

КОНТРОЛЬ РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО – СУСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СПОРТСМЕНОВ НА ДОЗИРОВАННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ КАК СПОСОБ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ

Евдокимов Е.И., Голец В.А.

Классический частный университет, Запорожье
Запорожский Национальный Университет, Запорожье

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы осуществления контроля за реакцией параметров центральной гемодинамики и вегето-сосудистой регуляции на выполнение стандартного велоэргометрического тестирования PWC170. Было установлено, что в состоянии покоя спортсмены демонстрируют стандартные изменения, а под влиянием физической нагрузки значительная часть имеет негативные признаки, которые могут привести к развитию патологических состояний. Установлены некоторые особенности реакции гемодинамики мужчин и женщин.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, физическая нагрузка, гемодинамика, вариабельность сердечного ритма.

Анотація. Євдокімов Є.І., Голець В.О. Контроль реакції серцево – судинної системи спортсменів на дозоване фізичне навантаження як засіб попередження патологічних станів. В роботі розглянути питання здійснення контролю за реакцією параметрів центральної гемодінаміки та вегето-судинної регуляції на виконання стандартного велоергометричного тестування PWC170. Було встановлено, що в стані спокою спортсмени демонструють стандартні зміни, а під впливом фізичного навантаження значна частина має негативні ознаки, які можуть привести до розвитку патологічних станів. Встановлені деякі особливості реакції гемодінаміки чоловіків та жінок.

Ключові слова: серцево-судинна система, фізичне навантаження, гемодінаміка, варіабельність серцевого ритму.

Annotation. Yevdokimov E.I., Golets V.O. The control of cardiac-vessel system reaction of sportsmen on the measured physical training as a way to prevent the pathological states. The paper consider exercising control over the reaction parameters of central haemodynamics and vegetatics cardiovascular regulation on the implementation of the standard veloyerhometryc testing PWC170. It was determined that the standard changes was demonstrated in the rest, and under the influence of physical activity a significant portion of its negative features, which can lead to pathological states. Some features of the reaction circulation of men and women.

Key words: cardio-vascular system, physical stress, haemodynamics, heart rate variability.

Введение.

В разные фазы тренировочно-соревновательного цикла у спортсменов возникают нарушения вегетативной регуляции, которые ведут к повышению риска спортивного травматизма, возникновения синдрома перетренированности, поражений внутренних органов, в первую очередь, сердечно-сосудистой системы [3]. Вегето-сосудистая дистония (ВСД) является одной из наиболее распространенных болезней. Врачам разнообразных специальностей, в первую очередь терапевтам и невропатологам, приходится постоянно встречаться с этой болезнью, особенно у лиц молодого возраста. Методы лечения этой болезни не обобщены. Между тем, эта болезнь или состояние приводят к очень тяжелым осложнениям в зрелом возрасте [5].

Распространенность ВСД среды рабочих и служащих составляет 20-35%. У лиц умственного труда она составляет 33,8%. Среди школьников ее частота составляет 10%. У студентов встречается в 25-30%. Значительная распространенность последствий ВСД, таких как гипертоническая болезнь, атеросклероз и сосудистых катастроф определяют актуальность ранней диагностики и реабилитация с применением разнообразных факторов на ранних стадиях заболевания.

Причины возникновения таковы: острое нервно-психическое перенапряжение (стресс) - 83%, длительное переутомление перенапряжение - 21%, перенос острых инфекций - 21%, хроническая очаговая инфекция (тонзиллит, гайморит), аллергии, употребление лекарств - 5%, травмы, прежде всего, головы - 13%, последствия острых и хронических интоксикаций - 3%, профессиональные вредности - 9%, спортивные факторы - 6%, дезадаптационные состояния (физические перегрузки, дезадаптация к гипоксии, метеотропность, смена климатической зоны) - почти у всех больных.

В структуре болезни преобладают объективные локальные и системные нарушения в организме. К системных нарушений относятся общие нарушение циркуляции крови и микро циркуляции, нейровегетативные и нейроэндокринные дисфункции с гуморальными оползнями, к локальным - регионарно-церебральная дистония, кардиальные синдромы и другие [6].

Ранняя диагностика и реабилитация позволяют предотвратить этим нарушением.

Работа выполнена по плану НИР Запорожского национального университета

Формулирование целей работы.

Целью нашей работы было проанализировать параметры центральной гемодинамики и вегетососудистой регуляции под влиянием физической нагрузки у спортсменов для дальнейшего подбора средств физической реабилитации.

Результаты исследований.

Исследование проводилось на кафедрах физической реабилитации Института Здоровья, спорта и туризма КПУ и медико-биологических основ физической культуры ЗНУ с помощью анализа параметров центральной гемодинамики спортсменов - игроков команд мастеров, включающий представителей гандбола, футбола, среди мужчин и женщин в количестве 45 человек - студентов высших учебных заведений города Запорожья - Классического частного университета и Запорожского национального университета в возрасте 20 - 28 лет. Период исследования - соревновательный через 1 - 1,5 месяцев после начала сезона.

Для оценки изменений параметров центральной гемодинамики проводился запись интегральной реограммы с использованием компьютерного комплекса «Метекол» в спокойном состоянии. После этого проводился тест PWC170 путем велоэргометра с применением комплекса «KETLER» в режиме нагрузок 150 и 225 ватт для мужчин и 120 и 180 ватт для женщин [4,7].

После выполнения теста спортсменам предлагалось повторно пройти реографию. У спортсменов измерялось следующее показатели, характеризующий сократительную функцию миокарда - ударный объем кровообращения (УОК), минутного объема кровообращения (МОК) мощность левого желудочка (МЛЖ), удельное периферическое сопротивление (УПС) и общее периферическое сопротивление (ОПС) сосудов минутный объем кровообращения (МОК) [9].

Для оценки изменений сердечного ритма проводилась запись состояния его вегетативной регуляции (ВСР) до и после нагрузки. По ВСР оценивались следующие показатели: мода (Мо), амплитуда моды (АМо), индекс вегетативного равновесия (ИВР), индекс напряжения регуляторных систем (ИНРС), показатель активности регуляторных систем (ПАРС), относительный уровень активности парасимпатического звена регуляции (НФ), относительный уровень активности вазомоторного центра (LF), соотношения LF / HF, которое свидетельствует о балансе симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) [1,2].

Анализ данных, полученных при оценке реографических параметров, дал следующие результаты. Под воздействием нагрузки субмаксимальной мощности в целом наблюдались изменения следующего характера.

1. У спортсменов происходил рост показателя, который характеризует сократительную функцию миокарда - УОК на 36 - 50% ,

2. Причиной этого было повышение мощности левого желудочка (МЛЖ) на 41 - 44%

3. Параллельно с увеличением УОК наблюдалось снижение сосудистого тонуса, что оказывалось снижением показателей УПС на 33 - 45% и ОПС.

4. Вышеприведенные изменения, вместе с увеличением ЧСС, вели к увеличению интегрального показателя центральной гемодинамики - минутного объема кровотока (МОК) на 63 - 85%.

В то же время, у части спортсменов наблюдались инверсивные реакции, что нашло отражение в снижении МЛЖ, УОК, иногда в снижении МОК и росте УПС, что рассматривалось как неблагоприятная реакция на физическую нагрузку. Поэтому спортсмены были разделены на подгруппы в зависимости от соответствия их функционального ответа на группы № 1 (основные), с вышеуказанным типом реакции, и № 2 - с наличием инверсивных реакций. Из исследования также исключались данные спортсменов, которые превышали два среднеквадратических отклонения.

Аналогичные тенденции прослеживались во время анализа данных ВСР.

Реакция на физическую нагрузку всей группы в целом, имела следующий вид:

1. Недостовверное снижение АМо.

2. Рост ИВР.

3. Рост ИНРС

4. Рост LF

5. Недостовверное снижение HF

6. Рост LF / HF

Во всех трех группах - футболисты, гандболисты и гандболистки - реакция на физическую нагрузку делила спортсменов на подгруппы с различными тенденциями. Основная группа спортсменов (далее № 1) в каждой из команд прореагировала таким образом:

1. Увеличение Амплитуды Моды (АМо) на 73% - 98%.

2. Значительный рост индекса вегетативной регуляции (ИВР) на 79% - 850%.

3. Значительный рост (в несколько раз) индекса напряженности регуляторных систем (ИНРС) на 630% - 798%.

4. Значительный (в несколько раз) рост значения LF на 102% - 264%.

5. Снижение значения HF на 14% - 35%.

6. Рост показателя отношения LF / HF на 138% - 280%.

Меньшая часть (далее № 2) спортсменов прореагировала почти диаметрально противоположно. У них наблюдалась примерно следующая картина:

1. Снижение АМо.

2. Умеренный или слабый рост ИВР.

3. Слабый рост ИНРС.

4. Слабое увеличение LF

5. Увеличение значения HF.

6. Снижение показателя отношения LF / HF.

Разделение на подгруппы позволило устранить тенденцию к нивелированию показателей реакции на физическую нагрузку при оценке данных всей группы в целом.

Основанием для исключения спортсменов из основной группы были следующие признаки:

1. Инверсия показателей реакции.
2. Отсутствие реакции на нагрузку.
3. Показатели реакции, превышающие два среднеквадратичных отклонения.

Как известно, при выполнении физической нагрузки у спортсмена наблюдается активация симпатoadреналовой системы, вследствие чего наблюдаются следующие адаптивные реакции:

Активация сосудодвигательного центра оси гипоталамус - гипофиз - надпочечники приводит к увеличению концентрации адренкортикотропного гормона (АКТГ) за счет синтеза его гипофизарных рилизинг-факторов, что ведет к повышенному образованию и выделению адреналина и норадреналина. Эти медиаторы стимулируют альфа-и бета - адренорецепторы. Результатирующей физиологической реакцией является увеличение минутного объема кровотока в несколько раз. Это достигается путем увеличения частоты сердечных сокращений, увеличением силы сокращений миокарда, прежде всего, левого желудочка увеличением венозного возврата к сердцу, увеличением ударного объема кровотока. При этом наблюдается повышение артериального давления. Как компенсаторная реакция, снижается периферическое сопротивление сосудов для уменьшения нагрузки на миокард. В результате этих событий увеличивается транспорт кислорода и субстратов окисления в работающих органах, в первую очередь к мышцам.

Однонаправленные из выше перечисленных изменения мы наблюдали у спортсменов первых групп. Степень зарегистрированных нами сдвигов была ниже, особенно в части увеличения МОК. Это объясняется особенностями постановки эксперимента. Реограмма регистрировалась у спортсменов через 3 - 4 минуты после окончания нагрузки № 2, что дает возможность отнести полученные результаты в разряд данных о периоде раннего восстановления. Таким образом, процент изменений свидетельствует о разнице между гемодинамикой покоя и периода раннего восстановления после выполнения работы субмаксимальной мощности.

В других группах спортсменов отмеченные изменения можно расценить как реакцию организма на неадекватную физическую нагрузку, а точнее, как невозможность организма адекватно ответить на стандартную нагрузку. Иными словами, организм реагирует неадекватно, уменьшая мощность и силу сокращений и компенсируя снижение минутного объема кровотока повышением перфузии за счет роста УПС. При этом, однако, сложно провести грань между адаптивными и патологическими реакциями на подобную нагрузку.

Учитывая тесную взаимосвязь между рассмотренными параметрами вегетативной регуляции, подобные изменения у спортсменов первых групп, возникшие в результате выполнения работы субмаксимальной мощности, можно охарактеризовать, как общую адаптационную реакцию вегетативной нервной системы, которая заключается в активации симпатического тонуса, необходимой для выполнения нагрузки и снижения удельного веса функционирования парасимпатической нервной системы. Ее можно рассматривать как типичную, ведущую к увеличению ЧСС, УОК, МОК, ЧДД, бронхиальной проходимости МВЛ, что влечет за собой увеличение транспорта кислорода и субстратов окисления, повышение энергопродукции мышечного тонуса и других составляющих, обеспечивающих физическую работоспособность [8].

Вторая группа спортсменов, на основании анализа их реакции на физическую нагрузку, может быть охарактеризована, как дезадаптивная. В этой группе активность симпатoadреналовой системы не достигала оптимальных значений, а парасимпатическая система продолжала функционировать на достаточно высоком уровне, что не создает предпосылок для оптимизации физической работоспособности. Причин такой инверсивной реакции может быть несколько, а именно:

1. Предложенная физическая работа по мощности или длительности лежит за пределами нормы реакции конкретных спортсменов.
2. Индивидуальные циркадные ритмы спортсменов не позволили в момент исследования развиваться нормальным адаптационным реакциям.
3. Указанные спортсмены могли в момент исследования страдать синдромом перетренированности.

Определенный интерес представляло, на наш взгляд, сравнение типов и интенсивности реакции на физическую нагрузку между представителями разных видов спорта (футбол - гандбол) и между женщинами и мужчинами в одном виде спорта (гандбол) так как отсутствовали достоверные различия в показателях гемодинамики в покое причем, как у спортсменов, отнесенных впоследствии к первой, так и ко второй группе. Главный вывод, который можно сделать, это невозможность прогноза реакции спортсменов на физическую нагрузку по параметрам гемодинамики, полученных в состоянии покоя.

При оценке изменений центральной гемодинамики под влиянием физической нагрузки мы обнаружили достоверные различия между спортсменами по снижению ударного объема кровотока у гандболистов, который составил снижение на 36,9%, тогда как у футболистов всего лишь на 6,78%.

Таблица 1

Сравнительная характеристика процента изменений показателей гемодинамики под влиянием физической нагрузки у футболистов и гандболистов, %

Показатели ГД	1 группа		2 группа	
	Футболисты	Гандболисты	Футболисты	Гандболисты

УОК	36,00±3,78	50,33±28,85	-6,78±3,25	-36,90±8,08*
МЛЖ	40,80±4,95	24,00±12,22	-11,15±9,40	-29,50±5,00
МОК	84,63±8,88	63,50±12,00	0	-36,90±8,08
УПС	-45,08±2,72	-33,50±12,91	0	+47,33±11,47

При сравнительной оценке направленности изменений в ВСР основных групп мы установили наличие более выраженной реакции по показателям LF и HF у гандболистов в сравнении с футболистами. Учитывая значительную вариабельность этих реакций, в группах дезадаптированных спортсменов провести сравнение оказалось невозможным.

Таблица 2

Показатели реакции ВНС в различных видах спорта (увеличение в %)

	Футболисты	Гандболисты
АМО	77,78±16,75	98,66±22,68
ИВР	794,52±270,49	850,32±161,5
ИНРС	989,42±143,7	1240,02±228,15
LF	16,45±5,08	54,06±11,12*
HF	11,23±5,09	55,30±5,07*
LF/HF	138,76±35,03	280,32±51,94*

Сравнительный анализ свидетельствует о высшей лабильности процессов вегетативной регуляции у гандболистов. Достоверной причиной может быть менее высокая работоспособность в зоне субмаксимальной мощности, что требует дополнительного включения в тренировочный процесс упражнений, которые выполняются в этом режиме, а также, повышение вегетативной устойчивости путем применения средств физической реабилитации.

Таблица 3.

Сравнительная характеристика процента изменений показателей гемодинамики под влиянием физической нагрузки у гандболистов (мужчины-женщины) в процентах

Показатели ГД	1 группа		2 группа	
	Гандболисты	Гандболистки	Гандболисты	Гандболистки
УОК	50,33±28,85	13,67±2,27	-36,75±8,04	-17,20±3,91
МЛЖ	44,50±18,24	12,25±3,17	-29,50±3,17	-20,68±5,69
МОК	63,50±25,63	23,08±4,25*	-30,33±7,42	-10,55±1,90*
УПС	-33,50±4,57	-21,43±3,92*	+47,33±17,34	+9,36±1,30*

При оценке гандбольных команд было отмечено, что снижение МОК среди дезадаптированных спортсменов было достоверное выше у мужчин. У них также сильнее повышалось СПС и в большей степени снижался УОК. В основной группе спортсменов степени достоверности достигали лишь показатели увеличения МОК и СПС у гандболистов.

Таблица 4

Показатели реакции ВНС в гандболе (увеличение в %)

Показатели ВСР	Гандболисты	Гандболистки
АМО	98,66±22,68	88,67±20,5
ИВР	850,32±161,5	543,56±192
ИНРС	1240,02±228,15	893,24±319,02
LF	264,58±133,65	168,81±93,06
HF	55,30±54,07	28,51±6,97
LF/HF	280,32±151,94	212,96±79,06

Изменения показателей ВСР у мужчин имели более существенный характер, чем у женщин, что, вероятно, отражает низкую стабильность вегетативного гомеостаза. Большой размах колебаний является проявлением индивидуальных особенностей спортсменов, которые должны учитывать специалисты в области физического воспитания и спорта.

Выводы.

1. Проведение углубленного медицинского контроля методами реографии и анализа вариабельности сердечного ритма в состоянии покоя демонстрирует относительно низкую эффективность в плане прогнозирования реакции организма на физическую нагрузку.

2. Реакция на выполнение теста PWC_{170} является однотипной для спортсменов в футболе и гандболе и состоит в повышении ударного объема кровообращения (УОК), минутного объема кровообращения (МОК), мощности левого желудочка (МЛЖ), удельного периферического сопротивления (УПС) и общего периферического сопротивления (ОПС) сосудов минутного объема кровообращения (МОК), повышение амплитуды моды (АМО), индекса вегетативной равновесия (ИВР), индекса напряжения регуляторных систем (ИНРС), показателя активности регуляторных систем (ПАРС), относительного уровня активности

вазомоторного центра (LF), соотношения LF / HF, и снижение относительного уровня активности парасимпатического звена регуляции (HF).

3. Изучение реакции на дозированную физическую нагрузку демонстрирует, что даже среди спортсменов достаточно высокой квалификации существует группа лиц, которые реагируют неадекватно, что может привести к нежелательным, а то и фатальным последствиям во время тренировок или вызвать развитие патологии сердечно-сосудистой системы в будущем

4. Сравнительный анализ доказывает, что женщины имеют более совершенную реакцию сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку и более устойчивый вегето-сосудистый гомеостаз.

Дальнейшие исследования должны быть сконцентрированы на разработке системы совершенствования врачебно-педагогического контроля за спортсменами, физкультурниками индивидуализации режимов и степени физических нагрузок, применении средств физической реабилитации с целью сохранения и повышения уровня здоровья различных слоев населения.

Литература

1. Баевский Р.М., Семенов Ю.Н., Черникова А.Г. Анализ variability сердечного ритма с помощью комплекса "Варикард" и проблема распознавания функциональных состояний. Хронобиологические аспекты артериальной гипертензии в практике врачебно-летней экспертизы. М., 2000. С. 167 –178
2. Е.Л. Михалюк, В.В. Сиволап. Особенности variability сердечного ритма у футболистов высокого класса // Научно-теоретичний журнал Національного університету фізичного виховання і спорту України. – 2006. - № 1. – С. 46-49
3. Запорожанов В.А. Контроль в спортивной тренировке. - К.: Здоровье, 1988. - 144с.
4. Лисенчук Г.А. Управление подготовкой футболистов К.: Олимпийская литература, 2002. - 272с.
5. Маколкин В.И. Нейроциркуляторная дистония // Тер. арх. - 1995.-Т.67, № 67.-С.67-70.
6. Маколкин В.И. Нейроциркуляторная дистония в молодом возрасте // Врач. - 1999. - № 9.-С.14-15
7. Матвеев. Л.П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов. - К.: Олимпийская литература, 2004. - 320с.
8. Михалюк Е.Л. Состояние центральной гемодинамики и физической работоспособности у представителей минифутбола и футбола // Запорожский медицинский журнал. – 2004. - № 2. – С. 58-60.
9. Хасцаев О.З. Импедансный метод в медико-биологических исследованиях и его приборное оснащение. // Мед. Техника - 1996. - № 3. - С. 34-40.

Поступила в редакцию 11.11.2008г.