



ДИССЕРТАЦИОННАЯ ОРБИТА

ОБМЕН ЖЕЛЕЗА, МЕДИ И МАРГАНЦА НА ФОНЕ ПРИЕМА КОМПЛЕКСНЫХ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ И МОНОПРЕПАРАТОВ ЖЕЛЕЗА (БАЛАНСОВЫЙ МЕТОД) У СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ

УДК 612.616.766.796:612.015.3

Зайцева И.П.: доцент кафедры физического воспитания и спорта, к.б.н.
ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», г. Ярославль, Россия

EXCHANGE OF IRON, COPPER AND MANGANESE ON THE BACKGROUND OF VITAMIN AND MINERAL COMPLEXES AND IRON MONOPREPARATIONS (BALANCE METHOD) FROM STUDENT-ATHLETES

Zaitseva I.P.

Введение

В настоящее время полигиповитаминозы и полигипомикроэлементозы, то есть состояния пониженного содержания микронутриентов в организме, представляют собой массовое явление. Это является постоянно действующим фактором, отрицательно влияющим на здоровье, рост, развитие и жизнеспособность организма [1]. Разбалансированное питание или недостаточная обеспеченность микронутриентами негативно отражаются на умственной и физической работоспособности, что особенно важно для спортсменов. Кроме этого, снижение функциональных резервов и адаптационных возможностей человека рассматривается в настоящее время в качестве универсального фактора риска развития неинфекционных заболеваний [2]. Изучение физиологической роли и особенностей обмена жизненно важных микроэлементов (МЭ) в организме, а также разработка различных способов активного воздействия на течение физиологических процессов и изменения их в нужном направлении с помощью медикаментозных препаратов привлекает внимание многих исследователей [3–5].

Известно, что при интенсивных физических нагрузках возникают железодефицитные состояния, патогенетической основой терапии которых являются препараты железа. Однако биологические функции железа могут тормозиться в отсутствии целого ряда микронутриентов (особенно Zn, Mn, Cu, Mo, Cr, I, витаминов C, B2, B6, B5, B12), причем следует отметить особую роль меди и марганца. Можно предположить синергизм, т. е. повышение эффективности при совместном применении железа и указанных микронутриентов. Железо необходимо для синтеза гема, входящего в состав гемоглобина — белка-переносчика кислорода. Дефицит железа в организме развивается, когда потери его превышают 2 мг/сут. [6]. Помимо железа, в биохимических каскадах синтеза гема участвуют многие кофакторы (производные витаминов B6, PP и B5).

Медь и марганец — интегральные составляющие активных центров ферментов так называемой дыхательной цепи, т. е. ферментов, непосредственно вовлеченных в усвоение молекулярного кислорода. Медь и марганец также являются кофакторами ключевых белков гомеостаза железа, и гомеостаз железа сильно «обкрадывается» при дефиците этих микроэлементов. Много лет проводились фармакологические исследования по подбору наиболее эффективных пропорций Fe:Cu:Mn [7]. Марганец всасывается в кишечнике, всасыванию препятствуют соединения кальция, избыток железа, фосфаты, оксалаты. При дефиците железа, наоборот, биоусвояемость марганца повышается. Анализ функциональных взаимосвязей между функциями железа и марганца показал, что марганец влияет на функцию 22 белков, вовлеченных в гомеостаз железа. Большинство белков вовлечены в ответ организма на состоянии гипоксии [8].

Медь — эссенциальный микроэлемент, имеющий прямое отношение к процессам дыхания: один из ключевых ферментов «дыхательной цепи» переноса электронов, цитохром C оксидаза, содержит ион меди и гем в качестве кофакторов. Поэтому можно считать медь одним из основных физиологических синергистов железа [7]. Экспериментально показано, что дефицит меди непосредственно приводил к железодефицитной анемии вследствие нарушения абсорбции железа [9].

Следует отметить, что, несмотря на синергизм между микроэлементами на уровне физиологических систем и конкретных белков, существует также определенный фармакокинетический антагонизм между железом, медью и марганцем [10, 11]. Например, марганец всасывается в кишечнике, всасыванию препятствуют соединения кальция, избыток железа, фосфаты и оксалаты [12].

Целью настоящего исследования было исследовать антагонизм железа, меди и марганца при приеме комплексных витаминно-минеральных препаратов и

монопрепаратов железа балансовым методом у спортсменов в условиях интенсивных тренировок.

Материалы и методы

Проведено 3 серии исследований на студентах-спортсменах мужского пола в возрасте от 18 до 22 лет, занимающихся различными видами спорта. Все серии наблюдений проводились в одинаковых условиях режима питания и тренировки в летний период учебно-тренировочных сборов в условиях оздоровительно-спортивного лагеря. В первой серии исследований изучалось сравнительное воздействие различных ферропрепаратов на обмен железа, меди и марганца и физическую работоспособность обследуемых, во второй – различных витаминно-минеральных комплексов (ВМК), в третьей – ВМК Геримакс в комбинации с различными адаптогенами. Микронутриентная коррекция во всех случаях проводилась на протяжении 14 дней.

Первая серия исследований.

Спортсмены были разделены на 4 группы (по 10 человек в каждой группе). 1-я группа принимала железосодержащий препарат Сорбифер-Дурулес (Эгис Фармация ЛТД, Венгрия) по 1 таблетке 2 раза в день и 120 мг аскорбиновой кислоты. Одна таблетка содержит 320 мг сульфата железа, в т.ч. 100 мг элементарного железа и 60 мг аскорбиновой кислоты. Спортсмены 2-й группы принимали препарат Ферро-Градумет (Ай Си Эн Галеника, Югославия) по 1 таблетке 1 раз в день (105 мг элементарного железа в виде сульфата железа, 325 мг) и 120 мг аскорбиновой кислоты. 3-я группа принимала препарат Гемофер (Медана Фарма С.А., Польша) по 2 мл 1 раз в день (1 мл раствора Гемофер содержит 44 мг элементарного железа в виде хлорида железа, 157 мг/1 мл) и 120 мг аскорбиновой кислоты. 4-я группа принимала таблетки аскорбиновой кислоты (120 мг 1 раз в день) и служила контролем.

Вторая серия исследований.

Спортсмены были разделены на 5 групп по 10 человек в каждой группе. 1-я группа принимала витаминно-минеральный комплекс (ВМК) Геримакс Энерджи по 1 таблетке 1 раз в день. 2-я группа принимала препарат Витрум по 1 таблетке 1 раз в день. 3-я группа принимала ВМК Центрум (14 витаминов и 12 минералов) по 1 таблетке 1 раз в день. Спортсмены 4-й группы принимали препарат Дуовит (11 витаминов и 8 минералов) по 1 таблетке 1 раз в день. 5-я группа принимала аскорбиновую кислоту (по 120 мг 1 раз в день) и служила контролем. Геримакс Энерджи содержит комбинацию из стандартизированного экстракта женьшеня (85 мг) и экстракта зеленого чая (37,2 мг), 10 витаминов, 7 макро- и микроэлементов. В состав ВМК Витрум входят 13 витаминов и 17 минералов, ВМК Центрум – 14 витаминов и 12 минералов, ВМК Дуовит – 11 витаминов и 8 минералов.

Третья серия исследований.

Спортсмены были разделены на 4 группы. 1-я группа дополнительно к рациону питания в течение 2 недель принимала ВМК Геримакс по 1 таблетке 1 раз в день в сочетании с экстрактом левзеи (по 30 капель 2 раза в день). 2-я группа принимала тот же препарат, что и 1-я группа, но с добавлением экстракта элеутерококка (по 40 капель на прием 2 раза в день). 3-я группа принимала Геримакс в сочетании с экстрактом корня женьшеня (по 40 капель на прием 2 раза в день). 4-я группа принимала таблетки аскорбиновой кислоты по 0,05 г 3 раза в день и служила контролем.

Физическую работоспособность определяли по индексу гарвардского степ-теста (ИГСТ) и тесту PWC170 (Physical Working Capacity – физической работоспособности человека). О физической работоспособности спортсмена судят по индексу гарвардского степ-теста (ИГСТ), который рассчитывается, исходя из времени восхождения на ступеньку и ЧСС после окончания теста. Темп восхождения постоянный и равняется 30 циклам в 1 мин. Физическая работоспособность в пробе PWC170 выражается в величинах той мощности физической нагрузки, при которой ЧСС достигает величины 170 уд/мин. исследуемый выполняет работу 2 раза (по 5 мин) с разной мощностью (работа на велоэргометре).

С целью усвоения вводимых в организм МЭ определяли суточный баланс железа, меди и марганца методом эмиссионного спектрального анализа [13]. Содержание железа, меди и марганца в рационах питания, моче и кале определяли на спектрографе ИСП-30 с дуговым генератором ДГ-2 путем сжигания золы биосубстратов в кратере угольного электрода с последующим измерением почернения аналитических линий железа, меди и марганца и элемента сравнения кобальта на микрофотометре МФ-2 [14, 15].

Весь полученный материал изучаемых показателей обработан статистически на компьютере с использованием пакета прикладных статистических программ для «Windows». Достоверность сдвигов оценивали с помощью критерия «t» Стьюдента-Фишера.

Результаты и обсуждение

Физическая работоспособность

За 2 недели активной тренировки на фоне приема монопрепаратов железа было отмечено достоверное повышение уровня физической работоспособности по ИГСТ: в 1-й группе на 9%, во 2-ой – на 8%, в 3-ей – на 5,4%, соответственно. В контрольной группе спортсменов за 2 недели тренировки заметных изменений физической работоспособности выявлено не было. Показатели теста PWC170 имели тенденцию к увеличению ($p > 0,1$) в диапазоне 4-5% по сравнению с контролем.

Во второй серии исследования, то есть в группах, получавших различные ВМК, также наблюдалось достоверное увеличение уровня физической работоспособности у всех спортсменов: по ИГСТ соответственно по группам на 9,4; 7; 7,6 и 7,1% ($P < 0,001$) и теста PWC170 – на 8; 7; 6 и 5,5% ($P < 0,001$). В контрольной группе спортсменов за 14 дней пребывания на учебно-тренировочном сборе в условиях организованного режима питания и тренировки проявилась лишь тенденция к увеличению уровня тренированности по ИГСТ (на 4,3%) и теста PWC170 (на 1%).

В третьей серии исследований у спортсменов, получавших Геримакс в комбинации с адаптогенами получены сходные результаты. В 1-й группе (Геримакс + левзея) ИГСТ и тест PWC170 возросли соответственно на 12 и 21%; во 2-й группе (Геримакс + элеутерококк) прирост этих показателей тренированности составил 13,4 и 24%; в 3-й группе (Геримакс + женьшень) уровень работоспособности повысился еще значительно – соответственно на 21,5 и 30%. У спортсменов контрольной группы добавка к рациону питания одной аскорбиновой кислоты на фоне активной тренировки в оздоровительно-спортивном лагере тоже способствовала достоверному увеличению физической работоспособности, но в значительно меньшей степени, нежели в опытных группах: ИГСТ возрос на 7%, а тест PWC170 – на 15%.

Баланс железа

Изучение влияния приема ферропрепаратов (первая серия исследований) на баланс МЭ у спортсменов в период интенсивной тренировки показало, что у всех исследуемых в этой серии наблюдений отмечалась ярко выраженная ретенция элементарного железа (таблица 1). В 1-й группе задержка его в организме составила 12,3 мг, во 2-й – 7,5 мг и в 3-й – 5,1 мг. Данный факт, вероятно, свидетельствует о наличии латентного дефицита железа у спортсменов.

Обращает на себя внимание, что с увеличением дозы элементарного железа в составе ферропрепаратов существенно возрастала экскреция его с калом и мочой. В контрольной группе спортсменов баланс железа даже в день отдыха от тренировочных занятий оказался отрицательным вследствие низкого содержания этого МЭ в рационе питания. Экскреция железа превышала поступление с рационом питания на 3,7 мг/сутки.

При оценке полученных результатов необходимо учитывать, что всасывание железа может уменьшаться под влиянием содержащихся в некоторых пищевых продуктах веществ – фитинов (рис, соя), фосфатов (рыба, морепродукты), танин (чай, кофе). Например, если запивать чаем, образуются плохо растворимые комплексы с низкой их абсорбцией в кишечнике. Также снижают усвоение железа воспаление, дефицит меди и избыток кальция [7]. Усвоение железа из продуктов снижается после их тепловой обработки, при замораживании, длительном хранении. При дефиците железа, наоборот, биоусвояемость марганца повышается. Фруктоза, соляная, аскорбиновая, янтарная, пировиноградная кислоты, цистеин, сорбит и алкоголь усиливают резорбцию железа.

Изучение суточного баланса железа в организме спортсменов, получавших ВМК (вторая серия исследований), убедительно подтверждает предположение о наличии дефицита данного МЭ. Как видно из таблицы 2, прием ВМК сопровождался существенной суточной ретенцией элементарного железа, которая составила в 1-й группе – 16,6 мг (или 26% от потребляемого с пищей железа), во 2-й – 12,5 мг (или 47%), в 3-й – 8,9 мг (или 39%) и в 4-й – 6,1 мг (или 33%). Следует обратить внимание, что с увеличением дозы элементарного железа в составе ферропрепаратов повышалось абсолютное количество его усвоения в организме, но при этом снижался процент ретенции железа, и возрастала экскреция микроэлемента с калом и мочой.

В контрольной группе спортсменов (вторая серия исследований) отмечался отрицательный баланс железа: за одни сутки составил 4,9 мг.

Исследования показали, что 2-недельное обогащение рационов питания ВМК Геримакс в сочетании с адаптогенами (3 серия исследований) положительно отразилось на балансе изучаемых микроэлементов в организме спортсменов (таблица 3). В частности, задержка железа за одни сутки составила в 1-й группе (Геримакс + левзея) 15,2, во 2-й (Геримакс + элеутерококк) – 16,8 и в 3-й (Геримакс + женьшень) – 18,7 мг.

В контрольной группе спортсменов экскреция железа превышала поступление с рационом питания на 3,4 мг/сутки.

Баланс меди и марганца

Прием медикаментозного железа (первая серия исследований) с целью профилактики его дефицита в организме спортсменов в период интенсивных тренировок оказывал отрицательное влияние на баланс меди

и марганца в организме. Во всех 3-х опытных группах суточные потери этих МЭ интестинальным и ренальным путями существенно превышали поступление МЭ с пищей. Суточный дефицит меди составил: в 1-й группе – 0,92, во 2-й – 0,58 и в 3-й – 0,36 мг; дефицит марганца был равен соответственно 1,55; 0,76 и 0,38 мг/сутки. Нетрудно заметить, что с увеличением дозы элементарного железа в составе ферропрепаратов заметно возрастал «выброс» меди и марганца с калом и мочой. В то же время, в контрольной группе спортсменов суточный баланс этих МЭ был положительным, несмотря на относительно низкое содержание их в рационе питания. Суточная задержка меди составила 0,18 ($P > 0,05$), а марганца – 1,45 мг ($P < 0,001$).

Следующая картина наблюдалась при определении суточного баланса меди и марганца у спортсменов, получавших ВМК (вторая серия исследований). При добавке к рационам питания 1 и 2 мг меди в составе препаратов Дуовит (группа 4) и Витрум (группа 2) задержка микроэлемента в организме составила соответственно 0,97 и 1,21 мг/сутки, а при приеме ВМК Центрум (группа 3) и Геримакс (группа 1) (0,7 и 0,85 мг меди в составе препаратов) ретенция меди оказалась существенно ниже (0,19 и 0,18 мг/сутки). Вполне возможно, что низкая усвояемость меди из вышеуказанных препаратов обусловлена высоким содержанием других МЭ, которые могут составить конкуренцию при всасывании меди в желудочно-кишечном тракте [11, 13].

Прием ВМК оказывал благоприятное воздействие и на усвоение марганца в организме спортсменов из обогащенных данным МЭ рационов питания (таблица 2). Суточный баланс марганца был положительным во всех 4-х опытных группах. Однако и здесь наибольшая ретенция микроэлемента (1,31 мг/сутки) проявилась при добавке к рационам питания 4 мг марганца в составе препарата Витрум и 2,5 мг – в составе ВМК Центрум (задержка составила 1,17 мг/сутки), нежели при меньшем его содержании в препаратах Дуовит и Геримакс – 1 и 1,81 мг соответственно (задержка составила 1,08 и 0,84 мг). В контрольной группе спортсменов (вторая серия исследований) отмечался отрицательный баланс МЭ: дефицит меди за одни сутки составил – 0,51 мг и марганца – 1,17 мг.

У спортсменов, получавших ВМК Геримакс в сочетании с адаптогенами (3 серия исследований), суточная ретенция меди составила соответственно по группам 0,77; 0,60 и 0,44 мг, а марганца – 4,12; 3,41 и 3,22 мг/сутки (таблица 3). В контрольной группе спортсменов экскреция микроэлементов превышала поступление их с рационом питания соответственно на 0,68 мг/сутки по меди и 0,79 по марганцу.

Таким образом, 2-недельный прием железосодержащих препаратов оказывал положительное воздействие на ферростатус и физическую работоспособность у спортсменов-самбистов. При этом повышенные дозы элементарного железа в составе ферропрепаратов оказались более эффективными, нежели относительно умеренные дозы.

Однако важно отметить, что с увеличением количества медикаментозного железа в составе фармацевтических препаратов существенно возрастали потери, то есть сокращалась задержка в организме меди и марганца с калом и мочой. Этот факт еще раз подтверждает существующее мнение о конкурентных взаимоотношениях между этими МЭ при их всасывании в желудочно-

кишечном тракте [12, 16]. Можно предположить, что при длительном назначении препаратов железа с целью восстановления запасных фондов его в организме или профилактики железодефицитных состояний у спортсменов может проявиться выраженный дефицит других эссенциальных МЭ, в частности меди и марганца. В связи с этим, следует более осторожно проводить нутрицевтическую коррекцию железодефицитных состояний препаратами железа.

В исследовании показан положительный баланс железа, меди и марганца у спортсменов в летний период тренировки под влиянием различных ВМК. Таким образом, использование ВМК в профилактике железодефицитных состояний у спортсменов в летний период тренировки показало высокую эффективность их воздействия на обмен железа, меди и марганца, должную обеспеченность организма этими МЭ, что в конечном итоге положительно отразилось на уровне физической работоспособности.

Отрицательный суточный баланс железа, меди и марганца у спортсменов контрольных групп на фоне нутрицевтической поддержки различными ВМК и, в частности, Геримаксом в сочетании с адаптогенами (вторая и третья группы исследований), убедительно указывает на возможное существование дефицита этих минералов в организме. В контрольной группе первой серии исследований (добавление в рацион различных препаратов железа) также отмечается отрицательный баланс железа, однако, суточный баланс меди и марганца был положительным, несмотря на относительно низкое содержание их в рационе питания. Ранее нами было показано, что в весенне-летний период потребление основных пищевых веществ, витаминов и минеральных элементов, в том числе железа, меди и марганца, значительно сокращается по сравнению с осенью и находится за пределами нижней границы физиологической потребности [17, 18].

Выводы

1. Прием спортсменами ферропрепаратов в сочетании с аскорбиновой кислотой и ВМК, в том числе

Геримакса в комбинации с адаптогенами, на протяжении 2-х недель достоверно повышал физическую работоспособность спортсменов в условиях интенсивной тренировки по сравнению с контрольными группами, получавшими аскорбиновую кислоту. В зависимости от группы отмечено повышение на уровне 5,5–9,4 % для теста ИГСТ и 5–8% для теста PWC170.

2. Прием ВМК сопровождался положительным балансом железа, меди и марганца в организме. С увеличением дозы изучаемых МЭ в составе ВМК существенно возрастала ретенция МЭ в абсолютных значениях, но при этом прогрессивно сокращалось процентное усвоение железа, меди и марганца из препаратов и повышалась экскреция МЭ с калом и мочой.
3. Отрицательный баланс железа в контрольных группах всех серий исследований и меди и марганца на фоне коррекции ВМК, в том числе Геримаксом в сочетании с адаптогенами, показывает наличие дефицита этих МЭ в организме, что является одним из факторов развития железодефицитных состояний. Данный факт требует коррекции рационов питания спортсменов, а при достаточно сильной степени дефицита данных МЭ – продолжения нутрицевтической коррекции с регулярным контролем содержания МЭ в волосах спортсменов.
4. При назначении ферропрепаратов с целью профилактики железодефицитных состояний у спортсменов отмечалась заметная ретенция элементарного железа на фоне существенного вытеснения из организма меди и марганца через желудочно-кишечный тракт и почки. Данный факт подтверждает наличие определенного фармакокинетического антагонизма между данными МЭ и показывает необходимость аккуратного назначения монопрепаратов железа с обязательным контролем содержания других микроэлементов в биосредах организма.

Таблица 1. Влияние приема витаминно-минеральных комплексов на баланс железа, меди и марганца у спортсменов ($M \pm m$)

МЭ	Препараты	Количество микроэлемента, мг.			
		в суточном рационе	выведено из организма		
			всего	с калом	с мочой
Fe	Сорбифер Дерулес	210,8±0,72	198,5±15,8	197,7±15,8	0,82*±0,022
	Ферро-грудумет	115,8±0,72	108,3±10,18	107,9±10,18	0,38*±0,024
	Гемофер	98,8±0,72	93,7±8,92	93,4±8,92	0,26*±0,019
	Аскорбиновая кислота (контроль)	10,8±0,72	14,3*±0,94	14,22*±0,94	0,08*±0,007
Cu	Сорбифер Дерулес	1,26±0,16	2,18*±0,19	2,09*±0,19	0,086*±0,004
	Ферро-грудумет	1,26±0,016	1,84*±0,15	1,77*±0,15	0,072*±0,003
	Гемофер	1,26±0,16	1,62±0,12	1,55±0,12	0,067*±0,003
	Аскорбиновая кислота (контроль)	1,26±0,16	1,08±0,18	1,05±0,18	0,034*±0,002
Mn	Сорбифер Дерулес	2,71±0,17	4,26*±0,18	4,19*±0,18	0,065*±0,016
	Ферро-грудумет	2,71±0,17	3,47*±0,18	3,42*±0,18	0,048*±0,012
	Гемофер	2,71±0,17	3,09±0,21	3,05±0,21	0,044*±0,014
	Аскорбиновая кислота (контроль)	2,71±0,17	1,26*±0,24	1,25±0,14	0,012*±0,001

Примечание: * – различия по сравнению с величиной в суточном рационе достоверны ($P < 0,05$).

Таблица 2. Влияние приема витаминно-минеральных комплексов на баланс железа, меди и марганца у спортсменов ($M \pm m$)

МЭ	Препараты	Количество микроэлемента, мг.			
		в суточном рационе	выведено из организма		
			всего	с калом	с мочой
Fe	Геримакс	63,4±0,58	46,8*±2,35	46,3*±2,35	0,532*±0,042
	Витрум	26,7±0,58	14,2*±0,84	13,9*±0,84	0,284*±0,006
	Центрум	22,7±0,58	13,8*±0,63	13,6*±0,63	0,196*±0,008
	Дуовит	18,7±0,58	12,6*±0,59	12,5*±0,59	0,117*±0,006
	Аскорбиновая кислота (контроль)	8,7±0,58	13,6*±0,63	13,5*±0,63	0,092*±0,007
Cu	Геримакс	2,1±0,15	1,92±0,036	1,72±0,036	0,20*±0,008
	Витрум	3,85±0,15	2,64*±0,043	2,52*±0,043	0,12*±0,004
	Центрум	1,95±0,15	1,76±0,052	1,65±0,052	0,11*±0,005
	Дуовит	2,25±0,15	1,28*±0,038	1,19*±0,038	0,09*±0,003
	Аскорбиновая кислота (контроль)	1,25±0,15	1,76*±0,022	1,66*±0,022	0,10*±0,002
Mn	Геримакс	4,96±0,18	4,12*±0,046	3,99*±0,046	0,13*±0,003
	Витрум	7,15±0,18	5,84*±0,029	5,76*±0,029	0,08*±0,002
	Центрум	5,65±0,18	4,48*±0,031	4,43*±0,031	0,05*±0,003
	Дуовит	4,15±0,18	3,07*±0,034	3,02*±0,034	0,05*±0,004
		3,15±0,18	4,32*±0,034	4,28*±0,034	0,04*±0,002

Примечание: * – различия по сравнению с величиной в суточном рационе достоверны ($P < 0,05$).

Таблица 3. Влияние приема витаминно-минерального комплекса Геримакс в сочетании с адаптогенами на баланс железа, меди и марганца у спортсменов ($M \pm m$)

МЭ	Препараты	Количество микроэлемента, мг.			
		в суточном рационе	выведено из организма		
			всего	с калом	с мочой
Fe	Геримакс с левзеей	65,5±0,9	50,3±0,68*	49,88±0,68*	0,42±0,009
	Геримакс с элеутерококком	65,5±0,9	48,7±0,68*	48,16±0,68*	0,54±0,012*
	Геримакс с женьшенем	65,5±0,9	46,8±0,68*	46,12±0,68*	0,68±0,014*
	Аскорбиновая кислота (контроль)	10,8±0,9	14,2±0,68*	14,4±0,68*	0,06±0,005*
Cu	Геримакс с левзеей	2,52±0,15	1,75±0,021*	1,40±0,021*	0,35±0,003*
	Геримакс с элеутерококком	2,52±0,15	1,92±0,021*	1,44±0,021*	0,48±0,002*
	Геримакс с женьшенем	2,52±0,15	2,08±0,021*	1,54±0,021*	0,54±0,003*
	Аскорбиновая кислота (контроль)	1,67±0,15	2,25±0,021*	2,07±0,021*	0,18±0,003*
Mn	Геримакс с левзеей	14,37±0,22	10,25±0,035*	9,57±0,035*	0,68±0,009*
	Геримакс с элеутерококком	14,37±0,22	10,96±0,035*	10,24±0,035*	0,72±0,011*
	Геримакс с женьшенем	14,37±0,22	11,15±0,035*	10,29±0,035*	0,86±0,014*
	Аскорбиновая кислота (контроль)	2,56±0,22	3,35±0,035*	3,22±0,035*	0,13±0,006*

Примечание: * – различия по сравнению с величиной в суточном рационе достоверны ($P < 0,05$).

Работа выполнена в рамках государственного задания на оказание услуг (выполнения работ), регистрационный номер 4.7703.2013

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. – М.: Колос, 2002. – 424 с.
2. Соколов А.В., Стома А.В. Состояние функциональных резервов организма и возможность их коррекции у лиц различных возрастных групп // Вестник восстановительной медицины. – 2010. – № 5. – С.36–40.
3. Скальный А.В., Быков А.Т. Эколого-физиологические аспекты применения макро- и микроэлементов в восстановительной медицине. – Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2003. – 198с.
4. Баранова О.В. Гигиеническая оценка фактического питания и особенности элементного статуса студентов Оренбуржья : Дис. ... канд. биол. наук. – Москва, 2005. – 133 с.
5. Нотова С.В. Эколого-физиологическое обоснование методов коррекции элементного статуса и функциональных резервов организма человека: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2005. – 40 с.
6. Захарова Н.О., Никитин О.Л. Железодефицитные анемии у пациентов пожилого и старческого возраста: научно-практическое пособие для врачей. Самара, 2008. 60 с.
7. Громова О.А., Торшин И.Ю., Хаджидис А.К. Анализ молекулярных механизмов воздействия железа (II), меди, марганца в патогенезе железодефицитной анемии // Клиническая фармакология и фармакоэкономика. – 2010. – Т. 3, № 1. – С. 30–37.
8. Ребров В. Г., Громова О. А. Витамины, макро и микроэлементы. ГеотарМед. М., 2008, 956 с.
9. Reeves P.G., DeMars L.C. Copper deficiency reduces iron absorption and biological half-life in male rats. // J. Nutr. 2004; 134 (8): 1953–1957.
10. Мазо В.К., Ширина Л.И. Медь в питании человека: всасывание и биодоступность // Вопросы питания. – 2005. – № 2. – С. 52–59.
11. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Витаминно-минеральные комплексы: типы, способы приема, эффективность // Вопросы питания. – 2006. – № 5. – С. 34–44.
12. Ширина Л.И., Мазо В.К. Минеральные вещества в питании человека. Марганец: всасывание и биодоступность // Вопросы питания. – 2006. – № 5. – С. 4–14.
13. Насолодин В.В. Определение баланса некоторых микроэлементов у спортсменов // Гигиена и санитария. – 1984. – № 11. – С. 78–80.
14. Кореган С.К. Эмиссионный спектральный анализ нефтепродуктов. – М.: Химия, 1969.
15. Кудрявцев Н.А. Применение метода эмиссионного спектрального анализа для определения динамики железа в организме в процессе мышечной деятельности // Вестник Ярославского ун-та. – 1973. – №2. – С. 111–116.
16. Соболева М.К. Эффективность ферропрепаратов и их побочные действия при лечении железодефицитной анемии у детей раннего возраста // Педиатрия. – 2004. – № 1. – С. 79–83.
17. Насолодин В.В., Зайцева И.П., Зайцев О.Н. Оценка фактического питания и состояния иммунологической реактивности у студенток // Гигиена и санитария, 2005. – № 3. – С. 36–38.
18. Насолодин В.В., Гладких И.П. Обеспеченность марганцем тренированных и нетренированных школьников и студентов в разное время года // «Гигиена и санитария». – 2007. – № 1. – с. 59–61.

РЕЗЮМЕ

В условиях интенсивной физической нагрузки усиливается обмен веществ, и без нутрицевтической поддержки может снижаться физическая и умственная работоспособность. Интенсивные физические нагрузки могут быть одной из причин железодефицитных состояний у спортсменов, при этом возникает дисбаланс ряда других химических элементов в организме. В настоящей статье представлено 3 серии исследований на студентах-спортсменах. На фоне приема комплексных витаминно-минеральных препаратов (ВМК Витрум, Центрум, Дуовит, а также Геримакс Энерджи с адаптогенами) и монопрепаратов железа (Сорбифер-Дурулес, Ферро-Градумет, Гемофер). Исследовались обмен железа, меди и марганца балансовым методом, а также физическая работоспособность спортсменов в условиях интенсивных тренировок. Показано, что прием ВМК достоверно повышает физическую работоспособность и сопровождается положительным балансом железа, меди и марганца в организме. В то время как в контроле отмечался отрицательный баланс железа, меди и марганца. Это говорит о наличии дефицита изучаемых элементов у спортсменов. Монопрепараты железа на фоне заметной ретенции железа вызывали вытеснение меди и марганца из организма. Показанные антагонистические взаимоотношения изученных микроэлементов требуют аккуратного назначения ферропрепаратов при лечении железодефицитных состояний.

Ключевые слова: микроэлементы, железо, медь, марганец, спортсмены, витаминно-минеральные комплексы.

ABSTRACT

Under intense exercise metabolism increases, and without nutraceutical support may be reduced physical and mental performance. Intense exercise can be one of the causes of iron deficiency states in athletes while an imbalance of other chemical elements may occurs in the body. This article presents three series of studies by the student-athletes. Patients were taking vitamin and mineral complex (Vitrum, Centrum, Duovit and Gerimaks Energy with adaptogens) and iron monoprparations (Sorbifer-Durules, Ferro-Gradumet, Gemofer). Were investigated exchange of iron, copper and manganese by balance method, and physical performance of athletes in intense training. It is shown that the reception of vitamin and mineral complexes significantly improves exercise performance and is accompanied by a positive balance of iron, copper and manganese in the body. At that time, in the controls the negative balance of iron, copper and manganese was observed. This indicates the presence of trace element deficiencies in athletes. Iron monoprparations against appreciable iron retention displaced copper and manganese from the body. Illustrated antagonistic relationship between the studied trace elements require careful treatment of iron deficiency by iron drugs.

Key words: trace elements, iron, copper, manganese, athletes, vitamin and mineral supplements.

Контакты:

Зайцева И.П. E-mail: irisha-zip@yandex.ru