



www.volsu.ru

ЧЕЛОВЕК И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА: НОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИННОВАЦИИ --- ---

СТАТЬИ

УДК 61.612.133
ББК 2.28.707.3

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ МОЛОДЫХ ЛИЦ В УСЛОВИЯХ КОМБИНИРОВАННЫХ ВОЗМУЩАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОРГАНИЗМ

Наталья Андреевна Акимова

Магистрант кафедры биологии,
Волгоградский государственный университет
ashatan08.93@mail.ru
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

Ксения Алексеевна Букова

Магистрант кафедры биологии,
Волгоградский государственный университет
ksenia.bukova1993@mail.ru
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

Мария Николаевна Климанова

Магистрант кафедры биологии,
Волгоградский государственный университет
maryaklimanova@yandex.ru
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

Елизавета Борисовна Затрудина

Магистрант кафедры биологии,
Волгоградский государственный университет
Yastchic@yandex.ru
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Экзаменационная процедура является сильным стрессогенным фактором, существенно влияющим на кардиогемодинамику молодого человека. Методом тетраполярной реоэнцефалографии исследовано церебральное кровообращение 17 лиц женского пола – студентов-выпускников Волгоградского государственного университета. Исследования проведены двукратно: за 4 месяца до экзамена и в день испытаний. На обоих этапах обследуемые выполняли активную ортостатическую пробу. Изучены изменения суммарного пульсового кровенаполнения церебрального бассейна, тонуса мозговых артерий различного диаметра, условия венозного оттока крови. Установлено, что в условиях экзаменационного стресса гемодинамические эффекты ортостатической пробы проявляются незначительно по сравнению с условиями психоэмоционального покоя. Однако вызванное экзаменационной процедурой значительное снижение тонуса мелких артерий головного мозга сопровождается функциональными нарушениями церебрального венозного оттока крови. Данные изменения гемодинамики могут являться пусковым фактором развития регионарных ангиодистоний.

Ключевые слова: церебральная гемодинамика, психоэмоциональное напряжение, активный ортостаз, реоэнцефалография, артериальный тонус, регионарный венозный отток.

Процедура государственного экзамена является одним из стрессогенных факторов воздействия на сердечно-сосудистую систему молодого человека – выпускника высшего учебного заведения. Срочная активация симпато-адреналового контура регуляции ино- и хронотропного компонентов деятельности сердца, вызванная экзаменационным стрессом, инициирует каскад изменений органного кровотока, включая церебральную гемодинамику. На фоне экзаменационного стресса нередко манифестация регионарных ангиодистоний, появление мигренозных болей, развитие системных гипертензивных реакций кровообращения [3; 4; 5].

Ряд работ, посвященных оценке влияний экзаменационного стресса на показатели гемодинамики человека, выполнен по следующей организационной схеме: «фоновое наблюдение, проведенное задолго (дни, недели, месяцы) до экзамена» – «изучение кровотока в день экзамена, непосредственно до его начала или в его начале» – «исследования гемодинамики в интервале времени после завершения экзаменационной процедуры» [4]. На каждом этапе параметры кровообращения регистрируются, как правило, однократно, «статично»: в положении обследуемого лежа, сидя или стоя. Однако экзаменуемый, находясь продолжительное время в естественных условиях жизнедеятельности в течение самого испытания, не фиксирует положение свое-

го тела в пространстве столь жестко, как при выполнении функционально-диагностических манипуляций в специализированной лаборатории. Следовательно, реализация упомянутой выше стратегии физиологических наблюдений оставляет за пределами внимания исследователя воздействие «малых», «привычных» физических нагрузок, в частности изменений положения тела относительно вектора земной гравитации в условиях экзаменационной процедуры.

В то же время известно, что сам по себе переход человека из горизонтального или полувертикального положения тела в вертикальное сопровождается существенными сдвигами системного и мозгового кровотока. Активный ортостаз занял прочное место среди прочих гравитационных нагрузочных проб для оценки состоятельности механизмов регуляции центральной и регионарной гемодинамики, тонуса периферических артерий, органного венозного возврата крови к сердцу [1; 6].

В связи с изложенным целью настоящей работы являлось изучение церебральной гемодинамики студентов-выпускников в условиях комбинированных возмущающих воздействий (эмоциональное напряжение, вызванное процедурой государственного экзамена и гравитационная проба) на их организм.

Работа выполнена на базе учебно-исследовательской лаборатории «Физиологии функциональных систем» Волгоградского госу-

дарственного университета. С помощью компьютерного лабораторного комплекса на основе реографа «Р4-02» (Львов, Республика Украина) за 10–15 мин до начала государственного экзамена по специальности проведено реоэнцефалографическое обследование лиц женского пола – выпускников Волгоградского государственного университета. Наблюдениям подвергнуты 17 добровольцев (средний возраст $22,5 \pm 1,2$ года). Регистрация параметров церебрального кровотока проведена дважды: а) в клиностазе, б) на 1-й минуте активного ортостаза. В качестве контроля использованы результаты исследований тех же лиц, выполненных за 4 месяца до экзамена.

Методом тетраполярной реоэнцефалографии определяли величины реографического систолического индекса (РСИ, Ом); максимальной скорости быстрого и средней скорости медленного кровенаполнения артерий головного мозга (МСБН, Ом/с и ССМН, Ом/с соответственно); дикротического и реографического диастолического индексов (ДИ, % и РДИ, % соответственно). Рассчитывали веноартериальное (систолическое) отношение (В/А, %), характеризующее тонус церебральных артериол, показатель условий венозного оттока крови из сосудистой системы головного мозга (ВО, %) [2; 3].

Статистический анализ выполнен с помощью программного пакета «EXCEL 2013». Вычисляли средние арифметические значения параметров (M), ошибку средних (m), достоверности различий параметров оценивали по t -критерию Стьюдента.

Результаты контрольных исследований церебрального кровотока представлены в таблице 1. В клиностазе величины РСИ, МСБН,

ССМН соответствовали возрастным нормативам. Показатели тонуса мелких артерий головного мозга (ДИ, РДИ, ВА) имели значения, несколько сниженные по сравнению с возрастной нормой. Функциональных затруднений венозного оттока крови из церебрального бассейна не выявлено.

Переход в ортостатическое положение сопровождался снижением РСИ (на 10,5 %; $p < 0,03$), МСБН (на 8,3 %; $p < 0,05$). Показатели тонуса резистивных артерий головного мозга в ортостазе увеличивались: ДИ возрос на 28,5 % ($p < 0,01$), РДИ увеличился на 27,4 % ($p < 0,01$), ВА стал выше на 28,4 % ($p < 0,01$). Гравитационный фактор несущественно влиял на условия регионарного оттока крови: достоверные различия параметра ВО в клино- и ортостазе не выявлены.

Таким образом, задолго до экзамена ортостатические реакции церебрального кровообращения студентов женского пола проявлялись сочетанным, неселективным повышением тонуса церебральных артерий: как сосудов распределения, так и резистивных артерий. Результатом сужения крупных и мелких артерий головного мозга являлось уменьшение суммарного кровенаполнения данного региона при сохранении оптимума возврата крови к сердцу. Данный вариант ортостатических изменений церебральной гемодинамики является весьма распространенным, характерным для нетренированных молодых женщин и девушек.

Показатели церебральной гемодинамики в условиях экзаменационного стресса представлены в таблице 2.

В условиях экзаменационной процедуры в клиностазе по сравнению с контрольным периодом наблюдений отмечалось существен-

Таблица 1

Контроль: церебральная гемодинамика обследованных за 4 месяца до государственного экзамена ($M \pm m$)

Показатель гемодинамики	В клиностазе ($n = 17$)	На 1-й минуте ортостаза ($n = 17$)
РСИ, Ом	$0,086 \pm 0,005$	$0,077 \pm 0,004$ *
МСБН, Ом/с	$665,12 \pm 32,48$	$610,35 \pm 21,24$ *
ССМН, Ом/с	$247,11 \pm 23,32$	$220,55 \pm 24,12$
ДИ, %	$51,52 \pm 2,11$	$66,22 \pm 2,31$ *
РДИ, %	$57,78 \pm 2,43$	$73,61 \pm 3,16$ *
ВА, %	$52,47 \pm 2,07$	$67,39 \pm 4,82$ *
ВО, %	$31,43 \pm 4,16$	$33,18 \pm 2,87$

Примечание. * – достоверности различий показателей в клино- и ортостазе ($p < 0,05$ и более).

Церебральная гемодинамика обследованных за 10–15 мин до начала государственного экзамена ($M \pm m$)

Показатель гемодинамики	В клиностазе ($n = 17$)	На 1-й минуте ортостаза ($n = 17$)
РСИ, Ом	0,070 ± 0,007 *	0,065 ± 0,007 *
МСБН, Ом/с	540,59 ± 53,52	565,36 ± 68,14
ССМН, Ом/с	163,76 ± 22,18 *	137,76 ± 19,22 *
ДИ, %	52,41 ± 5,54	51,12 ± 6,00 *
РДИ, %	59,53 ± 5,02	63,28 ± 4,76 *
ВА, %	54,77 ± 5,01	52,14 ± 9,35 *
ВО, %	61,98 ± 12,87 *	55,23 ± 7,25 *

Примечание. * – достоверность различий показателей, определенных в контрольный период и в день экзамена ($p < 0,05$ и более).

ное снижение суммарного пульсового кровенаполнения головного мозга, обусловленное повышением тонуса преимущественно церебральных артерий среднего и крупного диаметра (РСИ уменьшился на 18,6 %, $p < 0,02$; ССМН снизилась на 33,7 %, $p < 0,01$). Несмотря на снижение притока крови в церебральный бассейн по сравнению с контрольным периодом наблюдений, в условиях экзаменационного стресса наблюдалось значительное, на 97,2 % ($p < 0,001$), повышение параметра ВО. Это свидетельствовало о функциональном затруднении венозного оттока крови из церебрального бассейна. Данный феномен, по-видимому, являлся следствием выраженной тахикардии (средняя величина ЧСС обследованных достигала $112,72 \pm 8,74$ мин⁻¹) и сокращением времени диастолического опорожнения регионарных вен.

Непосредственно перед государственным экзаменом ортостатические изменения церебрального кровообращения практически отсутствовали – величины РСИ, МСБН, ДИ, РДИ, ВА, ВО в клино- и ортостазе различались недостоверно (табл. 2). В то же время в ортостазе в день экзамена (по сравнению с ортопробой контрольного периода наблюдений) величины РСИ, ССМН, ДИ, РДИ, ВА обследованных были существенно ниже: соответственно, на 15,6 %; 37,5 %; 22,8 %; 14,0 %; 22,6 %; во всех случаях $p < 0,01$ (см. табл. 1–2). В вертикальном положении тела у обследуемых сохранялось функциональное затруднение оттока крови из церебрального бассейна, характерное для клиностаза.

Таким образом, в условиях выраженного психоэмоционального напряжения, вызванного процедурой государственного экзамена, четко

выявлено «сглаживание» гемодинамических эффектов ортостатической пробы. Отсутствует ортостатическая констрикция артерий сопротивления головного мозга. По-видимому, снижение тонуса резистивных артерий в клино- и ортостазе является своеобразным механизмом поддержания адекватного метаболическим потребностям головного мозга регионарного кровотока в условиях выраженной тахикардии и снижения суммарного пульсового кровенаполнения серого вещества. В то же время расширение резистивных артерий сопровождается развитием церебрального венозного застоя крови. Последнее может негативно отражаться на успешности сдачи экзамена и служить пусковым фактором развития сосудистых дистоний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давыдов, В. Ю. Морфофункциональный статус и церебральная гемодинамика женщин, занимающихся оздоровительной аэробикой, различных конституциональных типов в клино- и ортостазе / В. Ю. Давыдов, И. Б. Исупов, Е. П. Горбанева // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 1. – С. 47.
2. Диагностика адаптации пловцов на начальном этапе специализированной подготовки / В. А. Лиходеева, И. Б. Исупов, А. А. Спасов, В. Б. Мандриков // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 6. – С. 50–52.
3. Диагностика функционального состояния спортсменов в лабораторных и естественных условиях / В. А. Лиходеева, В. Б. Мандриков, А. А. Спасов, И. Б. Исупов. – Волгоград, 2012. – 132 с.
4. Исупов, И. Б. Системные закономерности типологических регуляций общего и регионарного кровообращения в различных возрастных группах населения : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Исупов Игорь Борисович. – М., 1996. – 24 с.

5. Исупов, И. Б. Системный анализ церебрального кровообращения человека / И. Б. Исупов. – Волгоград : Перемена, 2001. – 139 с.

6. Мозговое кровообращение здоровых людей с различными типами тонуса церебраль-

ных артерий в клино- и ортостазе / И. Б. Исупов, В. Б. Мандриков, Е. П. Горбанева [и др.] // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2016. – № 2 (58). – С. 107–110.

DYNAMIC CHARACTERISTICS OF CEREBRAL BLOOD CIRCULATION OF A YOUNG HUMAN IN CONDITIONS OF DISTURBING EFFECTS ON AN ORGANISM

Natalya Andreevna Akimova

Master Student, Department of Biology,
Volgograd State University
ashatan08.93@mail.ru
Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

Kseniya Alekseevna Bukova

Master Student, Department of Biology,
Volgograd State University
ksenia.bukova1993@mail.ru
Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

Mariya Nikolaevna Klimanova

Master Student, Department of Biology,
Volgograd State University
maryaklimanova@yandex.ru
Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

Elizaveta Borisovna Zatrudina

Master Student, Department of Biology,
Volgograd State University
Yastchic@yandex.ru
Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

Abstract. An examination procedure is an extra stressor, seriously influencing on cardiohemodynamics of a young human. 17 female persons, the graduates of Volgograd state university, were surveyed with the tetrapolar rheoencephalography method. The surveys were conducted twice: 4 months before the examination and in a day of the examination. On both stages, the subjects were making active orthostatic samples. The variation of a total sphygmocardiogram filling of a cerebral circulation, the tonus of cerebral arteries with different diameter, and the conditions of the venous drainage were researched. It was established that in conditions of the examination stress hemodynamic effects of the orthostatic sample appears insignificantly compared to a condition of a psychoemotional peace. However, the significant decrease of the small cerebral arteries tonus, caused by the examination procedure, is accompanied with the functional disorders of cerebral venous drainage. These variations of hemodynamics may be the trigger of regional angiodystrophys.

Key words: cerebral hemodynamics, psychoemotional stress, active orthostasis, rheoencephalography, arterial tonus, regional venous drainage.