

able at: www.libussr.ru/doc_ussr/usr_15332.htm.

6. The order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation of August 15, 2011 N916n "About approval of the Single job evaluation catalog of positions of heads, specialists and employees", available at: <http://rg.ru/2011/11/18/spisok-dok.html>.

7. The order of the Ministry of Sport of the Russian Federation of September 30, 2015 No. 913 "About approval of the Regulations on sports judges", available at: <http://docs.cntd.ru/document/420310266>.

8. The guide to the Third all-Russian training Program "Football. Rules of the game of 2014-2015", "The center – "The football arbitrator", Moscow.

9. Reyzer, Yu.L. (2013), "Problems of legal protection of football judges", the Collection of theses of graduates of the All-Russian association "The center – "The football arbitrator", "The center – "The football arbitrator", Issue XI, pp. 110-133, Moscow.

10. Silantyev, K.V. (2013), "Actual aspects of development of refereeing in regions of Russia", the Collection of theses of graduates of the All-Russian association "The center – "The football arbitrator", "The center – "The football arbitrator", Issue XI, pp. 134-153, Moscow.

11. Strategy of development of refereeing and inspection in the Russian Federation for 2013-2020 (2013), RFU, Moscow.

12. Refereeing for national instructors: abstract of materials of a one-day rate (2000), Board of football referees, Moscow.

13. The judicial Convention of UEFA concerning training of judges and the organization of work in national federations, available at: www.referee.ru/important/8/.

14. The federal law from 04. 12. 2007 No. 329 "About physical culture and sport in the Russian Federation", available at: <http://rg.ru/2007/12/08/sport-doc.html>.

Контактная информация: budogoskiyad@ya.ru

Статья поступила в редакцию 09.06.2016

УДК 796.01:612

АДАПТАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТКАНЕВОГО МИКРОКРОВОТОКА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА

Евгения Александровна Двурекова, кандидат биологических наук, доцент, Воронежский государственный институт физической культуры (ВГИФК), Воронеж

Аннотация

В статье рассматриваются адаптационные изменения микроциркуляторного русла у спортсменов циклических видах спорта. Установлено, что регулярные физические нагрузки аэробной направленности приводят к уменьшению числа функционально активных капилляров в покое; при этом основной ток крови осуществляется по нутритивным капиллярам. Чувствительность прекапилляров к анаэробным метаболическим продуктам снижена.

Ключевые слова: система микроциркуляции, адаптация, лазерная доплеровская флоуметрия, спортсмены, аэробная физическая нагрузка.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2016.06.136.p38-41

ADAPTIVE CHANGES OF TISSUE MICROBLOOD FLOW IN REPRESENTATIVES OF CYCLIC SPORTS

Evgeniya Aleksandrovna Dvurekova, the candidate of biological sciences, senior lecturer, Voronezh State Institute of physical culture, Voronezh

Annotation

The article considers the adaptive changes of the microcirculatory bloodstream in athletes of cyclic sports. It has found that regular aerobic physical activities lead to the decrease in the number of functionally active capillaries at rest; while the main current of blood is carried out on the nutritive capillaries. The sensitivity of the precapillaries to the anaerobic metabolic products is reduced.

Keywords: system of microcirculation, adaptation, laser Doppler flowmeter, athletes, aerobic physical activity.

ВВЕДЕНИЕ

Систематическое воздействие физической нагрузки приводит к значительным физиологическим сдвигам в организме спортсмена. Прежде всего, эти изменения затрагивают сердечно-сосудистую систему, в том числе ее микроциркуляторную часть. Число перфузионных капилляров, их плотность, длина и расстояние между ними влияют на распределение кровотока в микроциркуляторном русле и во многом определяют скорость газообмена в мышечных клетках [6]. Таким образом, структурно-функциональная перестройка микрососудов и формирование определенного типа микрососудистых реакций составляют один из компонентов механизма долговременной адаптации организма к интенсивной и длительной физической нагрузке.

В последнее время для изучения особенностей микрогемодинамики у спортсменов используется метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) [1, 2, 5], однако актуальным остается вопрос об адаптации микроциркуляционного русла у представителей различных видов спорта с учетом направленности тренировочного процесса. В связи с вышесказанным, целью исследования явилось изучение адаптационных изменений тканевого кровотока у представителей циклических видов спорта.

МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследованы 15 спортсменов – представителей циклических видов спорта с аэробной направленностью тренировочного процесса (бегуны и гребцы на средние и длинные дистанции) в возрасте 19-22 года. Спортивная квалификация – КМС, МС. Средний стаж занятий спортом составил 7 лет. Все спортсмены находились на подготовительном этапе годичного тренировочного цикла. Исследования тканевого кровотока проводили методом лазерной доплеровской флоуметрии с помощью лазерного анализатора капиллярного кровотока ЛАКК-01 (НПП «Лазма», Россия). Измерение уровня микроциркуляции проводили в зоне Захарьина-Геда в красном диапазоне лазерного излучения ($\lambda=630$ нм) при соблюдении стандартных условий в течение 5 минут. Для оценки адаптационных резервов системы микроциркуляции проведена 3-минутная окклюзионная проба. Сущность пробы заключается в прекращении артериального притока к исследуемой области. После прекращения окклюзии развивается постокклюзионная гиперемия, которая обусловлена накоплением в тканях анаэробных метаболитов вазодилаторного действия [6]. В качестве показателей микроциркуляции были рассмотрены:

- показатель микроциркуляции, выраженный в перфузионных единицах (ПМ, п.е.);
- резерв капиллярного кровотока (РКК, %), характеризующий общее количество микрососудов в тестируемой области;
- $T_{\text{макс.}}$, с – интервал времени от момента снятия окклюзии до достижения максимального значения ПМ после окклюзии. Этот показатель зависит от количества и реактивности микрососудов, а также от степени ишемизации тканей;
- время полувосстановления кровотока ($T_{1/2}$, с), характеризующее реактивность микрососудов прекапиллярного звена [6];
- расчетные объемные параметры микроциркуляции: общий объемный кровоток (ООК, п.е./мм рт.ст.), общий нутритивный кровоток (ОНК, п.е./мм рт.ст.) и общий шунтовой кровоток (ОШК, п.е./мм рт.ст.) [5].

Контрольную группу составили здоровые, не занимающиеся спортом лица в возрасте 18-21 года с нормоциркуляторным типом гемодинамики. Результаты подвергали статистической обработке с использованием t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования установлено, что уровень перфузии и ООК у спортсменов достоверно ниже, чем в контрольной группе (таблица). Согласно объемным показателям кровотока, больший объем крови протекает через нутритивные капилляры; ОНК составил 0,0037 п.е./мм рт.ст. Доля шунтового кровотока снижена в среднем на 64%.

Результаты окклюзионной пробы показывают (таблица), что величина резервного капиллярного кровотока у спортсменов увеличена на 50,8% относительно контроля. Это свидетельствует о хорошо развитой сети капилляров, при этом относительно невысокие значения исходного уровня перфузии тканей указывают на снижение доли функционирующих капилляров в покое и формирование адаптивной экономизации функций.

Таблица

Основные показатели микроциркуляции у представителей циклических видов спорта

Показатели микроциркуляции	Контрольная группа	Спортсмены
ПМ, п.е.	5,12±0,37	3,24±0,34*
ООК, п.е./мм рт.ст.	0,0079±0,0015	0,0048±0,001*
ОНК, п.е./мм рт.ст.	0,0048±0,0012	0,0037±0,0008
ОШК, п.е./мм рт.ст.	0,0031±0,007	0,0011±0,0004*
РКК, %	307±32	463±27*
T _{max} , с	12,4±2,4	17,3±1,8
T _{1/2} , с	27,4±3,3	17,2±2,7*

* – достоверность различий с соответствующими показателями контрольной группы, p<0,05

Отмечена тенденция к увеличению T_{max}, что может быть связано с «включением» ранее неактивных капилляров в ответ на ишемизацию тканей.

Наблюдалось достоверное уменьшение времени полувосстановления кровотока (в среднем на 37%), обусловленное, по-видимому, снижением чувствительности сосудов прекапиллярного звена к анаэробным метаболическим стимулам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью ЛДФ установлено, что работа аэробной направленности способствует созданию развитой сети капилляров, о чем свидетельствуют высокие значения РКК, однако в состоянии покоя большинство капилляров остаются функционально неактивными. Основной ток крови в микрососудах осуществляется через нутритивные капилляры; функционирование артериоло-венулярных шунтов снижено. Это способствует лучшему снабжению мышечных клеток кислородом и энергетическими субстратами.

При физических нагрузках усиливается метаболизм, в том числе процессов, которые приводят к ацидозу. Активизация буферных систем организма препятствует накоплению лактата в крови и развитию ацидоза [4]. Быстрое восстановление уровня перфузии у спортсменов, по всей видимости, связано с быстрым удалением анаэробных метаболических продуктов из микроциркуляторного русла.

Полученные данные указывают на то, что под действием регулярных физических нагрузок микроциркуляторное русло претерпевает ряд изменений, которые затрагивают структуру и уровень толерантности системы к действию гуморальных факторов. Выявленные изменения в системе микроциркуляции можно рассматривать как вариант физиологической нормы, обеспечивающий возможность адаптации к физическим нагрузкам аэробной направленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисевич, С.А. Показатели микроциркуляции у представителей разных видов спорта / С.А. Борисевич, А.И. Ракоца // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 6. – С. 33-35.

2. Двурекова, Е.А. Диагностика функционального состояния тканевого кровотока спортсменов-единоборцев с помощью лазерной доплеровской флоуметрии / Е.А. Двурекова, С.С. Артемьева // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 10 (128). – С. 57-61.
3. Изменение микроциркуляции крови как показатель адаптации к регулярным физическим нагрузкам у спортсменов / В.И. Сысоев, Э.К. Артемова, Е.В. Дмитриев, Ю.Л. Латышева // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 6. – С. 66-70.
4. Козлов, В.И. Микроциркуляция при мышечной деятельности / В.И. Козлов, И.О. Тупицин. – М. : Физкультура и спорт, 1981. – 135 с.
5. Крупаткин, А.И. Оценка объемных параметров общего, нутритивного и шунтового кровотока микрососудистого русла кожи с помощью лазерной доплеровской флоуметрии / А.И. Крупаткин // Физиология человека. – 2005. – Т. 31. – № 1. – С. 114-119.
6. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови / под ред. А.И. Крупаткина, В.В. Сидорова. – М. : Медицина, 2005. – 256 с.

REFERENCES

1. Borisevich, S.A. and Rakotsa, A.I. (2011). "Skin microcirculation indices in representatives of different sports", *Theory and practice of physical culture*, No 6, pp. 33-35.
2. Dvurekova, E.A. and Artemieva, S.S. (2015), "Diagnostics of the functional state of tissue blood flow among the combat athletes with using laser Doppler flowmeter", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 128, No 10, pp. 57-61.
3. Sysoev, V.I, Artemova, E.K., Dmitriev E.V. and Latysheva, Yu.L. (2008), "Changes in blood microcirculation as an indicator of adaptation to regular physical loadings in athletes", *Theory and practice of physical culture*, No 6, pp. 66-70.
4. Kozlov, V.I. and Tupitsin, I.O. (1981), "Microcirculation at muscular work", *Physical culture and sport*, Moscow.
5. Krupatkin, A. I. (2005), "Estimation of volume parameters total, nutritional and shunt flow microvascular flow of the skin using laser Doppler flowmeter", *Human Physiology*, Vol. 31, No. 1, pp 114-119.
6. Ed. by Krupatkin, A.I. and Sidorov, V.V. (2005), *Doppler flowmeter blood microcirculation*, Medicine, Moscow.

Контактная информация: evgenia.dvurekova@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 16.06.2016

УДК 616.831

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ

Вадим Владиславович Дейнеко, аспирант,

Олег Богданович Крысюк, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург (НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург)

Аннотация

В работе представлен сравнительный анализ традиционной программы реабилитации детей с детским церебральным параличом и программы высокотехнологичной реабилитации с использованием транслингвальной электростимуляции головного мозга и роботизированных устройств. Лечебные эффекты оценены по шкале спастичности Ашворта для нижних конечностей и моторной шкале GMFS. Обсуждены преимущества высокотехнологичной реабилитации.

Ключевые слова: детский церебральный паралич, шкала спастичности Ашворта для нижних конечностей, моторная шкала GMFS, высокотехнологичная реабилитация.