

**Е.М. Білецька,  
С.А. Щудро\*,  
Л.І. Буряк\*,  
Н.М. Онул**

## **РОЛЬ АЛІМЕНТАРНОГО ФАКТОРУ У ФОРМУВАННІ АМІНОКИСЛОТНОГО СТАТУСУ У ШКОЛЯРІВ-ПІДЛІТКІВ**

*ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»  
кафедра загальної гігієни  
(зав. – д. мед. н., проф. Е.М. Білецька)  
кафедра гігієни та екології\*  
(зав. – д. мед. н., проф. О.А. Шевченко)*

**Ключові слова:** дефіцит білка, амінокислотний склад плазми крові, підлітки, віково-статеві особливості

**Key words:** protein deficiency, amino-acid content of blood plasma, adolescents, age-gender peculiarities

**Резюме.** Исследование фактического питания учеников-старшеклассников установило в 257 рационах дефицит белков, особенно полноценных, на 18% и 24% соответственно. Одновременное определение у 37 подростков содержания в плазме крови заменимых и незаменимых аминокислот свидетельствует о значительном, в 1,8-10,8 раза, его превышении по сравнению с нормой и является признаком нарушения белкового обмена. Авторы связывают полученные данные не только с алиментарным дефицитом белков, но и возрастными и половыми особенностями обследованных детей подросткового возраста.

**Summary.** Investigation of actual nutrition of senior pupils revealed deficiency of proteins, especially of full value in 257 rations by 18% and 24% respectively. Simultaneous definition of replacable and nonreplacable amino acids in blood plasma in 37 adolescents testifies to their significant exceed by 1,8-10,8 times as compared to the norm, being disturbance of protein exchange. Authors link the data obtained not only with alimentary protein deficiency but with gender peculiarities of the pupils investigated, children of adolescent age.

Серед медико-біологічних заходів, які забезпечують адаптацію організму до фізичних та нервово-психічних навантажень, суттєву роль відіграє харчування. Особливістю зростаючого організму дитини є підвищений білковий катаболізм, проявом якого є зміни вмісту амінокислот у плазмі крові [11, 13]. Амінокислоти як структурні ланки тісно пов'язані з енергетичним обміном і метаболізмом вуглеводів та ліпідів. Через це порушення обміну амінокислот визначає формування патологій різноманітної етіології: хвороби нирок, печінки, легень, крові та ін. [1, 3, 4, 8]. Необхідно також відзначити роль амінокислот – попередників синтезу нейромедіаторів, порушення якого призводить до виникнення цілого ряду психічних розладів [5].

Разом з тим, незважаючи на значний обсяг досліджень фактичного харчування дітей, гігієнічні праці щодо амінокислотного статусу практично здорового дитячого організму в науковій літературі практично відсутні. У зв'язку з цим, метою цього дослідження є фізіолого-гігієнічна оцінка амінокислотного складу крові школярів підліткового віку у взаємозв'язку з особливостями їх харчування.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Гігієнічну оцінку фактичного харчування учнів проводили в домашніх умовах та в шкільних їдальнях анкетно-опитувальним методом у весняний та осінній періоди року [9]. Учні протягом 7 днів заповнювали спеціальну анкету, в якій відзначали час прийому їжі, особливості режиму, найменування окремих страв та продуктів з вказівкою їх кількості. Для оцінки кількості вжитої їжі використовували альбом кольорових фотографій порцій блюд у натуральну величину [7]. За зібраними матеріалами оцінювали меню-розкладки з використанням збірника рецептур страв та кулінарних виробів [7]. Харчову цінність та нутрієнтний склад раціонів фактичного харчування розраховували за таблицями хімічного складу харчових продуктів [14]. Гігієнічну оцінку раціонів давали за показниками нутрієнтів, регламентованих нормами фізіологічних потреб [10]. Усього зібрано і проаналізовано 257 добових раціонів харчування. Для оцінки харчового статусу [12] проводили дослідження амінокислотного складу плазми крові підлітків на автоматичному амінокислотному аналізаторі ААА-Т-339 (ЧССР). Отримані

результати опрацьовані за допомогою традиційних методів варіаційної статистики.

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

При вивченні середньодобових раціонів харчування школярів-підлітків виявлені негативні закономірності щодо білкового його складу (табл. 1). Так, у раціонах зареєстровано дефіцит білка, особливо тваринного походження. Такий склад добових харчових раціонів вказує на низьку забезпеченість життєво важливими нутрієнтами з високою біологічною цінністю, що вкрай негативно впливає на зростаючий організм.

Аналіз харчових раціонів школярів підліткового віку показав, що білкова складова стано-

вить  $85,5 \pm 1,8$ г та  $70,7 \pm 1,3$ г на добу для юнаків та дівчат відповідно (табл. 1). Зіставлення цих результатів з нормами фізіологічних потреб свідчить про суттєве їх зниження на 17,8% та 17,7% відповідно. Стосовно тваринного білка, його нестача ще значніша і за нашими розрахунками становить 76,2% та 77,4% від належного для юнаків та дівчат відповідно.

Дефіцит білка у харчуванні цілком логічно припускає вірогідність формування розладів амінокислотного статусу організму дітей, який в подальшому нами було досліджено за вмістом замісних і незамінних амінокислот (АМК) у плазмі крові 37 практично здорових підлітків.

*Таблиця 1*

**Вміст білків у середньодобових раціонах харчування старшокласників загальноосвітніх закладів**

Показники	Фактичний раціон харчування, М±m	Норми фізіологічних потреб	% від норми
<b>юнаки</b>			
Білки, г	85,5±1,8	104,0	82,2
Білки тваринні, г	39,6±1,0	52,0	76,2
Питома енергоцінність білків, %	13,0	13,0	100
<b>дівчата</b>			
Білки, г	70,7±1,5	86,0	82,3
Білки тваринні, г	33,3±1,0	43,0	77,4
Питома енергоцінність білків, %	12,0	13,0	92,3

Як свідчать результати, наведені в таблиці 2, концентрації незамінних АМК в плазмі крові підлітків коливаються від  $226 \pm 9$  мкмоль/л до  $779 \pm 39$  мкмоль/л. Диференційоване зіставлення фактичного вмісту АМК з фізіологічними нормами свідчить про негативні зміни в амінограмах. Так, концентрації практично всіх досліджених АМК за середніми значеннями суттєво – у 1,3-7 разів перевищують фізіологічні рівні.

Стосовно замісних АМК (табл. 3), то їх концентрації у плазмі крові школярів підліткового віку також коливаються за середніми величинами від  $194 \pm 7$  мкмоль/л (аргінін) до  $1697 \pm 33$  мкмоль/л (пролін). Оцінка амінограм по відношенню до норм дозволяє стверджувати про наявність специфічних відхилень, а саме: майже у межах фізіологічних значень за даними Б.И. Збарського и др., 1972 [6] знаходяться лише концентрація аргініну, вміст решти АМК їх перевищують у 1,8-10,8 рази.

Нами встановлені статеві особливості більш високої концентрації вільних АМК у дівчат по-

рівняно з юнаками, що, вірогідно, пов'язано з особливостями формування жіночого організму та більш інтенсивним обміном речовин у дівчат-підлітків. Це помітно за складом таких АМК, як пролін (основний амінокислотний білок-колаген), аргінін - амінокислота, яка утворюється в циклі сечовини і є її джерелом, а сам цикл знешкоджує аміак. Він сприяє його виведенню у вигляді сечовини, та при цьому регулює азотний баланс у період статевого розвитку жінок [2].

Отже, загальною закономірністю отриманих результатів є підвищений відносно фізіологічної норми вміст АМК у плазмі крові у практично здорових підлітків, харчовий раціон яких характеризується дефіцитом білків, особливо тваринних – на 23-24% від потрібної величини.

На перший погляд, ці дані характеризуються як парадоксальні. Але більш глибокий їх аналіз дозволяє висунути логічні, на наш погляд, припущення, які базуються на загальних патофізіологічних закономірностях організму людини.

## Вміст незамінних амінокислот у плазмі крові школярів підліткового віку (M±m)

Стать	Концентрація незамінних амінокислот, мкмоль/л						
	валін	лізин	лейцин	ізолейцин	метіонін	треонін	фенілаланін
юнаки	436±29	301±18	350±22	245±13	236±1,8	504±31	328±20
дівчата	499±22*	572±30*	343±16	226±9	245±4	779±39*	559±53*
Фізіологічна норма (Б.И. Збарский и др., 1972)	188,1-273,6	143,9-363,1	129,7-251,8	121,1-152,6	20,1-33,6	159,6-176,4	84,7-114,9

Примітка: \* – p&lt;0,05

Як відомо, у крові постійно міститься деяка кількість вільних АМК, частина яких екзогенного походження, тобто потрапляє у кров з травного тракту. Інша частина АМК утворюється внаслідок руйнування тканинних білків. Однак при білковій недостатності одним з найбільш ранніх порушень азотного обміну є різке зниження інтенсивності процесів дезамінування, трансамінування та біосинтезу АМК, а також синтезу сечовини в печінці. У свою чергу, ці порушення зумовлені також недостатнім синте-

зом і деструкцією білкової частини ферментів, каталізуючих ці реакції. Винятком є аргіназа, активність якої при цьому майже не порушена, що підтверджується і нашими дослідженнями, за якими концентрації аргініну становлять  $194 \pm 7$  мкмоль/л та  $250 \pm 12$  мкмоль/л і відповідають верхній межі норми. Наслідком вказаних зсувів стає накопичення значної кількості АМК в крові, інтенсивна екскреція з сечею вільних АМК та різке зниження утворення і виділення сечовини з сечею, що має місце в наших спостереженнях.

## Вміст замічних амінокислот у плазмі крові школярів підліткового віку (M±m)

Стать	Концентрація замічних амінокислот, мкмоль/л							
	аланін	тирозин	аргінін	глутамінова кислота	пролін	серин	гістидин	цистеїн
юнаки	864±32	310±18	194±7	256±11	1697±33	1196±44	255±13	591±40
дівчата	1035±47*	325±15	250±12*	249±9	1072±21*	1351±68	323±20*	546±26*
Фізіологічна норма (Б.И. Збарский и др., 1972)	359-628,3	77,3-82,8	91,8-172,2	54,4-74,8	222,2	110,4	109,7-135,5	166,6-249,9

Примітка: \* – p&lt;0,05

У подальшому неконтролюючий протеоліз білків може запустити поліорганні процеси ініціації порушення метаболізму і білків, і амінокислот, і як наслідок, призвести до виникнення патологічних процесів. Так, відомо, що амінокислоти є попередниками нейромедіаторів - біогенних амінів (тирозин – катехоламіни, триптофан – серотонін, гістидин – гістамін, серин – ацетилхолат, глутамінова кислота – ГАМК, аргінін- N0 і нейропептидів-релізин-факторів), котрі регулюють і реалізують процеси вищої нервової діяльності [2]. Порушення їх кількості може впливати на пам'ять, увагу; також вони можуть бути причиною швидкої втоми та викликати нейротоксичні ефекти. Все це говорить про важливість повноцінного харчування за амі-

нокислотним складом, що є дуже важливим у період розвитку та формування зростаючого організму і повинно підлягати постійному спостереженню та корекції.

Поряд з цим, слід враховувати, що зіставлення амінокислотного складу виконано нами щодо дорослих, оскільки фізіологічної норми вмісту АМК в плазмі крові підлітків не зроблено. Тому встановлене збільшення пулу амінокислот може бути фізіологічною нормою, пов'язаною з інтенсивним зростанням та розвитком дітей 14-17 років. Це припущення певною мірою підтверджується експериментальними доказами значно більшого зростання АМК у крові молодих, ніж у дорослих шурів при голодуванні [15].

Все вищевикладене свідчить про неоднозначність трактування збільшення амінокислотного складу за рахунок переважно аліментарного дефіциту білків у раціоні і аргументує доцільність подальших досліджень у цьому напрямку.

### ВИСНОВКИ

1. Фактичне харчування старшокласників загальноосвітніх шкіл не відповідає принципам раціонального харчування за білковою складо-

вою раціонів, дефіцит якої сягає 18%, зокрема білків тваринного походження – 24%.

2. Фонд замінних та незамінних амінокислот плазми крові підлітків характеризується підвищеним відносно норми їх вмістом, що свідчить про порушення білкового обміну, зумовленого вірогідно не тільки аліментарним дефіцитом, але й віковими та статевими особливостями.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аминокислотный спектр плазмы и эритроцитов при болезнях почек в стадии хронической почечной недостаточности у детей / В.Н. Наумова, С.Н. Денисова, М.И. Савина, К.С. Дадодо [и др.] // Вопросы питания. – 1991. - №4. –С. 30-34.
2. Базарнова М.А. Клиническая биохимия. Ч.3 / М.А. Базарнова, В.Т. Морозова . – К.: Вища школа, 1986. – 278 с.
3. Гогуев Н.Т. Аминокислотный состав крови у больных бронхиальной астмой в клиничко-генеалогическом аспекте / Н.Т. Гогуев // Терапевт. архив. – 1987. – Т. 59, № 3. – С. 29-31.
4. Жадкевич М.М. Аминокислоты плазмы крови у больных перитонитом: значение индекса Фишера / М.М. Жадкевич, Л.А. Баратова, Д.В. Матвеев // Лаб. дело. – 1989. - № 2. – С. 29-32.
5. Зайчик А.Ш. Основы патохимии / А.Ш. Зайчик, Л.П. Гурилов. – СПб.: ЭДБИ, 2001. – 688 с.
6. Збарский Б.И. Биологическая химия / Б.И. Збарский, И.П. Иванов, С.Р. Мардашев. – М.: Медицина, 1972. – 585 с.
7. Збірник рецептур страв та кулінарних виробів: Для підприємств громадського харчування / авт.-упор. О.І. Здобнов, В.О. Циганенко, М.І. Пересічний. – К.: А.С.К., 2002. – 656 с.
8. Изучение состава свободных аминокислот крови здоровых и больных анемией людей / Е.Д. Жабицкая, Н.И. Штеменко, А.А. Пупченко, О.А. Сорочан // Вісник ДНУ. – 2002. – № 10. – С. 28-34.
9. Методические рекомендации по вопросам изучения фактического питания и состояния здоровья населения в связи с характером питания / сост.: А.И. Зайченко, М.Н. Волгарев, Г.И. Бондарев [и др.]. – М., 1984. – 113 с.
10. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 29.07.1999 р. № 26606/15 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [<http://www.itp.kiev.ua>].
11. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – К.: Олимп. лит., 1997. – 583 с.
12. Посібник з клінічної лабораторної діагностики / за ред. проф. В.Г. Денисюка. – К.: Здоров'я, 1992. – 295с.
13. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор Костил [пер. с англ.]. – К.: Олимп. лит., 1997. – С. 85-144.
14. Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы в 2 т. / ред. И.М. Скурухин, В.А. Шатерников. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
15. Nevoia A. Изменение содержания свободных аминокислот крови крыс разного возраста под воздействием различных стресс-факторов: автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра биол. наук. – 2007. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [<http://www.cnaa.md/ru/thesis/6120/>].

