

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАМЫКАЕМЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ БИОЭЛЕМЕНТАМИ ДЕВОЧЕК 12–13 ЛЕТ, НАХОДЯЩИХСЯ В СОЦИАЛЬНО-РЕАБИЛИТАЦИОННОМ ЦЕНТРЕ

А.С. Аминов, А.В. Ненашева, А.М. Мкртумян
ЮУрГУ, г. Челябинск

Рассмотрена сезонная архитектура взаимосвязей минералов в период летних и зимних рекреаций и в учебное время.

Ключевые слова: микроэлементы, корреляции биоэлементов, интегративная деятельность целостного организма.

Роль микроэлементов в комплексном обеспечении метаболического состояния исключительно велика. Система минералов и их соединений имея многочисленные взаимосвязи решает не только внутрисистемную регуляцию единой функциональной системы с различными уровнями саморегуляции и функционирования. Фактические данные молекулярной физиологии позволяют расширить и углубить спектр исследований и интерпретации полученных данных.

Обследовались девушки ($n = 24$) из неблагополучных, неполных семей, а также родители, которых лишены прав на воспитание детей. Воспитанницы провели в условиях «улицы» от шести месяцев до одного года. Первое обследование детей проведено через 2 месяца из нахождения в Социально-реабилитационного центра (СРЦ). Минералы определялись в волосах и ногтях обследуемых. Проводился спектральный анализ биоэлементов. Методика исследования описана нами ранее [2, 3].

В летних рекреациях (табл. 1) калий имел 13 тесных корреляций с другими биоэлементами, а кальций – 10. Между содержанием кремния и другими минералами было 7 тесных связей. Магний коррелировал с 13 биоэлементами, а натрий – 7. Значительное число связей наблюдалось между серой и 10 минералами, а фосфор имел 11 корреляций. Связи между хлором и 8 биоэлементами были высокой тесноты. Алюминий тесно коррелировал с бором, ванадием, рубидием и литием. Связи бора выявлялись с рубидием, литием, ванадием и алюминием. Четыре связи были у ванадия, а у железа – 13. Связи кобальта составили 6, у марганца – 10, а у меди связь была с 8 биоэлементами. Молибден тесно коррелировал с 11 минералами, хром имел одну связь с серой, цинк коррелировал с 11 биоэлементами, рубидий с 4. Корреляции лития составили 4.

В табл. 2 представлены значения корреляций полученные в осенних рекреациях. Суммарное количество корреляций в летних рекреациях равнялось 152, т.е. значительно превосходило осенние значения. В летнее время матрица корреляции дана в табл. 2.

Калий имел 6 тесных связей, кальций – 8, кремний – 4, магний – 6, натрий – 4, сера – 8, фосфор – 5, хлор – 5, алюминий – 4, бор – 4, ванадий – 4, железо – 4, йод – 4, кобальт – 6, марганец – 6, медь – 3, молибден – 8, фтор – 4, хром – 4, цинк – 3, рубидий – 4, литий – 4. Наибольшее количество тесных связей имели сера, молибден, калий, магний, кобальт, марганец.

Таким образом, из 23 минералов суммарные корреляционные зависимости составили 104. По числу связей на первом месте были фосфор, сера и молибден. Фосфор присутствует во всех тканях, входит в состав белков, нуклеиновых кислот, нуклеотидов, фосфолипидов. Он универсальный источник энергии для всех клеток. Кальций и соли фосфорной кислоты составляют минеральную основу костной и зубной ткани. Фосфор в интеграции с другими минералами играет ключевую роль в деятельности головного мозга, сердца, мышечной ткани. Сера обеспечивает пространственную организацию молекул белков и защищает организм от токсического действия чужеродных веществ, защищает клетки, ткани и пути биохимического синтеза от окисления. Нами показано, что содержание серы имело связь с цистином, метионином, таурином и другими аминокислотами. Молибден способствует нормальному метаболизму углеводов, жиров является важной частью ферментных систем, регулирующих утилизацию железа [1]. Калий имел 6 тесных связей, кальций – 8, кремний – 4, магний – 6, натрий – 4, сера – 8, фосфор – 5, хлор – 5, алюминий – 4, бор – 4, ванадий – 4, железо – 4, йод – 4, кобальт – 6, марганец – 6, медь – 3, молибден – 8, фтор – 4, хром – 4, цинк – 3, рубидий – 4, литий – 4. Наибольшее количество тесных связей имели сера, молибден, калий, магний, кобальт, марганец.

По шесть связей имели марганец, калий, кобальт, магний. Марганец присутствует в митохондриях клеток, в которых вырабатывается энергия. Он участвует в синтезе и обмене нейромедиаторов в нервной системе, обеспечивает стабильность структуры клеточных мембран, обеспечивает нормальное функционирование мышечной ткани. Марганец коррелирует с калием, кальцием, серой,

Таблица 1

Матрица корреляций биоэлементов у девочек 12–13 лет зимой

Переменная	Калий	Кальций	Кремний	Магний	Натрий	Сера	Фосфор	Хлор	Алюминий	Бор	Ванадий
Калий	1,00	0,80	0,60	0,92	0,69	0,74	0,87	0,69	0,33	0,24	0,27
Кальций	0,80	1,00	0,75	0,92	0,96	0,64	0,93	0,96	-0,20	-0,27	-0,25
Кремний	0,60	0,75	1,00	0,71	0,73	0,57	0,64	0,73	-0,06	-0,03	-0,04
Магний	0,92	0,92	0,71	1,00	0,79	0,84	0,96	0,79	-0,02	-0,11	-0,10
Натрий	0,69	0,96	0,73	0,79	1,00	0,44	0,83	1,00	-0,20	-0,28	-0,24
Сера	0,74	0,64	0,57	0,84	0,44	1,00	0,74	0,44	0,02	-0,00	-0,03
Фосфор	0,87	0,93	0,64	0,96	0,83	0,74	1,00	0,83	-0,13	-0,25	-0,22
Хлор	0,69	0,96	0,73	0,79	1,00	0,44	0,83	1,00	-0,19	-0,28	-0,23
Алюминий	0,33	-0,20	-0,06	-0,02	-0,20	0,02	-0,13	-0,19	1,00	0,90	0,94
Бор	0,24	-0,27	-0,03	-0,11	-0,28	-0,00	-0,25	-0,28	0,90	1,00	0,98
Ванадий	0,27	-0,25	-0,04	-0,10	-0,24	-0,03	-0,22	-0,23	0,94	0,98	1,00
Железо	0,89	0,86	0,70	0,98	0,72	0,88	0,90	0,72	0,02	-0,06	-0,06
Йод	0,11	-0,08	-0,01	0,07	-0,15	0,41	0,09	-0,15	0,08	0,17	0,13
Кобальт	0,67	0,47	0,49	0,72	0,28	0,96	0,59	0,28	0,13	0,17	0,14
Марганец	0,83	0,77	0,58	0,91	0,62	0,87	0,86	0,63	0,02	-0,09	-0,09
Медь	0,66	0,60	0,46	0,70	0,51	0,72	0,65	0,51	0,17	-0,01	-0,02
Молибден	0,84	0,98	0,75	0,93	0,95	0,68	0,92	0,95	-0,06	-0,16	-0,13
Никель	0,05	-0,13	0,47	-0,02	-0,16	0,18	-0,10	-0,17	0,28	0,41	0,37
Фтор	0,09	-0,07	-0,04	0,07	-0,13	0,39	0,10	-0,13	0,02	0,11	0,06
Хром	0,44	0,12	0,21	0,44	-0,10	0,83	0,30	-0,09	0,21	0,28	0,24
Цинк	0,79	0,68	0,61	0,88	0,49	0,96	0,77	0,49	0,09	0,04	0,02
Рубидий	0,29	-0,23	-0,05	-0,08	-0,23	-0,01	-0,20	-0,22	0,94	0,98	1,00
Литий	0,29	-0,23	-0,05	-0,08	-0,23	-0,02	-0,20	-0,22	0,94	0,98	1,00

Продолжение табл. 1

Переменная	Железо	Йод	Кобальт	Марганец	Медь	Молибден	Никель	Фтор	Хром	Цинк	Рубидий	Литий
Калий	0,89	0,11	0,67	0,83	0,66	0,84	0,05	0,09	0,44	0,79	0,29	0,29
Кальций	0,86	-0,08	0,47	0,77	0,60	0,98	-0,13	-0,07	0,12	0,68	-0,23	-0,23
Кремний	0,70	-0,01	0,49	0,58	0,46	0,75	0,47	-0,04	0,21	0,61	-0,05	-0,05
Магний	0,98	0,07	0,72	0,91	0,70	0,93	-0,02	0,07	0,44	0,88	-0,08	-0,08
Натрий	0,72	-0,15	0,28	0,62	0,51	0,95	-0,16	-0,13	-0,10	0,49	-0,23	-0,23
Сера	0,88	0,41	0,96	0,87	0,72	0,68	0,18	0,39	0,83	0,96	-0,01	-0,02
Фосфор	0,90	0,09	0,59	0,86	0,65	0,92	-0,10	0,10	0,30	0,77	-0,20	-0,20
Хлор	0,72	-0,15	0,28	0,63	0,51	0,95	-0,17	-0,13	-0,09	0,49	-0,22	-0,22
Алюминий	0,02	0,08	0,13	0,02	0,17	-0,06	0,28	0,02	0,21	0,09	0,94	0,94
Бор	-0,06	0,17	0,17	-0,09	-0,01	-0,16	0,41	0,11	0,28	0,04	0,98	0,98
Ванадий	-0,06	0,13	0,14	-0,09	-0,02	-0,13	0,37	0,06	0,24	0,02	1,00	1,00
Железо	1,00	0,06	0,78	0,92	0,72	0,88	0,05	0,05	0,53	0,93	-0,03	-0,04
Йод	0,06	1,00	0,50	0,19	0,23	-0,02	0,26	0,99	0,56	0,28	0,14	0,13
Кобальт	0,78	0,50	1,00	0,75	0,59	0,53	0,30	0,47	0,93	0,90	0,16	0,14
Марганец	0,92	0,19	0,75	1,00	0,82	0,82	-0,05	0,20	0,53	0,91	-0,06	-0,07
Медь	0,72	0,23	0,59	0,82	1,00	0,70	-0,09	0,25	0,40	0,75	0,01	0,01
Молибден	0,88	-0,02	0,53	0,82	0,70	1,00	-0,12	-0,01	0,18	0,73	-0,11	-0,11
Никель	0,05	0,26	0,30	-0,05	-0,09	-0,12	1,00	0,18	0,37	0,12	0,36	0,35
Фтор	0,05	0,99	0,47	0,20	0,25	-0,01	0,18	1,00	0,52	0,26	0,08	0,06
Хром	0,53	0,56	0,93	0,53	0,40	0,18	0,37	0,52	1,00	0,73	0,26	0,24
Цинк	0,93	0,28	0,90	0,91	0,75	0,73	0,12	0,26	0,73	1,00	0,04	0,03
Рубидий	-0,03	0,14	0,16	-0,06	0,01	-0,11	0,36	0,08	0,26	0,04	1,00	1,00
Литий	-0,04	0,13	0,14	-0,07	0,01	-1,11	0,35	0,06	0,24	0,03	1,00	1,00

Матрица корреляций биоэлементов у девочек 12–13 лет в летних рекреациях

Переменная	Калий	Кальций	Кремний	Магний	Натрий	Сера	Фосфор	Хлор	Алюминий	Бор	Ванадий
Калий	1,00	0,79	0,47	0,94	0,59	0,55	0,92	0,59	0,18	0,07	0,14
Кальций	0,79	1,00	0,84	0,83	0,93	0,48	0,77	0,92	-0,05	-0,14	-0,09
Кремний	0,47	0,84	1,00	0,54	0,96	0,46	0,38	0,96	0,00	-0,04	0,00
Магний	0,94	0,83	0,54	1,00	0,63	0,57	0,91	0,63	-0,01	-0,10	-0,05
Натрий	0,59	0,93	0,96	0,63	1,00	0,46	0,53	1,00	-0,01	-0,08	-0,03
Сера	0,55	0,48	0,46	0,57	0,46	1,00	0,49	0,47	0,12	0,16	0,11
Фосфор	0,92	0,77	0,38	0,91	0,53	0,49	1,00	0,52	-0,16	-0,27	-0,21
Хлор	0,59	0,92	0,96	0,63	1,00	0,47	0,52	1,00	0,04	-0,04	0,01
Алюминий	0,18	-0,05	0,00	-0,01	-0,01	0,12	-0,16	0,04	1,00	0,89	0,99
Бор	0,07	-0,14	-0,04	-0,10	-0,08	0,16	-0,27	-0,04	0,89	1,00	0,91
Ванадий	0,14	-0,09	0,00	-0,05	-0,03	0,11	-0,21	0,01	0,99	0,91	1,00
Железо	0,74	0,74	0,40	0,82	0,52	0,30	0,77	0,50	-0,04	-0,20	-0,11
Йод	0,07	-0,12	-0,11	0,08	-0,14	0,75	0,12	-0,14	-0,01	0,08	-0,00
Кобальт	0,44	0,38	0,37	0,44	0,38	0,97	0,39	0,39	0,21	0,23	0,20
Марганец	0,78	0,59	0,45	0,82	0,49	0,72	0,68	0,49	0,09	0,09	0,07
Медь	0,47	0,40	0,34	0,49	0,36	0,75	0,37	0,36	0,15	0,16	0,11
Молибден	0,73	0,90	0,89	0,76	0,92	0,70	0,60	0,93	0,16	0,11	0,14
Никель	-0,21	-0,20	-0,02	-0,18	-0,11	0,10	-0,21	-0,11	0,16	0,28	0,23
Фтор	0,07	-0,10	-0,10	0,07	-0,13	0,75	0,13	-0,13	-0,04	0,06	-0,03
Хром	0,17	-0,04	-0,04	0,16	-0,05	0,82	0,17	-0,05	0,13	0,18	0,13
Цинк	0,53	0,46	0,41	0,52	0,38	0,76	0,47	0,39	0,06	0,06	0,06
Рубидий	0,22	-0,03	0,04	0,02	0,03	0,18	-0,13	0,07	0,99	0,91	0,99
Литий	0,19	-0,06	0,03	-0,01	-0,00	0,15	-0,16	0,05	0,99	0,91	0,99

Продолжение табл. 2

Переменная	Железо	Йод	Кобальт	Марганец	Медь	Молибден	Никель	Фтор	Хром	Цинк	Рубидий	Литий
Калий	0,74	0,07	0,44	0,78	0,47	0,73	-0,21	0,07	0,17	0,53	0,22	0,19
Кальций	0,74	-0,12	0,38	0,59	0,40	0,90	-0,20	-0,10	-0,04	0,46	-0,03	-0,06
Кремний	0,40	-0,11	0,37	0,45	0,34	0,89	-0,02	-0,10	-0,04	0,41	0,04	0,03
Магний	0,82	0,08	0,44	0,82	0,49	0,76	-0,18	0,07	0,16	0,52	0,02	-0,01
Натрий	0,52	-0,14	0,38	0,49	0,36	0,92	-0,11	-0,13	-0,05	0,38	0,03	-0,00
Сера	0,30	0,75	0,97	0,72	0,75	0,70	0,10	0,75	0,82	0,76	0,18	0,15
Фосфор	0,77	0,12	0,39	0,68	0,37	0,60	-0,21	0,13	0,17	0,47	-0,13	-0,16
Хлор	0,50	-0,14	0,39	0,49	0,36	0,93	-0,11	-0,13	-0,05	0,39	0,07	0,05
Алюминий	-0,04	-0,01	0,21	0,09	0,15	0,16	0,16	-0,04	0,13	0,06	0,99	0,99
Бор	-0,20	0,08	0,23	0,09	0,16	0,11	0,28	0,06	0,18	0,06	0,91	0,91
Ванадий	-0,11	-0,00	0,20	0,07	0,11	0,14	0,23	-0,03	0,13	0,06	0,99	0,99
Железо	1,00	-0,05	0,22	0,50	0,39	0,52	-0,20	-0,04	-0,01	0,30	-0,10	-0,11
Йод	-0,05	1,00	0,81	0,29	0,47	0,07	0,25	1,00	0,98	0,48	0,02	0,01
Кобальт	0,22	0,81	1,00	0,60	0,65	0,60	0,15	0,81	0,88	0,69	0,26	0,23
Марганец	0,50	0,29	0,60	1,00	0,68	0,73	-0,11	0,29	0,38	0,71	0,17	0,14
Медь	0,39	0,47	0,65	0,68	1,00	0,58	-0,08	0,49	0,52	0,58	0,17	0,15
Молибден	0,52	0,07	0,60	0,73	0,58	1,00	-0,13	0,08	0,19	0,58	0,21	0,18
Никель	-0,20	0,25	0,15	-0,11	-0,08	-0,13	1,00	0,20	0,19	-0,00	0,18	0,18
Фтор	-0,04	1,00	0,81	0,29	0,49	0,08	0,20	1,00	0,97	0,50	-0,01	-0,02
Хром	-0,01	0,98	0,88	0,38	0,52	0,19	0,19	0,97	1,00	0,54	0,16	0,15
Цинк	0,30	0,48	0,69	0,71	0,58	0,58	-0,00	0,50	0,54	1,00	0,12	0,10
Рубидий	-0,10	0,02	0,26	0,17	0,17	0,21	0,18	-0,01	0,16	0,12	1,00	1,00
Литий	-0,11	0,01	0,23	0,14	0,15	0,18	0,18	-0,02	0,15	0,10	1,00	1,00

фосфором, медью, молибденом. Участвует в регуляции холина, витаминов С, Е, группы В и меди [4]. Марганец необходим для нормального роста и развития организма. Он имел 6 связей с минералами, обеспечивающими функционирование организма. Также 6 связей имел кобальт, который повышает усвоение железа и синтез гемоглобина, являясь стимулятором гемопоза, участвует в обмене йода. Магний является важнейшим внутриклеточным элементом. Он участвует в обменных процессах. Тесные корреляции магния были с калием, кальцием, фосфором, марганцем, молибденом. В интеграции обеспечиваются важнейшие функции организма, связанные с активацией ферментативных реакций, обеспечения «энергетики» жизненно важных процессов, регуляции нервно-мышечной проводимости, укрепляет мышечную систему, ингибирует стресс, обладает антиаритмическим действием. Ближайший сосед магния кальций с которым имеются обменные реакции. Магний стимулирует образование белков, регулирует хранение и высвобождение АТФ, снижает возбуждение нервных клеток. Хлор имел 5 связей с минералами. Ионы хлора участвуют в поддержании осмотического равновесия. Под воздействием ГАМК ионы хлора оказывают тормозящий эффект на нейроны путем снижения потенциала действия, активируют ряд ферментов. Связи хлора высоки с кальцием, натрием и молибденом, обеспечивая метаболическое состояние организма. Многогранна метаболическая и функциональная роль остальных биоэлементов, имеющих по 4 связи. Лишь цинк имел 3 связи с другими минералами. Цинк является кофактором большой группы ферментов, участвующих в белковом и других видах обмена. В изучаемом возрасте он требуется для синтеза белков и формирования костей. Цинк укрепляет иммунную систему, способствует удалению из организма двуокиси углерода.

Итак, корреляции определяют значимость биоэлементов в периодической системе человеческого организма.

Результаты исследования корреляций в зимних рекреациях представлены в табл. 3. Как следует из табл. 3, между содержанием калия и другими минералами составила 5 тесных связей. Исключительно высокие связи были с магнием и фосфором, что физиологически объяснимо с позиций интегративного действия метаболитов на функциональное состояние нервно-мышечной, сердечно-сосудистой и иммунной систем. Кальций тесно коррелировал с 6 биоэлементами и на самом высоком уровне с железом, фосфором и магнием. Кальций регулирует внутриклеточные процессы, в том числе проницаемость клеточных мембран, нервно-мышечную проводимость и сокращения, стабильность деятельности миокарда, формирование костей ткани, минерализации зубов. В тоже время железо играет важную роль в процессах выделения энергии, в ферментативных реакциях, в

метаболизме холестерина. Фосфор – как макроэлемент участвует во многих обменных процессах, формирует фосфатную буферную систему, ответственную за КЩР. Магний тесно связан с 6 биоэлементами. Самые высокие корреляции отличались с фосфором, калием и кальцием. Их интегративная роль в функционировании организма показана выше. Натрий коррелировал с хлором, кальцием, железом, фосфором. Эти взаимодействия показаны с физиологических позиций ранее. Сера имела 8 тесных корреляций с минералами среди них наиболее высокие с кобальтом, йодом, хромом, фтором, цинком. Физиологические интеграции заключаются в том, что кобальт взаимодействует со многими минералами и влияет на гемопоз, мозговое кровообращение, а хром способен влиять на гомеостаз сыровоточного холестерина и предупреждать тенденцию к его росту с увеличением возраста, повышает способность включения аминокислот в сердечную мышцу. Цинк необходим для протекания многих биохимических процессов, в том числе белкового обмена. Сера обеспечивает пространственную организацию молекул белков, защищая клетки, ткани от окисления, а весь организм от токсического действия чужеродных веществ.

Суммарное количество корреляций в летних рекреациях равнялось 152, т.е. значительно превосходило осенние значения. В летнее время матрица корреляции дана в табл. 2. Калий имел 6 тесных связей, кальций – 8, кремний – 4, магний – 6, натрий – 4, сера – 8, фосфор – 5, хлор – 5, алюминий – 4, бор – 4, ванадий – 4, железо – 4, йод – 4, кобальт – 6, марганец – 6, медь – 3, молибден – 8, фтор – 4, хром – 4, цинк – 3, рубидий – 4, литий – 4. Наибольшее количество тесных связей имели сера, молибден, калий, магний, кобальт, марганец.

Таким образом, из 23 минералов суммарные корреляционные зависимости составили 104. По числу связей на первом месте были фосфор, сера и молибден. Фосфор присутствует во всех тканях, входит в состав белков, нуклеиновых кислот, нуклеотидов, фосфолипидов. Он универсальный источник энергии для всех клеток. Кальций и соли фосфорной кислоты составляют минеральную основу костной и зубной ткани. Фосфор в интеграции с другими минералами играет ключевую роль в деятельности головного мозга, сердца, мышечной ткани. Сера обеспечивает пространственную организацию молекул белков и защищает организм от токсического действия чужеродных веществ, защищает клетки, ткани и пути биохимического синтеза от окисления. Нами показано, что содержание серы имело связь с цистином, метглонином, таурином и другими аминокислотами. Молибден способствует нормальному метаболизму углеводов, жиров является важной частью ферментных систем, регулирующих утилизацию железа [1]. Калий имел 6 тесных связей, кальций – 8, кремний – 4, магний – 6, натрий – 4, сера – 8,

Матрица корреляций минералов у девочек 12–13 лет в зимних рекреациях

Переменная	Калий	Кальций	Кремний	Магний	Натрий	Сера	Фосфор	Хлор	Алюминий	Бор	Ванадий
Калий	1,00	0,76	0,21	0,92	0,49	0,59	0,88	0,61	0,20	0,17	0,16
Кальций	0,76	1,00	0,10	0,86	0,80	0,40	0,92	0,76	-0,34	-0,37	-0,39
Кремний	0,21	0,10	1,00	0,39	0,06	0,15	0,22	0,03	-0,14	-0,01	-0,10
Магний	0,92	0,86	0,39	1,00	0,59	0,53	0,95	0,62	-0,13	-0,15	-0,16
Натрий	0,49	0,80	0,06	0,59	1,00	0,39	0,67	0,95	-0,34	-0,37	-0,41
Сера	0,59	0,40	0,15	0,53	0,39	1,00	0,62	0,44	-0,02	0,07	-0,03
Фосфор	0,88	0,92	0,22	0,95	0,67	0,62	1,00	0,67	-0,21	-0,27	-0,28
Хлор	0,61	0,76	0,03	0,62	0,95	0,44	0,67	1,00	-0,07	-0,15	-0,15
Алюминий	0,20	-0,34	-0,14	-0,13	-0,34	-0,02	-0,24	-0,07	1,00	0,90	0,99
Бор	0,17	-0,37	-0,01	-0,15	-0,37	0,07	-0,27	-0,15	0,90	1,00	0,92
Ванадий	0,16	-0,39	-0,10	-0,16	-0,41	-0,03	-0,28	-0,15	0,99	0,92	1,00
Железо	0,75	0,92	0,15	0,82	0,70	0,23	0,83	0,70	-0,16	-0,28	-0,22
Йод	0,50	0,33	0,10	0,45	0,30	0,98	0,57	0,32	-0,04	0,05	-0,04
Кобальт	0,53	0,34	0,12	0,47	0,36	0,99	0,57	0,41	0,05	0,11	0,04
Марганец	0,74	0,46	0,39	0,75	0,37	0,68	0,70	0,45	-0,03	0,00	-0,05
Медь	0,51	0,38	0,08	0,41	0,50	0,67	0,45	0,57	0,05	0,07	0,00
Молибден	0,77	0,54	0,24	0,71	0,57	0,84	0,69	0,69	0,14	0,15	0,10
Никель	-0,01	-0,16	0,41	-0,04	-0,14	0,19	0,00	-0,17	0,13	0,25	0,19
Фтор	0,49	0,34	0,06	0,43	0,31	0,97	0,56	0,32	-0,07	0,03	-0,07
Хром	0,52	0,29	0,09	0,44	0,28	0,98	0,54	0,33	0,07	0,13	0,07
Цинк	0,49	0,27	-0,03	0,41	0,05	0,80	0,53	0,08	-0,09	-0,08	-0,09
Рубидий	0,22	-0,37	-0,09	-0,11	-0,36	0,05	-0,23	-0,09	0,99	0,93	0,99
Литий	0,21	-0,38	-0,09	-0,12	-0,39	0,02	-0,24	-0,12	0,99	0,93	0,99

Продолжение табл. 3

Переменная	Железо	Йод	Кобальт	Марганец	Медь	Молибден	Никель	Фтор	Хром	Цинк	Рубидий	Литий
Калий	0,75	0,50	0,53	0,74	0,51	0,77	-0,01	0,49	0,52	0,49	0,22	0,21
Кальций	0,92	0,33	0,34	0,46	0,38	0,54	-0,16	0,34	0,29	0,27	-0,37	-0,38
Кремний	0,15	0,10	0,12	0,39	0,08	0,24	0,41	0,06	0,09	-0,03	-0,09	-0,09
Магний	0,82	0,45	0,47	0,75	0,41	0,71	-0,04	0,43	0,44	0,41	-0,11	-0,12
Натрий	0,70	0,30	0,36	0,37	0,50	0,57	-0,14	0,31	0,28	0,05	-0,36	-0,39
Сера	0,23	0,98	0,99	0,68	0,67	0,84	0,19	0,97	0,98	0,80	0,05	0,02
Фосфор	0,83	0,57	0,57	0,70	0,45	0,69	0,00	0,56	0,54	0,53	-0,23	-0,24
Хлор	0,70	0,32	0,41	0,45	0,57	0,69	-0,17	0,32	0,33	0,08	-0,09	-0,12
Алюминий	-0,16	-0,04	0,05	-0,03	0,05	0,14	0,13	-0,07	0,07	-0,09	0,99	0,99
Бор	-0,28	0,05	0,11	0,00	0,07	0,15	0,25	0,03	0,13	-0,08	0,93	0,93
Ванадий	-0,22	-0,04	0,04	-0,05	0,00	0,10	0,19	-0,07	0,07	-0,09	0,99	0,99
Железо	1,00	0,16	0,18	0,42	0,33	0,43	-0,12	0,16	0,15	0,16	-0,22	-0,22
Йод	0,16	1,00	0,98	0,58	0,54	0,72	0,27	1,00	0,99	0,82	0,03	-0,01
Кобальт	0,18	0,98	1,00	0,59	0,59	0,80	0,23	0,98	0,99	0,77	0,11	0,07
Марганец	0,42	0,58	0,59	1,00	0,66	0,80	-0,01	0,57	0,58	0,62	0,05	0,03
Медь	0,33	0,54	0,59	0,66	1,00	0,78	-0,07	0,56	0,55	0,56	0,09	0,06
Молибден	0,43	0,72	0,80	0,80	0,78	1,00	-0,08	0,72	0,76	0,56	0,19	0,16
Никель	-0,12	0,27	0,23	-0,01	-0,07	-0,08	1,00	0,22	0,22	0,10	0,18	0,17
Фтор	0,16	1,00	0,98	0,57	0,56	0,72	0,22	1,00	0,98	0,83	-0,00	-0,03
Хром	0,15	0,99	0,99	0,58	0,55	0,76	0,22	0,98	1,00	0,80	0,13	0,10
Цинк	0,16	0,82	0,77	0,62	0,56	0,56	0,10	0,83	0,80	1,00	-0,02	-0,04
Рубидий	-0,22	0,03	0,11	0,05	0,09	0,19	0,18	-0,00	0,13	-0,02	1,00	1,00
Литий	-0,22	-0,01	0,07	0,03	0,06	0,16	0,17	-0,03	0,10	-0,04	1,00	1,00

фосфор – 5, хлор – 5, алюминий – 4, бор – 4, ванадий – 4, железо – 4, йод – 4, кобальт – 6, марганец – 6, медь – 3, молибден – 8, фтор – 4, хром – 4, цинк – 3, рубидий – 4, литий – 4. Наибольшее количество тесных связей имели сера, молибден, калий, магний, кобальт, марганец.

По шесть связей имели марганец, калий, кобальт, магний. Марганец присутствует в митохондриях клеток, в которых вырабатывается энергия. Он участвует в синтезе и обмене нейромедиаторов в нервной системе, обеспечивает стабильность структуры клеточных мембран, обеспечивает нормальное функционирование мышечной ткани. Марганец коррелирует с калием, кальцием, серой, фосфором, медью, молибденом. Участвует в регуляции холина, витаминов С, Е, группы В и меди [4]. Марганец необходим для нормального роста и развития организма. Он имел 6 связей с минералами, обеспечивающими функционирование организма. Также 6 связей имел кобальт, который повышает усвоение железа и синтез гемоглобина, являясь стимулятором гемопоза, участвует в обмене йода. Магний является важнейшим внутриклеточным элементом. Он участвует в обменных процессах. Тесные корреляции магния были с калием, кальцием, фосфором, марганцем, молибденом. В интеграции обеспечиваются важнейшие функции организма, связанные с активацией ферментативных реакций, обеспечения «энергетики» жизненно важных процессов, регуляции нервной проводимости, укрепляет мышечную систему, ингибирует стресс, обладает антиаритмическим действием. Ближайший сосед магния кальций с которым имеются обменные реакции. Магний стимулирует образование белков, регулирует хранение и высвобождение АТФ, снижает возбуждение нервных клеток. Хлор имел 5 связей с минералами. Ионы хлора участвуют в поддержании осмотического равновесия. Под воздействием ГАМК ионы хлора оказывают тормозящий эффект на нейроны путем снижения потенциала действия, активируют ряд ферментов. Связи хлора высоки с кальцием, натрием и молибденом, обеспечивая метаболическое состояние организма. Многогранна метаболическая и функциональная роль остальных биоэлементов, имеющих по 4 связи. Лишь цинк имел 3 связи с другими минералами. Цинк является кофактором большой группы ферментов, участвующих в белковом и других видах обмена. В изучаемом возрасте он требуется для синтеза белков и формирования костей. Цинк укрепляет иммунную систему, способствует удалению из организма двуокиси углерода.

Итак, корреляции определяют значимость биоэлементов в периодической системе человеческого организма.

Результаты исследования корреляций в зимних рекреациях представлены в табл. 3. Как следует из табл. 3, между содержанием калия и другими минералами составила 5 тесных связей. Исключи-

тельно высокие связи были с магнием и фосфором, что физиологически объяснимо с позиций интегративного действия метаболитов на функциональное состояние нервно-мышечной, сердечно-сосудистой и иммунной систем. Кальций тесно коррелировал с 6 биоэлементами и на самом высоком уровне с железом, фосфором и магнием. Кальций регулирует внутриклеточные процессы, в том числе проницаемость клеточных мембран, нервно-мышечную проводимость и сокращения, стабильность деятельности миокарда, формирование костей ткани, минерализации зубов. В тоже время железо играет важную роль в процессах выделения энергии, в ферментативных реакциях, в метаболизме холестерина. Фосфор – как макроэлемент участвует во многих обменных процессах, формирует фосфатную буферную систему, ответственную за КЩР. Магний тесно связан с 6 биоэлементами. Самые высокие корреляции отличались с фосфором, калием и кальцием. Их интегративная роль в функционировании организма показана выше. Натрий коррелировал с хлором, кальцием, железом, фосфором. Эти взаимодействия показаны с физиологических позиций ранее. Сера имела 8 тесных корреляций с минералами среди них наиболее высокие с кобальтом, йодом, хромом, фтором, цинком. Физиологические интеграции заключаются в том, что кобальт взаимодействует со многими минералами и влияет на гемопоз, мозговое кровообращение, а хром способен влиять на гомеостаз сывороточного холестерина и предупреждать тенденцию к его росту с увеличением возраста, повышает способность включения аминокислот в сердечную мышцу. Цинк необходим для протекания многих биохимических процессов, в том числе белкового обмена. Сера обеспечивает пространственную организацию молекул белков, защищая клетки, ткани от окисления, а весь организм от токсического действия чужеродных веществ.

Следовательно, функции этих минералов вносят существенный вклад в интегративную деятельность организма. Значительное количество тесных связей (8) были между содержанием фосфора и другими биоэлементами. Наиболее тесные корреляции выявлялись с магнием, кальцием, калием ($r = 0,95 - 0,88$; $p < 0,001 - 0,01$). Физиологическая роль этих взаимосвязей вполне объяснима и описана в данной работе. У хлора было пять связей особенно тесных с натрием, кальцием. А магний исключительно тесно связан с ванадием, рубидием и литием ($r = 0,99$; $P < 0,001$). Алюминий участвует в образовании фосфатных и белковых комплексов, процессов регенерации соединительной ткани, влияет на функцию околотитовидных желез. Ванадию свойственна функция катализатора восстановительных процессов, широк спектр воздействия на миокард и нервную систему, регулирует углеводный обмен, а так же метаболизм ткани, костей и зубов.

Матрица весенних корреляций между биоэлементами девочек 12–13 лет социально-реабилитационного центра

Переменная	Калий	Кальций	Кремний	Магний	Натрий	Сера	Фосфор	Хлор	Алюминий	Бор	Ванадий
Калий	1,00	0,77	0,04	0,93	0,56	0,51	0,91	0,65	0,20	0,07	0,15
Кальций	0,77	1,00	-0,01	0,82	0,79	0,25	0,90	0,73	-0,28	-0,39	-0,36
Кремний	0,04	-0,01	1,00	0,21	-0,07	0,03	0,08	-0,10	-0,22	-0,08	-0,17
Магний	0,93	0,82	0,21	1,00	0,61	0,45	0,94	0,64	-0,05	-0,16	-0,09
Натрий	0,56	0,79	-0,07	0,61	1,00	0,32	0,66	0,96	-0,14	-0,23	-0,22
Сера	0,51	0,25	0,03	0,45	0,32	1,00	0,50	0,37	0,07	0,13	0,07
Фосфор	0,91	0,90	0,08	0,94	0,66	0,50	1,00	0,65	-0,19	-0,31	-0,24
Хлор	0,65	0,73	-0,10	0,64	0,96	0,37	0,65	1,00	0,10	-0,05	0,01
Алюминий	0,20	-0,28	-0,22	-0,05	-0,14	0,07	-0,19	0,10	1,00	0,86	0,99
Бор	0,07	-0,39	-0,08	-0,16	-0,23	0,13	-0,31	-0,05	0,86	1,00	0,89
Ванадий	0,15	-0,36	-0,17	-0,09	-0,22	0,07	-0,24	0,01	0,99	0,89	1,00
Железо	0,77	0,93	-0,01	0,80	0,73	0,13	0,84	0,71	-0,11	-0,33	-0,19
Йод	0,38	0,16	-0,00	0,31	0,19	0,97	0,42	0,22	0,03	0,10	0,03
Кобальт	0,44	0,17	0,01	0,36	0,29	0,98	0,43	0,35	0,15	0,17	0,15
Марганец	0,74	0,40	0,27	0,76	0,31	0,65	0,68	0,38	-0,01	-0,01	-0,02
Медь	0,56	0,35	-0,12	0,47	0,49	0,69	0,46	0,56	0,14	0,12	0,09
Молибден	0,75	0,45	0,07	0,71	0,57	0,80	0,63	0,69	0,25	0,21	0,21
Никель	-0,13	-0,29	0,31	-0,13	-0,19	0,10	-0,12	-0,22	0,17	0,28	0,24
Фтор	0,35	0,16	-0,03	0,28	0,19	0,95	0,40	0,20	-0,02	0,06	-0,02
Хром	0,40	0,12	-0,01	0,32	0,19	0,97	0,39	0,26	0,15	0,17	0,15
Цинк	0,39	0,13	-0,15	0,32	-0,10	0,72	0,43	-0,07	-0,11	-0,14	-0,11
Рубидий	0,19	-0,35	-0,14	-0,06	-0,20	0,14	-0,21	0,04	0,98	0,90	0,99
Литий	0,18	-0,36	-0,14	-0,08	-0,23	0,11	-0,22	0,01	0,99	0,90	0,99

Продолжение табл. 4

Переменная	Железо	Йод	Кобальт	Марганец	Медь	Молибден	Никель	Фтор	Хром	Цинк	Рубидий	Литий
Калий	0,77	0,38	0,44	0,74	0,56	0,75	-0,13	0,35	0,40	0,39	0,19	0,18
Кальций	0,93	0,16	0,17	0,40	0,35	0,45	-0,29	0,16	0,12	0,13	-0,35	-0,36
Кремний	-0,01	-0,00	0,01	0,27	-0,12	0,07	0,31	-0,03	-0,01	-0,15	-0,14	-0,14
Магний	0,80	0,31	0,36	0,76	0,47	0,71	-0,13	0,28	0,32	0,32	-0,06	-0,08
Натрий	0,73	0,19	0,29	0,31	0,49	0,57	-0,19	0,19	0,19	-0,10	-0,20	-0,23
Сера	0,13	0,97	0,98	0,65	0,69	0,80	0,10	0,95	0,97	0,72	0,14	0,11
Фосфор	0,84	0,42	0,43	0,68	0,46	0,63	-0,12	0,40	0,39	0,43	-0,21	-0,22
Хлор	0,71	0,22	0,35	0,38	0,56	0,69	-0,22	0,20	0,26	-0,07	0,04	0,01
Алюминий	-0,11	0,03	0,15	-0,01	0,14	0,25	0,17	-0,02	0,15	-0,11	0,98	0,99
Бор	-0,33	0,10	0,17	-0,01	0,12	0,21	0,28	0,06	0,17	-0,14	0,90	0,90
Ванадий	-0,19	0,03	0,15	-0,02	0,09	0,21	0,24	-0,02	0,15	-0,11	0,99	0,99
Железо	1,00	0,04	0,08	0,36	0,32	0,39	-0,19	0,03	0,04	0,08	-0,21	-0,21
Йод	0,04	1,00	0,97	0,51	0,54	0,63	0,20	0,99	0,99	0,76	0,09	0,06
Кобальт	0,08	0,97	1,00	0,54	0,59	0,75	0,15	0,96	0,99	0,67	0,21	0,17
Марганец	0,36	0,51	0,54	1,00	0,67	0,79	-0,10	0,49	0,52	0,57	0,07	0,05
Медь	0,32	0,54	0,59	0,67	1,00	0,80	-0,14	0,54	0,55	0,52	0,16	0,13
Молибден	0,39	0,63	0,75	0,79	0,80	1,00	-0,18	0,60	0,69	0,41	0,28	0,25
Никель	-0,19	0,20	0,15	-0,10	-0,14	-0,18	1,00	0,13	0,14	0,01	0,21	0,20
Фтор	0,03	0,99	0,96	0,49	0,54	0,60	0,13	1,00	0,98	0,77	0,04	0,01
Хром	0,04	0,99	0,99	0,52	0,55	0,69	0,14	0,98	1,00	0,72	0,21	0,18
Цинк	0,08	0,76	0,67	0,57	0,52	0,41	0,01	0,77	0,72	1,00	-0,05	-0,06
Рубидий	-0,21	0,09	0,21	0,07	0,16	0,28	0,21	0,04	0,21	-0,05	1,00	1,00
Литий	-0,21	0,06	0,17	0,05	0,13	0,25	0,20	0,01	0,18	-0,06	1,00	1,00

Физиологическая роль рублидия заключается в его способности ингибировать простагландины, укреплять нервную систему как гипнотическое средство. Имеются данные о воздействии лития на структурные компоненты организма на разных уровнях, в том числе скелет. Связи лития с магнием, кальцием известны, а вот с аммонием установлены сравнительно недавно. Сочетанное влияние лития, ванадия, алюминия в обменных процессах велико. Спектр действия лития на метаболизм глюкозы, синтеза гликогена и уровень инсулина широк.

Бор играет существенную роль в обмене углеводов и жиров, ряда витаминов и гормонов, влияет на активность ферментов. Бор имел тесные связи с рубидием, литием, ванадием физиологическая роль которых показана выше. Ванадий коррелировал с 4 условно жизненно необходимыми микроэлементами и потенциально токсическими биоэлементами. Связи железа были с кальцием, фосфором, калием, хлором. Физиологическая роль этих минералов своеобразна в силу разнообразия их соединения. Йод был тесно связан с 6 минералами и наиболее тесно с фтором, серой, кобальтом. Кобальт имел 5 связей и наиболее тесно с серой, хромом, фтором. Фтор участвует в активации аденилатциклозы, ингибирует липазу, эстеразу, лактодегидротеназу. Относится к токсичным, но жизненно необходимым микроэлементам. Марганец имел связи с 6 минералами, а медь с тремя. Молибден коррелировал с 11 биоэлементами, а фтор был тесно связан с йодом, кобальтом, молибденом, хромом и цинком. Физиологическая роль которых представлена в данной работе. Тесные корреляции хрома были с 5 минералами. Аналогичное количество связей было у цинка. У рубидия и лития наблюдалось по 4 тесных связи. Суммарное количество связей между биоэлементами составило 110.

Таким образом, в период зимних рекреаций увеличилось двигательная активность, изменились экологические условия, улучшилось функциональное питание, что и позволило сохранить многофакторные взаимосвязи интегративной деятельности организма. Весенние данные связей между минералами представлены в табл. 4.

Как следует из табл. 4, калий имел 7 тесных связей с другими биоэлементами. Наибольшая теснота связей была с фосфором. Связи кальция замыкались с 6 минералами. Самые высокие корреляции выявлялись с железом и фосфором ($r = 0,93 - 0,90$; $P < 0,001$). Магний коррелировал с 6 биоэлементами. При этом самая высокая связь наблюдалась с калием ($r = 0,93$; $P < 0,001$). Натрий имел 4 связи и наибольшую с хлором ($r = 0,96$; $P < 0,001$). Наибольшее количество связей отмечалось у серы (8). Самая высокая теснота была с кобальтом и йодом, хромом, фтором ($r = 0,98 - 0,95$; $P < 0,001$). Фосфор имел 5 тесных связей. Наибольшие связи замыкались с магнием калием и кальцием ($r = 0,94 - 0,90$; $P < 0,001$). Связи хлора

были в порядке ранжирования с натрием, кальцием, железом, фосфором, и калием. Алюминий коррелировал на высоком уровне с хлором, ванадием, литием, рубидием, бором ($r = 1 - 0,86$; $P < 0,001 - 0,01$). Бор коррелировал с рубидием, литием, ванадием, алюминием ($r = 0,90 - 0,86$; $P < 0,01$). Корреляции ванадия включали рубидий, литий, алюминий, бор. Железо имело более широкий спектр связей: кальций, магний, фосфор, калий, натрий, хлор.

Между значениями содержания йода связи были с хромом, серой, фтором, кобальтом, цинком. Связи кобальта замыкались с хромом, серой, йодом, фтором, цинком. По 6 связей меньшей тесноты имел марганец ($r = 0,79 - 0,65$; $P < 0,001$). Между медью и другими минералами выявлялись 3 связи ($r = 0,80 - 0,69$; $P < 0,01$). Фтор имел связи с серой, йодом, кобальтом, хромом, цинком ($r = 0,98 - 0,77$; $P < 0,001 - 0,01$). Связи хрома были с серой, йодом, кобальтом, никелем, молибденом, цинком. Цинк имел 5 связей ($r = 0,77 - 0,67$; $P < 0,001$). Рубидий тесно коррелировал с алюминием, бором, ванадием, литием ($r = 1,00 - 0,90$; $P < 0,001$). Литий имел связи с алюминием, бором, ванадием и рубидием ($r = 1,00 - 0,90$; $P < 0,001$).

Суммарное количество связей между биоэлементами составило 84, что значительно ниже зимних значений.

Таким образом, корреляционный анализ сезонных изменений биоэлементов показал, что система микро- и макроэлементов, жизненно необходимых элементов, потенциально токсичных микроэлементов и токсичных биоэлементов функционирует, обеспечивая интегративную деятельность целостного организма. Изменения временных, природно-климатических, учебных, рекреативных факторов влияет на систему взаимосвязей, сохраняя стабильность через изменчивость своих проявлений.

Литература

1. Горбачев, В.В. Витамины, микро- и макроэлементы: справочник / В.В. Горбачев, В.Н. Горбачева. – Минск: Книжный Дом; Интерпресссервис, 2002. – 544 с.
2. Метаболическое состояние учащихся и студентов в условиях образовательного стресса и здоровьесберегающих технологий / А.В. Ненашева, С.А. Лычагина, А.М. Мкртумян и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2003. – Вып. 2. – № 5 (21). – С. 182–185.
3. Мкртумян, А.М. Физиологическая реактивность и резистентность организма учащихся 17–18 лет различного физического развития и подготовленности при применении оздоровительных технологий: дис. ... д-ра мед. наук / А.М. Мкртумян. – Курган, 2004. – 369 с.
4. Скальный, А.В. Биоэлементы в медицине: учебное пособие / А.В. Скальный, И.А. Рудаков. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.