Таблица 2

Тип сканера	Тип миры	R линий/мм	R _ф линий/мм
А	γ _А	< 32	145
	γ _М	21	50
Б	γ _А	38	120
В	γ _А	52	145
	γ _М	50–55	50

Обсуждение результатов

Полученные данные свидетельствуют о том, что сканирование обеспечивает пропорциональную передачу оптических плотностей. Наблюдаемое на твердых копиях их уменьшение по сравнению с оригиналом связано со способом печати. Пути устранения такого уменьшения требуют отдельного рассмотрения. Ясно лишь, что одной из возможностей является разработка программного обеспечения компьютерной обработки цифровых изображений для улучшения распознавания его деталей в области малых плотностей.

Если распространить на исследуемый процесс теорему Найквиста, то штрих и промежуток на изображении должны передаваться с приемлемым качеством четырьмя светочувствительными элементами фотоприемника сканера. Физическое разрешение сканера характеризуется числом таких элементов на единицу длины и выражается числом элементов изображения (pixel) на 1 дюйм (ppi). Тогда сканеры (тип А), (тип Б) и (тип В) должны передавать изображение групп миры, имеющих частоту штрихов соответственно 12, 32 и 52 линий/мм. По-

лученные результаты показывают, что теорема Найквиста может быть использована для ориентировочного определения требования к разрешению сканера при заданном размере изображения, которое должно быть преобразовано в цифровую форму с минимальными потерями информации. Существенным результатом является то, что распознавание групп штрихов мир при сканировании меньше зависит от их контраста, чем при визуальном рассмотрении оригинала.

Литература

1. Джеймс, Т. Х. Теория фотографического процесса / под ред. А. Л. Каргужанского. – Ленинград: Химия, 1980. – 672 с.
2. Блатнер, Д. Сканирование и растривание изображений / Д. Блатнер, Г. Слейшман, С. Род. – М.: Эком, 1999. – 400 с.
3. Москинов, В. А. Сканирование кинодокументов: новые возможности в их реставрации и передаче. Техника кино и телевидения / В. А. Москинов, Е. И. Кагакин, Н. Г. Трушин. – 2003. – № 10. – С. 43.
4. Пресс, Ф. П. Фоточувствительные приборы с зарядовой связью / Ф. П. Пресс. – М.: Радио и связь, 1991. – 264 с.
5. Зернов, В. А. Фотографическая сенситометрия / В. А. Зернов. – М.: Искусство, 1980. – 351 с.
6. Журба, А. И. Краткий справочник по фотографическим процессам и материалам / А. И. Журба. – М.: Искусство, 1991. – С. 352.
7. Вендровский, К. В. Фотографическая структурометрия / К. В. Вендровский, А. И. Вейцман. – М.: Искусство, 1982. – 270 с.

ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТ

УДК 615.356+613.2

ВИТАМИНЫ ПРИ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: СПОРТИВНО-МЕДИЦИНСКИЙ АСПЕКТ

В. М. Калинин, Р. В. Конькова, А. Н. Туренков

Как известно, витамины, занимая ключевые позиции в клеточном и тканевом метаболизме, оказывают влияние на все важнейшие функции организма. Вместе с тем, витамины, в отличие от других незаменимых факторов питания (незаменимые аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты и др.), не относятся к пластическим материалам и источникам энергии и участвуют в обмене веществ преимущественно не как субстраты биохимических реакций, а как участники механизмов ряда каталитических реакций и регуляции различных биохимических и физиологических процессов.

Кроме того, витамины обладают рядом неспецифических свойств, нормализуя различные физиологические процессы, они повышают работоспособность, усиливают сопротивляемость организма к

неблагоприятным факторам (инфекциям, интоксикациям, лучистой энергии и др.). Неспецифическое действие витаминов позволяет использовать их как в лечебных, так и профилактических целях [1, 5, 11].

В современном спорте физические нагрузки приближаются к верхнему пределу физических возможностей спортсмена, поэтому поиск и разработка способов увеличения скорости адаптации продолжает оставаться актуальной проблемой. В этой связи заслуживает внимания концепция фармакологической коррекции спортивной деятельности с использованием различных веществ, принципиально отличающихся от эффекта допингов, которые направлены на оптимизацию обмена ве-

шеств и функционального состояния органов и систем [22], к каковым и относятся витамины.

Витамины не являются стимуляторами типа допингов, однако, обладая высокой биологической активностью, они участвуют в процессе выделения энергии, увеличении мышечной массы и синтеза белка, повышают работоспособность и скорость двигательной реакции, ускоряют восстановительные процессы после мышечной работы и повышают защитные силы организма.

Практически большинство витаминов и значительная часть микроэлементов, с точки зрения биоэнергетики, имеют прямое отношение к энергозатратам человека. Некоторые витамины, включая и жирорастворимые, хотя и не являются «чистыми» кофакторами ферментов и реакций энергетического обмена, но чем выше энергетический обмен аэробного типа, тем выше, в частности, потребность в витаминах А и Е для антиоксидантной защиты организма [2]. К этому можно добавить и ранние высказывания о том, что потребность организма в витаминах при выполнении упражнений различной длительности и интенсивности возрастает в связи участием их в качестве предшественников в адаптивном синтезе ферментов и коферментов [21, 24].

Особого внимания в спортивно-медицинской практике заслуживают результаты наблюдений за витаминами с антиоксидантной направленностью в связи с напряженной мышечной деятельностью. Исследованиями последних лет, в том числе выполненными на кафедре биохимии СПбГАФК им. П. Ф. Лесгафта [14], было установлено, что процессы свободнорадикального окисления и, в первую очередь, липидов биологических мембран, являются важнейшим дезадаптационным фактором, обуславливающим развитие утомления и снижения физической работоспособности. Это связано с тем, что практически любая спортивная деятельность сопровождается образованием свободных радикалов и интенсификацией перекисных процессов, усугубляющихся при этом кислотными сдвигами организма и явлениями стрессового порядка. В целях же предупреждения утомления и сохранения физической работоспособности рекомендовано применение различных экзогенных средств, повышающих емкость антиоксидантной системы. К последним относятся и природные антиоксиданты – жирорастворимые витамины (А, С, Е), особенно токоферолы.

Вот почему из различных фармакологических препаратов наибольшее распространение в практике спортивной медицины нашли витамины и их аналоги, поливитаминные препараты и, особенно в последнее время, комплексные препараты витаминов с включением в их состав минеральных веществ (макро- и микроэлементов). Применение витаминов в питании спортсменов осуществляется с учетом двух основных аспектов: первый из них обусловлен с заместительной целью, то есть профилактики дефицита витаминов в связи с большими физическими нагрузками; второй – с целью эпизодического, на-

правленного повышения физической работоспособности спортсменов [7, 12].

Не случайно и то, что в состав биохимических показателей, включенных в биохимический комплекс для диагностики здоровья спортсменов, входит ряд витаминов, прежде всего С, В₁, В₂, Р, обеспеченность которыми является важным источником информации метаболизма организма спортсмена [17].

Дополнительная витаминизация спортсменов обусловлена прежде всего следующими особенностями их профессиональной деятельности:

- при больших физических и нервно-эмоциональных нагрузках (стрессах), свойственных для спортивной деятельности, возрастает расход витаминов;
- повышение в рационе спортсменов на разных этапах подготовки белков, углеводов и жиров требует для их переработки повышенной обеспеченности витаминами;
- повышение температуры тела и обильное потоотделение, сопровождающиеся при интенсивных мышечных напряжениях, приводит к существенным потерям витаминов, особенно водорастворимых.

Учитывая вышеуказанные особенности происходящих изменений в организме занимающихся физической культурой и спортом, прежде всего при больших объемных и интенсивных физических нагрузках, потребность в отдельных витаминах значительно возрастает. Иными словами, суточная потребность в отдельных витаминах у спортсменов находится в зависимости от специфических особенностей энергетики того или иного вида спорта, обусловленных тренировочной направленностью. Общие закономерности питания в этой связи сводятся к следующим положениям:

- аэробные нагрузки сопряжены с повышенными требованиями к увеличению белка (умеренно), углеводов, жира (особенно ненасыщенных жирных карбоновых кислот), витаминов С, В₁, В₂, РР и минеральных солей;
- анаэробная мышечная работа связана со снижением доли жира в рационе на фоне заметного увеличения количества белков, углеводов и витаминов С, В₁, В₂, В₆, В₁₂, В₁₅ и Е.

При интенсивной тренировке, сопровождающейся значительным повышением обмена белков и накоплением мышечной массы, рекомендуется более высокие дозы витамина В₆.

Следует подчеркнуть, что, активно участвуя в различных биохимических процессах, витамины при их сочетании оказывают подчас довольно выраженное биологическое воздействие на организм человека, то есть в ряде случаев они взаимно усиливают оказываемые ими физиологические эффекты. Иногда токсичность витаминов уменьшается при их комбинированном применении.

Однако при применении отдельных витаминов необходимо учитывать и то обстоятельство, что в медицине известны факты как положительного, так и отрицательного их взаимодействия, впрочем,

это относится и по отношению витаминов к некоторым минералам. Речь идет о том, что назначение повышенных доз одного витамина может вызвать нарушение обмена других витаминов или тех или иных минеральных веществ. Так, к примеру, витамин С плохо совмещается с витаминами группы В, большие дозы тиамина вызывают нарушения обмена витаминов В₂, В₆, С и РР; витамин Е плохо совмещается с железом; витамин А оказывает негативное воздействие на обмен витаминов С, Е, К и т. д. В то же время витамин Е и селен, а также витамин К и кальций действуют синергично, усиливая свою эффективность; медь способствует усвоению и повышает эффективность механизма действия железа в организме; кальций и железо конкурируют в процессе усвоения, однако совместный прием с витамином D₃ увеличивает усвоение кальция – «правило кальция».

По мнению Г. А. Макаровой [12], на сегодняшний день нет убедительных доказательств возможности использования повышенных доз отдельных витаминов (при отсутствии их исходного дефицита) в целях повышения физической работоспособности спортсменов. Считается более целесообразным, что при проведении дополнительной витаминизации у спортсменов предпочтение следует отдавать не отдельным витаминам, а их различным сочетаниям – поливитаминам и комплексным препаратам витаминов с минеральными добавками. Такие комплексы содержат набор необходимых витаминов в оптимальных дозировках и пропорциях, а также различные минеральные вещества, потребность в которых у спортсменов также возрастает в связи с напряженной мышечной деятельностью.

Согласно данным литературы [13, 16, 3, 12, 14 и др.], рекомендуемая дозировка отдельных витаминов или витаминно-минеральных комплексов для спортсменов представлена весьма неоднозначно, превышающая среднесуточную норму их потребления в 1,5 – 3 и даже в 5 и более раз. Вместе с тем среди спортсменов бытует ошибочное представление, что якобы употребление витаминно-минеральных комплексов в больших дозах – мегадозах – будет способствовать улучшению спортивных результатов. Однако, по данным Американской медицинской ассоциации [13], массированное употребление витаминов и минеральных веществ может быть токсичным и (или) нарушать тонкие метаболические отношения между жизненно важными питательными веществами.

Помимо дополнительной витаминизации у спортсменов, связанной с большими по объему и интенсивности физическими усилиями, целесообразность применения высоких доз витаминов может быть обусловлена и сопутствующими ситуациями экстремального характера: гипоксическими условиями их тренировочной подготовки в средне- и высокогорье, низким и высоким температурным режимом окружающей среды, резкой сменой часовых поясов при перемещении спортсмена в связи с участием их в соревнованиях, тренировочными сборами и т. д. В таких необычных климатогеографиче-

ских условиях на организм спортсмена действуют сразу несколько факторов среды (атмосферное давление, температура, уровень солнечной радиации, сдвиги биоритмов и др.), что, бесспорно, вызывает ответные адаптационные реакции организма, в том числе и на уровне обмена веществ и энергии, требующие организации их рационального питания.

Как известно, в условиях среднегорья высокие адаптационные требования предъявляются, прежде всего, к функции внешнего дыхания, а также к системам, обеспечивающим транспорт и утилизацию кислорода в крови и внутренних органов. При этом особую значимость придают изменениям в системе красной крови, а именно: компенсаторному увеличению скорости синтеза эритроцитов и содержания гемоглобина. Это требует соответствующей коррекции рациона питания (калорийность питания увеличивается на 10-12 %) с акцентом на продукты, содержащие железо, и ряд витаминов. При этом, для создания оптимальных условий усвоения организмом железа в пище необходимо, чтобы в ней в достаточном количестве присутствовали такие витамины, как аскорбиновая кислота и витамины группы В: В₁, В₆ и особенно В₁₂, которые тесно связаны с обменом эритроцитов и гемоглобина [10, 15].

При акклиматизации же к условиям холодного климата также возрастает потребность спортсмена к важнейшим компонентам пищи: в рационе увеличиваются на 5-8 % жиров, потребность в витаминах С и В₁ на 30-40 % и витамина D на 50 %. Именно обогащение рациона аскорбиновой кислотой способствует лучшей адаптации спортсмена к новым условиям среды.

Учитывая особенности воздействия на организм человека жаркого климата, необходимо увеличить в рационе количество овощей и фруктов, являющихся источниками водорастворимых витаминов (С, группы В) и щелочных минеральных солей, содержащих много воды, которая, постепенно всасываясь, улучшает функционирование потовых желез.

В целом следует подчеркнуть, что специалисты (врачи, тренеры, диетологи), систематизируя физиологические и биохимические особенности адаптационных реакций организма спортсменов на новые климатогеографические условия, выявили, что они носят чисто индивидуальный характер. В этой связи режим и рационы питания с учетом этих особенностей адаптации должны соответствовать физиологическим и биохимическим сдвигам в организме спортсмена.

В процессе подготовки спортсменов, как считают некоторые специалисты [9], фармакологическое обеспечение должно включать не только препараты, воздействующие на общие неспецифические механизмы регуляции (энергетический, пластический и др.), но и должны учитывать характер, место и время соревнований. В частности, в период летних соревнований решающей является регуляция водно-электролитного баланса (включая микроэлементы) и уровня водорастворимых витаминов,

а в зимнее время – состояние иммунитета и антиоксидантной системы (включая и жирорастворимые витамины).

Рассматривая повышенную потребность в витаминах у спортсменов в процессе их тренировочной и особенно соревновательной деятельности, следует учитывать при этом величину энергетических затрат, исходя из того, что на каждую 1000 ккал требуется аскорбиновой кислоты – 35 мг, рибофлавина – 0,8 мг, тиамин – 0,8 мг, токоферола – 5,0 мг, железа – 7-8 мг и т. д. Безусловно, в этой связи дозировка витаминов будет во многом определяться характером мышечной нагрузки (ее объемом и интенсивностью), а также этапом подготовки спортсмена.

Как считают ряд специалистов [20], достаточное обеспечение витаминами имеет существенное значение не только для повышения устойчивости организма и коррекции возможных нарушений со стороны защитных функций, но и для нормализации внутренней среды организма – гомеостаза, являющимся важнейшим залогом нормальной его жизнедеятельности. При этом особое значение придают витамину С и витаминам группы В.

С другой стороны, степень стабильности гомеостаза как в условиях покоя, так и в различных субэкстремальных и экстремальных ситуациях, считается системообразующим фактором, ядром системы «здоровья» [19], поскольку любое устойчивое нарушение гомеостаза рассматривается как болезнь.

Учитывая, что кислотно-щелочной баланс крови является одним из основных лимитирующих факторов физической работоспособности, то известный интерес представляют сведения о влиянии витаминов на это важнейшее звено гомеостаза. Действительно, еще ранними работами было установлено, что под влиянием пангамата Са (витамин В₁₅) у экспериментальных животных происходили меньшие сдвиги кислотно-щелочного равновесия крови и укорочение восстановительного периода после предельной мышечной нагрузки [6]. Положительное действие этого витамина наблюдалось и у здоровых людей, которое выражалось в повышении их физической работоспособности благодаря уменьшению молочно-кислого ацидоза, а также в стабилизации креатина и креатинина в крови, повышении МПК и увеличении продолжительности работы на велозгрометре [23].

О целесообразности использования препаратов типа «Аэровит» у спортсменов в условиях интенсивных физических нагрузок свидетельствовала положительная динамика биохимических показателей, характеризующих процессы метаболизма [8]. В частности, после курсового приема указанных препаратов наблюдалась тенденция к уменьшению содержания молочной кислоты в крови в покое, а также к увеличению рН крови в покое и после физической нагрузки. Однако более четкая картина просматривалась в ускорении восстановления изучаемых биохимических показателей в ближайшем респитуционном периоде.

Наши наблюдения [4], связанные с изучением кислотно-основного состояния крови у представителей скоростно-силовых видов спорта под влиянием курсового приема отечественного витаминно-минерального комплекса – компливита, зарегистрировали следующие сдвиги: существенный прирост у испытуемых специальной физической работоспособности (по величине PWC₁₇₀), уменьшение величины метаболического ацидоза на нагрузочное тестирование (противоацидозный эффект) и повышение буферной емкости крови.

По мнению Ю. Ф. Удалова [18], такие благоприятные сдвиги в энергообеспечении мышечной работы при использовании в рационе компливита у спортсменов циклической и игровых видов спорта были обусловлены повышением утилизации липидов и толерантности к углеводам. Поскольку в состав компливита входит липоевая кислота, обладающая липотропным действием, то это приводит к более экономному расходу углеводов, что тем самым расширяет энергетический резерв организма спортсмена.

Что касается наших исследований величины показателей кислотно-основного состояния крови в условиях покоя, то они указывали на заметное ее «ощелачивание» к концу курсового приема изучаемого витаминно-минерального комплекса. При этом повышение буферной емкости крови было обусловлено как за счет бикарбонатной, так и гемоглобиновой ее фракций, что создавало, таким образом, благоприятный метаболический фон для предстоящей мышечной деятельности. Кроме того, определение содержания аскорбиновой кислоты в моче, а также экскреции с мочой метаболитов витаминов РР и В₆ свидетельствовало о достаточной витаминной обеспеченности организма испытуемых, в то время как у спортсменов контрольной группы, принимавших «плацебо», были обнаружены явления витаминной недостаточности.

Следовательно, можно заключить, что в условиях мышечной деятельности дополнительная витаминизация – эффективный способ увеличения скорости адаптации, позволяющей значительно расширить ее границы. Сказанное представляет большой интерес не только для спортивной медицины, но и для медицины вообще, поскольку достаточная витаминизация связана с увеличением адаптационных возможностей организма, профилактикой переутомления в условиях интенсивных и длительных нагрузок, ускорением процессов восстановления, повышением сопротивляемости организма к неблагоприятным факторам среды, являющимися важнейшими аспектами охраны здоровья населения.

Литература

1. Божефатов, А. С. Профилактическая фармакология / А. С. Божефатов, В. Ф. Смычков // Роль физической культуры и спорта в оздоровлении молодежи: тез. Междун. науч.-практ. конф. – Смоленск: СГМА, 1998. – С. 23.

2. Гаппаров, М. М. БАД к пище – источник микронутриентов. Взгляд с точки зрения биоэнергетики человека / М. М. Гаппаров, Н. Д. Войткевич // Матер. V Междун. симп. – Красноярск, 2001. – С. 64-65.
3. Дубровский, В. И. Спортивная медицина: учеб. для студ. высших учебных заведений. – М.: ВЛАДОС, 2002. – 512 с.
4. Калинин, В. М. Характеристика кислотно-основного состояния крови человека при адаптации к мышечной деятельности: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 1992. – 33 с.
5. Калинин, В. М. Влияние витаминно-минерального комплекса у спортсменов на неспецифическую сопротивляемость организма в условиях экологического неблагополучия / В. М. Калинин, И. А. Коротких // Вестник спортивной медицины России. – 1999. – № 3. – С. 30.
6. Кобахидзе, Т. А. Сакартвелос физикири културис института шромебис кребули / Сб. тр. Груз. ин-та физ. культуры. – 1978. – Вып. 11. – С. 107-108.
7. Коваленко, Т. Г. Особенности физиологических и биохимических процессов и дифференциация пищевых рационов / Т. Г. Коваленко, М. Kalinski // Вуз. Здоровье. Интеллект: педагогические, биоинформационные и оздоровительные технологии: матер. II Междун. науч.-практ. конф. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2002. – С. 354-356.
8. Круглов, Н. А. Оценка эффективности профилактического применения витаминных препаратов и субстратов метаболизма при тяжелых физических нагрузках / Н. А. Круглов, А. М. Алавердян, А. С. Насонов и др. // Актуальные вопросы клинической фармакологии. – М., 1982. – С. 66-70.
9. Крыжановский, С. А. Индивидуализация схемы фармакологического обеспечения спортсменов высших градаций к соревнованиям – решающее условие успешной деятельности / С. А. Крыжановский, А. С. Лосев // Вестник спортивной медицины России. – 1999. – № 3. – С. 34.
10. Куколевский, Г. М. Врачебные наблюдения за спортсменами. – М.: Физическая культура и спорт, 1975. – 335 с.
11. Лисовский, В. А. Человек, экология, питание и здоровье / В. А. Лисовский, О. Д. Голощапов, И. М. Мухин, Ю. А. Грухин. – СПб.: Наука, 2002. – 203 с.
12. Макарова, Г. А. Фармакологическое обеспечение в системе подготовки спортсменов. – 2-е изд. – М.: Советский спорт, 2004. – 160 с.
13. Майкели, Лайл. Энциклопедия спортивной медицины / Лайл Майкели, Мак Джекинс – СПб.: Лань, 1997. – 400 с.
14. Михайлов, С. С. Спортивная биохимия: учеб. для вузов и коллед. физ. культуры. – 2-е изд., доп. – М.: Советский спорт, 2004. – 220 с.
15. Нарзулаев, С. В. Гигиена физической культуры: учеб. пособие / С. В. Нарзулаев, Л. В. Капилович, А. А. Борщевский и др. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2001. – 356 с.
16. Прокоп, Л. (1979) – Цит. по Г. А. Макаровой: Фармакологическое обеспечение в системе подготовки спортсменов. – 2-е изд. – М.: Советский спорт, 2004. – 160 с.
17. Рогозкин, В. А. Биохимическая диагностика в спорте: лекция. – Л.: ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта, 1988. – 50 с.
18. Удалов, Ю. Ф. Витамины в питании спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 1989. – № 11. – С. 16-20.
19. Щедрина, А. Г. Понятие индивидуального здоровья – центральная проблема валеологии: лекция. – Новосибирск, 1996. – 50 с.
20. Яковлев, Г. М. Резистентность, стресс, регуляция / Г. М. Яковлев, В. С. Новиков, В. Х. Хавинсон. – Л.: Наука, 1990. – 238 с.
21. Jethon, Z. Role of vitamins from group B in effort metabolism // III International symposium on athlete nutrition. – Warsaw, 1975. – P. 7-11.
22. Seifulla, R. D. Pharmacological correction of muscle activity in adaptation to exhausting physical exercise / R. D. Seifulla, L. G. Bocharova, N. N. Kondratjeva et al. // Contituent. Congr. Int. Sor. for Pathophysiol. – Moscow, May 28 – June, 1991: Abstr. – Kuopio, 1991. – С. 244.
23. Szozesniak, L. Z badan nad kwasen pangamowym (witamina B₁₅) w ksztawaniu wydolnosci fizyoznei // Rosz. nauk. AWF Posnaniu. – 1979. ¹ 28. – P. 227-237.
24. Yakovlev, N. N. Vitamin requirement in athletes // III International symposium on athlete nutrition. – Warsaw, 1975. – P. 33-41.