

ИЗМЕНЕНИЕ КРОВОТОКА В КАРОТИДНОМ БАССЕЙНЕ У СПОРТСМЕНОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОГНИТИВНОЙ ПРОБЫ

УДК/UDC 796.01577.01

Поступила в редакцию 04.06.2015 г.



Информация для связи с автором:
kapil@yandex.ru

Кандидат биологических наук **А.В. Кабачкова**¹

Аспирантка **А.Н. Захарова**¹

Аспирантка **Г.С. Лалаева**¹

Аспирантка **Т.А. Кироненко**¹

Ю.А. Буэль¹

К.Г. Милованова¹

Доктор медицинских наук, профессор **Л.В. Капилевич**¹

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

BLOOD FLOW CHANGES IN CAROTID SYSTEM IN ATHLETES DURING COGNITIVE TEST

Ph.D. **A.V. Kabachkova**¹

Postgraduate student **A.N. Zakharova**¹

Postgraduate student **G.S. Lalaeva**¹

Postgraduate student **T.A. Kironenko**¹

Student **Yu.A. Buel**¹

Student **K.G. Milovanova**¹

Professor, Dr.Med. **L.V. Kapilevich**¹

¹ National Research Tomsk State University, Tomsk

Аннотация

Регулярные спортивные тренировки модифицируют характер гемодинамических перестроек при когнитивных нагрузках. Регулярные циклические нагрузки формируют согласованность реакций мозговых сосудов, обеспечивая постоянный уровень кровоснабжения головного мозга в условиях когнитивных нагрузок. Статические нагрузки в пауэрлифтинге, напротив, снижают способность мозговых сосудов реагировать на внешние факторы, в результате чего мозговой кровоток становится в значительной степени зависимым от внекраниальных факторов. Можно предположить, что спортивная тренировка приводит к перестройке регуляции мозгового кровотока. Регулярные циклические нагрузки формируют согласованность реакций мозговых сосудов, обеспечивая постоянный уровень кровоснабжения головного мозга в условиях когнитивных нагрузок.

Ключевые слова: когнитивные функции, мозговой кровоток, физические нагрузки, спортсмены.

Annotation

Regular sports training sessions modify the nature of hemodynamic transformations under cognitive load. Regular cyclic load forms coordination of reactions of cerebral vessels, providing a constant level of blood supply to the brain under conditions of cognitive load. Static load in powerlifting, on the contrary, reduces the ability of the cerebral vessels to respond to external factors resulting in the cerebral blood flow becoming largely dependent on extracranial factors.

It can be assumed that sports training causes the restructuring of the cerebral blood flow regulation. Regular cyclic load forms coordination of reactions of cerebral vessels, providing a constant level of blood supply to the brain under the conditions of cognitive load.

Keywords: cognitive function, cerebral blood flow, exercise, athletes.

Введение. Выполнение физических упражнений положительно влияет на улучшение селективного внимания [1, 7], пространственную, ассоциативную и вербальную память [8, 9]. Силовые упражнения положительно воздействуют на изменение мозговой пластичности [10]. Аэробные упражнения способствуют лучшему когнитивному контролю и работе памяти [6]. Однако у исследователей отсутствует единый взгляд относительно влияния спортивных тренировок, связанных с многолетним использованием больших, зачастую предельных, физических усилий и достижением спортивных результатов, на состояние когнитивных функций [4]. С 1975 г. разрабатывается психологическая теория спортивной деятельности как единства двух противоположных начал: помеховлияния и помехоустойчивости. Существенное место в ней занимает рассмотрение внимания спортсмена [5]. Доказано,

что спортивные тренировки с преимущественно аэробными нагрузками являются значимым фактором поддержания на высоком уровне кратковременной памяти и внимания [3, 4]. Было определено, что скоростные показатели кровотока в магистральных артериях головы меняются в зависимости от уровня физической нагрузки [2, 5]. Вероятно, что адаптация сосудов головного мозга к нагрузкам различного характера может влиять на когнитивную деятельность.

Цель исследования – изучить особенности кровотока в каротидном бассейне у спортсменов циклических и силовых видов спорта при выполнении когнитивной пробы.

Методика и организация исследования. В исследовании приняли участие спортсмены циклических и силовых видов спорта (n=40), которые составили 2 экспериментальные группы, равные по количеству (легкая атлетика и пауэрлиф-

тинг). Все обследуемые (мужчины) имеют квалификацию не ниже КМС. Контрольную группу составили 40 студентов основной медицинской группы, посещающие занятия физической культурой 2 раза в неделю. Возраст всех обследуемых – от 18 до 23 лет. Действие стрессовых факторов, вызванных сдачей зачетов и экзаменов, исключалось. Исследования были проведены в первой половине дня.

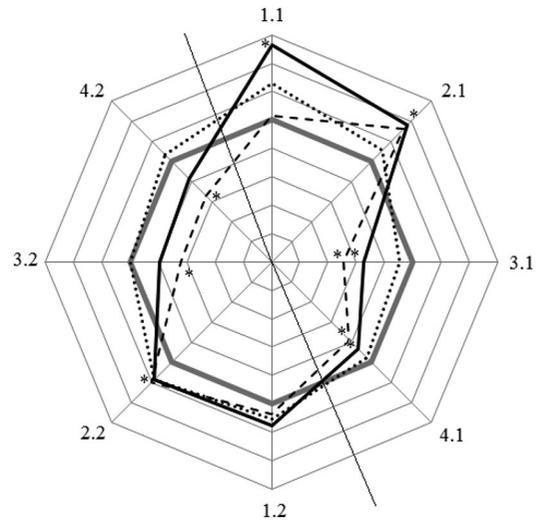
Реографическое исследование головного мозга осуществлялось с помощью аппаратно-программного комплекса «Валента» (ООО «Компания Нео», Россия) в состоянии относительного покоя (фоновая запись) и во время успешного выполнения когнитивной пробы во фронто-мастоидальном отведении, характеризующем бассейн внутренней сонной артерии (или каротидный бассейн). При выполнении когнитивной пробы была использована *батарея тестов*, позволяющая оценить объем и распределение внимания.

Данные статистически обработаны с помощью программы STATISTICA 8.0, включая расчет описательных выборочных параметров, проверку на нормальность распределения данных (Shapiro-Wilkstest) и сравнительный анализ зависимых (t-test-for-dependen-tsamp-les, Wilcoxonmatchedpairstest) и независимых выборок (t-testforin-dependen-tsamples, Mann-Whitneytest). За статистически значимое различие принимали $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Показатели кровенаполнения, оттока крови, притока крови, а также соотношения притока и оттока у спортсменов (легкая атлетика и пауэрлифтинг) в состоянии относительного покоя не имеют статистически значимых различий с аналогичными показателями контрольной группы ($p > 0,05$). Однако во время выполнения когнитивной пробы были выявлены статистически значимые изменения в каждой группе ($p \leq 0,05$).

Показатели кровенаполнения. Во время выполнения батареи тестов на внимание отмечено увеличение пульсового кровенаполнения в каротидном бассейне слева и справа во всех наблюдаемых группах. Статистически значимое изменение реографического индекса (РИ) слева наблюдалось в контрольной группе ($p \leq 0,05$), прирост РИ слева составил около 33 %. Прирост РИ справа не был статистически значимым ($p > 0,05$) – менее 15 %, таким образом степень межполушарной асимметрии (КА) – 25,7 % (в норме КА не более 20 %). У представителей циклических видов спорта прирост РИ слева составил 3 %, справа – 7 % (без межполушарной асимметрии). У представителей силовых видов спорта прирост РИ слева составил 26 %, справа – 10 % (без межполушарной асимметрии). При выполнении когнитивной пробы нормоволевмический тип реоэнцефалограммы был зарегистрирован в группе легкоатлетов (левое и правое полушария). В группе пауэрлифтинга был выявлен гипертрофический тип слева и справа. В контрольной группе слева – гипертрофический тип, справа – нормоволевмический.

Сосудистый тонус. Тонус крупных и средних артерий в наблюдаемых группах во время выполнения когнитивного теста находится в пределах нормативных значений (модуль упругости – 16–18 %). При сравнении с показателями фоновой записи зарегистрирован статистически значимый прирост показателей ($p \leq 0,05$), отражающих тонус артерий крупного и среднего калибра в левом каротидном бассейне, в контрольной группе ($p \leq 0,05$). Например, модуль упругости изменился на 36 %, а максимальные скорости быстрого и медленного наполнения – на 27 % и 26 % соответственно. У спортсменов силовых видов спорта тонус крупных и средних артерий не изменился, в то время как у представителей циклических видов спорта был зарегистрирован статистически значимый прирост модуля упругости на 32 % и 19 % (слева и справа соответственно).



— фон — контроль - - - легкая атлетика пауэрлифтинг

Функциональный профиль реакции церебрального кровотока в каротидном бассейне при выполнении когнитивной пробы у спортсменов.

Примечание – изменение показателей при выполнении когнитивной пробы представлено в усл. ед., исходные данные каждой группы приняты за 1 усл. ед. – фон (деление шкалы 0,2 усл. ед., минимум оси 0 усл. ед., максимум оси – 1,6 усл. ед.).

1-4 – расчетные индексы (1 – реографический индекс, 2 – модуль упругости, 3 – дикротический индекс, 4 – диастолический индекс); 1 и 2 – показатели слева и справа соответственно (например, 1.2 – реографический индекс справа).

* – статистически значимые различия между показателями до и во время выполнения когнитивной пробы ($p \leq 0,05$)

При выполнении когнитивной пробы в наблюдаемых группах происходит снижение тонуса артериол. Статистически значимые изменения ($p \leq 0,05$) зарегистрированы в левом каротидном бассейне в контрольной группе – снижение на 52 % (КА – 23 %). В группе легкоатлетов статистически значимые изменения показателей, отражающих тонус артериол, отмечены слева и справа (снижение на 93 % и 55 % соответственно). В группе пауэрлифтинга статистически значимых изменений показателей не было выявлено. При этом снижение дикротического индекса (ДКИ) у представителей циклических видов спорта статистически значимо при сравнении с показателями спортсменов силовых видов. Таким образом, в контрольной группе и группе пауэрлифтинга выявлены норморезистивные типы реоэнцефалограмм (ДКИ от 40 % до 70 %). В группе легкоатлетов были определены гипорезистивный тип слева (ДКИ менее 40 %) и норморезистивный – справа.

Кровоотток. При выполнении когнитивной пробы в наблюдаемых группах происходит разнонаправленное изменение тонуса венул. В контрольной группе диастолический индекс (ДИ) статистически значимо не меняется ($p \leq 0,05$) и находится в пределах нормы. У спортсменов циклических видов спорта происходит снижение ДИ на 17 % слева и на 28 % справа, в то время как у представителей силовых видов спорта отмечено увеличение показателя до 85 % (выше нормативных значений на 10 %). Это свидетельствует о легком затруднении венозного оттока из правой области в группе пауэрлифтинга.

Выводы

- Полученные результаты свидетельствуют, что регулярные спортивные тренировки модифицируют характер гемодинамических перестроек при когнитивных нагрузках (см. рисунок). У нетренированных людей при выполнении когнитивной пробы наблюдается усиление кровенаполнения в левом каротидном бассейне. Это сопровожда-

ется увеличением тонуса крупных и средних артерий и снижением тонуса артериол, характер кровотока не меняется.

- У спортсменов-пауэрлифтеров мы наблюдали выраженное усиление кровенаполнения с обеих сторон (слева – в большей степени), а также снижение кровотока при неизменной величине сосудистого тонуса. Можно предположить, что такая гемодинамическая реакция обусловлена в основном изменением тонуса во внекраниальных сосудах.
- У спортсменов-легкоатлетов, напротив, выраженные разнонаправленные реакции кровеносных сосудов – рост тонуса крупных и средних артерий и снижение тонуса артериол (преимущественно слева) в сочетании со снижением кровотока справа в итоге не приводили к значимым изменениям кровенаполнения в каротидном бассейне.
- Можно предположить, что спортивная тренировка приводит к перестройке регуляции мозгового кровотока. Регулярные циклические нагрузки формируют согласованность реакций мозговых сосудов, обеспечивая постоянный уровень кровоснабжения головного мозга в условиях когнитивных нагрузок. Статические нагрузки в пауэрлифтинге, напротив, снижают способность мозговых сосудов реагировать на внешние факторы, в результате чего мозговой кровоток становится в значительной степени зависимым от внекраниальных факторов.

Литература

1. Кабачкова А.В. Реакция регионарного кровотока нижних конечностей на степ-эргометрическую нагрузку у спортсменов / А.В. Кабачкова, Ю.С. Фролова, Л.В. Капилевич // Теория и практика физ. культуры. – 2014. – № 10. – С. 56–58.
2. Кошельская Е.В. Физиологические и биомеханические характеристики техники ударно-целевых действий футболистов / Е.В. Кошельская, Л.В. Капилевич, В.Н. Баженов, В.И. Андреев, О.И. Буравель // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2012. – Т. 153. – № 2. – С. 235–237.
3. Романов Ю.Н. Линейные показатели церебрального кровотока в зависимости от типовых различий гемодинамики и асимметрии в системе интегральной подготовки кикбоксеров / Ю.Н. Романов, Г.И. Мокеев // Уч. записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 1(95). – С. 128–134.
4. Сиротин А.Б. Влияние различных уровней двигательной активности на когнитивные функции молодых мужчин / А.Б. Сиротин, Л.М. Белозерова, В.Г. Черкасова // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2011. – № 9. – С. 30–33.

5. Ткачева М.С. Особенности функционирования познавательных психических процессов в различных видах спорта / М.С. Ткачева // Известия Саратовского университета. Новая серия. Акмеология образования. Психология развития. – 2012. – Т. 12. – № 4. – С. 65–69.

References

1. Kabachkova, A.V. Reaktsiya regionarnogo krovotoka nizhnikh konechnostey na step-ergometricheskuyu nagruzku u sportsmenov (Reaction of regional blood flow in lower extremities to step-ergometer load in athletes) / A.V. Kabachkova, Yu.S. Frolova, L.V. Kapilevich // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. – 2014. – № 10. – P. 56–58.
2. Koshel'skaya, E.V. Fiziologicheskie i biomekhanicheskie kharakteristiki tekhniki udarno-tselevykh deystviy futbolistov (Physiological and biomechanical characteristics of targeted kicking technique of football players) / E.V. Koshel'skaya, L.V. Kapilevich, V.N. Bazhenov, V.I. Andreev, O.I. Buravel // Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny. – 2012. – V. 153. – № 2. – P. 235–237.
3. Romanov, Yu.N. Lineynye pokazateli tserebral'nogo krovotoka v zavisimosti ot tipovykh razlichiy gemodinamiki i asimmetrii v sisteme integral'noy podgotovki kikkokserov (Linear parameters of cerebral blood flow, depending on standard hemodynamic and asymmetric differences in integrated training of kickboxers) / Yu.N. Romanov, G.I. Mokeev // Uch. zapiski un-ta im. P.F. Lesgafta. – 2013. – № 1(95). – P. 128–134.
4. Sirotin, A.B. Vliyaniye razlichnykh urovney dvigatel'noy aktivnosti na kognitivnye funktsii molodykh muzhchin (Cognitive functions of young men depending on different motor levels) / A.B. Sirotin, L.M. Belozerovala, V.G. Cherkasova // Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya medit-sina. – 2011. – № 9. – P. 30–33.
5. Tkacheva, M.S. Osobennosti funktsionirovaniya poznavatel'nykh psikhicheskikh protsessov v razlichnykh vidakh sporta (Functioning features of cognitive mental processes in various sports) / M.S. Tkacheva // Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Akmeologiya obrazovaniya. Psikhologiya razvitiya. – 2012. – V. 12. – № 4. – P. 65–69.
6. Chaddock, L., Voss, M.W., & Kramer, A.F. Physical activity and fitness effects on cognition and brain health in children and older adults // Kinesiology Review. – 2012. – N1. – P. 37–45.
7. Liu-Ambrose, T., Nagamatsu, L.S. et al. Resistance training and executive functions: a 12-month randomized controlled trial // Archives of Internal Medicine. – 2010. – Vol. 170. – N 2. – P. 170–178.
8. Nagamatsu, L.S., Handy, T.C., Hsu, C.L., et al. Resistance training promotes cognitive and functional brain plasticity in seniors with probable mild cognitive impairment // Archives of Internal Medicine. – 2012. – Vol. 172. – N 8. – P. 666–668.
9. Nagamatsu, L.S., Chan, A., Davis, J.C., et al. Physical activity improves verbal and spatial memory in older adults with probable mild cognitive impairment: a 6-month randomized controlled trial // Journal of Aging Research. 2013;86:1893.
10. Nagamatsu, L.S., Flicher, L., Kramer, A.F. et al. Exercise is medicine: For the body and the brain // British Journal of Sports Medicine. – 2014. – Vol. 48. – N 12. – P. 943–944.



ПОЗДРАВЛЕНИЕ

首都体育学院

Уважаемые коллеги!

Китайский столичный университет физической культуры и спорта поздравляет редакцию журнала «Теория и практика физической культуры» со знаменательной юбилейной датой – **90 лет** со дня его основания. Велико значение журнала для продвижения научных знаний и развития мировой спортивной науки. Журнал за это время стал востребованным не только для российских, но и китайских ученых.

Желаем коллективу редакции творческих успехов, вдохновения и благодарных читателей!

Китайский столичный университет
физической культуры и спорта



Ректор
Чжун Биншу
2015.10.12

鍾秉枢