

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Український журнал дитячої ендокринології.— ISSN 2304-005X (Print), ISSN 2523-4277 (Online).— 2019.— № 4.— С. 23—29.

Вплив метаболічних порушень на забезпеченість вітаміном D підлітків з ожирінням



Г. А. Павлишин, А.-М. А. Шульгай

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського

Мета роботи — встановити основні фактори впливу метаболічних порушень на формування забезпеченості вітаміном D підлітків з ожирінням.

Матеріали та методи. У Тернопільській обласній дитячій лікарні обстежено 79 дітей (45 (57 %) хлопчиків та 34 (43 %) дівчинки) з ожирінням віком 12–17 років. Серед них було виділено групу осіб з дефіцитом вітаміну D ($n = 61$). Вивчали забезпеченість вітаміном D за рівнем у сироватці крові 25(OH)D, стан ліпідного та вуглеводного обміну, проводили антропометричні дослідження, вимірювали артеріальний тиск. Для порівняння сформовано контрольну групу із 63 здорових дітей. В усіх випадках від дітей або їх батьків отримано інформовану згоду на участь у дослідженні. Обробку результатів досліджень проводили з використанням пакета статистичних програм «Statistica 10.0», параметричних і непараметричних методів. При факторному аналізі застосовано метод головних компонент.

Результати та обговорення. У підлітків з ожирінням середній рівень 25(OH)D становив 13,87 (12,57–15,20) нг/мл. У таких дітей виявлено статистично значущі відмінності порівняно з контрольною групою за антропометричними показниками, величиною систолічного та діастолічного артеріального тиску, показниками ліпідного та вуглеводного обміну. В 77,3 % підлітків з ожирінням зафіксовано дефіцит вітаміну D, який залежав від п'яти основних груп факторів: показників, які характеризують порушення ліпідного обміну, — проатерогенних ліпідів (23,9 % загальної дисперсії), антропометричних параметрів (індекс маси тіла, обвід талії та стегон (19,2 %)), показників вуглеводного обміну (14,9 %), показників артеріального тиску (11,4 %), показників, які характеризують абдомінальне ожиріння, та антиатерогенних ліпідів (9,6 %).

Висновки. Забезпеченість вітаміном D у 79,0 % дітей підліткового віку з ожирінням залежала від основних маркерів стану метаболізму.

Ключові слова: вітамін D, діти, ліпідний обмін, вуглеводний обмін, метаболічні порушення.

Надмірна маса тіла та ожиріння як серед дітей, так і серед дорослих, характеризується епідемічною поширеністю та створює підґрунтя для формування розладів та патологічних станів організму людини [1, 2]. Поширеність ожиріння в Україні серед дітей віком до 17 років у 2016 р. становила 16,41 випадку на 1000 міського дитячого населення та 11,90 випадку на 1000 сільського дитячого населення. Цей показник щорічно має тенденцію до зростання [3]. Одночасно з порушеннями метаболічного обміну у дітей, особливо підліткового віку, часто діагнос-

тують дефіцит вітаміну D, що в поєднанні з ожирінням значною мірою впливає на популяційне здоров'я [4, 5, 6, 10]. Завдяки встановленню різних механізмів впливу вітаміну D на організм людини розширився спектр досліджень взаємозв'язків між вітаміном D і функціонуванням органів та систем. Останніми роками виявлено геномні та негеномні механізми реалізації біологічних впливів вітаміну D, низку його плеiotропних ефектів, які пов'язані з ліпідним та вуглеводним обміном, рівнем паратгормону, лептину, адипонектину [8, 9, 11]. Гормонально активні

Стаття надійшла до редакції 14 жовтня 2019 р.

Шульгай Анна-Марія Аркадіївна, аспірант кафедри педіатрії № 2
E-mail: shulhai_aa@tdmu.edu.ua

метаболіти вітаміну D здатні змінювати функціональні властивості клітин багатьох органів, впливати на процеси проліферації та диференціювання клітини [4].

Поєднання гіповітамінозу D та ожиріння за рахунок синергетичних ефектів погіршує метаболічний обмін та призводить до розвитку метаболічного синдрому [5, 12, 13]. Надмірна кількість жирової клітковини спричиняє підвищення катаболізму та утворення неактивних форм вітаміну D, внаслідок чого зростає депонування його у жировій тканині [5, 17]. Одночасне збільшення кількості рецепторів вітаміну D у жировій тканині активує процеси ліпогенезу, що є додатковим фактором накопичення в організмі жирової тканини [6, 15, 16].

З огляду на взаємозв'язок між ожирінням та гіповітамінозом D, актуальними є дослідження впливу метаболічних порушень на формування вітамін D-статусу в дітей підліткового віку з ожирінням.

Мета роботи — встановити основні фактори впливу метаболічних порушень на формування вітамін D-статусу в підлітків з ожирінням.

Матеріали та методи

Проведено комплексне обстеження 79 дітей з ожирінням віком 12–17 років, які перебували на стаціонарному лікуванні в другому педіатричному відділенні КНП «Тернопільська обласна дитяча лікарня». Серед пацієнтів було 45 (57,0 %) хлопчиків та 34 (43,0 %) дівчинки. При виконанні роботи дотримувалися правил безпеки пацієнтів та етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини. Комісією з біоетики Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського надано дозвіл на проведення дослідження. В усіх випадках від пацієнтів та їх батьків отримано інформовану згоду.

Критеріями залучення пацієнтів у дослідження були: індекс маси тіла (ІМТ) > 97-го перцентиля, осінньо-зимовий період. Критеріями вилучення пацієнтів з дослідження були: ожиріння, яке виникло внаслідок ендокринних захворювань, прийом протипісляпелітичних препаратів або глюкокортикоїдів, спадкові та вроджені захворювання, наявність цукрового діабету.

Оцінку статевого розвитку проводили за критеріями Таннера (2–5 стадії) [16].

З метою порівняння антропометричних параметрів, рівня кальцидіолу, показників ліпідного та вуглеводного обміну в сироватці крові підлітків з ожирінням і підлітків з нормальною масою тіла (ІМТ < 85-го перцентиля для даного віку та статі) створено контрольну групу із 63 здорових дітей, порівнянню за співвідношенням статей і віком з групою дітей з ожирінням.

Для встановлення кореляційних зв'язків між антропометричними параметрами та показниками ліпідного і вуглеводного обміну, а також між показниками ліпідного та вуглеводного обміну, визначення факторних навантажень зазначених параметрів у підлітків з ожирінням у формуванні дефіциту вітаміну D виділено підгрупу із 61 (77,3 %) підлітка з ожирінням та дефіцитом вітаміну D.

Рівень вітаміну D (25(OH)D) у сироватці крові визначали імуноферментним методом, з використанням набору 25-OH Vitamin D Elisa (Euroimmun, ФРН), при intra-assay коефіцієнта варіації (CV) 3,2–4,9 % та inter-assay CV 4,0–7,8 %. Оцінку вмісту 25(OH)D проводили за рекомендаціями Міжнародного товариства ендокринологів [14, 17]: нормальний рівень — 30–100 нг/мл, недостатність вітаміну D — 20–29 нг/мл, дефіцит вітаміну D < 20 нг/мл.

Антропометричні обстеження проводили за загальноприйнятими методиками: масу тіла вимірювали за допомогою електронних ваг (з точністю до 0,1 кг), зріст — за допомогою ростоміра (з точністю до 0,1 см), обвід талії (ОТ) і стегон (ОС) — з використанням гнучкої сантиметрової стрічки (з точністю до 0,1 см). Розраховували відношення ОТ/ОС та ІМТ як відношення маси тіла (кг) до зросту (м) у квадраті. Величину ІМТ оцінювали за перцентильними кривими окремо для дівчаток та хлопчиків згідно з наказом МОЗ України № 254 від 27.04.2006 р. у редакції наказу МОЗ України від 03.02.2009 р. № 55 «Про затвердження протоколів лікування дітей з ендокринними захворюваннями» [7]. Ожиріння діагностували, якщо ІМТ перевищував 97-й перцентиль відповідно до статі та віку.

Вимірювання артеріального тиску (АТ) здійснювали за загальноприйнятою методикою.

Взяття зразка крові для дослідження проводили шляхом пункції із ліктьової вени в одноразові системи «Vacutainer» натще після 12–14 год голодування. Для оцінки стану ліпідного обміну ферментативно-колориметричним методом визначали вміст у сироватці крові загального холестерину (ЗХС), холестерину ліпопротеїдів високої густини (ХС ЛПВГ), тригліцеридів (ТГ) з використанням набору Cholesterol reagent від Roche Diagnostics і автоматичного аналізатора Cobas c111. За загальноприйнятими формулами вираховували такі показники ліпидограми: рівень холестерину ліпопротеїдів низької густини (ХС ЛПНГ = ЗХС – (ТГ : 2,2 + ХС ЛПВГ)), коефіцієнт атерогенності (КА = (ЗХС – ХС ЛПВГ) : ХС ЛПВГ).

Рівень базальної глюкози в сироватці крові визначали глюкозооксидазним методом, базального інсуліну в крові — методом ELISA (імунохімічний з електрохемілюмінесцентною детекцією) з використанням аналізатора Cobas 6000 і тест-систем Roche Diagnostics (Швейцарія). Вираховували індекс інсулінорезистентності НОМА-IR

(Homeostasis Model Assessment for Insulin Resistance) за формулою: $\text{НОМА-IR} = \text{глюкоза натще} \cdot \text{базальний інсулін} : 22,5$.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням статистичного пакета «Statistica 10.0» і табличного редактора «Microsoft Excel 2003». Оцінку нормальності розподілу ознак здійснювали за допомогою гістограм, критеріїв Шапіро–Уїлка та Колмогорова–Смірнова. У разі правильного розподілу кількісні дані наведено як середнє арифметичне значення (М) та 95 % довірчий інтервал (ДІ), у разі неправильного розподілу величин – як медіана (Ме) та міжквартильний розмах. Порівняння двох незалежних вибірок при правильному розподілі здійснювали за допомогою t-критерію Стьюдента, у разі неправильного розподілу – за допомогою непараметричного U-критерію Манна–Уїтні. Значущість відмінностей між величинами вважали достовірними при $p < 0,05$.

Для оцінки ступеня взаємозв'язку між змінними проводили кореляційний аналіз з розрахунком коефіцієнта кореляції за Пірсоном.

Після створення кореляційної матриці для встановлення факторів, які впливають на розвиток дефіциту вітаміну D у підлітків з ожирінням, проводили факторний аналіз (метод головних компонент). Для виділення кількості факторів використовували критерій Крайзера, а також графічний критерій «кам'янистого осипу». Кінцеві факторні навантаження (ФН), за якими проводили аналіз, визначали після застосування обернення варимакс.

Результати та обговорення

У підлітків, в яких ІМТ перевищував 97-й перцентиль, середній рівень 25(ОН)D становив 13,87 (95 % ДІ 12,57–15,20) нг/мл, що в 1,43 разу менше концентрації 25(ОН)D у плазмі крові підлітків з нормальною масою тіла ($p = 0,000$). У дітей з ожирінням виявлено статистично значущі відмінності при порівнянні з контрольною групою за антропометричними показниками, рівнем систолічного та діастолічного АТ, показниками ліпідного та вуглеводного обміну. Встановлено, що середній показник ІМТ у групі дітей з ожирінням переважав показник ІМТ у підлітків з нормальною масою тіла на 52,7 % ($p = 0,000$), а вимірювальні величини окружності талії були більшими на 46,2 % ($p = 0,000$), окружності стегон на 25,6 % ($p = 0,000$). Середні значення відношення ОТ/ОС, при поправці на стать, зростали від 0,81 (95 % ДІ 0,79; 0,83) до 0,94 (95 % ДІ 0,93; 0,96) ($p = 0,000$). Збільшення величини співвідношення ОТ/ОС вказувало на те, що у підлітків з ожирінням відбувається значне накопичення жирової клітковини абдомінальної локалізації, що є фактором ризику розвитку метаболічного синдрому [17].

Систолічний АТ становив у середньому 119,15 (95 % ДІ 115,28–123,02) мм рт.ст. у підлітків з нормальною масою тіла і 134,32 (95 % ДІ 131,42–137,22) мм рт.ст. ($p = 0,000$) у дітей з ожирінням, діастолічний АТ – відповідно 74,83 (95 % ДІ 72,39–77,26) та 85,06 (95 % ДІ 83,02–87,12) мм рт.ст. ($p = 0,000$).

Виявлено збільшення рівня ЗХС упідлітків з ожирінням порівняно з контрольною групою на 14,5 % ($p = 0,000$), ХС ЛПНГ – на 27,9 % ($p = 0,003$), ТГ – на 32,1 % ($p = 0,003$) і зменшення вмісту ХС ЛПВГ на 17,7 % ($p = 0,001$). Величина КА зростає на 63,5 % ($p = 0,000$).

Про зміни вуглеводного обміну у підлітків з ожирінням свідчило підвищення рівня базальної глюкози на 12,6 % ($p = 0,001$) і базального інсуліну в 1,9 разу ($p = 0,000$), внаслідок цього значення показника НОМА-IR збільшилося в 1,96 разу ($p = 0,000$).

Установлено наявність у підлітків з ожирінням обернено пропорційного зв'язку між рівнем

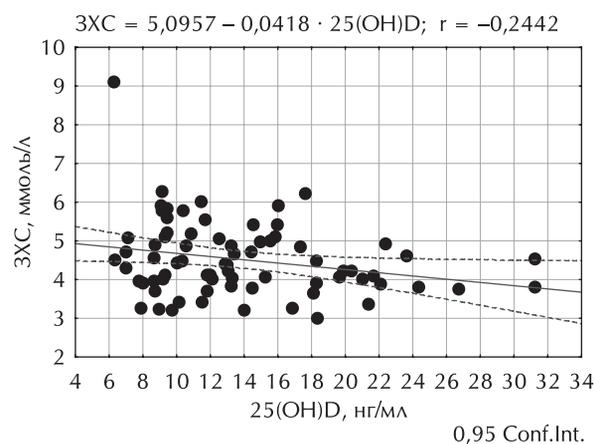


Рис. 1. Діаграма розсіювання кореляційного зв'язку між рівнями 25(ОН)D і загального холестерину у підлітків з ожирінням

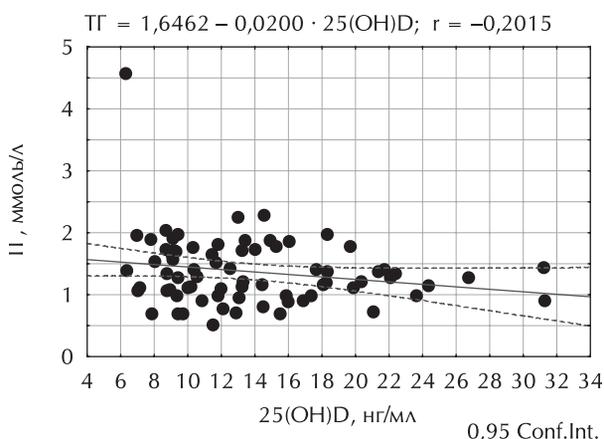


Рис. 2. Діаграма розсіювання кореляційного зв'язку між рівнями 25(ОН)D і тригліцеридів у підлітків з ожирінням

Таблиця 1

Кореляційні зв'язки між антропометричними параметрами, артеріальним тиском та показниками ліпідного і вуглеводного обміну у підлітків з ожирінням та дефіцитом вітаміну D

Показник		Маса тіла	ІМТ	ОТ	ОС	ОТ/ОС	САТ	ДАТ
ЗХС	r	0,234	0,251	0,184	0,157	0,167	0,217	0,117
	p	0,015	0,009	0,058	0,106	0,085	0,036	0,231
ХС ЛПВГ	r	-0,152	-0,242	-0,203	-0,242	-0,065	-0,075	-0,157
	p	0,118	0,012	0,036	0,012	0,507	0,441	0,106
ХС ЛПНГ	r	0,257	0,282	0,172	0,152	0,151	0,196	0,108
	p	0,008	0,003	0,076	0,119	0,121	0,043	0,278
ТГ	r	0,203	0,287	0,366	0,379	0,208	-0,109	-0,101
	p	0,036	0,003	0,000	0,000	0,032	0,266	0,306
КА	r	0,312	0,411	0,320	0,328	0,193	0,031	-0,045
	p	0,001	0,000	0,001	0,001	0,046	0,749	0,643
Глюкоза	r	0,092	0,204	-0,190	-0,162	-0,170	0,044	0,021
	p	0,346	0,035	0,050	0,096	0,081	0,650	0,833
Базальний інсулін	r	0,395	0,582	0,480	0,490	0,275	-0,020	-0,027
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,835	0,782
НОМА-IR	r	0,349	0,496	0,405	0,423	0,212	-0,005	-0,012
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,938	0,902

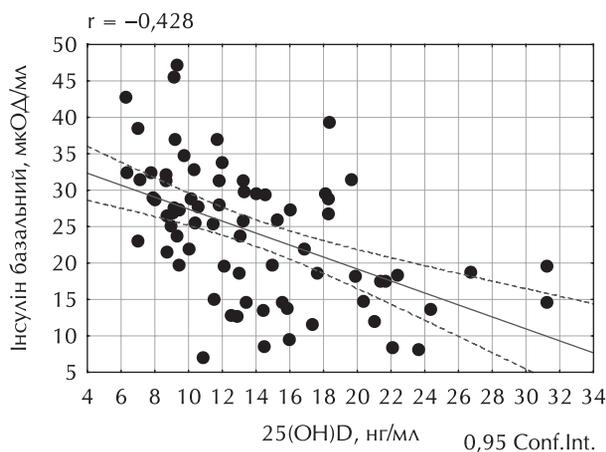


Рис. 3. Діаграма розсіювання кореляційного зв'язку між рівнями 25(OH)D і базального інсуліну у підлітків з ожирінням

25(OH)D у сироватці крові та антропометричними параметрами (ІМТ ($p = 0,000$), ОТ ($p = 0,000$), ОС ($p = 0,000$), систолічним АТ ($p = 0,018$)). Це підтверджує, що ІМТ і ОТ є найчутливішими індикаторами концентрації вітаміну D [14].

Між рівнем 25(OH)D і вмістом ЗХС та ТГ виявлено обернено пропорційний зв'язок (відповідно $r = -0,244$ ($p = 0,035$) (рис. 1), $r = -0,202$ (рис. 2), а між рівнем 25(OH)D та вмістом ХС ЛПВГ – прямо пропорційний ($r = +0,118$).

Із показників вуглеводного обміну виявлено сильний обернено пропорційний зв'язок між рівнем 25(OH)D у сироватці крові та вмістом базального інсуліну ($p = 0,000$) (рис. 3). При збільшенні величини НОМА-IR концентрація в сироватці крові 25(OH)D зменшувалася ($r = -0,375$, $p = 0,007$).

Таблиця 2

Кореляційні зв'язки між показниками вуглеводного та ліпідного обміну у підлітків з ожирінням і дефіцитом вітаміну D

Показник		Базальна глюкоза	Базальний інсулін	НОМА-IR
ЗХС	r	0,041	0,142	0,112
	p	0,674	0,145	0,249
ХС ЛПВГ	r	0,006	-0,482	-0,458
	p	0,954	0,000	0,000
ХС ЛПНГ	r	-0,007	0,202	0,183
	p	0,940	0,037	0,059
ТГ	r	-0,144	0,430	0,350
	p	0,140	0,000	0,000
КА	r	-0,051	0,537	0,492
	p	0,603	0,000	0,001

Для визначення взаємовпливу досліджуваних параметрів у підлітків з ожирінням та дефіцитом вітаміну D проведено аналіз зв'язків між антропометричними показниками, систолічним (САТ) і діастолічним (ДАТ) артеріальним тиском та показниками ліпідного і вуглеводного обміну (табл. 1). Також визначено вплив на формування метаболічних порушень параметрів ліпідного та вуглеводного обміну (табл. 2).

Установлено, що із критеріїв, які визначають метаболічний синдром, статистично значущі кореляційні зв'язки мають: САТ із ЗХС та ХС ЛПНГ; ОТ із ЗХС, ХС ЛПВГ, ТГ, КА, базальною глюкозою, базальним інсуліном та індексом НОМА; ТГ із масою тіла, ІМТ, ОТ, ОС, ОТ/ОС; ХС ЛПВГ із ІМТ, ОТ, ОС; рівень базальної глюкози з ІМТ і ОТ.

Таблиця 3

Факторні навантаження антропометричних показників і показників ліпідного та вуглеводного обміну у підлітків з ожирінням і дефіцитом вітаміну D

Змінна ознака	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5
Маса	0,087	0,695	0,003	0,364	0,028
ІМТ	0,109	0,806	0,031	0,004	0,030
ОТ	0,086	0,884	0,041	0,086	0,311
ОС	0,011	0,913	0,105	0,059	-0,133
ОТ/ОС	0,151	0,135	-0,064	0,076	0,860
ЗХС	0,876	0,038	0,143	-0,139	0,239
ХС ЛПВГ	-0,596	-0,052	-0,138	-0,208	0,712
ХС ЛПНГ	0,901	-0,003	0,195	-0,086	0,091
ТГ	0,691	0,262	-0,082	0,009	0,018
КА	0,917	0,026	0,099	0,074	-0,182
Глюкоза базальна	-0,177	0,074	0,829	0,111	0,242
Інсулін базальний	0,399	0,051	0,782	-0,049	-0,293
НОМА-IR	0,288	0,059	0,913	-0,026	-0,205
САТ	0,035	0,102	0,014	0,912	0,015
ДАТ	-0,089	0,157	0,022	0,807	0,003
Загальна дисперсія	3,587	2,889	2,247	1,724	1,447
Частка загальної дисперсії	0,239	0,192	0,149	0,114	0,096

Таблиця 4

Внесок досліджених факторів у загальну дисперсію

Фактор	Дисперсія	% від загальної дисперсії	Відносний кумулятивний внесок, %
1	3,587	23,9	23,9
2	2,889	19,2	43,1
3	2,247	14,9	58,0
4	1,724	11,4	69,4
5	1,447	9,6	79,0

Аналіз кореляційних зв'язків між параметрами ліпідного та вуглеводного обмінів у підлітків з ожирінням та дефіцитом вітаміну D виявив вплив на формування критеріїв метаболічного синдрому.

Для ХС ЛПВГ і ТГ встановлено статистично значущі кореляційні зв'язки з рівнем базального інсуліну ($p = 0,000$) та індексом НОМА ($p = 0,000$) (див. табл. 2). Рівень ХС ЛПНГ залежав від вмісту базального інсуліну ($p = 0,037$), величина КА – від рівня базального інсуліну ($p = 0,000$) та НОМА-IR ($p = 0,000$).

Установлено, що дефіцит вітаміну D у дітей підліткового віку безпосередньо пов'язаний з несприятливими метаболічними факторами. Факторний аналіз виявив п'ять груп факторів та їх внесок у розвиток дефіциту вітаміну D у підлітків з ожирінням (табл. 3). До 1-ї групи факторів належать показники, які характеризують порушення ліпідного обміну, – атерогенні ліпіди: ЗХС (ФН 0,876), ХС ЛПНГ (ФН 0,901), КА (ФН

0,917), до 2-ї групи – антропометричні показники (ІМТ (ФН 0,806), ОТ (ФН 0,884), ОС (ФН 0,913)), до 3-ї групи – показники, які характеризують вуглеводний обмін (базальна глюкоза (ФН 0,829), базальний інсулін (ФН 0,782), індекс НОМА-IR (ФН 0,913)), до 4-ї групи – показники АТ (САТ (ФН 0,912) і ДАТ (ФН 0,807)), до 5-ї групи – ОТ/ОС (ФН 0,860), ХС ЛПВГ (ФН 0,712).

Факторний аналіз виявив сильне навантаження у формуванні дефіциту вітаміну D на ліпідний обмін та визначальні маркери ожиріння (табл. 4). Три перші фактори, які є основними характеристиками метаболічного обміну та маркерами метаболічного синдрому, пояснюють 58,0 % загальної дисперсії, а загалом на п'ять установлених факторів припадає 79,0 % загальної дисперсії.

Висновки

У 77,3 % підлітків з ожирінням визначено дефіцит вітаміну D, який у 79,0 % випадків безпосередньо пов'язаний із факторами, які характеризують стан метаболічного обміну.

До факторів, які мають найбільший вплив на розвиток дефіциту вітаміну D і у 23,9 % підлітків визначають вітамін-D статус, належать проатерогенні показники ліпідного обміну (загальний холестерин, холестерин ліпопротеїдів низької густини та коефіцієнт атерогенності).

Вивчення взаємозв'язку основних показників ліпідного та вуглеводного обміну у підлітків з надмірною масою тіла та ожирінням виявило, що кількісні зміни проатерогенних та антиатероген-

них ліпідів залежать від вмісту в крові інсуліну та рівня інсулінорезистентності. Синергетичні впливи компонентів ліпідного та вуглеводного обміну кумулятивно у 38,8% випадків формують вітамін-D статус.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці адекватних методів корекції дефіциту вітаміну D у дітей підліткового віку залежно від індексу маси тіла і стану ліпідного та вуглеводного обміну.

Конфлікту інтересів немає. Участь авторів: ідея, дизайн, аналіз даних — Г.А. Павлишин; обстеження хворих, збір та обробка даних, написання статті — А.-М.А. Шульгай; редагування статті — Г.А. Павлишин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеева Н.С. Влияние дефицита и недостаточности витамина D на развитие метаболического синдрома // Health and Education Millenium. — 2016. — Т. 18, № 9. — С. 43–47.
2. Зелінська Н.Б. Ожиріння та метаболічний синдром у дітей // Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія. — 2013. — № 4. — С. 62–72. doi: [https://doi.org/10.24026/1818-1384.4\(45\).2013.78635](https://doi.org/10.24026/1818-1384.4(45).2013.78635).
3. Зелінська Н.Б., Руденко Н.Г. Дитяча ендокринологія в Україні: статистичні показники за підсумками 2016 року та їх динаміка // Український журнал дитячої ендокринології. — 2017. — № 2 (22). — С. 5–17.
4. Комісаренко Ю.І., Великий М.М., Апуховська Л.І. Дефіцит вітаміну D3 та його роль у розвитку метаболічних порушень // Біль. Суглоби. Хребет. — 2017. — № 3. — С. 102–108. DOI: [10.22141/2224-1507.7.3.2017.116864](https://doi.org/10.22141/2224-1507.7.3.2017.116864).
5. Никитина І.А., Тодієва А.М., Каронова Т.А. Метаболические риски у детей с ожирением и недостаточностью витамина D // Практическая медицина. — 2017. — № 5. — С. 48–52.
6. Поворознюк В.В., Балацька Н.І. Дефіцит вітаміну D у населення України та фактори ризику його розвитку // Біль. Суглоби. Хребет. — 2012. — № 4. — С. 5–11.
7. Протокол надання медичної допомоги дітям за спеціальністю «Дитяча ендокринологія»: наказ МОЗ України № 254 від 27.04.2006.
8. Adikaram S. G.S., Samaranyake D. B.L., Atapattu N. et al. Prevalence of vitamin D deficiency and its association with metabolic derangements among children with obesity // BMC Pediatr. — 2019. — N 1. — P. 186–189. <https://doi.org/10.1186/s12887-019-1558-8>.
9. Fu Z., Xu C., Shu Y. et al. Serum 25-hydroxyvitamin D is associated with obesity and metabolic parameters in US children // Public Health Nutr. — 2019. — N 5. — P. 1–9. DOI: [10.1017/S1368980019001137](https://doi.org/10.1017/S1368980019001137).
10. Greene-Finestone L.S., Garriguet D., Brooks S. et al. Overweight and obesity are associated with lower vitamin D status in Canadian children and adolescents // Paediatrics & Child Health. — 2017. — N 8. — P. 438–444. DOI: [10.1093/pch/pxx116](https://doi.org/10.1093/pch/pxx116).
11. Jorde R., Grimnes G. Vitamin D and metabolic health with special reference to the effect of vitamin D on serum lipids // Prog. Lipid Res. — 2011. — N 4. — P. 303–312. doi: [10.1016/j.plipres.2011.05.001](https://doi.org/10.1016/j.plipres.2011.05.001).
12. Kolluri H., Deplewski D. Dilemmas in vitamin D management in children and adolescents // Pediatr. Ann. — 2019. — N 1. — P. 298–303. doi: [10.3928/19382359-20190724-01](https://doi.org/10.3928/19382359-20190724-01).
13. Lee S.H., Kim S.M., Park H.S. et al. Serum 25-hydroxyvitamin D levels, obesity and the metabolic syndrome among Korean children // Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis. — 2013. — N 8. — P. 785–791. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2012.04.013>.
14. Muscogiuri G., Sorice G.P., Prioletta A. 25-Hydroxyvitamin D concentration correlates with insulin-sensitivity and BMI in obesity // Obesity (Silver Spring). — 2010. — N 10. — P. 1906–1910. DOI: [10.1038/oby.2010.11](https://doi.org/10.1038/oby.2010.11).
15. Nwosu B.U., Maranda L., Cullen K., Ciccarelli C., Lee M.M. Vitamin D status is associated with early markers of cardiovascular disease in prepubertal children // J. Pediatr. Endocrinol. Metab. — 2013. — N 11. — P. 1067–1075. DOI: [10.1515/jpem-2013-0086](https://doi.org/10.1515/jpem-2013-0086).
16. Shulhai AM.A., Pavlyshyn H.A., Shulhai O.M. Peculiarities of the prevalence and risk factors for vitamin D deficiency in overweight and obese adolescents in Ukraine // Arch. Balk Med. Union. — 2019. — N 1. — P. 57–63. doi.org/10.31688/ABMU.2019.54.1.08.
17. Weiss R., Dziura J., Burgert T.S. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents // N. Engl. J. Med. — 2004. — N 3. — P. 2362–2374. DOI: [10.1056/NEJMoa031049](https://doi.org/10.1056/NEJMoa031049).

Влияние метаболических нарушений на обеспеченность витамином D подростков с ожирением

Г. А. Павлишин, А.-М. А. Шульгай

Тернопольский национальный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского

Цель работы — установить основные факторы влияния метаболических нарушений на формирование обеспеченности витамином D подростков с ожирением.

Материалы и методы. В Тернопольской областной детской больницы обследовано 79 детей (45 (57 %) мальчиков и 34 (43%) девочки) с ожирением в возрасте 12–17 лет. Среди них была выделена группа лиц с дефицитом витамина D (n = 61). Изучали обеспеченность витамином D по уровню в сыворотке крови 25(OH)D, состояние липидного и углеводного обмена, проводили антропометрические исследования, измеряли артериальное давление. Для сравнения сформирована группа из 63 здоровых детей. Во всех случаях от детей или их родителей получено информированное согласие на участие в исследовании. Обработку результатов исследований осуществляли с использованием пакета статистических программ «Statistica 10.0», параметрических и непараметрических методов. При факторном анализе применен метод главных компонент.

Результаты и обсуждение. У подростков с ожирением средний уровень 25(OH)D составил 13,87 (12,57; 15,20) нг/мл. У таких детей выявлены статистически значимые различия по сравнению с контрольной группой по антропометрическим показателям, величине систолического и диастолического артериального давления, показателям липидного и углеводного обмена. У 77,3 % подростков с ожирением зафиксирован дефицит витамина D, который зависел от пяти основных групп факторов: показателей, характеризующих нарушения липидного обмена, — проатерогенных липидов (23,9 % общей дисперсии), антропометрических параметров (индекс массы тела, окружность талии и бедер (19,2 %)), показателей углеводного обмена (14,9 %), показателей артериального давления (11,4%), показателей, характеризующих абдоминальное ожирение, и антиатерогенных липидов (9,6 %).

Выводы. Обеспеченность витамином D у 79,0 % детей подросткового возраста с ожирением зависела от основных маркеров состояния метаболизма.

Ключевые слова: витамин D, дети, липидный обмен, углеводный обмен, метаболические нарушения.

The influence of metabolic disorders on vitamin D availability in adolescents with obesity

H. A. Pavlyshyn, A.-M. A. Shulhai

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine

Objective — to determine the main factors of the influence of metabolic disorders on the vitamin D availability in adolescents.

Materials and methods. 79 children aged 12–17 years with obesity, including one separate group consisting of 61 children with vitamin D deficiency, were examined to establish the level of 25(OH)D in blood serum, lipid and carbohydrate metabolism status, to carry out anthropometric assessments, and to measure blood pressure. For comparison, a control group consisting of 63 healthy children was used.

Statistical processing of the results was performed using the «STATISTICA 10.0» software with the method of variational statistics, using parametric and nonparametric methods. In factor analysis, the principal components analysis was used.

Results and discussion. In adolescents with obesity, the level of 25(OH)D was 13.87 (12.57; 15.20) ng/ml. In comparison with the control group, such children demonstrated statistically significant differences in anthropometric parameters, parameters of systolic and diastolic blood pressure, as well as lipid and carbohydrate metabolism parameters.

It was found that in 77.3 % of adolescents with obesity, vitamin D deficiency is diagnosed, which is dependent on 5 main factors. The first group of factors includes indices that characterize lipid metabolism disorders and are related to proatherogenic lipids (23.9 % of the total dispersion), the second group — parameters of body mass index, waist and hip circumference (19.2 %), the third group — carbohydrate metabolism indices (14.9 %), the fourth group — blood pressure indicators (11.4 %), the fifth group — indicators that characterize abdominal obesity and antiatherogenic lipids (9.6 %).

Conclusions: in 79.0% of adolescent obese children, vitamin D availability was depended on the major markers of metabolic status.

Key words: vitamin D, children, lipid metabolism, carbohydrate metabolism, metabolic disorders.