

# Prevalencija prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u učenika osnovnih škola u Splitu

---

Šimunović, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, School of Medicine / Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:171:055672>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-25**



Repository / Repozitorij:

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Ivan Šimunović**

**PREVALENCIJA PREKOMJERNE TJELESNE MASE I PRETILOSTI U  
UČENIKA OSNOVNIH ŠKOLA U SPLITU**

**Diplomski rad**

**Akadska godina  
2023./2024.**

**Mentor:  
izv. prof. prim. dr. sc. Joško Markić, dr. med.**

**Split, srpanj 2024.**

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Nezarazne kronične bolesti.....	2
1.2. Pretilost.....	2
1.2.1. Fiziologija regulacije tjelesne mase .....	4
1.2.2. Epidemiologija.....	5
1.3. Pretilost u dječjoj dobi i adolescenciji.....	7
1.3.1. Uzroci prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u adolescenata .....	9
1.4. Metabolički sindrom i debljina.....	10
1.5. Liječenje pretilosti .....	13
1.6. Prevencija pretilosti .....	14
2. CILJ ISTRAŽIVANJA .....	16
3. ISPITANICI I POSTUPCI .....	18
3.1. Organizacija istraživanja .....	19
3.2. Ispitanici .....	19
3.3. Opis istraživanja .....	19
3.3.1. Razina obrazovanja roditelja.....	20
3.3.2. Bavljenje sportom .....	20
3.4. Etičnost istraživanja.....	20
3.5. Statistički postupci.....	20
4. REZULTATI .....	22
5. RASPRAVA.....	34
6. ZAKLJUČCI .....	40
7. LITERATURA .....	42
8. SAŽETAK .....	52
9. SUMMARY .....	54

## ZAHVALA

*Prvenstveno se zahvaljujem svom mentoru izv. prof. prim. dr. sc. Jošku Markiću za pomoć i savjete prilikom pisanja ovog rada. Također, zahvaljujem se Dini Mrčeli dr.med. na nesebičnoj pomoći. Hvala mojim roditeljima Mariji i Jošku, sestri Nini te djedu Ivanu i baki Nevenki što su vjerovali u mene i bili mi podrška tijekom školovanja. Ova zahvala ne bi bila potpuna bez spomena iznimne zahvalnosti mojoj Klari.*

*Ovaj diplomski rad posvećujem svom didi Ivanu.*

## **KRATICE**

**AgRP** – peptid povezan s agoutinom

**BDP** – bruto društveni dohodak

**CART** – kokainom i amfetaminom regulirani transkript (*eng. Cocaine- and Amphetamine-Regulated Transcript*)

**CDC** – Centar za kontrolu i prevenciju bolesti (*eng. Center for Disease Control and Prevention*)

**COVID-19** – Coronavirus disease 2019

**FDA** – Američka agencija za hranu i lijekove (*engl. US Food and Drug Administration*)

**GIP** – inzulintropini polipeptid ovisan o glukozu

**GLP-1** – glukagonu sličan peptid-1 (*engl. Glucagon-like peptide-1*)

**HDL** – lipoprotein visoke gustoće (*engl. High-density lipoprotein*)

**IDF** – Međunarodna federacija za dijabetes (*eng. International Diabetes Federation*)

**IOTF** – Međunarodna udruga za borbu protiv pretilosti (*eng. International Obesity Task Force*)

**ITM** – indeks tjelesne mase

**MC4R** – melanokortin-4 receptor

**NCEP ATP III** – Nacionalni program za obrazovanje o kolesterolu, Panel liječenja za odrasle III (*eng. National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*)

**NCHS** – Nacionalni zdravstveni centra za statistiku (*eng. National Center for Health Statistics*)

**NKB** – nezarazne kronične bolesti

**NPY** – neuropeptid Y

**POMC** – pro-opiomelanokortin

**PYY** – polipeptid YY (*engl. Peptide YY*)

**SD** – standardna devijacija

**SSS** – srednja stručna sprema

**SZO** – Svjetska zdravstvena organizacija

**UCP-1** – mitohondrijski protein razdvajanja 1 (*eng. uncoupling protein 1*)

**VSS** – visoka stručna sprema

**WOF** – World obesity federation

## **1. UVOD**

## 1.1. Nezarazne kronične bolesti

Nezarazne kronične bolesti (NKB) skup su kroničnih bolesti koje se ne prenose s čovjeka na čovjeka, dugo traju, uglavnom sporo napreduju, rijetko su potpuno izlječive, te smanjuju kvalitetu života pojedinca (1). Glavne NKB su kardiovaskularne bolesti, bolesti dišnog sustava, dijabetes i karcinomi. NKB dominantan su uzrok morbiditeta na svjetskoj razini, čineći 74% svih smrtnih slučajeva (2). NKB koje imaju najveću smrtnost su: kardiovaskularne bolesti koje čine većinu smrtnih slučajeva (17,9 milijuna ljudi godišnje), zatim karcinomi (9,3 milijuna), kronične bolesti dišnog sustava (4,1 milijun) i dijabetes (2,0 milijuna uključujući smrtnost od bubrežnih bolesti uzrokovanih dijabetesom). NKB rezultat su interakcija između genetskih, fizioloških i okolišnih čimbenika (1). Nekad su to bile isključivo bolesti starijih u industrijaliziranim, razvijenim zemljama zapadne Europe i Sjedinjenih Američkih Država, no danas od njih obolijeva veliki broj ljudi u cijelom svijetu (3). Raširenost NKB u Hrvatskoj prati statističke podatke iz drugih europskih zemlja. Smatra se da je 92 % smrtnosti u Hrvatskoj uzrokovano NKB-om (4). Navedene bolesti ne samo da snažno opterećuju zdravstveni sustav, već negativno utječu i na gospodarski rast i razvoj budući da su povezane s čestim izostancima s posla, ranom smrtnošću, invaliditetom ili gubitkom radne funkcije stanovništva (5). Čimbenici rizika koji pridonose razvoju NKB-a su hipertenzija, debljina, pušenje, konzumiranje većih količina alkohola, sjedilački način života, nezdrava prehrana i prekomjerna tjelesna težina/pretilost (6). Mnogi od ovih čimbenika rizika pojavljuju se rano u životu, utječući na zdravlje tijekom cijelog života. U adolescenata tjelesna neaktivnost i sjedilački način življenja, uključujući aktivnosti poput gledanja televizije, igranja igrice i korištenja računala i pametnih telefona, povezani su s povećanom stopom pretilosti, depresije i smanjene kvalitete života (7). NKB obično se manifestiraju u odrasloj dobi, međutim njihovo podrijetlo leži u uvjetima i ponašanjima koja su usvojena tijekom djetinjstva i adolescencije (8). Debljina je jedan od glavnih uzročnika mnoštva nezaraznih bolesti, uključujući dijabetes tipa 2, kardiovaskularne bolesti, hipertenziju i hiperlipidemiju (9).

## 1.2. Pretilost

Pretilost ili debljina definira se kao abnormalno ili prekomjerno nakupljanje masti koje predstavlja rizik za zdravlje (9). Najčešći način procjene debljine je indeks tjelesne mase (ITM), a računamo ga tako da tjelesnu masu osobe u kilogramima podijelimo s kvadratom visine iste osobe u metrima. Normalnim ITM-om smatra se ITM od 18,5 kg/m<sup>2</sup> do 24,9 kg/m<sup>2</sup>. ITM za



odrasle iznad 25 kg/m<sup>2</sup> smatra se prekomjernom tjelesnom masom, a preko 30 kg/m<sup>2</sup> debljinom (10). Debljinu dalje možemo podijeliti u tri stupnja, tako da ITM 30,00 - 34,99 kg/m<sup>2</sup> predstavlja debljinu prvog stupnja, ITM 35,00 - 39,99 kg/m<sup>2</sup> drugog stupnja, a ITM  $\geq$  40,00 kg/m<sup>2</sup> debljinu trećeg stupnja (11). Najčešće korišteni alat ITM ima i svoje nedostatke. Glavni nedostatak je što ne razlikuje masno tkivo od mišićnog tkiva. Tako osobe s velikom masom mišićnog tkiva mogu biti svrstane u skupinu prekomjerne tjelesne mase (12). Također, ITM ne uzima u obzir raspodjelu masnog tkiva tako da osobe s centralnim tipom pretilosti mogu biti svrstane u skupinu s normalnim ITM-om, a imaju povećani rizika za razvoj bolesti povezanih s prekomjernom tjelesnom masom i debljinom (13). Za dijagnosticiranje prekomjerne tjelesne mase i debljine koristi se nekoliko antropometrijskih mjera, uključujući mjerenje opsega struka, omjer struka i bokova te mjerenje debljine kožnih nabora. Kožni nabor na stražnjoj strani nadlaktice (triceps) mjeri se kaliperom. Opseg struka se određuje na sredini zamišljene linije između donjeg ruba rebrenog luka i gornjeg ruba zdjelične kosti (14). U Hrvatskoj se primjenjuju europske smjernice prema kojima muškarci s opsegom struka većim od 94 cm i žene s opsegom struka većim od 80 cm spadaju u kategoriju povećanog rizika za morbiditet (14). Omjer struka i bokova ukazuje na centralnu ili perifernu raspodjelu tjelesne masti. Omjer veći od 0,85 za žene i 0,9 za muškarce ukazuje na abdominalni tip pretilosti, dok omjer iznad 1,0 povećava rizik od srčanih bolesti i dijabetesa tipa 2 (15).

Klasifikacija debljine temelji se na veličini i broju masnih stanica, pri čemu se razlikuju hipertrofična i hiperplastična debljina. Hipertrofična pretilost karakterizirana je povećanim volumenom masnih stanica, dok hiperplastična pretilost podrazumijeva povećanje broja masnih stanica. Hiperplastična debljina prvenstveno se razvija u djetinjstvu i adolescenciji gdje kod povećanog kalorijskog unosa dolazi do povećavanja broja stanica kao i njihovog volumena, dok se debljina kod odraslih prvenstveno razvija povećanjem volumena masnih stanica, a do povećanja njihovog broja dolazi samo u slučaju izrazito velikog kalorijskog unosa (16). Broj postojećih masnih stanica ne može se smanjiti, smanjenjem tjelesne mase smanjuje se samo veličina masnih stanica, dok broj stanica ostaje nepromijenjen (17).

Raspodjela masnog tkiva dijeli se u središnji i periferni tip. Spol i genetika ključni su faktori o kojima ovisi raspodjela masnog tkiva (18). Središnje nakupljanje masnog tkiva pretežno se događa u trbušnoj regiji te se naziva abdominalni ili visceralni tip pretilosti. Periferna ili potkožna raspodjela masnog tkiva javlja se uglavnom u donjem dijelu tijela, osobito u bokovima i stražnjici. Visceralni oblik debljine povezan je s razvojem metaboličkog sindroma i kardiovaskularnih bolesti (19). Razlika u utjecaju na metabolizam između

visceralnog i potkožnog masnog tkiva proizlazi iz njihovih obrazaca izlučivanja. Visceralno masno tkivo otpušta adipokine izravno u portalni krvotok, što ima izraženiji učinak na funkciju jetre i ukupni metabolizam, dok potkožno masno tkivo otpušta adipokine u sistemsku cirkulaciju, što rezultira relativno slabijim utjecajem na metabolizam jetre (20).

Zbog navedenih razlika, visceralna pretilost pridonosi povećanom rizik za razvoj metaboličkog sindroma u usporedbi s perifernim tipom pretilosti. Važno je napomenuti da se metabolički sindrom može manifestirati čak i kod pojedinaca koji ne zadovoljavaju kriterije pretilosti ( $ITM < 30 \text{ kg/m}^2$ ), pod uvjetom da postoji povećanje opsega struka koje ukazuje na nakupljanje visceralne masnoće (20). Na regionalnu raspodjelu masnog tkiva utječu spol, hormoni i genetika. Kod žena je karakterističan glutealni ili ginoidni uzorak raspodjele, što dovodi do "kruškolikog" oblika tijela s nakupljanjem masnoće u donjem dijelu tijela, posebice na stražnjici i bokovima. Kod muškarca nalazimo abdominalni ili androidni obrazac raspodjele, što rezultira nakupljanjem masnoće prvenstveno u gornjem dijelu tijela, osobito u predjelu trbuha (21).

### **1.2.1. Fiziologija regulacije tjelesne mase**

Uzroci debljine su višestruki, ali primarno, debljina nastaje zbog neravnoteže između unosa i potrošnje energije (22). Također na nju utječe i interakcija između okolišnih i genetskih čimbenika. Rast tjelesne mase uzrokovan je energetsom neravnotežom, gdje unos kalorija premašuje potrošnju. Tjelesna se masa u ljudskom organizmu održava uz pomoć fiziološkog mehanizma koji se sastoji od dviju komponenti, centralne i periferne (12). Uloga centralnog dijela, koji se nalazi u hipotalamusu, je kontrola gladi uz pomoć objedinjenja signala iz periferije i kore velikog mozga. Periferni dio sustava za kontrolu tjelesne mase, kojeg čine masno tkivo, endokrini, probavni i autonomni živčani sustav, ima zadatak slanja informacija u hipotalamus o količini masti u organizmu, trajanju hranjenja, vrsti konzumirane hrane i tjelesnoj aktivnosti (23). Živčani i endokrini sustav igraju ključnu ulogu u regulaciji tjelesne težine, koji utječući na tjelesnu aktivnost, određuju ponašanje prilikom potrage za hranom, probavu i metabolizam hranjivih tvari (24). Ova regulacija odvija se međudjelovanjem različitih struktura, uključujući kortiko-limbički sustav i hipotalamus. Kortiko-limbički sustav, u kojem se nalaze moždani centri za nagrađivanje, uključuje frontalni i prefrontalni korteks odgovoran za regulaciju kontrole prehrane, izbora hrane i tjelesne aktivnosti, s dokazima koji povezuju desni prefrontalni korteks sa spontanom tjelesnom aktivnošću i donošenjem odluka (25). Stanja kao što su epilepsija desnog frontalnog režnja i Gourmandov sindrom dokazuju kako

poremećaji u tim područjima mogu utjecati na apetit (26). Hipotalamus integrira signale iz tijela i mozga, balansirajući hormone i neuropeptide poput leptina i grelina koji signaliziraju glad i sitost, s lučnom jezgrom koja igra ključnu ulogu kroz dva sustava: pro-opiomelanokortin (POMC) koji suprimira apetit i neuropeptid Y (NPY)/peptid povezan s Agoutinom (AgRP) koji ga stimuliraju (27). Neuropeptidi i neurotransmiteri poput CART-a (*eng. cocaine- and amphetamine-regulated transcript*), serotoninina i oreksina, zajedno s perifernim regulatorima poput adipocita koji luče leptin, doprinose složenoj regulaciji sitosti. Adipociti vrše proces pretvorbe bijelog masnog tkiva u smeđe koji se odvija uz adrenergičku stimulaciju, hormone štitnjače, stres i tjelovježbu. Ta pretvorba naziva se posmeđivanje masnog tkiva. Posmeđeno masno tkivo eksprimira UCP-1 (*eng. uncoupling protein 1*) čime poprima karakteristike slične smeđem masnom tkivu za povećanu potrošnju energije (28). Uz to, gastrointestinalni hormoni poput grelina, kolekistokinina i inkretina (GLP-1, PYY, GIP) igraju ulogu u regulaciji gladi i energetske ravnoteži. Simpatički živčani sustav i veza između mozga i crijeva dodatno reguliraju potrošnju energije i unos hrane. Naime, mikrobiom crijeva također utječe na regulaciju težine utječući na metabolizam hranjivih tvari (29).

### 1.2.2. Epidemiologija

Sve veća prevalencija prekomjerne težine i pretilosti predstavlja jedan od najbitnijih javnozdravstvenih izazova 21. stoljeća. Od 1990. godine stope pretilosti gotovo su se udvostručile, pogađajući više od 1,9 milijardi odraslih osoba i pridonoseći nizu nezaraznih bolesti (30). U 2022. godini 43% odraslih imalo je prekomjernu tjelesnu težinu, a 16% ih je bilo pretilo. Ova se epidemija proširuje na mlađu populaciju, s 37 milijuna djece mlađe od 5 godina i preko 390 milijuna djece i adolescenata u dobi od 5 do 19 godina s prekomjernom tjelesnom težinom (30). Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) naglašava ozbiljnost ovog problema jer je prekomjerna tjelesna težina identificirana kao peti vodeći rizik smrti, označavajući je kao ključnu odrednicu globalnih zdravstvenih ishoda (11). Prevalencija pretilosti značajno se razlikuje u različitim djelovima svijeta. Ubrzani porast prevalencije pretilosti u svijetu bio je posebno zapažen u južnoj i jugoistočnoj Aziji (Nepal, Bangladeš, Indonezija, Malezija, Filipini, Tajland i Vijetnam), na Karibima (Kuba, Dominikanska Republika, Jamajka i Puerto Rico), Južnoj Americi (Argentina, Brazil, Čile, Paragvaj i Urugvaj) i u Europi, pretežito u južnoj Europi (Grčka) (17). Trenutne projekcije pokazuju da će prevalencija pretilosti kod odraslih u Grčkoj dosegnuti gotovo 40% do 2035. godine (31). I razvijene zemlje i one u razvoju bore se s epidemijom pretilosti. Dok zemlje s niskim i srednjim bruto društvenim dohotkom (BDP)

svjedoče značajnom porastu stope pretilosti (32), podaci iz zemalja s visokim BDP-om nagovještavaju stabilizaciju rasta pretilosti nakon značajnog porasta prevalencije pretilosti u prethodnim desetljećima. Također prema podacima iz novih studija opažaju se smanjene stope rasta pretilosti među djecom i adolescentima u zemljama s visokim bruto društvenim dohotkom (33). World Obesity Federation (WOF) je 2023. godine izdala svoj peti World Obesity Atlas (34). Atlasi nas izvještavaju o trendovima prevalencije pretilosti, porasti pretilosti u djece, vjerojatnosti ispunjavanja globalnih ciljeva, utjecaju pretilosti na težinu kliničke slike COVID-19 i smrti povezane s pretilošću. Prema procjenama iz 2023. očekuje se da bi do 2035. više od 4 milijarde pojedinaca moglo živjeti s prekomjernom težinom i pretilošću ( $ITM \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ), što je značajan porast u odnosu na 2,6 milijardi obuhvaćenih 2020. godine (34). Ovaj porast sugerira povećanje prevalencije s 38% na preko 50% svjetske populacije. Očekuje se i da će prevalencija pretilosti ( $ITM \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) porasti s 14% na 24%, potencijalno utječući na gotovo 2 milijarde ljudi. Predviđa se da će porast stope pretilosti biti najizraženiji među djecom i adolescentima, pri čemu se očekuje da će se prevalencija među dječacima globalno udvostručiti s 10% na 20% između 2020. i 2035. godine. Također, porast prevalencije debljine kod djevojčica povećati će se s 8% na 18% tijekom istog razdoblja (34). Ne očekuje se da će sve regije u svijetu doživjeti isti stupanj porasta prevalencije pretilosti. Značajan porast očekujemo u subsaharskoj Afričkoj regiji, Južnoj i jugoistočnoj Aziji, na Bliskom istoku i zapadnom Pacifiku. Predviđa se da će između 2020. i 2035. stope pretilosti među djecom i adolescentima u afričkoj regiji naglo porasti. Očekuje se da će ovaj porast biti posebno značajan među djevojčicama i ženama afričke regije. Prevalencija pretilosti kod djevojčica skočiti će s 5% na 14%, a među ženama s 18% na 31% do 2035., što ukazuje da bi gotovo jedna trećina svih žena mogla biti pretiła (34). Područje južne i jugoistočne Azije također će biti pogođeno porastom pretilosti među mladima. Očekuje se povećanje pretilosti s 3% na 11% u djevojčica i s 5% na 16% u dječaka. Slično tome, očekuje se da će stope pretilosti kod odraslih porasti s 4% na 10% kod muškaraca i s 8% na 16% kod žena. Stope pretilosti među mladima u regiji Bliskog istoka udvostručiti će se do 2035. podižući prevalenciju s 11% na 23% i za dječake i za djevojčice. Također, projekcija za žene ukazuje na značajan porast pri čemu se očekuje da će razina pretilosti premašiti 40% do 2035. (34). U regiji zapadnog Pacifika očekuje se značajan porast stope pretilosti među djecom i adolescentima do 2035. godine, pri čemu će stopa pretilosti djevojčica porasti s 9% na 28%, a stopa pretilosti kod dječaka s 19% na 41%. Stope pretilosti među odraslima također će porasti s 8% na 19% za muškarce i s 9% na 16% za žene (34). Europske države vode izrazito veliku borbu protiv epidemije pretilosti i dalje su očekivane

projekcije loše te se predviđa da će se stopa pretilosti među djecom i adolescentima u europskoj regiji povećati. Očekuje se da će do 2035. godine 14% djevojčica i 21% dječaka patiti od pretilosti, a u odrasloj populaciji projekcija je da će 35% žena i 39% muškaraca biti pretilo (34). Što se tiče Hrvatske, predviđanja su također zabrinjavajuća. Očekuje se povećanje pretilosti među mladima s porastom s 12% na 24% za djevojčice i s 18% na 35% za dječake. Također će stope pretilosti kod odraslih značajno porasti s 24% na 42% kod muškaraca i s 23% na 34% kod žena. Zabrinjavajuće je da se do kraja ovog razdoblja očekuje da će u Hrvatskoj 1 od 3 odrasle osobe (37%) živjeti s debljinom ( $ITM \geq 30 \text{kg/m}^2$ ) u usporedbi s trenutnim stanjem kada je to 1 od 5 osoba. Također, očekuje se da će godišnja stopa rasta debljine u djece u razdoblju od 2020. do 2035. iznositi 4,8%, dok će stopa rasta u odraslih iznositi 2,0% (21).

### **1.3. Pretilost u dječjoj dobi i adolescenciji**

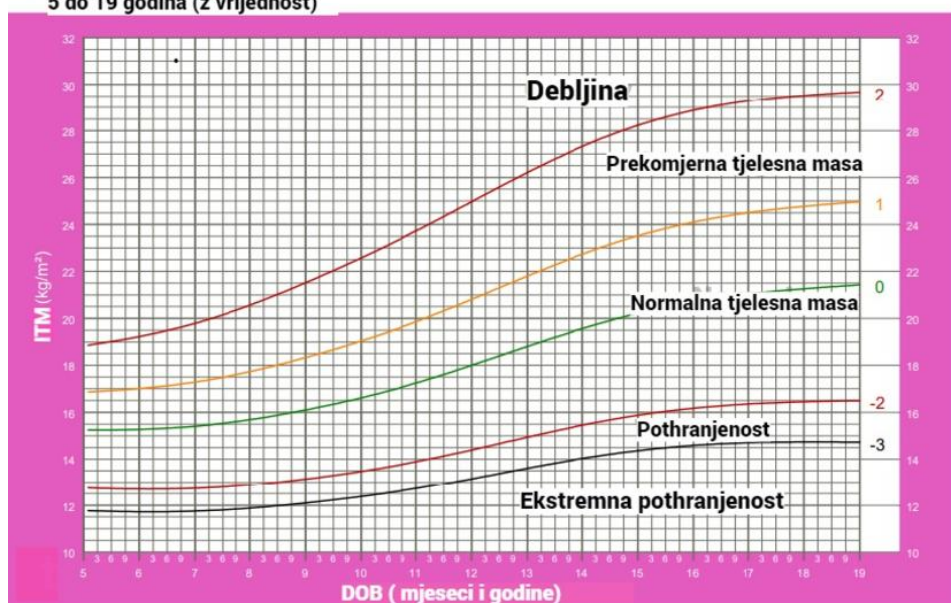
U posljednjih 30 godina porast prekomjerne tjelesne težine i pretilosti među djecom i adolescentima javio se kao jedan od ključnih problema unutar javnog zdravstva. Epidemija debljine među djecom i adolescentima ne uzrokuje samo trenutnu zabrinutost među liječnicima, već obilježava budućnost i izgled zdravstvene skrbi koja će biti opterećena NKB-om. Razvoj pretilosti u djetinjstvu i adolescenciji povećava rizik za pretilosti i u odrasloj dobi (35) te sa sobom nosi rizik od kardiovaskularnih, metaboličkih i psihosocijalnih komorbiditeta kao i rizik preuranjene smrti (36). Guo i suradnici analizirali su podatke iz Felseve longitudinalne studije i procjenjivali su vjerojatnost tko će imati ITM od  $30 \text{kg/m}^2$  u dobi od 35 godina (37). Za djevojčice s ITM od 95. percentila tijekom djetinjstva vjerojatnost da će biti pretili u odrasloj dobi bila je 20% do 39,9% od 3 do 5 godina, 40% do 59,9% od 6 do 11 godina i 60% od 12 do 20 godina starosti. Za dječake s ITM od 95. percentila tijekom djetinjstva vjerojatnost da će biti pretili u odrasloj dobi bila je 20% od 3 do 4 godine, 20% do 39,9% od 5 do 11,5 godina, 40% do 59,9% od 11,5 do 16 godina, a 60% od 17 do 20 godina. Za djecu s ITM od 85. percentila tijekom djetinjstva vjerojatnost pretilosti u odrasloj dobi bila je niža. Za djevojčice, vjerojatnost da će biti pretili u odrasloj dobi bila je 20% u dobi od 3 do 4 godine, 20% do 39,9% u dobi od 5 do 17 godina i 40% do 59,9% u dobi od 18 do 20 godina. Za dječake s ITM od 85. percentila tijekom djetinjstva vjerojatnost da će biti pretili u odrasloj dobi bila je 20% od 3 do 16 godina, 20% do 39,9% sa 17 godina i 40% do 59,9% od 18 do 20 godina godine starosti (37). Prema istraživanju SZO, u 2022. godini više od 390 milijuna djece i adolescenata u dobi od 5 do 19 godina imalo je prekomjernu tjelesnu težinu. Prevalencija prekomjerne tjelesne težine i pretilosti među djecom i adolescentima u dobi od 5 do 19 godina bila je 20% u 2022. godini

(30). Prema WOF prevalencija pretilosti će porasti s 10% na 20% u dječaka te s 8% na 18% u djevojčica u razdoblju od 2020 do 2035. godine. Procjena je da će se u Europi stopa pretilosti do 2035. narasti s 13% na 21% kod dječaka i s 8% na 14% kod djevojčica u dobi od 5 do 19 godina (34). Iako prekomjerna tjelesna težina i pretilost u djece i adolescenata uzrokuje sve veću zabrinutost, i dalje ne postoji dogovor o jedinstvenoj klasifikaciji debljine. Najčešće klasifikacije su one prema SZO, IOTF i CDC-u. Prema SZO, debljina u djece definira se prema prilagođenim centilnim krivuljama ITM za dob i spol, a iz kojih se izračunava standardna devijacija, ta se vrijednost prikazuje u obliku z vrijednosti (eng. z score) (38). Debljina u djece se klasificira prema z vrijednosti za ITM. ITM koji iznosi +1 standardnu devijaciju (SD) označava prekomjernu tjelesnu masu, ITM +2 SD govori u prilog pretilosti (Slika 1).

National Center for Health Statistics/Center for Disease Control and Prevention (NCHC/CDC) definira pretilu djecu kao onu čiji je ITM jednak ili veći od 95. percentile za njihovu dob i spol. Djeca čiji je ITM između 85. i 95. percentile za dob i spol imaju prekomjernu tjelesnu masu i povećan rizik za razvoj pretilosti. IOTF sustav definirao je debljinu u djece i adolescenata prema ITM vrijednostima od 25 i 30 kg/m<sup>2</sup> za odrasle, prilagođenim prema spolu i dobi od dvije do 18 godina (39). U odrasloj dobi, osobe s ITM-om većim ili jednakim 30 kg/m<sup>2</sup> smatraju se pretilima, dok osobe s ITM-om između 25 i 30 kg/m<sup>2</sup> imaju prekomjernu tjelesnu masu. Prema IOTF kriterijima, djeca s ITM-om između 25 i 29,9 kg/m<sup>2</sup> imaju povećan rizik za razvoj debljine, dok su pretila ona čiji je ITM jednak ili veći od 30 kg/m<sup>2</sup> za njihov spol i dob (38).

## ITM-prilagođen za dob DJEVOJČICE

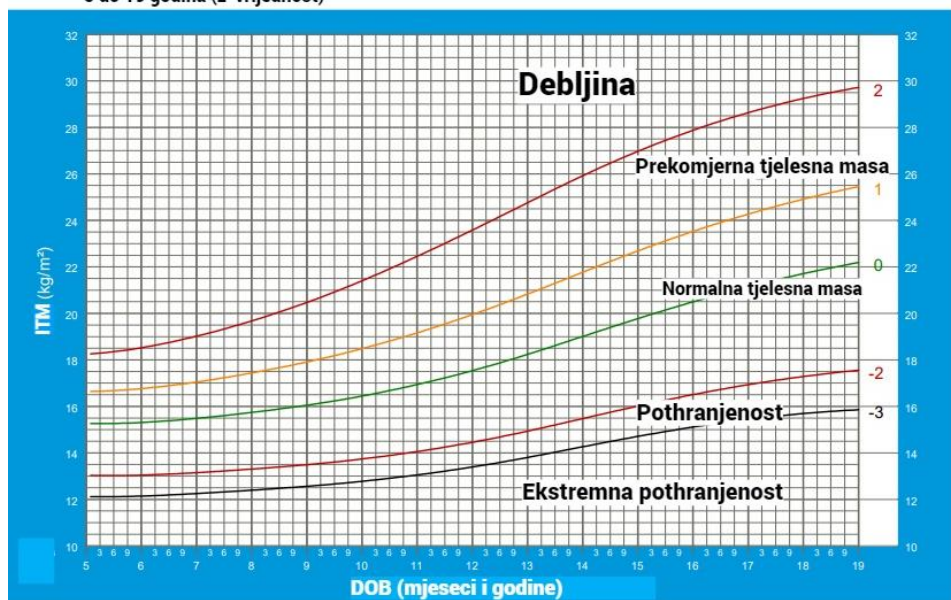
5 do 19 godina (z-vrijednost)



2007 WHO Reference

## ITM-prilagođen za dob DJEČACI

5 do 19 godina (z-vrijednost)



2007 WHO Reference

**Slika 1.** Centilne krivulje prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (engl. World Health Organization, WHO) za ITM s izraženim ITM z-vrijednostima prilagođenim za dob i spol. Preuzeto i prilagođeno prema: [www.who.int/tools/child-growth-standards/standards/weight-for-age](http://www.who.int/tools/child-growth-standards/standards/weight-for-age) [citirano: 26. travnja 2024.] (40).

### 1.3.1. Uzroci prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u adolescenata

Epidemiju pretilosti i prekomjerne tjelesne težine dodatno su ubrzale promjene životnih navika djece i adolescenata te promjene u društvenom okruženju. Ubrzani način života, dostupnost brze i nezdrave hrane, nezdrave životne i prehrambene navike te sjedilački način

života smatraju se vodećim čimbenicima rizika za razvoj prekomjerne tjelesne mase i pretilosti (14). Djeca od roditelja preuzimaju navike povećanog energetskeg unosa hrane i pića kao i navike nekretanja i dugotrajnog sjedilačkog života uz televizor i računalo (41). Posljedice pretilosti u djetinjstvu i adolescenciji su dalekosežne, a uključuju povišene vrijednosti krvnog tlaka, kolesterola, rizik za razvoj metaboličkog sindroma, dijabetesa tipa 2, ortopedskih problema, apneje za vrijeme spavanja, astme i bolesti masne jetre. Također, pretilost ima psihološke, socijalne i bihevioralne posljedice, kao što su rizik od krive percepcije vlastitog tijela, nisko samopoštovanje, društvene izolacije, diskriminacije, depresije sa smanjenom kvalitetom života (36). Rani razvoj etioloških čimbenika za kronične bolesti naglašava važnost prevencije pretilosti u ranoj dobi (42).

#### **1.4. Metabolički sindrom i debljina**

Metabolički sindrom skup je poremećaja koji čine poremećaj regulacije masti, neosjetljivost na inzulin, povišen krvni tlak i abdominalni tip debljine (43). Pojam metaboličkog sindroma dodatno je proširen te je njegova definicija sad još kompleksnija. U definiciju su dodani pojmovi: kronična proupalna i protrombotska stanja, nealkoholna masna bolest jetre i apneja za vrijeme spavanja (43). Važnost metaboličkog sindroma krije se u riziku od razvoja kardiovaskularnih bolesti koji je gotovo dvostruko veći u usporedbi s onima bez sindroma. Također, njihova se vjerojatnost za razvoj dijabetesa tipa 2 povećava približno pet puta (44). Zdravstvene organizacije nisu se usuglasile oko kriterija za definiranje metaboličkog sindroma te su sada najčešće korišteni kriteriji po SZO, Nacionalnom programu za obrazovanja o kolesterolu, Panel liječenja za odrasle III (NCEP ATP III) i Međunarodnoj federaciji za dijabetes (IDF) (45). SZO je identificirala inzulinsku rezistenciju kao ključnu komponentu metaboličkog sindroma, zahtijevajući njezinu prisutnost za potvrdu dijagnoze. Uz inzulinsku rezistenciju, pacijenti su trebali imati najmanje dva od sljedećih stanja: pretilost, dislipidemiju, hipertenziju ili mikroalbuminuriju za dijagnozu metaboličkog sindroma (46).

Međutim, ovaj je model doraden 2001. od strane NCEP ATP III, koji je predložio malo drugačiji skup kriterija. Prema NCEP ATP III, smatra se da pacijent ima metabolički sindrom ako ispunjava tri ili više od sljedećih kriterija: abdominalna pretilost, visoke razine triglicerida, niske razine HDL kolesterola, visoki krvni tlak i visoke razine glukoze natašte (46).

Prepoznajući ograničenja i složenost prijašnjih definicija, IDF je uvela novu definiciju 2005. godine. Ova je definicija pomaknula fokus s inzulinske rezistencije kao obveznog kriterija i umjesto toga istaknula je abdominalnu pretilost kao ključni čimbenik zahtijevajući je kao jedan od pet nužnih kriterija za dijagnozu metaboličkog sindroma (45). Ostala četiri



kriterija ostala su u skladu s onima navedenima u NCEP ATP III. Ova evolucija odražava stalne napore da se dijagnoza metaboličkog sindroma pojednostavi i pojasni, čineći je praktičnijom u kliničkim uvjetima (45).

**Tablica 1.** Definicije metaboličkog sindroma prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (SZO), Nacionalnom obrazovnom programu o kolesterolu - Panel za liječenje odraslih III (NCEP-ATP III) i Međunarodnoj federaciji za dijabetes (IDF). Preuzeto i prilagođeno prema: Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, i sur. Diagnosis and management of the metabolic syndrome. *Circulation*. 2005;112(17):2735–52.

	<b>SZO</b> <b>Poremećena tolerancija glu- koze ili dijabetes i/ili in- zulinska rezistencija i dva od ovih faktora</b>	<b>NCEP-ATP-III</b> <b>Tri ili više ovih faktora (trigliceridi i HDL računaju se zasebno)</b>	<b>IDF</b> <b>Prisutnost visceralne pretilosti i dva od ovih čimbenika</b>
<b>Visceralna pretilost</b>	Omjer struk : bokovi $\geq 0,9$ (muškarci), $0,85$ (žene) i/ili ITM $> 30 \text{ kg/m}^2$	OS $\geq 102 \text{ cm}$ (muškarci), $>$ $88 \text{ cm}$ (žene)	Definirano ovisno o etnicitetu; za Eu- ropljane: OS $\geq 94 \text{ cm}$ (muškarci), $80 \text{ cm}$ (žene)
<b>Krvni tlak (mmHg)</b>	$\geq 140/90 \text{ mmHg}$	$> 130/85 \text{ mmHg}$ ili prisutna terapija za hipertenziju	$\geq 130/85 \text{ mmHg}$ ili pri- sutna terapija za hipertenziju
<b>Dislipidemija (mmol/L)</b>	Trigliceridi $\geq 1,7 \text{ mmol/L}$ HDL $< 0,9 \text{ mmol/L}$ (muškarci), $< 1,0 \text{ mmol/L}$ (žene)	Trigliceridi $\geq 1,7 \text{ mmol/L}$ HDL-c $< 1,0 \text{ mmol/L}$ (muškarci), $< 1,3 \text{ mmol/L}$ (žene)	Trigliceridi $\geq 1,7$ mmol/L ili HDL-c $<$ $1,03 \text{ mmol/L}$ kod muškaraca, $1,29$ mmol/L kod žena ili prisutna terapija za dislipidemiju
<b>Disglukemija (mmol/L)</b>	Glukoza natašte $\geq 6,1 \text{ mmol/L}$ i/ili $\geq 7,8 \text{ mmol/L}$ nakon OTTG- a	Glukoza natašte $\geq 6,1$ mmol/L	Glukoza natašte $\geq 5,6$ mmol/L ili prethodno dijagnosticiran dijabe- tes
<b>Inzulinska rezistencija</b>	Unos glukoze u najnižem kvartilu populacije prilikom HIEGC-a		
<b>Ostali čim- benici</b>	Mikroalbuminurija (brzina uri- narnog izlučivanja albumina $>$ $20 \mu\text{g/min}$ ili omjer albumin : kreatinin $> 30 \text{ mg/g}$ )		

ITM – indeks tjelesne mase; OS – opseg struka; HDL-c – HDL kolesterol; OTTG – oralni test tolerancije glukoze; HIEGC – hiperinzulinemijska euglikemijska spona (*eng.*

*HyperInsulinemic EuGlycaemic Clamp*)- zlatni standard za utvrđivanje inzulinske rezistencije

Metabolički sindrom globalni je fenomen. Njegova prevalencija izrazito je visoka i čini se da i dalje raste, usporedno s rastućim stopama pretilosti (47). S obzirom na očekivani budući porast stope pretilosti, očekujemo i kontinuirani porastu u prevalenciji metaboličkog sindroma

(48). Tijekom 1980-ih i 1990-ih, metabolički se sindrom pojavio kao stanje koje se uglavnom povezuje s bogatim zemljama. Ovo je razdoblje obilježilo početno povezivanje metaboličkog sindroma sa stilom života i prehrambenim navikama koje prevladavaju u tim zemljama. Tijekom posljednja dva desetljeća, stope prevalencije metaboličkog sindroma značajno su porasle. Ne samo među odraslima, već i među djecom i adolescentima diljem svijeta (31). Brzi porast slučajeva tijekom ovih desetljeća istaknuo je povezanost sindroma s višim socioekonomskim statusom, gdje čimbenici kao što su sjedilački način života, visokokalorične dijete i povećana konzumacija prerađene hrane značajno pridonose njegovoj prevalenciji. Od 1988. do 1994. godine najmanje jedna četvrtina stanovništva SAD-a imala je metabolički sindrom prema kriterijima NCEP-a (49). Prevalencija sindroma snažno je povezana s dobi. Do 60. godine života postotak oboljelih u SAD-u iznosio je približno 40%. Muškarci i žene oboljevali su približno jednako (50). Procjenjuje se da oko četvrtina odrasle populacije u Europi ima metabolički sindrom, a njegova prevalencija pokazuje varijacije prema dobnoj skupini, zemljopisnom položaju i specifičnim karakteristikama ispitivane populacije. Kada se procjenjuje metabolički sindrom korištenjem kriterija iz NCEP-a u odnosu na IDF-ove kriterije, IDF-ovi kriteriji pokazuju veću prevalenciju sindroma (51). Ova varijacija u zabilježenoj prevalenciji naglašava utjecaj dijagnostičkih kriterija na razumijevanje utjecaja metaboličkog sindroma (Tablica 1). Metabolički sindrom rastući je zdravstveni problem i u Hrvatskoj. U istraživanju iz 2013. godine Nevajda i suradnici obuhvatili su 561 osobu starije životne dobi iz Zagreba (160 muškaraca i 401 žena) u rasponu godina od 56 do 96. Utvrđeno je da prevalencija metaboličkog sindroma kod starijih osoba prema kriterijima SZO iznosi 20,8%. Hipertenzija je identificirana kao osnovna komponenta metaboličkog sindroma, s većom učestalošću kod žena u odnosu na muškarce, dok su povišene razine triglicerida češće zabilježene kod muškaraca (52). Sve veći udio pretila djece i adolescenata diljem svijeta predstavljat će jedan od najvećih izazova u zdravstvenom sustavu zbog sve većeg i ranijeg razvoja pretilosti i povećane tjelesne težine zbog čega dolazi do sve ranijeg razvoja metaboličkog sindroma ili nekih njegovih komponenata. Mnoga djeca sve ranije razvijaju čimbenike kardiovaskularnog rizika ili metaboličke poremećaje kao što su dislipidemija, poremećena tolerancija glukoze pa čak i dijabetes tip 2, hiperuricemiju i arterijsku hipertenziju (53). Prema posljednjim istraživanjima uočilo se da pretilost koja se razvila prije početka puberteta povezuje sa značajno većim rizikom od razvoja dijabetesa tipa 2 i kardiovaskularnih bolesti u srednjim godinama (54).

## 1.5. Liječenje pretilosti

Cilj liječenja pretilosti u djece i adolescenata je smanjiti udio masnog tkiva, spriječiti psihosocijalne poremećaje vezane uz pretilost te spriječiti pojavu nezaraznih kroničnih bolesti. Način liječenja ovisi o težini pretilosti, dobi i zdravstvenom stanju djeteta (55). Promjena stila življenja najmanje je invazivna i najpopularnija metoda za liječenje pretilosti u dječjoj dobi. Ova je metoda usmjerena na promjene u prehranbenim navikama, povećanje razine tjelesne aktivnosti i smanjenje sjedilačkog načina življenja (55). Promjena načina prehrane uključuje povećanje konzumacije voća i povrća, smanjenje unosa hrane s visokim kalorijskim indeksom i smanjenje konzumacije zaslađenih pića (56). Tjelesna aktivnost od 60 minuta ili dulje najmanje tri puta tjedno pokazala je učinkovite rezultate prilikom mršavljenja (57). Promjena sjedilačkog načina življenja tj. smanjenje prevedenog vremena ispred televizora i računala u korist druženja s vršnjacima i bavljenjem sportom može pozitivno utjecati ne samo na fizičko zdravlje djece, već i na poboljšanje psihosocijalnog zdravlja (58). Obrazovanje i osvještavanje roditelja o pretilosti pokazuje značajne pozitivne rezultate prilikom pokušaja gubitka tjelesne mase njihove djece (59). Američka pedijatrijska akademija preporučuje da se djeca starija od 2 godine čija tjelesna masa spada u kategoriju prekomjerne tjelesne mase uključe u program održavanja tjelesne mase kako bi se usporio napredak daljnjeg debljanja. Ova strategija omogućuje da se zbog djetetova rasta u visinu i održavanja tjelesne mase konstantnom ITM s vremenom smanji (60). Pretilu djecu u dobi od 6 do 11 godina treba potaknuti da modificiraju svoju prehranu te postupno gube težinu (otprilike 0.5 kilograma mjesečno). Stariju djecu i adolescente koji su pretili trebalo bi potaknuti da izmijene svoje prehranbene navike kako bi gubili oko 1 kilogram tjelesne mase tjedno (60). Nove metode kontrole tjelesne mase podrazumijevaju također i primjenu farmakoterapije za djecu i adolescente kojima je potrebna dodatna opcija liječenja za kontrolu njihove pretilosti (61). U tu skupinu spadaju djeca s već razvijenim komorbiditetima, starija djeca i adolescenti. Za djecu mlađu od 12 godina nema dovoljno dokaza za primjenu farmakoterapije kao jedinog načina kontrole pretilosti (62). Farmakološko liječenje pretilosti kod djece je područje koje zahtijeva veliku pozornost. Iako farmakološke terapije daju obećavajuće rezultate, treba uzeti u obzir nuspojave i njihov utjecaj na kvalitetu života djeteta (63). Lijekovi koji su odobreni od strane Food and Drug Administration (FDA) su: orlistat, inhibitor intestinalne lipaze koji blokira apsorpciju masti-odobren je za liječenje pretilosti djece starije od 12 godina (64), agonisti GLP-1 receptora kao što su liraglutid, eksenatid, dulaglutid i semaglutid. Randomizirana studija procjene efikasnosti liraglutida u odnosu na placebo kod djece koja nisu uspjela izgubiti na tjelesnoj masi samo

promjenom prehrabnenih navika i povećanjem tjelesne aktivnosti, dokazala je njegovu djelotvornost te je u odobren za dugotrajno liječenje pretilosti u djece od 12 godina i starije (65). Lijek setmelanotid, agonist receptora melanokortina 4 (MC4R) odobren je za pacijente starije od 6 godina s genetskim nedostatkom proopiomelanokortina (POMC), keksina 1, proproteina subtilisina i receptora za hormon leptin (66). Iako ovi lijekovi daju dobre rezultate nema trenutnih dokaza koji podupiru upotrebu lijekova za mršavljenje kao monoterapije liječenja pretilosti kod djece. Lijekovi za mršavljenje trebali bi biti dodatak intenzivnoj promjeni stila življenja i zdravom načinu prehrane (67).

Kirurške metode koje se bave liječenjem patološke pretilosti nazivaju se barijatrijska ili metabolička kirurgija. Dijelimo ih na restriktivne, malapsorpcijske i miješane (68). Restriktivne metode ograničavaju količinu unesene hrane, malapsorpcijske smanjuju apsorpciju hranjivih tvari dok miješane utječu na oba aspekta. Kirurško liječenje kod djece indicirano je ako konzervativne metode ne dovode do smanjenja ITM, a zadovoljeni su uvjeti: ITM > 35kg/m<sup>2</sup> s teškim pridruženim bolestima ili ITM > 40kg/m<sup>2</sup> s blagim pridruženim bolestima (69,70). Trenutno nema dovoljno istraživanja koja podržavaju kirurško liječenje debljine kod djece mlađe od 12 godina (60).

## **1.6. Prevencija pretilosti**

Debljina je postala jedan od najvećih javnozdravstvenih problema u svijetu, pogotovo pretilost u djece i adolescenata (71). Posljedice prekomjerne tjelesne težine i pretilosti tijekom djetinjstva utječu i na fizički i psihički razvoj. Prevencija pretilosti i prekomjerne tjelesne mase predstavlja najvažniji pristup za usporavanje rastuće epidemije. Prevenciju pretilosti dijelimo na četiri razine: primarnu, sekundarnu, tercijarnu i kvartarnu (72). Primarna prevencija usmjerena je na smanjenje pojave prekomjerne tjelesne mase ili pretilosti. Usmjerena je na cijelu populaciju, cilj joj je educiranje društva o utjecaju pretilosti na zdravlje. Educiranjem opće populacije podiže se svijest među djecom i adolescentima o važnosti zdravog načina života i sprječava pojavu pretilosti (73). Sekundarna prevencija usmjerenu na prepoznavanje pojedinaca s povećanim rizikom za razvoj pretilosti. Kod tih pojedinaca uz edukaciju o pretilosti vrši se kontrola lipidograma, koncentracije glukoze u krvi i krvnog tlaka. Tercijarna prevencija pokušava zaustaviti pojedinca od daljnjeg debljanja (14,74). Cilj kvartarne prevencije je spriječiti pojavu anoreksije i bulimije kod pretilog djeteta ili adolescenta (72). Intervencije koje su se do sada koristile uglavnom su bile usmjerene na individualne modifikacije ponašanja u prehrani i tjelovježbi, ali te mjere nisu uspjele usporiti rast

prevalencije pretilosti. S obzirom na dokaze koji potvrđuju utjecaj pretilosti u dječjoj dobi na prevalenciju nezaraznih kroničnih bolesti u odrasloj dobi, djeca i adolescenti su postali ciljna grupa za primjenu ovih preventivskih programa. Odgojno-obrazovne ustanove služe kao središnje mjesto za provedbu mjera koje utječu na konzumaciju hrane i učestalost tjelesne aktivnosti djece i adolescenata (74).

## **2. CILJ ISTRAŽIVANJA**

## **Glavni cilj**

Cilj istraživanja je utvrditi trend promjene indeksa tjelesne mase (ITM) te bavljenja sportom u 427 učenika osnovnih škola u gradu Splitu. Promatrana grupa učenika i njihove promjene praćene su tijekom osam godina u sklopu redovnih sistematskih pregleda (u prvom, petom i osmom razredu osnovne škole) akademske godine 2016./2017., 2020./2021. te 2023./2024.

## **Sekundarni ciljevi**

1. Ispitati postoji li razlika u masi, visini, ITM te z-vrijednosti na sistematskim pregledima:
  - s obzirom na spol
  - s obzirom na bavljenje sportom
  - s obzirom na stupanj obrazovanja roditelja
2. Grafički prikazati kategorije uhranjenosti
3. Prikazati povezanost obrazovanja roditelja s obzirom na kategoriju uhranjenosti
4. Ispitati povezanost bavljenja sportom djece s obrazovanjem roditelja

## **Hipoteze:**

1. Djeca visokoobrazovanih roditelja imaju značajno niži ITM u odnosu na djecu roditelja sa srednjoškolskim obrazovanjem.
2. Djeca visokoobrazovanih roditelja češće se bave sportom u odnosu na djecu roditelja sa srednjoškolskim obrazovanjem.
3. Bavljenje sportom tijekom osnovne škole ne utječe značajno na ITM u djece.
4. Postoji uzlazni trend pretilosti i prekomjerne tjelesne mase u djece kroz godine.
5. Postoji uzlazni trend bavljenja sportom u djece kroz godine.

### **3. ISPITANICI I POSTUPCI**



### **3.1. Organizacija istraživanja**

Istraživanje je provedeno retrospektivnom analizom medicinske dokumentacije u ambulantom školske medicine Zavoda za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije.

### **3.2. Ispitanici**

Ispitanici su djeca grada Splita koja su bila na sistematskom pregledu liječnika školske medicine u prvom, petom te osmom razredu osnovne škole. U ovom smo istraživanju proveli longitudinalnu analizu učenika koji su upisali osnovnu školu u školskoj godini 2016./2017. Metodom nasumičnog odabira odabrane su ordinacije liječnika školske medicine, osnovne škole i razredni odjeli kako bi se osigurao reprezentativan uzorak. Istu skupinu učenika pratili smo tijekom osnovnoškolskog obrazovanja, točnije tijekom tri sistematska pregleda kod liječnika školske medicine. Sistematski pregledi su obavljani prije upisa u prvi razred osnovne škole (2016./2017.), u petom razredu (2021./2022.) te u osmom razredu osnovne škole (2023./2024.). S obzirom da su u gradu Splitu 2016. godine prvi razred osnovne škole upisala 1752 učenika, procijenjena je veličina minimalnog uzorka od 316 učenika.

Kriteriji uključenja bili su dob od 6 do 15 godina te redoviti dolazak na tri sistematska pregleda. Kriteriji isključenja ispitanika bili su: dob manja od 6 godina, djeca koja su ponavljala razred ili odgodila upis u osnovnu školu.

### **3.3. Opis istraživanja**

Služba za školsku medicinu Nastavnog Zavoda za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije provodi sistematske preglede i mjerenja djece školske dobi prije upisa u prvi razred, u petom te u osmom razredu osnovne škole. Podaci prikupljeni iz medicinske dokumentacije su: spol, tjelesna masa, visina, ITM, bavljene sportom i stupanj obrazovanja roditelja.

Za procjenu stanja uhranjenosti koristio se ITM koji je dobiven izračunom omjera tjelesne mase izražene u kilogramima (kg) i kvadrata tjelesne visine izražene u metrima (m). Također smo koristili ITM z-vrijednost kao način kojim izražavamo ITM pojedinca u odnosu na referentnu populaciju. Za djecu i adolescente ITM z-vrijednost je specifičan za dob i spol. z-vrijednost je statistička mjera koja opisuje odnos vrijednosti prema srednjoj vrijednosti referentne skupine. Z-vrijednost od 0 predstavlja vrijednost jednaku srednjoj vrijednosti referentne skupine, pozitivna z-vrijednost označava vrijednost iznad prosjeka, a negativna z-vrijednost označava vrijednost ispod prosjeka.

ITM z-vrijednost koristi se u pedijatrijskoj populaciji jer omogućuje liječnicima da prate obrasce rasta djece i adolescenata u usporedbi s njihovim vršnjacima, uzimajući u obzir normalne varijacije zbog dobi i spola.

### **3.3.1. Razina obrazovanja roditelja**

Obrazovanost roditelja podjelili smo na osnovnoškolsko obrazovanje (OŠ), srednješkolsko obrazovanje (SSS) i visoko obrazovanje (VSS). Osnovnoškolsko obrazovanje je obvezno za sve građane Republike Hrvatske i u pravilu traje osam godina, tj. od šeste do petnaeste godine života. Srednjoškolsko obrazovanjem nastavlja se nakon završetka osnovnog školovanja, omogućava stjecanje kompetencija za uključivanje na tržište rada i/ili nastavak obrazovanja na visokim učilištima. Visoko obrazovanje slijedi poslije srednjoškolskog obrazovanja. Visoko obrazovanje u Republici Hrvatskoj, u skladu s bolonjskim sustavom, ima trocikličku strukturu koja obuhvaća prijediplomsku, diplomsku i poslijediplomsku razinu. Minimalno trajanje visokog obrazovanja iznosi tri godine i označava završetak prijediplomskog studija. Diplomski studij nastavlja se na prijediplomski i traje dodatne dvije godine. Poslijediplomski studij označava treći stupanj visokoškolskog obrazovanja. U Hrvatskoj se nakon prijediplomskog i diplomskoga studija organiziraju specijalistički i doktorski poslijediplomski studiji na kojima se studenti osposobljavaju za samostalnu specijalističku ili znanstvenu djelatnost. Visoka učilišta u Republici Hrvatskoj obavljaju djelatnosti visokog obrazovanja te znanstvene, umjetničke i stručne djelatnosti.

### **3.3.2. Bavljenje sportom**

Bavljenje sportom označava sve institucijski organizirane oblike tjelesne aktivnosti kojima je cilj izražavanje ili poboljšanje tjelesne spremnosti i psihičkog blagostanja, stvaranje društvenih odnosa ili postizanje rezultata u natjecanju na svim razinama. Podatke o bavljenju sportom dobili smo uvidom u medicinsku dokumentaciju svakog učenika. Podatak o bavljenju sportom liječnik školske medicine dobije tijekom razgovora s učenikom prilikom provedbe redovitih sistematskih pregleda.

### **3.4. Etičnost istraživanja**

Istraživanje je provedeno u skladu s Zakonom o zdravstvenoj zaštiti (Narodne novine 100/18) i Zakonom o zaštiti prava pacijenata (Narodne novine 169/04, 37/08). Etičko povjerenstvo Nastavnog Zavoda za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije dalo je odobrenje za provedbu navedenog istraživanja. Klasa: 007-05/24-02/001, URbroj: 2181-103-01-24-03, datum odobrenja: 18. siječnja 2024.

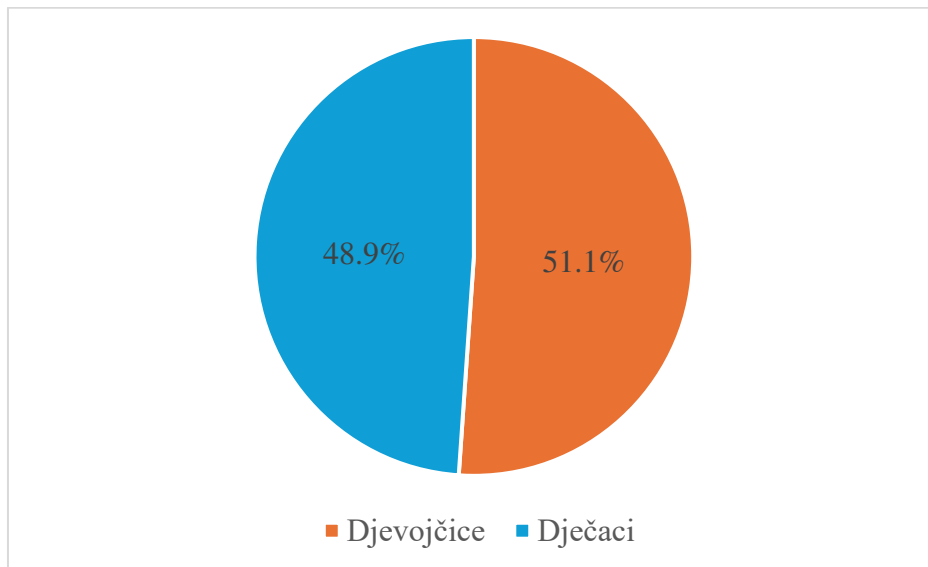
### **3.5. Statistički postupci**

Prikupljeni podaci uneseni su u elektroničke tablice pomoći računalnog programa Microsoft Office Excel 2013 te su analizirani pomoću računalnog programa JASP 0.16.3. Kategorijski (nominalni) podaci izraženi su kao broj odnosno postotak. Kod usporedbe

kategorijskih podataka između promatranih skupina korišten je hi-kvadrat test ili Fisher exact test ukoliko je frekvencija bila manja od 5. Distribucija je testirana koristeći se Shapiro-Wilk testom. Kontinuirani (numerički) podaci koji su bili pravilno distribuirani prikazani su kao aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija, a oni koji su bili nepravilno distribuirani prikazani su kao medijan uz interkvartilni raspon. Kod analize normalno distribuiranih podataka korišten je student t- test, a kod onih koji su bili nepravilno distribuirani Mann-Whitney U test. Za usporedbu postoji li statistički značajna razlika u medijanu ITM-a, ITM z-vrijednosti te broja djece koja se bave sportskom aktivnosti na tri sistematska pregleda (koja predstavljaju različite mjerne točke), korišten je Friedmanov test. Grafički prikazi napravljeni su u Microsoft Excel 2013, a slika 8. dobivena je korištenjem Phyton (verzija 3.6). Razina statističke značajnosti postavljena je pri  $P < 0,05$ .

## **4. REZULTATI**

U istraživanju je uključeno 427 djece koja su upisana u prvi razred osnovne škole u gradu Splitu u školskoj godini 2016./2017. Od toga ukupno je bilo 218 djevojčica (51.1 %) i 209 dječaka (48.9 %) (Slika 2).



**Slika 2.** Podjela ispitanika obzirom na spol (N=427)

Tablica 2. prikazuje antropometrijske mjere i ITM ispitanika te njihovu podjelu s obzirom na spol. Vidljivo je da su na sistematskom pregledu u prvom razredu djevojčice prosječno za 1 cm niže u odnosu na dječake ( $1,26 \pm 0,06$  m prema  $1,25 \pm 0,06$  m;  $P=0,032$ ) dok su u petom razredu osnovne škole djevojčice više za 1 cm ( $1,56 \pm 0,08$  m prema  $1,55 \pm 0,08$  m;  $P=0,019$ ). U osmom razredu su dječaci u prosjeku 6 cm viši u odnosu na djevojčice ( $1,74 \pm 0,08$  prema  $1,68 \pm 0,06$ ). Obzirom na tjelesnu masu, u prvom i petom razredu nije bilo razlike obzirom na spol, za razliku od osmog razreda gdje je medijan tjelesne mase dječaka bio za 3 kilograma veći (59,5 kg prema 56,5 kg,  $P=0.002$ ). Statistički značajna razlika u vrijednostima tjelesne visine između dječaka i djevojčica uočena je tijekom sva tri sistematska pregleda, dok je statistički značajna razlika u tjelesnoj masi uočena samo prilikom sistematskog pregleda u osmom razredu osnovne škole ( $P<0,05$ ). Za istaknuti je da tijekom sva tri sistematska pregleda nije uočena statistički značajna razlika između ITM s obzirom na spol ( $P > 0,05$ ) (Tablica 2).

**Tablica 2.** Podjela ispitanika s obzirom na spol (N=427)

	<b>Ukupno N=427</b>	<b>Dječaci N=209</b>	<b>Djevojčice N=218</b>	<b>P</b>
<b>1. razred</b>				
Masa (kg)	25 (22, 28)	25,5 (23, 28)	24 (22, 27,5)	0,085*
Visina (m)	1,26±0,06	1,26±0,06	1,25±0,06	<b>0,039</b> ‡
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	15,80 (14,69, 19,91)	15,80 (14,78, 16,83)	15,80 (14,65, 17)	0,765*
ITM z-score	-0,12 (-0,71, 0,46)	-0,12 (-0,66, 0,42)	-0,12 (-0,73, 0,51)	0,765*
<b>5. razred</b>				
Masa (kg)	45 (39, 52,5)	45 (38, 52)	45 (40, 52,5)	0,293*
Visina (m)	1,56±0,08	1,55 ±0,08	1,56±0,08	<b>0,019</b> ‡
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	18,38 ( 16,73, 21,18)	18,46 (16,78, 21,23)	18,32 (16,73, 21,14)	0,871*
ITM z-score	-0,24 (-0,74, 0,6)	-0,22 (-0,72, 0,61)	-0,26 (-0,74, 0,59)	0,871*
<b>8. razred</b>				
Masa (kg)	58 (52, 65,75)	59,5 (53, 69)	56,5 (51,5, 63)	<b>0,002</b> *
Visina (m)	1,71±0,08	1,74 ±0,08	1,68±0,06	<b>0,001</b> ‡
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	19,77 (18,07, 22,14)	19,49 (17,9, 21,72)	19,95 (18,36, 22,24)	0,165*
ITM z-score	-0,2 (-0,7, 0,51)	-0,28 (-0,75, 0,38)	-0,14 (-0,62, 0,54)	0,165*

\*-Mann-Whitney U test; ‡- student t-test;  $P < 0,05$  (statistički značajno); ITM- indeks tjelesne mase; ITM z-vrijednost označava odnos vrijednost ITM-a pojedinca u odnosu na referentnu populaciju; vrijednosti su prikazane kao aritmetička sredina (AS)±standardna devijacija (SD) te medijan (Md) i interkvartilni raspon (IQR)

Tablica 3. prikazuje analizu ITM-a, mase, visine i ITM z-vrijednosti u djevojčica (N=218) i dječaka (N=209) u prvom, petom i osmom razredu obzirom na bavljenje sportom. U prvom razredu dječaci koji su se bavili sportom imali su značajno veću tjelesnu masu ( $P=0,033$ ), ITM ( $P=0,043$ ) i ITM z- vrijednost ( $P=0,043$ ) u usporedbi s onima koji nisu sudjelovali u sportskim aktivnostima. U petom razredu dječaci koji su se bavili sportom pokazali su značajno niži ITM ( $P < 0,001$ ), ITM z-vrijednost ( $P < 0,001$ ) i masu ( $P=0,002$ ) u odnosu na dječake koji se nisu bavili sportom. U osmom razreda dječaci koji su se bavili sportom imali su značajno niži ITM ( $P=0,012$ ) i ITM z-vrijednost ( $P=0,012$ ) u usporedbi s onima koji se nisu bavili sportom,

međutim nije bilo značajnih razlika u masi. U djevojčica nije bilo značajnih razlika ni u jednom od mjerenih parametara na temelju bavljenja sportom kroz promatrani period.

**Tablica 3.** Podjela ispitanika s obzirom za spol i bavljenje sportom

1. razred	Djevojčice (N=218)			Dječaci (N=209)		
	Bavljenje sportom		P	Bavljenje sportom		P
	Da N=131	Ne N=87		Da N=137	Ne N=72	
Masa (kg)	24,962± 4,026	25,515± 5,096	0,720*	25,989± 3,969	24,889± 4,131	<b>0,033*</b>
Visina (m)	1,249± 0,054	1,253± 0,056	0,591 <sup>‡</sup>	1,264± 0,053	1,255± 0,062	0,255 <sup>‡</sup>
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	15,941± 1,741	16,177± 2,412	0,927*	16,189± 1,749	15,721± 1,721	<b>0,043*</b>
ITM z-vrijednost	-0,048± 0,918	0,076± 1,272	0,927*	0,083± 0,922	-0,164± 0,907	<b>0,043*</b>
<b>5. razred</b>	<b>N = 144</b>	<b>N= 74</b>		<b>N= 153</b>	<b>N= 56</b>	
Masa (kg)	46,559± 10	48,459± 11,273	<b>0,259*</b>	45,596± 9,616	47,607± 11,616	<b>0,002*</b>
Visina (m)	1,559± 0,077	1,571± 0,071	0,262 <sup>‡</sup>	1,546± 0,077	1,545± 0,078	0,888 <sup>‡</sup>
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	19,048± 3,286	19,497± 3,659	<b>0,443*</b>	18,944± 3,012	19,773± 3,782	<b>&lt;0,001*</b>
ITM z-vrijednost	-0,041± 0,987	0,094± 1,099	<b>0,443*</b>	-0,072± 0,904	0,177± 1,136	<b>&lt;0,001*</b>
<b>8. razred</b>	<b>N=142</b>	<b>N=76</b>		<b>N=149</b>	<b>N=60</b>	
Masa (kg)	57,183± 9,303	59,993± 12,318	<b>0,235*</b>	61,654± 10,695	61,917± 15,338	0,467*
Visina (m)	1,678± 0,06	1,681± 0,058	0,729 <sup>‡</sup>	1,744± 0,076	1,737± 0,083	0,551 <sup>‡</sup>
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	20,269± 2,894	21,213± 4,055	<b>0,173*</b>	20,217± 2,988	20,376± 4,188	<b>0,012*</b>
ITM z-vrijednost	-0,049± 0,86	0,232± 1,205	<b>0,173*</b>	-0,064± 0,888	-0,017± 1,244	<b>0,012*</b>

\*-Mann-Whitney U test, <sup>‡</sup>- student t-test; P<0,05 (statistički značajno); ITM– indeks tjelesne mase; ITM z-vrijednost- odnos vrijednost ITM-a pojedinca u odnosu na referentnu populaciju; vrijednosti su prikazane kao aritmetička sredina (AS)±standardna devijacija (SD)

U Tablici 4. prikazana je analiza antropometrijskih karakteristika te bavljenje sportom u djece obzirom na stupanj obrazovanja njihovih roditelja. Na sistematskom pregledu u prvom razredu nije zabilježeno statistički značajnih razlika u masi, visini, ITM-u i ITM z-vrijednosti djece s obzirom na obrazovanje njihovih roditelja ( $P>0,05$ ). U petom razredu osnovne škole djeca majki i očeva sa završenom SSS imala su statistički značajno veću razliku u masi (majke:  $P=0,008$ , očevi:  $P=0,002$ ), ITM-u (majke:  $P=0,001$ , očevi:  $P<0,001$ ) te ITM z-vrijednosti (majke:  $P=0,001$ , očevi:  $P<0,001$ ) u odnosu na djecu roditelja sa završenom VSS. Na sistematskom pregledu u osmom razredu pronađene su statistički značajne razlike u tjelesnoj masi, ITM-u te ITM z-vrijednosti s obzirom na obrazovanje majki. Zabilježene su više vrijednosti potonjih u majki sa završenom SSS ( $P<0,05$ ). U djece čiji su očevi imali završenu SSS vrijednosti tjelesne mase, ITM-a te ITM z-vrijednost bile su također više u odnosu na djecu očeva s završenom VSS. Statistički značajne razlike zabilježene su u ITM-u ( $P=0,012$ ) i ITM z-vrijednosti ( $P=0,012$ ), no ne i tjelesnoj masi ( $P=0,467$ ).

Za istaknuti je da se bavljenje sportom statistički značajno razlikuje s obzirom na stupanj obrazovanja roditelja. Djeca čiji su roditelji imali završenu VSS tijekom sva tri sistematska pregleda učestalije se bave sportom u usporedbi s djecom roditelja sa srednjom stručnom spremom ( $P<0,05$ ) (Tablica 4).

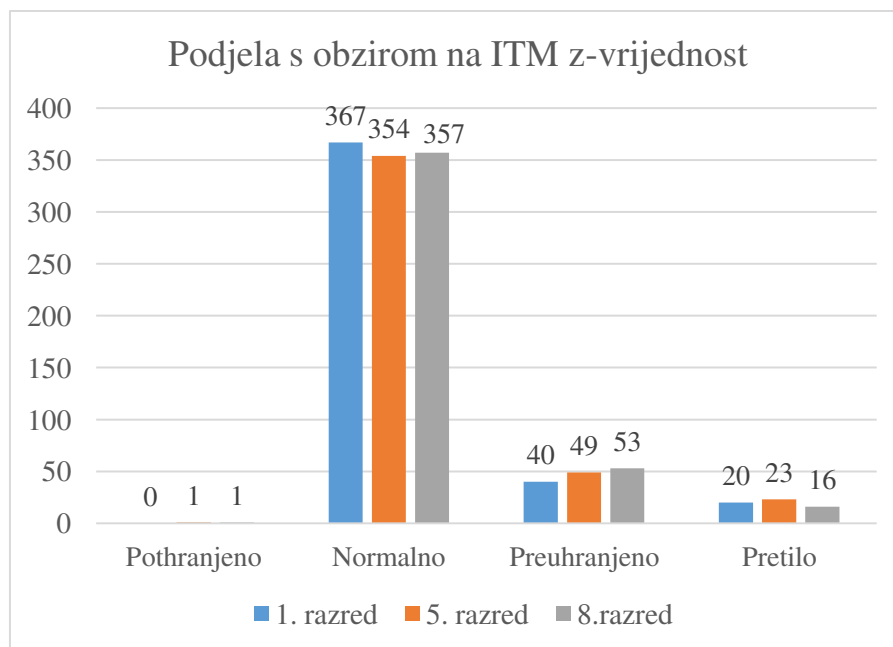


Tablica 4. Podjela ispitanika obzirom na stupanj obrazovanja roditelja (N=427)

	Obrazovanje majke			Obrazovanje oca		
	SSS N=211	VSS N=216	<i>P</i>	SSS N=229	VSS N=198	<i>P</i>
<b>1. razred</b>						
Masa (kg)	25 (22, 28)	25 (22, 27,5)	0,543*	25 (23, 28)	24,75 (22, 27)	0,207*
Visina (m)	1,26±0,06	1,26	0,926 <sup>‡</sup>	1,26±0,05	1,25±0,06	0,236 <sup>‡</sup>
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	15,84 (14,71, 17,2)	15,79 (14,68,16,70)	0,211*	15,98 (14,71,17,22)	15,68 (14,68,16,66)	0,182*
ITM z- vrijednost	-0,10 (-0,7, 0,62)	-0,13 (-0,7, 0,35)	0,211*	-0,03 (-0,7, 0,63)	-0,19 (-0,71, 0,33)	0,182*
Bavljenje sportom	117 (54,45)	151 (69,91)	<b>0,002</b> <sup>*</sup>	127 (55,46)	141 (71,21)	<b>&lt;0,001</b> <sup>*</sup>
<b>5. razred</b>						
Masa (kg)	46 (40, 55,5)	44 (38, 51)	<b>0,008</b> *	46 (40, 55,5)	43 (38, 51)	<b>0,002</b> *
Visina (m)	1,56±0,08	1,55±0,08	0,838 <sup>‡</sup>	1,56±0,07	1,55±0,08	0,321 <sup>‡</sup>
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	18,92 (17,24, 21,97)	18,03 (16,35, 20,45)	<b>0,001</b> *	18,94 (17,19, 21,9)	17,99 16,37, 20,28)	<b>&lt;0,001</b> *
ITM z- vrijednost	-0,08 (-0,58, 0,84)	-0,35 (-0,85, 0,38)	<b>0,001</b> *	-0,07 (-0,6, 0,82)	-0,36 (-0,85, 0,33)	<b>&lt;0,001</b> *
Bavljenje sportom	134 (63,51)	163 (75,46)	<b>0,007</b> <sup>*</sup>	149 (65,07)	148 (74,75)	<b>0,03</b> <sup>*</sup>
<b>8. razred</b>						
Masa (kg)	59 (53, 68)	57	<b>0,017</b> *	59 (53, 67,5)	57,5 (52, 63,5)	0,467*
Visina (m)	1,71±0,07	1,71±0,08	0,277 <sup>‡</sup>	1,71±0,08	1,71±0,08	0,579 <sup>‡</sup>
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	20,15 (18,4, 23,23)	19,26 (17,92, 21,32)	<b>0,003</b> *	20,08 (18,31, 22,76)	19,2 (17,9, 21,37)	<b>0,012</b> *
ITM z- vrijednost	-0,09 (-0,61, 0,83)	-0,35 (-0,75, 0,26)	<b>0,003</b> *	-0,11 (-0,63, 0,69)	-0,37 (-0,75, 0,28)	<b>0,012</b> *
Bavljenje sportom	128 (60,66)	163 (75,46)	<b>0,001</b> <sup>*</sup>	146 (63,76)	145 (73,23)	<b>0,036</b> <sup>*</sup>

\*-Mann-Whitney U test, <sup>‡</sup>- student t-test, <sup>\*</sup> -Hi kvadrat test, *P*<0,05 (statistički značajno); vrijednosti su prikazane kao aritmetička sredina (AS)±standardna devijacija (SD) te medijan (Md) i interkvartilni raspon (IQR); bavljenje sportom (N, %); ITM– indeks tjelesne mase; ITM z-vrijednost- odnos vrijednost ITM-a pojedinca u odnosu na referentnu populaciju

Na Slici 3. grafički su prikazani podatci o stupnju uhranjenosti prema odstupanju z-vrijednosti ITM-a u standardnim devijacijama prema vrijednostima Svjetske zdravstvene organizacije. Većina djece na sva tri sistematska pregleda pripadaju kategoriji normalno uhranjenih. Učestalost učenika s prekomjernom tjelesnom masom blago raste s dobi. U prvom razredu 40 (9,37%) učenika bilo je preuhranjeno, u petom njih 49 (11,48%), a u osmom razredu 53 (12,41%). Broj pretile djece u prvom razredu bio je 20 (4,68%), u petom 23 (5,39%), a u osmom pada na 16 (3,75%). U kategoriji pothranjenih u petom i osmom razredu nalazio se samo jedan učenik, dok u prvom razredu nije zabilježen nijedan slučaj pothranjenosti.



**Slika 3.** Grafički prikaz kategorije tjelesne mase s obzirom na z-vrijednost indeksa tjelesne mase (ITM) (N=427)

U Tablici 5. prikazana je distribucija stupnja uhranjenosti djece prema stupnju obrazovanja roditelja u prvom, petom i osmom razredu. U prvom razredu djeca majki sa SSS imaju veću prevalenciju prekomjerne tjelesne mase i pretilosti (18,01%) u odnosu na djecu majki s VSS (10,19%;  $P=0,025$ ). Za očeve razlika nije statistički značajna ( $P=0,209$ ). U petom razredu trend se nastavlja, s većim postotkom prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u djece majki sa SSS (21,33%) u odnosu na djecu majki s VSS (12,5%;  $P=0,019$ ). Također, razlika se uočava među djecom očeva sa SSS (20,96%) u odnosu na djecu očeva s VSS (9,6%;  $P=0,014$ ). U osmom razredu razlika je još izraženija, pri čemu djeca majki sa SSS imaju značajno veću

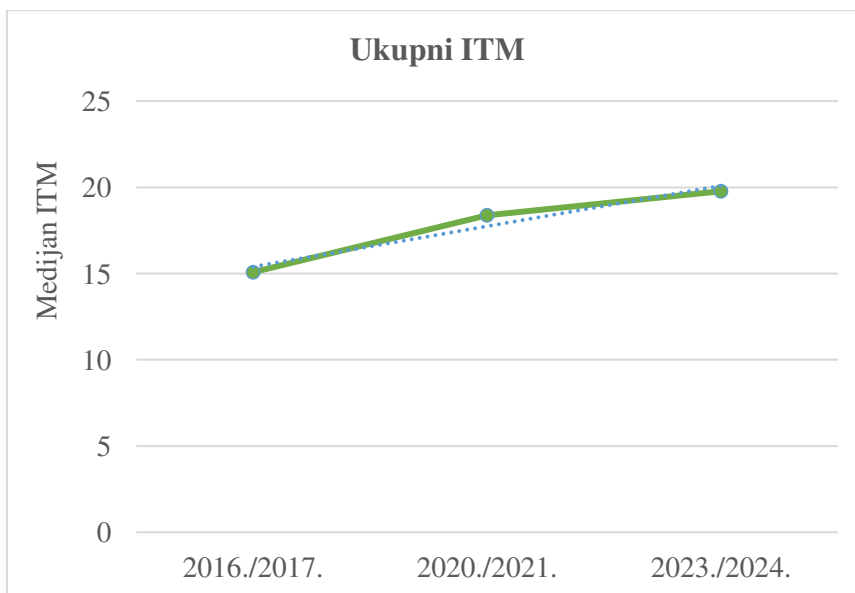
prevalenciju prekomjerne tjelesne mase i pretilosti (23,22%) u odnosu na djecu majki s VSS (9,26%;  $P<0,001$ ), a slično je i za očeve (SSS: 21,83%, VSS: 9,6%;  $P<0,001$ ).

**Tablica 5.** Podjela ispitanika s obzirom na stupanj obrazovanja roditelja i stupanj uhranjenosti

	Obrazovanje majke			Obrazovanje oca		
	SSS N=211	VSS N=216	$P^{\ddagger}$	SSS N=229	VSS N=198	$P^{\ddagger}$
<b>1. razred</b>						
<b>Pothranjeno</b>	0 (0)	0 (0)	0,025	0 (0)	0 (0)	0,209
<b>Normalno</b>	173 (81,99 %)	194 (89,81 %)		192 (83,84 %)	175 (88,38 %)	
<b>Prekomjerna masa i pretilost</b>	38 (18,01 %)	22 (10,19 %)		37 (16,16 %)	23 (11,62 %)	
<b>5. razred</b>						
<b>Pothranjeno</b>	0 (0)	1 (0,46 %)	0,019	0 (0)	1 (0,51 %)	0,014
<b>Normalno</b>	166 (78,67 %)	188 (87,04 %)		181 (79,04 %)	173 (87,37 %)	
<b>Prekomjerna masa i pretilost</b>	45 (21,33 %)	27 (12,5 %)		48 (20,96 %)	24 (12,12 %)	
<b>8. razred</b>						
<b>Pothranjeno</b>	1 (0,47 %)	0 (0)	<0,001	1 (0)	0 (0)	<0,001
<b>Normalno</b>	161 (76,30 %)	196 (90,74 %)		178 (77,73 %)	179 (90,40 %)	
<b>Prekomjerna masa i pretilost</b>	49 (23,22 %)	20 (9,26 %)		50 (21,83 %)	19 (9,60 %)	

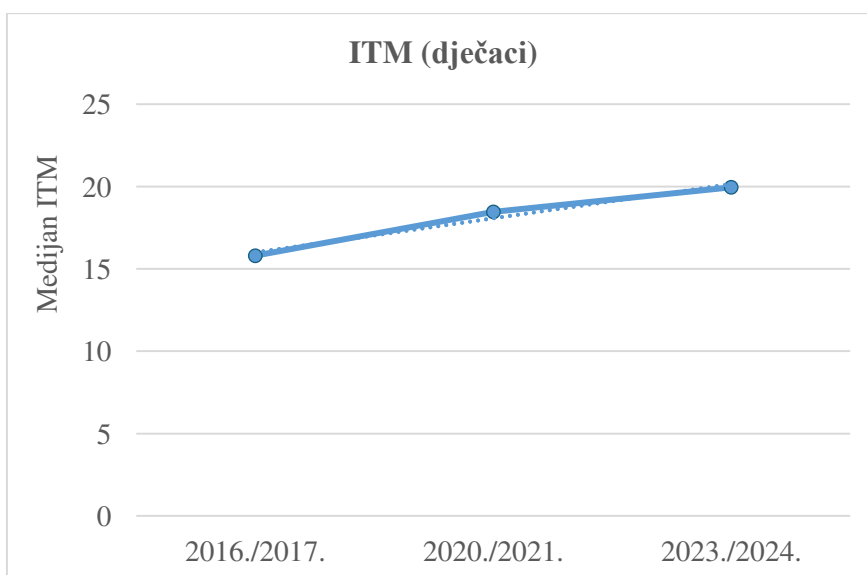
Podaci su prikazani kao frekvencija (%);  $\ddagger$ Fisher exact test,  $P<0,05$  (statistički značajno); stupanj uhranjenosti određuje se putem z-vrijednosti; kategorije stanja uhranjenosti prema odstupanju z- vrijednosti indeksa tjelesne mase (ITM) u standardnim devijacijama (SD) su: ekstremna pothranjenost ( $< -3$  SD), pothranjenost ( $< -2$  SD), normalna uhranjenost ( $> -2$  SD i  $< 1$  SD), prekomjerna tjelesna masa ( $> 1$  SD), debljina ( $> 2$  SD); VSS – visoka stručna sprema; SSS – srednja stručna sprema

Slika 4. prikazuje trend medijana ITM-a i za dječake i za djevojčice. Srednje vrijednosti ITM-a bile su 15,81, 18,32, odnosno 19,95. Ove vrijednosti spadaju u kategoriju normalnog ITM-a prema tablicama rasta SZO za dob i spol. Statistička analiza pomoću Friedmanova testa otkrila je da su te promjene statistički značajne ( $P<0,001$ ). Napredovanjem kroz osnovnu školu srednji ITM raste.



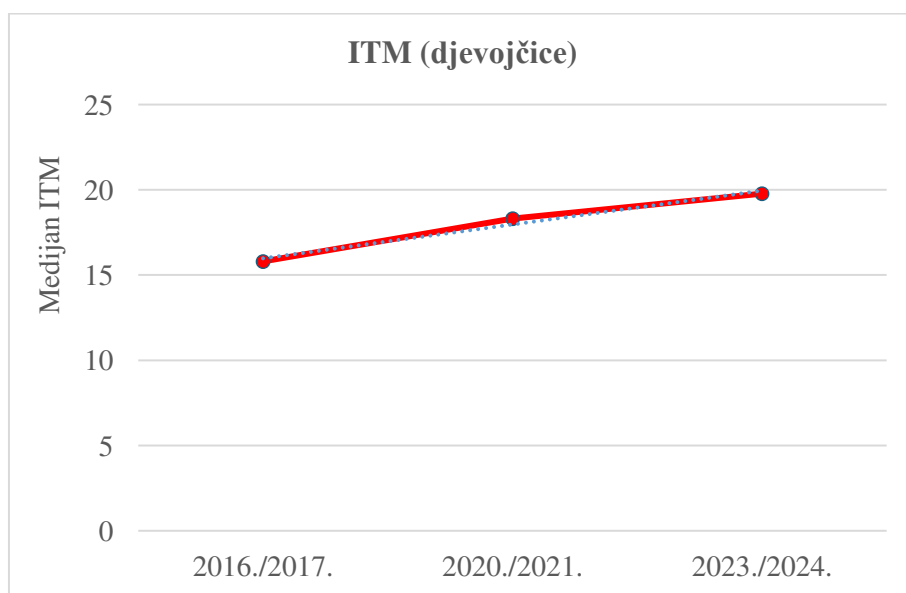
**Slika 4.** Grafički prikaz promjene medijana ukupnog indeksa tjelesne mase (ITM) (dječaci i djevojčice) (N=427)

Slika 5. pokazuje trend srednjeg ITM-a za dječake u prvom (ITM=15,80), petom (ITM=18,46) i osmom (ITM=19,49) razredu osnovne škole. Podaci pokazuju jasnu uzlaznu putanju medijana ITM-a tijekom tih razdoblja. Prema grafikonu ITM-a SZO-a za dob i spol, ove srednje vrijednosti spadaju u kategoriju normalnog ITM. Friedmanov test ukazuje na značajnost ovih promjena ( $P < 0,0001$ ). ITM dječaka značajno se povećava kako rastu kroz osnovnu školu.



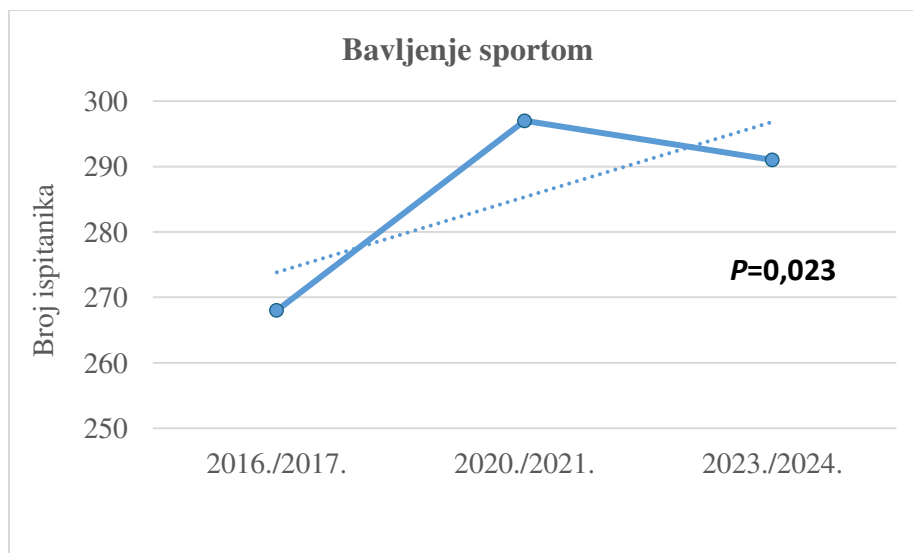
**Slika 5.** Grafički prikaz promjene medijana indeksa tjelesne mase (ITM) u dječaka (N=209)

Slika 6. prikazuje trend medijana ITM za djevojčice dok napreduju kroz prvi, peti i osmi razred osnovne škole. Srednje vrijednosti ITM promatrane skupine djevojčica za ove razrede su 15,80, 18,32, odnosno 19,95. Prema grafikonu ITM-a SZO-a za dob i spol, ove srednje vrijednosti spadaju u kategoriju normalnog ITM-a. Friedmanov test za procjenu značajnosti ovih promjena otkriva da su promjene statistički značajne ( $P < 0,0001$ ). Prisutan je uzlazni trend koji ukazuje na to da se ITM djevojčica značajno povećava kako napreduju kroz osnovnu školu.



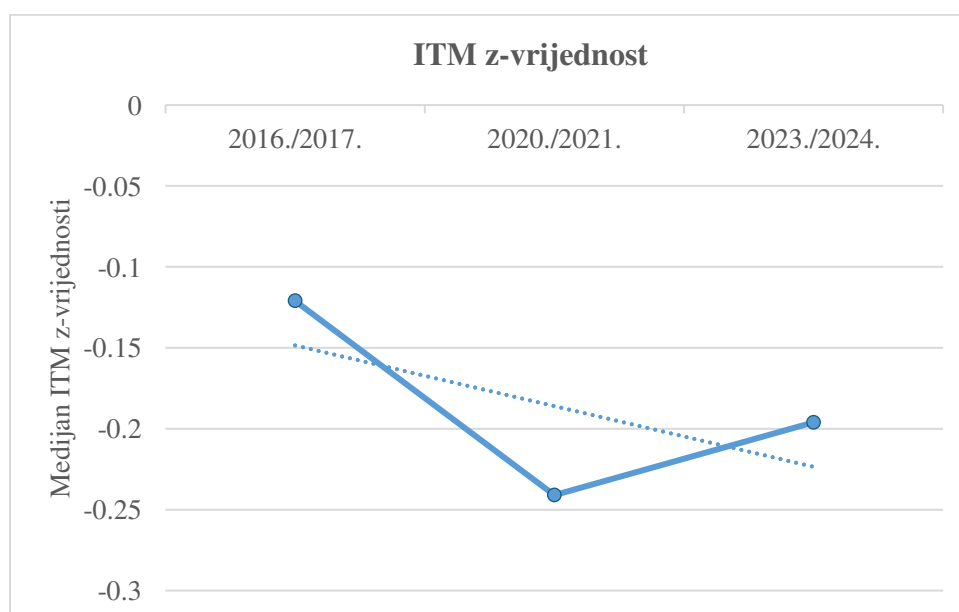
**Slika 6.** Grafički prikaz promjene medijana indeksa tjelesne mase (ITM) u djevojčica (N=218)

Slika 7. prikazuje trend sudjelovanja u sportu učenika praćenih u prvom, petom i osmom razredu osnovne škole. Broj učenika koji se bave sportom povećao se s 271 u prvom razredu na 295 u petom razredu, što ukazuje na pozitivan trend bavljenja sportom. Međutim, u osmom razredu sportom se bavio 291 učenik. Unatoč ovom manjem padu, ukupni trend ostaje uzlazni, što ukazuje na rastući interes i uključenost u sportske aktivnosti promatrane skupine učenika.



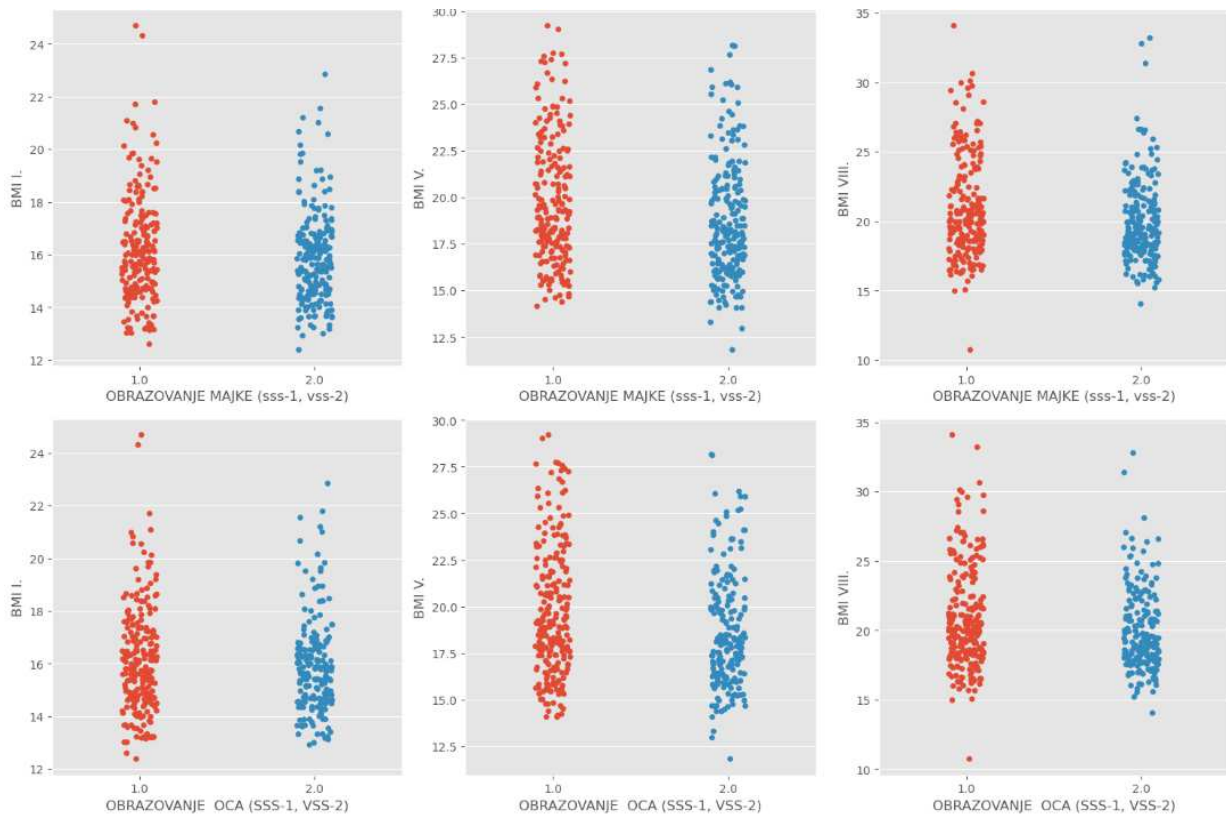
**Slika 7.** Grafički prikaz promjene trenda bavljenja sportom (N=427)

Slika 8. prikazuje promjene srednjih z-vrijednosti ITM-a za djecu u akademskim godinama: 2016./2017., 2020./2021. i 2023./2024. Srednja ITM z-vrijednost ostaje ispod medijana ITM-a referentne populacije po SZO cijeli promatrani period. Friedmanov test pokazao je da promjene u ITM z-vrijednosti tijekom ovog razdoblja nisu bile statistički značajne ( $P=0,274$ ). Ovi rezultati naglašavaju relativnu stabilnost ITM-a promatrane populacije djece u usporedbi s referentnom populacijom tijekom godina.



**Slika 8.** Grafički prikaz promjene medijana z-vrijednosti indeksa tjelesne mase (ITM)

Na Slici 9. prikazani su dijagrami raspršenosti koji uspoređuju vrijednosti ITM-a učenika u prvom, petom i osmom razredu raspoređenih prema stupnju obrazovanja njihovih roditelja. Svaki dijagram pokazuje jasan trend gdje djeca roditelja koji imaju VSS imaju niže vrijednosti ITM-a u usporedbi s djecom čiji roditelji imaju samo srednjoškolsko obrazovanje (SSS). Ovaj obrazac ponavlja se u svim razredima i za obrazovanje majki i očeva.



**Slika 9.** Prikaz korelacije indeksa tjelesne mase (ITM) i obrazovanja majke i oca; SSS-srednja stručna sprema; VSS-visoka stručna sprema

## **5. RASPRAVA**



Svrha ovog istraživanja je prikazati prevalenciju prekomjerne tjelesne mase i debljine u učenika osnovnih škola grada Splita te moguće čimbenike koji utječu na nju poput bavljenja sportom učenika i obrazovanje njihovih roditelja. Kroz tri sistematska pregleda u periodu od 8 godina praćena je ista populacija učenika i zamjećen je trend povećanja ITM-a. U prvom razredu 14,05% učenika bilo je s prekomjernom tjelesnom masom i pretilosti, u petom njih 16,86%, a u osmom razredu 16,16%. U promatranoj populaciji učenika djevojčice i dječaci nisu se značajno razlikovali po učestalosti prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u niti jednom od tri promatrana sistematska pregleda. Isti trend povećanja prevalencije prekomjerne tjelesne mase i debljine uočen je u engleskoj zdravstvenoj studiji iz 2017. kao i to da nema razlike u učestalosti prekomjerne tjelesne mase i debljine ovisno o spolu djece. Međutim, njihovo istraživanje pokazalo je značajno veću prevalenciju prekomjerne tjelesne mase i debljine u djece u dobi od 2 do 15 godina (30% djece imalo je prekomjernu tjelesnu masu ili debljinu, odnosno 17% djece je bilo pretilo) (75). Također, australska studija iz 2017. pokazala je veću prevalenciju prekomjerne tjelesne mase i debljine u odnosu na rezultate dobivene u našem istraživanju. Iako se rezultati u prevalenciji razlikuju trend porasta prevalencije s dobi djece zabilježen je i u njihovom istraživanju (76). Istraživanje iz Njemačke KiGGS Wave 2 (eng. German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents 2014.-2017.) u mnogočemu ima istovjete rezultate našima. Istraživanje je pokazalo da 15,4% njemačke djece i adolescenata ima prekomjernu tjelesnu masu, a njih 5,9% je pretilo što je u skladu s našim rezultatima. Također, nije uočena razlika u prevalenciji prekomjerne tjelesne mase i debljine po spolu djece te prevalencija raste s dobi djece što odgovara našim rezultatima (77). Prekomjerna tjelesna masa i debljina značajan su problem u mnogim zemljama diljem svijeta. Poznato je kako je debljina osnova za razvoj NKB koje su glavni uzrok smanjene kvalitete života i smrtnosti u svijetu. Upravo zbog toga potrebno je prevenirati nastanak debljine već u najranijoj dobi, a to je djetinjstvo i adolescencija. Kako bi se to postiglo potrebno je doprijeti do svijesti svih onih koji sudjeluju u životima djece – roditelja, ustanova kao što su škole i vrtići. To se najbolje može postići javnozdravstvenom politikom koja treba promovirati zdravi način prehrane, bavljenje sportskim aktivnostima i ukazati na štetnost sjedilačkog načina življenja i nezdrave prehrane. SZO je prepoznala ovaj problem i donijela nove smjernice uz koje vjeruju da mogu suzbiti i prevenirati debljinu. Neke od njih su: porez na zaslađena pića, zabrana reklamiranja nezdrave hrane, poboljšanje školskih jelovnika (78). Iako je prekomjerna tjelesna masa i debljina globalni zdravstveni problem i dalje ne postoji konsenzus oko jedinstvenih graničnih vrijednosti za ITM. Postoje brojne nacionalne i međunarodne referentne vrijednosti za kategorizaciju stanja uhranjenosti. Nacionalne referentne vrijednosti za ITM koristile su se u

engleskom i u njemačkom istraživanju (75, 77). Uz pojedinačne nacionalne referentne vrijednosti u literaturi se najčešće koriste referentne vrijednosti po SZO. Te su vrijednosti korištene u ovom provedenom istraživanju. Varijabilnost učestalosti prekomjerne tjelesne mase i pretilosti može se interpretirati i kroz primjenu različitih graničnih vrijednosti za kategorizaciju ITM-a. Jureša i suradnici su u svom istraživanju usporedili nacionalne referentne percentilne vrijednosti ITM-a školske djece u Hrvatskoj s referentnim vrijednostima SZO-a. U istraživanju su uočene značajne razlike u zastupljenosti prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u ovisnosti o korištenim referentnim vrijednostima. Prilikom korištenja SZO kriterija veći broj djece klasifikacija se u kategoriju s prekomjernom tjelesnom masom ili pretilosti u usporedbi s nacionalnim kriterijima. Slične razlike između nacionalnih i SZO kriterija primijećene su i u drugim zemljama (80–82). Ove razlike upućuju na neujednačene referentne vrijednosti među različitim nacijama te bi određene razlike u zastupljenosti pretilosti mogle biti zasnovane na različitim nacionalnim referentnim vrijednostima. Stoga bi korištenje referentnih vrijednosti SZO-a bilo prikladnije za usporedbu uhranjenosti među različitim nacijama, a same nacionalne referentne vrijednosti mogu biti korisne za usporedbu unutar te iste populacije (79).

Iz rezultata vidimo značajne korelacije između učestalosti prekomjerne tjelesne mase i pretilosti djece i obrazovanja roditelja, osobito majki. Učestalost pretilosti značajno je manja u djece čije majke i očevi imaju visoku stručnu spremu u odnosu na djecu čiji roditelji imaju srednju stručnu spremu. Tijekom cijelog promatranog perioda djeca majki sa srednjom stručnom spremom imaju povećanu prevalenciju prekomjerne tjelesne mase i pretilosti. U prvom razredu djeca majki sa SSS imaju prevalenciju prekomjerne tjelesne mase i pretilosti od 18,01%, u odnosu na djecu majki s VSS od 10,19%. U petom i osmom razredu trend se nastavlja, s još većim postotkom prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u djece majki sa SSS 21,33% u odnosu na djecu majki s VSS 12,5%. U 8. razredu razlika je najizraženija pri čemu djeca majki sa SSS imaju značajno veću prevalenciju prekomjerne tjelesne mase i pretilosti 23,22% u odnosu na djecu majki s VSS 9,26%. Također, od petog razreda razlika se uočava u prevalenciji prekomjerne tjelesne mase i pretilosti i među djecom očeva sa SSS (20,96%) u odnosu na djecu očeva s VSS (9,6%), a razlika postaje još veća u osmom razredu (SSS: 21,83%, VSS: 9,6%). Rezultati ukazuju na jasnu povezanost između niže razine obrazovanja roditelja i viših stopa prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u djece. Studija Ruiza i suradnika iz 2016. ispitala je utjecaj niskog obrazovanja majki na prekomjernu težinu i pretilost u ranom djetinjstvu (dob 4-7 godina) u nekoliko europskih zemalja. Podaci pokazuju da su djeca čije su majke imale niži stupanj obrazovanja bila izložena većem riziku od prekomjerne tjelesne mase i pretilosti. Taj je trend bio dosljedan u različitim europskim zemljama, naglašavajući ključnu

ulogu obrazovanja majki na zdravstveno stanje u djece (83). Ovi su rezultati usklađeni s uočenim rezultatima u našoj studiji. Također su u njmačkoj studiji Lamerz i suradnici (2005.) ispitivali učinak obrazovanja roditelja na pretilost u djece u dobi od 6 godina. U toj studiji zapažena je statistički značajna razlika učestalosti pretilosti djece u odnosu na obrazovanje roditelja. Najvažniji pojedinačni neovisni čimbenik za dijete koje ima ITM iznad 90. percentile bilo je obrazovanje majke (84). Uočena razlika u važnosti obrazovanja majke u odnosu na obrazovanje očeva na djetetovu pretilost i prekomjernu tjelesnu masu može se objasniti činjenicom da majke provode više vremena s djecom (85). Tradicionalno majke imaju važniju ulogu u djetetovoj prehrani i odgoju od očeva što može biti još jedan razlog potonje razlike (86). Roditelji određuju koja se vrsta namirnica konzumira u kućanstvu, a na njihove izbore najčešće utječe nekoliko čimbenika: socioekonomski status, razinu obrazovanja, kulturološko nasljeđe i osobna zdravstvena uvjerenja. Roditeljske odluke o konzumaciju hrane od rane dobi određuju prehrambene navike i sklonosti svoje djece. Visokoobrazovani roditelji često imaju veće nutricionističko znanje i svijest o zdravstvenim utjecajima raznih namirnica. Ovo znanje se pretvara u izbore hrane koja je u skladu sa preporukama nutricionista, kao što je uključivanje voća, povrća, cjelovitih žitarica u obroke uz ograničavanje prerađene hrane, grickalica i namirnica s visokim udjelom masti (87). Van Ansem i sur. (2014.) u svojoj studiji pokazali su da je više obrazovanje majke povezano sa zdravijim prehrambenim navikama u djece, kao što je povećana konzumacija voća i povrća. Istraživanje naglašava važnost edukacije roditelja u svrhu poboljšanja prehrambenih navika djece (88). Roditelji mogu naučiti kako stvoriti okruženje zdrave prehrane u svom domu, pružiti mogućnosti za tjelesnu aktivnost, obeshrabriti sjedilački način života, kao što je predugo gledanje televizije (89).

Još jedan statistički značajan podatak u ovoj studiji je da se djeca visoko obrazovanih roditelja učestalije bave sportom u odnosu na djecu roditelja sa srednjom stručnom spremom. U već postojećoj literaturi ovaj fenomen je potvrđen (90, 91). Uz navedeno, Vermeiren i suradnici su došli do spoznaje kako djeca visokoobrazovanih majki imaju bolju kardiorespiratornu spremu i jači stisak šake. Također, navode kako visokoobrazovani roditelji imaju višu svijest o utjecaju fizičke aktivnosti na zdravlje te često i sami sudjeluju u istoj (92). U našoj studiji proveli smo analizu ITM-a i tjelesne mase u dječaka u prvom, petom i osmom razredu s čimbenikom razlike sudjelovanja u sportskim aktivnostima. U prvom razredu dječaci koji su se bavili sportom imali su značajno veću tjelesnu masu i ITM u usporedbi s onima koji nisu sudjelovali u sportskim aktivnostima. Potencijalni razlog tome je nesavršenost ITM-a kao mjere za prekomjernu tjelesnu masu i pretilost. U Španjolskoj, Ara i suradnici dokazali su značajno veći porast ITM-a u dječaka koji se bave sportom u odnosu na one koji se ne bave na

temelju povećanja mišićne mase (93). U petom i osmom razredu dječaci koji su se bavili sportom pokazali su značajno niži ITM u odnosu na dječake koji se nisu bavili sportom. U djevojčica nije bilo značajnih razlika ni u jednom od mjerenih parametara na temelju bavljenja sportom kroz promatrani period. Razlozi za ovu razliku mogu biti razlike u vrstama sportova, intenzitetu sudjelovanja ili drugim socio-kulturnim čimbenicima koji utječu na bavljenje tjelesnim aktivnostima djevojčica (94, 95). Ovo otkriće sugerira da iako su sportske aktivnosti korisne za dječake, možda postoji potreba za prilagođavanje sportskih aktivnosti djevojčica kako bi se postigle slične zdravstvene dobrobiti kao u dječaka.

U ovom istraživanju nije uočena statistički značajna razlika u učestalosti prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u ovisnosti o spolu učenika. Zanimljivo je za istaknuti da 16 od 20 učenika (80%) koji su bili pretili u prvom razredu ostaju pretili ili s prekomjernom tjelesnom masom cijeli promatrani period. Iz postojeće literature poznato je kako pretilost u djetinjstvu i adolescenciji stvara predispoziciju za razvoj nezaraznih kroničnih bolesti i pretilosti u odrasloj dobi (96, 97). Upravo se zato liječnici zalažu za što raniju provedbu preventivnih pregleda kod djece i zdrave životne navike kojima se sprječava nastanak pretilosti pa tako i nezaraznih kroničnih bolesti koje su glavni uzrok smrtnosti u svijetu.

Ograničenja ovog istraživanja treba uzeti u obzir. Prvo, s obzirom da je istraživanje provedeno retrospektivnom analizom podataka nismo mogli kontrolirati proces prikupljanja istih. U istraživanju nismo uzeli u obzir druge varijable koje mogu utjecati na tjelesnu masu, ITM i bavljenje sportom kao što su vrijeme provedeno ispred ekrana, prehrambene navike ili socioekonomski status. Također, Nastavni zavod za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije imao je podatke o antropometrijskim mjerenjima i bavljenju sportom samo za tri akademske godine (2016./2017., 2021./2022., 2023./2024.) što ne isključuje mogućnost da smo propustili trendove koji su se dogodili u razdobljima koja nisu obuhvaćena tim mjerenjima. Tijekom ovih pregleda zanemarena je dob učenika tj. svi učenici su smatrani jednako stari bez obzira u kojem su dijelu godine rođeni, iako SZO razlikuje kategorije uhranjenosti temeljem ITM z-vrijednosti na mjesečnoj razini. Osim ovih ograničenja uočeno je da timovi službe za školsku medicinu ne provode sistematske preglede u istom dijelu godine što može dovesti do dodatnih razlika u vrijednosti promatranih parametara. Provođenjem istraživanja u različitim ordinacijama liječnika školske i adolescentne medicine reprezentativnost uzorka je maksimizirana.

Temeljem naših rezultata smatramo da je potrebno povećati informiranost roditelja o zdravoj prehrani, fizičkoj aktivnosti i dugoročnom utjecaju debljine na razvoj kroničnih bolesti. Povećanjem informiranosti i edukacijom roditelja značajno ćemo utjecati na njihov stil života,

a time i na stil života djece. Edukacijom roditelja stvaramo osnovu za primjenu naprednijih javnozdravstvenih politika npr. ukidanje reklamiranja zaslađenih pića i visokokalorične hrane, promjene školskih jelovnika. Vlada Republike Hrvatske prepoznala je ovaj problem i poduzela akcijski plan za prevenciju debljine 2024. - 2027. Cilj akcijskog plana je smanjiti stopu pretilih poduzimanjem mjera usmjerenih na promicanje zdravog života i prevenciju čimbenika rizika te jačanje javnozdravstvenih i ostalih inicijativa usmjerenih na prepoznavanje, praćenje i liječenje debljine (98). Akcijski plan obuhvaća građane Republike Hrvatske u svim dobnim skupinama. Mjere djelovanja podjeljene su na: mjere usmjerene na osobe u svim životnim razdobljima, mjere usmjerene na razdoblje trudnoće, mjere usmjerene na dojenčad, djecu i mlade, mjere usmjerene na odrasle osobe i osobe starije životne dobi. U cilju promicanje tjelesne aktivnosti i pravilne prehrane u osoba u svim životnim razdobljima biti će izrađene posebne smjernice za tjelesnu aktivnost i pravilnu prehranu. Osim toga, planirano je uvođenje i provedba inicijativa organizirane tjelesne aktivnosti u slobodno vrijeme, poticanje aktivnog prijevoza i korištenja javnog prijevoza. Ministarstvo zdravstva i Hrvatski zavod za javno zdravstvo educirat će medije i javnost o primjerenom javnom komuniciranju u svrhu podizanja svijesti, prevencije i destigmatizacije osoba s debljinom. Također, u planu je otvaranje novih i dodatno razvijanje postojećih savjetovališta i centara za prevenciju i liječenje debljine (specijalizirane ambulante za poremećaje prehrane i debljinu). Važnost rane intervencije u prevenciji debljine istaknuta je i u ovom planu. Iako je akcijski plan usmjeren na cijelu populaciju, ističu se mjere usmjerene na dojenčad, djecu i mlade. Neke od njih su: promicanje, zaštita i podrška dojenju, implementacija smjernica za tjelesnu aktivnost u vrtića i školska okruženja, izrada nacionalnih prehrambenih smjernica za vrtiće i osnovne škole, poboljšanje školske infrastrukture za prehranu učenika, jačanje školske infrastrukture za tjelesnu aktivnost djece, praćenje zakonodavnog okvira ograničavanja reklamiranja prehrambenih proizvoda djeci u medijima, edukacija roditelja, odgajatelja u predškolskim ustanovama, osnovnim i srednjim školama o prevenciji i štetnim učincima debljine na tjelesno i mentalno zdravlje (98).

## **6. ZAKLJUČCI**

1. Postoji trend povećanja uhranjenosti porastom dobi učenika. U prvom razredu 9,37% učenika bilo je s prekomjernom tjelesnom masom, u petom njih 11,48%, a u osmom razredu 12,41%. Broj pretilih djece u prvom razredu bio je 4,68%, u petom 5,39%, a u osmom 3,75%.
2. Djevojčice i dječaci nisu se značajno razlikovali po učestalosti prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u niti jednom od tri promatrana sistematska pregleda.
3. Djeca visokoobrazovanih roditelja imaju niže vrijednosti ITM-a.
4. Djeca visokoobrazovanih roditelja učestalije se bave sportom.
5. Dječaci koji se bave sportom u prvom razredu imaju značajno veći ITM od dječaka koji se ne bave sportom dok u petom i osmom razredu imaju značajno niži ITM.
6. Bavljenje sportom tijekom osnovne škole nije pokazalo utjecaj na ITM u djevojčica.

## **7. LITERATURA**



1. World Health Organization [Internet]. Non communicable diseases. [citirano 31. siječnja 2024.]. Dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/non-communicable-diseases>.
2. World Health Organization [Internet]. Invisible numbers: the true extent of noncommunicable diseases and what to do about them. Geneva: World Health Organization; 2022. [citirano 29. travnja 2024.]. Dostupno na: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/362800/9789240057661-eng.pdf?sequence=1>.
3. Hosseinpoor AR, Bergen N, Mendis S, Harper S, Verdes E, Kunst A, i sur. Socioeconomic inequality in the prevalence of noncommunicable diseases in low- and middle-income countries: Results from the World Health Survey. *BMC Public Health*. 2012;12(1):474.
4. World Health Organization [Internet]. Noncommunicable diseases country profiles 2018. [citirano 18. ožujka 2024.]. Dostupno na: <https://iris.who.int/handle/10665/274512>
5. Nugent R, Bertram MY, Jan S, Niessen LW, Sassi F, Jamison DT, i sur. Investing in non-communicable disease prevention and management to advance the Sustainable Development Goals. *The Lancet*. 2018;391(10134):2029–35.
6. Wu F, Guo Y, Chatterji S, Zheng Y, Naidoo N, Jiang Y, i sur. Common risk factors for chronic non-communicable diseases among older adults in China, Ghana, Mexico, India, Russia and South Africa: the study on global AGEing and adult health (SAGE) wave 1. *BMC Public Health*. 2015;15(1):88.
7. Heidari-Beni M. Early life nutrition and non communicable disease. *Adv Exp Med Biol*. 2019;1121:33–40.
8. Billingsley M. New advice on physical activity aims to prevent chronic disease from early years. *BMJ*. 2011;343:4457.
9. Panuganti KK, Nguyen M, Kshirsagar RK. Obesity. U: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citirano 29. travnja 2024.]. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459357/>
10. Centers for Disease Control and Prevention [Internet]. Defining adult overweight and obesity. [citirano 12. ožujka 2024.]. Dostupno na: <https://www.cdc.gov/obesity/basics/adult-defining.html>
11. World Health Organization [Internet]. Obesity and overweight. [citirano 26. veljače 2024.]. Dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

12. Rush EC, Goedecke JH, Jennings C, Micklesfield L, Dugas L, Lambert EV, i sur. BMI, fat and muscle differences in urban women of five ethnicities from two countries. *Int J Obes.* 2007;31(8):1232–9.
13. López-Jiménez F, Cortés-Bergoderi M. Update: systemic diseases and the cardiovascular system (i): obesity and the heart. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64(2):140–9.
14. Medanić D, Pucarín-Cvetković J. Pretilost – javnozdravstveni problem i izazov. *Acta Medica Croat.* 2012;66(5):347–54.
15. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2012;13(3):275–86.
16. Vishvanath L, MacPherson KA, Hepler C, Wang QA, Shao M, Spurgin SB, i sur. Pdgfr $\beta$ + Mural preadipocytes contribute to adipocyte hyperplasia induced by high-fat diet feeding and prolonged cold exposure in adult mice. *Cell Metab.* 2016;23(2):350–9.
17. MacLean PS, Higgins JA, Jackman MR, Johnson GC, Fleming-Elder BK, Wyatt HR, i sur. Peripheral metabolic responses to prolonged weight reduction that promote rapid, efficient regain in obesity-prone rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2006;290(6):R1577-1588.
18. Trujillo ME, Scherer PE. Adipose tissue-derived factors: impact on health and disease. *Endocr Rev.* 2006;27(7):762–78.
19. Chait A, den Hartigh LJ. Adipose tissue distribution, inflammation and its metabolic consequences, including diabetes and cardiovascular disease. *Front Cardiovasc Med.* 2020;7:22.
20. Jelčić J, Koršić M: Debljina, medicinski i javnozdravstveni problem. 2016. [citirano 27. veljače 2024.]. Dostupno na: <https://www.endokrinologija-jelcic.com/novosti/jelcic-j-korsic-m-debljina-medicinski-i-javnozdravstveni-problem-obesity-as-a-medical-and-public-health-problem/>
21. Karastergiou K, Smith SR, Greenberg AS, Fried SK. Sex differences in human adipose tissues – the biology of pear shape. *Biol Sex Differ.* 2012;3:13.
22. Lin X, Li H. Obesity: epidemiology, pathophysiology, and therapeutics. *Front Endocrinol.* 2021;12:706978.
23. Abdalla MMI. Central and peripheral control of food intake. *Endocr Regul.* 2017;51(1):52–70.
24. Parmar RM, Can AS. *Physiology, Appetite And Weight Regulation.* StatPearls Publishing; 2024.

25. Andermann ML, Lowell BB. Towards a wiring-diagram understanding of appetite control. *Neuron*. 2017;95(4):757–78.
26. Lee EB, Mattson MP. The neuropathology of obesity: insights from human disease. *Acta Neuropathol*. 2014;127(1):3-28.
27. Gropp E, Shanabrough M, Borok E, Xu AW, Janoschek R, Buch T, i sur. Agouti-related peptide-expressing neurons are mandatory for feeding. *Nat Neurosci*. 2005;8(10):1289–91.
28. Wang W, Seale P. Control of brown and beige fat development. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2016;17(11):691–702.
29. Baothman OA, Zamzami MA, Taher I, Abubaker J, Abu-Farha M. The role of gut microbiota in the development of obesity and diabetes. *Lipids Health Dis*. 2016;15:108.
30. World Health Organization [Internet]. Obesity and overweight. [citirano 29. travnja 2024.]. Dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
31. Touloumi G, Karakosta A, Kalpourtzi N, Gavana M, Vantarakis A, Kantzanou M, i sur. High prevalence of cardiovascular risk factors in adults living in Greece: the EMENO National health examination survey. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1665.
32. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19·2 million participants. *Lancet Lond Engl*. 2016;387(10026):1377–96.
33. Lissner L, Sohlström A, Sundblom E, Sjöberg A. Trends in overweight and obesity in Swedish schoolchildren 1999-2005: has the epidemic reached a plateau? *Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes*. 2010;11(8):553–9.
34. World Obesity Federation [Internet]. World Obesity Atlas 2023. [citirano 28. veljače 2024.]. Dostupno na: <https://www.worldobesity.org/resources/resource-library/world-obesity-atlas-2023>
35. Whitlock EP, Williams SB, Gold R, Smith PR, Shipman SA. Screening and interventions for childhood overweight: a summary of evidence for the US Preventive Services Task Force. *Pediatrics*. 2005;116(1):e125-44.
36. Pulgarón ER. Childhood obesity: a review of increased risk for physical and psychological comorbidities. *Clin Ther*. 2013;35(1):A18-32.
37. Guo SS, Wu W, Chumlea WC, Roche AF. Predicting overweight and obesity in adulthood from body mass index values in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr*. 2002;76(3):653–8.

38. De Onis M. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007;85(09):660–7.
39. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240–3.
40. World Health Organization [Internet]. Weight-for-age. [citirano 26. travnja 2024.]. Dostupno na: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards/standards/weight-for-age>.
41. Anzman SL, Rollins BY, Birch LL. Parental influence on children’s early eating environments and obesity risk: implications for prevention. *Int J Obes (Lond).* 2010;34(7):1116–24.
42. Ben-Shlomo Y, Kuh D. A life course approach to chronic disease epidemiology: conceptual models, empirical challenges and interdisciplinary perspectives. *Int J Epidemiol.* 2002;31(2):285–93.
43. Kassi E, Pervanidou P, Kaltsas G, Chrousos G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC Med* 2011;9(1):48.
44. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, i sur. Diagnosis and management of the metabolic syndrome. *Circulation.* 2005;112(17):2735–52.
45. Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *The Lancet.* 2005.;365(9468):1415–28.
46. Huang PL. A comprehensive definition for metabolic syndrome. *Dis Model Mech.* 2009;2(5–6):231–7.
47. Zimmet P, Alberti KGMM, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature.* 2001;414(6865):782–7.
48. Hossain Parvez, Kavar Bisher, El Nahas Meguid. Obesity and diabetes in the developing world — a growing challenge. *N Engl J Med.* 2007;356(3):213–5.
49. Moore JX. Metabolic Syndrome Prevalence by race/ethnicity and sex in the United States, National health and nutrition examination survey, 1988–2012. *Prev Chronic Dis.* 2017;14:E24.
50. Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National health and nutrition examination survey. *JAMA.* 2002;287(3):356–9.

51. De Luis DA, Lopez Mongil R, Gonzalez Sagrado M, Lopez Trigo JA, Mora PF, Castrodeza Sanz J. Prevalence of metabolic syndrome with international diabetes federation criteria and ATP III program in patients 65 years of age or older. *J Nutr Health Aging*. 2010;14(5):400–4.
52. Nevajda B, Havelka-Mestrović A, Bilić M, Nevajda AP, Romić D, Vuletić V, i sur. Prevalence of the metabolic syndrome in the old institutionalized people in Zagreb, Croatia. *Coll Antropol*. 2013;37(1):203–6.
53. Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, i sur. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet Lond Engl*. 2007;369(9579):2059–61.
54. Bjerregaard LG, Jensen BW, Ängquist L, Osler M, Sørensen TIA, Baker JL. Change in overweight from childhood to early adulthood and risk of type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2018;378(14):1302–12.
55. Oude Luttikhuis H, Baur L, Jansen H, Shrewsbury VA, O'Malley C, Stolk RP, i sur. Cochrane review: Interventions for treating obesity in children. *Evid-Based Child Health Cochrane Rev J*. 2009;4(4):1571–729.
56. Pfeiffle S, Pellegrino F, Kruseman M, Pijollet C, Volery M, Soguel L, i sur. Current recommendations for nutritional management of overweight and obesity in children and adolescents: A structured framework. *Nutrients*. 2019;11(2):362.
57. Stoner L, Beets MW, Brazendale K, Moore JB, Weaver RG. Exercise dose and weight loss in adolescents with overweight–obesity: A Meta-Regression. *Sports Med*. 2019;49(1):83–94.
58. Rodriguez-Ayllon M, Cadenas-Sánchez C, Estévez-López F, Muñoz NE, Mora-Gonzalez J, Migueles JH, i sur. Role of physical activity and sedentary behavior in the mental health of preschoolers, children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med Auckl NZ*. 201;49(9):1383–410.
59. Kalarchian MA, Levine MD, Arslanian SA, Ewing LJ, Houck PR, Cheng Y, i sur. Family-based treatment of severe pediatric obesity: A randomized controlled trial. *Pediatrics*. 2009;124(4):1060–8.
60. Polfuss ML, Duderstadt KG, Kilanowski JF, Thompson ME, Davis RL, Quinn M. Childhood obesity: evidence-based guidelines for clinical practice—part one. *J Pediatr Health Care*. 2020;34(3):283–90.
61. Kelly AS, Marcus MD, Yanovski JA, Yanovski SZ, Osganian SK. Working toward precision medicine approaches to treat severe obesity in adolescents: report of an NIH workshop. *Int J Obes (Lond)*. 2018;42(11):1834–44.

62. Herouvi D, Paltoglou G, Soldatou A, Kalpia C, Karanasios S, Karavanaki K. Lifestyle and pharmacological interventions and treatment indications for the management of obesity in children and adolescents. *Children*. 2023;10(7):1230.
63. Singhal V, Sella AC, Malhotra S. Pharmacotherapy in pediatric obesity: current evidence and landscape. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2021;28(1):55–63.
64. National Institute for Health and Care Excellence [Internet]. Recommendations, Obesity: identification, assessment and management. [citirano 20. ožujka 2024.]. Dostupno na: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg189/chapter/Recommendations#pharmacological-interventions>.
65. Kelly AS, Auerbach P, Barrientos-Perez M, Gies I, Hale PM, Marcus C, i sur. A randomized, controlled trial of liraglutide for adolescents with obesity. *N Engl J Med*. 2020;382(22):2117–28.
66. Markham A. Setmelanotide: first approval. *Drugs*. 2021;81(3):397–403.
67. O'Hara V, Cuda S, Kharofa R, Censani M, Conroy R, Browne NT. Clinical review: guide to pharmacological management in pediatric obesity medicine. *Obes Pillars*. 2023;6:100066.
68. Wolfe BM, Kvach E, Eckel RH. Treatment of obesity: weight loss and bariatric surgery. *Circ Res*. 2016;118(11):1844–55.
69. Armstrong SC, Bolling CF, Michalsky MP, Reichard KW, Section on obesity, section on surgery. Pediatric metabolic and bariatric surgery: evidence, barriers, and best practices. *Pediatrics*. 2019;144(6):e20193223.
70. Pratt JSA, Browne A, Browne NT, Bruzoni M, Cohen M, Desai A, i sur. ASMBS pediatric metabolic and bariatric surgery guidelines, 2018. *Surg Obes Relat Dis Off J Am Soc Bariatr Surg*. 2018;14(7):882–901.
71. Haththotuwa RN, Wijeyaratne CN, Senarath U. Chapter 1 - Worldwide epidemic of obesity. U: Mahmood TA, Arulkumaran S, Chervenak FA, urednici. *Obesity and Obstetrics*. Drugo izdanje. Elsevier; 2020. str. 3–8. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128179215000011>.
72. Bralić I. Prevencija pretilosti u dječjoj i adolescentnoj dobi. Prevencija bolesti u dječjoj dobi U: Bralić I urednik. Medicinska naklada. 2014. str. 396-408.
73. Haghani S, Shahnazi H, Hassanzadeh A. Effects of tailored health education program on overweight elementary school students obesity-related lifestyle: a school-based interventional study. *Oman Med J*. 2017;32(2):140–7.

74. Dehghan M, Akhtar-Danesh N, Merchant AT. Childhood obesity, prevalence and prevention. *Nutr J.* 2005;4(1):24.
75. Conolly A, Davies B. Health survey for England 2017: Adult and child overweight and obesity. [Internet]. Leeds: NHS Digital; 2018. [citirano 25. svibnja 2024.]. [Dostupno na: <http://healthsurvey.hscic.gov.uk/media/78619/HSE17-Adult-Child-BMI-rep.pdf>
76. Australian Institute of Health and Welfare [Internet]. Overweight and obesity among Australian children and adolescents, summary 2020 [citirano 29. svibnja 2024.]. Dostupno na: <https://www.aihw.gov.au/reports/overweight-obesity/overweight-obesity-australian-children-adolescents/summary>.
77. Schienkiewitz A, Brettschneider AK, Damerow S, Rosario AS. Overweight and obesity among children and adolescents in Germany. Results of the cross-sectional KiGGS Wave 2 study and trends. *J Health Monit.* 2018.;3(1):15–22.
78. World Health Organization [Internet]. WHO acceleration plan to stop obesity. [citirano 11. lipnja 2024.]. Dostupno na: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240075634>
79. Jureša V, Musil V, Kujundžić Tiljak M, Majer M. Usporedba centila indeksa tjelesne mase za školsku djecu u Hrvatskoj s međunarodnim referentnim vrijednostima. *Paediatr Croat.* 2018;62(1):8–8.
80. Kulaga Z, Litwin M, Tkaczyk M, Rózdżyńska A, Barwicka K, Grajda A, i sur. The height-, weight-, and BMI-for-age of Polish school-aged children and adolescents relative to international and local growth references. *BMC Public Health.* 2010;10:109.
81. Rosario AS, Kurth BM, Stolzenberg H, Ellert U, Neuhauser H. Body mass index percentiles for children and adolescents in Germany based on a nationally representative sample (KiGGS 2003-2006). *Eur J Clin Nutr.* 2010;64(4):341–9.
82. Pirincci E, Cicek B, Acik Y, Ozturk A, Durmuş B. The second report from Turkey: waist percentiles for 6-11-year-old children in Elazig province, Eastern Anatolia. *J Pediatr Endocrinol Metab JPEM.* 2012;25(7–8):705–9.
83. Ruiz M, Goldblatt P, Morrison J, Porta D, Forastiere F, Hryhorczuk D, i sur. Impact of low maternal education on early childhood overweight and obesity in Europe. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2016;30(3):274–84.
84. Lamerz A, Kuepper-Nybelen J, Wehle C, Bruning N, Trost-Brinkhues G, Brenner H, i sur. Social class, parental education, and obesity prevalence in a study of six-year-old children in Germany. *Int J Obes.* 2005;29(4):373–80.

85. Lamb ME, Pleck JH, Charnov EL, Levine JA. A biosocial perspective on paternal behavior and involvement. U: Lancaster JB., Altmann J, Rossi AS, Sherrod LR, urednici. Parenting across the life span: biosocial dimensions. New York: Aldine Publishing Co;1987. str. 111–42.
86. Laessle RG, Uhl H, Lindel B. Parental influences on eating behavior in obese and nonobese preadolescents. *Int J Eat Disord.* 2001;30(4):447–53.
87. Klesges RC, Stein RJ, Eck LH, Isbell TR, Klesges LM. Parental influence on food selection in young children and its relationships to childhood obesity. *Am J Clin Nutr.* 1991;53(4):859–64.
88. van Ansem WJ, Schrijvers CT, Rodenburg G, van de Mheen D. Maternal educational level and children's healthy eating behaviour: role of the home food environment (cross-sectional results from the INPACT study). *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2014;11(1):113.
89. Lindsay AC, Sussner KM, Kim J, Gortmaker SL. The role of parents in preventing childhood obesity. *Future Child.* 2006;16(1):169–86.
90. Wilk P, Clark AF, Maltby A, Tucker P, Gilliland JA. Exploring the effect of parental influence on children's physical activity: the mediating role of children's perceptions of parental support. *Prev Med.* 2018;106:79–85.
91. Garriguet D, Colley R, Bushnik T. Parent-child association in physical activity and sedentary behaviour. *Health Rep.* 2017;28(6):3–11.
92. Vermeiren AP, Willeboordse M, Oosterhoff M, Bartelink N, Muris P, Bosma H. Socioeconomic multi-domain health inequalities in Dutch primary school children. *Eur J Public Health.* 2018;28(4):610–6.
93. Ara I, Vicente-Rodriguez G, Perez-Gomez J, Jimenez-Ramirez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, i sur. Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int J Obes.* 2006;30(7):1062–71.
94. Kantanista A, Osiński W, Borowiec J, Tomczak M, Król-Zielińska M. Body image, BMI, and physical activity in girls and boys aged 14–16 years. *Body Image.* 2015;15:40–3.
95. Lubans DR, Morgan PJ, Okely AD, Dewar D, Collins CE, Batterham M, i sur. Preventing obesity among adolescent girls: one-year outcomes of the nutrition and enjoyable activity for teen girls (NEAT Girls) cluster randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2012;166(9):821–7.



96. Simmonds M, Llewellyn A, Owen CG, Woolacott N. Predicting adult obesity from childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes.* 2016;17(2):95–107.
97. Bander A, Murphy-Alford AJ, Owino VO, Loechl CU, Wells JC, Gluning I, i sur. Childhood BMI and other measures of body composition as a predictor of cardiometabolic non-communicable diseases in adulthood: a systematic review. *Public Health Nutr.* 2023;26(2):323–50.
98. Ministarstvo zdravstva Republika Hrvatska [Internet]. AP za prevenciju debljine 2024.-2027..pdf. [citirano 12. lipnja 2024.] Dostupno na: <https://zdravlje.gov.hr/UserDocsImages/2024%20Objave/AP%20za%20prevenciju%20debljine%202024.-%202027.pdf>

## **8. SAŽETAK**

**Cilj istraživanja:** Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi trend promjene indeksa tjelesne mase u osnovnoškolske djece grada Splita praćenih tijekom osam godina s obzirom na bavljenje sportom, spol te stupanj obrazovanja roditelja.

**Ispitanici i postupci:** Istraživanje je provedeno retrospektivnom analizom medicinske dokumentacije u ambulantama školske medicine Zavoda za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije. Ispitanici su djeca grada Splita koja su bila na sistematskom pregledu liječnika školske medicine u prvom, petom te osmom razredu osnovne škole. U ovom smo istraživanju proveli longitudinalnu analizu učenika koji su upisali osnovnu školu u školskoj godini 2016./2017.

**Rezultati:** U istraživanju je uključeno 427 djece koja su upisana u prvi razred osnovne škole u gradu Splitu u školskoj godini 2016./2017. U petom i osmom razredu dječaci koji su se bavili sportom pokazali su značajno niži ITM ( $P < 0,001$ ) u odnosu na dječake koji se nisu bavili sportom. U djevojčica nije bilo statističkih značajnih razlika u indeksu tjelesne mase (ITM) na temelju bavljenja sportom kroz promatrani period. Djeca čiji su roditelji imali završenu visoku stručnu spremu (VSS) tijekom sva tri sistematska pregleda učestalije se bave sportom u usporedbi s djecom roditelja sa srednjom stručnom spremom (SSS) ( $P < 0,05$ ). Učestalost učenika s prekomjernom tjelesnom masom blago raste s dobi. U prvom razredu 14,05% učenika bilo je s prekomjernom tjelesnom masom i pretilosti, u petom njih 16,86%, a u osmom razredu 16,16%. U promatranoj populaciji učenika djevojčice i dječaci nisu se značajno razlikovali po učestalosti prekomjerne tjelesne mase i pretilosti. Povećanjem dobi djece raste prevalencija prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u djece majki sa SSS u odnosu na djecu majki s VSS. Isto vrijedi i za očeve.

**Zaključak:** Prevalencija prekomjerne tjelesne mase i pretilosti povećava se s dobi djece. Dječaci koji se bave sportom imaju niže vrijednosti ITM-a. Djeca roditelja s VSS češće se bave sportom i imaju nižu prevalenciju prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u odnosu na djecu roditelja sa SSS.

## **9. SUMMARY**

**Diploma thesis title:** Prevalence of Overweight and Obesity in Primary School Students in Split

**Objectives:** The aim of this study was to determine the trend of changes in body mass index (BMI) in primary school children in the city of Split over an 8-year period, considering factors such as involvement in sports, gender, and the educational level of their parents.

**Materials and Methods:** The study was conducted through a retrospective analysis of medical records in school medicine clinics of the Public Health Institute of Split-Dalmatia County. The subjects were children from the city of Split who underwent systematic medical examinations by school medicine physicians in the 1st, 5th, and 8th grades of primary school. In this study, we performed a longitudinal analysis of students who enrolled in primary school in the 2016/2017 school year.

**Results:** The study included 427 children who enrolled in the first grade of primary school in the city of Split during the 2016/2017 school year. In the 5th and 8th grades, boys who participated in sports exhibited a significantly lower BMI ( $P < 0,001$ ) compared to boys who did not participate in sports. Among girls, there were no statistically significant differences in BMI based on sports participation over the observed period. Children whose parents had completed higher education were more frequently involved in sports during all three systematic examinations compared to children of parents with secondary education ( $P < 0,05$ ). The prevalence of overweight students slightly increased with age. In the first grade, 14.05% of students were overweight or obese, in the fifth grade, it was 16.86%, and in the eighth grade, it was 16.16%. In the observed population, there were no significant differences in the prevalence of overweight and obesity between girls and boys. As children aged, the prevalence of overweight and obesity increased among children of mothers with secondary education compared to children of mothers with higher education. The same trend was observed for fathers.

**Conclusion:** The prevalence of overweight and obesity increases with the age of the children. Boys who participate in sports have lower BMI values. Children of parents with higher education are more frequently involved in sports and have a lower prevalence of overweight and obesity compared to children of parents with secondary education.