

ЦЕРЕБРАЛЬНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ МОЛОДЫХ ЛИЦ В УСЛОВИЯХ КОМБИНИРОВАННЫХ ВОЗМУЩАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОРГАНИЗМ

И. Б. Исупов¹, В. Б. Мандриков², В. А. Лиходеева³, К. А. Букова¹, М. Н. Климанова¹

¹ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный университет»,

²ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»,

³ФГБОУ ВО «Волгоградская государственная академия физической культуры»

Изучено изменение суммарного пульсового кровенаполнения церебрального бассейна, тонуса мозговых артерий различного диаметра, 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.

DOI 10.19163/1994-9480-2017-2(62)-68-70

CEREBRAL BLOOD CIRCULATION IN YOUNG PEOPLE EXPOSED TO COMBINED STRESS EFFECTS

I. B. Isupov¹, V. B. Mandrikov², V. A. Likhodeeva³, K. A. Bukova¹, M. N. Klimanova¹

¹Volgograd State University,

²Volgograd State Medical University,

³Volgograd State Physical Education Academy

Changes in the total pulse blood filling of the cerebral circulation, the tone of the cerebral arteries of various diameters, and the venous outflow condition were studied. It was found that when exposed to examination stress, the hemodynamic effects of the orthostatic test are insignificant, in comparison with the conditions of the psychoemotional rest. A significant decrease in the tone of the small cerebral arteries caused by the examination procedure is associated with functional disorders of cerebral venous outflow. These changes in hemodynamics may act as a trigger in development of regional angiodystonia.

Key words: cerebral hemodynamics, psychoemotional stress, active orthostasis, rheoencephalography, arterial tone, regional venous outflow.

Процедура государственного экзамена является одним из стрессогенных факторов воздействия на человека — выпускника высшего учебного заведения. Срочная активация симпатно-адреналового контура регуляции ино- и хронотропного компонентов деятельности сердца в таких условиях может инициировать каскад изменений органного кровотока, включая церебральную гемодинамику у людей различных групп [2, 3, 5, 6].

Учитывая, что обычное обследование людей в состоянии относительного покоя не всегда позволяет выявить особенности в деятельности сердца и сосудов [1, 4, 6], использование дополнительных возмущающих воздействий (функциональных проб) помогает получить более полные сведения о срочной адаптации организма к определенным условиям жизнедеятельности [6].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение сочетанного влияния комбинированных возмущающих воздействий эмоционального напряжения (государственный экзамен) и активного ортостаза на систему церебрального кровообращения студенток-выпускниц Волгоградского государственного университета.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена на базе учебно-исследовательской лаборатории «Физиологии функциональных систем» Волгоградского государственного университета в условиях комбинированных возмущающих воздействий экзаменационного стресса и активной ортопробы. В исследовании участвовало 17 добровольцев женского пола — выпускниц университета [средний возраст ($22,5 \pm 1,2$) года]. С помощью компьютерного лабораторного комплекса на основе реографа «Р4-02» (Львов, Республика Украина) проведено 2-этапное реоэнцефалографическое исследование. На первом этапе ортопроба выполнялась за четыре месяца до экзамена перед обычным занятием (контрольное исследование), а на втором — в условиях комбинированных возмущающих воздействий (на фоне эмоционального стресса) за 10—15 минут до начала государственного экзамена по специальности. Регистрация параметров церебрального кровотока на обоих этапах осуществлялась дважды: а) в клиностазе, б) на 1-й минуте активного ортостаза.

Методом тетраполярной реоэнцефалографии определялись величины реографического систолического индекса (РСИ, Ом); максимальной скорости быстрого

(МСБН, Ом/с) и средней скорости медленного кровенаполнения артерий головного мозга (ССМН, Ом/с); дикротического и реографического диастолического индексов (ДИ, %, РДИ, % соответственно). Рассчитывались характеризующее тонус церебральных артерий венозно-артериальное (систолическое) отношение (В/А, %), а также показатель венозного оттока крови из сосудистой системы головного мозга (ВО, %) [5, 6]. Статистический анализ полученных результатов выполнен с помощью программного пакета «EXCEL 2013». Вычислялись средние арифметические значения параметров (М), ошибка средних (m). Достоверность различий параметров оценивалась по t-критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований, проведенных в клиностазе за 4 месяца до государственного экзамена (1-й этап), свидетельствовали о том, величины РСИ, МСБН, ССМН соответствовали возрастным нормативам (табл. 1), а показатели тонуса мелких артерий головного мозга (ДИ, РДИ, ВА) имели несколько сниженные значения по сравнению с возрастной нормой. Функциональных затруднений венозного оттока крови из церебрального бассейна не выявлено ни у одной обследованной. Переход обследуемых лиц в ортостатическое положение сопровождался снижением РСИ на 10,5 % ($p < 0,03$), МСБН — на 8,3 % ($p < 0,05$) (табл. 1).

Таблица 1

Церебральная гемодинамика обследованных лиц за 4 месяца до государственного экзамена (М ± m) (контрольная группа)

Показатель гемодинамики	В клиностазе (n = 17)	На 1-й минуте ортостаза (n = 17)
Реографический систолический индекс, РСИ, Ом	0,086 ± 0,005	0,077 ± 0,004 *
Максимальная скорость быстрого наполнения артерий МСБН, Ом/с	665,12 ± 32,48	610,35 ± 21,24 *
Средняя скорость медленного наполнения регионарных артерий, ССМН, Ом/с	247,11 ± 23,32	220,55 ± 24,12
Реографический дикротический индекс ДИ, %	51,52 ± 2,11	66,22 ± 2,31 *
Реографический диастолический индекс РДИ, %	57,78 ± 2,43	73,61 ± 3,16 *
Систолическое отношение ВА, %	52,47 ± 2,07	67,39 ± 4,82 *
Венозный отток крови из региона ВО, %	31,43 ± 4,16	33,18 ± 2,87

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

Показатели тонуса резистивных артерий головного мозга в ортостазе изменились: ДИ возрос на 28,5 % ($p < 0,01$), РДИ на 27,4 % ($p < 0,01$), а ВА стал выше на 28,4 % ($p < 0,01$), чем в клиностазе. Достоверных различий величин показателя ВО в клино- и ортостазе не выявлено. Таким образом, задолго до экзамена ортостатические реакции церебрального кровообращения студенток проявлялись сочетанным, неселективным повышением тонуса церебральных артерий. Констрикция оказалась характерной как для сосудов распределения, так и для резистивных артерий. Конечным результатом сочетанного сужения крупных и мелких артерий головного мозга являлось уменьшение суммарного кровенаполнения региона при сохранении оптимума возврата крови к сердцу. Данный вариант ортостатических изменений церебральной гемодинамики является достаточно распространенным для не занимающихся спортом лиц.

В условиях экзаменационной процедуры в клиностазе (2-й этап исследований, табл. 2) отмечалось по сравнению с данными в контроле (табл. 1) существенное снижение суммарного пульсового кровенаполнения головного мозга, обусловленное повышением тонуса преимущественно церебральных артерий среднего и крупного диаметра: РСИ уменьшился на 18,6 % ($p < 0,02$), а ССМН — на 33,7 % ($p < 0,01$).

Таблица 2

Церебральная гемодинамика обследованных за 10—15 минут до начала государственного экзамена (М ± m)

Показатель гемодинамики	В клиностазе (n = 17)	На 1-й минуте ортостаза (n = 17)
Реографический систолический индекс, РСИ, Ом	0,070 ± 0,007 [#]	0,065 ± 0,007 [#]
Максимальная скорость быстрого наполнения артерий, МСБН, Ом/с	540,59 ± 53,52	565,36 ± 68,14
Средняя скорость медленного наполнения регионарных артерий, ССМН, Ом/с	163,76 ± 22,18 [#]	137,76 ± 19,22 [#]
Реографический дикротический индекс, ДИ, %	52,41 ± 5,54	51,12 ± 6,00 [#]
Реографический диастолический индекс, РДИ, %	59,53 ± 5,02	63,28 ± 4,76 [#]
Систолическое отношение, ВА, %	54,77 ± 5,01	52,14 ± 9,35 [#]
Венозный отток крови из региона, ВО, %	61,98 ± 12,87 [#]	55,23 ± 7,25 [#]

[#]Достоверность различий показателей, определенных в контрольный период и в день экзамена ($p < 0,05$ и более).

На фоне снижения притока крови в церебральный бассейн наблюдалось повышение показателя ВО на 97,2 % ($p < 0,001$), что 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.

Ортоstaticкие изменения церебрального кровообращения непосредственно перед государственным экзаменом практически отсутствовали: величины РСИ, МСБН, ДИ, РДИ, ВА, ВО в клино- и ортостазе различались недостоверно. В день экзамена в ортостазе (табл. 2) по сравнению с контролем (табл. 1) величины РСИ, ССМН, ДИ, РДИ, ВА обследованных лиц были существенно ниже соответственно на 15,6 %; 37,5 %; 22,8 %; 14,0 %; 22,6 % (во всех случаях $p < 0,01$). При этом у них сохранялось функциональное затруднение оттока

крови из церебрального бассейна, характерное для клиностаза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях выраженного психоэмоционального напряжения, вызванного процедурой государственного экзамена, выявлено «сглаживание» гемодинамических эффектов ортостатической пробы.

2. Снижение тонуса резистивных артерий в клино- и ортостазе являлось своеобразным механизмом поддержания адекватного метаболическим потребностям головного мозга регионарного кровотока в условиях выраженной тахикардии и уменьшения суммарного пульсового кровенаполнения серого вещества.

3. Расширение резистивных артерий перед экзаменом сопровождалось развитием церебрального венозного застоя крови, что может служить одним из пусковых факторов развития сосудистых дистоний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов В. Ю., Исупов И. Б., Горбанева Е. П. Морфофункциональный статус и церебральная гемодинамика женщин, занимающихся оздоровительной аэробикой, различных конституциональных типов в клино- и ортостазе // Теория и практика физической культуры. — 2005. — № 1. — С. 47.
2. Исупов И. Б. Системные закономерности типологических регуляций общего и регионарного кровообращения в различных возрастных группах населения: автореф. дис. ... канд. мед. наук. / И. Б. Исупов. — М., 1996. — 24 с.
3. Исупов И. Б. Системный анализ церебрального кровообращения человека: монография. — Волгоград: Перемена, 2001. — 139 с.
4. Исупов И. Б., Мандриков В. Б., Горбанева Е. П., Лиходеева В. А., Севрюкова Г. А., Устькачкинцев Ю. А. Мозговое кровообращение здоровых людей с различными типами тонуса церебральных артерий в клино- и ортостазе // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. — 2016. — № 2 (58). — С. 107—110.
5. Лиходеева В. А., Исупов И. Б., Спасов А. А., Мандриков В. Б. Диагностика адаптации пловцов на начальном этапе специализированной подготовки // Теория и практика физической культуры. — 2011. — № 6. — С. 50—52.
6. Лиходеева В. А., Мандриков В. Б., Спасов А. А., Исупов И. Б. Диагностика функционального состояния спортсменов в лабораторных и естественных условиях: монография. — Волгоград, 2012. — 132 с.

REFERENCES

1. Davydov V. Ju., Isupov I. B., Gorbaneva E. P. Morfofunkcional'nyj status i cerebral'naja gemodinamika zhenshhin, zanimajushhihsja ozdorovitel'noj ajerobikoj, razlichnyh konstitucional'nyh tipov v kliniko- i ortostaze // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. — 2005. — № 1. — S. 47.
2. Isupov I. B. Sistemnye zakonomernosti tipologicheskix regulacij obshhego i regional'nogo krovoobrashhenija v razlichnyh vozrastnyh gruppah naselenija: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. / I. B. Isupov. — M., 1996. — 24 s.
3. Isupov I. B. Sistemnyj analiz cerebral'nogo krovoobrashhenija cheloveka: monografija. — Volgograd: Peremena, 2001. — 139 s.
4. Isupov I. B., Mandrikov V. B., Gorbaneva E. P., Lihodeeva V. A., Sevrjukova G. A., Ust'kachkincev Ju. A. Mozgovoe krovoobrashhenie zdorovyh ljudej s razlichnymi tipami tonusa cerebral'nyh arterij v klino- i ortostaze // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta. — 2016. — № 2 (58). — S. 107—110.
5. Lihodeeva V. A., Isupov I. B., Spasov A. A., Mandrikov V. B. Diagnostika adaptacii plovcov na nachal'nom jetape specializirovannoj podgotovki // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. — 2011. — № 6. — S. 50—52.
6. Lihodeeva V. A., Mandrikov V. B., Spasov A. A., Isupov I. B. Diagnostika funkcional'nogo sostojanija sportsmenov v laboratornyh i estestvennyh uslovijah: monografija. — Volgograd, 2012. — 132 s.

Контактная информация

Лиходеева Вера Александровна — д. б. н., доцент каф. анатомии и физиологии, Волгоградская государственная академия физической культуры, e-mail: v-lihodeeva@mail.ru