

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Курс лечебной физкультуры и спортивной медицины

Кафедра физического воспитания

О.М. Буйкова, Г.И. Булнаева

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ В ЛЕЧЕБНОЙ
И МАССОВОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ**

Учебное пособие

Иркутск
ИГМУ
2017

УДК 796.012(075.8)
ББК 75я73
Б90

Рекомендовано

Авторы:

О. М. Буйкова – канд. биол. наук, доцент кафедры физического воспитания
ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России

Г. И. Булнаева – канд. мед. наук, доцент, заведующая курсом лечебной
физкультуры и спортивной медицины ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России

Рецензенты:

С.Г. Александров – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой
нормальной физиологии ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России

М. М. Колокольцев – д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры физической
культуры ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»

Буйкова О. М.

К70 Функциональные пробы в лечебной и массовой физической культуре :
учебное пособие / О. М. Буйкова, Г. И. Булнаева ; ФГБОУ ВО ИГМУ
Минздрава России, Курс лечебной физкультуры и спортивной медицины,
Кафедра физического воспитания – Иркутск : ИГМУ, 2017. – 24 с.

В пособии приведены методики и оценка наиболее доступных и информативных функциональных проб, используемых в лечебной и массовой физической культуре. Обсуждаются типы реакции сердечно-сосудистой системы на дозируемую физическую нагрузку. Представлены основные требования к подбору и проведению функциональных проб.

Материал учебного пособия рекомендован для образовательного процесса на курсе лечебной физкультуры и спортивной медицины, предназначен для обучающихся по программам специалитета по специальностям области образования Здравоохранение и Медицинские науки.

УДК 796.012(075.8)
ББК 75я73

© Буйкова О. М., Булнаева Г. И., 2017
© ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	4
ГЛАВА 1. Пробы с дозированной физической нагрузкой.....	5
1.1. Проба Мартинэ-Кушелевского.....	5
1.2. Проба Котова-Дешина.....	10
1.3. Проба Летунова.....	13
1.4. Проба Руфье.....	14
1.5. Гарвардский степ-тест.....	14
ГЛАВА 2. Гипоксические пробы.....	15
2.1. Проба Генчи.....	15
2.2. Проба Штанге.....	16
ГЛАВА 3. Вегетативно-сосудистые пробы	16
3.1. Ортостатическая проба.....	16
3.2. Клиностатическая проба.....	17
ГЛАВА 4. Основные требования к подбору и проведению функциональных проб.....	17
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.....	20
ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ.....	21
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АД – артериальное давление

ДАД – диастолическое артериальное давление

МОК – минутный объем крови

ПКР – показатель качества реакции

САД – систолическое артериальное давление

ССС – сердечно-сосудистая система

ЧП – частота пульса

ЧСС – частота сердечных сокращений

Важнейшим условием использования физических упражнений является постоянный мониторинг функционального состояния организма занимающихся. Независимо от области их применения (в спорте, в массовой, адаптивной, лечебной и других видах физической культуры), для правильного планирования нагрузки необходимы измерение и оценка показателей работы различных органов и систем. С этой целью разработано большое количество функциональных проб, которые проводятся на разных этапах реабилитации или тренировочного процесса.

Основной особенностью функциональных проб является использование так называемого «возмущающего воздействия»: физической нагрузки, изменения положения тела в пространстве, задержки дыхания, введения различных веществ и др. Регистрация необходимых показателей в состоянии покоя, во время и после проведения пробы позволяет оценить общее состояние организма, а также преимущественно работу одной или нескольких систем, их резервные возможности. В пособии дана характеристика наиболее простых, доступных и часто используемых функциональных проб в лечебной и массовой физической культуре.

ГЛАВА 1. Пробы с дозированной физической нагрузкой

Использование физической нагрузки в качестве возмущающего действия позволяет достаточно объективно и надежно оценить функциональное состояние организма занимающегося физическими упражнениями, его адаптационные возможности. В настоящее время известно и применяется большое количество таких проб с различными видами нагрузки. Однако не все из них доступны из-за отсутствия необходимого оборудования или невозможности создания требуемых условий исследования. Иногда предлагаемые объем и интенсивность работы не соответствует уровню подготовленности обследуемого и т.д. Поэтому в данном разделе приводится описание наиболее простых и информативных функциональных проб с дозированной физической нагрузкой.

1.1. Проба Мартине-Кушелевского

При обследовании физкультурников и начинающих спортсменов с низким уровнем физической подготовки рекомендуют использовать пробу Мартине-Кушелевского. Для ее проведения необходимы: стол, 2 стула, тонометр, секундомер и заранее подготовленная карта регистрации показателей (табл. 1). Стол следует установить таким образом, чтобы рядом с ним осталось место, где испытуемый сможет беспрепятственно выполнить глубокие

приседания (рис. 1). Стул обследуемого должен находиться у левого края стола (относительно стула врача).

Таблица 1

Примерная структура карты для регистрации показателей пробы Мартине-Кушелевского

Исходные данные:									
ЧП*, уд/мин									
АД**, мм рт.ст.									
После нагрузки:									
	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'
ЧП, уд/мин									
АД, мм рт.ст.									
ЧП, уд/мин									
Заключение:									

Примечание: * ЧП – частота пульса, удары в минуту
 ** АД – артериальное давление

Перед регистрацией исходных данных испытуемый должен в течение 3–5 минут находиться в состоянии покоя в положении сидя на стуле. Необходимо чтобы его поза была удобной, а мышцы максимально расслабленными. Не следует также разговаривать и двигаться. Измерения пульса (за 10 секунд) и АД проводят минимум по 3 раза, после этого выбирают наиболее достоверные показатели и заносят их в протокол.



Рис. 1. Правильная техника выполнения приседаний при проведении пробы Мартине-Кушелевского (<http://fb.ru/article/164479/>)

Затем обследуемый выполняет 20 глубоких приседаний за 30 секунд в равномерном темпе (2 приседания за 3 секунды). Сразу после последнего приседания испытуемый садится на стул, а врач (преподаватель) измеряет ЧП за первые 10 секунд первой минуты восстановления. Следующие 40 секунд изменяется АД, и за последние 10 секунд первой минуты снова подсчитывается пульс. Данная схема измерений повторяется до тех пор, пока все изучаемые величины не вернуться к показателям покоя.

Оценка пробы начинается с расчета прироста пульса (в %) и вычисления разницы по систолическому и диастолическому давлению (в мм рт.ст.) между показателями покоя и первыми максимальными значениями, измеренными сразу после нагрузки. На основе этих данных, определяют тип реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузочную пробу. Выделяют 5 типов реакции сердечно-сосудистой системы: нормотонический, гипотонический, гипертонический, дистонический и ступенчатый (табл. 2).

Таблица 2

Типы реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку (проба Мартине-Кушелевского)

Типы реакции	Показатели			
	ЧП*	САД**	ДАД***	Время восстановления
Нормотонический	увеличивается на 50–70 %.	повышается на 15–30 мм рт.ст. (на 15-30 %)	не изменяется или снижается на 5–10 мм рт.ст. (на 10-30 %)	до 3 минут
Гипотонический (астенический)	значительно увеличивается (более 120%)	не изменяется, незначительно снижается или незначительно повышается	не изменяется или незначительно повышается	более 5-10 минут
Гипертонический	значительно увеличивается (более 100 %)	повышается до 180–200 мм рт.ст.	повышается до 90 мм рт.ст. и более	более 5 минут
Дистонический (феномен бесконечного тона)	значительно увеличивается (более 100 %)	повышается до 200 мм рт.ст. и выше	снижается до 0 мм рт.ст.	более 3 минут
Ступенчатый	значительно увеличивается (более 100 %)	повышается на 2-й или 3-й минуте восстановительного периода	не изменяется или повышается	более 3 минут

Примечание: * ЧП – частота пульса

** САД – систолическое артериальное давление

*** ДАД – диастолическое артериальное давление

Изменения, которые характерны для **нормотонического** типа реакции, показывают, что в ответ на дозированную физическую нагрузку минутный объем крови увеличивается не только за счет прироста частоты сердечных сокращений (ЧСС), но и в связи с увеличением ударного объема. На это указывает выраженное повышение пульсового давления (разница между САД и ДАД). Количественный показатель взаимосвязи данных изменений можно рассчитать по формуле, предложенной Кушелевским Б.П.:

$$ПКР = \frac{ПД_1 - ПД_0}{ЧСС_1 - ЧСС_0},$$

где ПКР – показатель качества реакции ССС на нагрузку (усл.ед);

ПД₀ – пульсовое давление в покое (мм рт.ст);

ПД₁ – пульсовое давление первой минуты восстановления;

ЧСС₀ – частота сердечных сокращений в покое;

ЧСС₁ – частота сердечных сокращений первой минуты восстановления (сразу после нагрузки).

Если ПКР находится в диапазоне от 0,5 до 1 усл.ед., то реакция на физическую нагрузку считается нормотонической. На практике часто применяют и более дифференцированную оценку ПКР: 0,1-0,2 – нерациональная реакция, 0,3-0,4 – удовлетворительная реакция, 0,5-1,0 – хорошая реакция, более 1,0 – нерациональная реакция.

Кроме оценки изменений, которые наблюдались сразу после нагрузки, важным показателем является время восстановления. Период восстановления – это время в минутах, в течение которого показатели гемодинамики возвращаются к исходному уровню. В таблице 1 – это та минута посленагрузочного периода, где ЧП, САД и ДАД достигли исходного уровня. При нормотоническом типе реакции время восстановления не должно превышать 3-х минут.

Нормотонический тип реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку наблюдается у здоровых людей с достаточным уровнем физической подготовленности. Чем меньше сдвиги изучаемых показателей и короче восстановительный период, тем выше уровень тренированности человека.

Следующие 4 типа реакций считаются атипичными (неадекватными).

1. Гипотонический (астенический) тип реакции обусловлен слабостью сердечной мышцы, которая может быть вызвана разными причинами. Увеличение систолического объема невелико и рост минутного объема крови происходит в основном за счет повышения ЧСС. Работа сердца малоэффективна при значительных энергетических затратах. Чаще всего такая реакция встречается у людей с низким уровнем физической подготовки (нетренированных), при недостаточной функциональной способности сердца. Гипотонический тип реакции ССС на нагрузку может наблюдаться в период выздоровления, при дистрофии миокарда, при хроническом тонзиллите, при диффузном увеличении щитовидной железы и др. У спортсменов подобные

изменения будут указывать на состояние перетренированности, а также могут быть выявлены при различных предпатологических состояниях и при изменениях со стороны ССС. ПКР при астенической реакции – меньше 0,5.

2. При гипертоническом типе реакции на физическую нагрузку происходит повышение периферического сопротивления артериол: вместо необходимого расширения возникает их спазм. Значительно возрастает работа сердечной мышцы. Пульсовое давление и ударный объем изменяется менее выражено, чем при нормотоническом типе реакции. ПКР – ниже 0,5. Этот тип реакции может быть признаком предгипертонического состояния, выявляться при начальных и симптоматических гипертензиях, при вегетососудистых дистониях по гипертоническому типу, при атеросклерозе сосудов, вызываться нервно-психическими стрессами, а также регистрироваться у больных гипертонической болезнью. Интенсивные физические нагрузки могут способствовать развитию гипертонического криза, инсульта, инфаркта и т.п. Во время медицинских осмотров данный тип реакции ССС чаще всего выявляют у лиц среднего и пожилого возраста, а также у спортсменов при переутомлении и перетренированности.

Гипертоническая реакция достаточно часто бывает не выраженной и оценивается как **пограничная**. Например, если диастолическое давление повышается до 90 мм рт.ст. и выше при незначительном увеличении систолического давления. Лицам с гипертоническим типом реакции ССС для решения о допуске к занятиям физкультурой и спортом необходимо дополнительное обследование: оценка состояния сосудов, глазного дна, ЭКГ и др.

3. Дистонический типа реакции - «феномен бесконечного тона» – характеризуется снижением диастолического давления до 0 мм.рт.ст. Сделать подобное заключение можно только, если данный феномен наблюдается в течение нескольких минут после выполненной нагрузки. У спортсменов (особенно стайеров) снижение ДАД до 0 мм рт.ст. в первые 1–2 минуты после интенсивной работы (и при быстром восстановлении) не рассматривается как патология. Это объясняется высокими сократительными возможностями миокарда, способного к значительному увеличению сердечного выброса. Раздражение рецепторов дуги аорты и каротидного синуса рефлекторно вызывает снижение тонуса периферических сосудов. Таким образом, у спортсменов феномен бесконечного тона связан с особенностями механической работы сердца (а быстрое восстановление гемодинамики указывает на высокие функциональные возможности ССС), в то время как у нетренированных он выявляется при нарушениях регуляции сосудистого русла.

Дистонический тип реакции может быть установлен при вегетоневрозах, нейроциркуляторной дистонии, пороках сердца по типу недостаточности аортальных клапанов, у подростков, при переутомлении и перетренированности, а также у лиц, перенесших инфекционные заболевания. ПКР обычно не рассчитывается.

4. Ступенчатый тип реакции указывает на инертность систем, регулирующих кровообращение. Сердечно-сосудистая система не справляется со своевременной доставкой кислорода работающим мышцам. ПКР – менее 0,5. Часто такая реакция появляется при заболеваниях сердца (особенно у лиц старших возрастных групп), при переутомлении, перетренированности и ухудшении функционального состояния организма спортсмена. Наряду с этим ступенчатый тип реакции ССС может наблюдаться у лиц, перенесших инфекционные заболевания, а также при хронических очагах инфекции (отит, тонзиллит, кариоз и др.).

Кроме приведенных выше 5 типов реакции ССС на физическую нагрузку ряд авторов рекомендуют использовать лишь 3 их вида: «хорошая», «удовлетворительная» и «неудовлетворительная». В таблицах 3 и 4 представлены возможные варианты сочетаний показателей, полученные после проведения разных функциональных проб.

1.2. Проба Котова-Дешина

Для оценки адаптации ССС к нагрузкам, направленным на развитие выносливости применяют пробу Котова-Дешина. Обычно ее используют при обследовании спортсменов массовых разрядов.

Подготовка к проведению данной пробы практически такая же, как и к пробе Мартине-Кушелевского. Исходные данные ЧП и АД регистрируют после нахождения в состоянии покоя в течение 3-5 минут. После этого выполняется бег с высоким подниманием бедра (в верхней точке бедро параллельно полу) со скоростью 180 шагов в минуту. Продолжительность нагрузки у женщин составляет 2 минуты, а у мужчин 3 минуты. Затем в положении сидя в течение 5 минут регистрируют показатели ЧП и АД.

Оценка пробы проводится по типу реакции ССС и времени восстановления. При нормотоническом типе реакции сразу после нагрузки систолическое давление повышается на 40-60 мм рт.ст., диастолическое давление снижается на 20-40 мм рт.ст., а пульсовое давление и ЧП увеличиваются на 100-120 %. Восстановление показателей на 3-й минуте оценивается как "отличное", на 4-й минуте «хорошее», на 5-й – «удовлетворительное», а если ЧП и АД более 5 минут не достигает исходных значений - «неудовлетворительное».

У спортсмена с нормотоническим типом реакции и с восстановлением не более 4 минут адаптация ССС к физической нагрузке, направленной на развитие выносливости считается высокой. Удовлетворительной если при том же типе реакции время восстановления составило 5 минут.

**Критерии оценки реакции пульса и АД на функциональные пробы (по Елифанову В.А.)
(хорошая и удовлетворительная реакции)**

Показатели	Хорошая реакция	Удовлетворительная реакция				
		Варианты показателей				
		1	2	3	4	5
<i>1) Данные покоя</i>	В пределах нормы	В пределах нормы	В норме	В пределах нормы	В норме	В норме
<i>2) Изменения на 1-й минуте после нагрузки и процент учащения пульса</i>	20 приседаний: 60–80 %; бег 2 минуты: 80–100 %; бег 3 минуты: 120–130 %; бег 15 секунд: 150%	Выше нормы	В пределах нормы	То же	В пределах нормы	В пределах нормы
Процент увеличения пульсового давления	То же, что и пульса	То же	В пределах нормы	» »	В 2–3 раза меньше пульса	–
Изменение САД	Увеличение	Увеличение	Увеличение	Увеличение	Небольшое увеличение	Увеличение
Изменение ДАД	Уменьшение или не изменено	–	Уменьшение	То же	Не изменено, небольшое увеличение или уменьшение	Феномен бесконечного тона
Тип реакции	Нормотонический	Нормотонический	Нормотонический	Неопределенный	Приближается к гипотоническому	Дистонический
<i>3) Восстановление</i>	Постепенное	–	–	–	–	Постепенное
Характер восстановления и время восстановления пульса и АД	20 приседаний: 3 минуты; бег 15 секунд: 4 минуты; остальные пробы: 5 минут	–	Замедленное восстановление	–	В норме	На 2 минуте исчезает феномен бесконечного тона

**Критерии оценки реакции пульса и АД на функциональные пробы (по Елифанову В.А.)
(неудовлетворительная реакция)**

Показатели	Неудовлетворительная реакция				
	Варианты показателей				
	1	2	3	4	5
1) Данные покоя	В норме или есть отклонения	В норме	В норме или повышение АД	В пределах нормы	В пределах нормы
2) Изменения на 1-й минуте после нагрузки и процент учащения пульса	Выше нормы	Выше нормы	В норме или выше нормы	В норме или выше нормы	В норме или выше нормы
Процент увеличения пульсового давления	» »	Увеличен на 10–20 %; не изменен; уменьшен	То же	–	То же
Изменение САД	Увеличение	Небольшое увеличение	Увеличение до 180–200 мм рт.ст.	Увеличение	Увеличение
Изменение ДАД	Уменьшение или не изменено	Увеличение или не изменено	Увеличение до 90–100 мм рт.ст.	Феномен бесконечного тона	Уменьшение или не изменено
Тип реакции	Нормотонический	Гипотонический (астенический)	Гипертонический или приближающийся к нему	Дистонический	Ступенчатый
3) Восстановление	Отрицательная фаза пульса	Постепенное	Постепенное	–	Повышение САД или ДАД на 2–3-й минуте по сравнению с предыдущими показателями
Характер восстановления и время восстановления пульса и АД	Отсутствие восстановления	В норме или замедленное	В норме или замедленное	Отсутствие восстановления феномена бесконечного тона в течение 3–4–5 минут	

1.3. Проба Летунова

Комбинированная проба Летунова включает 3 нагрузки, которые различаются по интенсивности и длительности:

- 1) 20 приседаний за 30 секунд;
- 2) бег на месте в максимальном темпе в течение 15 секунд;
- 3) бег на месте с высоким подниманием бедра со скоростью 180 шагов в минуту (женщины и подростки 2 минуты, мужчины 3 минуты).

Исходные показатели ЧП и АД измеряют так же как и при проведении пробы Мартине-Кушелевского. Затем обследуемый выполняет первую нагрузку (20 приседаний за 30 секунд), сразу после которой обследуемый садится на стул и в течение 3 минут у него регистрируют показатели ЧП и АД: пульс измеряют за первые 10 секунд, а АД за следующие 50 секунд каждой минуты. Оценка реакции ССС проводится по критериям пробы Мартине-Кушелевского. Первую нагрузку рассматривают как разминку к последующим двум.

Вторая нагрузка выполняется сразу после регистрации показателей восстановительного периода. При беге на месте в максимальном темпе необходимо высоко поднимать бедро и работать руками. После этого в течение 4-х минут восстановительного периода измеряют ЧП и АД. При нормотоническом типе реакции ССС прирост пульса составляет 10-14 ударов за 10 секунд (до 100 %), САД повышается на 40-50 мм рт.ст., ДАД снижается на 20-30 мм рт.ст., а прирост пульсового давления составляет 100-120 %. Направленность атипических реакций на нагрузку имеет те же тенденции, что и при проведении пробы Мартине-Кушелевского, однако после 15-секундного бега динамика показателей более выражена.

Выполнение 3 нагрузки начинается сразу после 4-минутного периода восстановления. Методика проведения соответствует требованиям к пробе Котова-Дешина. При нормотоническом типе реакции ССС на данную нагрузку ЧП и пульсовое давление увеличиваются на 100-120 %, прирост САД составляет 40-60 мм рт.ст., ДАД, наоборот, снижается на 20-40 мм рт.ст. Для атипических типов реакции ССС характерны тенденции, отмеченные после выполнения первых двух нагрузок, но снижение или увеличение показателей более значительны. Например, если при гипертоническом типе реакции после 20 приседаний САД повышается на 15-30 мм рт.ст., то после 15-секундного бега прирост составляет более 50 мм рт.ст., а после бега в течение 2-х или 3-х минут более 60 мм рт.ст.

Проба Летунова применяется при обследовании квалифицированных спортсменов для определения адаптации сердечно-сосудистой системы к разным нагрузкам. Причем выполнение приседаний рассматривается как разминка к последующей основной работе. 15-секундный бег в максимальном темпе позволяет оценить способность ССС к быстрой мобилизации. Бег в течение 2-х (3-х) минут с заданной скоростью служит для определения способности относительно длительное время поддерживать необходимый

уровень кровообращения. Проба Летунова позволяет оценить адаптацию организма спортсменов к нагрузкам, направленным на развитие быстроты и выносливости.

1.4. Проба Руфье

С целью определения функционального резерва сердечно-сосудистой системы в практике спортивной медицины, благодаря своей простоте и доступности (регистрируется лишь ЧП), широко применяется проба Руфье. Она позволяет оценить с какой скоростью протекает восстановительный процесс после дозированной нагрузки и может использоваться для характеристики уровня развития общей физической работоспособности.

После 5-минутного отдыха в положении сидя у обследуемого регистрируется частота пульса за 15 секунд. Затем выполняется 30 приседаний в течение 45 секунд. Сразу после нагрузки в положении сидя измеряется ЧП за первые и последние 15 секунд первой минуты восстановления. Расчёт индекса Руфье производится по формуле:

$$ИР = \frac{4 \times (P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10},$$

где ИР - индекс Руфье

P_1 частота пульса в покое,

P_2 частота пульса за первые 15 секунд первой минуты восстановления,

P_3 частота пульса за последние 15 секунд первой минуты восстановления.

Для оценки результатов пробы используют следующую шкалу:

- 1) $ИР \leq 3$ работоспособность «отличная»;
- 2) ИР находится в диапазоне от 4 до 6 «хорошая»;
- 3) ИР от 7 до 9 «средняя»;
- 4) ИР от 10 до 14 «удовлетворительная».
- 5) ИР – 15 и более – «плохая»

1.5. Гарвардский степ-тест

Кроме пробы Руфье для исследования физической работоспособности широко используется такой же простой и не требующий сложного оборудования Гарвардский степ-тест. Для его проведения необходима ступенька (скамейка) и секундомер. Высота ступеньки и время восхождения зависят от пола и возраста обследуемого (по Куртеву С.Г. и др.):

- 1) мужчины и женщины старше 18 лет высота возвышенности 50 см и 43 см соответственно, время восхождения 5 минут;
- 2) юноши в возрасте 12-18 лет с площадью поверхности тела свыше 1,85 м² высота 50 см, время 4 минуты;
- 3) юноши в возрасте 12-18 лет с площадью поверхности тела менее 1,85

- м² 43 см и 4 минуты соответственно;
- 4) девушки 12-18 лет 40 см и 4 минуты;
 - 5) мальчики и девочки 8-12 лет 35 см и 3 минуты;
 - 6) мальчики и девочки до 8 лет 35 см и 2 минуты.

Скорость движений у всех обследуемых (независимо от пола, возраста и др.) должна составлять 120 шагов в минуту (за одну минуту 30 восхождений). Если тестируемый не справляется с данным темпом в течение 20 секунд, то исследование прекращают и фиксируют время, за которое была выполнена нагрузка. После выполнения восхождений регистрируют частоту пульса за первые 30 секунд второй, третьей и четвертой минут восстановительного периода.

Затем полученные данные вводят в формулу для расчёта индекса Гарвардского степ-теста (ИГСТ):

$$ИГСТ = \frac{t \times 100}{(f_1 + f_2 + f_3) \times 2},$$

где t время выполнения нагрузки;

f_1 ЧП за первые 30 секунд второй минуты восстановления;

f_2 ЧП за первые 30 секунд третьей минуты восстановления;

f_3 ЧП за первые 30 секунд четвертой минуты восстановления.

Если ИГСТ ниже 55 работоспособность оценивается как «плохая», 55-64 «ниже средней», 65-79 «средняя», 80-89 «хорошая», 90 и более «отличная». Самые высокие показатели ИГСТ у спортсменов циклических видов, где решающее значение имеет уровень развития выносливости (ИГСТ: 90-110 и более).

ГЛАВА 2. Гипоксические пробы

Устойчивость и адаптацию к гипоксии можно оценить с помощью проб с задержкой дыхания. Наиболее часто используются пробы Генчи и Штанге, а также их модификации. Они позволяют определить скорость протекания обменных процессов, функциональные возможности дыхательного центра, дают возможность контролировать эффективность тренировочных программ.

2.1. Проба Генчи

Исследуемому предлагается сделать максимально возможный выдох, и задержать дыхание, закрыв плотно рот и зажав руками нос. Регистрируется время задержки дыхания. Важно, чтобы перед форсированным выдохом дыхание было спокойным и свободным. Для здоровых мужчин и женщин считается нормой, если показатель составит 20-30 секунд. У спортсменов, в

зависимости от направленности тренировочного процесса время задержки дыхания может достигнуть 40-70 секунд и более.

2.2. Проба Штанге

Данное исследование проводится, так же как и проба Генчи, но задержка дыхания выполняется после почти максимального (85-95 % от возможного) вдоха. Для нетренированных женщин и мужчин средние показатели пробы Штанге находятся в пределах диапазонов 35-45 секунд и 50-60 секунд соответственно. У спортсменок время задержки дыхания может превышать 45-55 секунд, а у спортсменов 65-75 секунд.

Кроме указанной методики проведения пробы Штанге проводятся и другие ее модификации. Например, с гипервентиляцией и с физической нагрузкой. В первом случае выполняется форсированное дыхание, время которого для женщин составляет 30 секунд, а для мужчин 45 секунд. После этого задерживают дыхание на глубоком вдохе. Средними показателями при данной модификации пробы являются для женщин – 90-110 секунд, для мужчин – 130-150 секунд. Если сравнивать значения с обычной пробой Штанге время задержки дыхания после гипервентиляции возрастает в 1,5-2 раза.

В качестве физической нагрузки обычно используют 20 приседаний за 30 секунд. Пробу Штанге проводят сначала до нагрузки, а затем сразу после неё. При повторной пробе время задержки дыхания обычно снижается в 1,5-2 раза.

ГЛАВА 3. Вегетативно-сосудистые пробы

Исследование вегетативной нервной системы может дать надежную информацию об адаптации организма к различным внешним условиям и его способности к сохранению гомеостаза. Наиболее часто используются пробы с изменением положения тела в пространстве: ортостатическая и клиностатическая.

3.1. Ортостатическая проба

При проведении ортостатической пробы испытуемый должен в течение 3-5 минут находиться в положении лежа в состоянии покоя. После этого три раза измеряют ЧП по 15 секунд. Затем обследуемый встает и у него в течение первых 15 секунд вновь подсчитывают пульс. Полученные значения переводят в удары за минуту (умножают на 4). Определяется разность между показателями стоя и лежа.

В связи с тем, что данное изменение положения тела вызывает депонирование большого количества крови в нижних его отделах, ухудшается венозный возврат и снижается сердечный выброс. Поэтому, в качестве

компенсации, возрастает ЧСС, что отражает увеличение тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы. Если увеличение ЧСС составило 12-18 ударов, то возбудимость и тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы считаются в пределах нормы.

Кроме представленной выше методики проведения ортостатической пробы используют и другие ее модификации. Например, ведут регистрацию ЧСС и АД не только в положении лежа и сразу после вертикализации, но и в течение 10 минут восстановительного периода. Другой вариант: переход в вертикальное положение выполняют не активно, а пассивно с помощью поворотного стола. Признаками неудовлетворительной реакции на ортостатическую пробу является значительное снижение АД и резкий прирост ЧСС.

При наблюдении за спортсменами с брадикардией оценка пробы по разнице между положениями стоя и лёжа может оказаться неверной, т.к. вполне ожидаем прирост ЧСС до 25 и более ударов в минуту. Поэтому в данном случае рекомендуют учитывать лишь показатели после вертикализации. Так при ЧСС стоя равной 89 уд/мин и ниже реакция на ортостатическую пробу считается нормальной, при 90-95 уд/мин устойчивость к изменению положения тела в пространстве признаётся сниженной, а свыше 95 уд/мин низкой.

3.2. Клиностатическая проба

При проведении клиностатической пробы обследуемый должен в течение 3-5 минут находиться в вертикальном положении, после этого у него три раза измеряют ЧСС по 15 секунд. Затем исследуемый переходит в положение лёжа и за первые 15 секунд вновь подсчитывают ЧСС. Полученные данные переводят в удары за одну минуту и вычисляют разницу между ортостатическим (вертикальным) и клиностатическим (горизонтальным) положениями. Снижение ЧСС на 4-12 ударов в минуту указывает на нормальный тонус и возбудимость парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Если снижение ЧСС составит больше или меньше значений данного диапазона, то реактивность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы признаётся соответственно повышенной или сниженной.

ГЛАВА 4. Основные требования к подбору и проведению функциональных проб

Правильный подбор и использование функциональных проб может дать надежную и объективную информацию о функциональном состоянии организма человека, о работе различных его систем; определить переносимость физической нагрузки при занятиях спортом, физической культурой и ЛФК; оценить эффективность программ тренировок и реабилитации; выявить

предпатологические состояния и др. Однако это становится возможным лишь при соблюдении следующих основных требований:

1. При подборе функциональных проб следует оценить их характеристики: стандартность, надежность, информативность, валидность, нагрузочность (проба должна вызывать определённые сдвиги в исследуемой системе), объективность и безопасность.

2. Перед началом тестирования необходимо выяснить, что у обследуемого нет противопоказаний к проведению функциональной пробы:

- 1) острый период заболевания;
- 2) повышенная температура тела;
- 3) кровотечение;
- 4) тяжёлое общее состояние;
- 5) выраженная недостаточность кровообращения;
- 6) гипертонический криз;
- 7) нарушение ритма сердца;
- 8) быстро прогрессирующая и нестабильная стенокардия;
- 9) аневризма аорты;
- 10) острый тромбофлебит;
- 11) аортальный стеноз;
- 12) выраженная дыхательная недостаточность;
- 13) острые психические расстройства;
- 14) невозможность выполнения пробы (болезни нервной и нервно-мышечной систем, болезни суставов).

3. Во время проведения функциональной пробы необходимо вести наблюдение за состоянием обследуемого. Показаниями для немедленного прекращения тестирования являются (по Егоровой М.А.):

- 1) прогрессирующая боль в груди;
- 2) выраженная одышка;
- 3) чрезмерное повышение АД, не соответствующее возрасту и величине нагрузки;
- 4) значительное понижение систолического давления;
- 5) бледность или цианоз лица, холодный пот;
- 6) нарушение координации движений;
- 7) невнятная речь;
- 8) отклонения на электрокардиограмме (желудочковая экстрасистолия, нарушение проводимости и др.).

4. При проведении функциональной пробы должно соблюдаться ряд условий (по Егоровой М.А.):

- 1) в помещении для тестирования следует обеспечить нормальный микроклимат;
- 2) в исследовании должны принимать участие минимум медицинского персонала;

- 3) необходимо исключить возникновение звуковых, световых и других, не относящихся к исследованию, сигналов;
- 4) медицинская аппаратура должна быть заземлена;
- 5) необходимо обеспечить наличие аптечки первой медицинской помощи с препаратами, стимулирующими систему кровообращения и дыхания;
- 6) следует вести протокол тестирования;
- 7) необходимо проинструктировать обследуемого о проведении тестирования.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один или несколько правильных ответов

1. В КАЧЕСТВЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В ПРОБЕ МАРТИНЕ-КУШЕЛЕВСКОГО ИСПОЛЬЗУЮТ

- 1) бег со скоростью 6 км/час
- 2) 20 приседаний за 30 секунд
- 3) 20 выпрыгиваний за 30 секунд
- 4) удержание груза массой 2 кг в течение 30 секунд

2. СТУПЕНЧАТЫЙ ТИП РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ДОЗИРОВАННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ

- 1) «феноменом бесконечного тона»
- 2) снижением частоты пульса по сравнению с исходными данными
- 3) повышением систолического давления на 2-й или 3-й минуте восстановительного периода
- 4) длительным периодом восстановления

3. ПРИ НОРМОТОНИЧЕСКОМ ТИПЕ РЕАКЦИИ НА ДОЗИРОВАННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА РЕАКЦИИ (ПКР) НАХОДИТСЯ В ДИАПАЗОНЕ

- 1) от 0,5 до 1 усл.ед.
- 2) от 20 до 40 мм рт.ст.
- 3) от 0 до 0,5 усл.ед.
- 4) от 120 до 180 уд/мин

4. ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ ОЦЕНИВАЕТСЯ

- 1) тонус парасимпатического отдела вегетативной нервной системы
- 2) устойчивость к гипоксии и гипоксемии
- 3) тонус и возбудимость симпатического отдела вегетативной нервной системы
- 4) сохранение положения тела в пространстве

5. ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРОБОЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) проба Томайера
- 2) ортостатическая проба
- 3) проба Штанге
- 4) клиноортостатическая проба

6. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЗАДЕРЖКИ ДЫХАНИЯ НА ВДОХЕ У ЗДОРОВОГО МУЖЧИНЫ СОСТАВЛЯЕТ

- 1) 35 секунд
- 2) 60 секунд
- 3) 40 секунд
- 4) 15 секунд

7. ФЕНОМЕН «БЕСКОНЕЧНОГО ТОНА» ВСТРЕЧАЕТСЯ ПРИ

- 1) нормотоническом типе реакции на физическую нагрузку
- 2) проведении пробы Генчи
- 3) дистоническом типе реакции на физическую нагрузку
- 4) проведении ортостотической пробы

8. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ПРИМЕНЯЮТ

- 1) проба Мартине
- 2) Гарварский степ-тест
- 3) проба Штанге
- 4) проба Мастера

9. ВЫСОКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОБЫЧНО РЕГИСТРИРУЮТ У

- 1) лыжников
- 2) штангистов
- 3) пловцов
- 4) спринтеров

10. СПОРТСМЕНКА-ГИМНАСТКА ТРЕТЬЕГО СПОРТИВНОГО РАЗРЯДА ДВЕ НЕДЕЛИ ЛЕЧИЛАСЬ ПО ПОВОДУ АНГИНЫ С ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ. ЖАЛОБЫ НА УТОМЛЯЕМОСТЬ, СЛАБОСТЬ, СЕРДЦЕБИЕНИЕ. ОЖИДАЕМЫЙ ТИП РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И РЕЗУЛЬТАТ ПКР ПОСЛЕ ПРОБЫ С 20 ПРИСЕДАНИЯМИ

- 1) нормотонический при ПКР - 0,8
- 2) гипертонический при ПКР - 0,8
- 3) астенический при ПКР - 0,2
- 4) дистонический при ПКР - 1,3

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ

1 – 2	3 - 1	5 - 3	7 - 3	9 - 1, 3
2 – 3, 4	4 - 3	6 - 2	8 - 2	10 - 3

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Восстановительная медицина : учебник / под ред. В. А. Епифанова. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 304 с.
2. Миронов С.П. Спортивная медицина : национальное руководство. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. –1184 с.

Дополнительная литература

1. Клинические аспекты спортивной медицины : руководство / ред. В. А. Маргазин. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2014. – 462 с.
2. Лечебная физическая культура : учебное пособие / под ред. В. А. Епифанова. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. -568 с.

Учебное издание

**Буйкова Ольга Михайловна
Булнаева Галина Иосифовна**

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ В ЛЕЧЕБНОЙ И
МАССОВОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ**

Учебное пособие