
Дніпровський державний медичний університет
Донецький національний медичний університет



Здоров'я дитини
Child's Health
Zdorov'e rebenka

Спеціалізований рецензований науково-практичний журнал
Заснований в липні 2006 року
Періодичність виходу: 8 разів на рік

Том 16, № 2, 2021

Включений в наукометричні і спеціалізовані бази даних НБУ ім. В.І. Вернадського, «Україніка наукова», «Наукова періодика України», JIC index, Ulrichsweb Global Serials Directory, CrossRef, WorldCat, Google Scholar, ICMJE, SHERPA/RoMEO, NLM-catalog, NLM-Locator Plus, OpenAIRE, BASE, ROAD, DOAJ, Index Copernicus, EBSCO, OUCI



mif.ua.com



journals.urau.ua

Спеціалізований рецензований
науково-практичний журнал

Том 16, № 2, 2021

ISSN 2224-0551 (print), ISSN 2307-1168 (online)

Передплатний індекс 95264



Співзасновники: Дніпровський державний медичний
університет, Донецький національний
медичний університет, Заславський О.Ю.

Завідуюча редакцією

Купріненко Н.В.

Адреси для звертань

З питань передплати

info@mif-ua.com
тел. +38 (044) 223-27-42
+38 (067) 325-10-26

З питань розміщення реклами та інформації
про лікарські засоби

reclama@mif-ua.com
office@zaslavsky.kiev.ua
pavel89karpinskiy@gmail.com
v_iliyna@ukr.net

На обкладинці: Тая Абасова
Фото надане: Нагаєць В.В.

Журнал внесено до переліку наукових фахових видань
України, в яких можуть публікуватися результати
дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів
доктора і кандидата наук. Наказ МОН України
від 28.12.2019 р. № 1643. Категорія Б

Рекомендується до друку та до поширення
через мережу Інтернет рішенням ученої ради
ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»
від 25.02.2021 р., протокол № 3

Українською та англійською мовами

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу
масової інформації КВ № 21341-11141ПР.

Видано Міністерством юстиції України 09.06.2015 р.

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 13,71
Зам. 2021-чн-112. Тираж 12 000 пр.

Адреса редакції:

Україна, 04107, м. Київ, а/с 74
E-mail: medredactor@i.ua
yulish.yevgeniy@gmail.com
alexabaturov@i.ua

(Тема: До редакції журналу «Здоров'я дитини»)

www.mif-ua.com

http://childshealth.zaslavsky.com.ua

Видавець Заславський О.Ю.

Адреса для листування: а/с 74, м. Київ, 04107

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2128 від 13.05.2005

Друк: ТОВ «Ландпрес»

Вул. Алчевських, 2, м. Харків, 61002

Головний редактор
Абатуров О.Є.

Редакційна колегія

Бекетова Г.В. (Київ)

Больбот Ю.К. (Дніпро)

Волосовець О.П. — заступник головного
редактора (Київ)

Гнатейко О.З. (Львів)

Дегтяр В.А. (Дніпро)

Іванов Д.Д. (Київ)

Карімджанов І.А. (Узбекистан)

Крамарьов С.О. (Київ)

Кривопустов С.П. (Київ)

Крючко Т.О. (Полтава)

Леженко Г.О. (Запоріжжя)

Овчаренко Л.С. (Запоріжжя)

Омельченко Л.І. (Київ)

Сукало О.В. (Республіка Білорусь)

Хайтович М.В. (Київ)

Чернишова О.Є. (Лиман)

Guggenbichler J. Peter (Німеччина)

Landrigan Philip J. (США)

Valenta Rudolf — заступник головного
редактора (Австрія)

Vasylyeva Tetyana L. (США)

Yulish Yevgeniy I. — заступник головного
редактора (Ізраїль)

Наукові консультанти

Антипкін Ю.Г. (Київ)

Аряєв М.Л. (Одеса)

Бережний В.В. (Київ)

Бондаренко І.М. (Дніпро)

Відповідальний секретар

Борисова Т.П. (Дніпро)

Редакція не завжди поділяє думку автора публікації. Відповідальність за вірогідність фактів, власних імен та іншої інформації, використаної в публікації, несе автор. Передрук та інше відтворення в якій-небудь формі в цілому або частково статей, ілюстрацій або інших матеріалів дозволені тільки при попередній письмовій згоді редакції та з обов'язковим посиланням на джерело. Усі права захищені.

© Дніпровський державний медичний університет, 2021

© Донецький національний медичний університет, 2021

© Заславський О.Ю., 2021

<i>Пашкова О.Є., Чудова Н.І.</i> Прогнозування розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет 1-го типу 49	<i>O.Ye. Pashkova, N.I. Chudova</i> The prediction of the development of diabetic myopathy in children with type 1 diabetes mellitus 49
<i>Бубир Л.М., Крючко Т.О., Несіна І.М., Филенко Б.М., Педченко Т.О.</i> Ендоскопічно-морфологічна характеристика верхніх відділів шлунково-кишкового тракту в дітей із харчовою гіперчутливістю 56	<i>L.M. Bubyr, T.O. Kryuchko, I.M. Nesina, B.M. Filenko, T.O. Pedchenko</i> Endoscopic and morphological characteristics of the upper gastrointestinal tract in children with food hypersensitivity 56

На допомогу педіатру

To Help the Pediatrician

<i>Токарева Н.М., Агафонова О.О., Петренко Л.Л.</i> Фітотерапія при гострих риносинуситах у дітей 63	<i>N.M. Tokareva, O.O. Ahafonova, L.L. Petrenko</i> Herbal medicine for acute rhinosinusitis in children 63
<i>Беш Л.В., Мацюра О.І.</i> Особливості розвитку, перебігу й принципи діагностики харчової анафілаксії у дітей раннього віку 69	<i>L.V. Besh, O.I. Matsyura</i> Peculiarities of the development, course and diagnostic principles of food anaphylaxis in toddlers 69

Огляд літератури

Review of Literature

<i>Amanda Gomes de Sousa, Etiene Farah Teixeira Carvalho, João Marcos Feliciano de Souza, Juliana Fernandes Barreto Mendonça, Cristiane Aparecida Moran, Évelim Leal de Freitas Dantas Gomes</i> Використання гамака в недоношених немовлят: систематичний огляд і метааналіз 75	<i>Amanda Gomes de Sousa, Etiene Farah Teixeira Carvalho, João Marcos Feliciano de Souza, Juliana Fernandes Barreto Mendonça, Cristiane Aparecida Moran, Évelim Leal de Freitas Dantas Gomes</i> Effects of the hammock method on preterm newborns: systematic review and meta-analysis 75
<i>Абатуров О.Є., Нікуліна А.О.</i> Значення $\alpha\beta$ Т-клітин у розвитку метазапалення жирової тканини при ожирінні 84	<i>A.E. Abaturon, A.O. Nikulina</i> The significance of $\alpha\beta$ T cells in the development of metainflammation of the adipose tissue in obesity 84



Прогнозування розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет 1-го типу

Резюме. Мета: визначити частоту, фактори ризику розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет 1-го типу (ЦД1), та створити математичну модель прогнозування формування патології. **Матеріали та методи.** Групу спостереження становили 136 дітей, хворих на ЦД1. Усім дітям було проведено комплексне клініко-інструментальне та лабораторне дослідження й обстеження стану скелетної мускулатури з метою визначення факторів ризику розвитку діабетичної міопатії. Аналіз прогностичної значущості окремих ознак як факторів ризику розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на ЦД1, проводили на основі розрахунку показника відносного ризику (RR). До найбільш значущих факторів були віднесені інформативні ознаки зі значенням RR більше за 1,0. Для прогнозування вірогідності розвитку діабетичної міопатії використовували метод бінарної логістичної регресії. **Результати.** Проведене комплексне дослідження показало, що розвиток діабетичної міопатії відзначався у 45 (33,1 %) дітей. На підставі розрахунку показника RR із 29 потенційних предикторів було відібрано 7 факторів ризику, що можуть впливати на розвиток діабетичної міопатії: стать, вік, тривалість захворювання, рівень глікогемоглобіну, індекс жирової маси (ІЖМ), кістчково-плечовий індекс і наявність периферичної нейропатії. Побудована модель логістичної регресії для індивідуального прогнозування ймовірності розвитку діабетичної міопатії. Класифікаційна здатність моделі становила 90,2 %. Чутливість і специфічність моделі — 80,0 %, що характеризує відмінну якість проведеної класифікації предикторів і високу значущість виділених факторів у розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на ЦД1. **Висновки.** Діабетична міопатія є частим ускладненням цукрового діабету в дітей і розвивається в 33,1 % випадків. Пріоритетне значення у розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на ЦД1, мають стан глікемічного контролю, тривалість цукрового діабету, вік пацієнта, стать, наявність діабетичної периферичної полінейропатії, порушення периферичного кровообігу та збільшення ІЖМ. Розроблена математична модель прогнозування дозволяє з високою вірогідністю розраховувати ймовірність розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет, та може застосовуватися для виявлення пацієнтів із високим ризиком розвитку даного ускладнення для своєчасного проведення діагностичних і лікувально-профілактичних заходів.

Ключові слова: діти; цукровий діабет 1-го типу; діабетична міопатія; прогнозування

Вступ

Однією з проблем сучасної діабетології залишаються профілактика та лікування хронічних ускладнень цукрового діабету. Незважаючи на високу якість препаратів, що застосовують для лікування даної нозології, та створену систему діабетичної допомоги, зокрема дитячому населенню, рівень інвалідизації та ранньої смертності серед хворих даної категорії все одно зрос-

тає. Одним із пізніх ускладнень цукрового діабету 1-го типу (ЦД1), що має мультифакторіальну природу, є діабетична міопатія — стан, який характеризується зниженням функції, сили та маси скелетної мускулатури на фоні перебігу цукрового діабету [1, 2]. Розвитку даного стану може передувати динапенія, при якій спостерігається зниження показників м'язової діяльності, таких як сила та загальна рухливість, але без зниження

м'язової маси [3]. Дані ускладнення часто залишаються без уваги, хоча складно переоцінити роль м'язової системи, яка становить більше 40 % від загальної маси тіла та виконує не лише локомоторну, а й метаболічну функцію, що забезпечує інсулінозалежне засвоєння значної частини глюкози, яка надходить до організму [4]. З огляду на ключову роль скелетної мускулатури у гомеостазі глюкози низка дослідників пов'язують розвиток інших хронічних ускладнень діабету саме з порушенням функціонування м'язової системи [5].

Незважаючи на досягнення сучасної науки в діагностиці цукрового діабету та його ускладнень, залишаються нез'ясованими питання щодо частоти виникнення та спускових гачків розвитку діабетичної міопатії в дітей. Тому можливість прогнозу розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет, має практичний інтерес, адже визначення предикторів дозволяє не тільки своєчасно виявляти дітей з можливим розвитком даного ускладнення, але й планувати заходи з профілактики його виникнення та/або прогресування.

Мета дослідження: визначити частоту, фактори ризику розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет 1-го типу, та створити математичну модель прогнозування формування патології.

Матеріали та методи

Групу спостереження становили 136 дітей віком від 11 до 17 років (середній вік — $14,3 \pm 0,3$ року), хворих на цукровий діабет 1-го типу, серед яких було 78 (57,4 %) хлопчиків і 58 (42,6 %) дівчаток. Усім дітям проведено комплексне клініко-інструментальне та лабораторне обстеження, що включало збір скарг щодо м'язової системи, анамнезу (обтяжена спадковість щодо цукрового діабету, тривалість перебігу захворювання), антропометрію з визначенням індексу маси тіла (ІМТ) та індексу жирової маси (ІЖМ) [6, 7], вимірювання артеріального тиску на верхніх і нижніх кінцівках з подальшим розрахунком кісточково-плечового індексу (КПІ) [8]. Всі діти оглядалися вузькими спеціалістами для виявлення пізніх ускладнень цукрового діабету (діабетична ретинопатія, діабетична нефропатія, діабетична периферична полінейропатія, діабетична автономна нейропатія, діабетична хайропатія, діабетична ліподистрофія). Обов'язковий комплекс обстеження включав оцінку стану м'язової системи (кистьова динамометрія з визначенням індексу кистьової сили, статичної та динамічної витривалості м'язів, проби на рівновагу) [9, 2, 10–12]. Лабораторне дослідження включало визначення аналізу крові, рівня глюкози натще, глікованого гемоглобіну, креатинфосфокінази, лужної фосфатази, холестерину, тригліцеридів, загального білка, печінкових проб (загальний білірубін, АлАТ, АсАТ, тимолова проба, ГГТ, ЛДГ), загального кальцію в сироватці крові. Також враховувалися вік та стать дитини, доза інсуліну, яку застосовує дитина, стан глікемічного контролю.

Діабетичну міопатію діагностували при наявності в дитини зниження функції, сили скелетних м'язів та індексу маси скелетної мускулатури порівняно з нор-

мативними показниками [2]. При порушенні функції та сили скелетних м'язів, але за відсутності зниження індексу маси скелетної мускулатури діагностували діабетичну динапенію [3].

Статистично результати обробляли за допомогою пакета статистичних програм Statistica 13.0 (StatSoft Inc. № JPZ8041382130ARCN10-J) та IBM SPSS Statistics.v.23. Аналіз прогностичної значущості окремих ознак як факторів ризику розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет, проводили на основі розрахунку показника відносного ризику (RR) в таблицях спряженості 2×2 з визначенням 95% довірчих інтервалів (95% ДІ) та критерію χ^2 -квдрат Пірсона (χ^2). До найбільш значущих факторів були віднесені інформативні ознаки зі значенням RR більше за 1,0.

Для прогнозування вірогідності розвитку діабетичної міопатії використовувався метод бінарної логістичної регресії. Ймовірність настання події розраховували за формулою:

$$Z = 1 / (1 + \exp(-z)),$$

де $z = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_n \cdot x_n$; x_1, \dots, x_n — незалежні змінні, a_0, \dots, a_n — коефіцієнти регресії [14].

Якщо розраховане значення $Z \geq 0,5$, то даного хворого відносили до групи хворих, які мають ризик розвитку діабетичної міопатії. Якщо ж розраховане значення p було менше за 0,5, то даного хворого відносили до групи осіб, у яких ризик розвитку діабетичної міопатії є мінімальним.

Отримані результати рівняння логістичної регресії зіставляли з даними ультразвукового дослідження скелетної мускулатури та зі значеннями індексу маси скелетної мускулатури (ІСМ) [15]. При наявності морфологічних змін з боку скелетних м'язів за даними ультразвукового дослідження та зниженні ІСМ менше за 76,2 % (точка відсічення розраховувалася за допомогою ROC-аналізу [13]) діагноз «діабетична міопатія» підтверджувався.

Статистичну значущість моделі розраховували за Omnibus Test (універсальний критерій коефіцієнтів моделі) та коефіцієнтом прогностичної категоріальної валідності тесту. Також оцінювалися чутливість і специфічність побудованої моделі [16].

Для визначення якості отриманої моделі прогнозування використовувався ROC-аналіз, а також AUC (Area Under Curve) — числовий показник площі під ROC-кривою. Значення площі від 0,9 до 1 відповідає відмінній якості моделі, 0,8–0,9 — дуже хороша, 0,7–0,8 — хороша, 0,6–0,7 — середня, 0,5–0,6 — незадовільна якості [17]. Для оцінки дискримінуючої здатності моделі розраховувалися індекс Gini за формулою:

$$Gini = 2 \times (AUC - 0,5) \times 100,$$

де AUC — площа під ROC-кривою; значення індексу Gini > 40 % відповідає допустимій якості методики аналізу; Gini > 60 % — відмінній якості методики аналізу [18].

Для всіх видів аналізу статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Результати

Проведене комплексне дослідження показало, що розвиток діабетичної міопатії відзначався у 45 (33,1 %) із 136 дітей, які перебували під спостереженням, зокрема, дане ускладнення було діагностовано в 19 (24,4 %) хлопчиків та 26 (44,8 %) дівчаток.

З огляду на можливу роль багатьох факторів у розвитку діабетичної міопатії, їх тісний зв'язок один з одним для прогнозу розвитку даного ускладнення в дітей, хворих на цукровий діабет, нами було відібрано 29 потенційних предикторів розвитку діабетичної міопатії (скарги з боку м'язової системи, обтяжена спадковість щодо цукрового діабету, вік та стать дитини, тривалість перебігу захворювання, показники ІМТ, ІЖМ, КПІ, пізні ускладнення цукрового діабету — діабетична ретинопатія, діабетична нефропатія, діабетична периферична полінейропатія, діабетична автономна нейропатія, діабетична хайропатія, діабетична ліпидострофія, рівні глюкози натще, глікованого гемоглобіну, креатинфосфокінази, лужної фосфатази, холестерину, тригліцеридів, загального білка, загального білірубину, АлАТ, АсАТ, показник тимолової проби, ГГТ, ЛДГ, загальний кальцій у сироватці крові, доза інсуліну на 1 кг маси тіла, що застосовує дитина) з метою виявлення

немодифікованих і модифікованих факторів ризику розвитку діабетичної міопатії.

Згідно з проведенням аналізом на підставі розрахунку показника RR було відібрано 7 факторів ризику, що можуть впливати на розвиток даного ускладнення в дітей, хворих на цукровий діабет (табл. 1). Інші 22 фактори, відносний ризик яких становив 1,0 та менше, були виключені з подальшого аналізу як малозначущі.

За результатами проведеного зіставлення була побудована модель логістичної регресії для індивідуального прогнозування ймовірності розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет 1-го типу. Коефіцієнти ознак, що були включені в модель, наведені в табл. 2.

Згідно з результатами проведеної логістичної регресії, модель прогнозу ймовірності розвитку діабетичної міопатії мала такий вигляд:

$$Z = 1 / (1 + \exp(-(-16,257 + 0,753 * X1 - 2,377 * X2 - 0,049 * X3 + 0,453 * X4 + 0,175 * X5 - 2,612 * X6 + 0,303 * X7)))$$

Класифікаційна здатність моделі визначалася за даними навчальної вибірки і становила 90,2 % (табл. 3).

Таблиця 1. Предиктори розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет

Фактори ризику	RR	95% ДІ RR		χ^2	
		min	max	χ^2	p
Стать (дівчатка/хлопчики)	1,74	1,20	2,53	6,29	0,013
Вік дитини 14 років та старше	1,51	1,12	2,04	11,33	< 0,001
Тривалість цукрового діабету понад 1 рік	1,35	1,12	1,62	7,25	0,008
Глікогемоглобін більше за 8,5 %	1,29	1,02	1,63	5,83	0,028
ІЖМ понад 20,0 % (хлопчики)	3,21	1,59	6,46	8,88	0,003
ІЖМ понад 25,5 % (дівчатка)	3,88	2,14	7,02	22,77	< 0,001
Кісточково-плечовий індекс менше за 1,0 ум.од.	7,87	1,96	31,58	14,20	< 0,001
Наявність периферичної нейропатії	2,13	1,10	4,14	5,39	0,021

Таблиця 2. Ознаки, включені в модель прогнозу ймовірності розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет 1-го типу

Ознака	Рівень ознаки	Коефіцієнт регресії	Стандартна похибка	Wald
Вік дитини, роки	X1	0,753	0,194	15,061
Стать дитини: — хлопчик — дівчинка	X2	-2,377	0,906	6,886
Тривалість цукрового діабету, роки	X3	-0,049	0,092	0,278
Індекс жирової маси, %	X4	0,453	0,101	20,242
Рівень глікованого гемоглобіну, %	X5	0,175	0,124	1,975
Кісточково-плечовий індекс, ум.од.	X6	-2,612	2,113	1,529
Наявність периферичної нейропатії: — немає — є	X7	0,303	0,791	0,147
	Constant	-16,257	4,304	14,268

Чутливість моделі виявилася рівною 80,0 %, а специфічність — 80,0 %. Результати Omnibus Test підтвердили статистичну значущість даної моделі ($\chi^2 = 64,405$; $df = 7$; $p < 0,0001$). Коефіцієнт прогностичної категоріальної валідності тесту становив $\gamma = 0,835$.

Площа під ROC-кривою, що відбиває наведене рівняння логістичної регресії, дорівнювала $0,911 \pm 0,036$ з 95% довірчим інтервалом $0,840-0,982$, індекс Gini становив 82,2 %, що характеризує відмінну якість проведеної класифікації предикторів і високу значущість виділених факторів у розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет 1-го типу (рис. 1).

Для ілюстрації наводимо приклади визначення індивідуального ризику розвитку діабетичної міопатії.

Приклад 1

Хлопчик Д., 13 років, хворіє на цукровий діабет 1-го типу протягом 3 років. Спадковість обтяжена — бабуся по лінії матері має цукровий діабет 2-го типу. Скарг із боку м'язової системи не має. Зріст — 172 см, маса тіла — 58,2 кг. Індекс маси тіла — $19,7 \text{ кг/м}^2$. Індекс жирової тканини — 18,4 %, кістково-плечовий індекс — 1,04 ум.од. Глікемічний контроль — субоптимальний.

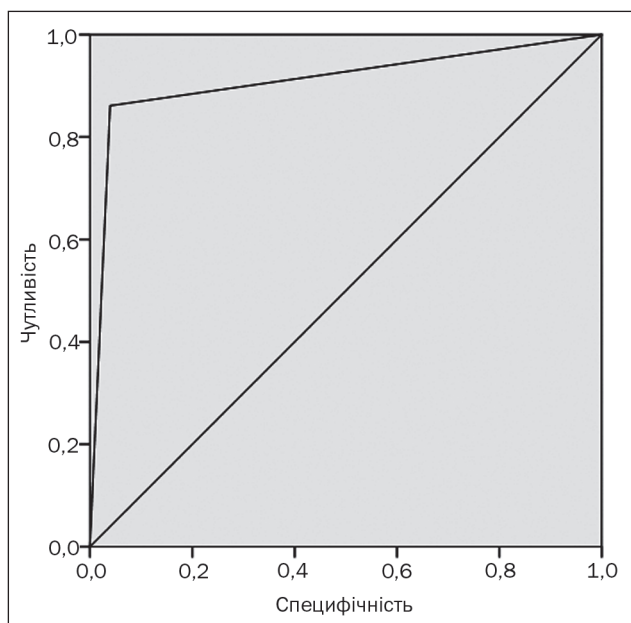


Рисунок 1. ROC-крива рівняння логістичної регресії прогнозування розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет 1-го типу

Таблиця 3. Класифікаційна таблиця розрахованої ймовірності розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет 1-го типу

Діабетична міопатія	Прогнозовано за рівнянням регресії		Відсоток збігу
	Немає	Є	
Немає	69	3	95,8
Є	8	32	80,0
Загальна відсоткова частка			90,2

Примітка: значення відсікання дорівнює 0,5.

Рівень глікованого гемоглобіну — 7,7 %. Оглянутий неврологом, патології з боку нервової системи не виявлено. Отримує інсулін в дозі 0,67 Од/кг маси тіла.

При дослідженні стану м'язової системи встановлено помірне зниження статичної та динамічної м'язової витривалості, порушення функції рівноваги при проведенні проб із заплющеними очима.

Розв'язання рівняння логістичної регресії:

$$Z = 1/(1 + \exp(-(-16,257 + 0,753 \cdot 13 - 2,377 \cdot 1 - 0,049 \cdot 3 + 0,453 \cdot 18,4 + 0,175 \cdot 7,7 - 2,612 \cdot 1,04 + 0,303 \cdot 1))) = 0,04.$$

Згідно з результатами рівняння логістичної регресії, ймовірність розвитку діабетичної міопатії є мінімальною.

При ультразвуковому дослідженні скелетних м'язів патології не виявлено. В дитини додатково визначений індекс скелетної мускулатури, показник якого становив 84,0 % (норма).

Висновок: динапенія.

Приклад 2

Дівчинка Т., 17 років, хворіє на цукровий діабет 1-го типу протягом 15 років. Спадковість не обтяжена. Скарг з боку м'язової системи не має. Зріст — 161 см, маса тіла — 52 кг. Індекс маси тіла — $20,1 \text{ кг/м}^2$. Індекс жирової тканини — 22,6 %, кістково-гомільковий індекс — 0,99 ум.од. Глікемічний контроль — з високим ризиком для життя. Рівень глікованого гемоглобіну — 9,4 %. Оглянута неврологом, діагностована периферична полінейропатія. Отримує інсулін у дозі 1,15 Од/кг маси тіла.

При дослідженні стану м'язової системи встановлено помірне зниження статичної та динамічної м'язової витривалості, порушення функції рівноваги при проведенні проб як з заплющеними, так і з розплющеними очима.

Розв'язання рівняння логістичної регресії:

$$Z = 1/(1 + \exp(-(-16,257 + 0,753 \cdot 17 - 2,377 \cdot 2 - 0,049 \cdot 16 + 0,453 \cdot 22,6 + 0,175 \cdot 9,4 - 2,612 \cdot 0,99 + 0,303 \cdot 2))) = 0,99.$$

Згідно з результатами рівняння логістичної регресії, відзначається висока ймовірність розвитку діабетичної міопатії.

При ультразвуковому дослідженні скелетних м'язів встановлено зменшення товщини скелетних м'язів, підвищення рівня ехогенності м'язової тканини та її

деструктурованість за рахунок порушення впорядкованості розташування внутрішньом'язових сполучнотканинних прошарків, відсутність характерної смугастості м'язів. Показник індексу скелетної мускулатури становив 75,3 % (нижче від норми).

Висновок: діабетична міопатія.

Обговорення

Аналіз отриманих даних дозволив встановити, що на розвиток діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет, впливають як немодифіковані, так і модифіковані фактори ризику. З позиції можливості визначення предикторів прогнозу настання діабетичної міопатії у дітей, хворих на цукровий діабет, обов'язковим є врахування таких немодифікованих факторів, як вік і стать дитини, а також тривалість перебігу цукрового діабету. Згідно з отриманими нами даними встановлено, що ймовірність виникнення діабетичної міопатії є вищою в дітей старше 14 років, особливо в дівчаток, та при збільшенні тривалості перебігу цукрового діабету.

Також для визначення прогнозу розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет, важливо враховувати такі модифіковані фактори ризику, як порушення периферичного кровообігу, наявність діабетичної периферичної нейропатії, стан глікемічного контролю та показник індексу жирової маси. Науковими дослідженнями доведено, що погіршення кровопостачання скелетної мускулатури призводять до превалювання в м'язовій тканині процесів катаболізму над анаболізмом, що в поєднанні з порушенням вазодилаторних механізмів внаслідок розвитку ендотеліальної дисфункції, що має місце у хворих на цукровий діабет [19], підвищує втомлюваність скелетних м'язів і призводить до зниження м'язової сили [20]. У нашому дослідженні для оцінки периферичного кровообігу ми застосовували визначення кісточно-плечового індексу, що вважається індикатором захворювань периферичних артерій, зниження якого у хворих на цукровий діабет розглядається як ранній прояв діабетичної периферичної ангіопатії [21, 22]. Критичний рівень КПП в дітей, хворих на цукровий діабет, що чинив вплив на можливість розвитку діабетичної міопатії, визначений як $< 1,0$.

Потрібно враховувати також і той факт, що в розвитку діабетичної міопатії певну роль відіграє діабетична периферична нейропатія. Зменшення м'язової маси в цьому випадку відбувається за рахунок втрати мотонейронів і денервації як повільних, так і швидких моторних одиниць [23]. Це, в свою чергу, призводить до компенсаторного перерозподілу моторних одиниць, що залишилися, реінервації м'язів та порушення розташування міофібрил. Наслідком таких процесів є погіршення функції м'язового волокна та втрата його сили [24]. Окрім того, вважається, що навіть мінімальні прояви нервово-м'язової дисфункції внаслідок надлишкового глікозилювання м'язових мембран можуть призвести до функціональних порушень м'язової системи [25].

Одним із провідних факторів ризику розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет,

згідно з отриманими нами даними, є хронічна гіперглікемія, при якій збільшується кількість кінцевих продуктів глікування. Відомо, що гіперглікемія прискорює зниження м'язової маси, а збільшення концентрації кінцевих продуктів глікування за рахунок їх накопичення у скелетних м'язах сприяє зниженню м'язової сили в пацієнтів з діабетом [26]. Крім того, під впливом гіперглікемії клітини-сателіти м'язової тканини можуть перетворюватися в адипоцити, що призводить до жирової інфільтрації м'язів, збільшення жирової маси та, відповідно, до зменшення м'язової маси і порушення функції скелетної мускулатури [27]. Морфологічними особливостями в цьому випадку є зміна архітекtonіки скелетних м'язів, зменшення кількості м'язових волокон і накопичення жирових клітин між міоцитами, що погіршують мікроциркуляцію тканин і викликають гіпоксію клітин, тобто порушення кровопостачання [28].

Таким чином, після встановлення наявності немодифікованих факторів ризику в дитини, хворої на цукровий діабет (жіноча стать, вік старше 14 років, тривалість цукрового діабету понад 1 року), та модифікованих факторів ризику (збільшення індексу жирової маси, незадовільний глікемічний контроль, зниження кісточно-плечового індексу та наявність діабетичної периферичної полінейропатії) пацієнта необхідно віднести до групи ризику щодо розвитку діабетичної міопатії та за допомогою запропонованого рівняння логістичної регресії прогнозувати її формування навіть за відсутності специфічних скарг із боку м'язової системи. Це має певне значення для визначення подальшої тактики ведення хворого, призначення додаткових методів дослідження та проведення лікувально-профілактичних заходів з метою запобігання виникненню та/або прогресуванню даного ускладнення.

Висновки

1. Результати проведеного дослідження показали, що діабетична міопатія є частим ускладненням цукрового діабету в дітей, що розвивається в 33,1 % випадків.
2. Пріоритетне значення у розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет 1-го типу, має не тільки стан глікемічного контролю, а й тривалість цукрового діабету, вік пацієнта, його стать, а також наявність діабетичної периферичної полінейропатії, порушення периферичного кровообігу та збільшення індексу жирової маси.
3. Розроблена математична модель прогнозування дозволяє з високою вірогідністю розрахувати ймовірність розвитку діабетичної міопатії в дітей, хворих на цукровий діабет, та може застосовуватись для виявлення пацієнтів із високим ризиком розвитку даного ускладнення для своєчасного проведення діагностичних і лікувально-профілактичних заходів.

Інформація про фінансування. Робота виконана в рамках НДР «Прогнозування виникнення, діагностика та терапія порушень кістково-м'язової системи у дітей, хворих на цукровий діабет», номер держреєстрації 0119U100456.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

Список літератури

- Hernandez-Ochoa E.O., Vanegas C. Diabetic myopathy and mechanisms of disease. *Biochemistry & Pharmacology: Open Access*. 2015. Vol. 4. № 05. P. e179. doi: 10.4172/2167-0501.1000e179.
- Дыдышко Ю.В., Шепелькевич А.П. Возможности оценки состояния мышечного компонента в норме и при сахарном диабете. *Медицинская панорама*. 2015. № 5. С. 45-50.
- Chulvi-Medrano I., Faigenbaum A.D., Cortell-Tormo J.M. Puede el entrenamiento de fuerza prevenir y controlar la dinapenia pediátrica. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 2018. № 3. P. 298-307. doi.org/10.47197/retos.v0i33.52314.
- Dimitriadis G.D., Maratou E., Kountouri A., Board M., Lambadiar V. Regulation of Postabsorptive and Postprandial Glucose Metabolism by Insulin-Dependent and Insulin-Independent Mechanisms: An Integrative Approach. *Nutrients*. 2021. № 13. P. 159. doi.org/10.3390/nu13010159.
- Coleman S.K., Rebalka I.A., D'Souza D.M., Hawke T.J. Skeletal muscle as a therapeutic target for delaying type I diabetic complications. *World journal of diabetes*. 2015. № 6(17). P. 1323. doi: 10.4239/wjd.v6.i17.1323.
- Щербакова А.М. Физическое развитие детей и подростков: методические рекомендации. Витебск: ВГУим. П.М. Машерова, 2017. 56 с.
- Deurenberg P., Weststrate J.A., Seidell J.C. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *British Journal of Nutrition*. 1991. № 65(02). P. 105. doi: 10.1079/bjn19910073.
- Crawford F., Welch K., Andras A., Chappell F.M. Ankle brachial index for the diagnosis of lower limb peripheral arterial disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016. Issue 9. № CD010680. doi: 10.1002/14651858.CD010680.pub2.
- Пронина Н.В. Исследования и количественная оценка функционального состояния скелетных мышц методом динамометрии: методические указания к проведению лабораторной работы. Симферополь: КФМУ, 2016. 100 с.
- Голубова Т.Н. Оценка функционального состояния и статической выносливости мышц туловища студентов КГМУ. Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2007. № 6. С. 79-82.
- Васильева А.А., Коновалова Т.Г. Оценка силовой выносливости мышц спины и пресса как способ контроля профилактики сколиоза студентов 3 курса 2-й функциональной группы. *Студенческий электрон. научн. журн*. 2018. № 22(42). URL: <https://sibac.info/journal/student/42/122149>. (Дата обращения: 01.03.2021).
- Марченкова Л.Ф., Опарина, Л.Д., Паршакова Л.А. Физическая культура. Использование координационных упражнений на занятиях со студентами специальной медицинской группы. Новосибирск: НГТУ, 2018. 38 с.
- Литвин А.А., Калинин А.Л., Тризна Н.М. Использование данных доказательной медицины в клинической практике (сообщение 3. Диагностические исследования). *Проблемы здоровья и экологии*. 2008. № 4(18). С. 12-19.
- Леонов В.П. Логистическая регрессия в медицине и биологии [Электронный ресурс]. *Биометрика — журнал для медиков и био-*

логов, сторонников доказательной медицины. Режим доступа: www.biometrica.tomsk.ru/logit_1.htm.

- Janssen I., Heymsfield S.B., Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2002. № 50. P. 889-896.
- Лях Ю.Е., Гурьянов В.Г. Математическое моделирование при решении задач классификации в биомедицине. *Український журнал телемедицини та медичної телематики*. 2012. Т. 10. № 2. С. 69-76.
- Сорокин А.С. К вопросу валидации модели логистической регрессии в кредитном скоринге. *Вестник евразийской науки*. 2014. № 2(21). С. 81. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-validatsii-modeli-logisticheskoy-regressii-v-kreditnom-skoringe>.
- Мэйз Э. Руководство по кредитному скорингу. Минск: Гревцов Паблишер, 2008. 464 с.
- Shi Y., Vanhoutte P.M. Macro- and microvascular endothelial dysfunction in diabetes: endothelial cell function damage induced by diabetes. *Journal of diabetes*. 2017. Vol. 9. №. 5. С. 434-449. doi.org/10.1111/1753-0407.12521
- Kim J.H., Lim S., Choi S.H., Kim K.M., Yoon J.W., Kim K.W. Sarcopenia: An independent predictor of mortality in community-dwelling older Korean men. *The Journal of Gerontology: Series A*. 2014. Vol 69. № 10. P. 1244-52. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu050>
- Crawford F., Welch K., Andras A., Chappell F.M. Ankle brachial index for the diagnosis of lower limb peripheral arterial disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016. Issue 9. Art. № CD010680. doi: 10.1002/14651858.CD010680.pub2.
- Сумин А.Н., Безденежных Н.А., Федорова Н.В., Щеглова А.В., Индукаева Е.В., Артамонова Г.В. Значения сердечно-лodyжечного сосудистого и лodyжечно-плечевого индексов у пациентов с нарушениями углеводного обмена (исследование ЭССЕ-РФ в Кемеровской области). *Терапевтический архив*. 2016. Т. 88. № 12. С. 11-20.
- Analiza P.S., Pureza D.Y., Landre C.B. Frailty syndrome in elderly patients with type 2 diabetes mellitus. *Acta Paul Enferm*. 2015. Vol. 28. № 6. P. 503-509. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201500085>.
- Лесняк О.М. Остеопороз: руководство для врачей. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 464 с.
- Leenders M., Verdijk L.B., Hoeven L., Adam J.J., van Kranenburg J., Nilwik R. Patients with type 2 diabetes show a greater decline in muscle mass, muscle strength, and functional capacity with aging. *J. Am. Med. Dir. Assoc*. 2013. Vol. 14. № 8. P. 585-592. doi: 10.1016/j.jamda.2013.02.006.
- Онучина Ю.С., Гурьева И.В. Взаимосвязь саркопении и сахарного диабета типа 2. *Эндокринология: Новости. Мнения. Обучение*. 2018. № 4(25). P. 32-41. doi: 10.24411/2304-9529-2018-14004.
- Gaskin F.S., Farr S.A., Banks W.A. Ghrelin-induced feeding is dependent on nitric oxide. *Peptides*. 2003. Vol. 24. P. 913-918. doi.org/10.1016/S0196-9781(03)00160-8.
- Hernández-Ochoa E.O., Llanos P., Johanna T. Lanner. The underlying mechanisms of diabetic myopathy. *Journal of Diabetes Research*. 2017. Article ID: 7485738, 3 pages. doi.org/10.1155/2017/7485738

Отримано/Received 26.01.2021

Рецензовано/Revised 04.02.2021

Прийнято до друку/Accepted 15.02.2021 ■

Information about authors

O.Ye. Pashkova, MD, Professor at the Department of Hospital Pediatrics, Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-3935-5103>
N.I. Chudova, Assistant of the Department of Hospital Pediatrics, Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0001-5641-1843>

O.Ye. Pashkova, N.I. Chudova
Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia, Ukraine

The prediction of the development of diabetic myopathy in children with type 1 diabetes mellitus

Abstract. Background. The purpose was to determine the frequency, risk factors of the development of diabetic myopathy in children with type 1 diabetes mellitus (DM1), and to create a mathematical model for predicting the formation of pathology. **Materials and methods.** The observation group consisted of 136 children with DM1. All children underwent a comprehensive clinical, instrumental, and laboratory examination and assessment of the state of skeletal muscles to determine the risk factors for the development of diabetic myopathy. The prognostic significance of individual signs as risk factors of the development of diabetic myopathy in children with DM1 was analyzed based on calculating the relative risk (RR) index. The most significant factors included informative signs with an RR value of more than 1.0. The binary logistic regression method was used to predict the likelihood of developing diabetic myopathy. **Results.** The complex study showed that the development of diabetic myopathy took place in 45 (33.1 %) children. Based on the calculation of the RR index, out of 29 potential predictors, 7 risk factors were selected that can influence the development of diabetic myopathy: sex, age, duration of the disease, glycosylated hemoglobin level, fat mass index (FMI), ankle-brachial index, and the

presence of peripheral neuropathy. A logistic regression model was constructed for individual prediction of the likelihood of developing diabetic myopathy. The classification model capacity was 90.2 %. The model sensitivity and specificity is 80.0 %, which characterizes the excellent quality of the classification of predictors and the high significance of the identified factors of the development of diabetic myopathy in children with DM1. **Conclusions.** Diabetic myopathy is a common complication of diabetes mellitus in children and develops in 33.1 % of cases. The priority contribution of the development of diabetic myopathy in children with DM1 is the state of glycemic control, the duration of diabetes mellitus, the patient's age, sex, the presence of diabetic peripheral polyneuropathy, peripheral circulatory disorders, and an increase in the IMF. The developed mathematical forecasting model allows calculating with a high probability of developing diabetic myopathy in children with diabetes mellitus and can be used to identify patients with a high risk of developing this complication for the timely implementation of diagnostic and preventive management.

Keywords: children; type 1 diabetes mellitus; diabetic myopathy; prediction

Endoscopic and morphological characteristics of the upper gastrointestinal tract in children with food hypersensitivity

Abstract. Background. In pediatric practice, increasing attention has been recently paid to the study of allergic disorders in various parts of the gastrointestinal tract, and a number of unresolved issues regarding the timely diagnosis and treatment of eosinophilic lesions of the digestive system determines the relevance of this topic. The purpose of the research was to study the endoscopic and morphological changes of the upper gastrointestinal tract in children with gastrointestinal symptoms of food hypersensitivity. **Materials and methods.** The study enrolled 34 children aged from 6 to 15 years with clinical signs of disorders of the upper digestive tract against the background of food hypersensitivity reactions. Depending on the level of total IgE, study participants were divided into two groups. The first group consisted of 18 children with IgE-independent allergic reactions to food (Me (Q1-Q3) 35.0 (28.0–77.5)). The second group included 16 patients with IgE-induced allergic manifestations of food hypersensitivity (Me (Q1-Q3) 240.5 (158.0–475.8)). To achieve the aim of the research, all children underwent fibroesophagogastroduodenoscopy with subsequent sampling and morphological evaluation of biopsy specimen. **Results.** According to the results of endoscopic examination of patients, the structure of lesions of the upper gastrointestinal tract depending on the predominance of IgE-independent or IgE-mediated gastrointestinal symptoms of food hypersensitivity did not have statistically significant differences. Morphological characteristics had some differences in the study groups and were represented by the prevalence of eosinophilic infiltration in children with IgE-induced food hypersensitivity reactions. **Conclusions.** The isolated gastric lesions prevailed in the endoscopic presentation of children with gastrointestinal manifestations of food allergy, and morphological signs of chronic gastritis are characterized by changes in the surface epithelium due to pronounced polymorphonuclear inflammatory infiltration in the lamina propria with a predominance of lymphocytes, neutrophils and plasma cells. The degree of activity of the eosinophilic inflammatory process was more pronounced in the group of children with IgE-induced food hypersensitivity reactions ($r = 0.652$; $p < 0.01$).

Keywords: food allergy; pathology of the gastrointestinal tract; eosinophilic gastroenteritis; diagnosis; morphological signs

Background

In pediatric practice, increasing attention has been recently paid to the study of allergic disorders in various parts of the gastrointestinal tract [1–3]. According to an estimate from the national administrative database of the United States of America, published in the *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* in 2016, the prevalence of eosinophilic gastritis amounted to 6.3 cases, and eosinophilic gastroenteritis — 8.4 cases per 100 thousand population.

Among children of early and preschool age, eosinophilic gastroenteritis had the highest prevalence, whereas the incidence of eosinophilic gastritis was higher in older children [4]. Diagnosis of eosinophilic gastroenteritis is a rather time-consuming task for practical medicine due to the lack of uniform standardized diagnostic algorithms and specific clinical criteria, as well as insignificant information value of allergological examination due to IgE-independent mechanism of inflammation, which, in turn, requires the search