

Интегральная характеристика статуса питания и функционального состояния молодых мужчин

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Резюме. Представлена интегральная методика оценки статуса питания молодых мужчин, учитывающая наиболее информативные показатели функционального состояния и дополнительные показатели статуса питания (окружность мышц плеча, кожно-жировая складка над уровнем средней трети трицепса), с известными диапазонами нормальных значений. Полученный при использовании этой методики показатель «интегральная характеристика статуса питания и функционального состояния» сравнивался с классификацией статуса питания, основанной на градациях индекса массы тела, приведенных в нормативно-правовых документах Министерства обороны Российской Федерации и международной классификации, принятой в документах Всемирной организации здравоохранения. Анализируя результаты сравнения показателя интегральной характеристики по критерию Стьюдента в объединенной выборке молодых мужчин, разделенной по градациям статуса питания, определенным по индексу массы тела выяснено, что между градациями пониженное – нормальное питание различий по интегральной характеристике статуса питания и функционального состояния не было. В то время как между градациями нормальное – повышенное питание, а также нормальное питание – ожирение 1 и 2 степени выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$). Таким образом, градации пониженное и нормальное питание, определяемые по индексу массы тела согласно нормативно-правовым документам Министерства обороны Российской Федерации, могут вполне быть объединены в одну градацию, которая соответствует градации нормальное питание в международной классификации Всемирной организации здравоохранения. Методика пригодна к использованию для уточнения определения статуса питания при отборе призывников и кандидатов на поступление в государственные военные образовательные учреждения.

Ключевые слова: статус питания, функциональное состояние, интегральная характеристика статуса питания, физиологические индексы, индекс массы тела, здоровые молодые мужчины.

Введение. Военно-профессиональное здоровье – это определенный уровень показателей здоровья военнослужащих, отвечающих требованиям профессиональной деятельности и обеспечивающих ее высокую эффективность. Известно, что одной из задач военной медицины является сохранение, а при необходимости, активное восстановление здоровья и функциональных резервов военнослужащих. Одним из основных факторов, влияющих на здоровье военнослужащих, является полноценное питание. Использование соматометрических показателей для оценки статуса питания показывает, что имеющиеся в литературе [3, 4, 9, 11, 12, 14] данные о связи этих показателей с уровнем питания довольно противоречивы. Можно предположить, что причиной этому служат различия в используемых критериях оценки, в методах исследования и неоднозначности подходов к статистической обработке материала. Кроме того, генетически обусловленная разница в строении тела, влияние пола, конституции, возраста и факторов внешней среды создают значительную разнородность полученного при исследовании материала и затрудняют их использование и нормирование. Несмотря на это, антропометрические измерения являются обязательным элементом медицинского обследования, особенно в организованных группах населения, какими являются военнослужащие. Они представляют

значительную ценность при использовании в качестве постоянной оценки характера сдвигов в состоянии питания (т.е. дают возможность на сравнительной основе определить – улучшаются, остаются стабильными или ухудшаются нормы питания), в том числе и при обследовании молодого пополнения.

Оценка статуса питания военнослужащих в современных условиях базируется, главным образом, на величине массы тела, которая является первичным показателем соответствия энергетической ценности рациона энергетическим затратам организма, и сопоставляется с нормативными величинами. Для определения нормативных величин используются массо-ростовые индексы, прежде всего индекс массы тела (ИМТ), а также таблицы, в которых представлены нормы массы тела в зависимости от роста.

Так как на практике при использовании отдельных показателей, оценивающих статус питания, степень его нарушения оценить достаточно сложно, неоднократно возникали попытки применить для этого совокупность показателей – интегральный критерий. Некоторыми из таких интегральных критериев являются: оценка статуса питания в баллах, прогностический питательный индекс, индекс воспаления и питания и некоторые другие. Наиболее распространенной методикой оценки статуса питания стала балльная оценка разноплановых показателей состояния питания. Из данных литературы

[3, 4, 9, 11, 12, 14] известно, что интегральные критерии наиболее объективно позволяют судить о статусе питания. Прежде всего, это критерий балльной оценки, описанный Ю.Н. Лященко [9], позволяющий на основе оценки в баллах каждого из параметров и последующего их суммирования вынести суждение о степени недостаточности питания пациента. В данном случае каждому измеренному показателю (х) присваивается соответствующее количество баллов, баллы суммируются, полученная величина делится на количество показателей. Результат деления интерпретируется следующим образом: 3 балла – норма; < 3, но > 2 – легкая; < 2, но > 1 – средняя; более 0, но меньше 1 – тяжелая степень нарушения статуса питания.

Другим критерием оценки статуса питания является методика, предложенная В.А. Орловым [14], оценивающая 8 разноплановых показателей состояния питания, выраженных в баллах. Разные авторы [3, 4, 9, 11, 14] к этим показателям относят: клиническую оценку, антропометрические и биохимические показатели, результаты кожной пробы с антигеном и т. п. Каждый из этих показателей оценивается так: 3 балла – если находится в пределах нормы, 2 балла – если соответствует легкой степени белково-энергетической недостаточности, 1 балл – средней степени, 0 баллов – тяжелой степени. Сумма, равная 1–8 баллам, позволяет поставить диагноз белково-энергетической недостаточности легкой степени, 9–16 баллам – средней тяжести, 17–24 баллам – тяжелой степени. Суммарная оценка 0 баллов констатирует отсутствие нарушений питания.

Также свои алгоритмы оценки статуса питания были разработаны сотрудниками научно-исследовательского института питания Российской академии медицинских наук А.В. Васильевым и Ю.В. Хрущевой [3, 4]. Они предложили комплексную поэтапную оценку статуса питания, на базе которой в последующем были созданы системы «Нутритест-ИП» и «Нутрикор-ИП», позволяющие с помощью геномных, протеомных и нутриметаболомных технологий провести больному диагностику нарушений пищевого статуса и его коррекцию.

Н.Ф. Кошелев [8] четко обозначает конкретные объекты для исследования при оценке статуса питания здорового человека: состояние структуры, функции и адаптационных резервов.

Структура тела оценивается антропометрическими замерами. Состояние функции – по результатам исследования деятельности основных физиологических систем. Адаптационные резервы – по компенсаторно-приспособительному потенциалу всей совокупности защитных и регуляторных механизмов организма.

При исследовании статуса питания состояние структуры свидетельствует главным образом о состоянии количественной (энергетической) адекватности питания. Состояние функции и адаптационных резервов зависит как от уровня поступления в организм качественных компонентов пищи (основных нутриентов), так и от их взаимной сбалансированности.

Оценка статуса питания здоровых военнослужащих показывает, что по разрозненным показателям достаточно сложно создавать целостную картину, отражающую совокупность статуса питания и функционального состояния (СПФС) человека. Неоднократно различными авторами [3, 4, 9, 11, 14] предлагались интегральные подходы к оценке статуса питания, но это в основном касалось клинических случаев оценки недостаточности питания. Для здоровых военнослужащих таких методик пока не разработано.

Цель исследования. Разработать интегральный критерий оценки статуса питания и функционального состояния здоровых военнослужащих.

Материалы и методы. Обследованы абитуриенты академии в возрасте от 16 до 24 лет в количестве 1849 человек, поступавшие в академию в 1988, 1999 и 2005 годах и военные врачи-интерны в возрасте от 22 до 31 года в количестве 486 человек, заканчивающие обучение в 2006 и 2012 годах. Общее количество обследованных мужчин – 2335 человек. Обследование включало антропометрию: рост, масса тела (МТ), окружность груди в покое, на вдохе и выдохе, окружность запястья, плеча (ОП) и талии. Замер с помощью калипер-циркуля кожно-жировых складок – на уровне средней трети плеча над бицепсом; на уровне средней трети плеча над трицепсом (КЖСТ); на уровне нижнего угла лопатки; в правой паховой области на 2 см выше середины паупартовой связки. Затем вычислялась окружность мышц плеча (ОМП) как разность между величиной ОП и 0,314 толщины КЖСТ на уровне средней трети нерабочей руки. Полученные показатели сравнивались со стандартом.

Функциональное состояние определялось на основании показателей, отражающих работу основных систем организма. Это оценка функции системы кровообращения – частота сердечных сокращений (ЧСС) за 1 минуту, систолическое и диастолическое артериальное давление (САД и ДАД) в покое, и функции внешнего дыхания – жизненная емкость легких (ЖЕЛ). На основании прямых показателей вычислялись физиологические индексы (жизненный – ЖИ, Робинсона – ИР, Кваса – ИК, Болдуина – ИБ, силовой – СИ), интегрально отражающие состояние функций организма обследуемого и измеряемые в условных единицах [1, 5–7, 11, 13].

Для комплексной оценки уровня здоровья и выявления возможных адаптационных нарушений определялся адаптационный потенциал (АП) – расчетный интегральный показатель, характеризующий адаптационные резервы системы кровообращения. Значения АП выражались в баллах. Его оценка имеет уровни, достаточно различающиеся у разных авторов [2, 15, 16]. В нашей работе были использованы нормативы, предложенные Н.Л. Бацуковой, Т.С. Борисовой [2].

По результатам обследования отбирались наиболее информативные показатели с известными градациями нормативных значений, а также значений

выше и ниже нормы. По методике балльной оценки показателей создавалась интегральная оценка статуса питания, учитывающая функциональное состояние и дополнительные показатели статуса питания (ОМП, КЖСТ), помимо ИМТ, по которому созданы классификации статуса питания.

Статистический анализ данных проведен с использованием программы Excel и пакета SSPS.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что СПФС зависит главным образом от показателей, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Показатели СПФС с градациями нормативных значений

Показатель	Выше нормы	Норма	Напряжение адаптации	Срыв адаптации
АП, балл	–	≤2,20	2,21–2,43	≥2,44
ОМП, см	>26	26–23	23–18	<18
КЖСТ, мм	–	11,5–9,5	9,4–7,4; >11,5	<7,4
ЖИ, у. е.	>75	67–75	<67	–
ЖЕЛ, мл	>4500	3000–4500	<3000	–
ИР, у. е.	<85	94–85	110–95	>111
ИК, у. е.	<11	от 11 до 20	>20	–
ИБ, у. е.	>110	83–110	<83	–
СИ, %	>80	65–80	<65	–

Для определения СПФС по показателям, приведенным в таблице 1, была введена интегральная характеристика СПФС, зависящая от значений конкретных показателей. При расчете интегральной характеристики СПФС введены приведенные значения (I_k) показателей: $\hat{I}_k=3$ – соответствует норме; $\hat{I}_k=4$ – выше нормы; $\hat{I}_k=2$ – ниже нормы; $\hat{I}_k=1$ – значительно ниже нормы; $\hat{I}_k=0$ – не дано. Тогда интегральная характеристика СПФС определяется следующим образом:

$$I_{сп} = \frac{\sum I_k}{N(\hat{I}_k > 0)}, \quad (1)$$

где $I_{сп}$ – интегральная характеристика СПФС, $N(\hat{I}_k > 0)$ – число показателей, приведенное значение которых отлично от нуля.

Если нормальному СПФС соответствует значение равное трем баллам, то значение ниже трех баллов означает пониженный статус питания и функционального состояния, значение выше трех баллов означает повышенный статус питания и функционального состояния. При этом возникает следующая проблема. Если у конкретного человека присутствуют как повышенные показатели, так и пониженные, то при расчете $I_{сп}$ такие показатели взаимокompенсируются, и полученное значение не будет отражать реальный СПФС данного человека. Для решения этой проблемы вводятся две дополнительные интегральные характеристики: индекс пониженного СПФС ($I_{сп-}$) и индекс повышенного СПФС ($I_{сп+}$):

$$I_{сп+} = \frac{\sum (\hat{I}_k \geq 3)}{N(\hat{I}_k \geq 3)}, \quad (2)$$

$$I_{сп-} = \frac{\sum (0 < \hat{I}_k \leq 3)}{N(0 < \hat{I}_k \leq 3)} \quad (3)$$

Для расчета $I_{сп+}$ учитываются только показатели не ниже нормы, а для расчета $I_{сп-}$ – только показатели не выше нормы. Причем характеристикам выше нормы, имеющим отрицательный статус, таким как, например КЖСТ, присваивался уровень двух баллов, а имеющим положительный статус (ОМП, ИР, ИБ, ЖЕЛ и др) – четырех баллов.

Таким образом, для человека, у которого все показатели в норме, оба индекса будут равны трем, что означает нормальный СПФС. Если один из индексов отличается от трех, значит у человека либо повышенный, либо пониженный СПФС. Если оба индекса отличаются от трех, то в измеренных данных присутствуют как показатели выше нормы, так и показатели ниже нормы. Однако, если один из индексов равен нулю, то все показатели в данном наборе либо выше нормы, либо ниже. Для выяснения оптимальности диапазонов градаций статуса питания, определенных по ИМТ, в классификации принятой в Министерстве обороны Российской Федерации (МО РФ) согласно нормативно-правовым документам МО РФ [17, 18] сравниваем их с помощью показателей $I_{сп}$ на примере объединенной выборки. Затем полученные результаты сопоставлялись с международной классификацией, принятой в документах Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [19]. Значения градаций статуса питания по показателю ИМТ согласно нормативно-правовым документам МО РФ и классификации ВОЗ представлены в таблице 2.

Таблица 2

Градация статуса питания по показателю ИМТ (кг/м²) согласно нормативно-правовым документам МО РФ и классификации ВОЗ

Градация статуса питания	Нормативно-правовые документы МО РФ		Документы FAO/ВОЗ
	18–25 лет	26 лет и старше	Нет деления по возрастам
Пониженное питание	18,5–19,4	19–19,9	17–18,49
Нормальное питание	19,5–22,9	20–25,9	18,5–24,99
Повышенное питание	23–27,4	26–27,9	25–29,99
Ожирение 1 степени	27,5–29,9	28–30,9	30–34,99
Ожирение 2 степени	30–34,9	31–35,9	35–39,99

В таблицах 3 и 4 приведены сравнения $I_{сп}$ объединенной выборки молодых мужчин, распределенной по градациям ИМТ согласно нормативно-правовым документам МО РФ, и статистически значимые различия по двухвыборочному t-критерию Стьюдента для независимых выборок.

Таблица 3

Значения показателя $I_{СП}$ объединенной выборки молодых мужчин, распределенной по градациям ИМТ

Показатель	Пониженное питание, n=268		Нормальное питание, n=1336		p<	Повышенное питание, n=662		Нормальное питание, n=1336		p<
	\bar{O}	S	\bar{O}	S		\bar{O}	S	\bar{O}	S	
$I_{СП}$, балл	2,7	0,2	2,8	0,2	0,710	2,7	0,3	2,8	0,2	0,001
$I_{СП+}$, балл	3,2	0,1	3,2	0,2	0,512	3,2	0,3	3,2	0,2	0,005
$I_{СП-}$, балл	2,6	0,2	2,6	0,2	0,477	2,5	0,2	2,6	0,2	0,001

Примечание: \bar{O} – средние значения показателя по выборке; S – стандартное отклонение по выборке.

Таблица 4

Значения показателя $I_{СП}$ объединенной выборки молодых мужчин, распределенной по градациям ИМТ

Показатель	Ожирение 1 степени, n=48		Нормальное питание, n=1336		p<	Ожирение 2 степени, n=21		Нормальное питание, n=1336		p<
	\bar{O}	S	\bar{O}	S		\bar{O}	S	\bar{O}	S	
$I_{СП}$, балл	2,6	0,2	2,8	0,2	0,001	1,7	1,4	2,6	0,2	0,001
$I_{СП+}$, балл	3,3	0,3	3,2	0,2	0,003	1,9	1,8	3,3	0,3	0,003
$I_{СП-}$, балл	2,3	0,2	2,6	0,2	0,001	1,6	1,2	2,3	0,2	0,001

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что между градациями пониженное – нормальное питание нет статистически значимых различий, в то время как в паре градаций повышенное – нормальное питание имеются статистически значимые различия в пользу градации нормальное питание.

Градация нормальное питание – ожирение 1 степени по величине $I_{СП}$ также достоверно ($p<0,001$) различаются. Все это свидетельствует о том, что представители градаций пониженное и нормальное питание не имеют статистически значимых различий как по функциональному состоянию, так и по дополнительным показателям статуса питания. Этот факт позволяет предположить возможность объединения этих градаций в одну – нормальное питание.

Заключение. Установлено, что если «нижние» градации ИМТ не имеют статистически значимых различий по интегральным характеристикам статуса питания и функционального состояния, то «верхние» градации имеют достоверные отличия по этим показателям. Это позволяет предположить, что градации пониженное и нормальное питание, в классификации, принятой в МО РФ согласно нормативно-правовым документам МО РФ, могут вполне быть объединены в одну, которая соответствует градации нормальное питание в международной классификации ВОЗ.

Показатель интегральная характеристика СПФС является вполне прогностичным для уточнения определения статуса питания военнослужащих и может быть использован в работе военных врачей.

Литература

1. Апанасенко, Г.Л. Соматическое здоровье и максимальная аэробная способность индивида / Г.Л. Апанасенко, Р.Г. Науменко // Теория и практика физкультуры. – 1988. – № 4. – С. 29–31.
2. Бацукова, Н.Л. Гигиеническая оценка статуса питания: учебно-методическое пособие / Н.Л. Бацукова, Т.С. Борисова – Минск: БГМУ. – 2005. – 20 с.
3. Васильев, А.В. Методические подходы к оценке пищевого статуса. / А.В. Васильев, Ю.В. Хрущева // Клин. диетология – 2004. – Т. 1, № 1. – 32 с.
4. Васильев, А.В. Современные методы и дополнительные критерии оценки пищевого статуса больных алиментарно-зависимыми заболеваниями / А.В. Васильев, Ю.В. Хрущева // Клин. питание. – 2004. – № 2. – С. 5–11
5. Загрядский, В.П. Методы исследования в физиологии труда: методическое пособие / В.П. Загрядский, З.К. Сулимо-Самуйлло – Л.: ВМА. – 1991. – 110 с.
6. Карпман, В.Л. Спортивная медицина / В.Л. Карпман. – М.: Фис. – 1980. – 349 с.
7. Королев, Л.А. Медицинский контроль за физической подготовкой и спортом / Л.А. Королев – Л.: ВМА. – 1976. – С. 13
8. Кошелев, Н.Ф. Гигиена питания войск / Н.Ф. Кошелев, В.П. Михайлов – Л.: ВМА. – 1988. – 223 с.
9. Лященко, Ю.Н. Питательная поддержка больных со спинальной травмой / Ю.Н. Лященко // Реабилитация больных с травматической болезнью спинного мозга. – М. – 2010. – С. 373–375.
10. Макаров, П.П. Современные подходы к коррекции нарушенный статуса питания / П.П. Макаров – СПб.: ВМА. – 2002. – 15 с.
11. Мызников, И.Л. Методика контроля за функциональным состоянием моряков. Диагностические индексы и физиологические нагрузочные тесты / И.Л. Мызников [и др.]. – Мурманск. – 2008. – 128 с.
12. Николаев, В.Г. Клиническая антропология и физический статус человека / В.Г. Николаев, Л.В. Синдеева // Морфология. – 2006. – № 4. – С. 92.

13. Новиков, В.С. Исследование физиологических функций и работоспособности моряков: руководство для врачей / В.С. Новиков [и др.]. – Североморск. – 1985. – 186 с.
14. Орлов, В.А. Квантификация соматического здоровья человека на основе морфофункциональных показателей организма / В.А. Орлов // Авиакосмич. и экологич. медицина. – 2008. – Т. 42, № 3. – С. 3–8.
15. Оценка адаптационного потенциала системы кровообращения при массовых профилактических обследованиях населения: экспресс-информация / сост. Р.М. Баевский, А.П. Берсенева, Р.Н. Палеев. – М.: [б.и.]. – 1987. – 65 с.
16. Оценка функционального состояния организма на основе математического анализа сердечного ритма: метод. рекомендации / сост. Р.М. Баевский [и др.]. – Владивосток. – 1987. – 72 с.
17. Приказ Министра обороны РФ от 18 июня 2011 года № 800 «Об утверждении руководства по диспансеризации военнослужащих в Вооруженных силах Российской Федерации». – М., 2011. – 228 с.
18. Собрание законодательства РФ. – 2003. – № 10. Приказ Министра обороны РФ от 20 августа 2003 года № 200 «О порядке проведения Военно-врачебной экспертизы в Вооруженных Силах Российской Федерации». – М, 2003. – С. 902.
19. WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies // Lancet, 2004. – P. 157–163.

G.A. Smirnova, A.I. Andriyanov

Integral characteristics of nutritional status and functional status of young man

Abstract. Authors represented the integral method of estimating the nutritional status of young men, taking into account the most informative indicators of functional status and additional indicators of nutritional status (the circumference of the shoulder muscles, skin-fat fold above the level of the middle third of the triceps), with certain gradations of normal values. Obtained in using this technique the indicator «integral characteristic of nutritional status and functional state» was employed to compare the nutritional status classifications based on gradations of body mass index, given in the legal documents of the Ministry of defense of the Russian Federation and the international classification adopted in the papers of the World health organization. Analyzing the results of comparison of the integral characteristic by T-Student test in the combined sample of military personnel, divided by gradations of nutritional status, defined by body mass index, it was found that there was no differences in the integral characteristics of nutritional status and functional status between gradations of «malnutrition – normal diet». While between the gradations «normal diet – supernutrition» and «normal diet – obesity of 1 and 2 grade» authors revealed statistically significant differences ($p < 0,001$). Thus, the gradations «malnutrition» and «normal diet», defined by body mass index according to the legal documents of the Ministry of defense of the Russian Federation, may be completely combined into one gradation, which corresponds to the gradation «normal diet» in the international classification of the World health organization. The technique is suitable for use to clarify the definition of nutritional status in the selection of recruits and candidates for admission to the military educational institutions.

Key words: nutritional status, functional state, integral characteristics of nutritional status, physiological indexes, body mass index, healthy young man.

Контактный телефон: 8-921-797-03-83; e-mail: smirnova2006@gmail.com