

## ИНТЕГРАТИВНАЯ АРХИТЕКТОНИКА СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МОЛЕКУЛЯРНО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СОСТОЯНИЙ МИКРОСОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИ ЗАПУЩЕННЫХ ПОДРОСТКОВ 12–13 ЛЕТ

*А.С. Аминов, А.П. Исеев, А.В. Ненашева*  
ЮУрГУ, г. Челябинск

**В статье представлены материалы сезонных корреляций между молекулярно-физиологическими значениями биоминералов, энергоносителей, витаминов, а также между макро- и микроэлементами.**

*Ключевые слова: стресс-напряжение, аллостаз, аллостатический груз, биоэлементы, сезонные изменения.*

**Актуальность проблемы.** Подростки, поступившие в социально-реабилитационный центр (СРЦ), как правило, из неблагополучных неполных семей или родителей лишенных прав на воспитание детей. Данная категория подростков находится в стадии активного роста и развития и подвержена хроническому стресс-напряжению. В этом возрасте для нормального роста и развития необходимы функциональное питание, адекватная двигательная активность, нормальные социальные и бытовые условия. Несмотря на то, что в СРЦ созданы хорошие условия проживания, учебы, проведения свободного времени у воспитанников СРЦ выявляются специфические особенности адаптационно-компенсаторных реакций: аллостаз и аллостатический груз [2]. Все вышесказанное подчеркивает социально-биологическую значимость проблемы.

С точки зрения молекулярной физиологии целесообразна достаточность биоминералов, витаминов, энергоносителей для нормализации аутологических возрастных показателей. В связи с тем, что между биоэлементами и витаминами, углеводами, жирами, белками существуют физиологически целесообразные зависимости появилась необходимость изучать их взаимосвязи по сезонам года в связи со сменой учебных нагрузок, рекреаций, питания и двигательной активности. Следует сказать о том, что, несмотря на относительную стабильность значений функционального состояния, отдельные минералы, например, железodeficits наблюдаются у четверти населения земного шара. Витамины невозможно накопить в депо, а вот балансировать соотношением моносахаридов, свободных жирных кислот (СЖК), аминокислот представляется возможным.

Рекомендуемые нормы питания зависят от направленности умственных и физических нагрузок, бытовых и климатических условий, морфометрических характеристик организма, пола, сбалансированного количества углеводов, белков и

жиров соответственно 55–60 и 30 % (менее 10 % насыщенных), белков 10–15 %. Необходимо помнить, что как только начинается при переутомлении и повреждении процесс «ремонта» мышцы, ресинтез гликогена замедляется или прекращается полностью [5]. Для того чтобы восстановить нормальное содержание гликогена в мышцах требуется не менее 2-х суток. Движению гликогена из крови к клеткам способствует инсулин, что приводит к перегрузке «энергообразующих» систем клеток, вследствие которой избыток углеводов превращается в жиры. Это может вызвать увеличение содержания триглицеридов и холестерина (производящих жиры) в крови, что повышает риск развития заболеваний сердца. Однако на сегодня неизвестно, какие углеводы более эффективно восполняют запасы мышечного гликогена.

Жиры являются неотъемлемыми компонентами клеточных мембран и нервных волокон, обеспечивают 70 % энергии в состоянии покоя, «окутывают» основные органы тела. Из холестерина образуются все стероидные гормоны. Липиды обеспечивают освоение жирорастворимых витаминов и транспортируют их по всему организму. Они поддерживают тепловой баланс в организме. Белки являются основой структуры клетки, используют для развития, «ремонта» и сохранения тканей тела. Служат источником образования гемоглобина, ферментов и многих гормонов, поддерживают нормальное осмотическое давление в плазме, являются источником энергии. Белки служат источником образования антител для предупреждения заболеваний.

Потребность в белках у подростков 45–46 г (разработаны Национальным Советом по исследованиям). Чрезмерное потребление белков может отрицательно сказаться на здоровье.

Углеводы содержатся в виде моно-, ди- и полисахаридов. Все углеводы должны расщепиться до моносахаридов, чтобы организм мог использовать

их в качестве источника энергии. Только свободные жирные кислоты используются организмом для образования энергии. Кофеин способствует утилизации жиров и повышению уровня продолжительности мышечной деятельности. Белки расщепляются до аминокислот, чтобы организм мог их использовать. Они способствуют образованию энергии, но в основном выполняют практическую функцию.

Витамины – группа органических соединений, функции которых обеспечивают развитие организма и поддержание здоровья. Без витаминов организм человека не может использовать другие питательные вещества. Жирорастворимые: А, D, Е и С. Витамины В-комплекса и С-растворимые.

Функции многих витаминов имеют большое значение для юных спортсменов:

– витамин А играет важную роль в обеспечении нормального развития организма, поскольку активно участвует в процессе роста костей;

– витамин D обеспечивает абсорбцию кальция и фосфора в кишечнике, осуществляя, важную функцию в развитии костной системы.

Например, тиамин (В<sub>1</sub>) необходим для трансформации пировиноградной кислоты в ацетил К<sub>0</sub>А. Рибофламин (В<sub>2</sub>) превращается в ФАД, который действует как акцептор водорода во время окисления. Ниацин (В<sub>3</sub>) – компонент НАДФ – кофермента гликолиза. Витамин (В<sub>12</sub>) играет роль в метаболизме аминокислот и необходим для образования эритроцитов, транспортирующих О<sub>2</sub> для процесса окисления. Дефицит одного или нескольких витаминов, как правило, негативно влияет на мышечную деятельность. Витамин С необходим для образования и поддержания уровня коллагена – белка, содержащегося в соединительной ткани. Обеспечивает нормальное состояние костей, связок, кровеносных сосудов. Участвует в обмене аминокислот, синтезе адреналина и норадреналина и кортикоидов. Обеспечивает абсорбцию железа из кишечника. Дополнительное потребление витамина С не оказывает положительного влияния на уровень работоспособности.

Витамин Е содержится в мышцах и жирах. Он усиливает активность витаминов А и С, предотвращая их окисление. Обладает антиокислительным действием, предотвращает повреждение легких загрязняющими веществами, и «разоружает» свободные радикалы, которые могут повредить клетки. Предположительно, что витамин Е повышает спортивную результативность [5]. Ряд неорганических соединений необходим для нормального функционирования клеток. Подростки в значительной меньшей степени потребляют дополнительное количество минералов, по сравнению с витаминами. Биоэлементы менее влияют на повышение работоспособности. Макроминералы – соединения, которые ежедневно необходимы организму в количестве более 100 мг. Из всех биоэлементов в организме человека содержатся кальций, который составляет около 40 % концентрации

минералов. Кальций находится в СПР мышц и выделяется оттуда при стимуляции мышечных волокон. Он необходим для образования поперечных мостиков астин-миозина, обеспечивающих сокращение мышечных волокон. Недостаток кальция в организме вызывает нарушение остеогенеза и в конечном итоге к остеопарозу. Фосфор тесно связан с кальцием. Его вклад в общее количество биоэлементов составляет около 22 %. Примерно, 80 % этого количества фосфора образует фосфат кальция, обеспечивая плотность костей. Фосфор – неотъемлемая часть метаболизма, клеточной мембраны и буферных систем (поддержание постоянного РН крови). Он играет важную роль в биоэнергетике организма, являясь компонентом АТФ. Железо – микроэлемент содержится в организме человека в небольшом количестве (35–50 мг/кг массы тела). Оно играет важную роль в транспорте кислорода (гемоглобин, миоглобин). Миоглобин, содержащийся в мышцах, соединяется с кислородом и хранится в организме. Дефицитом железа страдает 25 % населения земного шара. Как следствие, железodefицитная анемия приводит к утомлению, головным болям. По данным Risser W. Letal [6] дефицит железа обнаружен у 31 % спортсменов США, студентов 2-х крупнейших университетов.

Натрий, калий, хлор содержатся во всех жидкостях и тканях организма. Калий преимущественно в клетках, а натрий и хлор находятся в жидкостях. Данные биоэлементы обеспечивают контроль мышечной деятельности с помощью нервных импульсов. Они обеспечивают сокращение водного баланса, обеспечение осмотического равновесия, нормального ритма сердца. Как недостаток, так и избыток ведет к сердечной недостаточности.

**Организация и методы исследования.** В разные сезоны года обследованию подвергались воспитанники СРЦ, проживающие в нем не менее 3-х месяцев. Возраст обследуемых мальчиков (n = 22) составил 12–13 лет. Время «скитания» до поступления в СРЦ варьировало от полугода до 2-х лет. Дважды в году воспитанники находились в рекреации от 30 до 40 дней в период учебных каникул.

Эмиссионный спектральный анализ проводился по сезонам года (июль, октябрь, январь, апрель) с использованием программного комплекса МАЭС-8 с лазерным микроспектроанализатором ЛМА-10 (CARL ZEISS SENA) и спектрографом Р6S-2 [1]. Расчет парных коэффициентов корреляции проводился по программе Statistika MicroLucs.

**Результаты исследования.** В первой части обследования (летом) корреляции проводились между 23 минералами и энергетическими суммарными компонентами (2 С<sub>к</sub>), белками, жирами, моносахаридами, витаминами А, РР, В<sub>5</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>1</sub>, В<sub>9</sub>. Достоверные связи отмечались между содержанием калия и ЭСК (r = 0,88; p < 0,01), СЖК (r = 0,50; p < 0,05), моносахаридами (r = 0,57; p < 0,05), витамином А (r = 0,50; p < 0,05), В<sub>5</sub> (r = 0,70; p < 0,01), В<sub>1</sub> (r = 0,59; p < 0,05), В<sub>9</sub> (r = 0,88;

$p < 0,01$ ). Кальций соответственно коррелировал с ЭСК ( $r = 0,92$ ;  $p < 0,001$ ), белком ( $r = 0,95$ ;  $p < 0,001$ ), СЖК ( $r = 0,88$ ;  $p < 0,01$ ), моносахаридами ( $r = 0,54$ ;  $p < 0,05$ ), витамином А ( $r = 0,59$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_5$  ( $r = 0,47$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_1$  ( $r = 0,51$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_9$  ( $r = 0,67$ ;  $p < 0,01$ ). Кремний имел связи с ЭСК ( $r = 0,49$ ;  $p < 0,05$ ), белком ( $r = 0,52$ ;  $p < 0,05$ ), моносахаридами ( $r = 0,49$ ;  $p < 0,05$ ), витамин А ( $r = 0,64$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_5$  ( $r = 0,59$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_9$  ( $r = 0,68$ ;  $p < 0,001$ ). Магний коррелировал на высоком уровне с ЭСК ( $r = 0,94$ ;  $p < 0,001$ ), белком ( $r = 0,95$ ;  $p < 0,001$ ), СЖК ( $r = 0,85$ ;  $p < 0,01$ ), моносахаридами ( $r = 0,58$ ;  $p < 0,05$ ), витамином А ( $r = 0,63$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_5$  ( $r = 0,65$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_1$  ( $r = 0,62$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_9$  ( $r = 0,88$ ;  $p < 0,01$ ).

Связи натрия были с ЭСК ( $r = 0,87$ ;  $p < 0,01$ ), белком ( $r = 0,89$ ;  $p < 0,01$ ), СЖК ( $r = 0,79$ ;  $p < 0,01$ ), моносахаридами ( $r = 0,53$ ;  $p < 0,05$ ), витамином А ( $r = 0,57$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_9$  ( $r = 0,61$ ;  $p < 0,01$ ). Связи серы замыкались с ЭСК ( $r = 0,83$ ;  $p < 0,01$ ), белком ( $r = 0,64$ ;  $p < 0,01$ ), СЖК ( $r = 0,55$ ;  $p < 0,05$ ), моносахаридами ( $r = 0,61$ ;  $p < 0,01$ ), витамином А ( $r = 0,87$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_5$  ( $r = 0,81$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_1$  ( $r = 0,51$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_9$  ( $r = 0,93$ ;  $p < 0,01$ ).

Широк спектр связей фосфора с ЭСК ( $r = 0,88$ ;  $p < 0,01$ ), белком ( $r = 0,99$ ;  $p < 0,01$ ), СЖК ( $r = 0,86$ ;  $p < 0,01$ ), витамином А ( $r = 0,54$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_5$  ( $r = 0,50$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_1$  ( $r = 0,53$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_9$  ( $r = 0,69$ ;  $p < 0,01$ ). Связи хлора были с ЭСК ( $r = 0,87$ ;  $p < 0,01$ ), белками ( $r = 0,89$ ;  $p < 0,01$ ), СЖК ( $r = 0,79$ ;  $p < 0,01$ ), моносахаридами ( $r = 0,54$ ;  $p < 0,05$ ), витамином А ( $r = 0,58$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_9$  ( $r = 0,62$ ;  $p < 0,01$ ).

Алюминий, фтор, рубидий, бор, ванадий, йод, литий достоверных связей не имели. Корреляции между содержаниями железа и соответственно ЭСК ( $r = 0,73$ ;  $p < 0,01$ ), белком ( $r = 0,73$ ;  $p < 0,01$ ), СЖК ( $r = 0,94$ ;  $p < 0,001$ ), РР ( $r = 0,79$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_2$  ( $r = 0,70$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_1$  ( $r = 0,91$ ;  $p < 0,001$ ). Кобальт коррелировал с ЭСК ( $r = 0,71$ ;  $p < 0,01$ ), моносахаридами ( $r = 0,63$ ;  $p < 0,01$ ), витамином А ( $r = 0,76$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_5$  ( $r = 0,78$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_1$  ( $r = 0,54$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_9$  ( $r = 0,89$ ;  $p < 0,01$ ).

Связи между марганцем и ЭСК ( $r = 0,86$ ;  $p < 0,01$ ), белком ( $r = 0,78$ ;  $p < 0,01$ ), СЖК ( $r = 0,49$ ;  $p < 0,05$ ), моносахаридами ( $r = 0,64$ ;  $p < 0,01$ ), витамином А ( $r = 0,82$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_5$  ( $r = 0,86$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_9$  ( $r = 0,96$ ;  $p < 0,001$ ). Медь коррелировала с ЭСК ( $r = 0,67$ ;  $p < 0,01$ ), белком ( $r = 0,52$ ;  $p < 0,05$ ), СЖК ( $r = 0,49$ ;  $p < 0,05$ ), витамином А ( $r = 0,66$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_5$  ( $r = 0,60$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_9$  ( $r = 0,64$ ;  $p < 0,01$ ). Корреляции между содержанием молибдена и ЭСК равнялись ( $r = 0,94$ ;  $p < 0,001$ ), белком ( $r = 0,89$ ;  $p < 0,01$ ), СЖК ( $r = 0,76$ ;  $p < 0,01$ ), моносахаридами ( $r = 0,63$ ;  $p < 0,01$ ), витамином А ( $r = 0,72$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_5$  ( $r = 0,63$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_9$  ( $r = 0,77$ ;  $p < 0,01$ ). Связи между никелем выявлялись с моносахаридами ( $r = 0,48$ ;  $p < 0,05$ ), витамином  $V_5$  ( $r = 0,68$ ;  $p < 0,01$ ). Хром имел связи с витамином А ( $r = 0,48$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_5$  ( $r = 0,56$ ;  $p < 0,05$ ),  $V_9$  ( $r = 0,53$ ;  $p < 0,05$ ). Достаточно обшир-

ные связи отмечались между содержанием цинка и ЭСК ( $r = 0,85$ ;  $p < 0,01$ ), белком ( $r = 0,62$ ;  $p < 0,01$ ), СЖК ( $r = 0,46$ ;  $p < 0,05$ ), витамином А ( $r = 0,85$ ;  $p < 0,01$ ), моносахаридами ( $r = 0,77$ ;  $p < 0,01$ ),  $V_5$  ( $r = 0,91$ ;  $p < 0,001$ ),  $V_9$  ( $r = 0,98$ ;  $p < 0,001$ ).

Таким образом, интегративная деятельность организма в летних рекреациях обеспечивалась высокой теснотой связей, которые характерны для магния, молибдена, кальция, калия, натрия, фосфора, хлора, цинка, серы, железа, меди, кремния. Эти связи выявлялись с ЭСК, белком, СЖК. Более низкие связи были с моносахаридами. Средний и высокий тесноты связи были между минералами и витаминами  $V_9$ ,  $V_5$ , А,  $V_1$ . это свидетельствует о значительной роли комплекса витаминов В и А в этом возрасте.

В осенний период высокой тесноты связи были соответственно были между магнием и ЭСК, железом и ЭСК, меди и ЭСК, марганцем и ЭСК, кальцием и ЭСК, молибденом и ЭСК. Несколько меньшие аналогичные связи наблюдались с содержанием калия, фосфора, хлора, натрия, кремния и хрома. Несколько ниже оказались связи вышеуказанных минералов с содержанием соответственно белков и СЖК. На среднем уровне связи замыкались с содержанием моносахаридов и витамином А и  $V_2$ . высокой тесноты связи выявлялись соответственно с витаминами группы В: 9, 5, 1, РР. Можно полагать, что в целом архитектура связей в летних рекреациях и в начале учебного года сохранилась.

Результаты исследования в зимних рекреациях взаимосвязей между минералами и энергоносителями, витаминами представлены в табл. 1.

Как следует из табл. 1, высокой тесноты зависимости выявлялись между железом, цинком, марганцем, медью, магнием, калием, серой, кальцием, кобальтом, молибденом, хромом, фтором и соответственно ЭСК, белком (фосфор, калий, кальций, магний, железо). Менее тесные связи зависимости белка были с железом, кобальтом, марганцем, медью, молибденом, цинком и хромом. Биоэлементы тесно коррелировали с СЖК (магний, калий, сера, кобальт, железо, хром, медь, кальций, марганец, фосфор, йод, молибден, фтор, цинк).

Более низкие замыкаемые связи выявились между минералами и моносахаридами. Высокой тесноты зависимость была с цинком. Самые тесные связи были между минералами и витамином  $V_9$  и цинком, марганцем, медью, железом, магнием, калием, молибденом, цинком, хромом, кобальтом, калием, кальцием, фтором. Остальные связи были среднего и низкого уровня. С витамином  $V_1$  связи были высокой и средней тесноты. Далее по степени значимости следуют корреляции с витамином  $V_5$ , РР, А,  $V_2$ . Следовательно, наличие рекреации, функционального питания, адекватной двигательной активности позволяло сохранять архитектуру связей на высоком уровне.

В весеннее время архитектура изучаемых связей несколько изменилась. Однако 13 тесных связей было между минералами и ЭСК (табл. 2).

Таблица 1

Матрица корреляции биоминералов, энергоносителей, витаминов  
у воспитанников СРЦ 12–13 лет в зимних рекреациях

Переменная	Энергетич.	Белок	Жиры	Моносахариды	А	РР	В <sub>5</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	В <sub>9</sub>
Калий	0,85	0,91	0,86	0,33	0,60	0,63	0,80	0,32	0,78	0,88
Кальций	0,74	0,70	0,77	0,35	0,46	0,52	0,70	0,25	0,60	0,71
Кремний	0,35	0,18	0,34	0,29	0,20	0,21	0,35	0,07	0,20	0,27
Магний	0,94	0,80	0,88	0,49	0,69	0,77	0,89	0,49	0,89	0,95
Натрий	0,34	0,32	0,38	0,18	0,13	0,17	0,33	-0,00	0,17	0,27
Сера	0,90	0,55	0,88	0,54	0,74	0,88	0,87	0,73	0,96	0,91
Фосфор	0,65	0,99	0,77	0,07	0,42	0,41	0,56	0,14	0,55	0,68
Хлор	0,34	0,32	0,39	0,19	0,13	0,18	0,33	0,00	0,18	0,28
Алюминий	0,59	0,03	0,35	0,53	0,57	0,54	0,73	0,38	0,64	0,64
Бор	0,58	-0,03	0,32	0,57	0,63	0,57	0,73	0,44	0,65	0,62
Ванадий	0,58	0,00	0,33	0,54	0,61	0,54	0,74	0,38	0,64	0,63
Железо	0,97	0,60	0,84	0,67	0,72	0,92	0,92	0,71	0,97	0,95
Йод	0,66	0,19	0,65	0,46	0,82	0,75	0,74	0,74	0,80	0,67
Кобальт	0,86	0,47	0,86	0,54	0,71	0,88	0,84	0,76	0,94	0,87
Марганец	0,96	0,63	0,76	0,61	0,72	0,81	0,96	0,50	0,93	0,99
Медь	0,96	0,58	0,82	0,63	0,75	0,85	0,97	0,58	0,95	0,98
Молибден	0,79	0,56	0,71	0,49	0,52	0,61	0,78	0,33	0,68	0,77
Никель	0,22	-0,13	0,27	0,16	0,76	0,36	0,41	0,49	0,36	0,20
Фтор	0,75	0,19	0,66	0,59	0,80	0,81	0,82	0,75	0,86	0,76
Хром	0,76	0,42	0,80	0,46	0,64	0,83	0,71	0,77	0,87	0,78
Цинк	0,97	0,46	0,74	0,74	0,78	0,89	0,95	0,67	0,98	0,97
Рубидий	0,59	0,08	0,37	0,50	0,57	0,52	0,73	0,33	0,62	0,64
Литий	0,61	0,07	0,37	0,53	0,59	0,53	0,75	0,35	0,64	0,66

Таблица 2

Корреляции между минералами, энергоносителями и витаминами у подростков 12–13 лет весной

Переменная	Энергетич.	Белок	Жиры	Моносахариды	А	РР	В <sub>5</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	В <sub>9</sub>
Калий	0,77	0,88	0,68	0,11	0,86	0,74	0,87	0,50	0,81	0,89
Кальций	0,84	0,61	0,90	0,42	0,65	0,69	0,76	0,58	0,67	0,73
Кремний	0,83	0,42	0,86	0,56	0,54	0,65	0,67	0,60	0,58	0,62
Магний	0,92	0,72	0,70	0,39	0,89	0,86	0,93	0,70	0,89	0,93
Натрий	0,81	0,50	0,91	0,47	0,56	0,64	0,69	0,56	0,59	0,64
Сера	0,95	0,60	0,72	0,49	0,88	0,89	0,95	0,77	0,90	0,93
Фосфор	0,61	0,96	0,71	-0,06	0,67	0,53	0,67	0,27	0,61	0,71
Хлор	0,81	0,50	0,90	0,47	0,56	0,64	0,69	0,56	0,59	0,65
Алюминий	0,12	-0,08	-0,25	-0,01	0,38	0,32	0,38	0,30	0,40	0,36
Бор	0,09	-0,18	-0,34	0,05	0,35	0,31	0,34	0,32	0,37	0,31
Ванадий	0,12	-0,10	-0,27	0,02	0,38	0,33	0,39	0,32	0,40	0,36
Железо	0,98	0,51	0,62	0,58	0,91	0,95	0,97	0,85	0,94	0,95
Йод	0,27	-0,03	-0,13	0,11	0,49	0,46	0,51	0,43	0,52	0,48
Кобальт	0,89	0,49	0,73	0,47	0,80	0,83	0,90	0,73	0,83	0,86
Марганец	0,95	0,59	0,52	0,48	0,98	0,96	0,99	0,83	0,98	0,99
Медь	0,96	0,57	0,66	0,51	0,91	0,93	0,97	0,81	0,93	0,95
Молибден	0,91	0,56	0,83	0,50	0,74	0,79	0,84	0,69	0,77	0,81
Никель	0,56	0,08	0,17	0,34	0,65	0,67	0,72	0,64	0,70	0,66
Фтор	0,48	-0,07	-0,00	0,38	0,58	0,62	0,63	0,64	0,64	0,58
Хром	0,70	0,36	0,20	0,31	0,88	0,83	0,89	0,72	0,89	0,87
Цинк	0,95	0,34	0,32	0,67	0,96	1,00	0,96	0,95	0,99	0,95
Рубидий	0,11	-0,03	-0,20	-0,06	0,38	0,30	0,39	0,27	0,39	0,36
Литий	0,13	-0,06	-0,22	-0,01	0,39	0,33	0,40	0,30	0,41	0,37

Три тесные связи были между белками, а зимой четыре, соответственно с жирами 9 и 12, моносахаридами 0 и 1, 12 и 11 с витамином В<sub>9</sub>. По 12 связей отмечало соответственно с В<sub>5</sub> зимой и 18 – весной. По одиннадцать связей зимой и весной с витамином В<sub>1</sub>. 10 и 9 было с витамином А. Аналогичное число связей отмечалось с витамином РР соответственно зимой и весной (по 10).

Как видно из табл. 2, тесные и средней тесноты корреляции сохранялись между биоминералами и энергоносителями, витаминами весной. Следует отметить, что летом тесные корреляции между минералами и ЭСК равнялись 13, белками – 7, жирами – 7, моносахаридами – 1. Соответственно с витаминами В<sub>9</sub> – 7, В<sub>5</sub> – 3, витамином А – 5. Соответственно осенью: 14, 8, 12, 2, 14, 13, 11, 10.

### Заключение

Можно полагать, что в переходный период к осени, зиме и весне увеличилось количество связей между минералами и СЖК, витаминами. Наблюдалось перераспределение связей между минералами и энергоносителями относительно сезонов года. Показаны интеграции биоэлементов, витаминов и энергоносителей в основном обмене несколько изменяющиеся по сезонам года. Метаболические изменения касались в большей мере относительно связей минералов, белков, отдельных витаминов группы В и несколько менее с моносахаридами. Отмечалась многогранная роль интеграции веществ относительно возраста обследуемых и сезонов года. Стабильность через изменчивость ключевые требования концепции аллостаза. Как показали настоящие исследования, концепция, аллостаза вполне объективно характеризует адаптивно-компенсаторные интеграции метаболизма у подростков воспитанников СРЦ. У подростков содержание минералов нарастает в связи с ростом и развития организма. Возможна, поэтому

столь высока теснота связей. Минералы функционируют как коэнзимы, участвуя в процессах образования энергии, роста, развития и восстановления организма подростков. Все ферментативные процессы в организме происходят с участием минералов и других питательных веществ [3, 4]. Нами показана роль минералов в интеграции системообразующих факторов и регуляторных процессов в системе генеза и онтогенеза.

### Литература

1. Эмиссионный спектральный анализ микроэлементов-катализаторов различных биологических процессов в организме учащихся Уральского региона / А.М. Мкртумян, А.В. Ненашева, С.А. Личагина, С.И. Матаев, А.П. Исаев и др. // *Оздоровительные технологии XXI века: материалы Международной науч.-практ. конф., 3–5 декабря 2002 г.*, – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. – С. 52–59.
2. Ненашева, А.В. *Формирование аллостаза, особенности роста и развития детей из социально-неблагополучных семей: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / А.В. Ненашева.* – Челябинск: ЧГПУ, 2008. – 46 с.
3. Романовский, В.Е. *Витамины и витаминотерапия / В.Е. Романовский, Е.А. Синькова.* – Ростов н/Д: Феникс, 2000. – 320 с.
4. Биологически активные добавки в питании человека (оценка качества и безопасность, эффективность, характеристика, применение в профилактической и клинической медицине) / В.А. Тутельян, Б.П. Суханов, А.Н. Австриевский и др. – Томск: Изд-во НТЛ, 1999. – 296 с.
5. Уилмор, Дж. *Физиология спорта и двигательной активности / пер. с англ.; Дж. Уилмор, Д.Л. Костил.* – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 535 с.
6. *Iron deficiency in female athletes: Its prevalence and Science in Sports and Exercise.* – 1988. – V. 20. – P. 116–121.

Поступила в редакцию 15 мая 2008 г.