

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ,  
СПОРТА, МОЛОДЕЖИ И ТУРИЗМА (ГЦОЛИФК)»**

Институт туризма, рекреации, реабилитации и фитнеса

Кафедра физической реабилитации и оздоровительной  
физической культуры

Тема:

Методы исследования эффективности в ФР  
Лекция 6 (функциональные пробы)

Исполнитель:

Аспирант 2 курса

Еремин Даниил Николаевич

Научный руководитель:

профессор, доктор педагогических наук

Козырева О.В.

# Функциональные пробы

- Функциональные пробы позволяют оценивать общее состояние организма, его резервные возможности, особенности адаптации различных систем к физическим нагрузкам, которые в ряде случаев имитируют стрессорные воздействия.

# Виды функциональных проб

- Все функциональные пробы классифицируются по 2 критериям: характеру возмущающего воздействия (физические нагрузки, перемена положения тела, задержка дыхания, натуживание и др.) и типу регистрируемых показателей (систем кровообращения, дыхания, выделения и др.).

• Общим требованием является их дозировка в конкретных количественных величинах, выраженных в единицах системы СИ. Если в качестве воздействия используется физическая нагрузка, ее мощность должна выражаться в ваттах, энерготраты - в джоулях и т.д. Когда характеристика входного воздействия выражается количеством приседаний, частотой шагов при беге на месте и тому подобное, надежность получаемых результатов существенно снижается.

• В качестве регистрируемых после пробы показателей используют физиологические константы, имеющие определенную шкалу измерений. Для их регистрации применяют специальную аппаратуру (электрокардиограф, газоанализатор и др.).

# Неспецифические функциональные пробы

- Основные неспецифические функциональные пробы, применяемые при исследовании состояния здоровья пациента или спортсменов, можно условно разделить на 3 группы.

# Виды неспецифических проб

1. Пробы с дозированной физической нагрузкой.
2. Пробы с изменением внешней среды.
3. Фармакологические (с введением различных веществ) и вегетативно-сосудистые (ортостатическая, глазо-сердечная и т.п.) пробы.

# Пробы с дозированной физической нагрузкой

- Одномоментные (20 приседаний за 30 с, 2-минутный бег на месте в темпе 180 шагов в минуту, 3-минутный бег на месте, 15-секундный бег в максимальном темпе и т.д.), двухмоментные (сочетание 2 стандартных нагрузок) и комбинированная трехмоментная проба Летунова (20 приседаний, 15-секундный бег и 3-минутный бег на месте). Кроме того, к этой группе относятся велоэргометрические нагрузки, степ-тест и т.п.



# Пробы с изменением внешней среды

• В эту группу входят пробы с вдыханием смесей, содержащих различный (повышенный или пониженный по сравнению с атмосферным воздухом) процент  $O_2$  или  $CO_2$ , задержка дыхания, нахождение в барокамере и т.п.; пробы, связанные с воздействием различной температуры, - холодовые и тепловые.

- В функциональной диагностике используются также специфические пробы, имитирующие деятельность, характерную для конкретного вида спорта (бой с тенью - для боксера, работа в гребном аппарате - для гребца и т.д.).
- При всех этих пробах можно исследовать изменения показателей функции различных систем и органов и по этим изменениям оценить реакцию организма на определенное воздействие.

# Определение максимального потребления кислорода

- Существует много разнообразных методов как прямого, так и прогностического (непрямого) определения максимального потребления кислорода (МПК). В основе этих методов лежат рекомендации специальной комиссии ВОЗ по стандартизации тестирования ФР человека.

• Прямое измерение МПК проводят при велоэргометрии, степэргометрии и работе на тредмиле. Общим принципом тестирования является использование нагрузок, вызывающих максимальную мобилизацию системы кислородного обеспечения организма.

# Типы нагрузок при измерение МПК

- Нагрузки постоянной мощности до полного утомления. Мощность нагрузки должна соответствовать предполагаемому критическому уровню (максимуму аэробной производительности), который предварительно определяется непрямым методом при использовании нагрузок субмаксимальной интенсивности. Выполнению теста должна предшествовать 2-минутная разминка при мощности, составляющей не более 70% от предсказанного максимума.

# Типы нагрузок при измерение МПК

- Дискретные нагрузки возрастающей мощности. Работа выполняется в интервальном режиме, при котором 5-6-минутные нагрузки, увеличивающиеся на некоторую постоянную величину, сменяются периодами отдыха. Работа в таком режиме продолжается до отказа.
- Непрерывные нагрузки с линейно возрастающей мощностью.
- Непрерывные нагрузки со ступенчатым повышением мощности. Длительность каждой ступени 2-4-6 мин.

# Тест PWC170

- Физиологической предпосылкой определения PWC170 является наличие линейной зависимости между ЧСС и мощностью выполненной работы. При более высоких величинах ЧСС прямолинейный характер связи прерывается. ЧСС 170 в минуту является оптимальной для работы сердца здорового молодого человека, при этом отмечаются максимальные значения сердечной производительности. Дальнейшее учащение приводит к снижению ударного объема крови. Преимущество метода в его простоте; он позволяет при выполнении 2 нагрузок умеренной мощности определить работоспособность (PWC170).

# Метод определения PWC17g при велоэргометрии

$$PWC170 = (N1 + (N2 - N1) \times (170 - f1)) / (f2 - f1),$$

(1)

Где N1 - мощность 1-й нагрузки; N2 - мощность 2-й нагрузки; f1 - ЧСС в конце 1-й нагрузки; f2 - ЧСС в конце 2-й нагрузки.



# Другие методы оценки физической работоспособности при различных патологиях

- Проба Шефарда. Это 2-ступенчатый степ-тест, который учитывает темп восхождения на ступеньку в зависимости от возраста, пола и массы тела. Время восхождения - 4-5 мин. Для установления на метрономе необходимого темпа указанное в табл. 2.6 количество циклов следует умножить на 6. Результат пробы оценивают по величине пульса, регистрируемой с помощью электрокардиографа или определяемой пальпаторно в первые 10 с после завершения пробы (результат умножают на 6). Полученную ЧСС за минуту сравнивают с должной для данной нагрузки.

# Проба Шефарда

- Аэробная производительность оценивается как средняя при отклонении фактической ЧСС от должной на  $\pm 10$  в 1 мин; при меньших значениях пульса ФР оценивается как высокая, при больших - как низкая.

• Гарвардский степ-тест. Тест предусматривает восхождение на ступеньку: для мужчин - высотой 50 см, для женщин - 43 см при частоте 30 в минуту (темп метронома устанавливают на 120 в 1 мин) и длительности 5 мин. Каждое восхождение состоит из 4 шагов (рис. 2.10). После завершения работы у обследуемого в положении сидя подсчитывают ЧСС в первые 30 мин начиная со 2-й, 3-й и 4-й минут восстановления. По полученным данным рассчитывают индекс Гарвардского степ-теста (ИГСТ) по формуле:

$$\text{ИГСТ} = (t \times 100) / ((\text{П1} + \text{П2} + \text{П3}) \times 2)$$

Где  $t$  - время восхождения, с; П1, П2, П3 - частота пульса соответственно во 2-ю, 3-ю и 4-ю минуты восстановления.

• Проба Руфье. В связи с большой интенсивностью нагрузки при выполнении гарвардского степ-теста он применяется для оценки ФР здоровых людей молодого возраста. Для старших возрастных групп рекомендуется метод косвенной оценки с помощью функциональной пробы Руфье. Метод основан на учете величины пульса, зафиксированной на различных этапах восстановления после относительно небольших нагрузок. С этой целью используют 30 приседаний за 45 с либо 3-минутный степ-тест. Пульс определяют после 5 мин отдыха в положении лежа (при степ-тесте - сидя) за 15 с до нагрузки, в первые и последние 15 мин начиная с 1-й минуты восстановления (результат умножают на 4). Для оценки ФР по приведенной ниже формуле рассчитывают индекс Руфье:

$$\text{Индекс Руфье} = ((\text{П1} + \text{П2} + \text{П3}) - 200) / 10,$$

Где П1 - исходный пульс; П2 - сразу после нагрузки; П3 - в конце 1-й минуты восстановления.

• Тест Навакки. Своеобразной разновидностью максимального теста с регистрацией лишь «критической» мощности без данных газоанализа является тест Навакки. Его достоинства - информативность, простота исполнения, возможность унифицировать результаты исследования. Тест рекомендован ВОЗ для широкого применения.

# Тест Навакки

- Нагрузка индивидуализируется в зависимости от массы тела испытуемого. Тест начинается с исходной нагрузки 1 Вт на 1 кг массы тела и через каждые 2 мин увеличивается на эту же величину. Регистрируют максимальную достигнутую мощность и время ее удержания (в пределах 2 мин). В момент «отказа» потребление  $O_2$  у испытуемого близко к максимальному, ЧСС также достигает максимальных значений. Тест пригоден для исследования как тренированных, так и нетренированных лиц; возможно его использование и в восстановительном лечении для дозирования нагрузки при лечебной гимнастике и при оценке эффективности реабилитационного процесса. В последнем случае начинать пробу нужно с нагрузки 0,25 Вт/кг.

# Врачебное заключение

- По итогам комплексного врачебного обследования составляется развернутое заключение, содержащее оценку состояния спортсмена и вытекающие из этого рекомендации.
- Заключение должно включать следующие разделы: оценку состояния здоровья, оценку физического развития, оценку функционального состояния, допуск к занятиям и соревнованиям, рекомендации по организации и проведению лечебно-профилактических и восстановительных мероприятий, рекомендации по режиму и методике занятий или спортивной тренировки, назначение на очередное или дополнительное обследование.