

ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОМЕГА-ПОТЕНЦИАЛА ГОЛОВНОГО
МОЗГА И ВЕГЕТАТИВНОГО ГОМЕОСТАЗА У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ И ИХ
ВЗАИМОСВЯЗИ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ОБУЧЕНИЯ

Л.Н. ШАФИЕВА

Башкирский Государственный Медицинский Университет, Уфа, Россия Башкортостан

Шафиева Л.Н. – <https://orcid.org/0000-0002-3357-6546>; SPIN C-8219-2018For citing/
библиографиялық сілтеме/
библиографическая ссылка:

Shafieva LN. Features of indicators of omega-potential of the brain and vegetative homeostasis in medical students and their relationships at different periods of education. West Kazakhstan Medical Journal 2019;61(4):243–251.

Шафиева ЛН. Медик студенттердің бас миы мен вегетативті гомеостаздың омега-потенциалы көрсеткіштерінің ерекшеліктері және олардың оқу барысының әртүрлі кезеңдеріндегі өзара қарым-қатынасы. West Kazakhstan Medical Journal 2019;61(4):243–251.

Шафиева ЛН. Особенности показателей омега-потенциала головного мозга и вегетативного гомеостаза у студентов-медиков и их взаимосвязи в разные периоды обучения. West Kazakhstan Medical Journal 2019;61(4):243–251.

Features of indicators of omega-potential of the brain and vegetative homeostasis in medical students and their relationships at different periods of education

L.N. Shafieva

Bashkir State Medical University, Ufa, Bashkortostan

The purpose of our research is to study the medical omega-potential of the brain and autonomic homeostasis in medical students, reflecting the adaptive capabilities of the body at different periods of educational activity (sessional and intersessional periods) and the discovery of their correlation.**Methods.** The spontaneous and induced dynamics of omega potential and indicators of autonomic homeostasis were used to evaluate the adaptive and compensatory capabilities of medical students under different conditions of the study load (session and intersessional periods). To assess the level of autonomic homeostasis by physiological indicators of the cardiovascular and respiratory systems, the following were calculated: Hildebrant coefficient, vegetative Kerdo index.**Results:** during the study, students with different levels of active wakefulness were identified by the magnitude of the omega potential, and during the sessional period, all students had a low level of active wakefulness. On the day of the exam, an increase in heart rate was more pronounced with an average level of active wakefulness ($p = 0.01$), with a low level - slightly ($p = 0.04$), intergroup differences were statistically significant during the intersessional period, $p = 0.0008$. An increase in diastolic blood pressure was statistically significant in the group with an average level of active wakefulness ($p = 0.011$), intergroup differences were statistically significant during the intersessional period, $p = 0.0101$. Changes in the Kerdo vegetative index are statistically significant in both groups ($p = 0.059$ and $p = 0.047$). Spearman's rank correlation analysis revealed weak feedbacks between the average values of omega potential and physiological parameters (with a heart rate $r = -0.35$, with a vegetative Kerdo index $r = -0.21$).**Conclusion.** By indicator of vegetative homeostasis in the transition omega-potential of the brain in the range of non-optimal values, it is possible to detect the probability of failure of adaptation in the conditions of exam stress, which can subsequently lead to disadaptation and development of psychosomatic diseases among students. Omegametry allows you to quickly and non-invasively determine the level of adaptive capabilities of the body and can be recommended for assessing the reserve capabilities of students in monitoring the health of students.**Keywords:** *omega potential, vegetative homeostasis, adaptation, reserve capabilities.***Медик студенттердің бас миы мен вегетативті гомеостаздың омега-потенциалы көрсеткіштерінің ерекшеліктері және олардың оқу барысының әртүрлі кезеңдеріндегі өзара қарым-қатынасы**

Л.Н. Шафиева

Башқұрт мемлекеттік медицина университеті, Уфа, Башқұртстан

Мақсаты: медик-студенттердің оқу барысының әртүрлі кезеңдеріндегі (сессиялық және сессияаралық кезеңдерде) ағзаның бейімделу мүмкіндіктерінШафиева Л.Н.
e-mail: lilishav@yandex.ruReceived/
Келіп түсті/
Поступила:
14.10.2019Accepted/
Басылымға қабылданды/
Принята к публикации:
29.11.2019ISSN 1814-5620 (Print)
© 2019 The Authors
Published by West Kazakhstan Marat Ospanov
Medical University

көрсететін мидың омега – потенциалы мен вегетативтік гомеостаз көрсеткіштерін және олардың корреляциялық байланыстарын анықтау.

Әдісі. Өртүрлі жағдайдағы оқу жүктемесі кезіндегі (сессиялық және сессияаралық кезеңдер) медик-студенттердегі омега-потенциалдың кенеттен және шақырылған динамикасы мен вегетативті гомеостаз көрсеткіштерінің бейімделу және компенсаторлық мүмкіндіктері бағаланды.

Нәтижелері. Зерттеу барысында студенттердің омега-потенциалының көлемі бойынша белсенді сергектік деңгейі өртүрлі және сессиялық кезеңде барлық студенттердің белсенді сергектік деңгейінің төмен болуы анықталды. Сабақтарды белсенді сергектіктің төмен және орташа деңгейлі топтарына бөлу емтихан күйзелісіне өртүрлі реакцияны анықтады. Емтихан күні жүрек соғу жиілігінің жоғарылауы белсенді сергектіктің ($p=0,01$) орташа деңгейінде едәуір байқалды, төмен деңгейде - аздап ($p=0,04$), топтар арасындағы айырмашылықтар сессияаралық кезеңде ($p=0,0008$) статистикалық тұрғыдан маңызды. Кердо вегетативті индексінің өзгерісі екі топта да ($p=0,059$ и $p=0,047$) статистикалық маңызды болып табылады. Спирмен бойынша рангтық корреляциялық талдауы омега-потенциалдың орташа белгілері мен физиологиялық көрсеткіштері (жүрек соғу жиілігімен $r = - 0,35$, Кердо вегетативті индексімен $r = - 0,21$) арасында әлсіз кері байланысты анықтады. Бұл зерттеулер сессияаралық және сессия оқу кездерінде студенттердің ағза тұрақтылығындағы вегетативті гомеостаздағы өзгерістердің пайда болу тәуелділігі туралы және мидың өте баяу электрлік басқару жүйесінің функционалдық жағдайының көрсеткіштерінде организмдегі осы өзгерістердің алдын-ала көрінісі туралы түсінік қалыптастыруға мүмкіндік беретін айырмашылықтарды анықтады.

Қорытынды. Вегетативті гомеостаз көрсеткіштері бойынша, омега потенциалдың оңтайлы емес диапазон мәніне ауысу аясында студенттерде келешекте психосоматикалық аурулардың бейімделмеуі мен өршуіне әкеп соғатын емтихандық күйзеліс жағдайында бейімделудің сәтсіздікке ұшырау ықтималдылығы анықталуы мүмкін. Омегаметрия ағзаның бейімделу мүмкіндіктері деңгейін тез және инвазивті емес анықтауға мүмкіндік береді және оны студенттердің денсаулығын мониторингілеу кезінде білім алушылардың резервтік мүмкіндіктерін бағалау үшін ұсынуға болады.

Негізгі сөздер: *омега-потенциал, вегетативті гомеостаз, бейімделу, резервтік мүмкіндіктер.*

Особенности показателей омега-потенциала головного мозга и вегетативного гомеостаза у студентов-медиков и их взаимосвязи в разные периоды обучения

Л.Н. Шафиева

Башкирский Государственный Медицинский Университет, Уфа, Башкортостан, Россия

Цель: изучение у студентов-медиков показателей омега-потенциала головного мозга и вегетативного гомеостаза, отражающих адаптивные возможности организма в разные периоды учебной деятельности и обнаружение их корреляционных связей.

Методы: по спонтанной и вызванной динамике омега-потенциала и показателям вегетативного гомеостаза, регистрируемых в обычные учебные дни и в день экзамена, оценивались адаптивные и компенсаторные возможности студентов-медиков в разные периоды обучения.

Результаты. В ходе исследования по величине омега-потенциала были выявлены студенты с разным уровнем активного бодрствования, причем в сессионный период у всех студентов он был низким. Разделение испытуемых на группы с низким и средним уровнем активного бодрствования позволило обнаружить различную реакцию на экзаменационный стресс. В день экзамена повышение частоты сердечных сокращений было более выраженным при среднем уровне активного бодрствования ($p=0,01$), при низком – незначительно ($p=0,04$), межгрупповые различия статистически значимы в межсессионный период ($p=0,0008$). Повышение артериального давления диастолического было статистически значимым в группе со средним уровнем активного бодрствования ($p=0,011$), межгрупповые различия статистически значимы в межсессионный период ($p=0,0101$). Изменения вегетативного индекса Кердо статистически значимы в обеих группах ($p=0,059$ и $p=0,047$). Ранговый корреляционный анализ по Спирмену выявил слабые обратные связи между средними значениями омега-потенциала и физиологическими показателями (с частотой сердечных

сокращений $r = -0,35$, с вегетативным индексом Кердо $r = -0,21$). Данные исследования выявили различие в устойчивости организма студентов в межсессионный и сессионные периоды обучения, что позволило сформулировать представление о зависимости формирования сдвигов вегетативного гомеостаза и об опережающем отражении этих изменений в организме в показателях функционального состояния сверхмедленной электрической управляющей системы мозга.

Выводы. По показателям вегетативного гомеостаза, на фоне перехода омега-потенциала в диапазон неоптимальных значений возможно обнаружение вероятности срыва адаптации в условиях экзаменационного стресса, которое может в последующем привести к дезадаптации и развитию психосоматических заболеваний у студентов. Омегаметрия быстро и неинвазивно помогает определить уровень адаптационных возможностей организма по показателям омега-потенциала головного мозга, что позволяет рекомендовать данный метод для оценки резервных возможностей обучающихся при мониторинге их здоровья.

Ключевые слова: омега-потенциал, вегетативный гомеостаз, адаптация, резервные возможности.

Введение

Последние десятилетия характеризуются тенденцией снижения потенциального здоровья учащейся молодежи. Среди них одной из самой физической слабой является студенчество. Студенты младших курсов испытывают значительную психоэмоциональную нагрузку, оказываясь в новых условиях социальных отношений, проживания и умственной нагрузки [1-3]. Ими осваиваются новые способы познавательной деятельности и самостоятельной работы, роль которых возрастает при современных требованиях обучения в высшей школе [4, 5]. Сдача экзамена сопровождается высоким физиологическим напряжением организма, в частности, повышением энергозатрат, а также вегетативными дисфункциями, что способствует нарушению функционального состояния организма [6-8]. В медицинском вузе учебная нагрузка на обучающихся первых и вторых курсов особенно велика и требует хороших адаптационных возможностей, позволяющих своевременно мобилизовать функциональные системы организма при действии различных факторов и избежать развития патологических состояний. Ответ организма на стресс зависит от первоначального уровня регуляторных механизмов вегетативной нервной системы и резервных возможностей организма к адаптации. Продолжительное эмоциональное напряжение может привести к усилению работы симпатического или парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, а также развитию переходных процессов, сопровождающихся нарушением вегетативного гомеостаза и повышенной лабильностью реакций сердечно-сосудистой системы на эмоциональный стресс [9-11]. При изучении адаптивной деятельности организма и психоэмоциональной неустойчивости в ответ на неблагоприятные психотравмирующие факторы широко используются сверхмедленные физиологические процессы, одним из которых является омега-потенциал головного мозга. Омега-потенциал

головного мозга милливольтового диапазона 0-0,05 Гц является интегральным показателем функционального состояния организма и его резервных возможностей [12, 13]. Исследование проблемы адаптации студентов младших курсов описано в работах многих российских и зарубежных ученых. Однако мало встречается публикаций, посвященных изучению адаптации и уровня резервных возможностей организма студентов по динамике сверхмедленных физиологических процессов головного мозга.

Целью наших исследований было изучение у студентов-медиков показателей омега-потенциала головного мозга и вегетативного гомеостаза, отражающих адаптивные возможности организма, и особенности их взаимосвязи в разные периоды учебной деятельности (сессионный и межсессионный периоды). Для этого были поставлены следующие задачи: исследовать в межсессионный и сессионный периоды у студентов показатели омега-потенциала головного мозга и физиологические показатели сердечно-сосудистой и дыхательной систем; рассчитать индексы, отражающие состояние вегетативного гомеостаза (индекса Хильдебранта и вегетивного индекса Кердо); провести статистический анализ полученного материала исследования; выявить взаимосвязи между изучаемыми показателями сверхмедленных физиологических процессов головного мозга диапазона 0-0,05 Гц и вегетативного гомеостаза.

Методы

Для изучения адаптационных возможностей организма студентов-медиков в разные периоды обучения в вузе были обследованы обучающиеся 2 курса лечебного факультета БГМУ в возрасте 18-20 лет, их участие в исследовании было добровольным. Исследовательскую выборку составила группа студентов (65% – девушки, 45% – юноши), обследованная в межсессионный и сессионный периоды ($n=58$). Регистрировались омега-потенциал головного мозга (ОП, мВ), частота сердечных

сокращений (ЧСС, в минуту), частота дыхания (ЧД, в минуту), артериальное давление систолическое (АДС, мм рт. ст.), артериальное давление диастолическое (АДД, мм рт. ст.). Замеры физиологических параметров проводились при комнатной температуре 18-20°C до начала учебных занятий (межсессионный период) и перед экзаменом (сессионный период) в научно-исследовательской лаборатории кафедры нормальной физиологии БГМУ. По исходной величине ОП все респонденты были разделены на две подгруппы: с низкими (от 0 до -20 мВ) и с оптимальными значениями (от -20 до -40 мВ). С высокими показателями ОП (выше -40 мВ) испытуемые не были выявлены. Измерения ОП осуществлялись с поверхности кожи головы по отношению к тенару правой кисти руки с применением жидкостных хлорсеребряных электродов ЭВЛ-1МЗ согласно методике В.А. Илюхиной [14]. Исследование амплитудно-временных характеристик ОП осуществляли дискретно, причем проводили семикратное измерение ОП у студентов в положении сидя в покое и после функциональной нагрузки (10 активных сгибаний в локтевых суставах) с интервалом в одну минуту. Для оценки уровня вегетативного гомеостаза по физиологическим показателям сердечно-сосудистой и дыхательной систем были рассчитаны: коэффициент Хильдебранта (ЧСС/ЧД), вегетативный индекс Кердо (ВИК, %): $VIK = 100 \times (1 - ADD/ЧСС)$, где ЧСС – частота сердечных сокращений, АДД – диастолическое давление. Положительные значения ВИК указывают на преобладание симпатической регуляции, отрицательные – на преобладание парасимпатической регуляции.

Статистическая обработка экспериментального материала проводилась с применением программного пакета STATISTICA 10,0 и табличного редактора Microsoft Excel. По каждой выборке вычислялись усредненные значения омега-потенциала в учебные и экзаменационные дни, а также минимальное и максимальное значение, мода, медиана, дисперсия, интервал, стандартное отклонение и ошибка среднего. Оценку различий внутри группы в разные периоды обучения проводили с использованием критерия Вилкоксона. Статистическую значимость различий между группами с низким и средним уровнем активного бодрствования оценивали по критерию Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$. Для оценки взаимосвязей между изучаемыми показателями был проведен ранговый корреляционный анализ по Спирмену.

Результаты

По спонтанной и вызванной динамике омега-потенциала и показателям вегетативного гомеостаза оценивалось функциональное состояние студентов, а также их адаптивные и компенсаторные возможности в разные периоды обучения: обычные учебные дни (межсессионный период) и в дни экзамена

(сессионный период). По исходной величине ОП респонденты были разделены на две подгруппы: с низкими (от 0 до -20 мВ) и с оптимальными значениями (от -20 до -40 мВ). В исследуемые периоды обучения испытуемые с высоким уровнем ОП (более -40 мВ) не были обнаружены. Гендерные различия в средних значениях показателей ОП у студентов выявлены не были. Уменьшение дисперсии в сессионный период указало на негативное влияние экзаменационной ситуации на сверхмедленные физиологические процессы головного мозга в диапазоне 0-0,05 Гц (табл. 1). Анализ средних значений ОП выявил различия в исследуемых показателях у обучающихся в разные периоды обучения. Средние значения ОП в межсессионный период у большинства респондентов (69 %) оказались в диапазоне низких величин (от 0 до -19 мВ), а у 31% – в диапазоне средних величин (от -20 до -39 мВ). В сессионный период ОП у всех респондентов (100%) был в диапазоне низких величин (таб.2). Так, средние значения ОП составили в межсессионный период и в сессию $-13,96 \pm 1,03$ мВ и $-9,32 \pm 0,55$ мВ, соответственно. Диапазонный анализ величины ОП позволил выявить студентов с разными уровнями активного бодрствования: группа студентов с низким уровнем активного бодрствования (средние значения ОП составили $-11,13 \pm 0,67$ мВ) и группа со средним (оптимальным) уровнем активного бодрствования (средние значения ОП составили $-27,54 \pm 1,80$ мВ) (табл. 3). В сессионный период средние значения ОП оказались в диапазоне низких величин у всех студентов с исходным разным уровнем активного бодрствования. У обучающихся в группе с низким уровнем активного бодрствования снижение ОП было незначительным (на 2,11 мВ), что указывает на слабые компенсаторные возможности организма; в группе со средним уровнем активного бодрствования изменения ОП были более выражены (на 16,80 мВ).

Таблица 1

Статистические показатели омега-потенциала (-мВ) головного мозга студентов (n = 58) в разные периоды обучения

Показатель	Периоды обучения	
	межсессионный	сессионный
Среднее значение	13,96	9,32
Минимальное значение	3,85	3,00
Максимальное значение	39,71	28,00
Интервал	35,86	25,00
Медиана	10,50	9,00
Мода	8,43	9,00
Дисперсия	62,32	17,72
Среднее отклонение	6,50	2,91
Стандартное отклонение	7,83	4,17
Стандартная ошибка	1,03	0,55

Таблица 2

Соотношение (%) основных диапазонов значений омега-потенциала (ОП, мВ) головного мозга и уровней активного бодрствования (УАБ) у студентов (n=58) в разные периоды обучения

Условия наблюдения	УАБ	
	Низкий (ОП от 0 до -19 мВ)	Средний (ОП от -20 до -39 мВ)
Межсессионный период	69 %	31 %
Сессионный период	100 %	-

После функциональной нагрузки в наших исследованиях обнаружены неоднозначные изменения ОП в группах с разным уровнем активного бодрствования: в межсессионный период снижение ОП у студентов с низким уровнем активного бодрствования практически отсутствовало – снижение на 0,05 мВ, а у студентов со средним уровнем активного бодрствования выявлено незначительное снижение – на 2,57 мВ. В сессионный период наблюдалось повышение ОП у всех студентов: более

выраженные сдвиги ОП выявлены вновь у студентов со средним уровнем активного бодрствования (на 4,26 мВ), у студентов с низким уровнем активного бодрствования повышение ОП было на 1,48 мВ (табл. 4).

При сравнительном анализе физиологических показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем, отражающих вегетативный гомеостаз, в разные учебные периоды были выявлены их достоверные различия, что указало на влияние экзаменационной ситуации, на функциональное состояние студентов. У студентов с оптимальным уровнем активного бодрствования наблюдается нормо- и ваготонический типы вегетативного баланса, свидетельствующие о нормальном состоянии механизмов регуляции кровообращения и удовлетворительной адаптации организма к среде. Среди студентов с низким уровнем активного бодрствования у лиц женского пола больший процент занимают симпатикотоники, у лиц мужского пола – ваго- и нормотоники в разном соотношении и небольшой процент симпатикотоники.

В межсессионный период были обнаружены статистически значимые различия в средних

Таблица 3

Показатели омега-потенциала головного мозга (ОП, - мВ) у студентов с разным уровнем активного бодрствования (УАБ) в разные периоды обучения (M±m)

УАБ	ОП		Изменение ОП		p Вилкоксона
	Межсессионный период	Сессионный период	Абс.	%	
Низкий (n=48)	11,13±0,67	8,96±0,46	2,11	-19,13	-
Средний (n=10)	27,54±1,80	10,74±2,41	16,80	-61,01	=0,01
p Манна-Уитни	=0,000001	-			

Примечание: n – количество студентов, M – среднее значение, m – стандартная ошибка, p – уровень статистической значимости различий, прочерк – отсутствие значимых различий

Таблица 4

Показатели омега-потенциала (ОП) (- мВ) до и после функциональной нагрузки у студентов с разным уровнем активного бодрствования (УАБ) в разные периоды обучения (M±m)

Период обучения	УАБ	ОП		p Вилкоксона
		до нагрузки	после нагрузки	
межсессионный	Низкий (n=48)	11,13±0,67	11,08±0,79	-
	Средний (n=10)	27,54±1,80	24,97±2,79	-
p Манна-Уитни		=0,000001	=0,00003	
сессионный	Низкий (n=48)	8,96±0,46	10,44±0,54	=0,002
	Средний (n=10)	10,74±2,41	15,00±3,45	=0,017
p Манна-Уитни		-	-	

Примечание: n – количество студентов, M – среднее значение, m – стандартная ошибка, p – уровень статистической значимости различий, прочерк – отсутствие значимых различий.

значениях частоты сердечных сокращений в группах с низким и средним уровнем активного бодрствования ($76,25 \pm 1,26$ в мин. и $66,50 \pm 1,30$ в мин., соответственно $p=0,0008$). В сессионный период повышение частоты сердечных сокращений в обеих подгруппах было статистически не значимым. Изменения средних значений частоты сердечных сокращений при низком и среднем уровне активного бодрствования на экзаменационный стресс составили 6% и 29,6%, соответственно.

Средние показатели систолического артериального давления в межсессионный период в исследуемых группах с низким и средним уровнем активного бодрствования имели статистически не значимые различия и составили $115,63 \pm 1,43$ мм рт. ст. и $113,00 \pm 1,53$ мм рт. ст., соответственно. Средние показатели диастолического артериального давления в межсессионный период в группах с низким и средним уровнем активного бодрствования статистически значимо различались, составив $76,25 \pm 1,20$ и $68,30 \pm 2,29$ мм рт. ст., соответственно ($p=0,0101$). В сессионные дни в исследуемых группах с низким и средним уровнем активного бодрствования средние показатели артериального давления систолического составили $112,65 \pm 1,86$ мм рт. ст. и $117,00 \pm 1,94$ мм рт. ст., соответственно, а средние показатели артериального давления диастолического составили $74,44 \pm 1,41$ и $78,90 \pm 2,19$, соответственно. При экзаменационной ситуации у студентов со средним уровнем активного бодрствования повышение артериального диастолического давления статистически было значимым ($p=0,011$).

По результатам исследования частоты

сердечных сокращений и частоты дыхания были рассчитаны коэффициенты, отражающие состояния функциональных систем гомеостатического уровня: коэффициент Хильдебранта и вегетативный индекс Кердо (ВИК) (таб.5). Как видно из таблицы, сессионный период обучения на младших курсах медицинского вуза приводил к увеличению ВИК у всех студентов, причем в группе со средним уровнем активного бодрствования статистически значимому ($p=0,047$). Отрицательные значения ВИК в межсессионный период обучения сменились в сессию на положительные, отражая повышение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Так, средние значения вегетативного индекса Кердо в межсессионный период составил $-1,54 \pm 2,56$ ед. и $-2,76 \pm 2,95$ ед., а в сессионный период составил $5,21 \pm 3,01$ ед. и $7,60 \pm 3,10$ ед. в подгруппах с низким и средним уровнем активного бодрствования, соответственно. Влияние экзаменационного стресса на работу сердечно-сосудистой и дыхательной систем студентов отразилось в изменении показателей коэффициента Хильдебранта, вычисляемого как отношение частоты сердечных сокращений к частоте дыхания. Коэффициент Хильдебранта, отражающий межсистемные отношения между дыхательной и сердечно-сосудистой системами, увеличился в обеих группах статистически не значимо, причем в группе со средним уровнем активного бодрствования изменения оказались более выраженными, отражая повышение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы при стрессе (повышение с $3,93 \pm 0,12$ усл. ед. до $4,27 \pm 0,44$ усл. ед. в группе со средним уровнем активного бодрствования и с $4,45 \pm 0,18$ усл.

Таблица 5

Показатели вегетативного гомеостаза у студентов с разным уровнем активного бодрствования (УАБ) в разные периоды обучения ($M \pm m$)

Показатели	Период обучения	УАБ		P Манна-Уитни
		низкий (n=48)	средний (n=10)	
ЧД	межсессионный	$18,06 \pm 0,57$	$17,00 \pm 0,33$	-
	сессионный	$18,92 \pm 0,72$	$23,20 \pm 3,86$	-
	p Вилкоксона	-	=0,059	
ЧСС	межсессионный	$76,25 \pm 1,26$	$66,50 \pm 1,30$	=0,0008
	сессионный	$80,79 \pm 1,84$	$86,20 \pm 3,72$	-
	p Вилкоксона	=0,04	=0,01	
АДС	межсессионный	$115,63 \pm 1,43$	$113,00 \pm 1,53$	-
	сессионный	$112,65 \pm 1,86$	$117,00 \pm 1,94$	-
	p Вилкоксона	-	-	
АДД	межсессионный	$76,25 \pm 1,95$	$68,30 \pm 2,29$	=0,0101
	сессионный	$74,44 \pm 1,41$	$78,90 \pm 2,19$	-
	p Вилкоксона	-	=0,011	
ВИК	межсессионный	$-1,54 \pm 2,56$	$-2,76 \pm 2,95$	-
	сессионный	$5,21 \pm 3,01$	$7,60 \pm 3,10$	-
	p Вилкоксона	=0,059	=0,047	
Кх	межсессионный	$4,45 \pm 0,18$	$3,93 \pm 0,12$	-
	сессионный	$4,53 \pm 0,20$	$4,27 \pm 0,44$	-
	p Вилкоксона	-	-	

ед. до $4,53 \pm 0,20$ усл.ед. в группе с низким уровнем активного бодрствования).

Корреляционный анализ с использованием рангового коэффициента Спирмена выявил слабые обратные (отрицательные) связи между средними значениями омега-потенциала и физиологическими показателями, а именно между средними значениями ОП и частотой сердечных сокращений ($r = -0,35$), между средними значениями ОП и вегетативным индексом Кердо ($r = -0,21$). С коэффициентом Хильдебранта связи не были выявлены.

Обсуждение результатов

Диапазонный анализ величины ОП в разные периоды обучения позволил выявить студентов с разными уровнями активного бодрствования, отличающихся разными возможностями формирования адекватных функциональных состояний и адаптивных реакций в период экзаменов. В межсессионный период средние значения ОП у большинства респондентов (69%) оказались в диапазоне низких величин, характеризующих состояние астенизации и сниженных функциональных резервов и только у 31% сессию $-13,96$ в диапазоне средних величин, отражающих оптимальный уровень бодрствования с адекватными реакциями на любое воздействие. В сессионный период у всех респондентов (100%) ОП был в диапазоне низких величин, что отражает влияние экзаменационной ситуации на функциональное состояние организма студентов. Известно, что при высоком уровне активного бодрствования функциональная нагрузка повышает значение ОП более, чем на 25%, при среднем – эти изменения бывают менее выраженными (до 25%), а при низком сессию $-13,96$ величина ОП не изменяется, либо снижается на 25-50%. Выявленные нами статистически значимые различия исходных значений ОП головного мозга студентов и статистически значимые различные изменения их после функциональной нагрузки в день экзамена свидетельствуют о неоднородном характере компенсаторных реакций при разных уровнях активного бодрствования. Обнаруженные нами статистически значимые позитивные сдвиги ОП на функциональную нагрузку при среднем уровне активного бодрствования указывают на хорошие адаптационные возможности у студентов с ОП в диапазоне от -20 до -40 мВ, что описывают и другие исследователи [15, 16].

В сессионный период выявленное статистически значимое повышение частоты сердечных сокращений в обеих группах согласуется с данными других авторов, отмечавших тахикардию у студентов во время экзаменов [17-19]. Неоднородные изменения средних показателей частоты сердечных сокращений при низком и среднем уровне активного бодрствования (на 5,9% и 29,6%, соответственно) указывают на разную степень активации симпатического отдела вегетативной нервной системы в экзаменационный

период у студентов с разным уровнем активного бодрствования. Также в сессионный период обучения у студентов со средним уровнем активного бодрствования были выявлены адекватные изменения показателей артериального давления, отражающие уровень функциональных сдвигов в системе гемодинамики у студентов на стрессорное экзаменационное воздействие, что согласуется с литературными данными [20]. У студентов с низким уровнем активного бодрствования в период сессии показатели артериального давления снижались, что свидетельствует об отсутствии должной активации симпатического отдела вегетативной нервной системы на стресс. У студентов с оптимальным уровнем активного бодрствования наблюдалось статистически значимое повышение артериального давления ($p=0,011$), что характерно при нормальном состоянии механизмов регуляции кровообращения и удовлетворительной адаптации организма к экзаменационному стрессу. Примечательно, что чем больше исходный (в межсессионный период) вегетативный баланс был сдвинут в сторону активности парасимпатической системы, тем больше активность симпатического отдела вегетативной нервной системы проявилась в день экзамена. Анализ характера изменения показателей вегетативного гомеостаза в день экзамена имел различия в исследуемых группах и свидетельствовал о более выраженной активности симпатического отдела вегетативной нервной системы у студентов со средним уровнем активного бодрствования, что свидетельствует о хороших компенсаторных механизмах у студентов данной группы. Итак, у студентов в сессионный период наблюдалось повышение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, сопровождавшееся увеличением частоты сердечных сокращений и частоты дыхания, повышением значений вегетативного индекса Кердо, коэффициента Хильдебранта, что, вероятно, связано с влиянием эмоционального стресса на вегетативную, сердечно-сосудистую и дыхательную системы [21-24]. Было обнаружено, что характер изменения показателей вегетативного гомеостаза различался при разных уровнях активного бодрствования и, возможно, определялся функциональным состоянием сверхмедленных биопотенциалов головного мозга. Сопоставление данных в группах с низким и средним уровнем активного бодрствования показало различие в устойчивости организма студентов в межсессионный и сессионный периоды обучения, что позволило сформулировать представление о зависимости формирования сдвигов вегетативного гомеостаза, об опережающем отражении этих изменений в организме студентов в показателях функционального состояния сверхмедленной электрической управляющей системы мозга.

Таким образом, по показателям вегетативного гомеостаза на фоне расстройств в системе регуляции сверхмедленных физиологических процессов

головного мозга, проявляющихся в переходе омега-потенциала головного мозга в диапазон неоптимальных значений, возможно обнаружение вероятности срыва адаптации в условиях экзаменационного стресса, которое в последующем может привести к дезадаптации и развитию психосоматических заболеваний у студентов. Омегаметрия быстро

и неинвазивно помогает определить уровень адаптационных возможностей организма по показателям омега-потенциала головного мозга, что позволяет рекомендовать данный метод для оценки резервных возможностей обучающихся при мониторинге их здоровья.

Список литературы / References:

1. Бикбулатов РИ, Андреева ИС, Шафиева ЛН. Характеристики социально-психофизиологической адаптации городских и иногородних студентов 1 курса. Научное обозрение. Педагогические науки. 2019;2-1;37–39. *Bikbulatov RI, Andreeva IS, Shafieva LN. Characteristics of socio-psychophysiological adaptation of urban and nonresident students 1 course. Scientific review. Pedagogical science. 2019;2-1:37–39. [In Russian]*
2. Nutritional Status and Attitudes in Female Medical Students of Philippine and Sri Lanka International Journal of Emergency Mental Health and Human Resilience. J. Obes Weight Loss Ther 9:386.
3. Нурғалиева РЕ, Калдыбаева АТ, Касьшбеков ВК, Балмаганбетова ФК, Аманжолқызы АА, Аккожина АМ. Особенности функции высшей нервной деятельности при гипоксических состояниях и их коррекции фитопрепаратами/ Modern problems and prospects of Clinical Medicine, Healthcare and Pharmacy development MONOGRAPH Publishing House WSZiA Opole, 2014 Publishing House WSZiA O pole 2014;183–190. *Nurgalieva RE, Kaldybaeva AT, Kasshbekov VK, Balmaganbetova FK, Amanzholkyzy AA, Akkozhiba AM. Features of the function of higher nervous activity in hypoxic conditions and their correction with phytopreparations / Modern problems and prospects of Clinical Medicine, Healthcare and Pharmacy development MONOGRAPH Publishing House WSZiA Opole, 2014 Publishing House WSZiA O pole 2014, 183–190. [In Russian]*
4. Боровая СЛ. Проблемы индивидуализации обучения в российский вузах /Образовательная среда сегодня: стратегия развития. 2016;1(5);133–135. *Borovaya SL. Problems of individualization of education in Russian universities / Educational environment today: development strategy. 2016. No. 1 (5). Pp. 133-135. [In Russian]*
5. Калдыбаева АТ, Нурғалиева РЕ, Жексенова АН, Аманжолқызы АА. Жоғары оқу орны студенттерінің оқу барысындағы өмір сүру сапасы. Батыс Қазақстан медицина журналы. 2014;3(43):57–60. *Kaldybaeva AT, Nurgalieva RE, Zheksenov AN, Amangeldy AA. Ornan studenten Geary excellent excellent brisinda Omir SRU zapasy Batis. Kazakhstan medicine journals 2014;43(3):57–60. [In Russian]*
6. Olvera Alvarez HA, Provencio-Vasquez E, Slavich GM, Laurent JGC, Browning M, McKee-Lopez G, Robbins L, Spengler JD. Stress and Health in Nursing Students: The Nurse Engagement and Wellness Study. Nurs Res. 2019 Nov/Dec;68(6):453–463. doi: 1097/NNR.0000000000000383.
7. Lombard J. Dedression, psychological stress, vascular dysfunction, and cardiovascular disease: thinking outside the barrel. J. Appl. Physiol 2010;108(5):1025–102.
8. Шафиева ЛН, Шамратова ВГ. Особенности структуры популяций эритроцитов и тромбоцитов крови по корпускулярному объему и их взаимоотношениям при экзаменационном стрессе. Современные проблемы науки и образования. 2018;4;222. *Shafieva L, Shamratova V. Features of the structure of populations of erythrocytes and blood platelets by corpuscular volume and their relationship in the examination stress. Modern problems of science and education 2018;4:222. [In Russian]*
9. Turner-Cobb J, Katsampouris E. (2019). Stress. In C. Llewellyn, S. Ayers, C. McManus, S. Newman, K. Petrie, T. Revenson, et al. (Eds.), Cambridge Handbook of Psychology, Health and Medicine (Cambridge Handbooks in Psychology, pp. 149-153). Cambridge: Cambridge University Press.
10. Stress. Medical History, 2001;45(21);125–136. doi:10.1017/S0025727300073853.
11. Doyle C, Dunt D, Morris P. Stress and dementia. International Psychogeriatrics, 2014;26(8);1235–1236. doi:10.1017/S1041610214001033.
12. Кальметьев АХ, Гизатуллин АГ, Шафиева ЛН. Исследование качества организации элементов функциональной системы адаптации методами кросскорреляционного анализа. Здравоохранение Башкортостана 2000;4;96–98. *Kalmetyev A, Gizatullin A, Shafieva L. Investigation of the quality of organization of elements of the functional adaptation system by methods of cross-correlation analysis. Healthcare Of Bashkortostan 2000;4:96–98. [In Russian]*
13. Lyskov EB, Juutilainen J, Jousmäki V, Partanen J, Medvedev S, Hänninen O. Effects of 45-Hz magnetic fields on the functional state of the human brain. Bioelectromagnetics. 1993;14(2):87–95.
14. Илюхина ВА. Нейрофизиология функциональных состояний человека. Л.,1986;171. *Ilyukhina V. A. Neurophysiology of human functional States. L.1986;171. [In Russian]*
15. Трегубова МВ, Белоедов АВ, Елисеев ЕВ. Диапазон оптимальных значений омега-потенциала головного мозга айкидоистов в возрастном и спортивно-квалификационном аспектах. Современные проблемы науки и образования. 2015;2;557. *Tregubova M, Beloyedov A, Eliseev E. Range of optimal values of omega-potential of Aikido brain in age and sports and qualification aspects. Modern problems of science and education 2015;2:557. [In Russian]*
16. Шаяхметова ЭШ, Кальметьев АХ, Муфтахина РМ, Нагорная ЛГ, Каюмова АФ, Шафиева ЛН. Сверхмедленные электрофизиологические процессы головного мозга человека диапазона 0-0,05 Гц в экстремальных условиях деятельности: монография. Уфа: изд-во БГПУ. 2014;178. *Shayakhmetova ESh, Kalmetyev AKh, Muftakhina RM, Nagornaya LG, Kayumova AF., Shafieva LN. Ultra-slow electrophysiological processes of the human brain range 0-0. 05 Hz in extreme conditions of activity: monograph. Ufa: publishing house of BSPU. 2014. 178 PP. [In Russian]*
17. Кульжанова ДС, Нурғалиева РЕ, Калдыбаева АТ, Аманжолқызы А. Оценка морфометрических и функциональных параметров сердечно-сосудистой системы студентов ЗКМУ имени Марата Оспанова. Батыс Казахстан медицина журналы. 2016;1(49);32–34. *Kulzhanova D, Nurgalieva R, Kaldybaeva A, Amanzholkyzy A. Assessment of morphometric and functional parameters of the cardiovascular system of students. ZKMU named after Marat Ospanov Batys Kazakhstan medicine journals 2016;1(49):32–34. [In Russian]*
18. Антонова ИН, Шутова ТН, Носова АВ, Ефремова НГ. Уровень работоспособности сердечной мышцы студентов-

- экономистов при физической нагрузке. Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2017;10(152);12–16.
Antonova I, Shutova T, Nosova A, Efremova N. The level of efficiency of the heart muscle of students-economists at physical activity. Scientific notes of the University named after P. F. Lesgaft 2017;10(152):12–16. [In Russian]
19. Зашихина ВВ, Цыганок ТВ. Психофизиологические аспекты адаптации студентов вузов. Фундаментальные исследования. 2014;2;64–68.
Zashikhina V, Tsyganok T. Psychophysiological aspects of adaptation of University students. Fundamental researches 2014;2:64–68. [In Russian]
20. Бунькова ЕА, Баурин ЮС. Адаптация сердечно-сосудистой системы студентов к условиям экзаменационного стресса. Вопросы науки и образования. 2018;13(25);10–13.
Bunkova E, Baurin Yu. Adaptation of the cardiovascular system of students to the conditions of examination stress. Questions of science and education 2018;13 (25):10–13. [In Russian]
21. Гордеева АА, Корнаухова ТА, Токмакова ЛВ. Влияние экзаменационного стресса на эмоциональное состояние и гемодинамические показатели студентов. Молодежный инновационный вестник. 2019;8(2):535–536.
Gordeeva AA, Kornaukhova TA, Tokmakova LV. The Influence of exam stress on the emotional state and hemodynamic parameters of students. Youth innovation Bulletin 2019;8(2):535–536. [In Russian]
22. Scherbatykh Y.V. Control of emotional state and programming of destiny — from Pavlov to NLP // Psychopharmacology & Biological Narcology. 2004, V. 4, #2-3, P. 725-726. Scherbatykh YV. Control of emotional state and programming of destiny – from Pavlov to NLP. Psychopharmacology & Biological Narcology. 2004;4(2-3):725–726.
23. Schepard JD, Al'Absi M, Whitsett TL, Passey RB, Lovallo WR. Additive pressor effects of caffeine and stress in male medical students at risk for hypertension. Am J Hypertens. 2000;13:475–481 (PMID: 10826397).
24. Cross TJ, Kim CH, Johnson BD, Lalande S. The Interactions between Respiratory and Cardiovascular Systems in Systolic Heart Failure. J Appl Physiol 2019. Nov 27.