

МОДУЛЬ 2. Продукты питания и питание

2.1 Питательные вещества

Питание обычно рассматривается как изучение продуктов питания и как они поддерживают тело и влияют на здоровье (Томпсон, Маноре, & Воган, 2008). Однако, когда мы подходим к концепции питания, мы можем делать это с двух различных точек зрения:

- Питание как наука, которая отвечает за изучение различных аспектов питания и питания человека, таких как питательные вещества и другие вещества, которые продукты питания приносят нам, функции, которые питание играет в организме, взаимодействие между ними и их связь с процессом лечения заболеваний, а также с другими менее популярными аспектами питания, такими, как социально-экономические и культурные аспекты;
- Питание как биологический процесс, который относится к набору взаимосвязанных функций, направленных на сохранение нормального состава и функционирования организма.

Питательные вещества часто определяются как химические вещества, найденные в пище и используемые организмом для получения энергии и содействия росту, поддержанию и восстановлению тканей (Thompson et al., 2008). Они могут быть классифицированы как основные (это те, которые обладают специфическими биологическими функциями и организм не в состоянии синтезировать их или не может синтезировать их в необходимых количествах) и не являются необходимыми (когда организм может их синтезировать). В зависимости от того, сколько потреблять ежедневно, питательные вещества можно подразделить на микроэлементы или микроэлементы.

Питательные вещества также могут быть сгруппированы в соответствии с их функцией. Хотя каждое питательное вещество может выполнять несколько функций в организме, оно обычно выполняет первичную функцию. В этом смысле они могут быть сгруппированы следующим образом: а) энергетические: углеводы и жиры; б) пластические или структурные: белки и минералы; в) регуляторные: витамины, минералы, белки и вода (Гонсалес Руано, 1986 год). Хотя алкоголь (этанол) имеет энергетическую ценность (он обеспечивает 7 ккал/г) и, следовательно, выполняет энергетическую функцию, он на самом деле не является питательным веществом согласно определению, которое мы дали.

В этом модуле мы разработаем основные аспекты питательных веществ (макро- и микропитательных веществ), с тем чтобы позднее рассмотреть более конкретные вопросы спортивного питания (ND).



2.1.1 Углеводы

Углеводы (СНО), также называемые углеводами или глицидами, образуют обширную группу веществ, которые, с химической точки зрения, состоят из атомов С, Н и О. Они являются частью всех живых организмов.

Это органические соединения, в основном растительного происхождения, структурными единицами которых являются моносахариды (Гонсалес Руано, 1986). Они производятся растениями из фотосинтеза; животные и люди получают углеводы из пищи (Menshikov & Volkov, 1990).

В таблице 1 можно наблюдать структурную классификацию СНО в зависимости от сложности молекулы. В зависимости от их происхождения их можно классифицировать по: а) животным: лактозу и гликогену; б) овощам: всем остальным. Однако классификация, наблюдаемая в таблице 1, которую мы назовем традиционной, основанной исключительно на степени полимеризации и разработанной в качестве средства просвещения по вопросам питания, в настоящее время рассматривается как чрезмерно упрощенная система. Это привело к разделению этой сложной и разнообразной группы веществ на простые СНО и сложные СНО, которые иногда могут порождать ряд ошибочных убеждений или предположений. Основные характеристики обмена веществ и питания, связанные с этими видами СНО, показаны в таблице 2, хотя важно отметить, что некоторые из них являются неточными.

Таблица 1. Традиционная классификация углеводов

Тип	Лучшие примеры	Основные источники	Усвояемость	
Моносахариды	Глюкоза (декстроза) Фруктоза Галактозы	Медовый Фруктовый Напитки Сахарные изделия	Имеются в наличии в краткосрочной перспективе	усвояемые Углеводы
Дисахариды	Сахароза Мальтозы Лактозы	Сахар Молочные Сахарные изделия		
Олигосахариды	мальтотриоза мальтотетроза декстрин	Спортивные напитки	Имеются в среднесрочной перспективе	
Полисахариды	Крахмал	Картофель Зерновые и производные Бананы Виноград	Имеются в долгосрочной перспективе	
	Гликогены	Печень	Неусвояемые углеводы	
	Целлюлозы Лигнин Пектин	Фрукты и овощи Цельные зерна		

Источник: Адаптировано из Гонсалес Руано, 1986.



Несколько критических замечаний были сделаны этой системы (Burke, 2000). Например: а) существует небольшая корреляция между типом СНО в пище и ее воздействием на уровень глюкозы в крови и инсулинемию; б) наличие пищевых волокон (например, белого хлеба по сравнению с хлебом из муки двухмелких продуктов) не всегда задерживает поглощение или сглаживает кривую глюкозы в крови после приема («пост-прандиальная глюкоза крови»); в) необходимо пересмотреть усвояемость/доступность различных типов СНО, поскольку не все простые СНО хорошо усваиваются и поглощаются всеми субъектами (например, лактозой и фруктозой), а кроме того, в настоящее время признается неполное переваривание резистентного крахмала (предположительно "усваиваемого" СНО, согласно таблице 1).

Таблица 2. Характеристики, присвоенные СНО в соответствии с традиционной классификацией

СНО Простой
<ul style="list-style-type: none"> • Вызвать заметные и быстрые изменения в инсулинемии и гликемии. • Очень сладкий, но обычно не питательный. • Полностью переварен • Причина кариеса.
Комплексы СНО
<ul style="list-style-type: none"> • Пищеварение и полная абсорбция, но медленнее. • Произвести менее маркированную и более устойчивую реакцию в гликемии и инсулинемии. • Это очень питательная пища.
Волокна
<ul style="list-style-type: none"> • Инертное вещество, найденное в основном в комплексе СНО. • Не переваривается. • Важная роль в поддержании функционирования и регулярности кишечного транзита.

Источник: Адаптировано от Берка, 2000.

Несколько лет назад было предложено использовать другую систему классификации СНО на основе гликемического индекса (IG), который мы назовем нынешней классификацией (таблица 3). Концепция IG была представлена в начале 1980-х годов Дженкинсом и др. и заключается в составлении рейтинга продуктов на основе постпрандиального гликемического ответа по сравнению с эталонной пищей (в основном глюкозой, хотя первые таблицы, как правило, были сделаны на основе белого хлеба). Он используется для манипулирования реакцией глюкозы и инсулина на диеты с одинаковым содержанием СНО, что может быть чрезвычайно полезно в некоторых клинических ситуациях, таких как диабет

Хотя целесообразность использования этой системы в области спортивного питания также была предложена (Берк, Кольер и Харгрив, 1993 год, Харгривес, 1998 год), ее использование является сложным, и при вынесении рекомендаций в отношении питания на основе IG необходимо учитывать ряд факторов.



Углеводные функции

Его основная функция - энергетическая (1 г CHO обеспечивает 4 ккал или 17 кДж). Во-вторых, они выполняют пластические (они являются частью различных структур, например, клеточных мембран) и метаболические функции, поскольку их можно рассматривать как средство сохранения белков, поскольку при их наличии в достаточных количествах они предотвращают окисление белков для получения энергии. Кроме того, в некоторой степени они регулируют метаболизм жиров и белков, поскольку нормальное окисление этих питательных веществ в отсутствие углеводов невозможно (Меншиков и Волков, 1990).

Таблица 3. Классификация некоторых пищевых продуктов по их гликемическому индексу (IG). Глюкоза была принята в качестве эталонной пищи

Высокий IG CHO (≥ 70)	
Глюкозы	100
Кукурузные хлопья	84
Мгновенное картофельное пюре	83
Запеченный картофель	85
Спортивные напитки	95
Мед	73
Арбуз	72
Белый хлеб	70
Умеренный IG CHO (56-69)	
Хлеб из цельно муки	69
газировка	68
Рис (белый или коричневый).....	59
Мороженое	61
Апельсиновый сок	57
Сахароза	65
Низкий IG CHO (≤ 55)	
Спелый банан	52
Всеотруби	42
Молоко	27
Йогурт со вкусом	33
Незрелый банан	30
апельсин	43
Фруктоза.....	20

Источник: Адаптировано от Берка, 2000.



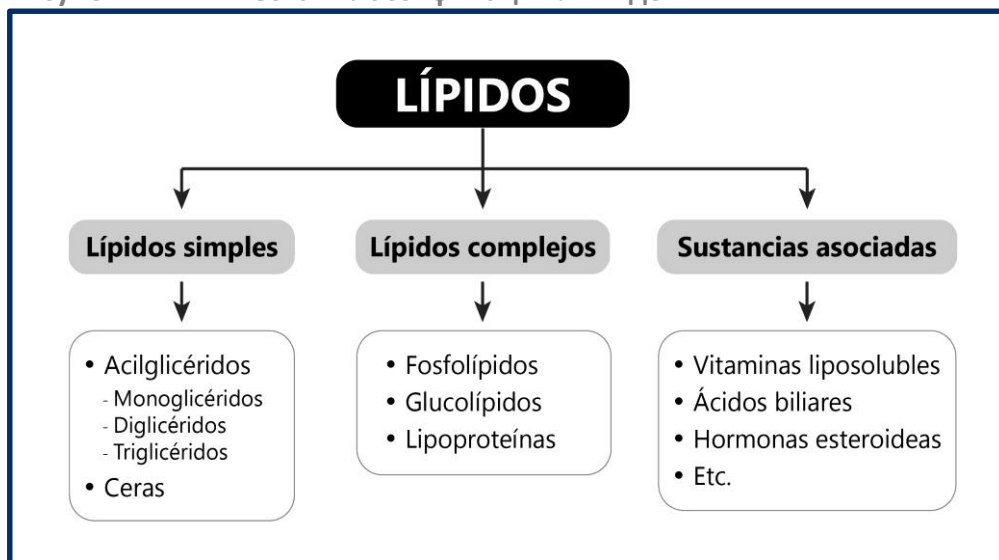
2.1.2 Липиды

Это органические соединения с очень разнообразной химической структурой. Однако они имеют некоторые общие физико-химические свойства: они не растворимы в воде (гидрофобия) и растворимы в органических или нефолярных растворителях (спирт, ацетон и т.д.) (Бланко, 1988; Меншиков и Волков, 1990; Томпсон и др., 2008). Хотя, как и СНО, они формируются атомами С, Н и О, их химический состав сильно отличается от СНО. Некоторые липиды также имеют атомы азота и фосфора в своем составе.

Они могут быть классифицированы по-разному: 1) в зависимости от их происхождения, у животных или овощей; 2) в зависимости от их консистенции при комнатной температуре они подразделяются на жиры или масла; 3) в соответствии с их химическим составом (рисунок 1) (Бланко, 1988 год; Макларен и Мортон, 2012 год) разделены на: а) простые липиды (включая ацилглицериды и воски); б) сложные липиды; и в) ассоциированные или производные вещества (весьма разнообразная группа веществ, но имеющие общие свойства растворимости липидов).

Что касается простых липидов, то большинство жирных кислот (АГ) эфиризируются различными спиртами (главным из них является глицерин) и образуют соединения, называемые ацилглицеридами или ацилглицеролами. В зависимости от количества АГ, эфирированного молекулой глицерина, получают моноглицериды, диглицериды или триглицериды (TG), причем последние являются наиболее распространенными. АГ можно отличить по длине его углеродной цепи: а) короткоцепь АГ (менее 6 углерода); б) средняя цепь АГ (6-12 углерода); и в) длинная цепь АГ (более 12 углерода) (Thompson et al., 2008). В человеческом теле длина цепи АГ колеблется от 14 до 24 карбонов (Jeukendrup & Gleeson, 2004).

Рисунок 1. Химическая классификация липидов



Источник: Адаптировано от Берка, 2000.

АГ также можно классифицировать по степени насыщения, то есть по количеству двойных облигаций, присутствующих в углеродной цепи (Asker E. Jeukendrup & Gleeson, 2004; Thompson et al., 2008). Если у них нет двойных связей, они называются насыщенными АГ (АГС), что означает, что каждый атом углерода насыщен гидрогенами. Среди продуктов, богатых АГС, можно назвать кокосовое масло, пальмовое масло, масло, молочный крем и т.д. Газ, имеющий двойную связь между

двумя атомами углерода в цепи, называется мононенасыщенным жиром (AGMI) и обычно жидкий при комнатной температуре. К числу продуктов, богатых AGMI, относятся оливковое масло, арахисовое масло (арахис), рапсовое масло (канола) и орехи кешью (каштан кешью). Полиненасыщенные AG AGPI), которые также являются жидкостями при комнатной температуре. Среди них кукуруза, подсолнечник, рапса и хлопковое масло (Томпсон и др., 2008).

Функции липидов

Эта группа веществ выполняет многочисленные функции, в том числе энергетические (1 г жира обеспечивает 9 ккал или 38 кДж), структурные (некоторые виды липидов являются частью клеточных мембран), изолированные (защищающие организм от переохлаждения), опорные (для защиты многочисленных органов) и транспортные (для перевозки веществ, не растворимых в воде, таких как жирорастворимые витамины) (Бланко, 1988; Меншиков и Волков, 1990).

2.1.3 Белки

Это большие азотсодержащие органические соединения. Химически они состоят из атомов С, Н, О и N. Структурными единицами белков являются аминокислоты (AA). Существует около 20 различных AA и они различаются по основным или неосновным, в зависимости от того, способен ли организм синтезировать их из других молекул.

Белки могут быть классифицированы по их молекулярной структуре на: а) волокнистые, почти линейные молекулы, которые формируют волокна и служат в качестве поддержки или защиты (т.е. белки, миозин); б) глобулярные, имеющие примерно сферическую форму, как правило, являются белками с биологической активностью (т.е. в организме. гормоны); в соответствии со своим химическим составом :а) простые белки, состоящие только из AA (альбуминов, глобулинов); б) сопряжённых белков, состоящих из AA и других соединений (липопротеинов, нуклеопротеинов) (Меншиков и Волков, 1990); в зависимости от питательной ценности различаются два типа белков: а) полными, имеющими высокую биологическую ценность, поскольку они включают 8 основных AA (животного происхождения); б) неполными, являются те, которые не содержат всех основных AA или имеют их в недостаточном количестве (растительного происхождения). Достаточное питание должно сочетать и то, и другое (Гонсалес Руано, 1986)

Белковые функции

Его основная функция - пластик или конструкция. Они также участвуют в регуляции биологических процессов, формируя ферменты и большое количество гормонов, среди прочих регуляторных веществ. В меньших пропорциях они, как правило, играют энергетическую роль, особенно в случае нехватки CHO (1 г белка обеспечивает 4 ккал или 17 кДж).



2.1.4 Микроэлементы

Витамины

Они представляют собой органические соединения различной и относительно простой химической структуры, отличающейся от СНО, белков и липидов (Бланко, 1988 год). Они необходимы организму для поддержания здоровья и нормального роста. Как правило, они не могут быть синтезированы организмом и должны быть обеспечены питанием (таблица 4). Они встречаются в пище в небольших количествах. Они неравномерно распределяются в продуктах питания, поэтому для удовлетворения повседневных потребностей во всех витаминах необходим разнообразный рацион питания.

Витамины не полезны в качестве источника энергии или пластического материала. Их функции в высшей степени регулятивны, так как они участвуют в многочисленных метаболических путях, обычно являясь частью ферментативных систем (коэнзимов), а некоторые также действуют подобно гормонам (Бланко, 1988). У каждого из них есть своя конкретная функция, поэтому они не могут заменить друг друга и все они незаменимы. Недостаточное снабжение некоторыми из них вызывает специфические нарушения обмена веществ и даже возникновение заболеваний (известных как гиповитаминоз).

Витамины классифицируются в соответствии с их растворимостью в: а) растворимых в жире (А, D, Е и К), обычно встречаются в продуктах животного происхождения и не удаляются мочой; б) растворимых в воде (комплекс В и витамин С), не накапливаются в организме и в основном удаляются мочой.

Таблица 4. Примеры пищевых источников витаминов

Витамин		Источников
Растворимый	С	Цитрусовые; помидоры; другие свежие овощи .
	Комплекс В	Цельные зерновые; цельные продукты; овощи; яйца; мясо; печень; молоко; отдельные овощи .
Растворим	А	Животное: молоко, печень, яйцо, масло. Овощи: "про-витамины": шпинат, орех, морковь, тыква, помидоры и т.д.
	D	Не в изобилии в натуральных продуктах. Небольшие количества в молоке, желтке, печени и рыбе.
	Е	Кукурузное масло, соевое масло; зародыш пшеницы.
	К	Печень; желток; помидоры; шпинат; капуста. Также синтезируется в кишечной флоре.

Источник: Адаптировано из Махана Эскотт-Стамп, 1999 год.



Минералы

Это группа очень разнообразных неорганических соединений, которые участвуют в составе человеческого тела. Они не могут быть синтезированы организмом и должны быть обеспечены питанием (таблица 5).

Они часто классифицируются в зависимости от требуемой ежедневной суммы. Те, которые требуются в количествах 100 мг/сутки или более, называются макромонтами, например кальций, фосфор, магний; те, которые требуются в небольших количествах, называются микроэлементами, а некоторые из них железо, цинк, йод и т.д. (Махан и Эскотт-Штумп, 1999).

В рамках макроремонтов выделяется определенная группа минералов, называемая электролиты в целом. Они характеризуются тем, что при растворении в воде они диссоциируют в своих компонентах ионов, имея положительный электрический заряд (катионы) или отрицательный (анионы). К ним относятся натрий, калий и хлор, которые тесно связаны друг с другом. Они распределяются во всех жидкостях и тканях организма, но натрий и хлор в основном являются внеклеточными элементами, в то время как калий является главным образом внутриклеточным элементом. Эти три электролита совместно участвуют по меньшей мере в четырех важных физиологических функциях: а) водном балансе и распределении, б) осмотическом равновесии, в) кислотно-базовом равновесии и г) нормальной раздражаемости мышц (Махан и Эскотт-Штумп, 1999).

Таблица 5. Примеры пищевых источников минералов

Минералы	FUENTES
Кальций	В основном в молоке и молочных продуктах. Темно-зеленые листовые овощи; сардины; соевые бобы.
Фосфор	Сыр, молоко, яичный желток, говядина, рыба, птица, цельное зерно, бобовые .
Железо	Печень, мясо, яичный желток, бобовые, целые или обогащенные зерновые, темно-зеленые овощи.
Магний	Целые зерна, орехи, тёмно-зелёные овощи, бобовые, мясо, молоко, шоколад.
Натрий	Обычная столовая соль, морепродукты, корм для животных, молоко, яйца. Обилие в большинстве продуктов, за исключением фруктов.
Калий	Фрукты, молоко, мясо, зерновые, овощи, бобовые.
Хлор	Столовая соль, морепродукты, молоко, мясо, яйца .
Цинк	Печень, сельдь, моллюски, бобовые, молоко, пшеничные отруби

Источник: Адаптировано из Махана Эскотт-Стампа, 1999.



2.2 Спортивное питание

История питания как науки восходит к середине XVIII века. Но если бы мы хотели отследить Sports Nutrition (ND), мы бы увидели, что он намного старше. Наиболее отдаленные записи о тренировках и кормлении восходят к древним Олимпийским играм классической Греции. В любом случае, эти сообщения - половина правды, половина легенды. Было бы целесообразнее взять их в качестве примера того, насколько глубоко человек заинтересован в том, чтобы выяснить, как различные способы питания могут влиять на его производительность.

Хотя научный прогресс позволил добиться огромных успехов в области питания, он по-прежнему считается относительно молодой наукой. Это гораздо более верно, когда мы говорим о ND. Мы можем сказать, что как сама наука, она все еще находится на начальной стадии своего развития. Одним из примеров этого является то, что первые записи о привычках олимпийских спортсменов в области питания начали появляться около 50 лет назад и что большинство имеющихся подробных данных являются результатом исследований за последние 15-20 лет.

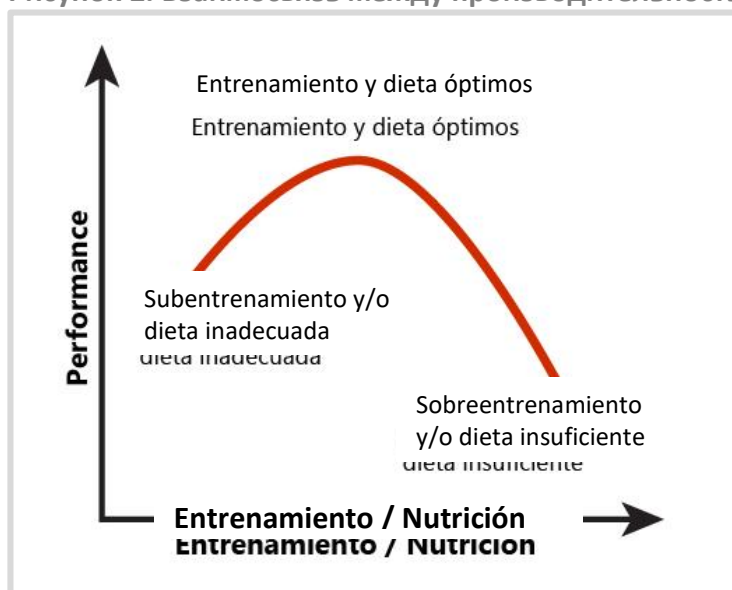
В качестве ND можно рассматривать применение принципов питания для поддержания здоровья и улучшения спортивных показателей. Иными словами, речь идет о тех аспектах науки о питании, которые связаны с взаимодействием между питанием и физической активностью. В последние десятилетия ND значительно продвинулась вперед, перейдя от эмпирических исследований, посвященных последствиям манипуляций с питанием, к прямому изучению физиологических основ конкретных потребностей в занятиях спортом.

Взаимосвязь между обучением, питанием и производительностью

Основными факторами, влияющими на спортивные показатели, являются в основном генетическое наследие и качество учебного процесса. Но помимо этих факторов, питание играет решающую роль в оптимизации показателей (Американский колледж спортивной медицины, 2000; Лейтольц и Крейдер, 2001). Иными словами, для того чтобы спортсмен мог в максимальной степени реализовать свои возможности, тренировки и питание должны быть оптимальными и хорошо скоординированными (рисунок 2). То, что спортсмен ест и пьет, несомненно, повлияет на его здоровье, его вес и состав тела, наличие энергетических субстратов во время тренировок, время восстановления после тренировок или соревнований и, следовательно, его успеваемость (Американский колледж спортивной медицины, 2000 год).



Рисунок 2. Взаимосвязь между производительностью и обучением/питанием



Источник: Адаптировано из Leutholtz & Kreider, 2001.

2.2.1 Принципы и цели

Принципы спортивного питания

Первый принцип, позволяющий оптимизировать работу спортсмена, заключается в достижении того, чтобы он потреблял достаточно энергии, то есть поддерживал свой энергетический баланс (Американский колледж спортивной медицины, 2000; Leutholtz & Kreider, 2001). Обеспечение достаточного потребления энергии имеет важное значение для поддержания низкой массы тела, иммунной и репродуктивной функции, а также для оптимального спортивного поведения (Американский колледж спортивной медицины, 2000 год). Кроме того, хронический дефицит потребления энергии рассматривается в качестве одного из потенциальных причинно-следственных факторов избыточного потребления (Леутхольц и Крайдер, 2001 год).

Второй принцип питания спортсменов заключается в обеспечении того, чтобы они потребляли достаточное количество микроэлементов в своем рационе (Leutholtz & Kreider, 2001). Хотя диеты с гиперуглеводородами (доля СНО >60% от общей калорийности) были рекомендованы для спортсменов (особенно для тех, кто обладает сопротивлением) в прошлом не имелось информации, свидетельствующей о том, что спортсмены нуждаются в совершенно ином питании, чем рекомендуется для поддержания здоровья населения в целом (50-60% энергии, производимой СНО, 12-15% белков и 25-30% жиров) за исключением их больших потребностей в энергии и жидкости (Американский колледж спортивной медицины, 2000).

Вместе с тем использование процентных показателей для определения распределения макроэлементов в рационе спортсменов может привести к ошибочным или вводящим в заблуждение рекомендациям (Американский колледж спортивной медицины, 2000).

Третий элемент, который следует учитывать при питании спортсменов, заключается в обеспечении того, чтобы они поддерживали оптимальное состояние гидратации, поскольку производительность снижается по мере изменения баланса жидкости и



прогрессирующего обезвоживания (Американский колледж спортивной медицины, 2000 год).

Наконец, было бы важно разработать стратегический план питания, то есть тщательно спланировать время, чтобы съесть пищу и наиболее благоприятный состав, который они должны иметь, для достижения полного восстановления тренировок и тем самым оптимизировать адаптации, вызванные учебной программой. Эта идея периодизации питания спортсмена может быть применена и к использованию добавок и эргогенов.

Цели спортивного питания

В основном питание спортсменов преследует две основные цели:

- Разработать соответствующую учебную диету для преодоления физического стресса, связанного с обучением, обеспечивая все необходимые вещества для достижения оптимальной адаптации и содействия надлежащему восстановлению в период между учебными занятиями. Важной особенностью учебной диеты является способность легко манипулировать ею, с тем чтобы адаптировать ее к особым ситуациям, которые возникают, например, заметные изменения в тренировочной нагрузке, изменения в желаемых целях состава тела и т.д.
- Разработать оптимальную диету компетентности. Его цель - позволить спортсмену достичь соревнования в благоприятных условиях для достижения максимального результата. В основном она включает три момента: кормление перед конкуренцией, питание во время конкуренции и послеконкурентное питание.

В любом случае важным направлением деятельности спортсменов по-прежнему является пропаганда здорового образа жизни и питания среди населения (Американский колледж спортивной медицины, 2000 год). Им следует напомнить, что пища имеет важное психологическое и социальное значение и что, помимо ее непосредственного значения для их спортивной деятельности, ее значение также имеет долгосрочный характер, поскольку потребляемая сегодня пища может оказать очень важное воздействие на ваше здоровье в будущем, особенно в конце спортивной карьеры.

2.2.2 Оптимальный состав питания

Питание является одним из основных факторов, которые могут влиять на результаты спортсмена. Тем не менее, некоторые спортсмены заботятся о своей диете всего за несколько дней до крупного соревнования; однако маловероятно, что это может максимально повысить их производительность.

Так же, как спортсмены занимаются спортом (компоненты их учебного плана варьируются в зависимости от объема или интенсивности в течение года для достижения максимальных результатов), они должны адаптировать свой план питания для поддержки своего учебного плана. Это означает, что каждый раз, когда учебный план вступает в новый цикл или этап, план питания должен адаптироваться к этим



изменениям и, таким образом, быть в состоянии удовлетворять эти новые потребности в энергии и питательных веществах. Это называется пищевой периодизацией (PN).

Основными целями PN являются (Seebohar, 2011):

- улучшить производительность.
- улучшение состояния здоровья.
- оптимизировать вес тела и состав.

Тот же автор указывает, что принципы осуществления, на которых основывается PN, заключаются в следующем:

- план;
- для развития;
- осуществить;
- количество продуктов питания;
- качество продуктов питания;
- время (время) приема пищи.

Из-за различий, существующих между разными видами спорта, и даже в рамках одного и того же вида спорта (между разными специальностями или между разными позициями), вполне нормально, что диапазон микроэлементов может быть широким. Кроме того, необходимо учитывать индивидуальность каждого спортсмена и различные цели, которые каждый из них может иметь в течение всего учебного сезона. В связи со всем этим рекомендации, касающиеся потребления макро-питательных веществ, следует рассматривать в качестве общих справочных материалов, которые затем следует адаптировать к каждому конкретному случаю.

В ходе подготовительного периода (или "предсезонные") они могли бы рассматриваться в качестве общих целей в области питания (Сибогар, 2011 год):

- Подача для оптимизации веса тела и состава. При необходимости, это наиболее рекомендуемый период для поиска жировой ткани уменьшается или мышечного накопления.
- Питание для тренировки. Количество энергии и питательных веществ зависит от тренировочной нагрузки.
- Чтобы питаться, чтобы учиться. Это также может быть отличное время для экспериментов с новыми продуктами питания и препаратами, так что вы можете узнать больше об индивидуальной реакции, которая будет очень полезна на более поздних этапах сезона.
- Кормление для повышения эффективности обмена веществ. На этом этапе вы можете попытаться осуществить некоторые стратегии для оптимизации использования жиров в качестве топлива, и, таким образом, сохранить ограниченные резервы тела СНО.

Общие целевые показатели питания в период соревнований:

- Продолжайте испытывать, какие продукты и напитки наиболее терпимы до и во время тренировок и соревнований.
- Тестировать во время обучения план питания, который предназначен для использования во время соревнований.
- Продолжать реализацию стратегии метаболической эффективности. Помните, что эта идея не означает рекомендацию диеты с низким СНО.



- Тестирование и уточнение различных планов питания, особенно гидратации, в соответствии с различными условиями, в которых вы можете конкурировать.
- Избегайте нарушения плана питания, особенно во время путешествий.

Что касается переходного периода или межсезонья, то общие цели в области питания являются следующими (Сибогар, 2011 год):

- Определить необходимые изменения или корректировки в плане откорма для учета этой стадии, которая характеризуется более низкими потребностями в энергии.
- В связи с предыдущим пунктом необходимо надлежащим образом управлять эмоциями, с тем чтобы тревога или другие ситуации не приводили к чрезмерному потреблению энергии ("эмоциональное питание"), что может привести к прибавлению веса и жиру в организме.
- Прекратить использование спортивных добавок, особенно тех, которые могут внести важный вклад энергии (спортивные напитки, победители в весе, спортивные бары и т.д.), поскольку этот период характеризуется более низкой потребностью в энергии, которая может быть покрыта за счет общей еды и напитков.
- Предотвратить увеличение веса и жира тела.

В таблице 6 кратко излагаются общие рекомендации в отношении макроэлементов на различные периоды учебного сезона.

Таблица 6. Рекомендации в отношении питательных веществ (в г/кг/сутки) в различные периоды спортивного сезона

Период обучения	СНО	Белки	Жиры
Подготовительный (без веса/ потери жира)	5 - 7 г/кг/сутки	1,2 - 2 г/кг/сутки	0,9 - 1,3 г/кг/сутки
Подготовительный (с потерей веса/жира)	3 - 4 г/кг/сутки	2 - 2,5 г/кг/сутки	0,8 - 1 г/кг/сутки
Конкурентоспособной	5 - 12г/кг/день	1,4 - 2 г/кг/сутки	1 - 1,5 г/кг/сутки
В межсезонье	3 - 4 г/кг/сутки	1,5 - 2,3 г/кг/сутки	1 - 1,2 г/кг/сутки

Источник: Адаптировано из Seebohar, 2011.

2.2.3 Функции желудочно-кишечного тракта и физические упражнения

Функция желудочно-кишечного тракта (GI) может влиять как на здоровье, так и на спортивную деятельность. Фактически, знание функции GI является основой для разработки и применения оптимальных стратегий питания для повышения эффективности.

Спортивные соревнования и окружающая среда, в которой она развивается, могут поставить под угрозу целостность и/или функциональность пищеварительного тракта. Дисфункция GI может уменьшить доступность питательных веществ и связанные с



ними симптомы могут привести к ослаблению. Оба условия могут снизить производительность.

Упражнение эффе́кты и характеристики предмета на функцию GI

Интенсивность упражнений может оказывать значительное влияние на скорость вытеснения желудка. Низкоинтенсивные упражнения (например, ходьба) увеличивают скорость вытекания желудка. Не было установлено, что умеренная интенсивность оказывает весьма явное воздействие в рамках различных исследований, однако в целом она не отличалась бы от низкой интенсивности. В отличие от этого интенсивные упражнения (например, 80-90% VO₂ макс.) или периодические упражнения (например, переменная интенсивность, где изменяется умеренное напряжение, высокая интенсивность кратковременного воздействия с паузами или низкой интенсивностью) снижают скорость вытеснения желудка (Лейпер, Брод, и Мохан, 2001; Лейпер, Прентис, Райтсон, и Мохан, 2001; Реререр, Маклафлин, и Вассе, 2014).

Хотя интенсивные упражнения приводят к значительному снижению скорости опорожнения желудка, это не является достаточной причиной для того, чтобы препятствовать потреблению жидкости, когда ожидаются потери, которые могут повлиять на производительность (Реререр и др., 2014).

Режим упражнений, как представляется, не оказывает очень сильного воздействия на скорость вытеснения желудка, поскольку, когда одни и те же субъекты предпринимают аналогичные усилия в режиме движения или педали, наблюдаются аналогичные показатели вытеснения желудка (Хумар и др., 1991 год).

Уровень подготовки также не влияет на скорость вытеснения желудка, поскольку, когда усилия выполняются на одном и том же уровне относительной интенсивности (например, % VO₂ max.) не наблюдается значительных различий между подготовленными и неподготовленными предметами (Ререререр и др. 2014).

Хотя в различных исследованиях не было показано, что возраст оказывает явное влияние на скорость вытеснения желудка (Реререр и др., 2014), представляется, что этот показатель снижается в преклонном возрасте, поскольку 70-летние дети используют порожние жидкости с СНО медленнее, чем 20-летние подопытные (О'Донован и др., 2005).

В немногих исследованиях анализировалось влияние пола на вытекание желудка, хотя представляется, что мужчины имеют несколько более высокие показатели опорожнения, чем женщины, в отношении как твердых, так и жидких продуктов питания (Датц, Кристиан, и Мур, 1987 год).

Совокупный эффект, выражающийся в упражнениях в тепловом напряжении и гипогидрировании, также снижает скорость вытеснения желудка (Нойфер, Янг, и Савка, 1989), хотя кажется, что только гипогидрирование (по крайней мере в уровнях, эквивалентных ~3% веса тела) не приводит к существенному снижению скорости вытеснения желудка (Райан и др., 1998).

Помимо того факта, что все эти факторы могут позволить нам лучше анализировать гастрическую функцию во время тренировок, очень важно иметь в виду, что существуют большие межличностные различия в скорости вытеснения желудка (Ререререр и др., 2014).



Исследования, которые анализируют, с другой стороны, влияние физических нагрузок на скорость абсорбции кишечника частично непоследовательны и отражают большие межличностные вариации. Однако, как представляется, коэффициент абсорбции кишечника снижается во время упражнений только в том случае, если интенсивность усилий или условия окружающей среды таковы, что кровоток в ЖК-трубку уменьшается до такой степени, что это негативно сказывается на поступлении кислорода (Реререр и др., 2014).

Движение GI отвечает за управление GI трафиком. Аналогично тому, что происходит с опорожнением желудка, упражнения средней интенсивности увеличивают подвижность и транзит GI, в то время как упражнения высокой интенсивности уменьшают его (Brown et al., 1994). Как и в случае с другими переменными функции GI, наблюдается большая межличностная изменчивость движения GI (Degen & Phillips, 1996; Rehrer et al., 2014), а транзит GI, как правило, немного выше у мужчин по сравнению с женщинами (Degen & Phillips, 1996).

Физические упражнения также уменьшают кровоток (например, высушивание), и это становится более очевидным по мере увеличения интенсивности. Даже комбинированный эффект упражнений с гипертермией и обезвоживанием может уменьшить кровоток в большей степени (Rehrer et al., 2014).

Влияние типа питательных веществ и характеристик напитков/пищи на функционирование GI

Одним из основных факторов, регулирующих опорожнение желудка, является концентрация CHO; по мере увеличения концентрации, опорожнение становится медленнее (Rehrer, Beckers, Brouns, Hoor 10, & Saris, 1989; Rehrer et al., 2014; Vist & Maughan, 1994). Тип CHO также изменяет скорость вытеснения желудка, поскольку он влияет на осмолярность и вязкость (Rehrer et al., 2014), хотя это может быть актуально только для напитков с высокой осмолярностью (>500 mOsm/L) как осмолярность не является основным фактором, когда в диапазоне от 200 до 400 mOsm/L (Brouns, Senden, Beckers, & Saris, 1995). Другим фактором, который оказывает большое влияние на вытеснение желудка, является объем потребляемой жидкости (Ноакс, Реререр и Мохан, 1991 год); увеличение объема либо за счет приема одного боюса, либо за счет неоднократного поступления, увеличивает скорость вытеснения желудка. Хотя индивидуальная толерантность у разных субъектов весьма различна, скорость поступления жидкости, которая обычно вызывает желудочное расстройство, колеблется в диапазоне от 1000 до 1200 мл/час (Митчелл и Восс, 1991; Реререр и др., 2014).

La adición de otros nutrientes, como proteínas y grasas, reduce las tasas de desplazamiento estomacal, lo que está directamente relacionado con la densidad energética (Calbet & Maclean, 1997); esto reducirá la disponibilidad de agua y el contenido de CHO de la bebida. Además, el estado físico de los alimentos consumidos afecta la tasa de desplazamiento del estómago, ya que los alimentos líquidos se evacuan más rápido que los sólidos (Rehrer et al., 2014), mientras que la temperatura de la bebida, No parece tener mucho efecto en la tasa de desplazamiento estomacal.

Осмолярность напитка с CHO (6%), когда в диапазоне от 200 до 400 mOsm/L не влияет на абсорбцию жидкостей в кишечнике (Gisolfi, Summers, Lambert, & Xia, 1998). Тем не менее, если концентрация CHO увеличивается слишком сильно до точки поднятия



осмолярности выше 400 мОсм/л, это может вызвать поток воды в кишечную светимость, что приведет к пониженной абсорбции воды из кишечника (Ryan et al., 1998).

Применение кофеина, помимо того, что оно является эффективным и очень популярным средством оказания эргогенной помощи в спорте (Берк, 2008), как было показано, увеличивает абсорбцию глюкозы в кишечнике, не оказывая отрицательного воздействия на функцию GI (Ван Ньевенховен, Бруммер, и Браунс, 2000).

GI дисфункции во время физических упражнений

Нарушения желудочно-кишечного тракта во время тренировок испытывают как спортсмены-любители, так и спортсмены-элиты, но их причины не до конца понятны.

Распространенность GI-симптомов среди спортсменов сильно варьируется; их частота и тяжесть обычно зависят от интенсивности и продолжительности усилий, и в целом они чаще встречаются в жарких условиях (Реререр и др., 2014).

В одном из недавних исследований сообщалось об аналогичном числе субъектов, страдающих от дискомфорта GI во время велосипедных и расовых тестов (Пфайффер и др., 2012), хотя в некоторых сообщениях часто упоминается, что такие проблемы чаще встречаются во время гонки (Rehrer et al., 2014).

Симптомы GI обычно классифицируются как верхние (например, гастроэзофагеальные) или нижние (кишечные) симптомы (таблица 7). То, как это делается, может быть важным фактором при определении того, где возникает дискомфорт. Во время гонки нижние симптомы обычно более часты, в то время как во время велоспорта верхние симптомы обычно более распространены. В целом верхние симптомы, как правило, являются незначительными и более кратковременными.

Механизмы, лежащие в основе этих проблем, как правило, являются спекулятивными из-за трудностей, которые обычно возникают в связи с физиологическими измерениями во время тренировок, а также из-за временного и, возможно, многофакторного характера этих проблем.



Таблица 7. Общие желудочно-кишечные симптомы, связанные с физическими упражнениями

Симптомы	Возможные факторы, способствующие
Верхний желудочно-кишечный тракт	<ul style="list-style-type: none"> • обезвоживание. • Кровоток. Изменение желудочно-кишечного тракта • Измененная проницаемость кишечника. • Нарушения желудочно-кишечной подвижности. • Психологическое влияние. • Фармакологические средства.
<ul style="list-style-type: none"> • Тошнота. • Reflux. • Рвота. • Эпигастрическая боль. • Опухоль брюшной полости. • Рыгающий. 	
Нижняя желудочно-кишечного тракта	
<ul style="list-style-type: none"> • Запор. • Диарея. • Ректальная потеря крови. • Метеоризм. • боли в животе. • Срочная дефекация. 	

Источник: Адаптировано от Ререра (Gerrard, 2000 г.).

Механические факторы могут, по крайней мере частично, объяснить разницу между гонками и велоспортом. Движение кишечника во время гонки может быть одной из причин, почему во время этого вида упражнений более распространены более низкие симптомы, в то время как осанка, сохраняемая во время велоспорта, может быть одной из причин, почему во время такого вида упражнений сообщаются более высокие уровни симптомов.

Одним из физиологических факторов, наиболее связанных с GI, является кровоток. Во время упражнений кровоток в пищеварительный тракт уменьшается, так что симптомы GI могут быть следствием ишемии (Реререр и др., 2014). Даже при длительных усилиях выносливости, особенно в условиях жары, может возникнуть некоторый уровень обезвоживания, что может увеличить риск ишемии GI-уровня.

Высокий уровень потребления СНО во время тренировок был связан с проблемами GI, в основном с тошнотой, отрыжкой и метеоризмом, хотя эти симптомы обычно умеренные или умеренные. Использование множественных транспортных СНО (то есть различных типов СНО, которые поглощаются различными транспортерами на уровне кишечника) во время тренировок позволяет достичь более высоких коэффициентов окисления СНО (Jentjens, Achten, & Jeukendrup, 2004), что улучшает производительность (Currell & Jeukendrup, 2008) и позволяет улучшить вытекание желудка и наличие в кишечнике жидкостей и СНО (А. Е. Jeukendrup & Moseley, 2010), что уменьшает симптомы GI.



Важным фактором, который следует учитывать, особенно в случае долгосрочных событий, являются также сроки и состав предварительной еды. Например, в исследовании с триатлетами, тех, кто принимал в течение 30 футов, прежде чем начать рвоту во время фазы плавания. Кроме того, случаи рвоты или рвоты были более частыми среди тех, кто принимал больше жира и белка в предыдущей еде и потреблял очень гипертонические напитки, и все те, кто испытывал желудочные судороги, потребляли богатые волокнами продукты в прекаррере (Реререр, ван Кеменаде, Мейстер, Браунс, и Сарис, 1992).

Использование бикарбоната может увеличить спортивные показатели, но может также вызвать проблемы с GI, такие как тошнота, рвота и диарея (Burke & Pyne, 2007).

Короче говоря, хотя многие факторы, связанные с механизмами дискомфорта GI во время тренировок, не могут быть изменены, другие могут быть адаптированы для сведения к минимуму этих проблем. Спортсмены должны проводить надлежащую подготовку к соревнованиям, а также процесс акклиматизации к экологическим условиям, в которых они будут участвовать. Они также должны иметь ранее разработанный индивидуализированный план питания, с тем чтобы помочь им определить наиболее подходящую для каждого конкретного случая стратегию в области питания.

2.2.4 Питание, физические упражнения и иммунная система

Острые физические упражнения, особенно при длительном и интенсивном, приводит к временной депрессии в различных аспектах иммунной функции, продолжительность которой может варьироваться от 3 до 24 часов, в зависимости от интенсивности и продолжительности иммунной функции, и в зависимости от того, какой параметр иммунной функции анализируется (Gleeson, 2007; Ниман, 1997). Таким образом, физические упражнения могут рассматриваться как фактор, который подчеркивает иммунную систему и может вызвать иммуносупрессию, а также другие стрессоры (хирургия, травматические травмы, острый инфаркт миокарда).

В этот период послеоперационного окна, где иммунная система находится в депрессии, это более возможно для вирусов и бактерий, чтобы войти в организм и, следовательно, увеличивает риск инфекций. На самом деле, нарушения иммунной системы, вызванные физическими упражнениями, были связаны с повышенным риском инфекции верхних дыхательных путей (IVAS), особенно в периоды сложной подготовки и в период от 1 до 2 недель после гонок на выносливость (Nieman, 2000, 2014).

Несколько питательных веществ были оценены за их потенциальное воздействие на смягчающий иммунный ответ, окислительный стресс и воспаление, вызванное физическими упражнениями. Тем не менее, большинство из них не были эффективными, за исключением добавок с СНО и некоторые полифенолы (т.е. они являются группой химических веществ, найденных во фруктах и овощах), таких как кверцетин, β-глюканы и т.д. (Nieman, 2008, Nieman, 2014).

Спортсмены, которые тренируются сложным способом, и в частности спортсмены выносливости, заинтересованы в сохранении своей иммунной системы сильной. Этого можно добиться путем использования напитков на основе СНО и смесей биоактивных



веществ (например, полифенолов), которые пытаются снизить риск инфекции, смягчить окислительный стресс и вызвать воспаление под воздействием физических упражнений (Ниман, 2014). В свою очередь эту стратегию можно было бы сочетать с другими стратегиями, которые помогают поддерживать оптимальный иммунитет и состояние здоровья, такими, как соблюдение здорового режима питания, недопущение чрезмерного потребления, обеспечение надлежащего сна, недопущение резкого снижения веса и т.д. (Ниман, 2008 год).



Referencias

American College of Sports Medicine. (2000). Joint Position Statement: Nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada (Traducción propia). *Med Sci Sports Exerc*, 32(12), 2130-2145.

Blanco, A. (1988). *Química biológica* (4a ed.). Buenos Aires: Edit. El Ateneo.

Brouns, F., Senden, J., Beckers, E. J., & Saris, W. H. (1995). Osmolarity does not affect the gastric emptying rate of oral rehydration solutions (Traducción propia). *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 19(5), 403-406.

Brown, B. P., Ketelaar, M. A., Schulze-Delrieu, K., Abu-Yousef, M. M., & Brown, C. K. (1994). Strenuous exercise decreases motility and cross-sectional area of human gastric antrum. A study using ultrasound (Traducción propia). *Dig Dis Sci*, 39(5), 940-945.

Burke, L. M. (2000). Dietary Carbohydrates (Traducción propia). In R. J. Maughan (Ed.), *Nutrition in Sport* (pp. 73-84). Oxford: Blackwell Science.

Burke, L. M. (2008). Caffeine and sports performance (Traducción propia). *Appl Physiol Nutr Metab*, 33(6), 1319-1334.

Burke, L. M., Collier, G. R., & Hargreaves, M. (1993). Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycemic index of carbohydrate feedings (Traducción propia). *J Appl Physiol*, 75(2), 1019-1023.

Burke, L. M., Collier, G. R., & Hargreaves, M. (1998). Glycemic index - A new tool in sport nutrition? (Traducción propia). *Int J Sport Nutr*, 8(4), 401-415.

Burke, L. M. & Pyne, D. B. (2007). Bicarbonate loading to enhance training and competitive performance (Traducción propia). *Int J Sports Physiol Perform*, 2(1), 93-97.

Calbet, J. A. & MacLean, D. A. (1997). Role of caloric content on gastric emptying in humans (Traducción propia). *J Physiol*, 498 (Pt 2), 553-559.

Currell, K. & Jeukendrup, A. E. (2008). Superior endurance performance with ingestion of multiple transportable carbohydrates (Traducción propia). *Med Sci Sports Exerc*, 40(2), 275-281.

Datz, F. L., Christian, P. E., & Moore, J. (1987). Gender-related differences in gastric emptying (Traducción propia). *J Nucl Med*, 28(7), 1204-1207.

Degen, L. P. & Phillips, S. F. (1996). Variability of gastrointestinal transit in healthy women and men (Traducción propia). *Gut*, 39(2), 299-305.



Gisolfi, C. V., Summers, R. W., Lambert, G. P., & Xia, T. (1998). Effect of beverage osmolality on intestinal fluid absorption during exercise (Traducción propia). *J Appl Physiol* (1985), 85(5), 1941-1948.

Gleeson, M. (2007). Immune function in sport and exercise (Traducción propia). *J Appl Physiol* (1985), 103(2), 693-699.

González Ruano, E. (1986). La alimentación del deportista.: Edit. Marban.

Houmard, J. A., Egan, P. C., Johns, R. A., Neuffer, P. D., Chenier, T. C., & Israel, R. G. (1991). Gastric emptying during 1 h of cycling and running at 75% VO₂max (Traducción propia). *Med Sci Sports Exerc*, 23(3), 320-325.

Jentjens, R. L., Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2004). High oxidation rates from combined carbohydrates ingested during exercise (Traducción propia). *Med Sci Sports Exerc*, 36(9), 1551-1558.

Jeukendrup, A. E. & Gleeson, M. (2004). *Sport Nutrition* (Traducción propia). USA: Human Kinetics.

Jeukendrup, A. E. & Moseley, L. (2010). Multiple transportable carbohydrates enhance gastric emptying and fluid delivery (Traducción propia). *Scand J Med Sci Sports*, 20(1), 112-121.

Leiper, J. B., Broad, N. P., & Maughan, R. J. (2001). Effect of intermittent high-intensity exercise on gastric emptying in man (Traducción propia). *Med Sci Sports Exerc*, 33(8), 1270-1278.

Leiper, J. B., Prentice, A. S., Wrightson, C., & Maughan, R. J. (2001). Gastric emptying of a carbohydrate-electrolyte drink during a soccer match (Traducción propia). *Med Sci Sports Exerc*, 33(11), 1932-1938.

Leutholtz, B. & Kreider, R. B. (2001). Optimizing Nutrition for Exercise & Sport (Traducción propia). In T. Wilson & N. Temple (Eds.), *Nutritional Health: Strategies for Disease Prevention* (pp. 207-239). Totowa, New Jersey: Humana Press.

MacLaren, D. & Morton, J. (2012). *Biochemistry for sport and exercise metabolism* (Traducción propia). Chichester: Wiley-Blackwell.

Mahan, L. & Escott-Stump, S. (1999). *Nutrición y Dietoterapia de Krause* (9a ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Menshikov, V. & Volkov, N. (1990). *Bioquímica*. La Habana: Edit. Científico-Técnica.

Mitchell, J. B. & Voss, K. W. (1991). The influence of volume on gastric emptying and fluid balance during prolonged exercise (Traducción propia). *Med Sci Sports Exerc*, 23(3), 314-319.



- Neufer, P. D., Young, A. J., & Sawka, M. N.** (1989). Gastric emptying during exercise: effects of heat stress and hypohydration (Traducción propia). *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 58(4), 433-439.
- Nieman, D. C.** (1997). Immune response to heavy exertion (Traducción propia). *J Appl Physiol (1985)*, 82(5), 1385-1394.
- Nieman, D. C.** (2000). Is infection risk linked to exercise workload? (Traducción propia) *Med Sci Sports Exerc*, 32(7 Suppl), S406-411.
- Nieman, D. C.** (2008). Immunonutrition support for athletes (Traducción propia). *Nutr Rev*, 66(6), 310-320.
- Nieman, D. C.** (2014). Exercise, Nutrition, and Immune Function (Traducción propia). In R. J. Maughan (Ed.), *Sport Nutrition* (pp. 478-489). Chichester, West Sussex: Wiley Blackwell.
- Noakes, T. D., Rehrer, N. J., & Maughan, R. J.** (1991). The importance of volume in regulating gastric emptying (Traducción propia). *Med Sci Sports Exerc*, 23(3), 307-313.
- O'Donovan, D., Hausken, T., Lei, Y., Russo, A., Keogh, J., Horowitz, M., & Jones, K. L.** (2005). Effect of aging on transpyloric flow, gastric emptying, and intragastric distribution in healthy humans--impact on glycemia (Traducción propia). *Dig Dis Sci*, 50(4), 671-676.
- Pfeiffer, B., Stellingwerff, T., Hodgson, A. B., Randell, R., Pottgen, K., Res, P., & Jeukendrup, A. E.** (2012). Nutritional intake and gastrointestinal problems during competitive endurance events (Traducción propia). *Med Sci Sports Exerc*, 44(2), 344-351.
- Rehrer, N. J., Beckers, E., Brouns, F., Hoor ten, F., & Saris, W. H.** (1989). Exercise and training effects on gastric emptying of carbohydrate beverages (Traducción propia). *Med Sci Sports Exerc*, 21(5), 540-549.
- Rehrer, N. J. & Gerrard, D.** (2000). Gastrointestinal Function and Exercise (Traducción propia). In R. J. Maughan (Ed.), *Nutrition in sport* (pp. 241-255). Osney Mead, Oxford: Blackwell Science.
- Rehrer, N. J., McLaughlin, J., & Wasse, L. K.** (2014). Importance of Gastrointestinal Function to Athletic Performance and Health (Traducción propia). In R. J. Maughan (Ed.), *Sports nutrition* (pp. 526-538). Chichester, West Sussex: Wiley Blackwell.
- Rehrer, N. J., van Kemenade, M., Meester, W., Brouns, F., & Saris, W. H.** (1992). Gastrointestinal complaints in relation to dietary intake in triathletes (Traducción propia). *Int J Sport Nutr*, 2(1), 48-59.
- Ryan, A. J., Lambert, G. P., Shi, X., Chang, R. T., Summers, R. W., & Gisolfi, C. V.** (1998). Effect of hypohydration on gastric emptying and intestinal absorption during exercise (Traducción propia). *J Appl Physiol (1985)*, 84(5), 1581-1588.



Seebohar, B. (2011). *Nutrition periodization for athletes : taking traditional sports nutrition to the next level* (2nd ed.) (Traducción propia). Boulder, CO: Bull Publishing Co.

Thompson, J., Manore, M., & Vaughan, L. (2008). *Nutrición*. Madrid: Pearson Educación.

Van Nieuwenhoven, M. A., Brummer, R. M., & Brouns, F. (2000). Gastrointestinal function during exercise: comparison of water, sports drink, and sports drink with caffeine (Traducción propia). *J Appl Physiol* (1985), 89(3), 1079-1085.

Vist, G. E. & Maughan, R. J. (1994). Gastric emptying of ingested solutions in man: effect of beverage glucose concentration (Traducción propia). *Med Sci Sports Exerc*, 26(10), 1269-1273.

