

PROMJENE INDEKSA TJELESNE MASE I POTKOŽNE MASTI KOD 11-GODIŠNJE DJECE U ZAGREBU (HRVATSKA) IZMEĐU 1982. I 2006.

MAROJE SORIĆ, NIKOLA STARČEVIĆ, MARJETA MIŠIGOJ-DURAKOVIĆ*

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati trend promjena indeksa tjelesne mase i adipoznosti kod 11-godišnje djece u Gradu Zagrebu između 1982. i 2006. godine. Uzorak ispitanika činilo je 52-je djece (29 dječaka i 23 djevojčice) mjerene 1982. godine te 89-ero djece (37 dječaka i 52 djevojčice) mjerene 2006. godine. Izmjerene su visina i masa tijela te 4 kožna nabora. Izračunati su indeks tjelesne mase i omjer kožnih nabora trupa i udova kao pokazatelj distribucije masnog tkiva. Kod današnje je djece zabilježen porast prosječnih vrijednosti indeksa tjelesne mase ($0,7 \text{ kg/m}^2$ kod dječaka i $1,4 \text{ kg/m}^2$ kod djevojčica, $p=0,03$) i iznosa četiriju kožnih nabora ($8,4 \text{ mm}$ kod dječaka i $5,8 \text{ mm}$ kod djevojčica, $p=0,02$) u odnosu na skupinu mjerenu prije 24 godine. Istodobno promjena u distribuciji masti nije utvrđena ($p=0,48$). Uz to se kod dječaka učestalost prekomjerne tjelesne mase i pretilosti nije promijenila (14 i 19% za 1982. i 2006. godinu, $p=0,58$), dok se broj prekomjerno teških i pretilih djevojčica značajno povećao (sa 4 na 27%, $p=0,03$). U zaključku su utvrđeni zabrinjavajući sekularni trendovi u adipoznosti jedanaestogodišnje zagrebačke djece. Da bi se ovakvi trendovi preokrenuli, nužni su pravodobni intervencijski programi za prevenciju i suzbijanje prekomjerne tjelesne mase u dječjoj dobi.

Deskriptori: PREKOMJERNA TJELESNA MASA; INDEKS TJELESNE MASE; POTKOŽNA MAST; DIJETE; HRVATSKA

UVOD

U većini se razvijenih zemalja svijeta tijekom nekoliko posljednjih desetljeća bilježi stalni porast prevalencije prekomjerne tjelesne mase i pretilosti kod djece (1). Europa je trenutno jedan od dijelova svijeta s najvećim udjelom prekomjerno teške i pretila djece (2). U Hrvatskoj je 26% djece prekomjerno teško ili pretilo, dok je prevalencija još viša u ostalim mediteranskim zemljama (31-36%), ali i mnogo niža u sjevernoj i središnjoj Europi (10-18%) (2). Pretilost je povezana s mnogim kroničnim nezaraznim bolestima, ali i povećanim mortalitetom i skraćenim životnim vijekom (3). Više od polovice pretila djece ostaje pretilo i u odrasloj dobi (4). Pretilost je već i u dječjoj dobi povezana s povećanim kardiovasku-

larim i metaboličkim čimbenicima rizika (5) te s povećanim mortalitetom i kardiovaskularnim morbiditetom u kasnijoj životnoj dobi (6).

Positivan se sekularni trend indeksa tjelesne mase (ITM) djece potkraj prošlog stoljeća bilježi u većini zemalja svijeta, uz napomenu da su promjene veće u ekonomski razvijenijim zemljama (1). Dok se primjerice u SAD-u (7) i Grčkoj (8) takav trend nastavio i u prvom desetljeću ovog stoljeća, u Australiji je, istodobno opažena stagnacija prosječnih vrijednosti ITM-a djece (9). Usporedno s povećanjem ITM-a zamjećuje se i povećanje količine potkožnog masnog tkiva. Metaanaliza više od 150 istraživanja iz tridesetak razvijenih zemalja svijeta pokazala je nelinearno povećanje kožnih nabora leđa i tricepsa od 0,4, odnosno 0,5 mm po desetljeću između 1951. i 2003. godine (10). Australaska djeca s početka ovog stoljeća imaju više potkožne masti pri istom ITM-u u odnosu na njihove vršnjake iz 1985. godine (11).

Usprkos obilju podataka o sekularnim trendovima visine i mase tijela hrvatske

djece, nedostaju relevantni podatci o sekularnim trendovima prekomjerne tjelesne mase i adipoznosti. Istraživanja na reprezentativnim uzorcima djece pružaju tek indirektnu procjenu promjena njihove adipoznosti tijekom godina. Tako je npr. zabilježeno da je tijekom druge polovice 20. stoljeća porast mase kod zagrebačkih dječaka pratio porast visine, dok je kod djevojčica on bio nešto manji od porasta visine (12). Slične su promjene, u istom razdoblju, zabilježene i u ostalim dijelovima Hrvatske (13). Ovakvi podatci govorili bi u prilog malim sekularnim promjenama ili stagnaciji ITM-a. Jedino direktno istraživanje sekularnih promjena indeksa tjelesne mase kod hrvatske djece zabilježilo je porast prosječnih vrijednosti ITM-a kod sedmogodišnjih dječaka i djevojčica između 1991. i 1999. godine, nakon čega je do 2008. godine uslijedila stagnacija prosječnih vrijednosti ITM-a kod dječaka te smanjenje kod djevojčica (14). S obzirom na nedostatak podataka o količini masnog tkiva djece, ne može se zaključiti odražava li uočena stagnacija sekularnog trenda ITM-a kod hrvatske

* Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Katedra za medicinu sporta i vježbanja

Adresa za dopisivanje:
Dr. sc. Maroje Sorić, dr. med., Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Katedra za medicinu sporta i vježbanja, 10000 Zagreb, Horvaćanski zavoj 15, e-mail: masoric@kif.hr

djece i stagnaciju adipoznosti, ili je posljedica promjena u sastavu tijela djece u smislu veće relativne količine tjelesne masti na račun smanjene nemasne mase.

Stoga je cilj ovog istraživanja bio ispitati trend promjena visine, mase te adipoznosti kod 11-godišnje djece u Gradu Zagrebu između 1982. i 2006. godine.

ISPITANICI I METODE

Podatci u ovom istraživanju potječu iz dviju longitudinalnih studija provedenih u razmaku od dvadesetak godina. U prvom dijelu istraživanja 1982. godine sudjelovalo je 52-je djece (29 dječaka i 23 djevojčice), sudionika longitudinalne studije rasta i razvoja (15). Ta se studija počela provoditi 1979. godine na cjelokupnoj populaciji zdravih učenika 2. razreda jedne zagrebačke osnovne škole (50 dječaka i 50 djevojčica). Prema podacima školskog dispanzera iz studije su isključeni oni učenici koji su zbog različitih kroničnih bolesti bili oslobođeni nastave tjelesne i zdravstvene kulture. Ispitanici su zatim praćeni do njihovog 18. rođendana, a mjerenja su se provodila na djetetov rođendan ili nekoliko dana poslije, ako to nije bilo moguće učiniti na sam rođendan. U ovom radu obrađeni su podatci 52-je djece koja su ostala u istraživanju barem 4 godine, tj. do njihove jedanaeste godine.

Nakon dvadeset i četiri godine u ponovljenom istraživanju sudjelovalo je 89-ero djece (37 dječaka i 52 djevojčice), sudionika studije „Okolišni čimbenici potrošnje energije tjelesnom aktivnošću 11-godišnje djece: međunarodna usporedba (SAD, Hrvatska, Slovenija)“ (16). Za to je istraživanje izabrano pet za-

grebačkih osnovnih škola iz različitih dijelova grada, kako bi se dobio reprezentativan uzorak prema kriteriju socioekonomskog statusa učenika, ali i infrastrukture škola. U prvoj godini istraživanja sudjelovali su svi učenici prigodno izabranih petih razreda iz navedenih škola (230-ero sudionika, 105 dječaka i 125 djevojčica). Za ovaj rad među njima su izabrani oni koji su na dan mjerenja bili u dobi od 11 godina $\pm$ 3 mjeseca kako bi se sudionici istraživanja iz različitih razdoblja što manje razlikovali prema kronološkoj dobi.

Analize veličine uzorka pomoću statističkog programa GPower 3.1 (17) pokazale su da je potrebno 128-ero ispitanika u 4 skupine da bi 2x2 ANOVA mogla pronaći razliku srednje veličine učinka između skupina ($f=0,25$, jednako za glavne učinke i interakciju) uz $\alpha=0,05$ i $\beta=0,8$. Slično *post hoc* analize učinjene navedenim programskim paketom pokazuju da se uz naš uzorak od 146-ero ispitanika postiže dostatna snaga ($\beta=0,85$) za srednji učinak ($f=0,25$) u 2x2 ANOVA-i.

Pošto su upoznati s protokolom i mogućim rizicima istraživanja, djeca i njihovi roditelji su, u skladu s Helsinškom deklaracijom, dali usmeni i pismeni pristanak za istraživanje. Protokol istraživanja odobrio je Etički odbor Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Antropometrija

Masa tijela mjerila se na medicinskoj decimalnoj vagi s preciznošću od 0,1 kg. Visina tijela mjerila se antropometrom s preciznošću od 0,1 cm. Indeks tjelesne mase izračunat je kao omjer mase tijela i kvadrata visine tijela izražene u metrima.

Debljina kožnih nabora mjerila se Harpendenovim kaliperom s preciznošću od 0,1 mm na četiri mjesta: supskapularno, ilioakralno te na nadlaktici i potkoljenici. Kožni nabori mjereni su na desnoj strani tijela, 3 puta u nizu uzimanja kožnih nabora, a za analizu je uzet medijan izmjerenih vrijednosti. Radi dobivanja mjere količine potkožnog masnog tkiva izračunat je iznos četiriju kožnih nabora (S4KN) kao zbroj kožnih nabora nadlaktice, podlaktice, suprailioakralnog i subskapularnog kožnog nabora. Za procjenu distribucije potkožne masti određen je omjer centralnih (subskapularni i ilioakralni kožni nabor) i perifernih (kožni nabor nadlaktice i potkoljenice) kožnih nabora. Procjena prekomjerne tjelesne mase i pretilosti provedena je u skladu s graničnim vrijednostima što ih je predložio *International Obesity Task Force* (IOTF) za odgovarajuću dob i spol (18).

Obrada podataka

Normalnost distribucije podataka provjerena je Shapiro-Wilksovim testom te provjerom histograma i grafikona normalnih distribucija vjerojatnosti. Podatci koji nisu pratili normalnu distribuciju transformirani su logaritamskom transformacijom, te su zatim prevedeni natrag u normalnu ljestvicu mjerenja, da bi se dobila geometrijska sredina i 95%-tni interval pouzdanosti (19). Sve su daljnje analize obavljene s transformiranim varijablama. Razlike između skupina ispitanika mjerenih 1982. i 2006. godine testirane su pomoću dvosmjerne analize varijance s godinom mjerenja i spolom kao fiksnim čimbenicima. Razlike u proporciji prekomjerne tjelesne mase među ispitanici-

Tablica 1. Promjene morfoloških antropometrijskih pokazatelja zagrebačkih 11-godišnjaka između 1982. i 2006. godine

	Dječaci		Djevojčice		2 X 2 ANOVA (p vrijednosti)		
	1982 (n=29)	2006 (n=37)	1982 (n=23)	2006 (n=52)	Godina	Spol	Spol*godina
Visina* (cm)	146,4 (144,2-148,5)	148,9 (147,0-150,7)	146,3 (143,7-149,0)	151,7 (149,9-153,5)	<0,001	0,19	0,17
Masa (kg)	38,1 (35,2-41,2)	41,0 (39,0-43,1)	36,9 (34,7-39,1)	42,8 (40,5-45,3)	<0,001	0,86	0,22
BMI (kg/m ²)	17,8 (16,6-19,0)	18,5 (17,7-19,3)	17,2 (16,4-18,1)	18,6 (17,8-19,5)	0,03	0,63	0,46
S4KN (mm)	33,8 (27,9-40,8)	42,2 (36,5-48,9)	41,1 (35,8-47,1)	46,9 (41,8-52,6)	0,02	0,04	0,54
OKN _{CP}	0,62 (0,55-0,69)	0,62 (0,57-0,67)	0,59 (0,53-0,66)	0,63 (0,59-0,67)	0,48	0,72	0,47

prikazane vrijednosti su geometrijska sredina (95%-tni interval pouzdanosti); BMI-indeks tjelesne mase; S4KN-zbroj četiriju kožnih nabora (triceps, potkoljenica, subskapularni, ilioakralni); OKN_{CP}-omjer centralnih i perifernih kožnih nabora

* Aritmetička sredina (95%-tni interval pouzdanosti)

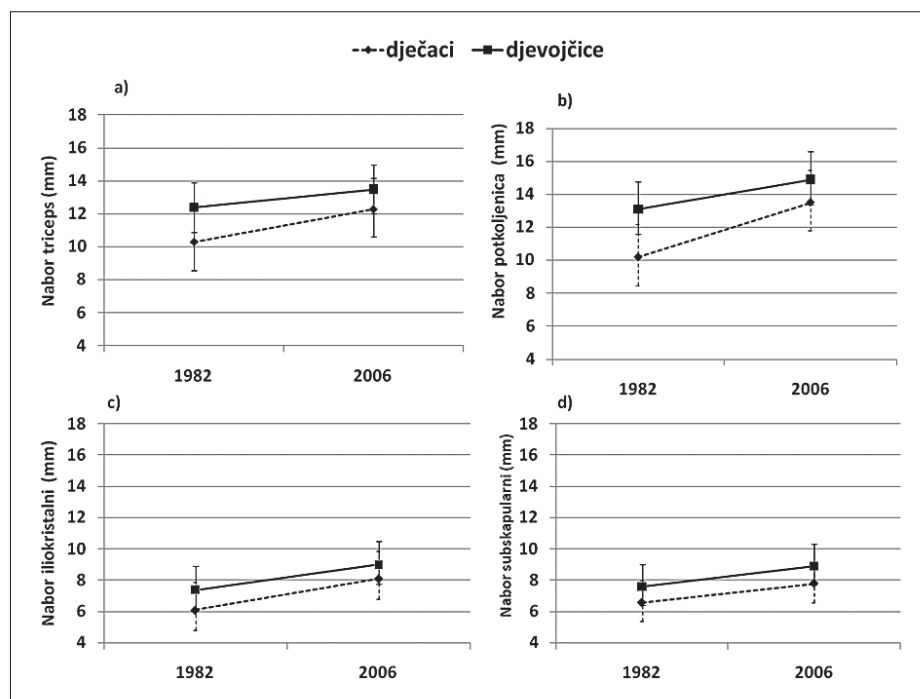
ma mjerenim 1982. i 2006. godine testirane su pomoću hi-kvadrat testa. Podatci su prikazani kao aritmetička sredina (95%-tni interval pouzdanosti) u slučaju normalne raspodjele ili kao geometrijska sredina (95%-tni interval pouzdanosti) u slučaju podataka koji nisu pratili normalnu distribuciju. Razina statističke značajnosti je postavljena na $p < 0,05$. Sve su analize obavljene programskim paketom Statistica for Windows ver. 8.1 (Stat-Soft Inc., Tulsa, OK, USA).

REZULTATI

Za većinu pokazatelja promatranih u ovom istraživanju zabilježen je pozitivan sekularni trend (tablica 1). Visina tijela je između 1982. i 2006. godine porasla u prosjeku za 2,5 cm kod dječaka te 5,4 cm kod djevojčica ($p < 0,001$). Prosječni porast tjelesne mase u istom je razdoblju iznosio 2,9 kg kod dječaka i 5,9 kg kod djevojčica ($p < 0,001$). U današnje djece bilježimo veće prosječne vrijednosti ITM-a (0,7 kg/m² kod dječaka i 1,4 kg/m² kod djevojčica, $p = 0,03$) i veću količinu potkožnog masnog tkiva (8,4 mm kod dječaka i 5,8 mm kod djevojčica, $p = 0,02$) u odnosu na skupinu mjerenu prije 24 godine. S druge strane, distribucija masnog tkiva u promatranom se razdoblju nije mijenjala ($p = 0,58$). Razlike među spolovima zabilježene su jedino glede količine pokožnog masnog tkiva, s manjim vrijednostima opaženim kod dječaka u odnosu na djevojčice ($p = 0,04$). Budući da nisu utvrđene značajne interakcije godine mjerenja i spola, veličina promjene promatranih pokazatelja nije se razlikovala između spolova.

Promjene vrijednosti pojedinih kožnih nabora u 24-godišnjem razdoblju prikazane su na slici 1. Primjećuje se značajan porast vrijednosti iliokristalnog nabora (2,0 mm kod dječaka i 1,6 mm kod djevojčica, $p = 0,02$) te nabora potkoljenice (3,2 mm kod dječaka i 1,8 mm kod djevojčica, $p = 0,005$), dok je porast subskapularnog nabora (1,2 mm kod dječaka i 1,3 mm kod djevojčica, $p = 0,06$) i nabora tricepsa (2,0 mm kod dječaka i 0,9 mm kod djevojčica, $p = 0,05$) granično statistički značajan. Interakcije godine mjerenja i spola nisu bile značajne ni za jedan kožni nabor.

U razdoblju između 1982. i 2006. godine zbirna učestalost prekomjerne tjelesne mase i pretilosti porasla je s 10 na 24% ($p = 0,04$). Glavnina tog povećanja



Slika 1. Promjene debljine kožnih nabora tricepsa (a), potkoljenice (b), iliokristalnog (c) te subskapularnog kožnog nabora (d) kod 11-godišnjih dječaka i djevojčica između 1982. i 2006. godine. Prikazane vrijednosti su geometrijska sredina (95%-tni interval pouzdanosti).

Tablica 2. Učestalost prekomjerne tjelesne mase i pretilosti kod 11-godišnjih djevojčica i dječaka 1982. i 2006. godine. Vrijednosti su broj ispitanika (postotak).

	Dječaci		Djevojčice	
	1982 (n=29)	2006 (n=37)	1982 (n=23)	2006 (n=52)
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
normalna tjelesna masa	24 (83)	30 (81)	22 (96)	38 (73)
prekomjerna tjelesna masa	4 (14)	6 (16)	1 (4)	13 (25)
pretilost	1 (3)	1 (3)	0	1 (2)

uzrokovana je porastom broja prekomjerno teške djece, dok je broj pretilih djece bio malen, oko 2% u oba promatrana razdoblja (tablica 2). Promatra li se pak učestalost prekomjerne tjelesne mase i pretilosti odvojeno prema spolu, zamjećuje se da kod dječaka u promatranom razdoblju nije bilo značajne promjene učestalosti prekomjerne tjelesne mase i pretilosti (14 i 19% za 1982. i 2006. godinu, $p = 0,58$), dok se kod djevojčica u istom razdoblju broj prekomjerno teških i pretilih djevojčica značajno povećao (sa 4 na 27%, $p = 0,03$) (tablica 2).

RASPRAVA

Glavni nalaz ovog istraživanja su značajna povećanja ITM-a i kožnih nabora bez promjene u distribuciji masti kod

zagrebačkih jedanaestogodišnjaka između 1982. i 2006. godine. Vrijednosti ITM-a djece mjerene 1982. godine ne razlikuju se između djevojčica i dječaka te su vrlo slične onim utvrđenim iste godine u reprezentativnom uzorku zagrebačke djece (20). Za razliku od toga, prosječne vrijednosti ITM-a iz 2006. godine nešto su niže u odnosu na osječku djecu iste dobi (21), ali i nešto više nego vrijednosti ITM-a mađarske (22), poljske (23) ili francuske djece (24). Prosječne vrijednosti indeksa tjelesne mase u navedenom su se razdoblju povećale i kod djevojčica (za 1,4 kg/m² ili 8%) i kod dječaka (0,7 kg/m² ili 4%). S obzirom na istodobni porast prosječne vrijednosti zbroja kožnih nabora od 5,8 mm (14%) kod djevojčica i 8,4 mm (25%) kod dječaka, čini se da je povećanje ITM-a većinom uzrokovano

povećanjem masne mase tijela, pogotovo u dječaka. Sličan porast masne mase, premda bez promjena ITM-a, bilježi se i u hrvatskih predškola (25). Kod kanadske je djece utvrđen porast količine potkožnog masnog tkiva neovisan o istodobnim promjenama u nastupu puberteta (26).

Porast debljine kožnih nabora utvrđen ovim istraživanjem bio je podjednako raspoređen između nabora na trupu i onih na udovima, što je rezultiralo nepromijenjenom distribucijom masnog tkiva. S druge strane, većina prijašnjih istraživanja zabilježila je pomak distribucije masti prema centralnom tipu nakupljanja masti (10, 11, 25, 27).

Dio sekularnih promjena antropometrijskih pokazatelja utvrđenih ovim istraživanjem mogao bi biti uzrokovan ranijim sazrijevanjem djece. Iako u ovom istraživanju nema podataka o sazrijevanju djece, postoje dokazi da se dob menarhe kod hrvatskih djevojčica nije mijenjala između 1982. i 1991. godine (13), dok za kasnije razdoblje nema podataka. Podatci o sekularnim trendovima početka sazrijevanja hrvatskih dječaka ne postoje, ali se u drugim populacijama, primjerice kod danskih (28) ili kanadskih dječaka (26), u posljednjim godinama prošlog stoljeća bilježi raniji nastup godine najvećeg prirasta visine tijela u odnosu na prijašnje razdoblje. U prilog hipotezi o ranijem sazrijevanju današnje djece ide i pozitivan sekularni trend visine tijela zamićen u ovom istraživanju.

Učestalost prekomjerne tjelesne mase i pretilosti značajno se povećala između 1982. i 2006. godine (s 10 na 24%, $p=0,04$). Kod dječaka nije uočena promjena učestalosti prekomjerne tjelesne mase i pretilosti (14 i 9%, $p=0,58$), dok se kod djevojčica ona dramatično povećala (sa 4 na 27%, $p=0,03$). Slične razlike između spolova u sekularnom trendu prekomjerne tjelesne mase zabilježene su i kod 7-godišnje djece u Dalmaciji, gdje je kod djevojčica zapažen porast učestalosti prekomjerne tjelesne mase i pretilosti sa 12 na 26% između 1991. i 2008. godine, dok istodobno kod dječaka nije bilo promjene (14). Istraživanja u Švedskoj (29) i Francuskoj (24) u sličnom su razdoblju također zabilježila porast učestalosti prekomjerne tjelesne mase samo kod djevojčica. Povećanje učestalosti prekomjerne tjelesne mase utvrđeno ovim istraživanjem barem bi djelomično moglo biti uzrokovano ranijim sazrijevanjem današnjih

djevojčica. Budući da su granične vrijednosti za prekomjernu tjelesnu masu i pretilost utvrđene na podacima o rastu i razvoju djece iz 80-ih i ranih 90-ih godina prošlog stoljeća (18), raniji ulazak u pubertet današnjih jedanaestogodišnjakinja uzrokovao bi i raniji porast ITM-a te, posljedično, precijenjenu učestalost prekomjerne tjelesne mase. Nažalost, u ovom istraživanju spolno sazrijevanje nije bilo evidentirano, pa nije moguće procijeniti je li kod današnje djece sazrijevanje ubrzano u odnosu na njihove vršnjake od prije dvadesetak godina.

Dio sekularnih promjena utvrđenih ovim istraživanjem uzrokovan je grješkom mjerenja. Dok je grješka mjerenja visine i mase tijela zanemariva (manje od 0,5%), u slučaju kožnih nabora ona može iznositi i do 5%, čak i kod iskusnih mjerilaca (30). Ipak, razlike u debljini kožnih nabora utvrđene ovim istraživanjem (25% kod dječaka i 14% kod djevojčica) znatno nadilaze maksimalnu procijenjenu grješku te su očito većim dijelom biološki uvjetovane.

Glavni nedostatak ovog istraživanja je mali broj ispitanika, što zahtijeva oprez kod interpretacije (zbog moguće pristranosti uzorkovanja) te otežava generalizaciju rezultata. Rezultati ovog istraživanja specifični su za urbanu populaciju djece u Zagrebu i ne mogu se generalizirati na cjelokupnu populaciju hrvatske djece. Naime, prijašnja istraživanja sekularnih promjena visine i mase tijela zabilježila su različite trendove u različitim regijama Hrvatske (13). Uz to se u ovom istraživanju sekularni trendovi odnose na kronološku dob djece, dok ona biološka nije procjenjivana. Zbog toga je, kao što je već rečeno, moguće da je zamićeno povećanje učestalosti prekomjerne tjelesne mase barem dijelom uzrokovano ranijim sazrijevanjem današnje djece. S druge strane, istodobni porast količine potkožne masti zamićen u ovom istraživanju može biti uzrokovan ranijim sazrijevanjem kod djevojčica, ali ne i kod dječaka, kod kojih količina tjelesne masti nastupom puberteta stagnira ili se čak smanjuje (31).

ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje utvrdilo je porast indeksa tjelesne mase i količine potkožnog masnog tkiva kod zagrebačkih 11-godišnjaka između 1982. i 2006. godine. Povećanje indeksa tjelesne mase i debljine kožnih nabora bilo je podjednako

izraženo u oba spola, ali je učestalost prekomjerne tjelesne mase porasla samo kod djevojčica, a ne i kod dječaka. Da bi se preokrenuli ovakvi trendovi nužni su pravodobni intervencijski programi prevencije i suzbijanja prekomjerne tjelesne mase u dječjoj dobi. S obzirom na malen broj ispitanika, generalizacija rezultata nije moguća te su potrebne usporedbe velikih studija na reprezentativnim uzorcima djece kako bi se potvrdili rezultati ovog istraživanja.

Autori izjavljuju da nisu bili u sukobu interesa.
Authors declare no conflict of interest.

Zahvala

Ovaj rad je dio znanstvenog projekta MZOŠ-a br. 034-0342282-2325

LITERATURA

1. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes.* 2006;1:11-25.
2. Lobstein T, Frelut ML. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obes Rev.* 2003;4:195-200.
3. Haslam DW, James WPT. Obesity. *Lancet.* 2005;366:1197-209.
4. Singh AS, Mulder C, Twisk JWR, van Mechelen W, Chinapaw MJM. Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obes Rev.* 2008;9:474-88.
5. Eisenmann JC. Aerobic fitness, fitness and the metabolic syndrome in children and adolescents. *Acta Paediatr.* 2007;96:1723-29.
6. Srinivasan SR, Bao WH, Wattigney WA, Berenson GS. Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: the Bogalusa heart study. *Metab Clin Exp.* 1996;45:235-40.
7. Broyles S, Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, et al. The pediatric obesity epidemic continues unabated in Bogalusa, Louisiana. *Pediatrics.* 2010;125:900-5.
8. Tambalis KD, Panagiotakos DB, Psarra G, Sidossis LS. Inverse but independent trends in obesity and fitness levels among greek children: a time-series analysis from 1997 to 2007. *Obes Facts.* 2011;4:165-74.
9. Olds TS, Tomkinson GR, Ferrar KE, Maher CA. Trends in the prevalence of childhood overweight and obesity in Australia between 1985 and 2008. *Int J Obes.* 2010;34:57-66.
10. Olds TS. One million skinfolds: secular trends in the fatness of young people 1951-2004. *Eur J Clin Nutr.* 2009;63:934-46.
11. Dollman J, Olds TS. Secular changes in fatness and fat distribution in Australian children matched for body size. *Int J Pediatr Obes.* 2006;1:109-13.
12. Preberg Ž, Jureša V, Kujundžić M. Secular growth changes in Zagreb schoolchildren over four decades, 1951-91. *Ann Hum Biol.* 1995;22:99-110.
13. Prebeg Ž, Slugan N, Reić L, et al. Secular growth changes in schoolchildren in Croatia. *Coll Antropol.* 1994;18:309-16.
14. Bralić I, Tahirović F, Matanić D. Growth and obesity in 7-year-old Croatian children: secular changes from 1991 to 2008. *Eur J Paediatr.* 2011;170:1521-7.

15. Medved R, Mišigoj-Duraković M, Medved V. Diferencijacije u rastu dječaka i djevojčica od 8-18. godine - longitudinalna studija. Med An 1989;15: 5-15.
16. Sorić M, Mišigoj-Duraković M, Šafarić Z, i sur. Provedba hrvatskog dijela studije "Okolišni čimbenici potrošnje energije tjelesnom aktivnošću 11-godišnje djece: međunarodna usporedba (SAD, Hrvatska, Slovenija)". XVI Ljetna škola kineziologija, RH Zbornik radova. 2007;514-7.
17. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner AG. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behav Res Methods. 2007;39:175-91.
18. Cole T, Bellizzi M, Flegal K, Dietz E. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. BMJ. 2000; 320:1240-3.
19. Altman DG, ed. Practical statistics for medical research. 1st ed. London, UK: Chapman&Hall/CRC; 1999.
20. Prebeg Ž, Slugan N, Stanić I. Variations of body mass index in Croatian schoolchildren and adolescents. Coll Antropol. 1998;23:69-77.
21. Jovanović H, Prebeg Z, Stanić I, Vuletić G. Impact of war on growth patterns in school children in Croatia. Coll Antropol. 2003;27:573-9.
22. Mészáros Z, Mészáros J, Völgyi E, et al. Body mass and body fat in Hungarian schoolboys: differences between 1980-2005. J Physiol Anthropol. 2008;27:241-5.
23. Chrzanowska M, Koziel S, Uliaszek S. Changes in BMI and the prevalence of overweight and obesity in children and adolescents in Cracow, Poland, 1971-2000. Econ Hum Biol. 2007;5:370-8.
24. Heude B, Lafay L, Borys JM, et al. Time trend in height, weight and obesity prevalence in school children from Northern France, 1992-2000. Diabetes Metab. 2003;29:235-40.
25. Horvat V, Mišigoj-Duraković M, Prskalo I. Body size and body composition change trends in preschool children over a period of five years. Coll Antropol. 2009;33:99-103.
26. Thompson AM, Baxter-Jones AD, Mirwald RL, Bailey DA. Secular trend in the development of fatness during childhood and adolescence. Am J Hum Biol. 2002;14:669-79.
27. Moreno L, Fleta J, Sarria A, Rodriguez G, Gil C, Bueno M. Secular changes in body fat patterning in children and adolescents of Zaragoza (Spain), 1980-1995. Int J Obes. 2001;25:1656-60.
28. Aksglaede L, Olsen LW, Sørensen TI, Juul A. Forty years trends in timing of pubertal growth spurt in 157,000 Danish school children. PLoS One. 2008;3:e2728.
29. Petersen S, Brulin C, Bergström E. Increasing prevalence of overweight in young schoolchildren in Umeå, Sweden, from 1986 to 2001. Acta Paediatr. 2003;92:848-53.
30. Uliaszek SJ, Kerr DA. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. Br J Nutr. 1999;82:165-77.
31. Mišigoj-Duraković M. Kinantropologija - biološki aspekti vježbanja. 1. izd. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2008;114-5.

Summary

CHANGES IN BODY MASS INDEX AND SUBCUTANEOUS FAT AMONG 11-YEAR-OLD CHILDREN IN ZAGREB (CROATIA), 1982-2006

M. Sorić, N. Starčević, M. Mišigoj-Duraković

The main purpose of this study was to describe secular trends in body mass index and subcutaneous fat among 11-year-old children in Zagreb (Croatia) between 1982 and 2006. The sample consisted of 52 participants in 1982 (23 boys and 29 girls) and 89 participants in 2006 (37 boys and 53 girls). Height, weight and triceps, calf, suprailiac and subscapular skinfolds were measured and body mass index and central to peripheral skinfold ratio were calculated. During the study period, body mass index increased by a mean of 0.7 kg/m² in boys and 1.4 kg/m² in girls ($p=0.03$), while the mean increase in the sum of skinfolds amounted to 8.4 mm in boys and 5.8 mm in girls ($p=0.02$). At the same time, no change in body fat distribution was noted ($p=0.48$). The proportion of overweight children increased in girls (from 4% to 27%; $p=0.03$), but did not change in boys (from 14 to 19%; $p=0.58$). In conclusion, disturbing secular trends in adiposity of 11-year-old children were noted in this study. Intervention strategies for the prevention and treatment of childhood obesity are warranted in order to reverse such trends.

Descriptors: OVERWEIGHT; BODY MASS INDEX; SUBCUTANEOUS FAT; CHILD; CROATIA

Primljeno/Received: 21. 9. 2011.

Prihvaćeno/Accepted: 8. 12. 2011.