

С.А. Щудро

ДЕТЕРМІНОВАНІСТЬ АМІНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ КРОВІ ВІТАМІННОЮ ПОВНОЦІНІСТЮ ХАРЧУВАННЯ*Дніпропетровська державна медична академія, Україна*

Реферат. Середньодобові раціони харчування підлітків характеризуються незбалансованістю та полівітамінним дефіцитом. Вказані особливості в раціоні зумовлюють підвищення в плазмі крові зв'язаних амінокислот (аланін, глютамінова кислота, гліцин, тирозин, валін, лейцин). Позитивна сильна кореляція між кількістю вільних амінокислот і амінокислотним індексом свідчить про їх залежність від ступеня протеолізу білків.

Ключові слова: вітамінна повноцінність харчування, вільні та зв'язані амінокислоти

Серед медико-біологічних заходів, які забезпечують адаптацію організму до фізичних та нервово-психічних навантажень суттєву роль відіграє харчування. Особливістю зростаючого організму є підвищений білковий катаболізм, проявом якого є зміни концентрації амінокислот (АК) у плазмі крові [5]. АК, як структурні ланки, тісно пов'язані з енергетичним обміном і метаболізмом вуглеводів та ліпідів. У силу цього обмін АК визначає формування патологій різноманітної етіології: хвороби серцево-судинні, нирок, печінки, легень, крові та інші [1, 3, 4]. Необхідно також відмітити роль АК – попередників синтезу нейромедіаторів, порушення котрого призводить до виникнення цілої низки психічних розладів [2, 4, 6]. Обмін АК перебічає з урахуванням в першу чергу вітамінів, а також цілого ряду ферментів.

Метою проведеної роботи було дослідження детермінованості амінокислотного складу крові вітамінною повноцінністю харчування.

М а т е р і а л т а м е т о д и

Відкрите контрольоване дослідження (37 підлітків) проводилось після інформованої згоди батьків. В основній групі вміст вітамінів у харчових раціонах був зниженим на 30-70%. У контрольній групі вміст вітамінів у харчових раціонах відповідав віковим фізіологічним нормам. Кров для дослідження амінокислотного складу плазми брали з вен натще. Вільні амінокислоти крові (ВАК) отримували шляхом відділення еритроцитарної маси від плазми 50% сульфасаліцилової кислоти в співвідношенні 10:1. Паралельно проводили гідроліз білка в плазмі для визначення зв'язаних амінокислот (ЗВАК). Амінокислотний аналіз проводили на автоматичному амінокислотному аналізаторі ААА-Т-339(Чехія) у режимі гідролізату. На основі отриманих амінограм розраховували індекс Фішера (ІФ), як співвідношення сум АК з розгалуженим ланцюгом (валін, лейцин, ізолейцин) та ароматичних АК (фенілаланін, тирозин). Амінокислотний індекс (АІ) розраховували як співвідношення між

кількістю ВАК та ЗВАК. Статистична обробка отриманих результатів досліджень проведена за допомогою комп'ютерного варіаційного, кореляційного та непараметричного дисперсійного аналізу (програми «Microsoft Excel» і «Statistica-StatSoft»).

Р е з у л ь т а т и т а о б г о в о р е н н я

При аналізі середньодобових раціонів харчування школярів-підлітків виявлені негативні закономірності за білковим та вітамінним складами. Так, у раціонах зареєстровано дефіцит білка, особливо тваринного походження (22,6-33,8%). Встановлений склад добових харчових раціонів вказує на низьку забезпеченість життєво важливими нутрієнтами з високою біологічною цінністю, що вкрай негативно діє на зростаючий організм. Поряд з нераціональністю білкового компоненту їжі харчові раціони характеризуються вираженим полівітамінним дефіцитом, за винятком токоферолу. Відхилення від вікових фізіологічних норм для більшості вітамінів складало 10,5-47,3%. Особливо значна недостатність встановлена для наступних вітамінів: D (35,2-72,09), рибофлавіну (45,6-47,3%), А (23,7-45,1%), фолату (32,0-33,9%).

Відомо, що при недостатньому споживанні вітамінів з їжею вже через чотири тижні в організмі виявляються біохімічні і клінічні симптоми їх недостатності [7, 8]. Зокрема, з рівнем вітаміну В₆ пов'язана забезпеченість процесів метаболізму АК [9]. Проведеними дослідженнями встановлено, що полівітамінний дефіцит в середньодобових раціонах харчування суттєво впливає на амінокислотний склад плазми крові підлітків (см. табл.). Проводячи аналіз отриманих результатів, необхідно відмітити, що у випадку раціону харчування з недостатністю вітамінів спостерігається підвищений вміст ЗВАК в плазмі крові у порівнянні з контролем. Особливо це відноситься до таких АК, як серин і аланін (в 1,7 рази), глютамінова кислота (в 1,8-2,0 рази), гліцин (в 1,7-1,9 рази), АК з розгалуженим ланцюгом – валіну, лейцину, ізолейцину (1,7-1,9 рази), тирозину (в 2,1 рази), гістидину (в 2,0 рази). Пул аргініну навпаки знижується майже в 3 рази.

До розуміння особливостей кількісного і структурного складу ВАК в організмі нас наближують шляхи їх перетворення у клітині. При окисному дезамінуванні утворюються дуже нестійкі аспарагінова та глютамінова кислоти. Тому їх концентрації у основній та контрольній групах практично однакові. При реакції переамінування

Таблиця. Вміст АК в плазмі крові підлітків-школярів з різним складом вітамінів в раціоні харчування, $\mu\text{M}/\text{мл}$ ($M \pm m$)

Амінокислоти	Хлопці (n=17)		Дівчата (n=20)	
	контроль	основна група	контроль	основна група
Аспарагінова кислота	0,104 \pm 0,003	0,102 \pm 0,005	0,124 \pm 0,011	0,130 \pm 0,007
Треонін	0,559 \pm 0,158	0,457 \pm 0,023	0,449 \pm 0,021	3,159 \pm 0,158 ^{x*}
Серин	1,097 \pm 0,087	1,866 \pm 0,093 ^x	0,859 \pm 0,071	2,577 \pm 0,087 ^{x*}
Глютамінова кислота	0,211 \pm 0,018	0,422 \pm 0,021 ^x	0,211 \pm 0,021	0,379 \pm 0,019 ^x
Пролін	1,737 \pm 0,079	1,728 \pm 0,086	1,019 \pm 0,053	1,008 \pm 0,050 [*]
Гліцин	0,704 \pm 0,068	1,197 \pm 0,060 ^x	0,710 \pm 0,069	1,350 \pm 0,068 ^x
Аланін	0,802 \pm 0,075	1,395 \pm 0,070 ^x	1,010 \pm 0,087	1,719 \pm 0,086
Цистин	0,667 \pm 0,041	0,487 \pm 0,024	0,496 \pm 0,018	0,656 \pm 0,033
Валін	0,408 \pm 0,036	0,812 \pm 0,040 ^x	0,484 \pm 0,039	0,923 \pm 0,460 ^x
Метіонін	0,241 \pm 0,018	0,237 \pm 0,012	0,279 \pm 0,015	0,285 \pm 0,014
Ізолейцин	0,181 \pm 0,012	0,308 \pm 0,015	0,182 \pm 0,017	0,345 \pm 0,017
Лейцин	0,294 \pm 0,029	0,500 \pm 0,025	0,290 \pm 0,022	0,540 \pm 0,027
Тирозин	0,237 \pm 0,021	0,498 \pm 0,025 ^x	0,290 \pm 0,022	0,500 \pm 0,025 ^x
Фенілаланін	0,287 \pm 0,023	0,399 \pm 0,020	0,240 \pm 0,019	1,433 \pm 0,021 ^{x*}
Гістидин	0,245 \pm 0,027	0,490 \pm 0,025	0,322 \pm 0,027	0,459 \pm 0,023
Лізин	0,230 \pm 0,021	0,780 \pm 0,039 ^x	0,761 \pm 0,041	0,740 \pm 0,037
Аргінін	0,160 \pm 0,008	0,160 \pm 0,008	0,302 \pm 0,011	0,286 \pm 0,014

Примітки: ^x – вірогідні відмінності у порівнянні з контролем ($p < 0,05$); ^{*} – вірогідні статеві відмінності ($p < 0,05$)

утворюються аланін, серин і гліцин. При вказаному шляху встановлено істотно вищі їх концентрації при вітамінній недостатності. Порушення процесів переамінування може бути наслідком суттєвої недостатності вітамінів в їжі (менше фізіологічної норми на 45,6-47,3%), що призводить до надмірності ВАК у організмі. Підтвердженням цього є розвиток вторинних порушень обміну АК при гіповітамінозах та недостатньому харчуванні [9].

На підставі аналізу амінограм плазми крові підлітків індекс Фішера склав 1,8 у юнаків і 1,9 у дівчат. В нормі він становить близько 3,5 \pm 0,5 ум.од. Зниження цього об'єктивного критерію дозволяє судити про тенденції в бік до амінокислотного дисбалансу, причому в значній мірі за рахунок накопичення ароматичних АК, що ймовірно пов'язано зі ступенем їх утилізації. При цьому, як відомо, вони можуть вступити до другорядного шляху метаболізму, що пов'язано з накопиченням нейрорпсихічних продуктів – фенілпіровіноградной кислоти, феніллактату та фенілацетату. Нако-

пичення в плазмі ВАК також може бути пов'язано з порушенням рівноваги катаболізму і анаболізму, перш за все периферичних тканин, котрі можуть виступати в якості субстратів для поповнення енерговитрат за рахунок глюконеогенезу. Відомо, що в цих процесах вагому роль відіграють вітаміни, як каталізатори ферментів.

В основі механізму підвищеного рівня концентрації АК з розгалуженим ланцюгом вірогідно лежить підвищене утворення глутамата при вітамінній недостатності за участю аланінової трансамінази. Концентрація триптофану також може підвищуватися при вуглеводному навантаженні [7]. Щоб підтвердити припущення про те, що ріст амінокислотного фонду плазми крові проходить на фоні каталітичних процесів, розраховано амінокислотний індекс. Виходячи з отриманих даних, встановлена позитивна сильна кореляція між кількістю ВАК і AI ($r=0,89$), що дає змогу припустити про зв'язок між ступенем протеолізу білків та рівнем ВАК в плазмі крові. Більшість АК, які формують ВАК, потраплять до

крові з периферичних тканин. Джерелом ВАК також можуть бути і білки плазми. Неконтролюючий протеоліз білків може запустити поліорганичні процеси, що в подальшому призведуть до ініціації порушення метаболізму білків і АК, і як наслідок, до виникнення патологічних процесів. Відомо, що АК є попередниками нейромедіаторів – біогенних амінів (тирозин-катехоламіни, триптофан-серотонін, гістидин-гістамін, серин-ацетилхолат, глютамінова кислота – ГАМК, аргінін-NO і нейропептидів-рилізин факторів), котрі регулюють і реалізують процеси вищої нервової діяльності [9]. Порушення їх кількості може впливати на пам'ять, увагу; а також вони можуть бути причиною швидкої втоми та викликати нейротоксичні ефекти. Порушення амінокислотного складу і недостатня вітамінна забезпеченість організму може привести до розвитку анемії [3]. Усе це говорить про важливість збалансованого харчування як за амінокислотним складом, так і за вмістом вітамінів, що є дуже важливим в період розвитку та формування зростаючого організму і повинно підлягати постійному спостереженню.

Встановлено, що до статевих особливостей відноситься більш висока концентрація ВАК у дівчат у порівнянні з юнаками, що вірогідно пов'язано з особливостями формування жіночого організму та більш інтенсивним обміном речовин у дівчат-підлітків. Це помітно за складом таких АК, як пролін (основний амінокислотний білок-колаген), аргінін – амінокислота, яка утворюється в циклі сечовини і являється її джерелом, а сам цикл знешкоджує аміак. Він сприяє його виведенню у вигляді сечовини, а при цьому регулюється азотистий баланс в період статевого розвитку жінок.

Наші дослідження амінокислотного складу плазми крові підлітків у порівнянні з рекомендованими величинами для здорових людей показали підвищений вміст ВАК, особливо таких як серин, аланін, глютамінова кислота, гліцин, валін, лейцин, ізолейцин, тирозин і гістидин. Це, очевидно, зумовлено протеолізом білків м'язів і крові. Вища концентрація ВАК спостерігається у дівчат, ніж у юнаків, що пов'язано з більш інтенсивним у них обміном речовин. Зсуви в АК складі плазми крові підлітків є слідством недостатньої кількості білків та вітамінів в фактичних раціонах харчування.

Таким чином, харчові раціони характеризуються полівітамінною недостатністю на тлі значних нервово-психічних навантажень у учнів старших класів загальноосвітніх шкіл. Для раціонів харчування учнів характерна полівітамінна, макро- і мікроелементна недостатність. Особливо низький вміст в раціонах вітамінів А, D, С, рибофлавіну, ніацину, фолату; із мінеральних речовин – кальцію, фосфору (в раціонах дівчат), міді, цинку, йоду. При харчуванні з недостатністю білків та вітамінів у підлітків спостерігається підвищений вміст ЗВАК у плазмі крові в порівнянні з контролем, особливо таких АК, як серин, аланін, глютамінова кислота, гліцин, а також АКі з розгалуженим ланцюгом (валін, лейцин, ізолейцин, тирозин). У зв'язку з цим профілактичні заходи з поліпшення харчового статусу організму школярів полягають в органі-

зації вітамінізації. Первинна вітамінна профілактика сприяє нормалізації вмісту лімітованих нутрієнтів у організмі, а також позитивно впливає на відповідні процеси.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою харчових раціонів для школярів-підлітків з підвищеним вмістом вітамінів та вітаміноподібних речовин.

S.A. Shchudro

Determination of amino-acid composition in the blood by vitamin usefulness of nutrition

The average daily diets of adolescents are characterized by an unbalanced and multivitamin deficiency. These features in the diet caused the increase of associated amino acids (alanine, glutamic acid, glycine, tyrosine, valine, leucine) in plasma. Positive strong correlation between the quantities of free amino acids and amino acids index, testify their dependence on the degree of proteins proteolysis (University clinic. — 2013. — Vol.9, №2. — P. 150-152).

Key words: vitamin usefulness of nutrition, free and associated amino acids.

С.А. Шудро

Детерминированность аминокислотного состава плазмы крови витаминной полноценностью питания

Среднесуточные рационы питания подростков характеризуются несбалансированностью и поливитаминным дефицитом. Отмеченные особенности рационов обуславливают повышение в плазме крови связанных аминокислот (аланин, глютаминная кислота, глицин, тирозин, валин, лейцин). Положительная сильная корреляция между количеством свободных аминокислот и аминокислотным индексом свидетельствует об их зависимости от степени протеолиза белка (Университетская клиника. — 2013. — Т.9, №2. — С. 150-152)

Ключевые слова: витаминная полноценность питания, свободные и связанные аминокислоты.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Гогуев Н.Т.* Аминокислотный состав крови у больных бронхиальной астмой, в клинко-генеалогическом аспекте / Н.Т. Гогуев // Терапевт. архив – 1987. – Т.59, № 3. – С.29-31.
2. *Зайчик А.Ш.* Основы патохимии / А.Ш. Зайчик, Л.П. Чурилов. – СПб: ЭЛБИ, 2001. – 688 с.
3. *Исследование состава свободных аминокислот крови здоровых и больных анемией людей* // Е.Д. Жабицкая, Н.И. Штеменко, А.А. Пулченко [и др.] // Вісник ДНУ. – 2002. – С.28-34.
4. *Колесниченко Л.С.* Аминокислоты и их метаболиты в крови и моче при минимальной церебральной дисфункции у детей / Л.С. Колесниченко, В.И. Кулинский, А.С. Горина // Вопросы мед. химии. – 1999. – № 1. – С.32-37.
5. *Платонов В.Н.* Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.
6. *Хорошева Т.А.* Влияние учебного процесса на физическое развитие учащихся начальных классов инновационных школ / Т.А. Хорошева, А.И. Бурханова // Гигиена и санитария. – 2004. – № 4. – С.57-60.
7. *Impact of marginal vitamin intake on physical performance in healthy young men* / F.J. van der Beck, W. Van Dokkum, J. Schijver [et al.] // Proc. Nutr. Soc. – 1995. – Vol.44, № 1. – P.27.
8. *Changes in myocardial concentration of glutamate and aspartate during coronary artery surgery* / M.S. Suleiman, W.S. Dihmis, M. Caputo [et al.] // Am. J. Physiol. – 1997. – Vol. 272. – P.1063-1069.
9. *Learch R. E.* Supplements / R.E. Learch // Am. J. Sports. Med. – 1999. – Vol.27, № 3. – P.275.

Надійшла до редакції: 14.03.2013