

ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРОВООБРАЩЕНИЯ ГОЛЕНЕЙ У МУЖЧИН-ПЛОВЦОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В РАЗНЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ ТЕЛА

Огурцова М.Б., Демин А.Н., Кипа Е.В.
Запорожский национальный университет

Аннотация. В работе рассматриваются типологические особенности регуляции периферического кровообращения (голеней) у спортсменов-пловцов при выполнении физической нагрузки в разных положениях тела. Показана недостаточная оптимизация периферической гемодинамики у пловцов с гиперкинетическим типом кровообращения в ортостатике при выполнении физических нагрузок в положении сидя.

Ключевые слова: клиностастика, ортостатика, периферическая гемодинамика, пловцы, физическая нагрузка, типы гемодинамики.

Анотація. Огурцова М.Б., Дьомін О.М., Кіппа Є.В. Типологічні особливості кровообігу голінок у чоловіків-плавців при виконанні фізичного навантаження в різних положеннях тіла. У роботі розглядаються типологічні особливості регуляції периферичного кровообігу (голінок) у спортсменів-плавців при виконанні фізичного навантаження в різних положеннях тіла. Показана недостатня оптимізація периферичної гемодинаміки у спортсменів-плавців з гіперкінетичним типом кровообігу в ортостатиці при виконанні фізичних навантажень в положенні сидіачи.

Ключові слова: кліностастика, ортостатика, периферична гемодинаміка, плавці, фізичне навантаження, типи гемодинаміки.

Annotation. Ogurtsova M.B., Dyomin A.N., Kippa E.V. **Typological features of peripheral circulation of blood on sportsmen – swimmers at the physical exercise in different body position.** In work the features of adjusting of peripheral circulation of blood are examined for sportsmen - swimmers at the physical exercise in different body position. Insufficient optimization of peripheral hemodynamic for sportsmen - swimmers with hyperkinetic type of regulation in orthostatic at implementation of the physical exercise in semi- orthostatic position.

Key words: clinostatic and orthostatic position, peripheral hemodynamic, swimmers, physical exercise, types of hemodynamic.

Введение.

Изучению особенностей регуляции системного кровообращения при физической нагрузке посвящено достаточно много исследований [2,5]. Как известно возможности реализации спортивного потенциала непосредственно связаны с возможностями адаптации сердечно-сосудистой системы к специфической физической деятельности в том или ином виде спорта [2,4].

Достаточно хорошо изучены как кардиальные механизмы, так и изменения показателей центральной гемодинамики в ответ на нагрузки разной мощности и характера [4,5]. В то же время изучение периферических механизмов, вносящих свой вклад в достижение адекватного спортивного результата, не представляется достаточным для того, чтобы сформировать четкое представление о зависимости регуляции вовлеченных в физическую деятельность регионов от центральных механизмов кровообращения [1,7,8].

Работ, посвященных регуляции периферического кровообращения, в частности нижних конечностей крайне мало, и они недостаточно систематизированы, не говоря уже об исследованиях, перераспределительных реакций центрального и регионарного кровообращения в зависимости от положения тела, в котором выполняется физическая нагрузка [9].

Работа выполнена по плану НИР Запорожского национального университета

Формулирование целей работы.

Целью исследования явилось изучение типологических особенностей кровообращения голеней у спортсменов-пловцов, выполняющих физическую нагрузку в разных положениях тела.

Материалы и методы. В экспериментальном исследовании участвовало 46 квалифицированных (КМС, МС, МСМК) спортсменов, систематически занимающихся спортивным плаванием, в возрасте 17-23 лет. Показатели кровотока нижних конечностей оценивались методом тетраполярной реоплетизмографии с помощью анализатора «Кардио +» утром, натощак, в положениях стоя, лежа и сидя. Периферическая гемодинамика оценивалась по показателям пульсового артериального кровенаполнения (ПАК), минутного артериального кровенаполнения (МАК), тонуса магистральных артерий (ТМА), тонуса регионарных артерий крупного (Ткр), среднего (Тср) и мелкого калибров (Тм), показателю венозного оттока (ВО). Реакция на физическую нагрузку исследовалась в два этапа (по 5 минут каждый) с помощью велоэргометра. Уровень предъявляемой нагрузки определялся с помощью метода «ШВСМ» в соответствии с антропометрическими данными [10]. ЭКГ регистрировалась в отведениях по Небу. Полученные результаты обчитывались стандартными статистическими параметрическими методами.

Результаты исследований.

По направленности изменений сердечного выброса в ортостатике были определены три типа регуляции кровообращения: гипокинетический – со снижением (n=22), эукинетический – с неизменением (n=4) и гиперкинетический (n=20). – с увеличением сердечного выброса в положении стоя по отношению к его величине в клиностаतिकе [3,7]. Показатели эукинетического типа кровообращения в ортостатике в силу его незначительного численного представительства и промежуточного между гипо- и гиперкинетическими типами характера регуляции отдельно в данной работе не рассматривались.

Анализ кровообращения голени в соответствии с типологической принадлежностью, в положении сидя, демонстрирует отсутствие достоверных различий по большинству показателей артериального и венозного кровообращения, которые во всей исследованной выборке находились в пределах физиологической нормы.

На фоне велоэргометрической нагрузки меньшей мощности не обнаружено достоверных различий по приросту пульсового (ПАК=114±5% и 114±4% при гипо- и гиперкинетическом типах соответственно) и минутного (МАК=141±12% и 138±17% при гипо- и гиперкинетическом типах соответственно) артериального кровотока. На фоне увеличения тонуса магистральных артерий при гипокинетическом типе (на 19%) происходит также увеличение венозного оттока (ВО=118±6%), тогда как у гиперкинетического типа после нагрузки меньшей мощности при снижении тонуса магистральных артерий (ТМА=113±5%), наблюдается значительное венозное депонирование (ВО=76±3%). Тонус региональных артерий крупного калибра после нагрузки меньшей мощности уменьшается при обоих типах, однако при гиперкинетическом - значительнее (Ткр=113±6% и 138±5% при гипо- и гиперкинетическом типах соответственно). Что касается тонуса артериальных сосудов среднего и мелкого калибров, то у гипокинетического типа при увеличении тонуса артерий среднего калибра (Тср=84±3%) происходит снижение тонуса артерий мелкого калибра (Тм=76±4%), тогда как при гиперкинетическом наоборот, на фоне снижения тонуса артерий среднего (Тср=145±9%) происходит увеличение тонуса артерий мелкого калибра (Тм=111±6%).

При анализе кровообращения голени при велоэргометрической нагрузке большей мощности выявляются выраженные различия по объемным показателям артериального кровотока (Табл.1). Так при гипокинетическом типе достоверно больше возрастание как пульсового (ПАК=224±23% и 135±7% при гипо- и гиперкинетическом типах соответственно), так и минутного артериального кровотока (МАК=359±41% и 239±33% при гипо- и гиперкинетическом типах соответственно). Снижение тонуса магистральных артерий при гиперкинетическом типе достоверно больше, чем при гипокинетическом (ТМА=119±6% и 156±16% при гипо- и гиперкинетическом типах соответственно). Если при анализе величины венозного оттока после физической нагрузки меньшей мощности при гипокинетическом типе наблюдалось его увеличение, а при гиперкинетическом - снижение (венозное депонирование) - см. табл.1, то после второй нагрузки при гипокинетическом типе происходит увеличение венозного депонирования (ВО=83±4%), а венозный отток при гиперкинетическом типе имеет тенденцию к оптимизации (ВО=103±8%), достигая своей исходной, фоновой величины (Табл.1).

Таблица 1

Показатели кровообращения голени у пловцов при физической нагрузке в положении сидя в зависимости от типов гемодинамики в ортостатике.

		Гипокинетический тип			Гиперкинетический тип		
		Сидя	1	2	Сидя	1	2
ПАК	М	0,16	114	224	0,18	114	135**
	m	0,02	5	23	0,03	4	7
МАК	М	1,25	141	359	1,38	138	239*
	m	0,16	12	41	0,23	17	33
ВО	М	0,39	118	83	0,48	76**	103*
	m	0,04	6	4	0,05	3	8
ТМА	М	0,15	81	119	0,12	113**	156*
	m	0,02	6	6	0,02	5	16
Трак	М	0,36	113	168	0,35	138**	180
	m	0,03	6	11	0,03	5	17
Трас	М	0,29	84	97	0,25	145***	142***
	m	0,03	3	4	0,04	9	5
Трам	М	0,14	76	131	0,13	111**	97**
	m	0,01	4	7	0,02	6	6

*Примечания: 1-2 – соответственно I и II нагрузка. Показатели в % при I и II нагрузке приведены к фону сидя. * - p<0,05 по отношению к соответствующему положению тела. ** - p<0,01 по отношению к соответствующему положению тела. *** - p<0,001 по отношению к соответствующему положению тела*

Динамика показателей кровообращения голени после нагрузки повышенной мощности демонстрирует тенденцию к дальнейшему снижению тонуса региональных артерий крупного калибра при обоих типах (Ткр=168±11% и 180±17% при гипо- и гиперкинетическом типах соответственно). Тонус артерий среднего калибра снижается по сравнению с первой нагрузкой (Тср=97±4%), приближаясь к исходным показателям, при сохранении гипотонического статуса (Тср=142±5%) у представителей гиперкинетического типа. Что же касается тонуса региональных сосудов мелкого калибра, то снижению его

при гипокинетическом типе ($T_m=131\pm 7\%$) соответствует близкий по величине к фоновому показатель ($T_m=97\pm 6\%$) при гиперкинетическом типе.

Учитывая, что физическая нагрузка в положении сидя для режима спортивной деятельности спортсмен-пловцов не является типичной, резонно предположить, что реакция на велоэргометрическую нагрузку в положении лежа будет иметь иной характер [6].

Анализ кровообращения голени в положении лежа, принятом за фоновое, в соответствии с типологической принадлежностью приведенной ранее, демонстрирует отсутствие достоверных различий по большинству показателей артериального кровообращения, которые во всей исследованной выборке находились в пределах физиологической нормы. Исключения представляют различия в величинах венозного оттока, который у представителей гиперкинетического типа достоверно выше ($VO=0,47\pm 0,02$ и $0,56\pm 0,02$ при гипо- и гиперкинетическом типах соответственно) и тонуса региональных артерий мелкого калибра, который достоверно ниже при гиперкинетическом типе ($T_m=0,44\pm 0,02$ и $0,31\pm 0,02$ при гипо- и гиперкинетическом типах соответственно). В тоже время при статистической недостоверности других показателей, при гиперкинетическом типе отмечается относительно более высокий пульсовый и минутный артериальный кровоток и гипотензивная направленность регуляции большинства артериальных сосудов данного региона (см. табл.2).

Реакция на двухэтапную велоэргометрическую нагрузку в положении лежа показывает однонаправленное и одноуровневое увеличение пульсового и минутного артериального кровотока голени при обоих типах регуляции кровообращения в ортостатике. Достоверные различия наблюдаются по величине венозного оттока - так при гипокинетическом типе после первой нагрузки венозный отток незначительно возрастает ($VO=109\pm 9\%$), а после второй - снижается ($VO=82\pm 5\%$), а при гиперкинетическом значительно снижается от первой ко второй нагрузке ($VO=64\pm 5\%$ и $42\pm 3\%$).

Таблица 2

Показатели кровообращения голени у пловцов при физической нагрузке в положении лежа в зависимости от типов гемодинамики в ортостатике.

		Гипокинетический тип			Гиперкинетический тип		
		Лежа	1	2	Лежа	1	2
ПАК	М	1,47	111	117	1,50	106	104
	m	0,11	12	10	0,03	4	6
МАК	М	0,89	154	180	0,91	149	182
	m	0,05	15	14	0,03	11	13
ВО	М	0,47	109	82	0,56*	64**	42***
	m	0,02	12	6	0,02	5	3
ТМА	М	0,07	77	73	0,08	74	72
	m	0,01	3	4	0,01	4	4
Трак	М	2,00	113	117	1,78	125	134
	m	0,20	7	5	0,08	7	9
Трас	М	0,92	130	137	0,98	108*	126
	m	0,07	6	8	0,02	5	7
Трам	М	0,44	98	92	0,31*	105	88
	m	0,02	4	6	0,02	7	5

*Примечания: 1-2 – соответственно I и II нагрузка. Показатели в % при I и II нагрузке приведены к фону лежа. *- $p<0,05$ по отношению к соответствующему положению тела. ** - $p<0,01$ по отношению к соответствующему положению тела. *** - $p<0,001$ по отношению к соответствующему положению тела*

Динамика показателей тонуса артериальных сосудов на фоне двухэтапной физической нагрузки достоверно не различается при гипо- и гиперкинетическом типе.

Так при гипокинетическом типе снижается тонус артерий крупного (на $113\pm 7\%$ и $117\pm 5\%$ при первой и второй нагрузках соответственно) и среднего калибров ($T_{cp}=130\pm 6\%$ и $137\pm 8\%$ при первой и второй нагрузках соответственно), а мелкого, практически не изменяется ($T_m=98\pm 4\%$ и $92\pm 6\%$ при первой и второй нагрузках соответственно) при увеличении тонуса магистральных артерий ($TMA=77\pm 3\%$ и $73\pm 4\%$ при первой и второй нагрузках соответственно).

Так же, как и при гипокинетическом типе, у представителей гиперкинетического происходит снижение тонуса артерий крупного ($T_{кр}=125\pm 7\%$ и $134\pm 9\%$ при первой и второй нагрузках соответственно) и среднего ($T_{cp}=108\pm 5\%$ и $126\pm 7\%$ при первой и второй нагрузках соответственно). Что же касается сосудов мелкого калибра, то после нагрузки меньшей мощности их тонус незначительно снижается ($T_m=105\pm 5\%$), а после второй нагрузки повышается ($T_m=88\pm 6\%$).

Выводы

Исходные показатели кровообращения нижних конечностей в положении сидя демонстрируют отсутствие достоверных различий между гипо- и гиперкинетическим типами.

Динамика показателей кровообращения голени при нагрузке меньшей мощности показывает одноуровневый прирост артериального кровотока, на фоне более выраженного венозного депонирования при гиперкинетическом типе и общей гипотонической направленности гемодинамики этого региона.

Динамика показателей кровообращения голени при второй нагрузке демонстрирует большие адаптивные возможности гипокинетического типа по приросту объемных величин (по ПАК и МАК) и большие возможности для поддержания скорости артериального кровотока, обеспечиваемого тонусом регионарных артерий.

Представляется, что регуляция кровообращения голени и динамика ее показателей при физической нагрузке в положении сидя является более оптимизированной для спортсменов с гипокинетическим типом регуляции кровообращения в ортостатике. В то же время реакция на нагрузку в положении лежа не выявляет достоверных типологических различий, что может свидетельствовать о минимизации влияния гидростатического фактора, модифицирующего регуляцию кровообращения в полу- и ортостатическом положении тела.

Перспективы дальнейших исследований в данном направлении.

1. Типологическая характеристика центральной гемодинамики у спортсменов-пловцов в зависимости от положения тела.
2. Особенности периферического кровообращения у спортсменов-пловцов в силу выполнения ими физической нагрузки в специфических условиях (горизонтальное положение тела, водная иммерсия).
3. Диагностика и сравнение работоспособности у спортсменов мужчин и женщин, занимающихся плаванием и легкой атлетикой. А также диагностика работоспособности у спортсменов-пловцов при выполнении физической нагрузки в положении лежа.
4. Особенности адаптации системного кровообращения к физическим нагрузкам в онтогенезе.

Список литературы

1. Белканиа Г.С., Дарцмелия В.А., Демин А.Н. Типологический анализ центральной и периферической гемодинамики в ортостатике у здоровых лиц и больных с артериальной гипертонией. Физиол. человека, 1985, №5, с.770-777.
2. Гандельсман А.Б., Евдокимова Т.А., Пономарев В.П. Изменение объема крови во время велоэргометрических нагрузок у спортсменов// Теория и практика физической культуры, 1977. N 1. с.35-39.
3. Зияев Ю.Н., Никитин Н.П., Гоур Шундор Шаха. Реакция на физическую нагрузку в зависимости от типа кровообращения // Мед. журнал Узбекистана. 1991, № 8. с. 57-60.
4. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. М.: ФиС., 1982. – 135 с.
5. Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам. – М.: Медицина, 1988. – 256 с
6. Носко Н.А., Маслов В.Н., Жула Л.П. Влияние различных спортивных специализаций на вертикальную позу человека / Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту – Харків, 2002. - №17. – С.93-97.
7. Огурцова М.Б., Демин А.Н. Типологический анализ регуляции кровообращения и физической работоспособности у спортсменок пловцов // Плавание. Исследования, тренировка, гидрореабилитация. – СПб: Изд. «Плавин», 2007, с. 137-144.
8. Осадчий Л.И., Балуева Т.В., Сергеев И.В. Влияние исходного сосудистого тонуса на компенсаторные реакции при ортостатических воздействиях. Физиол. журн. СССР, 1990, т.76, №2, с.219-225.
9. Салах Эль Фарон. Изменение кровенаполнения сосудов нижних конечностей и специальной работоспособности бегуна на средние дистанции, обусловленные воздействием массажа / Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту – Харків: ХДАДМ (XXIII), 1998. -№5. – С. 22-24.
10. Шаповалова В.А., Маликов Н.В., Святьев А.В. Компьютерная программа комплексной оценки функционального состояния и подготовленности организма – ШВСМ. – Запорожье, 2003. – 75 с.

Поступила в редакцию 18.03.2008г.