

ECATERINA LUNGU¹, OLGA BUGA¹, ADRIAN CHIRIAC², NINEL REVENCO¹

STUDIUL ACTIVITĂȚII FIZICE LA COPIII ȘI ADOLESCENȚII CU DIABET ZAHARAT TIP 1 ȘI IMPACTUL PANDEMIEI CU INFECȚIA COVID-19

¹IP Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”

²IMSP Institutul Mamei și Copilului

SUMMARY

A STUDY OF PHYSICAL ACTIVITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS AND EFFECTS OF THE COVID-19 PANDEMIC

Background. Type 1 diabetes mellitus (T1DM) is an autoimmune disease caused by the destruction of pancreatic beta cells. Observational and experimental studies have highlighted that moderate aerobic exercise in diabetic patients, interspersed with periods of high-intensity physical activity, are effective in reducing the rate of hypoglycemia and influence positively the evolution of diseases complications.

The aim of the study was to assess peculiarities of physical activity in a group of children and adolescents with T1DM and non-diabetic controls based on the estimation of the Metabolic Equivalent of Task indicator, and to evaluate effects of COVID-19 pandemic on physical activity of diabetic patients.

Material and methods. The study was conducted on a cohort of 53 children, of which 23 with T1DM hospitalized in the period between January 15, 2021 and March 20, 2021 to the Endocrinology Unit of the Institute for Maternal and Child Healthcare. The control group included 30 non-diabetic children, hospitalized in the same time and same hospital due to trauma or acute surgical disease. Individuals included in the study were aged from 9 to 17 years, leaving in both urban and rural areas. The Metabolic Equivalent of Task indicator was studied based on a questionnaire which included 20 items selected from the Compendium of Physical Activities [3].

Results and discussion. Results of the study show that patients with T1DM aged from 9 to 11 years more frequently participate at dance classes, household activities and do stretching exercises at school comparing to diabetic adolescents (MET 8,00±2,80 vs 1,60±0,79 (p<0,05); MET 15,25±5,08 vs 1,94±0,75 (p<0,05); MET 2,11±0,28 vs 0,90±0,16 (p<0,05), accordingly). In the pre-pandemic COVID-19 times children with diabetes of 9-11 years more frequently were riding a bicycle and were participating actively at sports classes at school (MET 19,22±6,24 and 2,11±0,28 vs 4,16±1,71 and 0,97±0,23; accordingly; p<0,05); patients from urban areas went for walks more often as comparing to pandemic period (MET 31,97±8,74 vs 13,62±4,26; p=0,07).

Conclusion. Utilization of simple screening tools to assess the level of physical activity in children with type 1 diabetes, similar to the questionnaire developed and applied in our study, allows a better understanding of the metabolic profile in patients of different ages, which may play an important role in controlling glycemic profile and preventing diabetes complications.

Introducere. Diabetul zaharat tip 1 este cea mai frecventă maladie cronică în rândul copiilor și adolescenților [14]. Managementul diabetului zaharat tip 1 necesită monitorizarea permanentă a glicemiei prin planificarea riguroasă a dietei alimentare și administrarea insulinei [4, 7, 17]. Responsabilitatea pentru un management eficient al diabetului zaharat tip 1 la copii și adolescenți este de obicei luată de către copiii sau adolescenții, membrii familiei, tutori, inclusiv profesori și medici [6, 19]. Un aspect important pentru un management eficient al diabetului zaharat tip 1 este reprezentat de activitatea

fizică regulată, care implică beneficii generale pentru sănătatea fizică și psihologică [13].

Activitatea fizică reprezintă o componentă majoră a cheltuielilor energetice zilnice și cea mai variabilă în rândul copiilor și adolescenților. Înțelegerea relației activității fizice cu creșterea și dezvoltarea este de o importanță majoră pentru sănătatea și bunăstarea copiilor [22]. Activitatea fizică este o componentă complexă clasificată calitativ în categorii majore în baza funcției (ocupație, recreere, sport, locomoție și auto-îngrijire), și respectiv cantitativ – bazată pe intensitatea efortului fizic

(sedentar, ușor, moderat, viguros) [2]. Cunoscând nivelul de intensitate al activităților fizice, la care participă tinerii, poate ajuta cercetătorii și practicienii să înțeleagă tiparele activităților fizice și respectiv să recomande și încurajeze o cantitate de activitate fizică pentru o sănătate optimă.

Activitatea fizică în diabetul zaharat tip 1 are beneficii adiționale pentru sănătate, precum îmbunătățirea controlului glicemic, profilului lipidic și aspectul fizic, precum și reducerea riscurilor cardiovasculare asociate diabetului zaharat tip 1 [17]. În pofida acestor beneficii, practicarea activităților fizice în diabetul zaharat tip 1 are careva provocări. Efortul depus în timpul activităților fizice modifică homeostazia glicemiei și poate duce la niveluri glicemice scăzute sau chiar hipoglicemie la persoanele cu diabet zaharat tip 1 [10]. Simptomele hipoglicemiei includ anxietatea, vedere neclară, amețeli, fatigabilitate. Frica de hipoglicemie și efectele secundare ale acesteia frecvent sunt barierele pentru efectuarea activităților fizice la copii, adolescenți și adulți cu diabet zaharat tip 1 [1, 8].

Odată cu apariția și răspândirea corona-virusului de tip nou (COVID-19) din China, Wuhan și instalarea pandemiei și respectiv a carantinei, stilul de viață a populației s-a modificat considerabil. Restricțiile aspre impuse asupra activităților în aer liber au rezultat cu accesul limitat la suport medical specializat, activități fizice mai puține, schimbări în ritmul circadian și stres [11, 15], dar pe de altă parte, probabil, a motivat la un mod de viață mai sănătos, planificarea eficientă a timpului și probabil administrarea mai corectă a insulinei în cazul persoanelor cu diabet [12, 18, 20, 21]. Cu atât mai mult, există dovezi că pacienții COVID-19 cu diabet sunt susceptibile de a face o formă mai severă a bolii SARS-COV-2 [5, 23]. Pe de altă parte copiii și adolescenții inițial au fost considerați mai puțin afectați de COVID-19 decât adulții [24], dar au fost raportate manifestări severe și la copii [9, 16, 25].

Scopul studiului este evaluarea particularităților activității fizice a copiilor cu diabet zaharat în comparație cu copiii non-diabetici în baza estimării echivalentului metabolic al sarcinii.

Obiectivele studiului:

- Elaborarea chestionarului pentru evaluarea activității fizice la copii și adolescenți, utilizând sistemul de codificare a echivalentului metabolic al sarcinii (MET) în baza unui instrument standardizat.
- Estimarea particularităților nivelului de activitate fizică la copiii și adolescenții cu diabet zaharat tip 1 și copii non-diabetici.
- Evaluarea nivelului de activitate fizică la copii și adolescenți cu diabet zaharat tip 1 în perioada pre-pandemică și pandemică COVID-19.

Material și metode de cercetare. A fost realizat un studiu prospectiv pe o cohortă de 53 copii, dintre care 23 cu diabet zaharat tip 1 și 30 de copii fără diabet

zaharat sau alte afecțiuni cronice, spitalizați pe motiv de traumatism sau afecțiune chirurgicală acută, care au constituit lotul de control. Copiii și adolescenții incluși în studiu au avut vârsta cuprinsă între 9-17 ani, reședința în mediul atât urban, cât și rural, și au fost spitalizați în perioada 15 ianuarie 2021-20 martie 2021 în secțiile de Endocrinologie, Traumatologie și Urologie din cadrul IMSP Institutul Mamei și Copilului.

Activitatea fizică a copiilor incluși în studiu a fost evaluată utilizând o selecție de activități fizice caracteristice acestui grup de vârstă din toate domeniile de activitate – casnică, școlară și extrașcolară. Toate activitățile au fost selectate din Compendiul Activităților Fizice, ediția anului 2011, un ghid internațional al Centrului American pentru Controlul și Prevenția Maladiilor (CDC), unde fiecărui timp de activitate îi este acordat un echivalent metabolic (MET). Echivalentul metabolic (MET) este definit ca consumul caloric a unei persoane active comparativ cu rata metabolică bazală în repaus. Un MET este echivalentul ratei metabolice în care consumul de oxigen este de 3,5 ml per kilogram de greutate corporală și minut (aproximativ 1,2 kcal/min pentru un om cu masa de 70 kg). De exemplu, o activitate echivalentă cu 2 MET necesită de 2 ori mai mult consum energetic decât activitatea de a sta așezat în repaus [3]. Copiii au selectat activitățile fizice efectuate în decursul unei săptămâni, numărul de zile în care a fost efectuată, durata acesteia pe parcursul unei zile, pentru ca în final să fie calculat un MET săptămânal al activităților fizice selectate. După indicarea tuturor activităților fizice, a fost calculat un MET total săptămânal pentru fiecare copil chestionat și evaluat. Studiul a fost realizat pe baza interviuării copiilor în baza chestionarului elaborat în baza Compendiului de Activitate Fizică la Copii și Tineri care a inclus vârsta, sexul copilului și activitățile fizice codificate cu ajutorul indicelui Echivalentului Metabolic al Sarcinii (MET) [3] (tabelul 1):

Tabelul 1.

Activitățile fizice și MET atribuit selectate pentru evaluarea activității fizice la copiii și adolescenții cu diabet zaharat tip 1 și lotul control

Nr d/o	Activitatea fizică	MET atribuit
1.	Plimbare cu bicicleta	4
2.	Plimbare pe jos	3.5
3.	Mersul pe jos la școală, activități extracuriculare	3.5
4.	Urcarea scârilor la școală, acasă	3.5
5.	Secție de înot	5
6.	Secție de dans	4.5
7.	Secție de fotbal, baschet	7
8.	Secție de tenis, volei	4.5
9.	Arte marțiale	10
10.	Alt sport (<i>specificare</i>)	MET atribuit în funcție de activitatea sportivă
11.	Plimbări cu animal de companie	3

Nr d/o	Activitatea fizică	MET atribuit
12.	Curățenie in camera proprie	3
13.	Utilizarea aspiratorului	3
14.	Prepararea mâncării cu parinții	3
15.	Alte activități casnice (<i>specificare</i>)	
16.	Alergat – la școală	6
17.	Exerciții de întindere (<i>stretching</i>) – la școală	4
18.	Competiții sportive – la școală	4
19.	Tenis, volei – la școală	4,5
20.	Fotbal, baschet – la școală	6

Lotul copiilor cu diabet zaharat tip 1 a inclus 23 indivizi (43,4%) iar lotul control a inclus 30 copii și adolescenți (56,6%). Din 23 copii cu diabet zaharat tip 1 – 15 (65,2%) erau fete și 8 (34,8%) băieți, iar în lotul de control 13 (43,4%) erau fete și 17 (56,6%) băieți. Nouă copii (39,1%) aveau vârsta de 9-11 ani, iar 14 (60,9%) aveau vârsta de 12-17 ani; în lotul de control 13 (43,4%) și 17 (56,6%) indivizi, respectiv. Din mediul urban au studiat inclus 11 (47,8%) indivizi cu diabet și 13 (43,4%) non-diabetici, iar din mediu rural au fost incluși 12 (52,2%) pacienți cu diabet și 17 (56,6%) non-diabetici.

Baza de date a studiului dat a fost efectuată cu ajutorul programului Microsoft Excel, unde au fost introduse toate datele pacienților chestionați. Prelucrarea statistică a datelor a fost efectuată cu ajutorul aceluiași program Microsoft Excel și cu ajutorul GraphPad QuickCalcs [24].

Rezultate proprii și discuții. Analiza rezultatelor studiului arată că în grupul copiilor diabetici cu vârsta 9-11 ani cu semnificație statistic veridică se atestă mai frecvent antrenarea copiilor la secțiile de dans, implicarea în activitățile casnice și îndeplinirea exercițiilor de întindere la orele de educație fizică la școală, în comparație cu adolescenții din același grup (fig. 1):

În subgrupul copiilor cu vârsta de 9-11 ani cu diabet zaharat tip 1 se observă că fetele mai frecvent prepară mâncare cu părinții comparativ cu băieții de aceeași vârstă: MET pe activitate egal cu $8,50 \pm 2,38$ vs $1,00 \pm 1,00$ ($p=0,07$; CI 95%: -15,87-0,87). În subgrupul adolescenților (12-17 ani) cu diabet zaharat tip 1, băieții sunt mai activi în activități precum – plimbări cu bicicleta, frecventarea secțiilor de fotbal sau baschet, iar fetele pe de altă parte sunt mai active în cadrul efectuării exercițiilor de întindere la lecțiile de educație fizică (fig. 2):

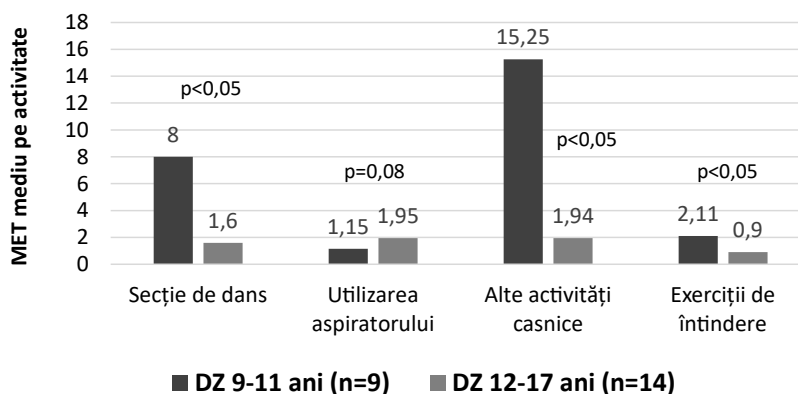


Figura 1. Echivalentul metabolic a activităților fizice în lotul copiilor cu diabet zaharat tip 1 comparat după vârsta copiilor

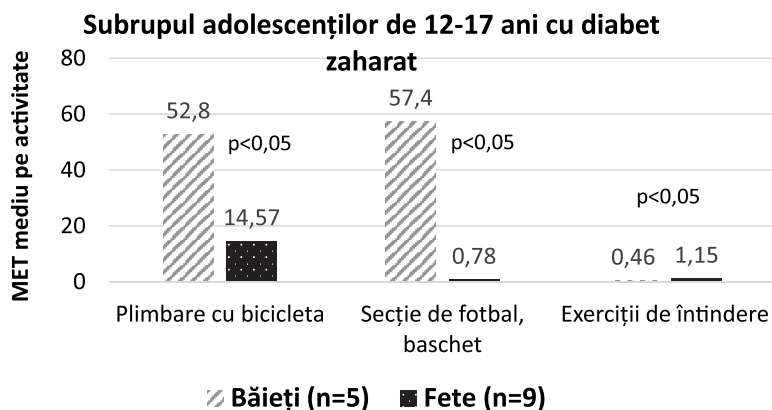


Figura 2. Echivalentul metabolic a activităților fizice în lotul copiilor cu diabet zaharat tip 1 comparat după vârsta și sexul copiilor

Tabelul 2 reflectă faptul că din grupul copiilor și adolescenților cu diabet zaharat tip 1, cei din mediul urban fac mai des și mai mult timp curățenie în camera proprie, comparativ cu copiii și adolescenții cu diabet din mediul rural: MET pe activitate egal cu $5,95 \pm 0,84$ vs $3,44 \pm 0,71$ ($p < 0,05$; CI 95%: -4,79- (-0,23)). Copiii din mediul rural cu vârsta de 9-11 ani sunt implicați mai mult în activitățile casnice și exercițiile de întindere la lecțiile de educație fizică decât adolescenții din același mediu. În mediul urban se observă aceeași tendință a copiilor cu vârsta de 9-11 ani de a fi implicați mai activ în activitățile casnice, exercițiile de întindere la lecțiile de educație fizică dar și frecventarea secțiilor de dans în comparație cu adolescenții din același mediu (tabelul 2).

Tabelul 2.

Echivalentul metabolic a activităților fizice în lotul copiilor cu diabet zaharat tip 1 comparat după mediul de trai al copiilor (MET mediu±ESM*)

ACTIVITATE EVALUATĂ	Mediu de reședință		valoarea p; CI 95%**
	Rural (n=12)	Urban (n=11)	
Curățenie în camera proprie	$3,44 \pm 0,71$	$5,95 \pm 0,84$	$p < 0,05$; CI 95%: -4,79- (-0,23)
	Mediu rural de reședință		
	9-11 ani (n=5)	12-17 ani (n=7)	
Alte activități casnice	$10,38 \pm 4,82$	$1,85 \pm 0,94$	$p = 0,06$; CI 95%: -17,77- 0,72
Exerciții de întindere (stretching) – la școală	$1,76 \pm 0,33$	$0,79 \pm 0,22$	$p < 0,05$; CI 95%: -1,83- (-0,11)
	Mediu urban de reședință		
	9-11 ani (n=4)	12-17 ani (n=7)	
Secție de dans	$9,56 \pm 3,93$	$1,92 \pm 1,03$	$p < 0,05$; CI 95%: -14,81- (-0,45)
Alte activități casnice	$21,35 \pm 9,68$	$2,04 \pm 1,25$	$p < 0,05$; CI 95%: -35,62- (-2,98)
Exerciții de întindere (stretching) – la școală	$2,55 \pm 0,44$	$1,02 \pm 0,24$	$p < 0,05$; CI 95%: -2,56- (-0,49)
Tenis, volei – la școală	$2,78 \pm 1,32$	$0,74 \pm 0,36$	$p = 0,09$; CI 95%: -4,47- 0,39

*ESM – eroarea standard a mediei

**CI 95% - Intervalul de încredere de 95%

Analiza comparativă a echivalentului metabolic în loturile de studiu după vârsta și diagnosticul copiilor intervievați a demonstrat că copiii cu vârsta 9-11 ani cu diabet zaharat tip 1 frecventează mai des secțiile de dans și urcă mai frecvent scări. Adolescenții cu diabet zaharat tip 1 mai frecvent prepară mâncare împreună cu părinții, iar adolescenții din lotul de control sunt implicați mai mult în alte activități casnice (tabelul 3):

Tabelul 3.

Echivalentul metabolic a activităților fizice în lotul copiilor cu diabet zaharat tip 1 comparat după vârsta și diagnosticul copiilor (MET mediu±ESM*)

ACTIVITATE EVALUATĂ	Subgrup 9-11 ani		valoarea p; CI 95%**
	DZ (n=9)	Control (n=13)	
Urcarea scârilor la școală, acasă	$2,88 \pm 0,76$	$1,11 \pm 0,46$	$p < 0,05$; CI 95%: 0,00- 3,53
Secție de dans	$8,00 \pm 2,80$	$1,55 \pm 0,85$	$p < 0,05$; CI 95%: 1,15- 11,72
	Subgrup 12-17 ani		
	DZ (n=14)	Control (n=17)	
Prepararea mâncării cu părinții	$12,52 \pm 3,77$	$3,21 \pm 1,27$	$p < 0,05$; CI 95%: 1,74- 16,86
Alte activități casnice	$1,94 \pm 0,75$	$10,44 \pm 3,63$	$p < 0,05$; CI 95%: -16,84- (-0,15)

*ESM – eroarea standard a mediei

**CI 95% - Intervalul de încredere de 95%

Pacienții cu diabet zaharat tip 1 din mediul urban mai frecvent urcă scări, fac curățenie în camera proprie, prepară mâncare cu părinții și frecventează mai mult secțiile de fotbal și baschet (fig. 3).

Analiza comparativă a echivalentului metabolic în loturile de studiu după vârsta pacienților cu diabet zaharat tip 1 în perioada pre-pandemică și pandemică a demonstrat că în perioada pre-pandemică copiii de 9-11 ani mai frecvent se plimbau cu bicicleta și participau mai activ în exercițiile de întindere la lecțiile de educație fizică. Adolescenții de 12-17 ani în perioada pre-pandemică, mai frecvent se plimbau cu bicicleta, frecventau secțiile de dans, fotbal și baschet (tabelul 4).

În perioada pre-pandemică, pacienții cu diabet din mediul rural se plimbau mai frecvent cu bicicleta comparativ cu perioada pandemică COVID (tab. 4). Și pacienții cu diabet din mediul urban în perioada pre-pandemică se plimbau mai des cu bicicleta și ieșeau la plimbări pe jos comparativ cu perioada pandemică (tab. 4):

Tabelul 4.

Echivalentul metabolic a activităților fizice în lotul copiilor cu diabet zaharat tip 1 comparat după vârsta și perioada pre-pandemică și pandemică COVID-19 (MET mediu±ESM*)

ACTIVITATE EVALUATĂ	Subgrupul DZ cu vârsta 9-11 ani (n=9)		valoarea p; CI 95%**
	Pre-COVID-19	COVID-19	
Plimbare cu bicicleta	$19,22 \pm 6,24$	$4,16 \pm 1,71$	$p < 0,05$; CI 95%: 1,31- 28,79
Exerciții de întindere (stretching) – la școală	$2,11 \pm 0,28$	$0,97 \pm 0,23$	$p < 0,05$; CI 95%: 0,34- 1,92
	Subgrupul DZ cu vârsta 12-17 ani (n=14)		
	Pre-COVID-19	COVID-19	
Plimbare cu bicicleta	$28,22 \pm 9,37$	$8,62 \pm 3,74$	$p = 0,06$; CI 95%: -1,16- 40,35

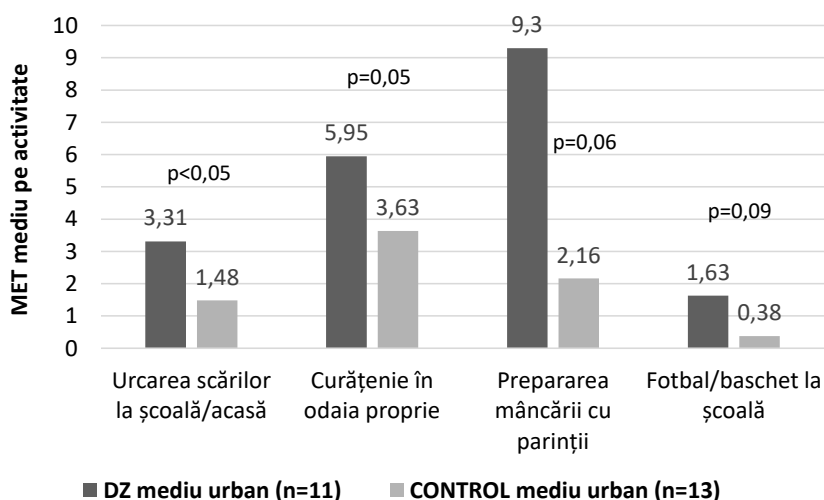


Figura 3. Echivalentul metabolic a activităților fizice în lotul copiilor cu diabet zaharat tip 1 comparat după mediul de trai diagnosticul copiilor

ACTIVITATE EVALUATĂ	Subgrupul DZ cu vârsta 9-11 ani (n=9)		valoarea p; CI 95%**
	Pre-COVID-19	COVID-19	
Sectie de dans	1,60±0,79	0,08±0,08	p=0,06; CI 95%: -0,12- 3,17
Sectie de fotbal, baschet	21,00±11,12	1,18±0,89	p=0,08; CI 95%: -3,13- 42,76
	Subgrupul DZ din mediu rural (n=12)		
	Pre-COVID-19	COVID-19	
Plimbare cu bicicleta	29,47±10,47	6,48±3,99	p=0,05; CI 95%: -0,26- 46,23
	Subgrupul DZ din mediu urban (n=11)		
	Pre-COVID-19	COVID-19	
Plimbare cu bicicleta	19,49±6,18	7,31±2,64	p=0,08; CI 95%: -1,84- 26,21
Plimbare pe jos	31,97±8,74	13,62±4,26	p=0,07; CI 95%: -1,95- 38,65

*ESM – eroarea standard a mediei

**CI 95% - Intervalul de încredere de 95%

CONCLUZII

În cadrul studiului a fost elaborat și utilizat chestionarul pentru evaluarea activității fizice la copii și adolescenți în baza sistemului standardizat de codificare a echivalentului metabolic al sarcinii. Acest chestionar poate fi utilizat în calitate de instrument simplu de screening a intensității activității fizice la copiii cu diabet zaharat tip 1 în scopul unui control optim al profilului glicemic și prevenirea complicațiilor.

Rezultatele studiului arată că în grupul cu diabet zaharat tip 1 copiii cu vârsta de 9-11 ani mai frecvent sunt antrenați la secțiile de dans, sunt implicați în activitățile casnice și îndeplinesc exerciții de întindere la orele de educație fizică la școală în comparație cu adolescenții.

Băieții adolescenți de 12-17 ani cu diabet zaharat tip 1 sunt mai activi la plimbările cu bicicleta și frecventează mai frecvent secțiile de fotbal sau baschet în comparație cu fetițele de aceeași vârstă.

Adolescenții cu diabet zaharat tip 1 mai frecvent prepară mâncare împreună cu părinții în comparație cu lotul de control, iar adolescenții non-diabetici sunt implicați mai mult în alte activități casnice.

În perioada pre-pandemică, copiii cu DZ tip 1 cu vârsta de 9-11 ani mai frecvent se plimbau cu bicicleta și participau mai activ la lecțiile de educație fizică, în comparație cu perioada pandemiei cu infecția COVID-19, iar pacienții din mediul urban ieșeau mai frecvent la plimbări pe jos.

BIBLIOGRAFIE

1. Brazeau AS, Mircescu H, Rabasa-Lhoret R, Strychar I. Barriers to physical activity among patients with type 1 diabetes. In: *Diabetes Care*. 2008 Nov;31(11):2108-9.
2. Butte NF, Ekelund U, Westerterp KR. Assessing physical activity using wearable monitors: measures of physical activity. In: *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(1 Suppl 1):S5-12
3. Butte NF, Watson KB, Ridley K. et.al. A Youth Compendium of Physical Activities: Activity Codes and Metabolic Intensities. In: *Med Sci Sports Exerc*. 2018 Feb;50(2):246-256.
4. Chiang JL, Maahs DM, Garvey KC. et.al. Type 1 Diabetes in Children and Adolescents: A Position Statement by the American Diabetes Association. In: *Diabetes Care*. 2018 Sep;41(9):2026-2044.
5. Cummings MJ, Baldwin MR, Abrams D. et.al. Epidemiology, clinical course, and outcomes of critically ill adults with COVID-19 in New York City: a prospective cohort study. In: *Lancet*. 2020 Jun 6;395(10239):1763-1770.

6. Danne T, Phillip M, Buckingham BA. et.al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Insulin treatment in children and adolescents with diabetes. In: *Pediatr Diabetes*. 2018 Oct;19 Suppl 27:115-135.
7. DiMeglio LA, Acerini CL, Codner E. et.al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Glycemic control targets and glucose monitoring for children, adolescents, and young adults with diabetes. In: *Pediatr Diabetes*. 2018 Oct;19 Suppl 27:105-114.
8. Diouri O, Cigler M, Vettoretti M, et al. Hypoglycaemia detection and prediction techniques: A systematic review on the latest developments. HYPO-RESOLVE Consortium. In: *Diabetes Metab Res Rev*. 2021; e344.
9. Dong Y, Mo X, Hu Y. et.al. Epidemiology of COVID-19 Among Children in China. In: *Pediatrics*. 2020 Jun;145(6):e20200702.
10. Drucker DJ. The role of gut hormones in glucose homeostasis. In: *J Clin Invest*. 2007 Jan;117(1):24-32.
11. Ghosh A, Arora B, Gupta R. et.al. Effects of nationwide lockdown during COVID-19 epidemic on lifestyle and other medical issues of patients with type 2 diabetes in north India. In: *Diabetes Metab Syndr*. 2020 Sep-Oct;14(5):917-920.
12. Guo J, Whittlemore R, He GP. The relationship between diabetes self-management and metabolic control in youth with type 1 diabetes: an integrative review. In: *J Adv Nurs*. 2011 Nov;67(11):2294-310.
13. Janssen I, Leblanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. In: *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010 May 11;7:40.
14. Jin, M., An, Q., Wang, L."Chronic conditions in adolescents (Review)". In: *Experimental and Therapeutic Medicine* 14, no. 1 (2017): 478-482.
15. Nachimuthu S, Sudha M, Vijayalakshmi R, Viswanathan V. Coping with diabetes during the COVID - 19 lockdown in India: Results of an online pilot survey. In: *Diabetes Metab Syndr*. 2020 Jul-Aug;14(4):579-582.
16. Pavone P, Ceccarelli M, Taibi R, La Rocca G. et.al. Outbreak of COVID-19 infection in children: fear and serenity. In: *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2020 Apr;24(8):4572-4575.
17. Quirk H, Blake H, Tennyson R, Randell TL. et.al. Physical activity interventions in children and young people with Type 1 diabetes mellitus: a systematic review with meta-analysis. In: *Diabet Med*. 2014 Oct;31(10):1163-73.
18. Ruiz-Roso MB, Knott-Torcal C, Matilla-Escalante DC. et.al. COVID-19 Lockdown and Changes of the Dietary Pattern and Physical Activity Habits in a Cohort of Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. In: *Nutrients*. 2020; 12(8):2327.
19. Shah RB, Patel M, Maahs DM, Shah VN. Insulin delivery methods: Past, present and future. In: *Int J Pharm Investig*. 2016 Jan-Mar;6(1):1-9.
20. Simmons JH, Chen V, Miller KM. et.al. T1D Exchange Clinic Network. Differences in the management of type 1 diabetes among adults under excellent control compared with those under poor control in the T1D Exchange Clinic Registry. In: *Diabetes Care*. 2013 Nov;36(11):3573-7.
21. Svedbo Engström M, Leksell J, Johansson UB. et.al. Health-related quality of life and glycaemic control among adults with type 1 and type 2 diabetes - a nationwide cross-sectional study. In: *Health Qual Life Outcomes*. 2019 Aug 14;17(1):141.
22. U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta (GA): U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; 1996
23. Williamson EJ, Walker AJ, Bhaskaran K. et.al. Factors associated with COVID-19-related death using OpenSAFELY. In: *Nature*. 2020 Aug;584(7821):430-436.
24. <https://www.graphpad.com/quickcalcs/>
25. <https://www.ispad.org/page/Coronavirusinfection> COVID-19-IIISPADSummary