

РЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПОРТСМЕНОВ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА

М.А. Кирьянова, И.Н. Калинина, Л.Г. Харитонова

Научно исследовательский институт «Деятельности в экстремальных условиях», Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск

В статье представлены данные периферического отдела кровообращения, отражающие особенности артериального притока, тонуса и эластичности сосудов, венозного оттока спортсменов циклических видов спорта на примере специализаций плавания и легкой атлетики.

Ключевые слова: реовазография, интенсивность артериального кровотока, тонус и эластичность сосудов, венозный отток, спортсмены циклических видов спорта, пловцы и легкоатлеты.

Введение. В настоящее время одной из важнейших проблем подготовки спортсменов является оценка их функционального состояния и адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам различной направленности.

Анализ научно-методической литературы показал, что особенности центральной гемодинамики в условиях относительного покоя и при выполнении физических нагрузок различной интенсивности у спортсменов с различной направленностью мышечной деятельности изучены достаточно глубоко [2, 3]. В то же время проблема функционирования периферического звена сердечно-сосудистой системы у лиц, занимающихся спортом, раскрыта лишь фрагментарно. Вместе с тем, периферическое кровообращение является заключительным звеном в деятельности сердечно-сосудистой системы, снабжая мышечную систему кислородом и питательными веществами во время ее работы в процессе тренировки.

Тренировочный процесс может осуществляться в разных средовых условиях (уровень атмосферного давления и температуры воздуха, воды, гравитация и т. д.). До настоящего времени проблемным является аспект адаптации к условиям среды периферического отдела системы кровообращения у спортсменов с различной направленностью мышечной деятельности. В связи с этим, возникают затруднения с анализом результатов тренировочного процесса с позиции оценки воздействия объема и интенсивности тренировочных нагрузок на организм спортсмена. Проведение врачебно-педагогической коррекции в таких условиях представляется крайне затруднительным [4, 6].

Целью исследования явилось изучение особенностей периферической гемодинамики у спортсменов циклических видов спорта в условиях относительного покоя и при выполнении серии функциональных проб.

Организация и методы исследования. Исследование проводилось в НИИ «Деятельности в экстремальных условиях» СибГУФК в период с ноября 2009 по март 2010 с использованием реографического комплекса «Рео-Спектр». В исследовании приняли участие спортсмены-перворазрядники: 20 пловцов и 20 легкоатлетов в возрасте от 17 до 21 года. Все измерения проводились в предсоревновательный этап тренировочного цикла.

Реовазограмма записывалась одновременно с двух симметричных смежных сегментов конечностей – «голень-стопа» в исходном положении лежа (фоновая запись) и при ортостатической пробе с синхронной регистрацией ЭКГ во втором стандартном отведении, артериального давления и частоты сердечных сокращений. Согласно методическому подходу все результаты были обработаны с учетом звеньев периферического отдела системы кровообращения и вида спорта.

В группе показателей артериального притока анализировались: амплитуда артериальной компоненты реограммы (Аарт, Ом) и реографический индекс (РИ, усл. ед.), отражающие состояние объемного кровотока магистральных артерий нижних конечностей; амплитудно-частотный показатель (АЧП, усл. ед.), характеризующий интенсивность артериального кровотока в исследуемом сегменте в зависимости от частоты сердечных сокращений; регионарный минутный пульсовой объем крови

(РМПО, мл/мин/100см³), уточняющий состояние объемного регионарного кровотока в исследуемых сегментах; реографический показатель (РП, %) и относительный реографический показатель (ОРП, усл. ед.), характеризующие интенсивность артериального притока, пульсовой объем крови в исследуемом сегменте.

Среди показателей тонуса и эластичности сосудов исследовались: дикротический индекс (ДИК, %), диастолический индекс (ДИА, %) и модифицированный диастолический индекс (МДИА, %), позволяющие оценить периферическое сосудистое сопротивление на уровне прекапилляров и посткапилляров; индекс быстрого наполнения (ИБН, %) и показатель замедления кровотока (ПЗК, с), уточняющие тонус и эластичность крупных артерий, артерий среднего и мелкого калибра.

В группе параметров венозного оттока изучались: показатель состояния венозного оттока из исследуемого сегмента (ПВО, %); коэффициент венозного оттока (КВО, %); индекс Симонсона (ИВО_Сим, %), дающий возможность оценить отток по венам и их тонус на уровне сосудов мелкого калибра.

Результаты исследования. В результате сравнительного анализа основных показателей реовазограммы нами установлено, что при фоновой записи показатели Аарт голени и стопы у пловцов и легкоатлетов находились в диапазоне средних нормативных значений. Однако данный показатель голени у пловцов был достоверно низким по сравнению с легкоатлетами ($P < 0,05$). Величина амплитуды артериальной компоненты стоп между группами достоверных различий не имела. При ортопробе в обеих группах наблюдалось достоверное снижение артериального кровотока во всех исследуемых сегментах нижних конечностей ($P < 0,05$), при этом Аарт голени у пловцов снизился на 38 %, тогда как Аарт легкоатлетов – на 50 %. Подобная тенденция отмечалась по этому показателю и в стопах – 36 % и 40 % соответственно (рис. 1).

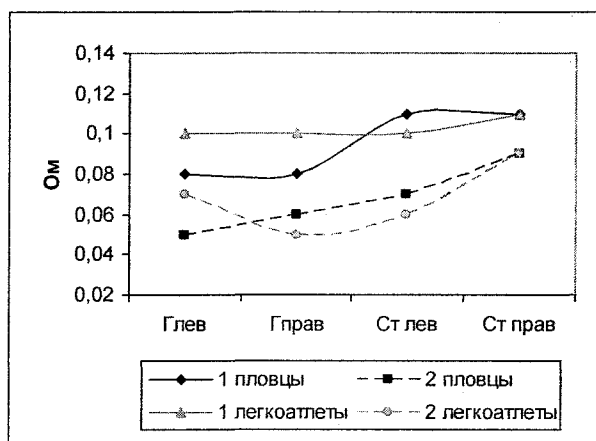


Рис. 1. Показатели амплитуды артериальной компоненты (Ом) пловцов и легкоатлетов в покое (1) и при ортопробе (2); Глев – голень левая, Гправ – голень правая, Стлев – стопа левая, Стправ – стопа правая

При анализе состояния объемного кровотока магистральных артерий нижних конечностей (РИ, усл. ед.), выявлено, что значения этого показателя для голени и стоп в обеих группах находились в пределах общепринятых среднестатистических норм для лиц, не занимающихся физической культурой, и не имели достоверных различий между группами. После проведения ортостатической пробы отмечалось достоверное снижение РИ во всех сегментах нижних конечностей в обеих группах: ($0,55 \pm 0,09$, $0,83 \pm 0,16$ усл. ед., для голени и стопы соответственно) в группе пловцов, ($0,59 \pm 0,09$, $0,74 \pm 0,12$ усл. ед.) у легкоатлетов.

Показатели интенсивности артериального кровотока в исследуемом сегменте в зависимости от частоты сердечных сокращений соответствовали нормативным среднестатистическим данным, при этом значение амплитудно-частотного показателя (АЧП) голени у пловцов было ниже по сравнению с легкоатлетами на 21 %. В активном ортостазе наблюдалось снижение показателя АЧП голени на 13 % в группе пловцов, в то время как у легкоатлетов интенсивность артериального кровотока уменьшалась более существенно: в голени – на 36 %, а в стопе – на 26 % (рис. 2).

Анализ показал, что компенсация сниженной интенсивности артериального кровотока у спортсменов осуществлялась путем активизации хронотропных механизмов. Более благоприятная реакция отмечалась у пловцов и характеризовалась повышением ЧСС на 26 %, тогда как у легкоатлетов увеличение ЧСС на 18 % было явно недостаточным.

В ходе исследования выявлено, что значения регионарного минутного пульсового объема (РМПО, мл/мин/100см³) в покое в обеих группах для всех сегментов нижних конечностей находились на нижней границе среднестатистических значений для лиц, не занимающихся спортом ($3,37 \pm 0,29$, $2,41 \pm 0,31$ мл/мин/100см³, для голени и стопы соответственно) – у пловцов и ($3,40 \pm 0,49$,

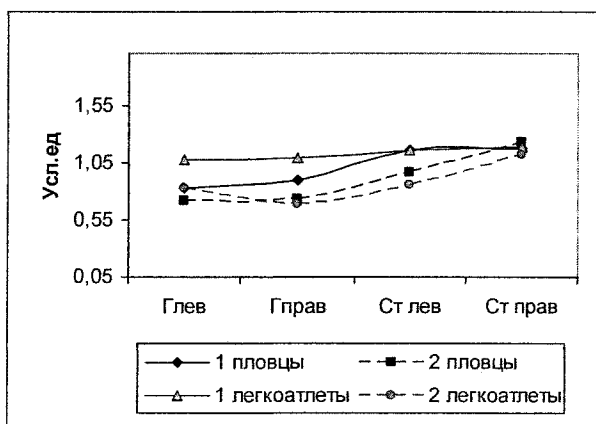


Рис. 2. Значения амплитудно-частотного показателя (усл. ед.) пловцов и легкоатлетов в покое (1) и при ортопробе (2); Глев – голень левая, Гправ – голень правая, Стлев – стопа левая, Стправ – стопа правая

$1,98 \pm 0,17$ мл/мин/100 см³) – у легкоатлетов. При проведении ортостатической пробы в группе пловцов при снижении РМПО, мл/мин/100см³ в голени на 18 % наблюдалось повышение показателя в стопах на 32 %. В группе легкоатлетов прослеживалось снижение данного показателя на 26 % в голени и на 19 % в стопе.

Анализируя интенсивность артериального притока у пловцов и легкоатлетов, выявлены низкие значения РП голени в покое в обеих группах. Реографический показатель стоп в группе пловцов был достаточно высоким ($10,32 \pm 4,80$ %) по сравнению с показателем легкоатлетов ($0,19 \pm 0,01$ %). После проведения ортостатической пробы РП, % достоверно снизился во всех сегментах нижних конечностей обеих групп. По показателю ОРП, усл. ед. выявлена та же тенденция в обеих группах.

При исследовании показателей тонуса и эластичности сосудов было выявлено следующее: в обеих группах значения ДИК (%) и ДИА (%), свидетельствующие о периферическом сосудистом сопротивлении на уровне пре- и посткапилляров, в покое соответствовали среднестатистическим нормам и у пловцов и у легкоатлетов, с возрастанием данных показателей при ортостазе. Анализируя модифицированный диастолический индекс, было отмечено, что в обеих группах этот показатель оказался ниже среднестатистической нормы ($6,11 \pm 1,44$, $6,94 \pm 2,26$ %, для голени и стопы соответственно) – у пловцов, и ($5,29 \pm 4,94$, $4,41 \pm 1,68$ %) – у легкоатлетов, что свидетельствовало о хорошем венозном тонусе. Тем не менее, при проведении ортостатической пробы значения МДИА значительно возрастали в группе легкоатлетов, что указывает на гипотоническую венозную реакцию с появлением признаков застоя (рис. 3).

Результаты анализа индекса быстрого наполнения в покое показали, что его значения не выходили за общепринятые среднестатистические нормы в обеих группах, однако, в ортостазе произошло незначительное его увеличение во всех сегмен-

тах у пловцов, а также в голени у легкоатлетов, что также указывает на снижение венозного тонуса.

Значения величин показателя замедления кровотока (ПЗК, с), отражающего эластичность сосудистых стенок артерий среднего и мелкого калибра, в обеих группах находились на нижней границе общепринятых норм для лиц, не занимающихся физической культурой. Уровень ПЗК голени пловцов был достоверно ниже у легкоатлетов и в покое и при активном ортостазе ($P < 0,05$).

Уровень среднegrupповых величин показателя венозного оттока в покое в обеих группах для всех сегментов нижних конечностей соответствовал среднестатистическим нормам, но в группе легкоатлетов ПВО голени и стоп был достоверно ниже величин пловцов ($P < 0,05$). В процессе исследований выявлено, что выраженность реакции на функциональную пробу в виде активного ортостаза у спортсменов двух групп была неоднозначна, в частности у пловцов уменьшение ПВО было в 1–1,5 раза, тогда как у легкоатлетов наблюдалось резкое снижение ПВО в 11 раз.

Анализ величин коэффициента венозного оттока, характеризующего отношение общего времени венозного оттока и продолжительности кардиоцикла, показал, что в обеих группах значения его соответствовали среднестатистическим нормам. При выполнении ортостатической пробы значения КВО голени у пловцов несколько уменьшились и были достоверно ниже ($P < 0,05$) таковых значений легкоатлетов (рис. 4).

Следует отметить, что значения индекса Симонсона в покое не выходили за общепринятые среднестатистические нормы, при этом во всех сегментах нижних конечностей данный показатель легкоатлетов был достоверно ниже таковых показателей пловцов ($P < 0,05$). После ортостатической пробы тонус вен на уровне сосудов мелкого калибра возрос в группе пловцов в 2 раза во всех сегментах, в то время как у легкоатлетов в 2 раза в голени и в 16 раз – в стопах, что указывает на по-

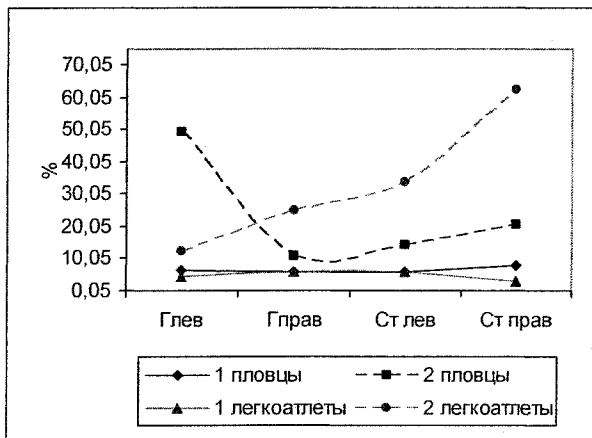


Рис. 3. Показатели модифицированного диастолического индекса (%) пловцов и легкоатлетов в покое (1) и при ортостатической пробе (2); Глев – голень левая, Гправ – голень правая, Стлев – стопа левая, Стправ – стопа правая

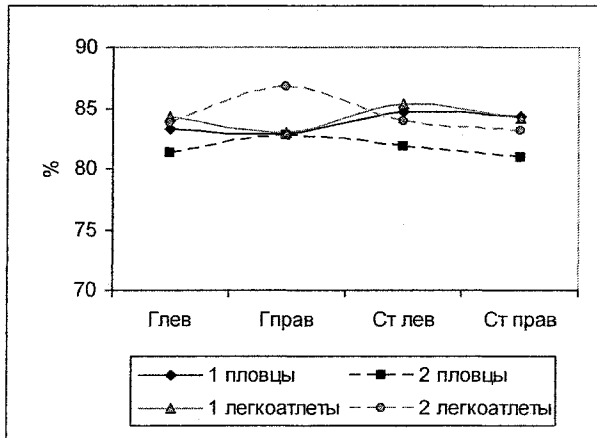


Рис. 4. Показатели коэффициента венозного оттока (%) пловцов и легкоатлетов в покое (1) и при ортостатической пробе (2); Глев – голень левая, Гправ – голень правая, Стлев – стопа левая, Стправ – стопа правая

явление признаков венозного застоя в последней группе (рис. 5).

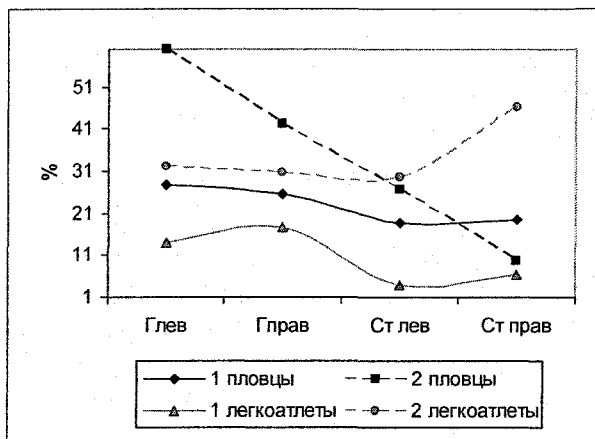


Рис. 5. Показатели индекса Симонсона (%) пловцов и легкоатлетов в покое (1) и при ортопробе (2); Глев – голень левая, Гправ – голень правая, Стлев – стопа левая, Стправ – стопа правая

Заключение. Анализируя динамику показателей реовазограммы, можно заключить, что в условиях относительного покоя у спортсменов пловцов и легкоатлетов не выявлено достоверных различий по показателям артериального притока и тонуса сосудов среднего и мелкого калибра. В группе пловцов отмечалось затруднение венозного оттока в голени и в стопах. При выполнении функциональной пробы в виде активного ортостаза выявлены различия в процессе долговременной адаптации периферического звена системы кровообращения к средовым условиям тренировочной деятельности, которые проявлялись изменением артериальной компоненты у легкоатлетов и венозной – у пловцов.

Литература

1. Баевский, Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 265 с.
2. Демин, А.Н. Типологическая характеристика центральной гемодинамики у спортсменов в зависимости от положения тела / А.Н. Демин, М.Б. Огурцова, Е.А. Шкопинский // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Харків: ХДАДМ (XXIII), 2007. – № 6.
3. Огурцова, М.Б. Особенности центральной и регионарной гемодинамики у спортсменов – пловцов в различных положениях тела и при физической нагрузке / М.Б. Огурцова, А.Н. Демин // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харьков, 2007. – №11.
4. Лазарева, Э.А. Взаимообусловленность обшей физической работоспособности и типов энергообеспечения мышечной деятельности легкоатлетов – спринтеров и стайеров / Э.А. Лазарева // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 9. – С. 42–44.
5. Мьякинченко, Е.Б. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта: моногр. / Е.Б. Мьякинченко, В.Н. Селуянов. – М.: Дивизион, 2005. – 338 с.
6. Нестеров, В.А. Избранные лекции по физиологии спортивной деятельности / В.А. Нестеров. – Хабаровск, 2004. – 58 с.
7. Уилмор, Дж. Х. Физиология спорта: пер. с англ. / Дж. Х. Уилмор, Д.Л. Костилл. – Киев: Олимп. лит., 2001. – 502 с.

Поступила в редакцию 18 апреля 2010 г.