

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ŠTUDIJ STRUKTURNE IN FUNKCIONALNE BIOLOGIJE

Tina MALUS

**OCENA SPREMEMB V RASTI IN RAZVOJU SLOVENSКИH
MLADOSTNIKOV V OBDOBJU 1993-2013**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij – 2. stopnja

**ASSESSMENT OF CHANGES IN GROWTH AND DEVELOPMENT
OF SLOVENIAN ADOLESCENTS IN THE PERIOD BETWEEN 1993 -
2013**

M.SC. THESIS
Master study programmes

Ljubljana, 2016

Magistrsko delo je zaključek univerzitetnega študija 2. Bolonjske stopnje Strukturna in funkcionalna biologija. Opravljeno je bilo na Katedri za fiziologijo, antropologijo in etologijo Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Meritve so potekale v okviru projekta ARTOS.

Komisija za študij 1. in 2. stopnje oziroma Senat oddelka je dne 21. 2. 2014 odobrila naslov magistrske naloge. Za mentorja magistrskega dela je bila imenovana izr. prof. dr. Petra Golja, za recenzenta pa prof. dr. Boris Bulog.

Komisija za zagovor in oceno magistrskega dela:

Predsednik: doc. dr. Lilijana Bizjak MALI
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Mentor: izr. prof. dr. Petra GOLJA
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Recenzent: prof. dr. Boris BULOG
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Tina Malus

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du2
- DK UDK 572:572.1(043.2)=163.6
- KG rastni trendi/PHV/telesna višina/telesno razmerje/indeks nog/spolno dozorevanje
- AV MALUS, Tina, diplomirana biologinja (UN)
- SA GOLJA, Petra (mentor), BULOG, Boris (recenzent)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Študij strukturne in funkcionalne biologije
- LI 2016
- IN OCENA SPREMEMB V RASTI IN RAZVOJU SLOVENSkih MLADOSTNIKOV V OBDOBJU 1993 - 2013
- TD Magistrsko delo (Magistrski študij - 2. stopnja)
- OP IX, 41 str., 5 pregl., 9 sl., 41 vir.
- IJ sl
- JI sl / en
- AI V zadnjih dvajsetih letih je v Sloveniji prišlo do znatnih socialno ekonomskih sprememb, ki bi lahko vplivale na rast in razvoj človeka. Rast in razvoj sta namreč odvisna od genetskih in okoljskih dejavnikov, kot so spremembe v zdravstvu, hrani, socialno ekonomskem statusu itd. S pomočjo antropometrije smo poskušali ugotoviti, ali je pri mladostnikih povprečne starosti 14 let prišlo do spremembe v telesni višini, telesnih razmerjih in spolni zrelosti in sicer v generacijah iz let 1993, 2003 in 2013. Podatke smo dobili v okviru projekta ARTOS (Analiza razvojnih trendov otrok v Sloveniji), ki spremlja rast in gibalni razvoj otrok vsakih deset let. Zaznali smo statistično značilne spremembe v telesni višini pri mladostnikih; leta 2003 je bila telesna višina mladostnikov manjša od le-te leta 1993 in 2013. To razliko v višini bi lahko delno pojasnili z razmerami v času vojne v Bosni in Hercegovini, med katero je Slovenija sprejela veliko beguncev, ki so večinoma imeli nižji socialni status kot Slovenci. Statistično značilnih razlik v telesni višini pri mladostnikih med leti 1993 in 2013 nismo zaznali, čeprav je viden trend večanja telesne višine. Prav tako smo zaznali značilne spremembe v telesnih razmerjih. Indeks nog fantov se je zviševal z vsakim desetletjem, pri dekletih pa se je zmanjšal leta 2013. Pri indeksu trupa smo zasledili ravno obratno. Dolžina nog fantov je bila v povprečju daljša leta 2013, pri dekletih pa se je v dveh desetletjih zmanjšala. Ravno nasproten pojav smo zasledili pri dolžini trupa; dekleta so imela leta 2013 daljši trup, kot leta 1993. Viden je tudi trend zgodnejšega vstopa v puberteto pri mladostnikih iz leta 2013, v primerjavi z vrstniki iz leta 1993. Opažene razlike v rasti lahko razložimo z dejstvom, da dekleta vstopijo v puberteto približno dve leti prej kot fantje in da so mladostniki leta 2013 vstopili v puberteto prej, kot leta 1993. Zgodnejši vstop v puberteto pri generaciji iz leta 2013 namreč vsebinsko ustrezno pojasni opažene razlike v telesni višini, dolžini nog in indeksu nog.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Du2
DC UDC 572:572.1(043.2)=163.6
CX secular trends/PHV/body height/body proportions/leg index/sexual maturation
AU MALUS, Tina
AA GOLJA, Petra (supervisor), BULOG, Boris (reviewer)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Structural and Functional Biology
PY 2016
TI ASSESSMENT OF CHANGES IN GROWTH AND DEVELOPMENT OF SLOVENIAN ADOLESCENTS IN THE PERIOD BETWEEN 1993 - 2013
DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)
NO IX, 41 p. 41, 5 tab., 9 fig., 41 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Due to extensive socio-economic transition in Slovenia over the last twenty years, we expected that changes in human growth and development have also occurred. These changes depend on both, genetic and environmental factors, such as changes in health care, accessibility and quality of food, socio-economic status etc. With the use of anthropometry we therefore tried to determine, if differences in body height, body proportions, and sexual maturity can be detected between the adolescents with the average age of 14 years, attained in 1993, 2003, or 2013. Data were collected within the ARTOS project (the Analysis of Children's Development in Slovenia), which monitors growth and motor development of children every 10 years. We detected a difference in height of adolescents; in the year 2003, their height was lower than in the 1993 and 2013 generations. This difference in height could be, in part, explained with the war in Bosnia and Herzegovina in the year 1992 and the consequent influx of refugees to Slovenia, many of whom most likely had lower social status than Slovenians. We observed no statistically significant differences in body height between the adolescents in the year 1993 and 2013, although a trend towards larger body height was detected. We also noticed significant changes in body proportions. Namely, boys' leg index increased with every decade, while the girls' leg index decreased in the year 2013. As expected, the opposite situation was observed with the trunk index. On average, boys' legs were longer in 2013, while the girls' legs shortened over the two decades. Girls' trunk, on the other hand, was longer in 2013 than in 1993, and the opposite situation was observed in boys. We also noticed a strong trend of earlier entrance into puberty in the adolescents from 2013, as compared to their peers from 1993, as the difference was close to statistical significance. We attributed the observed changes to the fact, that girls enter the puberty two years prior to boys and that adolescents entered puberty somewhat earlier in 2013 than in 1993. An earlier entrance to puberty can explain the observed changes in adolescents' body height, leg length and leg index.

KAZALO VSEBINE

	KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
	KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
	KAZALO VSEBINE	IV
	KAZALO PREGLEDNIC	VII
	KAZALO SLIK	VIII
	OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	IX
1	UVOD	1
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA.....	1
1.2	HIPOTEZE IN NAMEN DELA.....	1
2	PREGLED OBJAV	3
2.1	RAST IN RAZVOJ	3
2.1.1	Človeška postava in njena raznolikost	3
2.1.1.1	Genetski dejavniki	4
2.1.1.2	Okoljski dejavniki	4
2.1.2	Višina telesa.....	5
2.1.3	Postava.....	5
2.2	RAST TELESA	7
2.2.1	Puberteta	7
2.2.1.1	Rast pred puberteto	7
2.2.1.2	Rast in razvoj med puberteto	8
2.2.1.3	Prehrana med puberteto	9
2.2.2	Longitudinalni rastni trendi	10
2.2.2.1	Države v razvoju.....	11
2.2.2.2	Slovenija, država v razvoju	12
2.3	ANTROPOMETRIJA	13
3	MATERIAL IN METODE	15
3.1	POTEK MERITEV	15
3.1.1	Telesna višina [cm]	17
3.1.2	Dolžina noge [cm]	19
3.2	ANALIZA PODATKOV	21
4	REZULTATI.....	24
4.1.1	Telesna višina [cm]	25
4.1.2	Dolžina nog [cm] in trupa [cm]	26
4.1.3	Indeks nog [%] in indeks trupa [%].....	27

4.1.4	Najvišja hitrost rasti v višino (PHV).....	28
5	RAZPRAVA.....	32
6	SKLEPI	36
7	POVZETEK.....	37
8	VIRI	39

ZAHVALA

KAZALO PREGLEDNIC

Pregl. 1: Telesna višina (povprečje (SD); [cm]) fantov in deklet v letih 1993, 2003 in 2013	25
Pregl. 2: Absolutne dolžine nog in trupa (povprečje (SD) [cm]) fantov in deklet v letih 1993, 2003 in 2013	26
Pregl. 3: Indeks nog (povprečje (SD)) ter indeks trupa fantov in deklet v letih 1993, 2003 in 2013	27
Pregl. 4: Povprečne vrednosti PHV [cm] pri fantih v letih 1993 in 2013	29
Pregl. 5: Povprečne vrednosti PHV [cm] pri dekletih v letih 1993 in 2013.....	31

KAZALO SLIK

Sl. 1: Meritev dolžine nog od točke <i>iliospinale</i> do spodnje površine stopala oz. do tal (t.j. iliakalna višina) (Vir: Wikipedia, 2015. Bones of the Leg.)	6
Sl. 2: Krivulja najvišje hitrosti rasti telesa v višino (t.i. PHV – peak height velocity) pri fantih in dekletih (Vir: Human Kinetics, 2015).....	9
Sl. 3: Meritev telesne višine s prenosnim antropometrom (Vir: Fotodokumentacija projekta ARTOS).....	18
Sl. 4: Meritev dolžine noge s skrajšanim prenosnim antropometrom (Vir: Fotodokumentacija projekta ARTOS).....	19
Sl. 5: Antropometrične točke: v – <i>vertex</i> , is – <i>iliospinale</i> , o – <i>orbitale</i> (Vir: Fetter in sod., 1967)	20
Sl. 6: Število posameznikov, pri katerih je v določenem letu starosti opažena najvišja hitrost rasti v višino telesa (PHV; [cm/leto]).....	28
Sl. 7: Odstotek preiskovancev s PHV pri starosti 10, 11, 12, 13 ali 14 let v letu 1993 in 2013.	29
Sl. 8: Število deklet, pri katerih je v določenem letu starosti opažen najvišja hitrost rasti telesa v višino (PHV; [cm/leto])	30
Sl. 9: Odstotek preiskovank s PHV pri starosti 10, 11, 12, 13 ali 14 let v letih 1993 in 2013	31

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ANOVA	analiza variance
ARTOS	Analiza razvojnih trendov otrok v Sloveniji
BDP	bruto družbeni proizvod
cit	citirano
$H_01 - 3$	ničelne hipoteze
$H_D1 - 3$	delovne hipoteze
HSD	honest significant difference (Tukey - ev HSD test)
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
itd	in tako dalje
kcal	kilokalorija
lat	latinsko
N	število
NIH	National Institutes of Health
npr	na primer
oz	oziroma
PHV	najvišja hitrost rasti telesa v višino, peak height velocity
prb	približno
SD	standardni odklon
SLOFit	baza podatkov iz športno-vzgojnih kartonov
sod	sodelavci
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
t.i.	tako imenovan
t.j.	to je

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V evropskih državah so zaradi postopka industrializacije in modernizacije tekom zadnjega stoletja opazili spremembe rastnih vzorcev pri človeku. Take spremembe z enotnim izrazom imenujemo sekularni trendi rasti in razvoja. Sekularne trende lahko v populaciji zaznamo kot hitrejšo rast in razvoj posameznikov, večjo povprečno telesno višino in vse zgodnejšo spolno zrelost (Amselem in sod., 2007). Pomembni okoljski dejavniki, ki dokazano vplivajo na te značilnosti, so prehrana, socialno ekonomski status, bolezni in kronična obolenja (Spear, 1996).

Rastne spremembe so v času odraščanja specifične za različne telesne regije. Še posebej v adolescenci je rast telesa neenakomerna – najprej zrastejo okončine, nato trup. Nadalje, rast okončin poteka tako, da najprej zrastejo njihovi distalni, nato še proksimalni deli (Shephard, 1991). Spremljanje rastnih sprememb, ki se v populaciji pojavljajo preko daljšega časovnega obdobja, je torej najbolj primerno v obdobju adolescence, saj so takrat le-te tudi najbolj opazne.

S spremljanjem sekularnih sprememb v dolžini trupa in okončin ter razmerja med njima lahko ugotovimo, kakšni sta hitrost in trajanje rasti. Ker so se družbene razmere v Sloveniji v zadnjih 20 letih precej spremenile, želimo preveriti, ali so bile te spremembe dovolj velike, da so se odrazile na vzorcu rasti pri mladostnikih. To bomo ocenili s primerjavo nekaterih rastnih parametrov mladostnikov, ki smo jih pridobili v letih 1993, 2003 in 2013.

1.2 HIPOTEZE IN NAMEN DELA

Namen naloge je ugotoviti ali so se vzorci rasti in razvoja pri slovenskih mladostnikih v zadnjih dveh desetletjih spremenili, ali se je v zadnjih dveh desetletjih morda spremenilo razmerje med dolžino trupa in okončin pri mladostnikih ter ali današnji mladostniki dosežejo spolno zrelost bolj zgodaj, kot njihovi vrstniki pred dvajsetimi leti. Zgodnejša spolna zrelost v zadnjih dveh desetletjih bi namreč lahko vplivala na spremembo dolžin trupa in okončin pri mladostnikih iste starosti.

H_01 : Povprečna dolžina trupa in okončin mladostnikov se v zadnjih dveh desetletjih ni spremenila.

H_D1 : Povprečna dolžina trupa in okončin mladostnikov se je v zadnjih dveh desetletjih značilno spremenila.

H_02 : Razmerje med dolžino trupa in dolžino okončin pri mladostnikih se v zadnjih dveh desetletjih ni spremenilo.

H_{D2} : Razmerje med dolžino trupa in dolžino okončin pri mladostnikih se je v zadnjih dveh desetletjih spremenilo.

H_03 : Današnji mladostniki spolno ne dozoriyo hitreje, kot so njihovi vrstniki pred dvajsetimi leti.

H_{D3} : Današnji mladostniki spolno dozoriyo hitreje, kot so njihovi vrstniki pred dvajsetimi leti.

2 PREGLED OBJAV

2.1 RAST IN RAZVOJ

Tekom odraščanja gre človek skozi številne razvojne stopnje, ki lahko vplivajo na velikost in funkcijo njegovega telesa. Postava in velikost odraslega sta posledica skupka procesov, ki potekajo med zgodnjim otroštvom in mladostništvom. Rast in razvoj telesnih organov in struktur sta pod nadzorom večjega števila genov, katerih produkti medsebojno delujejo z okoljem in tako proizvedejo dokaj različne dimenzije telesa in razmerja telesnih delov pri različnih posameznikih.

Hranila, podnebne razmere in bolezni uravnavajo rast in njeno hitrost. Posamezniki so svojim staršem sicer fizično podobni, vendar jih zaradi izboljšanih življenjskih pogojev, ki so vidni v skoraj vsaki sledeči generaciji dvajsetega stoletja, kar velikokrat presežejo, tako v hitrosti rasti, kot v končni telesni višini.

Puberteta se začne bolj zgodaj pri tistih otrocih, ki živijo v razvitih državah in katerih starši imajo dober družbeni položaj, ki ga določa dobro ekonomsko stanje, družbena moč in ugled (Počkar in sod., 2009). Končna višina otrok iz razvitih držav je večja, kot pri otrocih iz manj razvitih držav in njihove telesne oblike so si podobne. Genetske vplive na rast je sicer težko določiti, a otroci v razvitih državah dosegajo t.i. genetski rastni potencial – to je zmožnost posameznika, da pri določeni funkciji, v tem primeru rasti, doseže njen teoretični vrh s pravilnim razvojem, treningom in prehrano (The free medical dictionary, 2015). Posledično še zmeraj lahko opazimo visoke in nizke ljudi, debele in vitke posameznike, ter nekatere druge razlike v telesnih razmerjih, vendar te niso tako vidno izražene kot v prejšnjih generacijah (Molnar, 2005).

2.1.1 Človeška postava in njena raznolikost

Človeško postavo posameznikov lahko opišemo s širokim razponom velikosti in oblik, prav tako lahko opazimo veliko razliko med posameznimi populacijami. Razmerje med višino in telesno maso se lahko razlikuje zaradi okoljskih razmer; klima, dieta, bolezni, urbanizacija, družbeno ekonomski status, psihosocialni stres, vse to so dejavniki, ki vplivajo na izražanje posameznikovega genoma. Z drugimi besedami, oblika in velikost našega telesa sta posledica prilagoditev med otroško in mladostniško fazo rasti, pa tudi prilagoditev, ki potekajo kasneje v življenju (Molnar, 2005).

Za lažje razumevanje, kako ti dejavniki vplivajo na rast in razvoj, si bolj natančno pogledjmo genetske in okoljske dejavnike.

2.1.1.1 Genetski dejavniki

Višina staršev se odraža v višini otrok. Odkrita je bila povezava med telesno višino staršev in njihovih otrok, ki postane vidna proti 2. letu otrokove starosti in postaja čedalje bolj očitna s starostjo (Deleamarre-van de Waal, 1993). V longitudinalni raziskavi družin z dvojčki, kjer so spremljali telesno višino otrok od rojstva do zrelosti, so ugotovili, da je dednost odgovorna za 90 % ali več dejavnikov, ki pripomorejo k telesni višini posameznika od 6. leta starosti dalje (Deleamarre-van de Waal, 1993). Raziskovalci so v tej raziskavi opazili pomembno in vedno prisotno povezavo med višino otrok in njihovimi starši od 3. leta dalje (Deleamarre-van de Waal, 1993). Pri monozigotnih dvojčkih, ki se razvijajo z delitvijo enega oplojenega jajčeca na dva enaka dela, ki se razvijeta v zarodka z enako genetsko zasnovo (Ločniškar, 2015), se je končna višina razlikovala, če niso rasli skupaj (Deleamarre-van de Waal, 1993). Vseeno je bila razlika v končni velikosti manjša, kot pri dizigotnih dvojčkih ali dvojčkih, ki so se razvili iz dveh jajčec, ki sta bili oplojeni z različnima spermijema (Ločniškar, 2015). Razlika v telesnih višinah pri monozigotnih dvojčkih je torej očitno posledica okoljskih dejavnikov (Deleamarre-van de Waal, 1993). Nadalje, dedne bolezni in spremembe na kromosomih lahko vplivajo na potek rasti, kar se velikokrat izrazi kot manjša telesna višina (Deleamarre-van de Waal, 1993).

Razmerja med telesnimi deli so prav tako pod genetskim nadzorom. Med samo rastjo je rast nog v primerjavi z celotno višino telesa lahko sorazmerno drugačna pri različnih populacijah. Avstralski Aborigini in Afričani v Ibadanu imajo, denimo, najdaljše noge v primerjavi z ostalimi populacijami (Deleamarre-van de Waal, 1993). Kitajski otroci imajo relativno dolge noge, ko so mlajši, v primerjavi z otroci iz Londona. (Deleamarre-van de Waal, 1993). Z leti se sedna višina kitajskih otrok večja hitreje, kot dolžina nog, prav tako, kot pri otrocih iz Londona (Deleamarre-van de Waal, 1993). Pri otrocih mešanih ras opazimo mešane značilnosti postave in telesnih razmerij, ki so značilne za populaciji obeh staršev (Deleamarre-van de Waal, 1993).

2.1.1.2 Okoljski dejavniki

K velikosti in postavi posameznika poleg genetskih dejavnikov pripomorejo tudi okoljski dejavniki, ki jim je posameznik izpostavljen po rojstvu. Višji družbeno ekonomski status se je pojavil z urbanizacijo. Višji družbeno ekonomski status navadno pomeni višji dohodek ter posledično boljšo prehrano, boljšo skrb za otroka ter boljšo zdravstveno in družbeno podporo – kar so vse tudi posledice urbanizacije, modernizacije in industrializacije. Nasprotje temu je pomanjkanje hranil, ki vodi v nezmožnost rasti oz. povzroča upočasnitev skeletne rasti, vključno s počasnejšim naraščanjem mase in telesne višine (Deleamarre-van de Waal, 1993). Izpostavljenost kroničnem stresu, kot je psihosocialni stres, ima lahko negativen vpliv na rast (Deleamarre-van de Waal, 1993).

2.1.2 Višina telesa

Višina zdravega odraslega človeka sega od 150 cm do tudi več kot 185 cm (Molnar, 2005). Te razlike so odraz interakcije okolja z genetskimi komponentami. Ena izmed očitnih razlik, ki jo pripisujemo genetskemu vplivu, je razlika v telesni višini med odraslimi moškimi in ženskami; en ali več genov na Y kromosomu vpliva na počasnejšo stopnjo dozorevanja pri moških, obdobje rasti je zato daljše, končna telesna višina pa večja (Molnar, 2005). Moški so v vseh populacijah v povprečju višji od žensk za kar 5 % do 10 %. To razliko med spoloma imenujemo spolni dimorfizem, izraz pa se nanaša na razlike v telesni velikosti in telesnih razmerjih, kot tudi na celotno postavo (Molnar, 2005).

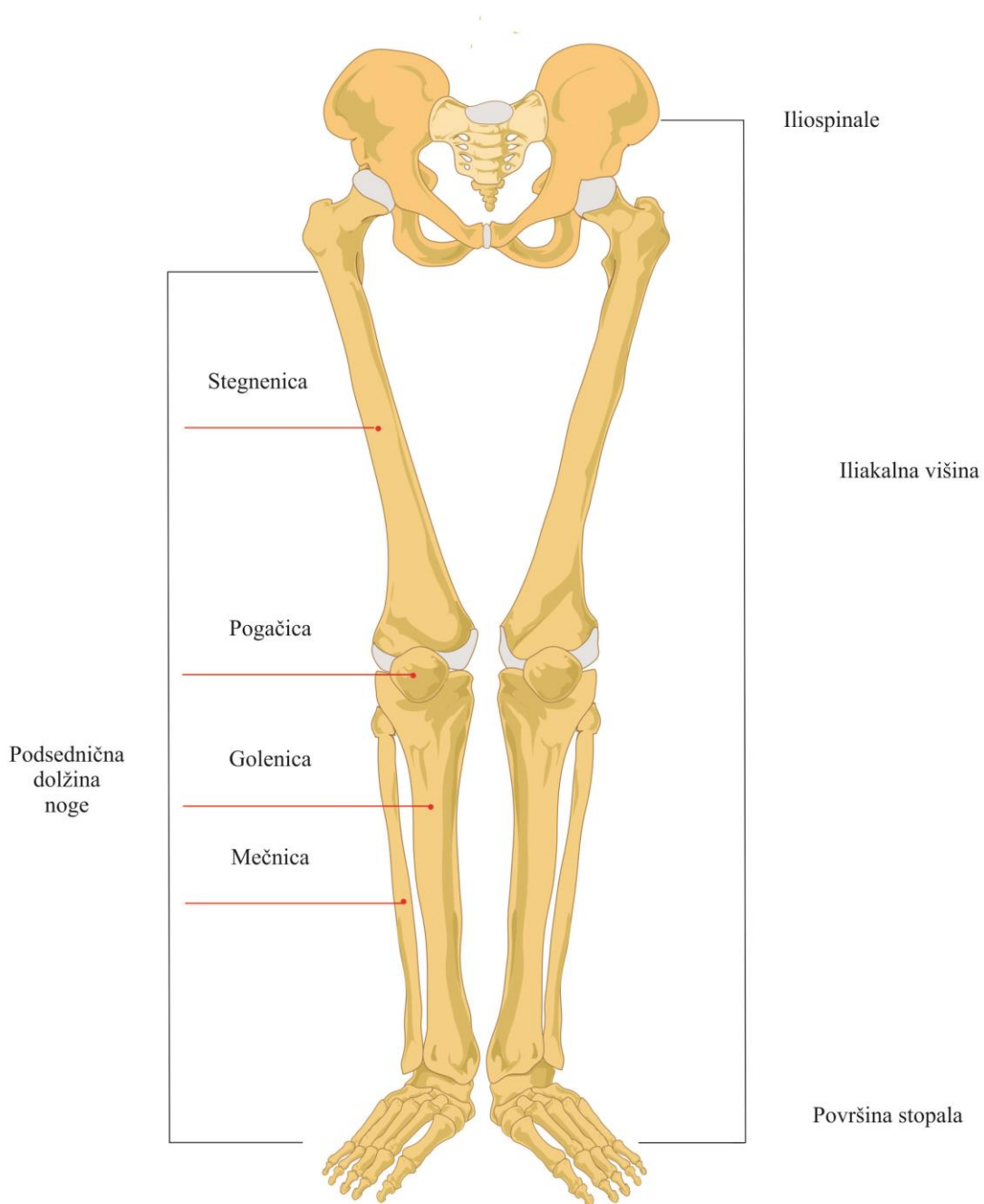
2.1.3 Postava

Postavo posameznika lahko opišemo na različne načine; razmerje med dolžino nog ter preostalim delom telesa je eden izmed teh. Preprost način določevanja razmerja med dolžino nog in preostalim delom telesa je primerjava posameznikove dolžine nog z njegovo sedno višino.

Dolžino nog lahko merimo na različne načine. Ožja anatomsko definicija dolžine nog je skupna dolžina kosti stegenice (lat. *femur*) in golenice (lat. *tibia*). Vendar dolžino noge zaradi bipedalne (dvonožne) človeške narave dejansko merimo kot skupno dolžino stegenice, golenice in višine stopala (Slika 1).

Nadalje, maksimalno dolžino stegenice merimo od glave stegenice na proksimalnem delu, do konca njenega medialnega kondila na distalnem delu. Pri človeku se stegnena in medenična kost prekrivata, zato je lokacijo glave stegenice težko oceniti, saj se nahaja znotraj *acetabulum*-a, to je ponvica v obliki skodelice v kolčnem sklepu (Definition of Acetabulum, 2012). Posledično se za merjenje uporabljata tudi dimenziji kot sta iliakalna višina (razdalje med vrhom črevničnega grebena in tlemi) in podsednična dolžina nog (razlika med telesno višino in sedno višino) (Slika 1) (Bogin in Varela-Silva, 2010).

Tako imenovano sedno višino sestavljajo dolžine trupa, vratu in glave (Roche, 1979). Sedno višino merimo v sedečem položaju od *vertex*-a glave (t.j. najvišje točke lobanje) vse do zadnjice (Slika 5). Vse zgoraj naštet meritve lahko spremenimo v razmerja, ki so povezana z višino telesa in sedno višino in nam dajo vpogled v telesna razmerja posameznika (Bogin in Varela-Silva, 2010).



Slika 1: Meritev dolžine nog od točke *iliospinale* do spodnje površine stopala oz. do tal (t.j. iliakalna višina) - na sliki desno ter meritev podsednične dolžine noge – na sliki levo. (Vir: Wikipedia, 2015. Bones of the Leg.)

Drugi način določevanja telesnih razmerij je uporaba tako imenovanega kormičnega indeksa, ki je razmerje med sedno višino in celotno višino telesa. Na tak način izračunamo indeks, ki opisuje porazdelitev dolžine glave in trupa glede na celotno telesno višino, in je običajno blizu 0,50 oz. 50 %. Vrednost 0,5 oz. razmerje 50:50 bi pomenilo, da so noge enake dolžine kot preostalo telo. Populacije, ki imajo kratke trupe in dolge noge, tako kot

npr. avstralski Aborigini in veliko Afričanov, imajo torej kormični indeks manjši od 0,50, populacije, ki pa imajo kormični indeks nad 0,5, tako kot npr. kitajske populacije in ameriški domorodci, pa imajo dolgo preostalo telo (torej glavo in trup) in kratke noge (Molnar, 2005).

2.2 RAST TELESA

Kosti v specifičnih telesnih regijah človeka rastejo različno hitro v posameznih razvojnih fazah. V času med rojstvom in puberteto je posebnost vzorca človeške rasti hitrejša rast nog v primerjavi z drugimi deli telesa, kar pa ne velja za glavo (Bogin in Varela-Silva, 2010). Lobanja in možgani namreč zrastejo kar do 90 % končne velikosti v prvih petih letih življenja, razvoj te regije pa je skoraj zaključen do desetega leta starosti. Distalni deli okončin prej zrastejo do velikosti, ki je podobna odrasli, kot njihovi proksimalni deli. V času rasti se tako pri spodnjih okončinah stopala razvijejo prej kot golenica, le-ta nato hitreje zraste do skoraj odrasle velikosti, kot stegenica. Enak vzorec rasti vidimo pri zgornjih okončinah. Še posebej v adolescenci lahko opazimo tudi neenakomerno rast telesa. V času adolescence ima posameznik lahko ozek pas in boke, ki se v primerjavi z rameni še niso dokončno razvili, ali obratno (Shephard, 1991).

Povezano delovanje genetskih in okoljskih dejavnikov že omenjenih v podpoglavju »Človeška postava in njena raznolikost«, lahko rast v določenem obdobju zavira ali pospeši. Pričakovano je, da mladostniki v določeni starosti dosežejo določeno stopnjo v telesnem razvoju, vendar večina izmed njih odstopa od povprečja. Lahko so višji, nižji kot sošolci, bolj zgodaj ali pozneje vstopijo v puberteto, njihov skeletni sistem se lahko razvija z drugačno hitrostjo od pričakovane. Drugače povedano, razvojna starost posameznika velikokrat ne bo sovpadala z njegovo kronološko starostjo. Primerna meritev za oceno razvojne starosti posameznika je ocena stopnje razvoja skeleta oz. tako imenovana skeletna starost (Molnar, 2005).

2.2.1 Puberteta

Puberteto ali adolescenco lahko opišemo kot dinamično obdobje zaznamovano s hitrimi spremembami v telesni višini, obliki in zgradbi telesa, za katere so značilne morfološke razlike med spoloma (Rogol in sod., 2000). Med puberteto zrastemo za približno 15 % do 20 % višine, ki jo dosežemo, ko smo odrasli (Amselem in sod., 2007).

2.2.1.1 Rast pred puberteto

Rast v otroštvu je dokaj stabilen proces. Do četrtega leta starosti dekleta rastejo malo hitreje kot fantje, oba spola tako na leto zrasteta od 5 do 6 centimetrov in pridobita v povprečju po 2,5 kilogramov na leto do začetka pubertete. Otrok zraste v prvem letu

življenja za povprečno 25 centimetrov, polovico tega (12 do 13 cm) v drugem letu življenja, nato 5 do 6 centimetrov vsako leto do začetka pubertete, z vmesnim manjšim pospeškom rasti okrog 7. leta starosti (Rogol in sod., 2000). Recimo, da je ob rojstvu otrok velik 51 cm, pri 1. letu bo tako ob »povprečni rasti« dosegel telesno višino 76 cm, pri dveh letih 89 cm, pri štirih letih 102 cm in pri osmih letih 127 cm (Rogol in sod., 2000). Pred puberteto se hitrost razvoja upočasnjuje oziroma doseže najnižjo točko (ta pojav imenujemo pred-pubertetni padec rasti), nato pa se rast v puberteti izrazito pospeši.

Začetek pubertete nastopi pri skeletni (biološki) starosti približno 11 let pri dekletih (oz. običajno med 10. in 12. letom (Rogol in sod., 2000)) in približno 13 let pri fantih. V povprečju dekleta začnejo in končajo različne stopnje pubertete prej kot fantje. Sam čas in hitrost s puberteto izzvanih sprememb se zelo razlikujeta tudi pri zdravih otrocih (Rogol in sod., 2000).

Pri posamezniku ločimo t.i. skeletno in t.i. pubertetno zrelost. Pri prvi določimo starost kosti glede na povprečje skeletnih starosti kosti zapestja, dlani in prstov (Rogol in sod., 2000). Pubertetno zrelost pa določimo glede na razvoja prsi in sramnih dlak pri dekletih ter sramnih dlak in genitalij pri fantih (Rogol in sod., 2000).

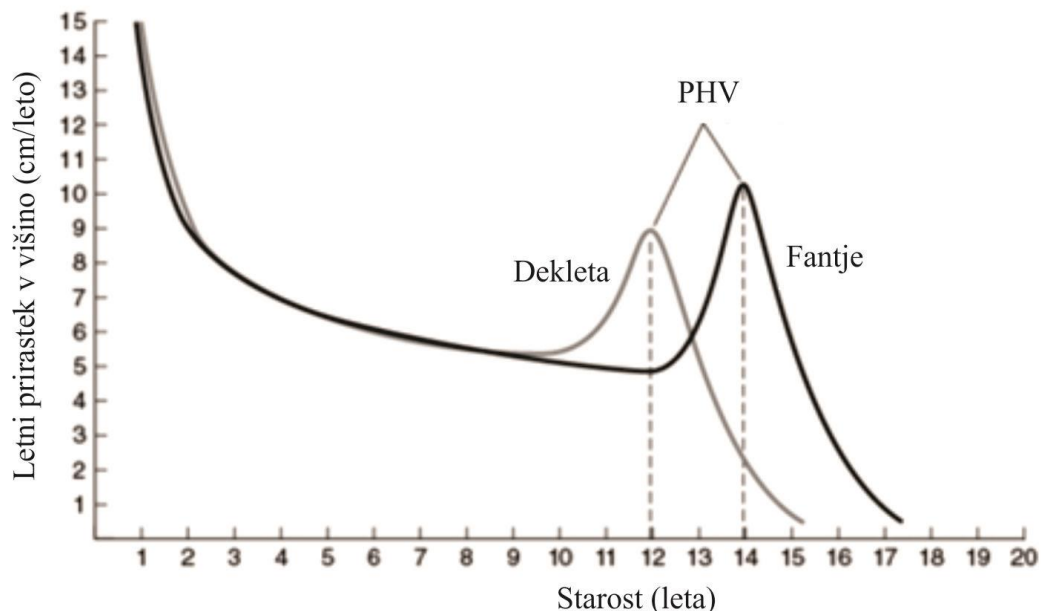
2.2.1.2 Rast in razvoj med puberteto

Tekom pubertete pride do številnih bioloških sprememb v skeletni rasti; povišata se skeletna višina in masa, posameznik zraste do dokončne skeletne velikosti, rast v višino pa spremljata tudi povišanje skeletne mase in sprememba telesne sestave (Stang in Story, 2005).

Ena izmed značilnosti pubertete je t.i. pubertetni rastni sunek, to je obdobje pospešene rasti v višino. Pri pubertetnem ravnem sunku lahko opazimo njegov vrh, torej največjo hitrost rasti telesa v višino oz. tako imenovan PHV (peak height velocity; PHV [cm/leto]). Dekleta vstopijo v obdobje najvišje hitrosti rasti (PHV) v povprečju med 10. in 14. letom, približno 2 leti pred fanti, pri katerih PHV nastopi v času med 12. in 16. letom (Slika 2). Po obdobju največje hitrosti rasti ponovno sledi obdobje upočasnjevanja hitrosti rasti. Dekleta lahko v povprečju povsem prenehajo rasti že pri 15-ih, fantje pa pri 17-ih letih skeletne starosti (Rogol in sod., 2000).

PHV je največja hitrost rasti telesa v višino v času ravnega sunka (Balyi in Way, 2005) in je pokazatelj somatsko biološke zrelosti med puberteto. Starost, v kateri posamezniki dosežejo točko PHV, je največkrat uporabljen pokazatelj zrelosti v longitudinalnih študijah o puberteti. S pomočjo PHV lahko natančno določimo maksimalno rast med puberteto in je tudi skupna točka za primerjavo med posamezniki (Mirwald in sod., 2002). Posamezniki se

med seboj razlikujejo v tem, kdaj vstopijo v puberteto in kdaj v obdobje ravnega sunka. Nastop PHV je odvisen od istih dejavnikov, ki vplivajo tudi na celotno rast. Eno leto po obdobju PHV se hitrost rasti zmanjša, vendar se rast telesa v višino počasi nadaljuje v najstniška leta ali celo v obdobje zgodnjih 20. let (Molnar, 2005).



Slika 2: Krivulja najvišje hitrosti rasti telesa v višino (t.i. PHV – peak height velocity) pri fantih in dekletih (Vir: Human Kinetics, 2015)

2.2.1.3 Prehrana med puberteto

Zadostna prehrana je potrebna za pravilno rast pred in še posebej med puberteto. Med puberteto zaradi večje rasti telesa telo potrebuje več energije in hranil. Optimalno zaužitje hranil je potrebno za doseganje ravnega sunka.

Med puberteto pride do bioloških sprememb (denimo do pojava menarhe – prve menstruacije) in sprememb v telesni sestavi, ki povečajo potrebe po hranilih tako pri fantih, kot pri dekletih. Potrebe po hranilih so vzporedne s hitrostjo rasti; največja potreba po hranilih se pojavi med najhitrejšo rastjo. Med vrhuncem rasti so lahko potrebe po hranilih dvakrat večje v primerjavi s preostalim obdobjem pubertete. Priporočljivo je, da dekleta stara 9 do 13 let dnevno zaužijejo približno 2100 kilokalorij (kcal) in dekleta stara 14 do 18 let 2400 kcal na dan. Za fante stare 9 do 13 let je priporočljivo zaužitje približno 2300 kcal na dan, za fante stare 14 do 18 let pa 3200 kcal na dan (ta priporočila so podana glede na kronološko starost in ne glede na biološki razvoj posameznika) (Stang in Story, 2005).

Kljub priporočilom o zaužitju zadostne dnevne količine hranilnih snovi, za optimalno rast in razvoj, se današnji mladostniki, še posebej dekleta, nemalokrat odločajo za diete. Zunanji videz je v današnjem času namreč zelo pomemben, mladostniki stremijo k »idealom«, ki so prikazani na televizijskih zaslonih, v revijah in na medmrežju. Mladostnice so še posebej podvržene negativnim kritikam, katerih posledica je negativna samopodoba, če se od postavljenega »ideala« oddaljijo (Rodriguez, 2009, cit. po Bonič, 2012), vendar je obremenjenost z izgledom telesa čedalje večja tudi pri fantih (Bonič, 2012). Med mladostniki je pogosto tudi uživanje t.i. hitre prehrane, ki je energijsko zelo bogata, obenem pa revna s hranili, in zato hitro vodi v kopičenje telesnega maščevja in posledično nezadovoljstvo z lastno postavo. Vedno več mladostnikov se, da bi se približali »idealni postavi«, odloči za diete oziroma spremenjen način življenja, ki lahko vključuje spremembo prehranjevanja, pretirano športno aktivnost ali omejevanje določenih skupin hranil v prehranski piramidi (denimo ogljikovih hidratov ali maščob), vse z namenom, da bi zmanjšali telesno maso ali imeli mišičasto telo. Različne diete so zasnovane tako, da je vnos kalorij manjši kot pri normalnem prehranjevanju, kar pa lahko vodi v zastoj rasti, ki ga pripišemo zakasneli puberteti.

2.2.2 Longitudinalni rastni trendi

Podatki o rasti iz številnih evropskih držav in Severne Amerike so pokazali, da so bili v dvajsetem stoletju moški vsako desetletje v povprečju za 1 centimeter višji od svojih predhodnikov. Ta ugotovitev je le del trenda, za katerega je značilna zgodnejša zrelost in pri katerem posamezniki dosežejo svojo končno višino bolj zgodaj, kot njihovi predhodniki (Molnar, 2005). Izboljšani življenjski pogoji v številnih družbah so namreč omogočili otrokom, da dosežejo svoj maksimalen rastni potencial.

Sekularni trendi oziroma sekularne spremembe v telesni rasti in razvoju so v Evropi dokumentirane že od 19. stoletja dalje. V okviru preučevanja sekularnih trendov so raziskovalci opisali značilno hitrejšo rast in razvoj, večjo povprečno telesno višino in zgodnejšo zrelost, vse naštetu pa je posledica prej omenjenih izboljšav okoljskih dejavnikov. Hitrejša rast skrajša celotno rastno obdobje pri posamezniku, zato posameznik tudi PHV doseže pri nižji starosti, prav tako kot tudi višino odraslega človeka (Amselem in sod., 2007).

Večina znanstvenikov se strinja, da je zgodnejša puberteta posledica zmanjšane pojavnosti bolezni (cepljenje proti nalezljivim boleznim je drastično zmanjšalo širjenje nalezljivih bolezni (Andre in sod., 2008)), večje razpoložljivosti hrane in zmožnosti človeškega telesa, še posebej ženskega telesa, da prilagodi spolno zorenje spremembam v okolju (razpoložljivosti hranil, zdravstvenemu stanju, razpoložljivosti zatočišča) (O'Grady, 2009). Fenomen povečane rasti in zgodnje zrelosti je opazen v vseh populacijah ljudi, v katerih

družbeno-ekonomske razmere dovoljujejo, da otroci odrastejo z optimalno prehrano in zdravi (Molnar, 2005).

Razlogov za morebitno zakasnelo puberteto je veliko. Mednje uvrščamo počasno dozorevanje ali t.i. konstitucijsko zakasnelo puberteto, dolgotrajne bolezni (hipogonadizem – zmanjšano izločanje spolnih hormonov), otroške bolezni (kronične bolezni, kot npr. gastrointestinalne bolezni (vnetna črevesna bolezen), bolezni ledvic (kronična zakisanost), bolezni dihal (astma) (Ponzo in Argente, 2002)), pretirano športno aktivnost (NIH, 2012), fizični ali mentalni stres. Omenjeni dejavniki se lahko odrazijo tudi kot nazadovanje sekularnih trendov. Tako nazadovanje je bilo, denimo, opaženo med vojno na Hrvaškem ter v Bosni in Hercegovini leta 1992 (Janko Spreizer in sod., 2004). V nasprotju z navedenim, lahko druge stresne okoliščine, kot so denimo priselitve ali posvojitve, sprožijo tudi prezgodnjo puberteto (Amselem in sod., 2007). Po svetu je najpogostejši razlog za zastoj rasti pomanjkanje hranil zaradi revščine (Rogol in sod., 2000).

Slovenija, kot mnogo drugih držav v Evropi, spada med eno izmed tistih držav, v katerih so nastopile spremembe tako v prehrani, kot v načinu življenja v zadnjih nekaj desetletjih in v kateri so bile tekom 20. stoletja že opažene sekularne spremembe v rasti. V nadaljevanju so na kratko prikazani potek razvoja in sovpadajoče sekularne spremembe rasti v Evropi in v naši državi.

2.2.2.1 Države v razvoju

V zadnjih dveh stoletjih so opazne spremembe v prehrani v skoraj vseh bogatih, razvitih državah. Začetek sprememb je nastopil s kmetijsko - industrijsko revolucijo, ki je omogočila ljudem znanje, da proizvedejo več, ustvarijo večji dohodek in s tem izboljšajo prehranske navade. Pri teh spremembah je ključno vlogo igrala modernizacija kmetijstva. Uporaba napredne znanosti v kmetijstvu in strojništvu, razvoj gnojil ter pesticidov so omogočili pomnožitev proizvodnje hrane v nekaj desetletjih. Rast proizvodnje hrane je bila tako hitra, da je proizvodnja hrane presegla zahteve po hrani. To je omogočilo hitro rast populacij in boljšo hrano po nižji ceni. Rast kmetijstva je pospešila industrializacijo v takrat pretežno kmetijskih državah. Prispevala je k povečanemu dobičku, dodatnim delovnim mestom ter še boljši hrani.

Do zgoraj opisanih sprememb je najprej prišlo v industrializiranih državah, šele na začetku 1960-ih let pa je kmetijsko-industrijska revolucija dosegla tudi države v razvoju. S kombinacijo velike količine proizvodov, razširitve namakalnega sistema, povečanih in izboljšanih dodanih snovi in mehanizacijo produkcije se je dostopnost hrane (in s tem dnevno zaužitih kilokalorij) po letu 1960 v razvijajočih se državah zvečala s povprečne vrednosti 1950 kcal/dan/osebo na 2680 kcal/dan/osebo (Schmidhuber in Shetty, 2009).

Dostopnost proteinov se je prav tako povečala s približno 40 g/dan/osebo na 70 g/dan/osebo (Schmidhuber in Shetty, 2009). Povečana dostopnost hrane je razlog za številne predhodno predstavljene sekularne spremembe. V nadaljevanju si pogloblje pogledamo še družbeno-ekonomske spremembe v Sloveniji.

2.2.2.2 Slovenija, država v razvoju

Tranzicija oz. prehod je dinamično zgodovinski proces, ki uveljavi spremembe v skoraj vsakem elementu družbe (Havrylyshynin in Wolf, 1999). Med državami, v katerih se je prehod že zgodil, je tudi Slovenija (Havrylyshynin in Wolf, 1999). Prehod v Sloveniji se je začel proti koncu leta 1990, v času razpadanja nekdanje države Jugoslavije. Sredi maja 1991 je prišlo do dokončnega razpada Jugoslavije in do osamosvojitve Slovenije.

Sam prehod je bil uspešen na več področjih. Eno izmed njih je demokratična država in ekonomija, ki temelji na trženju, kar v večini držav pomeni politično svobodo. Sem spada tudi makroekonomska stabilizacija (nadzorovana inflacija) (International Monetary Fund, 2000). Države Srednje Evrope, kamor spada tudi Slovenija, so se za makroekonomsko stabilizacijo odločile hitro in se tudi kar hitro umestile med države s srednjim prihodkom. Naslednji korak držav v tranziciji je bil vstop v Evropsko unijo in dohitevanje bogatejših držav (International Monetary Fund, 2000).

1. maja 2014 je Slovenija postala članica Evropske unije (EU). Sam postopek vstopa v EU se je začel že leta 1993 z sklenitvijo sporazuma o sodelovanju med Slovenijo in EU, Slovenija pa je za članstvo zaprosila leta 1996. Slovenija je vstopila tudi v schengensko območje, kar pomeni, da se je nadzor na mejah med Italijo, Madžarsko in Avstrijo prenehal (Europe direct, 2014).

Prednosti vključitve Slovenije v Evropsko unijo in tako v evropski trg so bile glede na Urad vlade za informiranje (2003) sledeče: gospodarska reforma – nadomestitev izgubljenih jugoslovanskih trgov z vstopom na evropski trg, menjava blaga s članicami EU, neomejen dostop proizvajalcev ostalih članic EU na naš trg, nižje cene številnih ponujenih izdelkov in tako večja dostopnost zaradi odprtega trga ter ukinitve carinskih dajatev ter ohranjanje ravni domače kakovosti s strani domačih proizvajalcev hrane za nižjo ceno.

Še pred vstopom v Evropsko unijo je Slovenija postala destinacija za številne (ekonomske) migrante. Med vojno v Bosni in Hercegovini, ki se je začela leta 1992, se je v Slovenijo zateklo več deset tisoč prisilnih migrantov, nekateri izmed njih so v Sloveniji še danes (Janko Spreizer in sod., 2004). Prav nekdanji državljani republik nekdanje Jugoslavije so tisti, ki so po letu 1994 prevladovali pri priseljevanju in odseljevanju iz Slovenije.

Predstavljali so kar 81,5 % vseh priseljenih tujcev, 4 % vseh priseljencev pa so bili priseljenci drugih članic evropske unije (Šečić, 2010). V zadnjih desetletjih je Slovenija glede na navedeno očitno doživela znatne socialne in ekonomske spremembe. Velik odraz teh sprememb je, denimo, tudi sprememba v bruto družbenem proizvodu (BDP), ki se je v zadnjih 20 letih povečal za kar 150 % (Zdešar Kotnik in Golja, 2012). Spremembe ekonomskega statusa so seveda povezane s spremembami v prehranjevalnih navadah in v načinu življenja, zato najverjetneje vplivajo tudi na dnevni nivo fizične aktivnosti in na prehod v prevladujoči sedeči način življenja.

Pričakujemo, da so našete spremembe v slovenski populaciji mladostnikov najverjetneje privedle tudi do sprememb v rasti in razvoju posameznikov. Spremembe v rasti lahko učinkovito spremljamo s pomočjo antropometrije.

2.3 ANTROPOMETRIJA

Tekom 19. stoletja so bile predstavljene številne znanstvene metode za oceno človeške raznolikosti. Koncept »povprečen človek« je bil predstavljen kot znanstveni način za vpeljavo posameznih »tipov ljudi«. Koncept »idealni tip« ali »povprečen človek« je sicer uporaben za razlikovanje med zelo različnimi skupinami, vendar se težave pojavijo takoj, ko imajo preiskovalci opravka s podobnimi posamezniki; takrat koncept »idealnega tipa« postane le zamisel za primerjavo skupin (Molnar, 2005).

Do razvoja antropometrije oz. fizičnih meritev človeškega telesa je prišlo zaradi potrebe po razlikovanju večjih ali manjših skupin posameznikov od nekega idealnega tipa. Z večanjem znanja o biologiji človeka so raziskovalci definirali več referenčnih antropometrijskih točk, s katerimi so »idealne tipe« delili na nove in nove podskupine. Veliko pozornosti so raziskovalci sprva posvečali velikosti in obliki lobanje, saj je veljalo, da je oblika lobanje najbolj odporna proti spremembam, zaradi česar bi po predvidevanjih z obliko lobanje najlažje določili poreklo določene skupine ljudi. V okviru antropometrije so se tako vzpostavili opisi številnih lobanjskih struktur (Molnar, 2005).

Tekom razvoja antropometrije so raziskovalci domnevali, da se bodo le z dovolj velikim številom antropometričnih meritev razjasnila dejstva o človeškemu izvoru in raznolikosti. Po celotni Evropi so raziskovalci merili številne skupine, vključno s šolskimi otroci in vojaškim osebjem, ki so bili najpogostejši preiskovanci.

Zaradi velikega števila meritev v okviru antropometričnih študij so raziskovalci morali najti tudi ustrezen način za statistično analizo le-teh. Najpomembnejši med zgodnjimi statistiki je bil Lambert Quetelet (1796 – 1874), astronom in matematik, ki ga je zanimala družbena statistika. Zbral je antropometrične meritve številnih vpoklicanih vojakov,

študentov in zapornikov ter jih primerjal s širšim vzorcem evropske populacije. Med vzorci je opisal statistično značilne razlike v višini, masi in številnih telesnih razmerjih, ki so nastale zaradi okolja ali dednosti. Prav te študije so uveljavile koncept »povprečen človek«, ki je v dokajšnji meri vplival na naš pogled na človeško raznolikost (Molnar, 2005).

Antropometrija je vse do danes ostala uporabna metoda, s katero lahko spremljamo rastne spremembe pri posameznikih ali pa med seboj primerjamo fizične značilnosti različnih populacij.

3 MATERIAL IN METODE

Naša raziskava je del projekta ARTOS (Analiza razvojnih trendov otrok v Sloveniji), ki jo že od leta 1970 izvaja Fakulteta za šport Univerze v Ljubljani. Raziskava je v letu 2013 potekala v sodelovanju z Biotehniško fakulteto, Nacionalnim inštitutom za javno zdravje Republike Slovenije, Filozofsko fakulteto Univerze v Ljubljani, Medicinsko fakulteto Univerze v Ljubljani in s Kineziološko fakulteto Sveučilišta v Zagrebu. To je longitudinalna raziskava, ki poteka vsakih 10 let na osnovnih šolah. Pri projektu sodeluje 11 osnovnih šol (OŠ), ki se nahajajo po vsej Sloveniji: OŠ Žalec, Tolmin, Ravne na Koroškem, Ljubljana (2 osnovni šoli), Trebnje, Trbovlje, Metlika, Jesenice, Izola in Ormož. Raziskava preučuje gibalne in razvojne sposobnosti otrok v osnovnih šolah od 1. do 9. razreda (oz. v obdobju pred uvedbo devetletke do 8. razreda).

3.1 POTEK MERITEV

Terenske meritve, v okviru katerih sem izvedla mojo magistrsko nalogo, so se začele 4. 9. 2013 in končale 11. 10. 2013. Osnovne šole so bile o izvedbi meritev že vnaprej obveščene in so tudi zbrale soglasja staršev, da dovolijo otrokom sodelovati pri projektu. Meritve na posamezni osnovni šoli so potekale v dopoldanskih urah dva ali tri dni, odvisno od števila otrok osnovne šole, ki so imeli soglasje, da lahko sodelujejo pri projektu ARTOS.

Mentorji in študenti Biotehniške fakultete ter Fakultete za šport, smo se vsako jutro zbrali na zbirnem mestu pred Fakulteto za šport in se s kombiji, v katere smo naložili vso opremo za izvajanje meritev, odpeljali do določene osnovne šole. Prvi dan na novi šoli smo začeli bolj zgodaj, da smo lahko pravočasno prenesli vso opremo v prostor, ki je bil namenjen antropometričnim meritvam, ter prinesli 5 miz, ki so predstavljale 5 delovnih postaj na katerih so potekale različne antropometrične meritve. Spremenljivke, ki smo jih merili na navedenih petih postajah, so bile:

- telesna masa, dolžina rok, nog in stopala, sedna višina ter telesna višina;
- krvni tlak;
- širine (zapestja, gležnja, kolena, komolca, ramen, bokov in medenice);
- obsegi (nadlakti – v sproščenem in skrčenem stanju, podlakti, pasu, stegna – glutealni in srednji del, ter obseg goleni); kožne gube (triceps, biceps, suprailiakalna, supraspinalna, podlopatična, sprednja stegenska in notranja golenska).

Šola nam je zagotovila zapisovalce (to so bili učenci 7., 8. ali 9. razreda, ki so se javili, da nam bodo pomagali pri projektu in so velikokrat bili tudi del raziskovane populacije), ki so zapisovali rezultate meritev v antropometrični karton posameznega preiskovanca. Pred

začetkom meritev smo razložili zapisovalcem, kako in kam naj zapisujejo posamezne rezultate meritev, ki jim jih bomo povedali.

Merilno opremo smo razdelili po postajah in jo ustrezno sestavili, kjer je bilo potrebno. Za vpisovanje podatkov v antropometrični karton smo na vsaki postaji zagotovili svinčnike. Postaje smo primerno označili s plakati, na katerih je bil prikazan nabor meritev.

Na postaji, na kateri smo merili krvni tlak, smo postavili tri certificirane medicinske merilce krvnega tlaka (Omron, M6Q, Nizozemska), se prepričali, da so baterije polne in jih po potrebi zamenjali ter si pripravili manšete za merjenje krvnega tlaka različnih velikosti. Tukaj je merilec sam zapisoval podatke v antropometrični karton.

Na postaji, na kateri smo merili višino (telesno in sedno), dolžino nog, rok in stopala ter telesno maso, smo ustrezno sestavili merilno opremo. Sestavili smo skrajšan antropometer in antropometer (prenosni antropometer GPM, Švica). Slednjega smo nato postavili na tla in ga zalepili z lepilnim trakom. Pred mizo, za katero je sedel zapisovalec, smo postavili certificirano medicinsko tehtnico (Seca, model 799, Nemčija) in to tako, da je le-ta lahko prebral podatke in jih zapisal v antropometrični karton brez govorjenja števil na glas. Poleg tehtnice smo postavili merilno gred za merjenje dolžine stopala. Skrajšan antropometer in merilni trak smo položili na mizo.

Na postajah, na katerih smo merili kožne gube in obsege, smo zagotovili permanentni marker in skrinjo za mlajše in manjše preiskovance, da so lahko stopili nanjo in tako olajšali merjenje ter zato, da smo jim lahko podprli noge med meritvami v položaju s pokrčenimi koleno.

Na postaji, na kateri so se merile kožne gube, smo imeli dva merilca in zapisovalca, da smo skrajšali merilni čas pri večjih skupinah preiskovancev. Na mizo, ob kateri se je merilo kožne gube, smo postavili dva certificirana kalipra (Harpender, HSB-BI, Velika Britanija). Postavili smo tudi pregrado, za katero smo opravili meritve pri tistih preiskovancih, ki se niso želeli sleči pred ostalimi preiskovanci, saj smo jim tako zagotovili večjo zasebnost.

Na postaji za merjenje telesnih obsegov smo na mizo postavili neraztegljivi merilni trak (Rollfix, Nemčija).

Na postaji za merjenje širin smo na mizo postavili kefalometer (kefalometer z oglatimi konci, DKSH, Švica) in pelvimeter (pelvimeter z oglatimi konci, DKSH, Švica) ter tudi merilni trak, s katerim smo merili telesne obsege v primeru, da se je ob merilnih mizah naenkrat zvrstilo večje število preiskovancev.

Merilci smo se nato medsebojno dogovorili o tem, na kateri merilni postaji bomo delali določenega dne.

Po končanih pripravah je prišla prva skupina preiskovancev, skupina fantov ali skupina deklet, ki jih je sprejel športni pedagog. Preiskovanci so bili oblečeni v športno opremo, kratke hlače in majico ter bili bos, kar je olajšalo in pospešilo meritve in omogočilo, da so preiskovanci po opravljenih antropometričnih meritvah nadaljevali z meritvami motorike, če že prej niso opravili teh meritev. Pedagog jim je najprej naročil, naj si sezujejo športne copate, nato je razdelil kartone z njihovimi imeni in identifikacijsko številko ter svinčnike. Posamezen karton preiskovanca je bil sestavljen iz dveh kategorij; v eno smo vpisovali rezultate meritev motorike in v drugo rezultate meritev antropometrije. Na levi strani na antropometrični strani kartona so bile v stolpcu zapisane kategorije meritev, na desni pa so bili ustrezno veliki beli in sivi kvadrati, kamor smo zapisovali rezultate meritev. V bele kvadratke smo zapisovali cele, v sive kvadratke pa decimalne številke. Po deljenju kartonov je pedagog na kratko opisal, kakšne meritve bodo potekale. Preiskovancem je naročil tudi, da mu pokažejo antropometrično stran kartona, ko bo ta izpolnjena v celoti, da bodo zagotovo zaključili z vsemi antropometričnimi meritvami. Sledilo je izpolnjevanje prvih treh podatkov na antropometrični strani kartona – koliko mislijo, da so težki in veliki, ter, za deklice po 6. razredu, ali so že imele prvo menstruacijo (t.j. menarho), kar je vsak preiskovanec napisal sam. Ko so te podatke izpolnili, so se preiskovanci razdelili po postajah in opravili meritve telesa.

3.1.1 Telesna višina [cm]

Za merjenje telesne višine smo uporabili prenosni antropometer s kovinskim drsnikom in letvico (prenosni antropometer, GPM, Švica). Preiskovanec se je ob antropometer postavil bos, s hrbtom obrnjen proti antropometru. Hrbet je imel vzravnan, roke sproščene ob telesu, stopala in kolena skupaj, pete so se dotikale antropometra. Stali smo ob strani preiskovanca, poravnali glavo preiskovanca v Frankfurtsko horizontalo, kar pomeni, da sta bila zgornji rob ušesne odprtine (*tragion*) in spodnji rob očesne odprtine (*orbitale*) poravnana v vodoravno linijo (Slika 5). Nato smo spustili kovinski drsnik z letvico antropometra do najvišje točke lobanje, t.j. *vertex*-a (temena) in odčitali višino do 0,1 centimetra natančno (Slika 3 in Slika 5).



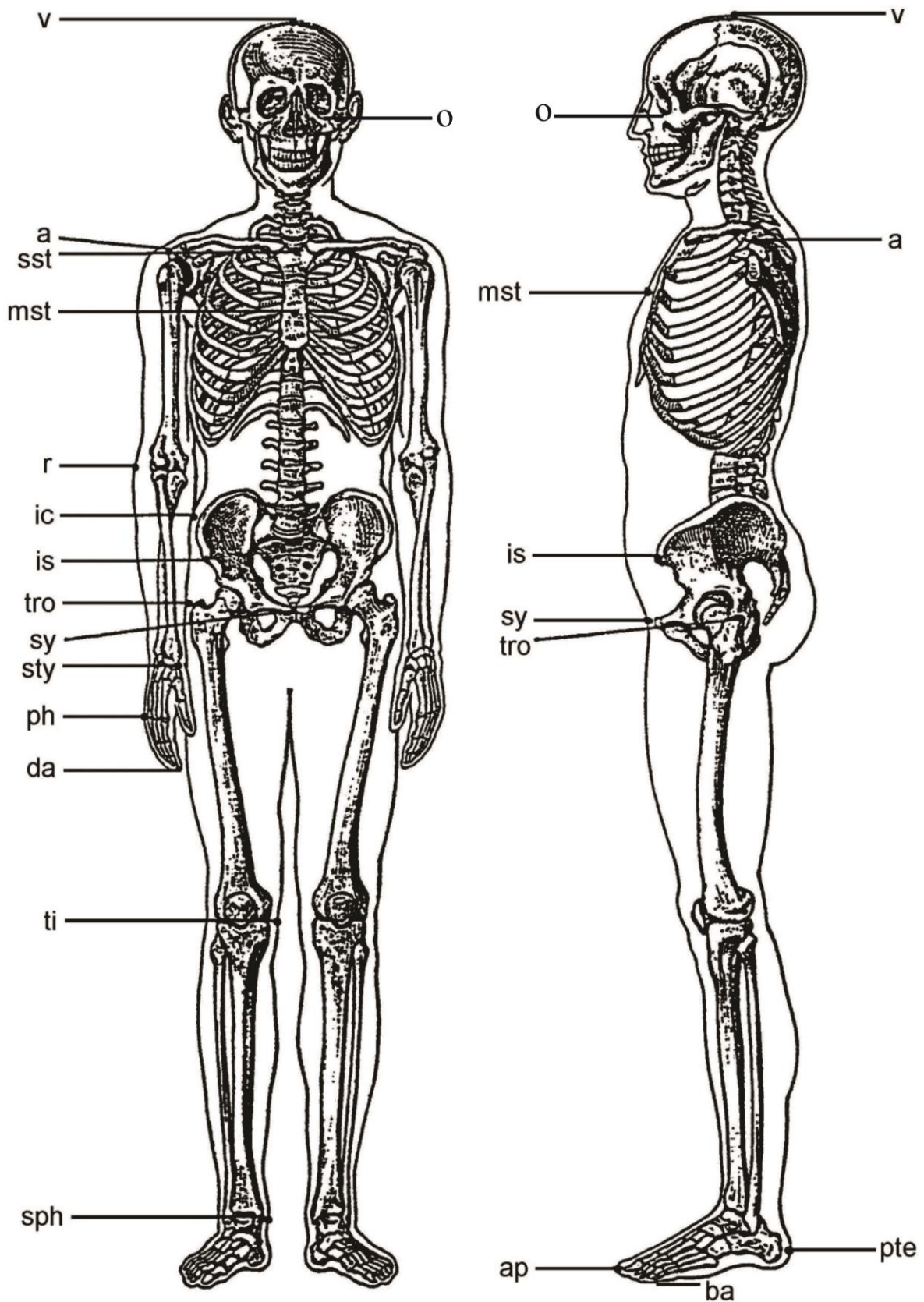
Slika 3: Merjenje telesne višine s prenosnim antropometrom (Vir: Fotodokumentacija projekta ARTOS)

3.1.2 Dolžina noge [cm]

Za merjenje dolžine noge smo uporabili skrajšan prenosni antropometer s kovinskim drsnikom in letvico (prenosni antropometer GPM, Švica). Preiskovanec se je postavil tako, da je stal s koleni in stopali skupaj. Merilec je ob preiskovanca pristavil antropometer, tako da le-ta stal pravokotno na površino, zatipal na merjencu točko *iliospinale* (anatomska točka, ki leži nižje od konice anteriorno-superiornega vogala črevnice (*Ilium*) (Oxford Reference, 2015)) in ob njo pristavil drsnik s letvico. Nato je odčital vrednost do 0,1 centimetra natančno (Slika 4 in Slika 5).



Slika 4: Merjenje dolžine noge s skrajšanim prenosnim antropometrom (Vir: Fotodokumentacija projekta ARTOS)



Slika 5: Prikazane so antropometrične točke: v – vertex, is – iliospinale, o - orbitale (Vir: Fetter in sod., 1967)

3.2 ANALIZA PODATKOV

Pri analizi podatkov smo uporabili podatke, pridobljene na treh vzorcih preiskovancev: na preiskovancih iz leta 1993, 2003 in 2013. Za izračun PHV smo uporabili zaporedne letne podatke o telesnih višinah posameznikov (deklet in fantov), ki so v letu 1993 obiskovali osmi razred osemletke (torej podatke o telesni višini od 4. do 8. razreda za vsakega posameznika) in v letu 2013 deveti razred devetletke (torej podatke o telesni višini od 5. do 9. razreda za vsakega posameznika). Letne podatke o telesnih višinah posameznikov smo dobili iz baze SLOfit, ki je baza podatkov iz športno-vzgojnih kartonov in jo urejajo sodelavci Fakultete za šport UL.

V okviru moje magistrske naloge sem analizirala sledeče spremenljivke: telesno višino dolžino noge, dolžino trupa ter PHV. Izračunala sem tudi indeks nog in indeks trupa ter ju analizirala.

Če je bilo pri eni spremenljivki za posameznega preiskovanca na voljo več vrednosti, smo kot reprezentativno vrednost spremenljivke izbrali povprečje. Povprečje ali povprečna vrednost je mera za srednjo vrednost podatkov (Pavletič, 2015).

Ker za leti 1993 in 2003 ni bilo razpoložljivih podatkov o sedni višini, smo namesto tega izračunali indeks nog za vsa tri leta meritev (1993, 2003, 2013). Zasnovo smo enačbo (enačba 1), s katero smo izračunali, koliko odstotkov telesa predstavljajo noge in sicer:

$$\text{Indeks nog [\%]} = (\text{dolžina noge [cm]} / \text{telesna višina [cm]}) * 100 \quad \dots (1)$$

Odstotek telesa, ki ga predstavljata trup in glava skupaj (poimenovali smo ga indeks trupa) smo izračunali tako, da smo po enačbi 1 izračunani odstotek nog odšteli od 100 % (enačba 2).

$$\text{Indeks trupa [\%]} = 100 [\%] - \text{Indeks nog [\%]} \quad \dots (2)$$

Ker za preiskovance v letih 1993 in 2003 podatek o razredu, ki so ga obiskovali, ni bil na voljo, smo preiskovance razvrstili, kot sledi. Fante in dekleta (izbrali smo mladostnike starosti 13 do 14 let, saj se takrat začne obdobje mladostništva (Child Development Institute, 2015) iz leta 1993 in 2003 smo v osmi razred razvrstili glede na njihovo starost, izraženo v decimalnih številih in sicer: tiste posameznike, pri katerih je decimalno število pri starosti preseгло ,65, smo uvrstili v 8. razred, ostale v sedmi razred. Za ta kriterij smo se odločili zato, ker so morali biti otroci po tedanjih kriterijih stari 7 let za vstop v prvi razred osemletke (Kosi, 2004). To pomeni, da so ob vstopu v šolo morali do septembra dopolniti sedem let. Med začetkom septembra in drugo polovico aprila, ko letno potekajo

antropometrične meritve, je približno 8 mesecev, kar v decimalnem zapisu pomeni vrednost ,65. Za ilustracijo si pogledjmo primer: če je bil preiskovanec v času meritev star 13,85 let, smo ga uvrstili v osmi razred osnovne šole, če je bil star 13,45 let, pa v sedmi. Pri fantih in dekletih v letu 2013 je bil podatek o razredu, ki ga obiskujejo, že pridobljen s pomočjo antropometričnega kartona.

Rastni prirastek posameznika smo izračunali tako, da smo izračunali razliko v telesni višini med zaporednima razredoma osnovne šole in sicer za telesne višine izmerjene od 5. do 9. razreda devetletke za leto 2013 ter za telesne višine izmerjene od 4. do 8. razreda osemletke za leto 1993 (enačba 3):

$$\text{Prirastek višine/leto [cm]} = \text{višina v višjem razredu [cm]} - \text{višina v nižjem razredu [cm]} \quad \dots (3)$$

Za izračun PHV [cm/leto] smo torej upoštevali otroke od približno 10. leta starosti dalje (torej od 4. razreda osemletke oz. 5. razreda devetletke), kar je skladno s strokovno literaturo, ki večinoma navaja, da dekleta vstopijo v puberteto pri približno 10 letih.

Za PHV smo privzeli vrednost največjega posameznikovega ravnega prirastka. Nato smo označili, pri kateri povprečni starosti se je PHV izrazil ter v našem vzorcu prešteli število PHV pri posamezni starosti ločeno za dekleta in fante. To informacijo smo prikazali s histogramom za dekleta in fante ločeno.

Delež preiskovancev s PHV pri posamezni starosti smo prikazali s tortnim diagramom ločeno po spolu ter letih 1993 in 2013.

Iz podatkov o starosti pri PHV za različne posameznike smo izračunali povprečno starost ob PHV, ločeno za fante in dekleta ter ločeno za leti 1993 in 2013. Za vsak spol posebej smo opravili tudi enosmerni Studentov t-test za starost ob PHV med letoma 1993 in 2013.

Tako za fante, kot za dekleta, smo izračunali tudi povprečne vrednosti PHV pri posameznih starostih (od 10. do 14. leta dalje) za generaciji 1993 in 2013 ter opravili t-test za vse PHV vrednosti med letoma 1993 in 2013 za fante in dekleta posebej.

Točno starost ob PHV smo določili v letih in mesecih. Mesece smo izračunali tako, da smo od starosti, zapisanega z decimalno vejico (torej v desetiškem zapisu), upoštevali vrednost decimalk (pri starosti 5,8 let smo npr. upoštevali vrednost 0,8) in jo pomnožili z 12 (število mesecev v letu).

Analiza, ki smo jo izvedli, je vključevala izračun povprečja, standardnega odklona (SD), ki nam pove kako razpršene so vrednosti v vzorcu oz. koliko vrednosti tega vzorca odstopajo od povprečja (Pavletič, Osnove statistike), analizo variance, za katero smo uporabili enosmerno analizo variance (ANOVA), ki se uporablja za določitev značilnih razlik spremenljivke med tremi ali več neodvisnimi skupinami (Lund in Lund, 2013) in Tukey-ev HSD post-hoc test (s katerim se ugotavlja, za koliko se morata dve vrednosti na določenem nivoju (HSD [.05] in HSD [.01]) razlikovati, da je razlika statistično značilna (Lowry, 2015). Za prag statistične značilnosti smo uporabili vrednost $p < 0.05$. Za izračun natančnih p vrednosti za telesno višino, ki jih je osnovni Tukey-ev HSD post-hoc test pokazal zgolj kot neznačilne, smo uporabili program SPSS – Statistical Package for Social Sciences.

Za ugotavljanje statistično značilnih razlik med leti 1993, 2003 in 2013 za indeksa trupa in nog, telesno višino ter dolžino nog in trupa smo pri obeh spolih uporabili analizo variance (ANOVA).

4 REZULTATI

Vsi podatki so podani v obliki: povprečje (standardni odklon (SD)).

Za izračune posameznih indeksov in povprečne telesne višine smo uporabili podatke skupno 1225 mladostnikov izmerjenih v letih 1993, 2003 in 2013. Od tega je bilo 551 deklet in 678 fantov. Povprečna starost vseh mladostnikov je bila 14.11 (0,38) let, povprečna starost v posameznem letu meritve pa 14,10 (0,48), 14,01 (0,29) in 14,23 (0,33) let za leto 1993, 2003 oz. 2013.

Za izračun PHV [cm/leto] smo uporabili podatke 239 preiskovancev (120 fantov in 119 deklet) osmega razreda osemletke, izmerjenih leta 1993 in 314 preiskovancev devetega razreda devetletke (212 fantov in 102 deklet), izmerjenih leta 2013 in še tekom štirih let pred navedenima letoma meritve. Skupaj smo torej uporabili podatke 553 preiskovancev.

4.1.1 Telesna višina [cm]

V Preglednici 1 so navedene povprečne vrednosti za telesno višino fantov in deklet v letih 1993, 2003 in 2013, rezultati analize variance (ANOVA) in pripadajoče vrednosti Tukeyevega HSD post-hoc testa. Poleg oznak »ni značilno« so v Preglednici 1 v oklepaju napisane še točne p vrednosti Tukeyevega HSD post-hoc testa, izračunane v programu SPSS.

Preglednica 1: Telesna višina (povprečje (SD); [cm]) fantov in deklet v letih 1993, 2003 in 2013

spol	fantje	dekleta
Število preiskovancev [N]		
1993	222	179
2003	236	209
2013	220	163
SKUPAJ	678	551
Telesna višina (SD) [cm]		
1993	167,6 (8,7)	162,6 (6,8)
2003	165,1 (8,3)	161,2 (5,9)
2013	169,0 (7,7)	163,2 (5,9)
enosmerna ANOVA (1993-2003-2013)		
p vrednost	<0,0001	0,0042
Tukey HSD test [p]		
1993 vs. 2003	<0.01	ni značilno (0,065)
1993 vs. 2013	ni značilno (0,198)	ni značilno (0,593)
2003 vs. 2013	<0.01	<0.01

4.1.2 Dolžina nog [cm] in trupa [cm]

V Preglednici 2 so navedene absolutne dolžine nog in trupa fantov in deklet v letih 1993, 2003 in 2013.

Preglednica 2: Absolutne dolžine nog in trupa (povprečje (SD); [cm]) fantov in deklet v letih 1993, 2003 in 2013

spol	fantje		dekleta	
Število preiskovancev [N]				
1993	222		179	
2003	236		209	
2013	220		163	
Dolžina [cm]	Nog	Trupa	Nog	Trupa
1993	96,4 (6,1)	71,3 (4,5)	92,8 (4,8)	69,8 (3,7)
2003	95,7 (5,8)	69,4 (4,5)	92,1 (4,5)	69,1 (3,8)
2013	98,9 (5,5)	70,1 (5,2)	92,5 (4,6)	70,8 (3,5)
enosmerna ANOVA (1993-2003-2013)				
p vrednost	<0,0001	<0,0001	0,314	<0,0001
Tukey HSD test [p]				
1993 vs. 2003	ni značilno	<0,01	/	ni značilno
1993 vs. 2013	<0,01	<0,05	/	<0,05
2003 vs. 2013	<0,01	ni značilno	/	<0,01

4.1.3 Indeks nog [%] in indeks trupa [%]

V Preglednici 3 so navedene povprečne vrednosti indeksa nog in indeksa trupa pri fantih in dekletih v letih 1993, 2003 in 2013.

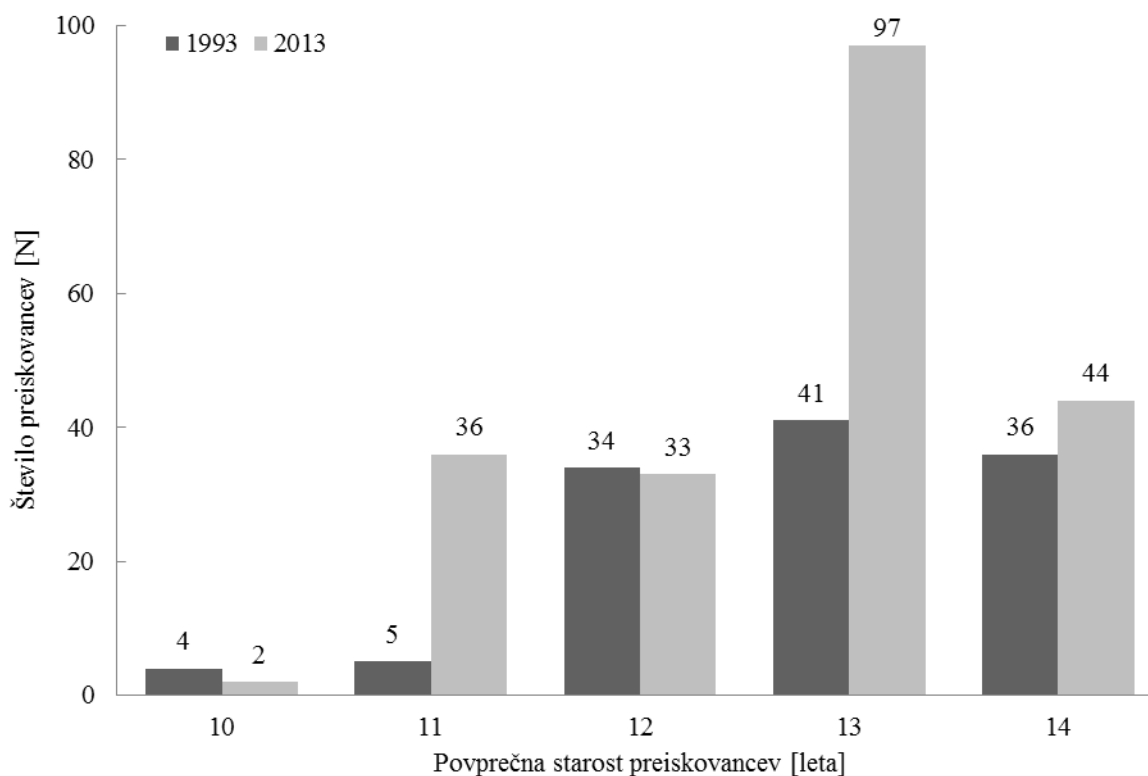
Preglednica 3: Indeks nog (povprečje (SD); [cm]), torej odstotek telesa, ki ga zavzemajo noge glede na preostalo telo, ter indeks trupa, torej odstotek trupa skupaj z glavo, glede na preostalo telo, fantov in deklet v letih 1993, 2003 in 2013

spol	fantje	dekleta	fantje	dekleta
Število preiskovancev [N]				
1993	222	179	222	179
2003	236	209	236	209
2013	220	163	220	163
Dolžinska indeksa [%]	Indeks nog		Indeks trupa	
1993	57,5 (1,8)	57,1 (1,6)	42,5 (1,8)	42,9 (1,6)
2003	58,0 (1,8)	57,1 (1,9)	42,0 (1,8)	42,9 (1,9)
2013	58,5 (2,2)	56,6 (1,7)	41,5 (2,2)	43,4 (1,7)
enosmerna ANOVA (1993-2003-2013)				
p vrednost	<0,0001	0,0088	<0,0001	0,0088
Tukey HSD test [p]				
1993 vs. 2003	<0.05	ni značilno	<0.05	ni značilno
1993 vs. 2013	<0.05	<0.05	<0.01	<0.05
2003 vs. 2013	<0.01	<0.05	<0.01	<0.05

4.1.4 Najvišja hitrost rasti telesa v višino (PHV)

Spodaj so prikazani rezultati analize PHV. Prikazani so: starost, pri kateri so preiskovanci dosegli najvišjo hitrost rasti telesa v višino (PHV; [cm/leto]), preglednica z vrednostjo PHV in p-vrednostmi za fante in dekleta.

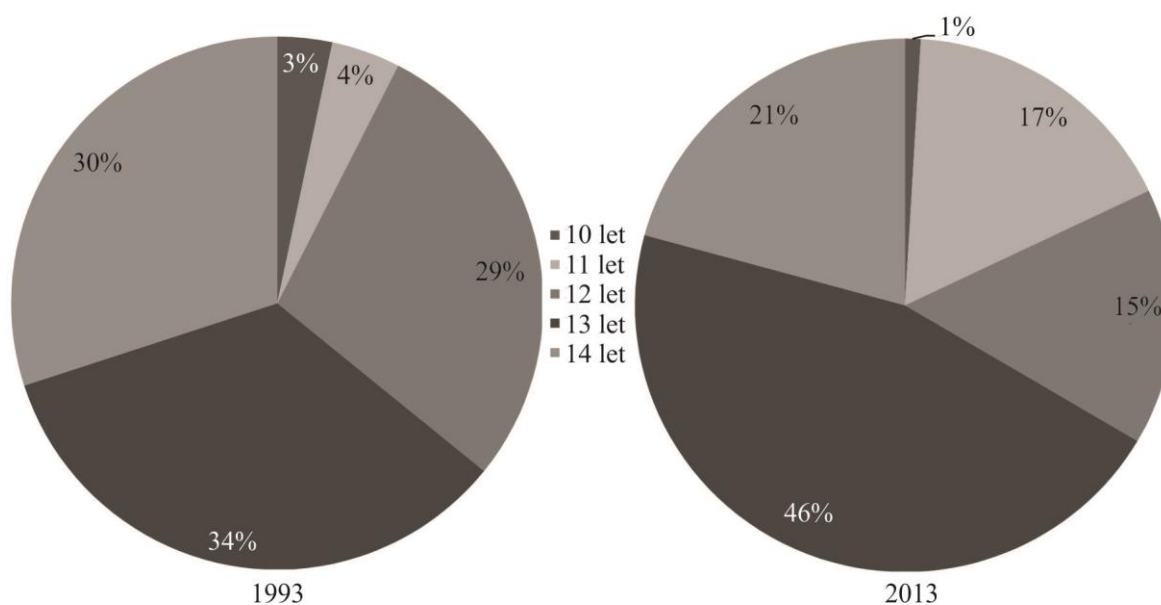
Histogram na Sliki 6 prikazuje število in starost preiskovancev, pri kateri so leta 1993 in 2013 dosegli PHV [cm/leto].



Slika 6: Število posameznikov, pri katerih je v določenem letu starosti opažena najvišja hitrost rasti telesa v višino rastni prirastek (PHV; [cm/leto]) in sicer za generaciji štirinajstletnih fantov izmerjenih v letih 1993 (N=120) in 2013 (N=212), katerih podatke o telesni višini (in posledično PHV) v starostih 10, 11, 12 in 13 let smo dobili iz vsakoletnih meritev na njihovih šolah.

Povprečna starost fantov pri PHV [cm/leto] je leta 1993 znašala 12,9 (1,0) let, pri fantih leta 2013 pa 12,7 (1,0) let. Razlika v starosti ob PHV med generacijama iz let 1993 in 2013 je bila glede na enosmerni T-test zelo blizu praga statistične značilnosti ($p=0,07$).

Slika 7 prikazuje odstotek preiskovancev s PHV pri določeni starosti za leti 1993 (levo) in 2013 (desno).



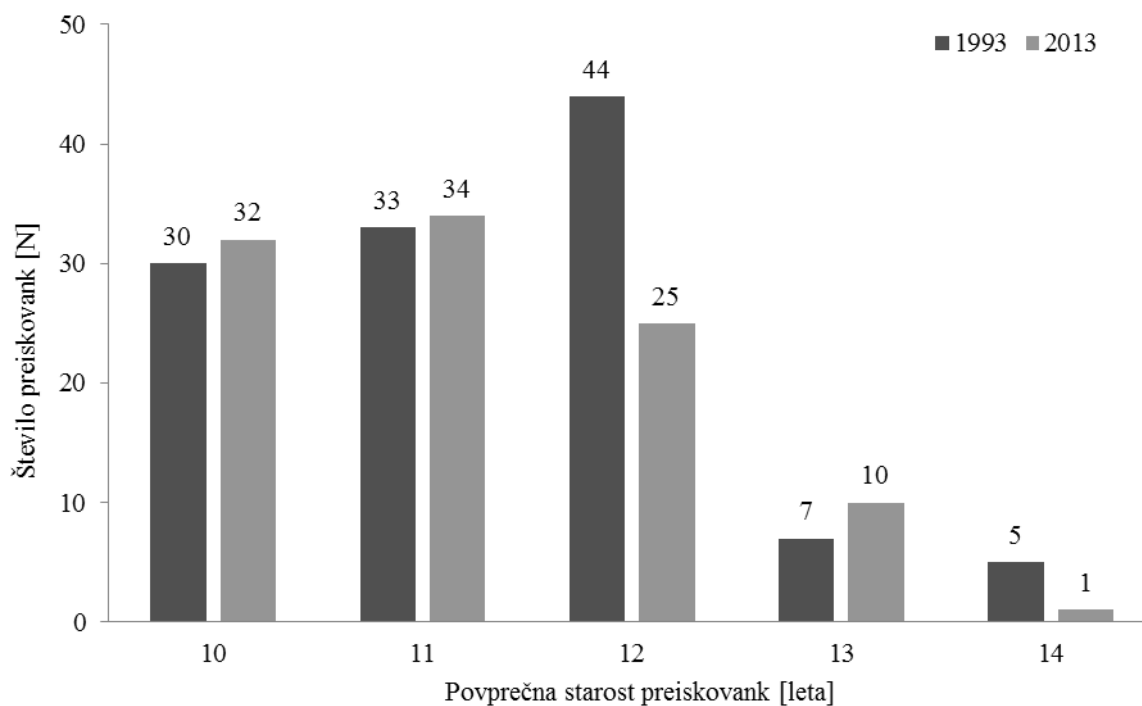
Slika 7: Prikazan je odstotek preiskovancev s PHV pri starosti 10, 11, 12, 13 ali 14 let v letu 1993 in 2013.

V Preglednici 4 so prikazane povprečne vrednosti PHV [cm/leto] pri starostih od 10. do 14. let, za fante, ki so bili izmerjeni leta 1993 in 2013 pri povprečni starosti 14 (0,38) let. Ostale podatke smo pridobili iz vsakoletnih meritev na šolah. Prikazana je tudi p-vrednost za primerjavo vseh PHV vrednosti med letoma 1993 in 2013.

Preglednica 4: Povprečne vrednosti (SD) PHV [cm/leto] fantov starosti od 10 do 14 let v generacijah 1993 in 2013. Vrednosti od 10. do 13. leta starosti smo za obe generaciji pridobili iz vsakoletnih meritev, ki se izvajajo na šolah. Prikazana je tudi p-vrednost za primerjavo vseh PHV vrednosti med letoma 1993 in 2013.

PHV pri fantih						
Starostna skupina [leta]	10	11	12	13	14	Skupaj
Število preiskovancev [N]						
1993	4	5	34	41	36	120
2013	2	36	33	97	44	212
PHV [cm/leto]						
1993	6,8 (2,3)	11 (0,4)	10,1 (2,2)	9,4 (2,0)	9,5 (1,5)	9,6 (2,0)
2013	10,2 (5,4)	8,5(1,9)	9,2 (1,8)	9,9 (1,5)	9,2 (2,1)	9,4 (1,9)
T-test [p]						
1993/2013						0,41

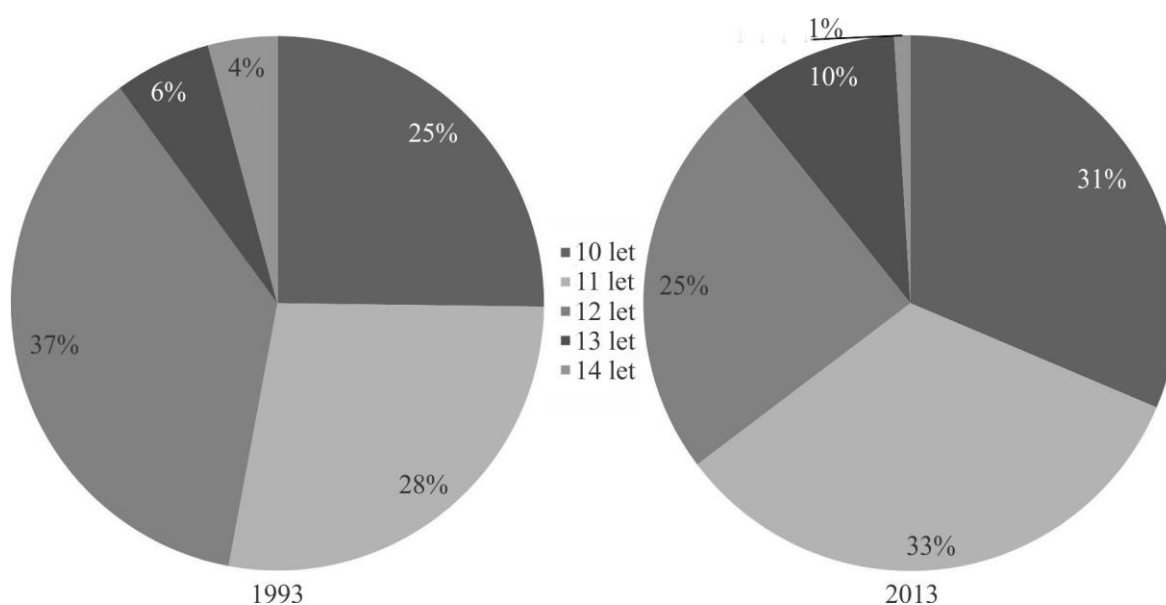
Histogram na Sliki 8 prikazuje število in starost deklet, ki so v letih 1993 oz. 2013 dosegle PHV.



Slika 8: Število deklet, pri katerih je v določenem letu starosti opažena najvišja hitrost rasti telesa v višino (PHV [cm/leto]) in sicer za generaciji štirinajstletnih deklet izmerjenih v letih 1993 (N=119) in 2013 (N=102), katerih podatke o telesni višini (in posledično PHV) v starostih 10, 11, 12 in 13 let smo dobili iz vsakoletnih meritev na njihovih šolah.

Leta 1993 so bila dekleta pri PHV [cm/leto] stara v povprečju 11,4 (1,1) let, leta 2013 pa 11,2 (1,0) let, pri čemer razlika v starosti ob PHV med generacijama, testirana z enosmernim T-testom, sicer ni dosegla praga statistične značilnosti ($p=0,08$), vendar pa je vseeno pokazala izrazit trend k nižanju starosti ob PHV pri mlajši generaciji.

Slika 9 prikazuje odstotek preiskovank s PHV pri določeni starosti za leti 1993 in 2013.



Slika 9: Prikazan je odstotek preiskovank s PHV pri starosti 10, 11, 12, 13 ali 14 let v letih 1993 in 2013.

V Preglednici 5 so prikazane povprečne vrednosti PHV [cm/leto] za dekleta od 10. do 14. leta starosti, ki so bile izmerjene leta 1993 in 2013 pri povprečni starosti 14 (0,38) let. Ostale podatke smo pridobili iz vsakoletnih meritev na šolah. Prikazana je tudi p-vrednost za primerjavo vseh PHV vrednosti med letoma 1993 in 2013.

Preglednica 5: Povprečne vrednosti (SD) PHV [cm/leto] deklet starosti od 10 do 14 let v generacijah 1993 in 2013. Vrednosti od 10. do 13. leta starosti smo za obe generaciji pridobili iz vsakoletnih meritev, ki se izvajajo na šolah. Prikazana je tudi p-vrednost za primerjavo vseh PHV vrednosti med letoma 1993 in 2013

PHV pri dekletih						
Starostna skupina [leta]	10	11	12	13	14	Skupaj
Število preiskovank [N]						
1993	29	33	44	7	5	119
2013	32	34	25	10	1	102
PHV [cm/leto]						
1993	8,4 (1,8)	8,5 (1,7)	8,4 (1,4)	8,0 (1,9)	7,2 (0,8)	8,3 (1,6)
2013	8,0 (1,7)	7,8 (1,2)	8,1 (2,2)	8,2 (2,5)	7,0 (/)	8,0 (1,7)
T-test [p]						
1993/2013						0,13

5 RAZPRAVA

Namen naše raziskave je bil oceniti nekatere morebitne spremembe v rasti in razvoju pri današnjih mladostnikih v primerjavi z njihovimi vrstniki pred dvajsetimi leti. Za ugotavljanje teh sprememb smo primerjali telesno višino, indeks nog in indeks trupa ter najvišjo hitrost rasti telesa v višino (PHV) med enako starimi mladostniki v letih 1993 in 2013. Navedene podatke mladostnikov iz let 1993, 2003 in 2013 smo pridobili v okviru projekta ARTOS. Ugotovili smo, da med letoma 1993 in 2013, tako pri fantih kot dekletih ni statistično značilnih razlik v telesni višini, vendar je opazna razlika v višini pri fantih in dekletih med letoma 1993 in 2003 ter pri fantih in dekletih med letoma 2003 in 2013, pri čemer so bili oboji, fantje in dekleta v letu 2003 manjši od vrstnikov iz let 1993 in 2013. Indeks nog se pri fantih statistično značilno razlikuje med vsemi tremi generacijami. Pri fantih se je namreč z vsakim desetletjem povečal. Pri dekletih pa so opazne statistično značilne razlike med letoma 1993 in 2013 ter 2003 in 2013, indeks nog se je v dvajsetih letih značilno zmanjšal. Pri obeh spolih sicer nismo zaznali statistično značilnih razlik v starosti pri kateri posamezniki dosežejo PHV in v povprečni vrednosti PHV med leti 1993 in 2013, opazili pa smo izrazit trend ($p=0,07$ za fante in $0,08$ za dekleta), ki kaže na zgodnejši vstop v puberteto.

Pri fantih in dekletih med letoma 1993 in 2013 v telesni višini nismo zaznali statistično značilnih razlik, čeprav bi glede na opažene povprečne višine vsaj pri fantih lahko govorili o blagem trendu povečevanja telesne višine. V nasprotju z navedenim, podatki o telesni višini iz leta 2003 odstopajo od pričakovanj. Tako telesna višina fantov, kot telesna višina deklet, izmerjenih v letu 2003, namreč izstopata glede na preostali leti meritev (1993 in 2013), saj sta bili nižji kot v letih 1993 in 2013. Fantje so bili leta 1993 v povprečju za 1,4 cm višji od fantov iz leta 2003. Leta 2013 pa so bili fantje v povprečju za 3,9 cm višji od fantov iz leta 2003. Dekleta so bile leta 1993 v povprečju za 0,6 cm višje od deklet iz leta 2003. Dekleta leta 2013 pa so bile od deklet iz leta 2003 v povprečju višja za 1,1 cm. Nižje vrednosti povprečne telesne višine v letu 2003 bi delno morda lahko pojasnili s priseljevanjem ljudi, tudi družin z 2 do 3 leti starimi otroci v Slovenijo, ki se je zgodilo po letu 1992, ko se je začela vojna v Bosni in Hercegovini. Takrat se je v Slovenijo zateklo več deset tisoč beguncev, ki so dobili dovoljenje za začasno prebivanje zaradi izrednih okoliščin (Spreizer in sod., 2004). Priseljenci so zelo verjetno imeli nižji družbeni status, kot Slovenci, kar pomeni, da si niso morali privoščiti kakovostnejše hrane in zdravniške oskrbe, to stanje pa se je skoraj zagotovo ohranilo do leta 2003, ko so potekale meritve. Otroci priseljencev tako predvidoma niso mogli doseči svojega maksimalnega rastnega potenciala, saj kvaliteta in količina izbrane hrane določata, kako dobro uspeva otrok med odločilnimi ravnimi stopnjami in kakšna bo njegova končna višina (Molnar, 2005).

Če bi želeli zagotovo potrditi, ali zgoraj navedeno razmišljanje drži, bi dodatno potrebovali še podatek o nacionalnosti preiskovancev, ki pa v okviru pričujoče raziskave ni bil na voljo. Z gotovostjo lahko rečemo, da se je povprečna telesna višina preiskovancev skozi leta spreminjala. To dejstvo je skladno z ugotovitvami številnih znanstvenikov, ki so raziskovali sekularne trende v rasti, razvoju in zrelosti. Keyfitz (1942), Meredith H.V. in Meredith E.M. (1944) so denimo odkrili, da se je pri desetletnikih v letih 1892, 1923, 1930 in 1939 telesna višina v povprečju povečala za 1,5 cm na desetletje. Večjo telesno višino mladostnikov leta 2013 lahko pojasnimo tudi z bolj zgodnjim vstopom v puberteto in tako tudi hitrejšim doseganjem končne višine.

Ni dvoma, da so sekularni trendi v telesni višini posledica številnih dejavnikov. Zgolj spremembe v prehrani same po sebi niso odgovorne za vse opažene rastne trende, saj so leti opazni v vseh družbah, ne glede na ekonomski ali družbeni status njihovih posameznikov (Malina, 1979). Znanstveniki so sklepali, da je za sekularne spremembe v veliki meri odgovorna odstranitev dejavnikov, ki zavirajo rast in močnejše izražanje dejavnikov, ki jo pospešujejo. Zadnji so opazni kot različne izboljšave življenjskega okolja, še posebej pozitivne spremembe v zdravstvenem stanju in življenjskih pogojih, ki vodijo v manjšo smrtnost in daljšo življenjsko dobo. Zaradi manjše razširjenosti nalezljivih bolezni imajo, denimo, razvijajoči se otroci večjo možnost, da učinkovito porabijo vsa hranila, ki so jim na voljo za normalno rast in razvoj (Roche, 1979). Majhno vlogo pri sekularnih trendih igrajo tudi genetski dejavniki, kot npr. heteroza (mešanje ras) (Roche, 1979).

Iz indeksa nog fantov v letih 1993, 2003 in 2013 lahko razberemo, da se je odstotek telesa, ki ga zavzemajo noge, v primerjavi s preostalim delom telesa, z vsakim desetletjem za 0,5 % statistično značilno zvečal – iz 57,5 % na 58,5 % v opazovanem obdobju. Pri dekletih je indeks nog ostal nespremenjen v letih 1993 in 2003 (57,1 %) in se v letu 2013 celo značilno zmanjšal na 56,6 %, kar pomeni, da je trup skupaj z glavo v letu 2013 predstavljal večji odstotek telesa, kot v prejšnjih generacijah. Pri fantih je opazna statistično značilna razlika v dolžini nog in dolžini trupa med letoma 1993 in 2013. Noge so se v obdobju od 1993 do 2003 pri fantih v povprečju podaljšale za 2,5 cm, trup pa se je v povprečju skrajšal za 1,2 cm. Pri dekletih se dolžina nog v zadnjih dvajsetih letih ni spremenila, prišlo pa je do statistično značilnih razlik v dolžini trupa, ki se je med letoma 1993 in 2013 v povprečju podaljšal za 1 cm.

Noge so del telesa, ki med puberteto zrastejo naprej in najhitreje, rast trupa sledi kasneje (Shephard, 1991). Z bolj zgodnjim vstopom v puberteto bi lahko pojasnili zakaj pri fantih in dekletih iste starosti vidimo, da imajo fantje daljše noge kot enako stari posamezniki pred dvajsetimi leti in zakaj imajo dekleta daljši trup kot enako stare posameznice pred dvajsetimi leti. Predvidevamo lahko, da so bila dekleta iz generacije 2013 ob zgodnejšem vstopu v puberteto pri isti starosti dlje časa v puberteti, kot dekleta iz generacije 1993 in so

bile zato že v fazi rasti trupa. Ker fantje iste starosti vstopijo v puberteto kasneje kot dekleta, so še v fazi rasti nog, zato imajo daljše noge oz. večji indeks nog.

Naši rezultati o spolno specifičnih spremembah v rasti trupa in nog med enako starimi mladostniki iz let 1993 in 2013 (torej daljše noge pri fantih in daljši trup pri dekletih glede na predhodne generacije) so skladni z raziskavo Bowlesa (1932), opravljeni na Harvardu, s katero so primerjali sedno višino (torej dolžino trupa) in dolžino nog med sinovi in očeti ter hčerami in mamami, ki so obiskovali Harvard med leti 1840 in 1930 (vsi so imeli višji družbeni status). Ugotovili so, da bili sinovi višji in težji, kot njihovi očetje, imeli pa so tudi daljše noge. Hčere, v primerjavi z mamami, so bile prav tako višje in težje, vendar so imele daljši trup (Bowles, 1932, cit. po Himes, 1979). Podobnosti med raziskavama bi spet lahko pojasnili s hitrejšim vstopom v puberteto pri mlajši generaciji.

Z analizo podatkov o starosti, pri kateri so preiskovanci, fantje in dekleta, v letih 1993 in 2013 dosegli PHV, smo pokazali izrazit trend k bolj zgodnjemu spolnemu dozorevanju ($p=0,07$ za fante in $0,08$ za dekleta). Fantje so leta 1993 dosegli PHV pri povprečni starosti 12 let in 11 mesecev, fantje leta 2013 pa pri povprečni starosti 12 let in 8 mesecev. Dekleta so leta 1993 dosegla PHV pri povprečni starosti 11 let in 5 mesecev, dekleta leta 2013 pa pri starosti 11 let in 2 meseca. Pri obeh spolih se je tako starost, pri kateri so posamezniki dosegli PHV, v povprečju zmanjšala za približno 3 mesece v dvajsetletnem obdobju. Poudariti velja, da smo tako razliko zaznali že samo s podatki, pridobljenimi enkrat letno. Zato lahko utemeljeno sklepamo, da bi bile razlike v starosti ob PHV med generacijama izrazito statistično značilne, če bi starost ob PHV za vsakega posameznika lahko določili bolj natančno. V ta namen bi morali meriti višino mladostnikov v šolah nekajkrat letno ali, še bolje, enkrat mesečno in ne le enkrat letno, vendar pa taki podatki žal niso na voljo.

Vemo, da se puberteta pri dekletih začne vsaj dve leti prej kot pri fantih. Glede na znane podatke, dekleta vstopijo v puberteto v starosti približno 11 let, fantje pa v starosti približno 13 let (O'Grady, 2009). Dekleta tako dosežejo tudi PHV prej kot fantje, kar potrjujejo tudi naši rezultati - dekleta so tako v letu 1993, kot tudi v letu 2013 PHV dosegla približno dve leti pred fanti.

Malina in sodelavci (2004) so v raziskavi o rasti, dozorevanju in fizični aktivnosti mladostnikov Severne Amerike in Evrope, merjenih v letih od 1988 do 1998, ugotovili, da dekleta dosežejo PHV pri približni starosti od 11,3 (11 let in 4 mesece) do 12,2 (12 let in 2 meseca) let, fantje pa med 13,3 (13 let in 4 mesece) in 14,4 (14 let in 5 mesecev) letom starosti. Razlika v starosti ob PHV med spoloma je torej približno dve leti, kar sovпада z našimi rezultati.

Glede na navedeno lahko z gotovostjo zaključimo, da so se pri mladostnikih v opazovanem časovnem obdobju 1993-2013 pojavile spremembe v rasti in razvoju. Družbene spremembe, ki smo jim bili v Sloveniji priča med letoma 1993 in 2013 so bile očitno dovolj velike, da so se izrazile na vzorcu rasti pri mladostnikih.

6 SKLEPI

Izkazalo se je, da se je v zadnjih dveh desetletjih povprečna dolžina trupa in okončin mladostnikov spremenila. V dveh desetletjih (od leta 1993 do leta 2013) se je dolžina nog pri fantih povečala, prav tako dolžina trupa pri dekletih. Ovržemo lahko torej prvo ničelno hipotezo (H_01), ki pravi da se povprečna dolžina okončin in trupa (nog) ni spremenila ter sprejmemo prvo delovno hipotezo (H_D1).

Pri današnjih mladostnikih se je razmerje med dolžino nog in preostalim delom telesa spremenilo v primerjavi z njihovimi vrstniki pred dvajsetimi leti. Pri fantih smo opazili, da se je odstotek telesa, ki ga predstavljajo noge, večal z vsakim desetletjem, odstotek telesa, ki ga predstavlja trup z glavo, pa manjšal. Pri dekletih smo opazili, da se je odstotek telesa, ki ga predstavljajo noge, zmanjšal v zadnjem desetletju, odstotek telesa, ki ga predstavlja trup z glavo pa zvečal. Ovržemo lahko torej drugo ničelno hipotezo (H_02), ki pravi, da se povprečno razmerje med dolžino okončin in trupa pri mladostnikih v zadnjih dvajsetih letih ni spremenilo in sprejmemo delovno hipotezo (H_D2), ki pravi, da se je povprečno razmerje med dolžino okončin in trupa spremenilo. Pri fantih se je navedeno razmerje spremenilo na račun rasti nog, pri dekletih pa na račun rasti trupa. Spolno specifične rezultate je mogoče razložiti z zgodnejšim vstopom v puberteto pri dekletih, ki so zato pri isti starosti kot fantje že v fazi rasti trupa, medtem ko so fantje šele v fazi rasti nog.

Glede na naše podatke, obstaja očit in močan trend, ki kaže, da današnji mladostniki spolno dozori prej, kot njihovi vrstniki pred dvajsetimi leti. Strogo statistično gledano sicer ne moremo zanesljivo ovreči tretje ničelne hipoteze (H_03), ki pravi, da mladostniki danes spolno ne dozori hitreje, kot njihovi vrstniki pred dvajsetimi leti, vendar pa smo prepričani, da bi statistično značilno razliko v spolnem dozorevanju med generacijama zaznali, če bi le imeli na voljo podatke, ki bi rasti sledili v krajših (in ne zgolj enoletnih) časovnih obdobjih.

Vse navedene statistično značilne spremembe so najverjetneje posledica spremenjenega načina življenja v zadnjih 20 letih. Rast otrok se tako očitno vseskozi prilagaja spremembam v okolju, v bolj ugodnem okolju pa otroci lažje dosežejo svoj genetski rastni potencial.

Zanimivo bi bilo to raziskavo nadaljevati, saj bi tako lahko sledili nadaljnjemu poteku sekularnih rastnih trendov v Sloveniji.

7 POVZETEK

Rast in razvoj človeka sta odvisna od genetskih in okoljskih dejavnikov. Slednji so se v Sloveniji tekom zadnjih dvajsetih let znatno spremenili. Osamosvojitve Slovenije, modernizacija kmetijstva, vstop v Evropsko Unijo, spremembe v zdravstvu (uvedba obveznega cepljenje poti nalezljivim boleznim) (Kraigher, 2011), prehrani (schengensko območje), družbeno ekonomskem statusu (dvig BDP), pretoku ljudi (začasen sprejem prisilnih migrantov (beguncev) po letu 1992 - v času vojne v Bosni in Hercegovini) in blaga (večja dostopnost do cenovno ugodnih živil proizvedenih v drugih državah EU) so predvidoma povzročile tudi spremembe v populaciji. Sklepali smo, da so se v navedenem časovnem obdobju zgoraj navedene družbene spremembe odrazile tudi na vzorcu rasti pri slovenskih mladostnikih, kar smo želeli preveriti s primerjavo treh mladostniških populacij iz let 1993, 2003 in 2013.

Že v preteklosti so različni znanstveniki (npr. Delemarre-van de Waal (1993), Roche (1979), Bogin in Verela-Silva (2010)) s pomočjo antropometrije ugotavljali razlike v človeški rasti in razvoju tekom daljših časovnih obdobj, ki jih danes imenujemo sekularni trendi v rasti. Ugotovili so tudi, da se rast razlikuje v različnih obdobjih človekovega življenja. Tudi danes različni projekti, kot je tudi projekt ARTOS (Analiza razvojnih trendov otrok v Sloveniji), v okviru katerega smo pridobili naše podatke, spremljajo rastni (in v primeru projekta ARTOS tudi gibalni) razvoj otrok s pomočjo antropometričnih meritev. Meritve v projektu ARTOS potekajo vsakih deset let na istih osnovnih šolah na enak način. Meri se višina, sedna višina, dolžina noge, roke in stopala, različni telesni obsegi in širine telesa, kožne gube in masa otrok, spremlja pa se tudi njihova gibalna zmogljivost.

Po analizi podatkov pridobljenih v projektu ARTOS smo med posameznimi vzorci opazili zanimive spremembe v telesni višini mladostnikov. Le-ti so bili leta 2003 nižji od enako starih vrstnikov iz leta 1993 in 2013, med mladostniki iz let 1993 in 2013 pa nismo opazili statistično značilnih razlik v telesni višini. Ta dokaj nepričakovani rezultat (mladostniki leta 2003 so bili nižji od mladostnikov leta 1993 in 2013) smo vsaj deloma skušali pojasniti z nižjim družbenim statusom begunskih otrok, ki so se leta 1992 zatekli v Slovenijo. Glede na to, da mladostniki leta 2013 niso bili značilno višji od mladostnikov 1993, sklepamo, da slovenski mladostniki v dobršni meri dosežajo svoj genetski potencial pri rasti v višino.

Poleg navedenih sprememb v telesni višini smo med našimi raziskovalnimi vzorci opazili tudi druge statistično značilne spremembe v telesnih razmerjih. Pri fantih se je indeks nog z vsakim desetletjem zviševal, indeks nog pri dekletih pa je ostal nespremenjen oz. se je leta 2013 celo značilno zmanjšal. Pri fantih je bil leta 2013 indeks trupa značilno manjši pri

dekletih pa značilno večji v primerjavi z letom 1993, kar lahko razložimo s trendom k zgodnejšem vstopu v puberteto, zaradi česar so bila dekleta iz leta 2013 prej v fazi rasti trupa, kot dekleta iz leta 1993. Enako velja za fante leta 2013, ki so prej začeli s fazo rasti nog, kot njihovi vrstniki leta 1993.

Tudi dolžina okončin mladostnikov se je v opazovanem obdobju spremenila. Pri fantih se je dolžina nog v zadnjih dveh desetletjih značilno povečala, dolžina trupa pa zmanjšala. Dolžina nog se pri dekletih v zadnjih dvajsetih letih ni spremenila, do sprememb (povečanja) pa je prišlo v dolžini trupa. Podobne rezultate so dobili tudi pri raziskavi opravljeni na Harvardu (Bowles, 1932, cit. po Himes, 1979), v kateri so primerjali mame in hčere ter očete in sinove, ki so obiskovali to šolo.

Najvišja hitrost rasti telesa v višino ali PHV, ki se pojavi med puberteto, se med leti 1993 in 2013 ni spremenil. Mladostniki PHV glede na naše podatke dosežejo 3 mesece prej ($p=0,07$ za fante in $0,08$ za dekleta), kar kaže, da mladostniki iz leta 2013 prej spolno dozorevajo, kot mladostniki iz leta 1993. Iz naših podatkov je tudi jasno razvidna razlika v starosti, pri kateri dekleta in fantje dosežejo PHV; dekleta dosežejo PHV v povprečju kar dve leti pred fanti.

Zaključimo lahko, da smo med letom 1993 in 2013 zaznali statistično značilne spremembe v rastnih trendih. Fantje iz leta 2013 imajo daljše noge, dekleta pa daljši trup, kot mladostniki iz leta 1993. Tudi telesno razmerje med dolžino nog in preostankom telesa oz. dolžino trupa z glavo in preostankom telesa se je posledično spremenilo; v primerjavi z letom 1993 imajo fantje leta 2013 večji indeks nog in manjši indeks trupa, pri dekletih leta 2013 pa je pojav ravno obraten. Te spolno specifične razlike lahko razložimo z vstopom deklet v puberteto dve leti pred fanti in z v povprečju 3 mesece zgodnejšim doseganjem PHV pri mladostnikih iz leta 2013, v primerjavi z mladostniki iz leta 1993.

8 VIRI

- Amselem S., Carel J.C., De Roux N., Issad T., Maccari S., Prevot V., Susanne C. 2007. Growth and Puberty. Secular Trends, Environmental and Genetic Factors. Inserm. A Collective Expert Report: 4 - 24
www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10786/ (november 2014)
- Andre F.E., Booy R., Bock H.L., Clemens J., Datta S.K., John T.J., Lee B.W., Lolekha S., Peltola H., Ruff T.A., Santosham M., Schmitt H.J. 2008. Vaccination greatly reduces disease, disability, death and inequity worldwide. *Bulletin of the World Health Organization*, 86, 2: 140 - 146
- Balyi I., Way R. 2005 The Role of Monitoring Growth in Long-Term Athlete Development. A Supplement to: *Canadian Sport for Life*: 30 str.
- Bogin B., Varela-Silva M. I. 2010. Leg Length, Body Proportion, and Health: A Review with a Note on Beauty. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7 (3): 1047 - 1053
- Bonić M. 2012. Najpogostejše diete pri mladostnikih. Diplomsko delo. Maribor, Fakulteta za zdravstvene vede: 54 str.
- Bowles G. T. 1932. *New types of old Americans at Harvard and at eastern women's colleges*. Cambridge Mass: Harvard University Press. Cit. po: Himes. J H. 1979. Secular changes in body proportions and composition. V: *Secular trends in human growth, maturation, and development*. Monographs of the Society for Research in Child Development. Roche A. F. (ed.). 179, 44, (3-4). Chicago, University of Chicago Press: 28 - 58
- Child Development Institute. 2015. Adolescent Stages of Development. *Adolescence: The Last Step Before Becoming An Adult*
http://childdevelopmentinfo.com/child-development/teens_stages/ (28. avg 2015)
- Delemarre-van de Waal H. A. 1993. Environmental Factors Influencing Growth and Pubertal Development. *Environmental Health Perspectives Supplements*. 101, Supplements 2, 6th ed: 39-44
- Europe direct. 2014. Slovenija in Evropska unija
www.europedirect.si/slovenija-in-eu (december 2014)
- Fetter V., Prokopec M., Suchý J., Titlbachová S. 1967. Praga, Antropologie. *Academia nakladatevství Československé akademie věd*: 704 str.
- Havrylyshyn O., Wolf T. Determinants of Growth in Transition Countries. 1999. *Finance & Development – A quarterly magazine of IMF*. Interational Monetary Fund, 36, 2
www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/1999/06/havrylys.htm (december 2014)
- Human Kinetics. 2015. Physical development and maturation in young athletes. Excerpts. Frank Pyke - *Coaching Excellence*
www.humankinetics.com/excerpts/excerpts/physical-development-and-maturation-in-young-athletes (april 2015)

-
- Janko Spreizer A., Kalčič Š., Šušmelj D. in Pezdir T. 2004. Oblika ljudske in birokratske diskriminacije skozi pogled ljudi, ki jih uradno nikoli niso poimenovali za begunce. Razprave in gradivo - Inštitut za narodnostna vprašanja (1990), št. 45: 218 - 246
- Kosi P. 2004. Spreminjajoča se osnovna šola – uvajanje devetletke. Diplomsko delo. Ljubljana, Fakulteta za družbene vede: 66 str.
- Kraigher A., Ihan A., Avčin T. 2011. Cepljenje in cepiva - dobre prakse varnega cepljenja. Univerzitetni učbenik za študente medicinske in zdravstvene fakultete. Ljubljana, Sekcija za preventivno medicino SZD: 174 str.
- Ločniškar F. 2015. Katalog znanj. Univerza v Ljubljani. Oddelek za zootehniko. Mod-mon, dis-DNK
www.katalog-znanj.bf.uni-lj.si/frame.htm (15. jan 2015)
- Lund A., Lund M. 2013. One-way ANOVA. Laerd statistics
www.statistics.laerd.com/statistical-guides/one-way-anova-statistical-guide.php (9. apr. 2015)
- Malina R.M. 1979. Secular changes in size and maturity: causes and effects.V: Secular trends in human growth, maturation, and development. Monographs of the Society for Research in Child Development. Roche A.F. (ed.). 179, 44 (3-4). Chicago, University of Chicago Press: 59 - 102.
- Malina R.M., Bouchard C., Bar-Or O. 2004. Growth, Maturation, and Physical Activity. 2nd ed. Champaign (Ill), Human Kinetics: 712 str.
- MedicineNet.com. 2012. Definition of Acetabulum
www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=2110 (oktober 2014)
- Mirwald R. L., Baxter - Jones A. D., Bailey D. A., Baunen G. P. 2002. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. The official Journal of the American College of Sports Medicine, 34, 4: 567 – 732
- Molnar S. 2005. Human Variation. Races, Types and Ethnic Groups. 6th ed. New Jersey, Pearson Prentice Hall: 434 str.
- NIH. 2012. What causes normal puberty, precocious puberty, & delayed puberty? Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development
www.nichd.nih.gov/health/topics/puberty/conditioninfo/Pages/causes.aspx (november 2014)
- O'Grady K. 2009. Early Puberty for Girls: The New »Normal« and Why We Need to be Concerned. Canadian Women's Health Network.
<http://www.cwhn.ca/en/node/39365> (december 2014)
- Oxford Reference.2015. Iliospinale. Oxford University Press
www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780198568506.001.0001/acref-9780198568506-e-3389?rskey=sItR62&result=3389 (april 2015)
- Pavletič M. 2015. Osnove statistike. Matematični priročnik za srednje šole
www2.arnes.si/~mpavle1/mp/stat.html (januar 2015)
- Počkar M., Andolšek S., Popit T., Berle Lakota A. 2009. Uvod v Sociologijo. DZS, založništvo in trgovina, d.d.: 211 str.
- Ponzo J., Argente J. 2002. Delayed puberty in chronic illness. *Best Practice & Clinical Endocrinology and Metabolism*, 16, 1: 77 - 81

-
- Roche A.F. 1979. Secular trends in stature, weight and maturation. V: Secular trends in human growth, maturation, and development. Monographs of the Society for Research in Child Development. Roche A.F. (ed.). 179, 44 (3-4). Chicago, University of Chicago Press: 3 - 27
- Roche A. F., Davila G.H. 1972. Late adolescent growth in stature. Official journal of the American Academy of Pediatrics, 50, 6: 879
- Rodriguez J. C. 2009. Vse diete sveta: kako izbrati dieto, ki popolnoma ustreza vašim potrebam. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 192 str.
- Rogol A. D., Clark P. A., Roemmich J. N. 2000. Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. The American Journal of Clinical Nutrition, 72, 2: 521S - 528S
- Schmidhuber J., Shetty P. 2005. The nutrition transition to 2030. Why developing countries are likely to bear the major burden. Acta Agriculturae Scandinavica, Section C — Food Economics, 2, 3-4.: 150-166
- Shephard R. J. 1991. Body Composition in Biological Anthropology. 1st ed. Cambridge, University Press: 345 str.
- Spear B. A. 1996. Adolescent Growth and Development. V: Nutrition: Assessment and Management. Rickert V. I. (ed.) New York, Chapman & Hall: 3-24
- Stang J., Story M. 2005. Adolescent Growth and Development. V: Guidelines for adolescent nutrition services. Stang J., Story M. (eds). Minneapolis, Center for Leadership, Education and Training in Maternal and Child Nutrition. Division of Epidemiology and Community Health: 1 - 8
- Stang J., Story M. 2005. Nutrition Needs of Adolescents. V: Guidelines for adolescent nutrition services. Stang J., Story M. (eds). Minneapolis, MN, Center for Leadership, Education and Training in Maternal and Child Nutrition. Division of Epidemiology and Community Health: 21 - 34
- Šečić Z. 2010. Migracije in migracijska politika v Evropski uniji. Ljubljana. Diplomsko delo. Ljubljana, Ekonomska fakulteta: 44 str.
- The free medical dictionary. 2015. Medical Dictionary. Genetic potential
<http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/genetic+potential>
- Urad vlade za informiranje. 2003. Slovenija v Evropski Uniji. Čebular A. (ur.). Urad vlade RS za informiranje: 172 str.
- Wikipedia. 2015. Bones of the Leg
en.wikipedia.org/wiki/Human_leg#/media/File:Human_leg_bones_labeled.svg (marec 2015)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. Petri Golja za strokovno pomoč, nasvete, usmerjanje pri pisanju in pomoč pri oblikovanju besedila magistrske naloge.

Zahvaljujem se tudi prof. dr. Gregor Juraku iz Fakultete za šport za podatke iz raziskave ARTOS, ki sem jih potrebovala pri pisanju magistrske naloge in vsem sodelujočim pri tej raziskavi.

Prav tako se zahvaljujem dr. Tatjani Robič in Katji Zdešar Kotnik za pomoč pri pisanju, oblikovanju in pregledu magistrske naloge.

Zahvala gre tudi mojemu recenzentu dr. Borisu Bulog, za pregled, predloge in popravo mojega magistrskega dela.

Zahvaljujem se tudi svojim prijateljem in sošolcem za podporo in spodbudo, še posebej pa se zahvaljujem svojim najbližjim, ki so mi stali ob strani in me prav tako spodbujali.