

И.В. Показатели бронхофонографии у детей с бронхиальной астмой и курящих подростков // Материалы 3-ей Междунар. Научн.-практич.конференции «Проблемы медицины в современных

условиях». Казань. – 2022. – Вып 3. – С.103-105.

6. Пульмонология детского возраста: проблемы и решения / под ред. Ю.Л.Мизерницкого и А.Д.Царегородцева. – Выпуск 4., М. – 2022. – С. 256.

УДК: 616.24-002+616.24-003.363-053.2:612.017.1:577.16

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИММУННОГО СТАТУСА И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО БАЛАНСА У ДЕТЕЙ С ВНУТРИБОЛЬНИЧНОЙ И ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИЕЙ

Мовлонова Ш.С., Мустакимова Н.А.

Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр педиатрии, г.Ташкент

ХУЛОСА

Тадқиқот мақсади: зотилжам билан оғриган болаларда макро- ва микроэлементлар алмашинови ва иммунологик кўрсаткичлардаги ўзгаришларни аниқлаш ва баҳолаш ҳамда уларни коррекция усуллари ни ишлаб чиқиш.

Тадқиқот материаллари ва усуллари. Тадқиқотда шифохонаичи зотилжам ташиқиси билан 100, шифохонадан ташқари зотилжам билан 50 нафар ва 50 нафар соғлом 3 ойликдан 3 ёшгача бўлган болалар иштирок этди. Ядро реакторида нурлантирилган намуналарнинг барча ўлчовлари юқори аниқликдаги компьютерлаштирилган гамма-спектрометрга эга юқори тозаликдаги Германиядан олиб келинган детектор ёрдамида амалга оширилди.

Натижалар. Соғлом гуруҳ ва касалхонага боғлиқ бўлмаган ва касалхона ичи зотилжам билан касалланган болалар гуруҳи ўртасидаги ўртача ўзгариш солиштирилганда қонда темир моддаси қиймати-нинг сезиларли даражада 2200 ± 130 дан 1800 ± 110 гача камайиши кузатилади. Шунга ўхшаи ўзгариш цинк миқдори текишилганда кузатилиб, соғлом гуруҳдаги болаларда $28 \pm 1,4$ кузатилиб, шифохонаичи зотилжам билан касалланган беморларда $21 \pm 0,76$ кўрсаткичи ташиқил этди. Шифохонадан ташқари зотилжам билан касалланган бемор болалар қон таркибида кальций миқдорининг юқори эканлиги 880 ± 54 аниқланган.

Хулоса. Уч босқичли даволаш жараёнида темир, цинк ва селен миқдори ортиб, иммун статусни мустақамлайди, қон ҳосил бўлиш жараёнларини яхшилайди ва соғайишни тезлайтиради. Шу билан бирга, кальций, бром ва марганец даражасининг камайиши асаб-соматик тизимни нормаллаштиришига ёрдам беради.

Калим сўзлар: микроэлементлар, иммунологик кўрсаткичлар, шифохона ичи ва шифохона ташқари зотилжам касаллиги.

SUMMARY

Objective. To identify and assess disorders of macro- and microelement metabolism and immunological parameters in children with pneumonia, as well as to develop methods for their correction.

Materials and methods. The study included 100 children with hospital-acquired pneumonia, 50 with community-acquired pneumonia, and 50 healthy children (ages 3 months to 3 years). Samples were analyzed using a high-purity germanium detector with a computerized gamma spectrometer after irradiation in a nuclear reactor; the data were processed using the GENIE 2000 software.

Results. Comparison of mean values between healthy children and those with nosocomial or community-acquired pneumonia revealed a significant reduction in iron levels, from 2200 ± 130 in healthy subjects to 1800 ± 110 in affected children. Zinc levels were similarly decreased, measuring 28 ± 1.4 in healthy children versus 21 ± 0.76 in children with nosocomial pneumonia. In contrast, children with pneumonia exhibited markedly elevated calcium (880 ± 54 , 2.5-fold above normal) and manganese (0.63 ± 0.021 , threefold above normal) levels compared with healthy peers.

Conclusion. Implementation of a three-stage treatment regimen led to increases in iron, zinc, and selenium levels, supporting enhanced immune function, improved hematopoiesis, and accelerated recovery. Concurrent reductions in calcium, bromine, and manganese levels contributed to the normalization of neuro-somatic regulation.

Keywords: trace elements, immunological markers, nosocomial pneumonia, community-acquired pneumonia.

Микроэлементы играют ключевую роль в функционировании организма человека. Современные исследования демонстрируют существенное влияние элементного гомеостаза на метаболические процессы. Нарушения баланса микроэлементов обусловлены биогеохимическими факторами среды обитания и антропогенным загрязнением [1, 2].

Нормальное функционирование организма невозможно без стабильности его химического состава. Элементный гомеостаз входит в состав общей гомеостатической системы, и его нарушения снижают адаптационные способности организма в экстремальных условиях [3]. Макро- и микроэлементы выступают как структурные компоненты ферментативных систем, активаторы ферментов, а также участвуют в биохимических реакциях и регуляции водно-солевого обмена. Иммунная система особенно чувствительна к дефициту неорганических ионов, поскольку

большинство ее компонентов функционируют за счет ферментативных систем [4, 5].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установить характер нарушений обмена микро- и макроэлементов у детей с пневмонией и определить возможные пути их коррекции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Измерения активности облучённых навесок проводили с использованием детектора из высокочистого германия, подключённого к высокоразрешающему компьютеризированному гамма-спектрометру. Спектры анализировали в программной среде GENIE 2000. Для контроля точности применяли образец сравнения НН-1 – гомогенат волос с аттестованным содержанием элементов, предоставленный МАГАТЭ. Проверка по методу К-фактора подтвердила высокую надёжность полученных результатов (табл. 1).

Таблица 1

Проверка точности полученных результатов анализа

Элемент	Аттестованное содержание, мкг/г	Найдено, мкг/г
Ag 0.19±0.060		0.21±0.064
Co	6.0±1.2	5.5±0.49
Cr	0.27±0.16	0.28±0.080
Hg	1.7±0.24	1.8±0.50
Fe	24±9.8	26±4.8
Sb	0.030±0.010	0.033±0.010
Se	0.35±0.040	0.32±0.062
Rb	3.8±0.80	4.2±0.56
Zn	170±32	180±15

До проведения анализа пробы крови, полученные у детей в стационаре из локтевой вены (объём не менее 1 мл), хранили в холодильнике. Высушивание осуществляли в сушильном шкафу при температуре до 60 °С. После сушки материал измельчали до гомогенного состояния и готовили две навески: 20–30 мг – для анализа короткоживущих радионуклидов, и 90–100 мг – для определения средне- и долгоживущих. Каждую пробу упаковывали в специально промаркированные полиэтиленовые пакеты.

Облучение навесок выполняли на ядерном реакторе Института ядерной физики АН РУз. Метод нейтронно-активационного анализа, применявшийся в работе, позволяет без разрушения пробы выявлять более 25 элементов в одном образце, обеспечивая высокую чувствительность и производительность [6,7].

В исследование были включены дети в возрасте от 3 месяцев до 3 лет, проживающие в различных регионах Узбекистана. Общая выборка составила 200 человек. Из них 100 детей имели внутрибольничную форму пневмонии, 50 – внебольничную, а ещё 50 здоровых детей сформировали контрольную группу.

У детей, не имеющих признаков заболевания, показатели элементного состава находились в пределах референтных значений (табл. 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У здоровых детей отмечались более высокие концентрации кальция, марганца, кобальта и брома, тогда как содержание железа и цинка, наоборот, было ниже. Известно, что недостаток железа и цинка приводит к ослаблению иммунологической защиты организма, способствует увеличению частоты бронхолёгочных и аллергических заболеваний и негативно отражается на нервно-психическом и физическом развитии ребёнка [1, 4].

При сопоставлении элементного состава крови детей контрольной группы с показателями у пациентов, имеющих внебольничную или внутрибольничную пневмонию, были выявлены выраженные различия (см. табл. 3). У больных претерпевали изменения уровни ряда микроэлементов, что напрямую отражало течение патологического процесса.

Особенно значимые сдвиги касались железа и цинка. Среднее содержание железа уменьшалось с 2200±130 до 1800±110 мкг/г, что статистически достоверно. Сходная динамика наблюдалась для цинка: у здоровых детей его уровень составлял 28±1,4 мкг/г, тогда как у пациентов с внутрибольничной пневмонией снижался до 21±0,76 мкг/г.

Таблица 2

Сравнение содержания элементов у здоровых детей с референтными значениями, мкг/г

Элемент	Здоровые (n=20)	Диапазон нормальных содержаний
Br	7.6±0.82	7.4-18
Ca	350±40	300-400
Cl	12200±60	12000-16000
Co	0.016±0.0021	0.015-0.24
Cr	0.24±0.010	0.22-0.63
Fe	2200±130	2100-3400
K	9300±85	8500-1000
Mn	0.21±0.016	0.068-0.43
Na	8100±45	7200-10000
Rb	6.6±0.60	4.6-14
Se	0.51±0.042	0.48-0.97
Zn	28±1.4	21-40

Таблица 3

Средние содержания элементов у больных и здоровых детей, мкг/г

Элемент	Здоровые (n=20)	Внебольничная пневмония (40)	Внутрибольничная пневмония (100)
Br	7.6±0.82	13±2.5	14±1.9
Ca	350±40	690±65	880±54
Cl	12200±60	12600±420	11700±85
Co	0.016±0.0021	0.090±0.0015	0.092±0.0034
Cr	0.24±0.010	0.36±0.041	0.35±0.022
Fe	2200±130	1900±35	1800±110
K	9300±85	8300±170	8500±130
Mn	0.21±0.016	0.62±0.013	0.63±0.021
Na	8100±45	9700±170	9700±110
Rb	6.6±0.60	7.4±0.25	7.5±0.034
Se	0.51±0.042	0.41±0.013	0.37±0.028
Zn	28±1.4	22±0.61	21±0.76

Таблица 4

Средние содержания элементов у детей с внутрибольничной пневмонией после различных методов лечения, мкг/г

Элемент	Здоровые (n=20)	Внутрибольничная пневмония (100)	Базисная терапия(40)	Базисная терапия и ПО(50)	Базисная терапия, ПО, Витрум(50)
Br	7.6±0.82	14±1.9	13±0.96	13±1.1	11±1.0
Ca	350±40	880±54	800±75	680±55	450±56
Cl	12200±60	11700±85	11900±120	12000±160	12500±110
Co	0.016±0.0021	0.092±0.0034	0.089±0.0071	0.079±0.0061	0.078±0.0058
Cr	0.24±0.010	0.35±0.022	0.35±0.021	0.36±0.019	0.37±0.021
Fe	2200±130	1800±110	1800±120	2000±220	2400±130
K	9300±85	8500±130	8500±150	8700±170	8900±76
Mn	0.21±0.016	0.63±0.021	0.62±0.034	0.56±0.031	0.35±0.024
Na	8100±45	9700±110	9800±130	8900±120	8500±94
Rb	6.6±0.60	7.5±0.54	7.7±0.68	7.8±0.58	7.8±0.61
Se	0.51±0.042	0.37±0.028	0.39±0.024	0.42±0.028	0.49±0.032
Zn	28±1.4	21±0.76	23±1.9	26±1.9	32±2.1

В ходе исследования применяли три различных подхода к лечению: базисную терапию длительно-стью 10 дней, её сочетание с иммуностимулирующим препаратом, а также расширенный вариант терапии, включавший базисное лечение, иммуностимулятор и месячный курс витаминно-минерального комплекса. В качестве иммуностимулирующего средства использовали Полиоксидоний, усиливающий иммунную резистентность через активацию фагоцитов,

естественных киллеров и повышение антителообразования; препарат также обладает детоксикационным и антиоксидантным действием [5]. Применяемый комплекс Витрум содержал 13 витаминов и 10 минералов, включая кальций, железо, цинк, хром, марганец, селен и другие необходимые элементы.

У детей с внутрибольничной формой пневмонии течение заболевания было более тяжёлым, что подтверждалось выраженными изменениями микроэ-

лементного статуса. Уровень брома увеличивался с $7,6 \pm 0,82$ до $14 \pm 1,9$ мкг/г, а содержание кобальта – с $0,016 \pm 0,0021$ до $0,092 \pm 0,0034$ мкг/г. Несмотря на повышение, оба элемента сохранялись в пределах референтных значений, что объясняется особенностями нервно-соматических реакций организма в период болезни.

Наиболее значимые отклонения наблюдались для кальция и марганца: концентрация кальция достигала 880 ± 54 мкг/г, что превышало норму примерно в 2,5 раза, тогда как содержание марганца увеличивалось до $0,63 \pm 0,021$ мкг/г, что в три раза выше обычного уровня. Подобные сдвиги в микроэлементном

балансе сопровождались уменьшением содержания железа и цинка и проявлялись сонливостью, быстрой утомляемостью и сниженной активностью.

Итоги применения разных терапевтических схем отражены в таблице 4.

При оценке динамики элементного состава в зависимости от проводимого лечения было установлено, что показатели хлора, натрия и калия остаются стабильными. Независимо от выбранного терапевтического подхода их концентрации не демонстрировали значимых колебаний и соответствовали уровням, характерным для здоровых детей. Данные наблюдения ясно прослеживаются на рис. 1.

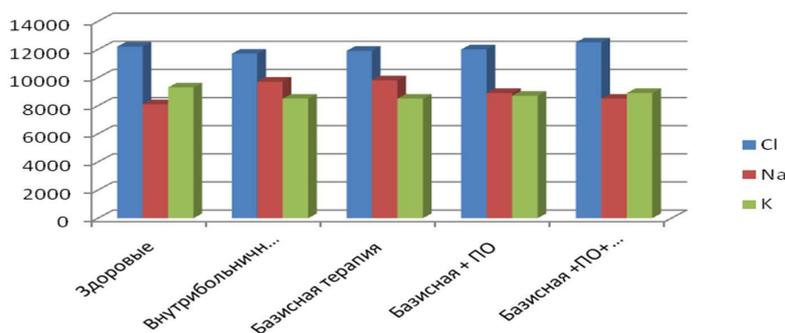


Рис. 1. Динамика содержания хлора, калия и натрия при использовании различных вариантов терапии.

При сопоставлении различных схем лечения выявлено, что добавление к базисной терапии иммуностимулирующего препарата (ПО) приводит к увеличению содержания железа примерно в 1,1 раза. После включения в терапию витаминно-минерального комплекса Витрум этот показатель возрастает

уже в 1,3 раза по сравнению с исходным уровнем. Одновременно отмечается обратная динамика для кальция: его концентрация уменьшается первоначально примерно в 1,3 раза, а затем – в 1,9 раза, постепенно приближаясь к нормальным значениям, что отражено на рис. 2.

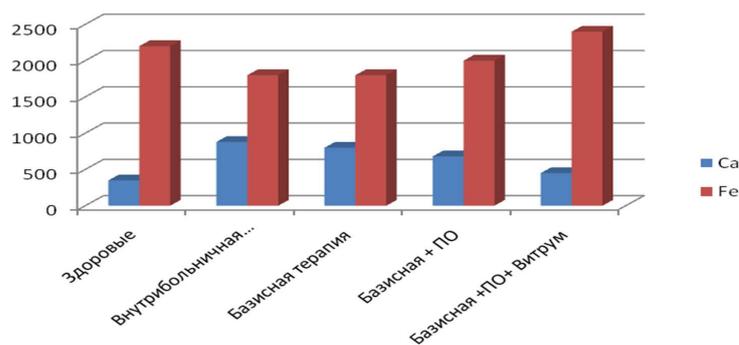


Рис. 2. Динамика уровней кальция и железа при использовании различных вариантов терапии.

В процессе лечения отмечалась выраженная положительная динамика уровня цинка. Назначение иммуностимулирующего препарата приводило к увеличению его содержания примерно в 1,2 раза, а при добавлении витаминно-минерального комплекса повышение достигало уже 1,5 раза по сравнению с исходными значениями.

Согласно данным, представленным на рисунке 3, концентрация рубидия остаётся практически стабильной и не демонстрирует существенных колебаний в ходе терапии. Одновременно отмечается выра-

женное уменьшение содержания брома – его уровень снижается примерно в 1,3 раза по сравнению с показателями, зарегистрированными у детей с внутрибольничной пневмонией.

Как видно на рис. 4, у пациентов постепенно выравниваются значения марганца и кобальта. Особенно заметна динамика марганца, содержание которого уменьшается примерно в 1,8 раза относительно уровня, наблюдавшегося в период внутрибольничной пневмонии.

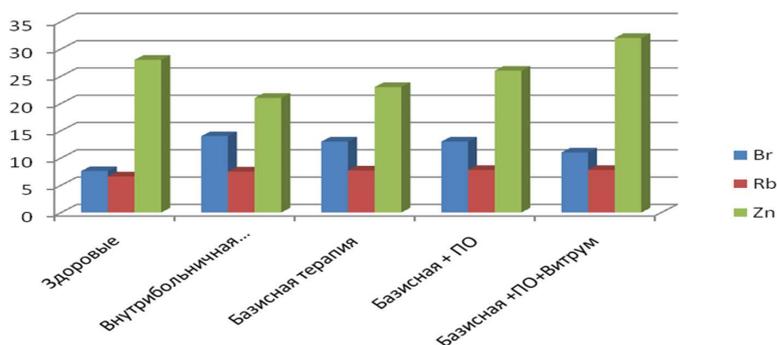


Рис. 3. Динамика содержания цинка, рубидия и брома при применении различных терапевтических подходов.

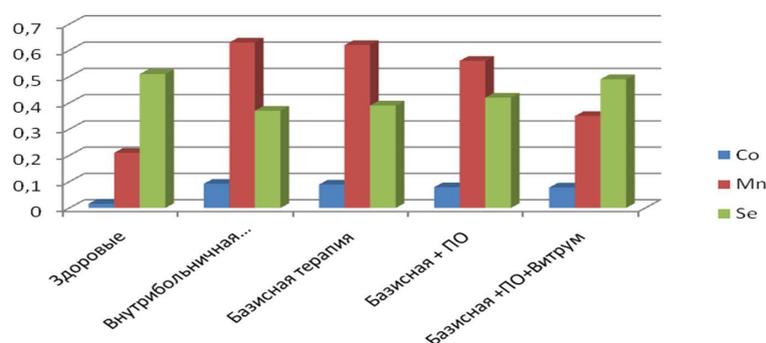


Рис. 4. Динамика уровней кобальта, марганца и селена при применении различных терапевтических схем.

ВЫВОДЫ

Последовательное использование иммуностимулирующего препарата в составе базисной терапии, а затем подключение витаминно-минерального комплекса приводит к заметному восстановлению микроэлементного баланса у детей и способствует более благоприятному течению заболевания. В процессе трёхэтапного лечения отмечалось повышение уровней железа, цинка и селена – элементов, играющих ключевую роль в укреплении иммунной системы, нормализации кроветворения и ускорении процессов выздоровления.

Параллельно наблюдалось снижение концентраций кальция, марганца и брома, что отражалось на стабилизации деятельности нервно-соматических механизмов организма. Особенно выраженная динамика касалась селена: при включении витаминно-минерального комплекса его показатели приближались к референтным значениям, характерным для здоровых детей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коденцова В.М., Рисник Д.В. Микронутриентные метаболические сети и множественный дефицит микронутриентов: обоснование преимуществ витаминно-минеральных комплексов // Микроэлементы в медицине. – 2020. – Т. 21, № 4. – С. 3-20.
2. Микроэлементы: роль в развитии тяжелых форм

COVID-19 и возможности коррекции // Обзорная статья. – 2020. – № 3. – С. 20-27.

3. Мовлонова Ш.С., Шамсиев Ф.М., Мусажанова Р.А. Микроэлементы и иммунитет // Инфекция, иммунитет и фармакология. Ташкент. – 2013. – № 4. – С. 18-20.
4. Мовлонова Ш.С., Шамсиев Ф.М., Хайдарова М.М., Мусажанова Р.А., Мирсалихова Н.Х., Асадова Г.У., Таджиханова Д.П. Микроэлементный статус и процессы перекисного окисления липидов у больных внутрибольничной пневмонией // Педиатрия. – 2013. – № 3-4. – С. 26-29.
5. Мовлонова Ш.С., Шамсиев Ф.М., Худайберганов М.Р. Роль микроэлементов и иммунной системы при госпитальной инфекции у детей раннего возраста // Журнал кардиореспираторных исследований. – 2021. – № 1. – С. 35-38.
6. Паначева Л.А. Prevention of nosocomial pneumonia in conditions of resuscitation and intensive care unit; literature review.
7. Старостина Л.С. Роль обеспеченности детей витаминами и минеральными веществами с позиции педиатра // РМЖ. Мать и дитя. – 2020. – Т. 3, № 4. – С. 319-324.
8. Чернова Л.Н. Эссенциальные макро- и микроэлементы в этиологии и патогенезе расстройств аутистического спектра у детей // Микроэлементы в медицине. – 2020. – Т. 21, № 4. – С. 32-39.