

КОРРЕЛЯЦИИ МЕЖДУ ЗНАЧЕНИЯМИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ И БИОЭЛЕМЕНТАМИ У ПОДРОСТКОВ С МИКРОСОЦИАЛЬНОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ЗАПУЩЕННОСТЬЮ В ПЕРИОД ЖИЗНИ В ПАТРОНАТНЫХ СЕМЬЯХ

А.С. Аминов

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Представлены корреляции между показателями периферической крови и биоэлементов до поступления в патронатные семьи (ПС) и во время их проживания (6 и 12 месяцев). Выявленная архитектура связей позволяла судить о возрастных функциональных и метаболических изменениях через 6 и 12 месяцев проживания в ПС. Установлены механизмы адаптации к жизни в патронатных семьях, в частности количество и теснота связей, которые изменялись за период жизни в семьях. Наличие прямых и обратных связей, различное количество корреляций со значениями красной и белой крови свидетельствует об особенностях аутологических, региональных.

Ключевые слова: функциональные и метаболические сдвиги, онтогенез, рост и развитие, физиологические механизмы, пластические функции, эффекты, биоэлементы, гемостаз, пубертат.

Актуальность. С возрастом содержание минеральных веществ в тканях организма человека значительно меняется. В период интенсивного роста идет значительное нарастание содержания микроэлементов, которое постепенно замедляется или прекращается к 17–19 годам [4].

Следует отметить, что количественный состав тела (костный, мышечный, жировой) изучен достаточно хорошо [9, 2]. Это касается и роли биоэлементов в интеграции системообразующих факторов и регуляторных процессов в системогенезе и онтогенезе. Однако для определения роли активной мезенхимы и ее типичных катионов внутриклеточной жидкости (калий, магний, кальций) и анионов (протеины, эфиры и органические кислоты), установления их интеграции с форменными элементами крови требуются дальнейшие исследования.

Организация и методы исследования. Значения системы крови и биоэлементов неинвазивно изучались на диагностирующей аппаратуре.

Обследовались подростки (n = 32) 12–15 лет до нахождения в ПС, через 6 и 12 месяцев жизни в условиях семьи.

Замыкаемые связи между значениями периферической крови и минералами у подростков с микросоциальной педагогической запущенностью (МСПЗ) представлены на рис. 1.

В настоящем исследовании нас интересовали связи значений красной и белой крови с минеральными веществами у подростков 12–15 лет с МСПЗ до и во время проживания в ПС. В фоновых исследованиях (см. рис. 1) у подростков 12 лет наблюдались связи гемоглобина с фосфором и железом. В 13 лет моноциты коррелировали с бором,

ванадием, никелем, рубидием, литием. В 14 лет отмечалось наибольшее количество связей (9) эритроцитов с магнием, серой, фосфором, йодом, кобальтом, марганцем, фтором, хромом. Необходимо отметить, что все связи носили обратную направленность. Цветовой показатель также отрицательно коррелировал с йодом и фтором. Прямая связь отмечалась между количеством эозинофилов и содержанием йода и фтора. Значения СОЭ имели обратную связь с калием, железом и фтором. В 15 лет было обнаружено 16 корреляций между значениями периферической крови и биоэлементами.

В 15 лет связи обратного характера эритроцитов выявлялись с йодом и фтором. Связи цветовой показателя были с алюминием, бором, ванадием, никелем, рубидием, литием. Эозинофилы имели отрицательную зависимость от бора, ванадия, рубидия, лития. Избыток этих минералов вызывал угнетение эозинофильных лейкоцитов. Палочкоядерные нейтрофилы имели прямые связи с кобальтом и хромом. Связь лимфоцитов с медью была обратной. Литий имеет сродство к кислороду, водороду и азоту, с которыми активно взаимодействует. В организме литий способствует высвобождению магния из клеточных «депо» и тормозит передачу нервного импульса, тем самым снижая возбудимость нервной системы. Скелет является местом активного взаимодействия лития с магнием и кальцием и другими минеральными компонентами клеточной ткани. Имеются данные о влиянии лития на нейроэндокринные процессы, жировой и углеводный обмен.

Количество фоновых замыкаемых связей составило 37 и соответственно по возрастам: в 12

лет – 2; в 13 лет – 5; в 14 лет – 15; в 15 лет – 15. С красной кровью связи биоэлементов составили 23 (62,16 %) и белой кровью – 14 (37,84 %). Можно полагать, что исходно системообразующий баланс смещался векторно к функциям красной крови. Функции белой крови, направленной на обеспечение иммунного гомеостаза, были значительно ниже по сравнению с красной кровью.

Рубидий относится к элементам с невыясненной биологической ролью. Физиологическая роль рубидия заключается в его способности ингибировать простагландины PGE1-, PGE2-, PGE2-альфа и в наличии антигистаминных свойств. Обладает нейротропным действием, основанном на конкурентном взаимодействии с ионами калия. Соли рубидия использовались для укрепления нервной системы. Выводится рубидий в основном с мочой (7 %). При дефиците рубидия происходит задержка роста и развития, снижение аппетита. Как видно из рис. 1, в фоновых исследованиях отмечалась связь никеля и рубидия, а также наблюдалась корреляция с форменными элементами красной крови (цветовой показатель).

Цветовой показатель коррелировал с алюминием, бором, рубидием, ванадием, литием у подростков в 15 лет. Алюминий играет в организме важную физиологическую роль в образовании фосфатов и белковых комплексов, процессах регенерации соединительной ткани (костной, эпителия). Влияет на пищеварительные ферменты, функцию околотитовидных желез. Повышение содержания алюминия в волосах у детей выше, чем у взрослых. Пониженное содержание алюминия в волосах может свидетельствовать о нарушении обменных процессов в костной ткани, алкалозе организма. Избыток алюминия приводит к нарушению функции ЦНС (ухудшению памяти, трудности в обучении, нервозность, склонность к депрессии), почек, снижению содержания эритроцитов и гемоглобина в крови, угнетению функции лимфоцитов, макрофагов, обострению аутоиммунных заболеваний. Алюминий тормозит усвоение многих биоэлементов и витаминов и серосодержащих аминокислот. Физиологическая связь цветового показателя и содержания алюминия вполне обоснована. Наблюдалась связь содержания лимфоцитов (%) и меди.

Медь способствует формированию миелиновой оболочки нервных волокон и передаче нервных импульсов. Медь необходима для превращения железа, поступающего с пищей, в связанную форму, способствует его поступлению в костный мозг, стимулирует синтез гемоглобина и созревание эритроцитов. Имеются данные [11, 12] о недостаточности содержания меди у 40 % детей в регионе Челябинска. Палочкоядерные нейтрофилы имели связи с кобальтом и хромом. Хром принимает участие в углеродном обмене, ускоряет окисление глюкозы и превращение ее в жир. С возрастом содержание хрома в организме снижается. Дефицит хрома нарушает метаболизм углеводов, жиров, вызывает периферические невропатии, нарушения ВНД, снижает репродуктивную

деятельность [15], приводит к задержке роста, а избыточное поступление соединений хрома может вызвать дерматит, нарушения функции печени, почек.

Количество связей через 6 месяцев жизни в ПС (рис. 2) у подростков 12 лет составило 10.

Связи наблюдались между цветовым показателем и содержанием серы, железа, кобальта и хрома. Отмечались связи между лейкоцитами и никелем; эозинофилы коррелировали с серой, йодом, кобальтом, никелем и хромом. Корреляции с показателями красной крови составили 40 %, а белой – 60 %. В 12 лет выявлялись связи между эозинофилами, серой, йодом, кобальтом, хромом, никелем. Лейкоциты коррелировали с никелем, а цветовой показатель соответственно с серой, железом и хромом. В 13 лет наблюдалось четыре корреляции соответственно между лейкоцитами и цветовым показателем, магнием, фосфором. В 14 лет связи были между значениями СОЭ и никеля. Самое большое количество корреляций наблюдалось между моноцитами и калием, алюминием, бором, ванадием, рубидием, литием. Лейкоциты имели аналогичные связи, как и моноциты. Исключение составило отсутствие корреляций с калием. Значения СОЭ коррелировали соответственно с марганцем и медью, а цветовой показатель – с никелем.

Адаптация организма подростков лежит в плоскости достижения порога активности систем в условиях агрессивной среды, после которого адаптация ухудшается. Так, в 12 лет выявлялось 10 корреляций: из них 40 % красной крови и минеральных веществ и 60 % – белой крови. В 13 лет, вероятно с усилением нагрузки на иммунный гомеостаз и метаболические процессы, 100 % связей было с белой кровью.

В 14 лет связь наблюдалась только с СОЭ (100 %), а в 15 лет в 17,64 % случаев с красной и 82,36 – белой кровью. Причем количество корреляций (17) было наибольшим в 15 лет. Возможно, что в 13 и 14 лет напряжение организма было самым высоким в связи с активными фазами пубертата и число связей резко снизилось. Общее количество связей между показателями системы крови и химических элементов через 6 месяцев проживания в ПС составило 31. Из них 11 (35,48 %) связей было с значениями красной крови и 20 (64,52 %) – белой.

В 12 лет показатели белой крови коррелировали с минеральными веществами в 60 %, а красной – в 40 %. В 13 лет связи наблюдались только с белой кровью (100 %). В 14 лет отмечалась лишь одна связь между содержанием никеля и СОЭ (100 %). В анализируемых связях задействованы 16 химических элементов и соответственно по возрастам: 6 – в 12 лет; 4 – в 13 лет; 1 – в 14 лет; 10 – в 15 лет. Нечетные химические элементы составили 69,57 %, а четные – 30,43 %. Соответственно по возрастам: в 12 лет – нечетные 60 %, четные – 40 %; в 13 лет – четные 100 %; в 14 лет – нечетные 100 % в 15 лет – нечетные 81,82 %, четные – 18,18 %.

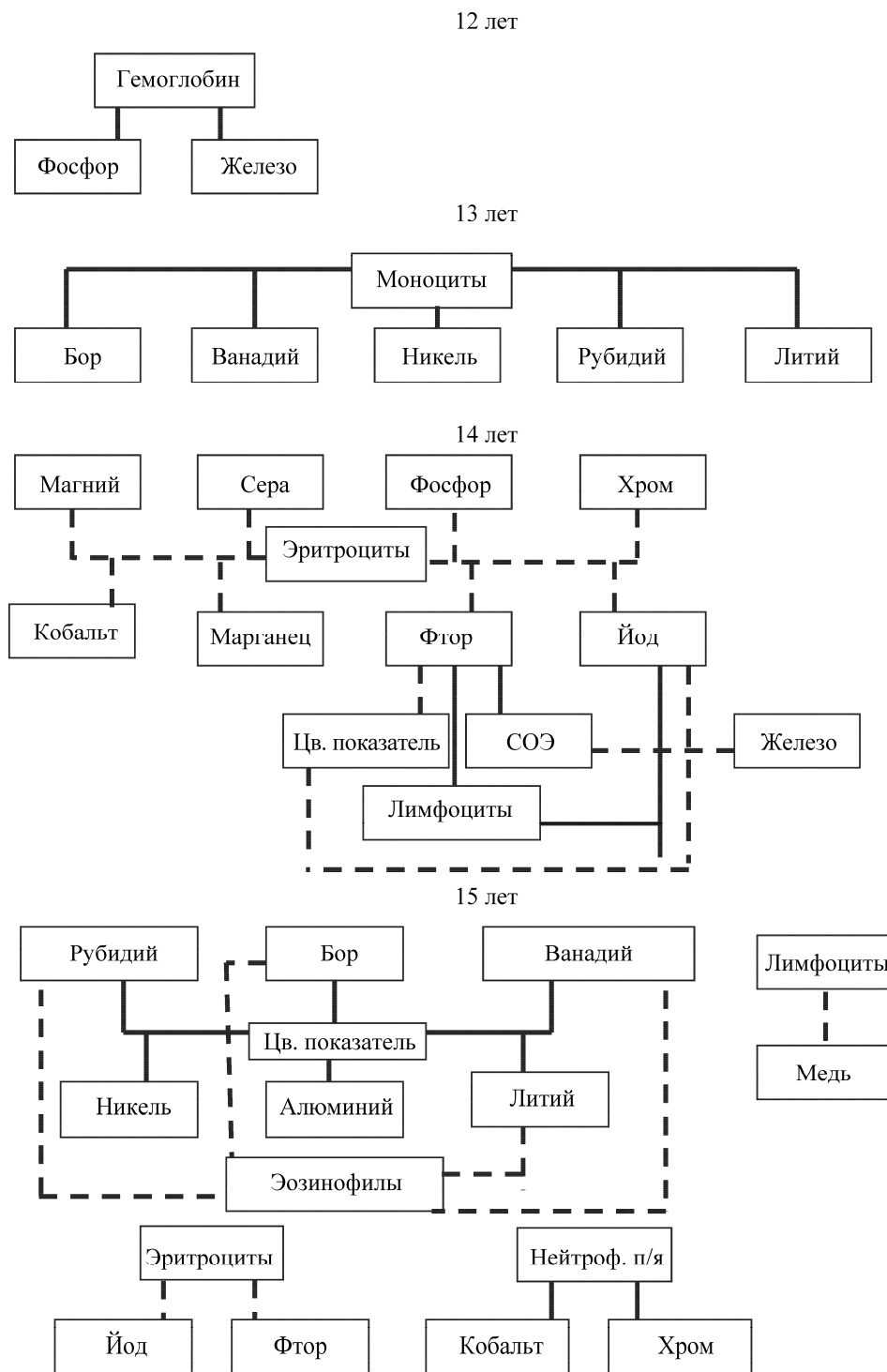


Рис. 1. Замыкаемые корреляции между значениями периферической крови и минералов у подростков 12–15 лет с микросоциальной педагогической запущенностью в фоновых исследованиях

В порядке ранжирования коррелируемые биоэлементы расположились: никель (4), кобальт (3), магний, сера, фосфор, алюминий, бор, ванадий, хром, рубидий, литий (все по две корреляции со значениями крови); калий, марганец, медь (по 1-й корреляции). Суммарные корреляции красной крови составили 37,04 %, а белой – 62,96 %. Четные биоэлементы проявлялись через 6 месяцев нахож-

дения в ПС в 39,55 %, а нечетные – в 60,45 % случаев. Соответственно по возрастам связи четных и нечетных биоэлементов в 12 лет составили 40 и 60 %; в 13 лет – 0 и 100 %; в 14 лет – 100 и 0 %; в 15 лет – 17,64 и 82,36 %.

Интерес представляют зависимости между показателями системы крови и значениями минералов у подростков с МСПЗ 12–15 лет относительно

Интегративная физиология

возраста, нахождения и воспитания в патронатной семье. Результаты исследований, проведенных через год, представлены на рис. 3.

У подростков 12 лет эозинофилы имели отрицательную связь с содержанием никеля, который имеет отношение к процессам кроветворения, необходим для активности ферментов, участвующих в обмене глюкозы. Никель ускоряет окисление линолевой кислоты, лецитина.

В присутствии достаточного количества в рационе витамина В12 никель стимулирует рост мышц. Нейтрофилы п/я коррелируют с содержа-

нием йода, никеля, фтора. Основное физиологическое значение йода заключается в участии в структуре и функции щитовидной железы.

Превращаясь в тироксин, трийодтиронин повышает активность окислительных процессов, влияет на потребление кислорода, регулирует энергетические процессы и теплообмен.

Они участвуют также в регуляции функции ССС, важны для развития ЦНС, для роста организма и его устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды. Фтор участвует в процессе развития и формирования костей, нормали-

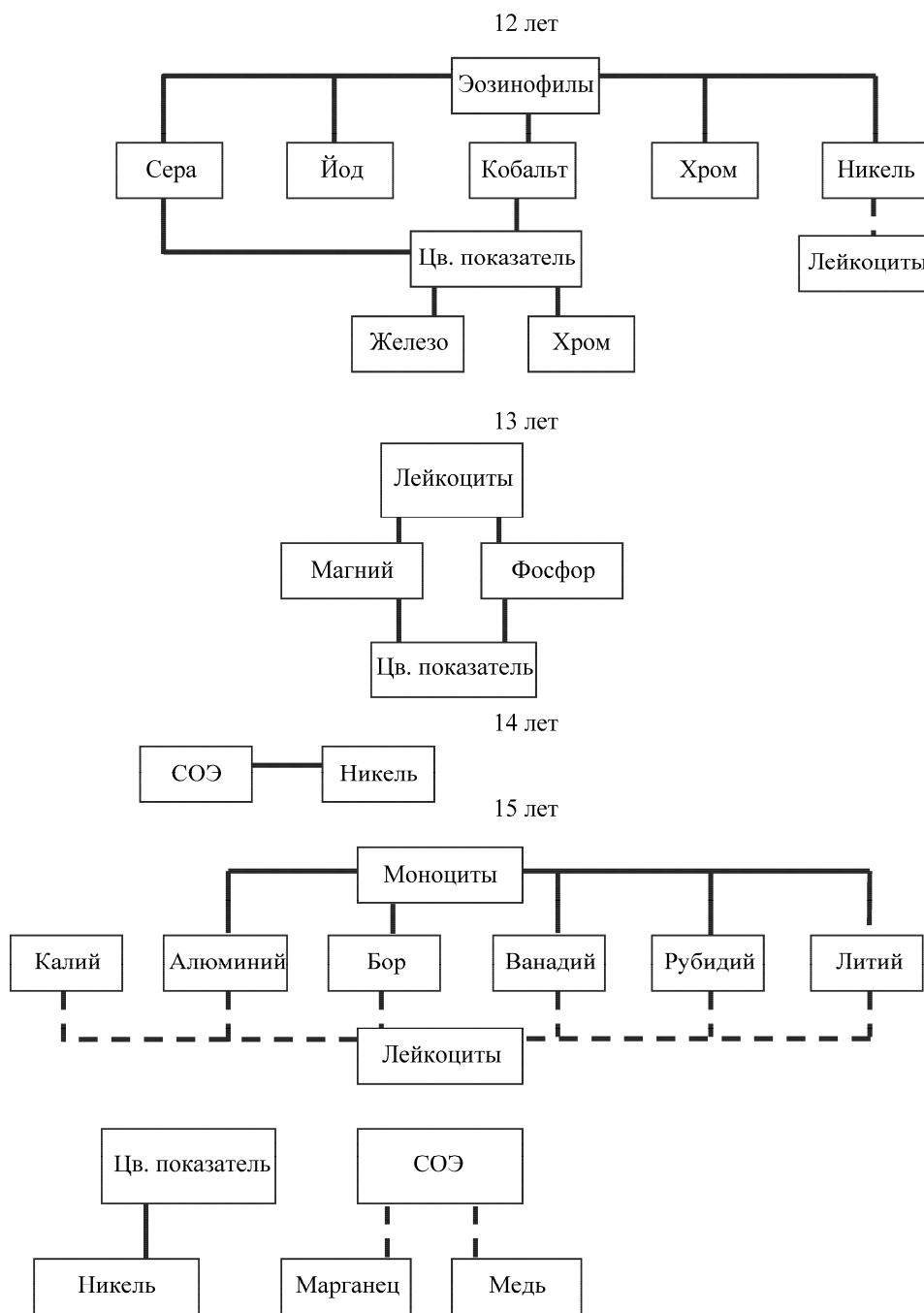


Рис. 2. Корреляции между форменными элементами крови и содержанием минералов через 6 месяцев нахождения в ПС подростков 12–15 лет с микросоциальной педагогической запущенностью

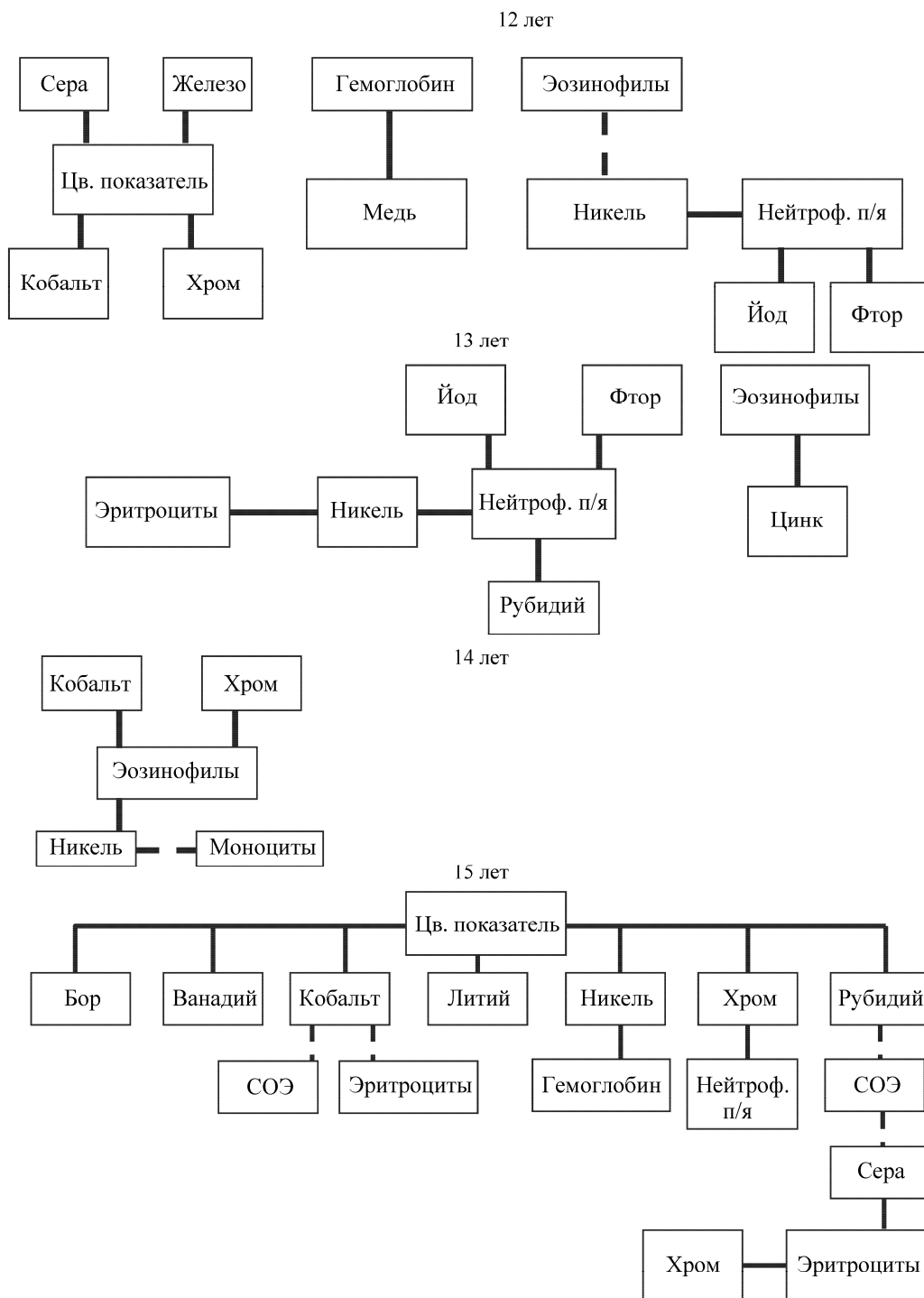


Рис. 3. Корреляционные зависимости между показателями системы периферической крови и содержанием минералов у подростков 12–15 лет через 12 месяцев жизни в патронатных семьях

зует фосфорно-кальциевый обмен, предотвращает кариес зубов и остеопороз. Функцией зрелых нейтрофильных гранулоцитов (гранулы Нф) является уничтожение проникших в организм инфекционных агентов. Гранулы Нф содержат лактоферрин, оказывающий бактериостатическое действие. В гранулах 3-го типа содержатся кислые гликозаминогликаны, участвующие в процессах роста и регенерации тканей [5]. Гранулы 2-го и 3-го типа – это

секреторные органеллы, выделяющие секрет и вне фагоцитоза, что позволяет отнести гранулы Нф к клеткам, постоянно секретирующим биологически активные вещества.

В 13 лет выявлялась связь между количеством эритроцитов и содержанием никеля, что физиологически объяснимо с позиции кроветворения. Наблюдалась корреляция между эозинофилами и цинком. Физиологическая роль последнего связана

с синтезом и распадом углеводов и жиров, синтезом белка и нуклеиновых кислот. Цинк улучшает психические процессы, укрепляет костно-мышечную систему, повышает работоспособность и адаптационные возможности организма.

По данным А.В. Скального [10, 12], в Челябинске наблюдался дефицит содержания цинка в организме у 80 % подростков. По сравнению с подростками 12 лет расширился спектр связей в 13 лет п/я нейтрофилов с минералами: йодом, никелем, фтором, рубидием. Все связи положительной направленности.

Таким образом, минеральные вещества связаны с ключевыми элементами крови и совместно выполняют метаболические и функциональные отправления, регуляцию и защиту организма от бактерионосителей [1]. Показана роль минеральных веществ и ряда ферментов в метаболизме нуклеиновых кислот, в функционировании звеньев иммунитета, метаболизма углеводов, липидов и белков. Например, цинк способен корригировать адаптационные механизмы при гипоксических состояниях, увеличивать емкостные и транспортные способности гемоглобина по отношению к кислороду. Наряду с противooksидлительными действиями цинк уменьшает неспецифическую проницаемость мембран клеток, являясь их протектором, и участвует в предотвращении фиброза. Он содержится в эритроцитах, лейкоцитах и тромбоцитах. Физиологически не случайна и связь с эозинофильными лейкоцитами.

Наибольшее число корреляций у подростков 14 лет выявлено между количеством эозинофилов и кобальтом, никелем и хромом. Физиологическое обоснование роли этих интеграций представлено ранее. Следует только отметить, что хром ускоряет проникновения глюкозы в клетки, стимулирует синтез гликогена, играет важную роль в липидном обмене, снижая концентрацию триглицеридов в крови, способствует росту мышечной массы, предотвращает развитие остеопороза.

В 15 лет через год жизни в ПС выявлялось наибольшее число корреляций по сравнению с предыдущими возрастными. Так, эритроциты положительно коррелировали с содержанием серы, хрома и отрицательно с кобальтом. Сера поддерживает упругость и здоровый вид кожи и необходима для образования креатина.

Корреляция содержания бора наблюдалась с цветовым показателем. Следовательно, изменение содержания бора напрямую связано с функцией красной крови у юношей 15 лет. Хром имеет связь с цветовым показателем.

Дефицит хрома и усиление его экскреции с мочой отмечалось при повышенной ДА [10]. Пониженное содержание хрома в волосах обычно наблюдаются при стрессовых воздействиях и интенсивной ДА. Дефицит хрома приводит к утомляемости, головным болям, нервно-мышечным нарушениям (координация, тремор), повышению уровня холестерина ТГ в крови, снижению толерантности к глюкозе и изменению ее уровня в крови.

Как дефицит, так и избыток хрома в организме приводит к существенному нарушению здоровья подростка. Наибольшее количество связей хрома с эритроцитами, цветовым показателем и нейтрофилами выявлялось в 15 лет. В 14 лет наблюдалась связь с эозинофилами, а в 12 лет – с цветовым показателем. Итак, число связей хрома с нутриентами отмечалось с форменными элементами крови в период активных фаз полового созревания. Связи с красной и белой кровью свидетельствуют о значительных воздействиях совокупного спектра, в том числе иммунного гомеостаза [8]. Хром способен влиять на гомеостаз сыровоточного холестерина и предупреждать тенденцию к его росту с увеличением возраста. Связи йода выявлялись в 12 и 13 лет с п/я нейтрофилами.

Йод является жизненно важным элементом, не генотоксическим. Важная физиологическая активность йода позволяет регулировать скорость психических реакций, обмена энергии, регуляции белкового, жирового, водно-электролитного обмена, витаминов, регуляция роста и развития, в том числе нервно-психического. Он повышает индукцию потребления кислорода тканями [10]. Йод коррелирует с нейтрофилами п/я ($r = 0,41$) ($P < 0,05$), имеет 8 связей с красной и белой кровью.

Никель оказывает влияние на ферментативные процессы, окисление аскорбиновой кислоты, угнетает действие адреналина, снижает АД. Под влиянием никеля в организме вдвое возрастает выведение кортикостероидов с мочой, усиливается антидиуретическое действие экстракта гипофиза. Обширны возрастные связи никеля с показателями белой крови в 12 лет, красной и белой – в 13 лет, белой – в 14 лет и красной – в 12 лет. Вполне очевидна роль никеля в иммунном гомеостазе. Цинк коррелирует с эозинофилами в 13 лет. Он участвует в белковом обмене, синтезе белков, формировании костей, Т-клеточного иммунитета, функционирования ферментов супероксидазы, дисмутазы, дигидрокортикостерона. Он способствует всасыванию витамина Е, играет роль в процессах регенерации кожи, роста волос и ногтей. Значения цинка коррелируют в 13 лет с содержанием эозинофилов, а в 15 лет отрицательно с СОЭ, т.е. спектр физиологического значения расширился.

Самое большое число связей выявлялось в 15 лет между минералами и цветовым показателем (7). Например, ванадий участвует в метаболизме холестерина, синтезе ряда гормонов, положительно воздействует на течение заболеваний ССС, антагонистически взаимодействует с хлором. Бор играет роль в формировании костной ткани и предупреждает остеопороз, улучшает ассимиляцию кальция костной тканью. При избытке бор может вызвать интоксикацию, поражает ЖКТ, вызывает головную боль, рвоту, судороги, признаки поражения почек. Физиологическая роль кобальта, никеля, хрома описана ранее. Следует добавить, что хром имеет большое значение в метаболизме угле-

водов, жиров и синтезе инсулина. Способствует нормальному формированию и росту организма подростков.

Ванадий у подростков 15 лет имел прямую связь с цветовым показателем. Полагают [10], что он участвует в регуляции углеродного обмена и сердечно-сосудистой деятельности, а также в метаболизме тканей костей и зубов. Фтор жизненно необходим для нормального роста и развития. Он активирует аденилатциклазу, ингибирует липазу, эстеразу, лактатдегидрогеназу. Фтор коррелирует с показателями белой крови, косвенно влияя на иммунный гомеостаз. Рубидий коррелирует с калием. Накапливается в головном мозге и скелетной мускулатуре. В 13 лет коррелировал с п/я нейтрофилами, а в 15 лет – цветовым показателем. Литий способствует высвобождению магния из клеточного депо, снижает возбудимость нервной ткани. Литий у подростков 15 лет коррелировал с цветовым показателем [19].

Таким образом, связи четно-нечетных нутриентов были почти одинаковые через год проживания в ПС. Можно полагать, что период их выведения из организма значительно не различается. В порядке ранжирования связи расположились: никель (8); кобальт и хром (по 5); сера и фтор (по 3); йод, медь, цинк, рубидий (по 2); бор, ванадий, железо, литий (по 1 связи). Процент корреляции между химическими элементами и значениями красной крови составил 56,41 %, а белой крови – 43,59 %. Можно предположить, что жизнь в ПС повышала иммунные функции организма подростков.

Дифференцирование минеральных веществ через 12 месяцев соответственно четных и нечетных макро- и микроэлементов по возрасту представлено в следующем порядке: 25 и 75 % (12 лет), 16,67 и 83,33 % (13 лет), 20 и 80 % (14 лет), 37,5 и 63,5 % (15 лет).

Соотношение корреляций красной и белой крови через 12 месяцев соответственно по возрастам показатели равнялись: 55,56 и 44,44 % (12 лет), 85,71 и 14,24 % (13 лет), 0 и 100 % (14 лет), 82,35 и 17,65 % (15 лет). Следовательно, в активные фазы пубертатного развития (12–15 лет) последовательно изменялись связи между показателями красной и белой крови с минеральными веществами. Можно предположить, что эндокринная система находится в зависимости от регулярной функции иммунной системы. Связи показателей красной крови в указанные фазы пубертата с минеральными веществами снижались в 14 лет, а в 15 лет доминировали корреляции красной крови. Общее количество связей между значениями крови и химических элементов через 12 месяцев в ПС равнялось 36.

Итак, можно полагать, что интеграция форменных элементов крови и макро- и ультрамикрорелементов позволяет осуществлять саморегуляцию и является системообразующим фактором интегративной деятельности организма подростков. Через год жизни в ПС выявлено 36 корреляций и

соответственно по возрастам: 9 (12 лет); 6 (13 лет); 4 (14 лет); 17 (15 лет). В фоновых исследованиях у подростков 12 лет доминировали связи с красной кровью, в 13 лет – белой кровью. В 14 лет связи красной крови составляли 66,67 %, а белой – 33,33 %. В 15 лет корреляции со значениями красной крови составили 53,33 % и соответственно белой – 46,67 %. Общее количество связей показателей системы крови и химических элементов исходно равнялось 37, в том числе 27 нечетных (72,97 %) и 10 – четных (27,03 %). С красной кровью коррелировали 23 значения (62,16 %) и белой – 14 (37,89 %).

Таким образом, по сравнению с фоном значениями через год жизни в ПС число корреляций красной крови повышалось на 19,31 %, а белой крови уменьшалось на 19,42 %. Соотношение четных и нечетных биоэлементов в возрастном аспекте резко изменилось в 13 и 14 лет. Значительно возросло число связей белой крови в 15 лет (на 18,32 %), а красной снизилось на 19,32 %. Следовательно, после проживания в ПС, началом учебы происходило возмущение в системе крови и биоэлементов, что выразилось в значительном изменении корреляций.

Наибольшее число связей через год проживания в ПС было с никелем, кобальтом, хромом, серой, фтором, йодом, медью, цинком; через 3 месяца наблюдались связи с никелем, кобальтом, магнием, серой, фосфором, бором, алюминием, ванадием, хромом, рубидием, литием. Влияние перечисленных биоэлементов в метаболических и функциональных возрастных изменениях многогранно. Это детерминировано активностью фаз пубертатных периодов, связанных с гормональной, ферментативной активностью, гемопоэзом (кобальт, медь, железо), сократительной способностью мышц, усилением интеграции между биоэлементами, повышением способности включения аминокислот, микро- и макронутриентов, которые защищают клетки, ткани и весь организм от токсического действия чужеродных веществ, пути биохимического синтеза от окисления. Например, фтор жизненно необходим для нормального роста и развития. Бор играет существенную роль в обмене углеводов и жиров, ряда витаминов. В фоновых исследованиях в порядке ранжирования показатели распределились: фтор, йод, бор, литий, рубидий, фосфор, железо, кобальт, никель, хром. По данным Л.В. Сокова [13], найдено, что суммарная скорость выведения химических элементов из организма, изображенная графически, имеет периодический характер, определяемый периодическим характером формирования электронных орбит химических элементов. То есть период биологического полувыведения химических элементов из организма закономерно определяется законами квантовой механики.

Биоэлементы являются важнейшими катализаторами различных биохимических реакций, незаменимыми и незаменимыми участниками процессов роста и развития организма, обмена веществ, адаптации к меняющимся условиям окружающей

среды [10]. Биоэлементы выполняют роль строительного материала, участвуют в биохимических процессах в тканях, взаимодействуют друг с другом, депонируются и, в конечном итоге, выводятся из организма. Физиологическое действие зависит от их дозы, возрастных колебаний, условий в патронатной семье, изменений пищи, двигательной активности, сопровождаемой расходом биоэлементов. Для осуществления жизненно важных функций для каждого элемента существует оптимальный диапазон концентраций. В организме биоэлементы находятся преимущественно в виде координационных соединений, избыточное образование или распад которых может приводить к нарушению так называемого металломеостаза, а в дальнейшем и к развитию патологических сдвигов. В заключение необходимо отметить, что интеграция биоэлементов проводится в виде синергических или антагонистических эффектов. Взаимосвязи биоэлементов с форменными элементами крови различались по временам года, возрасту, да подросткам. Введение классификации микроэлементозов, предложенной А.П. Авцыным с соавт. [8], включает состояние дефицита, избытка или дисбаланса химических элементов, которые естественным образом отражаются на здоровье человека.

Проблема нарушений биоэлементного состава организма, регуляции биоэлементного обмена связана с разными уровнями функционального состояния организма (тканевым, клеточным) в обеспечении гомеостаза является важной для физиологии и восстановительной медицины [7, 6].

В метаболизме гемопоэтической ткани, по мнению А.П. Ястребова и соавт. [15], Дж.Х. Уилмора, Д.Л. Костилла [12], Ю.М. Захарова [5], Е.Д. Гольберга с соавт. [3], участвуют микроэлементы: медь, обеспечивающая лучшее всасывание железа в кишечнике и мобилизацию его резерва из печени и ретикулярных клеток; никель и кобальт, имеющие отношение к синтезу гемоглобина и гемосодержащих молекул, способствующих утилизации железа; селен, тесно взаимодействуя с витамином Е, защищает мембрану эритроцита от повреждения свободными радикалами. Почти 75 % всего цинка в организме человека находится в эритроцитах, в составе фермента карбоангидразы. Недостаток цинка вызывает лейкопению. Взаимодействие химических элементов проявляется в виде синергических или антагонистических эффектов [16].

Литература

1. Агаджанян, Н.А. Экологическая физиология человека / Н.А. Агаджанян, А.Г. Марчев, Г.А. Бобков. – М., 1998. – 328 с.
2. Бышевский, А.Ш. Биохимические сдвиги и их оценка в диагностике патологических состояний / А.Ш. Бышевский, С.Л. Галян, О.А. Терсенов. – М.: Мед. кн., 2002. – 320 с.
3. Гольдберг, Е.Д. Механизмы локальной регуляции кроветворения / Е.Д. Гольдберг, А.М. Дыгай,

Е.Ю. Шерстабоев. – Томск: Томский гос. ун-т, 2000. – 148 с.

4. Двенадцать шагов к здоровью «Тяньши» / С.А. Батечко, В.С. Бирюков, Е.К. Аринчук и др. – Одесса: Одесский дистрибьюторский центр «Тяньши», 2002. – 388 с.

5. Захаров, Ю.М. Лекции по физиологии системы крови / Ю.М. Захаров. – Челябинск, 1998. – 152 с.

6. Матюхин, В.А. Физиология перемещений человека и вахтовый метод / В.А. Матюхин, С.Г. Кривошеиков, Д.В. Демин. – Новосибирск: Наука, 1986. – 196 с.

7. Матюхин, В.А. Экологическая физиология человека и восстановительная медицина: моногр. / В.А. Матюхин; под ред. И.Н. Денисова. – М.: ГЭОТАР Медицина, 1999. – 336 с.

8. Микроэлементозы человека: классификация, органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 147 с.

9. Морфофункциональные константы детского организма: справ. / В.А. Доскин, Х. Келлер, Н.М. Мураенко и др. – М.: Медицина, 1997. – 288 с.

10. Скальный, А.В. Биоэлементы в медицине: учеб. пособие / А.В. Скальный, И.А. Рудаков. – М.: Издат. Дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.

11. Скальный, А.В. Микроэлементы для человека (диагностика и лечение): практ. рук. для врачей и студентов мед. вузов / А.В. Скальный. – М.: Медицина, 1999. – 127 с.

12. Скальный, А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А.В. Скальный. – М.: Издат. дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 216 с.

13. Скоков, Л.А. Обице закономерности количественных соотношений, переноса, фиксации и элиминации элементов периодической системы Д.И. Менделеева в системах организма: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Л.А. Скоков. – Челябинск, 2001. – 43 с.

14. Соматотип как генетический маркер некоторых функциональных показателей организма младших возрастов / С.Д. Антонюк // Генетические маркеры в антропогенетике и медицине: тез. докл. – Хмельницкий, 1988. – С. 109–110.

15. Уилмор, Дж.Х. Физиология спорта и двигательной активности: пер. с англ. / Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костилл. – Киев: Олимп. лит., 1997. – 504 с.

16. Эмели, Дж. Элементы: пер. с англ. / Дж. Эмели. – М.: Мир, 1993. – 101 с.

17. Ястребов, А.П. Регуляция гемопоэза при воздействии на организм экстремальных факторов / А.П. Ястребов, Б.Г. Юшков, В.Н. Большаков. – Свердловск: УрО РАН СССР, 1988. – 152 с.

18. Oberleas, D. Minerals: Nutrition and metabolism / D. Oberleas, В.Е. Harland, D.J. Bobilya. – New York: Vantage Press, 1999.

19. Molecular Biology of the Cell / Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis et al. – 5 ed. – Garland Science, 2008. – 1392 с.

Поступила в редакцию 17 апреля 2012 г.