

## Методические рекомендации по оценке функции внешнего дыхания у спортсменов

*Цель:* ознакомиться с принципами и диагностическими приемами исследования функции внешнего дыхания.

*Оборудование:* секундомер, песочные часы, спирометр (ручной), спирометр автоматизированный МАС-1, индикатор скорости индивидуального выдоха, калькулятор.

### *Вопросы для рассмотрения*

1. Физиологическая характеристика процесса дыхания.
2. Методология исследования функции внешнего дыхания.

*Информационная часть:* Дыхание – комплекс физиологических процессов, обеспечивающих потребление кислорода и выделение углекислого газа из живого организма и состоящий из трех неразрывных звеньев: а) внешнего дыхания, т.е. газообмена между внешней средой и кровью легочных капилляров; б) переноса газов, осуществляемого системой кровообращения; в) внутреннего (тканевого) дыхания, т.е. газообмена между кровью и клеткой.

В условиях спортивной деятельности к аппарату внешнего дыхания предъявляются чрезвычайно высокие требования. Внешнее дыхание обеспечивает обмен газов между альвеолярным воздухом и кровью легочных капилляров, т.е. насыщение венозной крови кислородом и освобождение ее от избытка углекислоты, что свидетельствует о взаимосвязи функции внешнего дыхания с регуляцией кислотно-щелочного равновесия.

Исследование функции внешнего дыхания в спортивной практике позволяет оценить функциональное состояние спортсмена и его резервные возможности. Функциональное состояние системы внешнего дыхания оценивается по данным следующих обследований: *сбор анамнеза* (расспрос, анализ жалоб); *физическое обследование общеклиническими методами* (осмотр, перкуссия, аускультация); *параклинические методы обследования*; *методы функционального тестирования*; *лабораторная диагностика*.

Параклинические методы исследования функции внешнего дыхания проводят по показателям, характеризующим вентиляцию, газообмен, содержание и парциальное давление кислорода и углекислого газа в артериальной крови. К основным параклиническим методам диагностики дыхательной системы относят: исследование легочных объемов, интенсивности легочной вентиляции и механики дыхательного акта, рентгенологические методы обследования, эндоскопические методы обследования, пульмофонография и др.

Методы функционального тестирования позволяют определить функциональные возможности аппарата внешнего дыхания и их адаптацию к физнагрузкам. В качестве функциональных проб для системы внешнего дыхания наиболее часто применяют: проба Розенталя; методы динамической спирометрии (измерение показателей качества дыхания в покое и после нагрузки) – проба Шафрановского, проба Лебедева, комбинированная проба Серкина; гипоксемические пробы с задержкой дыхания – проба Штанге, проба Генчи.

### **Задание № 1. Методика пробы Розенталя**

*Информационная часть:* Проба Розенталя состоит из пятикратного измерения ЖЕЛ с 15-ти секундными интервалами. Проба проста, информативна и может применяться до и после тренировки или занятия. Для измерения ЖЕЛ необходимо наличие спирометра.

1. Пятикратно в положении стоя с 15 секундными интервалами отдыха выдохните воздух в мундштук спирометра (или в индикатор индивидуального определения выдоха). Определите показатели и занесите полученные результаты в рабочую тетрадь.

2. Оцените полученные результаты и сделайте вывод в рабочей тетради. При хорошем состоянии системы внешнего дыхания функциональные показатели увеличиваются от измерения к измерению и к последнему становятся выше (на 300 мл и более). При удовлетворительном состоянии они колеблются в пределах [300 мл], а уменьшение на 300 мл и более свидетельствует о переутомлении и снижении функциональных возможностей дыхательной мускулатуры или заболевании.
3. Рассчитайте ДЖЕЛ по формулам Болдуина, Курнана и Ричардсона:  
для мужчин ДЖЕЛ (мл) =  $(27,63 - 0,112 V) \cdot H$   
для женщин ДЖЕЛ (мл) =  $(21,78 - 0,101 V) \cdot H$   
где V – вес (кг), H – рост (см)
4. Сравните ДЖЕЛ с фактической ЖЕЛ. Отклонения ЖЕЛ от ДЖЕЛ должно составлять не более  $\pm 15\%$ :

### **Задание № 2. Методика пробы Шафрановского**

*Информационная часть:* Проба Шафрановского предполагает оценку динамики изменения показателя ЖЕЛ при физической нагрузке.

1. В покое (в положении стоя) определите величину ЖЕЛ.
2. Выполните 3-х минутный бег на месте (для мужчин) и 2-х минутный бег на месте (для женщин) в темпе 180 шагов в минуту с подъемом бедра до горизонтального положения (сгибанием тазобедренного сустава под углом не менее  $70^\circ$ , а коленного –  $45^\circ$ ) и движением руками, согнутыми в локтевых суставах.
3. Через 15 секунд после прекращения нагрузки измерьте ЖЕЛ, а также через одну, вторую и третью минуты восстановительного периода. Данные занесите в рабочую тетрадь.
4. Оцените полученные результаты и сделайте вывод в рабочей тетради. У хорошо тренированных величина ЖЕЛ после физической нагрузки существенно не изменяется или даже увеличивается (колеблется в пределах  $\pm 200$  мл) и быстро восстанавливается в последующие минуты до показателя покоя. При неудовлетворительном состоянии ЖЕЛ снижается на 300 мл и более.

### **Задание № 3. Методика комбинированной пробы Серкина**

*Информационная часть:* Комбинированная проба Серкина представляет собой комбинацию трех проб с задержкой дыхания на высоте вдоха: в покое (1 фаза), сразу после выполнения физической нагрузки в виде 20 приседаний за 30 секунд (2 фаза), после 1 минуты отдыха (3 фаза).

1. В покое (в положении стоя) на высоте максимального вдоха задержите дыхание и определите время задержки. Данные занесите в рабочую тетрадь. Определите значение ЖЕЛ и величину пульса за 10 сек-интервал в пересчете на минуту.
2. Выполните 20 глубоких приседаний за 30 секунд в умеренном темпе или под метроном. Приседания глубокие с выведением прямых рук вперед и

опусканием их при вставании. Сразу после выполнения приседаний на высоте вдоха задержите дыхание. Определите время задержки, после определите ЖЕЛ и пульс (за 10 сек-интервал в пересчете на минуту) и данные занесите в рабочую тетрадь.

3. Через одну минуту после окончания выполнения приседаний вновь на вдохе задержите дыхание. Определите время задержки, после определите ЖЕЛ и пульс (за 10-сек интервал в пересчете на минуту) и данные занесите в рабочую тетрадь.
4. Рассчитайте индекс Скибинской с учетом данных ЖЕЛ, времени задержки дыхания и данных по ЧСС по формуле за каждую из фаз пробы (в покое; после нагрузки; после 1 мин отдыха):

$$ИС = \frac{ЖЕЛ \cdot t_{сек}}{100 \cdot ЧСС}$$

где t - время задержки дыхания в сек

5. Оцените полученные результаты и сделайте вывод в рабочей тетради.

У здоровых тренированных людей время задержки дыхания в покое составляет 45-60 с; время задержки дыхания после приседаний >50% (в % от данных покоя); время задержки дыхания через 1 минуту отдыха >100%.

У здоровых нетренированных людей время задержки дыхания в покое составляет 35-45 с; время задержки дыхания после приседаний 30-50% (в % от данных покоя); время задержки дыхания через 1 минуту отдыха 70-100%.

У лиц со скрытой недостаточностью кровообращения время задержки дыхания в покое составляет 20-35 с; время задержки дыхания после приседаний <30% (в % от данных покоя); время задержки дыхания через 1 минуту отдыха <70%.

Шкала значений ИС для оценки состояния системы внешнего дыхания и ССС:

- ИС <5 – очень плохо;
- 5-10 – удовлетворительно;
- 10-30 – удовлетворительно;
- 30-60 – хорошо;
- >60 – отлично (у спортсменов высокой квалификации достигает 80).

#### **Задание № 4. Методика гипоксемических проб (проб с задержкой дыхания)**

**Информационная часть:** Пробы с задержкой дыхания дают представление о способности организма противостоять гипоксии. К общим закономерностям данных проб относят: с нарастанием тренированности время задержки дыхания увеличивается; при утомлении и заболевании дыхательной системы время задержки дыхания уменьшается. Данные пробы следует проводить под медицинским контролем у лиц, склонных к головокружениям. Недостатками проб с задержкой дыхания относят: их субъективизм, т.к. длительность задержки дыхания в значительной степени зависит и от волевых качеств испытуемого; большое физическое напряжение; значительное повышение содержания углекислоты в крови и снижение содержания кислорода (риск обмороков). С целью повышения информативности и объективности проб с задержкой дыхания применяется метод одновременного проведения оксигеметрии (измерение насыщенности гемоглобина артериальной крови кислородом).

**Проба Штанге** – после глубокого вдоха задержите дыхание на максимально возможное время. *Оценка пробы:* средние величины для женщин

– 40-45 с, для мужчин – 50-60 с, для спортсменок – 45-55 с, для спортсменов – 65-75 с; у детей - 16...55 с (в зависимости от возраста); у спортсменов высокой квалификации( в зависимости от вида спорта) – от 60-90с до 5 мин.

**Проба Штанге с физической нагрузкой** (20 приседаний за 30 с или же восхождение на ступеньку высотой 22,5 см в течение 6 мин в темпе 16 раз в мин). Показатели задержки дыхания регистрируются до выполнения физической нагрузки и сразу же после ее окончания. Удовлетворительной считается реакция сокращения времени задержки дыхания в 1,5-2 раза по сравнению с покоем.

**Проба Штанге с гипервентиляцией легких** (быстрые и полные вдохи и выдохи в течение 45 с для мужчин и 30 с – для женщин. Показатели задержки дыхания регистрируются до выполнения гипервентиляции и сразу же после ее окончания. Удовлетворительной считается реакция возрастания времени задержки дыхания в 1,5-2 раза по сравнению с покоем (средние значения для мужчин – 130-150с, для женщин – 90-110 с).

**Проба Генчи** – после выдоха задержите дыхание на максимально возможное время. *Оценка пробы:* у взрослых в норме составляет 30...45 сек., у детей - 12...15 сек., спортсмены высокой квалификации - до 60...90 сек.

По величине показателей в пробе Генчи косвенно судят об уровне обменных процессов, степени адаптации дыхательного центра к гипоксии и гипоксемии. При этом следует помнить, что произвольная задержка дыхания зависит не только от обмена веществ, скорости окислительных реакций, кислородной емкости крови, мобилизации дыхания, кровообращения, но и от волевых качеств человека. Выделяют 2 фазы задержки дыхания:

- 1) контрольная (К) – начинается с момента задержки дыхания до появления первых трудностей, неприятных ощущений. По длительности фазы судят о чувствительности дыхательного центра к гуморальных факторам;
- 2) волевая (В) – начинается от момента возникновения затруднения подавления дыхания до его возобновления (волевая пауза). По длительности фазы судят о волевых возможностях. На основании показателей данных двух фаз определяется индекс воли (ИВ). В норме ИВ равен 100%:

$$\text{ИВ} = \frac{\text{Всек}}{\text{Ксек}} \times 100\%$$

### **Задание № 5. Методика пробы Лебедева**

Проба Лебедева представляет собой 4-х кратное определение ЖЕЛ в различных частях занятия (вводной, основной, заключительной, восстановительной). В норме допускается снижение ЖЕЛ не более чем на 300 мл.

При оценке проб с динамической спирометрией у квалифицированных спортсменов можно использовать принципы оценки срочных постнагрузочных изменений показателей ЖЕЛ, предложенные Г.А.Макаровой:

- средняя нагрузка – снижение ЖЕЛ на 100-300 мл;
- нагрузка выше среднего – снижение ЖЕЛ на 300-450 мл;
- высокая нагрузка – снижение ЖЕЛ на 450-700 мл;

□ очень высокая нагрузка – снижение ЖЕЛ более чем на 700 мл.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ