

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЗЕРВЫ ОРГАНИЗМА МОЛОДЫХ МУЖЧИН С РАЗЛИЧНЫМ СОСТАВОМ ТЕЛА**

*Кафедра военной эпидемиологии и военной гигиены ВМедФ в УО «Белорусский государственный медицинский университет»*

Достаточно хорошо известно, что ухудшение функционального состояния организма, профессиональной работоспособности напрямую связано с длительным энергетически неадекватным и неполноценным питанием. Однако существующие в этом отношении представления основаны, как правило, на изменениях функциональных показателей, которые имеют место при далеко зашедшем голодании, авитаминозах или выраженном ожирении. Происходящие в связи с характером питания изменения функционального состояния организма при различных уровнях здоровья до настоящего времени практически не изучены. Согласно литературным данным, достаточно хорошо исследована лишь физическая работоспособность различных групп населения; при этом показано, что на её состояние влияют многие факторы: возраст, пол, физическое состояние, нервно-эмоциональный статус, климат, сезон года, питание и другие [1, 2, 3, 4, 6, 7].

Известно, что резервы, мобилизуемые организмом при значительной интенсификации деятельности человека или при воздействии неблагоприятных условий окружающей среды, определяются как функциональные. Следует отметить, что до сих пор не существует прямых методов оценки потенциальных функциональных резервов организма. Однако, поскольку изменения функций физиологических систем, благодаря их центральной регуляции, взаимосвязаны, то используются косвенные методы с применением дозированных и предельных нагрузок с регистрацией различных физиологических показателей. Такой подход дает возможность оценить состояние тех или иных физиологических систем в формировании функционального состояния организма. То есть, функциональные резервы тесно связаны с адаптационными возможностями организма.

Цель настоящего исследования заключалась в изучении физиологических резервов молодых мужчин, имеющих различный состав тела.

Материал и методы. Объектом исследования были мужчины 18-25-летнего возраста. Состав тела определялся по содержанию в нем жирового компонента. Как известно, количественное содержание жира в организме является весьма чувствительным показателем, отражающим, прежде всего, энергетическую адекватность питания индивидуума. К наиболее распространенным методам определения жирового компонента относится метод измерения кожно-жировой складки (КЖС). Данный метод основывается на том, что большая часть жира, как правило, располагается под кожей. Исходя из этого считается, что толщина измеренной в определенных местах КЖС позволяет корректно рассчитать количество жира в теле. Наиболее распространенным и широко используемым в практической работе является измерение КЖС в четырех точках, расположенных на правой половине тела: на уровне средней трети плеча над бицепсом и трицепсом, под углом лопатки и в паховой области на расстоянии 2-3 см выше пупартовой связки.

Измерение толщины КЖС осуществляли с помощью калипера, обеспечивающего стандартное постоянное давление 10 г/мм<sup>2</sup>, с точностью 0,1 мм. Процентное содержание жира в организме определяли по таблице, предложенной J. V. Durnin, J. C. Womersley [5].

Состояние физиологических резервов организма изучалось с помощью проб с произвольной задержкой дыхания (ПЗД) и Генча, а также нагрузочных проб Руфье–Диксона и кардиореспираторного индекса (КРИ), которые используются для характеристики кислородного обеспечения организма.

Для проведения пробы с ПЗД дыхание задерживали на максимальном вдохе, который обследуемый делал после трех глубоких вдохов и выдохов. Время ПЗД регистрировалось по секундомеру. По длительности задержки дыхания проба оценивалась следующим образом: - менее 30 сек. – неудовлетворительно; - 40 – 50 сек. – удовлетворительно; - свыше 50 сек. – хорошо.

Задержка дыхания после максимального выдоха (проба Генча) предоставляет возможность оценить резервы аппарата кислородообеспечения обменных потребностей организма. При нарушении функционального состояния организма время задержки дыхания на выдохе уменьшается до 20 сек. и менее.

Для проведения пробы Руфье–Диксона обследуемый принимал положение лежа на спине в течение 5 мин., после чего у него определяли частоту пульса в течение 15 сек. (P1); затем он в течение 45сек. выполнял 30 приседаний, потом быстро ложился в исходное положение, и у него подсчитывали пульс за первые 15сек. (P2), а затем за последние 15 сек. первой минуты (P3). Показатель сердечной деятельности (ПСД) в баллах вычисляли по следующей формуле:  $ПСД = [(P2 - 70) + (P3 - P1)] : 10$ . Полученные результаты оценивались по четырехбалльной шкале: - 0 – 2,9 – отлично; - 3 – 5,9 – хорошо; - 6 – 8 – удовлетворительно; - более 8 – неудовлетворительно.

КРИ определяли по соотношению ЧСС и частоты дыхания. Данный показатель в состоянии покоя приближается к 4–5 и свидетельствует о согласованности работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем, их взаимообусловленности. Чем показатель КРИ ближе к исходным значениям, тем более слаженно функционируют системы дыхания и кровообращения. Существенное увеличение этого показателя указывает на перенапряжение сердечно-сосудистой системы, а снижение – на начальные явления декомпенсации в системе дыхания.

Результаты и обсуждение. Результаты проведенных исследований позволили определить состав тела молодых людей с различной массой тела (МТ). Исследования показали, что идеальную МТ имели 76,7% обследованных лиц, при этом индекс массы тела (ИМТ) у них находился в пределах 20,1-24,6 кг/м<sup>2</sup>, содержание мышечной массы – 38,4-46,9%, жирового компонента – 12-18% (табл. 1). Проведенный расчёт мышечной массы по уринарной экскреции креатинина позволил определить, что у мужчин с оптимальными величинами ИМТ она составляла  $30,0 \pm 0,84$  кг, т.е. имела наиболее высокий удельный вес в общей массе тела по сравнению с другими обследованными группами. Абсолютные значения количества мышечной массы в организме лиц с ИМТ 20,0-18,4 кг/м<sup>2</sup> и менее были, в сравнении с первой группой обследованных, несколько ниже и составляли соответственно  $28,8 \pm 1,14$  кг и  $26,8 \pm 1,63$  кг. Что же касается молодых мужчин с более высокими значениями ИМТ, то у них содержание мус-кулатуры в теле было статистически достоверно ниже ( $P < 0,001$ ). В группе лиц с ИМТ 24,7-26,9 кг/м<sup>2</sup> этот показатель находился на уровне  $24,2 \pm 1,23$  кг, а у мужчин с ИМТ 27,0 кг/м<sup>2</sup> и более –  $19,4 \pm 1,56$  кг.

Таблица 1

## Состав тела молодых мужчин с различной МТ

Показатели	МТ относительно идеальной, % (число лиц из общего числа, %)				
	70–80 (1,8)	80–90 (7,1)	90–110 (76,7)	110–120 (13,8)	120–130 (0,6)
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	18,3 и <	18,4 – 20,0	20,1 – 24,6	24,7 – 26,9	27,0 и >
Мышечная масса, кг (%)	26,8±1,6 (45,1±2,1)	28,8±1,14 (48,0±1,4*)	30,0±0,84 (42,66±1,01)	24,2±1,23** (31,0±1,4**)	19,4±1,56** (21,72±1,65**)
Содержание жира, %	< 9	9–12	12–18	18–21	> 21

\* -  $P < 0,01$ ; \*\* -  $P < 0,001$  – статистическая достоверность различия по сравнению с группой лиц, имеющих ИМТ 20,1–24,6 кг/м<sup>2</sup>

Если рассматривать относительное содержание мышечного компонента к общей МТ, то в группе обследованных лиц с оптимальными величинами ИМТ он составлял, в среднем,  $42,66 \pm 1,01$  % (от 38,4 до 46,9 %), а у лиц с ИМТ 18,4–20,0 кг/м<sup>2</sup> –  $48,0 \pm 1,48$  % (от 46 до 50 %), что было статистически достоверно больше ( $P < 0,01$ ), чем у лиц с оптимальным ИМТ. В группе же мужчин с ИМТ 18,3 кг/м<sup>2</sup> и менее доля мышц в теле также была высокой и находилась на уровне, в среднем,  $45,19 \pm 2,12$  % (от 44,9 до 45,4 %), но не имела достоверных различий ( $P > 0,05$ ) с соответствующим показателем обследованных лиц, у которых ИМТ был представлен оптимальными величинами. У обследованных с ИМТ 24,7–26,9 и 27,0 кг/м<sup>2</sup> и более относительное количество мышечной массы было меньше с высокой степенью достоверности ( $P < 0,001$ ); её доля составила, в среднем  $31,02 \pm 1,39$  % (от 29,7 до 32,3 %) и  $21,72 \pm 1,65$  % (21,8 % и менее) соответственно.

Результаты проведенных нагрузочных проб, представленные в табл. 2., показывают, что проба ПЗД была оценена на "хорошо" у лиц, количество жира в теле которых было в пределах от 9 до 21%. Военнослужащие с количеством жира в организме менее 9 % и более 21% по этому же показателю были оценены на "удовлетворительно". При этом различия в длительности задержки дыхания между группами лиц с количеством жира в теле менее 12 %, более 21 %, и с содержанием жира в организме 12–18% были статистически достоверны ( $P < 0,01$  и  $P < 0,001$  соответственно).

Результаты пробы с задержкой дыхания на глубоком выдохе после физической нагрузки (проба Генча) показывают, что все обследованные молодые мужчины не имели нарушений функционального состояния организма; время задержки дыхания составляло более 20 сек. Тем не менее, у лиц с количеством жира в теле менее 9 и более 21% значения данного показателя статистически достоверно снижались ( $P < 0,001$ ,  $P < 0,01$  соответственно) по сравнению с молодыми людьми, у которых жировой компонент организма содержался в пределах 12–18%.

Таблица 2

Уровни физиологических резервов молодых мужчин ( $M \pm m$ )

Функциональные пробы	Группы обследованных, % жира в теле				
	менее 9	9–12	12–18	18–21	более 21
ПЗД, сек.	49±1,27**	51±0,65**	53±0,28	52±0,47	48±0,40***
Генча, сек.	27,8±0,96***	32,1±0,52	35,1±0,16	35,0±0,39	30,2±1,73**
ПСД, усл. ед.	6,0±0,44*	5,6±0,21*	5,1±0,09	5,5±0,15*	6,2±0,78
КРИ, усл. ед.:					
- в покое	4,2±0,37	4,2±0,19	4,4±0,06	4,2±0,13	4,2±0,64
- после нагрузки	5,1±0,41	4,9±0,20	4,9±0,06	4,8±0,15	5,2±0,72

\*-  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$  – статистическая достоверность различий с группой лиц, у которых содержание жира в теле 12–18 %

Установлены существенные различия результатов пробы Руфье–Диксона у молодых мужчин с содержанием жирового компонента от 12 до 18% и у лиц с количеством жира в организме 9-12 и 18-21% ( $P < 0,05$ ), несмотря на то, что во всех этих группах проба оценивалась на «хорошо».

Удовлетворительные значения ПСД отмечались у обследованных молодых людей с количеством жира в теле менее 9% и более 21%. При этом у лиц с содержанием жира в теле более 21% установлены наиболее высокие значения ПСД –  $6,2 \pm 0,78$  условных единиц. Однако различия с группой лиц, у которых количество жира в организме составляло 12-18%, были статистически недостоверны ( $P > 0,05$ ).

Величины КРИ в покое не различались практически у всех обследованных лиц: значения данного индекса регистрировались в пределах 4,15-4,35 условных единиц. Наиболее высокие величины КРИ ( $4,4 \pm 0,06$ ) зафиксированы у молодых мужчин с жировым компонентом в теле 12–18 %. По мере уменьшения и увеличения количества жира в организме отмечалась статистически недостоверная тенденция к снижению данного индекса.

После выполнения физической нагрузки также не выявлено достоверных различий КРИ во всех обследованных нами группах. В то же время, если после физической нагрузки в группе лиц с содержанием жира в теле 9–21% отмечалось возрастание значения КРИ на 13%, то с уменьшением или увеличением количества жира в организме КРИ существенно увеличивался. В каждой из этих групп КРИ после нагрузки возрастал на 21-25%. Значительное увеличение КРИ после физической нагрузки у лиц с содержанием жира в теле менее 9% и более 21% свидетельствует о напряжении взаимодействия сердечно-сосудистой системы и органов дыхания под влиянием физической нагрузки: от динамики данного взаимодействия зависит своевременность и эффективность энергетического обеспечения организма.

В связи с тем, что количество случаев отклонений показателей ПЗД и ПСД от физиологической нормы (молодые люди с содержанием жира в теле менее 9 и более 21%) среди всего контингента обследованных лиц было минимальным – 2,4%,

установлена лишь слабая прямая корреляционная связь между процентным содержанием жира в организме, ПЗД ( $r = 0,08$ ) и ПСД ( $r = 0,06$ ) (табл. 3).

Таблица 2

Уровни физиологических резервов молодых мужчин ( $M \pm m$ )

Функциональные пробы	Группы обследованных, % жира в теле				
	менее 9	9–12	12–18	18–21	более 21
ПЗД, сек.	49±1,27**	51±0,65**	53±0,28	52±0,47	48±0,40***
Генча, сек.	27,8±0,96***	32,1±0,52	35,1±0,16	35,0±0,39	30,2±1,73**
ПСД, усл. ед.	6,0±0,44*	5,6±0,21*	5,1±0,09	5,5±0,15*	6,2±0,78
КРИ, усл. ед.:					
- в покое	4,2±0,37	4,2±0,19	4,4±0,06	4,2±0,13	4,2±0,64
- после нагрузки	5,1±0,41	4,9±0,20	4,9±0,06	4,8±0,15	5,2±0,72

\* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$  – статистическая достоверность различий с группой лиц, у которых содержание жира в теле 12–18 %

Выявлена слабая обратная корреляционная связь между процентным содержанием жира в организме и КРИ ( $r = -0,14$ ), а также умеренная прямая связь с пробой Генча ( $r = 0,37$ ).

Результаты исследований физиологических резервов организма молодых мужчин позволяют сделать заключение, что в группах обследованных лиц с количеством жира в теле менее 9% и более 21% имеет место снижение показателей кислородного обеспечения организма.

### Литература

1. Тимофеев, Д. А. Влияние циркадианных ритмов на функциональное состояние организма и работоспособность операторов / Д. А. Тимофеев [и др.] // Воен.-мед. журнал. 2000. Т. 321, № 4. С. 62–65.
2. Насолодин, В. В. Динамика некоторых показателей иммунной защиты и физической работоспособности у школьников / В. В. Насолодин [и др.] // Гигиена и санитария. 2001. № 2. С. 54–56.
3. Шостак, В. И. Военно-профессиональная работоспособность как критерий здоровья / В. И. Шостак, Л. А. Яньшин // Воен.-мед. журнал. 1992. № 11. С. 54–56.
4. Щедрин, А. С. Показатели физического развития мужского населения сибирского города / А. С. Щедрин // Гигиена и санитария. 2000. № 6. С. 21–24.
5. Durnin, J. V. Body fat assessed from total body density and its estimation from skin fold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years / J. V. Durnin, J. Womersley // Brit. J. Nutr. 1974. Vol. 32, № 2. P. 77–97.
6. Hultman, V. Nutritional effects on work performance / V. Hultman // Am. Clin. Nutr. 1989. Vol. 49, № 5. P. 949–957.
7. Epstein, L. Psychomotor deterioration during exposure to heat / L. Epstein [et al.] // Aviat. Space Environm. Med. 1980. Vol. 51, № 6. P. 607–610.