

УДК 612.13 + 615.821

ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ В УСЛОВИЯХ ТРАКЦИИ МЕЗОДЕРМАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ $C_3 - Th_8$ У СПОРТСМЕНОВ С РАЗНЫМ ТИПОМ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Мельниченко Е.В., Мишин Н.П., Ефименко А.М., Снапков П. В., Пархоменко А.И., Мирная А.В.

Адаптивный потенциал сердечно-сосудистой системы (ССС) в условиях экзо- и эндогенных воздействий является функциональной основой аэробной работоспособности и уровня здоровья организма в целом. Различные гемодинамические показатели во многом определяют скорость потребления кислорода разными тканями и величину основного обмена [1]. В настоящее время разработаны критерии классификации исходных типов кровообращения (ТК) по величине сердечного индекса (СИ), характеризующего уровень обеспечения кислородом и необходимыми веществами тканей организма в покое. Для количественной характеристики этих типов авторами был использован расчет должных величин сердечного выброса (СВ) и СИ, при отклонении от которых на 10-15 % в меньшую или большую сторону определяют гипо- и гиперкинетический типы кровообращения, а в отсутствии таких отклонений - эукинетический тип [1, 2].

Вероятно, типы кровообращения зависят от генетически детерминированных видов адаптации ССС и резервов сердца к гиперфункции, симметрии нейругуморального профиля (нормотонии, симпатотонии или парасимпатотонии), особенностей соматотипа, а также уровня тренированности в условиях долговременных изменений гемодинамики (например, у спортсменов) [1].

Показано, что механизмы приспособления ССС к физической нагрузке у спортсменов зависят от исходного типа кровообращения, а способность адаптироваться к аэробным и анаэробным нагрузкам различна при разных ТК. Так, гипокинетический ТК обнаруживается в большем количестве у спортсменов-аэробников (до 30%), а гиперкинетический ТК у спортсменов-анаэробников (более 50%) [1]. Причем, с ростом мастерства у спортсменов - аэробников наблюдается изменение разных исходных ТК в пользу гипокинетического типа [1], что позволяет предположить определенную связь между типом кровообращения (или типом реакции ССС на аэробную нагрузку) и ваготонией, имеющей значение для развития аэробной выносливости [3] и экономизацией гемодинамики.

Как известно, феномен тракции зоны $C_3 - Th_8$, где расположены сосудодвигательные биологически-активные точки (БАТ), заключается в снижении симпатических и усилении парасимпатических влияний на центры регуляции кровообращения [5]. Это приводит к значительным изменениям общего

периферического сопротивления сосудов, экономизации работы сердца [4], а также повышает аэробную работоспособность, согласно тесту PWC₁₇₀ [6]. Однако действие тракции в зоне сосудодвигательных БАТ на механизмы регуляции гемодинамики у лиц с разным типом кровообращения не изучено. В то же время, тракция как метод эффективной коррекции ряда двигательных качеств (выносливости, скорости, силы, гибкости [6, 7, 8]), весьма перспективна с точки зрения её использования в предстартовом и восстановительном периодах у спортсменов и, безусловно, должна применяться в соответствии с их индивидуальным типом кровообращения.

В этой связи представлялось целесообразным проанализировать характер реакции у спортсменов с различными ТК на воздействие парасимпатической направленности, снижающее симпатическую активность (тракцию мезодермальных образований С₃ – Th₈) [4], поскольку предполагается, что адаптивный оптимум функционального состояния ССС может достигаться различными физиологическими механизмами на фоне доминирования тонуса разных отделов вегетативной нервной системы при разных ТК.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В обследовании принимали участие 20 спортсменов в возрасте 18 – 25 лет, специализирующихся в различных видах спорта.

С использованием стандартной методики грудной тетраполярной реоплетизмографии по методу W.G. Kubicek в модификации Ю.Т. Пушкаря [9, 10], до и после сеанса тракционной миорелаксации шейно-грудной области регистрировали показатели, характеризующие состояние центральной кардиогемодинамики (ЦКГ): систолическое (АД_с), диастолическое (АД_д), пульсовое (ПД) артериальное давление (мм рт. ст.), частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), систолический объем (СО, мл), сердечный выброс (СВ, л/мин), ударный индекс (УИ, мл/м²), сердечный индекс (СИ, л/мин/м²), среднее артериальное давление (САД, мм рт. ст.), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПС, дин × с × см⁻⁵), механическую работу сердца (РБТ, кгм), длительность сердечного цикла (ДСЦ, с), временной показатель (ВП, с), относительный временной показатель (ОВП, %), фазу изгнания (ФИ, с), амплитуду дифференцированной реограммы (АДР, Ом/с).

Согласно СИ-критерия [1, 2, 11], все обследуемые были разделены на три группы в соответствии с исходным типом кровообращения. Из них у 8 спортсменов был обнаружен эукинетический, у 6 – гиперкинетический и у 6 – гипокинетический ТК.

По формуле (1), оценивали реактивность показателей ЦКГ в ответ на тракцию С₃ – Th₈ у спортсменов с разными типами кровообращения.

$$\Delta = X_{\text{после}} - X_{\text{до}} \quad (1),$$

где Δ - реактивность показателей ЦКГ в ответ на тракцию;

$X_{\text{до}}$ – показатель ЦКГ до тракции;

$X_{\text{после}}$ – показатель ЦКГ после тракции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показано в таблице 1, в сравнении с эукинетическим ТК (с т.н. «нормотоническим типом» вегетативной регуляции), гемодинамический ответ на тракцию $C_3 - Th_8$ при гипокинетическом ТК (парасимпатикотоническом) заключалась в существенно большем снижении показателей АДс ($P = 0,02$) и ЧСС ($P = 0,002$), а показатели СО, СВ, УИ, и СИ и др. были устойчивы.

**Таблица 1.
Реакции центральной кардиогемодинамики в условиях трaкции $C_3 - Th_8$
у спортсменов с разными типами кровообращения ($X \pm Sx$).**

№	Показатель	Типы кровообращения			P		
		ЭТК	ГрТК	ГТК	ЭТК – ГТК	ЭТКГ - ГрТК	ГТК – ГрТК
1	АДс	-1,35±2,88	3,83±14,22	-12,17±8,61	0,0219	0,3920	0,0401
2	АДд	-3,75±5,77	3,83±14,08	-2,50±7,58	0,7324	0,1904	0,3548
3	ПД	2,50±7,63	0,00±7,72	-9,66±6,05	0,0027	0,5063	0,0364
4	ЧСС	-7,56±14,01	-3,91±7,68	-6,43±8,49	0,7903	0,3747	0,6022
5	СО	4,17±26,29	-21,61±21,84	1,85±5,96	0,7489	0,0265	0,0294
6	СВ	-0,43±1,13	-1,71±1,08	-0,26±0,38	0,6024	0,0202	0,0113
7	УИ	2,30±12,39	-11,63±11,55	1,02±3,16	0,7270	0,0216	0,0270
8	СИ	-0,23±0,52	-0,91±0,61	-0,13±0,20	0,5648	0,0216	0,0141
9	САД	10,77±35,76	18,10±24,75	-1,21±16,28	0,4633	0,6761	0,1413
10	ОПС	353,37±771,02	349,33±266,01	82,33±301,54	0,4780	0,9913	0,1349
11	РБТ	-0,08±1,42	0,09±3,74	-0,42±1,29	0,7391	0,9116	0,7575
12	ДСЦ	0,11±0,14	0,04±0,07	0,07±0,09	0,5064	0,2215	0,5121
13	ВП	-0,0023±0,02	0,0055±0,01	0,0093±0,01	0,0692	0,1665	0,3268
14	ОВП	-2,12±2,91	0,15±1,64	-0,35±2,12	0,2079	0,0939	0,6574
15	ФИ	0,012±0,02	0,0003±0,01	0,0062±0,02	0,5967	0,2000	0,5699
16	АДР	-0,33±0,52	-0,50±0,51	-0,17±0,10	0,2404	0,4316	0,1464

Примечание: Жирным шрифтом выделены статистически достоверные значения ($P < 0,05$) по t – критерию Стьюдента; ЭТК – эукинетический тип кровообращения, ГТК – гипокинетический тип кровообращения, ГрТК – гиперкинетический тип кровообращения.

Учитывая тот факт, что воздействие на БАТ зоны $C_3 - Th_8$ носит парасимпатикотонический характер и снижает симпатические влияния на центры регуляции гемодинамики [12, 13], можно полагать, что такой паттерн ответа ССС на ваготоническое воздействие свидетельствует о том, что у лиц с гипокинетическим ТК АДс и ЧСС формируются при симпатотоническом доминировании, которое значительно снижается в условиях трaкции $C_3 - Th_8$. Остальные показатели, в основном, парасимпатозависимы (что, в общем, и определяет исходный ТК), и потому более устойчивы в условиях воздействия на БАТ шейно-грудной области.

Как известно [1], симпатическая активация приводит к повышению пейсмеккерной активности синусового водителя ритма, благодаря увеличению

крутизны нарастания спонтанной диастолической деполяризации, что проявляется в росте ЧСС. В основе положительного инотропного эффекта симпатических воздействий лежит способность катехоламинов увеличивать высоту плато потенциала действия, что сопровождается увеличением вхождения ионов Ca^{2+} в клетку и, как следствие, росту числа актомиозиновых комплексов и силы сокращения миокарда. С учетом тонуса магистральных и распределительных артерий, это приводит к увеличению систолического АД.

При тракции $C_3 - Th_8$ снижение симпатических влияний, таким образом, будет сопровождаться уменьшением ЧСС и АДс, что наблюдалось у лиц с гипокинетическим ТК.

В то же время, показано, что вагусная активация в остром эксперименте приводит к значительному уменьшению ЧСС и незначительному снижению силы сокращений миокарда [14], что, вероятно, объясняет отсутствие существенных изменений в состоянии ЦКГ при тракции $C_3 - Th_8$.

Таким образом, обнаруженный паттерн динамики показателей центрального кровообращения при тракции $C_3 - Th_8$ у лиц с гипокинетическим ТК соответствует этиологическому генезису синдрома ваготонии.

У спортсменов с гиперкинетическим ТК наблюдается диаметрально противоположный паттерн изменения кардиогемодинамических показателей. Так, тракция шейно-грудной области вызвала значительное снижение СО ($P = 0,03$), СВ ($P = 0,02$), УИ ($P = 0,02$) и СИ ($P = 0,02$), вероятно за счет снижения симпатических и усиления ваготонических влияний на показатели, формирующиеся на фоне симпатического доминирования. В то же время, АДс и ЧСС, значительно снизившиеся при гипотоническом ТК, у лиц с гипертоническим ТК были устойчивы.

Таким образом, тракция $C_3 - Th_8$, механически воздействующая на периваскулярные ткани в области рефлексогенных вегетативных образований, рефлекторно изменяет тонус центральных и периферических сосудов при всех ТК. Вероятные механизмы обнаруженных эффектов заключаются в том, что растяжение зоны $C_3 - Th_8$ приводит к увеличению растяжимости артерий шейно-грудного региона, снижению их упругого сопротивления и, в конечном итоге, к увеличению емкости сосудистого русла. При этом снижение констрикторного тонуса сосудов способствует изменению уровня импульсации с баррорецепторов аортокаротидной зоны и БАТ и, как следствие, изменяются показатели ЦКГ посредством модуляции вазоконстрикторной иннервации сосудов.

Особенно ярко проявляются различия в динамике вышеназванных показателей при сравнительном анализе лиц с исходными гипо- и гиперкинетическим ТК (табл. 1). Как показано выше, основные кардиогемодинамические характеристики ССС в этих группах обследуемых формируются на фоне доминирования антагонистических отделов вегетативной нервной системы. Такой антагонизм проявляется в том, что в условиях снижения симпатических и усиления парасимпатических влияний путем тракции $C_3 - Th_8$ значительно снижаются преимущественно симпатозависимые показатели (АДд и ЧСС – при гипокинетическом ТК и СО, СВ, УИ, и СИ – при гиперкинетическом ТК), а

преимущественно парасимпатозависимые показатели устойчивы (СО, СВ, УИ и СИ - у лиц с гипокинетическим ТК и АДс и ЧСС – с гиперкинетическим ТК).

Таким образом, на основе анализа гемодинамических реакций на ваготоническое воздействие (тракцию мезодермальных образований С₃ – Th₈) можно заключить, что функциональные состояния сино-атриального пейсмейкера, клеток-триггеров, миокардиальных волокон и сосудистого русла являются результатом тесного взаимодействия симпатических и парасимпатических влияний на ССС. При этом доля их участия в формировании разных гемодинамических показателей неодинакова у лиц с разными типами кровообращения. Вероятно, при гипотоническом ТК величина СО, СВ, СИ, УИ и ряда др. (см. табл. 1) формируется, в большей мере, на фоне вагусного доминирования, а АДд и ЧСС, в основном, симпатозависимы. При гипертоническом ТК наоборот, СО, СВ, СИ, УИ и др. находятся в симпатикотонической компетенции. Это обуславливает различия паттерна активности ССС при тракции С₃ – Th₈ у лиц с исходным ваго- или симпатикотоническим доминированием в профиле вегетативной иннервации.

С учетом специфических реакций ССС на максимальные физические нагрузки разной направленности (значительный рост ЧСС и АДд при статической и анаэробной работе, и высокие требования к СО и СВ у стайеров [1]), можно рекомендовать тракцию С₃ – Th₈ как метод коррекции ЦКГ при статических нагрузках – спортсменам с гипокинетическим ТК в предстартовом периоде, а при продолжительных динамических нагрузках – спортсменам с гиперкинетическим ТК в периоде восстановления.

ВЫВОДЫ

1. Тракция мезодермальных образований зоны С₃ – Th₈ носит парасимпатикотонический характер и оказывает различное воздействие на показатели центральной кардиогемодинамики у спортсменов с разным исходным типом кровообращения.

2. У лиц с исходным гипокинетическим типом кровообращения тракция С₃ – Th₈ приводит к значительному снижению систолического артериального давления и частоты сердечных сокращений (2,5% - 11,1%), формируемых при преимущественном симпатикотоническом типе нейрогуморальной регуляции. Остальные показатели (систолический объём, сердечный выброс, сердечный индекс, ударный индекс и др.) существенно не изменились, вероятно, вследствие компенсаций со стороны парасимпатической системы, преимущественно формирующей паттерн их рефлекторного ответа.

3. У лиц с исходным гиперкинетическим типом кровообращения при тракции зоны С₃ – Th₈ обнаруживается обратная динамика: показатели систолического объёма, сердечного выброса, сердечного и ударного индексов значительно снижаются (14,9% - 18,7%), вероятно вследствие снижения симпатического влияния на показатели с преимущественно симпатикотоническим типом регуляции. При этом систолическое артериальное давление, частота пульса и др. показатели относительно устойчивы.

Список литературы

1. Дембо А.Г., Земцовский Э.В. Спортивная кардиология: Руководство для врачей. – Л.: Медицина, 1989. – 464 с.
2. Савицкий Н.Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. – Л.: Медицина, 1974. – 307 с.
3. Дембо А.Г. Значение определения типов кровообращения при диспансеризации спортсменов // Материалы IV Всесоюзного съезда кардиологов. – М. – 221 с.
4. Фомберштейн К.Б. Рефлексотерапия в курортологии. – К.: Здоровья, - 1991. – 192с.
5. Мельниченко Е.В., Снапков П.В., Мишин Н.П., Ефименко А.М., Озерова Л.А., Пархоменко А.И., Ромашевский Д.В., Мирная А.В., Макарова Н.А. Реакции центрального кровообращения в условиях тракционной миорелаксации в области мезодермальных зон С₃ – Th₈. // Ученые записки ТНУ им. В.И. Вернадского. Серия „Биология, химия”. – 2005. – Т. 18 (57), №3. – С. 76-80.
6. Мельниченко Е.В., Дураков С.А., Озерова Л.А., Пархоменко А.И., Мишин Н.П. PWC170 – диагностика аэробной работоспособности спортсменов в условиях пластического массажа и аутотракции // «Крым: перспективы развития физической культуры, спорта, и туризма: Симферополь, 2004. – С. 34 – 35.
7. Васильева В.В., Степочкина Н.А. Мышечная деятельность // Физиология кровообращения. Регуляция кровообращения. – Л.: Наука, 1986. – С. 335 – 336.
8. Граевская Н.Д. Влияние спорта на сердечно-сосудистую систему. – М.: Медицина, 1975. – 277 с.
9. Витрук С.К. Пособие по функциональным методам исследования сердечно-сосудистой системы. – К.: Здоров'я, 1990. – 257 с.
10. Гуревич М.И., Соловьев А.М., Литовченко Л.П., Доломан Л.Б. Импедансная реоплетизмография. – К.: Наукова думка, 1982. – 176 с.
11. Романенко В.А. Диагностика двигательных способностей. – Донецк: Изд-во ДНУ, 2005. – 290 с.
12. Цыденова Н.В. Точечный массаж как средство профилактики поражений опорно-двигательного аппарата у спортсменов // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2004. – №3. – С. 23-26.
13. Гусарова С.А., Кузнецов О.Ф., Масловская С.Г. Влияние массажа различных областей тела на центральную гемодинамику больных, перенесших острые нарушения мозгового кровообращения // Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры. - М.: Медицина, 1996. – С. 14-16.
14. Удельнов М.Г. Физиология сердца. – М.: Изд-во Московского университета, 1975. – 302 с.

Поступила в редакцию 04.06.2006 г.