



ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНА ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ДІТЕЙ ХАРКІВСЬКОГО РЕГІОНУ

Резюме. Мінеральний дисбаланс і гіповітамінози суттєво впливають на рівень здоров'я дитини. **Мета дослідження:** аналіз вітамінно-мінеральної забезпеченості дітей шкільного віку. Комплексно, із залученням різних за фахом спеціалістів, обстежено 230 дітей віком від 7 до 17 років. Оцінку вмісту вітамінів у сироватці крові проводили з урахуванням аналізу фактичного харчування методом високоефективної рідинної хроматографії на апараті Varian. Визначення вмісту макро- та мікроелементів у волоссі дітей — методом характеристичного рентгенівського випромінювання на рентгенівському спектрометрі X-Lab 2000. Аналіз результатів дослідження показав, що харчування дітей шкільного віку на 30–40 % має енергетичний дефіцит, що пов'язаний з недостатністю білка та надмірним споживанням вуглеводів (понад 20 %) за рахунок простих сахарів. У всіх обстежених школярів у раціоні відмічається виражена недостатність вітамінів А, групи В, Е, D та вітаміну С. Дослідження вмісту вітамінів у сироватці крові показали, що в усіх дітей є дефіцит хоча б одного з головних вітамінів, а у 73,8 % дітей — полівітамінна недостатність. Виявлено, що у 78,8 % дітей є мінеральні порушення та дисбаланс співвідношення головних есенціальних елементів. Встановлено, що у 66,7 % дітей із гіповітамінозом і дисбалансом мінеральних речовин в анамнезі мали місце довготривалий період одужання після перенесених гострих захворювань, у 23,1 % дітей — різноманітні ускладнення після цих захворювань.

Ключові слова: діти, вітаміни, мінеральні речовини, здоров'я.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами: дослідження виконане у рамках комплексної науково-дослідної роботи Харківського національного медичного університету «Медико-біологічна адаптація дітей з соматичною патологією в сучасних умовах» (№ держреєстрації 0114U003393).

Вступ

За останніми даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, стан здоров'я людини лише на 15 % залежить від генетичної схильності, на 15 % — від якості медичного забезпечення населення та на 70 % — від способу життя та харчування. Слід зазначити, що на сьогодні раціон харчування сучасної людини, зокрема дитини, навіть збалансований та різноманітний, має дефіцит за багатьма вітамінами в середньому на 20–30 %. Саме це сприяє розвитку гіповітамінозів у дітей і становить за окремими вітамінами більше ніж 60 % [1]. У взаємодії з мінеральними речовинами вітаміни не тільки забезпечують адекватне функціонування зростаючого організму дитини, але й можуть спричинити розвиток соматичних захворювань [2–4].

Мета дослідження: провести аналіз вітамінно-мінеральної забезпеченості дітей шкільного віку, які постійно проживають у Харківському регіоні.

Матеріал та методи дослідження

Комплексно обстежено 230 дітей віком від 7 до 17 років. План обстеження включав ретельний збір анамнезу, антропометричне дослідження, комплексне обстеження із залученням різних за фахом спеціалістів (невролог, окуліст, стоматолог, кардіоревматолог, гастроентеролог та ін.).

Оцінку вітамінної забезпеченості дитячого організму вивчали на підставі вмісту вітамінів (А, С, D, Е, групи В, РР та К) у сироватці крові з ураху-

Адреса для листування з авторами:
Атаманова Олена Володимирівна
E-mail: e_atamanova@ukr.net

© Фролова Т.В., Охупкіна О.В., Атаманова О.В.,
Медведєва О.П., 2016

© «Здоров'я дитини», 2016

© Заславський О.Ю., 2016

ванням аналізу фактичного харчування шляхом відтворення добового раціону дитини. Визначення рівня вітамінів проводили методом високоефективної рідинної хроматографії на апараті Varian. Для визначення вмісту макро- та мікроелементів (МЕ) (есенціальних: Ca, Cu, Zn, Fe, Mg, Mn, Se, B та умовно-токсичних: Si, Pb, Cr, Rb, Ti, Sr, As, Co, Br, Bi, Ni, Al, Mo) у волоссі дітей застосовано метод характеристичного рентгенівського випромінювання (ХРВ), що збуджується протонами на електростатичному прискорювачі, з наступним виконанням рентгенофлуоресцентного аналізу на рентгенівському спектрометрі X-Lab 2000 фірми SPECTRO Analytical Instrument на базі ННЦ «Фізико-технічний інститут» (м. Харків). Реєстрацію ХРВ виконували за допомогою Si(Li)-детектора. В об'ємі зразків визначали більше 15 елементів (на рівні 10^{-4} – 10^{-5} % мас.). Волосся було обрано як біологічний матеріал, оскільки здатне зберігати інформацію протягом тривалого часу та відображає експозицію елементів в організмі людини. Обов'язковим критерієм участі дитини в обстеженні була відсутність прийому вітамінно-мінеральних комплексів протягом останніх 2 місяців. Дослідження проводили на початку вересня (після канікул) та у весняний період (на початку березня).

Статистична обробка даних проводилась з урахуванням принципів доказової медицини на підставі параметричних (критерій Стьюдента), імовірнісного розподілу ознак і кореляційного аналізу. Оцінку значимості факторів та їх взаємодії проводили при дисперсійному аналізі за допомогою F-критерію Фішера (метод критерію Фішера).

Усі дослідження проведено з урахуванням міжнародних біотичних стандартів після письмової згоди батьків на участь дитини у дослідженнях.

Результати

Аналіз фактичного харчування дітей шкільного віку показав, що енергоцінність раціону обстежених дітей в середньому становить $1977,1 \pm 23,7$ ккал та коливається у межах від $1905,9 \pm 19,0$ ккал до

$2040,0 \pm 28,5$ ккал. Споживання білків дітьми шкільного віку — в середньому $49,4 \pm 0,9$ г та коливається у межах від $41,3 \pm 0,7$ г до $56,5 \pm 1,1$ г.

Забезпечення раціону жирами в середньому становить $83,8 \pm 1,4$ г та коливається у межах від $81,7 \pm 1,5$ г до $86,0 \pm 1,4$ г. У цілому забезпеченість раціону жирами дітей шкільного віку відповідає фізіологічним потребам, однак з'ясовано, що співвідношення між жирами рослинного та тваринного походження — 1 : 3, що становить 20 % дисбалансу жирової частки за рахунок надлишкового споживання жирів тваринного походження.

Споживання вуглеводів серед обстежених дітей у середньому становить $261,7 \pm 3,2$ г та коливається у межах від $247,9 \pm 2,2$ г до $273,8 \pm 4,0$ г. У цілому забезпеченість раціону вуглеводами дітей шкільного віку перевищує їх споживання понад 20 %. Якісний аналіз нутрієнтного забезпечення раціону дітей вуглеводами дозволив встановити дисбаланс на користь збільшення частки простих сахарів.

Таким чином, харчування дітей шкільного віку, які постійно проживають у Харківському регіоні, характеризується енергетичним дефіцитом на 30–40 %, що в першу чергу пов'язано з недостатністю білка; при цьому має місце достатнє споживання жирів (95–105 %) та надмірне споживання вуглеводів (понад 20 %) за рахунок простих сахарів.

Звертає на себе увагу, що в усіх обстежених школярів відмічається виражена недостатність у раціоні таких вітамінів: А — дефіцит понад 25 %, групи В — 30 %, Е — 20 %, D — понад 20 % та вітаміну С — дефіцит понад 15 %, що, у свою чергу, призводить до зниження їх рівня в організмі дитини. Середні значення вмісту вітамінів у сироватці крові всіх обстежених дітей наведені у табл. 1.

Аналіз результатів показав, що всі діти мають дефіцит хоча б одного з головних вітамінів, 73,8 % — полівітамінну недостатність. Так, дефіцит вітамінів групи В відмічається у 43 % дітей (зниження рівня у сироватці крові більше ніж на 25 % від нормативних значень), дефіцит бета-каротину — у 42,3 % дітей (зниження рівня у крові 23,0–24,5 %), дефіцит

Таблиця 1. Уміст вітамінів у сироватці крові дітей

Вітамін	Нормативні значення	Середні значення на початку осені	Середні значення на початку весни
Вітамін А (ретинол), мкг/мл	0,30–0,43	$0,182 \pm 0,030$	$0,178 \pm 0,020$
Вітамін D (25-ОН вітамін D), мкг/л	25–80	$45,8 \pm 10,2$	$18,20 \pm 9,33$
Вітамін Е (токоферол), мкг/л	5,0–18,0	$4,56 \pm 1,43$	$4,04 \pm 1,76$
Вітамін К (філохінон), мкг/мл	0,1–2,2	$0,067 \pm 0,012$	$0,054 \pm 0,013$
Вітамін С (аскорбінова кислота), мкг/мл	4,0–20,0	$5,45 \pm 2,31$	$3,03 \pm 1,22$
Вітамін В ₁ (тіамін), мкг/л	28–85	$38,2 \pm 12,3$	$27,56 \pm 14,50$
Вітамін В ₅ (пантотенова кислота), мкг/мл	0,2–1,8	$0,210 \pm 0,034$	$0,1600 \pm 0,0021$
Вітамін В ₆ (піридоксин), мкг/л	8,7–27,2	$8,6 \pm 3,2$	$7,3 \pm 2,8$
Вітамін В ₁₂ (ціанкобаламін), пг/мл	208,0–963,5	$200,3 \pm 23,5$	$197,8 \pm 31,7$

вітаміну С — у 86,2 % дітей (зниження рівня у крові у межах 20–25 %), дефіцит вітаміну D визначено у 93,8 % дітей (зниження рівня у сироватці крові у межах 25–30 %) ($p < 0,005$) та дефіцит вітаміну К визначено у 56,8 % дітей (зниження рівня у крові у межах 20–25 %). Найменший дефіцит встановлено з боку вітаміну РР, аліментарний дефіцит якого становить у середньому 15 % та його зниження у крові на 12–14 %, що відмічається у 29,5 % дітей. Слід зазначити, що вітамінний дефіцит виявляється не тільки на початку весняного періоду, а й на початку осені.

Проте результати комплексного обстеження дітей не виявили явних клінічних ознак гіповітамінозу, що дозволяє стверджувати, що діти шкільного віку мають приховані форми вітамінної недостатності, при яких не відмічається будь-яких клінічних симптомів, але саме вони негативно впливають на загальні адаптаційно-компенсаторні механізми дитячого організму та його стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища.

Аналіз мінерального складу раціону дітей шкільного віку дозволив встановити, що абсолютний вміст кальцію у добовому раціоні коливається у межах від $354,5 \pm 6,7$ мг до $539,2 \pm 17,3$ мг, що становить близько 45 % від вікової потреби дитини. Абсолютний вміст фосфору у добовому раціоні дітей шкільного віку коливається у межах від $704,9 \pm 7,4$ мг до $990,4 \pm 22,9$ мг, що становить близько 75 % потреби. Абсолютний вміст магнію у добовому раціоні дітей — від $218,7 \pm 5,1$ мг до $300,7 \pm 5,6$ мг. Дефіцит маг-

нію у раціоні дітей шкільного віку — близько 45 %. Забезпеченість раціону дітей шкільного віку залізом у цілому спостерігається на рівні $11,80 \pm 0,20$ мг (від $12,60 \pm 0,19$ мг до $11,0 \pm 0,2$ мг), що свідчить на користь його дефіциту в середньому на 18,5 %. Встановлений дефіцит цинку — $6,23 \pm 0,13$ мг і є дефіцитним на 50 %. Абсолютний вміст йоду у добовому раціоні дітей шкільного віку (з урахування спожитої йодованої солі) коливається у межах від $53,9 \pm 1,0$ мкг до $76,8 \pm 4,1$ мкг, а його дефіцит у раціоні становить близько 35 %. Середнє значення аліментарного забезпечення раціону школярів міддю становить $1,134 \pm 0,018$ мкг на добу. Звертає на себе увагу фактичне забезпечення раціону школярів селеном, що перевищує фізіологічні потреби на 60–80 % та становить у середньому $104,60 \pm 1,85$ мг.

На підставі аналізу мінерального складу нутрієнтного забезпечення можна констатувати, що раціон дітей характеризується МЕ-розладами, що знайшло відображення у мінеральному профілі дитини (табл. 2).

Так, 78,8 % дітей мають порушення з боку мінерального профілю, що пов'язані з дефіцитом кальцію, магнію та цинку на тлі підвищеного накопичення стронцію, свинцю, хрому, молібдену, кобальту та селену. Звертає на себе увагу дисбаланс співвідношень калій/кальцій, кальцій/магній та кальцій/фосфор, що, безумовно, впливає на стан здоров'я сучасних школярів.

Поглиблений аналіз отриманих результатів встановив, що зниження рівнів вітаміну B_{12} та вітаміну Е має прямий сильний зв'язок з підвищенням рівню

Таблиця 2. Вміст мікро- та макроелементів у волоссі дітей

Макро- та мікроелемент	Нормативні значення	Середні значення на початку осені	Середні значення на початку весни
Бор, мкг/г	0,10–3,50	$2,20 \pm 0,78$	$2,21 \pm 0,75$
Натрій, мкг/г	38,0–800,0	$534,55 \pm 123,45$	$654,27 \pm 212,46$
Магній, мкг/г	25,0–140,0	$27,5 \pm 3,4$	$18,9 \pm 2,1$
Алюміній, мкг/г	6,0–30,0	$32,1 \pm 8,7$	$46,5 \pm 11,5$
Фосфор, мкг/г	50,0–200,0	$143,78 \pm 46,70$	$56,1 \pm 12,4$
Калій, мкг/г	300,0–460,0	$301,23 \pm 21,40$	$267,89 \pm 32,40$
Кальцій, мкг/г	1500,0–1700,0	$1303,32 \pm 567,40$	$1267,45 \pm 348,90$
Хром, мкг/г	0,15–2,00	$2,34 \pm 0,98$	$3,04 \pm 1,00$
Залізо, мкг/г	10,0–50,0	$46,7 \pm 12,3$	$34,5 \pm 12,8$
Марганець, мкг/г,	0,10–1,00	$1,13 \pm 0,34$	$1,78 \pm 0,82$
Кобальт, мкг/г	0,05–0,50	$0,760 \pm 0,056$	$0,890 \pm 0,059$
Мідь, мкг/г	5,70–15,00	$5,56 \pm 1,02$	$4,98 \pm 1,08$
Цинк, мкг/г	75,0–230,0	$72,3 \pm 13,6$	$64,2 \pm 17,4$
Селен, мкг/г	0,50–2,20	$0,5200 \pm 0,0047$	$0,4300 \pm 0,0034$
Молібден, мкг/г	0,020–0,500	$0,456 \pm 0,012$	$0,467 \pm 0,014$
Свинець, мкг/г	0,10–1,00	$1,34 \pm 0,45$	$1,36 \pm 0,45$
Йод, мкг/г	0,10–4,20	$2,34 \pm 0,67$	$2,21 \pm 0,68$
Стронцій, мкг/г	0,30–1,50	$1,76 \pm 0,21$	$1,84 \pm 0,25$

кобальту ($r = -0,78$ та $r = -0,67$ відповідно), заліза ($r = -0,72$ та $r = -0,71$ відповідно), а вміст вітаміну B_{12} має пряму залежність від рівня кальцію ($r = 0,87$). Підвищення рівня цинку негативно впливає на рівень вітаміну РР ($r = -0,86$) та вітаміну С ($r = -0,83$). Окрім того, встановлено сильний негативний зв'язок між вітамінами B_{12} та B_6 ($r = -0,62$), між вітамінами B_6 та B_1 ($r = -0,73$) та між вітаміном С та вітамінами групи В (B_1, B_6, B_{12}) ($r = -0,79, r = -0,66, r = -0,77$ відповідно).

Встановлено, що 66,7 % дітей із гіповітамінозом та дисбалансом мінеральних речовин в анамнезі мали довготривалий період одужання після перенесених гострих захворювань (гострі бронхіти, пневмонії, респіраторні захворювання та ін.), 23,1 % дітей — різноманітні ускладнення (отити, синусити, гайморити та ін.) після цих захворювань.

Обговорення

На нашу думку, саме встановлені синергічні та більшою мірою антагоністичні взаємодії між МЕ та вітамінами можуть ставати підґрунтям щодо формування гіповітамінозів, які, у свою чергу, суттєво впливають на стан здоров'я дитини. Так, при достатньому надходженні вітаміну B_{12} його засвоєння неможливе при зниженому рівні кальцію. Найбільш показовим є взаємодія цинку та вітаміну С, які суттєво впливають на імунологічні властивості дитячого організму. Підвищення в організмі рівня цинку сприяє розвитку гіповітамінозу С, що, у свою чергу, призводить до зниження опірності дитини вірусним та інфекційним захворюванням. Ураховуючи антагоністичну дію вітамінів групи В та вітаміну С, одночасне їх призначення є недоцільним та здатне обумовлювати розвиток відповідних гіповітамінозів.

На цей час за наявності клінічних проявів гіповітамінозів призначається лікувальна терапія з використанням вітамінно-мінеральних комплексів. Проте її призначення повинне базуватися не тільки на підставі ознак дисбалансу вітамінів, але й з урахуванням рівня МЕ в організмі дитини, що здатне забезпечити підвищення ефективності терапії.

Висновки

1. Харчування дітей шкільного віку, які постійно проживають у Харківському регіоні, на 30–40 % має енергетичний дефіцит, що в першу чергу пов'язано

з недостатністю білка, достатнім споживанням жирів (95–105 %) та надмірним споживанням вуглеводів (понад 20 %) за рахунок простих сахарів.

2. У всіх обстежених школярів у раціоні відмічається виражена недостатність таких вітамінів: А (дефіцит понад 25 %), групи В (дефіцит 30 %), Е (дефіцит 20 %), D (дефіцит понад 20 %) та вітаміну С (дефіцит понад 15 %).

3. На підставі аналізу вмісту вітамінів у сироватці крові можна дійти висновку, що діти шкільного віку мають дефіцит хоча б одного з головних вітамінів, а у 73,8 % дітей відмічають полівітамінну недостатність, що виявляється не тільки на початку весни, а й на початку осені.

4. Мінеральні порушення мають 78,8 % дітей шкільного віку. Головними рисами порушень є дефіцит кальцію, магнію та цинку на тлі підвищеного накопичення стронцію, свинцю, хрому, молібдену, кобальту та селену, а також дисбаланс співвідношень калій/кальцій, кальцій/магній та кальцій/фосфор, що, безумовно, має вплив на стан здоров'я сучасних школярів.

5. У 66,7 % дітей із гіповітамінозом та дисбалансом мінеральних речовин в анамнезі мав місце довготривалий період одужання після перенесених гострих захворювань (гострі бронхіти, пневмонії, респіраторні захворювання та ін.), у 23,1 % дітей — різноманітні ускладнення (отити, синусити, гайморити та ін.) після цих захворювань.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Список літератури

1. Марушко Ю.В. Вітамінно-мінеральна забезпеченість дітей за сучасних умов // *Здоров'я ребенка*. — 2015. — Т. 2. — С. 61.
2. Няньковський С.Л., Подолянська В.В. Особенности микроэлементного гомеостаза детей, проживающих на территории современного города, и его влияние на иммунную систему // *Здоров'я ребенка*. — 2015. — Т. 7. — С. 67.
3. Роговик Н.В., Бобер Л.И. Роль вітаміну А у хворих на муковісцидоз // *Здоров'я ребенка*. — 2013. — № 7. — С. 104–106.
4. Тяжка О.В., Сельська З.В. Забезпеченість вітаміном D дітей з різними формами алергічних захворювань // *Современная педиатрия*. — 2015. — № 7. — С. 89–91.

Отримано 12.06.16 ■

Фролова Т.В.¹, Охалкіна О.В.¹, Атаманова Е.В.¹, Медведєва Е.П.²

¹Харьковский национальный медицинский университет, г. Харьков, Украина

²Национальный научный центр «Физико-технический институт», г. Харьков, Украина

ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ДЕТЕЙ ХАРЬКОВСКОГО РЕГИОНА

Резюме. Минеральный дисбаланс и гиповитаминозы существенно влияют на уровень здоровья. **Цель исследования:** анализ витаминно-минеральной обеспеченности детей школьного возраста. Комплексно, с привлечением разных специалистов, обследовано 230 детей в возрасте от 7 до 17 лет. Оценку содержания витаминов в сыворотке крови проводили с учетом анализа фак-

тического питания методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на аппарате Varian. Определение содержания макро- и микроэлементов в волосах детей — методом характеристического рентгеновского излучения на рентгеновском спектрометре X-Lab 2000. Анализ результатов исследования показал, что питание детей школьного возраста на 30–40 % имеет энергетиче-

ческий дефицит, связанный с недостаточностью белка и чрезмерным потреблением углеводов (более 20 %) за счет простых сахаров. У всех обследованных школьников в рационе отмечается отчетливая недостаточность витаминов А, группы В, Е, D и витамина С. Исследования содержания витаминов в сыворотке крови показали, что у всех детей наблюдается дефицит хотя бы одного из главных витаминов, а у 73,8 % детей — поливитаминовая недостаточность. Выявлено, что у 78,8 % детей

есть минеральные нарушения и дисбаланс соотношения главных эссенциальных элементов. Установлено, что у 66,7 % детей с гиповитаминозом и дисбалансом минеральных веществ в анамнезе наблюдался длительный период выздоровления после перенесенных острых заболеваний, у 23,1 % детей — различные осложнения после этих заболеваний.

Ключевые слова: дети, витамины, минеральные вещества, здоровье.

Frolova T.V.¹, Okhapkina O.V.¹, Atamanova O.V.¹, Medvedieva O.P.²

¹Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

²National Scientific Center «Physico-Technical Institute», Kharkiv, Ukraine

VITAMIN AND MINERAL SUPPORT IN CHILDREN FROM KHARKIV REGION

Summary. The mineral imbalance and hypovitaminosis significantly affect the level of a child's health. The objective of the study: the analysis of vitamin and mineral supplementation of schoolchildren. 230 children aged 7 to 17 years underwent comprehensive examination with involvement of different specialty experts. Determination of vitamin content in the blood serum was conducted taking into account the analysis of actual nutrition by high performance liquid chromatography on Varian apparatus. The levels of macro- and microelements in the hair of children were evaluated by characteristic X-ray method on X-ray spectrometer X-Lab 2000. Analysis of the findings showed that nutrition of schoolchildren has 30–40 % energy deficit, which is associated with protein deficiency and exces-

sive intake of carbohydrates (over 20 %) due to simple sugars. The nutrition of all examined pupils had a significant deficiency of vitamins A, B, E, D, and vitamin C. The study of the content of vitamins in the blood serum showed that all children had a deficiency of at least one of the major vitamins, and 73.8 % of children had multivitamins deficiency. It was found that 78.8 % of children had mineral disturbances and imbalance in the ratio of major essential elements. It is established that 66.7 % of children with hypovitaminosis and mineral imbalance in the past medical history had a long period of recovery after acute diseases, and 23.1 % of children had various complications of these diseases.

Key words: children, vitamins, minerals, health.