ПРОТЕИНЫ

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- Как однократная физическая нагрузка, особенно силовые тренировки, так и потребление протеинов, стимулирует синтез мышечных белков (MPS). Оба фактора (нутриционный и физиологический) действуют синергично при употреблении белка как до, так и после ФН.

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- Для наращивания и поддержания мышечной массы за счет положительного баланса протеинов в мышцах для большинства тренирующихся лиц достаточным является суммарное суточное потребление белка в диапазоне 1,4 - 2,0 г/кг массы тела.

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- Более высокие уровни потребления протеинов (2,3-3,1 г/кг в день) могут быть использованы для максимизации тощей массы тела (ТМТ) во время силовых тренировок в процессе гипокалорических периодов.

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- Значительное потребление протеинов (более 3,0 г/кг в день) может оказывать позитивное влияние на состав тела спортсмена,выполняющего цикл силовых тренировок.

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- Рекомендации относительно оптимального потребления разовой дозы протеинов для максимизации мышечного синтеза белка у спортсменов противоречивы и зависят от возраста и характеристик предшествующей потреблению белка силовой нагрузки (интенсивность и продолжительность). Общие рекомендации - 0,25 г. высококачественного белка на кг массы тела (20-40 г.)

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- Желательно, чтобы однократная доза протеина содержала 700-3000 мг. аминокислоты лейцина.
- Прием этих доз должен быть равномерно распределен (каждые 3-4 часа).

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- Продолжительность времени, в течение которого прием протеина будет оптимальным, является вопросом индивидуальным, т.к. положительный эффект от этого наблюдается как при приеме до, так и после нагрузки.

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- Для многих физически активных лиц достаточное количество белка может быть обеспечено за счет суточного рациона питания, использование пищевых добавок протеинов - эффективный способ доставки в организм гарантированного количества высококачественного белка при минимизации потребления калорий, особенно для спортсменов во время циклов высокообъемных тренировок

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- Наиболее эффективны в отношении синтеза белка обладают легкоусвояемые протеины с высокой долей незаменимых аминокислот и адекватным количеством лейцина.

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- При выборе протеинов (типы и качество) следует учитывать разное содержание аминокислот и их биодоступность.

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- Спортсмены должны быть ориентированы на пищевые источники протеинов и отдавать предпочтение тем, которые полноценны по незаменимым аминокислотам.

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- Спортсмены в видах спорта, требующих повышенной выносливости должны быть обеспечены углеводами, при этом роль протеинов заключается в предупреждении и снижении мышечных повреждений и ускорении процессов восстановления.

Общие положения по применению протеинов при физических нагрузках

Позиционная статья Международного общества спортивного питания (ISSN) 2017 год относительно использования протеинов в спорте.

- Прием казеина на ночь (30-40г.) инициирует ночной синтез белка.

Таблица 29. Сравнительные данные исследований о рекомендуемом потреблении протеинов в различных видах спорта (цит. по: Дмитриев А.В., Гунина Л.М., 2018)

Ссылка и характер работы	Рекомендуемое количество белка
Силовые виды спорта	
P. Lemon et al., 1997, обзор литературы	12–15% от общего потребления энергии
P. Lemon et al., 1998, обзор литературы	1,6–1,7 г×кг$^{-1}$ в день
R.B. Kreider et al., 2010, обзор литературы	1,3–1,8 г×кг$^{-1}$ в день
S.M. Phillips, 2004, обзор литературы	12–15% от общего потребления энергии
B. Campbell et al., 2007, обзор литературы	1,4–2,0 г×кг$^{-1}$ в день
N.R. Rodriguez et al., 2009. American Dietetic Association, American College of Sports Medicine, Dietitians of Canada	1,2–1,7 г×кг$^{-1}$ в день

Ссылка и характер работы	Рекомендуемое количество белка
J. Antonio et al., 2016, 2017, специальные исследования для определенных категорий	HPD и VHPD диеты: от 2,0 до 3,0 г×кг$^{-1}$ в день; от 3,0 до 4,0 г×кг$^{-1}$ в день
Виды спорта, требующие повышенной выносливости	
A.E. el-Khoury et al., 1997, исследование	1,0 г×кг$^{-1}$ в день
C.N. Meredith et al., 1989, исследование	1,21 г×кг$^{-1}$ в день
M.A. Tarnopolsky et al., 1988, исследование	1,6 г×кг$^{-1}$ в день
J.E. Friedman, P.W. Lemon, 1989, исследование	1,49 г×кг$^{-1}$ в день
F. Brouns et al., 1989, исследование	1,5–1,8 г×кг$^{-1}$ в день
L. Genton et al., 2010, обзор	1,1 г×кг$^{-1}$ в день
N.R. Rodriguez et al., 2009. American Dietetic Association, American College of Sports Medicine, Dietitians of Canada	1,2–1,4 г×кг$^{-1}$ в день
Сложно-координационные (эстетические) виды спорта	
P.J. Ziegler и соавт.,1999, исследование	1,3–1,7 г×кг$^{-1}$ в день
P.J. Ziegler et al., 2001, исследование	1,3 г×кг$^{-1}$ в день
P.J.Ziegler et al., 2005, исследование	0,9 г×кг$^{-1}$ в день
A. Cupisti et al., 2000, исследование	1,0 г×кг$^{-1}$ в день
S.S. Jonnalagadda et al., 1998, исследование	1,2 г×кг$^{-1}$ в день
E.M. Kirchner et al., 1995, исследование	1,0 г×кг$^{-1}$ в день

Игровые (командные) виды спорта	
P. Lemon 1994, обзор литературы	1,4–1,7 г×кг$^{-1}$ в день
N. Boisseau et al., 2007, обзор	1,4 г×кг$^{-1}$ в день
L. Martin et al., 2006, обзор	1,2–1,4 г×кг$^{-1}$ в день
J. Rico-Sanz et al., 1998, исследование	14% от общего потребления энергии 1,4–1,7 г×кг$^{-1}$ в день
Спортивные единоборства	
G.G. Artioli et al., 2013, обзор	1,8–2,4 г×кг$^{-1}$ в день
S. Pettersson, 2013, обзор	1,6–2,0 г×кг$^{-1}$ в день
B.I. Campbell et al., 2011 (рекомендации ISSN)	1,4–2,0 г×кг$^{-1}$ в день
American College of Sports Medicine, США	1,2–1,7 г×кг$^{-1}$ в день
Nat.Strength Cond.Association, США	1,5–2,0 г×кг$^{-1}$ в день

Дискуссионный вопрос о времени приема протеинов и распределении потребляемой дозы в течение суток в различных видах спорта.

Продолжительные (более 60 мин) циклы упражнений высокой интенсивности (70% от МПК) требуют особого обеспечения энергией и регуляции водно-солевого обмена. Рекомендовано потребление углеводов 30-60 г в час в виде 6-8% углеводно-электролитного напитка (УЭН) 170-340 мл каждые 10-15 минут после нагрузки. Если обеспечение углеводами недостаточно, повысить физическую

- Обеспечение суточной потребности в протеине путем равномерного распределения его приема(примерно каждые 3 часа) рассматривается как вариант первого выбора для тренирующихся спортсменов.
- Потребление незаменимых аминокислот (EAA, 10г) в свободной форме или в составе протеина максимально стимулирует синтез

- Пре - и/или посттренировочные пищевые приемы (углеводы+протеин или протеин самостоятельно) является эффективной стратегией поддержки с целью повышения силы и улучшения состава тела.
- Прием высококачественных белков в течение ближайших 2 часов после нагрузки вызывает стойкое увеличение синтеза мышечных белков.

- Прием 20 - 40 г качественного протеина (0,25 - 0,40 г/кг массы тела) каждые 4 часа наиболее предпочтительно для стимуляции синтеза мышечного белка.
- Прием казеина перед сном ускоряет синтез мышечных белков и метаболизм в течение ночного отдыха.

Сравнительная характеристика основных типов протеина

Таблица 30. Сравнение качества протеинов (цит. по: Cribb P.J., 2005)

Тип белка	PDCAAS	AAS	PER	BV	NPU
Whey-протеин концентрат	1,14	1,14	3,2	100–104	99
Яичный белок	1,00	1,21	3,9	88–100	98
Казеин	1,00	1,00	2,5	77–80	99
Концентрат соевого белка	1,00	0,99	2,1	61–74	95
Белок мяса	1,00	0,94	2,9	80	98
Глютен пшеницы	0,25	0,47	0,8	54	91

Источник информации: Protein Quality Evaluation, Report of the Joint FAO/WHO Consultation; Reference Manual for U.S. Whey Products, 2nd Edition, U.S. Dairy Export Council.

Примечания: PDCAAS – суммарный показатель соответствия аминокислотного состава пищеварению: текущий общепринятый показатель качества белка, рассчитанный на основании лабораторных экспериментальных исследований у животных. Величины больше 1,00 (для PDCAAS и AAS) указывают, что данный белок содержит количество незаменимых аминокислот больше, чем потребности человека; AAS-аминокислотный показатель: легкий и незатратный химически определяемый показатель присутствия незаменимых аминокислот в белке в сравнении с калибровочным белком; PER – уровень эффективности белка: измеряется по способности поддерживать рост у крыс как соотношение прироста веса к количеству потребленного белка; BV – биологический объем: измеряется как количество сохраненного азота по сравнению с количеством абсорбированного азота. Методы BV и NPU отражают как биодоступность, так и способность к усвоению белка в ЖКТ, и дают точную оценку потребности организма в белке.

Таблица 31. Аминокислотный состав пищевых белков в г×100 г$^{-1}$ белка (цит. по: Каркищенко Н.Н. и соавт., 2014)

АК	Шкала ФАО/ВОЗ	Цельный яичный белок	Казеин	Белки плазмы крови	Гемоглобин крови	Молоко коровье цельное	Белки молочной сыворотки	Соевый белок	Мука пшеничная	Белок риса	Белок мяса птицы	Рыбный белок
Изолейцин	4,0	5,5	6,1	0,9*	0,5*	5,5	6,2	4,9	5,0	4,4	4,1	4,5
Лейцин	7,0	9,9	9,2	13,2	11,4	9,6	12,3	8,2	7,7	8,6	7,2	8,6
Лизин	5,5	7,9	8,2	9,7	9,6	7,8	9,1	6,3	2,5*	3,8*	8,7	9,3
Метионин+цистеин	3,5	6,5	3,14*	2,6*	2,3*	5,7	5,7	2,6*	3,8	3,8	3,3*	5,1
Фенилаланин+тирозин	6,0	11,1	11,3	10,7	9,2	8,4	8,2	9,0	8,6	8,6	6,6	8,2
Треонин	4,0	5,8	4,9	4,8	4,6	4,3	5,2	3,8*	3,0*	3,5*	4,8	4,5
Триптофан	1,0	1,7	1,7	1,4	1,7	1,4	2,2	1,3	1,1	1,4	0,8*	1,1
Валин	5,0	7,7	7,2	8,7	8,4	6,6	5,7	5,0	4,8*	6,1	6,0	5,0

Примечание: * – лимитирующая АК (уровень меньше, чем по шкале ФАО/ВОЗ).

Таблица 32. Сравнительная характеристика наиболее часто применяемых в спортивной нутрициологии протеинов по двум основным показателям качества (цит. по: Phillips S.M., 2016)

Источник белка	PDCAAS	DIAAS
Whey-протеин изолят	1.00	1.09
Whey-протеин концентрат	1.00	0.97
Соевый протеин изолят	0.98	0.90
Белок гороха концентрат	0.89	0.82
Рисовый белок концентрат	0.42	0.37

Примечание: PDCAAS – см. табл. 30; DIAAS = мг перевариваемых незаменимых аминокислот в тестируемом пищевом белке на мг тех же аминокислот в референтном пищевом белке. Использование методики определения DIAAS предусматривает учет биологической доступности каждой из аминокислот, определенной в результате исследования азотного баланса на участке «ротовая полость – окончание тонкого кишечника». Остальные объяснения в тексте.

Таблица 33. Первичные компоненты whey-протеина (WP) (цит. по: Whey protein. Monograph. Altern. Med. Rev., 2008)

Компонент WP	Доля содержания в WP, %	Особенности компонента
Бета-лактоглобулин	50–55	Источник незаменимых АК и ВСАА; связывает жирорастворимые витамины, повышает биодоступность
Альфа-лактальбумин	20–25	Первичный белок грудного молока; источник незаменимых АК и ВСАА; высокое содержание незаменимой АК – триптофана, регулятора функции ЦНС
Иммуноглобулины	10–15	IgA, IgD, IgE, IgG, IgM – первичные IgG; первичные белки молозива; повышение иммунитета во всех возрастных группах, особенно у новорожденных
Лактоферрин	1–2	Антиоксидант, содержащийся в крови, грудном молоке, слюне; противовирусные, антибактериальные, противогрибковые свойства; регулятор абсорбции и биодоступности железа
Лактопероксидаза	0,5	Торможение роста бактерий
Бычий альбумин плазмы	5–10	Белок большого размера с высоким содержанием незаменимых АК; белок, связывающий жиры
Гликомакропептид	10–15	Не содержит фенилаланин, поэтому применяется у новорожденных в составе АК-составов при фенилкетонурии

Таблица 41. Сравнительная характеристика состава концентрата whey-протеина и изолята белка гороха (цит. по: Babault N. et al., 2015)

Аминокислоты	Содержание аминокислот, г×100 г$^{-1}$ белка	
	Протеин гороха, изолят	Whey-протеин, концентрат
Аланин	3,3	4,1
Аргинин	6,6	2,1
Аспарагиновая кислота	8,9	8,7
Цистеин	0,8	1,9
Глутаминовая кислота	13,2	13,9
Глицин	3,1	1,5
Гистидин	1,9	1,5
Изолейцин	3,7	4,9
Лейцин	6,4	8,6
Лизин	5,7	7,2
Метионин	0,8	1,6
Фенилаланин	4,2	2,6
Пролин	3,4	4,7
Серин	3,9	4,2
Треонин	2,8	5,7
Триптофан	0,7	1,5
Тирозин	3,1	2,8
Валин	4,0	4,6

Таблица 42. Состав питательных напитков, приготовленных на основе 100 г порошка, по данным РДСПКИ (цит. по: Babault N. et al., 2015)

Показатель	Плацебо	PPI	WPC
Энергия, ккал	367	387	366
Протеины, г	3,7	59,2	57
Углеводы, г	82,5	21,0	20,2
Жиры, г	1,5	6,3	4,9
Пищевые волокна, г	4,4	5,1	6,7

Примечания: PPI – изолят белка гороха; WPC – концентрат whey-протеина; разовая доза на прием для PPI и WPC – 25 г порошка, растворенного в воде. Растворы всех трех видов, включая плацебо (мальтодекстрин), были изоэнергетичными. Прием разовой дозы 2 раза в день (утром и после тренировки); суточный режим приема пищи (диета) контролировался.

УГЛЕВОДЫ

Таблица 63. Рекомендации по суточному потреблению углеводов тренирующимися лицами в зависимости от уровня физической активности (цит. по: Potgieter S., 2013; в модификации авторов)

Интенсивность физической нагрузки	Потребность в углеводах, г×кг$^{-1}$ в день	Комментарии
ACSM		
Спортсмены	6–10	В зависимости от суточного расхода энергии, вида спорта, пола и условий окружающей среды
ISSN		
ОФП, 30–60 мин в день, 3–4 раза в неделю	3–5	Сложные углеводы, ГИ – от низкого до среднего, концентрированные углеводы
В интервале от средней до высокой, 2–3 часа в день, 5–6 раз в неделю	5–8	
Высокообъемные интенсивные тренировки, 3–6 часов в день, 5–6 раз в неделю	8–10	
МОК (IOC)		
Низкая интенсивность нагрузок или отработка специфических навыков	3–5	Все величины потребления углеводов даны с учетом их приема до, во время и после тренировочных занятий и соревнований. Выбор углеводов на основе индивидуальных предпочтений и переносимости
Средняя по интенсивности тренировочная программа, 1 час в день	5–7	
Программа тренировок на развитие выносливости, от средней до высокой интенсивности, 1–3 часа в день	6–10	
Силовые тренировки	4–7	
Экстремальные нагрузки, от средней до высокой интенсивности	8–12	

Примечания: ACSM – Американский колледж спортивной медицины; ISSN – Международное общество спортивного питания; МОК (IOC) – Международный Олимпийский Комитет; ОФП – общефизическая подготовка; ГИ – гликемический индекс.

Таблица 64. Потребление углеводов в различных видах спорта и процент превалирования недостаточного поступления углеводов, исходя из рекомендованной средней дозы 5 г×кг$^{-1}$ в день (цит. по: Wardenaar F. et al., 2017; в модификации авторов)

Вид спорта, соревновательная дисциплина	Среднее поступление углеводов, г×кг$^{-1}$ в день	Недостаточность поступления углеводов, %
МУЖЧИНЫ		
Циклические виды спорта (n=157)		
Гребля академическая, гребля на байдарках и каноэ	58±09	360
Плавание	51±14	560
Конькобежный спорт	53±10	435
Велогонки, шоссе	56±10	388
Легкая атлетика (бег на средние и длинные дистанции)	64±14	255
Легкая атлетика (марафонский бег)	45±06	647
В среднем	52±10	483
Игровые (командные) виды спорта (n=138)		
Футбол, юниоры	57±11	386
Футбол профессиональный	44±06	657
Водное поло	45±14	699
Хоккей на льду	38±06	841
В среднем	51±12	505
Силовые виды спорта (n=32)		
Тяжелая атлетика и др.	43±08	692

ЖЕНЩИНЫ		
Циклические виды спорта (n=83)		
Гребля академическая, гребля на байдарках и каноэ	51±07	469
Плавание	54±07	436
Конькобежный спорт	47±10	609
Велогонки, шоссе	42±12	719
Легкая атлетика (бег на средние и длинные дистанции)	57±09	414

Таблица 64 (окончание)

Вид спорта, соревновательная дисциплина	Среднее поступление углеводов, г×кг⁻¹ в день	Недостаточность поступления углеводов, %
Легкая атлетика (марафонский бег)	48±11	640
В среднем	50±09	544
Игровые (командные) виды спорта (n=104)		
Футбол, юниоры	44±06	644
Волейбол	36±04	858
Регби	37±07	850
Водное поло	35±08	808
Хоккей на льду	42±05	718
Гандбол	32±03	915
В среднем	37±06	805
Силовые виды спорта (n=39)		
Тяжелая атлетика и др.	43±11	730