

*Учреждение Российской академии наук  
Институт физиологии  
Коми научного центра  
Уральского отделения РАН*

**ФИЗИОЛОГИЯ  
ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ:  
ОТ ЭКСПЕРИМЕНТА  
К КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

*X Всероссийская молодежная научная  
конференция Института физиологии  
Коми научного центра  
Уральского отделения РАН*

***МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ***

*19-21 апреля 2011 г.,  
г. Сыктывкар, Республика Коми*

Сыктывкар  
2011

УДК 612(063)

***X Всероссийская молодежная научная конференция  
Института физиологии Коми научного центра Уральского  
отделения РАН.*** - Сыктывкар, 2011. - 272 с. (Учреждение  
Российской академии наук Институт физиологии Коми научного  
центра Уральского отделения РАН).

Сборник включает тезисы докладов X Всероссийской  
молодежной научной конференции Учреждения Российской  
академии наук Института физиологии Коми научного центра  
Уральского отделения РАН.

***Конференция проводится при финансировании  
Программой поддержки молодежных школ,  
проводимых научными учреждениями  
Уральского отделения РАН  
в 2011 г.***

Материалы тезисов печатаются в авторской редакции.

Редакционная комиссия:

д.б.н. Азаров Я.Э., к.б.н. Вайкшнорайте М.А.,  
к.б.н. Варламова Н.Г., к.б.н. Вахнина Н.А.,  
к.м.н. Овечкин А.О., Падерин Н.М, Смирнов В.В.,  
Соколова М.В., д.б.н., проф. Шмаков Д.Н.

ISBN 978-5-89606-443-5

© Учреждение Российской академии наук  
Институт физиологии Коми научного центра  
Уральского отделения РАН, 2011

## НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ПЛОВЦОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ГОДИЧНОГО ЦИКЛА

**Т.В. Абакумова, Т.И. Величко**

*Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск  
e-mail: taty-abakumova@yandex.ru*

Под действием стрессорных факторов, одним из которых является физическая нагрузка, усиливается интенсивность перекисных процессов, происходит изменение защитной реакции организма и метаболической активности нейтрофилов крови [2]. Спортивная тренировка существенно изменяется в течение годичного цикла подготовки в соответствии с задачами конкретного периода. Однако, во всех периодах годичного тренировочного цикла физические нагрузки у спортсменов превышают объем физической активности у людей, не занимающихся спортом.

Сложный процесс адаптации организма спортсмена предполагает участие многих физиологических систем гомеостаза. Изменение уровней неспецифических факторов резистентности расценивается как показатель выраженности иммунного процесса и индикатор активности защитно-приспособительных реакций организма [1].

**Целью** исследования была оценка неспецифической резистентности организма пловцов в различные периоды годичного тренировочного цикла.

**Материалы и методы.** В группу обследования (n=48) входили студенты, юноши–пловцы 1986-1990 года рождения, имеющие звание: «Мастер спорта» (МС), «Кандидат в мастера спорта» (КМС) и спортсмены первого разряда. Контрольную группу (n=24) составили студенты-юноши, не занимающиеся спортом, того же возраста.

В нейтрофилах периферической крови (Нф) в соревновательном, восстановительном, переходном и подготовительном периодах годичного тренировочного цикла цитохимически определяли уровень миелопероксидазы (МПО) [1], содержание катионных белков (КБ) [3], уровень кислой фосфатазы (КФ) [4] и щелочной фосфатазы (ЩФ) [5]. Результаты выражали в виде среднего цитохимического коэффициента (СЦК). Распределение полученных данных позволило использовать при статистической обработке критерий Стьюдента.

**Результаты.** В результате проведенных исследований установлено существенное снижение абсолютного количества Нф в соревновательном периоде ( $4,56 \pm 0,41$  против  $3,08 \pm 0,21 \times 10^9/\text{л}$  в контроле) при одновременном возрастании в соревновательном и

восстановительном периодах относительного количества Нф ( $52,57 \pm 1,98\%$  и  $59,13 \pm 1,13\%$ , соответственно, против  $56,33 \pm 1,03\%$  в контроле).

У спортсменов-пловцов показатели МПО Нф периферической крови, повышенные в подготовительном периоде ( $2,18 \pm 0,13$  СЦК), снижались ниже контроля ( $1,13 \pm 0,1$  СЦК) в соревновательном периоде ( $0,99 \pm 0,07$  СЦК) и сохранялись на этом уровне в восстановительном периоде ( $0,92 \pm 0,06$  СЦК) (рис.).

Уровень КБ значительно не изменяется в Нф периферической крови пловцов во всех исследуемых периодах (рис.). Активность МПО и уровень КБ характеризуют, соответственно, аэробную и анаэробную цитотоксичность Нф.

ЩФ и КФ – это гидролитические ферменты специфических гранул, принимающие активное участие в анаэробном метаболизме. Они ответственны за переваривание убитых клеток и других остатков, поглощенных Нф [4,5].

В результате проведенных исследований установлено, что уровень КФ резко снижается у пловцов в соревновательном периоде ( $0,63 \pm 0,06$  против  $1,63 \pm 0,11$  СЦК) и остается сниженным в восстановительном периоде ( $1,30 \pm 0,08$  СЦК). Практически сходная динамика ЩФ (рис. 1), что в целом, вероятно, может свидетельствовать о возможности наличия незавершенного фагоцитоза Нф периферической крови спортсменов на всех этапах годового цикла.

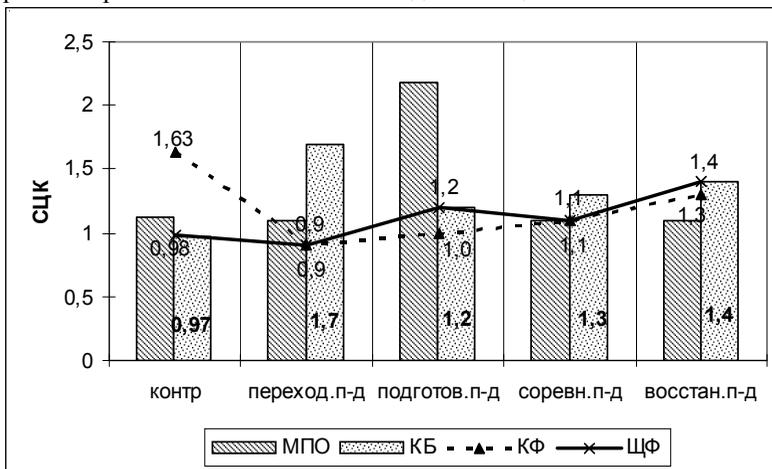


Рис.1. Изменение уровня МПО, активности ферментов кислороднезависимой системы

**Вывод.** В целом, результаты проведенного исследования свидетельствуют, что у спортсменов-пловцов в возрасте 18-21 года, имеющих звание МС, КМС, и спортсменов первого разряда активность всех изученных ферментов Нф и уровень КБ снижены, либо находятся на уровне контроля во все периоды годового цикла.

#### Литература

1. Долгушин И.И., Бухарин О.В. Нейтрофилы и гомеостаз. - Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 280с.
2. Львовская Е.И., Заварухина С.А., Григорьева Н.М. Состояние процессов липидной пероксидации у женщин 20-39 лет занимающихся аэробикой // Теория и практика физической культуры. 2008. №4. С. 17-22.
3. Шубич М.Г. Выявление катионного белка в цитоплазме лейкоцитов с помощью бромфенолового синего // Цитология. 1974. Т.16. №10. С.1321-1322.
4. Шубич М.Г., Нестерова И.В. О неспецифичности цитохимического выявления кислой фосфатазы в нейтрофильных лейкоцитах // Лаб. Дело. 1980. №3. С.150-154.
5. Шубич М.Г., Нагоев Б.С. Щелочная фосфатаза лейкоцитов в норме и патологии. - М.: Медицина, 1980. 224с.

#### УЧАСТИЕ МАСТОЦИТОВ В ФОРМИРОВАНИИ СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННОЙ КАПСУЛЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПЕЧЕНИ

##### О.С. Арташян

*Учреждение Российской академии наук Институт иммунологии и физиологии УрО РАН, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург  
e-mail: artachayn@mail.ru*

Известно, что мастоциты играют одну из ведущих ролей в развитии воспалительного процесса. Выброс тучными клетками медиаторов (гистамина, серотонина, триптазы, гепарина) влечет за собой изменения со стороны сосудов и системы крови, а именно повышение сосудистой проницаемости, изменения структуры сосудистых мембран, стаз, тромбоз [1]. Мастоциты, также, влияют на эмиграцию клеток к очагу воспаления. В основе механизма развития реакции тучных клеток заложена их способность к миграции [1, 2]. Однако, механизм и условия миграции недостаточно раскрыты и требуют дальнейшего изучения.

Неясным остается вопрос о факторах, оказывающих влияние на активность тучных клеток со стороны других функциональных систем организма в целом.

**Целью** исследования является изучение роли тучных клеток в формировании соединительнотканной капсулы при воспалении в физиологических условиях и при изменении функциональной активности печени.

**Материалы и методы.** Эксперимент проводили на 30 животных - самцах белых беспородных крыс массой 150-200 г. Для получения воспаления в заданном месте под кожу спины крысы вшивали стерильную полихлорвиниловую трубку, с наружным диаметром 2 мм, длиной 20 мм. Для определения динамики формирования соединительнотканной капсулы основа оставалась в организме крыс сроком от двух до четырех недель. В качестве животных с разным состоянием организма использовали нормальных и гепатэктомированных крыс (две трети массы печени). Гистологические срезы окрашивали гематоксилин-эозином, пикрофуксином, резорцин-фуксином, для выявления тучных клеток – основным коричневым и азуром-2. Количество клеток и межклеточных структур определяли в единице площади 0,01 мм<sup>2</sup> окулярной стереометрической сетки Г.Г.Автандилова (в 30 полях зрения), с последующим перерасчетом на 1 мм<sup>2</sup>. Классификацию тучных клеток проводили по четырем типам: 1) клетки с малым содержанием гранул секрета в цитоплазме, который располагается околочелювочно - «1+»; 2) клетки с хорошо дифференцированными гранулами, в цитоплазме располагаются диффузно – «2+»; 3) крупные клетки с плотным и диффузным расположением гранул в цитоплазме, которые придают ей гомогенный вид – «3+»; 4) дегранулированные клетки с признаками нарушения целостности цитоплазматической мембраны и выделения в окружающее тканевое пространство цитоплазматических гранул – «0». Функциональную активность тучных клеток (степень дегрануляции) оценивали как отношение числа полностью дегранулированных клеток к общему числу анализируемых клеток, выраженное в процентах. Статистическую обработку результатов проводили в программе «Статистика». Для оценки значимости различий между группами использовали Т-критерий Стьюдента и критерий Манна-Уитни. При проверке статистических гипотез использован 5% уровень значимости.

**Результаты.** При вшивании полихлорвиниловой основы в процессе воспаления на ней образуется соединительнотканная капсула, в которой помимо основных элементов (фибробластов, фиброцитов,

лимфоцитов, нейтрофилов, коллагеновых и эластических волокон), присутствуют тучные клетки. Через две недели после операции стенка капсулы в основном представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью. Преобладают пролиферирующие фибробласты ( $6920 \pm 70$  клеток в  $1 \text{ мм}^2$ ). Определяются в небольшом количестве лимфоциты ( $770 \pm 40$  клеток в  $1 \text{ мм}^2$ ), единичные макрофаги ( $30 \pm 20,5$  клеток в  $1 \text{ мм}^2$ ) и сегментоядерные нейтрофилы ( $820 \pm 330$  клеток в  $1 \text{ мм}^2$ ). В стенке капсул преобладает клеточный компонент, но появляются и тонкие волокнистые структуры. В соединительнотканых капсулах на этом сроке присутствуют в большом количестве все типы тучных клеток, что подтверждает факт миграции их из других тканей. При этом преобладают клетки «2+» и «1+» типов, это свидетельствует об умеренной дегрануляции мастоцитов в капсуле (табл.).

Таблица.

Характеристика тучных клеток в соединительнотканых капсулах, выращенных на основе полихлорвинила.

Количественные показатели представлены на единицу площади  $1 \text{ мм}^2$ .

Показатели	2 недели, интактная печень	4 недели, интактная печень	4 недели, частичная гепатэктомия
Количество клеток «3+»	$87 \pm 16,2$	$22,7 \pm 5,83^*$	$156,6 \pm 34,21^{**}$
Количество клеток «2+»	$134 \pm 11,01$	$74,9 \pm 5,99^*$	$80 \pm 22,21$
Количество клеток «1+»	$130 \pm 13,8$	$62,3 \pm 16,36^*$	$106,6 \pm 36,57$
Количество клеток «0»	$86 \pm 12,05$	$95 \pm 25,17$	$121,6 \pm 30,89$
Общее количество клеток	$437 \pm 37,02$	$254,9 \pm 22,3^*$	$465 \pm 80,26^{**}$
Степень дегрануляции, %	$18,49 \pm 3,24$	$37,26 \pm 7,39^*$	$26,16 \pm 8,11^{**}$

Примечание. \* - различие с 2 неделями достоверно (ошибка среднего меньше 0,05), \*\* - различие с 4 неделями у крыс с интактной печенью достоверно (ошибка среднего меньше 0,05).

Четвертая неделя характеризуется появлением в капсуле волокнистой соединительной ткани. Преобладают функционально-зрелые клетки фиброциты ( $5320 \pm 160$  клеток в  $1 \text{ мм}^2$ ), которые располагаются рядами между коллагеновыми волокнами, которые ориентированы продольно. Встречаются тонкие эластические волокна. Количество лимфоцитов ( $260 \pm 80,2$  клеток в  $1 \text{ мм}^2$ ) и сегментоядерных нейтрофилов ( $90 \pm 16,5$  клеток в  $1 \text{ мм}^2$ ) уменьшается по сравнению с ранним сроком. По периферии капсулы определяются капилляры и тонкостенные сосуды синусоидального типа. Количество тучных клеток на этом сроке в капсуле уменьшается. В то же время содержание клеток типа «3+» падает, а число полностью дегранулированных клеток «0» остается на прежнем уровне, что обуславливает увеличение степени дегрануляции по сравнению с ранним сроком (табл.).

Поскольку на четвертой неделе происходят наибольшие изменения функциональной активности тучных клеток, этот срок был выбран для сравнительного исследования капсул, полученных подкожно у крыс с интактной печенью, с капсулами, выращенными у крыс с частичной гепатэктомией.

Полученные данные свидетельствуют, что уменьшение массы печени, и, следовательно, изменение ее физиологических функций, влияет на формирование соединительнотканной капсулы, в том числе и на состояние тучноклеточной популяции. У гепатэктомированных крыс тучных клеток в образующейся капсуле содержится больше, чем у животных с неповрежденным органом. При этом в формирующуюся капсулу поступают мастоциты типа «3+» (табл.). С увеличением числа тучных клеток и повышением их функциональной активности при резекции печени более интенсивно идет образование основных структур капсулы. Определяются коллагеновые волокна разной степени зрелости, между которыми рядами располагаются функционально зрелые фиброциты ( $16220 \pm 0,01$  клеток в  $1 \text{ мм}^2$ ) и единичные фибробласты. Волокнистые структуры имеют продольно-циркулярную ориентацию.

**Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют, что на начальных этапах воспаления в область имплантации основы мигрируют тучные клетки, а по мере формирования соединительнотканной капсулы усиливаются процессы их дегрануляции. Частичная гепатэктомия активизирует систему тучных клеток, а именно усиливает их миграционную способность к очагу воспаления и дегрануляцию с выбросом в межклеточное вещество биологически активных веществ, что влияет на формирование соединительнотканной капсулы.

## Литература

1. Клименко Н.А., Татарко С.В. Роль тучных клеток в репаративных явлениях при воспалении // Бюлл. экспер. биол. и мед. 1995. № 3. С. 262 - 265.
2. Чубик М.П., Красноженов М.П., Зверева И.Ф., Карпова М.В. Влияние экспериментальной гипервирусной инфекции на морфофункциональное состояние тучных клеток // Вопросы вирусологии. 2000. № 5. С. 38 - 39.

## ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И УРОВЕНЬ ТРЕВОЖНОСТИ У МУЖЧИН С ДИАГНОСТИРОВАННОЙ ПАТОЛОГИЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ, ПРОЖИВАЮЩИХ В Г. ТЮМЕНИ И ПРИГОРОДЕ.

**А.Е. Баянова**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Тюменский государственный университет, биологический факультет,*

<sup>2</sup>*Филиал НИИ кардиологии СО РАМН «Тюменский кардиологический центр», г. Тюмень*

*e-mail: b-a-e-84@mail.ru*

Среди заболеваний внутренних органов патологии сердечно-сосудистой системы занимают центральное место. Факторов риска развития данных патологий достаточно много, но в последние годы на первое место выдвинуты психоэмоциональный и психосоциальный стресс, без которых не обходятся жизнь и деятельность современного человека [1]. Адаптация к стрессу зависит от типологических свойств нервной системы. Важная роль в регуляции эмоционального ответа и последующем развитии адаптации или ее нарушении придается активации правого (эмоционального) полушария [2]. Длительное сохранение эмоционального возбуждения и тревожность могут свидетельствовать о нарушении психической и психофизиологической адаптации [3].

**Цель.** Оценить уровень тревожности и психофизиологические особенности у мужчин с диагностированной патологией сердечно-сосудистой системы, проживающих в городе Тюмени и пригороде.

**Материалы и методы.** Нами были обследованы 122 мужчины в возрасте от 35 до 84 лет (средний возраст 52,0±0,7 года) с диагностированной патологией сердечно-сосудистой системы (диагнозы: артериальная гипертензия (АГ) в соответствии с классификацией ВОЗ/МОАГ (1999 г.) и ишемическая болезнь сердца (ИБС), или сочетание обоих диагнозов), проходивших лечение в стационаре Филиала НИИ кардиологии СО РАМН «Тюменский кардиологический центр».

Контрольную группу составили 35 практически здоровых мужчин, проживающих в городе Тюмени в возрасте от 35 до 63 лет. В процессе исследования пациенты были разделены на пять групп: I группа - мужчины в возрасте от 35 до 60 лет (средний возраст  $49,3 \pm 0,9$  лет) с диагнозом АГ и ИБС; II группа - мужчины в возрасте от 35 до 60 лет (средний возраст  $46,8 \pm 1,3$  года) с диагнозом ИБС; III группа - мужчины от 35 до 60 лет (средний возраст  $49,7 \pm 1,1$  лет) с диагнозом АГ; IV группа - мужчины в возрасте от 60 лет (средний возраст  $62,6 \pm 1,1$  лет) с диагнозом ИБС в сочетании с АГ; Группа контроля - в возрасте от 35 до 63 лет (средний возраст  $48,2 \pm 1,3$  лет). Уровень ситуативной (СТ) и личностной (ЛТ) тревожности определяли с помощью опросника Спилбергера-Ханина, измерение психоэмоционального состояния (ПС) и функциональную асимметрию полушарий головного мозга (ФАП) проводили на приборе «Активациометр АЦ-6». Силу нервной системы (НС) определяли по методике Теппинг-Тест Ильина. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программы STATISTICA 6. Данные представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – средняя арифметическая величина,  $m$  – стандартная ошибка средней арифметической. Распределение переменных определяли с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Для сравнения величин использовали t-критерий Стьюдента. Достоверными считали различия на уровне значимости  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Достоверно ниже контрольной группы ( $29,7 \pm 0,46$ ) по среднему количеству точек в квадрате Теппинг-тест выполнили мужчины I группы ( $28,24 \pm 0,51$ ,  $p < 0,05$ ). Пациенты IV группы поставили меньшее количество точек ( $27,90 \pm 0,89$ ), чем II ( $28,78 \pm 0,51$ ,  $p < 0,001$ ) и III ( $29,41 \pm 0,53$ ,  $p < 0,05$ ) групп, что, по-видимому, связано с возрастными изменениями лабильности НС. Достоверные отличия по силе НС наблюдали между I ( $-8,68 \pm 1,98$ ) и III ( $-1,49 \pm 2,35$ ) группами ( $p < 0,05$ ). В процентном отношении в I группе преобладали лица со слабой НС (50% против 18% с средним типом НС и 22% сильного типа НС), тогда как в III группе – больше сильного типа НС (60% с сильным типом, 20% средним и 20% со слабым типом).

Показатели ФАП IV группы пациентов выявили достоверное преобладание лиц с правосторонним смещением активности ( $-12,26 \pm 3,96$ ) по сравнению с контролем ( $-3,61 \pm 2,18$ ,  $p < 0,05$ ) и пациентами моложе 60 лет ( $-2,59 \pm 2,37$ ) с АГ и ИБС. В процентном отношении в данной группе - 52% мужчин с правосторонней ФАП и 22% с левосторонним преобладанием ФАП, что так же может быть обусловлено возрастными изменениями ЦНС.

Психоземциональное состояние пациентов старше 60 лет было достоверно ниже ( $32,14 \pm 4,13$ ,  $p < 0,05$ ), чем в других группах.

Уровень СТ в группах I ( $42,35 \pm 1,32$ ) и II ( $43,35 \pm 1,8$ ) был выше, чем у пациентов III группы ( $37,87 \pm 1,52$ ,  $p < 0,05$ ), а ЛТ – выше в IV группе ( $48,18 \pm 1,73$ ) в сравнении с контролем ( $41,73 \pm 1,4$ ,  $p < 0,01$ ) и III группой ( $43,16 \pm 1,04$ ,  $p < 0,05$ ). Так же от контроля отличались показатели ЛТ I группы ( $45,71 \pm 0,97$ ,  $p < 0,05$ ).

**Выводы.** Показатели лабильности НС и ПС достоверно ниже контроля у пациентов старше 60 лет с сочетанием ИБС и АГ, здесь же большее количество мужчин с правосторонней ФАП по сравнению с группой младше 60 с соответствующими диагнозами, что вызвано, по видимому, возрастными изменениями НС. Мужчины с диагностированными ИБС и АГ отличались преобладанием слабого типа нервной системы в сравнении с группой больных АГ и повышенной ЛТ в сравнении с контролем. Пациенты с ИБС отличались повышенной СТ, мужчины старше 60 – повышенной ЛТ.

#### Литература

1. Погосова Г. В. Признание значимости психоземционального стресса в качестве сердечно-сосудистого фактора риска первого порядка // Кардиология. 2007. № 2. С. 65-71.
2. Леутин В.П., Николаева, Е.И. Психофизиологические механизмы адаптации и функциональная асимметрия мозга. - Новосибирск: Наука, 1988. 120 с.
3. Короленко Н.Я. Психофизиология человека в экстремальных условиях. - Л.: «Медицина», 1978. 200 с.

#### ЛЕЧЕНИЕ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ В УСЛОВИЯХ ПОЛИКЛИНИКИ

**Д.В. Бердников, А.Т. Джебраилова**

*Коми филиал ГОУ ВПО «Кировская государственная медицинская академия», г. Сыктывкар  
e-mail: olga\_kgma@mail.ru*

Артериальная гипертония (АГ), являясь одним из основных независимых факторов риска развития сердечно-сосудистых осложнений, относится к чрезвычайно важным проблемам здравоохранения большинства стран мира. Величина артериального давления (АД) рассматривается как один из элементов системы

стратификации общего сердечно-сосудистого риска. Национальными клиническими рекомендациями Всероссийского научного общества кардиологов (ВНОК) предусмотрены оптимальные схемы лечения АГ, целевой уровень АГ при различной патологии [1].

**Цель.** Оценить медикаментозную терапию больных с АГ и различной сопутствующей патологией в поликлинике г. Сыктывкара и соответствие ее рекомендациям ВНОК

**Материалы и методы.** Отбор проводился методом случайного отбора амбулаторных карт пациентов с гипертонической болезнью. Критерии исключения: наличие симптоматической АГ, ХСН II-III стадии. Оценивалось АД до начала лечения и на момент последней явки пациента на прием. Степень АГ оценивали в соответствии с рекомендациями ВНОК. Статистическая обработка данных проводилась методами описательной статистики с использованием программы BIOSTAT. Проанализировано 228 амбулаторных карт. В структуре больных число пациентов с АГ 1 ст. составляло 27 (12%); АГ 2 ст. – 36 (16,2%), АГ 3 ст. – 165 (72%). Средний возраст больных  $62 \pm 14,8$  лет.

**Результаты.** В структуре сопутствующей патологии: сахарный диабет (СД) составляет – 18,9%, ишемическая болезнь сердца (ИБС) – 44,7%, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) – 7,5%, цереброваскулярные заболевания (ЦВЗ) – 65,8%, не имели сопутствующей патологии – 1,3% больных. При лечении АГ монотерапия назначалась в 20,2% случаев, 2 препарата – в 32,9%, 3 препарата – в 33,3%, 4 препарата – 7,5%, 5 препаратов – 0,9%, медикаментозное лечение не проводилось в 5,3% случаев.

При лечении ГБ в общей группе пациентов использовались следующие группы лекарственных препаратов: ингибиторы АПФ (иАПФ) – 78,9% больных, бета-адреноблокаторы (ББ) – 53,9%, диуретики (Д) – 47,4%, антагонисты  $Ca^{++}$  (АКК) – 35,1%. Доля назначения блокаторов рецепторов ангиотензина II (БРА) не превышала 5%. В среднем пациенты получали  $2,2 \pm 0,4$  препарата одновременно.

При сопутствующем СД наиболее часто назначались иАПФ – в 84% случаев, ББ – 60% больных, диуретики – 56%, АКК – 49% больных СД. Согласно рекомендациям ВНОК назначение бета-блокаторов и диуретиков не показано больным с сопутствующим СД из-за неблагоприятного влияния на углеводный обмен; в то же время эти группы препаратов преимущественно показаны больным ГБ в сочетании с ИБС. У 65,1% больных ГБ и СД отмечалась ИБС, из них 96,4% больных получали ББ и/или Д; в группе больных ГБ и СД без ИБС 53,3% больных получали ББ и/или Д.

Больным АГ с сопутствующей ИБС назначали иАПФ в 86 % случаев, ББ в 74% , АКК - 52%, диуретики 48% больных. При ЦВЗ назначались: иАПФ – у 77% больных, ББ - 56%, диуретики - 47%, АКК в 39% случаев. Доля назначения БРА не превышала 5%. Все группы препаратов соответствуют рекомендациям ВНОК. В то же время при атеросклерозе сонных артерий преимущественно показано назначение АКК, доля которых в структуре назначений у больных с сопутствующим ЦВЗ невелика.

При сопутствующей ХОБЛ назначались иАПФ в 94,1% случаев, ББ – 52,9%, диуретики – 58,8%, АКК – 47,1% больных ХОБЛ. В рекомендациях ВНОК наличие ХОБЛ является относительным противопоказанием к назначению ББ, в то же время все пациенты АГ и ХОБЛ, получающие ББ, имели сопутствующую ИБС.

В структуре комбинаций из двух препаратов наиболее часто назначались ББ+иАПФ - 36,4% и Д+иАПФ - 33,3%, реже - АКК+иАПФ - 12,1%, Д+ББ -12,1%, редко назначаемые комбинации: АКК+ББ - 3%, АКК+БРА - 3%. Рекомендациями ВНОК предусмотрены рациональные комбинации антигипертензивной терапии (иАПФ+Д, БРА+Д, иАПФ+АКК, БРА+АКК, АКК+Д, ББ+Д, ББ+альфа-блокатор), возможные (иАПФ+ББ, БРА+ББ, иАПФ+БРА), нерациональные. Наиболее часто назначаемая в поликлинике комбинация из двух препаратов (иАПФ+ББ) относится к возможным комбинациям, применение которых не является абсолютно рекомендованным, но и не запрещено. Выбор такого сочетания возможен при полной уверенности в невозможности использования рациональных комбинаций. Назначение ББ происходило главным образом из-за наличия ИБС, т.е. по самостоятельному показанию – у 63,7% больных, получающих данную комбинацию; в 44,3% случаев данная комбинация назначалась не обоснованно.

**Выводы.** Выбор рационального препарата в лечении АГ представляет значительную трудность из-за множественной сочетанной патологии этих больных. Лечение АГ в городской поликлинике в основном соответствует рекомендациям ВНОК, в то же время не всегда используются рациональные комбинации лекарственных средств.

*Работа выполнена под научным руководством доцента Коми филиал ГОУ ВПО «Кировская государственная медицинская академия», к.м.н. О.Н. Курочкиной, и главного врача МУЗ «Городская поликлиника №3 г. Сыктывкара» Н.М. Боянковой.*

#### Литература

1. Оганов Р.Г., Мамедов М.Н. Национальные клинические рекомендации. - М.:МЕДИ Экспо, 2009. 389 с.

## ТРАНСМИССИВНОСТЬ ПАНДЕМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ШТАММОВ ВИРУСА ГРИППА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ЖИВОТНЫХ

**Ж.А. Бердыгулова, И.А. Дубровина, Е.А. Баженова**

*Институт экспериментальной медицины СЗО РАМН,*

*г. Санкт-Петербург*

*e-mail: berdygulova@gmail.com*

Вирус гриппа занимает первое место по частоте заболеваемости в мире. Пандемии гриппа происходят каждые 10-40 лет и сопровождаются высокой смертностью [1]. Пандемические свойства вируса во многом определяются его способностью к распространению среди чувствительных хозяев (трансмиссивностью). Поэтому необходимо глубокое понимание механизмов трансмиссивности вируса гриппа. Морские свинки высокочувствительны к вирусу гриппа и являются хорошей лабораторной моделью для изучения этой проблемы [2].

**Цель:** 1) моделирование трансмиссивности пандемически актуальных штаммов вируса гриппа А(H1N1) и А(H5N1); 2) изучение в экспериментах на морских свинках взаимодействия пандемически актуальных вирусов гриппа и холодоадаптированного (ХА) донора аттенуации, используемого в России для подготовки штаммов живой гриппозной вакцины (ЖГВ).

**Материалы и методы.** Эксперименты по изучению трансмиссивности проводили в двух вариантах: совместное содержание контактных (здоровых) и зараженных свинок («ближняя» передача) и на расстоянии 4-5 метров (дистанционная передача). 55 морских свинок (самки весом 300-350г) были инфицированы вирусами интраназально. Генотипирование изолятов проводили с помощью RT-PCR. Оценку приживляемости вирусов проводили стандартными вирусологическими методами (выделением вируса из носовых смывов) [3] и подтверждали формированием иммунного ответа у экспериментальных животных через 4-8 недель после их заражения (в РТГА) [4].

В работе использованы пандемический вирус *A/California/07/2009 (H1N1)*; реассортантный штамм *NIBRG-23*, сконструированный генно-инженерным путем на основе высокопатогенного вируса гриппа птиц *A/turkey/Turkey/1/2005 (H5N1)* и высокоурожайного вируса *A/PR/8/34 (H1N1)* и ХА донор аттенуации ЖГВ *A/Ленинград/134/17/57 (H2N2)*.

**Результаты.** При совместном содержании в одной клетке контактных и инфицированных свинок было показано, что в 100% случаев происходила передача вирусов *NIBRG-23* (из 15 контактных

все 15 свинок заразились) и *A/California/07/2009* (заразились 6 из 6 контактных) неинфицированным животным.

При совместном содержании 6 свинок, половина из которых была инфицирована вирусом *A/California/07/2009*, а другая половина – вирусом *NIBRG-23*, у животных, зараженных пандемическим вирусом *A/California/07/2009*, зарегистрировано присутствие обоих вирусов, тогда как у свинок, зараженных *NIBRG-23*, отмечено выделение из носовых смывов и легких только этого вируса.

Передача вирусов *A/California/07/2009* и *NIBRG-23* свинкам, предварительно зараженным ХА донором аттенуации, не наблюдалась (ни одна из 19 свинок не заразилась).

При содержании животных в клетках, расположенных на расстоянии 4–5 метров друг от друга, вирус *NIBRG-23* передался удаленным здоровым особям (4 из 4 контактных свинок заразились), свинкам, зараженным вирусом *A/California/07/2009* (заразились 2 свинки из 2), но не передался ни одной из 9 свинок, зараженных ХА донором аттенуации.

Вирус *A/California/07/2009* не передался на расстоянии контактным свинкам (из двух ни одна не заразилась), свинкам, зараженным *NIBRG-23* (из двух ни одна не заразилась) и свинкам, зараженным ХА донором аттенуации (из 10 свинок ни одна не заразилась).

**Выводы.** Показано, что оба пандемически актуальных вируса, *A/California/7/2009* и *NIBRG-23*, передаются незараженным животным. Вирус *NIGR-23 (H5N1)* является высокотрансмиссивным и способен передаваться как на короткие, так и на длинные дистанции. Передача вирусов *A/California/7/2009* возможна только между животными, содержащимися в одной клетке. Установленный факт превентивных свойств ХА донора аттенуации при взаимодействии с вирусами дикого типа открывает новые перспективы применения живой гриппозной аттенуированной вакцины в пандемической ситуации.

*Научный руководитель работы: заведующий лаборатории вакцинных штаммов, д.б.н. Киселева И.В.*

#### Литература

1. Александрова Г.И., Климов А.И. Живая вакцина против гриппа. - СПб.: Наука. 1994. 151с.
2. Lowen A.C., Mubareka S., Tumpey T.M., Garcia-Sastre A., Palese P. The guinea pig as a transmission model for human influenza viruses // Proc Natl Acad Sci USA. 2006. V.103, №26. P.9988–9992.

3. Barber W.H., Small P.A. Local and systemic immunity to Influenza infections // Infections and immunity. 1978. V.21, №1. P. 221-228
4. WHO manual on animal influenza diagnosis and surveillance. Edition of 2002. <http://www.wpro.who.int/internet/resources.ashx/CSR/Publications/manual+on+animal+ai+diagnosis+and+surveillance.pdf>.

## ДИСПЕРСИЯ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ И ИНТЕРВАЛ $T_{peak} - T_{end}$ У КОШЕК В ПЕРИОД КОРОНАРНОЙ ОККЛЮЗИИ И РЕПЕРФУЗИИ

**О.Г. Берникова, К.А. Седова**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар  
Коми филиал ГОУ ВПО «Кировской государственной медицинской академии», г. Сыктывкар  
e-mail: bernikovaog@gmail.com*

Оценка изменений дисперсии реполяризации при помощи электрограмм, зарегистрированных с поверхности тела, имеет большое клиническое значение. Интервал  $T_{peak} - T_{end}$  представляет собой неинвазивный показатель, отражающий дисперсию реполяризации [1]. Увеличение интервала является предиктором развития внезапной сердечной смерти и жизнеугрожающих желудочковых аритмий [2].  $T$  волна формируется за счет одного или нескольких желудочковых градиентов реполяризации. Одни исследователи считают, что на генезис  $T$  волны оказывает влияние, главным образом, трансмуральная дисперсия реполяризации [3], другими утверждается, что формирование  $T$  волны определяется глобальной, апикобазальной, межжелудочковой дисперсией реполяризации [4, 5].

**Цель** исследования - изучить изменения показателей дисперсии реполяризации желудочков и показателя  $T_{peak} - T_{end}$  при ишемии и реперфузии у кошек.

**Материалы и методы.** Эксперименты проведены на 18 наркотизированных (золетил + ксилазин) беспородных кошках обоего пола в условиях открытой грудной клетки. Запись 88 интрамуральных униполярных электрограмм проведена при помощи 128-канальной синхронной электрокардиотопографической установки при спонтанном синусно-предсердном ритме. Моделирование острой ишемии осуществлялось путем обратимого лигирования передней нисходящей межжелудочковой ветви левой коронарной артерии в течение 30 мин. Время окончания деполяризации ( $AT$ ) определяли по минимуму первой

производной потенциала по времени  $dV/dt_{min}$  в период  $QRS$ , время окончания реполяризации ( $RT$ ) - по показателю  $dV/dt_{max}$  в период комплекса  $ST-T$ . Интервал активация-восстановление ( $ARI$ ) находили как временной промежуток между  $AT$  и  $RT$ . Дисперсию  $ARI$  и  $RT$  высчитывали как разность между максимальным и минимальным значением  $ARI$  и  $RT$  соответственно. Интервал  $T_{peak}-T_{end}$  определяли во II стандартном отведении. Полученные результаты оценивали при исходных условиях, на 1-ой и на 30-ой минуте коронарной окклюзии, 1-ой и 30-ой минуте реперфузии. Для оценки различий использовали непараметрический критерий Фридмана с последующим применением критерия Ньюмена-Кейлса для множественных сравнений. Сравнение групп животных осуществлялось при помощи критерия Манна-Уитни.

**Результаты.** После 30 минутной коронарной окклюзии на первых 5 минутах реперфузии у 4 кошек из 18 развилась фибрилляция желудочков (ФЖ). У всех животных глобальная дисперсия  $ARI$  увеличивалась к 30-ой минуте ишемии ( $p<0.05$ ), апикобазальный градиент  $ARI$  и пограничная дисперсия интервала активация-восстановление между зоной ишемии и пограничной областью увеличивались к 1-ой и 30-ой минуте окклюзии и на 1-ой минуте реперфузии ( $p<0.05$ ). Апикобазальная, глобальная и пограничная дисперсии  $RT$  становились больше исходных значений к 30-ой минуте ишемии ( $p<0.05$ ). Трансмуральный градиент длительности интервала активация-восстановление и времени окончания реполяризации были обнаружены в зоне ишемии на всех этапах эксперимента ( $p<0.05$ ). Не было выявлено изменений трансмурального градиента  $ARI$  и  $RT$  в период коронарной окклюзии и реперфузии.

Интервалы  $T_{peak}-T_{end}$  не отличались исходно между группами животных. У кошек с развившейся ФЖ показатель  $T_{peak}-T_{end}$  увеличился к 30-ой минуте ишемии ( $p<0.05$ ), у животных без ФЖ интервал  $T_{peak}-T_{end}$  не изменялся ни во время ишемии, ни во время реперфузии.

Животные с развившейся ФЖ имели исходно большую глобальную, апикобазальную дисперсию интервалов активация-восстановление ( $p<0.05$ ). В период коронарной окклюзии и реперфузии не было выявлено статистически значимых различий между двумя группами животных по показателям глобальной и апикобазальной дисперсии  $ARI$ . Пограничная дисперсия  $ARI$  между зоной ишемии и пограничной областью не отличалась между группами животных ни исходно, ни во время воздействия. Но были найдены отличия дисперсий времени окончания реполяризации между животными с ФЖ и животными без ФЖ. Глобальная дисперсия  $RT$  была больше в группе

животных с ФЖ исходно, на 1-ой и 30-ой минуте коронарной окклюзии ( $p < 0.05$ ). Кошки с ФЖ имели больший апикобазальный градиент времени окончания реполяризации по сравнению с кошками без ФЖ как в исходных условиях, так и во время ишемии ( $p < 0.05$ ). Пограничная дисперсия  $RT$  между пограничной и областью ишемии была значимо больше у животных с ФЖ в период коронарной окклюзии ( $p < 0.05$ ). Различий в трансмуральной дисперсии  $ARI$  и  $RT$  между двумя группами животными ни исходно, ни во время ишемии, ни во время реперфузии выявлено не было. Интервал  $T_{peak} - T_{end}$  становился значимо больше в группе животных с ФЖ на 30-ой минуте коронарной окклюзии и на 1-ой минуте реперфузии по сравнению с интервалом  $T_{peak} - T_{end}$  у животных без ФЖ ( $p < 0.05$ ).

**Выводы.** Увеличение интервала  $T_{peak} - T_{end}$  связано с развитием жизнеугрожающих желудочковых аритмий. В условиях эксперимента *in vivo* интервал  $T_{peak} - T_{end}$  определяется глобальной, апикобазальной и пограничной дисперсией реполяризации, но не трансмуральной. Показатель дисперсии времени окончания реполяризации является более точным предиктором развития аритмий по сравнению с дисперсией интервалов активация-восстановление.

*Данная работа поддержана грантом УрО РАН (проект № 10-4-НП-74).*

#### Литература

1. Zabel M., Portnoy S., Franz M.R. Electrocardiographic indexes of dispersion of ventricular repolarization: an isolated heart validation study // J. Am. Coll. Cardiol. 1995. V. 25, № 3. P.746-752.
2. Shimizu M., Ino H., Okeie K., Yamaguchi M., Nagata M., Hayashi K., Itoh H., Iwaki T., Oe K., Konno T., Mabuchi H. T-peak to T-end interval may be a better predictor of high-risk patients with hypertrophic cardiomyopathy associated with a cardiac troponin I mutation than QT dispersion // Clin. Cardiol. 2002. V.25. P. 335–33.
3. Antzelevitch C., Viskin S., Shimizu W., Yan G.-X., Kowey P., Zhang L., Sicouri S., Di Diego J. M., Burashnikov A. Does Tpeak-Tend provide an index of transmural dispersion of repolarization? // Heart Rhythm. 2007. V.4. № 8. P. 1114–1119.
4. Xia Y., Liang Y., Kongstad O., Holm M., Olsson B, Yuan S. Tpeak-Tend interval as an index of global dispersion of ventricular repolarization: evaluation using monophasic action potential mapping of the epi- and endocardium in swine // J. Interv. Cardiac. Electrophysiol. 2005. V. 14. P. 79–87.

5. Opthof T., Coronel R., Wilms-Schopman F.J.G., Plotnikov A.N., Shlapakova I.N., Danilo P. J., Rosen M.R., Janse M.J. Dispersion of repolarization in canine ventricle and the electrocardiographic T wave: Tp-e interval does not reflect transmural dispersion // Heart Rhythm. 2007. V. 4. P. 341–348.

## ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ АТОПИЧЕСКИМ ДЕРМАТИТОМ И БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ ДЕТЕЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

**И.С. Боднар**

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар  
e-mail: bodnar@ib.komisc.ru*

Детское население является наиболее чувствительной к воздействию экологических факторов частью популяции. В последние годы в России отмечается рост распространенности аллергических болезней у детей, их ранняя манифестация, частая хронизация и склонность к последующему прогрессированию. Эта проблема особенно актуальна для территорий с антропогенным загрязнением и геохимическими аномалиями, прежде всего, йодным дефицитом. Негативное влияние техногенного загрязнения окружающей среды на распространенность и тяжесть бронхиальной астмы и атопического дерматита у детей позволило отнести их к экологически обусловленным заболеваниям и считать маркером техногенного загрязнения среды обитания [1].

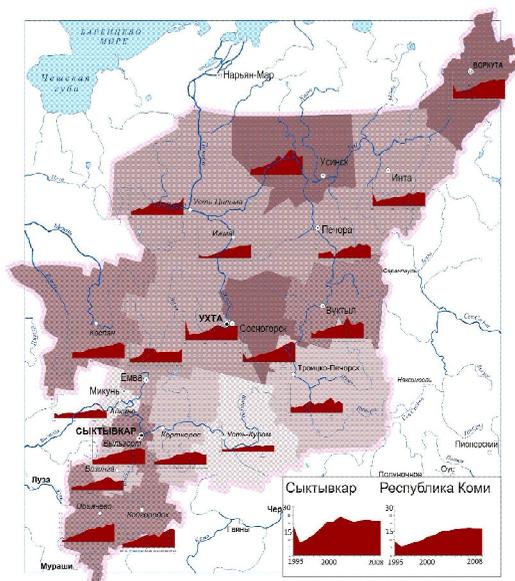
Республика Коми имеет большую протяженность, а, следовательно, ее территория неоднородна в климатическом, геологическом отношении. Это определяет разнородность экологических условий ее различных частей. Помимо этого на экологическую обстановку существенно влияет хозяйственная деятельность человека [2]. Республика Коми относится к регионам с высокой распространенностью йоддефицитных заболеваний, вследствие недостатка этого необходимого для нормального развития детского организма микроэлемента в окружающей среде и продуктах питания. Йоддефицит обуславливает склонность к частым респираторным инфекциям, приводящим к обострениям атопического дерматита, создавая преморбидный фон, утяжеляющий клинические проявления уже манифестировавшей атопической патологии [1].

**Целью** исследования явилось изучение распространенности атопического дерматита и бронхиальной астмы среди детей (0-17 лет) в Республике Коми.

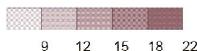
**Материалы и методы.** Изучена первичная заболеваемость детей 0-17 лет атопическим дерматитом и бронхиальной астмой в Республике Коми (расчет на 1000 детского населения) с использованием данных Минздрава Республики Коми за период с 1995 по 2008 год, а также Центрального НИИ Организации и информатизации здравоохранения [4]. По полученным данным с помощью ГИС-технологий, программ CorelDraw X3, ArcView 3.2 были составлены карты распространенности заболеваемости атопическим дерматитом и бронхиальной астмой (фон – средняя заболеваемость с 2006 по 2008 г. по районам Республики Коми) с диаграммами, отражающими динамику заболеваемости с 1995 по 2005 г.

**Результаты.** В 2008 году распространенность бронхиальной астмы среди детей 0-14 лет составила 2,0 на 1000 детского населения, что ниже, чем в целом по Северо-Западному Федеральному округу (2,5 на 1000 детского населения). В 1995 году наибольшая заболеваемость наблюдалась в городах Воркута (15,6 на 1000 детского населения), Инта (13,7 на 1000 детского населения), Ухта (20,4 на 1000 детского населения), Сыктывкар (18,4 на 1000 детского населения). В Республике Коми заболеваемость бронхиальной астмой среди детей и подростков (0-17 лет) увеличилась в два раза в период с 1995 по 2008 год, в том числе за счет заболевших в сельской местности (см. Карта 1). В Прилузском районе заболеваемость увеличилась с 1,9 до 19,1 заболевших на 1000 детского населения, Усть-Цилемском районе – с 3,4 до 17,4 на 1000 детского населения (далее – промилле, число заболевших на 1000 детского населения), Койгородском районе – 4,4 до 18,2‰, в Ижемском – с 3,5 до 14 ‰, Усинске – с 6,4 до 20,7‰, Сыктывдинском – 4,9 до 15,2‰. Наиболее частой причиной возникновения бронхиальной астмы у детей до года является пищевая и лекарственная аллергия, у детей в возрасте от 1 до 3-х лет развитие бронхиальной астмы часто обусловлено бытовыми, эпидермальными и грибковыми аллергенами, у детей старше 3-4 лет возрастает роль пыльцевой сенсибилизации. У детей, проживающих в загрязненных промышленных районах, отмечается сенсибилизация к химическим веществам [3]. Повышение уровня заболеваемости за последние 15 лет в сельской местности Республики может быть связано с изменением образа жизни, появлением потенциально опасных для развития бронхиальной астмы средств бытовой химии, лекарств, использованием одежды из различных

Карта 1. Заболеваемость бронхиальной астмой детей (0-17 лет) в 2006-2008 г (на 1000 чел.)



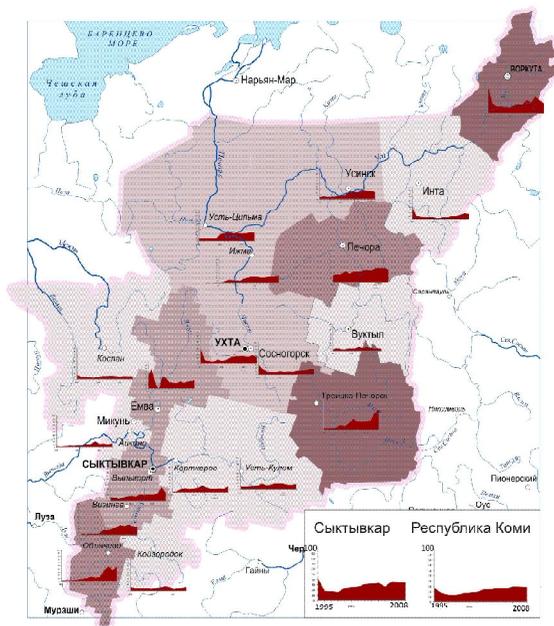
Заболеваемость бронхиальной астмой детей (0-17 лет) в 2006-2008 г. (на 1000 чел.)



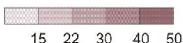
синтетических материалов. Наибольшее количество детей с первично установленным диагнозом бронхиальная астма в среднем за 2006-2008 г.г. по Республике Коми зафиксировано в Воркуте (19,67 на 1000 детского населения), Сосногорске (20,17 на 1000 детского населения), Усинске (21,5 на 1000 детского населения), Сыктывкаре (21,7 на 1000 детского населения). Таким образом, наибольшая заболеваемость бронхиальной астмой среди детей и подростков 0-17 лет приходится на города с высокой антропогенной нагрузкой вследствие работы промышленных предприятий и добычи полезных ископаемых.

Заболеваемость атопическим дерматитом среди детей (0-14 лет) составила в 2008 году 19,3 на 1000 детского населения, что выше, чем в среднем по Северо-Западному Федеральному округу (16,8 на 1000 детского населения). Заболеваемость атопическим дерматитом среди детского и подросткового населения в Республике Коми увеличилась с 1995 года на 50 процентов и составила в 2008 году 26,4 заболевших на 1000 детского населения, наиболее существенный рост произошел в сельской местности (Карта 2). С 1995 по 2008 года Ижемском районе

Карта 2. Заболеваемость детей (0-17 лет) атопическим дерматитом



Заболеваемость детей атопическим дерматитом в 2006-2008 г. (на 1000 чел.)



встречаемость атопического дерматита возросла с 13,4 до 30,2%, в Прилузском - с 8,8 до 49,2, % в Троицко-Печорском – с 11 до 65,1%, в Усинске – с 10,3 до 23,3%, Инте – с 6,4 до 16,5%, Ухте – с 10,3 до 21,5%. Причин роста заболеваемости по всей Республике может быть несколько: изменение качества продуктов питания, обилие бытовой химии. Улучшение качества окружающей среды вследствие закрытия угольных шахт и сокращения объемов добычи угля в Воркуте вероятно повлияло на сокращение заболеваемости атопическим дерматитом с 86 случаев на 1000 детского населения (0-17) в год в 1995 году до 33 случаев в 2008 году. В среднем в период с 2006 по 2008 год наиболее напряженная обстановка по распространенности этой патологии складывается в Троицко-Печорском (50,6%), Прилузском районах (44,33%), городах Воркута (42,6%) и Печора (44,5%). Повышенная заболеваемость атопическим дерматитом в Троицко-Печорском районе может быть обусловлена геохимической эндемичностью местности и требует подробного изучения.

**Выводы.** В Республике Коми с 1995 по 2008 год наблюдается рост заболеваемости бронхиальной астмой и атопическим дерматитом среди детей (0-17 лет). Распространенность этих патологий неравномерно распределена по городам и районам республики: высокий уровень заболеваемости бронхиальной астмой отмечается в городах с развитой промышленностью – Воркута, Сыктывкар, Сосногорск, а высокая заболеваемость атопическим дерматитом - в Троицко-Печорском и Прилузском районах и городах Печора и Воркута.

#### Литература

1. Безрукова Д. А. Качество питьевой воды и заболеваемость атопической патологией у детей и подростков, проживающих в условиях йодного дефицита и антропогенного загрязнения окружающей среды // Экология человека. 2010. №6. С. 24-28.
2. Обедков А. Т. Республика Коми. – Сыктывкар, 1995. 79 с.
3. Цыбина А.С. Лозовая Г.Ф., Дударенкова М.Р. Определение факторов, влияющих на заболеваемость бронхиальной астмой у детей // Медицинский альманах. 2009. №3. С. 145-149.
4. <http://www.mednet.ru/ru/statistika/zabolevaemost-naseleniya.html>

### **МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ПОДРОСТКОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТИВНЫМ ПЛАВАНИЕМ**

**А.С. Бугаев, М.Л. Берговина**

*ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»,*

*г.Сыктывкар*

*e-mail: antbug88@mail.ru, musia1976@mail.ru*

В настоящее время много внимания уделяется физическому развитию и здоровью людей в целом. Это морально и материально поощряется государством, ответственным за сохранение и восстановление здоровья, а это, в свою очередь, способствует формированию потребности в здоровом теле. В нашей стране и за рубежом много внимания уделяется плаванию [3].

Актуальной проблемой в спортивном плавании является изучение, оценка и контроль над состоянием физического развития начинающих спортсменов, т.к. успех и максимальные достижения в этом виде спорта значительно зависят от особенностей морфофункционального состояния занимающихся. Эти знания дают специалистам в области спортивного плавания большие возможности

для отбора в спортивные секции перспективных начинающих спортсменов [1].

**Целью** данной работы являлось изучение морфофункционального развития спортсменов 12-16 лет, занимающихся спортивным плаванием. Был поставлен ряд задач: определение возрастных изменений показателей физического развития спортсменов-пловцов 12-16 лет, оценка морфофункционального развития пловцов 12-16 лет с помощью метода индексов, а так же выявление морфофункциональных особенностей спортсменов 12-16 лет, занимающихся плаванием.

Исследование физического развития позволяет правильно оценить индивидуальные данные спортсмена, проследить динамику его физического развития в процессе регулярных занятий спортом, влияние того или иного вида спорта, влияние отдельных тренировочных занятий или спортивных соревнований [2].

**Материалы и методы.** Среди методов изучения и определения уровня физического развития в медицинской и тренерской практике часто применяют такие методы, как соматоскопия и антропометрия. Повторные изучения позволяют следить за динамикой физического развития и учитывать его изменения в процессе систематических занятий физической культурой и спортом [5].

К основным методам оценки физического развития относятся метод индексов, метод антропологических стандартов, метод сигмальных отклонений и метод корреляции [4].

В соответствии с поставленными в работе целью и задачами было проведено изучение и оценка особенностей физического развития спортсменов-пловцов мужского пола в возрасте от 12-ти до 16-ти лет (n=81), имеющих I – III юношеские разряды, а также I – III взрослые разряды, находящиеся на спортивно-медицинском учете в Коми республиканском врачебно-физкультурном диспансере.

Предметом исследования являлось физическое развитие пловцов разных возрастных групп, а именно наблюдение за изменениями массы тела, роста, окружности грудной клетки (вдох, выдох, пауза), жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и кистевой динамометрии.

Организация исследования включала следующие этапы: обзор литературных источников по спортивной медицине, общей и возрастной физиологии; изучение медицинских карт действующих спортсменов и карт, находящихся в архиве диспансера; анализ антропометрических показателей и оценку физического развития юных пловцов, а также группировку материала по возрасту и его математическую обработку.

**Результаты.** В результате антропологических исследований пловцов 12-16 лет установлено, что тотальные размеры тела, их абсолютные значения, ЖЕЛ и силовые способности возрастали год от года и увеличились в 1.5-2 раза. Однако экскурсия грудной клетки практически не изменилась. Интенсивное увеличение годовых приростов большинства показателей наблюдалось в возрасте 12-13 лет, а максимальный годовой прирост ЖЕЛ происходил в возрасте 15-16 лет.

Оценка морфофункционального развития пловцов 12-16 лет с помощью сопоставления полученных средних величин с оценочными шкалами основных индексов физического развития показала, что индекс Кетле во всех возрастах принимал средние значения. По индексу Эрисмана все пловцы имеют узкую грудную клетку. Индекс Пинье в возрасте 12-13 лет находился на «очень слабом» уровне, в 14 лет – «слабом», а в 15-16 лет – «среднем» уровне. Жизненный индекс спортсменов 12-14 лет был на «среднем» уровне, а в возрасте 15-16 лет - уже на уровне «выше среднего». Силовой индекс пловцов 12-ти лет был на «низком» уровне, в 13-14 лет – на уровне «ниже среднего», в 15 лет – на «среднем», а в 16 лет – на «выше среднего» уровне.

**Выводы.** Таким образом, занятия плаванием благотворно повлияли на силовые способности и функциональные возможности аппарата внешнего дыхания испытуемых, т.к. к 16-ти годам индексы этих показателей находились на уровне «выше среднего». Специфической особенностью является выявленное у испытуемых узкогрудие, сформировавшееся в процессе занятия этим видом спорта.

#### Литература

1. Викулов А.Д. Плавание. - М., 2004. 367 с.
2. Дубровский В.И. Спортивная физиология. - М., 2005. 453 с
3. Епифанов В.А. Спортивная медицина. - М., 2006. 304 с.
4. Кашкин А.А. Комплексная оценка физического развития, силовой подготовленности, гидродинамических качеств, техники плавания и физической работоспособности юных пловцов.- М., 1996. 208 с.
5. Круцевич Т.Ю. Экспресс-оценка уровня физического состояния подростков 11-16 лет. - М., 1999. 189 с.

## ВЛИЯНИЕ ОСТРОЙ КРОВОПОТЕРИ НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНОВ В ПЛАЗМЕ КРОВИ И ЭКСТРАЦЕЛЛЮЛЯРНОМ МАТРИКСЕ КОСТНОГО МОЗГА КРЫС

**М.Ю. Быкова**

*Учреждение Российской академии наук Институт иммунологии и физиологии УрО РАН, г. Екатеринбург*

*ФГАОУ ВПО Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург*

*e-mail: mr\_bykova@mail.ru*

На пролиферацию, дифференцировку и созревание каждого класса гемопоэтических клеток существенное влияние оказывает состав межклеточной среды [1,5], в том числе содержание в ней витаминов [3]. Однако значение этого для определения направления дифференцировки клеток изучено недостаточно.

**Цель работы** – изучить динамику содержания витаминов в экстрацеллюлярном матриксе (ЭЦМ) костного мозга и плазме крови в условиях острой массивной кровопотери.

**Материалы и методы.** Эксперименты выполнены на белых беспородных крысах ( $n=25$ ), которые содержались на одинаковом стандартном рационе питания. Массивную кровопотерю вызывали однократным кровопусканием из хвостовой вены из расчёта 2% от массы тела. Для получения экстрацеллюлярного матрикса из двух бедренных костей крыс извлекали костный мозг, добавляли физраствор (0,9% NaCl) и центрифугировали. Количественное определение витаминов проводили через 6ч и 2 суток после воздействия методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Использовали жидкостный хроматограф Клауег (Германия) со спектрофотометрическим детектором, колонкой Luna 3и C18 (2) 100A (150x4,6 мм). Пробоподготовка включала: твёрдофазную экстракцию витаминов из плазмы и экстрацеллюлярного матрикса с помощью патронов «ISOLUTE ENV+» фирмы Biotage. Анализ данных выполнен в пакете статистических программ STATISTICA 6.0 (StatSoft, Inc. 2001). Для оценки значимости различий между группами использовали непараметрический критерий Манна-Уитни.

**Результаты.** Стимуляция эритропоэза, вызванная массивной кровопотерей, сопровождается изменением содержания водорастворимых витаминов в экстрацеллюлярном матриксе костного мозга. В первые часы после воздействия отмечается снижение содержания витамина  $B_{12}$ , повышение содержания витамина  $B_6$  и С. На вторые сутки концентрация витамина  $B_{12}$  достигает значений интактных

крыс, концентрация витамина В<sub>6</sub> уменьшается, повышается содержание витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и С. В плазме же крови через 6ч после воздействия отмечается увеличение содержания витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и С, уменьшение витамина В<sub>6</sub>, а ко вторым суткам – значительное повышение витамина В<sub>12</sub> (табл.).

Таблица

Содержание витаминов в ЭЦМ костного мозга и плазме крови при острой кровопотере

Показатели	ЭЦМ костного мозга			Плазма крови		
	Интактные	6 часов	2 сутки	Интактные	6 часов	2 сутки
Витамин В1 мкг/мл	3,479± 0,323	2,389± 0,200	6,461± 0,592*^	0,584± 0,059	1,533± 0,182*	1,934± 0,262*
Витамин В2 мкг/мл	12,506± 0,880	12,123± 1,011	35,993± 6,200*^	4,792± 0,273	6,545± 0,702*	5,912± 0,456
Витамин В6 мкг/мл	14,023± 0,826	30,189± 3,359*	9,809± 0,966*^	0,924± 0,146	0,482± 0,058*	0,614± 0,066^
Витамин РР мкг/мл	9,015± 0,361	10,439± 0,704	12,777± 1,004	0,314± 0,028	0,268± 0,016	0,371± 0,035
Витамин В12 мкг/мл	66,679± 5,058	50,996± 1,851*	64,632± 6,366^	51,725± 6,001	48,149±3, 507	188,287± 38,959*^
Витамин С мкг/мл	380,847± 22,497	519,036± 39,152*	804,180± 50,251*^	7,014± 0,461	9,179± 0,512*	10,356± 0,589*

Примечание. \* - достоверные отличия от интактных животных ( $p < 0,05$ ).

^ - достоверные отличия от группы Кровопотеря 6 ч ( $p < 0,05$ )

В клетках костного мозга наблюдается пониженная концентрация витамина В<sub>2</sub> на всех сроках эксперимента. На вторые сутки после воздействия падает содержание витамина В<sub>6</sub>. Отмечено прогрессивное снижение содержания витамина В<sub>12</sub> в клетках костного мозга на протяжении всех сроков наблюдения. Содержание остальных витаминов достоверно не меняется.

Следовательно, в первые часы после воздействия происходит мобилизация витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и С из главного депо (печень), на что указывает повышение их концентрации в плазме крови, увеличивается потребление витаминов В<sub>2</sub> и В<sub>12</sub> клетками костного мозга. При этом мобилизация витамина В<sub>12</sub> из депо запаздывает от активации эритропоэза [2], что приводит к уменьшению его содержания в межклеточной среде и клетках костного мозга. При активации мобилизации витамина из депо

происходит увеличение его концентрации в плазме крови и нормализация содержания в экстрацеллюлярном матриксе костного мозга.

На вторые сутки после воздействия, когда включаются механизмы замедления пролиферации клеток, потребление витаминов уменьшается. Напротив, падение содержания витамина В<sub>6</sub> в межклеточной среде и клетках костного мозга на этом сроке, по всей вероятности связано с потреблением витамина кроветворными клетками для синтеза гемоглобина [4].

Таким образом, межклеточное вещество костного мозга имеет определённую метаболическую активность, отличную от плазмы крови, которая необходима для регуляции кроветворения в изменённых физиологических условиях.

**Выводы.** Данное исследование подтверждает предположение о связи пролиферативной активности костномозговых клеток с биохимическим составом межклеточной среды. Наблюдаемая динамика витаминов указывает на высокую скорость обмена в костном мозге и, очевидно, является частью адаптивной реакции кроветворной ткани уже в первые часы после воздействия.

#### Литература

1. Ястребов А.П., Юшков Б.Г., Большаков В.Н. Регуляция гемопоэза при воздействии на организм экстремальных факторов. – Свердловск: УрО АН СССР, 1988. – 152 с.
2. Birn H., Nexo E., Christensen L., Nielsen R. Diversity in rat tissue accumulation of vitamin B<sub>12</sub> supports a distinct role for the kidney in vitamin B<sub>12</sub> homeostasis // *Nephrol Dialysis Transplantation*. 2003. №18. P. 1095–1100.
3. Ganta D., Maccarthy M., Gronowicz G. Ascorbic acid alters collagen integrins in bone culture // *Endocrinology*. 1997. V.138, №9. P. 3606-3612.
4. Hoffman L., Ross J. The role of heme in the maturation of erythroblasts: the effects of inhibition of pyridoxine metabolism // *Blood*. 1980. V.55, №5. P. 762-771.
5. Rossi M.I.D., Barros A.P.D.N., Baptista L.S. Multicellular spheroids of bone marrow stromal cells: a three-dimensional in vitro culture system for the study of hemopoietic cell migration // *Braz.J.Med.Biol.Res*. 2005. №38(10). P.1455-1462.

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ  
МОНТАННЫХ РАСТЕНИЙ РОДА *SAUSSUREA* (ASTERACEA)

**Е.В. Быструшкина, А.Г. Быструшкин**

*Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург*

*e-mail: lvkesler@mail.ru*

Антиоксидантные свойства растений находят применение при создании фармацевтических препаратов различного спектра действия. Представители рода *Saussurea* (горькуша) широко распространены в горных районах Евразии [1-3], активно используются в официальной и народной медицине. Некоторые монтанные и высокогорные виды *Saussurea* обладают антиоксидантной активностью, обусловленной высоким содержанием флаваноидов, фенолкарбоновых кислот и витаминов [4, 5]. Изучение антиоксидантной активности видов горькуш, произрастающих на Урале, ранее не проводились.

**Цель.** Сравнительные исследования антиоксидантной активности в различных видах монтанных горькуш предприняты с целью выявить закономерности проявления данных биохимических свойств в зависимости от таксономической принадлежности, эколого-географических условий произрастания, сезона сбора растений и для определения фармакологического потенциала.

**Материалы и методы.** Для исследования в 2008-2010 гг. нами собраны образцы листьев монтанных видов горькуш в природных местообитаниях на Северном, Среднем и Южном Урале (табл.). Образцы листьев сушили до воздушно сухого состояния, измельчали, экстракцию проводили 70% метанолом. Для определения антиоксидантной активности экстрактов использовали реакцию со стабильным свободным радикалом дифенилпикрилкидразилом - ДФПГ (DPPH) [6]. Аликвоты различных концентраций экстрактов добавляли к раствору ДФПГ в метаноле. Уменьшение оптической плотности при 517 нм определяли на спектрофотометре КФК-3 после 30 мин инкубации при комнатной температуре. Ингибирование свободных радикалов ДФПГ в процентах (I%) рассчитывали следующим образом:

$$I\% = (A_{\text{контроля}} - A_{\text{образца}}) / A_{\text{контроля}} \times 100$$

где  $A_{\text{контроля}}$  – оптическая плотность контроля реакции (содержащий все реагенты, кроме исследуемого препарата),

$A_{\text{образца}}$  - оптическая плотность исследуемого препарата.

Концентрация экстракта, при которой происходит 50% ингибирования ( $IC_{50}$ , мг/мл), рассчитывается по графику зависимости процента ингибирования от концентрации экстракта. Чем меньше

значение  $IC_{50}$ , тем выше антиоксидантная активность. Значения антиоксидантной активности  $IC_{50}$  различных экстрактов приведены в таблице.

Таблица.

Характеристика места и времени сбора образцов, антиоксидантной активности экстрактов монтанных горькуш.

№	Вид	Место и время сбора	$IC_{50}$ , мг/мл
1	<i>Saussurea alpina</i>	Горные тундры на г. Косьвинский камень, 2010 г.	1,20
2	<i>Saussurea uralensis</i> (североуральская популяция)	Горные тундры на г. Косьвинский камень, 2008 г.	2,48
3	<i>Saussurea controversa</i>	Выходы известняка на г. Егоза, 2009 г.	8,89
4	<i>Saussurea uralensis</i> (южноуральская популяция)	Горные тундры на г. Ирмель, 2008 г.	0,52
5	<i>Saussurea controversa</i>	Выходы известняка на р. Реж, 2009 г.	9,14
6	<i>Saussurea alpina</i>	Горные тундры на г. Косьвинский камень, 2008 г.	3,41
7	<i>Saussurea uralensis</i> (североуральская популяция)	Горные тундры на г. Косьвинский камень, 2010 г.	3,86
8	<i>Saussurea controversa</i>	Выходы известняка на р. Улс, 2010 г.	8,03

Примечания. Для стандартного раствора аскорбиновой кислоты  $IC_{50} = 0,03$  мг/мл, для стандартного раствора кверцетина  $IC_{50} = 0,04$  мг/мл.

Полученные данные свидетельствуют о наличии антиоксидантной активности во всех образцах уральских монтанных горькуш. Наибольшей антиоксидантной активностью обладают экстракты из растений южноуральской популяции редкого эндемичного горно-тундрового вида *S. uralensis*. В целом более высокая антиоксидантная активность характерна для видов, произрастающих в высокогорных горно-тундровых и подгольцовых местообитаниях (*S. alpina* и *S. uralensis*) по сравнению с существенно меньшей антиоксидантной активностью образцов лекарственного горно-лесного вида *S. controversa*. Наблюдаемый эффект, по нашему мнению, обусловлен более высоким содержанием природных антиоксидантных соединений в растениях, адаптированных к высокогорным условиям произрастания с интенсивной солнечной инсоляцией и значительным суточным и сезонным ходом температур. Выявленная ранее

антиоксидантная активность для центральноазиатских монтанных видов [4, 5] близка по значению с экстрактами уральских монтанных горькуш.

Таким образом, своеобразие биохимических свойств, в частности высокий уровень антиоксидантной активности, позволяет рассматривать растения из южноуральских популяций *S. uralensis* в качестве ценного источника природных антиоксидантов. Таксономический статус южноуральских популяций *S. uralensis* остается дискуссионным, некоторые исследователи рассматривают их в составе близкого горно-лесного вида *S. controversa* [2, 3]. В связи с этим необходимо отметить, что независимо от таксономического статуса южноуральских популяций горькуши уральской уникальность биохимических свойств растений данных эндемичных популяций свидетельствует в пользу необходимости сохранения в их отношении существующего охранного статуса. Практическое освоение фармакологического потенциала данных горькуш целесообразно проводить с применением интродукции и технологии выращивания в культуре клеток, успешное применение которой показано ранее для других редких видов монтанных горькуш [5].

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ МОБ\_СТ\_2010\_II № 10-04-90802.*

#### Литература

1. Липшиц С.Ю. Род *Saussurea* DC. - Л.: Наука. 1979. 284 с.
2. Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения).- Екатеринбург-Миасс: «Геотур», 2005. 537 с.
3. Быструшкина Е.В., Быструшкин А.Г. Хорология монтанных горькуш (*Saussurea*) на Урале // Биоразнообразие растительного мира. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. С. 99-102.
4. Pandey M., Govindarajan R., Rawat A., Pushpangadan P. Free radical scavenging potential of *Saussurea costus* // Acta Pharm. 2005. №55. P. 297-304.
5. Qiu J., Xue X., Chen F., Li C., Bolat N., Wang X., Baima Y., Zhao Q., Zhao D., Ma F. Quality evaluation of snow lotus (*Saussurea*): quantitative chemical analysis and antioxidant activity assessment // Plant Cell Rep. 2010. №29. P. 1325-1337.
6. Burits M., Bucar F. Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. // Phytotherapy Research. 2000. №14. P. 323-328.

## ВЛИЯНИЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ФРАГМЕНТА ЭПИКАРДА ЖЕЛУДОЧКОВ МЫШИ

**М.А. Вайкшнорайте**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар*

*e-mail: m.vaykshnorayte@mail.ru*

Сахарный диабет является фактором риска развития кардиоваскулярной патологии [1]. Механизмом реализации танатогенного влияния сахарного диабета на сердце часто является нарушение ритма сердца. Установлено, что при регистрации электрокардиограммы с поверхности тела основным предиктором проаритмических изменений в миокарде служит величина длительности и дисперсии длительности интервала  $QT$  [2]. При этом имеется дефицит данных инвазивных экспериментальных вмешательств, изучающих изменение процесса реполяризации сердечной мышцы *in vivo*. Установлено, что последовательность реполяризации фрагмента поверхности сердца у собак в норме зависит от последовательности активации и распределения локальной длительности реполяризации, сила влияния которых определяется их дисперсией [3]. Неизвестно, будет ли сахарный диабет влиять на последовательность реполяризации фрагмента эпикардиальной поверхности сердца.

**Цель работы** – исследование последовательности деполяризации и реполяризации фрагмента эпикарда желудочков сердца мышей с индуцированным аллоксаном сахарным диабетом.

**Материалы и методы.** Эксперименты проведены на 30 пятимесячных белых мышах обоего пола. Контрольную группу составили 18 мышей. Для развития сахарного диабета мышам вводили однократно подкожно аллоксан, разведенный в 1 мл физиологического раствора, в количестве 40 мг/100г веса. Уровень сахара измеряли в порции венозной крови (хвостовая вена) при помощи глюкометра One Touch (LifeScan, Inc., USA), погрешность метода находится в диапазоне 1,9-2,7% от полученного результата. Через 5 недель сахарный диабет развился у 12 мышей обоего пола, которые составили опытную группу. Сахарный диабет регистрировали при выявлении уровня глюкозы в венозной крови натощак более 7 ммоль/л (табл. 1). В обеих группах регистрировали поверхностную ЭКГ относительно терминали Вильсона, по II отведению рассчитывали длительность  $QRS$  комплекса,  $T$ -волны, интервалов *Tpeak-Tend*,  $QT$ . В обеих группах методом синхронного многоканального картографирования внеклеточного потенциала при

спонтанном ритме синусно-предсердного узла при помощи наложения матрицы (5x5мм), содержащей 64 электрода, исследовали последовательность активации и реполяризации эпикарда желудочков сердца. В униполярных отведениях определяли время активации ( $AT$ ,  $dV/dt$  min в период  $QRS$ ), время окончания реполяризации ( $RT$ ,  $dV/dt$  max в период  $ST-T$ ) и длительность реполяризации или интервал активация-восстановление ( $ARI$ , разность между  $RT$  и  $AT$ ). Рассчитывали скорректированные по интервалу  $RR$  показатели времени окончания и длительности реполяризации, используя формулу Bazett ( $cQT$ ,  $cARI$ ).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программ BIOSTAT 4.03. Изучаемые признаки представлены в виде медианы и интерквартильного интервала (Ме (25%; 75%)), для сравнения между группами использовался критерий Манна-Уитни, различия между группами считали значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Масса тела у животных контрольной и опытной групп значимо не отличалась, однако отношение массы сердца мышей опытной группы к массе тела уменьшилось на 17,6% по сравнению с мышами из контрольной группы (табл. 1), что может свидетельствовать о развитии дистрофии сердечной мышцы в результате развития заболевания.

Таблица 1.

Показатели уровня глюкозы крови, массы тела и сердца у животных контрольной и опытной групп (Ме; 25%; 75%)

Показатель Группа	Глюкоза, моль/л	Масса тела, г	Масса сердца, г	Масса сердца/масса тела, мг/г
Контрольная (n=18)	6.6 (5.8;6.7)	28 (26;32)	0.16 (0.15;0.18)	0.54 (0.49;0.60)
Опытная (n=12)	8.4 (7.7;11.5)*	30 (28;32)	0.15 (0.14;0.16)	0.46 (0.43;0.49)*

Примечание. \*  $p < 0,05$  по сравнению с группой контрольных животных.

Электрические показатели сердечной деятельности у мышей с СД и контрольной группы не отличались по частоте сердечных сокращений (ЧСС), длительности  $QRS$  комплекса, и длительности  $QT$  интервала. У мышей с СД по сравнению с контрольной группой значимо увеличилась длительность  $T$ -волны,  $Tpeak-Tend$ ,  $cQT$  (табл. 2).

Время охвата возбуждением фрагмента эпикарда желудочков у контрольных мышей значимо меньше, чем у мышей с СД (6,4 мс (6;7,6); 9 мс (7;9,6), соответственно,  $p=0,012$ ), в то время как длительность  $ARI$

и время окончания реполяризации не имеет статистически значимых отличий.

Длительность ARI и время окончания реполяризации фрагмента эпикарда обратно пропорциональна времени прихода волны возбуждения у мышей контрольной и опытной групп ( $r = -0,6$ ;  $r = -0,4$  и  $r = -0,5$ ;  $r = -0,3$ , соответственно,  $p < 0,05$ ). На фрагменте эпикарда дисперсии AT у мышей из обеих групп не отличаются друг от друга (табл. 2), а дисперсии ARI, RT у мышей контрольной группы значимо меньше, чем у мышей с СД. Формирование последовательности реполяризации на фрагменте эпикарда желудочков у обеих исследованных групп определяется балансом влияний со стороны последовательности охвата возбуждением и распределения ARI в картируемой зоне в зависимости от величин дисперсий ARI. Таким образом, у мышей с СД последовательность реполяризации в большей степени зависит от величины дисперсий ARI, чем у контрольных мышей.

Таблица 2.

Электрофизиологические показатели сердца у мышей контрольной и опытной групп (Me; 25%;75%)

Группа Показатель	Контрольные (n=18)	Мыши с СД (n=12)	P
QRS, мс	9 (8;10)	10 (9;14)	0.032
QT, мс	71 (62;76)	79 (70;95)	0.060
QTc, мс	183 (164;199)	212 (186;220)	0.007
T – волна, мс	36 (34;40)	52 (44;58)	<0.001
Tpeak-Tend, мс	18 (17;21)	22 (20;30)	0.025
ЧСС, уд./мин.	435 (377;505)	452 (406;519)	0.400

**Выводы.** У мышей с индуцированным сахарным диабетом на фрагменте эпикарда желудочка сердца не изменяется последовательность деполяризации и реполяризации по сравнению с группой контроля. Формирование последовательности реполяризации на фрагменте эпикарда желудочков у мышей с СД в большей степени определяется величиной дисперсии ARI, а не дисперсии AT.

*Работа поддержана грантом УрО РАН 2010г.*

## Литература

1. Дедов И.И., Шестакова М.В. Эпидемиология сахарного диабета. Сахарный диабет // Руководство для врачей. М.: Универсум, Паблшинг, 2003, 200 с.
2. Rutter M.K., Viswanath S., McComb J.M., Kesteven P., Marshall S.M. QT prolongation in patients with Type 2 diabetes and microalbuminuria // Clin. Auton. Res. 2002. V. 12, № 5. P. 366-372.
3. Vaykshnorayte M.A., Tsvetkova A.S., Azarov J.E. Epicardial activation-to-repolarization coupling differs in the local areas and on the entire ventricular surface // J. Electrocardiology. 2011. V. 44. P. 131-137.

## ИНТЕНСИВНОСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ И ПРОФИЛЬ ЖИРНЫХ КИСЛОТ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЖИРОВОМ НАГРУЗОЧНОМ ТЕСТИРОВАНИИ

**Н.А. Вахнина, А.Ю. Людинина**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар  
e-mail: vakhnina80@mail.ru, ludinina@physiol.komisc.ru*

Отмеченное в последние годы ухудшение экологической обстановки и несбалансированность питания (в т.ч. избыточное потребление жиров) может существенно нарушить ход обменных процессов. Возникающий в организме человека дисбаланс усугубляется активизацией процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ), снижением активности антиоксидантной системы организма и изменением фосфолипидного состава мембран эритроцитов. Одним из способов оценки функционирования организма человека является нагрузочное тестирование.

**Цель работы** – изучение процессов ПОЛ и содержания основных энергетических субстратов окислительного процесса в плазме крови мужчин в ходе жирового нагрузочного тестирования.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие практически здоровые мужчины в возрасте 25-45 лет. Однократная жировая нагрузка [3] применена в модификации [1]. Тестирование включало употребление натошак эмульгированного жира в виде 35% сливок «Pargalat»(г. Белгород, Россия) из расчета 130 г жира на 1 м<sup>2</sup> поверхности тела. Забор крови осуществляли из локтевой вены строго натошак, а затем через три, девять и 24 часа после начала обследования в вакутайнеры «Bekton Dickinson BP» (Англия). Содержание продуктов

ПОЛ проводили спектрофотометрически. Состав общих жирных кислот (ЖК) в плазме крови определяли методом газожидкостной хроматографии. Идентификацию ЖК осуществляли с использованием стандартов фирмы «Sigma». Количественный расчет уровней ЖК проводили методом внутреннего стандарта (маргариновая кислота) в программе «Аналитик 1.21» (ЗАО СКБ «Хроматэк», Йошкар-Ола).

**Результаты и обсуждение.** Показано, что содержание первичных продуктов ПОЛ в периферической крови мужчин до момента обследования находилось в пределах физиологической нормы для данного показателя. После приема жирового завтрака уровень диеновых конъюгатов (ДК) увеличился на 24% по сравнению с фоновыми значениями ( $p > 0.05$ ), что меньше прогнозируемого нами уровня для этого метаболита (рис. 1).

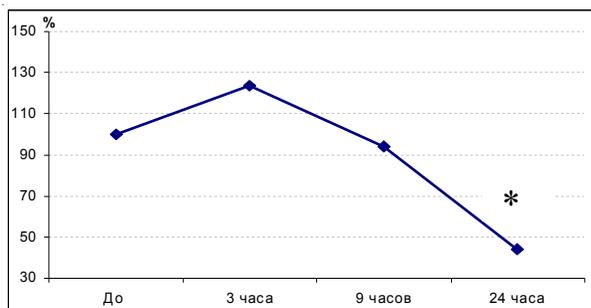


Рис. 1. Содержание ДК в крови мужчин в условиях жировой нагрузки. Примечание: \* $p < 0,05$  в сравнении со значениями до жировой нагрузки

Через 9 часов после начала тестирования содержание первичных продуктов ПОЛ практически соответствовало фоновым значениям, но к моменту окончания 24-часового мониторинга снижалось на 50% как по сравнению с фоновыми значениями, так и относительно предыдущих точек обследования ( $p < 0.05$ ).

При анализе профиля ЖК выявлено, что спустя три часа от начала исследования уровень  $\omega 6$ -линолевой кислоты (C18:2) возрос в среднем до 151% ( $p > 0,05$ ),  $\omega 3$ -линоленовой (C18:3) - до 131% относительно фоновых значений; изменения содержания  $\omega 6$ -арахидоновой кислоты (C20:4) в липидах плазмы не наблюдалось ( $p > 0,05$ ), что возможно связано с её незначительным содержанием в употребленных сливках (рис.2).

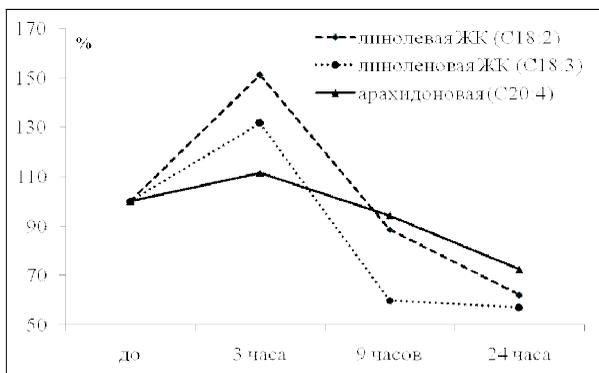


Рис. 2. Скорость метаболизации полиненасыщенных ЖК в условиях жировой нагрузки.

Через девять часов тестирования уровень C18:2 составил 89%, а концентрация C18:3 – 60% относительно фона ( $p > 0,05$ ). К 24 часам обследования уровень C18:2 в общих липидах плазмы крови здоровых мужчин снижался, составляя 62% от фоновых значений. Содержание C18:3 в плазме крови, по сравнению с начальной точкой обследования, в среднем составило 57% ( $p > 0,05$ ). Следует заметить, что уровень C20:4 плазменных липидов к девятому часу обследования был близок к исходным показателям и составил в среднем 94%. Возможно, повышение содержания C20:4 у некоторых обследуемых связано с её синтезом из C18:2, о чем известно из литературы [2]. Исходя из данных, представленных на рисунке 2, можно предположить следующее: наблюдаемые в крови колебания уровня ДК на начальной стадии воздействия в большей степени связаны с приростом C18:2 и запуском каскадных реакций окисления липидных субстратов. Возможно, что под действием липоксигеназы, с одной стороны, происходит дегидрирование и образование свободных радикалов ЖК, а с другой – формирование конъюгированных структур (cis-9,trans-11 и trans-10,cis-12).

#### **Выводы:**

1. Уровень ДК в крови мужчин после однократной жировой нагрузки связан с метаболизмом линолевой кислоты (C18:2)
2. Содержание ДК и уровень полиненасыщенных ЖК в крови отражает сложные адаптивные изменения, возникающие при перестройке организма под воздействием стресс-фактора.
3. Нагрузочное тестирование и последующий 24-часовой мониторинг могут быть использованы в клинической практике в качестве

одной из «тест-систем», указывающих на лабильность протекающих биохимических процессов.

*Работа выполнена при поддержке гранта УрО РАН для молодых ученых и аспирантов (2010 г.)*

#### Литература

1. Бойко Е.Р., Бичкаева Ф.А., Стрелкова А.В. 24-часовой мониторинг профиля сывороточных липидов у женщин с нормальной и избыточной массой тела//Российский физиологический журнал. 2000. №1. С.113-119.
2. Patsch J.R., Karlin J.B., Scott L.W. Release in ship between blood level of high density lipoprotein subfraction 2 magnitude of postprandial lipemia// Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 1983. V.80, №5. P.1449-1453.
3. Ипатова О.М., Прозоровская Н.Н., Баранова В.С., Гусева Д.А. Биологическая активность льняного масла как источника омега-3 альфа-линоленовой кислоты//Биомедицинская химия. 2004. Т.50. №1. С. 25-43.

ВЛИЯНИЕ ПРОТАМИНА И ХОЛЕРНОГО ТОКСИНА НА ЭКСПРЕССИЮ И ЛОКАЛИЗАЦИЮ БЕЛКОВ ПЛОТНЫХ КОНТАКТОВ В ЛИНИЯХ КЛЕТОК *SACO-2* И *MDCK I*

**О.Н. Вишневецкая, Д.В. Бурдин, А.Н. Горшков\*, Н.М.Грефнер\*, А.Г.Марков**

*Санкт-Петербургский государственный университет,  
г. Санкт-Петербург*

*\*Институт Цитологии РАН, г. Санкт-Петербург  
e-mail: manfrotto@mail.ru*

Важнейшим структурно-функциональным компонентом эпителия являются плотные контакты, обеспечивающие его барьерные функции, а также регулирующие парацеллюлярный транспорт веществ. В число белков плотных контактов входят клаудины и окклюдин. Показано, что представители семейства клаудинов, в котором насчитывают 24 белка, участвуют в процессах ионного транспорта и селективной межклеточной диффузии [1]. Например, клаудин-2 формирует селективные ионные поры, а клаудин-1, напротив, снижает проницаемость эпителия. Проницаемость эпителия находится под постоянным контролем сигнальных систем клетки. Одной из важнейших сигнальных систем клетки является аденилатциклазная система, для активации которой в экспериментальных условиях широко используется

холерный токсин. Кроме того, ранее было отмечено влияние некоторых физиологически активных веществ (в частности, поликатионного белка протамина) на локализацию и экспрессию белков плотных контактов и проницаемость эпителия [2].

**Цель** данного исследования состояла в изучении действия протамина и холерного токсина на экспрессию белков плотных контактов (клаудины -1,-2, и окклюдин) в указанных клеточных линиях.

**Материалы и методы.** Для изучения вклада белков плотных контактов в проницаемость эпителия в качестве модели используют различные культуры клеток. Настоящая работа выполнена на культуре клеток *Caco-2* (клетки аденокарциномы ободочной кишки человека), которая рассматривается как модель проницаемого кишечного эпителия, и *MDCK I* (клетки почки собаки), служащие моделью непроницаемого эпителия собирательных трубок почки. Клетки *Caco-2* и *MDCK I* для эксперимента были получены из Российской коллекции клеточных культур Института цитологии РАН. Клетки культивировали в пластиковых чашках Петри на покровных стеклах в среде *DMEM*, содержащей 50 мкг/мл гентамицина, с добавлением 10% эмбриональной коровьей сыворотки. Клетки культивировали при 37°C в атмосфере, содержащей 5% *CO<sub>2</sub>*. Для всех экспериментов, выполненных в данной работе, клетки *MDCK I* были использованы на 3-4 сутки после посева, а клетки *Caco-2* на 14-15 сутки, при достижении ими конfluence и полной дифференцировки. Среду в чашках Петри меняли на свежую один раз в два дня.

Для изучения действия указанных выше физиологически активных веществ на белки плотных контактов клеточные культуры подвергали воздействию протамина в течение 30 минут, в концентрации 100 µg/ml; холерного токсина в течение 4 часов, в концентрации 1 µg/ml, добавляя действующее вещество в инкубационную среду. Контролем служили клетки интактных культур.

Для последующего иммунофлуоресцентного анализа клетки были фиксированы 2% формальдегидом. Белки плотных контактов выявляли путем непрямого иммуномечения антителами к соответствующим антигенам. В качестве первых антител были использованы поликлональные антитела к клаудинам-1 (разведение 1:200), -2 (разведение 1:100), и моноклональные антитела к окклюдину (разведение 1:500) производства *Zymed Laboratories* (США). Затем клетки инкубировали со вторыми антителами, конъюгированными с красителями *Alexa Fluor 488* и *Rhodamine Red (Molecular Probes)*. Полученные препараты анализировали с помощью флуоресцентного

микроскопа (*Carl Zeiss Axioskope*). Для количественной оценки интенсивности флуоресценции опытных и контрольных препаратов было получено по 15-20 цифровых изображений клеток в каждом случае, при этом использованные настройки экспозиции и чувствительности цифровой фотокамеры оставались неизменными во всех случаях. В дальнейшем с помощью программы ImageJ была получена численная оценка средней интенсивности флуоресценции занятой клетками области на каждом цифровом изображении, при этом изображения не подвергались графическому редактированию – для исключения искажений значения интенсивности флуоресценции. Средние значения флуоресценции клеток каждой линии в контроле были приняты за 100%, значения флуоресценции в опытных образцах представлены в процентах от контроля. Статистическую обработку данных проводили в программе *Statistica 8.0* с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни.

**Результаты.** В контроле и в обоих вариантах опыта в клетках *Caco-2* и *MDCK I* достоверных различий в экспрессии окклюдина при воздействии холерного токсина или протамина не обнаружено ( $p > 0.05$ ).

Данные по экспрессии *клаудина-1* представлены на диаграммах:

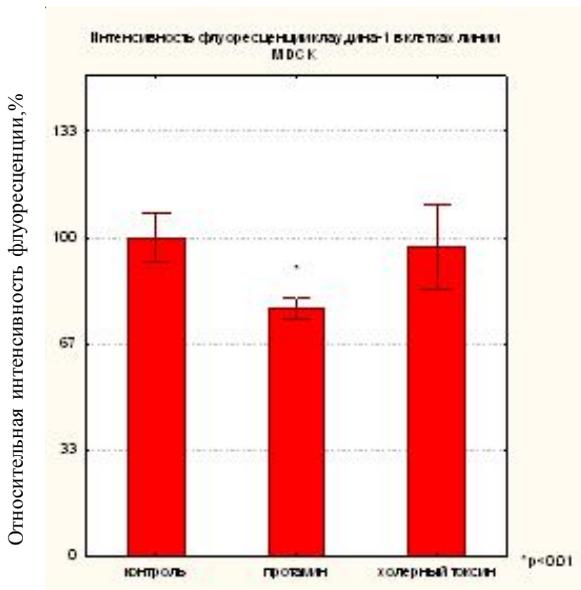


Диаграмма 1.

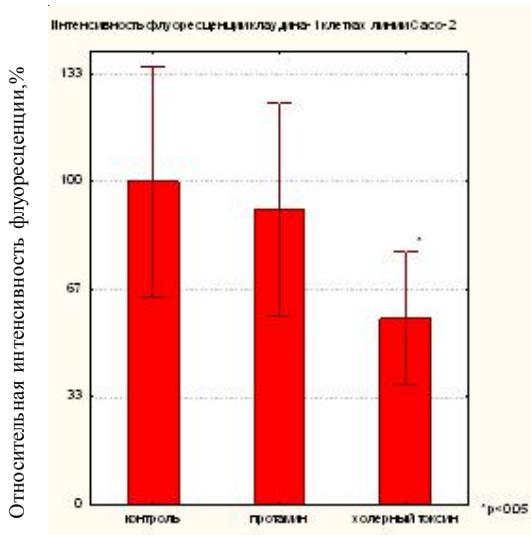


Диаграмма 2.

Из приведенных выше диаграмм следует, что в клетках *MDCK I* протагмин снижает экспрессию клаудина-1 на 25% по сравнению с контролем. В клетках *Caco-2* под действием холерного токсина экспрессия клаудина-1 снижается на 35-40% по сравнению с контролем. Достоверного влияния холерного токсина в клетках *MDCK I* и протамина в клетках *Caco-2* на уровень экспрессии клаудина-1 не выявлено.

В контрольных условиях и при воздействии холерного токсина клаудин-2 в клетках *Caco-2* и *MDCK I* не выявлен, что согласуется с литературными данными [3,4]. При воздействии протамина в клетках *MDCK I* обнаружено появление клаудина-2 в плотных контактах; в клетках *Caco-2* подобный эффект отсутствует.

**Выводы.** Экспрессия белков плотных контактов изменяется под воздействием холерного токсина и протамина. Динамика этих изменений различается в изученных клеточных линиях. По-видимому, это связано с тем, что клетки *MDCK I* и *Caco-2* происходят из функционально различающихся эпителиев.

*Работа поддержана грантом РФФИ № 10-04-01575.*

#### Литература

1. Furuse M., Sasaki H., Fujimoto K. et al. S. A single gene product, claudin-1 or -2, reconstitutes tight junction strands and recruits occludin in fibroblasts // *J. Cell Biol.* 1998. V. 143. P.391-401.

2. Fromm M., Palant C.E., Bentzel C.J., Hegel U. Protamine reversibly decreases paracellular cation permeability in Necturus gallbladder // J. Membr. Biol. 1985. V.87(2). P.141-150.
3. Amasheh S., Meiri N., Gitter A.H., Schoeneberg T., Markertz J., Schulzke J.D., Fromm M. Claudin-2 expression induces cation- selective channels in tight junctions of epithelial cells.// J. Cell Sci. 2002. V.115. P. 4969-4976.
4. Escaffit F., Boudreau F., Beaulieu J.F. et al. Differential expression of claudin-2 along the human intestine: Implication of GATA-4 in the maintenance of claudin-2 in differentiating cells // J Cell Physiol. 2005. V.203(1). P.15-26.

## СОСТОЯНИЕ АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ ЖЕНЩИН СЕВЕРА И ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ, ИМЕЮЩИХ ГИНЕКОЛОГИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСОМАТИЧЕСКИЕ ПАТОЛОГИИ

**М.В. Воронова**

*ГОУ ВПО Тюменский государственный университет, г. Тюмень  
e-mail: Voronova.marij@yandex.ru*

Поддержание здоровья населения Севера может строиться только на базе понимания действия экстремальных условий, характерных для данного региона, на организм человека и понимании развития процессов адаптации. Главной причиной возникновения патологических состояний и повышенного уровня заболеваемости в Северных регионах является перенапряжение и срыв адаптивных механизмов. Так, среди пришлого населения более широко распространены хронические заболевания кардиореспираторной, эндокринной, кроветворной и иммунной систем, которые имеют более агрессивное течение и развиваются в среднем на 10-15 лет раньше по сравнению с аналогичными показателями у жителей средних широт. Это приводит к тому, что заболеваемость в северных регионах РФ по данным обращаемости на 11,8% выше, чем в целом по стране [1].

Особое внимание следует придать изучению состояния здоровья женщин. Половая сфера женщины, как наиболее функционально нагруженная по сравнению с мужской, чаще проявляет дизадаптацию в виде нарушений месячных циклов и срывов в виде патологий органов малого таза. Значительный интерес представляет сравнительный анализ крови женщин Севера и Юга Тюменской области, т.к. появляется возможность оценить резервы здоровья женщин региона и составить представление об их настоящем и перспективном здоровье.

**Цель** работы состояла в анализе состава периферической крови женщин Севера и Юга Тюменской области, больных гинекологическими и общесоматическими заболеваниями, в качестве показателя естественной сопротивляемости их организма и уровней его нарушений в условиях Севера.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось на женщинах фертильного возраста (18 – 40 лет), проживающих в городах Губкинский – ЯНАО и Ялуторовске. Материалом для исследования послужили результаты общего анализа периферической крови женщин, имеющих гинекологические и общесоматические заболевания, проходивших диагностику в больницах по месту жительства. Уровень состояния резистивных свойств организма женщин определялся по методике Л.Х. Гаркави. Всего было обследовано 313 женщин - 75 в Ялуторовске и 238 в городе Губкинском. Работа по сбору данных проводилась в больнице. При обработке данных использовались статистические оценки генеральных параметров, в качестве критерия достоверности отличий использовался *t* критерий Стьюдента.

**Результаты.** Уровень гемоглобина у жительниц города Губкинский составил  $117,8 \pm 0,8$  г/л, а у женщин, проживающих в Ялуторовске, -  $123,2 \pm 2,3$  г/л. При сравнении с нормой выявляются явные признаки анемизации ( $p < 0,05$ ). Нарушение гемсинтетической функции отражает состояние костномозгового звена системы крови и подтверждает устоявшееся в последние годы мнение о анемизации женщин независимо от места проживания. На Севере это, в частности, связано с хорошо известной холодовой железодефицитной анемией [2].

Распределение женщин по группам недостаточности гемоглобина демонстрирует явное преобладание числа женщин с угнетением гемсинтеза как на Севере 57% (Hb >120 г/л у 135 женщин из 238), так и на Юге области 42,5% (Hb >120 г/л у 32 женщин из 75). Данные исследования подтвердили общую закономерность анемизации женщин в стране [3].

Уровень эритроцитов в выборках по городам Губкинский и Ялуторовск, составил  $3,8 \pm 0,03$  и  $3,9 \pm 0,06 \cdot 10^{12}$  клеток/л, соответственно. Однако при рассмотрении процентного соотношения уровня эритроцитов нормальные значения показателя по Ялуторовску составили 77%, что на 19,5% выше значений по Губкинскому ( $p < 0,05$ ). Ускоренное разрушение эритроцитов – одна из причин анемии [4].

Оценка неспецифической резистентности показала, что среди северянок, имеющих гинекологические заболевания, преобладают

реакция тренировки (РТ) 32,7%, реакция спокойной активации (РСА) 27,1% и реакция хронического стресса (ХС) 21,4%. Низкие показатели зафиксированы для реакций острого стресса (ОС) 1,1%, переактивации (ПЕР) 7,9% и повышенной активации (РПА) 9,6%. У женщин с прочими патологиями распределение встречаемости отличается. Встречаемость реакций умеренной активации и повышенной активации составила 15,5%, переактивации и хронического стресса - по 17,7%. Наибольшая встречаемость наблюдалась для реакции тренировки 28,8%, наименьшая встречаемость – реакций острого стресса 4,4% (табл.).

Таблица.

Уровни реакций неспецифической резистентности у женщин  
жителей Севера и Юга Тюменской области

Реакция	Всего чел.	РТ		РСА		РПА		ПЕР		ОС		ХС	
		%	Кол-во										
Губкинский гинекология	177	32,7	58	27,1	48	9,6	17	7,9	14	1,1	2	21,4	38
Губкинский общесоматические	61	28,8	18	15,5	9	15,5	9	17,7	11	4,4	3	17,7	11
Ялуторовск гинекология	45	41,3	18	4,3	2	2,1	1	4,3	2	41,5	19	6,5	3
Ялуторовск общесоматические	30	26,6	8	20	6	6,6	2	3,3	1	36,6	11	6,6	2

У жительниц Юга Тюменской области, имеющих гинекологические заболевания, преобладали реакции тренировки 41,3%, острого стресса 41,5% и низкие показатели для реакций спокойной активации 4,3%, повышенной активации 2,1%, переактивации 4,3% и хронического стресса 6,5%. У женщин с общесоматическими заболеваниями преобладают реакции острого стресса 36,6%, реакция тренировки 26,6%, реакция спокойной активации 20%. Минимальные значения выявлены для реакций переактивации 3,3%, повышенной активации и хронического стресса по 6,6%

**Выводы.** 1. Для женщин, проживающих в одной климатической зоне, характерно одинаковое соотношение реакций иммунной системы, независимо от локализации патологий.

2. Было выявлено, что при напряжении резистивных механизмов для жительниц Севера характерно преобладание реакций хронического стресса, свидетельствующих об активации лимфоидного – иммунного кроветворения, а для жительниц Юга области - реакций острого стресса.

3. Направленность клеточных сдвигов говорит о неспецифической активации у женщин Ялуторовска и специфической - у женщин Губкинского.

## Литература

1. Панин С.В., Соловьев А.В., Елифанов С.В., Соловьева, В.С., Физиология и патология репродуктивной системы человека / Учебное пособие. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2008. 47 с.
2. Соловьев В.С., Ковязина О.Л., Лепунова О.Н., Соловьева С.В., Экология человека. Социальная физиология / Учебное пособие. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2007. 116 с.
3. Жданова Е.В., Курлович Н.А., Машьянова И.А. Биоритмы функциональной активности фагоцитов при дефиците железа // Бюл. эксперим. биологии и медицины. 2002. №3. С.278 -281.
4. Козинец Г.И., Левина А.А., Шмаров Д. А. Железодефицит – реальная опасность // Русский медицинский журнал. 2003. №8. С. 464-467.

### НАЛИЧИЕ ПОЛИМОРФИЗМА В ПРОМОТОРНОЙ ОБЛАСТИ ГЕНА ГАЛАНИНА КРЫС ИЗМЕНЯЕТ ХАРАКТЕР МЕТАБОЛИЧЕСКИХ И ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ В ОТВЕТ НА ОСТРУЮ ПСИХОГЕННУЮ ТРАВМУ.

**Т.С. Галкина, В.И. Людыно**

*НИИЭМ СЗО РАМН, г. Санкт-Петербург*

*e-mail: helgafrozen@mail.ru*

Нейропептид галанин выполняет роль ингибиторного модулятора реакций центральной нервной системы (ЦНС) на стрессорные стимулы. При психотравмирующих ситуациях повышение уровня галанина в лимбических структурах мозга важно для преодоления последствий стресса. Индивидуальные различия в уровне базальной и индуцированной продукции галанина могут влиять на устойчивость к стрессорным воздействиям. Как показали исследования, выполненные в нашем отделе в предшествующем периоде [1], нейропептид галанин участвует в формировании индивидуально-типологических особенностей поведения и определении базового уровня тревожности. Установлена вовлеченность галанинергической системы в регуляцию ответа ЦНС на стресс, продемонстрирована способность галанина купировать повышение уровня тревожности при стрессорных воздействиях. Таким образом, различия в активации галанинергической системы могут быть существенны для формирования поведенческой стратегии и способности организма адаптироваться к неблагоприятным факторам среды [2, 3].

**Целью** представленной работы было обнаружение функционально значимых последовательностей в гене галанина, изменение структуры которых влияет на уровень экспрессии этого нейротропного пептида, реализуемую стратегию поведения и устойчивость к действию психотравмирующих факторов.

**Материалы и методы.** На первом этапе работы был применен анализ конформационного полиморфизма однонитчатой ДНК (SSCP метод) с последующим секвенированием, что позволило выявить полиморфный участок в 5'-концевой области промотора гена галанина крыс Вистар.

Для доказательства функциональности обнаруженного полиморфизма было проанализировано влияние обнаруженной однонуклеотидной замены на способность участка промотора к образованию ДНК-белковых комплексов (методом сдвига в полиакриламидном геле). Выявление ядерных белков, избирательно связывающих одну из аллелей, позволяет нам с высокой степенью вероятности предполагать существование различий в уровне экспрессии гена галанина у животных - носителей различных вариантов гена галанина и, как следствие этого, предполагать существование различий в уровне стрессоустойчивости у данных животных. Для проверки данного предположения крысы, принадлежащие к разным генотипам, были подвергнуты действию однократной психогенной травмы.

**Результаты.** Ранее нами было показано, что высвобождение галанина и/или активация его продукции в клетках ЦНС в условиях психогенного стресса смягчает выраженность поведенческих нарушений, в частности, препятствует формированию патологического тревожного состояния [2]. В данной работе в качестве стрессорного воздействия психогенной природы была применена оригинальная модель «хищник-жертва», разработанная в Физиологическом Отделе им. И.П. Павлова НИИ Экспериментальной медицины РАМН. В данной модели группа крыс помещается в террариум к тигровому питону, который произвольно выбирает жертву. Стрессогенность воздействия обусловлена эмоциональной реакцией животных на ситуацию гибели партнера от действий хищника. Во время нахождения в террариуме крысы демонстрируют такие характерные для грызунов паттерны тревожного поведения, как фризинг и груминг (для регистрации поведения животных используется видеofиксация). По окончании воздействия наблюдается достоверное повышение уровня кортикостерона в сыворотке крови, что подтверждает развитие стрессорной реакции [1].

Сравнение динамики веса тела после нанесения психогенной травмы у животных разных генотипов показало, что у гомозиготных по полиморфизму животных наблюдалась убыль веса в течение первой недели после стресса. Измерение уровня общего белка в сыворотке крови крыс, выполненное на 16-ые сутки после перенесенной психогенной травмы, выявило достоверное снижение содержания белка у крыс, гомозиготных по полиморфизму по сравнению с животными без полиморфизма ( $96,9 \pm 1,33$  г/л и  $89,0 \pm 0,7$  г/л, соответственно,  $p=0,0056$ ). При этом у крыс-носителей полиморфной аллели уровень белка был значительно ниже физиологической нормы ( $98,0$  ч  $108,0$  г/л), что, по-видимому, является следствием более продолжительной катаболической фазы стрессорной реакции.

Существенных различий в поведении животных разных генотипов после психогенной травмы выявлено не было, однако в тесте «парадигма свободного исследования» у крыс, несущих полиморфную аллель, уровень исследовательской активности был достоверно выше, чем у животных без полиморфизма, что может отражать состояние ажитации.

**Выводы.** Получены первые данные о модификации индуцированных острой психогенной травмой метаболических и поведенческих реакций у крыс, вызванной наличием функционального полиморфизма в промоторном регионе гена галанина. Различия, выявленные между животными, свидетельствуют о том, что уровень активности галанинергической системы является значимым для определения индивидуального характера реагирования животного на стрессорные стимулы и подтверждают вовлеченность галанина в механизмы адаптации к стрессорным воздействиям.

#### Литература

1. Людыно В.И., Абдурасулова И.Н., Клименко В.М. Роль нейропептида галанина в формировании типовых особенностей поведения // Российский Физиологический журнал им. Сеченова, 2006. Т. 92, № 10. С. 1204 -1211.
2. Lioudyno V., Tsikunov S., Klimenko V. The role of amygdala galanin in coping with psychological stress // Acta Neurobiol. Exp. 2005. V. 65, № 3. P. 359.
3. Kozlovsky N, Matar MA, Kaplan Z, Zohar J, Cohen H. The role of the galaninergic system in modulating stress-related responses in an animal model of posttraumatic stress disorder // Biol. Psychiatry 2009. V 65. P. 383 - 391.

## ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА СТУДЕНТОВ

**Гарнов И.О.**

*ГАОУ СПО РК “Сыктывкарский медицинский колледж  
им. И.П. Морозова”*

*e-mail: knazigor@rambler.ru*

Вариабельность сердечного ритма является интегральной характеристикой служащей для оценки состояния здоровья. Спектральный анализ дает точную количественную оценку периодических процессов сердечного ритма. Физиологический смысл анализа состоит в том, что с его помощью оценивается взаимодействие отдельных уровней управления ритмом сердца (Баевский, 2008).

Целью работы явилось определение процесса регуляции variability сердечного ритма у студентов 1 – 2 курсов. Обследовано 517 молодых мужчин в возрасте от 16 до 32 лет, проживающих в городе Сыктывкаре и являющихся студентами СыктГУ. Для оценки процессов регуляции сердечного ритма применяли математический анализ кардиоинтервалов (Баевский, 2001). Анализ variability сердечного ритма с определением мощности колебательных процессов и длительности трехсот циклов R-R интервалов ЭКГ осуществляли с помощью компьютеризированной программы “Реомицар – 201”. Состояние и взаимодействие отделов вегетативной нервной системы (ВНС) определили с помощью статистического анализа динамического ряда кардиоинтервалов (Баевский, 2008). Результаты исследований обрабатывали статистически с использованием пакета программ EXEL 2003. Для оценки достоверности различий применяли t-критерий Стьюдента (Гланц, 1999).

Статистические показатели variability сердечного ритма представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Статистические показатели variability сердечного ритма ( $M \pm m$ )

Показатели variability	У студентов	В норме (Баевский, 2001)
Математическое ожидание, мс	$0,79 \pm 0,08^*$	$0,760 \pm 0,005^*$
Мода, с	$0,76 \pm 0,08$	$0,75 \pm 0,01$
Амплитуда моды, %	$38,65 \pm 1,85$	15 - 40

Примечание:  $*-P < 0.05$ .

Математическое ожидание (средняя арифметическая кардиоинтервалов) было больше нормы ( $P < 0,05$ ) и свидетельствовало о повышении вегетативной регуляции сердечного ритма (Баевский, 1979). Мода, определяющая состояние парасимпатической нервной системы, имела тенденцию к превышению диапазона нормы, это характерно для увеличения активности парасимпатки (Баевский, 1979). Амплитуда моды находилась в диапазоне нормы (Баевский, 2001).

Характеристики спектрального анализа вариабельности сердечного ритма студентов представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Спектральный анализ вариабельности сердечного ритма студентов ( $M \pm m$ ).

Показатели вариабельности	У студентов	Норма (Баевский, 2008)
Медленные волны первого порядка, $мс^2/гц$	1320,5 $\pm$ 71,0*	1170 $\pm$ 416*
Медленные волны второго порядка, $мс^2/гц$	1100,1 $\pm$ 73,3*	1500 $\pm$ 500*
Относительное количество медленных волн, %	65,9 $\pm$ 1,1	15 - 40
Относительное количество дыхательных волн, %	34,0 $\pm$ 1,1	15 - 25
Относительное количество медленных и быстрых волн, усл. ед.	2,95 $\pm$ 0,13	1,5 - 2

Примечание: \*- $P < 0,05$ .

Показатель вариабельности сердечного ритма, характеризующий мощность медленных волн первого порядка, превышал норму ( $P < 0,05$ ), что указывало на повышение активности вазомоторного центра. Длительность медленных волн второго порядка была меньше нормы ( $P < 0,05$ ) и свидетельствовала о снижении влияния высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр (Баевский, 2009). Относительные количества медленных и дыхательных волн, определяющих активность отделов ВНС, превышали диапазон нормы. Такое соотношение характерно при преобладании регуляции корково-подкорковых структур на деятельность сердца (Баевский, 2008). Совокупность относительного количества медленных и быстрых волн была больше диапазона нормы (Баевский, 2008), и свидетельствовала о повышенной активности подкоркового симпатического центра.

Таким образом, у студентов 1 – 2 курсов СыктГУ преобладает вегетативная составляющая регуляции ритма сердца, снижена его центральная составляющая и повышена активность вазомоторного центра.

#### Литература

1. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем//Вестник аритмологии, 2001. №24. С. 65-70.
2. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Введение в донологическую диагностику. - М.: Слово, 2008. 220 с.
3. Баевский Р.М., Берсенева А.П., Берсенов Е. Ю., Лучицкая Е.С., Слепченкова И.Н., Черникова А.Г. Оценка уровня здоровья при исследовании практически здоровых людей. - М.: Слово, 2009. 100 с.
4. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии.- М., «Медицина», 1979, 298 с.
5. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. - М., Практика, 1999. 500 с.

### ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ В- И Т-ЛИМФОЦИТОВ НА СОСТОЯНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА МЫШЦЫ В УСЛОВИЯХ ИШЕМИИ

**Р.К. Гафарова**

*Институт иммунологии и физиологии УрО РАН, г. Екатеринбург  
e-mail: r-gafarova@yandex.ru*

В современной ангиологии особое место занимает проблема образования и роста кровеносных сосудов. Вместе с тем многие механизмы регуляции этого процесса до настоящего времени остаются недостаточно исследованными. В последние годы все больше внимания уделяется роли иммунной системы, в частности лимфоцитов, в новообразовании сосудов [1]. Цитокины лимфоцитов могут контролировать ангиогенез как напрямую, действуя на рост и дифференцировку эндотелиоцитов, так и косвенно, модулируя активность других компонентов иммунной системы в микроокружении и через модуляцию экспрессии рецепторов, вовлечённых в ангиогенные процессы [2].

**Цель работы** – оценить состояние микрососудистого русла в области ишемии мышцы при стимуляции В- и Т-системы иммунитета.

**Материалы и методы.** Эксперименты выполнены на белых беспородных мышах самцах (n=66). Ишемию задней конечности моделировали путем наложения лигатур с последующей перерезкой бедренной артерии. На 9 сутки после операции одним животным вводили иммуномиметик однократно, другим – многократно (ежедневно в течение пяти дней). В качестве В-иммуномиметика использовали препарат Миелопид (доза 0,06 мкг/кг), в качестве Т-иммуномиметика – Тактивин (доза 2 мкг/кг). Животных выводили из эксперимента на 18-е сутки после перерезки бедренной артерии. Контролем служили мышцы интактных животных, животные с ишемией 9 и 18 суток, а также животные, получавшие вместо препарата физиологический раствор. С помощью иммуногистохимического окрашивания гистологических препаратов мышц выявляли эндотелиоциты (anti-mouse CD105) и лейкоциты (anti-mouse CD45). Кровь исследовали на гематологическом анализаторе Biocode Nucleo Celly-70. В таблице отражены средние значения со стандартной ошибкой среднего. Статистическую обработку данных проводили при помощи программ StatSoft Statistica 6.0. Для проверки гипотезы об однородности двух независимых выборок использовался U-критерий Манна-Уитни.

**Результаты.** Морфометрические исследования свидетельствуют, что количество капилляров в мышце через 9 суток после перерезки бедренной артерии снижается более чем в два раза, при этом количество лейкоцитов увеличивается на единицу площади (см. таблицу). Через 18 суток после операции наблюдается дальнейшее снижение плотности капилляров, роста числа лейкоцитов не наблюдается. Следовательно, после перерезки бедренной артерии наблюдается снижение числа капилляров в мышце и миграция лейкоцитов в зону ишемии.

После однократного и многократного введения Т-иммуномиметика в зону ишемии наблюдаются сходные результаты. Количество капилляров достоверно больше на единицу площади по сравнению с ишемизированными в течение 18 дней мышцами и с животными, получавшими физиологический раствор. Плотность капилляров после введения препарата соответствует уровню ишемии 9 суток. При этом количество капилляров в обеих опытных группах достоверно ниже показателей интактной мышцы; так же не наблюдается достоверных отличий между опытными группами (см. таблицу). После однократного введения В-иммуномиметика количество капилляров также больше на единицу площади по сравнению с ишемизированными в течение 18 дней мышцами и с животными,

получавшими физиологический раствор, и соответствует уровню ишемии 9 суток. А многократное введение В-иммуномиметика способствует возрастанию количества капилляров и по сравнению с ишемизированными в течение 9 суток мышцами, при этом, данный показатель не достигает уровня интактных животных. Достоверных отличий между группами, получавшими В-иммуномиметик, не обнаружено (см. табл.).

Таблица

Показатели состояния мышцы и периферической крови после введения иммуномодуляторов

Экспериментальная группа	Интакт. группа	Ишемия 9 суток	Ишемия 18 суток	Введен. физиол. раствора	Введен. такти вина однокр.	Введение тактивина многократно	Введение миелопида однократно	Введение миелопида многократно
Показатель								
Кол-во капилляров в мышце (на 1 мм <sup>2</sup> )	231,6±11,8	97,6±7,2 *	75,4±3,5 *!	79,6±5,9 *!	113,5±3,5 *#§	115,7±4,7 *#§	122,9±7,8 *#§	149,4±8,9 *!#§
Кол-во лейкоцитов в мышце (на 1 мм <sup>2</sup> )	18,7±1,7	35,8±2,8 *	40,2±2,9 *	49,5±4,4 *!	63,2±10,9 *!#	111,4±9,7 *!#§	67,8±4,4 *!#§	118,7±20,5 *!#§
Кол-во лейкоцитов в крови (Г/л)	4,96±0,6	4,98±0,76	6,2±0,87	6,3±0,48	7,01±0,73 *!	7,75±0,92 *!	12,2±1,2 *!#§	9,9±1,4 *!#§
Кол-во лимфоцитов в крови (Г/л)	3,37±0,4	3,78±0,6	4,03±0,7	4,2±0,3	5,8±0,6 *!	6,2±0,8 *!	9,3±1,1 *!#§	7,6±1,1 *!#§
% лимфоцитов в крови	68,8±2,5	76,2±2,1 *	75,9±1,4 *	73,5±1,9	83±2,1 *!#§	80±1,1 *§	75,8±2,2 *	76,2±1,3 *

Отличие достоверно по сравнению с: \* - интактной группой; ! - ишемией 9 суток; # - ишемией 18 суток; § - животными, получавшими физиологический раствор.

Количество лейкоцитов в мышце после введения В- и Т-иммуномиметиков возрастает по сравнению со всеми группами контроля, следовательно, введение препаратов, изменяющих функциональное состояние лимфоцитов приводит к миграции клеток иммунной системы в зону поражения. Необходимо отметить, что число лейкоцитов при многократном введении иммуномиметиков в два раза больше, чем при однократном их введении.

Анализ показателей периферической крови свидетельствует, что после однократного и многократного введения В- и Т-иммуномиметиков наблюдается увеличение количества лейкоцитов, абсолютного и процентного содержания лимфоцитов.

**Выводы.** Стимуляция В- и Т-клеточного звеньев иммунной системы способствует поддержанию микроциркуляторного русла, следовательно, В- и Т-лимфоциты могут влиять на сосудобразование.

## Литература

1. Фрейдлин И.С., Цитокины и межклеточные контакты в противoinфекционной защите организма // Соросовский образовательный журнал. 1996. №7. С. 19 - 25.
2. Naldini A., Pucci A., Bernini C., Carraro F. Regulation of Angiogenesis by Th1- and Th2-Type Cytokines // Current Pharmaceutical Design. 2003. V. 9. P. 511 - 519.

## ВЛИЯНИЕ БЕТА-ЭНДОРФИНА НА ПРОЛИФЕРАТИВНЫЙ ОТВЕТ ЛИМФОЦИТОВ У МУЖЧИН РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

**С.Г. Гилева, С.В. Гейн**

*Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, г. Пермь,  
e-mail: gein@iegm.ru*

Опиоидные пептиды – большая группа физиологически активных пептидов с выраженным сродством к рецепторам опиоидного (морфинного) типа (мю, дельта, каппа). В настоящее время экспрессия трёх основных типов опиатных рецепторов доказана на всех популяциях клеток иммунной системы [1]. Эндогенные опиоидные пептиды, в частности бета-эндорфин, секретируются в кровь при стрессах, травмах, психоэмоциональных состояниях, а также продуцируются местно клетками различных органов и тканей, в том числе и клетками иммунной системы, в ответ на попадание антигена, обуславливая широкий спектр иммунорегуляторных эффектов, реализуемых по пара- и аутокринному механизму. В настоящее время известно, что секреция бета-эндорфина, в частности, его продукция лимфоцитами в норме и при стрессе существенно изменяются в течение жизни [2]. Ранее нами было показано, что у здоровых доноров-добровольцев в возрасте от 20 до 30 лет бета-эндорфин стимулировал пролиферативный ответ лимфоцитов в ответ на ФГА [3, 4].

**Цель работы** – исследовать влияние бета-эндорфина на пролиферативный ответ лимфоцитов здоровых доноров – добровольцев мужского пола различных возрастных групп.

**Материалы и методы.** В группу исследования вошли соматически здоровые доноры – добровольцы мужского пола в возрасте 30 – 39 лет (13 чел.), 40 – 49 лет (12 чел.) и 50 – 59 лет (9 чел.). Гепаринизированную венозную кровь помещали в термостат при температуре 37°C на 60-90 минут. После отстаивания верхний слой плазмы с лейкоцитами снимали и центрифугировали при 1500 об./мин.

в течение 15 минут. После центрифугирования осадок ресуспендировали в 2 мл полной культуральной среды. Использовали микрометод культивирования лимфоцитов в пластиковых круглодонных 96-луночных планшетах (завод «Медиполимер», Санкт-Петербург). Каждая культура содержала  $2 \times 10^5$  клеток в 0,2 мл полной культуральной среды. Последнюю готовили ex tempore на основе среды 199 с добавлением 2 мМ L-глутамина, 10 мМ HEPES, 100 мкг/мл гентамицина сульфата и 10% аутоплазмы. В качестве T-клеточного митогена использовали фитогемагглютинин П (ФГА, «Sigma») в концентрациях 2,5 и 20 мкг/мл. Культивирование осуществляли во влажной среде с 5% CO при 37°C в течение 72 часов. За 18 часов до окончания культивирования в каждую лунку вносили по 2 мКи  $^3\text{H}$ -меитилтимидина в объеме 10 мкл. Содержимое каждой лунки последовательно осаждали на фильтровальную бумагу при давлении вакуумного насоса 0,5-1,0 атм., промывая каждую лунку 0,9 % раствором натрия хлорида не менее 4-5 раз. Фильтры промывали для удаления несвязавшегося тимидина 5 мл 0,9% NaCl, 5 мл охлажденной до 4°C 5% трихлоруксусной кислоты и 5 мл 0,9% NaCl. Радиоактивность проб определяли после высушивания фильтров на жидкостном сцинтилляционном счетчике «Guardian» («Wallac», Финляндия). При подсчете использовали сцинтилляционную жидкость ЖС-107.

В экспериментах *in vitro* использовали  $\beta$ -эндорфин в концентрациях  $10^{-7}$  –  $10^{-10}$  М. Полученные результаты были обработаны статистически с помощью однофакторного дисперсионного анализа и LSD-критерия Фишера [5].

**Результаты.** Установлено, что бета-эндорфин стимулировал пролиферативный ответ лимфоцитов у доноров в группе 30-39 лет в присутствии субоптимальной концентрации ФГА в концентрациях  $10^{-8}$  и  $10^{-9}$  М (таблица). В то же время в присутствии оптимальной концентрации митогена бета-эндорфин угнетал пролиферацию лимфоцитов в концентрации  $10^{-10}$  М. На спонтанную пролиферативную активность в данной группе доноров пептид влияния не оказывал.

В группе доноров от 40 до 49 лет бета-эндорфин также угнетал пролиферацию в присутствии оптимальной концентрации ФГА и достоверно не влиял на уровень захвата  $^3\text{H}$ -тимидина в спонтанных культурах. В то же время в присутствии субоптимальной концентрации ФГА бета-эндорфин проявил лишь тенденцию к стимуляции пролиферации в данной возрастной группе.

Таблица.

Влияние бета-эндорфина на пролиферативный ответ лимфоцитов у доноров-добровольцев различных возрастных групп

Препарат и его концентрация	Митоген и его концентрация (мкг/мл)		
	Без митогена	ФГА	
		2,5	20
<b>30-39 лет</b>			
Контроль	872,8± 201,7	2634,4± 391,4	54575,0± 11003,31
β-эндорфин 10 <sup>-7</sup> М	867,2± 174,3	3909,7± 776,2	41781,8± 12012,2
β-эндорфин 10 <sup>-8</sup> М	814,7± 382,4	6121,5± 1824,9*	39487,9± 11013,1
β-эндорфин 10 <sup>-9</sup> М	959,05± 236,0	7550,4± 2312,5*	31784,4± 10126,6
β-эндорфин 10 <sup>-10</sup> М	937,5± 297,7	3719,8± 943,4	11858,6± 2831,3*
<b>40-49 лет</b>			
Контроль	574,7± 216,1	3112,3± 828,8	26625,0± 6269,2
β-эндорфин 10 <sup>-7</sup> М	2203± 1565,1	7287,5± 2787,6	22765,5± 5409,8
β-эндорфин 10 <sup>-8</sup> М	619,5± 153,6	8423,2± 3298,6	21114,7± 6516,8
β-эндорфин 10 <sup>-9</sup> М	714,6± 187,3	6929,7± 2355,5	19115,3± 3747,9
β-эндорфин 10 <sup>-10</sup> М	571,1± 106,1	5022,8± 2167,1	7359,4± 2008,5*
<b>50-59 лет</b>			
Контроль	2341,6± 885,1	8650,0± 3269,4	7668,5± 2898,4
β-эндорфин 10 <sup>-7</sup> М	17058, ± 6447,4	9122,9± 3448,1	15663,5± 5920,3
β-эндорфин 10 <sup>-8</sup> М	11666,9± 4409,7	13278,9± 5018,9	11069,8± 4183,9
β-эндорфин 10 <sup>-9</sup> М	18017,0± 6809,8	25786,1± 9746,2	19120,7± 7226,9
β-эндорфин 10 <sup>-10</sup> М	7143,2± 2699,9	6100,7± 2305,9	12273,3± 4638,9

Примечание. \* -  $p < 0,05$  к контролю.

В группе доноров от 50 до 59 лет бета-эндорфин пролиферативный ответ лимфоцитов в спонтанных и ФГА-стимулированных культурах не модулировал.

**Выводы.** Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что модуляция пролиферативной активности лимфоцитов бета-эндорфином наблюдается только у доноров более молодых возрастных групп и с увеличением возраста снижается, исчезая в группе доноров 50-60 лет. Эти данные имеют большое клиническое значение, поскольку могут дать информацию о патогенезе развития тяжёлых инфекций и онкогенеза, связанных с возрастом. Закономерно, что с возрастом функции иммунной системы снижаются, и одной из причин этого явления может быть неспособность нейропептидов модулировать иммунный ответ.

#### Литература

1. Sharp B.M. Multiple opioid receptors on immune cells modulate intracellular signaling. *Brain Behav. Immun.* 20: 9–14. 2006.
2. Panerai A.E., Sacerdote P. Beta-endorphin in the immune system: A role at last. *Trends Immunol. Today.* 18: 317-319. 1997.
3. Гейн С.В., Симоненко Т.А., Черешнев В.А. Эффекты бета-эндорфина и [d-ala<sup>2</sup>,n-me-phe<sup>4</sup>,gly<sup>5</sup>-ol]-энкефалина на пролиферативную активность лимфоцитов в условиях блокады опиатных рецепторов *in vitro* // Российский иммунологический журнал. 2007. Т. 1, №10. С. 266–271.
4. Гейн С.В., Баева Т.А., Гейн О.Н., Черешнев В.А. Роль моноцитов в реализации эффектов β-эндорфина и селективных агонистов μ- и δ-опиатных рецепторов на пролиферативную активность лимфоцитов периферической крови // Физиология человека. 2006. Т. 32, №3. С 111-116.
5. В.П. Боровиков *STATISTICA* искусство анализа данных на компьютере, 2-е изд.-СПб.: ПИТЕР. 2003. 700 с.

#### ЭФФЕКТЫ 4-АМИНОПИРИДИНА НА ГЕНЕРАЦИЮ ТРАНСМЕМБРАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЕЙСТВИЯ КЛЕТОК СИНУСНО-ПРЕДСЕРДНОЙ ОБЛАСТИ МЫШИ

**М.А. Гонотков**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар.  
e-mail: suomi21@list.ru*

В настоящее время имеются немногочисленные сообщения о действии 4-аминопиридина на пейсмекерные потенциалы действия синусно-предсердного узла кролика. По данным одних авторов [2], 4-аминопиридин снижал частоту генерации потенциалов действия (ПД)

на 24%, в то же время, по данным других [1], повышал ее на 27% по сравнению с контролем. Таким образом, можно полагать, что эффекты 4-аминопиридина на генерацию пейсмекерных ПД исследованы недостаточно.

**Цель** данной работы заключалась в исследовании роли тока (токов), чувствительных к 4-аминопиридину, в генерации электрической активности синусно-предсердного узла мыши. Для достижения поставленной цели решали следующую задачу: проанализировать влияние 4-аминопиридина на основные электрофизиологические параметры клеток с  $dV/dt \max$  ниже 30 В/с.

**Материалы и методы.** Эксперименты проводились на препаратах синусно-предсердной области сердца мышей альбиносов, полученных из вивария Института биологии Коми НЦ УрО РАН ( $n=23$ , возраст 8-10 недель, самцы, масса  $30 \pm 5$  г.). Животных наркотизировали в парах эфира и умертвляли мгновенным смещением шейных позвонков, вскрывали грудную клетку и быстро извлекали сердце. Размер препарата составлял 3 мм x 2 мм и включал область между верхней и нижней полыми венами и часть поперечного гребешка (*crista terminalis*, рис.). Ритмично сокращающиеся полоски синусно-предсердной области фиксировали в камере ( $V=5$  мл), через которую протекал аэрированный раствор Тироде следующего состава (в мМ/л): 140 NaCl; 5,4 KCl; 1,8 CaCl<sub>2</sub>; 1 MgSO<sub>4</sub>; 10 глюкоза; 5 HEPES; 20 NaHCO<sub>3</sub>; Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 0,33; pH ~ 7,4, при  $31 \pm 0,5^\circ\text{C}$ . Использовали реактивы фирм «AppliChem» (Германия) и «Fluka» (Германия) – 4-аминопиридин.

Для регистрации трансмембранных потенциалов действия применяли стандартную микроэлектродную технику. Использовали микропипетки с фиброй (ИБП РАН, Россия), заполненные 2,5 М KCl и начальным сопротивлением 20 – 30 МΩ. Рабочий диапазон усилителя составлял от 0 до 5 кГц. Потенциалы действия записывали через аналого-цифровой преобразователь тип E14-140 (L-CARD, Россия) на жесткий диск компьютера. Данные обрабатывали с помощью программ Microsoft Office Excel и PowerGraph Professional версия 3.3 («DISoft», Россия). Значимость различий определяли по U-критерию Манна-Уитни и парному критерию Стьюдента ( $0,01 < p < 0,05$  считали значимым).

**Результаты.** *Электрофизиологические параметры клеток синусно-предсердной области.* На изолированных спонтанно сокращающихся полосках ушка правого предсердия со стороны субэндокарда вдоль артерии синусно-предсердного узла регистрировали трансмембранные потенциалы с диастолической деполяризацией. В контрольном солевом растворе амплитуда потенциалов действия

варьировала от 40 мВ до 57 мВ,  $dV/dt$  max – от 14 до 29 В/с и частота генерации потенциалов действия – от 258 до 420 имп./мин. (n полосок = 19; табл. 1).

Таблица

Эффект 4-АП на электрофизиологические характеристики потенциалов действия клеток с  $dV/dt$  max ниже 30 В/с синусно-предсердной области сердца мыши

Параметры	контроль n=19	4-АП		
		0,1мМ n=4	1мМ n=4	5мМ n=5
$E_{max}$ , мВ	-60±4	-50±4	-55±3	-50±4**
Потенциал действия, мВ	48±4	40±3	42±4	39±7*
ДПД <sub>20</sub> , мс	47±9	44±7	79±13**	70±11**
ДПД <sub>50</sub> , мс	63±9	60±5	94±13**	96±14**
ДПД <sub>90</sub> , мс	90±13	86±4	121±13**	128±17**
$V_4$ , мВ/с	122±27	119±48	85±14	102±19
$dV/dt$ max, В/с	22±5 (от 14 до 29)	18±7 (от 11 до 26)	11±2** (от 7 до 12)	17±3* (от 12 до 21)
Частота генерации ПД имп./мин.	308±50	312±46	268±45	286±47

Примечание: ДПД<sub>20</sub>, ДПД<sub>50</sub> и ДПД<sub>90</sub> – длительность потенциала действия на уровне 20%, 50% и 90% реполяризации;  $V_4$  – скорость изменения медленной диастолической деполяризации (фаза 4); 4-АП – 4-аминопиридин.

Данные приведены как среднее арифметическое ± стандартное отклонение. \* $p < 0.05$  и \*\* $p < 0.01$  различия по сравнению с контролем, n – количество полосок.

*Действие 4-аминопиридина.* В результате проведенных экспериментов было выявлено, что концентрация 4-аминопиридина 0,1 мМ являлась пороговой для клеток синусно-предсердного узла мыши. Повышение 4-аминопиридина в солевом растворе до 1 мМ вызывало увеличение длительности ПД на уровне 20% реполяризации на 68% и

на уровне 50% реполяризации на 37%. Следует отметить снижение при этом  $dV/dt_{\max}$  в два раза по сравнению с контролем (n = 4; p<0,01).

Последующее повышение концентрации 4-аминопиридина (до 5 мМ) в перфузате не вызывало значимых изменений основных параметров ПД по сравнению 1 мМ 4-аминопиридина (n = 5; p>0,05).

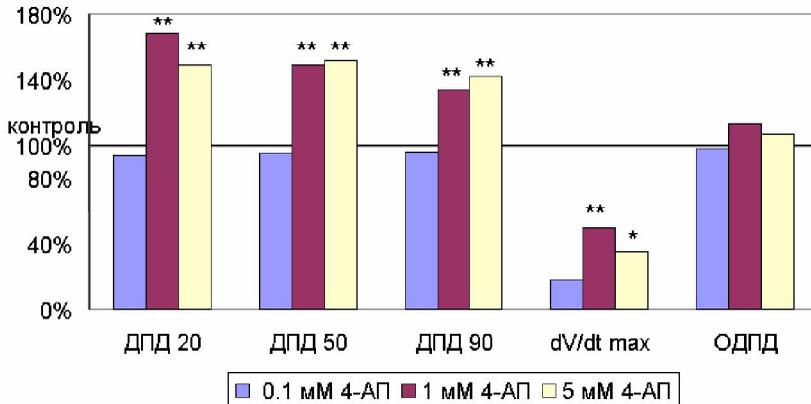


Рис. Изменение параметров потенциала действия клеток истинного водителя ритма при действии 4 – АП по отношению к контролю (%).

\* - p < 0,05, \*\* - p < 0,01 – значимые различия по сравнению с контролем.

**Выводы.** Впервые проведено исследование механизмов действие 4-аминопиридина в диапазоне концентрации от 0,1 до 5мМ на пейсмекерные клетки в синусно-предсердной области мыши. Зарегистрировали удлинение потенциала действия на уровне 20% реполяризации (фаза 2, плато) за счет блокирования тока  $I_{to}$  и замедление  $dV/dt_{\max}$  в среднем в два раза по сравнению с контролем.

*Научный руководитель – д.б.н. В.А. Головки.*

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ проект № 09-04-98812.*

#### Литература

1. Boyett M.R., Honjo H., Yamamoto M., Nikmaram M.R., Niwa R., Kodama I. Regional differences in effects of 4-aminopyridine within the sinoatrial node // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. 1998. V. 275, №44. P. H1158-H1168.
2. Lei M., Honjo H., Kodama I., Boyett M.R. Characterisation of the transient outward  $K^+$  current in rabbit sinoatrial node cells // Cardiovasc. Res. 2000. V. 46. P. 433-441.

## ВЛИЯНИЕ ОПИОИДНЫХ ПЕПТИДОВ НА МИКРОБИЦИДНУЮ АКТИВНОСТЬ ЛЕЙКОЦИТОВ

**К.Г. Горшкова<sup>1</sup>, С.В. Гейн<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, г. Пермь

<sup>2</sup>Пермский государственный университет, г. Пермь

e-mail: gein@iegm.ru

Эндогенная опиоидная система обладает широким спектром биологической активности, участвует в процессах нейроиммунных взаимодействий и проявляет выраженные иммуномодулирующие свойства, в том числе и в отношении механизмов естественной резистентности [1]. Эффекторы врожденного иммунитета, в частности моноциты и нейтрофилы, составляют первую линию неспецифической противомикробной защиты. Одной из наиболее важных особенностей этих клеток является продукция активных форм кислорода (АФК), определяющих бактерицидное и цитотоксическое действие [2]. В связи с этим крайне актуальным представляется изучение процессов опиатергической регуляции противомикробной активности клеток врожденного иммунитета.

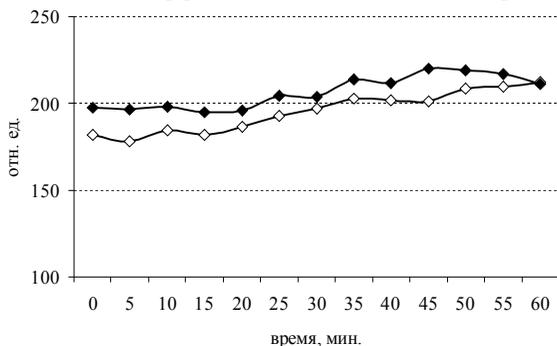
**Цель работы** – исследовать влияние эндогенного опиоидного пептида  $\beta$ -эндорфина и его синтетических аналогов на продукцию активных форм кислорода лейкоцитами периферической крови.

**Материалы и методы.** В качестве объекта исследования использовали лейкоциты периферической венозной крови здоровых мужчин-добровольцев в возрасте от 22 до 30 лет. Для получения фракции лейкоцитов гепаринизированную венозную кровь отстаивали в течение 2 часов при 37°C. Верхний слой плазмы с лейкоцитами снимали и центрифугировали при 1500 об./мин. в течение 20 минут. Полученный осадок ресуспендировали в 2 мл раствора Хенкса.

Оценку кислородзависимой микробицидной активности лейкоцитов осуществляли с использованием реакции люминолзависимой хемилюминесценции (ЛЗХЛ). Реакцию проводили в 96-луночных плоскодонных планшетах, каждая лунка содержала  $10^5$  клеток в 100 мкл раствора Хенкса. В качестве индуктора ЛЗХЛ использовали опсонизированный зимозан в концентрациях 15 мкг/мл и 150 мкг/мл. Агонист  $\mu/\delta$ -опиатных рецепторов  $\beta$ -эндорфин вносили в культуры одновременно с индуктором в концентрации  $10^{-7}M$ ,  $\mu$ -агонист опиатных рецепторов *DAGO* (*[d-Ala<sup>2</sup>, N-Me-Phe<sup>4</sup>, Gly<sup>5</sup>-ol]*-энкефалин) - в концентрации  $10^{-8}M$ ;  $\delta$ -агонист опиатных рецепторов *DADLE* (*[d-Ala<sup>2</sup>, d-Leu<sup>5</sup>]*-энкефалин) - в концентрации  $10^{-7}M$ . В качестве маркера

выраженности реакции ЛХЗЛ использовался люминол ( $10^{-5}M$ ), свечение которого неизбирательно по отношению к различным кислородсодержащим радикалам. Регистрация результатов велась в течение часа с помощью многофункционального спектрофотометра *TECAN* (Австрия). Статистический анализ проводили с использованием парного *t*-критерия Стьюдента. Все данные на рисунках представлены в виде средней (*M*).

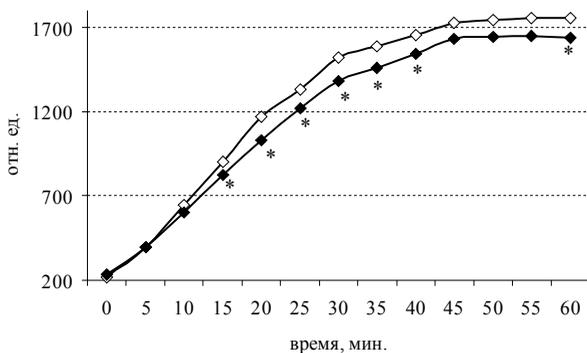
**Результаты.** Установлено, что  $\beta$ -эндорфин не влияет как на спонтанную продукцию АФК лейкоцитами (рис. 1, А), так и в стимулированных зимозаном 150 мкг/мл культурах (рис. 1, В). Однако выявлен статистически значимый угнетающий эффект исследуемого пептида в присутствии зимозана 15 мкг/мл (рис. 1, Б) на 15-40-й и 60-й мин. реакции ( $p < 0,05$ ). В то же время селективный опиатный  $\delta$ -агонист *DADLE* и  $\mu$ -агонист *DAGO* проявляют выраженное стимулирующее действие на спонтанную ЛЗХЛ практически на всем отрезке наблюдения и подавляют стимулированную зимозаном 15 мкг/мл ЛЗХЛ, начиная с 20-й мин реакции ( $p < 0,05$ , данные не приводятся). В присутствии зимозана 150 мкг/мл эффекта *DADLE* и *DAGO* не зарегистрировано.



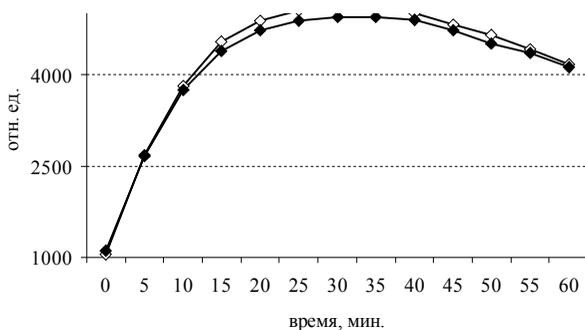
А

Рис. 1. Влияние  $\beta$ -эндорфина на спонтанную (А) ЛЗХЛ лейкоцитов. \* -  $p < 0,05$  к контролю.

Таким образом, опиоидные пептиды проявляют в отношении зимозан-индуцированных культур лейкоцитов угнетающий эффект; в его реализации задействованы как  $\mu$ -, так и  $\delta$ -опиатные рецепторы. В то же время селективные  $\mu$ - и  $\delta$ -опиатные агонисты спонтанную ЛХЗЛ, напротив, стимулируют. Отсутствие влияния эндогенного опиоидного пептида  $\beta$ -эндорфина на спонтанную ЛХЗЛ указывает на то, что важным условием осуществления его эффектов является активация клеток.



**Б**



**В**

Рис. 1. Влияние  $\beta$ -эндорфина на индуцированную зимозаном 15 мкг/мл (Б) и 150 мкг/мл (В) ЛЗХЛ лейкоцитов. \* -  $p < 0,05$  к контролю.

**Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют о разнонаправленном действии опиатергических механизмов регуляции на кислородзависимую микробицидность активированных лейкоцитов в зависимости от условий протекания реакции.

#### Литература

1. Plotnikoff N.P. Cytokines: stress and immunity. / Plotnikoff N.P. et al. Boca Raton, FL. CRC Press, 1999. 510 p.
2. Мейл Д. Иммунология / Мейл Д., Бростофф Дж., Рот Д.Б., Ройтг А. М.: Логосфера, 2007. 268 с.

## РЕПОЛЯРИЗАЦИЯ МИОКАРДА ЖЕЛУДОЧКОВ КРОЛИКА В УСЛОВИЯХ БЛОКАДЫ АВТОНОМНОГО ТОНУСА ПРИ ОСТРОМ СТЕНОЗЕ ДУГИ АОРТЫ

**С.Л.Гошка, К.А.Седова**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар  
e-mail: sergosh@mail.ru*

Известно, что механическая нагрузка меняет длительность реполяризации кардиомиоцитов. Этот феномен получил название «механоэлектрическая обратная связь». Данные о влиянии острой перегрузки на изменение длительности процесса реполяризации весьма противоречивы. По мнению одних авторов, перегрузка вызывает удлинение потенциалов действия [2], другие исследователи пришли к противоположному выводу [3]. Механизм, раскрывающий механоэлектрическую обратную связь, точно не определен. Ранее выполненные исследования позволяют предположить [4], что изменение длительности потенциалов действия при перегрузке желудочков связано с влиянием вегетативной нервной системы.

**Цель.** Исследовать электрофизиологические изменения эпикарда желудочков кролика при остром стенозе дуги аорты в условиях фармакологической блокады бета-адрено- и М-холинорецепторов.

**Материалы и методы.** Исследование проведено на 11 взрослых кроликах породы Шиншилла обоего пола. Животных наркотизировали уретаном (1,5 г/кг, в/б). Согласно описанной ранее методике [4] синхронно регистрировали 64 эпикардальные униполярные электрограммы в исходных условиях эксперимента, после медикаментозной блокады и на фоне стеноза дуги аорты. Блокаду вегетативного тонуса проводили с помощью внутривенного введения атропина 0,5 мг/кг, обзидана 0,3 мг/кг [1]. При статистической обработке данных использовали непараметрический критерий Фридмана с последующим применением критерия Даннета при множественном сравнении (Гланц, 1998).

**Результаты.** Введение атропина не приводило к значимым изменениям длительности реполяризации. После блокады  $\beta$ -адренорецепторов удлинение интервалов активация-восстановление наблюдалось на эпикарде средней части леволатеральной поверхности (с  $208 \pm 24$  мс до  $218 \pm 31$  мс,  $p < 0,05$ ) и верхушки сердца (с  $209 \pm 23$  мс до  $227 \pm 24$  мс,  $p < 0,05$ ), тогда как в других зонах эпикардальной поверхности желудочков сердца значимых изменений в длительности реполяризации

не наблюдалось. Данные изменения привели к исчезновению апикобазальных и межжелудочковых различий длительности реполяризации.

Острая гемодинамическая перегрузка приводила к уменьшению длительности реполяризации на эпикарде верхушечной области левого желудочка с  $227 \pm 24$  мс до  $210 \pm 17$  мс ( $p < 0,05$ ) на первой и  $194 \pm 32$  мс ( $p < 0,05$ ) десятой минуте аортального стеноза. В области свободной стенки эпикарда правого желудочка происходило значимое укорочение времени реполяризации с  $231 \pm 39$  мс до  $200 \pm 38$  мс ( $p < 0,05$ ) к первой минуте стеноза и до  $202 \pm 35$  мс к десятой минуте ( $p < 0,05$ ), при этом апикобазальный и межжелудочковый градиенты реполяризации не выявлялись.

**Выводы.** Автономный тонус играет существенную роль в формировании межжелудочкового градиента реполяризации вследствие неодинаковой чувствительности желудочков к симпатическим влияниям, что может являться важным фактором аритмогенеза. Блокада автономного тонуса приводит к устранению межжелудочкового градиента реполяризации и к формированию одинаковой электрофизиологической реакции желудочков на острую гемодинамическую перегрузку.

#### Литература

1. Volpe M., Cuocolo A., Vecchione F., Mele A.F., Condorelli M., Trimarco B. Vagal mediation of the effects of atrial natriuretic factor on blood pressure and arterial baroreflexes in the rabbit // *Circ. Res.* 1987. V. 60, №5. P.747-755.
2. Chen R.L., Penny D.J., Greve G., Lab M.J. Stretch-induced regional mechanoelectric dispersion and arrhythmia in the right ventricle of anesthetized lambs // *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2004. V. 286. P.1008-1014.
3. Sung D., Mills R.V., Schettler J., Narayan S.M., Omens J.H., McCulloch A.D. Ventricular filing slows epicardial conduction and increases action potential duration in an optical mapping study of the isolated rabbit heart // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2003. V. 14. P.739-749.
4. Sedova K., Vityazev V., Azarov J., Shmakov D. Effects of left ventricular overload on the epicardial repolarization in the rabbit // *Anatol. J. Cardiol.* 2007. V. 7, Suppl. 1. P.93-94.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕРОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ИНГИБИТОРОВ PI3K- И TOR-КИНАЗ И ТРАНСКРИПЦИОННОГО ФАКТОРА NF-kB

**А.А.Данилов\*, А.А.Москалёв**

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми  
научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар  
ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»\*,  
г. Сыктывкар  
e-mail: ritsuko1988@yandex.ru*

Современной геронтологии известны гены, функция которых сопряжена с увеличением скорости старения [1]. Можно предположить, что фармакологическое ингибирование активности их продуктов приведет к увеличению продолжительности жизни. В нашей работе в качестве ингибиторов мы использовали вортманнин, рапамицин, пирролидин дитиокарбамат.

Мутации в генах, кодирующих ферменты PI3K-каскада, вызывают увеличение продолжительности жизни модельных животных и повышают их стрессоустойчивость [2, 3]. Одной из главных функций TOR в клетке является участие в регуляции синтеза белка. Выключение компонентов TOR-каскада фосфорилирования в клетке продлевает жизнь модельным животным [4], что, возможно, связано с переключением программы роста на программу поддержания жизнеспособности, устойчивости к стрессу. Транскрипционный фактор NF-kB является важным регулятором экспрессии генов, принимающих участие в процессах воспаления [5]. Увеличение активности этих генов с возрастом приводит к развитию дегенеративных процессов и заболеваний. Установлено, что фармакологическое ингибирование PI3K и TOR приводит к увеличению продолжительности жизни особей *Drosophila melanogaster* [6, 7]. В связи с этим большой интерес представляет изучение влияния фармакологических ингибиторов PI3K (вортманнин), а также ингибиторов TOR (рапамицин) и NF-kB (пирролидин дитиокарбамат) на продолжительность жизни и на возрастное изменение физиологических показателей (нервно-мышечной активности и плодовитости), а также возможности проявления аддитивного эффекта при ассоциированном применении веществ.

**Целью** данной работы является изучение геропротекторных свойств специфических ингибиторов PI3K- И TOR-киназ и транскрипционного фактора NF-kB.

**Материалы и методы.** В качестве исследуемого объекта в эксперименте использовали особей *Drosophila melanogaster* линии дикого типа *Canton-S*.

Животных обрабатывали следующими веществами:

- пирролидин дитиокарбамат 100мкМ (PDC) – ингибитор NF- $\kappa$ B,
- рапамицин 5 нМ (Rapa) – ингибитор TOR,
- вортманнин 5 нМ (Wm) – ингибитор PI3K,
- смесь PDC+ Rapa,
- смесь PDC+ Wm.

Исследуемые вещества растворялись в этаноле и вводились в состав дрожжевой пасты. Паста контрольной группы содержала этанол 1%.

Для анализа продолжительности жизни отбирали одновозрастных имаго в емкости объемом 100 мл, содержащие 20 мл стандартной питательной среды. Мух пересаживали на свежую среду через день. Содержали в термостатируемом помещении при 25°C и искусственном режиме освещения 12 ч день – 12 ч ночь. Подсчет умерших мух проводили ежедневно. Продолжительность жизни анализировали отдельно у самцов и самок.

Измерение нервно-мышечной активности осуществляли с помощью аппаратно-программного комплекса “*Drosophila population monitor*” (TriKinetics Inc., США).

Измеряли спонтанную локомоторную активность (в течение 1 мин.) и проводили тест на отрицательный геотаксис (мух стряхивали на дно пробирки и измеряли движение в течение 20 секунд в 3 повторностях). Данные спонтанной активности по каждому измерению суммировали. Для теста на отрицательный геотаксис считали среднюю из трех повторностей. Измерения в каждом варианте проводились, пока сохранялась возможность поддерживать нужное количество мух на точку (30 шт.)

Плодовитость оценивали по количеству яиц, отложенных самками за сутки и по количеству сформировавшихся в течение 10 дней куколок. С этой целью группы (10 самцов и 10 самок) одновозрастных особей обоего пола в соотношении 1:1 рассаживали в емкости со свежей средой. Среднюю плодовитость вычисляли как отношение количества яиц или куколок к количеству самок в группе. Анализ проводили два раза в неделю.

При статистической обработке результатов анализа выживаемости применяли непараметрические методы. Функции дожития оценивали с помощью процедуры Каплана-Мейера и представляли в виде

кривых дожития. При сравнении функций дожития использовали модифицированный критерий Колмогорова-Смирнова. Критерии Гехана-Бреслоу-Вилкоксона и Ментеля-Кокса применяли для оценки достоверности различий по медианной продолжительности жизни. Дополнительно оценивали максимальную продолжительность жизни, возраст гибели 90% особей, параметры  $\alpha$  и  $R_0$  уравнения Гомпертца ( $\mu(x)=R_0^{\alpha x}$ ), время удвоения интенсивности смертности (MRDT= $\ln 2/\alpha$ ) и натуральный логарифм интенсивности смертности. Для статистической обработки данных полученных при анализе продолжительности жизни использовали программы WinModest и Statistica 6.1.

Для обработки данных, полученных при измерении нервно-мышечной активности плодовитости, использовали критерий  $\chi^2$ .

**Результаты.** Воздействие рапамицином, PDC, смесью PDC и рапамицина, PDC и воргманнина привело к статистически значимому увеличению медианой продолжительности жизни у самцов и самок (таб., рис. 1 и 2). Эффект совместного применения веществ не превышал эффекта, оказываемого этими веществами по отдельности. Наблюдалась тенденция к увеличению времени 90% смертности как у самцов, так и у самок в каждом варианте обработки.

Таблица

Влияние специфических ингибиторов PI3K-, TOR-киназ и транскрипционного фактора NF-kB на продолжительность жизни имаго *Drosophila melanogaster*

вариант	самцы		самки	
	М	90%	М	90%
контроль	50	64	50	62
PDC	55(+10%)	62(-3,1%)*	56(+12%)*	65(+4,8%)
Rapa	57(+14%)*	67(+4,7%)	56(+12%)*	65(+4,8%)
Wm	54(+8%)	67(+4,7%)	54(+8%)	65(+4,8%)
PDC+Wm	55(+10%)**	66(+3,1%)	55(+10%)*	69(+11,3%)
PDC+Rapa	55(+10%)*	67(+4,7%)	56(+12%)*	67(+8,1%)

Обозначения: М – медианная продолжительность жизни; 90 % – время гибели 90 % выборки; \*\*p<0,05, \*p<0,001.

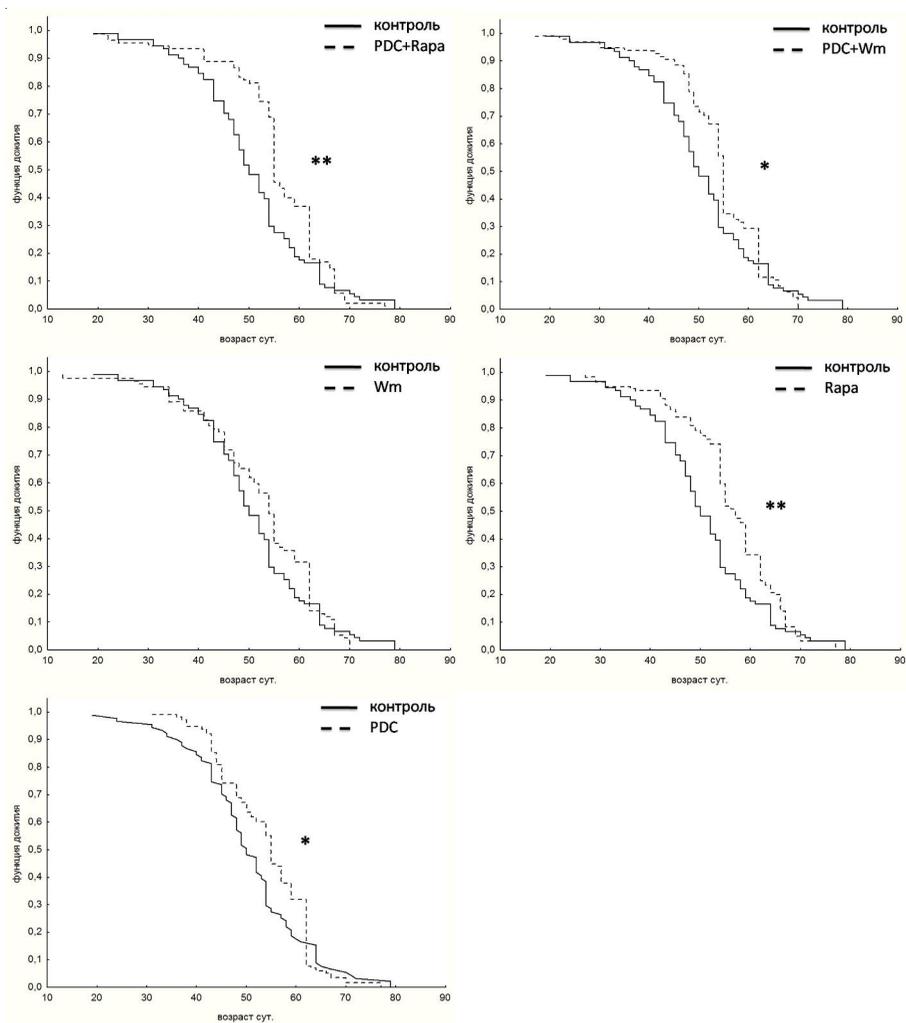


Рис. 1. Функции дожития самцов *Drosophila melanogaster*: PDC - пирролидин дитиокарбамат 100мкМ, Rapa - рапамицин 5 нМ, Wm - вортманнин 5 нМ.

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$  по критерию Колмогорова-Смирнова.

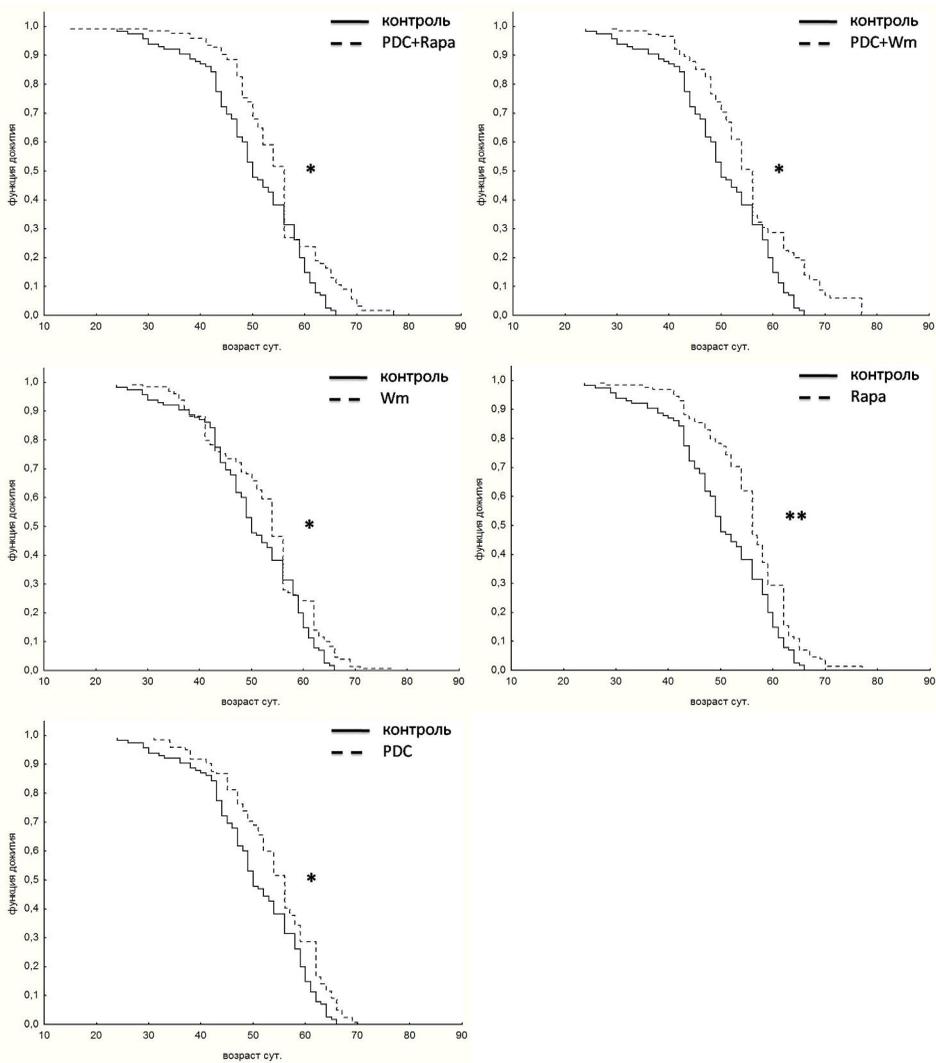


Рис. 2. Функции дожития самок *Drosophila melanogaster*: PDC - пирролидин дитиокарбамат 100мкМ, Rapa - рапамицин 5 нМ, Wm - вортманнин 5 нМ.

\*  $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,001$ ; по критерию Колмогорова-Смирнова.

Не происходило статистически значимого изменения плодовитости, однако наблюдалась тенденция к увеличению количества яиц в кладке в середине жизни и увеличению репродуктивного периода при обработке PDC, рапамицином, а также смесью PDC и вортманнина. Количество сформировавшихся куколок во всех вариантах обработки не отличается от контрольных значений, что говорит об отсутствии токсического эффекта исследуемых веществ на плодовитость.

Обработка PDC и рапамицином вызывала статистически значимое изменение ( $p > 0,001$ ) спонтанной локомоторной активности у самок и самцов: уменьшение во второй трети жизни и увеличение в последней трети.

**Выводы.** Показано, что воздействие рапамицином, смесью PDC и рапамицина, PDC и вортманнина приводит к увеличению продолжительности жизни как у самцов, так и у самок *Drosophila melanogaster* без уменьшения качества жизни согласно анализу плодовитости и измерению нервно-мышечной активности.

*Выражаем благодарность с.н.с. Отдела радиозологии Учреждения Российской академии наук Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН к.б.н. Шапошникову Михаилу Вячеславовичу за помощь в освоении методов, планировании экспериментов и научное руководство.*

#### Литература

1. Москалев А.А. Старение и гены // СПб.: Наука, 2008. 358 с.
2. Ayuadevara S., Alla R., Thaden J.J., Shmookler Reis R.J. Remarkable longevity and stress resistance of nematode PI3K-null mutants // Aging. Cell. 2008. V. 7, № 1. P. 13-22.
3. Москалёв А. А. К вопросу о генетической обусловленности процессов старения // Успехи геронтологии. 2008. Т. 21, № 3. С. 463-469.
4. Kapahi D., Zid B. M., Harper T., Koslover D., Sapin V., Benzer S. Regulation of Lifespan in *Drosophila melanogaster* by Modulation of Genes in the TOR Signaling Pathway // Current Biology. 2004. V. 14. P. 885-890.
5. Wiggins J.E., Patel S.R., Shedden K.A. et al. NFκB promotes inflammation, coagulation, and fibrosis in the aging glomerulus // J. Am. Soc. Nephrol. 2010. 21(4). P. 587-597.
6. Москалев А.А., Шапошников М.В. Продление жизни *Drosophilamelanogaster* путем специфического ингибирования PI3K // Успехи геронтологии. 2008. № 4. P. 602-606.
7. Moskalev A.A., Shaposhnikov M.V. Pharmacological Inhibition of Phosphoinositide 3 and TOR Kinases Improves Survival of *Drosophila melanogaster* // Rejuvenation Research. 2010. 13(2-3). P. 246-247.

## ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА НАКАНУНЕ СРОЧНЫХ РОДОВ И В ПОСЛЕРОДОВОМ ПЕРИОДЕ

**С.Л. Дмитриева, Г.Н.Ходырев\***

*ГОУ ВПО «Кировская государственная медицинская академия»,*

*МУЗ «Северная городская клиническая больница», г. Киров,*

*\* Вятский государственный гуманитарный университет, г. Киров*

*e-mail: swdmtr09@yandex.ru*

Установлено [1 - 5], что вегетативная нервная система (ВНС) играет важную роль в адаптации организма матери и плода к гестационному процессу. Ее состояние отражается, как известно [1,3,5], параметрами variability сердечного ритма (ВСР). Предполагается [2,3,5], что на основе параметров ВСР, регистрируемых при проведении безопасной для матери и плода кардиоинтервалографии (КИГ), можно выявлять беременных высокого риска по акушерским и перинатальным осложнениям задолго до родов. Это дает возможность формировать группы риска, проводить профилактику осложнений в родах у матери, плода и новорожденного. До настоящего времени не изучен вопрос о характере изменения ВСР в III триместре беременности, накануне родов и в послеродовом периоде.

**Цель** - изучить variability сердечного ритма у беременных женщин накануне срочных родов (за 1-5 суток до родов) и в 1-5 сутки послеродового периода.

**Материалы и методы.** Всего регистрация ВСР проведена у 258 женщин (в возрасте от 23 до 27 лет), которые ретроспективно были разделены на 6 групп в зависимости от момента регистрации ВСР по отношению к началу родов. В группу 1 вошли 15 женщин в III триместре беременности. Срок гестации составил  $34,4 \pm 2,0$  недель (здесь и далее  $M \pm \sigma$ ), возраст –  $23,2 \pm 3,5$  лет. В группы 2, 3 и 4 вошли женщины, у которых ВСР была зарегистрирована соответственно за 5 суток ( $39,3 \pm 0,8$  недель;  $27,1 \pm 4,9$  лет;  $n=67$ ), 3 суток ( $39,4 \pm 0,6$  недель;  $27,7 \pm 2,5$  лет;  $n=39$ ) и за 1 сутки ( $38,9 \pm 2,0$  недель;  $26,9 \pm 4,6$  лет;  $n=44$ ) до развития спонтанной родовой деятельности. В группу 5 вошли 53 женщины ( $26,9 \pm 5,1$  лет), у которых ВСР зарегистрирована на 1-5 сутки после родов. Группа 6 представлена 40 небеременными женщинами в возрасте  $27,4 \pm 3,2$  лет. Беременные женщины не отличались между собой по паритету (число первородящих женщин в этих группах составило в среднем 70,2%), частоте гинекологических заболеваний в анамнезе (в среднем они выявлены у 57,5% женщин) и осложнений беременности, которые наблюдались у 38,5% женщин в I триместре, у 38,5% - во II триместре и

Показатели variability сердечного ритма ( $M \pm \sigma$ ) у женщин в III триместре беременности (группа 1), за 5 и более суток до начала родов (группа 2), за 3 суток до родов (группа 3), за 1 сутки до родов (группа 4), в 1-5 сутки послеродового периода (группа 5) и у небеременных женщин (группа 6), полученные с помощью медицинской диагностической системы «Нейрон-спектр».

показатели	группа 1	группа 2	группа 3	группа 4	группа 5	группа 6
наблюдений всего	15	67	39	44	53	40
возраст женщин, лет	$23,2 \pm 3,5$	$27,1 \pm 4,9$	$27,7 \pm 2,5$	$26,9 \pm 4,6$	$26,9 \pm 5,1$	$27,4 \pm 3,2$
срок беременности, нед.	$34,4 \pm 2,0$	$39,3 \pm 0,8$	$39,4 \pm 0,6$	$38,9 \pm 2,0$	-	-
математическое ожидание, мс	$661,0 \pm 55,1$	$685,5 \pm 108,9$	$672,9 \pm 118,8$	$668,6 \pm 138,3$	$768,0 \pm 120,0$	$885,0 \pm 107,1$
достоверные различия между группами $p_{1-5,6} < 0,001$ ; $p_{2-5,6} < 0,001$ ; $p_{3-5,6} < 0,001$ ; $p_{4-5,6} < 0,001$ ; $p_{5-6} < 0,001$						
вариационный размах, мс	$164,0 \pm 52,3$	$250,5 \pm 118,0$	$453,0 \pm 251,0$	$262,8 \pm 109,7$	$337,9 \pm 158,3$	$378,0 \pm 148,7$
$p_{1-2,3,4,5,6} < 0,001$ ; $p_{2,3,5,6} < 0,01$ ; $p_{3,4,5} < 0,01$ ; $p_{4,5,6} < 0,001$						
среднеквадратичное отклонение, мс	$38,1 \pm 12,5$	$46,9 \pm 19,6$	$47,5 \pm 19,4$	$45,4 \pm 17,7$	$141,7 \pm 192,4$	$69,0 \pm 22,7$
$p_{1-2,3} < 0,05$ ; $p_{1-5,6} < 0,001$ ; $p_{2-5,6} < 0,001$ ; $p_{3-5,6} < 0,001$ ; $p_{4-5,6} < 0,001$ ; $p_{5-6} < 0,001$						
коэффициент вариаций, %	$5,2 \pm 1,6$	$6,6 \pm 2,1$	$6,7 \pm 2,2$	$5,3 \pm 2,3$	$7,0 \pm 3,5$	$7,1 \pm 1,9$
$p_{1-2,3} < 0,01$ ; $p_{1-5,6} < 0,001$ ; $p_{2,3,4} < 0,01$ ; $p_{4-5,6} < 0,001$						
мода, мс	$633,0 \pm 52,3$	$697,1 \pm 117,0$	$694,8 \pm 113,7$	$675,2 \pm 127,9$	$774,0 \pm 121,9$	$889,0 \pm 120,3$
$p_{1-2,3} < 0,01$ ; $p_{1-5,6} < 0,001$ ; $p_{2-5,6} < 0,001$ ; $p_{3-5,6} < 0,001$ ; $p_{4-5,6} < 0,001$ ; $p_{5-6} < 0,001$						
pRR50, %	$1,4 \pm 1,6$	$1,5 \pm 1,7$	$2,7 \pm 3,5$	$2,3 \pm 2,2$	$17,1 \pm 15,8$	$35,1 \pm 22,1$
$p_{1-5,6} < 0,001$ ; $p_{2-4,5,6} < 0,001$ ; $p_{3-5,6} < 0,001$ ; $p_{4-5,6} < 0,001$ ; $p_{5-6} < 0,001$						
минимальное значение RR, мс	$591,0 \pm 46,8$	$571,2 \pm 102,1$	$542,7 \pm 106,2$	$543,4 \pm 136,8$	$628,7 \pm 126,7$	$693,0 \pm 98,9$
$p_{1-3} < 0,05$ ; $p_{1-6} < 0,001$ ; $p_{2-5,6} < 0,01$ ; $p_{3-5,6} < 0,001$ ; $p_{4-5,6} < 0,001$ ; $p_{5-6} < 0,01$						

показатели	группа 1	группа 2	группа 3	группа 4	группа 5	группа 6
максимальное значение RR, мс	730,0±87,4	819,2±133,3	813,9±161,1	816,3±159,6	945,0±171,6	1071,0±143,6
амплитуда моды, %	p <sub>1-2,3,4,5,6</sub> <0,01; p <sub>2-5,6</sub> <0,01; p <sub>3-5,6</sub> <0,001; p <sub>4-5,6</sub> <0,001; p <sub>5-6</sub> <0,01					
	59,7±13,7	46,3±15,6	47,5±14,5	47,7±14,1	45,0±13,8	39,4±14,5
	p <sub>1-2,3,4,5,6</sub> <0,01; p <sub>2-6</sub> <0,05; p <sub>3-6</sub> <0,01; p <sub>4-6</sub> <0,001					
индекс напряжения, усл.ед.	288,0±128,3	172,3±125,5	143,8±89,1	169,2±122,6	117,8±90,2	46,2±43,5
	p <sub>1-2,3,4,5,6</sub> <0,01; p <sub>2-5,6</sub> <0,01; p <sub>3-6</sub> <0,001; p <sub>4-5,6</sub> <0,001; p <sub>5-6</sub> <0,01					
RMSSD (среднеквадратичное различие между продолжительностью соседних кардиоинтервалов)мс	Z	19,5±13,5	24,6±18,5	23,9±16,4	42,6±25,4	Z
	p <sub>2,5</sub> <0,01; p <sub>3,5</sub> <0,001; p <sub>4,5</sub> <0,001					
TP (суммарная мощность спектра)	Z	3600,2±2504,9	3098,6±2230,7	3126,1±2253,4	2987,9±1793,8	Z
	p>0,01					
ИВР (индекс вегетативного равновесия), усл.ед.	Z	221,9±169,2	202,1±128,9	216,8±148,2	173,8±129,3	Z
	p>0,01					
ВПР (вегетативный показатель ритма)у.е.	Z	7,2±4,1	6,5±3,1	5,2±1,6	4,9±2,5	Z
	p <sub>2-4,5</sub> <0,01; p <sub>3-5</sub> <0,05					

у 25,1% - в III триместре. Среди осложнений I триместра встречались: угроза прерывания беременности (в 35,4% случаев), токсикоз первой половины беременности (7,9%), ОРЗ (8,5%). Во II триместре отмечались: угроза преждевременных родов (33,5%), плацентарная недостаточность (4,3%), манифестация хронической урогенитальной инфекции (1,2%), гестационный пиелонефрит (0,6%), анемия (11,0%), а в III триместре – угроза преждевременных родов (17,1%), отеки беременных (6,0%), гестоз легкой степени тяжести (7,3%), маловодие (1,2%) и анемия (1,2%). По частоте указанных нозологических форм и степени их тяжести женщины различных групп достоверно не отличались между собой ( $p > 0,1$ ), что позволило провести сравнение показателей ВСП, отражающих состояние различных отделов ВНС. Женщины сравниваемых групп не отличались и по течению родов. Среди осложнений родового процесса нарушения сократительной деятельности матки отмечены в 7,5-8,4% случаев, кесарево сечение в родах в связи с формированием клинически узкого таза или развитием острой гипоксии плода проведено у 14,3-15,6% женщин. Для КИГ использовали медицинскую диагностическую систему «Нейрон-спектр» (Нейрософт, г. Иваново). При этом регистрировали 500 кардиоциклов ЭКГ во II стандартном отведении в положении женщин на правом боку. Результаты исследования подвергнуты статистической обработке методом вариационной статистики, при этом различия между показателями оценивали по t-критерию Стьюдента, считая их достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Показатели ВСП (табл.), зарегистрированные у женщин в III триместре почти за месяц до родов, указывают на высокую активность симпатического отдела (СО) ВНС. Показатели ВСП, зарегистрированные за 5 суток до родов, в сравнении с показателями ВСП в III триместре, позволяют заключить, что уже за 5 суток до родов происходит рост ВСП, т.е. снижение активности СО ВНС. Подобные достоверные различия с женщинами группы 1 характерны для женщин, у которых ВСП регистрировали за 3 и 1 сутки. Это говорит о том, что за 5-1 сутки до родов активность СО ВНС сохраняется на более низком уровне, чем у женщин за месяц до родов. В первые пять суток после родов ВСП существенно возрастает и почти достигает значений, характерных для небеременных женщин, что указывает на значительное снижение активности СО ВНС. Результаты исследований подтверждают представление о том, что накануне срочных родов происходит частичное снижение силы бета-адренорецепторного ингибирующего механизма, что способствует индукции родовой деятельности. Кроме того, высокий уровень активности СО ВНС при беременности обусловлен не

стрессовой ситуацией, а наличием в организме эндогенного сенсibilизатора бета-адренорецепторов. Его содержание в крови накануне родов снижается, что и приводит к уменьшению активности СО ВНС в этот период.

**Выводы.** Результаты исследования дают основание заключить, что за 5 суток перед родами частично снижается активность СО ВНС и это объясняется уменьшением эффективности активации бета-адренорецепторов вследствие снижения содержания эндогенного сенсibilизатора бета-адренорецепторов (ЭСБАР). В послеродовом периоде активность СО ВНС существенно снижается до уровня, характерно для небеременных женщин. Это объясняется и уменьшением ЭСБАР, и снижением активности высших симпатических центров.

#### Литература

1. Гудков Г.В., Поморцев А.В., Федорович О.К. Комплексное исследование функционального состояния вегетативной нервной системы у беременных с гестозом // Акушерство и гинекология. 2001. №3. С. 45-50.
2. Хлыбова С.В., Циркин В.И., Дворянский С.А., Макарова И.А., Трухин А.Н. Вариабельность сердечного ритма у женщин при физиологическом и осложнённом течении беременности // Физиология человека. 2008. Т. 34. №5. С. 97-105.
3. Циркин В.И., Сизова Е.Н., Кайсина И.Г. и др. Вариабельность сердечного ритма в период полового созревания и при беременности // Российский вестник акушера-гинеколога. 2004. №2. С. 4-9.
4. Curione M., Cugini P., Napoli A. et al. A lower level of entropy in circadian rhythm of the sinus R-R intervals suggests a prevalence of the cardiac sympathetic regulation in early physiological pregnancy // Chronobio. Int. 2005. V. 22, №4. P. 711-722.
5. Baier V., Baumert M., Caminal P. et al. Hidden Markov models based on symbolic dynamics for statistical modeling of cardiovascular control in hypertensive pregnancy disorders // IEEE Trans Biomed Eng. 2006. V. 53, №1. P. 140-143.

## ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

**Т.В. Ершова, А.В. Подшивалова**

*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова,  
г. Ярославль*

*e-mail: ErshovaTat\_a@mail.ru*

Важнейшим условием высокого уровня здоровья человека, его большой работоспособности и активности является сохранение и укрепление здоровья подрастающего поколения. Проблеме изучения физического развития детей и подростков в настоящее время уделяется достаточно много внимания, в том числе и отечественными учеными [2]. Исследования, связанные с оценкой функциональных показателей у детей при переходе из младших в средние классы, единичны.

Цель проведенной работы состояла в оценке изменений основных показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем у школьников при переходе из младших в средние классы.

**Материалы и методы.** Лонгитудинальным наблюдением в течение двух лет была охвачена группа детей из 52 человек (27 девочек и 25 мальчиков). Первое обследование было проведено в конце четвертого класса. В дальнейшем измерения проводились 2 раза в год (осенью и весной) в течение 2008-2010 гг. У детей измеряли артериальное систолическое (АДС, мм рт. см.) и диастолическое (АДД, мм рт. ст.) давление, частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), жизненную емкость легких (ЖЕЛ, л). Для каждого ребенка рассчитывалась должная ЖЕЛ [3]:

для мальчиков  $ДЖЕЛ = [(рост(см) * 0,052) - (возраст(лет) * 0,022)] - 3,60$ ;

для девочек  $ДЖЕЛ = [(рост(см) * 0,041) - (возраст(лет) * 0,018)] - 2,68$ .

Для комплексной оценки состояния сердечной деятельности проводили пробу Руфье и рассчитывали вегетативный индекс Кердо (ВИК).

Статистическая обработка материала проведена при помощи прикладных программ Microsoft Excel 2000 и включала в себя получение описательных данных (средние, стандартные отклонения, доверительный интервал). Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента.

**Результаты.** Согласно полученным результатам в течение двух лет наблюдается тенденция к увеличению АДС (табл.). Среднегрупповые значения этого показателя в течение всего периода наблюдения изменялись от 99,6 до 108,4 мм рт. ст. у мальчиков и от 100,0 до 111,2 мм рт. ст. у девочек. Наиболее существенное увеличение (на 8 %) зафиксировано у мальчиков в осенне-зимний период на пятом году

обучения. При индивидуальной оценке установлено, что подавляющее большинство школьников имеют значения АДС в пределах 25-75 перцентиля, что соответствует средней норме [1]. В течение двух лет отмечено увеличение доли детей с нормотензией как среди мальчиков, так и среди девочек. На момент последнего измерения (весна 2010) у 90,6% девочек и 75% мальчиков данный показатель соответствовал возрастной норме (100-116 мм рт.ст.), у 9,4% девочек и 25% мальчиков наблюдалась гипотензия (значения АДС ниже 90 мм рт. ст.).

Таблица.  
Показатели кардиореспираторной системы школьников (M±m)

Показатель	Пол	Весна 2008 (4 класс)	Осень 2008 (5 класс)	Весна 2009 (5 класс)	Осень 2009 (6 класс)	Весна 2010 (6 класс)
АДС	М	101,18±2,89	99,67±7,48	108,05±7,28	106,00±5,41	108,40±6,61
	Д	100,00±2,35	104,81±5,07	104,41±4,79	108,40±4,97	111,19±4,25
АДД	М	65,59±3,73	67,56±3,42	68,37±3,56	72,15±4,78	74,25±5,12
	Д	60,17±2,23	67,77±3,75	67,13±3,43	74,25±3,36	70,31±3,43
ЧСС	М	72,59±1,78	86,33±4,93	78,21±5,14	87,65±6,42	83,10±5,37
	Д	71,38±1,62	87,97±3,44	82,25±5,19	83,10±5,14	85,06±4,87
ЖЕЛ	М	1,56±0,15	1,79±0,12	1,76±0,17	1,86±0,17	2,32±0,23
	Д	1,60±0,13	1,71±0,16	1,93±0,16	2,32±0,16	2,68±0,18

АДД в группе девочек достоверно увеличилось к началу пятого класса, дальнейшие изменения не носят достоверный характер. У мальчиков наблюдается тенденция к увеличению АДД на протяжении всего периода наблюдения. На момент последнего измерения (весна 2010) у 90,6% девочек и 70% мальчиков показатель соответствовал возрастной норме (55-66 мм рт. ст.).

В начале каждого учебного года ЧСС увеличивалась, особенно выраженные изменения отмечены в начале 5-го класса. За два года наблюдения ЧСС достоверно увеличилась в обеих половых группах. Согласно данным литературы [4] с возрастом у детей происходит урежение ЧСС.

Измерение и последующая оценка ЖЕЛ показали, что в обеих половых группах наблюдается увеличение этого показателя в течение всего периода исследования. Наиболее интенсивно показатель увеличивается на шестом году обучения (на 25% у мальчиков и 42% девочек). Степень соответствия ЖЕЛ должным величинам значительно выше у девочек по сравнению с мальчиками. При этом в течение всего периода наблюдения степень соответствия несколько снижается, т.е.

темпы увеличения ЖЕЛ не являются достаточными, чтобы достичь возрастной и индивидуальной нормы.

Результаты пробы Руфье оценивались при помощи показателя качества реакции (ПКР). Если он находится в пределах 0,37-1,09, то можно говорить о хорошей функциональной способности, значения, выходящие за границы этого интервала, свидетельствуют о неудовлетворительной и плохой способности. В группе девочек за два года происходит снижение ПКР с 0,75 до 0,31, при этом он выходит за рамки, соответствующие хорошей функциональной способности в конце шестого класса. Стабильное уменьшение показателя свидетельствует о снижении функциональной способности системы кровообращения у девочек, что может говорить о затруднении процесса адаптации к учебному режиму и подключении резервных возможностей организма. Значения ПКР у мальчиков в конце четвертого класса свидетельствовали о хорошей функциональных резервах (0,50), в дальнейшем происходит снижение этого показателя до 0,18, это характеризует состояние сердечнососудистой системы как неудовлетворительное. К началу шестого класса ПКР у мальчиков восстанавливается до исходной величины (0,51).

Оценка ВИК показала, что в конце четвертого класса среднegrupповые значения этого показателя у девочек составил 15,3 у мальчиков – 9,4, в начале пятого класса – 22,1 и 21,0, соответственно. Эти данные свидетельствуют об усилении влияния симпатической нервной системы. Вместе с тем следует заметить, что такой тип адаптации сердечно-сосудистой системы к учебной деятельности многие исследователи считают адекватным для школьников этого возраста [5], поскольку положительным моментом усиления влияния симпатической нервной системы является ее адаптационно-трофический эффект на организм, активизация его защитных функций. К концу шестого года обучения значения ВИК существенно снижаются (14,7 у девочек и 10,1 у мальчиков).

**Выводы.** У детей при переходе из младших классов в средние отмечено увеличение ЧСС и ВИК, ухудшение результатов функциональной пробы, недостаточная степень развития ЖЕЛ, что свидетельствует о снижении уровня физического развития школьников и повышении тонуса симпатической нервной системы.

#### Литература

1. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Оценка состояния здоровья детей. М.:ГЭОТАР-Медиа. 2008. 432 с.

2. Громбах С. М. Социально-гигиенический аспект оценки состояния здоровья детей и подростков // Вестник АМН СССР. 1984. № 4. С. 75-80.
3. Гуминский А.А., Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии. М.: Просвещение, 1990. 203 с.
4. Тулянкин В.Ф., Тулянкина Т.И. Домашний Доктор // Лечебный справочник. М., 1997. 25-26 с.
5. Тупицын И.О., Андреева И.Т. Сенситивные периоды развития сердечно-сосудистой системы // Материалы XVII съезда физиологов России. 1998. С. 16.

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОТЕРАПИИ ПРИ УПОРНОМ ТЕЧЕНИИ АТОПИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА В РАЙОНАХ СЕВЕРА

**А.Е. Жуйков, Г.З. Жуйкова\***

*Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта*

*e-mail: [ajuikov@ugtu.net](mailto:ajuikov@ugtu.net)*

*\*ММУ «Городская поликлиника», г. Ухта*

*e-mail: [medpol2@mail.ru](mailto:medpol2@mail.ru)*

Известно, что ультрафиолетовое голодание возникает в результате длительного отсутствия воздействия на организм солнечного света или его недостаточного действия. Ультрафиолетовое голодание приводит к снижению сопротивляемости организма инфекционным болезням, нарушению, а иногда и полному прекращению процесса образования в коже витамина D, вследствие чего страдает фосфорно-кальциевый обмен. Длительное отсутствие облучения кожи УФ-лучами нарушает ее защитную функцию, что создает условия для развития различного вида дерматитов, появляется повышенная чувствительность организма к резким климатопогодным колебаниям, значительно снижается работоспособность. При недостатке солнечного света может нарушиться физиологическое равновесие организма человека, что, в свою очередь, может вызвать развитие патологического состояния, называемое ультрафиолетовой недостаточностью

У людей, живущих на Крайнем Севере и районах, приравненных к Северу (к которым относится город Ухта Республики Коми), наблюдается ультрафиолетовое голодание. Особенно чувствительны к недостатку УФ-излучения в осенне-зимнее время ослабленные, часто болеющие люди и реконвалесценты. Наиболее часто данная патология проявляется гипо- или авитаминозом D, вследствие чего снижаются

защитные силы и адаптационные возможности организма. А это, как известно, обуславливает его предрасположенность к различным заболеваниям.

**Материалы и методы.** Ультрафиолетовое излучение в зависимости от его действия на живой организм условно делится на три составляющие: UVA (ответственны за прямую пигментацию кожи, вызывают образование меланина, придающего коже коричневый оттенок), UVB (вызывают покраснение кожи, провоцируя тем самым появление загара) и UVC-лучи (как правило, задерживаются озоновым слоем атмосферы и не проникают на землю). Если рассматривать лучи в процентном содержании, то UVA составляют до 99% спектрального состава лампы солярия, лучи UVB - 1-3%, то UVC вообще не должны присутствовать в лампах для солярия.

В исследовании приняло участие 37 человек, в возрасте 20 лет, страдающих атопическим дерматитом, из них 23 (62%) юноши и 14 (38%) девушек. Лечение проводили методом фототерапии с помощью солярия (вертикальный солярий SunVision V 400, производства Нидерланды).

Лечение проводилось минимальными дозами, начиная от 3 минут с постепенным увеличением времени до 10 минут три раза в неделю. Данное лечение проводилось в течение трех недель. Контрольную группу составили 25 человек такого же возраста, лечение которых проводилось по данной методике, однако лампами обычного дневного света. В течение лечения пациенты не получали дополнительной медикаментозной терапии.

Оценка клинических симптомов проводилась по шкале SCORAD. Кроме того, проводилось исследование уровня иммуноглобулина E (ИФА тест-системы производства компании «Алкор Био», Санкт-Петербург) и эозинофильного катионного протеина (ИФА тест системы фирмы Pharmacia&Upjohn – UniCap, Швеция) в сыворотке крови. Для статистической обработки материала пользовались методами параметрической статистики (среднее, стандартное отклонение, стандартная ошибка среднего, критерий Стьюдента, в тексте представлены данные в формате среднее  $\pm$  стандартное отклонение). При компьютерной обработке данных была использована программа Primer of Biostatistics V 4.03.

**Результаты.** Первые признаки регресса кожных проявлений отмечались уже после 4 процедуры. Индекс SCORAD в основной группе составил  $63,2 \pm 10,4$  до лечения и  $31,7 \pm 11,5$  ( $p < 0,05$ ) после лечения. Значимо изменился уровень IgE в сыворотке крови до лечения  $433,2 \pm 291,5$  МЕ/мл и  $289,3 \pm 174,5$  после лечения ( $p < 0,05$ ). Уровень

эозинофильного катионного протеина составил  $36,6 \pm 21,4$  нг/мл до лечения и  $17,3 \pm 11,4$  нг/мл после лечения ( $p < 0,05$ ). В контрольной группе имелось незначительное статистически незначимое снижение индекса SCORAD с  $65,9 \pm 8,66$  до  $64,7 \pm 9,3$ ; уровня IgE с  $308,2 \pm 246,7$  до  $302,1 \pm 264,3$  МЕ/мл. Однако отмечалось достаточное снижение уровня эозинофильного катионного протеина -  $24,42 \pm 19,6$  нг/мл до лечения и  $12,13 \pm 15,4$  нг/мл после лечения ( $p < 0,001$ ), возможно это связано с некоторым стиханием процесса.

Субъективно пациенты первой группы отмечали значительное улучшение общего состояния, отсутствие общего дискомфорта, уменьшились или вовсе исчезли высыпания, прекратились зуд и шелушение, кожа стала более гладкой и приобрела здоровый вид. Во время лечения отмечалась толерантность к данной терапии одного пациента (2,7%), у которого в ходе лечения не было заметного улучшения состояния. Из побочных эффектов у одного пациента (2,7%) отмечалась тошнота. Таким образом, улучшение состояния отмечалось в 97,3 % случаях.

Итак, недостаток ультрафиолетового излучения является одним из провоцирующих факторов обострения, проявления атопического дерматита. Таким образом, риск развития аллергических дерматитов на Севере выше. В исследовании предложена попытка частично решить данную проблему. В ходе лечения в 97,3 % случаев обнаружили значительное улучшение состояния пациентов, а также улучшение показателей аллергического воспаления.

Полученные данные согласуются с результатами зарубежных исследований. УФ-излучение находит все более широкое применение для лечения хронических дерматозов у детей. По данным разных авторов, в 80% отмечается положительный эффект при проведении фототерапии при атопическом дерматите, хронических дерматозах, псориазе, витилиго [1-4].

**Выводы.** Проведенные исследования свидетельствуют о высокой эффективности применения УФ-излучения в лечении больных, страдающих атопическим дерматитом. Собственные данные и результаты других исследований позволяют утверждать, что максимальный эффект достигается при применении фототерапии в течение трех недель. Следует отметить не только эффективность, но и безопасность методов фототерапии, в частности, отсутствие серьезных побочных эффектов.

Полученные результаты позволяют рассматривать фототерапию в качестве эффективного альтернативного метода лечения атопического дерматита, особенно у людей, проживающих в районах Севера.

## Литература

1. Halpern S.M., Anstey A.V., Dawe R.S. *et al.* Guidelines for topical PUVA-therapy: a report of a workshop of the British Photodermatology // Group. Br J. Dermatol. 2000. V. 142, №1. P. 22-31.
2. Ortel B., Perl S., Kinaciyan T., Calzavara-Pinton P.G., Honigsmann H. Comparison of Narrowband (311 nm) UVB and broadband UVA after oral or bath-water 8-methoxypsoralen in the treatment of psoriasis // J. Am. Acad. Dermatol. 1993. V. 5, № 11. P. 736-740.
3. Volc-Platzer B., Honigsmann H., Hinterberger W., Wolff K. Photochemotherapy improves chronic cutaneous graft-versus-host disease // J. Am. Acad. Dermatol. 1990. V.23, № 2. P. 220-228
4. American Academy of Pediatrics Committee on Environmental Health. Pediatric Environmental Health—2nd Edition. Etzel RA (Ed). Elk Grove Village: American Academy of Pediatrics. 2003. P. 722.

## ОСОБЕННОСТИ РАЦИОНА ПИТАНИЯ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ

### **С. В. Зернов**

*ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»,*

*г. Сыктывкар*

*e-mail: sergei.sernov89@gmail.ru*

Одной из актуальных проблем отечественной диетологии является изучение рациона питания людей, занимающихся спортом. Рациональным питанием считается сбалансированное пополнение организма питательными веществами, которые были затрачены во время интенсивных тренировок и трудовой деятельности. Правильная организация питания способствует более полной реализации преимуществ тренировочного процесса и индивидуальных качеств спортсмена в достижении максимальных спортивных результатов [2, 3, 5].

**Цель.** Изучение рациона питания юношей, занимающихся тяжелой атлетикой.

**Материалы и методы.** Объектом проведенного исследования являлись спортсмены 17-20 лет (n=10), занимающиеся тяжелой атлетикой в ГОУ ДОД РК «ДЮСШ № 2» (г. Сыктывкар). С использованием общепринятых методик [2] на каждом испытуемом были проведены измерения основных антропометрических показателей – длины и массы тела. Испытуемым предлагалось в течение тренировочной недели записывать в дневнике спортсмена сведения о суточных рационе питания и количестве приемов пищи. По приведенным в дневниках спортсменов

данным проводили индивидуальный подсчет калорий, содержания белков, жиров и углеводов в суточном потреблении пищи [1, 3]. Рассчитывали соотношения калорий, белков, жиров и углеводов в суточном потреблении пищи у испытуемых относительно массы тела и проводили сравнительный анализ с необходимым, согласно литературным данным [1, 3], содержанием калорий и данных нутриентов.

Полученные в работе данные обрабатывались методом математической статистики. Рассчитывали следующие статические величины: средняя арифметическая величина ( $\bar{X}$ ), ошибка средней арифметической величины ( $m$ ), среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ ). Определение различий между группами осуществлялось с помощью критерия Фишера [4].

**Результаты.** Установлено, что у испытуемых в рационе питания относительное количественное содержание белка – 1,4 г/кг при необходимом поступлении от 1,7 до 2,4 г/кг [1, 3]. Выявлено, что в рационе тяжелоатлетов преобладает повышенное содержание жиров – 1,45 г/кг при необходимом 1,2 г/кг ( $p < 0.05$ ), которые отчасти компенсируют калорийность суточного потребления пищи [1, 7]. Содержание углеводов в суточном рационе спортсменов снижено ( $p < 0.05$ ) и составляет  $5,73 \pm$  г/кг при должном поступлении 7 – 10 г/кг [1, 3].

Кратность поступления пищи в организм низкая, варьирует от 3 до 4 приемов пищи в день, что, согласно литературным данным, снижает усваиваемость питательных веществ [1, 3]. Для лучшего усвоения пищи необходимо повышение перекусов в приемах пищи, при которых до тренировки в организм должно поступать большая часть питательных веществ, а после окончания тренировки в течение двух часов необходимо восполнять запасы углеводов, а затем белков и жиров [1, 3, 6, 8].

**Выводы.** В результате проведенного исследования установлено, что питание юношей, занимающихся тяжелой атлетикой, нерационально. Юношам, занимающимся тяжелой атлетикой, необходимо рекомендовать увеличить в рационе питания прием белковой пищи, уменьшить потребление жиров и увеличить прием углеводов. Для лучшего усвоения питательных веществ рекомендуется увеличить кратность приемов пищи.

#### Литература

1. Борисова О. О. Питание спортсменов. – М, 2007. 132 с.
2. Дубровский В. И. Спортивная медицина. – М, 2002. 512 с.
3. Калинин М. И. Рациональное питание спортсменов. – Киев, 1985. 128 с.

4. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебник для унив. и педагог. институтов. – М., 1973. 343 с.
5. Рогозкин В. А. Питание спортсмена. – М, 1989. 158 с.
6. Blom PCS., Hostmark A.T., Vaage O.t Kardel K.Ft., Maehlum S. Effect of different post exercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis // Medicine and Science in Sports and Exercise. 1987. № 19. P. 491 - 496.
7. Kiens B., Helge W.J. Adaptation to a High Fat Diet // Nutrition in Sport / R.M. Maughan (Ed). Blackwell Science Ltd., 2000. P. 192 – 202.
8. Lemon P.W. Effects of exercise on protein requirements // Journal of Sports Science. 1991. № 9. P. 53-70.

## ОСМОРЕГУЛЯТОРНЫЕ РЕАКЦИИ ЛИМФОЦИТОВ В УСЛОВИЯХ АКТИВАЦИИ $\beta$ -АДРЕНОРЕЦЕПТОРОВ

**Май Бить Зунг, Нгуен Тхи Лан Хьонг**

*Белгородский государственный университет, г. Белгород  
e-mail: хуенчи612@yahoo.com*

Физиологические основы сохранения гомеостаза базируются на молекулярных и клеточных механизмах иммунных реакций. Важнейшими факторами нейроэндокринной регуляции функций иммунной системы при развитии целого спектра как физиологических, так и патологических состояний выступают адренергические соединения адреналин, норадреналин [2, 3]. Участие катехоламинов в модуляции иммунных реакций осуществляется посредством специфических адренорецепторов, экспрессированных на иммунокомпетентных клетках [4]. При развитии состояний, сопровождающихся повышением уровня катехоламинов, механизмы адренергического контроля иммунитета определяют характер иммунного реагирования [1]. Систематизация знаний об использовании мембранного резерва лимфоцитами под воздействием катехоламинов необходима для понимания механизмов регулирования клеточного объема при различных физиологических и патологических состояниях.

**Цель** исследования - изучить осморегуляторные реакции лимфоцитов в условиях активации  $\beta$ -адренорецепторов при понижении осмолярности среды.

**Материалы и методы.** Использовали венозную кровь здоровых доноров (20 человек, в возрасте от 35 до 45 лет), проходивших диспансеризацию на базе областной клинической больницы г. Белгорода.

Полученную кровь центрифугировали при 1500 об./мин., удаляли верхний слой плазмы. Получали суспензию лимфоцитов. Активацию  $\beta$ -адренорецепторов осуществляли путем инкубации 30 мкл лимфоцитов в 150 мкл среды, содержащей  $10^{-9}$  ммоль/л адреналина, в течение 15 минут при комнатной температуре. По окончании времени инкубации пробу центрифугировали, убирали надосадочную жидкость. Суспензию лимфоцитов делили на три пробы, объемом по 10 мкл каждая. К первой пробе добавляли 50 мкл аутологичной плазмы, ко второй – 50 мкл 0,4% раствора хлорида натрия, к третьей – 50 мкл 0,9% раствора хлорида натрия. Формировали однослойные суспензионные препараты, на которых регистрировали изображения лимфоцитов, используя анализатор изображений «ВидеоТест». Измеряли габаритные размеры лимфоцитов и их ядер, по измеренным габаритным размерам вычисляли объем и площадь поверхности клеток. Функциональную активность лимфоцитов и ядер оценивали по коэффициенту осмотического натяжения клеток и показателю использования их мембранного резерва. Коэффициент осмотического натяжения мембраны рассчитывали как отношение площади поверхности клеток в гипотонической к изотонической среде. Мембранный резерв вычисляли как отношение объема клеток в экспозиционной среде к объему клеток, измеренному в аутологичной плазме. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью редактора «Microsoft Excel 7.0». Достоверность рассчитывали с использованием t-критерия Стьюдента. Статически достоверными считали значения при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** В результате проведенных экспериментов установлено увеличение размеров лимфоцитов после адреналиновой нагрузки в гипотонической среде по сравнению с физиологическим раствором. На 30 секунде инкубации диаметр, объем и площадь поверхности клеток возрастали соответственно на 5,6; 16 и 11,7% ( $p < 0,05$ ). Максимальное набухание клеток отмечали на 210 секунде экспозиции, когда диаметр, объем и площадь возрастали на 10,5; 21,7 и 15 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с физиологическим раствором. К окончанию воздействия (3600 секунда) размеры клеток практически не отличались от параметров в физиологическом растворе.

Влияние адреналина на геометрические параметры ядер в условиях снижения осмолярности среды наиболее ярко выражалось в течение 330 секунд экспозиции. Возрастание объема и площади поверхности ядра на 22 и 15 % ( $p < 0,05$ ) по сравнению с физиологическим раствором наблюдали на 30 секунде воздействия. В последствии интенсивность набухания ядра снижалась. После активации

адренорецепторов выявлено развитие двух реакций регуляторного сокращения объема ядра. Первая реакция, длительностью 90 секунд, развивалась с 360 по 420 секунды инкубации клеток в гипотонической среде, вторая – длительностью 17 минут (с 8 по 25 мин). Установлен колебательный характер в интенсивности использования мембранного резерва лимфоцитами при снижении осмолярности среды. Максимальное вовлечение мембранных структур в поддержание целостности клетки отмечали в первые 90 секунд экспозиции. Колебания величины мембранного в сторону увеличения по отношению к физиологическому раствору наблюдались с интервалом в 90 секунд, начиная со 120 и по 480 секунды включительно. Несмотря на выявленную цикличность в использовании резерва мембраны, в целом, клетка стремится к равновесному состоянию (рис. а)

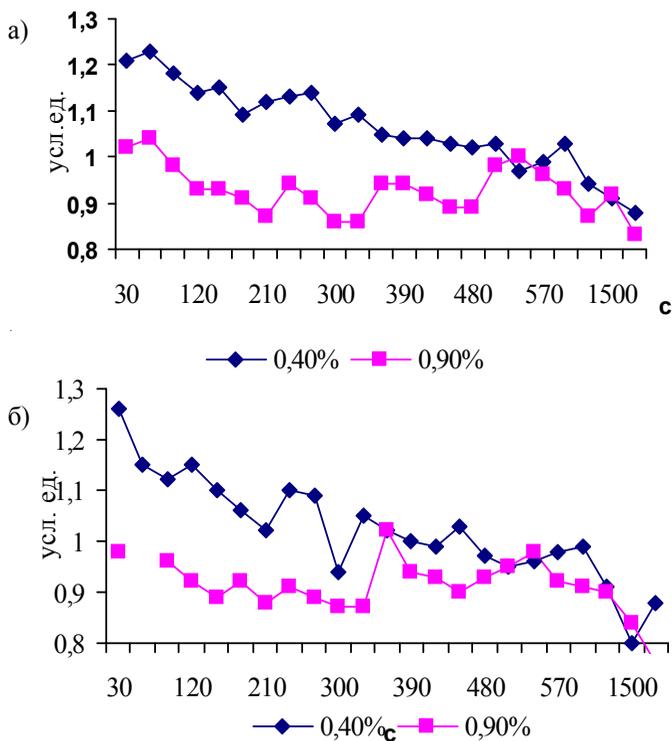


Рис. Мембранный резерв лимфоцитов после адреналиновой нагрузки в условиях снижения осмолярности среды: а) плазмалемма; б) кариолемма.

Выявлена цикличность в изменении величины резерва кариолеммы при снижении осмолярности среды после адреналиновой нагрузки. Максимальное возрастание величины резерва на 22% ( $p < 0,05$ ) наблюдалось на 30 секунде экспозиции. Начиная с 480 секунды и до конца инкубации различия в резерве кариолеммы между гипо- и изотоническими растворами находились в пределах недостоверных различий.

**Выводы.** Установлен циклический характер осморегуляторных реакций плазмалеммы и кариолеммы, направленных на поддержание цитогомеостаза. Интенсивность использования резервных структур ядром и клеткой не совпадает. Клетка интенсивнее использует резервные структуры в течение первых 480 секунд, а ядро – в течение первых 270 секунд. Реакции в ядре протекают на 210 секунд быстрее, чем на уровне целой клетки.

#### Литература

1. Орлова Е.Г., Ширшев С.В. Молекулярные механизмы адренергического контроля функций клеток // Успехи современной биологии. 2004. Т. 124, № 4. С. 342-353.
2. Bergman M., Sautner T. Immunomodulatory effects of vasoactive catecholamines // Wien Klin Wochenschr. 2002. V. 114. P. 752.
3. Elenkov I.J., Wilder R.L., Chrousos G.P., Vizi E.S. The sympathetic nerve-an integrative interface between two supersystems: the brain and the immune system // Pharmacol. Rev. 2000. V.52. P. 595-638.
4. Shilov J.J., Orlova E.G. Role of adrenergic mechanisms in regulation of phagocytic cell functions in acute stress response // Immunol. Letters. 2003. V. 86. P. 229-233.

#### ТЕМПЕРАТУРНОЗАВИСИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

##### **Н.А. Забиняков**

*Белгородский государственный университет, г. Белгород  
e-mail: nzabinyakov@gmail.com*

Изменения свойств клеток крови позволяют давать объективную оценку физиологического состояния организма и прогнозировать развитие адаптационного процесса в различных условиях среды. Одним из самых информативных показателей является пластичность гемоцитов [1, 2]. Наиболее адекватным способом оценки пластичности клеток

является атомно-силовая микроскопия (АСМ), которая позволяет получать высокоточные данные морфометрических параметров клеток.

**Цель работы** - сравнить пластичность эритроцитов крови позвоночных животных в условиях физиологической нормы и при действии повышенных температур методом атомно-силовой микроскопии.

**Материалы и методы.** Исследования проведены на базе научно-исследовательской лаборатории «Физиология адаптационных процессов». Объектами исследования были эритроциты крови половозрелых представителей 4-х классов позвоночных животных: Земноводные (лягушка прудовая – *Rana ridibunda*), Рыбы (сазан – *Cyprinus carpio*), Птицы (курица домашняя – *Gallus domesticus*), Млекопитающие (крыса серая – *Ratus norvegicus*). Основные правила содержания животных и ухода за ними соответствовали нормативам, данным в Руководстве [3]. Кровь у рыб и лягушек брали путём пункции сердца; забор крови у курицы производили из крупных вен крыла. Кровь крыс получали путем декапитации у предварительно наркотизированных животных (ингаляционный наркоз). В качестве антикоагулянта использовали гепарин в количестве 20 ед./мл. Кровь животных опытной группы подвергали инкубации в течение 30 минут при повышенной температуре в условиях *in vitro*. Кровь *R. ridibunda* и *C. carpio* выдерживали в термостате при температуре 37°C, кровь *G. domesticus* – при 45°C, *R. norvegicus* – при 42°C. Выбранные температуры опыта являются для каждого представителя превышающими физиологическую норму. Сканирование клеток проводили на АСМ согласно разработанному «Способу исследования нативных клеток крови» (патент № 2398234). В каждой серии опытов сканировали по 30 клеток. Пластичность вычисляли как отношение площади проекции эритроцита на подложке к его высоте. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием t-критерия Стьюдента.

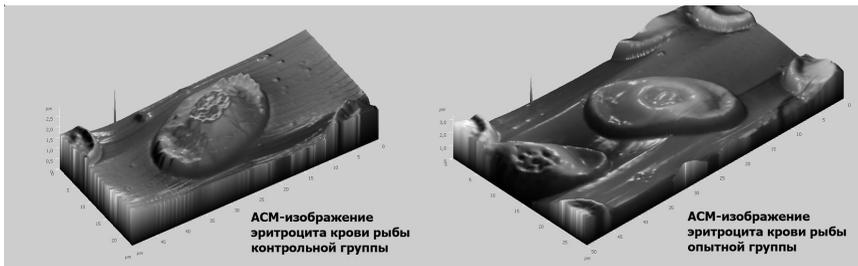
**Результаты.** В результате проведенных экспериментов рассчитана пластичность эритроцитов крови представителей классов Рыб, Земноводных, Птиц и Млекопитающих (табл.). Установлено, что повышение температуры инкубации приводит к увеличению пластичности красных клеток крови Рыб на 17% ( $p < 0,05$ ), Земноводных – на 25% ( $p < 0,05$ ), Птиц – на 8% ( $p < 0,05$ ). Пластичность эритроцитов Млекопитающих уменьшилось на 50% ( $p < 0,05$ ). Ядерные эритроциты после воздействия повышенной температуры приобретали более “распластанную” форму (рис.).

Таблица 1.

Показатели, характеризующие пластичность эритроцитов до и после воздействия повышенной температуры

Класс животного	Площадь проекции, мкм <sup>2</sup>		Высота, мкм		Коэффициент пластичности, отн. ед.	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
<i>C. carpio</i>	63,0 ± 2,1	69,9 ± 3,2*	1,1 ± 0,02	1,0 ± 0,03*	58,1 ± 3,3	70,2 ± 3,2*
<i>R. ridibunda</i>	222,0 ± 6,1	234,3 ± 15,1*	1,4 ± 0,02	1,1 ± 0,02*	159,6 ± 5,1	213,7 ± 7,4*
<i>G. domesticus</i>	52,9 ± 1,6	57,6 ± 1,4*	0,8 ± 0,02	0,8 ± 0,01*	66,1 ± 3,1	72,4 ± 2,2
<i>R. norvegicus</i>	24,2 ± 1,1	21,9 ± 0,7*	0,4 ± 0,02	0,7 ± 0,03*	61,3 ± 2,2	31,5 ± 1,4*

Примечание. \* – достоверность различий по сравнению с контролем при  $p < 0,05$  по t-критерию Стьюдента



**Выводы.** Установлено, что наибольшей пластичностью обладают эритроциты крови представителей класса Земноводных, наименьшей – эритроциты крови представители классов Рыб и Млекопитающих. При воздействии температуры пластичность уменьшилась только у красных клеток крови теплокровных животных, у представителей холоднокровных пластичность эритроцитов увеличилась.

## Литература

1. Князев М.Д. Хирургия аорто-подвздошных окклюзий. Беларусь. 1980. 256 с.
2. Чижиков Н.В., Вохмянин А.П., Кондратьев М.А., Мельничук Ю.С. 9-летний опыт хирургического лечения облитерирующего атеросклероза нижних конечностей у лиц пожилого и старческого возраста. // Научно-практическая конференция, посвященная 30-летию мецсанчасти. 1998. №2. С.111-114
3. Guide fore the Care use of Laboratory animals / National Academy Press. Washington. 1996. 154 p.

## АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

**С.А. Калинина, О.С. Кулакова**

*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова,*

*г. Ярославль*

*e-mail: slonic1924@mail.ru*

Отмеченный в последнее время рост заболеваемости среди студентов в значительной мере обусловлен тем, что большая часть данной группы населения не обеспечена качественным и сбалансированным питанием. По статистическим данным вузовских поликлиник, в последние годы в среднем заболевания желудочно-кишечного тракта у студентов занимали второе место после простудных, для большинства обследованных характерен авитаминоз [2]. Проблема комплексного изучения фактического питания студенческой молодёжи весьма актуальна, поскольку её решение позволит установить возможные причины иммунодефицитных состояний, выявить адаптационные резервы организма и наметить профилактические мероприятия.

**Цель** исследования – провести гигиеническую оценку питания и пищевого поведения студентов Ярославской государственной медицинской академии (ЯГМА).

**Материалы и методы.** В исследовании приняло участие 115 человек (студенты 3 курса фармацевтического, 4 курса лечебного и педиатрического факультетов ЯГМА). Для изучения фактического питания студентов был использован метод анализа частоты потребления пищи (method of frequency food-stuffs consumption analysis) [1].

Показатели химического состава продуктов рассчитывали с использованием таблиц «Химического состава Российских пищевых продуктов» (М., 2002). Оценка химического состава и энергетической

ценности рациона проводили в сравнении с «Нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» (2008). Для обработки данных применяли статистические методы, реализованные в пакете прикладных программ Statistika for Windows.

**Результаты.** Анализ по трём основным пищевым компонентам (белкам, жирам, углеводам) показал, что общее содержание белков в пищевых рационах ниже физиологической нормы (у 27% студентов, превышает у 53% и только у 19% соответствует оптимальному количеству. Общее содержание жирового компонента в пищевом рационе у 12% студентов ниже физиологической потребности, у 72% превышает её. Уровень потребления углеводов в большинстве случаев (59%) ниже физиологической нормы, у 39% превышает норму и только у 11% соответствует норме.

Оценка калорийности суточного рациона студентов показала, что в 37% случаев она ниже физиологической нормы, в 45% выше нормы и только у 18% соответствует норме.

Питание студентов разбалансировано по показателям потребления минеральных веществ. Дефицит потребления кальция с рационом питания отмечен у 40% студентов, при избытке потребления с пищей фосфора - у 90% студентов. Причем основными поставщиками кальция в рационе студентов являются зерновые продукты. Наличие фитатов в последних резко снижает усвоение макроэлементов, поэтому зерновые продукты не рассматриваются как эффективные источники кальция. Дефицит железа отмечен в рационах питания у 20% студентов. Основным источником поступления железа в рационе питания студентов явились продукты растительного происхождения. Общеизвестно, что уровень усвоения из них железа составляет лишь 10%, поэтому растительные продукты не рассматриваются как главные источники железа для организма. Неадекватность химического состава фактического рациона питания студентов объясняется недостатком в питании ряда продуктов животного и растительного происхождения - творога, рыбы, молока, некоторых овощей, свежих фруктов, растительного масла.

Режим питания около 31% опрошенных студентов не соответствует гигиеническим рекомендациям: они питались нерегулярно, приёмы пищи были не фиксированы по времени. Основная часть опрошенных студентов 69% питались три-четыре раза в день, что соответствует норме, 31% опрошенных отмечают преимущественно двухразовый приём пищи.

Оценка антропометрических показателей выявила, что 76% обследованных студентов имеют нормальную массу тела, у 15% отмечен дефицит массы тела, у 9% зарегистрирована избыточная масса тела.

#### **Выводы.**

1. Питание студентов является нерациональным: рацион питания имеет избыточную калорийность, питание имеет преимущественную жировую направленность, нарушен режим питания.

2. Рационы питания студентов не обеспечивает потребности организма в минеральных веществах - кальции и железе.

3. В составе рационов питания студентов отмечено недостаточное потребление творога, рыбы, молока, некоторых овощей, свежих фруктов, растительного масла.

4. Изучение показателей статуса питания свидетельствует о том, что у 15% отмечен дефицит массы тела, у 9% зарегистрирована избыточная масса тела.

#### Литература

1. Мартинчик А.Н., Батулин А.К., Баева В.С. Разработка метода исследования фактического питания по анализу частоты потребления пищевых продуктов: создание вопросника и общая оценка достоверности метода// Вопросы питания. 1998. №3. С.8-13.
2. Сорокун И.В., Корчина Т.Я. Оценка фактического питания студентов Сургутского педагогического университета.//Вопросы питания. 2008. №5. С. 59-61.

### БЕТА-АДРЕНОМОДУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ СЫВОРОТКИ КРОВИ КРЫСЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ ЭСТРАЛЬНОГО ЦИКЛА И НАЛИЧИЯ БЕРЕМЕННОСТИ

#### **О. В. Колчанова**

*Вятский государственный гуманитарный университет, г. Киров  
e-mail: o.kolchanova@mail.ru*

Известно [1,3,4], что сыворотка крови небеременных и беременных женщин проявляет бета-адреномодулирующую активность, в том числе бета-адреносенсибилизирующую (в разведениях 1:100, 1:500, 1:1000) и бета-адреноблокирующую (1:50). Эти данные указывают на наличие в крови соответственно эндогенного сенсибилизатора бета-адренорецепторов (ЭСБАР) и эндогенного блокатора бета-адренорецепторов (ЭББАР). Показано [1, 3], что у женщин содержание

ЭСБАР в крови зависит от этапа репродуктивного процесса - у беременных, рожениц и родильниц оно выше, чем у небеременных. Считается, что ЭСБАР способствует функционированию бета-адренергического ингибирующего механизма (бета-АРИМ), необходимого для вынашивания плода [3]. Вопросы, касающиеся природы ЭСБАР и ЭББАР, места их продукции и факторов, влияющих на этот процесс, остаются открытыми, хотя известно [1, 2, 3], что три аминокислоты (L-гистидин, L-триптофан и L-тирозин) также проявляют бета-адреносенсибилизирующую активность и поэтому рассматриваются в качестве компонентов ЭСБАР. Для дальнейшего изучения этих вопросов желательно иметь экспериментальную модель. В рамках поиска такой модели в данной работе была поставлена **цель** оценить бета-адреномодулирующую активность сыворотки крови крыс с учетом фазы эстрального цикла и наличия беременности.

**Материалы и методы.** Опыты проведены на 5 группах белых крыс, в том числе на небеременных, находящихся соответственно в фазе проэструса, эструса, метаэструсе и диэструса (по 10 крыс в каждой группе) и на беременных (на сроках 3-14 дней). Фазу эстрального цикла определяли по картине влагалищного мазка. Кровь (по 5-6 мл) получали из сердца крысы, находящейся под эфирным наркозом. После свертывания кровь центрифугировали 25 минут при 1000 об./мин. Оценку бета-адреномодулирующей активности сыворотки крови проводили по методике Циркина В.И. и соавт.[4], используя в качестве тест-объекта продольные полоски рога матки небеременных крыс, находящихся в метаэструсе или диэструсе и взятых в опыт без использования эфира. Регистрацию сократительной активности (СА) полосок проводили с использованием механотронов типа 6МХ1В на "Миоцитографе" при 38°C, скорости перфузии раствора Кребса, равной 0,7 мл/мин, пассивной аэрации рабочей камеры и исходной нагрузке полосок в 500 мг (4,9 мН). С учетом того, что продольный слой матки крысы содержит два вида бета<sub>2</sub>-адренорецепторов (бета<sub>2</sub>-АР) - высоко- и - низкочувствительные [1,3], оценку бета-адреномодулирующей активности сыворотки крови проводили в двух вариантах. При изучении влияния сыворотки на эффективность активации высокочувствительных бета<sub>2</sub>-АР опыты вели на полосках матки, обладающих спонтанной СА (для ее поддержания на стабильном уровне концентрацию ионов K<sup>+</sup> в растворе Кребса увеличивали до 10 или 20 мМ), а для изучения ее влияния на низкочувствительные бета<sub>2</sub>-АР опыты вели на полосках, тонус которых повышался гиперкалиевым (60 мМ KCl) раствором Кребса (ГРК). В первом случае опыты вели по схеме: раствор Кребса (РК)-РК + адреналин

( $10^{-13}$  или  $10^{-12}$  г/мл, АД)- РК - РК + сыворотка (в одном из разведений - 1:50, 1:100, 1:1500 или 1:1000, СЫВ) - РК + СЫВ + АД - РК - РК + АД - РК + АД + гистидин ( $10^{-4}$  г/мл, ГИС) - РК + АД. Во втором случае опыты проводили по аналогичной схеме, но при использовании ГРК вместо РК. Использовали адреналин гидрохлорид (Россия) и L-гистидин (Япония). Результаты исследования подвергнуты статистической обработке (в тексте они представлены в виде  $M \pm m$ ), при этом различия оценивали по критерию Уилкоксона, считая их достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Адреналин во всех опытах вызывал ингибирующий эффект - на фоне спонтанной СА в концентрации  $10^{-13}$  или  $10^{-12}$  г/мл он достоверно ( $p < 0,05$ ) снижал суммарную СА до 51-76% от исходного уровня. На фоне тонуса, вызванного ГРК, адреналин в концентрациях  $10^{-8}$  или  $10^{-7}$  г/мл достоверно ( $p < 0,05$ ) снижал его до 54-80% от исходного уровня. Сыворотка крови небеременных и беременных крыс в разведении 1:1000 не проявляла бета-адреномодулирующую активность ( $p > 0,05$ ), в то время как в остальных разведениях (1:50, 1:100, 1:500) проявляла ее, но характер этой активности зависел от этапа репродуктивного процесса и кратности разведения. В частности, разведение 1:50 оказывало бета-адреноблокирующую активность, которая выявлялась только при исследовании крови небеременных крыс, находящихся в фазе проэструса (опыты с ГРК). Действительно, в этих опытах первоначально адреналин ( $10^{-8}$  г/мл) достоверно ( $p < 0,05$ ) снижал тонус до  $59,2 \pm 6,0\%$  от исходного уровня, а совместно с 50-кратным разведением сыворотки крови - до  $79,4 \pm 6,8\%$  ( $p < 0,05$ ). При этом различия между этими двумя эффектами также носят достоверный характер ( $p < 0,05$ ). Разведения 1:100 и 1:500, подобно гистидину ( $10^{-4}$  г/мл), достоверно проявляли бета-адреносенсибилизирующую активность ( $p < 0,05$ ). Для разведения 1:100 такая активность достоверно отмечена для крови небеременных (метаэструс, на фоне спонтанной СА,  $p < 0,05$ ), а также для крови беременных крыс (на фоне спонтанной СА), а для разведения 1:500 - для крови небеременных крыс (метаэструс, на фоне спонтанной СА и на фоне КС1- тонуса). Например, исходно адреналин ( $10^{-13}$  г/мл) снижал суммарную СА до  $62,8 \pm 6,2\%$  от исходного уровня ( $p < 0,05$ ), а совместно со 100-кратным разведением сыворотки крови беременных крыс - до  $26,6 \pm 10,7\%$  ( $p < 0,05$ ). При этом различия между этими двумя эффектами также носили достоверный характер ( $p < 0,05$ ).

### **Выводы**

1. Сыворотка артериальной крови небеременных и беременных крыс, подобно сыворотке крови человека, содержит эндогенный блокатор бета-адренорецепторов (ЭББАР) и эндогенный сенсибилизатор бета-адренорецепторов (ЭСБАР).

2. Содержание в крови крысы эндогенных модуляторов бета-адренорецепторов зависит от этапа репродуктивного процесса - содержание ЭББАР повышено в фазу проэструса, а содержание ЭСБАР повышено в фазу метаэструса и при беременности.

3. Крыса может быть использована для исследования мест продукции ЭББАР и ЭСБАР и влияния на нее различных веществ, в том числе половых гормонов.

#### Литература

1. Сизова Е.Н., Циркин В.И. Физиологическая характеристика эндогенных модуляторов бета-адрено- и М-холинореактивности.- Киров: Изд-во ВСЭИ, 2006.183 с.
2. Сизова Е.Н. Циркин В.И., Туманова Т.В. Влияние пищевых аминокислот на сократительную способность, бета-адрено- и М-холинореактивность гладких мышц крыс // Вопросы питания. 2008. Т.77, № 5. С. 26-32.
3. Циркин В.И., Дворянский С.А. Сократительная деятельность матки (механизмы регуляции).- Киров, 1997.270 с.
4. Циркин В.И., Дворянский С.А., Ноздрачев А.Д. Братухина С.В., Морозова М.А., Сизова Е.Н., Осокина А.А., Туманова Т.В., Шушканова Е.Г., Видякина Г.Я. Адреномодулирующие эффекты крови, ликвора, мочи, слюны и околоплодных вод человека // Доклады РАН. 1997. Т. 352, № 1. С. 124-126.

#### ОСОБЕННОСТИ ЛИПИДНОГО ПРОФИЛЯ КРОВИ У ЛИЦ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА

**А.М. Канева**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми  
научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар  
e-mail: amkaneva@mail.ru*

Современное промышленное производство, как правило, сопряжено с рядом факторов, отрицательно влияющих на организм человека. Одно из ведущих мест среди профессиональной патологии занимают заболевания, развивающиеся от воздействия шума [1]. По данным ВОЗ (2002), в глобальном масштабе потери слуха от шума, зависящие от профессиональных факторов, занимают 2-е место (16%) после болей спины (37%), опережая хронические обструктивные

легочные болезни (13%), астму (11%), травмы (10%), рак легких (9%) и лейкомию (2%).

Результаты отечественных и зарубежных исследований убедительно свидетельствуют, что уровень шума до 80 дБ рассматривается как безопасный, т.е. не вызывающий повреждения органа слуха на протяжении всего трудового стажа [2, 3]. Производственный шум, превышающий 80 дБ, может привести со временем к понижению остроты слуха, а иногда и к развитию профессиональной глухоты. Нарушения слуха в результате длительного воздействия производственного шума развиваются, как правило, по сенсоневральному типу, в основе которого лежат дегенеративные процессы в чувствительных элементах спирального органа, поражение нервных окончаний, нарушение микроциркуляции во внутреннем ухе [4].

Между тем, систематический производственный шум является не только причиной заболеваний органов слуха, но и способствует увеличению числа заболеваний, возникающих вследствие общего нервно-эмоционального перенапряжения [1]. В связи с этим, у лиц, работающих в условиях шума, нередко отмечаются изменения основных биохимических показателей, в частности, выявляются неблагоприятные сдвиги в уровнях липидов. В свою очередь, нарушения липидного обмена могут усугублять повреждающее влияние шума на орган слуха. Считается, что патогенез поражения органа слуха при повышении уровня липидов крови, в первую очередь, связан с недостаточностью и нарушением гемодинамики головного мозга, в целом, и микроциркуляции внутреннего уха, в частности. Это подтверждают и последние результаты по успешному лечению больных с сенсоневральной тугоухостью путем коррекции липидного обмена и реологических свойств крови [5].

**Целью** работы было определение показателей липидного обмена у лиц, работающих на производствах с повышенным уровнем шума.

**Материалы и методы.** Сплошным методом обследовались работники (мужчины, n=59) одного предприятия, имеющие на своих рабочих местах по показателям аттестации рабочих мест установленный уровень шума равный 90дБ. Все отобранные лица проходили тональную пороговую аудиометрию в экранированной сурдокамере (фон внешнего шума не превышал 30Дб) на диагностическом аудиометре «Itera, Otometrics» (Дания), в диапазоне от 125 до 16000Гц.

В сыворотке крови определяли общий холестерин (ОХ), триглицериды (ТГ), холестерин липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП), аполипопротеины (апоАI, апоВ и апоЕ) коммерческими

наборами фирмы «Chronolab» (Швейцария) на сканирующем спектрофотометре Power Wave-200 (Bio-Tek Instruments, США). Коэффициент атерогенности (КА) рассчитывали по формуле Климова.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью прикладного пакета программ «STATISTICA» (версия 6.0, StatSoft Inc, 2001). Значимость различий между изучаемыми выборками по анализируемым показателям оценивали с помощью критерия Крускала-Уоллиса.

**Результаты.** Аудиологическое обследование показало, что у большинства лиц (80%), подвергающихся воздействию производственного шума, отмечалось нарушение звуковосприятия. Изменение слуховой функции у обследуемых лиц наблюдалось преимущественно в диапазоне высоких частот (8000 Гц и более). Снижение слуха в высокочастотном диапазоне, как правило, субъективно человеком не ощущается, но рассматривается как ранний признак профессиональной тугоухости, развивающейся по сенсоневральному типу.

По степени снижения слуха обследуемые были разделены на 2 группы: в 1-ю группу были включены лица (n=24), у которых пороги слышимости на ряде частот находились в диапазоне от 26 до 40 дБ; 2-я группа состояла из лиц (n=23) с повышением порогов слуха на некоторых частотах более 40 дБ. Люди с нормальным слухом составили контрольную группу (3 группа, n=12).

По основным показателям липидного обмена значимых различий между группами лиц с нормальным и пониженным слухом не выявлено (таб.).

В целом, показатели липидного обмена во всех группах были удовлетворительными с клинико-биохимических позиций. Однако можно отметить, что в группах лиц с пониженным слухом по сравнению с контролем отмечались более высокие показатели ОХ, апоВ, КА и более низкое содержание ХЛ-ЛПВП и апоЕ. Особо следует сказать, что средние уровни апоЕ в группах лиц с нарушением звуковосприятия были ниже рекомендованного норматива (2,7-4,5 мг/дл).

**Выводы.** У работников шумных производств при нарушении слуха отмечается отчетливая тенденция к повышению атерогенности липидного профиля крови. Нарушение звуковосприятия у лиц, подвергающихся воздействию производственного шума, наблюдается преимущественно в высокочастотном диапазоне.

Таблица

Показатели липидного обмена у лиц  
с нормальным и пониженным слухом

Показатель Ме (25%; 75%) Группа наблюдения	1 группа n=24	2 группа n=23	3 группа n=12
Общий холестерин, ммоль/л	4,20 (3,69;4,69)	4,21 (3,53; 4,58)	3,82 (3,22; 4,09)
Триглицериды, ммоль/л	1,10 (0,79; 1,29)	1,15 (0,99; 1,63)	1,07 (0,87; 1,20)
ХЛ-ЛПВП, ммоль/л	0,78 (0,65; 1,43)	0,91 (0,73; 1,67)	1,28 (0,78; 1,94)
Коэффициент атерогенности, отн. ед.	4,20 (1,66; 5,88)	3,54 (1,22; 5,23)	2,11 (0,86; 4,01)
аполипопротеин-АІ, мг/дл	169,0 (121,0; 200,5)	142,0 (80,0; 182,0)	149,0 (99,0; 189,0)
аполипопротеин-В, мг/дл	93,5 (80,5; 105,0)	92,0 (72,0; 107,0)	77,5 (60,0; 100,0)
Коэффициент апоВ/апоАІ, отн.ед	0,55 (0,44; 0,83)	0,69 (0,44; 1,31)	0,46 (0,41; 0,82)
аполипопротеин-Е, мг/дл	2,06 (1,22; 2,91)	2,20 (1,54; 3,08)	2,79 (2,27; 2,99)

## Литература

1. Измеров Н.Ф., Монаenkova А.М., Тарасова Л.А. Профессиональные заболевания. - М.: Медицина, 1996. - 336 с.
2. Тарасова Л.А., Остапкович В.Е., Комлева Л.М., Лагутина Г.Н. Клинические аспекты профессиональной патологии от воздействия шума и вибрации // Тер. архив. 1988. № 9. С. 84-87.
3. Mills J.H., Going J.A. Review of environmental factors affecting hearing / / Environ Health Perspect. 1982. V. 44. P. 119-127.
4. Gillespie L.N., Shepherd R.K. Clinical application of neurotrophic factors: the potential for primary auditory neuron protection // Eur J Neurosci. 2005. V 22, N 9. P. 2123-2133.
5. Пальчун В.Т., Кунельская Н.Л., Сергеева Н.А., Багданец С.А. Особенности нарушения липидного обмена у пациентов с острой нейросенсорной тугоухостью различного генеза // Вестник оторинолар. 2005. № 5. С. 28-30.

## ГОРМОНЫ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И НАДПОЧЕЧНИКОВ У ЖЕНЩИН – МЕСТНЫХ ЖИТЕЛЕЙ И КОЧУЮЩИХ ОЛЕНЕВОДОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

**Ю.Н. Китаева, О.С. Власова, А.В. Яковлева\***

*Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН, г. Архангельск  
\* Северный (Арктический) федеральный университет, г. Архангельск  
e-mail: yuliakitaeva@yandex.ru*

Экологические факторы Крайнего Севера требуют адаптационной перестройки метаболических процессов в организме для поддержания его жизнедеятельности [1]. Особенно интенсивно в это вовлекаются липидный и углеводный виды обмена. Перестройка обмена веществ сопровождается и изменениями в его гормональной регуляции. Наиболее адаптированными к условиям высоких широт считаются коренные жители [1, 2]. Характерной чертой обменных процессов у коренных жителей Севера, сохраняющих традиции образа жизни и питания, является направленность на преимущественное использование жиров и белков как источников энергии с минимизацией обмена углеводов [1, 2]. Гормональное обеспечение этих процессов у коренных жителей можно считать оптимальным для Крайнего Севера.

Известно, что уровень кортизола у жителей Севера стремится к верхним границам нормы, уровень глюкозы и инсулина – к нижним границам нормы, причем у коренных жителей в большей степени [3, 4]. По уровню проинсулина у жителей Европейского Севера данных не найдено.

**Целью** нашего исследования явилось сравнительное изучение содержания гормонов поджелудочной железы и кортизола у женщин коренного (кочующие олениводы) и местного населения Европейского Севера.

**Материалы и методы.** Была проведена комплексная экспедиция в поселок Пинега (Архангельская область) в марте 2010 года для обследования местного и коренного населения Европейского Севера России. Все взрослые лица оформили информированное согласие на участие в обследовании.

Всего было обследовано 58 женщин, из них 15 кочующих олениводов (средний возраст 35,7 лет) и 33 местные жительницы п. Пинега (средний возраст 42 года). К возрастной группе I периода зрелого возраста (21-35 лет) относится 8 коренных жительниц (кочующие олениводы) и 5 местных жительниц Пинеги. К возрастной группе II периода зрелого возраста (36-55 лет) относится 5 коренных жительниц и 28 местных жительниц Пинеги. В связи с тем, что в данных возрастных

группах не было выявлено достоверных отличий относительно содержания инсулина, проинсулина и глюкозы, было решено объединить исследуемых женщин в возрастную группу 21-55 лет.

Уровни инсулина, С-пептида определяли радиоиммунным методом наборами реактивов Immunotech (Чехия), проинсулина наборами DRG (Германия) и кортизола наборами Human GmbH (Германия) иммуноферментным методом. Уровень глюкозы определяли спектрофотометрическим методом на биохимическом анализаторе «МАРС» с использованием наборов “Chronolab AG” (Швейцария).

Для статистической обработки использовались непараметрические критерии. Определяли медианы, межквартильные размахи 10-90 перцентилей и значимость сравнений показателей между ними. За норму брали нормативы, прилагаемые к тест-наборам для определения уровня гормонов. Значимость различий между группами оценивали с помощью медианного теста с применением попарных сравнений критерия U Манна-Уитни.

**Результаты.** Отмечается смещение пределов колебаний уровня инсулина в обеих группах к нижней границе нормы (кочующие олениводы от 2,44 до 7,77 мкЕД/мл, местные жительницы – 1,93-7,66 мкЕД/мл; нормативное значение 2,1-22,0 мкЕД/мл).

И у кочующих олениводов, и у местных жительниц пределы колебаний уровня глюкозы смещены в сторону нижней границы нормы (кочующие олениводы – 3,14-5,85 ммоль/л, местные жительницы – 3,86-5,19 ммоль/л), а у 33,3% кочующих олениводов пределы колебаний выходят за нижнюю границу (нормативное значение 3,9-6,1 ммоль/л).

Пределы колебания кортизола смещены к верхней границе нормы в обеих группах (кочующие олениводы – 472-875 нмоль/л, местные жительницы – 211,3-727,8 нмоль/л). Уровень кортизола у кочующих олениводов статистически значимо выше по сравнению с местными жительницами ( $p=0,03$ ) и пределы колебаний у 33,3% выходят за верхнюю границу нормы (нормативное значение 138-690 нмоль/л).

Ранние работы подтверждали данные о смещении уровней инсулина и глюкозы к нижним границам нормы, и кортизола – к верхней границе нормы у жителей Европейского Севера [3, 4].

Установлено, что уровень проинсулина у местных жительниц Пинеги достоверно выше по сравнению с женщинами – кочующими олениводами ( $p<0,001$ ). Пределы колебания уровня проинсулина в обеих группах смещены в сторону верхней границы нормы с выходом за нее у местных жительниц Пинеги (от 5,0 до 13,8 пмоль/л; нормативное значение 1,0-9,4 пмоль/л).

Выявили статистическую тенденцию к увеличению содержания С-пептида у местных жительниц по сравнению с коренными жительницами ( $p=0,07$ ). Пределы колебания данного гормона смещены в сторону нижней границы нормы в обеих группах (кочующие оленеводы – 15,87-271,58 пмоль/л, местные жительницы – 120,37-328,89 пмоль/л; нормативное значение 32,6-1458 пмоль/л).

### **Выводы**

1. У обследованных групп женщин, проживающих на Севере, выявлено смещение пределов колебания инсулина, С-пептида и глюкозы к нижней границе нормы, а кортизола и проинсулина – к верхней границе нормы.

2. У обследованных женщин – кочующих оленеводов содержание проинсулина ниже, а кортизола выше, чем у женщин, жительниц п. Пинега.

*Научный руководитель - Типисова Е.В., д.б.н., зав.лабораторией эндокринологии ИФПА УрО РАН.*

*Работа поддержана программой Фундаментальных исследований Президиума РАН №21 «Патогенетические основы распространенных и социально значимых заболеваний на Европейском Севере» (Фундаментальные науки в медицине 2009-2011).*

### **Литература**

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Марачев А.Г., Милованов А.П. Патология человека на Севере. - М., 1985.416 с.
2. Панин Л.Е. Энергетические аспекты адаптации. - Л. 1978. 190 с.
3. Бичкаева Ф.А. Эндокринная регуляция метаболических процессов у человека на Севере. - Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 304 с.
4. Типисова Е.В. Реактивность и компенсаторные реакции эндокринной системы у мужского населения европейского Севера. - Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 202 с.

**ОЦЕНКА СОКРАТИМОСТИ, ВОЗБУДИМОСТИ И АДРЕНОРЕАКТИВНОСТИ ИЗОЛИРОВАННОГО МИОКАРДА ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА НЕБЕРЕМЕННЫХ И БЕРЕМЕННЫХ КРЫС**  
**Ю.В. Коротаева, О.В. Колчанова**

*Вятский государственный гуманитарный университет, г. Киров  
e-mail: segecha-meinherz@mail.ru*

До настоящего времени в литературе нет данных об изменении сократимости, возбудимости и адренореактивности сердечной мышцы

крысы при беременности. Вместе с тем эти данные, полученные в эксперименте, могут быть полезны для понимания патогенеза таких акушерских осложнений, как гестоз и артериальная гипертензия беременных. Поэтому, несмотря на то, что беременность у крыс, судя по многим показателям, протекает иначе, чем у женщин [3], в работе была поставлена **цель** оценить физиологические свойства изолированного миокарда правого желудочка сердца небеременных и беременных крыс.

**Материалы и методы.** В работе использовали 7 небеременных (в фазе метаэструса) и 19 беременных, в том числе, с учетом стадий внутриутробного развития этих животных [2], 3 крысы на 3-10 дне от момента зачатия (т.е. в периоде имплантации и на стадии закладки осевых органов), 13 крыс - на 11-18 дне (на стадии роста) и 3 крысы на 19-21 дне (в конце эмбрионального периода). У крыс под эфирным наркозом извлекали сердце, помещали в раствор Кребса и из боковой части правого желудочка вырезали продольную полоску длиной 5-6 мм и шириной 2-3 мм. Затем полоску миокарда помещали в рабочую камеру (объемом 1 мл) «Миоцитографа» (фирма «Норис», Россия) и соединяли с изометрическим датчиком силы (Honeywell, USA), сигнал с которого подавался на компьютер через аналого-цифровой преобразователь ЛА-70. С помощью шприцевого дозатора полоску непрерывно перфузировали со скоростью 2,0 мл/мин оксигенированным раствором Кребса (37°C). Раствор содержал (мМ) NaCl-136; KCl – 4,7; CaCl<sub>2</sub> – 2,52; MgCl<sub>2</sub> – 1,2; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> – 0,6; NaHCO<sub>3</sub> – 4,7; C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> – 11 (pH = 7,4). Сокращения полоски на протяжении всех этапов эксперимента вызывали непрерывной стимуляцией от электростимулятора ЭСЛ-01 с частотой 1 Гц при длительности импульсов 5 мс и амплитуде 20 В через стальные электроды, погруженные в рабочую камеру. Исследования сократительной активности полосок начинали через 30 – 40 минут после забора материала. По окончании исследования определяли сухую массу полоски. Результаты исследования подвергнуты статистической обработке (в тексте они представлены в виде  $M \pm m$ ), а различия оценивали по t-критерию Стьюдента, считая их достоверными при  $p < 0,05$  [1].

**Результаты.** Сухая масса полосок миокарда небеременных крыс достигала  $15 \pm 2,8$  мг, амплитуда вызванных электростимулами сокращений -  $1,38 \pm 0,25$  мН, длительность систолы –  $107,10 \pm 13,49$  мс, длительность диастолы –  $188,9 \pm 19,17$ , средняя скорость систолического напряжения -  $19,57 \pm 7,99$  мкН/мс, а диастолического расслабления -  $12,86 \pm 4,64$  мкН/мс, порог раздражения достигал  $9,43 \pm 2,4$  В. Адреналин достоверно ( $p < 0,05$ ) повышал амплитуду вызванных сокращений (порог -  $10^{-8}$  г/мл), скорость систолического напряжения ( $10^{-7}$  г/мл), скорость

диастолического расслабления ( $10^{-8}$  г/мл) и снижал порог раздражения ( $10^{-9}$  г/мл), т. е. проявлял типичные положительные инотропный, дромотропный и батмотропный эффекты (табл.).

Таблица.

Параметры, характеризующие сократимость и возбудимость изолированного миокарда правого желудочка сердца крыс, при действии адреналина в концентрации  $10^{-8}$  г/мл (в % к фоновому уровню,  $M \pm m$ )

Показатели	Небеременные (фаза метаэструса)	Беременные (11-18 дней)
Число наблюдений	7	13
Сухая масса полосок, мг	15,0±2,5	18,2±1,5
Амплитуда вызванных сокращений, %	121,8±5,43*	123,90±6,32*
Скорость систолического напряжения, %	133,3 ±19,51	132,60±5,99*
Скорость диастолического расслабления, %	141,8±16,2*	123,10±9,41*
Порог раздражения, %	68,16 ±9,44*	85,58 ±5,36*

Примечание: \* различие с фоном достоверно ( $p < 0,05$ ) по t-критерию Стьюдента; различия между небеременными и беременными крысами носят недостоверный характер ( $p > 0,1$ )

При исследовании полосок миокарда крыс, иссеченного на 3-10, 11-18 и 19-21 дней установлено, что их средняя сухая масса составила, соответственно, 23,0±6,03, 18,17±1,53 и 18,0±5,03 мг. Эти значения не отличались достоверно ( $p > 0,1$ ) от массы полосок миокарда небеременных крыс, что позволяло сравнить с ними показатели, характеризующие сократимость, возбудимость и адренаореактивность миокарда беременных крыс. Анализ этих показателей не выявил отличий миокарда беременных от миокарда небеременных крыс по амплитуде сокращений, длительности систолы и диастолы, скорости сокращения и расслабления, а также по реакции на адреналин. Например, у беременных на сроке 11-18 дней ( $n=13$ ) амплитуда вызванных электростимулами сокращений составила 1,45±0,20 мН, средняя скорость систолического напряжения - 21,19±9,41 мкН/мс, скорость диастолического расслабления - 9,69±1,53 мкН/мс, а порог раздражения - 10,0±1,11 В (все эти различия с небеременными крысами носят недостоверный характер,  $p > 0,1$ ).

Данные об изменении указанных показателей под влиянием адреналина в концентрации  $10^{-8}$  г/мл у крыс на сроке 11-18 дней, представленные в таблице, также подтверждают, что адренореактивность миокарда правого желудочка сердца крысы при беременности, скорее всего, не меняется. Все это указывает на то, что у крысы, являющейся многоплодным животным [2] (в исследованиях объем гнезда варьировал от 4 до 17 плодов), во время беременности сократимость, проводимость, возбудимость и адренореактивность сердечной мышцы не претерпевают существенных изменений.

Результаты исследований согласуются с данными [3] о том, что у крысы, в отличие от кролика, свиньи и человека, во время беременности многие свойства продольной мускулатуры рога матки сохраняются такими же, как у небеременных крыс. В то же время, не исключаем, что при беременности у крысы миокард может изменять холинореактивность, серотонинореактивность и другие свойства. Данное исследование указывает на перспективность такого подхода к изучению вопросов физиологии беременности в эксперименте.

**Выводы.** При беременности сократимость, возбудимость и адренореактивность миокарда правого желудочка сердца крысы не претерпевают существенных изменений.

#### Литература

1. Гланц С. Статистика.- М.: Практика, 1999. 459 с.
2. Дыбан А.П., Пучков В.Ф., Баранов В.С. Семашкина Н.А., Чеботарь Н.А. Лабораторные животные: мышь, крыса, кролик, хомячок // Объекты биологии развития. 1975. С. 504-566.
3. Циркин В.И., Дворянский С.А. Сократительная деятельность матки (механизмы регуляции).- Киров, 1997. 270 с.

#### ЛОКАЛЬНАЯ КИНЕТИКА МИОКАРДИАЛЬНЫХ СЛОЕВ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА КРОЛИКА В ПРОЦЕССЕ СОКРАЩЕНИЯ

**Ю.В.Костарева**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар  
e-mail: yulia.kostarewa@yandex.ru*

В процессе выполнения насосной функции сердца основная роль принадлежит сократительной деятельности миокарда. К настоящему времени установлены региональные пространственно - временные

неоднородности сокращения мышечных волокон [2], изменение толщины стенок желудочков, различия в деформации зон субэндокарда и субэпикарда [3]. Локальная кинетика отдельных зон миокарда оказывает значительное влияние на механическую деятельность сердца.

**Целью** настоящей работы является изучение локальной деформации и скорости движения слоев миокарда левого желудочка кролика.

**Материалы и методы.** Исследования проведены на 5 наркотизированных кроликах породы шиншилла (золетил, 15 мг/кг) в условиях открытой грудной клетки (38° С). Сократительные свойства определяли при помощи тканевого импульсного Допплера (TRITON TECHNOLOGY INC, Model 100 Pulsed Doppler Flowmeter, Германия, с датчиком 10 МГц). Датчик фиксировали на свободной стенке левого желудочка (ЛЖ) в двух позициях (основание, средняя часть). Степень утолщения миокарда свободной ЛЖ и межжелудочковой перегородки (МЖП) регистрировали с шагом в 1 мм от эпикарда. Регистрацию давления внутри ЛЖ проводили, используя гемодинамическую установку (Pruca Mac-Lab 2000, Германия). Вычисляли изменение толщины стенки ( $\Delta x$ , мм) (деформация), максимум систолической скорости (max  $V_{sis}$ , mm/c) [1]. Насосную функцию левого желудочка оценивали, рассчитывая максимальную скорость повышения давления ( $dP/dt_{max}$ ) и максимальную скорость снижения давления в ЛЖ ( $dP/dt_{min}$ ).

**Результаты.** Во время сокращения свободная стенка левого желудочка на уровне основания изменяется неравномерно, степень утолщения субэпикардальных слоев составляет (0,83 ± 0,25 мм) и средних слоев - 0,86 ± 0,60 мм. Локальное утолщение субэпикардальных слоев свободной стенки ЛЖ на уровне ее средней части составляет 0,78 ± 0,19 мм, средних слоев - 0,83 ± 0,36 мм. Максимальная скорость движения мышечных слоев во время сокращения ЛЖ в субэпикардальных слоях равняется 50,03 ± 0,89 мм/с, в средних слоях - 51,32 ± 3,2 мм/с. При этом, наименьшая скорость движения (49,63 ± 0,82 мм/с) отмечена на глубине 3,5 мм от эпикарда. Скорость движения стенки средней части ЛЖ максимальна для субэпикарда (53,63 ± 6,23 мм/с) и по мере продвижения вглубь миокарда снижается до 49,42 ± 2,93 мм/с. Кинетика толщины межжелудочковой перегородки на уровне основания ЛЖ минимальна со стороны ЛЖ и возрастает по направлению к ее середине и далее к субэндокарду правой стороны МЖП. На уровне средней части ЛЖ степень утолщения МЖП при сокращении неравномерна: максимальное утолщение отмечено в области, прилегающей к полости ЛЖ (0,94 ± 0,50 мм), а наименьшее в ее средней части (0,54 ± 0,19 мм). Скорость движения слоев МЖП на уровне основания ЛЖ достигает максимума в слоях,

прилегающих к полости ПЖ и составляет  $50,80 \pm 6,15$  мм/с. На уровне средней части ЛЖ максимальная скорость движения слоев МЖП, наблюдается в участках, прилегающих к левой и правой сторонам МЖП. Однако, скорость движения слоев миокарда в ее средней части значительно меньше и составляет  $40,30 \pm 5,5$  мм/с.

Общая сократимость желудочков сердца характеризуется его инотропными и луситропными свойствами. По нашим данным, у кролика максимальная скорость повышения давления ( $dP/dt_{\max}$ ) в ЛЖ равняется  $2913 \pm 967$  мм Нг/с, максимальная скорость снижения давления ( $dP/dt_{\min}$ ) составляет  $2056 \pm 702$  мм Нг/с.

**Выводы.** Показано, что изменение толщины свободной стенки в основании и средней частей ЛЖ при сокращении в субэпикардиальных слоях менее выражено по сравнению с субэндокардом. Максимальная скорость движения слоев миокарда свободной стенки ЛЖ наблюдается в средних слоях. В период сокращения ЛЖ утолщение и скорости движения слоев межжелудочковой перегородки максимальны в областях прилежащих к полостям желудочков сердца. Полученные нами данные могут быть использованы для оценки функционального состояния сердца и его насосной функции.

#### Литература

1. Рыбакова М.К., Алехин М. Н., Митьков В. В. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике.- Эхокардиография.- М.: Видар. 2008. 512 с.
2. Pislaru C., Belohlavek M., Bae R.Y., T.P. Abraham, Greenleaf J.F., Seward J.B. Regional asynchrony during acute myocardial ischemia quantified by ultrasound strain rate imaging // J. Am. Coll. Cardiol. 2001. Vol. 15. P. 1141-1148.
3. Sengupta P.P., Khandheria B.K., Korinek J., Wang J., Belohlavek M. Biphasic tissue Doppler waveforms during isovolumic phases are associated with asynchronous deformation of subendocardial and subepicardial layers/ / J. Appl. Physiol. 2005. Vol. 99, № 3. P.1104-1111.

## ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ЛЕЙКОЦИТОВ НИЗШИХ ПОЗВОНОЧНЫХ

**До Хыу Куэт, Во Ван Тхань, То Тхи Бик Тхун**

*Белгородский государственный университет, г. Белгород  
e-mail: dhquyet@mail.ru*

Одним из этапов реализации защитных функций фагоцитирующих клеток является миграция. В литературе имеется

немало работ, посвященных оценке локомоционной активности белых клеток крови млекопитающих животных и человека [1,2]. Изучены особенности спонтанной и стимулированной разными веществами миграции клеток вышеназванного пула при измененных функциональных и патологических состояниях организма [3,4]. Однако, особенности миграционной активности лейкоцитов у низших позвоночных животных изучены недостаточно.

**Целью** исследования было изучение локомоционной активности и площади спонтанной миграции лейкоцитов низших позвоночных на примере лягушки рода *Rana ridibunda* при действии температурного и гуморального факторов в опытах *in vitro*.

**Материалы и методы.** Кровь для исследований брали путем пункции сердца после дачи эфирного наркоза. В качестве антикоагулянта использовали гепарин в количестве 10 ед./мл крови. Полученную суспензию гемцитов центрифугировали 4 мин. при 1500 об./мин. Далее собирали слой лейкоцитов и обогащенную ими часть плазмы. Ресуспендированные клетки крови подсчитывали в камере Горяева. Спонтанную локомоционную активность лейкоцитов изучали в тесте миграции под агарозой [1,5]. В лунки, вырезанные в агарозном геле, помещали по 3 мкл суспензии лейкоцитов. Клетки инкубировали сутки при комнатной (22°C) и 37°C температурах в бескислородной среде. Предварительно в суспензии с лейкоцитами добавляли растворы адреналина в концентрациях  $10^{-3}$  ммоль/л,  $10^{-6}$  ммоль/л и  $10^{-9}$  ммоль/л. Через сутки инкубации клетки фиксировали в течение часа глутаровым альдегидом и окрашивали азур-эозином. На малом увеличении микроскопа с помощью окуляр-микрометра определяли площадь спонтанной миграции лейкоцитов.

Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики и t-критерием Стьюдента с использованием специальных программ на персональном компьютере.

**Результаты.** Установлено, что при температуре 22°C площадь спонтанной миграции лейкоцитов снижается на 38% ( $p < 0,05$ ) с понижением концентрации адреналина от  $10^{-3}$  до  $10^{-6}$  ммоль/л. Уменьшение концентрации используемого иммуномодулятора до  $10^{-9}$  ммоль/л при комнатной температуре способствует увеличению площади спонтанной локомоции белых клеток крови на 10% ( $p < 0,05$ ) в сравнении с концентрацией  $10^{-3}$  ммоль/л и на 76% ( $p < 0,05$ ) в сравнении с концентраций адреналина  $10^{-6}$  ммоль/л.

При температуре 37°C наблюдается аналогичная тенденция изменения площади локомоций. С понижением концентрации адреналина

от  $10^{-3}$  до  $10^{-6}$  ммоль/л площадь миграции лейкоцитов снижается на 25% ( $p < 0,05$ ). При понижении концентрации гормона до  $10^{-9}$  ммоль/л изучаемый показатель увеличивается на 16% ( $p < 0,05$ ) и 54% ( $p < 0,05$ ) в сравнении с добавлением иммуномодулятора в концентрациях  $10^{-3}$  ммоль/л и  $10^{-6}$  ммоль/л соответственно.

Повышение температуры инкубации лейкоцитов до  $37^{\circ}\text{C}$  с концентрациями адреналина  $10^{-3}$  ммоль/л,  $10^{-6}$  ммоль/л и  $10^{-9}$  ммоль/л площадь спонтанной миграции клеток изучаемого пула увеличивается на 5% ( $p < 0,05$ ), 27% ( $p < 0,05$ ) и 11% ( $p < 0,05$ ) соответственно в сравнении с температурой  $22^{\circ}\text{C}$ .

**Выводы.** В результате проведенных исследований установлено, что на процессы миграции лейкоцитов низших позвоночных оказывают существенное влияние температурные и гуморальные факторы. Повышение температуры инкубации клеток крови от  $22^{\circ}\text{C}$  до  $37^{\circ}\text{C}$  способствует увеличению площади спонтанной миграции лейкоцитов, инкубированных с адреналином в концентрациях от  $10^{-9}$  ммоль/л до  $10^{-3}$  ммоль/л. Самые низкие значения площади спонтанной локомоции белых клеток крови регистрируются при использовании адреналина в концентрации  $10^{-6}$  ммоль/л, самые высокие – при добавлении изучаемого иммуномодулятора в концентрации  $10^{-9}$  ммоль/л, независимо от температуры инкубации клеток.

#### Литература

1. Федорова М.З., Левин В.Н. Спонтанная миграция нейтрофилов крови в смешанной популяции лейкоцитов и ее изменения под влиянием веществ аутоплазмы при различных функциональных состояниях организма // Клиническая лабораторная диагностика. 2001. №5. С. 16-19.
2. Прокопенко Л.Г., Яхонтов Ю.А. Механизм стимуляции иммунного ответа при действии на организм высокой температуры // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 1981. №6. С. 62-66.
3. Ерюхин И.А., Белый В.Я., Вагнер В.К. Воспаление как общебиологическая реакция: на основе модели острого перитонита. - Л.: Наука, 1989. 262 с.
4. Козинец Г.И., Высоцкий В.В., Погорелов В.М. и др. Кровь и инфекция. - М.: Триада-фарм, 2001. 456 с.
5. Nelson R.D., Quie P.G., Simmons R.L. Chemotaxis under agarose: a new and simple method for measuring chemotaxis and spontaneous migration of human polymorphonuclear leukocytes and monocytes // J. Immunol. 1975. V.115. P. 1650-1656.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ И МОЧИ ПОДРОСТКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА РАЗЛИЧНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Д. А. Кузнецова, Е. Н. Сизова\*

*Вятский государственный гуманитарный университет, г. Киров*

*\*Вятский социально-экономический институт, г. Киров*

*e-mail: kdashik@mail.ru*

Условия Европейского Севера России характеризуются длительным периодом низких температур воздуха зимой, сильными ветрами, резкими перепадами атмосферного давления; отрицательным годовым балансом солнечной радиации и неравномерным ее распределением в течение года. Эти климато-экологические факторы негативно влияют на здоровье и физическое развитие, что сопровождается выраженными изменениями во всех функциональных системах организма детей и подростков, при этом отклонения у них развиваются значительно быстрее, чем у взрослых [2]. У детей и подростков севера Архангельской области повышен уровень тиреотропного гормона в крови, что сопровождается повышением размеров щитовидной железы и концентрации йода в моче [1]. У детей-северян г. Надым увеличено в крови большинство показателей лимфоцитарно-клеточного звена иммунитета, что, по мнению авторов, свидетельствует о повышении иммунологической реактивности [4]. По мнению других авторов [5], дискомфортная климатическая и экологическая среда обитания на Крайнем Севере (ЯНАО, г. Надым) формирует функциональную напряженность иммунной системы у детей 11-14 лет, проявляющуюся дисбалансом содержания клеток периферической крови, снижением уровня субпопуляции лимфоцитов, IgA, IgG, на фоне повышения фагоцитарной активности нейтрофилов. Данные литературы, в которых бы сообщалось о комплексном изменении основных показателей состава крови и мочи детей и подростков, отсутствуют.

**Цель** – исследовать основные показатели крови и мочи подростков 15 лет Европейской части России, проживающих в г. Кирове и г. Ухте.

**Материалы и методы.** В рамках изучения воздействия факторов Севера на физическое развитие и состояние здоровья исследовали мочу и капиллярную кровь 194 подростков 15 лет, из которых 79 жителей г. Кирова (58°36'2003 с. ш.) – 29 девушек и 50 юношей, 115 жителей г. Ухты (63°34'2003 с. ш.) – 43 девушки и 72 юноши. Подростки родились

и постоянно проживают в климатоэкологических условиях данных широт. Проводили забор крови в условиях клинической лаборатории при всеобщей диспансеризации подростков (осеннее время), которые на момент обследования не имели острых заболеваний и хронической соматической патологии. Основные показатели крови определяли по стандартным методикам [3]: концентрацию гемоглобина (г/л) гематитовым методом Сали, количество лейкоцитов (клеток на 1 л; кл/л) методом подсчета в камере Горяева, скорость оседания эритроцитов (СОЭ; мм/ч) микрометодом в модификации Панченкова. Удельный вес мочи (г/л) определяли с помощью урометра [3]. Статистический анализ результатов исследования проводили на компьютере типа IBM Pentium IV с использованием средств пакета программ Microsoft Excel-2007. Для проверки статистической гипотезы о значимости отклонения того или иного показателя применяли традиционный в медико-биологических исследованиях t-критерий Стьюдента с критическим уровнем значимости  $p=0,05$ .

**Результаты.** Основные показатели крови (концентрация гемоглобина, количество лейкоцитов и СОЭ) и удельный вес мочи девушек и юношей 15 лет г. Кирова и г. Ухты находятся в пределах возрастной нормы (табл.) [3]. Выявлено, что концентрация гемоглобина выше, а СОЭ ниже у юношей г. Кирова и г. Ухты, чем у девушек, что согласуется с возрастными и половыми нормами. Следует отметить, что для ухтинцев (но не для кировчан) различие по концентрации гемоглобина между девушками и юношами значимо ( $p<0,05$ )  $150,75\pm 1,34$  против  $139,88\pm 1,82^1$  г/л (здесь и ниже <sup>1</sup> – различия значимы,  $p<0,05$ ). Скорость оседания эритроцитов значимо ниже и для юношей г. Кирова, и г. Ухты, чем для девушек  $6,43\pm 0,71$  против  $9,03\pm 0,96^1$  мм/ч и  $5,61\pm 0,41$  против  $7,45\pm 0,84^1$  мм/ч, соответственно (табл.). В целом, это согласуется с данными литературы о более высоком содержании гемоглобина в крови и низкой СОЭ у мужчин [3].

При сравнении основных показателей крови и удельного веса мочи подростков, проживающих на различных географических широтах (г. Киров и г. Ухта), выявлено, что значимо различаются у них только количество лейкоцитов. Так, количество лейкоцитов у девушек г. Кирова выше, чем у девушек г. Ухты  $7,34\pm 0,47$  против  $6,33\pm 0,23^*$  кл/л., аналогично и для юношей –  $6,91\pm 0,27$  против  $5,97\pm 0,13^*$  кл/л (\* - различия значимы,  $p<0,05$ ). Действительно, согласно Н.С. Половодовой и С.А. Токареву (2009), у детей 11-14 лет ЯНАО снижен уровень субпопуляции лимфоцитов, но фагоцитарная активность нейтрофилов повышена, что подтверждают наши исследования. В целом, это не приводит к

лейкопении, а является адаптивной нормой, результатом приспособления организма к различным экологическим условиям.

Таблица.

Основные показатели крови и мочи подростков 15 лет,  
проживающих в г. Кирове и г. Ухте

Показатели	Девушки		Юноши	
	г. Киров, n=29	г. Ухта, n=43	г. Киров, n=50	г. Ухта, n=72
Концентрация гемоглобина, г/л	143,83±1,21	139,88±1,82	146,98±1,86	150,75±1,34 <sup>1</sup>
Количество лейкоцитов, кл/л	7,34±0,47	6,33±0,23*	6,91±0,27	5,97±0,13*
СОЭ, мм/ч	9,03±0,96	7,45±0,84	6,43±0,71 <sup>1</sup>	5,61±0,41 <sup>1</sup>
Удельный вес мочи, г/л	1,02±0,00	1,02±0,00	0,99±0,03	1,02±0,00

Примечание. различия значимы ( $p < 0,05$ ): \* - между подростками г. Кирова и г. Ухты; <sup>1</sup> – между девушками и юношами.

**Выводы.** У подростков, проживающих в более высоких широтах (г. Ухта), количество лейкоцитов значимо ниже, а по другим исследованным показателям – количеству гемоглобина, СОЭ и удельному весу мочи подростков значимых различий не обнаружено.

#### Литература

1. Демин Д.Б., Поскотинова Л.В. Тиреоидный статус и физическое развитие детей, проживающих на различных географических широтах Европейского Севера // Педиатрия. 2009. Т.87, № 2.- С. 144-146.
2. Козырева Т.В., Ткаченко Е.Я., Смирнова Т.Г. Функциональные изменения при адаптации организма к холоду // Успехи физиол. наук. 2003. Т.34, №2. С. 94.
3. Колоколов Г.Р., Герасина Е.В., Ананьев О.Л., Шашлова С.Ю., Шилов В.Н., Ананьева О.В., Полянина А.Ю. Анализы. Полный справочник.- М.: Эксмо.- 2008.- 768 с.
4. Мальцева Т.В., Половодова Н.С. Особенности иммунного статуса при различных вариантах вегетативного обеспечения у детей и школьников, проживающих на Крайнем Севере // Педиатрия. 2010. Т. 89, № 4. С. 122-126.
5. Половодова Н.С., Токарев С.А. Региональные особенности иммунного профиля у детей Крайнего Севера // Российский педиатрический журнал. 2009. № 5. С. 24-26.

# МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АДАПТАЦИИ К УМСТВЕННОЙ РАБОТЕ

**О.Б. Кузнецова**

*Пермский государственный педагогический университет, г. Пермь  
e-mail: o\_b\_k@bk.ru*

Изучение процессов адаптации человека к факторам внешней среды является одной из актуальных проблем современной физиологии. Существенное место принадлежит вопросам изучения адаптации студентов к учебной деятельности. Обучение в высшей школе является сложным и длительным процессом, требующим затрат внутренней энергии, физических усилий и эмоциональной устойчивости [1]. Вегетативные реакции представляют собой специфическую категорию показателей, отражающих функциональное состояние человека. Умственная деятельность сопровождается сложным комплексом нейрогуморальных сдвигов, обеспечивающих эффективную адаптацию к работе и формирование соответствующего уровня функционального состояния. Очевидно, что содержание вегетативных реакций при работе определяется сочетанием множества факторов. Можно полагать, что в целом эффективность умственной деятельности зависит от соотношения между физиологическим, психологическим, психофизиологическим уровнями жизнедеятельности и состояния каждого из них.

Представленная модель включает наиболее типичные и общие компоненты адаптации к умственной работе, характеризующие разные уровни жизнедеятельности (Рис. 1.).

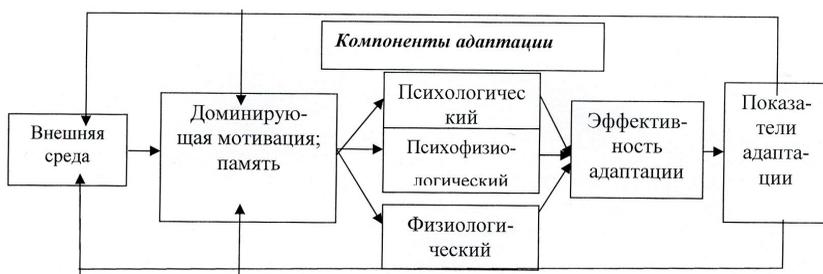


Рис. 1. Модель функциональной системы адаптации к умственной работе.

Физиологический компонент адаптации образует основание, на котором происходят адаптивные изменения более высокого психофизиологического и психологического уровня. Таким образом,

отражая разные стороны адаптации, представленные компоненты создают неповторимое сочетание индивидуальных параметров, что обеспечивает достижение необходимого полезного результата. Функционирование системы осуществляется на основе доминирующей мотивации, формирующейся под влиянием воздействий внешней среды, и мобилизации предшествующего опыта в виде памяти. Изменения в системе могут быть результатом как осознанного регулирования произвольной деятельности со стороны индивида, так и осуществляться под влиянием управляющих воздействий из внешней среды [3].

В исследовании был использован набор объективных показателей, объединенных в виде трех уровней – физиологического, психофизиологического, психологического. Каждому уровню адаптации свойственны конкретные механизмы реализации, которые, в свою очередь, характеризуются специфическими проявлениями. Выраженность этих проявлений находится под сильным влиянием врожденных и приобретенных свойств организма [2]. Одним из свойств, оказывающим универсальное воздействие на процессы адаптации, является физическая активность человека.

**Цель работы:** выявление особенностей вегетативных реакций организма на дозированную умственную нагрузку у лиц с различным уровнем физической активности.

**Материалы и методы.** Исследование проводили на студентах юношах первых (17-18 лет) и пятых (21-23 года) курсов Пермского государственного педагогического университета. Испытуемые были разделены на две группы. В первую группу вошли студенты с высоким уровнем двигательной активности, обучавшиеся на факультете физической культуры. Вторую группу составили студенты физического факультета с низким уровнем двигательной активности.

**Результаты.** Реакции срочной адаптации к умственной нагрузке обнаруживают тесную связь со спецификой учебной работы студентов (табл.).

Полученные результаты сравнительной оценки количественных и качественных параметров вегетативных реакций студентов в ответ на умственную нагрузку показывают, что существующие различия обусловлены уровнем физической активности и возрастом. Очевидно, что умственная деятельность у студентов с низким уровнем физической активности осуществляется на фоне повышенных энергетических затрат, в отличие от студентов группы 1, у которых наблюдаются проявления феномена экономизации физиологических функций, свойственного тренированным лицам.

Таблица.

Показатели сердечного ритма, гемодинамики, работоспособности и тревожности во время умственной нагрузки у студентов первого и пятого курсов с разным уровнем двигательной активности

Показатель	17-18 лет		21-23 лет	
	1 (n=18)	2 (n=26)	1 (n=28)	2 (n=13)
ЧСС, уд/мин	79,7 ± 1,4 ***	94,0 ± 2,6	80,0 ± 2,2 **	94,0 ± 4,7
СО, мл	80,0 ± 6,3 *	62,0 ± 4,8	80,6 ± 5,6 **	50,6 ± 6,7
TP, мс <sup>2</sup> ×1000	6,20 ± 1,00 ***	2,89 ± 0,44	5,66 ± 0,70**	2,09 ± 0,44
HF, мс <sup>2</sup> ×1000	2,01 ± 0,46	1,18 ± 0,31	2,63 ± 0,60 *	0,70 ± 0,20
LF, мс <sup>2</sup> ×1000	2,29 ± 0,26 ***	1,29 ± 0,17	2,36 ± 0,30 **	1,13 ± 0,27
VLF, мс <sup>2</sup> ×1000	0,75 ± 0,15 **	0,40 ± 0,08	0,63 ± 0,16	0,26 ± 0,08
САД, мм рт.ст.	122,0 ± 1,8 <sup>1</sup>	125,9 ± 2,6	116,0 ± 2,4 **	126,0 ± 1,9
ДАД, мм рт.ст.	75,2 ± 2,1	76,4 ± 1,7	72,0 ± 1,6	75,3 ± 1,1
АД сред., мм рт.ст.	90,8 ± 1,7 <sup>111</sup>	92,9 ± 1,7	79,5 ± 1,6 ***	92,2 ± 1,0
МПК, л·мин <sup>-1</sup>	2,38 ± 0,10	2,40 ± 0,11	3,54 ± 0,21 **	2,69 ± 0,21
МПК, мл · кг <sup>-1</sup> · мин <sup>-1</sup>	35,0 ± 1,1 <sup>1</sup>	37,9 ± 2,3	49,8 ± 3,3 *	39,5 ± 2,6
СТ, балл	34,6 ± 1,7	34,9 ± 2,0	32,2 ± 1,3 *	38,0 ± 2,7
ЛТ, балл	36,8 ± 1,5	39,0 ± 1,5	38,4 ± 1,0	39,0 ± 2,2
ЭДА, мкА	108,1 ± 15,0 <sup>1</sup>	121,7 ± 12,2 <sup>1</sup>	64,2 ± 8,0	83,2 ± 13,9

Примечание: 1. Группа 1 – студенты с высоким, группа 2 – с низким уровнем физической активности.

2. ЧСС – частота сокращений сердца; СО – стандартное отклонение; TP – общая мощность спектра сердечного ритма; HF – мощность спектра в диапазоне высоких, LF – низких, VLF – очень низких частот; САД – систолическое, ДАД – диастолическое, АД сред. – среднее артериальное давление; МПК – максимальное потребление кислорода; СТ – ситуативная, ЛТ – личностная тревожность; ЭДА – величина электродермальной активности.

3. \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\* -  $p < 0,001$  по отношению к группе 2; <sup>1</sup> -  $p < 0,05$ , <sup>111</sup> -  $p < 0,001$  к уровню возрастной группы 21-23 лет.

**Выводы.** Существует тесная связь между уровнем физической активности и состоянием вегетативного баланса при умственной деятельности. Лица с высоким уровнем физической активности отвечают на умственную нагрузку менее выраженными вегетативными сдвигами. Поддержание оптимального уровня физической активности даёт возможность существенно снизить возможность проявления негативной роли ментального стресса.

## Литература

1. Агаджанян, Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Учение о здоровье и проблемы адаптации. - Ставрополь: Изд-во СГУ, 2000. – 204 с.
2. Анохин, П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. - М.: Медицина, 1975. – 448 с.
3. Горбунов Н.П., Кузнецова О.Б., Дорофеева Л.Ю., Булычева М.А., Горбунова В.В. Системный подход к оценке функционального состояния в процессе учебной деятельности // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2006. № 3-2, (15). С. 55-56.

## МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕМОЦИТОВ БРЮХОНОГИХ ПУЛЬМОНАТ *HELIX POMATIA* И *STENOMPHALIA RAVERGIERI*

**С.В. Кулько**

*Белгородский государственный университет, г. Белгород*  
*e-mail: Prisky@bsu.edu.ru*

Разнообразие форм и многообразие функций, выполняемых гемоцитами (форменными элементами гемолимфы), рассмотрено и показано в ряде работ отечественных и зарубежных ученых [1, 2, 4]. Изучена морфология клеточных элементов гемолимфы отдельных моллюсков [3, 4, 5]. Однако морфологические особенности гемоцитов *in vitro*, их поведение, активность, а также способность образовывать псевдоподии рассмотрены недостаточно полно.

**Целью** работы явилось изучение морфологических особенностей различных типов гемоцитов брюхоногих легочных моллюсков *Helix pomatia* и *Stenomphalia ravergieri*.

**Материалы и методы.** Гемолимфу моллюсков отбирали стандартным методом. Полученную гемолимфу делили на две части. Первую часть использовали для приготовления окрашенных мазков, которые изучали под микроскопом и осуществляли измерение размеров клеток при помощи анализатора изображений «ВидеоТест» (ООО «Микроскоп Сервис», г. Санкт-Петербург). Полученные данные обрабатывали с помощью программы MS Excel 2003. Вторую часть собирали при помощи микропипетки в пластиковую чашку Петри, и затем изучали на инвертированном оптическом микроскопе Nikon Digital Eclipse Ti-E.

**Результаты.** Анализ гемолимфы под инвертированным оптическим микроскопом выявил наличие в гемолимфе улиток *H. pomatia* нескольких типов клеток.

Тип 1. Большие аморфные клетки (средний размер – 36,9 мкм), проявляющие высокую фагоцитарную активность, хорошо адгезирующие к стеклу и образующие большое количество псевдоподий, имеющих вид лобоподий или тонких длинных филоподий. Клетки этого типа способны к круговому передвижению по стеклу с небольшим радиусом. Активно инкапсулируют крупные инородные объекты, попадающие в гемолимфу, а также участвуют в процессе фагоцитоза, что было показано видеосъемкой в течение 20 минут (реакция на добавленные в гемолимфу клетки дрожжей культуры *Saccharomyces cerevisiae*). На окрашенных мазках клетки имеют вид образований неправильной формы, со слабо окрашенной в розовый цвет цитоплазмой и ярко-розовым ядром.

Тип 2. Клетки среднего размера (средний размер – 31,6 мкм), не имеющие стабильной формы, выпускающие малое количество псевдоподий, имеющие ограниченную способность к фагоцитозу. Клетки этого типа адгезируются к стеклу и некоторое время двигаются по направлению к себе подобным клеткам, образуя с ними агрегаты, которые, в свою очередь, способны инкапсулировать крупные объекты, попадающие в гемолимфу, путем обволакивания их. На окрашенных мазках выглядят как темно-розовые клетки, окруженные тяжами цитоплазмы с отходящими псевдоподиями.

Тип 3. Круглые или овальные клетки (средний размер – 18,1 мкм), не фагоцитирующие и не закрепляющиеся на субстрате. Клетки этого типа не способны к активному передвижению, двигаются пассивно с током жидкости. Иногда на их периферии встречаются тонкие короткие псевдоподии. На мазках выглядят как однородные розовые клетки гомогенного характера.

Если подходить с позиций способности клеточных элементов к фагоцитозу и активному передвижению, то гемоциты улиток можно разделить на две группы, выделив последний тип в самостоятельную форму.

Гемоциты улиток *Helix pomatia* обладают значительной жизнеспособностью, закрепленные на стекле клетки выживают и остаются способными активно функционировать даже после обработки небольшими концентрациями этанола.

Также в результате исследования гемолимфы *Stenomphalia ravergieri* под инвертированным оптическим микроскопом было выявлено четыре типа гемоцитов.

Тип 1. Большие клетки (средний размер – 41,7 мкм), не имеющие стабильной формы. Клетки этого типа закрепляются на субстрате, но

сохраняют подвижность в течение всего времени наблюдения. Выпускают псевдоподии, имеющие вид лобоподий и иногда – тонких длинных филоподий. Проявляют умеренную фагоцитарную активность, и способны инкапсулировать крупные объекты, попадающие в гемолимфу. На мазках выглядят как клетки, состоящие из ярко-розового округлого ядра с одним-двумя темными ядрышками и фиолетовой зернистой цитоплазмы, образующей неправильный контур.

Тип 2. Округлые клетки, (средний размер – 25,17 мкм), образующие тонкие филоподии, не закрепляющиеся на субстрате. Фагоцитарную активность не проявляют, однако активно взаимодействуют с инородными клетками, помещенными в гемолимфу (дрожжи *S. cerevisiae*), «ощупывая» их. На мазках выглядят как однородные розовые округлые образования, от которых могут отходить прозрачные тяжи (псевдоподии).

Тип 3. Малые аморфные клетки (средний размер – 19,51 мкм): небольшого размера, способны к образованию псевдоподий – главным образом, лобоподий, не слишком большой длины. Клетки этого типа способны к активному передвижению по стеклу, сливаются в агрегаты с подобными клетками, и в таком виде могут проявлять фагоцитарную активность. На мазках выглядят как продолговатые розовые ядра, окруженные прозрачной цитоплазмой с неправильным контуром.

Четвертый тип клеток отличается от клеток третьего типа исключительно размерами (в среднем – 11,75 мкм), и, вероятно, не является самостоятельным типом клеток, а лишь промежуточной фазой развития гемоцитов третьего типа.

**Выводы.** Результаты исследования подтверждают точку зрения, что элементами защитных реакций брюхоногих моллюсков являются циркулирующие клетки гемолимфы – гемоциты. Это подтверждается как изменением клеточного состава гемолимфы, так и изменением функциональной активности гемоцитов при воздействии чужеродных объектов.

#### Литература

1. Заварзин А.А. Основы сравнительной гистологии.-Л.: Изд-во Ленинградского университета. 1985. 400 с.
2. Стадниченко А.П., Стадниченко Ю.А. О воздействии личинок горчачка на пластинчатожаберного моллюска *Unio rostratus gentilis* Naas // Гидробиологический журнал. 1981. Т. 17, № 5. С. 57-61.
3. Хлус Л.М. Цитологічна характеристика гемолімфи *Helix lutescens* Rssm. та *Helix albescens* Rssm. у різних фізіологічних станах // Клінічна та експериментальна патологія. 2003. Т. 2, № 1. С. 89-92.

4. Adamowicz A., Bolaczek M. Blood Cells Morphology Of The Snail *Helix Aspersa Maxima* (Helicidae) // *Zoologica Poloniae*. 2003. V. 48/1-4. P. 93-101.
5. Wootton E.C., Pipe R.K. Structural and functional characterisation of the blood cells of the bivalve mollusc *Scrobularia plana* // *Fish and Shellfish Immunology*. 2003. V. 15. Issue 3. P. 249-262.

## ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА МУЖЧИН ПРИ ПРОСЛУШИВАНИИ МУЗЫКИ РАЗНОЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ОКРАШЕННОСТИ

**М.А.Кунавин**

*Поморский государственный университет им. М. В. Ломоносова,  
г. Архангельск  
e-mail: yabadya@mail.ru*

Одной из самых сложных и актуальных проблем естественных и гуманитарных наук является изучение процессов восприятия искусства, и в частности музыки. Наибольший интерес для изучения представляет различие в музыкальных предпочтениях между молодыми и пожилыми, студентами и рабочими, мужчинами и женщинами, а также выявление психофизиологических особенностей восприятия музыки в этих группах, которые могли бы объяснить существующие различия [1, 4].

**Цель** исследования: изучить характер пространственно-временной организации биоэлектрической активности (ЭА) мозга мужчин при прослушивании музыки разной эмоциональной окрашенности.

**Материалы и методы.** В исследовании принимали участие 20 юношей в возрасте от 20 до 22 лет, без специального музыкального образования. Все обследуемые были правшами. Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) регистрировалась с помощью компьютерного электроэнцефалографа «Neuroscop-416» производства НПФ «Биола» (Россия) монополярно с объединенным ушным электродом от симметричных отведений затылочных, теменных, центральных, лобных, передневисочных, височно-теменно-затылочных. Локализация отведений определялась по международной системе «10-20».

ЭЭГ регистрировали в состоянии спокойного бодрствования и во время прослушивания музыки. В качестве расслабляющей музыки использовался фрагмент композиции «Теплый летний вечер» (муз. С. Намин). Для воздействия рок-музыки использовалась композиция «Sword of the Witcher» группы «Vader» (муз. и сл. Piotr Wiwczarek).

Компьютерная обработка полученных данных осуществлялась методом корреляционного анализа. Исходным материалом служили безартефактные отрезки ЭЭГ длительностью 1 минута 10 секунд. Основным анализируемым параметром пространственно-временной организации ЭА был максимум оценки функции когерентности (КОГ) ритмических составляющих биопотенциалов для всех внутрислоушарных пар отведений (30 пар) и для межполушарных пар одноименных отведений (6 пар). Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием непараметрического критерия Вилкоксона. При анализе полученных результатов учитывались только достоверные изменения функции КОГ ( $p < 0,05$ ) в диапазоне частот: alpha – 8-13 Hz; beta – 13-30 Hz; theta – 4-8 Hz.

**Результаты.** В диапазоне альфа-ритма при переходе от состояния спокойного бодрствования к прослушиванию расслабляющей музыки достоверные изменения максимума КОГ были обнаружены только в левом полушарии: наблюдалось снижение значения КОГ между затылочной и центральной, затылочной и передневисочной областями. Также отмечено достоверное снижение синхронной активности между лобной и височно-теменно-затылочной областью левого полушария. Полученные результаты свидетельствуют о разобщении в работе затылочных и заднеассоциативных отделов коры. При восприятии музыки основная работа по распознаванию и категоризации поступающей информации связана с височной корой, в этих областях мозга происходит значительное снижение доли альфа-ритма [2].

Восприятие рок-музыки в этом диапазоне сопровождалось увеличением синхронной активности между лобной и височно-теменно-затылочной областями правого полушария. Также наблюдалось достоверное снижение уровня ( $p < 0,02$ ) и средние взаимодействия между одноименными центральными и теменными отведениями. Разобщение работы заднеассоциативных зон вследствие снижения уровня их функционального взаимодействия может говорить, в данном случае, о дифференцировке в работе полушарий в процессе прослушивания рока [2].

Более сложным характером перераспределения коррелятов сопровождалось восприятие расслабляющей музыки в диапазоне бета-ритма. При этом наибольший интерес, по нашему мнению, представляет изменение синхронной активности между лобными и теменными отведениями. Такие результаты говорят о десинхронизации в работе передне- и заднеассоциативных зон коры. При этом, как подчеркивают Моренко А. Г. и Владичко Т. В. (2010), наблюдается снижение процессов

активации памяти, скорости выполнения пространственных задач и другой когнитивной деятельности [3].

В диапазоне бета-ритма при переходе от состояния спокойного бодрствования к прослушиванию рок-музыки наблюдается реорганизация ЭА схожая с той, которая была получена при анализе данных по расслабляющей композиции. Однако, при прослушивании рока в сравнении с расслабляющей музыкой достоверно снижается роль височно-теменно-затылочной области правого полушария. Это может свидетельствовать о перераспределении нагрузки между полушариями и повышении роли левой гемисферы при обработке рок-музыки, которая в нашем случае сопровождалась вокалом.

По результатам исследования у обследуемых при прослушивании обеих композиций основные перераспределения центров активности в тета-диапазоне происходят в правом полушарии. Отмечено достоверное повышение ( $p < 0,05$ ) взаимодействия височных областей коры с заднеассоциативными отделами. Увеличение синхронной активности в этой области обычно связывают с обработкой визуальной невербальной информации, основанной на символах и образах. Некоторые авторы считают, что активность этих областей при прослушивании музыки можно также связать с деятельностью по построению эмоционально значимых образов [5].

**Выводы.** Установлено, что при восприятии музыки происходит пространственно-временная перестройка параметров ЭЭГ во всех анализируемых диапазонах. Прослушивание музыкальных композиций в обеих ситуациях сопровождается достоверным снижением взаимодействия передне- и заднеассоциативных зон мозга, повышением активности левой височной области. Восприятие рок-музыки связано, в основном, с работой левого полушария.

#### Литература

1. Алексеев Э. А., Волхов В. Ф., Головницкий Г. М. На путях исследования музыкальных вкусов // Советская музыка. 1973. №1. С. 59-69.
2. Ливанов М.Н., Хризман Т.П. Пространственно-временная организация биопотенциалов мозга у человека // Естественнонаучные основы психологии. М.: Педагогика. 1978. С. 206-233.
3. Моренко А. Г., Владичко Т. В Значения когерентности биопотенциалов коры головного мозга у мужчин // Фундаментальные науки и практика. 2010. Т.1, №1. С. 360.
4. Петрушин В. И. Психология музыкального восприятия // Музыкальная психология и психотерапия. 2007. №2. С. 47-61.

5. Русалова М. Н. К вопросу о межполушарной организации эмоций // Физиология человека. 1987. Т.13, №6. С.940.

## ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ТУБУЛИНОВОГО ЦИТОСКЕЛЕТА В ХОДЕ ЭНДОЦИТОЗА РЕЦЕПТОРА ЭПИДЕРМАЛЬНОГО ФАКТОРА РОСТА Д.С. Латкин<sup>1</sup>, Е.С. Корнилова<sup>2</sup>, М.В. Харченко<sup>2</sup>, М.В. Злобина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар*

<sup>2</sup>*Институт цитологии РАН, г. Санкт-Петербург*

Рецептор эпидермального фактора роста (ЭФР) опосредует широкий спектр клеточных ответов, от регуляции пролиферации и дифференцировки до клеточного выживания или подвижности клетки. Стимуляция эндоцитоза ЭФР-рецепторных комплексов приводит к последовательной реорганизации системы микротрубочек (МТ) в культивируемых интерфазных клетках [1]. Параллельно с увеличением размера эндосом и перемещением их к центру клетки (30 и 60 мин эндоцитоза) число длинных радиальных МТ уменьшается, а интенсивность окрашивания тубулина вокруг центра организации МТ усиливается за счёт фрагментации и частичной деполимеризации отдельных МТ. Чтобы разделить полимеризованный и деполимеризованный тубулин, мы попытались использовать буфер для экстракции цитоплазматических белков, широко применяемый на ничем не обработанных клетках (далее цитоскелетный буфер, ЦБ) [2, 3]. Однако, стимуляция эндоцитоза ЭФР генерирует многочисленные сигналы, которые могут изменять поведение разных клеточных систем, в том числе цитоскелета.

**Цель** нашего исследования - определить влияние компонентов цитоскелетного буфера на организацию тубулинового цитоскелета на разных стадиях эндоцитоза рецептора ЭФР в клетках HeLa.

**Материалы и методы.** В работе использовали клетки карциномы шейки матки человека линии HeLa, полученные из Европейской коллекции клеточных культур. Эндоцитоз стимулировали по схеме предварительного связывания лиганда, как описано ранее [4]. Обработка клеток ЦБ: после завершения стимуляции эндоцитоза клетки дважды промывали PBS и инкубировали 1 мин в ЦБ при комнатной температуре (RT) либо при 37°C. При подборе состава ЦБ в качестве осмопротекторов были протестированы следующие химически инертные вещества: 10% глицерин (Sigma), 300мМ сахароза (Helicon) и

полиэтиленгликоль (ПЭГ, Loba chemie) с молекулярной массой 2000, 6000, 7000-9000 в концентрациях 4% и 12% каждый. В качестве буферной основы использовали 10мМ PIPES (pH 6.8) либо 20 мМ HEPES (pH 7.2). Неионный детергент Triton-X100 (Sigma) применяли в концентрациях 0,1% и 0,5%. Основа цитоскелетного буфера содержала 50мМ NaCl, 1мМ  $\text{Na}_3\text{VO}_4$ , 1мМ NaF и коктейль протеазных ингибиторов (Invitrogen). После обработки ЦБ клетки фиксировали 4%-ным раствором формалина (Sigma) в PBS. Иммунофлуоресцентное окрашивание клеток проводили непрямой метод по описанной ранее схеме [4]. Распределение флуоресцентно-меченных белков в клетках изучали с помощью конфокального микроскопа Leica TCS SL. Электрофорез по Лэмбли проводили в полиакриламидном геле 10 %, а затем выполняли электроперенос белков на нитроцеллюлозную мембрану с последующим окрашиванием антителами и их выявлением реакцией усиленной хемилюминесценции.

**Результаты.** Первоначально мы использовали применяемый в литературе ЦБ (PIPES 10 mM, NaCl 50 mM, сахара 300 mM, Triton X-100 0,1%). Его эффективность при удалении растворимой фракции тубулина была подтверждена (*Рис.*). Контрольные клетки и клетки после инкубации при 4°C обрабатывали ЦБ, затем клетки лизировали. При охлаждении МТ *in vivo* частично деполимеризуются, и деполимеризованный тубулин вымывается ЦБ, что подтверждается снижением уровня сигнала в клетках после охлаждения (*Рис. дорожка 4°C лизат*) по сравнению с неохлаждёнными клетками (*Рис. дорожка К лизат*). Но данный ЦБ не сохранял структуру тубулинового цитоскелета в том состоянии, в котором он находится в необработанных клетках, стимулированных ЭФР, и оказался непригоден для микроскопического исследования эндоцитоза.

Нами были использованы две наиболее широко встречаемые в литературе буферные системы: 20 мМ HEPES (pH 7,2) и 10 мМ PIPES (Н 6,8). Обработка буфером на основе HEPES приводила к полному разрушению тубулинового цитоскелета в клетках с запущенным эндоцитозом. Напротив, при использовании PIPES в эндцитирующих клетках наряду с областями вымывания МТ присутствовали и хорошо сохранившиеся участки цитоскелета. Мы предполагаем, что чувствительность МТ к обработке буфером неравномерна в пределах одной клетки, что может быть связано с наличием областей активной полимеризации и перестройки тубулина, образующихся при движении клетки. В процессе поиска оптимальной концентрации детергента мы обнаружили, что повышение концентрации неионного детергента Triton

X-100 от 0.1 до 0,5% приводит к практически полному вымыванию МТ. Далее были проверены 3 наиболее распространенных осмопротектора: сахараза, глицерин и ПЭГ. При добавлении в буфер сахарозы происходит фрагментация и вымывание МТ, сохранялись только отдельные фрагменты в околядерной области и районе ЦОМТ. Глицерин также не сохраняет МТ похожими на контроль. Лучший результат был получен при использовании ПЭГ. Он сохраняет цитоскелет в неподвергавшихся охлаждению клетках в наилучшем виде. На стадии 15 мин в данной концентрации ПЭГ стабилизирует МТ, и на 60 мин общий вид цитоскелета близок к таковому в неэкстрагированных клетках. Мы протестировали ПЭГ следующих молекулярных масс: 2000, 6000, 7000-9000 в концентрациях 4 и 12%, и выяснили, что ни один из них не даёт адекватной картины на всех стадиях эндоцитоза. Тем не менее, возможно подобрать оптимальную массу и концентрацию ПЭГ для каждой определённой стадии (табл.).

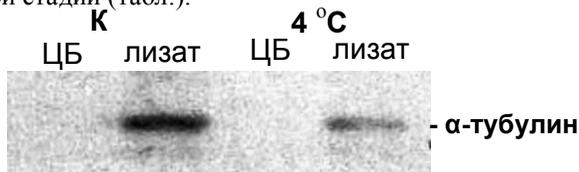


Рис. 10% SDS-PAGE. Экстракция деполи-меризованного тубулина ЦБ. Лизат – тотально-клеточный лизат обработанных ЦБ клеток.

Таблица.

Соответствия стадии эндоцитоза ЭФР и рекомендуемой для включения в состав ЦБ молекулярной массы и концентрации ПЭГ,

Стадия эндоцитоза	Соответствующая временная точка	Рекомендуемая молекулярная масса и концентрация ПЭГ
Контрольные клетки, не подвергавшиеся обработке ЭФР на холоду	01	ПЭГ 6000 12%
Разборка МТ после инкубации при 4°C	02 (0 мин)	ПЭГ 7000-9000 4%
Восстановление радиальной структуры цитоскелета после охлаждения при стимуляции эндоцитоза переводом клеток в среду температурой 37°C	15 мин	ПЭГ 2000 4%
Начало реорганизации системы МТ	30 мин	ПЭГ 7000-9000 4%
Стадия образования «губкоподобного» тубулинового цитоскелета	60 мин	ПЭГ 2000 12%
Завершение реорганизации и восстановление радиальной структуры тубулинового цитоскелета	120 мин	ПЭГ 7000-9000 4%.

**Выводы.** На основании полученных данных можно говорить о том, что лучшим для экстракции растворённого в цитоплазме тубулина в ходе эндоцитоза является буфер на основе PIPES 10 мМ, содержащий NaCl 50 мМ, Triton X-100 0,1%, MgCl<sub>2</sub> 3 мМ, Na<sub>3</sub>VO<sub>4</sub> 1 мМ, NaF 1 мМ, коктейль протеазных ингибиторов 1:1000 и ПЭГ той молекулярной массы и концентрации, которая рекомендована для данной стадии эндоцитоза.

#### Литература

1. Kharchenko M.V., Aksyonov A. A., Melikova M.M., Kornilova E.S. Epidermal growth factor (EGF) receptor endocytosis is accompanied by reorganization of microtubule system in HeLa cells // Cell Biol. Int. 2007. V. 31. P. 349-359.
2. Wu B., Decourt B., Zabidi M.A., Wuethrich L.T., Kim W.H., Zhou Z., MacIsaac K., Suter D.M. Microtubule-mediated Src Tyrosine Kinase Trafficking in Neuronal Growth Cones // Molecular biology of the cell. 2008. V. 19. P. 4611–4627.
3. Svitkina T.M., Borisy G.G. Correlative light and electron microscopy of the cytoskeleton of cultured cells // Methods in enzymology. 1998. V. 298. P. 570-592.
4. Харченко М.В., Корнилова Е.С., Меликова М.С. Изменения организации системы микротрубочек в ходе эндоцитоза рецептора ЭФР // Цитология. 2007. Т.49, № 3. С. 243-249.

### ЭФФЕКТЫ ВНЕКЛЕТОЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НАТРИЯ И ЛИДОКАИНА НА ГЕНЕРАЦИЮ ПЕЙСМЕКЕРНОЙ АКТИВНОСТИ СИНУСНО–ПРЕДСЕРДНОГО УЗЛА МЫШИ.

#### Е.А. Лебедева

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар  
e-mail: Lebedeva@physiol.komisc.ru*

Автоматия сердца обуславливается наличием в области синусно-предсердного узла клеток, способных генерировать потенциалы действия с медленной диастолической деполяризацией. Натрий – один из ключевых ионов, играющих роль, как в медленной, так и в быстрой фазе диастолической деполяризации. Лидокаин – широко используемый в кардиологии блокатор натриевых каналов [2,3], который так же частично

блокирует и каналы активируемого гиперполяризацией тока  $I_p$ , который вносит значительный вклад в фазу медленной деполяризации [2].

**Цель** данной работы заключалась в исследовании роли ионов натрия в генерации пейсмекерной активности клеток синусно-предсердного узла мыши. В соответствии с данной целью были поставлены следующие **задачи**: выявить влияние пониженной концентрации ионов натрия на электрическую активность пейсмекерных клеток; сравнить эффекты пониженной концентрации натрия с действием лидокаина, специфического блокатора натриевых каналов.

**Гипотеза**: уменьшение внеклеточного  $[Na^+]$  в растворе должно сильнее снижать частоту спонтанных сокращений, чем лидокаин.

**Материалы и методы.** Опыты проводили на самцах белых мышей в возрасте 8-16 недель массой  $30 \pm 5$  г. Животных наркотизировали в парах эфира и умертвляли путем смещения шейных позвонков. Извлеченное сердце помещали в раствор Тироде следующего состава (мМ/л): 140 NaCl; 5,4 KCl; 1,8 CaCl<sub>2</sub>; 1 MgSO<sub>4</sub>; 10 глюкоза; 5 HEPES; 20 NaHCO<sub>3</sub>; Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 0,33 (pH 7,4), удаляли желудочки и предсердия. В результате препарат имел размер 2x2 мм и включал область синусно-предсердного узла, фрагмент правого предсердия с поперечным гребешком (*crista terminalis*) и часть верхней и нижней полых вен (*superior u inferior vena cava*). Далее препарат помещали в проточную, аэрируемую, термостатируемую камеру, заполненную раствором Тироде при температуре  $31 \pm 1^\circ C$ . Ионы натрия в растворе замещали трисом. Эффекты внеклеточного Na<sup>+</sup> и лидокаина регистрировали на протяжении пятнадцати минут экспозиции.

Регистрацию внутриклеточных ПД проводили с помощью стандартной микроэлектродной техники. Обработка результатов проводилась с помощью программ Microsoft Office Excel и PowerGraph Professional версия 3,3 (Россия). Данные приведены как среднее арифметическое  $\pm$  стандартное отклонение. Достоверность различий определяли по U-критерию Манна-Уитни. Различия считали достоверными при  $0,01 < p < 0,05$ .

**Результаты.** Синусно-предсердный узел представляет собой гетерогенную область, в которой потенциалы действия значительно различаются по своей конфигурации и скорости фазы быстрой деполяризации ( $dV/dt_{max}$ ), поэтому потенциалы действия, зарегистрированные рядом с поперечным гребешком и с  $dV/dt_{max}$  выше 30 В/с, относили к ПД клеток, работающих в режиме скрытого водителя ритма.

Влияние внеклеточного  $[Na^+]$ . Эксперименты показали, что при действии гипонатриевого раствора (50%) у клеток, работающих в режиме скрытого водителя ритма, с  $dV/dt_{max}$   $50 \pm 11$  В/с скорость фазы диастолической деполяризации ( $V_4$ ) снижалась на 45%, что приводило к увеличению диастолической деполяризации (ДД) в 2,2 раза (рис.). Максимальная скорость нарастания ПД в фазу 0 ( $dV/dt_{max}$ ) у мыши замедлялась на 50%, тогда как, эксперименты на кролике показали более значительное снижение  $dV/dt_{max}$  на 66% [1]. Длительность ПД на разных уровнях (ДПД<sub>20</sub>, ДПД<sub>90</sub> и ДПД<sub>100</sub>) реполяризации значительно возрастала (табл.), амплитуда ПД уменьшалась на 22%, а частота спонтанной генерации снижалась на 43%. Снижение  $[Na^+]$  в растворе в два раза не приводило к остановке спонтанной активности клеток СП-узла, работающих в режиме скрытого водителя ритма (табл.). Эффекты, вызванные гипонатриевым раствором, обратимы.

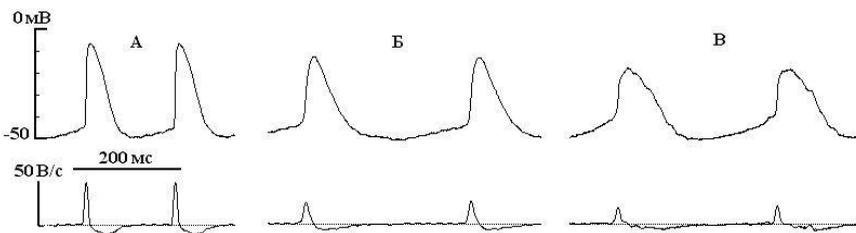


Рис. Потенциалы действия клетки работающей в режиме скрытого водителя ритма у мыши и первая производная, показывающая максимальную скорость нарастания потенциала действия в фазу 0 ( $dV/dt_{max}$ ); А – контроль, Б – действие гипонатриевого раствора (50%), В – действие лидокаина (50 мкМ).

Эффекты лидокаина. Установлено, что для клеток, работающих в режиме скрытого водителя ритма, пороговая концентрация лидокаина, при которой достоверно изменялась генерация спонтанной активности, составляет 12 мкМ. При этой концентрации спонтанный ритм снижался на 13%, что сходно с данными, полученными на крысе [3]. Скорость фазы быстрой деполяризации ( $dV/dt_{max}$ ) замедлялась на 26%. В экспериментах показано, что 12 мкМ лидокаина не затрагивает скорость ( $V_4$ ) и длительности (ДД) фазы диастолической деполяризации. Пороговая концентрация для этих параметров составила 25 мкМ, в результате чего скорость диастолической деполяризации ( $V_4$ ) замедлялась на 35%, ДД удлинялась на 52%, а спонтанный ритм ПД снижался на

30% (табл.). Повышение концентрации лидокаина (50 мкМ) приводило к замедлению  $dV/dt_{\max}$  на 72%, уменьшало амплитуду ПД на 30%, при этом спонтанный ритм снижался не значительно – на 33% (рис.). Кроме того, все, протестированные концентрации лидокаина, удлиняли длительность ПД на разных уровнях (ДПД<sub>20</sub>, ДПД<sub>50</sub>, ДПД<sub>90</sub>, и ДПД<sub>100</sub>) реполяризации (табл.). Эффекты лидокаина так же обратимы.

Таблица.

Электрофизиологические характеристики ПД синусно-предсердного узла мыши при контроле, действии гипонатриевого раствора и лидокаине

Параметры ПД	Концентрация Na <sup>+</sup>		Лидокаин		
	140 мМ, контроль (n=20)	70 мМ (n=5)	12 мкМ (n=4)	25 мкМ (n=5)	50 мкМ (n=5)
Частота генерации ПД, мин <sup>-1</sup>	323±39	183±23**	281±20*	225±29**	218±15**
E <sub>max</sub> , мВ	-52±9	-47±10	-50±7	-54±6	-52±3
Спонтанная деполяризация, мВ	5±2	5±2	5±2	6±2	7±3*
ПД, мВ	46±9	34±9	36±9	41±9	32±7*
ДПД <sub>20</sub> , мс	24±9	40±17**	41±7**	50±12**	65±12**
ДПД <sub>50</sub> , мс	46±9	56±16	59±6**	73±15**	82±13*
ДПД <sub>90</sub> , мс	75±19	90±20*	88±13*	104±26**	119±22*
ДПД <sub>100</sub> , мс	109±24	152±39**	124±22	155±32**	170±40*
Диастолическая деполяризация, мс	81±17	181±36**	90±23	138±36**	142±47**
V <sub>0 макс</sub> , В/с	50±11	25±16**	31±16**	25±9**	14±9**
V <sub>4</sub> , мВ/с	65±22	36±26*	55±19	42±18*	40±18**

Примечание. \* p<0,05 и \*\*p<0,01 достоверность различий по сравнению с контролем.

**Выводы.** Эффекты, вызываемые гипонатриевым раствором и лидокаином, у клеток работающих в режиме скрытого водителя ритма, различаются. При снижении в растворе внеклеточного Na<sup>+</sup> в два раза генерация частоты ПД подавлялась сильнее, чем при действии лидокаина, за счет удлинения и снижения скорости медленной диастолической деполяризации. Эффекты лидокаина на медленную диастолическую деполяризацию выражены слабее и объясняются его способностью частично блокировать ток I<sub>f</sub> [2]. Сильное замедление максимальной скорости нарастания ПД в фазу 0 ( $dV/dt_{\max}$ ) под действием лидокаина свидетельствует о существенном вкладе натриевых каналов в фазу быстрой деполяризации у мыши.

*Научный руководитель работы д.б.н. В.А. Головки.*

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ проект № 09-04-98812.*

Выражаю свою благодарность Гоноткову М.А. за помощь в проведении экспериментов.

#### Литература

1. Головки В.А. Вклад медленного натриевого тока в механизм деполяризации сарколеммы клеток истинного водителя ритма сердца кролика // Физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2009. Т 95, №4. С. 387-397.
2. Rocchetti M., Armato A., Cavalieri B., Micheletti M., Zaza A. Lidocaine Inhibition of the Hyperpolarization-Activated Current (I<sub>f</sub>) in Sinoatrial Myocytes // J. Cardiovas. Pharmacol. 1999. V. 34. P. 434-439.
3. Lйтienne R., Вий В. Pharmacological characterisation of sodium channels in sinoatrial node pacemaking in the rat heart // Eur. J. Pharmacol. 2006. V. 530. P. 243–249.

#### ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПАЦИЕНТОВ РАБОТОЙ ЦЕНТРОВ ЗДОРОВЬЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

**И.И. Лысенков**

*Государственное учреждение Республики Коми «Республиканский  
врачебно-физкультурный диспансер», г. Сыктывкар  
e-mail: fizdispanser@yandex.ru*

С декабря 2009 года на территории Республики Коми в городах Сыктывкар, Ухта, Воркута начали работу Центры здоровья по формированию здорового образа жизни. Основная задача центров, в соответствии с Приказом Минздравсоцразвития РФ от 19.08.2009 № 597н (в ред. Приказа Минздравсоцразвития РФ от 08.06.2010 № 430н) «Об организации деятельности центров здоровья по формированию здорового образа жизни у граждан Российской Федерации, включая сокращение потребления алкоголя и табака», оценка функциональных и адаптивных резервов организма с учетом возрастных особенностей и прогноз состояния здоровья, на основании проводимого в Центре здоровья тестирования на аппаратно-программном комплексе и лабораторного обследования [1]. Понять отношение к реализуемой впервые на территории Республики Коми программы по формированию здорового образа жизни возможно путем проведения опроса пациентов Центров здоровья, тем более что удовлетворённость пациента все чаще

рассматривается как показатель качества оказанной медицинской помощи [2, 3].

**Цель.** Оценка удовлетворенности пациентов оказываемой в Центрах здоровья индивидуальной профилактической медицинской помощью. Дальнейшее совершенствование работы на территории Республики Коми Центров здоровья.

**Материалы и методы.** В сентябре-октябре 2010 г. проведен сплошной опрос обратившихся граждан в Центры здоровья в городах Сыктывкар, Ухта, Воркута по разработанной анкете [4]. Анкета была опробована ранее и удовлетворяла требованиям, принятым к анкетированию при проведении социологических опросов. Анализ полученных результатов включил в себя: определение социально-демографических характеристик опрошенных пациентов, показал отношение жителей Республики Коми, прошедших индивидуальный профилактический скрининг, к деятельности Центров здоровья.

**Результаты.** В ходе работы проинтервьюировано 1189 пациентов из них: в г. Сыктывкаре - 222 человек, г. Ухте - 700 человек, г. Воркуте - 267 человек. Из общего числа опрошенных 63% составили женщины, 37% мужчины. Больше всего пациентов, обратившихся в Центры здоровья, было в возрастной группе от 35 до 54 лет. Почти половина опрошенных, 49,9 % (593 человека), имеют высшее образование. Подавляющая часть респондентов, на момент проведения исследования, состояла в браке 49,5% и почти четвертая часть (24,2%) холосты. Социально-демографические характеристики опрошенного населения приведены в таблице.

Положительно к проведению индивидуального профилактического скрининга относятся 57,2% обследованных, 26,6% скорее положительно, чем отрицательно, 5% посетителей относятся отрицательно к деятельности Центров здоровья. На вопрос, Вы рассматриваете посещение Центра здоровья как: 52,5% ответили, что рассматривают как мероприятие, способное реально сохранить, или укрепить их здоровье, 17,7% сочли скрининг формальной процедурой. Более трети (38,7%) жителей республики не видят негативных сторон в работе Центров здоровья, при этом 18% респондентов отметили потерю большого количества времени на проведение обследования. Подавляющая часть опрошенных (75%) указали, что получили какую то пользу от посещения Центра здоровья. На предложение уточнить, что именно положительного Вы получили от посещения Центра здоровья, 30% заметили, что получили нужную медицинскую информацию, 28%

Таблица .

	Опрощено (человек)	пол		Возрастная категория (лет)						Образование			Семейное положение			
		м	ж	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	старше 64	высшее	среднее	холодно	жена/замуж	разведен	вдове	
Сыктывкар	222	33	189	12	55	50	54	41	10	90	132	35	131	32	24	
Ухта	700	301	399	104	149	201	207	30	9	401	299	198	301	132	69	
Воркута	267	110	157	32	67	90	47	24	7	102	165	55	157	37	18	
<b>Всего по РК</b>	<b>1189</b>	<b>444</b>	<b>745</b>	<b>148</b>	<b>271</b>	<b>341</b>	<b>308</b>	<b>95</b>	<b>26</b>	<b>593</b>	<b>596</b>	<b>288</b>	<b>589</b>	<b>201</b>	<b>111</b>	

респондентов узнали о наличии какого-либо заболевания и, в дальнейшем, намерены начать лечение.

**Выводы.** Проведенное сплошное анкетирование жителей Республики Коми в городах Сыктывкар, Ухта, Воркута показало в большинстве случаев положительные отзывы на деятельность Центров здоровья на территории этих городских округов и большую заинтересованность пациентов своими физиологическими параметрами и уровнем здоровья.

#### Литература

1. <http://www.minzdravsoc.ru/docs/mzsr/orders/930>
2. Решетников А.В. Особенности подготовки и проведения медико-социологических исследований // Экономика здравоохранения. 2001. № 1. С. 38-41.
3. Светличная Т.Г. К методологии анализа врач-пациент // Социология медицины. 2007. № 1 (10). С.17-21.
4. Девятко И.Ф. Методы социологического исследования: Учебное пособие. 2-е изд., испр. - М.: Книжный Дом “ Университет”, 2002. 296 с.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ МЕТАБОЛИЗМА ВЫСШИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ПЛАЗМЫ КРОВИ У ПОДРОСТКОВ – КОРЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

**А.Ю. Людинина**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар  
e-mail: ludinina@physiol.komisc.ru*

В последние годы отмечается ухудшение состояния здоровья аборигенного населения северных широт [4], несмотря на традиционные методы хозяйствования. Среди причин, вызывающих нарушение здоровья коренных северян, рассматривают ухудшение экологической обстановки, изменения в пищевом поведении и генетическую предрасположенность [7].

Известно, что экстремальные условия Севера создают предпосылки для закономерной трансформации тканевых метаболических путей, в особенности липидного обмена [2]. Изучение показателей липидного обмена актуально не только в связи с природно-климатическими условиями, спецификой питания, но и с учетом возраста человека. Подростковый период – это переходный критический этап в развитии человека, при котором могут формироваться скрытые

морфологические, обменные и функциональные изменения. Поэтому, контроль состояния липидного обмена, особенно в переходный возрастной период имеет существенное значение для предупреждения развития предпатологических состояний.

**Целью** работы являлось изучение показателей липидного обмена у подростков 13-15 лет, проживающих в различных регионах Европейского Севера.

**Материалы и методы.** Обследованы подростки (13-15 лет,  $n=55$ ), являющиеся коренными жителями Республики Коми. В зависимости от региона проживания выделили южную группу (школьники с. Корткерос, 62°с.ш.; район, приравненный к Северу) и северную группу (дети оленеводов п. Сизябск, 66°с.ш.; Приполярье). Все подростки были ознакомлены с целью и методами обследования и дали добровольное согласие на участие, а также было получено согласие родителей. Уровень общих жирных кислот (ЖК) плазмы крови школьников определяли газохроматографически («Кристалл 2000М», ПИД, на колонке SE-54, «Хромресурс», Россия). В качестве референтных значений для профиля ЖК взяты значения, предложенные в литературе [1, 8]. Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью программы «Statistica» (версия 6.0, StatSoft Inc, 2001) и «Биостат» (версия 4.03). Проверку на нормальность распределения данных проводили с помощью критерия Шапиро-Уилка. Достоверность различий между группами оценивали с помощью критерия Манна-Уитни (при  $p<0.05$ ).

**Результаты.** Известно, что свойства и участие в метаболизме липидов и липопротеидов во многом зависят от структуры и качественных характеристик входящих в их состав жирных кислот (ЖК). Так, показатель сумма ЖК в составе общих липидов плазмы крови у подростков обеих групп был ниже физиологической нормы (7-15 ммоль/л) и составил 6,33 ммоль/л. Данные значения могут расцениваться как нормальные, поскольку известно, что уровни общих ЖК в крови подростков ниже, чем у взрослых людей [6]. Также невысокое в целом содержание ЖК в плазме крови у подростков, возможно, связано с активизацией системы гипофиз-щитовидная железа у северян, усиливающей липолиз и  $\beta$ -окисление ЖК [2].

У школьников европейского Севера отмечена трансформация профиля ЖК относительно рекомендуемых нормативов: повышение доли полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), таких как линолевая ( $\omega 6$  C18:2) и линоленовая ( $\omega 3$  C18:3) и снижение наиболее значимых для здоровья человека уровня арахидоновой ( $\omega 6$  C20:4), эйкозапентаеновой

( $\omega 3$  C20:5) и докозагексаеновой кислот ( $\omega 3$  C22:6) в общих липидах плазмы крови [1, 8], поскольку употребление в рационе  $\omega 3$  ПНЖК корректирует липидный профиль: приводит к снижению уровней триглицеридов, общего холестерина при одновременном увеличении ЛПВП [3]. В то же время метаболизация эйкозапентаеновой кислоты стимулирует биосинтез тромбосана А-3, сохраняющего нормальное состояние микроциркуляции и защищенность от тромбообразования. Признано, что длинноцепочечные  $\omega 3$  ПНЖК играют важную роль при росте и развитии нервной системы, сетчатки глаза и участвуют в регулировании познавательных и визуальных функций, а также в умственной деятельности [5]. Профиль ЖК у подростков обеих групп практически не отличался, за исключением содержания  $\omega 3$ -эйкозапентаеновой кислоты, уровень которой был значительно ниже у южных коми ( $p < 0.05$ ). Можно предположить, что на показателях липидного обмена у обследованных подростков, в первую очередь, сказалось различие в характере и качестве питания. Почти полный переход южных коми от традиционной диеты на «европейскую» пищу, характеризующуюся присутствием большого количества нетрадиционных блюд, консервированных и синтетических продуктов, мог способствовать увеличению атерогенных фракций липидов, относительно коми-оленевонов, проживающих в приполярных регионах [3, 6].

**Выводы.** Полученные результаты демонстрируют наличие своеобразного липидного профиля у подростков–северян. Характерной чертой данного факта является в целом невысокое содержание общих липидов, жирнокислотный профиль плазмы крови характеризуется повышенным соотношением  $\omega 6/\omega 3$  относительно рекомендуемых нормативов.

*Работа поддержана грантом УрО РАН 2011г.*

#### Литература

1. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами / ред. Е.С. Северин, А.Я. Николаев. – М.: ГЭОТАР-МЕД., 2001. 448с.
2. Бойко Е.Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. - Екатеринбург: УрО РАН. 2005. 190с.
3. Козлов А.И. Экология питания: Курс лекций. - М.: МНЭПУ. 2002. 184с.
4. Deutch B., Pedersen H.S., Asmund G., Hansen J.H. Contaminants, diet, plasma fatty acids and smoking in Greenland 1999–2005 // Science of the Total Environment. 2007. V. 372. P. 486-496.

5. Kotani S., Sakaguchi E., Warashina S. et al. Dietary supplementation of arachidonic and docosahexaenoic acids improves cognitive dysfunction // *Neurosci. Res.* 2006. V. 56. P. 159-164.
6. Lawton K.A., Berger A., Mitchell M. et al. Analysis of the adult human plasma metabolome // *Pharmacogenomics.* 2008. V.9. №4. P.383-397.
7. Loring Ph.A., Gerlach S.C. Food, culture, and human health in Alaska: an integrative health approach to food security // *Environmental science & policy.* 2009. V. 12. P. 466-478.
8. Rizzo A.M., Montorfano G., Negroni M. et al. A rapid method for determining arachidonic: eicosapentaenoic acid ratios in whole blood lipids: correlation with erythrocyte membrane ratios and validation in a large Italian population of various ages and pathologies // *Lipids in Health and Disease.* 2010. V. 9. №7. P.1-8.

**ПАРАМЕТРЫ БИОИМПЕДАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ СУСПЕНЗИЙ ЭРИТРОЦИТОВ РАЗНОГО ВОЗРАСТНОГО СОСТАВА**  
**М.В. Малахов, А.А. Мельников**

*Государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского,  
г. Ярославль  
e-mail: malahovmv@mail.ru*

Метод биоимпедансной спектроскопии (БИС) позволяет определить ряд гематологических показателей: гематокрит, содержание гемоглобина, концентрацию эритроцитов [1]. Однако в литературе нет исследований, посвящённых зависимости электрических свойств красных клеток крови от их возраста. Известно, что в процессе старения в эритроцитах происходит ряд структурных и функциональных изменений (уменьшение объёма клеток, приближение их формы к сферической, потеря слоя мембранных сиаловых кислот, что вызывает снижение поверхностного отрицательного заряда), которые влияют на реологические свойства крови [2]. Можно предположить, что параметры БИС молодых и старых эритроцитов будут различаться.

**Целью** исследования было выявить различия параметров биоимпедансной спектроскопии суспензий молодых и старых эритроцитов человека.

**Материалы и методы.** Разделение красных клеток крови по возрастному составу осуществлялось по градиенту плотности [2]. Концентрированные эритроцитарные суспензии, то есть взвесь красных клеток крови человека в аутологичной плазме (n=6), центрифугировали на 8000 об./мин. в течение 15 минут, затем верхнюю треть суспензий

осторожно отбирали шприцом и использовали для измерений как молодые эритроциты, нижнюю треть со дна пробирки – как старые эритроциты. Гематологические показатели (гематокрит  $Ht$ , среднеклеточный объём эритроцитов  $MCV$  и концентрацию красных клеток крови  $RBC$ ) суспензий измеряли рутинными методами. Параметры БИС суспензий красных клеток крови разных возрастов (сопротивление внеклеточной  $Re$  жидкости и внутриклеточной  $Ri$  жидкости, характеристическую частоту  $Fchar$ , ёмкость клеточных мембран  $Cm$  и параметр  $Alpha$ ) определяли на биоимпедансном анализаторе АВС-01 фирмы «Медасс» (Россия).

Для сравнительного анализа между гематологическими показателями и между параметрами БИС суспензий молодых и старых эритроцитов применялся t-критерий Стьюдента.

**Результаты.** Установлено, что при равном  $Ht$  ( $82,5 \pm 2,9\%$  у молодых и  $83,1 \pm 3,6\%$  у старых, соответственно)  $RBC$  молодых эритроцитов меньше ( $13,8 \pm 2,3 \times 10^{12}/л$  для молодых и  $15,5 \pm 1,6 \times 10^{12}/л$  для старых, соответственно,  $p < 0,01$ ), а их  $MCV$  – выше ( $91,4 \pm 13,5$  фл для молодых и  $80,4 \pm 8,1$  фл для старых, соответственно,  $p < 0,05$ ), чем у старых. Уменьшение объёма красных клеток крови в процессе старения связано с потерей ими воды [3].

Установлено, что  $Re$  и  $Ri$  суспензий старых эритроцитов выше, чем молодых (табл.). Известно, что  $Re$  и  $Ri$  связаны с гематокритом,  $Re$  отражает объём плазмы, а  $Ri$  – объём жидкости внутри эритроцитов [4]. Поскольку в процессе старения эритроциты теряют поверхностный отрицательный заряд [3], происходит сближение клеток крови, что вызывает уменьшение объёма плазмы и рост  $Re$ .

Таблица.

Значения параметров БИС суспензий молодых и старых эритроцитов

Параметры БИС	Молодые эритроциты	Старые эритроциты
$Re$ , Ом	$261,2 \pm 21,8$	$300,4 \pm 30,0^*$
$Ri$ , Ом	$73,4 \pm 7,3$	$86,6 \pm 9,1^{***}$
$Fchar$ , кГц	$347,4 \pm 48,0$	$308,3 \pm 42,0^*$
$Alpha$	$0,302 \pm 0,001$	$0,305 \pm 0,003^*$
$Cm$ , пФ	$112,8 \pm 6,3$	$99,3 \pm 10,1^{**}$

Примечание. \*, \*\*, \*\*\* –  $p < 0,05$ ,  $< 0,01$ ,  $< 0,001$  по сравнению с молодыми эритроцитами.

Рост  $Ri$  старых красных клеток крови в нашем исследовании, по-видимому, связан с увеличением концентрации гемоглобина в

эритроцитах в процессе их старения [3]. Так как гемоглобин уменьшает подвижность ионов в цитоплазме [5], её электропроводность снижается, и  $Ri$  растёт.

Установлено, что  $Cm$  старых эритроцитов была меньше, чем молодых (табл.). Известно, что  $Cm$  связана с площадью клеточных мембран, а также с количеством белков на их поверхности [4]. Поскольку с возрастом эритроциты теряют часть клеточной мембраны, и количество белков на их поверхности уменьшается [3], ёмкость клеточных мембран снижается.

Параметр  $Alpha$  суспензий старых эритроцитов был выше, чем молодых (табл.). В литературе указывается, что  $Alpha$  зависит от неоднородности клеточных элементов измеряемого биологического объекта [6]. Можно предположить, что поскольку с возрастом форма эритроцитов приближается к сферической, суспензии старых эритроцитов были более однородными, чем молодых, что и вызывало рост  $Alpha$ .

По данным исследования  $Fchar$  суспензий старых эритроцитов меньше, чем молодых (табл.). Известно, что  $Fchar$  обратно пропорциональна  $Cm$ , а также сумме  $Re$  и  $Ri$  [6]. Установлено, что  $Re$  и  $Ri$  старых эритроцитов выше, а  $Cm$  – ниже, чем молодых. По-видимому, рост  $Re$  и  $Ri$  в процессе старения эритроцитов приводил к снижению  $Fchar$ .

**Выводы.** Структурные и функциональные изменения, происходящие в красных клетках крови в процессе их старения, приводят к изменению параметров биоимпедансной спектроскопии.

*Работа выполнена под руководством д.б.н., доцента Мельникова Андрея Александровича.*

#### Литература

1. Malahov M.V., Smirnov A.V., Nikolaev D.V. et al. Bioimpedance spectroscopy as technique of hematological and biochemical analysis of blood // J. Phys.: Conf. Ser. 2010. V. 224, № 1.
2. Linderkamp O., Meiselman H. Geometric, osmotic, and membrane mechanical properties of density-separated human red cells // Blood. 1982. V. 59. P. 1121.
3. Waugh R.E., Narla M., Jackson C.W. et al. Rheologic properties of senescent erythrocytes: loss of surface area and volume with red blood cell age // Blood. 1992. V. 79. P. 1351-1358.
4. Zhao T.X. Electrical impedance and haematocrit of human blood with various anticoagulants // Physiol. Meas. 1993. V. 14, №3. P. 299-307.

5. Pauly H., Schwan H.P. Dielectric Properties and Ion Mobility in Erythrocytes // Biophys. J. 1966. V. 6, №5. P.621-639.
6. Martinsen O.G. Grimnes S., Schwan H.P. Interface Phenomena and Dielectric Properties of Biological Tissue// Encyclopedia of Surface and Colloid Science. 2002. P. 2643-2652.

## ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ ШКОЛЫ И ГИМНАЗИИ

**А.В. Малькова**

*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова,*

*г. Ярославль*

*e-mail: botyazh@bio.uniyar.ac.ru*

Индивидуальное здоровье человека – бесценный ресурс личности, позволяющий ей полноценно взаимодействовать с миром и осуществлять свои жизненные цели. Сохранение и укрепление здоровья подрастающего поколения – одна из приоритетных задач создания сложной системы социальных ценностей настоящего времени [4].

Общепризнано, что состояние здоровья детского населения определяется не только наличием или отсутствием заболеваний, но также гармоничным и соответствующим возрасту развитием. С физиологической точки зрения для оценки адаптивных возможностей растущего организма, важно изучение физического здоровья детей в условиях образовательной среды. Эта проблема становится исключительно актуальной в современных школах нового типа, когда возрастает интенсивность учебных нагрузок [2].

**Цель** работы состояла в сравнительном исследовании уровня здоровья 11-12-летних подростков – обычных школьников и гимназистов.

**Материалы и методы.** Для оценки здоровья учащихся были изучены данные индивидуальных медицинских карт и результаты антропометрического обследования мальчиков 11-12 –летнего возраста – учащихся муниципальных образовательных учреждений г. Ярославля «Средняя общеобразовательная школа №52» и «Гимназия №3». Группа школьников составляла 62 человека, группа гимназистов - 83 человека. Все обследуемые были ознакомлены с целью и методами обследования и дали добровольное согласие на участие, также было получено согласие их родителей

Расчетным методом по формуле Р.М. Баевского определяли адаптационный потенциал (коэффициент здоровья) системы кровообращения [1]:

$$АП = 0,011ЧЧСС + 0,014ЧАДС + 0,008ЧАДД + 0,014ЧВ + 0,009ЧМ + 0,04ЧП - 0,009ЧР - 0,273,$$

где: ЧСС (уд./мин) - пульс; АДС и АДД (мм рт.ст.) – соответственно систолическое и диастолическое артериальное давление; В (лет) - возраст; М (кг) - масса тела; П-пол (для мужчин =1); Р (см) – рост (длина тела) в положении стоя.

Уровень физического здоровья (ФЗ) учащихся оценивали расчетным методом по формуле Е.А. Пироговой [6].

$$ФЗ = (700 - 3xЧСС - 2,5xАДД + (АДС - АДД) : 3 - 2,7В + 0,28М) : (350 - 2,7В + 0,21Р)$$

где обозначения те же, что в формуле Р.М.Баевского [1]

Результаты оценивали статистически с использованием t-критерия Стьюдента.

**Результаты.** Анализ данных индивидуальных медицинских карт учащихся позволил выявить структуру заболеваемости и группы заболеваний, наиболее часто встречающиеся у обследованных подростков. Было установлено, что у гимназистов на первом месте по распространенности находятся заболевания ЛОР-органов, которые имеются у 63% подростков. Достаточно широко распространены нарушения опорно-двигательного аппарата, встречающиеся у 33% и аллергические заболевания - у 22% гимназистов. Далее следуют заболевания сердечно-сосудистой системы, которыми страдают 19% подростков, такую же долю (19%) составляют учащиеся гимназии с болезнями органа зрения. На пятом месте - заболевания органов пищеварения, распространены у 15% гимназистов.

Данные медицинских карт учащихся обычной школы показывают, что у школьников, как и у гимназистов, первое место занимают болезни ЛОР-органов, которыми страдают 76% учащихся. Нарушения опорно-двигательного аппарата у школьников встречаются в 76% случаев, т.е. в 2,3 раза чаще, чем в группе гимназистов. Далее следуют: аллергические реакции – у 38% учащихся, болезни желудочно-кишечного тракта - у 24% и заболевания сердечно-сосудистой системы – у 19% школьников. Замыкают пятерку самых распространенных заболеваний болезни органа зрения, которые выявлены у 14% учащихся обычной школы.

Сравнительный анализ заболеваемости в группах обследованных учащихся свидетельствует, что структура заболеваемости, как

гимназистов, так и обычных школьников имеет аналогичный характер. Лидирующее положение занимают одни и те же группы болезней. Полученные нами данные совпадают со среднеобластными показателями, указывающими на то, что за последние два года в структуре заболеваемости детского населения Ярославской области первое место занимали болезни органов дыхания, которые составляли 67% и 69,5% соответственно в 2008 и 2009 годах, кроме того, 3% приходилось на долю болезней уха [5]. Возникновение и распространение хронических заболеваний органов дыхания и аллергических реакций у детей связано с неблагоприятными изменениями среды обитания, в частности загрязнением атмосферного воздуха [3]. Величина вклада этого фактора по индустриально развитым субъектам Российской Федерации варьирует в пределах от 28,1% до 45,2% [3] и высока в Ярославской области [5].

Изучение антропометрических характеристик учащихся показывает, что параметры длины и массы тела у большинства обследованных подростков не имеют достоверных отличий в группах гимназистов и школьников и находятся в пределах возрастной нормы в соответствии со стандартами физического развития детей Ярославской области [7].

Физиометрические параметры, такие как частота сердечных сокращений и величина систолического артериального давления, у мальчиков-школьников достоверно выше, чем у мальчиков-гимназистов. В то же время, определённый методом расчета адаптационный потенциал системы кровообращения у большинства гимназистов и школьников имеет удовлетворительный уровень, что свидетельствует о нормальном состоянии сердечно-сосудистой системы [1].

Оценка физического здоровья обследованных 11-12-летних подростков в целом показывает, что основная доля учащихся имеет высокий уровень ФЗ, который характерен для 44% гимназистов и 31% школьников. Кроме того, 38% гимназистов и 43% школьников имеют уровень ФЗ выше среднего. Средний уровень характерен для 18% гимназистов и 17% школьников. Важно подчеркнуть, что учащиеся с низким уровнем ФЗ отсутствуют, как среди гимназистов, так и среди школьников.

**Вывод.** В группах обследованных учащихся значения адаптационного потенциала и показатели уровня физического развития указывают на высокие адаптационно-приспособительные возможности организма 11-12-летних подростков в условиях разной образовательной среды. Вероятно, более существенное значение для здоровья имеет многофакторное антропогенное загрязнение среды обитания, о чем

свидетельствует распространенность и структура заболеваемости детского и подросткового населения.

#### Литература

1. Баевский Р. М., Берсенева А. П. и др. Оценка эффективности профилактических мероприятий на основе измерения адаптационного потенциала системы кровообращения // Здоровоохранение РФ. 1987. №8. С. 8-10.
2. Волокитина. Т.В., Грибанов А.В. Вариабельность сердечного ритма у детей младшего школьного возраста. - Архангельск, 2004. 194 с.
3. Государственный Доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1995 году. М.: 1996. 456 с.
4. Казин Э.М. и др. Здоровье учащихся как базовая адаптивная и социальная ценность // Валеология. 2008. №3. С.18-24.
5. Лукьяненко В.И., Мелюк С.А. Антропогенное загрязнение окружающей среды и заболеваемость населения Ярославской области в 2005-2009 годах / Материалы Второй научно-практической конференции «Влияние антропогенного загрязнения окружающей природной среды на здоровье населения». - Ярославль, 2010. С. 3-20.
6. Руководство к практическим занятиям по нормальной физиологии: Учеб. пособие / Под ред. С.М. Будылиной, В.М. Смирнова. - М.: «Академия», 2005. С. 306-309.
7. Стандарты физического развития детей и подростков. Методические рекомендации для врачей педиатров (По данным обследования подростков г. Ярославля, 1996-1999 г.). - Ярославль: Аверс-Пресс, 2004. 48 с.

#### ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МУЖЧИН ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

**А.Л. Марков**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар  
e-mail: volkarb@mail.ru*

Климат европейского Севера России является экстремальным и дискомфортным и предъявляет повышенные требования к организму человека. Влияние окружающей среды отражается на функциональном состоянии организма человека [1]. Сердечно-сосудистая система занимает особое место среди систем организма, обеспечивающих физиологическое приспособление к условиям среды обитания, и сравнительно рано включается в реакции адаптации [2].

Анализ variability сердечного ритма (BCP) представляет собой современную неинвазивную методологию оценки состояния регуляторных процессов и вегетативного баланса [3]. Исследование сердечно-сосудистой системы с помощью анализа BCP дает адекватную и достаточно полную оценку физиологического статуса организма человека. Поэтому **целью** данного исследования явилось определение показателей BCP у мужчин-северян.

**Материалы и методы.** Исследование выполнено в ноябре на 62 практически здоровых мужчинах-добровольцах в возрасте 25-49 лет (рост  $176,5 \pm 5,8$  см; масса тела  $85,8 \pm 13,1$  кг; индекс массы тела  $27,61 \pm 3,69$  кг/м<sup>2</sup>).

Анализ BCP проводили в соответствии с рекомендациями группы Российских экспертов [3] и стандартам Европейского общества кардиологов и Северо-Американского общества электростимуляции и электрофизиологии [4]. Для записи электрокардиограммы (ЭКГ) и анализа BCP использовали аппаратно-программный комплекс «Экосан-2007» (Медицинские компьютерные системы, г. Зеленоград). Запись ЭКГ осуществляли в положении сидя в течение 5 минут. Определяли следующие показатели BCP: SDNN (стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов), RMSSD (квадратный корень суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов), pNN50 (число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс, в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве), SI (индекс напряжения регуляторных систем), ПАРС (показатель активности регуляторных систем). По результатам спектрального анализа BCP рассчитывали: TP (суммарная мощность спектра BCP), %HF (значение мощности спектра высокочастотного компонента BCP в % от суммарной мощности колебаний BCP), %LF (значение мощности спектра низкочастотного компонента BCP в % от суммарной мощности колебаний BCP), %VLF (значение мощности спектра очень низкочастотного компонента BCP в % от суммарной мощности колебаний BCP), IC (индекс централизации). Статистическая обработка результатов исследования проводили с помощью программ «Microsoft Excel 2003».

**Результаты.** Судя по показателям временного анализа BCP (табл.), у северян наблюдается некоторое смещение вегетативного баланса в сторону преобладания тонуса симпатической нервной системы. Показатели SDNN, RMSSD, pNN50 находятся в границах среднеширотного норматива показателя, соответственно, у 45%, 76,3% и 22% обследованных лиц.

Таблица.

## Показатели ВСР у мужчин европейского Севера России

Показатель	Среднеширотный норматив по данным литературы	25 перцентиль	Медиана	75 перцентиль
RMSSD, мс	20-50 <sup>[3],[5]</sup>	21,50	27,00	35,00
pNN50, %	15-40 <sup>[3],[5]</sup>	4,30	6,90	14,20
SDNN, мс	40-80 <sup>[3],[5]</sup>	33,27	41,70	55,69
TP, мс <sup>2</sup>	800-1500 <sup>[5]</sup>	838,2	1360,8	1871,3
%HF	15-25 <sup>[3],[5]</sup>	15,55	26,50	36,35
%LF	15-45 <sup>[3],[5]</sup>	36,35	45,70	59,55
%VLF	15-30 <sup>[3],[5]</sup>	15,40	22,90	30,40
SI, усл. ед.	80-150 <sup>[3],[5]</sup>	61,50	93,00	152,00
IC, усл. ед.	1,3- 2,5 <sup>[5]</sup>	1,47	2,58	4,77
ПАРС, баллы	1-3 <sup>[3],[5]</sup>	2,00	4,00	5,00

У практически половины обследованных лиц спектральные показатели ВСР находятся в пределах норматива показателя. Для остальной части добровольцев характерно преобладание симпатического или парасимпатического контура регуляции.

С помощью показателя активности регуляторных систем (ПАРС) дифференцировали различные степени напряжения регуляторных систем и оценивали адаптационные возможности организма [5]. У северян были выявлены следующие функциональные состояния организма:

- состояние нормы или состояние удовлетворительной адаптации у 49,1%;
- состояние функционального напряжения (донозологическое состояние) у 26,3%;
- состояние перенапряжения или состояние неудовлетворительной адаптации (преморбидное состояние) у 24,6% обследованных лиц.

**Выводы.** У половины обследованных мужчин европейского Севера России показатели вариабельности сердечного ритма находятся в пределах среднеширотного норматива, что свидетельствует об оптимальном симпатовагусном балансе и рабочем напряжении регуляторных систем. Для остальной части добровольцев характерно преобладание симпатического или парасимпатического контура регуляции сердечного ритма.

## Литература

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Марачев А.Г. Патология человека на Севере. - М.: Медицина, 1985. 416с.
2. Агаджанян Н.А., Торшин В.И. Экология человека.- М.: КРУК, 1994. 256с.
3. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. и др. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии. 2001. №24. С. 65-87.
4. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use // Circulation. 1996. Vol. 93, N. 5. P.1043-1065.
5. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Введение в донозологическую диагностику. - М.: Фирма «Слово», 2008. 220с.

## ВЛИЯНИЕ ЭКДИСТЕРОИДСОДЕРЖАЮЩЕЙ СУБСТАНЦИИ СЕРПИСТЕН НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ХОКЕЕМ С МЯЧОМ

**Н.А. Мартынов**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар  
e-mail: martynovna@list.ru*

Современный спорт характеризуется повышением нагрузок, которые все чаще выполняются на пределе физиологических возможностей организма. Известно, что важнейшая роль в повышении работоспособности организма при значительных физических нагрузках принадлежит методически правильному тренировочному процессу. Однако, все большее значение, особенно в спорте высших достижений приобретает использование недопинговых фармакологических средств, среди которых важную роль играют адаптогенные препараты [1]. Одним из перспективных растений-адаптогенов является левзея сафлоровидная, действующим началом, которого является соединение 20-гидроксиэкдизон (20E) [3]. Однако существует ряд причин (ограниченные запасы лекарственного сырья, входит в красную книгу, низкое содержание 20E, использование корней и корневищ для выделения действующего вещества, требующее возобновление производственных плантаций каждые три года), сдерживающих широкое применение препаратов на основе левзеи для применения в спортивной медицине.

Благодаря работам Учреждения Российской академии наук Института биологии Коми НЦ УрО проведены углубленные исследования

растения серпухи венценосной, в которой на порядок выше концентрация 20E в листьях, эти исследования завершились созданием экдистероидсодержащей субстанции Серпистен, которая может использоваться в качестве растительного адаптогена.

**Цель.** Сравнительный анализ действия экдистероидсодержащей субстанции Серпистен на работоспособность организма спортсменов, занимающихся хоккеем с мячом.

**Материалы и методы.** В исследовании принимало участие 20 спортсменов-добровольцев, из них 8 кандидатов в мастера спорта (КМС) и 12 мастеров спорта России (МС), занимающихся хоккеем с мячом, в возрасте от 17 до 38 лет. Условно все спортсмены были разделены на группу до 30 – КМС (n=8) и старше 30 лет – МС (n=12), которые принимали препарат Серпистен по 10 мг 2 раза в день в течение 21 суток. В качестве контроля были использованы данные максимального потребления кислорода (МПК) этих же спортсменов полученные в физкультурном диспансере за год до данного исследования. Анализировали показатели: гемоглобин, количество эритроцитов и лейкоцитов, кортизол, максимальное потребление кислорода, частоту сердечных сокращений (ЧСС) на 9-ой минуте при нагрузке 200 Вт. В исследовании применяли диагностическую систему «Валента» (ООО «Мицар», Россия). Полученные данные обрабатывались с помощью непараметрических критериев: Т-критерий Уилкоксона и U-критерий Манна-Уитни, связь между показателями осуществлялась с помощью коэффициента ранговой корреляции по Спирмену.

**Результаты.** Установлено, что показатель уровня гемоглобина и количество лейкоцитов и эритроцитов практически не изменялся и находился в пределах физиологической нормы.

МПК спортсменов до приема субстанции Серпистен составил  $3,50 \pm 0,07$  л/мин, после приема увеличилось на 10% и достигло величины  $3,90 \pm 0,17$  л/мин ( $p < 0,05$ ), эти данные позволяют утверждать, что субстанция приводит к улучшению аэробной работоспособности организма, увеличивая максимальную скорость тканевого дыхания. Похожие данные были получены при использовании солодки голой в качестве адаптогена [1]. При расчете МПК на килограмм массы тела также были установлены достоверные различия ( $p < 0,05$ ). МПК у тех же спортсменов не менялась, примечательно, что МПК на килограмм массы тела в начале тренировочного периода оказалась несколько выше и составило  $41,3 \pm 2,2$ , а в конце  $43,9 \pm 1,4$  мл/(мин. х кг). При разделении спортсменов на группы – до 30 и старше 30 лет было установлено, что МПК и МПК на килограмм массы тела у молодых спортсменов

достоверно повышалось ( $p < 0,05$ ), а у спортсменов старше 30 лет, данный показатель имел тенденцию к повышению.

ЧСС на 9-ой минуте нагрузки после приема препарата достоверно снизилась на 7% ( $p < 0,001$ ), что позволяет говорить об экономизации работы сердечно-сосудистой системы. При анализе данных по ЧСС учитывая возрастные группы было установлено, что в более молодой группе спортсменов данный показатель до приема субстанции составил  $173,0 \pm 2,9$  уд./мин, а после приема  $156,0 \pm 3,8$  уд./мин ( $p < 0,05$ ), это свидетельствует о положительном влиянии субстанции Серпистен на работу сердечно-сосудистой системы организма спортсменов, но следует отметить, что понижение данного гемодинамического показателя возможно обусловлено не только влиянием субстанции, но и тренировочными нагрузками на организм. В более старшей возрастной группе исходные данные составили  $165,0 \pm 4,7$  уд./мин, а после приема  $160,0 \pm 3,5$  уд./мин. Причем у 8 человек из 9-ти показатель ЧСС снизился, однако отсутствие значимых различий обусловлено тем, что у одного спортсмена ЧСС увеличилась на 16 уд./мин.

При анализе результатов определения уровня кортизола было установлено, что до приема субстанции его уровень в крови составил  $554,7 \pm 40,0$  нмоль/л, а после приема препарата –  $612,9 \pm 53,8$  нмоль/л, т.е. наблюдалось увеличение этого показателя на 58,2 нмоль/л, что не противоречит литературным данным [2], по которым повышение уровня кортизола – это необходимое условие для формирования адаптивных механизмов. Уровень кортизола у 72% спортсменов увеличился, что свидетельствует о выраженном адаптогенном эффекте препарата на организм в условиях высоких физических нагрузок.

**Выводы.** Серпистен повышает уровень работоспособности, обладая выраженным адаптогенным эффектом. Также можно отметить, что реакция исследованных показателей, кроме уровня кортизола, как при приеме субстанции, так и без него более выраженное в группе до 30 лет.

Работа выполнена в лаборатории биохимии и биотехнологии Учреждения Российской академии наук Института биологии Коми НЦ УрО РАН при частичной финансовой поддержке программы Президиума РАН «Фундаментальные науки – медицине» (Проект «Молекулярно-клеточные механизмы стресс-устойчивости и оценка возможности фитотерапевтической коррекции адаптивной реакции организма в неблагоприятных условиях окружающей среды, высоких физических и психо-эмоциональных нагрузок).

*Научные руководители: д.б.н., профессор Володин В.В., к.б.н., доцент Ветошева В.И.*

#### Литература

1. Резенькова О.В. Изучение влияния экстракта солодки голой на процессы адаптации организма. Дис. канд. биол. наук / О.В. Резенькова. Ставрополь, 2003. 175 с.
2. Симакин С.Ю., Панюшкин В.В., Португалов С.Н., Костина Л.В., Мартиросов Э.Г. Комбинированное применение препарата Экдистен и продукта «Бодрость» при подготовке в циклических видах спорта / Научно-спортивный вестник. М.: Физкультура и спорт. 1988. С. 29-31.
3. Фитоэкдистероиды / Под ред. В.В. Володина. СПб.: Наука, 2003. 293 с.

#### ФАГОЦИТАРНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛЕЙКОЦИТОВ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

**Е.В. Масленникова, И.С. Буковцова, В.В. Адамова**

*Белгородский государственный университет, г. Белгород  
e-mail: sevatani@mail.ru*

Система крови, как одна из наиболее реактивных систем, активно включается в адаптационные реакции на различные внешние воздействия. Клеточные реакции отражают типичные проявления нарушений организма в целом и являются тем порогом, за которым изучение молекулярных процессов вне реального контекста становится малопродуктивным. Комплексных работ по сравнительной оценке основных этапов фагоцитарного процесса у представителей различных классов позвоночных животных не проводилось. Необходимость такого рода исследований обусловлена как теоретическим (анализ и сравнительная оценка механизмов приспособительных реакций организма к экстремальным факторам среды), так и практическим (выявление информативных критериев поэтапных нарушений на клеточном уровне, прогнозирование состояния организма на основе оценки клеточных реакций, разработка эффективных мер повышения адаптационных возможностей организма) интересом [1, 2].

**Целью** исследования было изучение фагоцитарной активности лейкоцитов у некоторых представителей позвоночных животных.

**Материалы и методы.** В работе использовали периферическую кровь, взятую у наркотизированных эфиром животных: курицы домашней (*Gallus domesticus*), лягушки озёрной (*Rana ridibunda*) и сазана (*Cyprinus carpio*). Исследование поглотительной способности лейкоцитов

животных *in vitro* проводили с использованием в качестве объектов фагоцитарной реакции сенной палочки, клеток дрожжей и частиц латекса. Кровь для исследований у рыб и лягушек брали из сердца, у птиц – путем венопункции. Во всех случаях в качестве антикоагулянта использовали гепарин в количестве 10 ед./мл. Полученную кровь центрифугировали 4 мин. при 1500 об./мин. Собирали нижнюю часть плазмы, богатую лейкоцитами и лейкоцитарное кольцо. Смесь клеток крови с объектами фагоцитарной реакции в соотношении 1:50 инкубировали в течение 30 минут при комнатной температуре, встряхивая пробирку с гемоконцентратом каждые 5 мин. Мазки крови, фиксированные метанолом, окрашивали азур-эозином по Романовскому. Подсчитывали процент фагоцитирующих лейкоцитов (фагоцитарная активность) и среднее число объектов фагоцитоза, поглощенных одним фагоцитом (фагоцитарный индекс). Во избежание неточностей при подсчете поглощенных частиц, связанных с затруднениями в определении их локализации использовали иммерсионное увеличение – объектив x90 МИ, окуляр x15 [3]. Полученные результаты обработаны статистически, достоверность различий определяли по критерию t-Стьюдента при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** В результате проведенных исследований установлено, что при использовании в качестве объекта фагоцитоза инертных частиц латекса фагоцитарная активность лейкоцитов у рыб в сравнении с лягушками и птицами выше на 28% и 63% соответственно. У птиц изучаемый показатель ниже, чем у лягушек на 48%. В связи с использованием в качестве объекта фагоцитоза инертных частиц латекса, поглощаемых автономно, выявленные реакции можно отнести к числу собственно клеточных, осуществляемых благодаря взаимодействию с неспецифическими рецепторами мембраны [4, 5]. Клетки дрожжей лейкоцитами подопытных животных фагоцитируются аналогично частицам латекса. Так, у рыб фагоцитарная активность к этому объекту выше, чем у лягушек и птиц на 44% и 67%. У птиц процент фагоцитирующих лейкоцитов ниже на 41% в сравнении с лягушками. Показатели поглотительной способности белых клеток крови при использовании сенной палочки у рыб и птиц на 91% и 93% выше, чем у лягушек.

При изучении среднего числа частиц латекса, поглощенных одним фагоцитом, установлено, что у птиц значения данного показателя ниже, чем у рыб и лягушек на 66% и 74%. Фагоцитарный индекс при использовании клеток дрожжей изменяется аналогично. Самый высокий

показатель фагоцитарного индекса к сенной палочке регистрируется у птиц, самый низкий – у лягушек.

**Выводы.** Исходя из полученных данных, самая высокая фагоцитарная активность белых клеток крови к частицам латекса и клеткам дрожжей наблюдается у рыб, с повышением уровня организации животного значения этого показателя снижаются. К сенной палочке у птиц как процент фагоцитирующих лейкоцитов (фагоцитарная активность), так и среднее число объектов фагоцитоза, поглощенных одним фагоцитом (фагоцитарный индекс) выше, чем аналогичные показатели у рыб и лягушек.

#### Литература

1. Федорова М.З., Левин В.Н. Спонтанная миграция нейтрофилов крови в смешанной популяции лейкоцитов и ее изменения под влиянием веществ аутоплазмы при различных функциональных состояниях организма // Клиническая лабораторная диагностика. 2001. №5. С.16-19.
2. Федорова М.З. Реактивность лейко-цитов крови при различных функциональных нарушениях. - Москва-Ярославль, 2001. 68 с.
3. Александров М.Т., Кудрявицкий А. И., Румянцева Е.Г., Климова Л.А., Ларская М.В. Метод вычисления абсолютных показателей фагоцитоза // Лабораторное дело. 1988. №9. С. 30-32.
4. Дуглас С.Д., Куи П.Г. Исследование фагоцитоза в клинической практике: Пер. с англ. - М.: Медицина. 1983. 112 с.
5. Хаитов Р.М., Пинегин Б.В. Современные подходы к оценке основных этапов фагоцитарного процесса // Иммунология. 1995. №4. С.3-8.

#### АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ *ACE* И *VEGFA* У ЛИЦ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ АЭРОБНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

**Ю.Л. Масленникова, А.М. Тельнова \***

*Рыбинская государственная авиационная технологическая академия  
им. П.А. Соловьёва, г. Рыбинск  
e-mail: maslennikova\_j@mail.ru*

*\* Ярославский государственный педагогический университет,  
им. К.Д. Ушинского, г. Ярославль*

В настоящее время известно около 150 генов, связанных со спортивной деятельностью. Трудно переоценить значение этих высокополиморфных маркеров для спорта высших достижений, с другой

стороны не все эти гены обладают высокой информативностью и это имеет важное значение для отбора и прогноза в спорте [2, 3, 4].

Прикладной аспект анализа полиморфизма ряда генов человека заключается в том, что имеется определенный интерес к генетическим маркерам, тесно ассоциированным с развитием и проявлением различных физических качеств. Наиболее изученными являются гены, определяющие функции сердечно-сосудистой системы, ассоциированные в первую очередь с проявлением выносливости и указывающие на предрасположенность к выполнению длительной физической работы [2,3,4]. Чаще всего в литературе анализ полиморфизмов у спортсменов проводится относительно распределения по видам спорта и по типу энергообеспечения.

**Цель** исследования состояла в выявлении и анализе полиморфизма таких генов как *ACE* (*rs4340: 287 bp Ins/Del* Ангиотензин-превращающий фермент) и *VEGFA* (*rs2010963:-634 G>C* Фактор роста эндотелия сосудов) у лиц с различным уровнем работоспособности и аэробного потенциала не зависимо от вида и характера двигательной активности.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие студенты 1-3 курсов Рыбинской государственной авиационной технологической академии. Всего 53 человека, средний возраст составил  $18,68 \pm 0,31$  лет, масса тела –  $61,97 \pm 1,61$  кг, рост –  $173,83 \pm 1,78$  см. Все испытуемые дали письменное информированное согласие на проведение исследований. Проводили нагрузочное тестирование на кардиотесте «Аверон – КТ-02» (г. Челябинск) по стандартной методике, предложенной В. Л. Карпманом. Регистрировали: ЧСС (частоту сердечных сокращений), АД (артериальное давление), ДП (двойное произведение; индекс Робинсона), рассчитывали МПК (максимальное потребление кислорода) и  $PWC_{170}$  (общую работоспособность). По результатам тестирования были сформированы 3 группы наблюдений: в 1 группу вошли лица с величиной  $PWC_{170}$  от 500 до 900 кг м/мин (в среднем –  $692 \pm 23,24$ ), с величиной максимального потребления кислорода (МПК), равной  $2,28 \pm 0,06$  л/мин. Группу 2 составили лица с  $PWC_{170}$  от 950 до 1450 кг м/мин (в среднем –  $1082,22 \pm 49,14$ ), МПК –  $2,88 \pm 0,07$  л., и в группу 3 – лица с  $PWC_{170}$  от 1450 кг м/мин и выше (в среднем –  $1533,75 \pm 41,99$ ), МПК –  $4,2 \pm 0,1$  л. Образцы геномной ДНК выделяли из лейкоцитов венозной крови с помощью отечественной test-системы с соответствующими праймерами (ЗАО «НПФ ДНК-Технология», Россия). Полимеразную цепную реакцию и определение температуры плавления олигонуклеотидных проб проводили с помощью детектирующего амплификатора ДТ-96 (ЗАО

«НПФ ДНК-Технология», Россия). Регистрировали замены одиночных нуклеотидов в генах *ACE (Ins/Del)* и *VEGFA (C/G)* методом «примыкающих проб» (*adjacent probes, kissing probes*) [1]. Рассматривали следующие нуклеотидные последовательности *ACE:II, ID, DD; VEGFA:CC, CG, GG*.

Для хранения и обработки результатов исследования была создана матрица данных в виде электронных таблиц «*Excel*». Последующий статистический анализ проводился с применением пакета прикладных программ «*Statistica 6.0*». Значимость различий в частоте аллелей, генотипов и комбинаций генотипов между сравниваемыми выборками определяли с использованием критерия хи-квадрат. Различия считались значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Анализ частоты встречаемости гена ангиотензин-превращающего фермента (*ACE*) показал, что носители генотипа *II* встречаются чаще в группах с большей работоспособностью, процент встречаемости в группах 1, 2 и 3 составил 11%, 22% и 37,5% соответственно ( $p = 0,03$ ). Число носителей генотипа *DD*, напротив, было ниже в группах 2 и 3, частота его составляла в группах 44%, 11% и 11% соответственно ( $p = 0,021$ ). Число носителей гетерозигот (генотипа *ID*) в группах значительно не отличалось. Выявленные различия в частоте *I*- и *D*-аллелей этого гена согласуются с данными, полученными у спортсменов, выполняющих длительную физическую работу и работу скоростно-силовой направленности [2]. Это объясняется тем, что ангиотензин-превращающий фермент играет важную роль в регуляции кровяного давления, электролитном балансе, вазопрессорной функции, поддерживает кардиоваскулярный гомеостаз [2, 4].

Частота встречаемости полиморфизмов гена *VEGFA* (фактора роста эндотелия сосудов) в группах распределились следующим образом: по *C*-аллелю - 11% в группе 1, и полностью отсутствовали генотипы *CC* в группах 2 и 3. По *G*-аллелю, напротив, - в группах 1 и 2 частота генотипа *GG* соответственно составила 56 и 78 %, а в группе 3 составила лишь 37% ( $p = 0,02$ ). Доминирующим в группе с высокой работоспособностью оказался гетерозиготный *CG*-аллель (63%), что согласуется с данными, полученными другими авторами [3].

**Выводы.** Лица с разной величиной аэробного потенциала независимо от характера двигательной активности обладали различным композиционным составом полиморфизмов рассматриваемых генов. В представленной выборке среди испытуемых с низкой работоспособностью (менее 900 кг м/мин) чаще встречались следующие полиморфизмы: *ACE (DD)*, *VEGFA (CC,GG)*. Испытуемые в группах с

высокой работоспособностью (более 1450 кг м/мин) отличаются следующие полиморфизмы: *ACE (ID, II)*, *VEGFA (GG, CG)*.

*Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы “Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)”, проект № 2.1.1/4306.*

#### Литература

1. Кофиади И.А., Ребриков Д.В. Методы детекции однонуклеотидных полиморфизмов: аллель-специфичная ПЦР и гибридизация с олигонуклеотидной пробой // Генетика. 2006. Т.42. №1. С.22-32.
2. Rogozkin V.A., Назаров И.Б., Казаков В.И. Генетические маркеры физической работоспособности человека // Теория и практика физ.культуры. 2000. № 12. С. 33-36.
3. Ahmetov I.I., Mozhaykaya I.A., Flavell D.M., Astratenkova I.V., Komkova A.I., E. V. Lyubaeva, P.P. Tarakin, B.S. Shenkman, A.B. Vdovina, A. I. Ntreba, D. V. Popov, O.L. Vinogradova, H.E. Montgomery, V.A. Rogozkin. PPARA gene variation and physical performance in Russian athletes // European Journal of Applied Physiology. 2006. V. 97 (1). P.103–108.
4. Nazarov I., Woods D., Montgomery H., Schneider O., Kazakov V., Tomilin N., Rogozkin V. The angiotensin converting enzyme 1/D polymorphism in Russian athletes // Eur. J. Human Genetics. 2001. V. 9. P. 797-801.

#### ПОИСК ПУТЕЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ СОБСТВЕННОЙ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ СТАРЕЮЩЕГО ОРГАНИЗМА

**А.А. Москалев**

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми  
научного центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар  
e-mail: amoskalev@list.ru*

Старение и стрессоустойчивость взаимосвязаны. Стрессоустойчивость снижается с возрастом человека. Экспрессию тех или иных генов и активность их продуктов можно модулировать химическими соединениями. Стимуляция активности отдельных генов и механизмов стрессоустойчивости позволит замедлять скорость старения и продлевать максимальную продолжительность жизни.

Снижение устойчивости к стрессам одновременно является одной из причин старения [3, 6]. Долгоживущие линии круглых червей (*Caenorhabditis elegans*), мух (*Drosophila melanogaster*) и мышей

характеризуются повышенной устойчивостью к голоданию, окислительному стрессу, тепловому и холодному шоку [1, 4, 5, 7]. Короткоживущие мутанты различных модельных организмов имеют сниженную устойчивость к неблагоприятным факторам среды [11]. Отбор линий дрозофил на устойчивость к одному из стресс факторов (например, голоданию) приводит к увеличению устойчивости к другим стресс-факторам (обезвоживание, токсическое действие этанола и ацетона, окислительный стресс) и увеличению продолжительности жизни [2]. По результатам о повышенной стрессоустойчивости возможно проводить быстрый скрининг на мутации долгожительства. Эволюционно близкие виды млекопитающих различаются по продолжительности жизни благодаря естественному отбору на повышенную стрессоустойчивость. Например, летучие мыши (*Tadarida brasiliensis* и *Myotis velifer*), которые имеют высокую продолжительность жизни, характеризуются значительно более низким уровнем окислительного повреждения белков по сравнению с домовою мышью [9]. На молекулярном уровне факторы, сверхактивация которых в определенных тканях продлевает жизнь модельному объекту (сиртуины, FOXO), определяют механизмы стрессоустойчивости и выживания клетки. Умеренный стресс может приводить к увеличению продолжительности жизни, за счет индукции эндогенных факторов стрессоустойчивости [10]. Это явление носит название гормезиса и отмечено для большинства стресс-факторов (низкая калорийность питания, кратковременный тепловой или холодовой шок, малые дозы радиации и др.). Известно, что увеличение уровня экспрессии некоторых генов стрессоустойчивости (Hsp70, каталазы, супероксиддисмутазы, FOXO) приводит к продлению максимальной продолжительности жизни модельных животных. В частности, в своих экспериментах мы научились продлевать жизнь дрозофилы [8], индуцируя ген стрессоустойчивости GADD45 в нервных клетках дрозофил. Как видно из диаграммы, продление жизни довольно значительное, в том числе максимальной продолжительности жизни.

Ген GADD45 играет важную роль в защите клетки и организма от возраст-зависимых патологий. Представляется целесообразным проект, цель которого – поиск путей интенсификации собственной стрессоустойчивости стареющего организма. Задачи:

- изучить возрастзависимое снижение способности генов GADD45 индуцироваться при стрессе;
- осуществить скрининг веществ, способных стимулировать экспрессию GADD45 и изучить их влияние на продолжительность жизни;

- разработать методы внесения в организм старой мыши GADD45 в виде стабилизированной мРНК или белка.

План реализации:

- Создание линии мышей, в которых регуляторные элементы (промоторы) генов GADD45 соединены с геном фермента биолюминесценции luc.

- Приобретение прибора IVIS Lumina II для прижизненного анализа флуоресценции на целом животном.

- Изучение возрастной динамики индукции генов стрессоустойчивости GADD45 в различных тканях мышей при разных стресс-воздействиях (оксидативный и тепловой стресс).

- Поиск синтетических и природных химических соединений, улучшающих способность к индукции GADD45 в ответ на стресс у старых мышей.

- Тестирование влияния отобранных химических соединений на продолжительность жизни мышей.

- Разработка подходов для внесения в ткани старых мышей дополнительного количества продуктов генов GADD45 в виде стабилизированной мРНК или белка.

#### Литература

1. Fabrizio P., Pozza F., Pletcher S.D., et al. Regulation of longevity and stress resistance by Sch9 in yeast // *Science*. 2001. V. 292, № 5515. P. 288-290.
2. Harshman L.G., Moore K.M., Sty M.A., et al. Stress resistance and longevity in selected lines of *Drosophila melanogaster* // *Neurobiol. Aging*. 1999. V. 20, № 5. P. 521-529.
3. Ikeyama S., Kokkonen G., Shack S., et al. Loss in oxidative stress tolerance with aging linked to reduced extracellular signal-regulated kinase and Akt kinase activities // *FASEB J*. 2002. V. 16, № 1. P. 114-116.
4. Johnson T.E., de Castro E., Hegi de Castro S., et al. Relationship between increased longevity and stress resistance as assessed through gerontogene mutations in *Caenorhabditis elegans* // *Exp. Gerontol*. 2001. V. 36, № 10. P. 1609-1617.
5. Longo V.D. The Ras and Sch9 pathways regulate stress resistance and longevity // *Exp. Gerontol*. 2003. V. 38, № 7. P. 807-811.
6. Pandolf K.B. Aging and human heat tolerance // *Exp Aging Res*. 1997. V. 23, №1. P. 69-105.
7. Perez V.I., Bokov A., Van Remmen H., et al. Is the oxidative stress theory of aging dead? // *Biochim Biophys Acta*. 2009. V. 1790, № 10. P. 1005-1014.

8. Plyusnina E.N., Shaposhnikov M.V., Moskalev A.A. Increase of *Drosophila melanogaster* lifespan due to D-GADD45 overexpression in the nervous system // *Biogerontology*. 2010.
9. Salmon A.B., Leonard S., Masamsetti V., et al. The long lifespan of two bat species is correlated with resistance to protein oxidation and enhanced protein homeostasis // *FASEB J*. 2009. V. 23, № 7. P. 2317-2326.
10. Saunders L.R., Verdin E. Cell biology. Stress response and aging // *Science*. 2009. V. 323, № 5917. P. 1021-1022.
11. Vermeulen C.J., Van De Zande L., Bijlsma R. Resistance to oxidative stress induced by paraquat correlates well with both decreased and increased lifespan in *Drosophila melanogaster* // *Biogerontology*. 2005. V. 6, № 6. P. 387-395.

## ОЦЕНКА РЕГИОНАРНОГО КРОВОТОКА У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ ПО ДАННЫМ ЛДФ И ГЕМОРЕОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

**О.А. Овчинникова**, И.А. Тихомирова, Е.П. Петроченко  
*Ярославский государственный педагогический университет  
им. К.Д. Ушинского, г. Ярославль  
e-mail: Olechki-net@yandex.ru*

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) – это одна из причин заболеваемости и смертности в мире. Функциональные и структурные нарушения, наблюдаемые у пациентов с ХОБЛ, приводят к развитию гипоксемии, гипоксии тканей, прогрессированию дыхательной, а затем и правожелудочковой недостаточности [1]. Эффективность транспорта кислорода в системе кровообращения определяется состоянием сосудистого тонуса и собственной текучестью крови.

**Целью** исследования стала оценка регионального кровотока по данным лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) и гемореологическим показателям у больных хронической обструктивной болезнью легких.

**Материалы и методы.** В исследования включены 26 мужчин с диагнозом хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), средний возраст  $63 \pm 7$  лет. Группу контроля составили 11 практически здоровых мужчин ( $22,3 \pm 2,9$  лет).

Гемореологические показатели: кажущуюся вязкость крови, вязкость суспензий эритроцитов с  $Ht=40\%$  в плазме и в неагрегирующей среде и вязкость плазмы измеряли на капиллярном вискозиметре,

изготовленном по проекту M. Litt et. al. (1988) в нашей модификации [5]. Определение эффективности доставки кислорода к тканям производили по формуле:  $TO_2 = Ht/\eta$  (S.Chien., L.Lung, 1987; J.Stoltz. et al., 1991). Степень агрегации (СА) оценивали с помощью микроскопии разбавленной крови с видеорегистрацией и компьютерным анализом изображения [3]. Оценку состояния микроциркуляции производили с помощью лазерного анализатора ЛАКК-02 исполнение 4 (НПП «Лазма», Москва). Световодный зонд устанавливали на ладонной поверхности II пальца правой руки [2].

Были определены показатели базального кровотока и показатели микроциркуляции при задержке дыхания (показатель перфузии - ПМ, объемное кровенаполнение ткани -  $Vr$ , параметр  $\sigma$  – среднее колебание перфузии относительно среднего значения потока крови ПМ, рассчитаны: показатель шунтирования – ПШ, резерв кровотока – РКК). С помощью вейвлет-анализа был произведен расчет амплитудно-частотного спектра колебаний кровотока активных (миогенных -М, нейрогенных- Н и эндотелиальных -Э) и пассивных (дыхательных – Д, сердечных - С) компонентов тонуса микрососудов [4]. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием параметрических критериев (в случае нормального распределения); при отклонении распределения от нормального применяли критерий Манна-Уитни, тесноту связей между переменными оценивали по коэффициентам ранговой корреляции Спирмена.

**Результаты.** У больных ХОБЛ отмечено достоверное снижение на 14% ПМ ( $p < 0,01$ ), на фоне повышения вазомоторной активности (увеличение показателей  $Kv$  и  $\sigma$ ). Данные изменения могут быть расценены как компенсаторные.

При проведении вейвлет-анализа отмечено снижение амплитуд колебаний во всех диапазонах активных факторов регуляции микрокровотока (Ан, Ам, Аэ). Повышение амплитуд пассивных ритмов указывает на снижение микроциркуляторного давления и ухудшение оттока крови ( $Vr$  увеличивается в группе пациентов на 20%). Снижения Аэ и Ам может свидетельствовать о недостаточной вазодилатирующей функции эндотелиоцитов и спазме сосудов, что подтверждается достоверным повышением в среднем на 40% миогенного и нейрогенного тонусов ( $p < 0,05$ ) в группе пациентов по сравнению со здоровым контролем. При проведении дыхательной пробы выявлено достоверное снижение по сравнению с нормой показателя РКК на 24,5% ( $p < 0,05$ ), а так же достоверное повышение на 82% ( $p < 0,05$ ) амплитуды спада параметра микроциркуляции. К неблагоприятным изменениям картины

микроциркуляции при ХОБЛ можно отнести достоверное снижение индекса перфузионной сатурации кислорода на 20% и показателя удельного потребления кислорода на 22% ( $p<0,05$ ), ПШ при этом возрастает на 23% ( $p<0,05$ ). Отмеченные изменения микроциркуляции свидетельствуют о сосудистых нарушениях, что, в частности, может быть признаком внутрисосудистых модификаций реологических свойств крови. По мнению большинства авторов, вязкость цельной крови зависит от показателя гематокрита, вязкости плазмы, агрегации и деформируемости эритроцитов. Анализ реологических свойств крови показал более низкие значения текучести цельной крови на 35% у больных ХОБЛ ( $p<0,001$ ). Это может быть обусловлено более высоким показателем Hct (на 19%,  $p<0,05$ ) и вязкости плазмы (на 21%,  $p<0,001$ ) у больных ХОБЛ, на изменение микрореологических свойств при ХОБЛ указывает повышенная вязкость суспензии эритроцитов в плазме при фиксированном Hct в среднем на 8,5% ( $p<0,01$ ). Степень агрегации эритроцитов была выше в группе пациентов на 83% ( $p<0,05$ ), о снижении деформируемости клеток крови свидетельствует более высокая вязкость суспензии эритроцитов при фиксированном значении Hct=40% в физиологическом растворе у пациентов по сравнению с группой контроля на 8,5% ( $p<0,01$ ). Такие существенные изменения реологических свойств крови привели к снижению ее кислородтранспортного потенциала: показатель эффективности доставки кислорода к тканям (ТО2) в группе лиц с ХОБЛ был на 15% ( $p<0,001$ ) ниже по сравнению со здоровыми добровольцами.

Сопоставление реологических показателей, измеренных *in vitro*, и диагностических параметров базального кровотока, определенных *in vivo* в группе обследуемых, позволило выявить выраженную корреляционную взаимосвязь между рядом реологических характеристик и состоянием капиллярного кровотока, оцениваемым неинвазивным методом лазерной доплеровской флоуметрии. В частности, была отмечена достоверная корреляционная зависимость между резервом кровотока и показателями вязкости крови при разных напряжениях сдвига как в группе здоровых лиц, так и при ХОБЛ ( $r=-0,664$ ,  $p<0,05$  и  $r=0,523$ ,  $p<0,05$  соответственно). В группе контроля выявлена взаимосвязь вязкости крови с амплитудами активных (Э, Н) и пассивных (Д, С) ритмов, однако в группе пациентов корреляция сохранена только для амплитуды дыхательных ритмов.

**Выводы.** Выявленные изменения в соотношении между активными и пассивными регуляторными влияниями на микрокровооток указывают на снижение эффективности микроциркуляции в группе

пациентов с ХОБЛ. О снижении кислородтранспортной функции крови свидетельствуют и реологические показатели и параметры ЛДФ.

*Работа выполнена в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы».*

#### Литература

1. Даниленко С.А. Микроциркуляторные нарушения в слизистой оболочке бронхов при ХОБЛ // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2010. Т. 9, №1. С.38-41.
2. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови / под ред. А.И. Крупаткина. – М., Медицина, 2005. - 125 с.
3. Муравьев А.В., Чепоров С.В. Гемореология (экспериментальные и клинические аспекты реологии крови).- Ярославль: Изд-во ЯГПУ. 2009. 178 с.
4. Саркисов К.Г., Дужак Г.В. Лазерная доплеровская флоуметрия как метод оценки состояния кровотока в микрососудах // Методология флоуметрии. 1999. С. 9-14.
5. Litt M., Korn R.E. Theory and design of disposable clinical blood viscometer // Bioreology. 1988. V. 25. P. 697-712.

### ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ДЕТЕЙ 3-4 ЛЕТ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ГОРОДА

**Е.В. Оникул**

*ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»,*

*г. Сыктывкар*

*e-mail: onikulkat@mail.ru*

Период 3-х лет в физиологии и психофизиологии называют кризисным периодом в развитии ребенка. Считается, что с 4-х летнего возраста в развитии детей начинается период первого детства и наступает период относительной стабильности в функционировании физиологических систем с дальнейшим их развитием и совершенствованием [1].

**Цель** настоящего исследования выявить возрастные особенности показателей variability сердечного ритма (BCP) у детей 3-4 лет в суровых условиях зимнего периода.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 20 детей 3-х летнего возраста и 20 детей 4-х летнего. Обследование

проведено с использованием программно-аппаратного комплекса «Поли-Спектр» в одном из детских садов г. Сыктывкара, в декабре, в период суток с 15.30 до 17.00, в знакомых для детей условиях. Регистрировали электрокардиограмму (ЭКГ) во II отведении, 100 кардиоциклов (КЦ) в положении лежа и 100 кардиоциклов после активной ортостатической пробы (АОП). Оценивались следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин); временные показатели ритма сердца (СР) - величина межсистолического *R-R*-интервала (*R-R*, с), коэффициент вариации *R-R* – интервала (CV,%); спектральные характеристики волновой структуры СР - ТР (мс<sup>2</sup>), VLF (%), LF (%), HF (%), [4]. Построены суммарные интервалограммы для показателей, полученных в положении лежа и после АОП.

Результаты обработаны с использованием пакета анализа программы Microsoft Excel 2003 и представлены как среднее арифметическое с ошибкой ( $\bar{x} \pm m\bar{x}$ ). Достоверность различий между показателями оценивали с использованием *t*-критерия Стьюдента, при уровне значимости  $p < 0,05$  [3].

**Результаты.** У детей 3 лет ЧСС составила  $106,5 \pm 1,9$  уд/мин, у детей 4 лет –  $97,2 \pm 2,1$  уд/мин. По нашим данным у четырехлетних детей, по сравнению с трехлетними детьми, ЧСС ниже на 10% ( $p < 0,05$ ). На основе данных о ЧСС можно определить средние длительности КЦ по соотношению  $\text{КЦ} = 60 / \text{ЧСС}$ . Судя по приведенным значениям ЧСС, длительность КЦ находится на уровне 0,6-0,66 для детей 4-х лет, и на уровне 0,54-0,56 для детей 3-х лет. В ответ на ортопробу в обеих выборках происходит учащение ЧСС на 5-10%, у детей 3 лет ЧСС после АОП составила -  $110 \pm 2,5$  уд/мин, для 4 лет –  $105 \pm 3,1$  уд/мин.

Колебания *R-R*-интервалов во времени отражают хронотропный эффект или изменение частоты ритмических сокращений (изменение автоматии) сердца [2]. В декабре средняя продолжительность *R-R* у детей 3 лет составила  $0,56 \pm 0,001$  с, варьирует от 0,54 до 0,6 с (рис.1-а). Коэффициент вариации *R-R*-интервала у трехлетних детей составил 8,33 % (табл.). Продолжительность *R-R* у детей 4-х лет в среднем на группу –  $0,62 \pm 0,001$  с, разброс показателей за время регистрации ЭКГ от 0,57 до 0,66 с. (рис.1 - б), коэффициент вариации *R-R*-интервала - 7,4 % (табл.). У четырехлетних испытуемых продолжительность межсистолического интервала достоверно выше на 10% ( $p < 0,05$ ).

В ответ на ортопробу длительность интервала *R-R* у трехлетних детей снизилась до  $0,53 \pm 0,001$  с и варьировала от 0,5 до 0,56 с (рис.1-а), коэффициент вариации существенно не изменился и составил 9,03 %, у четырехлетних средний показатель межсистолического интервала

снизились до  $0,57 \pm 0,001$  и варьировался от 0,53 до 0,62 с. (рис.1-б), коэффициент вариации составил 7,6 % (табл.). Выявлено достоверное снижение продолжительности R-R на 6% для трехлетних детей, на 9 % для четырехлетних ( $p < 0,05$ ).

Основные показатели variability сердечного ритма представлены в таблице.

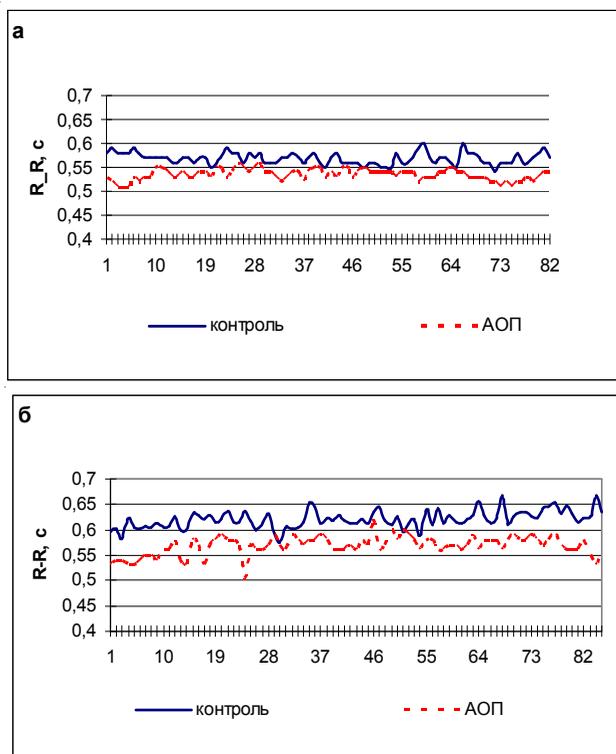


Рис. 1. Суммарные интервалограммы в положении лежа и в ответ на ортопробу в 3 года (а) и в 4 года (б).

Спектральный анализ показал следующее: в состоянии покоя суммарная мощность спектра (TR, мс) у детей обеих возрастных групп высокая и находится в пределах условной нормы [4]. Средние показатели TR для обеих возрастных групп представлены в таблице. Среди 3-х летних детей лишь трое, среди 4-х летних двое имели низкую суммарную мощность спектра до 500 мс. Не выявлено взаимосвязи между низкими

и высокими показателями TP и соотношением LF -, HF - , VLF – компонент в структуре спектра.

Таблица

Показатели вариабельности сердечного ритма у здоровых детей трех и четырех лет в покое (1) и в ответ на ортопробу (2)

Показатели ВСП	3 года		4 года	
	1	2	1	2
R-R, с	0,56±10,7	0,53±10,6*	0,62±10,8 <sup>#*</sup>	0,57±10,4 <sup>#*</sup>
CV, %	8,33±0,9	9,03±1,0	7,4±0,7	7,6±1,2
TP,мс <sup>2</sup>	2693,7±417,1	2697,9±365,9	3144±589	2802,1±643
VLF %	22,7±4,2	32,2±4,1	20,5±3,4	34,5±4,1
LF %	37,8±3,3	35±3,6	39,0±4,9	38,4±4,0
HF %	39,5±3,6	32±3,1	37,9±4,9	27,0±5,3
LF/HF	1,3±0,35	1,4±0,28	1,5±0,3	2,4±0,6

<sup>#</sup> p<0,05- достоверность различий между группами; \* p<0,05- достоверность различий между состоянием покоя и выполнением активной ортостатической пробы.

В ответ на АОП в обеих выборках отмечены разнонаправленные типы изменения общей мощности спектра и составляющих ее LF -, HF -, VLF – компонент. Как у трехлетних, так и четырехлетних выделены группы детей со снижением, так и с повышением общей мощности спектра, у 1/2 детей выполнение АОП характеризовалось увеличением VLF – компоненты на 20-50%.

**Выводы.** Несмотря на утверждение о том, что период 3-х лет является кризисным периодом в развитии ребенка, а с 4-летнего возраста наступает период относительной стабильности в функционировании физиологических систем не выявлено достоверного изменения вариабельности показателя R-R от трех к четырем годам; в ответ на АОП в обеих возрастных группах происходило снижение продолжительности межсистолического интервала на 6-9%. Вариабельность показателя R-R после выполнения АОП как у трехлетних, так и у четырехлетних существенно не изменялась. На основании результатов анализа спектральных характеристик сердечного ритма в покое и в ответ на ортостатическое воздействие не выявлено достоверных отличий между возрастными группами детей. Отмечено достоверное увеличение продолжительности R-R с возрастом (табл.).

## Литература

1. Аршавский И.А. Основы возрастной периодизации. Возрастная физиология. Руководство по физиологии. - Л.: Медицина, 1975.С. 5-67.
2. Гинецинский А.Г., Лебединский А.В. Курс нормальной физиологии. Учебник для медицинских институтов. - М. Медгиз. 1956. 738 с.
3. Лакин П.Ф. Биометрия - М.: Высшая школа, 1980. 290 с.
4. Михайлов М.В. Вариабельность сердечного ритма: опыт практического применения метода. - Иваново: Иван.гос.мед. академия, 2002. 290 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ПРОБЫ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ И ЕЕ РЕГУЛЯТОРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

**А.О. Ослякова, А.Ю. Бубнов, И.А. Тихомирова**

*Ярославский государственный педагогический университет*

*им. К.Д. Ушинского, г. Ярославль*

*e-mail: [a.oslyakova@yandex.ru](mailto:a.oslyakova@yandex.ru)*

Система микроциркуляции представляет собой мельчайшую структурно-функциональную единицу системы кровообращения. Актуальность проблемы изучения микрогемоциркуляции объясняется тем, что микрососудистое русло является местом, где, в конечном счете, реализуется транспортная функция сердечно-сосудистой системы и обеспечивается транскапиллярный обмен, создающий необходимый для нормальной жизнедеятельности организма тканевой гомеостаз [1]. Большая распространенность табакокурения продолжает оставаться одной из важных причин заболеваемости и преждевременной смертности населения, в первую очередь от болезней сердца, мозгового инсульта и злокачественных опухолей [2].

**Целью** настоящего исследования было оценить состояние микроциркуляции и особенности регуляторных механизмов микроциркуляторного кровотока у курящих лиц методом лазерной доплеровской флоуметрии с использованием дыхательной пробы.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 20 условно здоровых курящих добровольцев – лиц обоего пола в возрасте 18–21 лет, после получения информированного согласия. Оценку состояния микроциркуляции производили методом лазерной доплеровской флоуметрии с помощью компьютеризованного анализатора ЛАКК-02 исполнение 1 (НПП «Лазма», Москва). Были определены показатели базального кровотока и параметры микроциркуляции в условиях дыхательной функциональной пробы до

курения и сразу после выкуривания одной сигареты. Расчетные параметры  $M$  (постоянная составляющая перфузии),  $\sigma$  (среднеквадратическое отклонение колебаний перфузии) и  $Kv$  (коэффициент вариации) дают общую оценку состояния микроциркуляции крови. На втором этапе анализировали амплитудно-частотный спектр колебаний перфузии. По величинам амплитуд колебаний микрокровотока в конкретных частотных диапазонах оценивали состояние функционирования определенных механизмов контроля перфузии. С помощью вейвлет-анализа определяли амплитуды колебаний кровотока активного диапазона частот (эндотелиального, связанного с NO-активностью, (0,0095-0,02 Гц); нейрогенного симпатического (0,02-0,06 Гц); собственно миогенного или вазомоций (0,06-0,2 Гц) и пассивных частотных диапазонов (кардиального, или сердечного (0,6-1,6 Гц), дыхательного (0,2-0,6 Гц), а также рассчитывали нейрогенный и миогенный тонус микрососудов и показатель шунтирования.

Дыхательную вазоконстрикторную пробу, отражающую рефлекторное увеличение нейрогенного компонента стационарного тонуса сосудов, осуществляли путем 30-секундной задержки дыхания на высоте глубокого вдоха, что приводило к рефлекторной активации преганглионарных симпатических вазомоторных нейронов, к спазму приносящих микрососудов и кратковременному снижению ПМ (показатель микроциркуляции) с дальнейшим восстановлением кривой до исходного уровня [3]. По результатам пробы с задержкой дыхания рассчитывали резерв кровотока.

Статистическую обработку данных проводили с использованием параметрических критериев (после проверки на нормальность распределения), при оценке влияния курения на исследуемые показатели применяли парный  $t$ -критерий Стьюдента, различия считали достоверными при  $p < 0,05$ . Для выявления взаимосвязи между изучаемыми параметрами рассчитывали коэффициенты ранговой корреляции.

**Результаты.** При оценке базального кровотока не было выявлено различий перфузии в микроциркуляторном русле до и после выкуривания одной сигареты. Однако отмечаемое при этом повышение вариабельности микрокровотока на 47% ( $p < 0,05$ ) свидетельствует об активизации компенсаторных механизмов, направленных на сохранение кровоснабжения органов и тканей. Изменения регуляторных механизмов отражаются и в модификации характеристик активных и пассивных факторов регуляции микроциркуляции. После курения наблюдалось

достоверное повышение амплитуд активных регуляторных ритмов: были отмечены более высокие значения амплитуд эндотелиальных осцилляций на 65% ( $p<0,01$ ), нейрогенных и миогенных ритмов – на 61% и 25% соответственно ( $p<0,05$ ). Та же особенность зафиксирована и для пассивных респираторных колебаний – был отмечен рост амплитуды дыхательной волны в ЛДФ-грамме испытуемых после курения на 26% ( $p<0,05$ ). Это обстоятельство является следствием ухудшения оттока крови из микроциркуляторного русла, что может сопровождаться увеличением объема крови в веноулярном звене [3]. В физиологической интеграции управления микрокровоотком миогенный тонус является последним звеном контроля микрокровотока перед капиллярным руслом. Важным диагностическим параметром колебаний кожного кровотока является их частота. В отличие от амплитуды, частота колебаний является достаточно стабильной характеристикой, и ее изменения в сторону повышения могут свидетельствовать о росте напряженности функционирования данного регуляторного механизма [4]. Отмеченные достоверные изменения частот миогенных осцилляций на 14% ( $p<0,05$ ) и пульсовых колебаний на 29% ( $p<0,001$ ) после курения указывают на рост сократительной активности миоцитов резистивных сосудов микроциркуляции и кардиомиоцитов, т.е. на повышение напряженности работы сердечно-сосудистой системы в целом. Выявлена достоверная корреляционная взаимосвязь частоты миогенных осцилляций и интегрального показателя курения, пропорционального стажу курения и количеству сигарет, выкуриваемых за день ( $r=0,596$ ), что свидетельствует о том, что указанные неблагоприятные изменения обусловлены табакокурением.

Проведение дыхательной пробы зафиксировало достоверное снижение перфузии в микроциркуляторном русле испытуемых после курения (на 29%,  $p<0,05$ ), что говорит о более выраженной реакции на задержку дыхания. Кроме того, после выкуривания одной сигареты отмечалась выраженная тенденция к снижению резервного кровотока.

**Выводы.** Проведенное исследование продемонстрировало негативное влияние табакокурения на функционирование сердечно-сосудистой системы и снижение резервных возможностей микроциркуляции после курения.

*Работа выполнена в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.*

## Литература

1. Куприянов В.В., Караганов Я.Л., Козлов В.И. Микроциркуляторное русло. - М.: Медицина. 1975. 216 с.
2. Александров А. А. Курение и здоровье // Врач. 1998. № 2. С. 17-22.
3. Крупаткин А.И., Сидоров В.В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови. - М.: Медицина. 2005. 256 с.
4. Colantuoni A., Lapi D. Physiological background in the regulation of microvascular blood flow// Abstr. 9th World Congress for Microcirculation. Paris. France. 2010. P. 46.

## **ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ СЕЛЕНОМ ЖИТЕЛЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА**

**О.И. Паршукова**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми  
научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар  
e-mail: parshukova@physiol.komisc.ru*

Микроэлементы играют чрезвычайно важную роль в обеспечении качества жизни, участвуя во всех метаболических реакциях. К основным факторам, способным значительно повлиять на дефицит селена, относят низкое качество питания с недостаточным поступлением селена с пищей, нарушение его обмена в организме, нейтрализация вредных веществ, алкоголизм [1].

Имеется значительное количество исследований, посвященных изучению оптимального суточного потребления селена здоровыми людьми различного возраста и пола [2], максимально безопасных доз, а также содержанию селена в продуктах питания, пищевых добавках и лекарственных препаратах, коррекции селенового статуса [3]. В настоящее время практически не изучены особенности селеновой обеспеченности северян в сезонном аспекте.

**Целью** работы было выявление взаимосвязи между потреблением продуктов содержащих селен и его уровнем в крови северян.

**Материалы и методы.** Исследование сезонной динамики обеспеченности организма селеном проведено на группе здоровых юношей (18-20 лет, n=20) - военнослужащих Сыктывкарского гарнизона из подразделения учебного полка комендантской роты.

Содержание селена в сыворотке определяли флуориметрическим методом с 2,3-диаминонафталином [4]. В качестве стандарта

органической формы селена использовали сыворотку крови с известным содержанием селена «*Seronorm Trace Elements Serum, Lot M10181*» (Норвегия). Оценку фактического питания проводили методом воспроизведения 24-часового питания с использованием «Альбома порций продуктов и блюд», разработанного Институтом РАМН. Собранную информацию обрабатывали с помощью оригинальных компьютерных программ, разработанных на основе официальных таблиц химического состава пищевых продуктов [5]. Для определения наличия взаимосвязи между двумя группами показателей был проведен ранговый корреляционный анализ Спирмена.

**Результаты.** Среднегодовое значение уровня селена в сыворотке крови солдат, проходящих военную службу по призыву на европейском Севере, составило  $82,32 \pm 11,23$  мкг/л, что соответствовало нижней границе Российского среднеширотного норматива (80-140 мкг/л). В осеннее-весенний период наблюдалось постепенное увеличение уровня селена. В феврале и в марте у солдат обнаружены более высокие значения, по сравнению с другими месяцами, сывороточного селена –  $88,75 \pm 9,31$  и  $91,28 \pm 14,48$  мкг/л соответственно. С весны до середины лета происходило выраженное снижение содержания селена в крови у обследованных военнослужащих, причем минимальные значения выявлены в июле ( $54,1 \pm 6,9$  мкг/л) ( $p < 0,01$ ). В рационе питания военнослужащих продуктами, содержащими селен, были хлеб, хлебобулочные изделия, мясо и рыба. Индивидуальный корреляционный анализ выявил достоверную связь уровня селена с суточным потреблением мяса (табл. 1). Вместе с тем, корреляционных годовых связей между уровнем селена в сыворотке крови и суточным потреблением рыбы и хлеба у обследованных солдат выявлено не было ( $p > 0,05$ ).

Таблица 1

Потребление, г/сут	<i>R<sub>s</sub></i>	<i>P</i>
мясо	0,27	<0,01
рыба	0,15	<0,05
хлеб и хлебобулочные изделия	0,01	>0,05

Примечание: значения коэффициента корреляции (n=180) при уровне значимости  $p < 0,05$   $r = 0,15$ ;  $p < 0,01$   $r = 0,20$ .

В разные месяцы года обнаружены значимые корреляции между показателями фактического питания и содержанием селена в сыворотке крови у солдат на европейском Севере (табл. 2).

Таблица 2.

Месяц	n	(Rs)		
		Потребление мясо, г/сут	Потребление рыбы, г/сут	Потребление хлеба, г/сут
Январь	19	0,46*	0,46*	0,18
Февраль	20	0,09	0,01	0,07
Март	12	0,64*	-0,04	-0,26
Апрель	19	-0,09	0,09	-0,09
Май	12	-0,06	0,97**	-0,11
Июнь	12	0,38	0,62*	0,15
Июль	13	0,50	0,16	0,27
Август	13	0,21	0,52	0,08
Сентябрь	11	0,47	0,23	0,08
Октябрь	13	0,24	0,69**	-0,18
Ноябрь	17	-0,31	0,57*	-0,15
Декабрь	19	-0,15	0,02	0,20

Примечание - уровни значимости \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$

В январе отмечена достоверная связь между уровнем селена в крови и суточным потреблением мяса и рыбы, составившая в обоих случаях  $r = +0,46$  ( $p < 0,05$ ). В марте в данной группе наблюдения отмечена положительная достоверная связь содержания селена в крови с суточным потреблением мяса  $r = +0,64$  ( $p < 0,01$ ). В мае выявлена корреляционная связь между уровнем селена в крови и суточным потреблением рыбы ( $r = 0,97$ ,  $p < 0,01$ ). В летний период у обследованных солдат корреляционная связь обнаружена только в июне между содержанием селена и суточным потреблением рыбы ( $r = 0,62$ ,  $p < 0,05$ ). В осенний период обследования в группе солдат обнаружена корреляция только между содержанием селена в крови и суточным потреблением рыбы: в октябре -  $r = 0,69$ ,  $p < 0,01$ , в ноябре -  $r = 0,57$ ,  $p < 0,05$ .

По мнению ряда авторов [6] недостаток в рационе белков, как незаменимых переносчиков селена, реализуется в дефицит метионина и цистеина и приводит к глубокому дефициту селена. Поэтому низкий уровень содержания селена в сыворотке крови солдат летом можно объяснить уменьшением поступления белков в организм обследованных в этот период.

**Выводы.** На уровень селена в крови у обследованных солдат наибольшее влияние оказывало потребление продуктов животного происхождения (рыбы и мяса), по сравнению с продуктами растительного происхождения (хлеб и хлебобулочные изделия).

## Литература

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Рош М.А., Строчкова Л.С.. Микроэлементозы человека. -М.: Медицина, 1991. 496 с.
2. Решетник Л.А., Парфенова Е.О., Скальный А.В. Способы определения и методы коррекции обеспеченности селеном // Экология моря. 2000. Вып.54. С. 68-74.
3. Голубкина Н.А. Исследование роли лекарственных растений в формировании селенового статуса населения России: Автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйств. наук. - М., 1999.27 с.
4. Лебедев П.А., Лебедев А.А. Модификация спектрофлуориметрического метода определения селена крови // Химико-фармакологический журнал. 1996. Т.30, №10. С.54-55.
5. Есева Т.В. О разработке компьютерной программы для подсчета индивидуального фактического питания // Фундаментальные исследования. 2011. № 1. С.56-62.
6. Janghorbani M., Lynch N.E., Mooers C.S., Ting B.T. a Comparison of the magnitude of the selenite exchangeable pool and whole body selenium in adult rats // J.Nutr. 1990. V.120, №2. P. 190-199.

## СТРУКТУРНЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ (*LUMBRICUS TERRESTRIS*)

**Т.А. Пигалева**

*Белгородский государственный университет, г. Белгород*  
*e-mail: Prisny@bsu.edu.ru*

Клеточная составляющая системы циркуляции беспозвоночных животных является одним из малоизученных аспектов физиологии. Многообразие внутренней среды, механизмов иммунного ответа делают эту область биологии особенно привлекательной. Одна из первых работ, в которой рассмотрены механизмы хемотаксиса – это исследование движения клеток *Lumbricus terrestris* [1]. D. H. Marks, E. A. Stein и E. L. Соорег в ходе эксперимента, обнаружили миграцию целомоцитов *in vitro* к бактериям, а так же к фрагментам тела других червей (*Eisenia foetida*, *Preretima sp.*) и насекомого (*Tenebrio molitor*). Величина воздействия ответной реакции на бактерию была пропорциональна вносимой концентрации. Фагоцитоз является фундаментальной составляющей иммунных реакций, обнаружен у всех видов аннелид, которые были изучены, и наблюдался для различных типов клеток. В последующих

работах по изучению состава целомической жидкости особое внимание уделялось изучению отдельных клеток *Lumbricus terrestris* [3], изменению количественного соотношения различных видов целомоцитов [4], трансплантационному иммунитету [2]. Детальное описание клеточного состава целомической жидкости *Lumbricus terrestris* были опубликованы Е. А. Stein и Е. L. Cooper в 1978 г [5].

**Материалы и методы.** Для проведения исследования земляные черви *Lumbricus terrestris* были собраны осенью 2010 года, содержали животных в условиях, приближенных к реальным. Почву поддерживали во влажном состоянии. Кормление червей не проводили. Кровь получали путем отбора из спинного или брюшного сосуда микропипеткой. Мазки готовили по стандартной методике, окраску проводили азуэрозином по Романовскому, адаптированную нами непосредственно для дождевого червя.

Оставшуюся часть крови помещали во влажную камеру, где наблюдали за движением клеток и поведением при добавлении чужеродных объектов под инвертированным микроскопом Nikon DIGITAL ECLIPSE Ti-E, до тех пор, пока клетки не погибали. Так же вводили суспензию латекса непосредственно в тело червя, после чего выявляли фагоцитирующие клетки. Все измерения были осуществлены при помощи анализатора изображений «ВидеоТест» (ООО «Микроскоп Сервис», г. Санкт-Петербург).

**Результаты.** В результате проведенных исследований клетки крови *Lumbricus terrestris* были разделены на несколько предварительных групп. Обобщив все виды наблюдений, выделили общие 7 типов клеток

Тип 1 – большие амебовидные клетки (18,09 мкм), цитоплазма заполнена большим количеством вакуолей. Ядро относительно небольшое (7,26 мкм), располагается эксцентрично. Клетки отличаются активным перемещением, по стеклу не расплываются. Отмечаются клетки секретирующие содержимое вакуолей во внешнюю среду.

Тип 2 – большие амебовидные клетки (18,66 мкм), цитоплазма заполнена крупными вакуолями. Ядро небольшое, располагается периферийно. Клетки расплываются по стеклу, после чего уже не способны к активному движению.

Тип 3 – большие клетки (27,44 мкм), овальной формы с четкими контурами, клетки полностью заполненные гранулами (темными и светлыми). Иногда гранулы маскируют небольшое, эксцентрично расположенное ядро (6,89 мкм). Клетки не способны к образованию псевдоподий.

Тип 4 – средние амёбовидные клетки (15,49 мкм), цитоплазма заполнена крупными и мелкими темными гранулами. Ядро (6,35 мкм) располагается как в центре, так и на периферии. Клетки способны на адгезию к стеклу, активное перемещение отсутствует.

Тип 5 – округлые клетки с четкими контурами (12,51 мкм). Ядро овальное (6,15 мкм) занимает периферическое положение. Цитоплазма содержит темные гранулы и светлые вакуоли. Клетки активно не перемещаются, но способны выпускать длинные филоподии.

Тип 6 – округлые клетки с четкими контурами (9,73 мкм). Ядро занимает периферийное положение, овальное, относительно крупное. Цитоплазма гомогенная. Клетки способны выпускать филоподии.

Тип 7 – небольшие округлые клетки (6,13 мкм), цитоплазма относительно гомогенная. Ядро круглое, цитоплазма образует светлый, узкий ободок вокруг ядра.

По способности к передвижению клетки крови червя можно разделить на способные к активному перемещению, способные к выпячиванию псевдоподий и не способные к выпячиванию псевдоподий. К первой группе относятся большие амёбовидные клетки (тип 1) , к третьей – наиболее крупные клетки, заполненные темными гранулами, ко второй – все остальные клетки.

Изучение фагоцитарной активности показало, что, несмотря на гипотетическую способность амёбоцитов к фагоцитозу, клетки не проявляли фагоцитарной активности при добавлении дрожжей или суспензии латекса к цельной крови *in vitro*.

При добавлении физиологического раствора к цельной крови, клетки активнее перемещаются и распластаются по стеклу, нежели в цельной крови. Усиление двигательной активности наблюдали так же и при добавлении дрожжей, амёбоциты, увеличивали количество псевдоподий и вакуолей внутри клеток, некоторые клетки «ощупывали» псевдоподиями чужеродные объекты, но без непосредственного фагоцитоза. Похожую реакцию наблюдали и при добавлении латекса к крови во влажной камере. Возможно, клеткам необходимо большее количество времени для начала захвата и элиминацию чужеродного материала или большая ответственность возлагается на гуморальные факторы. Так, при введении латекса непосредственно в тело *Lumbricus terrestris*, через 20 минут он заполнял все клетки. Не исключено, что клетки дрожжей не представляют опасности для организма червя.

**Выводы.** В результате проведенных исследований выделено 7 типов клеток, что подтверждено изучением структурных и функциональных особенностей гемоцитов *Lumbricus terrestris*.

## Литература

1. Marks D. H., Stein E. A., Cooper. E. L. Chemotactic attraction of coelomocytes to foreign tissue // *Dev. Comp. Immunol.* 1979. № 3. P. 277-285.
2. Linthicum D.S., Stein E.A., Marks D.H., Cooper E.L. Electron-microscopic observation of normal coelomocytes from the earthworm, *Lumbricus terrestris* // *Cell Tissue Res.* 1977. № 185. P. 315-330.
3. Roots B.J. Some observation on chloragogenous tissue of earthworms // *Comp. Biochem. Physiol.* 1960. № 1. P. 26.
4. Stein E.A., Avtalion R.R., Cooper E.L. The coelomocytes of the earthworm *Lumbricus terrestris*: Morphology and Phagocytic Properties. // *J. Morph.* 1977. № 153. P. 467-478.
5. Stein E.A., Cooper E.L. Cytochemical observation of coelomocytes from the earthworm, *Lumbricus terrestris* // *Histochemical. Journal.* 1978. № 10. P. 657-678.

## УРОВЕНЬ МАЛОНОВОГО ДИАЛЬДЕГИДА И ФЕРМЕНТАТИВНОЕ ЗВЕНО АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ПЛАЗМЫ КРОВИ И ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ РАКЕ ШЕЙКИ МАТКИ

**Л.В. Полуднякова, Д.Р. Арсланова, О.С. Воронова, Т.В. Абакумова, Ю.В. Бешенова**

*Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск*  
*e-mail: mila-3@rambler.ru*

Проблема заболеваемости раком шейки матки (РШМ) на протяжении многих лет не утрачивает своей актуальности. Рак шейки матки занимает второе место в структуре онкологических заболеваний женских половых органов и в возрастной группе от 15 до 54 лет является доминирующим среди женского генитального рака [1]. В последние годы наиболее популярна свободнорадикальная теория, объясняющая широкий круг патологических процессов, включая злокачественные новообразования [3]. Известно, что свободные радикалы являются одним из канцерогенных факторов, присутствуя на всех стадиях развития опухоли [5]. Они обладают высокой активностью и способны вызывать повреждение липидного бислоя клеточных мембран и молекул ДНК [2]. Прогрессивный рост опухоли влияет на общее состояние организма, что находит отражение в системных изменениях гомеостаза.

В области экспериментальной онкологии незаменимыми моделями для исследований являются перевиваемые опухоли [4]. Одна

из них - модель РШМ-5. Литературных данных относительно изменения параметров системы перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита (ПОЛ-АО) в крови экспериментальных животных – опухоленосителей с РШМ-5 мы не обнаружили. Однако они представляют интерес не только при изучении взаимодействия «организм - опухоль», но и для последующей оценки эффективности терапии и прогноза заболевания.

**Целью** работы явилось изучение уровня ПОЛ и активности ферментов антиоксидантной системы в плазме крови и эритроцитах при экспериментальном раке шейки матки.

**Материалы и методы.** Экспериментальная модель РШМ-5 (культура ткани получена в банке штаммов Российского онкологического научного центра им. Н.Н.Блохина) была воспроизведена на самках беспородных мышей в возрасте 2,5-3 месяцев. Перевивка опухолей осуществлялась по общепринятой методике. Подкожно в область подмышечной впадины прививали взвесь опухолевой ткани на растворе Хенкса объемом 0,5 мл. На 21-е сутки эксперимента отбирали животных с развившимися, хорошо пальпируемыми одиночными опухолевыми узлами.

Для биохимического исследования была взята стабилизированная кровь опытных животных. Контролем служила кровь здоровых половозрелых самок мышей. В плазме крови и эритроцитах оценивали концентрацию малонового диальдегида (МДА) по Л.И.Андреевой (1988); активность каталазы, глутатион-редуктазы (ГР) по А.И.Карпищенко (1999) и супероксиддисмутазы (СОД) по Nishikimi (1972). Полученные данные обработаны с помощью программы Stata v.6.0 с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни. За достоверность различий принималось значение  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Установлено, что уровень МДА, вторичного продукта ПОЛ, в плазме крови мышей с РШМ-5 статистически значимо выше по сравнению с контролем ( $2,24 \pm 0,23$  против  $1,46 \pm 0,1$  мкмоль/л). При этом активность ГР в плазме у животных опытной группы тоже выше, чем в контроле ( $0,21 \pm 0,08$  против  $0,07 \pm 0,02$  ммоль/(минхл)), а активность каталазы оказалась ниже контрольного показателя ( $0,048 \pm 0,01$  против  $0,09 \pm 0,027$  ммоль/(минхл)).

Оценка параметров системы ПОЛ-АО в эритроцитах показала, что уровень МДА в эритроцитах крови мышей с экспериментальной опухолью по сравнению с контролем достоверно увеличен ( $251,06 \pm 18,63$  против  $204,30 \pm 7,90$  мкмоль/л в контроле). Один из главных компонентов антиоксидантного звена в эритроцитах - супероксиддисмутаза достоверно увеличивает свою активность по сравнению с контролем

( $8,19 \pm 2,43$  у.е. против  $5,13 \pm 0,67$  у.е.). Активность каталазы незначительно повысилась ( $18,56 \pm 0,93$  против  $17,01 \pm 1,03$  ммоль/(минхл) в контроле). Уровень активности ГР в эритроцитах у животных с РШМ-5 оказался ниже, чем в контроле ( $0,123 \pm 0,12$  против  $0,185 \pm 0,02$  ммоль/минхл).

**Выводы.** При экспериментальном раке шейки матки в период интенсивного роста опухоли в крови повышается уровень МДА и наблюдается разнонаправленная динамика изменения компонентов ферментативного звена антиоксидантной системы защиты.

*Работа поддержана грантом ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013гг» П 338 от 7.05.2010 г.*

#### Литература

1. Бочарникова Н.Б., Важенин А.В., Васильева Т.А. Методы остановки кровотечений из опухоли шейки матки (обзор литературы) // Сибирский онкологический журнал. 2010. № 2 (38). С.72- 76.
2. Дерябина О.Н. Угнетающее влияние мелатонина и метформина на канцерогенез, индуцируемый бензапиреном в различных тканях самок мышей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2010. 22 с.
3. Зенков Н.К., Ланкин В.З., Меньшикова Е.Б. Окислительный стресс: Биохимические и патофизиологические аспекты. - М.: МАИК «Наука / Интерпериодика», 2001.- 343 с.
4. Попова Н.А. Модели экспериментальной онкологии // Соросовский образовательный журнал. 2000. №8. С. 33-38.
5. Kramer K. Antioxidanzien in der Onkologie // Onkologie. 1994. №3. P.76-83.

#### МОДУЛЯЦИЯ ХОРИОНИЧЕСКИМ ГОНАДОТРОПИНОМ ЭКСПРЕССИИ ИНДОЛАМИН-2,3-ДИОКСИДАЗЫ (IDO) МОНОЦИТОВ ЖЕНЩИН. РОЛЬ ПРОТЕИНКИНАЗЫ А

**С.А. Заморина<sup>1,2</sup>, К.С. Попкова<sup>1</sup>**

*Пермский государственный университет<sup>1</sup>, г. Пермь,*

*Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН<sup>2</sup>, г. Пермь,  
e-mail: mantissa7@mail.ru*

Объяснение причин толерантности иммунной системы матери к генетически чужеродному плоду является актуальной проблемой репродуктивной иммунологии, в рамках которой важнейшим направлением является анализ роли гормонов в регуляции иммунитета. Хорионический гонадотропин (ХГ) является ключевым гормоном с

позиций сохранения и нормального развития беременности, одновременно обладая выраженным иммуномодулирующим действием. Существенным фактором поддержания иммунологической толерантности является фермент индоламин-2,3-диоксигеназа (IDO), который катализирует триптофан [1]. Известно, что формирование периферической толерантности происходит за счет экспрессии IDO антигенпрезентирующими клетками, к которым в частности, относятся моноциты периферической крови [2]. Известно несколько механизмов иммуносупрессивного действия, связанных с активностью IDO [3, 4, 5]. Во-первых, это дефицит триптофана в зоне непосредственного контакта Т-лимфоцитов и клеток синцитиотрофобласта; во-вторых, ингибирование вазоконстрикции и активации макрофагов; в-третьих, гибель Т-лимфоцитов из-за выделения побочных продуктов IDO-реакции, таких как кинуренин, 3-гидроксикинуренин и 3-гидроксиантралиловая кислота.

**Цель работы** - изучение влияния хорионического гонадотропина на продукцию IDO моноцитами периферической крови женщин, а также оценка роли протеинкиназы А (ПКА) в реализации эффектов хорионического гонадотропина.

**Материалы и методы.** В работе использовали суспензию мононуклеарных лейкоцитов периферической крови (МПК) здоровых небеременных женщин репродуктивного возраста в фолликулярной фазе менструального цикла (n=9). Клеточную суспензию ( $1 \times 10^6$  мл) инкубировали с гормоном в дозах, соответствующих I и III триместру беременности (100 МЕ/мл и 10 МЕ/мл, соответственно) в течение часа при 37°C. Для расшифровки механизма действия ХГ в исследовании применяли блокатор ПКА Н-89 («ICN Ph», США) в концентрации 10 мкМ/мл [6].

Активность IDO в МПК определяли спектрофотометрически по изменению концентрации кинуренина – первого стабильного метаболита пути распада триптофана [7]. Для этого МПК, стимулированные липополисахаридом (ЛПС, «Sigma», США) в дозе 0,1 нг/мл, культивировали в растворе Хенкса, содержащем триптофан, в течение 4 ч, после чего измеряли оптическую плотность при длине волны 492 нм на многоканальном спектрофотометре Biohit BD 800 («Bio-Tek Instruments, Inc.», США). Статистическая обработка данных проводилась с помощью *t*-критерия Стьюдента.

**Результаты.** Установлено, что ХГ усиливает активность IDO в ЛПС-стимулированных МПК только в высокой дозе (100 МЕ/мл), соответствующей I триместру беременности (табл). В то же время, низкая доза гормона (10 МЕ/мл), соответствующая II-III триместру беременности не влияла на активность IDO. Важно отметить, что с точки

зрения формирования иммунологической толерантности критическое значение имеет именно I триместр, так как на 7-11 неделе беременности наблюдается пик экспрессии антигенов гистосовместимости отцовского гаплотипа клетками плода. Таким образом, повышение активности IDO в этот период под действием ХГ может приводить к формированию локальной иммуносупрессии. Для изучения механизма действия ХГ блокировали ПКА, участвующую в реализации сигнала с ЛГ/ХГ-рецептора. Показано, что стимулирующий эффект высокой дозы ХГ полностью отменялся в условиях блокады ПКА, что свидетельствует о вовлечении гормонального рецептора (табл.).

Таблица.

Влияние ХГ на продукцию IDO МПК. Роль ПКА

<i>Экспериментальное воздействие</i>	<i>n</i>	<i>Концентрация кинуренина, мкМ</i>
Контроль	9	6,02 ± 0,841
ХГ10 (МЕ/мл)	9	7,43 ± 0,965
ХГ100 (МЕ/мл)	9	9,17 ± 1,074*
Н-89	9	5,98 ± 0,603
ХГ10 (МЕ/мл) + Н-89	9	7,54 ± 0,681
ХГ100 (МЕ/мл) + Н-89	9	8,44 ± 0,534

\* – достоверные ( $p < 0,05$ ) различия по парному *t*-критерию Стьюдента в сравнении с контролем.

**Выводы.** Установлено, что ХГ в дозе, соответствующей I триместру, повышает экспрессию IDO МПК, и этот эффект реализуется ПКА. Суммируя вышесказанное, ХГ может являться одним из факторов, способствующих поддержанию иммунологической толерантности при беременности посредством усиления активности IDO.

*Научный руководитель работы профессор, д.м.н. С.В. Ширшев.*

*Работа поддержана программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Молекулярная и клеточная биология».*

#### Литература

1. Ширшев С.В. Иммунология материнско-фетальных взаимодействий. - Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 582 с.
2. Munn D.H., Shafizadeh E., Attwood J.T., Bondarev I., Pashine A., Mellor A.L. Inhibition of T-cell proliferation by macrophage tryptophan catabolism // J. Exp. Med., 1999. V. 189. P. 1363-1372.

3. Mellor A.L., Munn D.H. Tryptophan catabolism prevents maternal T-cells from activating lethal anti-fetal immune responses // J. Reprod. Immunol. 2001. V. 52. P. 5-13.
4. Thellin O., Coumans B., Zorzi W., Igout A., Heinen E. Tolerance to the foeto-placental “graft”: ten ways to support a child for nine months // Curr. Opin. Immunol. 2000. V. 12. P. 731-737.
5. Kanellopoulos-Langevin C., Caucheteus S.M., Verbeke P., Ojcius D.M. Tolerance of the fetus by the maternal immune system: role of inflammatory mediators at the feto-maternal interface // Reprod. Biol. Endocrinol. 2003. V.1. P. 1-6.
6. Parvathenani L.K., Buescher E.S., Chacon-Cruz E., Beebe S.J. Type I cAMP-dependent Protein Kinase Delays Apoptosis in Human Neutrophils at a Site Upstream of Caspase-3 // J. Biol. Chem. 1998. V. 273, T.12. P.6736-6743.
7. Braun D., Longman R.S., Albert M.L. A two-step induction of indoleamine 2,3 dioxygenase (IDO) activity during dendritic-cell maturation // Blood. 2005. V. 106. P. 2375-2381.

## СТАНОВЛЕНИЕ СИНДРОМА СТРЕССОРНОГО ОТВЕТА В ФИЛОГЕНЕЗЕ

**Е.Н. Потылицына**

*Вологодский Государственный Педагогический Университет,  
г. Вологда*

*e-mail: aljonarik@yandex.ru*

Функция стресса имеет длительную историю формирования в филогенезе. Еще на ранних ступенях произошло формирование комплекса биохимических реакций, которые известны под названием клеточного стрессорного ответа на действие внеклеточных раздражителей - стрессоров [4]. Реакции адаптации одноклеточных организмов:

1) Реакция краткосрочной адаптации: сенсоры на плазматической мембране клеток и холестерин с его уникальными физико-химическими свойствами. Когда окружающая среда становится неблагоприятной для одноклеточных и это определяют сенсоры на плазматической мембране, клетки синтезируют дополнительное количество холестерина и вставляют его в наружный монослой мембраны между молекулами фосфатидилхолина.

2) Реакция длительной адаптации: чем ниже температура, при которой живут одноклеточные, тем больше двойных связей содержат жирные кислоты в молекуле фосфатидилхолинов.

Совершенствование одноклеточных организмов одновременно явилось и основой развития многоклеточных [2].

В каждом многоклеточном организме, независимо от уровня его развития, клетки сохранили все те функциональные особенности, которыми они обладали миллионы лет назад и обладают одноклеточные в природе и в настоящее время.

Изложено мнение, согласно которому в филогенезе формирование многоклеточных организмов происходило по пути: одноклеточные (клетки) - паракринное сообщество клеток (структурно-функциональная единица будущих органов) - орган - система органов. Таким образом, первым функциональным единением клеток стали паракринно регулируемые сообщества, когда некоторые клетки начали выступать в качестве регуляторов путем синтеза и секреции ими гуморальных медиаторов с постепенным формированием пула реагирующих на медиаторы клеток. Совершенствование регуляторных процессов и взаимоотношения клеток послужило основой для формирования регуляторных систем на уровне органов и организма [2].

Каждое паракринное сообщество состоит из:

1. клеток, обеспечивающих специфичную функцию и далее определяющих особенности отдельных анатомически обособленных органов;

2. локального перистальтического насоса, который осуществляет регуляцию перфузии межклеточной среды в сообществе клеток;

3. клеток рыхлой соединительной ткани, которые реализуют биологическую функцию поддержания «чистоты» межклеточной среды в сообществе, т.е. функцию «эндэкологии», которая включает в себя врожденный клеточный иммунитет, синдромы стрессорного ответа и системного воспалительного ответа [2].

В формировании синдрома стрессорного ответа выделяют пять сопряженных элементов:

1) Мобилизация функции клеток путем активации филогенетически раннего повышения в цитозоле концентрации ионов  $Ca^{2+}$  и активности специфичных протеиназ и пептидаз;

2) Усиление синтеза катехоламинов и глюкокортикоидов, которые, действуя рецепторно, увеличивают в межклеточной среде содержание субстратов для выработки клетками энергии - глюкозы и неэтерифицированных жирных кислот в ассоциации с липидпереносящим белком альбумином;

3) Неспецифическая активация большинства клеток организма в форме усиления энергетического обмена;

4) Специфическое перераспределение кровотока между органами, принимающими разное участие в реализации стрессорного ответа [1];

5) При благоприятном исходе синдрома стрессорного ответа вслед за фазой активированного катаболизма формируется более длительная анаболическая фаза, которая и обеспечивает в конечном итоге адаптацию к действию разных стрессорных факторов.

Биологическая функция стресса является функциональным единением синдрома стрессорного ответа и стресслимитирующего синдрома.

На уровне паракринно регулируемых сообществ клеток элементами стресслимитирующей системы являются:

1. Наиболее древние - локальные регуляторные системы, включающие простагландины, лейкотриены и другие производные эйкозопентаеновой эссенциальной полиеновой жирной кислоты. Ограничивают чрезмерный синдром стрессорного ответа, уменьшая вероятность повреждения органов и тканей.

2. NO - основной фактор стресслимитирующего синдрома. Основное действие NO реализовано в рамках его основной функции - ограничения синтеза катехоламинов в мозговом слое надпочечников [5]. При стрессе синтез NO возрастает также в самих нейронах, сочетанно с синтезом норадреналина. Секреция кортиколиберина нейронами гипоталамуса при действии ацетилхолина, холиномиметических препаратов и интерлейкинов (ИЛ) опосредовано именно NO. Оксид азота определяет активность стресслимитирующего синдрома. Угнетение синтеза NO является условием формирования гиперактивного ответа и развития патологических последствий.

Следовательно, активность NO-синтазы и продукция NO являются фактором, который способен регулировать *in vivo* синдром стрессорного ответа адекватно действию стрессоров, тормозить формирование гиперактивного ответа с нежелательными последствиями. На самых ранних ступенях филогенеза NO стал основным фактором релаксации гладкомышечных клеток артериол мышечного типа (периферических перистальтических насосов).

3. Группы нейронов, продуцирующие  $\gamma$ -аминомасляную кислоту (ГАМК) и опиоидные пептиды. ГАМК способна тормозить действие нейронов головного и спинного мозга; действие опиоидных пептидов реализовано путем угнетения продукции нейронами кортиколиберина и синтеза в них норадреналина. Рецепторы для ГАМК и опиоидных пептидов располагаются на аксонах симпатических нейронов в органах

и тканях, они ограничивают высвобождение катехоламинов и их действие [1].

Биологическая реакция стресса — это реакция адаптации, которая на ранних ступенях филогенеза сформирована на уровне гуморальной регуляции [3]. На более поздних ступенях филогенеза механизмы реализации функции стресса были дополнены регуляторным действием симпатической нервной системы. Филогенетически ранние реакции адаптации сохранили все клетки у холоднокровных (пойкилотермных) и теплокровных (гомойотермных) животных.

**Выводы.** Таким образом, современный организм имеет механизмы для быстрой и эффективной ответной реакции на острый стресс. Если нужный результат не достигнут и стрессорное воздействие продолжается, то проявляются филогенетически более древние защитные системы, сформированные уже на уровне паракринных сообществ.

#### Литература

1. Титов В.Н. Биологическая функция стресса, врожденный иммунитет, реакция воспаления и артериальная гипертония// Клиническая лабораторная диагностика. 2008. № 10. С. 3.
2. Титов В.Н. Паракринные сообщества клеток. Физиология, клиническая биохимия и диагностика нарушенных функций // Клиническая лабораторная диагностика. 2009. № 9. С. 22.
3. Селье Г. Очерки об адапционном синдроме. - М.: Медгиз. 1960.
4. Asea A. // Exerc. Immunol. Rev. 2005. Vol.11. P. 34-35.
5. Escobales N., Crespo M.J. // Curr. Vasc. Pharmacol. 2005. Vol.3 № 3. P. 231-246.

#### КОМПОНЕНТНЫЙ АНАЛИЗ СВЕРХМЕДЛЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПОТЕНЦИАЛОВ В ПЕРВИЧНЫХ КОРКОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВАХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ ГОЛОВНОГО МОЗГА

**К.С.Пугачев, А.А.Кребс, И.В. Филиппов, В.Е. Варенцов**

*Ярославская государственная медицинская академия, г. Ярославль  
e-mail: kspugachev@mail.ru*

Сверхмедленная биоэлектрическая активность головного мозга в настоящее время изучена недостаточно [2]. Особый интерес представляет исследование роли сверхмедленных колебаний потенциалов (СМКП) в механизмах анализа афферентной сенсорной

информации на уровне сенсорных представительств головного мозга, а также нейрофизиологических механизмов регуляции динамики СМКП [1, 3, 4].

**Цели работы** – (1) изучение и анализ динамики СМКП в корковых представителях зрительной, слуховой и вкусовой сенсорных систем головного мозга: в первичной зрительной коре (ПЗК), в первичной слуховой коре (ПСК) и вкусовой коре (ПВК) до и после последовательной электростимуляции соответствующих таламических отделов (латерального и медиального коленчатых тел, ЛКТ и МКТ; заднесрединного нижнего ядра таламуса, ЗСНЯТ); (2) исследование влияний на динамику СМКП ПЗК, ПСК и ВК контактной электростимуляции некоторых нейромедиаторных центров: голубого пятна (ГП), дорсального ядра шва (ДЯШ), базального крупноклеточного ядра (БКЯ), а также нижнего срединного ядра миндалины (НСЯМ).

**Материалы и методы.** Хронические эксперименты проведены на 60 самцах взрослых крыс альбиносов. В ПЗК, ПСК, ВК и в подкорковые структуры были стереотаксически имплантированы золотые электроды. Спустя 14 суток производилась последовательная контактная электростимуляция подкорковых представительств зрительной, слуховой и вкусовой сенсорных систем, нейромедиаторных центров, а также миндалины и оценивались изменения динамики СМКП в соответствующих корковых представителях, всего проведено 120 повторных экспериментов, по 2 записи на каждом животном. Записи СМКП, полученные в ходе экспериментов, подвергались быстрому преобразованию Фурье с целью оценки их спектральной мощности, затем проводилось алгебраическое усреднение спектрограмм. Статистическая значимость отличий алгебраически усредненных спектрограмм ПЗК, ПСК и ВК до и после электростимуляции ЛКТ, МКТ и ЗСНЯТ, соответственно; а также спектрограмм ПЗК, ПСК и ВК до и после электростимуляции ГП, ДЯШ, БКЯ и НСЯМ, соответственно, оценивались статистически, а отличия с  $p < 0,05$  (по критерию Стьюдента) рассматривались как статистически значимые.

**Результаты.** Установлено, что контактная электростимуляция ЛКТ, МКТ и ЗСНЯТ приводила к статистически значимому нарастанию спектральной мощности преимущественно секундного диапазона СМКП (0,1-0,3 Гц) в первичных корковых представителях сенсорных систем (ПЗК, ПСК и ВК, соответственно). С учетом полученных нами ранее данных о связи динамики секундных волн ПЗК, ПСК и ВК с переработкой соответственно зрительных, слуховых и вкусовых сенсорных стимулов [1, 3], можно предположить, что

секундные СМКП в корковых представительствах зрительной, слуховой и вкусовой систем головного мозга, отражают специфические нейрофизиологическими механизмами переработки соответствующей сенсорной информации, участвуя в регуляции прямых взаимодействий в таламо-кортикальных системах головного мозга. Также при участии перестроек секундного диапазона СМКП осуществляются ассоциативные кроссодальные процессы переработки сенсорной информации, что может служить основой для формирования единого целостного ощущения путем интеграции сенсорных стимулов различных модальностей.

Выявлено, что в результате электростимуляции ГП, ДЯШ и БКЯ возникали статистически значимые изменения динамики преимущественно многосекундных СМКП (0,0167-0,04 Гц) во всех изученных корковых представительствах сенсорных систем (ПЗК, ПСК и ВК). Эти данные указывают на неспецифический характер перестроек многосекундных волн указанных корковых представительств сенсорных систем, в частности, очевидно, многосекундные СМКП преимущественно отражают циклические изменения возбудимости нейронов неокортекса, связанные с восходящими норадренергическими (ГП), серотонинергическими (ДЯШ) и ацетилхолинергическими (БКЯ) влияниями соответствующих нейромедиаторных центров на ПЗК, ПСК и ВК.

Обнаружено, что контактная электростимуляция НСЯМ оказывает значимые влияния как на секундные СМКП ПЗК, ПСК и ВК, так и на динамику многосекундных СМКП указанных корковых областей, что предполагает участие влияний со стороны миндалины в регуляции как специфических процессов переработки сенсорной информации в корковых представительствах зрительной, слуховой и вкусовой отделах сенсорных систем, так и на вклад амигдаларно-корковых влияний в регуляцию уровня возбудимости нейронов ПЗК, ПСК и ВК, а значит и в глобальной регуляции функциональных состояний первичных корковых представительств сенсорных систем головного мозга.

#### **Выводы.**

1. Впервые обнаружено, что секундный и многосекундный диапазоны СМКП принимают участие в деятельности ПЗК, ПСК и ВК.
2. Впервые установлено, что секундные СМКП в ПЗК, ПСК и ВК отражают специфические и ассоциативные кроссодальные нейрофизиологические механизмы переработки афферентной соответственно зрительной, слуховой и вкусовой сенсорной информации.

3. Впервые выявлено, что многосекундные СМКП отражают периодические циклические колебания глобального уровня возбудимости нейронов ПЗК, ПСК и ВК (что может объяснить механизмы регуляции сенсорного внимания) и возникают вследствие влияний различных нейромедиаторных центров (ГП, ДЯШ, БКЯ) и/или миндалины.

*Данная поисковая научно-исследовательская работа проведена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, а также при поддержке гранта У.М.Н.И.К. 2009 проект № 9595.*

#### Литература

1. Филиппов И.В., Кребс А.А., Пугачев К.С. Сверхмедленная биоэлектрическая активность структур слуховой системы головного мозга // Сенсорные системы. 2006. Т. 20, № 3. С. 238-244.
2. Bullock T.H. Slow potentials in the brain: still little understood but gradually getting analytical attention // Brain Res Bull. 1999. V 50. P. 315-316.
3. Filippov, I.V., Williams, W.C., Krebs, A.A., Pugachev, K.S. Dynamics of infraslow potentials in the primary auditory cortex: Component analysis and contribution of specific thalamic-cortical and non-specific brainstem-cortical influences // Brain Res. 2008. V. 1219. P. 66-67.
4. Nir Y., Mukamel R., Dinstein I., Privman E., Harel M., Fisch L., Gelbard-Sagiv H., Kipervasser S., Andelman F., Neufeld M. Y., Kramer U., Arieli A., Fried I., Malach R. Interhemispheric correlations of slow spontaneous neuronal fluctuations revealed in human sensory cortex // Nature Neuroscience. 2008. V. 11, N 9. P. 1100-1108.

#### ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО И УМСТВЕННОГО УТОМЛЕНИЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

**А.И. Рабаданова, Г.Р. Мурадова, З.С. Абачарова, Р.А. Ахмедов**

*Дагестанский государственный университет, г. Махачкала  
e-mail: lone\_78@mail.ru*

Известно, что как умственная, так и физическая работоспособность человека обеспечивается, прежде всего, функциональным состоянием нервной системы и различных взаимодействующих между собой мозговых структур [1]. ЭЭГ - признаки, отражая нейрохимические процессы мозга, могут охарактеризовать

особенности выхода из измененного состояния с минимизацией отрицательных последствий для организма.

Одним из центральных вопросов проблемы утомления с точки зрения выяснения механизмов, лежащих в ее основе, является определение локализации первично возникающих сдвигов в работающем организме.

Согласно одной гипотезе, при физической и умственной деятельности сдвиги, приводящие к утомлению, первично развиваются в коре головного мозга и выражаются в снижении работоспособности корковых нейронов, в результате чего обычная работа оказывается сверхсложным стимулом и вызывает в корковой зоне регуляции функций запредельное торможение [2].

В соответствии с другой точкой зрения [3], функциональные изменения в коре больших полушарий при физическом и умственном утомлении возникают вследствие влияния на нее подкорковых отделов, в которых первично развивается утомление.

В связи с этим, оценка состояния мозга по данным ЭЭГ имеет важное значение для определения особенностей воздействия тех или иных факторов на деятельность мозга и на организм человека в целом.

**Целью** исследования является сравнительное изучение влияния физического и умственного утомления на показатели электроэнцефалограммы, отражающих особенности изменения функционального состояния коры больших полушарий головного мозга.

**Материалы и методы.** В эксперименте по влиянию физических и умственных нагрузок на ЭЭГ принимали участие 20 студентов-добровольцев. ЭЭГ регистрировали в виде непрерывной записи величин разности потенциалов между двумя точками головного мозга. Использовали физическую нагрузку в виде многократных приседаний до развития состояния утомления и после уроков физкультуры, а также умственное утомление, для чего производилась регистрация электрической активности до занятий и после 4-й пары. Методика разработана на биологическом факультете Дагестанского государственного университета.

Точное расположение электродов устанавливали, пользуясь международной системой «10-20». При этом электроды устанавливали на областях черепа: лобной (F), затылочной (O), теменной (P), области центральной борозды (C). Нечетные номера точек отведения относятся к левому, четные – к правому. Использовали монополярное отведение потенциалов с помощью электроэнцефалографа «МИЦАР-ЭЭГ 202-1» (Россия).

С использованием программного обеспечения электроэнцефалографа производился спектральный анализ ЭЭГ. Для детальной обработки всего массива данных и проведения статистических расчетов использовался специально созданный пакет программ. Расчеты и хранение программ и данных производились на IBM PS.

**Результаты.** Установлено, что при регистрации ЭЭГ при выполнении непродолжительной (4-8 мин) работы с приседаниями (20 раз) у большинства испытуемых не наблюдалось существенных изменений в электрической активности головного мозга. После утомительной физической нагрузки (после уроков физкультуры) на ЭЭГ появлялись медленноволновые составляющие. Характер изменений ЭЭГ при мышечной работе зависел от ее интенсивности и продолжительности.

В исследованиях по выявлению отличий в биоэлектрической активности коры головного мозга при ее регистрации до занятий и после четвертой пары, т.е. в состоянии умственного утомления также как и после физических нагрузок было отмечено увеличение спектра медленных волн до 55%.

Медленные волны на ЭЭГ типа тета и дельта, возникающие при физическом и умственном утомлении, внешне напоминают патологическую симптоматику. Однако они характеризуются временным преходящим характером и связаны с истощением энергетических ресурсов. После острых умственных и физических нагрузок ЭЭГ восстанавливается до исходной нормы в тот же день через разное время в зависимости от интенсивности выполненной работы.

Умственная работа характеризуется преимущественным участием в ней второй сигнальной системы [4], что и накладывает свои отпечатки на изменения в биоэлектрической активности головного мозга при этом виде деятельности. Анализ сдвигов спектров составляющих ритмов ЭЭГ при умственной нагрузке выявил блокирование альфа-ритма или даже полное его исчезновение, сопровождающееся увеличением бета-активности. У большинства добровольцев отмечался высокий процент выраженности (75-90%) быстрых волн. При этом длительность блокирования альфа-ритма соответствует продолжительности утомления.

Известно, что снижение работоспособности, обозначаемое термином «утомление», определяется как расходом энергетических ресурсов, так и торможением корковых центров [2]. Утомление создает условия, при которых головной мозг перестает генерировать электрические потенциалы, характерные для его оптимального состояния [4]. Ритм покоя становится менее регулярным, начинается замещение его более медленными волнами. Можно предположить, что в условиях

общего утомления ухудшается аналитико-синтетическая деятельность головного мозга, в том числе сенсомоторных зон коры [3]. Изменения ЭЭГ после физической работы, кроме того, может быть связано с развитием некоторой гипоксии, а также с влиянием метаболитов [1].

**Выводы.** Исследование биоэлектрической активности головного мозга при утомлении (физическом и умственном) выявило усиление медленноволновой активности (типа тета- и дельта). Отмечена десинхронизация альфа-ритма с усилением бета-активности на ЭЭГ. В случае с непродолжительным утомлением отмечалось быстрое восстановление альфа-ритма, что может свидетельствует о способности нейронов в этом случае к быстрому восстановлению процессов клеточного метаболизма (т.к. альфа-ритм – индикатор корковой релаксации и последующей активации).

#### Литература

1. Иванова М.П. Кортикальные механизмы произвольных движений у человека. – М.: Наука, 1991. 210с.
2. Розенблат В.В. Проблема утомления. – М.: Медицина, 1975. 210с.
3. Стрюков Г. А., Долголенко Т. Н., Конопкин О. А. Психофизиологическая характеристика состояния утомления на основе показателей активации // Вопросы психологии. 1981. № 3. С. 38-48.
4. Чароян О.Г., Айдаркин Е.К., Чароян И.О. Индивидуально-топологические особенности регуляции и взаимодействия функциональных систем в разных режимах деятельности (обзор) // Валеология. 2001. №2. С. 4-16.

#### ОСМОТИЧЕСКАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ И АДРЕНОРЕАКТИВНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ НЕБЕРЕМЕННЫХ И БЕРЕМЕННЫХ КРЫС

**Е.А. Ренжина, А.А. Куншин, А.В. Крысова**

*Вятский государственный гуманитарный университет, г. Киров  
e-mail: tsirkin@list.ru*

До настоящего времени остается актуальной разработка клинически приемлемых способов оценки состояния у беременных женщин бета-адренорецепторного ингибирующего механизма (бета-АРИМ), играющего важную роль в регуляции сократительной деятельности матки [1-5] В частности, для этих целей предлагается оценивать адренореактивность эритроцитов [1,2,4,5], но общепринятого метода ее оценки нет. Не обосновано и положение о способности

безъядерных эритроцитов отражать адренореактивность миометрия. С учетом перспективности применения в клинике оценки состояния бета-АРИМ по изменению осмотической резистентности эритроцитов (ОРЭ) в присутствии адренергических средств [2,4], т.е. по бета-адренореактивности эритроцитов, в работе была поставлена **цель** изучить ОРЭ и адренореактивность эритроцитов небеременных и беременных крыс. Выбор крысы в качестве экспериментального животного продиктован тем, что у беременных крыс бета<sub>2</sub>-адренореактивность мускулатуры продольного слоя рога матки не меняется, т.е. сохраняется такой же высокой, как у небеременных, а у женщин бета<sub>2</sub>-адренореактивность миометрия, будучи низкой вне беременности, существенно возрастает при беременности [5]. Ранее нами было установлено, что у женщин при беременности возрастает и ОРЭ [4], и бета<sub>2</sub>-адренореактивность эритроцитов, которая до беременности была низкой [3].

**Материалы и методы.** ОРЭ определяли по предложенному нами методу [3], основанному на подсчете числа негемолизированных эритроцитов, помещенных в дистиллированную воду (ДВ) на 30, 45, 60, 90 и 120 с. Адренореактивность эритроцитов определяли еще одним нашим методом [2] по изменению числа негемолизированных эритроцитов, помещенных на 45 с в ДВ, под влиянием адренергических средств (адреналина, атенолола, ницерголина).

Опыты проведены на 6 небеременных (с разной фазой цикла) и 9 беременных (3–14 дней) крысах. Забор крови из хвостовой вены под эфирным наркозом в объеме 0,04 мл проводили микропипеткой гемометра Сали. Кровь разводили в 10 раз в 0,4 мл 0,9% раствора NaCl, содержащего гепарин (1МЕ/мл). Затем по 0,02 мл полученной суспензии эритроцитов помещали в шесть пробирок. Первая из них содержала 0,4 мл 3% раствора NaCl (это давало конечное разведение крови в 200 раз) и предназначалась для определения исходного числа эритроцитов в крови (абсолютный контроль, или АК). Пять остальных пробирок содержали по 0,2 мл ДВ с 2,5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Они предназначались для определения числа эритроцитов, оставшихся негемолизированными после их внесения в ДВ соответственно на 30, 45, 60, 90 и 120 с. Для этого ровно через указанное время соответственно в каждую из этих пяти пробирок для прекращения гемолиза и для окончательного разведения крови в 200 раз вносили по 0,2 мл 6% раствора NaCl. Число негемолизированных эритроцитов, отражающих ОРЭ, выражали в % к АК, т.е. к числу эритроцитов в цельной крови.

Для оценки адренореактивности эритроцитов вносили 0,02 мл крови, разведенной 0,9% раствором NaCl в 10 раз, в каждую из 16 пробирок, содержащих по 0,2 мл ДВ (с 2,5 мМ CaCl<sub>2</sub>) и адреналин в соответствующей концентрации (10<sup>-15</sup>, 10<sup>-12</sup>, 10<sup>-11</sup>, 10<sup>-10</sup>, 10<sup>-9</sup>, 10<sup>-8</sup>, 10<sup>-7</sup>, 10<sup>-6</sup> г/мл воды), либо адреналин в соответствующей концентрации совместно с селективным блокатором бета<sub>1</sub>-адренорецепторов (АР) атенололом (10<sup>-6</sup> г/мл) и неселективным блокатором альфа-АР ницерголином (10<sup>-6</sup> г/мл). Ровно через 45 секунд в каждую пробирку для остановки гемолиза добавляли по 0,2 мл 6% раствора NaCl (окончательное разведение крови составило 200). Число негемолизированных эритроцитов в каждой из этих 16 пробирок выражали в процентах к числу негемолизированных эритроцитов, сохранившихся при 45-секундной экспозиции крови в ДВ без адренергических средств.

Во всех опытах подсчет числа эритроцитов осуществляли с использованием микроскопа типа Биолам ЛОМО (ИМ13) и счетной камеры Алфрова-Бюркера с сеткой Горяева в 80 малых квадратах. Результаты исследования подвергнуты статистической обработке (в тексте они представлены виде  $M \pm m$ ), а различия оценивали по критерию Уилкоксона, считая их достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** У небеременных крыс число эритроцитов в крови достоверно выше  $5,80 \pm 0,51 \times 10^{12}/л$ , чем у беременных –  $4,51 \pm 0,56 \times 10^{12}/л$  ( $p < 0,05$ ). При экспозиции эритроцитов небеременных крыс в ДВ происходил их осмотический гемолиз – число негемолизированных эритроцитов снизилось при 30-, 45-, 60-, 90- и 120- секундном пребывании в ДВ соответственно до 63,67±6,25%, 56,83±5,15%, 48,5±3,03%, 43,67±2,78% и 35,67±3,95% от исходного уровня, т.е. от АК. Аналогичные данные получены для эритроцитов беременных крыс – при 30-, 45-, 60-, 90- и 120-секундной экспозиции в ДВ их число снизилось соответственно до 69,11±5,15%, 63,67±5,76%, 57,44±4,73%, 52,22±5,02% и 43,33±3,9% от исходного уровня. Достоверных различий по скорости и интенсивности гемолиза эритроцитов между небеременными и беременными крысами не выявлено. В этом отношении крыса существенно отличается от человека – у женщин при беременности, согласно данным [3], ОРЭ достоверно возрастает.

В опытах с небеременными и беременными крысами установлено (табл. 1), что под влиянием адреналина (АДР, 10<sup>-15</sup>, 10<sup>-12</sup>, 10<sup>-11</sup>, 10<sup>-10</sup>, 10<sup>-9</sup>, 10<sup>-8</sup>, 10<sup>-7</sup>, 10<sup>-6</sup> г/мл воды) число негемолизированных эритроцитов при их 45-секундной экспозиции в ДВ достоверно ( $p < 0,05$ ) снижается, независимо от его концентрации, и этот эффект адреналина усиливается при наличии в среде атенолола и ницерголина. Так как

атенолол блокирует бета<sub>1</sub>-АР, а ницерголин блокирует альфа<sub>1</sub>- и альфа<sub>2</sub>-АР, то эти данные указывают на то, АДР способен снижать ОРЭ, и эта способность, вероятно, реализуется за счет активации бета<sub>2</sub>-АР, наличие которых в эритроцитах общепризнано [4]. Результаты опытов демонстрируют, что у небеременных крыс бета<sub>2</sub>-адренореактивность эритроцитов значительно выше, чем у небеременных женщин, так как согласно нашим данным [2], АДР, в том числе при блокаде альфа-АР и бета<sub>1</sub>-АР, не снижает ОРЭ небеременных женщин. Кроме того, наши данные об отсутствии достоверных различий между небеременными и беременными крысами по адренореактивности эритроцитов указывают на то, что у крысы бета<sub>2</sub>-адренореактивность эритроцитов при беременности остается такой же высокой, как у небеременных крыс (табл.).

Таблица.

Число негемолизированных эритроцитов крыс ( $M \pm m$ ) при их 45-секундной экспозиции в ДВ с адреналином ( $10^{-15}$  и  $10^{-6}$  г/мл) или с адреналином совместно с атенололом ( $10^{-6}$  г/мл) и ницерголином ( $10^{-6}$  г/мл), в % к контролю, т.е. к числу негемолизированных эритроцитов, находящихся 45 с в ДВ без адренергических веществ

Крысы	АДР, $10^{-15}$ г/мл	+ блокаторы	АДР, $10^{-6}$ г/мл	+ блокаторы
Небеременные	81,67±5,24*	63,33±5,60*#	84,5±6,12*	69,00±6,78*#
Беременные	75,86±5,69*	66,43±5,36*#	80,89±6,49*	67±3,80*#

Примечание: \* - различие с контролем достоверно ( $p < 0,05$ ), # - различие с эффектом адреналина достоверно ( $p < 0,05$ ); различия между небеременными и беременными крысами недостоверны ( $p > 0,1$ )

Результаты исследований показывают, что крыса отличается от человека по характеру изменений свойств эритроцитов при беременности – у крысы не меняется ОРЭ и сохраняется высокая бета<sub>2</sub>-адренореактивность эритроцитов, а у женщин при беременности, согласно нашим данным [2,3], возрастает и ОРЭ, и бета<sub>2</sub>-адренореактивность эритроцитов. Эти видовые особенности коррелируют с видовыми особенностями бета<sub>2</sub>-адренореактивности миометрия и ее изменениями при беременности [5]. Следовательно, бета<sub>2</sub>-адренореактивность эритроцитов может отражать бета<sub>2</sub>-адренореактивность миометрия.

**Выводы.** У крысы при беременности осмотическая резистентность эритроцитов и адренореактивность не меняются, что отличает ее от человека.

## Литература

1. Гусева Е.В., Дворянский С.А., Циркин В.И.  $\beta$ -Адренореак-тивность эритроцитов женщин при нормальных и осложненных родах // Акуш. и гинек. 1998. №.4. С. 17-22.
2. Крысова А.В., Куншин А.А., Циркин В.И. Тройлова М.Е. Джалилова В.Д., Иванова Е.П., Сысуева Е.А., Торопова А.Л., Сайтова О.В. Кинетика гемолиза эритроцитов человека в дистиллированной воде и влияние на нее адренергических средств //Гемореология и микроциркуляция: Матер. VII межд. научной конференции. - Ярославль, ЯГПУ, 2009.С. 218.
3. Крысова А.В., Куншин А.Л., Циркин В.И., Хлыбова С.В., Дмитриева С.Л., Тарлавина М.Г., Норина С.П. Изменение осмотической резистентности эритроцитов женщин при беременности и родах // Медицинский альманах. 2010. № 4. С.108-112.
4. Стрюк Р.И., Длусская И.Г. Адренореактивность и сердечно-сосудистая система. - М.: Медицина, 2003. 160 с.
5. Циркин В.И., Дворянский С.А. Сократительная деятельность матки (механизмы регуляции). - Киров, 1997.270с.

## РЕПОЛЯРИЗАЦИЯ ЖЕЛУДОЧКОВ КРОЛИКА ПРИ ПОВЫШЕНИИ КОНЦЕНТРАЦИИ КАЛИЯ В ПЛАЗМЕ КРОВИ

**Н.Л. Рогова**

*Коми филиал ГОУ ВПО «Кировской государственной медицинской академии», г.Сыктывкар  
e-mail: natasimka@mail.ru*

Повышение внеклеточной концентрации калия замедляет проведение импульса в миокарде и способствует формированию аритмогенного субстрата [2]. Однако, в литературе отсутствуют сведения о том, насколько отличаются электрофизиологические эффекты гиперкалиемии в различных областях правого и левого желудочка *in situ*, а также о ее влиянии на последовательность деполяризации и реполяризации желудочков в целом.

**Цель работы** - исследовать последовательности и дисперсии реполяризации эпикарда желудочков кролика при гиперкалиемии.

**Материалы и методы.** Эксперименты проведены на пяти кроликах породы Шиншилла (наркоз – уретан 1.5 г/кг, внутривенно). Систему из 64 эпикардиальных электродов накладывали на желудочки сердца. Униполярные электрограммы отводили относительно терминали Вильсона. В каждом эпикардиальном отведении определяли время

активации (деполяризации) по минимуму производной потенциала по времени в период комплекса QRS, время окончания реполяризации – по максимуму производной в период T волны, локальную длительность реполяризации – как интервал активация-восстановление (ARI), то есть период между моментами активации и окончания реполяризации [1]. Повышение внеклеточной концентрации калия моделировали путем капельного внутривенного введения 0,1N раствора хлорида калия. Измерения потенциалов проводили как до инфузии калия ( $[K^+] = 3.02 \pm 0.19$  ммоль/л), так и при гиперкалиемии ( $[K^+] = 8.01 \pm 0.47$  ммоль/л). Дисперсию активации рассчитывали как разность между наибольшим и наименьшим временем активации в картируемой области. Дисперсию окончания реполяризации и дисперсию локальных длительностей реполяризации (ARI) определяли аналогично. При статистической обработке использовали тест Стьюдента для повторных измерений с поправкой Бонферрони. Различия признавались значимыми при  $p < 0.05$ .

**Результаты.** Зарегистрированные на эпикарде желудочков кроликов в условиях гипокалиемии последовательности активации, распределения локальных длительностей реполяризации и последовательности реполяризации значимо не отличались от определенных ранее при нормальной концентрации калия [3]. При гиперкалиемии распространение волны возбуждения замедляется, что подтверждается повышением дисперсии активации ( $p < 0.05$ ), однако, сама последовательность деполяризации при этом существенно не изменяется. Длительность реполяризации уменьшается в наибольшей степени в основании правого желудочка ( $p < 0.05$ ). Степень укорочения ARI зависит от исходной его величины: чем больше длительность реполяризации при гипокалиемии, тем она короче при гиперкалиемии, в результате чего дисперсия ARI значимо снижается ( $p < 0.05$ ).

**Выводы.** При гиперкалиемии последовательность реполяризации зависит от последовательности активации, поскольку волна возбуждения распространяется дольше, а распределение локальных длительностей реполяризации относительно однородно.

#### Литература

1. Haws C.W., Lux R.L. Correlation between in vivo transmembrane action potential durations and activation-recovery intervals from electrograms. Effects of interventions that alter repolarization time // Circulation. 1990. 81, №1. P. 281-288

2. Gettes L.S., Surawicz B., Shiue J.C. Effect of high K<sub>v</sub> and low K<sub>v</sub> quinidine on QRS duration and ventricular action potential // Am. J. Physiol. 1962. V. 203. P. 1135-1140.
3. Azarov J.E., Shmakov D.N., Vityazev V.A., Roshchevskaya I.M., Roshchevsky M.P. Activation and repolarization patterns in the ventricular epicardium under sinus rhythm in frog and rabbit hearts // Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol. 2007. V. 146, № 3. P.310-316.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ

**И. Ю. Роговая, М.Л. Берговина**

*ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»,  
г. Сыктывкар*

*e-mail: irina-rogovaya@yandex.ru, musia1976@mail.ru*

Силовая подготовка – важный раздел тренировки спортсменов в различных видах спорта. В зависимости от специализации совершенствование силовых способностей может быть направлено на строительство тела (бодибилдинг), развитие силовой выносливости (гимнастика), скоростно-силовых способностей (единоборства) и максимальной силы (тяжелой атлетика и пр.) [3]. Анализ литературы показал, что вопросы развития силовых способностей тяжелоатлетов, относящихся к различным весовым категориям, изучались достаточно широко [3, 6]. Вместе с тем данные, содержащие сравнительный анализ развития силовых способностей тяжелоатлетов в зависимости от спортивной квалификации в литературе встречаются не часто [1]. В данной работе нами была предпринята попытка расширить имеющиеся данные по этой проблеме.

**Цель.** Изучить уровень развития силовых способностей тяжелоатлетов и провести сравнительный анализ силовых способностей в зависимости от спортивной квалификации.

**Материалы и методы.** Исследование по изучению силовых способностей проводилось на мужчинах в возрасте от 20 до 25 лет (n=11), занимающихся тяжелой атлетикой и имеющих квалификацию мастеров спорта России (МС, n=7) и кандидатов в мастера спорта (КМС, n=4). Важнейшими критериями для оценки силовых способностей являлись масса тела спортсмена и динамометрия отдельных мышечных групп.

Масса тела определялась взвешиванием на рычажных медицинских весах с точностью до 50 г [2, 4]. Взвешивание проводилось в утренние часы, натощак.

Измерение мышечной силы проводилось при помощи метода динамометрии. Сила мышц кисти измерялась кистевым динамометром «ДК – 100» (Россия). Исследуемый брал в руку динамометр, укладывал его наиболее удобным для себя образом и постепенно, без рывка, сжимал обойму. Точность измерений – 1 кг [2, 4].

Для определения становой силы использовали становой динамометр «ДС – 500» (Россия). Точность измерения – 5 кг [2, 4].

Оценка уровня развития силовых способностей проводилась с помощью метода индексов. Рассчитывали: силовой индекс мышц кисти и становой силовой индекс, выражающиеся отношением максимальной силы мышц кисти и спины к массе тела человека [1, 2].

Результаты исследования обрабатывались методом математической статистики с вычислением средней арифметической величины, среднеквадратического отклонения и ошибки средней арифметической величины. Достоверность различий определяли с помощью *t*-критерия Стьюдента. Различия принимались как значимые при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** В ходе исследования по изучению силовых способностей квалифицированных тяжелоатлетов было установлено, что абсолютная сила мышц правой кисти у МС составляет  $52,71 \pm 0,89$  кг, у КМС –  $50,0 \pm 0,7$  кг, ( $p < 0,05$ ). Сила мышц левой кисти у МС –  $51,14 \pm 1,49$  кг, у КМС ниже на 7,64 кг ( $43,5 \pm 2,13$  кг) ( $p < 0,01$ ). Сила мышц спины у МС –  $175,71 \pm 3,76$  кг, у КМС меньше на 14,46 кг ( $161,25 \pm 3,87$  кг) ( $p < 0,05$ ).

В работе показано, что относительная сила мышц правой кисти спортсменов ниже средних значений, приведенных в литературе. Так, при среднем значении силового индекса 75%, у испытуемых МС он составил  $64,5 \pm 1,2\%$ , у КМС –  $64,64 \pm 1,0\%$ . Относительная сила мышц левой кисти у МС –  $61,75 \pm 1,03\%$ , у КМС –  $55,7 \pm 1,8\%$ , что также ниже средних значений (75%) [2, 4]. Относительная сила мышц спины у спортсменов тяжелоатлетов в среднем должна составлять 260% [2, 4], по полученным в работе данным силовой индекс мышц спины у МС –  $214,19 \pm 4,09\%$ , у КМС –  $208,44 \pm 5,13\%$ .

**Выводы.** Таким образом, силовые способности квалифицированных тяжелоатлетов, как МС, так и КМС, средний возраст которых 22 года, находятся на уровне «ниже среднего» относительно приведенных в литературе данных [2, 4], что, возможно связано с тем, что максимальный прирост силы у тяжелоатлетов наблюдается к 25-35

годам [5]. Сравнительный анализ силовых способностей показал, что абсолютная сила мышц кисти и становая сила выше у МС по сравнению с КМС ( $p < 0,05-0,01$ ), относительная сила левой кисти у МС выше ( $p < 0,05$ ), чем у КМС. В относительной силе мышц правой кисти и мышц спины значимых различий не выявлено ( $p > 0,05$ ).

#### Литература

1. Гурова М.Б., Капилевич Л.В. Физиологические основы обеспечения силовых способностей у тяжелоатлетов и единоборцев // Бюллетень сибирской медицины, 4, 2009. С.165-167.
2. Дубровский В. И. Спортивная медицина. - М., 2002. 512 с.
3. Зацюрский В.М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания. 3-е изд. - М.: Советский спорт, 2009. 200 с.
4. Макарова Г. А. Спортивная медицина. - М. 2003. 480 с.
5. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. - М., 2005. 528 с.
6. Строева И.В. Применение динамометрических показателей в качестве критерия для отбора юношей в силовые виды спорта // Актуальные проблемы физической культуры и спорта / под общ. ред. В.В. Ермакова, И.А. Греца. - Смоленск, 2010. С.21-24.

#### ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МАЛЬЧИКОВ В ПРОЦЕССЕ ЗАНЯТИЙ ПЛАВАНИЕМ

**М.О. Рязанов, М.Л. Берговина**

*ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»,*

*г. Сыктывкар*

*e-mail: musia1976@mail.ru*

Хорошо развитый дыхательный аппарат – надежная гарантия полноценной жизнедеятельности клеток. Известно, что гибель клеток организма в конечном итоге связана с недостатком в них кислорода [4, 5]. И напротив, многочисленными исследованиями установлено, что чем больше способность организма усваивать кислород, тем выше физическая работоспособность человека [5]. Тренированный аппарат внешнего дыхания – это первый этап на пути к улучшению здоровья [1]. Знания в области изучения функционального состояния аппарата внешнего дыхания имеют первостепенное значение для специалистов в области физической культуры и спорта, так как позволяют решать

вопросы профессиональной ориентации и отбора, допуска к оздоровительным и тренировочным занятиям, планировать режим двигательной нагрузки, исходя из уровня физической подготовленности и состояния здоровья.

**Цель.** Изучить влияние занятий спортивным плаванием на функциональное состояние дыхательной системы.

**Материалы и методы.** Изучение функционального состояния системы дыхания юных пловцов проводилось на двух группах детей ( $n=20$ ), занимающихся плаванием в спортивном центре «Скала». Объектом исследования являлись мальчики 11-ти лет. В первую группу вошли дети, занимающиеся плаванием более одного года (2 НП,  $n=10$ ); во вторую – дети, занимающиеся плаванием менее одного года (1 НП,  $n=10$ ). В первой группе занимающиеся дети имеют спортивные разряды от 2-го юношеского разряда до 3-го взрослого. Все исследуемые являлись жителями города Сыктывкара, на момент исследования никто из испытуемых не имел хронических и соматических заболеваний.

Предметом исследования являлось функциональное состояние дыхательной системы пловцов на 1-ом (1 НП) и 2-ом (2 НП) годах обучения плаванию.

Исследование проводилось в бассейне спортивного центра «Скала». При проведении исследования температура воздуха в бассейне составляла 29°C, воды - 28.5°C. На каждом испытуемом проводились измерения длины и массы тела, жизненной емкости легких (ЖЕЛ), а так же предлагалась выполнить следующие функциональные пробы: проба Розенталя (для оценки наличия и степени утомления дыхательной мускулатуры), проба Генчи (для оценки состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, заключающаяся в определении максимальной продолжительности произвольной задержки дыхания после выдоха), проба Штанге (для оценки состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, заключающаяся в определении максимальной продолжительности произвольной задержки дыхания после вдоха) [1, 3].

Полученные в работе данные обрабатывались методом математической статистики. Рассчитывались следующие статические величины: средняя арифметическая величина ( $X$ ), ошибка средней арифметической величины ( $m$ ), среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ ). Определение различий между группами осуществлялось с помощью критерия Фишера [2].

**Результаты.** В ходе проведенного исследования установлено, что при динамической спирометрии (проба Розенталя) величина ЖЕЛ снижается на величину до 300 мл, функциональное состояние

дыхательной системы пловцов обеих групп оценивается как «удовлетворительное». При этом, в группе 1НП снижение ЖЕЛ более выражено, чем в группе 2НП (на 70 мл,  $p > 0.05$ ), что может свидетельствовать о том, что дыхательная мускулатура спортсменов, занимающихся плаванием более года менее утомляема, чем у спортсменов, занимающихся плаванием менее года.

Показано, что время задержки дыхания на выдохе (проба Генчи) у пловцов группы 2 НП больше ( $p < 0.05$ ), чем у пловцов группы 1 НП. При сопоставлении полученных данных с возрастными нормативами установлено, что функциональное состояние дыхательной системы спортсменов обеих групп находится на уровне «выше среднего».

Время задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) у мальчиков группы 2НП соответствует возрастным нормам и незначительно ( $p > 0.05$ ) больше, чем у группы мальчиков, занимающихся спортивным плаванием менее одного года, время задержки дыхания на вдохе у которых ниже возрастных норм.

**Выводы.** В процессе занятий плаванием у мальчиков формируется устойчивость к утомлению дыхательной мускулатуры и гипоксическим воздействиям.

#### Литература

1. Дубровский В. И. Спортивная медицина. - М. 2002. 512 с.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебник для унив. и педагог. институтов. - М., 1973. 343 с.
3. Макарова Г. А. Спортивная медицина.- М. 2003. 480 с.
4. Орешкин Ю.А. К здоровью через физкультуру. - М.: Медицина, 1990. 176 с.
5. Рубцова И.В., Кубышкина Т.В., Алаторцева Е.В., Готовцев Я.В. Оптимальная двигательная активность: учебно-методическое пособие для ВУЗов. - Воронеж. ИПЦ ВГУ. 2007.23 с.

#### КРОУНОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНИЗМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЕГЕТАТИВНОГО БАЛАНСА

**Н.А.Сальников**

*Поморский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск  
e-mail: nikosal23@mail.ru*

Одним из важных критериев нормального функционирования и успешной адаптации организма к среде выступает состояние

вегетативной нервной системы [2]. В современной научной литературе специальное внимание уделено способам диагностики приспособительных возможностей и адаптивных резервов организма, его толерантности к различного рода стресс-факторам, а также анализу системных регуляторных расстройств [3]. Гомеостатические свойства целостного организма являются результатом одновременного действия многочисленных и сложноорганизованных регуляторных механизмов, среди которых одно из важнейших центральных мест занимает вегетативная регуляция, обеспечивающая постоянство уровней веществ и энергии в организме. Существенная роль в обеспечении адекватного приспособительного поведения отводится вегетативной (автономной) нервной системе (ВНС) [2]. Разнообразии показателей, характеризующих состояние организма человека, и необходимость фиксации их значений требует включения в диагностическую программу разных по природе и продолжительности процедур и приемов исследования, сочетание которых не всегда возможно [5]. Поэтому наиболее привлекательными являются неинвазивные методы диагностики, дающие максимально полную информацию о состоянии организма за минимальное время. Перспективным, с этой точки зрения, является метод кроуноскопии, позволяющий получать количественную информацию об уровне «энергетического гомеостаза» функциональных систем [4]. Предполагается, что эти характеристики отображают состояние органов и систем человека. Имеются многочисленные экспериментальные данные, доказывающие, что метод кроуноскопии измеряет активность вегетативной нервной системы [4]. Это доказывается статистически значимыми корреляциями результатами измерений систолического и диастолического давления, уровня стресса [4].

**Целью** настоящего исследования явилось определение биоэнергетических параметров в зависимости от типа вегетативной нервной системы.

**Материалы и методы.** Было обследовано 68 студентов факультета физической культуры Поморского государственного университета им. М.В. Ломоносова (28 девушек и 40 юношей), практически здоровых, средний возраст которых составил  $19,5 \pm 0,8$  лет, проживающих в г. Архангельске. Для определения типа вегетативной нервной системы был использован вегетативный индекс Кердо (ВИК), для расчета которого определялись: частота сердечных сокращений (ЧСС) за 1 минуту, систолическое и диастолическое артериальное давление (АД) на левой руке [1]. При эйтонии ВИК колеблется в пределах от -10 до +10 условных единиц. При преобладании

симпатической нервной системы (симпатотонии) значения ВИК больше, чем +10 условных единиц. При ваготонии ВИК меньше чем -10 условных единиц (преобладающее влияние парасимпатической нервной системы) [2].

Определение биоэнергетических показателей проводилось путем регистрации кроунограмм в фоновом состоянии с помощью модифицированного метода кроуноскопии. С помощью прикладных программ модуля «Кроун-лаборатория» определялись количественные биоэнергетические показатели. Для характеристики кроунограмм использовались следующие показатели: площадь засветки кроунограммы, изрезанность контура кроунограммы и энтропия [4].

Статистическая обработка данных проводилась в программе «STATISTICA 6.0». Для количественных показателей оценивали групповые средние, стандартные ошибки средних. При сравнении средних величин показателей использовались непараметрические методы Манна-Уитни, Краскела-Уоллиса согласно условиям применения статистических процедур (Реброва О.Ю., 2003). Различия между группами считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** В зависимости от ВИК исследуемые были разделены по типу вегетативной регуляции. Для эйтоников ( $n=23$ ) среднее значение ВИК составило  $5,24 \pm 0,13$  усл.ед.; для симпатотоников ( $n=25$ ) равнялось  $18 \pm 2,12$  усл.ед. и для ваготоников ( $n=20$ ) составило  $-14,22 \pm 1,61$  усл.ед.

Проведенный статистический анализ данных показал, что среднее значение показателя энтропии эйтоников составило  $1,33 \pm 0,04$  усл.ед, для группы симпатотоников оказалось самым высоким и равнялось  $1,39 \pm 0,03$  усл.ед и для группы ваготоников составило  $1,37 \pm 0,02$  усл.ед. Достоверных отличий по данному показателю не выявлено, однако самый низкий показатель энтропии как показателя «меры хаоса» выявлен в группе эйтоников. Это может быть связано с сохранением гомеостаза за счет сбалансированного влияния симпатической и парасимпатической нервных систем. Следует отметить, что энтропия увеличивается вследствие преобладания симпатической или парасимпатической нервной системы.

Между группами по показателю площади засветки кроунограмм отмечены достоверные отличия ( $p < 0,05$ ): среднее значение для симпатотоников равнялось  $0,89 \pm 0,07$  усл.ед, для эйтоников составило  $0,70 \pm 0,04$  усл.ед и для ваготоников имело среднее значение  $0,69 \pm 0,04$  усл.ед. Площадь засветки отражает меру адаптации организма [4]. Следовательно, симпатотоники характеризовались наличием более широких адаптационных ресурсов, чем остальные группы. Однако в

связи с напряженным режимом функционирования, связанным с преобладанием симпатической нервной системы организма, симпатотоники в большей мере подвержены срыву и появлению дисфункций систем и органов человека.

Среднее значение показателя изрезанности контура кроунограммы у эйтоников составило  $2,39 \pm 0,17$  усл.ед, у симпатотоников -  $2,17 \pm 0,21$  усл.ед и у ваготоников -  $2,15 \pm 0,20$  усл.ед., достоверных различий не выявлено. Отмечается тенденция увеличения изрезанности контура с нарастанием роли симпатической нервной системы. Это может быть связано с нарастанием напряжения функционирования организма.

Проведенные нами ранее исследования показали, что между биоэнергетическими показателями существует определенная связь. Так, с увеличением площади засветки уменьшается изрезанность контура [4]. Однако, такой тенденции между группами ваготоников, эйтоников и симпатотоников не наблюдается. Возможно, это связано с деятельностью вегетативной нервной системы в целом, которая складывается из взаимодействия её симпатических и парасимпатических отделов, причём каждый из них дополняет функции другого.

**Выводы.** Установлено, что между группами ваготоников, эйтоников и симпатотоников отмечаются достоверные различия только по показателю площади засветки кроунограммы. Это может служить отражением активности симпатической нервной системы и реакции организма на действия внешних и внутренних факторов и может характеризовать интенсивность протекания всех реакций и метаболических процессов, поддерживающих адаптивную способность и гомеостаз на оптимальном уровне.

#### Литература

1. Вегетативный индекс Кердо: Индекс для оценки вегетативного тонуса, вычисляемый из параметров кровообращения. Пер. с немецкого Минвалеева Р.С. (<http://www.nih.ru/articles/kerdo.html>)
2. Вейн А.М. Вегетативные расстройства. СПб.: Медицинское информационное агентство, 2000. 752 с.
3. Заболотских И.Б., Илюхина В.А. Физиологические основы различий стрессорной устойчивости здорового и больного человека. - Краснодар: Изд-во Кубанской медицинской академии. 1995. 100 с.
4. Крыжановский Э.В. Основы кроуноскопии. Анализ энергетических и адаптационных резервов организма. - СПб.: Политехника. 2008. 8 с.
5. Чернышева Е.М., Илюхина В.А., Скоромец А.А. Диагностика астении при резидуальных явлениях закрытой черепно-мозговой травмы и

нейроинфекции у больных молодого возраста (по параметрам сверхмедленных биопотенциалов и устойчивости к транзиторной гипоксии). - Институт мозга человека РАН, СПб. 2003. 35 с.

## ВЛИЯНИЕ ТРЕВОЖНОСТИ НА ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ СТУДЕНТОВ ВО ВРЕМЯ ЭКЗАМЕНА

**Е.В. Сапёрова, О.В. Ильина**

*ГОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический  
университет им. И.Я. Яковлева», г. Чебоксары*

*e-mail: kafedra-anatomii@mail.ru*

Система внешнего дыхания является одной из ведущих и во многом определяющих адаптационные способности организма к большому числу разнообразных факторов среды. Отмечается влияние положительных и отрицательных эмоций на степень проявления заболеваний дыхательной системы. Важным показателем, отражающим эмоциональное состояние организма, является тревожность [1]. Это связано с тем, что тревога возникает в ситуациях, связанных с оценочной деятельностью и в субъективно значимых ситуациях, таких как экзамен. Исходя из этого, учет связей между тревожностью и функциональным состоянием системы внешнего дыхания перед экзаменом чрезвычайно важен для оценки адаптационных возможностей организма и прогнозирования его реакции на социальные нагрузки различного происхождения. В литературе приведены данные об изменении показателей системы внешнего дыхания при действии хронических стрессогенных факторов [4], ментальном стрессе [2], при введении гормонов стресса [5], однако вопрос о функционировании системы внешнего дыхания в условиях экзаменационного стресса, является недостаточно изученным.

**Целью** данной работы явилось изучение изменения показателей системы внешнего дыхания студентов при экзаменационном эмоциональном стрессе.

**Материалы и методы.** В исследовании приняло участие 120 здоровых студенток 3-5 курсов ГОУ ВПО «ЧГПУ им. И.Я. Яковлева» в возрасте  $19,92 \pm 0,11$  лет. Обследование проводилось в межсессионный период и непосредственно перед экзаменом по физиологии человека. Изучение функциональных параметров системы внешнего дыхания осуществлялось посредством микропроцессорного спирографа СМП-21/01-«Р-Д». Определяли частоту дыхания (ЧД); минутный объем

дыхания (МОД); жизненную емкость легких (ЖЕЛ); форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ); объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1); индекс Тиффно (ОФВ1/ЖЕЛ); пиковую объемную скорость (ПОС); проходимость бронхов мелкого (МОС75), среднего (МОС50) и крупного (МОС25) калибров, среднюю объемную скорость на отрезке от 25% до 75% объема (СОС25-75), время достижения ПОС (ТПОС); время форсированного выдоха (ТФЖЕЛ); должные значения ПОС (ДПОС) и ОФВ1 (ДОФВ1). В межсессионный период и непосредственно перед экзаменом было проведено психологическое тестирование, которое включало в себя выявление уровня ситуационной тревожности (СТ) посредством теста Спилбергера [3]. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием статистического пакета профессиональной статистики «Statistica 7.0 for Windows» с применением критерия знаков ( $Z$ ) и дисперсионного анализа.

**Результаты.** Анализ полученных данных свидетельствует о том, что перед экзаменом происходит достоверное повышение значений ЧД ( $Z=4,26$ ;  $p=0,00002$ ). Следствием увеличения ЧД является повышение МОД ( $Z=3,38$ ;  $p=0,0007$ ). Достоверно увеличилась проходимость бронхов крупного МОС25 ( $Z=3,74$ ;  $p=0,0002$ ), среднего МОС50 ( $Z=3,20$ ;  $p=0,0001$ ) и мелкого МОС75 ( $Z=2,83$ ;  $p=0,005$ ) диаметров. Значения показателя средней объемной скорости выдоха на уровне 25-75% от ФЖЕЛ (СОС25-75) также повысились ( $Z=2,65$ ;  $p=0,008$ ). Кроме того, произошло увеличение значений других параметров, отражающих проходимость бронхов: ПОС ( $Z=3,93$ ;  $p=0,00009$ ), ОФВ1 ( $Z=4,51$ ;  $p=0,00001$ ), ОФВ1/ЖЕЛ ( $Z=2,83$ ;  $p=0,005$ ) и снижение значений временных показателей функционирования системы внешнего дыхания: ТПОС ( $Z=2,77$ ;  $p=0,006$ ) и ТФЖЕЛ ( $Z=4,40$ ;  $p=0,00001$ ). Эти данные свидетельствуют об увеличении степени бронхиальной проводимости при психоэмоциональном стрессе, что согласуется с литературными сведениями о том, что в легких активность симпатического отдела вегетативной нервной системы способствует расширению бронхов посредством влияния на гладкомышечные клетки кровеносных сосудов и на железы, выделяющие слизь [1].

Как следует из рисунка, уровень ОФВ1 существенно варьирует в зависимости от степени ситуационной тревожности в условиях ожидания экзамена. Студенты с низким уровнем ситуационной тревожности по сравнению со студентами с высоким уровнем тревожности имели более низкие значения ОФВ1 (соответственно:  $2,81 \pm 0,25$  и  $3,39 \pm 0,11$ ;  $F=5,87$ ;  $p=0,02$ ), ОФВ1-ДОФВ1 (%) (соответственно:  $90,62 \pm 8,22$  и  $107,80 \pm 3,05$ ;  $F=5,97$ ;  $p=0,019$ ) и ТПОС

(соответственно:  $0,343 \pm 0,101$  и  $0,176 \pm 0,030$ ;  $F=4,56$ ;  $p=0,039$ ). Перед экзаменом студенты с умеренной ситуационной тревожностью по сравнению со студентами с высоким уровнем тревожности имели более низкие значения показателя ПОС-ДПОС (%) (соответственно:  $95,19 \pm 2,88$  и  $105,10 \pm 3,95$ ;  $F=4,04$ ;  $p=0,047$ ). Эти результаты соответствуют данным о том, что уровень индивидуальной тревожности может оказывать существенное влияние на частоту дыхания и другие параметры системы внешнего дыхания.

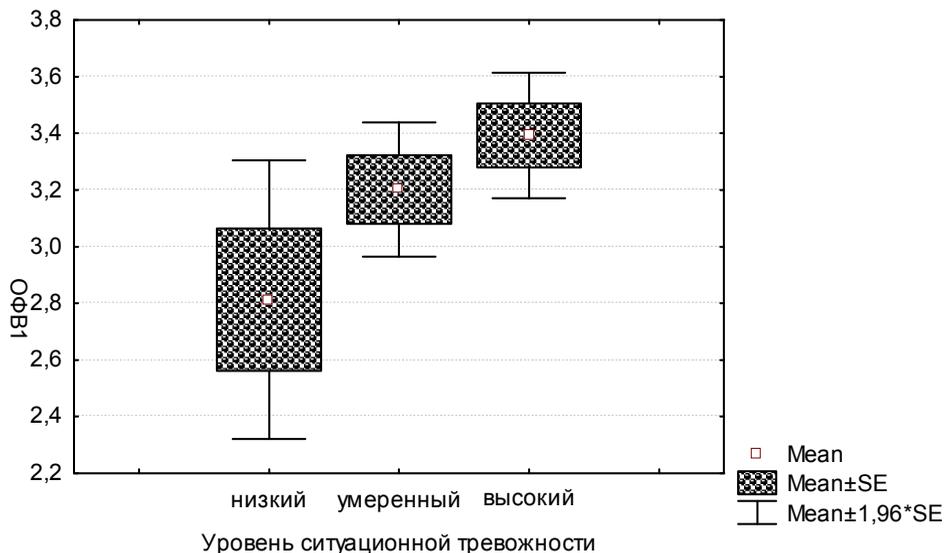


Рис. Значения ОФВ1 у студентов с разным уровнем ситуационной тревожности перед экзаменом

### Выводы

1. Экзаменационный эмоциональный стресс сопровождается увеличением частоты дыхательных движений и увеличением значений показателей, отражающих бронхиальную проводимость.

2. Изменения функциональных показателей внешнего дыхания могут служить индикаторами выраженности функциональных изменений в организме при экзаменационном стрессе.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (грант № 2.2.3.3/2028).*

## Литература

1. Marshall G.D., Agarwal S.K. Stress, immune regulations, and immunity: applications for asthma // *Allergy Asthma Proc.* 2000. V.21. P. 241-246.
2. Masaoka Y., Homma I. Anxiety and respiratory patterns: their relationship during mental stress and physical load // *Int. J. Psychophysiol.* 1997. V. 27. № 2. P. 153-159.
3. Spielberger C.D., Ritterband L.M., Sydeman S.J. Assessment of emotional states and personality traits: measurement psychological vital signs // *Clinical Personality Assessment.* 1995. P. 42-58.
4. Suglia S.F., Ryan L., Laden F. Violence exposure, a chronic psychosocial stressor, and childhood lung function // *Psychosom. Med.* 2008. V. 70. № 2. P. 160-169.
5. Weissman C., Askanazi J., Forse R.A. The metabolic and ventilatory response to the infusion of stress hormones // *Ann. Surg.* 1986. V. 203. № 4. P. 408-412.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР И ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ У ПОДРОСТКОВ-СЕВЕРЯН

**В.А. Семьяшкин**

*Коми филиал ГОУ ВПО “Кировская государственная мед. академия”  
e-mail: vova.sem@ya.ru*

Физическое развитие детей является бесспорным показателем потенциала здоровья населения страны в будущем. Уровень физического развития и его темпы определяются социально-экономическими условиями, питанием, заболеваемостью и другими факторами, в число которых входит состояние экологической картины на проживаемой территории и ее географо-климатические показатели.

**Целью** исследования было сравнение показателей физического развития и уровня физического здоровья у подростков-северян, проживающих на разных территориях Республики Коми по уровню загрязненности окружающей среды.

**Материалы и методы.** У исследуемых изучали антропометрические показатели массы тела, роста, физиометрические характеристики: силовые признаки и жизненная емкость легких (ЖЕЛ) у подростков-северян в возрасте 14-15 лет из сел Зеленец (n=58) и Палевицы (n=34). Также в данной работе были использованы различные индексы физического развития, значения которых были получены расчетным методом: вегетативный индекс Кердо (ВИК),

кардиореспираторный индекс Самко (КРИС), индекс Скибинской (ИС). Известно, что на территории села Зеленец присутствует целый животноводческий комплекс: птицефабрика и свиноферма. Так же, непосредственно на территорию села Зеленец попадают атмосферные загрязнения с СЛПК.

Статистическая обработка полученных параметров и создание базы данных осуществлялась с использованием статистической программы *Microsoft Excel*. Проводилось вычисление средних значений показателей в группах обследования, в оценке значимости результатов исследований использовался t-критерий Стьюдента.

**Результаты.** При сравнении полученных данных по поселкам Зеленец и Палевицы были получены данные, указывающие на тот факт, что показатели заметно различаются в основном в группе девушек и юношей в данных селах. Особенно статистически значимо различаются скорость восстановления частоты сердечных сокращений после кратковременной умеренной физической нагрузки: у девушек и юношей села Зеленец восстановление резко замедлено по сравнению с девушками и юношами села Палевицы, что указывает на лучшие возможности перенесения физической нагрузки представителями более благоприятного в экологическом отношении населенного пункта, Палевицы. Показатели проб Штанге и Генчи показывают на худшую переносимость гипоксемии у юношей и девушек Зеленеца. Тест Шульте-Платонова показал, что время, затраченное на его проведение больше в Зеленеце, это возможно указывает на ухудшение процессов внимания у подростков в экологически неблагоприятном районе. Уровень физического здоровья, если сравнивать его показатели в группе девушек, выше в селе Палевицы по сравнению с жительницами села Зеленец.

**Выводы.** Таким образом, можно говорить о том, что сложившаяся экологическая картина на в определенной мере влияет на показатели здоровья подростков, проживающих на данной территории

*Научный руководитель работы д.м.н., профессор Солонин Ю.Г.*

#### Литература

1. Солонин Ю.Г. Физиологическая оценка здоровья школьников. - Сыктывкар, 1995. 33с.
2. Камкин А.Г. Фундаментальная и клиническая физиология. - М. 2004. 1072с.

## ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ АНЕВРИЗМЫ СТЕНКИ МИОКАРДА И РЕЦИДИВА ЗАБОЛЕВАНИЯ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ИНФАРКТА МИОКАРДА

**А.А. Сердитов, Т.А. Веселовская, А.В. Ниязметова, В.А. Габова, Т.Ю. Провст**

*Коми филиал ГОУ ВПО «Кировской государственной медицинской академии», г. Сыктывкар*

*e-mail: aleksandrserditov@yandex.ru, olga\_kgma@mail.ru*

Развитие осложнений инфаркта миокарда (ИМ) существенно ухудшает течение заболевания и его прогноз, в значительной степени определяет неблагоприятный исход заболевания [1, 2, 3]. Выявление факторов риска развития осложнений ИМ позволит своевременно предпринять необходимые экстренные меры, точнее прогнозировать исход заболевания.

**Цель.** Выявить факторы риска развития осложнений острого периода инфаркта миокарда.

**Материалы и методы.** Методом случайного бесповторного отбора выбраны истории болезни больных с установленным диагнозом ИМ, проживающих в районе обслуживания Городской поликлиники №3 г. Сыктывкара, госпитализированных в Коми республиканский кардиологический диспансер в 2003-2009 г.г. Всего проанализировано 134 истории болезни, из них мужчин 79 (59%), женщин 55 (41%).

**Результаты.** Средний возраст больных 63,4±11,4 года, средний возраст мужчин 59,9±11,9 лет, женщин 68,4±10,0 лет. Сопутствующие заболевания до развития ИМ имели 133 больных (99,2%), в том числе: ишемическая болезнь сердца (ИБС) – 132 (98,4%), гипертоническая болезнь (ГБ) – 116 (86,5%), перенесенный инфаркт миокарда (ИМ) – 50 (37,3%), острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) – 8 (6,0%), сахарный диабет (СД) – 28 (20,9%).

Из числа больных - первичный ИМ перенесли 86 человек (64,1%), повторный – 48 (35,9%); ИМ с зубцом Q развился у 68 больных (50,7%), ИМ без зубца Q – у 66 больных (49,3%). Осложнения ИМ развились у 87 больных ИМ (64,9%), в том числе: рецидив ИМ - у 25 больных (18,7%), ранняя постинфарктная стенокардия – у 50 (37,3%), пароксизм мерцательной аритмии - у 13 (9,7%), аневризма сердца – у 19 больных (14,2%).

Проанализированы факторы, способствующие развитию осложнений ИМ – рецидива заболевания и аневризмы стенки левого желудочка.

В группе больных рецидивирующим ИМ по сравнению с ИМ без рецидива заболевания выше средний возраст пациентов ( $66,5 \pm 10,3$  лет и  $62,8 \pm 9,6$  лет соответственно,  $p=0,048$ ), преобладает повторный ИМ (82,6% и 27,9% соответственно,  $p=0,000$ ), более выражена систолическая дисфункция левого желудочка (фракция выброса  $42,5 \pm 11,2\%$  и  $50,6 \pm 10,4\%$ ,  $p=0,033$ ), больные позже обращались за медицинской помощью (время от начала заболевания до госпитализации составило  $25,3 \pm 8,4$  часа и  $12,0 \pm 4,6$  часа соответственно,  $p=0,000$ ). У больных рецидивирующим течением ИМ чаще развивались другие осложнения ИМ: РПИС (47,8% и 35,1%), аневризма миокарда (21,7% и 12,6%), ОЛЖН (4,3% и 0,9% соответственно), в составе данной группы больше женщин (47,4% и 38,4% соответственно); статистических различий показателей не выявлено из-за небольшой группы наблюдаемых. Не отмечалось существенных различий в частоте  $Q$ -ИМ, наличии сопутствующих заболеваний - СД и ГБ.

В группе больных ИМ, осложнившимся аневризмой стенки миокарда, наблюдались похожие тенденции: была выше доля женщин (47,4% и 40,0% соответственно), выше средний возраст ( $68,1 \pm 11,4$  лет и  $62,7 \pm 10,4$  лет соответственно,  $p=0,018$ ), преобладал повторный ИМ (57,9% и 32,2% соответственно,  $p=0,053$ ), ИМ с зубцом  $Q$  (89,5% и 44,3% соответственно,  $p=0,000$ ), больше времени от начала симптомов до госпитализации ( $31,5 \pm 15,8$  часа и  $8,2 \pm 4,1$  часа соответственно,  $p=0,000$ ), ниже фракция выброса левого желудочка ( $38,9 \pm 12,4\%$  и  $50,8 \pm 11,2\%$  соответственно,  $p=0,000$ ). У данной категории больных также чаще встречались другие осложнения ИМ: рецидив ИМ (21,1% и 15,7% соответственно), ОЛЖН (5,3% и 0,9% соответственно), незначительно чаще встречались АГ (89,5% и 86,1%), сахарный диабет (21,1% и 20,9%) – различия незначимы.

### **Выводы.**

1. Выявлены факторы, способствующие развитию рецидива ИМ и аневризмы стенки левого желудочка: пожилой возраст, повторный ИМ, наличие выраженной дисфункции левого желудочка, позднее обращение за медицинской помощью, для аневризмы левого желудочка – дополнительно ИМ с зубцом  $Q$ .

2. Для выявления статистической значимости влияния таких факторов, как женский пол, наличие артериальной гипертензии и сахарного диабета, других осложнений ИМ, требуется проведение дополнительных исследований.

*Работа выполнена под научным руководством доцента, к.м.н. О.Н. Курочкиной*

## Литература

1. Затейщиков Д.А., Волкова Э.Г., Гузь И.О. и др. Лечение больных, перенесших острый коронарный синдром, по данным Российского многоцентрового проспективного наблюдательного исследования// Фарматека. 2009. № 12. С. 109-113.
2. Оганов Р.Г., Мамедов М.Н. Национальные клинические рекомендации. М. МЕДИ Экспо. 2009. 389 с.
3. Эрлих А.Д. Шкала для ранней оценки риска смерти и развития инфаркта миокарда в период пребывания в стационаре больных с острыми коронарными синдромами (на основе данных регистра РЕКОРД) // Кардиология. 2010. №10. С. 11-16.

## БЛИЖАЙШИЕ И ОТДАЛЕННЫЕ ИСХОДЫ ИНФАРКТА МИОКАРДА У ЛИЦ СРЕДНЕГО И ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА ПО ДАННЫМ РЕГИСТРА

В.В. Фёдоров, **М.А. Синайская**, Н.Г. Чапина, А.Н. Богомолов<sup>1</sup>  
*Коми филиал ГОУ ВПО «Кировская государственная медицинская академия» в г. Сыктывкар, ГОУ ВПО «Кировская государственная медицинская академия»<sup>1</sup>, г.Киров*  
*e-mail: Sinayskaya@rambler.ru*

Смертность больных, перенесших инфаркт миокарда (ИМ), с конца 80-х годов практически не меняются [4]. Основными факторами, отрицательно влияющими на прогноз заболевания, является передняя локализация ИМ, возраст пациента [2], ранее перенесенный ИМ, женский пол, наличие сахарного диабета, артериальной гипертонии, сердечной недостаточности, ранней постинфарктной стенокардии, ИМ с зубцом Q [1,3]. У лиц пожилого и старческого возраста ИМ нередко протекает атипично, часто сочетаются различные виды патологии, что обуславливает трудности ведения таких больных, требует нестандартного подхода в диагностике и лечении заболевания. В то же время недостаточно изучены факторы, повышающие риск смертности больных ИМ у больных среднего и пожилого возраста. В Республике Коми подобное исследование проводится впервые.

**Цель** - изучить ближайшие и отдаленные исходы ИМ среди лиц среднего и пожилого возраста по данным регистра ИМ за 2003-2009 гг.

**Материалы и методы.** Изучен регистр больных, перенесших ИМ, ведущийся в МУЗ «Городская поликлиника №3 г. Сыктывкара» с 2003 г. Проанализированы все случаи ИМ, произошедшего в период с



среди женщин – 68% (50 чел.) и 73% (271 чел.) соответственно ( $p < 0,001$ ). В группе больных старше 60 лет с ГБ ИМ с Q был выявлен у 47% (195 чел.), без Q – у 53% (222 чел.) ( $p < 0,1$ ), до 60 лет – 49% (80 чел.) и 51% (82 чел.) (табл.1).

Таблица 1.

Характеристика больных ИМ среднего и пожилого возраста.

Показатель	Больные ИМ среднего возраста ( $n=303$ чел.)			Больные ИМ пожилого возраста ( $n=696$ чел.)			Значимость различий между больными среднего и пожилого возраста ( $p$ )
	Абс. (чел.)	%	$p$ в группе	Абс. (чел.)	%	$p$ в группе	
Доля мужчин в группах	235	78 %	<0,001	324	47 %	0,03	<0,001
Доля ИМ с Q	149	52 %	<0,05	319	49 %	<0,05	<0,05
Доля повторного ИМ	63	22 %	<0,001	251	36 %	<0,001	<0,001
Доля мужчин с первичным ИМ	169	74 %	<0,001	193	44,2 %	<0,001	<0,001
Доля больных, госпитализированных в 1-е 6 часов от начала заболевания	192	71 %	<0,001	444	65 %	<0,001	0,075
Доля больных с ГБ	166	55 %	<0,001	447	64 %	<0,001	0,009
Доля женщин среди пациентов с ГБ	50	68 %	<0,001	271	73 %	<0,001	<0,001
Доля ИМ с Q среди пациентов с ГБ	80	49 %	<0,05	195	47 %	<0,1	<0,05
Доля больных с ПИКС	63	21 %	<0,001	251	36 %	<0,001	<0,001

Общая смертность за 7-летний период среди больных до 60 лет составила 55 человек, или 18% от числа всех больных ИМ этого возраста, среди больных старше 60 лет – 329 человек, или 47% ( $p=0,001$ ).

Смертность от ИМ в острый период была выше в группе пожилых пациентов в 2,2 раза: среди лиц до 60 лет умерло 10% (30 чел.), старше 60 лет - 22% (150 чел.) ( $p=0,001$ ). Смертность от ИМ с зубцом Q выше, чем без Q, в обеих возрастных группах; госпитальная летальность пожилых больных в 2,5 раза выше, чем лиц среднего возраста: среди пациентов до 60 лет от ИМ с Q умерло 12% (18 чел.), старше 60 лет –

30% (96 чел.), без  $Q$  – 6% (9 чел.) и 11% (37 чел.) ( $p=0,001$ ). Смертность больных с повторным ИМ выше, чем с первичным ИМ, в обеих возрастных группах, более высокие показатели отмечались у лиц старше 60 лет: среди пациентов до 60 лет с первичным ИМ - 9% (20 чел.), старше 60 лет – 20% (89 чел.), с повторным ИМ – 10% (6 чел.) и 23% (57 чел.) ( $p=0,001$ ). Госпитальная летальность в обеих возрастных группах была выше среди лиц, не страдающих гипертонической болезнью: среди пациентов с ГБ среднего возраста умерло 5% (9 чел.), пожилого возраста – 12% (53 чел.), без ГБ - 15% (21 чел.) и 39% (97 чел.) ( $p<0,001$ ). В обеих возрастных группах летальность в значительной мере определялась временем от начала симптомов ИМ до госпитализации пациентов, в большей степени - в группе пожилых больных: среди пациентов до 60 лет, госпитализированных в первые 6 ч. умерло 6% (12 чел.), позднее 6 часов - 8% (6 чел.), старше 60 лет – 17% (76 чел.) и 25% (59 чел.) ( $p<0,05$ ). В структуре ИМ у больных в обеих возрастных группах большая летальность наблюдается при распространенном ИМ – 25% и 40% ( $p=0,000$ ) (табл. 2).

Анализ отдаленной смертности. Отсроченная смертность среди пациентов до 60 и старше 60 лет в течение 7 лет составила 9% (25 чел.) и 33% (180 чел.) ( $p=0,001$ ) от всех случаев ИМ среди пациентов до 60 лет и старше, переживших острый период. В течение 1-го года умерли 0,7% и 3% (от числа больных наблюдаемых 1 год и более), 2-го – 0,3% и 12% (от числа больных наблюдаемых 2 года и более), 3-го – 0,25% и 11% (от числа больных наблюдаемых 3 года и более), 4-го – 1,9% и 12% (от числа больных наблюдаемых 4 года и более), 5-го – 5% и 18% (от числа больных наблюдаемых 5 лет и более), 6-го – 1,1% и 15% (от числа больных наблюдаемых 6 лет и более), 7-го – 2% (от числа больных старше 60 лет наблюдаемых 7 лет и более) ( $p=0,000$ ) (рис. 1).

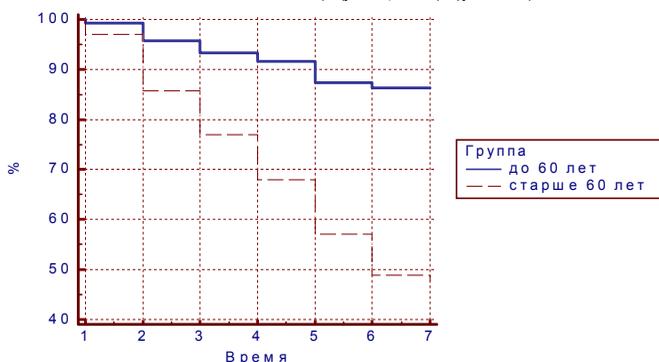


Рисунок 1. Кривые выживаемости больных среднего и пожилого возраста, перенесших ИМ.

Таблица 2.

## Смертность больных ИМ в острый период.

Показатель	Больные ИМ среднего возраста (n=303 чел.)			Больные ИМ пожилого возраста (n=696 чел.)			Значимость различий между больными среднего и пожилого возраста (p)
	Абс. (чел.)	%	p в группе	Абс. (чел.)	%	p в группе	
Смертность в острый период	30	10 %	<0,001	150	22 %	<0,001	<0,001
Смертность больных ИМ с Q	18	12 %	<0,001	96	30 %	<0,001	<0,001
Смертность больных ИМ без Q	9	6%		37	11 %		<0,001
Смертность больных повторным ИМ	6	10 %	<0,001	89	20 %	<0,001	<0,001
Смертность больных ИМ с ГБ	9	5%	0,006	53	12 %	0,005	<0,001
Смертность больных ИМ без ГБ	21	15 %		97	39 %		<0,001
Смертность при госпитализации до 6 часов	12	6%	<0,05	76	17 %	<0,05	<0,001
Смертность при госпитализации позже 6 часов	6	8%		59	25 %		<0,001
Смертность при распространенном ИМ	1	25 %	<0,001	10	40 %	<0,001	<0,001

В структуре причин смерти в отсроченный период среди лиц до 60 лет и старше 60 лет преобладали сердечно - сосудистые заболевания 84% (21 чел.) и 77% (138 чел.), так же имелись злокачественные новообразования 8% (2 чел.) и 12% (22 чел.) и другие 8% (2 чел.) и 11% (20 чел.). 2 больных наблюдаемых 1 г.

**Выводы**

1. Чаще ИМ встречался у лиц старше 60 лет. Среди лиц до 60 лет преобладают мужчины, в то время как среди больных ИМ старше 60 лет преобладают женщины. В обеих группах средний возраст женщин выше, чем возраст мужчин.

2. У больных ИМ пожилого возраста по сравнению с лицами до 60 лет чаще встречается повторный ИМ, выше госпитальная летальность и смертность в отдаленном периоде, они позже обращаются за медицинской помощью.

3. АГ занимает лидирующие позиции в структуре сопутствующих заболеваний в обеих группах. В обеих группах смертность в острый период значительно меньше у лиц с ГБ.

*Научный руководитель: к.м.н. О.Н.Курочкина, Н.М. Боянкова.*

#### Литература

1. Затеищиков Д.А., Волкова Э.Г., Гузь И.О. и др. Лечение больных, перенесших острый коронарный синдром, по данным Российского многоцентрового проспективного наблюдательного исследования// Фарматека. 2009. № 12. С. 109-113.
2. Манак Н. А, Пацев А.В., Русецкая В.Г. Мониторинг заболеваемости острым инфарктом миокарда и эффективности его лечения за 2001-2002 гг. // Медицинская панорама. 2003. № 8. С. 3-5.
3. Эрлих А.Д. Шкала для ранней оценки риска смерти и развития инфаркта миокарда в период пребывания в стационаре больных с острыми коронарными синдромами (на основе данных регистра РЕКОРД) // Кардиология. 2010. №10. С. 11-16.
4. Goldberg R.J., Yarzebski J., Lessard D., Gore J.M. A two-decades (1975-1995) long experience in incidence, in-hospital and long term case-fatality rates of acute myocardial infarction: a community-wide perspective // J. Am. Coll. Cardiol. 1999. V.33. P.1533-1539.

### ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЛЕЙКОЦИТОВ ПРИ РАЗВИТИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОПУХОЛЕЙ ЯИЧНИКОВ

**Е.А. Сладкова**

*Белгородский государственный университет, г. Белгород  
e-mail: serious2x@rambler.ru*

Развитие патологических состояний, в том числе и опухолевого роста, отражается на морфофункциональном статусе клеток крови. Низкомолекулярные факторы опухолевого перерождения приводят к модификации рецепторов на клеточной поверхности лейкоцитов, что отчетливо проявляется в изменении размеров кластеров плазмалеммы и ведет к нарушению хемотаксической активности клеток [1]. По данным литературы в ходе развития опухолевого процесса изменяется форма клеток и их псевдоподиальная активность, они уплощаются и растягиваются на подложке [2].

**Цель** исследования – изучить морфометрические параметры и микрорельеф поверхности лейкоцитов при развитии экспериментальных опухолей яичников.

**Материалы и методы.** Исследования выполнены на базе научно-исследовательской лаборатории «Физиология адаптационных процессов» Белгородского государственного университета. Объект исследования периферическая кровь 30 беспородных лабораторных половозрелых самок крысы (*Rattus norvegicus*). Вес животных на начало эксперимента составлял 100-120г. Животных содержали в виварии в контролируемых условиях окружающей среды при температуре 18-20°C и относительной влажности воздуха 30-70%. Основные правила содержания и ухода соответствовали нормативам [3]. Формировали опытную и контрольную группы по 15 особей в каждой. Крыс по группам распределяли рандомизированно, с использованием в качестве основного критерия массу тела, так, чтобы различия по этому показателю между особями не превышали 10%. Экспериментальные опухоли яичников моделировали путем введения 17β-эстрадиола (эстрон) (Здоров'я ФК ТОВ м. Харків, Украина). Гормон вводили животным опытной группы внутривентриально в концентрации 60 мкг/день в течение 14 дней. Параллельно контрольной группе вводили 1 мл физ. раствора [4]. Забор крови проводили путем декапитации наркотизированных животных (ингаляционный тип наркоза). В качестве антикоагулянта использовали гепарин в количестве 10 Ед/мл. Кровь центрифугировали 10 мин при 1500 об./мин., собирали нижнюю часть плазмы, богатую лейкоцитами, и лейкоцитарное кольцо. Примесь эритроцитов разрушали 0.83% раствором хлорида аммония. Лейкоциты отмывали изотоничным буферным раствором (рН=7.4). Сканирование нативных клеток (по 35 клеток в опытной и контрольной группах) проводили на АСМ согласно разработанному «Способу исследования нативных клеток крови» (патент № 2398234). Статистическую обработку результатов проводили с использованием t-критерия Стьюдента.

**Результаты.** В результате проведенных экспериментов индуцированы гранулезоклеточные и тека-клеточные опухоли яичников. Учитывая обильное кровоснабжение опухолеродных тканей, а также ведущую роль лейкоцитов при развитии онкологического процесса [5], в исследовании были изучены морфофункциональные свойства белой крови. Установлено уменьшение диаметра, снижение высоты и объема нейтрофилов соответственно на 7, 15 и 56% ( $p < 0,05$ ) в опытной группе (табл.). Наблюдаемое увеличение площади поверхности на 8% ( $p < 0,05$ ) свидетельствует о распластывании клеток, которое сопровождается

опухолевый процесс. В субпопуляции лимфоцитов зафиксировано увеличение диаметра, объема соответственно на 10,51 и 32,5% ( $p < 0,05$ ), и снижение высоты клеток на 14,6% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем.

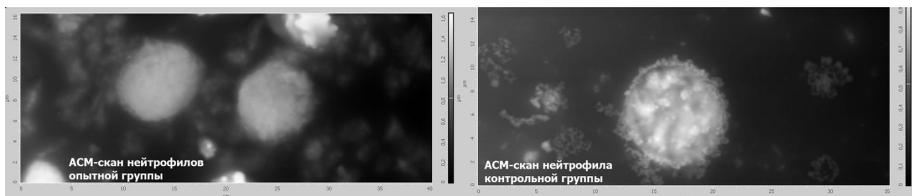
Таблица

Морфометрические параметры форменных элементов крови крыс,  
полученные методом АСМ

Группы	D, мкм	H, мкм	V, мкм <sup>3</sup>	S, мкм <sup>2</sup>
<i>нейтрофилы</i>				
Контроль	10,15 ± 0,25	0,69 ± 0,05	61,34 ± 9,32	99,37 ± 9,4
Опыт	9,49 ± 0,22*	0,60 ± 0,07*	39,21 ± 4,81*	107,88 ± 7,13*
<i>лимфоциты</i>				
Контроль	6,89 ± 0,08	0,86 ± 0,04	27,20 ± 1,55	54,94 ± 3,07
Опыт	7,70 ± 0,24*	0,75 ± 0,01*	39,07 ± 2,21*	53,81 ± 2,17

*Примечание: D – диаметр; H – высота; V – объем; S – площадь поверхности. \* Статистическая значимость достоверности различий клеток крови в опытной группе животных по сравнению с данными в контрольной группе при  $p < 0,05$ .*

Микрорельеф нейтрофилов животных опытной группы был сглаженным. На профиле бокового сечения контуры ядра клеток прослеживались не четко, гранулы цитоплазмы плохо идентифицировались (рис. 1). На поверхности нейтрофилов опытной группы обнаружены кластеры, высота и ширина которых снижены на 59,3% и 37,1% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с кластерами в контрольной группе. Не исключено, что сглаживание микрорельефа нейтрофилов в условиях опухолевого роста связано с подавлением активности рецепторов, образующих микро- и макрокластеры на поверхности клеточной мембраны [1].



В микрорельефе лимфоцитов различий между опытной и контрольной группами не выявлено. Лимфоцитам была свойственна правильно округлая форма с преобладанием по объему ядра над цитоплазмой.

**Выводы.** Развитие опухолевого процесса в организме сопровождается изменением морфофункциональных свойств популяции лейкоцитов. Характерной реакцией является распластывание клеток на подложке и сглаживание микрорельефа клеточной поверхности. Установлено возрастание площади поверхности нейтрофилов и объема лимфоцитов на фоне снижения высот клеток.

*Работа выполнена при поддержке гранта федерального агентства по образованию НК-40Р П396*

#### Литература

1. Никольский Н.Н. Соркин А.Д. Механизмы мембранного гомеостаза.- Новосибирск: Наука. 1987. 152 с.
2. Ровенский Ю.А. Васильев Ю.М. Морфогенетические реакции клеток и их нарушения при опухолевой трансформации. - М.: Медицина. 2004. 414 с.
3. Guide fore the Care use of Laboratory animals / National Academy Press. Washington. 1996. 154 p.
4. Берштейн Л.М. Гормональный канцерогенез // Природа. 2000. № 3. С. 22-27.
5. Мальцева В.Н. Наблюдение в динамике модификации функциональной активности периферических нейтрофилов и ее регуляции при росте опухоли in vivo // Цитология. 2006. Т. 48, № 12. С. 1000-1009.

#### ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ И КОГНИТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

**Е.П. Станкова**

*Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова,  
г. Ярославль  
e-mail: stankovi2008@yandex.ru*

На сегодняшний день для анализа электроэнцефалограммы перспективным считается метод расчета корреляционной размерности ЭЭГ (электроэнцефалограммы) (CD-размерности). Этот параметр, в отличие от основных количественных характеристик ЭЭГ, таких как амплитуда, частота, мощность ритмов, отражает деятельность мозга как динамическую систему. Величина корреляционной размерности, характеризующая разнообразие электрических потенциалов мозга, с

одной стороны, является объективным показателем информационной емкости мозга, так как отражает объем оперативной памяти, с другой стороны - может служить непосредственным показателем уровня интеллекта, так как отражает лабильность и подвижность нейродинамики мозга, характеризую его адаптационные возможности. [3, 4].

**Целью** работы явилось исследование индивидуальных особенностей электрической активности мозга и их связь с обработкой слуховой и зрительной информации у студентов

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 15 человек (7 юношей и 8 девушек) в возрасте от 17 до 23 лет (студенты ярославских ВУЗов). Регистрация ЭЭГ проводилась в стандартных условиях спокойного бодрствования: в комнате, защищенной от посторонних световых, звуковых, электромагнитных колебаний, при температуре комфорта (18-22 градуса Цельсия). Во время регистрации испытуемый находился в положении сидя, в удобном кресле, в состоянии бодрствования с закрытыми глазами, внешние раздражители отсутствовали. Применялся монополярный способ отведения с индифферентным ушным электродом. 3 пары активных электродов располагались в соответствии с международной системой «10-20», в точках, соответствующих корковым зонам: затылочным, теменным и лобным (O1, O2, C3, C4, F3, F4). Запись проводили при помощи компьютерного энцефалографа «КЭЭГ-21» (фирма Астел, Россия). Для обработки, из исходной ЭЭГ, выделялся интервал продолжительностью 2-2,5 минуты.

Корреляционную размерность (CD) ЭЭГ рассчитывали с помощью программного комплекса, разработанного в ЯрГУ. В качестве количественной оценки корреляционной зависимости применялся ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

От испытуемых было получено устное согласие на обследование.

**Результаты.** Данные расчёта CD испытуемых находились в диапазоне от 4,53 до 6,98. Величины корреляционной размерности, полученные в экспериментах, в целом совпадают с величинами, полученными в нашей лаборатории ранее [1]. По данным литературы величина CD электроэнцефалограммы составляет от 5 до 8 [1, 2, 3, 4]

Время реакции выбора (ВРВ) находилось в диапазоне от 0,266 до 0,513 секунд и в среднем составило 0,365 секунд. Получена достоверная отрицательная корреляция между ВРВ и корреляционной размерностью в С3 отведении, коэффициент корреляции равен -0,52 (табл. 1), что согласуется с литературными данными [4]. Дисперсия ВРВ составляла от 0,205 до 0,943 мс, в среднем 0,481сек. Между дисперсией

реакции выбора и величиной корреляционной размерности также была обнаружена отрицательная корреляция. Коэффициент корреляции в О2 и С3 отведениях составил  $-0,55$ .

Поскольку между ВРВ и величиной корреляционной размерности существуют достоверная отрицательная корреляция (табл. 1), можно заключить, что чем больше величина корреляционной размерности, тем меньше времени испытуемому требовалось для принятия решения. Поскольку имеется достоверная отрицательная корреляция между величиной корреляционной размерности и дисперсией ВРВ (табл.), то есть разбросом значений, можно сказать, что чем больше величина корреляционной размерности, тем более постоянным было решение. Иными словами, если оценивать результативность деятельности по ВРВ, то она тем выше, чем выше СD размерность.

Информационные возможности мозга оценивали по ОКП (объему кратковременной памяти) – слуховой и зрительной. Достоверная положительная корреляция была получена между объемом слуховой кратковременной памяти (ОКП слух) и величиной СD размерности (значение коэффициента корреляции во фронтальных областях с левой и правой стороны он составил  $0,53$  и  $0,57$  соответственно). Следовательно, при увеличении корреляционной размерности информативные характеристики мозга увеличиваются, что согласуется с данными литературы [4; 5]. Также показана отрицательная корреляция между дисперсией зрительной кратковременной памяти и СD размерностью, в С3 отведении она составила  $-0,56$ . (табл.). Таким образом, чем выше корреляционная размерность, тем меньше был разброс значений средней длины запоминаемой строки, следовательно, тем стабильнее был ОКП испытуемого.

Таким образом, нами было показано, что время реакции выбора отрицательно коррелирует с величиной СD размерности. Коэффициент корреляции составил  $-0,52$  в С3 отведении. Дисперсия ВРВ также отрицательно коррелирует с корреляционной размерностью, коэффициент корреляции в О2 и С3 отведениях составил  $-0,55$ .

Также показана положительная корреляция ОКП с величиной СD размерности. Во фронтальных областях левой и правой она составила  $0,53$  и  $0,57$  соответственно.

На основании этого можно заключить, что СD размерность ЭЭГ имеет связь с обработкой слуховой и зрительной информации у студентов и может быть использована для оценки результативности простейшей когнитивной деятельности.

Таблица.

Зависимость между значениями корреляционных размерностей, скоростными характеристиками деятельности и объемом кратковременной памяти (при  $p < 0,05$ )

	Отведе ние	ВР	Дисперсия	ВРВ общ	Дисперсия	ОКП зрит	Дисперсия	ОКП слух
СД общ	<i>O1</i>	<i>0,19</i>	<i>0,29</i>	<i>-0,23</i>	<i>-0,44</i>	<i>-0,18</i>	<i>-0,44</i>	-
	<i>O2</i>	<i>0,20</i>	<i>0,10</i>	<i>-0,19</i>	<b><i>-0,55</i></b>	<i>-0,04</i>	<i>-0,48</i>	-
	<i>C3</i>	<i>0,06</i>	<i>0,40</i>	<b><i>-0,52</i></b>	<b><i>-0,55</i></b>	<i>-0,03</i>	<b><i>-0,56</i></b>	<i>0,02</i>
	<i>C4</i>	<i>0,06</i>	<i>-0,03</i>	<i>0,04</i>	<i>-0,28</i>	<i>-0,10</i>	<i>-0,34</i>	<i>0,48</i>
	<i>F3</i>	<i>0,04</i>	<i>0,05</i>	<i>0,00</i>	<i>-0,46</i>	<i>0,04</i>	<i>-0,42</i>	<b><i>0,53</i></b>
	<i>F4</i>	<i>0,09</i>	<i>0,20</i>	<i>-0,18</i>	<i>-0,34</i>	<i>0,03</i>	<i>-0,15</i>	<b><i>0,57</i></b>

Примечание: СД ЭЭГ – корреляционная размерность ЭЭГ; ВР – время реакции; ВРВ – время реакции выбора; ОКП зрит – объем зрительной кратковременной памяти; ОКП слух – объем слуховой кратковременной памяти.

#### Литература

1. Бороздина О.С. Электроэнцефалограмма и когнитивные процессы // Тезисы докладов XXI съезда физиологического общества имени И. П. Павлова. - Калуга. 2010. С. 25-26.
2. Лебедев А.Н., Мышкин И.Ю., Бовин Б.Г. Оценка психических параметров личности по ЭЭГ // Психологический журнал. 2002. Т.23, №3. С.63-75.
3. Майоров В.В., Мышкин И.Ю. Корреляционная размерность ЭЭГ и ее связь с объемом кратковременной памяти // Психологический журнал. 1993. Т.14, №2. С.96-104.
4. Майоров В.В., Мышкин И.Ю. Биологический интеллект и энцефалограмма [Электронный ресурс]: Задикян А.Б, Терехин В.А. Психологические статьи 2009-2010. URL: <http://psysa.ru/biologicheskii-intellekt-i-elektroentsefalogramma> (дата обращения: 11.11.2010).
5. Чуприкова Н.И. Время реакции и интеллект. Почему они связаны // Вопросы психологии. 1995. №4. С. 65-81.

# АРТЕРИО-ВЕНОЗНАЯ РАЗНИЦА ГАЗОВОГО СОСТАВА КРОВИ У БОЛЬНЫХ С ОСТРЫМ РЕСПИРАТОРНЫМ ДИСТРЕСС СИНДРОМОМ

**М.В. Сурин**

*ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»,*

*г. Сыктывкар*

*e-mail: mvsurin@rambler.ru*

Актуальность работы связана с повсеместным использованием анализа газового состава крови в клинической практике медицинских работников. Однако, данные именно артерио-венозной разницы используются крайне редко, ввиду сложности забора крови из соответствующих сосудов. Определение нарушения газообмена в капиллярной крови не всегда отражает глубину и механизмы происходящих в организме патологических процессов.

Понимание механизма нарушения газообмена помогает специалисту сориентироваться в тактике ведения пациента и оказания своевременной респираторной поддержки.

Острый респираторный дистресс синдром определяется как воспалительный синдром, связанный с повышением проницаемости альвеоларно-капиллярной мембраны и ассоциированный с комплексом клинических, рентгенологических и физиологических нарушений. Этот патологический процесс может усугублять течение основного заболевания. Пусковыми факторами к развитию ОРДС могут послужить как прямое повреждение легких (пневмония) так и непрямой механизм (панкреонекроз, ожоговая болезнь и т.д.)

**Материалы и методы.** В ходе работы были использованы анализы крови у 15 больных (19 проб), находившихся на стационарном лечении в условии отделения реанимации и интенсивной терапии Коми республиканской больницы. Среди них 11 мужчин и 4 женщины. У данных больных течение основного заболевания осложнялось развитием острого повреждения легких с переходом в респираторный дистресс синдром.

Получение крови пациентов производилось специальными шприцами PICO 70 из бедренных сосудов (бедренная артерия и бедренная вена). Далее результаты обрабатывались в условиях лаборатории отделения реанимации и интенсивной терапии аппаратом RADIOMETER ABL800 FLEX. Оценивались следующие показатели газообмена: pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, концентрация кислорода и углекислого газа в

артериальной и венозной крови, дыхательный коэффициент, коэффициент экстракции кислорода.

Дыхательный коэффициент рассчитывался по формуле:

$$ДК = \frac{\text{Артерио-венозная разница содержания углекислого газа, г/л}}{\text{Артерио-венозная разница содержания кислорода, г/л}}$$

Коэффициент экстракции кислорода рассчитывался по формуле:

$$КЭК = \frac{\text{Артерио-венозная разница содержания кислорода}}{\text{Концентрация кислорода в артериальной крови}} * 100\%$$

В ходе работы были получены 19 образцов крови у 15 человек. У троих пациентов результаты учитывались в динамике (через сутки) (табл.).

Таблица.

Показатели КЩС и газообмена у пациентов с ОРДС

Показатель	Средний результат (среднее значение показателя среди всех проб крови)	Показатели крови бедренной артерии (M (limits))	Показатели крови бедренной вены (M (limits))
pH	7,40	7,43 (7,25;7,6)	7,38 7,56 7,22
Парциальное давление кислорода, mmHg	61,93	86,23 160 39,2	37,64 58 27,9
Парциальное давление углекислого газа, mmHg	45,02	38,54 119 19,9	51,51 137 24,4
Избыток/дефицит оснований, mmol/L	+ 1,29	0,21 17,3 -16	2,36 19,7 -11,6
Сатурация, %	78,24	92,42 99,5 79,6	64,06 84,8 38,8
Содержание кислорода в крови, г/л	109,65	128,77 163,26 100,26	90,52 121,59 54,07
Содержание углекислого газа в крови, г/л	117,2	102,3 272,9 47,1	132 301 61,5

Артерио-венозная разница по кислороду, г/л = Содержание кислорода в артериальной крови – содержание кислорода в венозной крови =  $128,77 - 90,52 = 38,25$  г/л

Артерио-венозная разница по углекислому газу, г/л = Содержание углекислого газа в венозной крови – содержание углекислого газа в артериальной крови =  $132 - 102,3 = 29,7$  г/л

Дыхательный коэффициент =  $29,7/38,25 = 0,77$

Коэффициент экстракции кислорода =  $38,25/128,77 * 100 = 29,7\%$

**Выводы.** Полученные результаты после получения средних величин не отражают истинную картину тяжести состояния больного. Индивидуальные значения крайне вариабельны, что необходимо учитывать при объединении данных. 13 пациентов из 15 получали увлажненный кислород через носовой катетер и 2 пациента находилось на искусственной вентиляции легких с  $FiO_2 = 40\%$ . К сожалению, не удалось зарегистрировать показатели газового состава крови на одной и той же стадии заболевания. Это связано с трудностью диагностики ОРДС, наличием сопутствующей патологии, а также наличием показаний к пункции центральных сосудов.

В тоже время, достоверно отмечается снижение уровня сатурации артериальной крови до 92%, несмотря на подачу увлажненного кислорода.

Артерио-венозная разница по кислороду и по углекислому газу составила 38,2 и 29,7 г/л соответственно. Дыхательный коэффициент 0,77, а коэффициент экстракции кислорода 29,7%.

В ходе дальнейшей работы планируется накопление результатов показателей газового состава крови у больных с ОРДС, а также систематизация показателей в зависимости от длительности заболевания и степени тяжести состояния больного.

#### Литература

1. Острый респираторный дистресс-синдром: практическое руководство / Под ред. Б.Р. Гельфанда, В.Л. Кассиля. - М.: Литтерра, 2007. 232 с.
2. Фундаментальная и клиническая физиология: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. А.Г. Камкина и А.А. Каменского. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. 1072 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ГЕМОЦИТОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

**Нгуен Тхи Тьук, Нгуен Тхи Ле На, Е.Н. Хорольская**

*Белгородский государственный университет, г. Белгород*

*e-mail: chucnt1987@yahoo.com.vn*

В немногочисленных источниках литературы, посвященных изучению гемолимфы беспозвоночных имеется информация о выделении большого количества различных типов клеток.

В гемолимфе большинства двустворчатых моллюсков, изученных к настоящему времени, обнаружено два типа гемоцитов: гранулоциты - клетки, имеющие многочисленные цитоплазматические включения, выявляемые как на светооптическом уровне, так и при ультраструктурных исследованиях, и гиалиноциты - клетки, цитоплазма которых содержит относительно небольшое число включений.

В гемолимфе представителей класса *Gastropoda* присутствует, как правило, только один тип клеток – гранулоциты. Однако, сразу же необходимо отметить, что сходство гранулоцитов брюхоногих моллюсков с клетками соответствующего морфотипа двустворчатых моллюсков ограничивается лишь названием. На самом деле гранулоциты брюхоногих моллюсков гораздо больше напоминают гиалиноциты представителей *Bivalvia*. Применение термина гранулоцит для характеристики клеток крови некоторых брюхоногих моллюсков представляется, по меньшей мере, странным, поскольку при исследовании гемоцитов этих животных на ультраструктурном уровне никаких многочисленных специфических гранул в цитоплазме этих клеток выявить не удалось.

В качестве объектов нашего исследования были выбраны 3 вида моллюсков и 1 вид членистоногих. Исследования проводили на наземном лёгочном моллюске – Виноградная улитка (*Helix pomatia*), водном брюхоногом моллюске – Большой прудовик (*Lymnaea stagnalis* Linne), водном двустворчатом моллюске – перловица обыкновенная (*Unio pictorum*), и представителе ракообразных – речном раке (*Astacus astacus*).

Применительно к исследуемым видам (большой прудовик, перловица, виноградная улитка, речной рак) использованы следующие основные методы: прижизненное взятие гемолимфы у беспозвоночных, центрифугирование гемолимфы, приготовление, фиксация и окрашивание мазков, микроскопирование и фотографирование, использование программы VideoTest для измерения линейных размеров клеток.

Морфологию гемоцитов исследовали при помощи светового микроскопа.

В основу классификации клеток гемолимфы изучаемых видов были положены 2 морфологических признака: форма гемоцита и форма ядра гемоцита.

Анализ микрофотографий клеток гемолимфы Большого прудовика на основе выделенных признаков позволил выделить пять типов округлых гемоцитов, различающихся формой ядра: бобовидное ( $7,75 \pm 0,67$  мкм), безъядерное ( $6,74 \pm 0,53$  мкм), сегментарное ( $7,55 \pm 0,45$  мкм), фрагментарное ( $7,72 \pm 0,45$  мкм), округлое ( $6,57 \pm 0,27$  мкм).

Клетки гемолимфы виноградной улитки по выделенным морфологическим признакам разделены на три типа гемоцитов: эллипсоидная клетка с эллипсоидным ядром (длина  $7,11 \pm 0,59$  мкм, ширина  $4,80 \pm 0,38$  мкм), овальная клетка с овальным ядром (длина  $4,80 \pm 0,38$  мкм, ширина  $3,78 \pm 0,35$  мкм) и округлая клетка с бобовидным ядром (диаметр  $7,41 \pm 0,27$  мкм).

Анализ клеток гемолимфы перловицы на основе выделенных признаков позволил выделить два типа округлых гемоцитов, различающихся формой ядра: с округлым ( $8,92 \pm 0,49$  мкм) и бобовидным ( $12,92 \pm 0,92$  мкм).

Анализ клеток гемолимфы речного рака позволил определить следующие виды гемоцитов: агранулярные гемоциты ( $32,37 \pm 1,11$  мкм), гемоциты, содержащие мелкие гранулы ( $36,32 \pm 1,15$  мкм), и гемоциты, содержащие крупные гранулы ( $21,00 \pm 0,92$  мкм).

Таким образом, в результате проведенного исследования выделены основные типы клеток и установлены линейные размеры основных морфологических типов клеток гемолимфы большого прудовика, перловицы, виноградной улитки и речного рака.

## ВЛИЯНИЕ ПРОТАМИНА НА ЭКСПРЕССИЮ БЕЛКОВ ПЛОТНЫХ КОНТАКТОВ В ЭПИТЕЛИИ ТОЩЕЙ КИШКИ И Фолликул-АССОЦИИРОВАННОМ ЭПИТЕЛИИ ПЕЙЕРОВЫХ БЛЯШЕК КРЫС

**Е. Л. Фальчук**

*Санкт-Петербургский государственный университет,*

*г. Санкт-Петербург*

*e-mail: falchukevgeny@gmail.com*

Пейеровы бляшки крыс являются иммунным органом в пищеварительном тракте. Особенностью этого органа является то, что

фолликул-ассоциированный эпителий (ФАЭ), покрывающий скопление лимфоидных фолликулов, контактирует непосредственно с иммунокомпетентными клетками. В состав ФАЭ входят М-клетки, которые способны захватывать и переносить трансэпителиально молекулы и микроорганизмы [1]. В результате этого процесса запускаются реакции местного иммунного ответа с продукцией иммуноглобулина А. В случае парацеллюлярного транспорта каких-либо молекул важная роль принадлежит плотным контактам, барьерная функция которых связана с экспрессией белков клаудинов. Предварительно был проведен комплексный сравнительный анализ экспрессии клаудина-1, -2, -3, -4, -5, -7, -8 и -12 в различных отделах кишки крысы [2]. В то же время данные о характере экспрессии этих белков в ФАЭ немногочисленны. Так, иммуноцитохимическим методом показано наличие в Пейеровых бляшках клаудина -2, -3 и -4 [3]. Некоторые компоненты химуса, в частности поликатионные белки, способны оказывать влияние на проницаемость эпителиального слоя [4].

**Цель** работы состояла в изучении экспрессии белков плотных контактов в фолликул-ассоциированном эпителии Пейеровых бляшек, а также в исследовании влияние протамина на экспрессию клаудинов в эпителии тощей кишки и фолликул-ассоциированном эпителии Пейеровых бляшек крыс.

**Материалы и методы.** Эксперименты проводились на самцах линии Вистар (n=4). У анестезированных животных из тонкой кишки иссекали участки стенки кишки с ворсинчатым эпителием и фолликул-ассоциированным эпителием Пейеровых бляшек. В первой серии опытов сравнивали экспрессию белков плотных контактов в ворсинчатом эпителии и фолликул-ассоциированном эпителии. Для исследования влияния протамина на экспрессию белков плотных контактов участки ворсинчатого и фолликул-ассоциированного эпителия инкубировались в фосфатном буфере (контроль), и в фосфатном буфере с протамином (10 µg/ml в течение 30 минут) (опыт) [4]. Для определения белков плотных контактов использовался метод Вестерн-блот. Количественный анализ белков после переноса с мембраны на нитроцеллюлозный фильтр осуществлялся с помощью денситометрии и программного обеспечения AIDA Raytest, 2.5 (Straubenhardt, Германия). В первой серии опытов интенсивность сигнала в ворсинчатом эпителии принималась за 100%. При изучении влияния протамина интенсивность сигнала в контроле так же принималась за 100%.

**Результаты.** Полученные данные свидетельствуют о различии в экспрессии клаудинов в эпителии тощей кишки и фолликул-

ассоциированном эпителии. Экспрессия клаудина-1, -5 и окклюдина достоверно ( $p < 0.05$ ) увеличивалась на 30%, 40% и 75%, соответственно, в фолликул-ассоциированном эпителии по сравнению с ворсинчатым эпителием. В противоположность этому, клаудин-2, -4, -7, -8, -12 продемонстрировали снижение ( $p < 0.05$ ) уровня экспрессии в эпителии покрывающем Пейеровы бляшки по сравнению с эпителием тощей кишки на 40%, 60%, 70%, 33% и 24%, соответственно.

В ворсинчатом эпителии поликатионный белок протамин увеличивал экспрессию клаудина-1 (на 30%) и клаудина-4 (на 70 %) по сравнению с контролем. В фолликул-ассоциированном эпителии Пейеровых бляшек протамин снижал экспрессию клаудина-1 (на 40%), но при этом увеличивал экспрессию клаудина-4 (на 45%).

**Выводы.** Полученные данные указывают на то, что степень экспрессии белков плотных контактов отличается в ворсинчатом эпителии тощей кишки и ФАЭ Пейеровых бляшек. Кроме того, некоторые вещества, находящиеся в химусе, например, протамин, могут оказывать влияние на экспрессию белков плотных контактов. Можно предположить, что таким образом происходит изменение парацеллюлярного транспорта  
*Работа поддержана грантом РФФИ № 10-04-01575.*

#### Литература

1. Gebert A., Rothkotter H. J., Pabst R. M cells in Peyer's patches of the intestine // *Int. Rev. Cytol.* 1996. V.167. P. 91-159.
2. Markov A.G., Veshnyakova A., Fromm M., Amasheh M., Amasheh S. Segmental expression of claudin proteins correlates with tight junction barrier properties in rat intestine // *J. Comp. Physiol. B.* 2010. V.180, N 4. P. 591-598.
3. Tamagawa H., Tarahashii I., Furuse M. Characteristics of Claudin Expression in Follicle-Associated Epithelium of Peyer's Patches: Preferential Localization of Claudin-4 at the Apex of the Dome Region // *Laboratory investigation.* 2003. V.83. P. 1045 -053.
4. Fromm M., Protamine reversibly decreases paracellular cation permeability in *Necturus Gallbladder* / Fromm M. Palant C.E., Bentzel C.J. Hegel U. // *J. membrane biology.* 1985. V.87. P.141-150.

## ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ЮНОШЕЙ-КУРСАНТОВ

**Е. А. Хвостенко**

*Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова,*

*г. Ярославль*

*e-mail: qwe\_96@mail.ru*

Общепризнанно, что на процесс физического развития человека оказывают влияния такие факторы, как наследственность, хронические соматические заболевания, а также неблагоприятные климатические, экологические, социальные (курение, употребление алкоголя, наркотиков) и другие факторы [5]. На разных этапах эволюции по мере развития и совершенствования интеллекта человек постепенно утрачивал двигательную инициативу, физическая нагрузка уменьшалась, что не могло не сказаться на функциональных возможностях систем жизнеобеспечения [4].

**Цель** работы состояла в оценке показателей физического здоровья курсантов, обучающихся в Ярославской военной финансово-экономической академии.

**Материалы и методы.** Было обследовано 84 юноши 18-19 лет, обучающихся на первом курсе Ярославской военной финансово-экономической академии (ЯВФЭА).

Антропометрическое обследование включало измерение по стандартным методикам [3] таких показателей как длина тела (ДТ, см), масса тела (МТ, кг), окружность грудной клетки (ОГК, см). Индивидуальная оценка степени развития антропометрических признаков производилась с использованием центильных таблиц. Из функциональных показателей были измерены жизненная емкость легких (ЖЕЛ, мл), мышечная сила руки (МСР, кг), частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин.), артериальное давление систолическое (АДС, мм рт. ст.) и диастолическое (АДД, мм рт. ст.). На основе полученных данных рассчитывались: должная масса тела ( $ДМТ = (\text{рост(см)} \times 4/2,54 - 128) \times 0,453$ ); должная жизненная ёмкость лёгких ( $ДЖЕЛ (\text{мл}) = \text{рост(см)} \times 0,052 - В \times 0,022 - 3,6$ ); индекс силы руки, индекс массы тела, жизненный индекс, индекс Робинсона, вегетативный индекс Кердо. Расчет и оценка индексов проводилась по методу Г.Л. Апанасенко [1]. В качестве комплексного показателя, отражающего уровень физического здоровья, использовался коэффициент здоровья (КЗ), рассчитанный по формуле Р.М. Баевского [2]:

$$КЗ = 0,011ЧСС + 0,014АДС + 0,008АДД + 0,014В + 0,009МТ + 0,04П - 0,009ДТ - 0,237$$
, где В – возраст; П – пол (для мужчин – 1).

Статистическая обработка материала проведена при помощи прикладных программ Microsoft Excel 2000 и включала в себя получение описательных данных (средние, стандартные отклонения, доверительный интервал, коэффициент вариабельности). Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента. Статистически достоверным принимали уровень различий при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Средние значения основных антропометрических показателей в обследуемой группе курсантов следующие: ДТ -  $177,3 \pm 5,2$  см. (коэффициент вариабельности – 2,9), МТ –  $67,0 \pm 5,2$  кг (коэффициент вариабельности – 7,7), ОГК –  $87,3 \pm 4,2$  (коэффициент вариабельности – 4,8).

Результаты индивидуальной оценки приведены в таблице 1. Оценка длины тела показала, что характер распределения близок к нормальному – преобладают юноши со средними значениями. Индивидуальная оценка массы тела показала, что у большинства юношей этот показатель оценивается как «средний» и «ниже среднего», высока доля курсантов с низкими значениями (недостаточная масса тела). Никто из обследуемых не страдает ожирением. Индивидуальная оценка ОГК выявила, что преобладают юноши с низким уровнем развития признака (наличие узкогрудия).

Сопоставление фактических величин ЖЕЛ с должными позволила сделать заключение, что только у 1% курсантов эти величины совпадают, у 32 % наблюдается умеренное снижение фактической ЖЕЛ по отношению к должной и у 67 % отмечено значительное снижение. В последнем случае ЖЕЛ более чем на 30 % снижена от отношению к должной.

Таблица 1.

Результаты индивидуальной оценки антропометрических показателей (количество обследованных, %)

Показатель	Уровень развития признака				
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Длина тела	8,3	21,4	44,1	23,8	2,4
Масса тела	19	27,4	28,6	9,5	15,5
ОГК	0	65,5	13,1	8,3	13,1

Среднегрупповые значения жизненного индекса равны 49,3 и оцениваются как низкие. Индивидуальная оценка и ранжирование выявили, что у подавляющего числа курсантов значения жизненного индекса не достигают среднего уровня (табл. 2). Значения силового индекса в среднем по группе также оцениваются как низкие (49,3),

индивидуальная оценка не выявила юношей со значениями выше среднего и высокими. Средние значения индекса Робинсона равны 80,0 и оцениваются выше среднего.

Таблица 2.

Результаты индивидуальной оценки индексов физического здоровья  
(количество обследованных, %)

Показатель	Уровень развития признака				
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Жизненный индекс	53,6% (<50)*	21,4% (51-55)	17,9% (56-60)	6,0% (61-65)	1,2% (66->)
Силовой индекс	94,0% (<60)	1,2% (61-65)	4,8% (66-70)	0,0% (71-80)	0,0% (81->)
Индекс Робинсона	4,8% (>101)	0,0% (95-100)	32,1% (85-94)	46,4% (70-84)	16,7% (<69)

\* - в скобках приведены абсолютные значения индексов.

Расчет вегетативного индекса Кердо показал, что у большинства юношей преобладают тормозные влияния в деятельности вегетативной нервной системы (74% курсантов). Для 5% характерно вегетативное равновесие (эйтоники). Индивидуальная оценка и ранжирование коэффициента здоровья показала, что высока доля юношей, имеющих напряжение механизмов адаптации (37% курсантов).

**Выводы.** Индивидуальная оценка антропометрических показателей выявила, что в обследуемой группе преобладают юноши со средней степенью развития длины тела, высока доля юношей с недостаточной массой тела, низкими значениями окружности грудной клетки и жизненной емкости легких. У большинства обследованных индексы физического здоровья не соответствуют средним (оптимальным) величинам. Оценка вегетативного индекса и коэффициента здоровья показала, что у большинства юношей преобладают тормозные влияния в деятельности вегетативной нервной системы, высока доля курсантов, имеющих напряжение механизмов адаптации. Вышесказанное позволяет сделать заключение о низком уровне физического развития юношей и снижении функциональных резервов.

#### Литература

1. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология. – Киев: Здоров'я, 1998.- 242с.

2. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка эффективности профилактических мероприятий на основе измерения адаптационного потенциала системы кровообращения// Здравоохранение РФ. 1987. №8. С. 6-10.
3. Гуминский А.А., Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии.- М.: Просвещение.1990.239с.
4. Лаптев А.П., Полиевский С.А. Гигиена. - М.: Физкультура и спорт. 1990.368с.
5. Назарова Е.Н., Жилов Ю.Д. Здоровый образ жизни и его составляющие. М.: Физкультура и спорт, 2007. 240 с.

## ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА У ЖЕНЩИН ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ И НАКАНУНЕ СРОЧНЫХ РОДОВ

**Г. Н. Ходырев, С.Л. Дмитриева\*, А.В. Новоселова\***

*Вятский государственный гуманитарный университет, г. Киров,*

*\*Кировская государственная медицинская академия, г. Киров*

*e-mail: gph3@mail.ru*

Ранее была предложена концепция о бета-адренорецепторном ингибирующем механизме [4]. Согласно этой концепции, эффективность влияния активации бета-адренорецепторов на сократительный аппарат матки перед родами должна снижаться, а эффективность влияния активации альфа-адренорецепторов, наоборот, должна возрастать. Для доказательства этой концепции считали возможным проанализировать изменения характера электрической активности мозга у небеременных и беременных женщин, в том числе накануне срочных родов, полагая, что изменения эффективности активации адренорецепторов в организме могут проявиться в изменении частотных и амплитудных характеристик ритмов электроэнцефалограммы (ЭЭГ). С учетом того, что данных о характере изменений электрической активности мозга у женщин во время беременности и накануне срочных родов в литературе относительно немного [1-3], в работе была сформулирована цель оценить характер электрической активности мозга небеременных женщин и беременных женщин за 8-6 недель и за 5-1 дней до срочных родов.

**Материалы и методы.** Всего было обследовано (с информированного согласия исследуемых) 65 женщин – 10 небеременных женщин (18-24 лет), 10 женщин на сроке 33±1,5 недели

нормально протекающей беременности (18-35 лет) и 45 женщин на сроке  $39\pm 1$  недель (18-36 лет), в том числе за 5, 3 и 1 день до срочных родов (соответственно по 15 женщин в каждой группе). Исследования проводили на базе родильного отделения Северной городской клинической больницы г. Кирова и женской консультации Кировской городской клинической больницы № 7. Использовали 19-канальный электроэнцефалограф «Нейрон-Спектр-3» (Нейрософт, Иваново). Применяли монополярное отведение с расположением электродов по международной системе «10-20». Регистрацию ЭЭГ проводили в состоянии спокойного бодрствования в позе сидя. Данные обрабатывали на компьютере с программным обеспечением «Нейрон-Спектр». Для анализа выбирали участки электроэнцефалограммы, не содержащие артефактов. Рассчитывали индекс, амплитуду и частоту дельта-, тета-, альфа-, бета1- и бета2- ритмов для каждого из 19 отведений. Результаты обработаны методом вариационной статистики. Различия оценивали по *t*-критерию Стьюдента, считая их достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Установлено, что беременные женщины (на сроке 33 недели) не отличались достоверно ( $p > 0,1$ ) от небеременных женщин по индексу, амплитуде и частоте дельта- и тета-ритмов. В то же время они достоверно ( $p < 0,05$ ) отличались от небеременных тем, что у них были выше значения индекса альфа-ритма ( $30\pm 2\%$  против  $12\pm 2\%$  в среднем для отведений Fp1A1, Fp2A2, F8A2, T3A1, T4A2, T5A1 и T6A2), амплитуды альфа-ритма (в среднем  $17\pm 0,8$  мкВ против  $11,8\pm 0,5$  мкВ для отведений F7A1 и T6A2), индекса бета1-ритма (в среднем  $59,8\pm 2,7\%$  против  $40,6\pm 3,0\%$  для отведений Fp1A1, Fp2A2, F4A2, FzA1, P4A2, F7A1, F8A2, T3A1, T4A2, T5A1 и T6A2), амплитуды бета1-ритма (в среднем  $8,3\pm 0,4$  мкВ против  $6,5\pm 0,2$  мкВ для отведений Fp1A1, F4A2, F8A2, T3A1, T4A2, T5A1 и T6A2), индекса бета2-ритма (в среднем  $64,5\pm 1,4\%$  против  $47,4\pm 2,9\%$  для отведений Fp1A1, Fp2A2, F3A1, F4A2, FzA1, C3F1, F7A1, F8A2, T3A1, T4A2, T5A1 и T6A2) и амплитуды бета2-ритма (в среднем  $8,2\pm 0,1$  мкВ против  $6,8\pm 0,1$  мкВ для отведений Fp2A2, F3A1, F4A2, FzA1, C3F1, F7A1, F8A2, T3A1, T4A2, T5A1 и T6A2). Все это указывает на повышение электрической активности мозга при беременности, что согласуется с данными литературы [1, 2, 3].

Электрическая активность мозга женщин накануне родов, т.е. за 5-1 дней, по ряду показателей оказалась выше, чем у женщин в середине третьего триместра, т.е. на 33 неделях беременности. В частности, накануне родов были достоверно выше ( $p < 0,05$ ) значения амплитуды альфа-ритма (в среднем  $24,1\pm 1,4$  мкВ против  $19,8\pm 1,0$  мкВ для отведений Fp1A1, Fp2A2, O1A1 и O2A2), индекса альфа-ритма (в

среднем  $58,5 \pm 1,7\%$  против  $39,4 \pm 1,8\%$  для отведений CzA2, P3A1, PzA1, O1A1 и O2A2) и амплитуды бета<sub>2</sub>-ритма (в среднем  $8,6 \pm 0,1$  мкВ против  $7,5 \pm 0,1$  мкВ для отведений F4A2, C4A2 и T6A2). Эти данные говорят о том, что перед родами возрастает активность альфа- и бета<sub>2</sub>-ритма. С одной стороны, наши результаты исследования подтверждают представление о формировании в конце беременности родовой доминанты [4]. С другой стороны, они дают основание предположить, что накануне срочных родов, в мозге (как и в миометрии) влияние адренергических воздействий на альфа-адренорецепторы нейронов коры больших полушарий возрастает, а влияние на бета-адренорецепторы, наоборот, снижается.

### **Выводы**

1. У беременных женщин в середине третьего триместра электрическая активность мозга, судя по амплитуде и индексам альфа-, бета<sub>1</sub>-и бета<sub>2</sub>-ритмов, выше, чем у небеременных женщин.

2. Впервые показано, что в конце доношенной беременности наблюдается дополнительное (в сравнении со серединой III триместра) повышение электрической активности мозга, о чем свидетельствует достоверный рост амплитуды и индексов альфа-ритма и амплитуды бета<sub>2</sub>-ритма. Это повышение расценивается как отражение предродового изменения эффективности активации адренорецепторов нейронов мозга.

### **Литература**

1. Батуев А.С., Солдатова О.Ф., Смирнов А.Г. Динамика альфа-ритма на разных стадиях беременности при нормальном и осложненном ее течении // Физиология человека. 1999. Т. 25, №6. С. 48-55.
2. Васильева В.В., Орлов В.И., Черноситов А.В., Сагамонова К.Ю. Спектральные и когерентные характеристики биоэлектрической активности мозга женщин при нормальной и осложненной беременности // Журнал высшей нервной деятельности. 2004. Т.54, № 4. С. 466-472.
3. Смирнов А.Г. Энцефалограмма женщин во время беременности и в послеродовом периоде // Росс. физиол. журн. им. И.М.Сеченова. 2008. Т.95, № 11. С. 1305-1315.
4. Циркин В.И., Дворянский С.А. Сократительная деятельность матки (механизмы регуляции). - Киров, 1997. - 270 с.

## УЧАСТИЕ Т- И В-ЛИМФОЦИТОВ В РЕГУЛЯЦИИ РЕПАРАТИВНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

**Ю.С. Храмцова, Н.В. Тюменцева**

*Институт иммунологии и физиологии УрО РАН, Уральский  
государственный университет им. А.М. Горького, г. Екатеринбург  
e-mail: hramtsova15@mail.ru*

Щитовидная железа относится к числу физиологически изолированных органов, иммунологическая регуляция регенерации которых отличается от таковой для других тканей организма. Во многом это определяется двумя особенностями этих тканей. Во-первых, в эмбриогенезе они закладываются позднее иммунной системы, и, во-вторых, наличие гистогематического барьера в физиологических условиях надёжно их изолирует от иммунной системы [3]. В настоящее время показано, что при повреждении забарьерных органов в организме не возникает состояния естественной иммунологической толерантности, и нарушение барьеров этих тканей приводит к стимуляции лимфоидного аппарата, сопровождающейся образованием специфических аутоантител, направленных против антигенов этого органа [3]. Предполагают, что в результате аутоагрессии, вызванной этими антителами, происходит полная гибель органа, что служит причиной отсутствия его регенерации. Однако рядом авторов доказана возможность регенерации этих органов при участии в этом сложном процессе иммунной системы [1, 3] и, соответственно, требуют своей расшифровки механизмы этого процесса.

**Цель.** Изучение роли отдельных звеньев иммунной системы (Т- и В-лимфоцитов) в регуляции репаративной регенерации щитовидной железы.

**Материалы и методы.** С целью исследования роли Т- и В-лимфоцитов в регуляции регенерации щитовидной железы был использован метод целенаправленного воздействия на разные звенья иммунной системы с помощью иммунокорректоров. Препараты вводили до операции, тем самым активируя определенное звено иммунной системы. Тактивин в дозе 2 мкг/кг подкожно ежедневно курсом 5 инъекций (активация Т-звена) или миелопид в дозе 0,1 мг/кг подкожно ежедневно курсом 5 инъекций (активация В-звена). Исследование проводили на 40 белых крысах самцах массой 210-250 г. Животных разделили на 4 группы по 10 крыс в каждой. Состояние регенераторных процессов в щитовидной железе изучали на модели индуцированной регенерации. Для этого крысам под общим наркозом (золетил 100 и

ксилазин) была проведена субтотальная резекция обеих долей щитовидной железы на фоне введения разных иммунокорректоров.

Животных выводили из эксперимента через 7 суток после операции. Все манипуляции с крысами проводили с соблюдением основных биоэтических правил. Ткань щитовидной железы фиксировали в 10%-ом растворе нейтрального формалина. После стандартной проводки делали срезы толщиной 5 мкм, которые окрашивали гематоксилин-эозином. Состояние щитовидной железы оценивали по гистологическому алгоритму с использованием морфометрического анализа структурных элементов железы [2]. В каждой серии проводили измерения с помощью программы SIAMS Photolab по следующим параметрам: наружный диаметр фолликула, диаметр ядра тироцита, высота тироидного эпителия. В каждом препарате в 10 полях зрения подсчитывали количество интерфолликулярных островков. Кроме этого, определяли расчетные показатели: просвет-эпителиальный индекс, показатель накопления коллоида, ядерный индекс.

Для сравнения групп использовали критерии Стьюдента и Манна-Уитни. Во всех случаях уровень значимости был принят равным 0,05.

**Результаты.** При морфологическом исследовании щитовидной железы через 7 суток после частичной резекции отмечались признаки, свидетельствующие о повышении ее функциональной активности. В паренхиме железы наблюдалась картина полиморфизма фолликулов, т.е. наряду с крупными выявлялись средние и мелкие фолликулы. Достоверно увеличивались высота тироидного эпителия ( $7,99 \pm 0,9$  мкм до  $9 \pm 0,22$  мкм) и диаметр ядер тироцитов ( $4,02 \pm 0,33$  мкм до  $4,45 \pm 0,21$  мкм). Коллоид тесно прилегал к стенкам фолликулов. Между фолликулами отмечалось увеличение количества интерфолликулярных островков, а, как известно, островки являются резервом для образования новых фолликулов и имеют большое значение в регенерации паренхимы щитовидной железы в случае, если поражение носит обширный характер [4].

При активации В-звена миелопидом гистологическая картина щитовидной железы после резекции характеризовалась выраженными изменениями по сравнению с контролем и интактными животными. Преобладали фолликулы мелких размеров, округлой формы, среди которых встречались гипертрофированные фолликулы. Средний диаметр фолликулов был меньше по сравнению с контролем и интактными животными ( $65,8 \pm 5,81$  мкм по сравнению с  $81,18 \pm 4,69$  мкм и  $85,19 \pm 8,47$  мкм). Большинство тироцитов имело призматическую форму. Снижался просвет-эпителиальный индекс и индекс накопления коллоида. Коллоид

заполнял не все пространство фолликула. Отмечалось увеличение относительного объема интерфолликулярного эпителия при снижении относительного объема фолликулярного эпителия. Таким образом, при активации В-звена в щитовидной железе после резекции развиваются изменения характерные для тиреоидной дисфункции со снижением количества и активности функционирующей паренхимы.

При активации Т-лимфоцитов тактивинном в щитовидной железе после резекции также отмечались достоверные изменения по сравнению с контролем и интактными животными. В паренхиме железы наблюдался полиморфизм фолликулов с преобладанием мелких фолликулов. Средний диаметр фолликулов был меньше по сравнению с контролем и интактными животными ( $67,79 \pm 5,7$  мкм по сравнению с  $81,18 \pm 4,69$  мкм и  $85,19 \pm 8,47$  мкм). Снижался просвет-эпителиальный индекс и индекс накопления коллоида. Объем коллоида в фолликулах уменьшался, занимал не все пространство. Количество интерфолликулярных островков было достоверно больше по сравнению с контролем и интактными животными. Данные изменения свидетельствуют о повышенной функциональной активности железы и активации репаративных процессов.

**Выводы.** Морфологические и морфометрические данные свидетельствуют о том, что активация отдельных звеньев иммунной системы при частичной резекции щитовидной железы приводит к различному течению репаративных процессов в ней, причем активация Т-лимфоцитов способствует ускорению репаративных процессов, что подтверждается увеличением количества интерфолликулярных островков и отсутствием признаков тиреоидной дисфункции.

*Работа проведена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.*

#### Литература

1. Бабаева А.Г. Регенерация: факты и перспективы. - М., 2009. 336 с.
2. Хмельницкий О.К. Цитологическая и гистологическая диагностика заболеваний щитовидной железы. - СПб. 2002. 288 с.
3. Черешнев В.А., Юшков Б.Г., Климин В.Г., Лебедева Е.В. Иммунофизиология. - Екатеринбург. 2002. 260с.
4. Щитовидная железа. Фундаментальные аспекты / Под ред. А.И. Кубарко. - Минск. 1998. 356 с.

## ОЦЕНКА УРОВНЯ СВОБОДНО-РАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ У БОЛЬНЫХ ОСТЕОХОНДРОЗОМ

**А.Н. Худяков, О.О. Зайцева, Д.С. Лаптев**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии*

*Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Киров*

*e-mail: ddic@yandex.ru*

Накопление продуктов липидного и углеводного обмена запускает реакции детоксикации, в том числе и свободно-радикальные процессы, которые направлены на поддержание гомеостаза, но при высокой интенсивности могут привести к развитию окислительного стресса [1, 2]. Соотношение активности антиоксидантных систем и количества продуктов перекисидации может меняться в зависимости от состояния организма, влияния различных факторов среды. В здоровом организме поддерживается сбалансированное соотношение. Стрессорная реакция в норме может сопровождаться кратковременным подъемом концентрации активных форм кислорода (АФК). Это обусловлено реакцией адаптации организма к экстремальным условиям, в которых АФК выполняют роль вторичных мессенджеров, участвуя в передаче сигнальной трансдукции, в экспрессии ряда генов. Токсическое действие АФК проявляется при состояниях окислительного стресса, который сопровождается резкой интенсификацией свободно-радикальных процессов и снижением активности антиоксидантной защиты. Усиление свободно-радикальных процессов и развитие состояния окислительного стресса являются одним из патогенетических звеньев многих заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых, воспалительных, а также старения организма [3].

Работ, посвященных исследованию свободно-радикального окисления (СРО) при различных патологических состояниях, довольно много [4, 5]. Однако данных о развитии окислительного стресса при остеохондрозе явно недостаточно. Данное заболевание, вызывающее поражение позвоночника, может быть причиной нарушения функционирования практически всех внутренних органов, управление которыми происходит при помощи спинного мозга. Эти нарушения в зависимости от тяжести могут привести к сложным перестройкам работы всего организма, что выражается в состоянии внутренней среды.

**Целью** данного исследования явилось изучение интенсивности СРО крови при остеохондрозе методом биохемилюминесценции.

**Материалы и методы.** Исследовалась кровь больных остеохондрозом с их информированного согласия, находящихся на

санаторном лечении. Забор крови осуществлялся медперсоналом санатория в утренние часы (с 7.30 до 8.00). В исследовании принимали участие контрольная (n=8) и опытная (n=11) группы пациентов, средний возраст которых – 45 лет. В контрольную группу входили здоровые доноры. Анализ проб проводился в начале и в конце курса лечения, который длился 7 - 9 дней.

Оценку СРО проводили с помощью регистрации кинетической кривой спонтанной люминолзависимой хемилюминесценции (СЛХЛ). Измерения проводились на биохемилюминометре БХЛ-07 (ЦНИЛ НГМА; «ИМБИО» Н.Новгород, Россия), регистрировали максимальную интенсивность быстрой вспышки ( $I_{\max}$ , мВ), амплитуда которой пропорциональна уровню перекисного окисления липидов (ПОЛ), светосумму (S – площадь под кривой, мВЧсек) свечения пробы, величина которой обратно пропорциональна общей антиоксидантной активности (АОА). Для этого в измерительную кювету вносили 1 мл подготовленной пробы крови, добавляли 0,2 мл рабочего раствора люминола. Затем помещали кювету в измерительную камеру, включали режим перемешивания и термостатирования (+37°C). Измерение проводили в течение 30 мин.

**Результаты.** Пробы, взятые у здоровых доноров, были условно приняты за норму и составили  $I_{\max} - 1905 \pm 443$  мВ, S –  $11 \pm 1,2$  мВЧсек. В опытной группе пациентов в начале лечения у 55% доноров (группа I) зафиксированы значения показателей S и  $I_{\max}$ , превышающие норму в 2-5 раз. У остальных (группа II) 45% уровень ПОЛ и АОА был в норме. После лечения в группе I у 50% больных показатели S и  $I_{\max}$  снизились в 1-1,5 раза, однако они все еще превышали норму, у остальных пациентов этой же группы уровень ПОЛ и АОА увеличился в 4,5 раза. В группе II у пациентов (60%), показатели которых были в норме, таковыми и остались, а у 40% они возросли в 6 раз. Мы полагаем, что для пациентов, у которых уровень ПОЛ и АОА снизился, но не достиг нормы, необходимо более длительное бальнеологическое лечение, которое благоприятно сказалось на состоянии всех систем организма. Те же пациенты, у которых показатели СРО увеличились, находились на стадии адаптации к новым условиям, так как большинство из них прибыло на лечение из других регионов.

#### Литература

1. Bast A., Haenen G.R.M.M., Doelman C.J.A. Oxidants and antioxidants: State of the art // Am. J. Med. 1991. V. 91, Suppl. 3C. P 2S-13S.

2. Van der Vliet A., Hu M.-L., O'Neill C.A. Interactions of human blood plasma with hydrogen peroxide and hypochlorous acid // J. Lab. Clin. Med. 1994. V. 124. P. 701-707.
3. Зенков Н.К., Меньщикова Е.Б. Активированные кислородные метаболиты в биологических системах // Успехи соврем. биологии. 1993. Т. 113, Вып. 3. С. 286-296.
4. Меньщикова Е.Б., Ланкин В.З., Зенков Н.К., Бондарь И.А., Круговых Н.Ф., Труфакин В.А. Окислительный стресс. Преокиданы и антиоксиданты – М.: Фирма «Слово», 2006. – 556 с.
5. Davies K.J.A., Goldberg A.L. Oxygen radicals stimulate proteolysis and lipid peroxidation by independent mechanisms in erythrocytes // J. Biol. Chem. 1987. V. 262. P. 8220-8226.

## ДИНАМИКА СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА В ПРОЦЕССЕ ЧТЕНИЯ У СТУДЕНТОВ

**А. С. Черкасова**

*Поморский государственный университет имени М. В. Ломоносова,  
г. Архангельск*

*e-mail: sobakapavlova@mail.ru*

Исследование нейрофизиологических механизмов познавательной деятельности человека является важным в решении ряда теоретических и практических задач, связанных с эффективностью обучения. Умственная деятельность реализуется на основе системной организации процессов переработки информации, важнейшим детерминантом которой выступает внутриполушарная и межполушарная специализация работы мозга [5]. Большой интерес представляют работы, посвященные изучению особенностей биоэлектрической активности мозга в процессе чтения [1,5]. Актуальным на сегодняшний день является выявление различий функционального обеспечения процесса чтения не только на русском, но и на иностранных языках [5]. В таких исследованиях широко используется метод электроэнцефалографии с применением спектрального анализа [3].

**Целью** работы являлось выявление особенностей изменения спектральных характеристик биоэлектрической активности мозга в процессе чтения у взрослых.

**Материалы и методы.** Всего обследовано на добровольной основе 34 студента в возрасте 20-22 лет, обучающихся на неязыковых

факультетах ПГУ имени М. В. Ломоносова. Исследование включало две ситуации: запись ЭЭГ в состоянии спокойного бодрствования и при чтении текста про себя. Для чтения предлагались отрывки художественных текстов на русском и на английском языке. Время чтения каждого отрывка не менее трех минут. Главным условием чтения являлась не скорость, а понимание текста.

ЭЭГ регистрировалась с помощью компьютерного электроэнцефалографа «Neuroscop-416» производства НПФ «Биола» (Россия) непрерывно как в фоновом состоянии обследованных (состояние спокойного бодрствования с закрытыми глазами), так и во время чтения текста монополярно с объединенным ушным электродом от симметричных отведений затылочных ( $O_{1/2}$ ), теменных ( $P_{3/4}$ ), центральных ( $C_{3/4}$ ), лобных ( $F_{3/4}$ ), передневисочных ( $T_{3/4}$ ), височно-теменно-затылочных (ТРО) по методу, предложенному Т.Г. Бетелевой (1983). Локализация отведений определялась по международной системе «10-20». Анализ ритмических составляющих ЭЭГ проводился в диапазонах частот: альфа – 8-13 Гц, бета – 14-35 Гц, тета – 4-7 Гц. Электроэнцефалографический сигнал фильтровался в полосе пропускания 3-30 Гц.

Основным анализируемым параметром была спектральная мощность (СМ) ритмических составляющих биоэлектрической активности мозга в исследуемых состояниях. Статистическая обработка результатов проводилась с применением набора компьютерных программ Microsoft Excel, SPSS 14,0. В статистическую обработку результатов входил анализ распределения признаков и их числовых характеристик (средних величин, ошибки средней, стандартных отклонений). Оценка достоверности различий проводилась с использованием параметрического t-критерия Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при величине вероятности ошибочного принятия нулевой гипотезы о равенстве генеральных средних  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Анализ результатов исследования показал, что значимыми изменениями биоэлектрической активности мозга обследованных в сравниваемых ситуациях характеризуется СМ альфа-диапазона.

Спектральный анализ ЭЭГ студентов в состоянии спокойного бодрствования выявил преобладание основного ритма покоя в каудальных отведениях ( $p < 0,001$ ). При открывании глаз у обследованных происходила ярко выраженная блокада ритма альфа-диапазона. Во время чтения, как русского, так и английского текстов обнаружено значимое снижение СМ альфа-активности во всех исследуемых отведениях

( $p < 0,001$ ). Наибольшее падение СМ наблюдалось в височных областях, что согласуется с данными других авторов [2]. При чтении текста на русском языке наблюдалась большая активность левого полушария: падение СМ альфа-активности по сравнению с фоном во фронтальной, затылочной и височных областях ( $p < 0,001$ ). При чтении английского текста у обследованных выявлено значимое снижение показателей СМ альфа-диапазона в правой гемисфере по сравнению с фоновой записью ( $p < 0,001$ ).

Сравнение показателей биоэлектрической активности мозга в процессе чтения на разных языках обнаружило различия показателей СМ в альфа-диапазоне в правой фронтальной области ( $p < 0,01$ ). Правая гемисфера играет значительную роль в понимании иностранного языка, очевидно, значимое снижение СМ во фронтальной области связано также с активными мнестическими процессами. Это согласуется с данными других авторов, показавших, что в процессе изучения иностранного языка правое полушарие запоминает ассоциированные со словом «толкования» с помощью соответствующих зрительных, пространственных и иных образов [2, 4].

**Выводы.** Достоверные изменения спектральной мощности при переходе от фона к чтению выявлены во всех исследуемых частотных диапазонах ЭЭГ. Наиболее значимые изменения характерны для ассоциативных областей мозга: фронтальных, теменных и височных. Показано, что в организацию процесса чтения вовлекаются оба полушария мозга; каждое полушарие использует свою стратегию и вносит определенный вклад в обработку информации.

#### Литература

1. Гоман Р. И. ЭЭГ-исследование функциональной организации правого и левого полушарий при решении вербальных и пространственных задач / Р. И. Гоман, Н. О. Мачинский // Журнал высшей нервной деятельности человека. 1984. Т.34. Вып.3. С. 412-420.
2. Иванов В. В. Чет и нечет: асимметрия мозга и знаковых систем. М. Сов. радио. 1978. 184 с.
3. Сахаров В.Л., Андреев А.С. Методы математической обработки электроэнцефалограмм. - Таганрог: Антон, 2000. 44 с.
4. Спрингер С., Дейч Г. Левый мозг, правый мозг. М.: Мир, 1983. 256 с.
5. Хохлова Л.А., Дерягина Л. Е. Особенности пространственной организации биоэлектрической активности мозга у студентов с разным уровнем языковых способностей // Экология человека. 2009. №3. С. 20 - 25.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ОСТРОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА УРОВНИ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ ПЛАЗМЫ ВЕНОЗНОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА.

**Черных А.А.**

*Учреждение Российской академии наук Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г.Сыктывкар  
e-mail: shabnak8225@gmail.com*

Гипоксия является одним из универсальных патогенетических факторов, воздействующих на организм в различных его состояниях. Механизмы развития гипоксии различаются в зависимости от этиологии, однако во всех случаях имеются общие звенья патогенеза и адаптивных реакций. На данный момент большое внимание в современной физиологической науке уделяется роли оксида азота (NO) при гипоксических состояниях [1]. Оксид азота имеет множество биологических эффектов, но в первую очередь является вазодилататором. В организме он преимущественно синтезируется из L-аргинина ферментами семейства NO-синтаз. Таким образом, одним из лимитирующих факторов для NO-опосредованных звеньев адаптации при гипоксии может являться доступность L-аргинина как субстрата. В организме взрослого человека аргинин может синтезироваться из цитруллина [2], но при этом алиментарный путь поступления в подавляющем большинстве случаев полностью обеспечивает потребности организма. Благодаря структурному и химическому сходству наряду с аргинином можно отметить лизин (обе эти аминокислоты имеют длинные полярные положительно заряженные боковые цепи с амидными группировками), который, в свою очередь, является уже незаменимой аминокислотой и поступает только из внешних источников [2]. Механизмы всасывания обеих аминокислот схожи, но, в отличие от аргинина, лизин в организме играет преимущественно структурную роль, не будучи субстратом для синтеза биологически активных веществ. Учитывая все выше сказанное, было решено изучить влияние гипоксии в эксперименте на уровни свободного лизина и аргинина в плазме венозной крови человека.

Эксперимент проводился на группе добровольцев-мужчин (n=20), в возрасте от 19 до 37 (средний возраст 23,28 лет). Перед началом исследований испытуемые были ознакомлены с его условиями, подписали информированное согласие на участие. Исследование проводилось не натощак, что было обусловлено особенностями организации и проведения исследования. Эксперимент в любой момент

мог быть остановлен по желанию добровольца или по медицинским показаниям.

В ходе эксперимента обследуемые находились в сидячем положении в медицинском кресле КМ (Диакос, Россия). Для обеспечения забора венозной крови была произведена катетеризация подкожной вены верхней конечности одноразовым катетером, по которому также проводилась внутривенная инфузия физиологического раствора хлорида натрия (с помощью одноразовых капельных систем для внутривенных вливаний) с целью предотвращения тромбирования катетера. Для измерения артериального давления на плечевой артерии была одета манжета тонометра. Параллельно с забором крови и измерением давления производилась регистрация ЭКГ и ЭЭГ. Гипоксия достигалась путем использования для дыхания испытуемым гипоксической газовой смеси, содержащей 9% кислорода в азоте – ГГС-9, (парциальное давление, эквивалентное высоте 6400м над уровнем моря).

Структура эксперимента предполагала предварительную регистрацию фоновых показателей и забор крови для оценки базальных биохимических параметров в двух точках за 15 минут до начала гипоксического воздействия и непосредственно перед ним. После подачи для дыхания гипоксической смеси забор венозной крови для анализа производился на второй, пятой, 10-й, 20-й, 35-й и 40-й минутах гипоксии. После завершения периода гипоксического воздействия забор венозной крови производился на второй, пятой, 10-й, 20-й, 35-й и 50-й минутах периода восстановления.

Анализ содержания свободных аминокислот в плазме венозной крови производился на специализированном аминокислотном анализаторе Agasus с постколоночной дериватизацией нингидрином.

Анализ изменений концентрации свободных аргинина и лизина в плазме крови дал следующие результаты. У всех добровольцев, участвовавших в эксперименте, на фоне гипоксии отмечалось падение уровня аргинина, в большинстве случаев более выраженное на 10-ой минуте гипоксического воздействия. В дальнейшем отмечалось частичное восстановление показателя до величин, приближающихся к базальному (фоновому) уровню. Повторное, более умеренное, понижение концентрации свободного аргинина в плазме крови обследованных добровольцев отмечалось на 40-й минуте гипоксического воздействия. Период восстановления характеризовался возвращением рассматриваемого показателя к величинам, близким к его базальному значению.

Несколько иная ситуация выявлена с другой аминокислотой – лизином. При исследовании содержания свободного лизина в плазме крови тестируемых лиц было обнаружено два различных типа реакции

на гипоксию. В первом случае изменения концентрации лизина были сходными с изменениями концентрации аргинина – то есть снижение уровня этой незаменимой аминокислоты при гипоксическом воздействии. Вместе с тем, в ряде случаев на фоне гипоксии отмечалось значительное увеличение концентрации свободного лизина в плазме крови, которые при восстановлении возвращались к величинам, близким к базальному уровню.

Таким образом, проведенное исследование выявило различия в метаболизме сходных по строению, но имеющих различное функциональное значение аминокислот. В числе возможных причин отмеченного своеобразия может быть использование аргинина на синтез оксида азота при острой гипоксии, о чем сообщается в литературе [3]. Вместе с тем, вариации содержания лизина в периферической крови требуют дополнительного изучения, и, вероятно, не могут быть связаны с особенностью процессов всасывания изучаемых аминокислот из кишечника.

#### Литература

1. Swamy M., Mohd Jamsani Mat Salleh, Sirajudeen K. N .S., Wan Roslina Wan Yusof, Chandran G. Nitric oxide (NO), citrulline-NO cycle enzymes, glutamine synthetase and oxidative stress in anoxia (hypobaric hypoxia) and reperfusion in rat brain.// Int. J. Med. Sci. 2010. V. 7, № 3. P. 147-154.
2. Lehninger A.L., Nelson D. L., Cox M. M. Lehninger Principles of Biochemistry. New York.: Worth Publishers, 2000.
3. Manukhina E.B., Mashina S. Yu., Smirin B.V., Lyamina N.P., Senchikhin V.N., Vanin A.F., Malyshev I. Yu. Role of nitric oxide in adaptation to hypoxia and adaptive defense // Physiol. Res. 2000. V. 49, № 1. P. 89-97.

#### ВОЗРАСТ ЗАВИСИМОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ СТРЕСС-ОТВЕТА У ОСОБЕЙ *DROSOPHILA MELANOGASTER* В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОГО ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ

**Д.О. Чернышова\*, Е.Н. Плюснина, А.А. Москалев**

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми  
научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар*

*\*ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»,*

*г. Сыктывкар*

*e-mail: shegane-88@mail.ru*

В настоящее время все более актуальными становятся проблемы, связанные с ухудшением экологической ситуации. В связи с этим живые организмы постоянно испытывают негативное влияние извне и

вынуждены бороться с постоянным стрессом. В основе стресс-ответа – важнейшей защитной реакции всего живого – лежат как общее изменение физиологического состояния организма и поведенческих особенностей, так и процессы, протекающие на клеточном и биохимическом уровнях. К таким процессам можно отнести детоксификацию свободных радикалов, репарацию белков и ДНК, контроль клеточного цикла, апоптоз. Основой вышеперечисленных процессов является изменение экспрессии генов [1].

Ранее было показано, что хроническое облучение на предимагинальных стадиях развития увеличивает продолжительности жизни особей *Drosophila melanogaster* и повышает их устойчивость к последующему острому воздействию стресс-факторов различной природы [2, 3]. Мы предположили, что это может быть связано с изменением экспрессии генов стресс-ответа, индуцированным низкоинтенсивным гамма-облучением.

**Целью** данной работы является изучение возраст зависимого изменения экспрессии генов стресс-ответа (*hsp70*, *gadd45*, *hid*, *sod2*, *parp-1*) у особей *Drosophila melanogaster* в условиях хронического гамма-облучения.

Изучаемые гены вовлечены в различные механизмы ответа клетки на стрессовые воздействия. *Hsp70* участвует в поддержании нативной структуры белков, их транспортировке внутри клетки, в защите от апоптоза и в различных сигнальных каскадах [4]. *Gadd45* играет роль в реализации стресс-ответа на внутренние и внешние воздействия, в задержке клеточного цикла, репарации ДНК, апоптозе и клеточном старении [5]. *Hid*, взаимодействуя с продуктами генов *grg*, *grim* и *sickle*, участвует в активации каспазного каскада реакций, ведущего к апоптозу [6]. *Sod2* принимает участие в детоксификации свободных радикалов, кодируя фермент митохондрий супероксиддисмугазу-2 [7]. *Parp-1* играет ключевую роль в таких связанных со старением процессах, как репарация ДНК, формирование структуры хроматина, сайленсинг генов, поддержание целостности теломер и апоптоз [8].

**Материалы и методы.** Объектами эксперимента были особи *Drosophila melanogaster* линии дикого типа *Canton-S*. Мух разделили на две группы – облученную и контрольную (по 600 особей на вариант эксперимента). Всех мух содержали при 25°C и 12-часовом режиме освещения на дрожжевой питательной среде. Мух из облученной группы подвергли воздействию ионизирующего излучения от гамма-источника с <sup>226</sup>Ra в дозе 40 сГр за поколение на предимагинальных стадиях развития (12 дней). Экспрессию изучаемых генов стресс-ответа оценивали с

помощью qRT-PCR по стандартным методикам в трех точках эксперимента: сразу после облучения, через 28 дней и через 56 дней после облучения. Для каждого варианта эксперимента измерения проводили в четырех повторностях. По полученным данным рассчитывали средние значения относительной экспрессии изучаемых генов [8] и ошибки средней. Получение и обработку данных осуществляли с помощью аппаратно-программного комплекса ANK32 (Синтол) и Statistica 6.1 (StatSoft).

**Результаты.** В результате проведенных исследований показано, что сразу после хронического воздействия низкоинтенсивным гамма-излучением у самок происходит увеличение экспрессии генов *hsp70*, *hid*, *sod2* и *parp-1* в 2-8 раз по сравнению с необлученными особями, экспрессия гена *gadd45* существенно не изменяется. У самцов сразу после облучения наблюдается увеличение экспрессии генов *hsp70* и *parp-1* в 2,5-4 раза, изменение экспрессии генов *hid*, *sod2* и *gadd45* после облучения не наблюдается. Спустя 28 и 56 дней после облучения различия в экспрессии всех изучаемых генов между контрольной и облученной группами сглаживаются. Таким образом, пик функциональной активности изучаемых генов в процессе стресс-ответа наступает сразу после хронического гамма-облучения, а затем исчезает.

Экспрессия генов *hsp70*, *gadd45*, *parp-1* у особей дрозофилы в контрольной группе к 28 дню увеличивается в 2, 2,5 и 43 раза у самцов и в 4, 2 и 13 раз у самок соответственно, затем к 56 дню экспрессия транскриптов в большинстве вариантов не детектируется. У животных из облученной группы на 28 и 56 день жизни экспрессия этих генов приближается к контрольной группе, демонстрируя снижение с возрастом. Экспрессия гена *hid* в контрольной и опытной группах ведет себя по-разному: в контрольной группе – аналогично генам *hsp70*, *gadd45*, *parp-1*, а в облученной – снижается, но на 28 день имеет меньшую экспрессию, чем у необлученных особей.

**Заключение.** Результаты исследования показывают, что к середине жизни происходит интенсификация таких защитных механизмов как репарация белков и ДНК и апоптоз. Однако к концу жизни гены, отвечающие за данные процессы, экспрессируются крайне слабо. В то же время активность гена *sod2*, ответственного за детоксификацию свободных радикалов, постепенно снижается на протяжении всей жизни. Вероятно, по этой причине старые особи менее устойчивы к стрессу, чем молодые.

## Литература

1. Москалев А.А. Старение и гены. - СПб: Наука. 2008. 358 с.
2. Moskalev A., Shaposhnikov M., Turysheva E. Life span alteration after irradiation in *Drosophila melanogaster* strains with mutations of *Hsf* and *Hsps* // Biogerontology. 2009. V. 10, N. 1. P. 3-11.
3. Moskalev A.A., Plyusnina E.N., Shaposhnikov M.V. Radiation hormesis and radioadaptive response in *Drosophila melanogaster* flies with different genetic backgrounds: the role of cellular stress-resistance mechanisms // Biogerontology. 2011. in press.
4. Calderwood S.K., Murshid A., Prince T. The shock of aging: molecular chaperones and the heat shock response in longevity and aging — a mini-review // Gerontology. 2009. V. 55. P. 550-558.
5. Liebermann D., Hoffman B. Gadd45 in stress signaling // J. Molecular Signaling. 2008. V. 12, N. 3. P. 15.
6. Haining W. N., Carboy-Newcomb C., Wei C. L., Steller H. The proapoptotic function of *Drosophila Hid* is conserved in mammalian cells // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1999. V. 96, N. 9. P. 4936 - 4941.
7. Balaban R.S., Nemoto S., Finkel T. Mitochondria, oxidants and aging // Cell. 2005. V. 120. P. 483-495.
8. Nossa C.W., Jain P., Tamilselvam B., Gupta V.R., Chen L.-F., Schreiber V., Desnoyers S., Blanke S.R. Activation of the abundant nuclear factor poly(ADP-ribose) polymerase-1 by *Helicobacter pylori* // PNAS. 2009. V. 106. P. 19998-20003.
9. Livak K.J., Schmittgen T.D. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the  $2^{-\Delta\Delta CT}$  method // Methods. 2001. V. 25. P. 402-408.

## ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ РИТМА СЕРДЦА К КОГНИТИВНЫМ НАГРУЗКАМ У ДЕТЕЙ 7-8 ЛЕТ РАЗНОУРБАНИЗИРОВАННЫХ РАЙОНОВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

**И.С. Чуб, С.Ф. Лукина**

*Поморский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск*

*e-mail: igor-chub@yandex.ru*

Общезвестно, что современная начальная школа предъявляет повышенные требования к выполнению ребёнком учебной программы. В условиях всевозрастающей информационной нагрузки, особенно в

условиях лимита времени, развивается длительное психоэмоциональное напряжение, которое усугубляется незавершённостью морфофункционального развития школьника. Процесс адаптации организма детей к стрессовому воздействию школьно-значимых факторов напрямую зависит от уровня функционирования регулирующих систем [1, 2]. Оценка variability ритма сердца (*ВРС*) методом кардиоинтервалографии (*КИГ*) представляет собой удобный, неинвазивный инструмент для определения физиологической «цены» когнитивной деятельности.

**Целью** работы явилось изучение процессов адаптации вегетативной регуляции ритма сердца у детей 7-8 лет в процессе когнитивной деятельности в условиях разной степени урбанизации.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось на базе городских и сельских школ Архангельской области, с соблюдением норм биомедицинской этики и с разрешения родителей. На аппарате «ВНС–спектр» (Нейрософт, г. Иваново) по общепризнанной методике было записано 230 интервалограмм (138-город, 92-сельская местность) [3]. Оценке подвергались параметры временного и спектрального анализа последовательных *R-R* интервалов, полученных из 2-минутной записи *КИГ* в различных функциональных состояниях: спокойное бодрствование (в положении сидя), пассивная ортостатическая (переход из положения сидя в вертикальное положение тела), когнитивная (арифметический счёт в уме в пределах школьных требований) пробы, а также в состоянии покоя после умственной нагрузки. Для выявления связи между уровнем психомоторного развития и параметрами *ВРС* использовался тест Тулуза-Пьерона, как вариант корректурной пробы [1]. Данный тест позволяет судить о функциональном состоянии ребёнка, способности к выполнению интенсивной работы, а также характеризует некоторые свойства нервных процессов. Проводилось исследование объёмов кратковременной слухоречевой памяти, при помощи тестовой методики «10 слов», и кратковременной зрительной памяти, с помощью теста «Узнавание фигур» [1]. Использование данных психофизиологических методик проводилось исходя из гипотезы, что младшие школьники с высоким психомоторным темпом и объёмом оперативной памяти характеризуются напряжением регуляторных систем (участвовали 8-летние мальчики городской выборки). Статистическая обработка данных производилась при помощи программных средств *SPSS for Windows 14.0*, методами описательной непараметрической статистики (*процентили*), корреляционного (*Spearman*) и факторного анализа с *варимаксным* вращением факторов. Статистически значимыми считались различия, в

случае независимых выборок - при  $p < 0,05$  (*Mann-Whitney*), для зависимых - при  $p < 0,05$  (*Wilcoxon*).

**Результаты.** На основании результатов анализа по реактивности ВНС в ортопробе, были сформированы две адаптационные группы (1 – с удовлетворительными и 2 – неудовлетворительными резервами). Распределение детей по адаптационным группам демонстрирует, что в сельской местности среди 7-летних мальчиков к 1 гр. можно отнести 81,8% обследуемых, ко 2 гр. – 18,2%, среди девочек 8 лет той же выборки: 29,4% и 70,6% соответственно. Для городских школьников, независимо от пола и возраста, характерно равнозначное распределение по группам адаптации. Симпатотонический вариант регуляции работы сердца регистрируется практически у всей выборки, несколько снижаясь к 8 годам, что соответствует литературным данным [1, 2]. Выявлены статистически достоверные различия в фоновом уровне регулирования сердечной активности у девочек 8 лет. У сельских девочек снижение коэффициента вариации  $CV\%$  на 20,4% ( $p < 0,01$ ), повышение доли  $LF$ -компонента в структуре спектра ( $p < 0,01$ ) и, соответственно, снижение  $HF$ -волн свидетельствует о перенапряжении регулирующих систем в фоновом состоянии. Одновременное снижение общей мощности спектра на 40%, возрастание роли корковых и гуморально-метаболических влияний на модуляцию ритма сердца (повышение  $VLF$ -волн на 28,9%) может быть связано с эмоциональным стрессом. Более того, снижение центрального и метаболического контура регулирования сердечной активности у девочек городской выборки от 7 к 8 годам происходит более значительно - на 28,9%, тогда как у их сельских сверстниц лишь на 16,9% ( $p < 0,05$ ).

Результаты анализа психомоторного темпа у группы 8-летних городских мальчиков показали, что скорость и точность выполнения теста находится в пределах возрастной нормы ( $43,55 \pm 12,73$  и  $0,93 \pm 0,06$ , соответственно). Объёмы зрительной и слухоречевой памяти также соответствуют возрастным нормативам ( $7,24 \pm 1,25$  и  $5,47 \pm 1,46$ , соответственно). Корреляционный анализ демонстрирует прямую связь между скоростью выполнения психомоторного теста и абсолютным количеством  $VLF$  волн в состоянии покоя после когнитивной нагрузки ( $r = 0,65$ ;  $p < 0,01$ ). Также установлено, что дети с высоким объёмом слухоречевой памяти характеризуются более высоким присутствием в структуре спектра  $VLF$  (в абсолютном значении) составляющей в процессе умственной деятельности ( $r = 0,63$ ;  $p < 0,01$ ). Когнитивная проба не вызвала значительных изменений в структуре спектра у 7-летних городских мальчиков. Напротив, у их сверстников из сельской выборки,

вызвала повышение доли VLF-компонента в 2 раза по сравнению с фоновым состоянием, возросло и регулирующее воздействие со стороны симпатической системы, но преобладающее место в структуре спектра составляет парасимпатическое регулирование. У девочек 8 лет разных районов обнаруживаются статистически достоверные различия в общей мощности спектра (некоторое снижение у сельских девочек), положительные результаты когнитивной пробы у сельских девочек отражаются в более низком включении центрального и гуморально-метаболического звена регуляции (в 1,4 раза меньше VLF-компонента). Исследованы корреляционные взаимодействия между уровнем адаптационных резервов и параметрами временного и спектрального анализа в когнитивном состоянии. Наибольшее количество средних по силе обратных связей формируется у 8-летних детей, независимо от пола и места жительства, что обуславливает специфический вариант реагирования регулирующих систем на когнитивную деятельность. Факторный анализ на основании места жительства позволяет объяснить дисперсию показателей временного и спектрального анализа, преимущественно по когнитивной пробе, что объясняется различным процентным соотношением детей сельской местности по уровням адаптации, в пределах которых рассматриваемые показатели достоверно различаются. Характеризуя общие приспособительные реакции по индексу напряжения - *ИН* (фон), можно предположить, что в сельской группе детей значительное напряжение регуляторных механизмов наблюдается у 8-летних школьников, у которых *ИН* в 1,4-1,9 раз (у мальчиков) больше, чем у 7-летних. Эти изменения отражаются на результатах когнитивной пробы. В условиях города напряжение регулирующих систем выявлено у 7-летних мальчиков (*ИН* в 2,3 раза выше, чем у их сельских сверстников).

**Выводы.** В результате исследования было выявлено, что когнитивная деятельность представляет собой специфический вид нагрузки на регулирующие системы организма в условиях различной по уровню урбанизации местности. Установлена связь показателей вегетативной регуляции сердечного ритма с уровнем психомоторного развития, объёмом слухоречевой памяти и адаптационными резервами организма.

#### Литература

1. Копосова Т.С., Звягина Н.В. и др. Морфофункциональный и психофизиологический статус детей и подростков циркумполярного региона. - Архангельск, 2010. 214 с.

2. Крысюк О.Н. Возрастные, типологические и индивидуальные особенности биоэлектрической активности миокарда и автономной нервной регуляции сердечного ритма у детей 7-11 лет: автореф. дис. ... канд. биол. наук. - М., 2007. 21 с.
3. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения. - Иваново. 2002. 290 с.

## СОДЕРЖАНИЕ АНТИТЕЛ К ТИРЕОИДНОЙ ПЕРОКСИДАЗЕ И ВЗАИМОСВЯЗИ С УРОВНЕМ ТИРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЖИТЕЛЕЙ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ **Т. С. Чуркина**

*Институт физиологии природных адаптаций Уральского отделения  
Российской академии наук, г. Архангельск  
e-mail: tatyana.churkina@mail.ru*

В последние годы интенсивное развитие получило новое научное направление, касающееся изучения аутоантител. Изучение гуморального иммунитета традиционно основывалось на модели индуцированного иммунизацией антителообразования, тогда как вопрос о функционировании иммуноглобулинов и секретирующих их В-лимфоцитов в норме долгое время не привлекал особого внимания исследователей. Многолетние исследования эндокринной и иммунной систем организма человека в процессе адаптации к экологическим условиям Севера показали сложность и многогранность этого процесса. Сущность адаптационных перестроек у северян заключается в расширении физиологических границ отдельных эндокринных и иммунологических показателей и в напряженности регуляторного иммуно-эндокринного контроля метаболических процессов [1, 2, 3]. Среди многочисленных механизмов регуляции функции эндокринных органов малоизученной является роль аутоантител.

**Цель** исследования – определить содержание и частоту регистрации повышенного уровня антител к тиреоидной пероксидазе у жителей Архангельской области.

**Материалы и методы.** Объектом исследования явились практически здоровые лица, родившиеся и постоянно проживающие на территории Архангельской области. Обследовано 182 жителя г. Архангельска от 20 до 80 лет, разделенные на возрастные группы 20-39 лет (22 женщины и 26 мужчины), 40-59 лет (22 женщины и 21 мужчина), 60-69 лет (21 женщины и 21 мужчины) и 70-80 лет (23 женщины и 26

мужчины). Основным методом исследования является «конкурентный» иммуноферментный анализ (ИФА) в микропланшетном формате. Исследования проводились на автоматическом иммуноферментном анализаторе «Evolis», фирмы «Био-Рад» (Германия). Антитела к тиреоидной пероксидазе (антитела к ТПО) определялись реактивами фирмы «Orgentec» (Германия). Согласно рекомендациям фирмы-производителя, значения до 50 МЕ/мл оценивались как отрицательные, 50-75 МЕ/мл – пограничные, выше 75 МЕ/мл – положительные. Количественное определение общего тироксина (tT3), трийодтиронина (tT4), тиреотропного гормона (ТТГ) проводили с использованием реактивов фирмы «Monobind» (California, USA). Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программы «SPSS, version 13», с использованием методов непараметрического анализа. Исследованные количественные показатели представлены в виде Me (L - H), где Me - медиана, L – нижний квартиль, H – верхний квартиль. В случае нормального распределения полученные данные представлены как  $M \pm m$ , где M – среднее арифметическое значение, m – стандартная ошибка средней. Достоверность различий между группами определяли по критерию t Стьюдента и с использованием непараметрических тестов – Mann-Whitney Test. Для выявления взаимосвязи переменных проводили расчет коэффициента ранговой корреляции по Спирмену.

**Результаты.** Проведенный анализ лабораторных исследований практически здоровых жителей Архангельской области выявил, что уровень содержания циркулирующих IgG антител к ТПО у северян составляет 5,27 (2,65-13,51) МЕ/мл, а пределы колебания значений имеют размах от 0,03 МЕ/мл до аномально высоких - 748,33 МЕ/мл. Среди всех обследуемых лиц в 8,99 % случаев (16 человек) зарегистрировано повышенное содержание уровня антител к ТПО. В 15,17 % случаев (27 человек) содержание аутоантител было ниже детектируемых значений. Проведен сравнительный анализ содержания исследуемых аутоантител в возрастных группах 20-39, 40-59, 60-69 и 70-80 лет (табл.). Уровни антител к ТПО в выделенных группах не превышают границы физиологического предела, регистрируется увеличение их содержания с возрастом ( $r=0,23, p<0,01$ ), что согласуется с литературными данными [4]. Достоверные изменения в содержании антител к ТПО наблюдали при сравнении уровня в возрастной группе 20-39 лет по отношению к уровню антител в группах 60-69 лет ( $p<0,001$ ) и 70-80 лет ( $p<0,05$ ); в группе 40-59 лет к группе 60-69 лет ( $p<0,05$ ) (табл.). Максимальные концентрации аутоантител регистрируется в 60-69 (8,17 (4,08-19,36) МЕ/мл) и 70-80 лет (8,17 (4,08-13,51) МЕ/мл). Содержание и частота

регистрации повышенных концентраций аутоантител у мужчин и женщин достоверно не различались ( $p > 0,05$ ).

Таблица.

Уровень содержания циркулирующих IgG АТ-ТПО в анализируемых возрастных группах

Возрастные группы	n	АТ-ТПО, Ме/мл	Достоверность (p)
1 группа (20-39 лет)	46	3,46(1,73-8,17)	p <sub>1-3***</sub> ; p <sub>1-4*</sub>
2 группа (40-59 лет)	43	4,08(2,27-13,51)	p <sub>2-3*</sub>
3 группа (60-69 лет)	42	8,17(4,08-19,36)	p <sub>3-1***</sub> ; p <sub>3-2*</sub>
4 группа (70-80 лет)	47	8,17(4,08-13,51)	p <sub>4-1*</sub>

Примечание. \* -  $p < 0,05$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$

Анализируя концентрации общего тироксина и трийодтиронина в исследуемых возрастных группах, показал, что максимальные концентрации антител к ТПО регистрируются на фоне максимальных для нашего исследования уровнях общего тироксина и трийодтиронина. Концентрации tT4 выше в 60-69 лет ( $8,64 \pm 0,42$  мкг/дл) и 70-80 лет ( $8,33 \pm 0,41$  мкг/дл) при сравнении с возрастной группой 20-39 лет ( $5,21 \pm 0,35$  мкг/дл) и 40-59 лет ( $5,14 \pm 0,37$  мкг/дл;  $p < 0,001$ ). Максимальная концентрация tT3 зарегистрирована у лиц, в возрастной группе 70-80 лет ( $1,51$  ( $1,34-1,84$ ) нг/мл) и достоверно отличается от других исследуемых возрастных групп ( $p < 0,05$ ). В результате проведенного корреляционного анализа установлены положительные взаимосвязи между антителами к ТПО и tT4 ( $r = 0,44$ ;  $p < 0,01$ ) tT3 ( $r = 0,16$ ;  $p < 0,05$ ), и ТТГ ( $r = 0,30$ ;  $p < 0,01$ ).

**Выводы.** Анализ лабораторных исследований практически здоровых жителей Архангельской области от 20 до 80 лет выявил большую вариабельность концентраций АТ-ТПО, что свидетельствует о напряжении иммунно-гормональных механизмов регуляции в неблагоприятных климатогеографических условиях. Концентрации АТ-ТПО увеличиваются с возрастом. Установлено, что максимальные концентрации антител к ТПО регистрируются на фоне повышенных концентраций тироксина, что обуславливает необходимость дальнейшего изучения роли аутоантител в регуляции метаболизма тиреоидных гормонов щитовидной железы.

## Литература

1. Добродеева Л. К. Иммунологическое районирование.-Сыктывкар. 2001. С. 230.
2. Раменская Е. Б. Влияние сезонности и фотопериодизма на гормональный профиль жителей Севера // Адаптация и резистентность организма Севере. - Сыктывкар: Коми Научного центра Уральского отделения РАН. 1992.С. 35.
3. Ткачев А. В. Эндокринная система и обмен веществ у человека на Севере – Сыктывкар: Коми Научного центра Уральского отделения РАН, 1992. С. 156
4. Лютфалиева Г.Т., Лютфалиева Г.Т., Добродеева Л.К. Аутоантитела: физиологическое значение в регуляции гомеостаза // Экология человека. 2007. № 8. С.38-42.

## ВЛИЯНИЕ АНТИБИОТИКОВ НА МЕМБРАННОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ УГЛЕВОДОВ У КРЫС

**В.И. Шаронова**

*ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», УРАН Институт физиологии им.*

*И.П. Павлова РАН, г. Санкт-Петербург*

*e-mail: Viktoriya11.12@mail.ru, gruzdkov@pavlov.infran.ru*

Известно, что нарушение кишечной микрофлоры (дисбиоз) у человека и животных может провоцировать вторичные нарушения, менять реактивность организма, вызывать скрытые патологии [1, 2]. Вместе с тем в литературе относительно мало сведений об изменении состояния пищеварительной системы при дисбиозах, возникающих, в частности, вследствие применения антибиотиков.

**Цель** работы состояла в определении некоторых функциональных показателей организма, состава микробиоты, структуры тонкой и толстой кишки и активности кишечных пищеварительных ферментов, участвующих в мембранном пищеварении углеводов, при экспериментальном дисбиозе, индуцированном антибиотиками.

**Материалы и методы.** В качестве биологической модели использовались крысы-самцы Вистар, а в качестве антибиотиков – комбинация ампициллина и метронидазола, препаратов, ингибирующих рост большинства представителей нормальной микрофлоры кишечника млекопитающих. Активности ферментов (мкмоль/мин на участок кишки) определяли в гомогенатах эпителия и химуса, взятых из различных

отделов кишечника крыс после введения внутрижелудочно антибиотиков (ампициллин и метронидазол, 15 и 10 мг/день) в течение 3 и 5 суток (группы 1 и 3) или дистиллированной воды в объеме 0,5 мл (контроли 1 и 2) в течение 3 и 5 суток (группы 2 и 4). Статистическую обработку проводили с использованием t-критерия Стьюдента. Уровень значимости  $p < 0,05$ ).

**Результаты.** В группах 1 и 3, получавших антибиотики, наблюдалась диспепсия (маслянистая консистенция стула, полифекалия, понос, запор, метеоризм), однако масса тела животных не изменялась по сравнению с контролями 1 и 2 ( $p > 0,05$ ). При бактериологическом анализе фекалий, взятых у крыс в группе 1, было выявлено снижение количества лактобацилл, бифидобактерий, энтерококков) и увеличение числа патогенных и условно-патогенных бактерий (*Klebsiella spp.*, *Proteus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium spp.* и др.). При этом была снижена по сравнению с контролем 1 ( $p < 0,05$ ) масса слизистой оболочки (г/участок кишки) в верхнем отделе тонкой кишки и в толстой кишке, а также высота ворсинок в верхнем отделе тонкой кишки.

После введения антибиотиков в течение 3 суток общая, рассчитанная на участок кишки, активность мальтазы – преимущественно мембранного фермента, участвующего в заключительных стадиях гидролиза углеводов, – снизилась по сравнению с контролем 1 ( $p < 0,05$ ) на 36 % в слизистой оболочке дистального отдела тонкой кишки (табл.). При этом мальтазная активность химуса существенно повысилась в среднем (в 2 раза) и нижнем (в 3 раза) отделах тонкой кишки. Однако после введения этих препаратов в течение 5 суток достоверных изменений активности мальтазы в слизистой оболочке и химусе различных отделов кишечника по сравнению с контролем 2 не обнаружено ( $p > 0,05$ ). В отношении активности других преимущественно мембранных карбогидраз – сахаразы и лактазы – наблюдалась лишь тенденция к снижению этого показателя в слизистой оболочке тонкой и толстой кишки после введения антибиотиков в течение 3 суток. Вместе с тем активности сахаразы и лактазы в химусе тонкой кишки незначительно повышались после введения препаратов в течение 3 суток и несколько снижались после введения в течение 5 суток (в химусе среднего отдела тонкой кишки снижение активности сахаразы достоверно (на 43%,  $p < 0,05$ ; табл.). В химусе толстой кишки активности сахаразы и лактазы были несколько снижены при разных сроках введения препаратов (из-за большой вариабельности данных эти изменения статистически недостоверны).

Таблица.

Активности ферментов (мкмоль/мин на участок кишки) в эпителии и в химусе различных участков кишечника крыс в контроле, а также через 3 и 5 суток после введения антибиотиков (n=3-5)

Фермент	Срок (сут)	К/О	Препарат	Участки тонкой кишки			Толстая кишка
				Верхний	Средний	Нижний	
Мальтаза	3	К	Эпителий	28,07±3,66	21,95±2,68	18,44±2,08	1,27±0,22
			Химус	6,25±1,23	8,75±0,99	5,89±2,26	12,90±3,18
		О	Эпителий	24,71±2,50	21,60±0,64	11,88±1,38*	0,99±0,25
			Химус	6,20±0,53	19,64±1,54*	18,64±2,23*	18,33±1,24
	5	К	Эпителий	21,03±5,89	27,97±3,90	13,49±1,02	2,37±0,57
			Химус	2,09±0,17	4,30±0,37	7,44±0,18	5,44±0,93
		О	Эпителий	26,07±5,56	26,96±7,97	16,83±3,77	2,21±0,57
			Химус	2,35±0,60	4,18±0,51	10,61±2,73	3,91±0,70
Сахараза	3	К	Эпителий	6,52±1,23	4,52±0,83	2,26±0,63	0,34±0,06
			Химус	1,64±0,39	1,26±0,39	0,69±0,21	0,76±0,03
		О	Эпителий	3,93±0,30	4,54±0,58	1,16±0,24	0,19±0,07
			Химус	1,89±0,15	1,94±0,16	1,31±0,19	0,69±0,09
	5	К	Эпителий	3,97±0,06	4,06±0,68	1,62±0,39	0,36±0,07
			Химус	1,97±0,27	1,33±0,12	0,79±0,12	1,19±0,18
		О	Эпителий	4,24±0,85	4,09±1,19	1,47±0,30	0,51±0,12
			Химус	1,82±0,16	0,76±0,11*	0,69±0,09	0,84±0,20
Лактаза	3	К	Эпителий	0,87±0,13	0,53±0,04	0,32±0,06	0,06±0,01
			Химус	0,50±0,24	0,33±0,06	0,36±0,15	1,21±0,34
		О	Эпителий	0,58±0,11	0,55±0,12	0,24±0,01	0,04±0,01
			Химус	0,67±0,22	0,46±0,05	0,32±0,07	0,88±0,11
	5	К	Эпителий	0,48±0,03	0,41±0,10	0,13±0,02	0,09±0,02
			Химус	2,09±0,33	1,27±0,11	0,36±0,03	1,09±0,18
		О	Эпителий	0,44±0,15	0,56±0,25	0,12±0,04	0,22±0,16
			Химус	1,66±0,20	0,89±0,38	0,37±0,08	0,65±0,13

Примечание. \*P<0.05 по сравнению с контролем

**Выводы.** При дисбиозе, вызванном применением антибиотиков (ампициллин и метронидазол) в течение 3 и 5 дней, наблюдаются: 1) диспепсия; 2) снижение массы слизистой оболочки в тонкой и толстой кишке, а также высоты ворсинок в тонкой кишке; 3) снижение участия мембранных карбогидраз и повышение участия одноименных ферментов, локализованных в полости кишечника, в заключительных стадиях гидролиза пищевых углеводов. Отмеченные изменения варьируют в отношении разных карбогидраз, зависят от отдела кишечника и срока применения антибиотиков.

## Литература

1. Уголев А.М. Теория адекватного питания и трофология. - СПб., 1991. 271 с.
2. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т.1. 1998. 287 с.

## ДВИГАТЕЛЬНЫЙ ПРЕФЕРЕНДУМ СТУДЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА

**А.С. Шилов, Е.А.Уляшева, Е.Ю. Пономарь**

*ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»,*

*г. Сыктывкар*

*e-mail: alexander.s.shilov@gmail.com*

Нейрофизиологические исследования возбудимости нервного аппарата человека на разных этапах онтогенеза являются актуальными для наук, изучающих соотношение генетических и физиологических детерминант с ментальным развитием личности. Резервные возможности легко возбудимых тканей теснейшим образом связаны с поведенческими особенностями индивидуума и его социальной и биологической адаптацией [1, 2, 5]. В связи с этим особый интерес представляют исследования, связанные с изучением двигательных способностей человека, а также их точная самоидентификация в онтогенезе [4].

Как известно, двигательные единицы (ДЕ) одних групп характеризуются устойчивостью к утомлению (медленные ДЕ), другие же – более высокой степенью утомляемости (быстрые ДЕ) [3]. В практике здоровьесбережения и социально-психологической адаптации студентов к стрессорам различного генеза большое значение имеет выявление относительно простыми методами свойств управления локомоцией (спинальная и супраспинальная системы) с целью индивидуальной оптимизации характера двигательной активности, который больше подходит для особенностей именно его нервно-мышечного прибора. Наиболее информативным показателем возбудимости мотонейронных пулов произвольной мускулатуры человека является нейрофизиологический феномен – Н-рефлекс – рефлекторный спинальный ответ, получаемый при стимуляции чувствительных волокон смешанного нерва (афферент мышечного веретена типа Ia) с моносинаптической активацией мотонейронов спинного мозга [3].

**Целью** исследования явилось определение индивидуальных особенностей самоидентификации возбудимости нервно-мышечного прибора молодыми людьми.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в лаборатории функционального биоуправления и оздоровительных технологий Сыктывкарского государственного университета. В эксперименте приняли участие студенты 21-25 лет ( $n=48$ ). В соответствии с Хельсинкской декларацией, нормами международного права и исследовательской этикой все обследуемые были заблаговременно проинформированы о характере и возможных неблагоприятных последствиях экспериментальных воздействий, и дали свое письменное согласие на участие в исследованиях. Для нейрофизиологического исследования использовался нейромышечный анализатор «Нейромиан НМА 4-01» (г. Таганрог, Россия). При нейрофизиологическом исследовании Н-рефлекса и прямого М-ответа испытуемым накладывали хлорсеребряные отводящие электроды на «активные точки» *m. soleus* левой ноги и производили стимуляцию *n. tibialis* (большеберцовый нерв) в подколенной ямке монополярным электродом. Стимуляция была нарастающей с 4 мА до 50 мА с дискретом 2 мА и частотой 0,1 Гц. На первом этапе эксперимента производили контрольные измерения, где фиксировали Н-рефлекс и М-ответ. На втором этапе – проводили ту же процедуру, но с использованием острой нормобарической гипоксической гипоксии, возникающей при недостатке кислорода во вдыхаемом воздухе для выявления трендов устойчивости локомоторного аппарата к острой стресс-гипоксии в зависимости от «двигательной» специализации. Тем самым искусственно создавали физическую нагрузку (гипоксия нагрузки). Исследуемому накладывали маску с мешком Дугласа, соединенную с кислородным концентратором-гипоксикатором «Опух» (США). Содержание  $O_2$  во вдыхаемой испытуемым гипоксической газовой смеси составляло 7-8%; при снижении оксигенации крови ( $SpO_2$ ) до 80% начинали производить электростимуляцию *n. tibialis*.  $SpO_2$  оценивали по показаниям пульсоксиметра «Nonin» (США). Полученные результаты обрабатывались с помощью методов математической статистики; достоверность различий определяли по *t*-критерию Стьюдента, также производились корреляционный и кластерный анализы.

**Результаты.** При проведении кластерного анализа всю исследуемую выборку студентов разделили (в зависимости от времени пробега дистанции 100 м, амплитуд ответов мышц голени, и субъективных оценок на основе анкетирования) на три группы: «спринтеры» ( $n=12$ ), «средневики» ( $n=21$ ), «стайеры» ( $n=15$ ). Установлено, что у «спринтеров» и «средневиков» максимальная

амплитуда М-ответа при острой гипоксии статистически значимо снижалась с 20065 мкВ до 14910 мкВ ( $p < 0.01$ ) и с 10094 мкВ до 8930 мкВ ( $p < 0.05$ ) соответственно, а у «стайеров» увеличивается с 5104 мкВ до 5683 мкВ ( $p > 0.05$ ). Максимальная амплитуда Н-рефлекса при острой гипоксии у «спринтеров» уменьшается на уровне тенденции относительно контрольного исследования с 6765 мкВ до 4837 мкВ, у «средневигов» незначительно флуктуирует с 5788 мкВ до 5606 мкВ, а у «стайеров» увеличивается с 2781 мкВ до 2839 мкВ ( $p > 0.05$ ). При оценке значимости коррелятов между нейрофизиологическими характеристиками, результатами в спринтерском беге и собственной субъективной оценкой выявлены у 75% респондентов явления аггравации, что косвенно свидетельствует о неумении адекватно оценить собственные спринтерские (стайерские) способности – это, видимо, обусловлено желанием молодых мужчин в не зависимости от объективных биологических маркеров и способностей обладать «спринтерскими» качествами.

#### Литература

1. Агаджанян Н.А. Адаптация и резервы организма. - М.: Физкультура и спорт, 1983. 176 с.
2. Айдаралиев А.А., Максимов А.Л. Адаптация человека к экстремальным условиям: Опыт прогнозирования. - Л.: Наука, 1988. 126 с.
3. Персон Р.С. Спинальные механизмы управления мышечным сокращением. - М.: Наука, 1985. 184 с.
4. Романов С.П., Алексанян З.А., Лысков Е.Б. Характеристики возрастной динамики активности моторной системы человека // Физиология человека. 2007. Т. 33, № 4. С. 82-94.
5. Aagaard P., Simonsen E.B., Andersen J.L., Magnusson P., Dyhre-Poulsen P. Neural adaptation to resistance training: changes in evoked V-wave and H-reflex responses // Journal of Applied Physiology. 2002. V. 92. P. 2309-2318.

#### ВЛИЯНИЕ ПОНИЖЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВНЕКЛЕТОЧНОГО НАТРИЯ И АМИЛОРИДА НА ИЗОМЕТРИЧЕСКИЕ СОКРАЩЕНИЯ ПОЛОСОК ТОНКОЙ КИШКИ МЫШИ

**Л.А. Шилова**

*ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»,  
г. Сыктывкар, Учреждение Российской академии наук Институт  
физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,  
г. Сыктывкар  
e-mail: lyubov.schilova@yandex.ru*

Для гладкомышечной ткани тонкой кишки характерно наличие пейсмекерной активности (автоматии). Основным показателем данного пейсмекера является медленноволновая ритмичная деятельность, обуславливающая возникновение распространяющихся импульсов, которые и обеспечивают уровень функциональной активности всего органа [1].

**Цель работы** заключалась в исследовании роли внеклеточного натрия на параметры изометрического сокращения тонкой кишки мышцы *in vitro*. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: определить зависимость активной силы сокращений, частоты спонтанных сокращений, и длительности сокращения от наружной концентрации натрия; сопоставить эти эффекты с действием блокатора медленных *Na* каналов - амилорида.

**Материалы и методы.** Эксперименты проводились на самцах беспородных 8 и 20 месячных мышей (масса тела 20 – 25 г). Предварительно животных наркотизировали в парах эфира, затем обездвигивали, вскрывали брюшную полость и вырезали небольшие сегменты тонкой кишки. Полученный таким образом препарат гладкой мышцы закрепляли с помощью лигатур в термостатируемой ванночке с проточным раствором Кребса следующего состава в мМ: NaCl 140; KCl 4,7; NaHCO<sub>3</sub> 22; Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1,4; MgSO<sub>4</sub> 1,2; CaCl<sub>2</sub> 1,8; глюкоза 11. pH = 7,4 ± 0,1 при 28 ± 1 °С. Исследования проводились при длине препаратов, при которой наблюдалась максимальная сила сокращений, для этого препарат растягивали примерно на 25-30% по сравнению с исходной длиной. Поперечный диаметр и длину препаратов измеряли при помощи линейки, встроенной в окуляр микроскопа МБС-10. Длина препаратов составляла в среднем 5 ± 1 мм, диаметр – 2 ± 0,5 мм. В первой серии экспериментов понижали внеклеточную концентрацию Na<sup>+</sup> на 20%, 50%, 70% по сравнению с контрольным раствором. Ионы натрия замещали на трис (гидроксиметил) аминометан. Во второй - добавляли в солевой раствор амилорид (0,004 мМ) (опыты были проведены на 20 месячных мышцах (n = 8)). Для регистрации результатов исследований использовалась операционная система “LINUX” с программой управления экспериментом. Обработка файлов данных проводилась автоматически. Обработку результатов проводили с помощью программы “Биостатистика” по критерию Манна – Уитни. Оценивали следующие параметры изометрических сокращений: частота спонтанных сокращений; значение T<sub>30</sub>, мс; длительность сокращения, мс; активная сила сокращения в мН.

**Результаты.** В контрольном солевом растворе полоски тонкой кишки у восьми месячных мышей сокращались с частотой  $19 \pm 2$  ( $n = 14$ ), у 20 месячных -  $17 \pm 2$  ( $n = 22$ ) ( $p < 0,05$ ). Активная сила сокращений у восьми месячных мышей составляла  $896 \pm 264$  мН, у 20 месячных -  $931 \pm 201$  мН.

*Влияние гипонатриевых растворов.* Исследование тонкого кишечника выявило различия в показателях сократительной активности у мышей разного возраста. Если снижали наружную концентрацию  $\text{Na}^+$  на 20%, то регистрировали уменьшение активной силы у восьми месячных мышей на 59% и повышение частоты спонтанных сокращений на 14% по сравнению с контролем. У двухлетних мышей активная сила снижалась на 46%, а частота спонтанных сокращений при этом не изменялась ( $p > 0,05$ ). На рис. 1 показано действие 80% и 30%  $\text{Na}^+$  на амплитуду (силу) и частоту сокращений. Не трудно заметить снижение активной силы сокращений полосок кишки. При понижении наружной концентрации  $\text{Na}^+$  на 50% наблюдали снижение активной силы у восьми месячных мышей на 80%, у 20 месячных - на 40%. При снижении наружной концентрации  $\text{Na}^+$  на 70% регистрировали изменения частоты и силы сокращений. Эффект уменьшения силы сокращений обратим через 25 – 30 минут отмывания препарата в контрольном растворе.

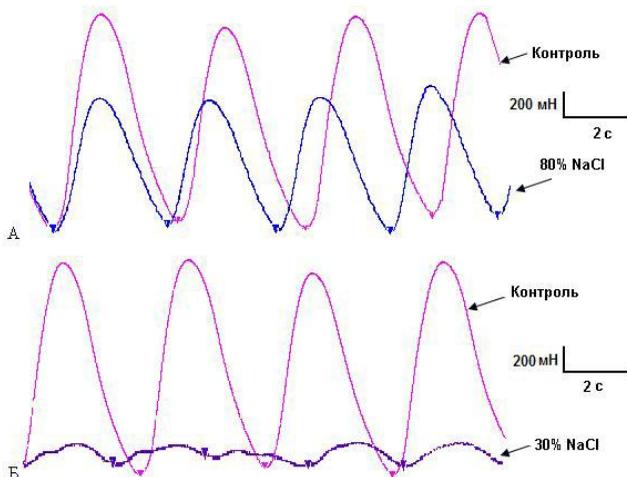


Рис. 1. Типичный пример изометрических сокращений полосок тонкой кишки мыши в контроле и в гипонатриевых растворах. А – 80%  $\text{Na}^+$ , Б – 30%  $\text{Na}^+$ .

Калибровка – по горизонтали 2 с, по вертикали 200 мН

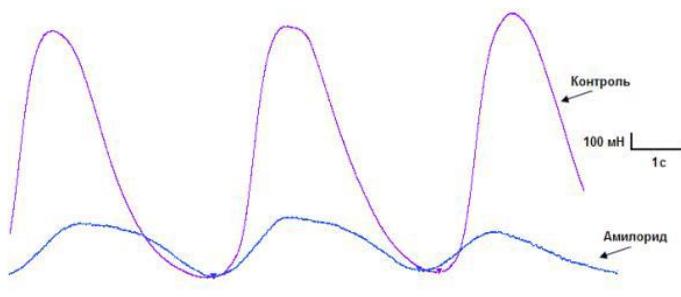


Рис.2. Влияние амилорида (0,004 мМ) на сократительную активность полосок тонкой кишки мышей (> 20 мес.) Калибровка – по горизонтали 1 с, по вертикали 100 мН

*Эффекты амилорида.* Амилорид - N-Амидино-3,5-диамино-6-хлорпипразинкарбоксамид гидрохлорид; блокатор медленных Na<sup>+</sup>-каналов. При экспозиции амилорида (0,004 мМ) наблюдали снижение активной силы сокращений на 58% ( $p < 0,05$ ), в то время как, изменение частоты спонтанных сокращений не наблюдалось (Рис. 2).

**Вывод.** Полученные данные свидетельствуют о том, что активная сила сокращений дозозависима от наружной концентрации Na<sup>+</sup>. Понижение внеклеточной концентрации натрия влияет на силу, а на частоту изометрических сокращений практически не влияет. Выявлена достоверная разница в частоте спонтанных сокращений полосок кишки в контроле между восьмимесячными и двадцатимесячными мышами.

*Научные руководители – д.б.н. В.А. Головкин, д.б.н., проф Л. И.*

*Иржак.*

#### Литература

1. Казарян К.В., Ванцян В.П., Тираян А.С., Акопян Р.Р. Анализ электрофизиологических ритмогенных свойств околопузырной области мочеточника у кошек и крыс // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2000. Т.86, №12. С. 1656 - 1661.

## Алфавитный указатель

1. Абакумова Т.В..... 3, 170	38. Гилева С.Г..... 53
2. Абачарова З.С. ....181	39. Гонотков М.А..... 56
3. Адамова В.В. ....146	40. Горшков А.Н.....38
4. Арсланова Д.Р. ....170	41. Горшкова К.Г..... 60
5. Арташян О.С. .... 5	42. Гошка С.Л. ....63
6. Ахмедов Р.А. ....181	43. Грефнер Н.М.....38
7. Баженова Е.А. .... 14	44. Данилов А.А..... 65
8. Баянова А.Е. .... 9	45. Джебраилова А.Т. .... 11
9. Берговина М.Л. ....23, 190, 192	46. Дмитриева С.Л..... 71, 227
10. Бердников Д.В..... 11	47. Дубровина И.А. ....14
11. Бердыгулова Ж.А. .... 14	48. Ершова Т.В..... 76
12. Берникова О.Г..... 16	49. Жуйков А.Е. ....79
13. Бешенова Ю.В..... 170	50. Жуйкова Г.З. ....79
14. Богомолов А.Н. .... 205	51. Забиняков Н.А..... 87
15. Боднарь И.С. .... 19	52. Зайцева О.О..... 233
16. Бубнов А.Ю..... 161	53. Заморина С.А..... 172
17. Бугаев А.С. ....23	54. Зернов С. В. .... 82
18. Буковцова И.С. ....146	55. Злобина М.В. .... 121
19. Бурдин Д.В..... 38	56. Зунг Май Бить..... 84
20. Быкова М.Ю. .... 26	57. Ильина О.В..... 198
21. Быструшкин А.Г. .... 29	58. Калинина С.А..... 90
22. Быструшкина Е.В. ....29	59. Канева А.М. .... 95
23. Вайкшнорайте М.А. .... 32	60. Китаева Ю.Н. ....99
24. Варенцов В.Е. ....178	61. Колчанова О. В..... 92, 101
25. Вахнина Н.А..... 35	62. Корнилова Е.С..... 121
26. Величко Т.И. .... 3	63. Коротгаева Ю.В. ....101
27. Веселовская Т.А..... 203	64. Костарева Ю.В..... 104
28. Вишневская О.Н. ....38	65. Кребс А.А. ....178
29. Власова О.С..... 99	66. Крысова А.В. .... 184
30. Во Ван Тхань .....106	67. Кует До Хыу ..... 106
31. Воронова М.В..... 42	68. Кузнецова Д. А. ....109
32. Воронова О.С. ....170	69. Кузнецова О.Б. .... 112
33. Габова В.А. ....203	70. Кулакова О.С..... 90
34. Галкина Т.С..... 45	71. Кулько С.В. .... 115
35. Гарнов И.О..... 48	72. Кунавин М.А. .... 118
36. Гафарова Р.К..... 50	73. Куншин А.А. .... 184
37. Гейн С.В..... 53, 60	74. Лаптев Д.С. ....233

75. Латкин Д.С.....	121	115. Седова К.А. ....	16, 63
76. Лебедева Е.А. ....	124	116. Семяшкин В.А. ....	201
77. Лукина С.Ф. ....	243	117. Сердитов А.А. ....	203
78. Лысенков И.И. ....	128	118. Сизова Е. Н.....	109
79. Людина А.Ю. ....	35, 131	119. Синайская М.А. ....	205
80. Людью В.И. ....	45	120. Сладкова Е.А. ....	210
81. Малахов М.В. ....	134	121. Станкова Е.П. ....	213
82. Малькова А.В. ....	137	122. Сурин М.В. ....	217
83. Марков А.Г. ....	38	123. Тельнова А.М.....	148
84. Марков А.Л. ....	140	124. Тихомирова И.А.....	154, 161
85. Мартынов Н.А. ....	143	125. То Тхи Бик Тхуи.....	106
86. Масленникова Е.В.....	146	126. Тьук Нгуен Тхи .....	220
87. Масленникова Ю.Л. ....	148	127. Тюменцева Н.В.....	230
88. Мельников А.А. ....	134	128. Уляшева Е.А.....	253
89. Москалев А.А. ....	65, 151, 240	129. Фальчук Е.Л.....	221
90. Мурадова Г.Р. ....	181	130. Фёдоров В.В. ....	205
91. Нгуен Тхи Ле На .....	220	131. Филиппов И.В.....	178
92. Ниязметова А.В.....	203	132. Харченко М.В. ....	121
93. Новоселова А.В. ....	227	133. Хвостенко Е.А. ....	224
94. Овчинникова О.А.....	154	134. Ходыров Г.Н.....	71, 227
95. Оникул Е.В. ....	157	135. Хорольская Е.Н. ....	220
96. Ослякова А.О. ....	161	136. Храмцова Ю.С.....	230
97. Паршукова О.И. ....	164	137. Худяков А.Н. ....	233
98. Петроченко Е.П.....	154	138. Хьонг Нгуен Тхи Лан .....	84
99. Пигалева Т.А. ....	167	139. Чапина Н.Г. ....	205
100. Плюснина Е.Н.....	240	140. Черкасова А.С. ....	235
101. Подшивалова А.В. ....	76	141. Черных А.А. ....	238
102. Полуднякова Л.В. ....	170	142. Чернышова Д.О.....	240
103. Пономарь Е.Ю. ....	253	143. Чуб И.С.....	243
104. Попкова К.С.....	172	144. Чуркина Т.С. ....	247
105. Потылицына Е.Н.....	175	145. Шаронова В.И. ....	250
106. Провст Т.Ю.....	203	146. Шилов А.С. ....	253
107. Пугачев К.С.....	178	147. Шилова Л.А. ....	255
108. Рабаданова А.И.....	181	148. Яковлева А.В. ....	99
109. Ренжина Е.А.....	184		
110. Рогова Н.Л. ....	188		
111. Роговая И.Ю.....	190		
112. Рязанов М.О. ....	192		
113. Сальников Н.А. ....	194		
114. Сапёрова Е.В.....	198		

## Содержание

1. Абакумова Т.В., Величко Т.И. Неспецифическая резистентность пловцов в различные периоды годового цикла..	3
2. Арташян О.С. Участие мастоцитов в формировании соединительнотканной капсулы при изменении функциональной активности печени.....	5
3. Баянова А.Е. Психофизиологические особенности и уровень тревожности у мужчин с диагностированной патологией сердечно-сосудистой системы, проживающих в г. Тюмени и пригороде.....	9
4. Бердников Д.В., Джебраилова А.Т. Лечение гипертонической болезни в условиях поликлиники .....	11
5. Бердыгулова Ж.А., Дубровина И.А., Баженова Е.А. Трансмиссивность пандемически опасных штаммов вируса гриппа в эксперименте на животных .....	14
6. Берникова О.Г., Седова К.А. Дисперсия реполяризации и интервала Tpeak-Tend у кошек в период коронарной окклюзии и реперфузии .....	16
7. Боднарь И.С. Заболеваемость атопическим дерматитом и бронхиальной астмой детей Республики Коми .....	19
8. Бугаев А.С., Берговина М.Л. Морфофункциональное развитие подростков, занимающихся спортивным плаванием...	23
9. Быкова М.Ю. Влияние острой кровопотери на содержание витаминов в плазме крови и экстрацеллюлярном матриксе костного мозга крыс .....	26
10. Быструшкина Е.В., Быструшкин А.Г. Антиоксидантная активность экстрактов монанных растений рода <i>Saussurea</i> (Asteracea).....	29
11. Вайкшнорайте М.А. Влияние сахарного диабета на электрическую активность фрагмента эпикарда желудочков мыши .....	32
12. Вахнина Н.А., Людина А.Ю. Интенсивность перекисного окисления и профиль жирных кислот у человека при жировом нагрузочном тестировании.....	35
13. Вишневская О.Н., Бурдин Д.В., Горшков А.Н., Грефнер Н.М., Марков А.Г. Влияние протамина и холерного токсина на экспрессию и локализацию белков плотных контактов в линиях клеток CACO-2 И MDCK I.....	38

14. Воронова М.В. Состояние адаптивных свойств женщин севера и юга Тюменской области имеющих гинекологические и общесоматические патологии .....	42
15. Галкина Т.С., Людыно В.И. Наличие полиморфизма в промоторной области гена галанина крыс изменяет характер метаболических и поведенческих реакций в ответ на острую психогенную травму.....	45
16. Гарнов И.О. Вариабельность сердечного ритма как показатель вегетативного статуса студентов .....	48
17. Гафарова Р.К. Влияние изменения функциональной активности В- и Т-лимфоцитов на состояние микроциркуляторного русла мышцы в условиях ишемии .....	50
18. Гилева С.Г., Гейн С.В. Влияние бета-эндорфина на пролиферативный ответ лимфоцитов у мужчин различных возрастных групп .....	53
19. Гонотков М.А. Эффекты 4-аминопиридина на генерацию трансмембранных потенциалов действия клеток синусно-предсердной области мышцы .....	56
20. Горшкова К.Г., Гейн С.В. Влияние опиоидных пептидов на микробицидную активность лейкоцитов .....	60
21. Гошка С.Л., Седова К.А. Реполяризация миокарда желудочков кролика в условиях блокады автономного тонуса при остром стенозе дуги аорты .....	63
22. Данилов А.А., Москалёв А.А. Исследование геропротекторных свойств специфических ингибиторов Р13К-И TOR-киназ и транскрипционного фактора NF-kB.....	65
23. Дмитриева С.Л., Ходырев Г.Н. Вариабельность сердечного ритма накануне срочных родов и в послеродовом периоде .....	71
24. Ершова Т.В., Подшивалова А.В. Оценка показателей кардиореспираторной системы у детей среднего школьного возраста .....	76
25. Жуйков А.Е., Жуйкова Г.З. Эффективность фототерапии при упорном течении атопического дерматита в районах Севера .....	79
26. Зернов С. В. Особенности рациона питания тяжелоатлетов .....	82
27. Зунг Май Бить, Хыонг Нгуен Тхи Лан Осморегуляторные реакции лимфоцитов в условиях активации β-адренорецепторов .....	84

28. Забиняков Н.А. Температурнозависимые изменения пластичности эритроцитов позвоночных животных .....	87
29. Калинина С.А., Кулакова О.С. Анализ фактического питания студентов-медиков .....	90
30. Колчанова О. В. Бета-адреномодулирующая активность сыворотки крови крысы в зависимости от фазы эстрального цикла и наличия беременности .....	92
31. Канева А.М. Особенности липидного профиля крови у лиц, подвергающихся воздействию производственного шума...	95
32. Китаева Ю.Н., Власова О.С., Яковлева А.В. Гормоны поджелудочной железы и надпочечников у женщин - местных жителей и кочующих оленеводов Европейского Севера.....	99
33. Коротаева Ю.В., Колчанова О.В. Оценка сократимости, возбудимости и адренореактивности изолированного миокарда правого желудочка небеременных и беременных крыс.....	101
34. Костарева Ю.В. Локальная кинетика миокардиальных слоев левого желудочка кролика в процессе сокращения.....	104
35. Куэт До Хыу, Во Ван Тхань, То Тхи Бик Тхуи Особенности миграционной активности лейкоцитов низших позвоночных .....	106
36. Кузнецова Д. А., Сизова Е. Н. Исследование основных показателей крови и мочи подростков, проживающих на различных географических широтах.....	109
37. Кузнецова О.Б. Модель функциональной системы адаптации к умственной работе .....	112
38. Кулько С.В. Морфофункциональные особенности гемоцитов брюхоногих пульмонат <i>Helix pomatia</i> u <i>Stenomphalia ravergeri</i> .....	115
39. Кунавин М.А. Пространственно-временная организация биоэлектрической активности мозга мужчин при прослушивании музыки разной эмоциональной окрашенности...	118
40. Латкин Д.С., Корнилова Е.С., Харченко М.В., Злобина М.В. Изменения свойств тубулинового цитоскелета в ходе эндоцитоза рецептора эпидермального фактора роста .....	121
41. Лебедева Е.А. Эффекты внеклеточной концентрации натрия и лидокаина на генерацию пейсмекерной активности синусно-предсердного узла мыши.....	124
42. Лысенков И.И. Оценка удовлетворенности пациентов работой центров здоровья на территории Республики Коми.....	128

43. Людина А.Ю. Закономерности метаболизма высших жирных кислот плазмы крови у подростков - коренных жителей Европейского Севера России .....	131
44. Малахов М.В., Мельников А.А. Параметры биоимпедансной спектроскопии суспензий эритроцитов разного возрастного состава .....	134
45. Малькова А.В. Оценка уровня здоровья учащихся школ и гимназий .....	137
46. Марков А.Л. Показатели variability сердечного ритма у мужчин Европейского Севера России .....	140
47. Мартынов Н.А. Влияние экистероидсодержащей субстанции серпистен на работоспособность спортсменов, занимающихся хоккеем с мячом.....	143
48. Масленникова Е.В., Буковцова И.С., Адамова В.В. Фагоцитарная активность лейкоцитов некоторых представителей позвоночных животных .....	146
49. Масленникова Ю.Л., Тельнова А.М. Анализ полиморфизма генов ACE и VEGFA у лиц с разным уровнем аэробной работоспособности .....	148
50. Москалев А.А. Поиск путей интенсификации собственной стрессоустойчивости стареющего организма .....	151
51. Овчинникова О.А., Тихомирова И.А., Петроченко Е.П. Оценка регионального кровотока у больных хронической обструктивной болезнью легких по данным ЛДФ и гемореологическим показателям .....	154
52. Оникул Е.В. Возрастные особенности Вариабельности сердечного ритма детей 3-4 лет в зимний период в условиях северного города.....	157
53. Ослякова А.О., Бубнов А.Ю., Тихомирова И.А. Применение дыхательной пробы в оценке состояния микроциркуляции и ее регуляторных механизмов .....	161
54. Паршукова О.И. Обеспеченность селеном жителей Европейского Севера.....	164
55. Пигалева Т.А. Структурные и функциональные особенности клеточного иммунитета дождевого червя ( <i>Lumbricus terrestris</i> ).....	167
56. Полуднякова Л.В., Арсланова Д.Р., Воронова О.С., Абакумова Т.В., Бешенова Ю.В. Уровень малонового диальдегида и ферментативное звено антиоксидантной системы	

плазмы крови и эритроцитов при экспериментальном раке шейки матки.....	170
57. Попкова К.С., Заморина С.А. Модуляция хорионическим гонадотропином экспрессии индоламин-2,3-диоксидазы (IDO) моноцитов женщин. Роль протеинкиназы А....	172
58. Потылицына Е.Н. Становление синдрома стрессорного ответа в филогенезе .....	175
59. Пугачев К.С., Кребс А.А., Филиппов И.В., Варенцов В.Е. Компонентный анализ сверхмедленных колебаний потенциалов в первичных корковых представительствах сенсорных систем головного мозга .....	178
60. Рабаданова А.И., Мурадова Г.Р., Абачарова З.С., Ахмедов Р.А. Влияние физического и умственного утомления на электрическую активность головного мозга человека .....	181
61. Ренжина Е.А., Куншин А.А., Крысова А.В. Осмотическая резистентность и адренореактивность эритроцитов небеременных и беременных крыс .....	184
62. Рогова Н.Л. Реполяризация желудочков кролика при повышении концентрации калия в плазме крови.....	188
63. Роговая И. Ю., Берговина М.Л. Сравнительный анализ силовых способностей квалифицированных тяжелоатлетов .....	190
64. Рязанов М.О., Берговина М.Л. Изменения функционального состояния дыхательной системы мальчиков в процессе занятий плаванием .....	192
65. Сальников Н.А. Кроунографические показатели организма в зависимости от вегетативного баланса .....	194
66. Сапёрова Е.В., Ильина О.В. Влияние тревожности на показатели системы внешнего дыхания студентов во время экзамена .....	198
67. Семяшкин В.А. Экологический фактор и показатели здоровья у подростков-северян.....	201
68. Сердитов А.А., Веселовская Т.А., Ниязметова А.В., Габова В.А., Провст Т.Ю. Факторы риска развития аневризмы стенки миокарда и рецидива заболевания в остром периоде инфаркта миокарда.....	203
69. Синайская М.А., Фёдоров В.В., Чапина Н.Г., Богомоллов А.Н. Ближайшие и отдаленные исходы инфаркта миокарда у лиц среднего и пожилого возраста по данным регистра .....	205

70. Сладкова Е.А. Оценка морфофункциональных свойств лейкоцитов при развитии экспериментальных опухолей яичников.....	210
71. Станкова Е.П. Индивидуальные особенности электроэнцефалограммы и когнитивная деятельность человека..	213
72. Сурин М.В. Артерио-венозная разница газового состава крови у больных с острым респираторным дистресс синдромом .....	217
73. Тьук Нгуен Тхи, Нгуен Тхи Ле На, Хорольская Е.Н. Исследование морфологии гемоцитов некоторых видов беспозвоночных.....	220
74. Фальчук Е. Л. Влияние протамина на экспрессию белков плотных контактов в эпителии тощей кишки и фолликул-ассоциированном эпителии пейеровых бляшек крыс.....	221
75. Хвостенко Е. А. Оценка физического здоровья юношей-курсантов .....	224
76. Ходырев Г. Н., Дмитриева С.Л., Новоселова А.В. Изменение электрической активности мозга у женщин при беременности и накануне срочных родов.....	227
77. Храмова Ю.С., Тюменцева Н.В. Участие Т- и В-лимфоцитов в регуляции репаративной регенерации цитовидной железы .....	230
78. Худяков А.Н., Зайцева О.О., Лаптев Д.С. Оценка уровня свободно-радикального окисления у больных остеохондрозом .....	233
79. Черкасова А. С. Динамика спектральных характеристик биоэлектрической активности мозга в процессе чтения у студентов .....	235
80. Черных А.А. Воздействие острой нормобарической гипоксии на уровни свободных аминокислот плазмы венозной крови человека.....	238
81. Чернышова Д.О., Плюснина Е.Н., Москалев А.А. Возраст зависимое изменение экспрессии генов стресс-ответа у особей <i>Drosophila melanogaster</i> в условиях хронического гамма-облучения.....	240
82. Чуб И.С., Лукина С.Ф. Особенности адаптации вегетативной регуляции ритма сердца к когнитивным нагрузкам у детей 7-8 лет разноурбанизованных районов Архангельской области.....	243

83. Чуркина Т.С. Содержание антител к тиреоидной пероксидазе и взаимосвязи с уровнем тиреоидных гормонов щитовидной железы у жителей Архангельской области.....	247
84. Шаронова В.И. Влияние антибиотиков на мембранное пищеварение углеводов у крыс.....	250
85. Шилов А.С., Уляшева Е.А., Пономарь Е.Ю. Двигательный преферendum студентов в зависимости от нейрофизиологических особенностей нервно-мышечного аппарата .....	253
86. Шилова Л.А. Влияние пониженных концентраций внеклеточного натрия и амилорида на изометрические сокращения полосок тонкой кишки мыши .....	255

# МАТЕРИАЛЫ

*X Всероссийской молодежной научной конференции  
Института физиологии  
Коми научного центра  
Уральского отделения РАН*

*“Физиология человека и животных:  
от эксперимента к клинической практике”*

Лицензия № 0025 от 20.06.96

Тираж 180

Заказ № 108

Информационно-издательский отдел  
Учреждения Российской академии наук  
Института физиологии Коми научного центра  
Уральского отделения РАН