

ТИПЫ РЕАКЦИИ НА ЛОКАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ В РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНО-ПОЛОВЫХ ГРУППАХ

А.А. Васильков
ЮУрГУ, г. Челябинск

Исследована реакция кардиореспираторной системы на локальные нагрузки конечностей (рук и ног). Выявлена закономерность: независимо от возраста, пола и состояния здоровья реакция кардиореспираторной системы на конечности идентична, благоприятными являются дозированные нагрузки на правую руку, неблагоприятными на ноги, отрицательными на левую руку.

Ключевые слова: типы реакции, сердечно-сосудистая система, локальные нагрузки, адаптация.

Сердечно-сосудистая система лимитирует возможности опорно-двигательного аппарата. Физическая нагрузка требует повышения функций сердечно-сосудистой системы, от которой зависит обеспечение работающих мышц достаточным количеством крови для поставки кислорода и продуктов анаболических реакций в ткани [1], выведением продуктов метаболических реакций из тканей [9]. Сердечно-сосудистая система обладает рядом механизмов – гемодинамических факторов, которыми она обеспечивает оптимальность обеспечения кровью тканей [4]. Это увеличение ЧСС [2, 8], систолического выброса за счет расширения полостей сердца [4], ускорение кровотока [3], увеличение массы циркулирующей крови (депонированной) [6], изменения систолического давления (мощности выброса левого желудочка сердца) [3], изменения диастолического давления (величины просвета кровеносных сосудов и периферического сопротивления крови) [2], лабильности процессов восстановления после нагрузки [5, 7, 9]. От того, как реагируют эти компоненты, можно говорить о типе реакции ССС на физические нагрузки. Различают нормотонический, гипертонический (астенический), гипотонический, дистонический и ступенчатый типы реакции [9]. Если нормотонический тип отвечает показателям здоровья, положительной реакцией ССС, тренированностью, то остальные типы реакций свидетельствуют об адаптационной напряженности (дезадаптации), патологии ССС, детренированности – функциональной неготовности к перенесению нагрузок [9]. Типы реакции являются показателями срочной адаптации и характеризуют «вработываемость» при дозированных физических нагрузках сердечно-сосудистой системы [3, 9].

Исследования типа реакции на дозированные физические нагрузки: тяга конечностями (руками и ногами) через блок груза 1 кг в течение 2 минут и частотой 100 движений у мужчин 59–60 лет

страдающих ишемической болезнью сердца выявлено следующее: благоприятные на гемодинамику нагрузки на правую руку, негативные и вызывающие приступы стенокардии на левую руку, неблагоприятные на ноги. Для того чтобы выяснить, является ли найденная у мужчин реакция гемодинамики закономерностью, были дополнительно исследованы различные возрастно-половые группы. Исследование проводилось на компьютерной установке «Кентавр-4», регистрирующей импедансную реографию гемодинамики [2, 3]. Исследовались четыре группы: 1-я – мальчики основной медицинской группы 11–12 лет ($n = 23$); 2-я – юноши основной медицинской группы 22–23 года ($n = 21$); 3-я – женщины не имеющие выраженных заболеваний 59–60 лет ($n = 22$); 4-я – мужчины с ишемической болезнью сердца (стенокардия, аритмия, перенесенные инфаркты миокарда, с близким к нормальному артериальному давлению) 59–60 лет ($n = 21$).

Проба с дозированной нагрузкой на различные конечности выявила следующие изменения показателей сердечно-сосудистой системы, характеризующие тип реакции в различных группах (табл. 1).

Показателями, определяющими тип реакции организма на физические нагрузки, являются: процент изменения систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления, процент изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС), время восстановления к исходному всех показателей (ВВ). Данная совокупность и характеристика изменения этих показателей выявили следующее. Тип реакции на воздействие нагрузки на правую руку у мальчиков и мужчин – нормотонический, у юношей и женщин – гипотонический. У юношей выявлен нормотонический тип реакции с быстрым восстановлением показателей, что можно объяснить высокой адаптацией к нагрузкам, а предложенная нагрузка очень малой, то у женщин гипо-

Таблица 1

Показатели типа реакции в возрастно-половых группах при нагрузке на разные конечности (М ± m)

Группы	Показатель	Правая рука (1)	Левая рука (2)	Правая нога (3)	Левая нога (4)
Мальчики 11–12 лет (n = 23)	САД, %	4,55 ± 1,6	10,9 ± 2,3	9,1 ± 2,0	-4,5 ± 0,5
	ДАД, %	7,1 ± 0,2	11,4 ± 0,4	7,1 ± 0,2	-7,1 ± 0,2
	ЧСС, %	25,0 ± 3,3	19,2 ± 2,1	3,8 ± 0,6	7,7 ± 1,1
	ВВ, мин	3,0 ± 0,3	5,0 ± 0,6	4,3 ± 0,5	4,4 ± 0,5
	Тип реакции	норм.	гипер.	гипот.	дистон.
Юноши 22–23 лет (n = 21)	САД, %	0,0 ± 0,00	-8,8 ± 0,6	-6,3 ± 0,5	-10,4 ± 0,3
	ДАД, %	0,7 ± 0,01	1,3 ± 0,01	-7,9 ± 0,4	3,9 ± 0,1
	ЧСС, %	-2,5 ± 0,3	-5,8 ± 0,6	7,5 ± 0,8	-0,8 ± 0,01
	ВВ, мин	2,0 ± 0,3	4,5 ± 0,4	3,6 ± 0,4	3,7 ± 0,4
	Тип реакции	норм.	дистон.	гипот.	дистон.
Женщины 59–60 лет (n = 22)	САД, %	4,2 ± 0,3	-5,9 ± 0,5	0,0 ± 0,00	-7,6 ± 0,7
	ДАД, %	0,0 ± 0,00	-8,6 ± 0,7	-8,1 ± 0,6	-12,8 ± 1,3
	ЧСС, %	6,7 ± 0,1	5,0 ± 0,07	1,7 ± 0,01	4,2 ± 0,5
	ВВ, мин	4,0 ± 0,3	6,5 ± 0,7	5,8 ± 0,4	6,0 ± 0,5
	Тип реакции	гипот.	дистон.	дистон.	дистон.
Мужчины 59–60 лет (n = 21)	САД, %	0,0 ± 0,00	13,6 ± 2,7	4,5 ± 1,3	6,4 ± 1,6
	ДАД, %	0,0 ± 0,00	11,8 ± 1,7	6,6 ± 1,5	11,8 ± 1,7
	ЧСС, %	7,3 ± 0,4	-12,4 ± 0,9	-14,6 ± 1,1	-4,5 ± 0,2
	ВВ, мин	3,0 ± 0,2	5,7 ± 0,5	5,1 ± 0,4	5,3 ± 0,4
	Тип реакции	норм.	гипер.	дистон.	норм.

Примечание: типы реакции – норм. – нормотонический, гипер. – гипертонический, гипот. – гипотонический, дистон. – дистонический.

тонический тип реакции, вероятно, связан со снижением показателей ССС, повышенных во время покоя (табл. 2).

В процессе тренированности наблюдается увеличение адаптации к нагрузкам, хотя показатели у мальчиков САД, ДАД и ЧСС повысились при нагрузке (физиологический тип реакции). Однако у мальчиков наибольшие различия характерны для показателя ЧСС – до 25 % от состояния покоя. Это

может свидетельствовать о низких резервах производительности сердца, в частности ударного объема, который компенсируется значительным увеличением частотных характеристик. Аналогичная компенсация недостатка выброса крови левым желудочком сердца компенсируется значительным увеличением ЧСС в группах женщин и мужчин. Один из важных показателей адаптационных процессов – время восстановления (ВВ) после нагруз-

Таблица 2

Достоверность различий по Стьюденту

Группа	Показатель	Различия по Стьюденту (p)					
		1–2	1–3	1–4	2–3	2–4	3–4
Мальчики	САД	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05
	ДАД	< 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	ЧСС	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	ВВ	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Юноши	САД	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	ДАД	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	ЧСС	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	ВВ	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05
Женщины	САД	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	ДАД	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	ЧСС	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	ВВ	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05
Мужчины	САД	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	ДАД	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05	< 0,05
	ЧСС	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05
	ВВ	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

ки. Время было наименьшим в группе юношей (2 мин), у мальчиков и мужчин до 3 мин, у женщин – 4 мин. Показатели ВВ связаны в первую очередь с возрастными изменениями в процессах восстановления организма после перенесенных нагрузок, в юном возрасте организму требуется большее время на восстановление.

Тип реакции на нагрузки левой руки у мальчиков и мужчин гипертонический, при этом у мальчиков существенно возрастает производительность сердца и снижается частота сердечбиений. У мужчин выявлено снижение ЧСС, при достоверном повышении тонуса крупных сосудов (САД и ДАД). У юношей и женщин тип реакции дистонический. Время восстановления во всех группах достоверно увеличено, у юношей – 4,5 мин, в других группах более 5 минут.

Тип реакции на нагрузки нижних конечностей несколько ниже рассмотренных показателей, но аналогичен. Если нагрузка на правую ногу дает в совокупности более высокие показатели производительности и сократимости сердца, то при нагрузке на левую ногу показатели ССС достоверно ниже. Среднегрупповые показатели у мужчин при нагрузке на левую ногу соответствовали нормотоническому типу реакции, однако у 30 % лиц был выявлен дистонический тип реакции. Время восстановления после нагрузки на левую и правую ноги достоверно неразличимы, но меньше, чем реакция на левую руку и больше, чем на правую.

Исследование в возрастно-половых группах выявило идентичность реакции ССС на дозированные нагрузки на различные конечности, а именно: наиболее близкий к нормотоническому типу реакции вызывается нагрузкой на правую руку во всех возрастно-половых группах. Нагрузки на другие конечности вызывают типы реакции близкие по значениям с патологическими (гипертонические, гипотонические и дистонические). Совокупность реакций на дозированные локальные нагрузки на разные конечности в различных возрастно-половых группах здоровых и больных людей позволяет выявить закономерность, которая выражается в следующем – независимо от возраста и пола, состояния здоровья и тренированности наиболее благоприятными для функции сердечно-сосудистой системы являются нагрузки на правую

руку, неблагоприятными – на левую руку, негативными – на нижние конечности.

Практическое применение открытой закономерности реакции ССС на локальные нагрузки различных конечностей, может быть использовано:

- как активное восстановление функций сердечно-сосудистой системы после больших по объему тренировочных занятий;
- профилактики сердечно-сосудистых заболеваний;
- реабилитации больных с ишемической болезнью сердца после перенесения инфарктов миокарда, при стенокардии и аритмии.

Литература

1. Агаджанян, Н.А. Физиология человека / Н.А. Агаджанян, Л.З. Телль, В.И. Циркин, С.А. Чеснокова. – СПб.: Сотис, 2000. – 527 с.
2. Астахов, А.А. Перераспределение кровенаполнения при анестезии и операции (динамика, мониторинг, управление): дис. ... д-ра мед. наук / А.А. Астахов. – Челябинск, 1988. – 348 с.
3. Быков, Е.В. Спорт и кровообращение: возрастные аспекты / Е.В. Быков, А.П. Исаев, О.Л. Сашенков. – Челябинск: ЧелГМА, 1998. – 63 с.
4. Васильева, В.В. Сосудистые реакции у спортсменов / В.В. Васильева. – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 151 с.
5. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика / под ред. А.М. Вейна. – М.: Медицинское информационное агентство, 2000. – 752 с.
6. Данько, Ю.И. Очерки физиологии физических упражнений / Ю.И. Данько. – М.: Медицина, 1974. – 256 с.
7. Покровский, В.М. Сердечно-дыхательный синхронизм у человека / В.М. Покровский, В.Г. Абушкевич, И.И. Борисова // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 6. – С. 100–103.
8. Потягайло, Е.Г. Сердечно-дыхательный синхронизм в оценке функционального состояния и регуляторно-адаптационных возможностей организма у детей / Е.Г. Потягайло, В.М. Покровский // Физиология человека. – 2003. – Т. 29, № 1. – С. 59–63.
9. Спортивная медицина / под ред. В.Л. Карпмана. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 349 с.

Поступила в редакцию 12 октября 2010 г.