

УДК 612.13

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ВУЗА

Е.А.Клокотова

Северный (Арктический) Федеральный Университет имени М.В. Ломоносова,
Архангельск, Россия, e-mail: e.klokotova@narfu.ru

В статье представлен обзор литературы по вопросу климатических условий Севера, функции внешнего дыхания и методов ее исследования. По данным последних исследований состояние здоровья жителей Севера ухудшается. От функциональных возможностей системы дыхания, которая снабжает организм кислородом, зависит физическая работоспособность организма человека. В первую очередь, на состояние внешнего дыхания жителей Севера влияет длительная отрицательная температура воздуха, отсюда повышенная заболеваемость органов дыхания. В покое человек использует всего 20% дыхательной поверхности легких, а при физической нагрузке 80%. Чтобы понять, как работает дыхательная система человека, нужны функциональные пробы. Нами описаны доступные методы исследования с использованием современного оборудования – спирографа и газоанализатора, и стандартная функциональная проба – нагрузочный тест субмаксимальной мощности.

Ключевые слова: внешнее дыхание, спирография, велоэргометрия, физическая работоспособность.

EVALUATION METHODS OF EXTERNAL RESPIRATION OF STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF NORTH

E. A. Klokotova

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov Arkhangelsk, Russia
e-mail: e.klokotova@narfu.ru

The article presents a review of literature on climate conditions of the North, external respiration function and methods of its study. According to recent studies the health of people in the North is deteriorating. From the functional possibilities of the respiratory system that supplies oxygen to the body depends on physical performance of human body. First of all, the condition of external breathing of the people in the North affected for a long period of negative air temperatures, hence the increased incidence of respiratory. At rest, a person uses only 20% of the respiratory surface of the lungs, and during exercise 80%. To understand how the respiratory system of a person, we need functional tests. We research the available methods are described using modern equipment - spirometer and a gas analyzer, and standard functional test - submaximal exercise test power.

Keywords: external respiration, spirometry, bicycle ergometry, physical performance.

Введение

Большая часть регионов России, в частности, интенсивно развивающиеся территории Севера, являются зонами с суровыми климатогеографическими условиями, дискомфортными

для проживания. Самой открытой к контакту с неблагоприятными природно-климатическими факторами Севера является система дыхания, которая наиболее реактивна, так как не может быть защищена от внешних условий надежным искусственным барьером[3].

Молодые лица трудоспособного возраста (18-29 лет) составляют существенную и наиболее перспективную часть общества. В период выраженного демографического спада, переживаемого Россией, здоровье молодежи приобретает особую ценность. Статистические данные последних лет свидетельствуют о том, что на Севере в полной мере сформировались и активно развиваются процессы депопуляции и ухудшения здоровья населения, особенно среди молодых лиц. Значительная частота и распространенность среди молодежи на Севере заболеваний дыхательной системы свидетельствуют о необходимости углубленного изучения базисных механизмов их формирования[3].

Цель данной работы: провести анализ доступных методов для оценки функционального состояния внешнего дыхания у студентов северного вуза.

Здоровье населения имеет огромное значение для настоящего и будущего страны, существует тесная связь здоровья и физической подготовленности человека с его работоспособностью и самочувствием. Только 1–2% взрослого населения высокие показатели здоровья, физического развития и физической подготовленности, еще у 20% удовлетворительные. До 50% ослабленных, находящихся между здоровьем и болезнью и нуждающихся в различных формах реабилитации, среди них – до 15% инвалидов. Определенная часть выпускников вузов оказываются не годными к работе по специальности в связи с низким уровнем физической подготовленности. Среди молодежи высок процент курящих и употребляющих алкоголь[2].

Установлено, что динамика умственной работоспособности, сохранение высокой умственной активности студентов на протяжении всего периода обучения в вузе зависят от объема физических нагрузок в режиме дня и учебной недели. Вместе с тем у большей части юношей и особенно девушек не сформированы физкультурно-спортивные интересы и естественная потребность в активной двигательной деятельности. Это, в свою очередь, отрицательно отражается на физической подготовленности и здоровье студентов[8].

Дыхание - совокупность физиологических процессов, обеспечивающих поступление кислорода в организм, использование его тканями для окислительно-восстановительных реакций и выведение из организма углекислого газа. Дыхательная функция осуществляется с помощью внешнего (легочного) дыхания, переноса O_2 к тканям и CO_2 от них, а также газообмена между кровью и тканями[5].

Дыхание в комплексе с кровообращением и системой крови обеспечивает органы и ткани кислородом. Поэтому от состояния и функциональных возможностей дыхания во многом зависит адаптация организма к физическим нагрузкам и спортивная работоспособность[7].

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) – максимальный объем, который можно выдохнуть после максимально глубокого вдоха. Это один из основных показателей вентиляционной функции легких. У взрослого здорового человека ЖЕЛ составляет 3 – 6 у мужчин и 2 – 5 л у женщин[6].

В состоянии покоя человек использует лишь 20-25% дыхательной поверхности легких, остальные 75-80% включаются только в случае интенсивных физических нагрузок. Работоспособность человека определяется в основном тем, какое количество кислорода (O_2) забрано из наружного воздуха в кровь легочных капилляров и доставлено в ткани и клетки. Во время физических нагрузок потребление O_2 значительно увеличивается. Это предъявляет повышенные требования к функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Поэтому кардиореспираторная система при мышечной работе подвержена изменениям, которые зависят от интенсивности физических нагрузок[4].

Для определения функционального состояния организма весьма важны функциональные пробы. Чтобы оценить состояние внешнего дыхания у молодых людей трудоспособного возраста, нами предложены следующие методы: спирография, анализ газового состава выдыхаемого воздуха, функциональную пробу со стандартной физической нагрузкой.

Спирография – метод графической регистрации изменений легочных объемов при выполнении различных дыхательных маневров. С помощью спирографа оценивают следующие показатели:

- 1) легочные объемы и емкости (емкость включает несколько объемов)[6];
- 2) показатели легочной вентиляции: частоту дыхания (ЧД), дыхательный объем (ДО), жизненную емкость легких (ЖЕЛ), форсированной ЖЕЛ (ФЖЕЛ), минутный объем дыхания (МОД), максимальную вентиляцию легких (МВЛ), остаточный объем легких (ОО), общую емкость легких (ОЕЛ), исследуется сила дыхательной мускулатуры, бронхиальная проходимость[4];
- 3) потребление кислорода организмом и эффективность вентиляции[6].

Спирография, как и другие функциональные исследования, способствует диагностике заболевания или его риска, выбору лечебных мероприятий, объективной оценке лечебного эффекта[1].

Для оценки второго этапа функции внешнего дыхания – газообмена между альвеолярным воздухом и кровью легочных капилляров – важно определить количество поглощенного кислорода и выделенной углекислоты. Анализ пробы выдыхаемого воздуха в газоанализаторе позволяет определить процент поглощения кислорода и выделения углекислого газа. Современные приборы позволяют изучать поглощение кислорода и выделение углекислоты не только в покое, но и при физической нагрузке, что дает дополнительную информацию о функции легких. Для регулируемой нагрузки используют тредмилл (тредбан), велоэргометр, степ-тест и др[4].

Физическая работоспособность – интегральный показатель, определяемый совокупностью свойств организма и в первую очередь производительностью аппарата кровообращения и дыхания, объемом и составом циркулирующей крови, возможностями этих систем организма обеспечивать работающие органы и ткани кислородом. Для определения ФРС используют субмаксимальные тесты, при которых обследуемый выполняет физические нагрузки, составляющие лишь определенный процент от максимальной по мощности работы и вызывающие физиологические сдвиги, существенно меньше предельных. Из числа субмаксимальных тестов наиболее информативный – проба PWC_{170} (велоэргометрия). Величина PWC_{170} соответствует той мощности физической нагрузки, которая приводит к повышению ЧСС до 170 уд/мин, что соответствует области оптимального функционирования кардиореспираторной системы[8].

Велоэргометр – прибор, основой которого является велостанок. Задаваемая нагрузка дозируется с помощью частоты педалирования (чаще всего 60-70 об/мин) и сопротивления вращению педалей (механическое или электромагнитное). Мощность выполненной работы выражается в килограммометрах в минуту или в ватах. (1Вт = 6кг/м) [2].

В нашей стране тест PWC_{170} используется в модификации Карпмана. Последовательно задают две нагрузки, по 5 мин каждая, с интервалом в 3 минуты при частоте педалирования 60-70 в минуту. Нагрузку выполняют без предварительной разминки. Первую нагрузку подбирают в зависимости от массы тела обследуемого с таким расчетом, чтобы получить несколько значений ЧСС в диапазоне от 120-170 уд/мин[2]. Мощность первой работы (N_1) подбирается для практически здоровых мужчин с нормальной физической подготовленностью 6 кгм/мин (1 Вт) на 1 кг массы тела, для не занимающихся физическим трудом или спортом с предполагаемой низкой физической работоспособностью – 3 кгм/мин (0,5 Вт) на 1 кг массы тела (для женщин соответственно (3 и 1,5 кгм/мин). Частота педалирования – 60 об/мин. При первой нагрузке ЧСС определяют в течение последних 30 с работы[9].

Перед второй нагрузкой 3-х минутный отдых, в течение которого ЧСС как правило, восстанавливается до исходного[9].

Вторая нагрузка (N_2): мощность для мужчин определяется в зависимости от мощности первой нагрузки и ЧСС во время ее выполнения по таблице 1[9].

Таблица 1. Ориентировочные значения мощности второй нагрузки, рекомендуемые при определении PWC_{170} [Карпман В. Л. и др., 1988]

Мощность работы при первой нагрузке N_1 , кгм/мин	ЧСС при N_1 , уд/мин					
	80-89 уд/мин	90-99 уд/мин	100-109 уд/мин	110-119 уд/мин	120-129 уд/мин	80-89 уд/мин
	Мощность работы при второй нагрузке N_2 , кгм/мин					
150	900	800	700	600	500	900
250	1000	900	800	700	600	1000
350	1100	1000	900	800	700	1100
450	1200	1100	1000	900	800	1200
550	1300	1200	1100	1000	900	1300

Расчеты индивидуальной величины ФРС проводится по формуле, предложенной В.Л. Карпманом с соавторами (1974):

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) * (170 - ЧСС_1) / (ЧСС_2 - ЧСС_1),$$

где N_1 – мощность первой нагрузки; N_2 - мощность второй нагрузки; $ЧСС_1$ и $ЧСС_2$ – частота пульса в конце первой и второй нагрузки.

Оценка ФРС может производиться путем сравнения выявленной в процессе проведения пробы величины со значениями, приведенной в таблице 2.

Таблица 2. Оценка физической работоспособности лиц различного возраста и пола (по данным пробы PWC₁₇₀, кгм/мин)[9]

Возраст, годы	Низкая	Ниже среднего	Средняя	Выше среднего	Высокая
Женщины					
20-29	<449	450-549	550-749	750-849	>850
30-39	<399	400-499	500-699	700-799	>800
40-49	<299	300-399	400-599	600-699	>700
50-59	<199	200-299	300-499	500-599	>600
Мужчины					
20-29	<699	700-849	850-1149	1150-1299	>1300
30-39	<599	600-749	750-1049	1050-1199	>1200
40-49	<499	500-649	650-949	950-1099	>1100
50-59	<399	400-549	550-849	850-999	>1000

Таким образом, чтобы оценить функциональное состояние внешнего дыхания у студентов северного вуза (18-29 лет), из доступных и наиболее информативных методов мы планируем использовать методы: функциональную пробу с физической нагрузкой тест PWC₁₇₀, спирографию до и после физической нагрузки и анализ газового состава выдыхаемого воздуха в покое и при физической нагрузке.

Список литературы

1. Анохин М.И., Компьютерная спирометрия у детей. — М.: Издательство «Бином». — 2012. — 104 с.
2. Граевская Н.Д., Долматова Т.И. Спортивная медицина: Курс лекций и практические занятия. Учебное пособие. — М.: Советский спорт, 2004. — 304 с.: ил.
3. Гудков А.Б., Попова О.Н. Внешнее дыхание человека на Европейском Севере: монография. — Изд. 2-е, испр.и доп. — Архангельск: Изд-во Северного государственного медицинского университета, 2012. — 252 с.

4. Дубровский В.И. Спортивная физиология: учеб. для сред. и высш. учеб. заведений по физ. культуре / В.И.Дубровский. — М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. — 462 с.: ил. — (учебник для вузов).
5. Солодков А.С., Сологуб Е.Б., Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная [Текст] : учебник. — Изд. 3-е, испр. и доп. — М.: Советский спорт, 2008. — 620 с.: ил.
6. Стручков П.В., Веницкая Р.С., Люкевич И.А. Введение в функциональную диагностику внешнего дыхания.
7. Тимушкин А.В., Спортивная медицина : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности «Физическая культура» / сост. А. В. Тимушкин. — Балашов : Николаев, 2009. — 116 с.
8. Холодов Ж.К., Кузнецов В.С., Теория и методика физического воспитания и спорта: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2000. - 480 с.
9. Чеснокова В.Н., Варенцова И.А. Здоровый университет: учеб. пособие. — Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2009. — 98 с.