

UNIVERZA V LJUBLJANI
PEDAGOŠKA FAKULTETA
NARAVOSLOVNOTEHNIŠKA FAKULTETA
FAKULTETA ZA KEMIJO IN KEMIJSKO TEHNOLOGIJO
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Program: kemija in biologija

SESTAVA TELESA PRI ŠTIRINAJSTLETNIH ŠOLARJIH IZ VELENJA

DIPLOMSKO DELO

Mentorica:

doc. dr. Tatjana TOMAZO-RAVNIK

Kandidatka:

Vladimira KEMEC

Ljubljana, junij 2008

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študijskega programa kemija in biologija Pedagoške fakultete v Ljubljani. Opravljeno je bilo na Katedri za antropologijo Oddelka za biologijo, Biotehniške fakultete. Antropometrične meritve smo opravili na Osnovni šoli Antona Aškerc in Osnovni šoli Šalek v Velenju.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Tatjano Tomazo-Ravnik.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Boris Bulog
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Marija Štefančič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Tatjana Tomazo-Ravnik
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Vladimira Kemec

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

- ŠD Dn
- DK
- KG sestava telesa/štirinajstletniki/antropometrija/indeks telesne mase/
antropometrija nadlahti
- KK
- AV KEMEC, Vladimira
- SA TOMAZO-RAVNIK, Tatjana
- KZ SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 11
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
- LI 2008
- IN SESTAVA TELESA PRI ŠTIRINAJSTLETNIH ŠOLARJIH IZ VELENJA
- TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP X, 84 str., 15 pregl., 32 sl., 5 pril., 57 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI V diplomski nalogi obravnavamo dvokomponentno telesno sestavo, določeno s pomočjo antropometrije. Izmerili smo 36 dečkov in 35 deklic iz Velenja, ki so v šolskem letu 2006/07 dopolnili 14 let. Opravili smo primerjave med spoloma in primerjavo z generacijo enako starih merjencev iz šolskega leta 1994/95 (Devetak, 1997). Ugotovili smo, da so dečki višji in lažji od svojih vrstnic. Izkazala se je statistično pomembna spolna razlika v debelini kožne gube na tricepsu in pod lopatico, količini maščevja (Toselli), ter maščobni površini nadlahti in indeksu maščobnosti nadlahti v prid deklicam. Pri dečkih pa le v primeru mišične površine nadlahti. S pomočjo regresijskih enačb po Slaughterju in Toselliju, izpeljanih iz antropometričnih mer, primernih za mlado populacijo, smo ugotavljali stopnjo izraženosti podkožnega maščevja in puste telesne mase. Na podlagi rezultatov antropometrije nadlahti ugotavljamo, da imajo deklice večjo količino maščevja in manjšo količino mišičja nadlahti kot dečki. Izračunali smo tudi indeks telesne mase (ITM) in rezultat primerjali s slovenskimi standardi (Juričič, 1999). Prevladovala je kategorija normalne telesne mase pri obeh spolih. Povišano ali prekomerno telesno maso je imelo več dečkov kot deklic. Prezreti pa ne smemo podatka, da je 33,3 % dečkov z nizko telesno maso. Izračunali smo tudi delež količine maščevja (Slaughter) štirinajstletnikov ter jih porazdelili v štiri skupine telesnih mas glede na delež količine maščevja. Večina štirinajstletnikov spada v skupino II z normalno telesno maso, (44,4 % dečkov in 54,3 % deklic), vendar pa je kar 38,9 % dečkov s prekomerno telesno maso in 22,9 % deklic z nizko telesno maso. Generacijska primerjava med rezultati naše skupine štirinajstletnikov in skupino štirinajstletnikov iz Ljubljane kaže, da obstajajo statistično pomembne razlike v sestavi telesa. Predlagamo ponovno raziskavo sestave telesa na večjem vzorcu štirinajstletnikov iz Slovenije.

KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)

- DN Dn
- DC UDC
- CX body composition/fourteen year old children/anthropometry/body mass index/upper arm anthropometry
- AU KEMEC, Vladimira
- AA TOMAZO-RAVNIK, Tatjana
- PP SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 11
- PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Biology
- PY 2008
- TI BODY COMPOSITION OF FOURTEEN YEARS OLD SCHOOL CHILDREN FROM VELENJE
- DT Graduation thesis (university studies)
- NO X, 84 p., 15 tab., 32 fig., 5 ann., 57 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB This graduate thesis deals with an analysis of two-component body composition defined by the anthropometrical measurement of fourteen years old school children from Velenje. 36 boys and 35 girls who turned 14 in the school year 2006/2007 were measured (Devetak, 1997). Comparison between the sexes and comparison between the children of the same age from school year 1994/1995 were conducted. Our findings show that the boys are taller and lighter than the girls of the same age. Significant statistical sex difference in triceps and subscapular skinfold, fat mass (Toselli), upper arm fat area and in arm fat index was shown in favor of girls and only in upper arm muscle area in favor of boys. With the use of various regressive equations based on anthropometric parameters by Slaughter and Toselli, suitable for young population, subcutaneous fat and lean body mass were determined. It was discovered that the boys have greater lean body mass and less body fat than the girls. On the upper arm anthropometry results we can conclude that higher levels of fat and lower levels of muscle mass were found among girls. We analysed also body mass index (BMI) regarding the Slovenian standard (Juričič, 1999) and results show that normal body mass prevail in both sexes. However there was higher number of heavier and overweight boys but also underweight boys were found in rate of 33,3 percent of all boys measured. The result that mustn't be overlooked. The percentage of fat (Slaughter) of 14-year old children was also assessed. The sample was divided into four categories of body mass by the percentage of fat. The category II with normal body mass prevailed with both sexes (44,44 % with boys and 54,3 % with girls). The data showing that 38,9 % boys are overweight and 22,9 % girls underweight. Generational differences of body measurements and body composition parameters are notable with boys as well as with girls, which are statistically characteristic. We would suggest renewed body composition assessment on a larger sample of Slovenian school children.

KAZALO VSEBINE

str.

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI).....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO TABEL	VII
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PRILOG	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	X
1 UVOD	1
1.1 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA.....	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 RAST IN RAZVOJ.....	3
2.1.1 Prenatalna rast in razvoj	3
2.1.2 Sprememba sestave telesa od rojstva do zrelosti	4
2.1.2.1 Rast in razvoj brezmaščobne telesne komponente	4
2.1.2.2 Rast in razvoj maščobnega tkiva	5
2.2 OBDOBJA OTROKOVEGA RAZVOJA	6
2.3 PUBERTETA.....	7
2.3.1 Puberteta pri deklicah	8
2.3.2 Puberteta pri dečkih	9
2.3.3 Hormoni v puberteti	10
2.4 TELESNA SESTAVA	12
2.4.1 Dvokomponentni modeli.....	12
2.4.2 Večkomponentni modeli	12
2.5 METODE DOLOČEVANJA SESTAVE TELESA.....	13
2.5.1 Direktne (in vitro) metode.....	13
2.5.2 Indirektne metode	13
2.5.2.1 Določevanje gostote telesa s pomočjo densitometrije	13
2.5.2.1.1 Merjenje telesnega volumna z metodo podvodnega tehtanja	13
2.5.2.1.2 Merjenje telesnega volumna z metodo izpodrinjene tekočine	13
2.5.2.2 Določevanje sestave telesa s pomočjo antropometrije	14
2.5.2.2.1 Določevanje brezmaščobne mase	14
2.5.2.2.2 Določevanje maščobne mase	15
2.5.3 Razmerja med telesnimi parametri.....	16
2.5.4 Novejše metode za določevanje telesne sestave	17
2.6 POMEN DOLOČEVANJA TELESNE SESTAVE	20
2.6.1 Pomen določevanja telesne sestave v zdravstvu	20
2.6.2 Pomen določevanja telesne sestave v športu.....	21
2.7 PREGLED RAZISKAV RASTI IN RAZVOJA OTROK IN MLADINE V SLOVENIJI	22
3 MERJENCI IN METODE DELA.....	26
3.1 MERJENCI.....	26
3.1.1 Opis vzorca merjencev.....	26
3.1.2 Opis primerjalnega vzorca merjencev	26
3.2 METODA DELA	26
3.2.1 Antropometrični instrumentarij.....	27
3.2.2 Pogoji merjenja	28
3.2.3 Antropometrične točke.....	29
3.2.4 Tehnike merjenja	31
3.2.5 Antropometrični list	34
3.2.6 Parametri telesne sestave	35
3.2.7 Statistična obdelava rezultatov meritev	37

4 REZULTATI	40
4.1 REZULTATI ANTROPOMETRIČNIH MERITEV	40
4.1.1 Rezultati antropometričnih meritev dečkov	40
4.1.2 Rezultati antropometričnih meritev deklic	40
4.2 REZULTATI PARAMETROV TELESNE SESTAVE	41
4.2.1 Izračunani parametri telesne sestave dečkov	41
4.2.2 Izračunani parametri telesne sestave deklic	42
4.3 SPOLNE RAZLIKE.....	43
4.3.1 Spolne razlike antropometričnih mer	43
4.3.2 Grafični prikaz rezultatov	44
4.3.3 Spolne razlike izračunanih parametrov telesne sestave	46
4.3.4 Grafični prikaz rezultatov	47
4.4 OCENA VREDNOSTI INDEKSA TELESNE MASE	49
4.4.1 Vrednosti indeksa telesne mase za štirinajstletnike	49
4.4.2 Kriteriji debelosti	50
4.5 OCENA DELEŽA KOLIČINE MAŠČEVJA.....	52
4.6 PRIMERJAVA KOLIČINE MAŠČEVJA Z INDEKSOM TELESNE MASE	53
4.7 GENERACIJSKE RAZLIKE	56
4.7.1 Generacijske razlike med dečki	56
4.7.2 Generacijske razlike med dečki v izračunanih parametrih telesne sestave	57
4.7.3 Generacijske razlike med deklicami	57
4.7.4 Generacijske razlike med deklicami v izračunanih parametrih telesne sestave	58
4.7.5 Grafični prikaz rezultatov	58
5 RAZPRAVA.....	63
5.1 SPOLNE RAZLIKE.....	63
5.1.1 Telesne mere	63
5.1.2 Parametri telesne sestave	65
5.1.3 Primerjava količine maščevja z indeksom telesne mase	69
5.2 GENERACIJSKE RAZLIKE	70
5.2.1 Telesne mere	70
5.2.2 Parametri telesne sestave	71
6 SKLEPI	74
7 POVZETEK.....	76
8 UPORABA PRIDOBLENEGA ZNANJA PRI POUKU.....	78
8.1 UMESTITEV TEME DIPLOMSKEGA DELA V UČNI NAČRT	78
8.2 NARAVOSLOVNI DAN NA TEMO ČLOVEŠKO TELO V DOBI ODRAŠČANJA	79
9 VIRI	81

ZAHVALA
PRILOGE

KAZALO TABEL

	str.
Tabela 1: Statistično obdelane telesne mere dečkov	40
Tabela 2: Statistično obdelane telesne mere deklic	40
Tabela 3: Statistično obdelani telesni parametri razvitosti mišičja in maščevja pri dečkih	41
Tabela 4: Statistično obdelani telesni parametri razvitosti mišičja in maščevja pri deklicah	42
Tabela 5: Spolne razlike med štirinajstletniki v antropometričnih merah	43
Tabela 6: Spolne razlike med štirinajstletniki v izračunanih parametrih telesne sestave	46
Tabela 7: Zastopanost vrednosti indeksa telesne mase za štirinajstletnike.....	49
Tabela 8: Delež debelih štirinajstletnikov glede na 95. percentilni razred in več indeksa telesne mase	51
Tabela 9: Skupine telesnih mas določenih na osnovi deleža količine maščevja (Slaughter).....	52
Tabela 10: Primerjava količine maščevja z indeksom telesne mase med dečki in deklicami	53
Tabela 11: Primerjava med količino maščevja in indeksom telesne mase (oba spola)	54
Tabela 12: Generacijske razlike v telesnih merah med dečki, ki so dopolnili 14 let v šolskem letu 1994/95 in 2006/07	56
Tabela 13: Generacijske razlike med dečki v izračunanih parametrih telesne sestave v šolskem letu 1994/95 in 2006/07	57
Tabela 14: Generacijske razlike med deklicami v antropometričnih merah v šolskem letu 1994/95 in 2006/07	57
Tabela 15: Generacijske razlike med deklicami v izračunanih parametrih telesne sestave v šolskem letu 1994/95 in 2006/07	58

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: 5-stopenjski model telesne sestave	12
Slika 2: Merjenje kožne gube	15
Slika 3: Antropometer.....	27
Slika 4: Osebna tehtnica	27
Slika 5: Kaliper za merjenje kožnih gub	28
Slika 6: Merilni trak za merjenje telesnih obsegov	28
Slika 7: Antropometrične točke	30
Slika 8: Tehnika merjenja telesne višine z antropometrom	31
Slika 9: Merjenje telesne mase	32
Slika 10: Merjenje obsega nadlahti	32
Slika 11: Tehnika merjenja kožnih gub	33
Slika 12: Spolne razlike v povprečnih vrednostih telesne višine – TV (cm)	44
Slika 13: Spolne razlike v povprečnih vrednostih telesne mase – TM (kg)	44
Slika 14: Spolne razlike v obsegu nadlahti – ON (cm) leve roke med štirinajstletniki	45
Slika 15: Spolne razlike v povprečnih vrednostih kožnih gub na tricepsu in pod lopatico med štirinajstletniki	45
Slika 16: Spolne razlike povprečnih vrednostih indeksa telesne mase – ITM (kg/m^2) štirinajstletnikov	47
Slika 17: Spolne razlike povprečnih vrednostih količine maščevja – M (kg) in puste telesne mase – PTM (kg)	47
Slika 18: Spolne razlike v povprečnih vrednostih površine nadlahti – PN (cm^2), mišične površine nadlahti MIP (cm^2) in maščobne površine nadlahti – MAP (cm^2) leve roke za štirinajstletnike	48
Slika 19: Spolne razlike v povprečnih vrednostih indeksa maščobnosti nadlahti leve roke štirinajstletnikov	48
Slika 20: Delež štirinajstletnikov glede na kategorije indeksa telesne mase.....	50
Slika 21: Delež štirinajstletnikov glede na 95. percentilni razred in več vrednosti indeksa telesne mase	51
Slika 22: Delež štirinajstletnikov, razporejenih v skupine telesnih mas določenih na osnovi deleža količine maščevja	52
Slika 23: Porazdelitev dečkov v posamezne kategorije indeksa telesne mase glede na količino maščevja	55
Slika 24: Porazdelitev deklic v posamezne kategorije indeksa telesne mase glede na količino maščevja.....	55
Slika 25: Generacijske razlike v telesni višini štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07	58
Slika 26: Generacijske razlike v telesni masi štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07	59
Slika 27: Generacijske razlike v obsegu nadlahti štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07	59
Slika 28: Generacijske razlike v kožni gubi na tricepsu in pod lopatico štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07	60
Slika 29: Generacijske razlike v količini maščevja in pusti telesni masi štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07	60
Slika 30: Generacijske razlike v površini nadlahti, mišične površine in maščobne površine nadlahti štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07	61
Slika 31: Generacijske razlike indeksa maščobnosti nadlahti leve roke štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07	61
Slika 32: Generacijske razlike indeksa telesne mase štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07	62

KAZALO PRILOG

- PRILOGA A:** Antropometrični list štirinajstletnikov iz Velenja, merjenih v šolskem letu 2006/07
- PRILOGA B:** Antropometrične mere in izračunani parametri telesne sestave dečkov in deklic, merjenih v šolskem letu 1994/95
- PRILOGA C:** Centilne vrednosti količine maščevja M (%) po spolu in starosti
- PRILOGA D:** Centilne vrednosti indeksa telesne mase po spolu in starosti
- PRILOGA E:** Kako pogosta je otroška debelost?

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

I.P.B.	internacionalni biološki program
TV (cm)	telesna višina
TM (kg)	telesna masa
ON (cm)	obseg nadlahti
KGT (mm)	kožna guba na tricepsu
KGS (mm)	kožna guba pod lopatico (subskapulare)
M (kg)/FM (kg)	količina maščevja – fat mass
M (%)	količina maščevja v odstotkih
PTM (kg)/FFM (kg)	pusta telesna masa – fat free mass (brezmaščobna masa) ali lean body mass (LBM)
PN (cm²)	površina nadlahti – total upper arm area
MIP (cm²)	mišična površina nadlahti – upper arm muscle area
MAP (cm²)	maščobna površina nadlahti – upper arm fat area
IMN	indeks maščobnosti nadlahti – arm fat index
ITM/BMI	indeks telesne mase – body mass index
TBW (kg)	total body water – celotna telesna voda
DEXA (DXA)	dual-energy x-ray absorptiometry – dvoenergetska absorpcimetrija z x-žarki
BIA	bioelectrical impedance analysis – analiza bioelektrične impendence
WHR	waist-hip ratio – razmerje med obsegom pasu in bokov oz. indeks pas-boki (IPB)
TEI	trunk-extremities index – razmerje med trupom in okončinskimi kožnimi gubami oz. trupno-okončinski indeks
VGK1	vsota debeline kožne gube na tricepsu in pod lopatico, ki je manjša od 35 mm
VKG2	vsota debeline kožne gube na tricepsu in pod lopatico, ki je večja od 35 mm
I	konstantna vrednost, ki je odvisna od otrokove starosti in rase. V našem primeru je konstanta znašala 3,4.
sig.	signifikantnost (značilnost)

1 UVOD

Antropometrija je metoda dela, ki kvantitativno izraža razsežnosti človeškega telesa. S pomočjo antropometrične metode lahko analiziramo fizično razvitost posameznika ali skupine, ki omogoča objektivne spolne, starostne in generacijske primerjave. Na osnovi dolgoletnega zbiranja podatkov in primerjav, še zlasti pa generacijskih primerjav, lahko proučujemo sekularni trend. Akceleracijske tendence so najprej registrirali v zahodnoevropskih deželah pri otrocih višjih slojev že ob koncu 19. stoletja. Po drugi svetovni vojni pa so zajele še nižje družbene sloje ter se pojavile tudi v vseh družbenih sistemih. Na podlagi novjših podatkov o telesnem razvoju pa je ugotovljeno, da se v razvitem svetu sekularni trend počasi umirja, kar pa ne drži za dežele v razvoju (Štefančič in sod., 1996).

Sestavo telesa živega organizma lahko proučujemo iz več vidikov in s pomočjo različnih metod. Sestavo telesa lahko obravnavamo na kemični ravni ali pa bolj na anatomski ravni, ki določa vsebnosti posameznih velikih tkiv v telesu. Tako v splošnem delimo metode sestave telesa na direktne (podvodno tehtanje, uporaba ultrazvoka ...) in indirektne (s pomočjo regresijskih enačb in antropometričnih meritev). Vse te metode so pripomogle k razrešitvi mnogih problemov sodobnega načina življenja ter nam omogočile proučevanja o vplivih bolezni, telesne aktivnosti, prehrane, rasti in razvoja ter podobnih pojavov na človeško telo (Tomazo-Ravnik, 1994).

Nezdrave prehranske navade, nezadostna telesna aktivnost, stres in hitri način življenja so ključni dejavniki za razvoj debelosti. Debelost je vzrok za številne kronično nenalezljive bolezni, kot so bolezni srca in ožilja, sladkorna bolezen, določene vrste raka. Debelost je vedno bolj razširjen in resen javnozdravstveni problem med otroki in mladostniki tako v svetu kot tudi pri nas. Po podatkih svetovne zdravstvene organizacije naj bi imel že vsak peti otrok prekomerno telesno maso. Po podatkih Inštituta za varovanje zdravja RS sta se v času od leta 1987 do leta 2002 značilno povečala deleža slabo in dobro hranjenih učencev, oba na srednje dobro hranjenih. Tudi raziskava Pediatrične klinike o razširjenosti čezmerne prehranjenosti in debelosti med otroki in mladostniki kaže, da je med petletniki čezmerno prehranjenih 18,4 % dečkov in 20,9 % deklic, predebelih enako starih otrok pa 9 % dečkov in 7,9 % deklic. Med mladimi deklicami je čezmerno prehranjenih 15,4 %, predebelih pa 3,8 %, med dečki pa je 17,1 % čezmerno prehranjenih in 6,2 % predebelih.

Za pedagoške delavce je pomembno, da poznajo metodologijo v antropologiji, ki jim pomaga pri ugotavljanju teh značilnosti. Tako pridobljeno znanje lahko uporabijo pri pouku biologije kot tudi pri raznih okroglih mizah ali seminarjih. Zaključek osnovnošolskega izobraževanja je obdobje, ko se oblikuje samopodoba mladostnikov in je vodenje o pravilni prehrani, aktivnem preživljanju prostega časa, gibanju in oblikovanju delov telesa izredno pomembno.

1.1 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA

Namen in cilj diplomskega dela je predstaviti fizično razvitost, ugotoviti izraženost podkožnega maščevja in puste telesne mase ter spolne razlike štirinajstletnikov iz Velenja in morebitne generacijske razlike med štirinajstletniki, ki so se pojavile v časovnem obdobju dvanajstih let.

V diplomskem delu obravnavamo dvokomponentno telesno sestavo. Izmerili smo pet antropometričnih mer in izračunali količino maščevja ter pusto telesno maso, izračunali antropometrijo nadlahti leve roke ter določili indeks telesne mase in maščobnosti nadlahti leve roke. S pomočjo regresijskih enačb, izpeljanih iz antropometričnih mer, primernih za mlado populacijo, pa smo ugotavljali stopnjo izraženosti podkožnega maščevja in puste telesne mase. Meritve smo opravili na Osnovni šoli Antona Aškerc in Osnovni šoli Šalek v Velenju. Za primerjavo smo imeli na voljo podatke iz diplomskega dela Iztoka Devetaka (1997), ki je opravil meritve štirinajstletnikov v šolskem letu 1994/95 v Ljubljani. Dobljene rezultate smo primerjali tudi z meritvami šolskih otrok, ki jih je izvedel Inštitut za biologijo, Univerze v Ljubljani v letih 1981/82 (Štefančič in sod., 1996), in meritvami otrok, mladostnikov ter študentov iz šolskega leta 1988/98 (Tomazo-Ravnik, 1998).

Skladno s postavljenimi cilji smo opredelili naslednje hipoteze:

- predvidevamo, da so štirinajstletni dečki višji in težji od svojih vrstnic,
- predvidevamo višjo maščobno maso pri deklicah,
- predvidevamo višjo mišično maso pri dečkih,
- predvidevamo razlike med meritvami iz Ljubljane za šolsko leto 1994/95 in meritvami iz Velenja v šolskem letu 2006/2007, pri tem pričakujemo višje vrednosti za vse merjene antropometrične parametre.

2 PREGLED OBJAV

2.1 RAST IN RAZVOJ

Avksologija proučuje dinamiko rastnih in razvojnih procesov od oploditve do odraslosti ter njihovo odvisnost od genetskega potenciala in faktorjev okolja (Štefančič M., 1992). V strokovnih krogih se pojavljajo številne definicije rasti in razvoja, zato so v nadaljevanju omenjene le nekatere:

- Rast je kompleksen pojav, ki je nujno potreben del otrokovega razvoja.
- Rast je napreden razvoj živega bitja ali dela organizma od najzgodnejše faze do zrelosti s prisotnim povečanjem velikosti.
- Rast je povečanje telesne mase, ki vključuje anatomske in fiziološke spremembe.
- Rast je neprekinjen proces, ki poteka od oploditev do smrti.

Rast obsega povečanje števila celic (hiperplazija), povečanje velikosti posameznih celic (hipertrofija), spremembe v izoblikovanju različnih delov telesa in v obliki telesa kot celote ter nadomeščanje (stalni zobje nadomestijo mlečne, kost nadomesti hrustančni model ...).

Človeško telo se med rastjo tudi razvija. Razvoj je proces diferenciacije, ki vodi do specifične strukture in funkcije organskih sistemov. Rast in razvoj sta odvisna od dednih faktorjev in faktorjev okolja (prehrana, klima, sezona, socialno-ekonomsko stanje, bolezni, stres, urbanizacija ...). Pri tem moramo razlikovati rast živega bitja kot celote in rast enega ali več njegovih delov. Posamezni deli človeškega telesa ne rastejo enako hitro in tudi rast se ne zaključi enako hitro (Tomazo-Ravnik, 2001/02).

2.1.1 Prenatalna rast in razvoj

Rast in razvoj novega človeškega bitja se prične takoj po oploditvi jajčeca s spermijem v jajcevodu ženske. Prvi individualni razvoj se prične že med potovanjem morule po jajcevodu in kasneje ob vgnezenju blastociste v steno maternice. V zgodnjih razvojnih stadijih zarodka je prisotna le celična hiperplazija, šele kasneje pride do hipertrofije.

Spolne razlike se kažejo takoj po oploditvi, ko semenčica prodre v jajčece. Nastane zigota, ki ima 23 parov kromosomov, en par je spolni. Kadar ima zigota spolna kromosoma XY, nastane moški embrio; če pa ima zigota kromosoma XX, se razvije ženski zarodek. Sedem do osem tednov po oploditvi nastanejo gonade, prepoznavne kot moda – testisi ali jajčniki – ovarijski. Pri desetih tednih se v testisih pojavijo Leydigove celice, ki pričnejo proizvajati testosteron, kar povzroči razvoj moškega spolnega uda – penisa in modnika – scrotuma. Pri ženskem spolu pa se okoli dvanajstega tedna po oploditvi ob odsotnosti testosterona razvijejo ženska spolovila. Deklice se že v fetalnem obdobju hitreje razvijajo kot dečki. Tako je razvitost skeleta naprednejša za tri tedne, le-ta se ob rojstvu še poveča (Tanner, 1978, Devetak, 1997).

2.1.2 Sprememba sestave telesa od rojstva do zrelosti

Človeški organizem je skupek različnih tkivnih sistemov, katerih sestava in proporci se spreminjajo med rastjo in razvojem ter s staranjem. Rast in razvoj sta odvisna od dednih faktorjev in faktorjev okolja. Ne smemo pa pozabiti, da je variabilnost spolno, starostno in etično pogojena, odvisna tudi od načina prehrane in stopnje telesne aktivnosti (Zerbo-Šporin, 2002).

2.1.2.1 Rast in razvoj brezmaščobne telesne komponente

Brezmaščobno telesno komponento (FFM) ali pusto telesno maso (PTM) anatomsko sestavljajo predvsem skeletno mišičje, okostje in notranji organi.

Osnovna enota skeletnega mišičnega tkiva je mišična celica s kontrakcijskimi sposobnostmi. Mišične celice so mezenhimatskega izvora in nastanejo z združevanjem dolgih in ozkih večjedrnih mioblastov. Hiperplastična rast mišičnih celic je značilna za prenatalno obdobje in prve štiri postnatalne mesece, kasnejša rast je hipertrofična. Z rastjo in razvojem se večja mišična masa, kar povečuje tudi moč in vzdržljivost organizma. Mišična masa močno variira zaradi različnih genetskih ekspresij pri posameznikih in različne telesne dejavnosti. Zmanjšuje pa se zaradi prekinjene inervacije določne regije miškulature ali nezmožnosti gibanja zaradi poškodb. Najpogostejše fluktuacije mišične mase je zaznati zaradi nezadostne prehranjenosti ali telesne dejavnosti (Zerbo-Šporin, 2002).

V puberteti se poleg rasti skeleta povečuje tudi mišična masa in s tem telesna masa. Skeletna rast se zaključi prej kot mišična. Pri dečkih se v puberteti poveča število mišičnih vlaken in jeder v njih; s tem pa tudi količina kontraktilnih proteinov, kar poveča mišično moč. V predpubertetnem obdobju je razlika v mišični moči med dečki in deklicami skoraj neopazna, po pubertetnem sunku pa imajo dečki večjo mišično moč, predvsem v prijemu roke, potegu ... Največjo mišično moč pa dečki dosežejo pri starosti od 25 do 30 let. Rast miškulature je veliko večja pri dečkih kot pri deklicah. Pri deklicah se rastni sunek miškulature pojavi veliko prej kot pri dečkih, zato za kratek čas prehitijo dečke v razvitosti mišic. Maksimalno velikost doseže mišično vlakno pri deklicah pri 10 letih, pri dečkih pa pri 14 letih starosti. Poleg skeletnih mišic se povečajo tudi gladke mišice in srce. Sestava telesa odraslega moškega, težkega približno sedemdeset kilogramov, kaže, da največji delež telesne mase predstavlja mišičje, okoli 43 %, s 14 % sledi maščevje in okostje, 12 % telesne mase je drobovja, vezivna tkiva in koža predstavljajo 9 % in 8 % telesne mase tvori kri (Sinclair, 1973).

Med procesom rasti se mišična masa iz 22 % telesne mase pri tri mesece starem otroku poveča na 35 % pri pet let starem otroku, pri dečkih celo na 40 % telesne teže v zrelosti. Deklice imajo manjša povečanja mišične mase do pubertete, po puberteti pa ta odstotek v primerjavi s telesno maso celo pada (Devetak, 1997).

Okostje je zgrajeno iz kosti, hrustanca, ligamentov, kit in mišičnih ovojníc. Kostno tkivo je najtrše vezivno tkivo, ki se začne iz embrionalnega vezivnega tkiva diferencirati ob koncu prvega fetalnega meseca. Lahko nastane neposredno iz embrionalnega vezivnega tkiva kot dermalna ali vezivna kost lobanjskega krova ter nekatere kosti obraznega dela lobanje in del ključnice. Večinoma pa se embrionalno vezivno tkivo najprej diferencira v hialni hrustanec, ki v procesu pokostenitve degenerira in ga postopoma nadomešča kostno tkivo. Tako v embrionalni in periostalni osifikaciji nastajajo nadomestne ali substitucijske kosti postkraniuma, razen dela ključnice in nekaterih lobanjskih kosti. V procesu osifikacije se glede na stopnjo pokostenitve večja kostna mineralna gostota in velikost kosti.

Pusto telesno maso pri fetusu sestavljajo pretežno voda (82 %) ter nizek odstotek proteinov in mineralov. Rast in razvoj puste telesne mase temelji na zniževanju vsebnosti vode ter porastu koncentracije proteinov in mineralov. Glede na velikost ob rojstvu se širina ramen in bokov do konca prvega leta poveča kar za 55 %, sedna višina pa za 45 %.

V predpubertetnem obdobju imajo dečki v povprečju le nekoliko večji odstotek puste telesne mase kot deklice. Pubertetni sunek v rasti puste telesne mase pa je intenzivnejši in daljši pri dečkih, kar privede do višje puste telesne mase odraslih moških. 15-letne deklice v povprečju dosegajo 82 % puste telesne mase svojih vrstnikov, dvajsetletnice pa le 62 %. Največjo pusto telesno maso in telesno gostoto opazimo pri osemnajstletnih deklicah in dvajsetletnih dečkih. Že po 20. letu pa se na račun znižanja mineralne kostne gostote ter količine vode in mišičnih beljakovin zmanjšuje tudi pusta telesna masa. V primerjavi z gostoto maščevja se gostota puste telesne mase s staranjem le malo spreminja. Šele po 50. letu beležimo znižanje kostne mineralne gostote, in sicer letni upad pri ženskah za 1 % in 0,3 % pri moških (Zerbo-Šporin, 2002).

2.1.2.2 Rast in razvoj maščobnega tkiva

Maščobne celice nastajajo s kopičenjem lipidov v citoplazmatskih vakuolah še nediferenciranih menzenhimatskih fibroblastov med 26. in 30. tednom prenatalnega razvoja. Masa maščobnega tkiva se povečuje zaradi celične hipreplazije (večanja števila celic) in celične hipetrofije (posamezno povečanje celic) ter prevladovanja liposintetskih metabolnih procesov nad oksidativnimi.

Aktivnejša rast maščobnega tkiva nastopi v zadnjem trimesečju gestacije in traja nekje do šestega postnatalnega meseca, v drugi polovici prvega leta pa se intenziteta tega procesa umiri. Od 7. leta do zgodnje pubertete ponovno opažamo intenzivnejše kopičenje maščevja, ki se med puberteto ustavi, kar je očitneje pri moškem spolu. Dečki namreč v času rastnega sunka porabijo večino vnesene energije. Med puberteto se povečujejo aerobne sposobnosti organizma in dosežejo svoj vrhunec ob koncu tega obdobja. Že v tretji dekadí življenja pa se oksidativni procesi upočasnijo in če ta naravni pojav spremljata še povečanje vnosa kalorij v telo ter fizična neaktivnost, je starostno pogojeno večanje količine telesnega maščevja še izrazitejše.

Ne spreminja se samo količina maščobnega tkiva, temveč tudi razmerje med globinskim in podkožnim maščevjem. S staranjem se namreč povečuje delež globinskega maščevja in zmanjšuje delež podkožnega. Obstaja pa tudi spolna razlika v odstotkih telesnega maščevja. Deklice imajo že ob rojstvu večji delež maščobnih tkiv, kar se ohranja v vseh starostnih obdobjih.

Otroci imajo na okončinah več maščevja kot na trupu. V predpubertetnem obdobju se porazdelitev maščevja med spoloma značilno ne razlikuje. Med puberteto pa se pri dečkih podkožno maščevje nalaga predvsem na trupu in manj na okončinah. Medtem ko se pri deklicah količina podkožnega maščevja enakomerno povečuje v predelu trupa in bokov, pa ga manj nastaja na zgornjih okončinah. Ta spolna razlika se ohranja vse do 40. leta, ko se pri ženskem spolu prične intenzivneje kopičiti podkožno maščevje v predelu trupa in nadlahti (Zerbo-Šporin, 2002).

2.2 OBD OBJA OTROKOVEGA RAZVOJA

Glede na rast in razvoj telesa poznamo različna obdobja v otrokovem razvoju. Stopnje otrokovega razvoja po Vandervaelu so:

1. ZGODNJA OTROŠKA DOBA – traja od rojstva do starosti dveh let in pol ali do končnega prodora mlečnega zobovja (vseh 20 zob).

Za to obdobje otrokovega razvoja je značilno:

- da trup in glava prevladata nad ekstremitetami, saj glava predstavlja kar četrtno telesne mase oziroma višine, okončine so kratke,
- da je prsni koš cilindrične oblike in je manjši od trebuha,
- prisotnost debele plasti maščevja, ki služi kot zaščita, ker regulacijski mehanizmi termoregulacije še niso popolnoma razviti,
- hitra rast telesne višine in telesne mase.

2. SREDNJA OTROŠKA DOBA – traja od 2,5. do 6. leta ali do prodora prvega stalnega zoba (prvi kočnik).

Glava še vedno dominira nad trupom, le-ta pa nad okončinami. Podkožna plast maščevja je še dobro izražena, medtem ko se rast umirja.

3. POZNA OTROŠKA DOBA – traja pri deklicah od 7. do 10. leta starosti, pri dečkih traja od 7. do 12. leta starosti.

Značilnosti tega obdobja so:

- hitra linearna dolžinska rast okončin,
- prične se tanjšati debelina podkožnega maščevja,
- predvsem pri deklicah se na trupu izoblikuje pas,
- spremenijo se razmerja na glavi in obrazu,
- pojavljajo se prvi znaki spolne diferenciacije.

4. DOBA ODRAŠČANJA – traja pri deklicah od 11. do 16. leta starosti,
pri dečkih od 12. do 18. leta starosti.

V dobi odraščanja ločimo: *PREDPUBERTETNO DOBO*, ki traja približno 2 leti;
pri deklicah traja od 11. do 13. leta starosti,
pri dečkih pa traja od 12. do 14. leta starosti.
Zanjo je značilna hitra linearna rast ali adolescentni rastni
sunek.

PUBERTETNO DOBO, ki traja
pri deklicah do 16. leta in
pri dečkih do 18. leta starosti.

V pubertetni dobi otrok spolno dozori, oblikujejo se
sekundarni spolni znaki, značilna je tudi transversalna rast
telesa.

2.3 PUBERTETA

Puberteta je drugo obdobje največjih sprememb po prenatalni diferenciaciji v rasti in
razvoju, ki nastanejo med spoloma. Razvijejo se reproduktivni organi in sekundarni spolni
znaki ter spremeni se telesna sestava. Razvije se mišičje in skelet, zmanjša se količina
maščobnega tkiva.

Puberteta je prehod iz nereproduktivnega v reproduktivno obdobje. Je proces dozorevanja
hipotalamusa, hipofize in s tem gonad. Čas pričetka in potek pubertete sta genetsko
določena.

Puberteta je kompleksen rezultat procesov v centralnem živčnem sistemu in sistemu žlez z
notranjim izločanjem. Sprožijo se hormonalne spremembe, ki povzročajo:

- adolescentni rastni sunek,
- spremembo v telesni sestavi, predvsem spremembe v kvantiteti in razporeditvi
maščevja, v povezavi z rastjo skeleta in razvojem mišičja,
- razvoj spolnih znakov,
- razvoj spolnih žlez (gonad),
- razvoj krvožilnega in dihalnega sistema, ki vodi, predvsem pri dečkih, v povečanje
moči in vztrajnosti.

Obdobje odraščanja otrok delimo po Vandervaelu na prepuberteno in pubertetno obdobje,
ki ga mnogi avtorji poimenujejo kar adolescenca (dozoreti, dorasti) ali najboljširnejša doba
človeškega razvoja. Jedro adolescentnega telesnega razvoja so nedvomno pubertetne
spremembe, te pa nikakor ne zajamejo le spolnega razvoja, temveč celoten telesni razvoj
mladih ljudi, ki jih adolescenca popelje prek spolne zrelosti k intelektualni, emocionalni in
socialni zrelosti. Otrok se pri tem preobrazi v popolnoma novo osebnost, zato je poln
emocionalnih prenapetosti, neuravnoveženosti, nepreračunljivosti in celo nenormalnosti v
odraščanju. Tako se v tem burnem obdobju soočajo s prevelikimi zahtevami staršev in/ali
šole, pomanjkanjem samozavesti, optimizma, s preobremenjenostjo s šolo in prenizkim
samospoštovanjem ter z nizko samopodobo.

2.3.1 Puberteta pri deklicah

Puberteta se pri deklicah prične približno dve let prej kot pri dečkih, zato so deklice okoli enajstega leta višje od dečkov. Po štirinajstem letu jih dečki prerastejo in so v odrasli dobi za približno 10 % višji in težji. Deklice dosežejo 98 % končne velikosti telesa že pri 16 letih. Rast telesne višine se pri deklicah zaključi pri 18. letu (Sinclair, 1973).

Pojav zgodnejše pubertete pri deklicah se delno pripisuje hormonom, delno pa prednostim v razvoju, ki jih imajo deklice že ob rojstvu. Prvi znanilci pubertete pri deklicah so nabrekanje in dvigovanje prsnih bradavic, ki popolnoma dozori po nastopu menstruacije; značilna razširitev medenice, ki omogoči v zvezi s prav tako značilnim razvojem podkožnega maščevja večjo polnost vsega spodnjega telesnega dela, zlasti zaoblitev bokov in trebuha ter stegen; v širokem časovnem obdobju od osmega do trinajstega leta. Spolno zrelost deklic lahko določimo na podlagi razvoja prsi, glede na sramno poraščenost in nastop menarhe. Rastni sunek pri deklicah navadno sledi spremembi prsnih bradavic. Pojava lahko tudi sovpadata ali pa rastni sunek prehiteva začetek razvoja prsi. Tako je torej lahko rastni sunek znanilec pubertete pri deklicah, kar pa za dečke ne moremo trditi. Pri dečkih se pojavi puberteta, ko so genitalije v četrti razvojni fazi (Malina, 1974).

V času pubertete se telesna masa še intenzivneje povečuje kot telesna višina. Največjo strmino krivulje doseže telesna masa med trinajstim in šestnajstim letom. Dekleta pridobivajo na telesni masi vse do šestnajstega leta, ko se rast telesne mase nekoliko ustali. Pri deklicah se telesna masa povečuje na račun rasti okostja in kopičenja maščobnega tkiva.

Menarha (čas pojava prve menstruacije) je zanesljiv simptom za presojo spolne zrelosti deklic. Pojavi se relativno pozno v puberteti med 12,8. in 13,2. letom starosti, ko je rastni sunek že končan ter so prsa, sramna poraščenost in telesna višina že skoraj dosegle odraslo velikost. Menarha časovno sovpada z zrelostjo ovarijev, uterusa, vagine in vestibularnih žlez. V času prve menarhe se jajčniki še naprej povečujejo. Včasih sledi menarhi dvanajst do osemnajst mesecev dolgo sterilno obdobje. Tako kot na fizični razvoj tudi na nastop menarhe vplivajo genetski faktorji in faktorji okolja, kot so na primer kraj bivanja, število otrok v družini, poklic staršev, socialno-ekonomsko stanje družine. V zadnjem stoletju se v razvitejših delih sveta starost ob nastopu prve menarhe značilno niža. Poznamo več metod, s katerimi lahko ugotavljamo nastop menarhe: retrospektivna metoda, longitudinalna metoda ter tako imenovana metoda status quo.

2.3.2 Puberteta pri dečkih

Prvi znanilec nastopa pubertete pri dečkih je povečanje testisov in sprememba barve in teksture kože modnika. Malo za tem pride do podaljšanja penisa, razvijeta se semenjaka in prostata, pojavi se sramna poraščenost. Vsi ti znaki se pojavijo med 9,5. in 17. letom starosti, kar pomeni, da nastop pubertete močno variira od posameznika do posameznika. Testisi se začnejo razvijati pred razvojem penisa in ga za penisom tudi zaključijo. Po aktivaciji testisov dosežejo dečki tudi skoraj odraslo telesno višino, funkcionalni pa postanejo tudi akcesorni razmnoževalni organi. Razvijejo se sekundarni spolni znaki, razvije se mišičje odraslega moškega. Rastni sunek in rast drugih telesnih proporcev se ponavadi prične kakšno leto po prvem povečanju testisov in doseže maksimum pri približno 14 letih. V istem času se pojavi tudi pod pazdušo poraščenost, nekoliko kasneje se pojavi še obrazna poraščenost. Telesna poraščenost se prične pojavljati pri prvi poraščenosti obraza in se nadaljuje še v dolgo obdobje po puberteti (Malina, 1974).

Med puberteto pride tudi pri dečkih do sprememb prsi. Pred puberteto imajo dečki in deklice približno enak premer areol, med puberteto pa se premer le-teh pri dečkih podvoji, pri deklicah pa potroji. Povečane prsi pri dečkih po približno enem letu spontano izginejo.

Po štirinajstem letu dečki prerastejo deklice in so v odrasli dobi za približno 10 % višji in težji. Dečki dosežejo 98 % končne velikosti telesa šele okoli 17. leta starosti. Rast telesne višine se pri dečkih zaključi pri 20. letu. Dečki telesno maso pridobivajo vse do konca pubertete, pri čemer je potrebno poudariti, da se telesna masa veča na račun razvoja mišičja (Sinclair, 1973).

Vrh rasti mišične mase se pojavi nekoliko za vrhom v rasti telesne višine in je mnogo višji pri dečkih kot pri deklicah. Mišičje je pri dečkih bolj razvito, le-ti pa imajo tudi večjo mišično moč, ki je posledica njihovih anatomskih posebnosti (so višji, težji, imajo širša ramena ...). Indeks mišične moči dečki med trinajstim in sedemnajstim letom podvojijo. Najprej dosežejo vrh hitrosti rasti skeletni elementi spodnjih okončin, nato širina bokov in prsnega koša, nazadnje pa širina ramen. Dečki imajo bolj razvito srce, skeletno mišičje, večja pljuča, višji sistolični krvni pritisk, večjo kapaciteto za kisik, večjo moč nevtralizacije kemičnih produktov nastalih pri mišičnem delu. Med puberteto pri dečkih naraste število eritrocitov ter se poveča količina hemoglobina, medtem ko pri deklicah ostane nespremenjeno (Sinclair, 1973).

Razmeroma pozno v puberteti se pojavi mutiranje glasu, ki je posledica podaljšanja glasilk zaradi povečanja grla. Prva spontana ejakulacija nastopi približno leto po pričetku pospešene rasti penisa. Pri približno 13,5 letih starosti se prične spermatogeneza. Spolno zrelost dečkov lahko določamo na podlagi faz razvoja genitalij in faz razvoja sramne poraščenosti. Beležimo lahko tudi čas prve ejakulacije.

Posledica razlik v rasti in razvoju dečkov in deklic v času pubertete je spolni dimorfizem v odraslem obdobju, ki je pred puberteto neopazen. Odrasli moški so v povprečju višji in težji od žensk, imajo širša ramena ter prsni koš, ožje boke, več mišičnega in manj maščobnega tkiva (Tanner, 1978, Devetak, 1997).

2.3.3 Hormoni v puberteti

Spremembe v puberteti so posledica delovanja spolnih hormonov, testosterona pri dečkih in estrogena pri deklicah. Spolne hormone izločajo spolne žleze: ovariji in testisi.

Rast in razvoj uravnavajo žleze z notranjim izločanjem (endokrini sistem) pod vplivom centralnega živčevja. V obdobju pubertete se poveča koncentracija GnSH (generator gonadotropin sproščujočega hormona) v hipotalamusu, ki stimulira adenohipofizo. Adenohipofiza (sprednji režanj možganskega priveska ali hipofize) izloča hormone v krvno plazmo, ki pospešijo pubertetno rast in razvoj.

GH (somatotropin, rastni hormon) – stimulira sintezo proteinov in s tem vpliva na rast telesa, spodbuja delitev hrustančnih celic (rastna plošča v dolgi kosti).

Gonadotropni hormoni – stimulirajo rast in razvoj spolnih žlez ter regulirajo izločanje (sekrecijo) njihovih hormonov.

FSH (folikle stimulirajoči hormon):

- *pri dečkih* stimulira spermatogenezo (razvoj semenčic) ter sekrecijo testosterona iz testisov,
- *pri deklicah* regulira zorenje foliklov v ovarijih ter stimulira sekrecijo estrogena.

LH (luteinizirajoči hormon):

- *pri dečkih* v povezavi s FSH stimulira spermatogenezo,
 - *pri deklicah* vpliva na rumeno telesce, da izloča progesteron.
- Pri obeh spolih pospešuje izločanje spolnih hormonov.

LTH ali PRL (luteotropni hormon ali prolaktin) – stimulira razvoj prsi pri deklicah ter stimulira mlečne žleze k izločanju pri nosečnicah.

TSH (tirotropni hormon) – uravnava pravilen razvoj ščitnice in stimulira izločanje njenih hormonov, ki so pomembni tudi pri linearni rasti kosti.

ACTH (adenokortikotropični hormon) – regulira sekrecijo nadledvične žleze, ki pomembno vpliva na sekrecijo spolnih steroidov (androgenov). Ti stimulirajo pojav sekundarnih spolnih znakov ter povečanje mišične mase pri moških. Androgeni so lahko prisotni v manjši meri tudi v ženskem telesu, kjer se manifestirajo z večjo poraščenostjo.

Spolni hormoni – so v pubertetnem razvoju najpomembnejši, saj najbolj direktno uravnavajo razvoj gonad in njihove fiziološke spremembe ter vplivajo na izoblikovanje sekundarnih spolnih znakov. Na njihovo sekrecijo vplivajo gonadotropni hormoni, izločajo se v spolnih žlezah.

ESTROGEN (ženski spolni hormon) – najpomembnejši med njimi je estradiol, nastaja v ženskih spolnih žlezah, jajčnikih (ovarijih), vpliva na razvoj primarnih in sekundarnih spolnih znakov pri deklicah:

- nalaganje maščobe na stegnih in zadnjici,
- rast ter razvoj notranjih spolovil in nožnice,
- vpliva na rast prsi ter pospešuje rast medenice,
- vzpodbuja zorenje jajčnih foliklov ter obnavljanje maternične sluznice po menstruaciji,
- pojav podpazdušne (aksilane) ter sramne (pubične) poraščenosti,
- pospešeno izločanje lojnic,
- rahlo znižanje glasu (mutacija).

Izločanje estrogenov iz jajčnikov stimulirajo FSH hormoni. Jajčniki izločajo tudi inhibin, ki zavira izločanje FSH hormona.

PROGESTERON (ženski spolni hormon) – nastane pod vplivom rumenega telesca, ki nastane iz počenega jajčnega folikla po ovulaciji in ima funkcijo priprav maternice za implantacijo (ugnezdenje oplojene jajčne celice) ob morebitni oploditvi. Takrat vzdržuje nosečnost in pripravlja mlečne žleze na laktacijo (izločanje mleka).

TESTOSTORON (moški spolni hormon) – nastaja v moških spolnih žlezah, modih (testisih), ter omogoča razvoj primarnih in sekundarnih spolnih znakov pri dečkih:

- rast penisa ter sposobnost ejakulacije,
- rast mod in obsečnice,
- vzpodbuja spermatogenezo,
- sinteza proteinov v skeletnem mišičju, povečanje mišičja,
- skeletno rast ramenskega obroča in hrbtenice,
- pojav podpazdušne, sramne ter obrazne poraščenosti,
- znižanje glasu.

Celice gonad so med puberteto bolj občutljive na povišane koncentracije gonadotropnih hormonov, zato se poveča izločanje spolnih hormonov.

Pojav podpazdušne in sramne poraščenosti je odvisen od porasta androgenih hormonov, ki jih izloča nadledvična žleza. Za rast in razvoj je pomemben tudi hormon ščitnice TIROKSIN, ki direktno ne vpliva na rast, ampak na pravilno delovanje celic, kar je za rast izrednega pomena (Tomazo-Ravnik, 2001/02).

2.4 TELESNA SESTAVA

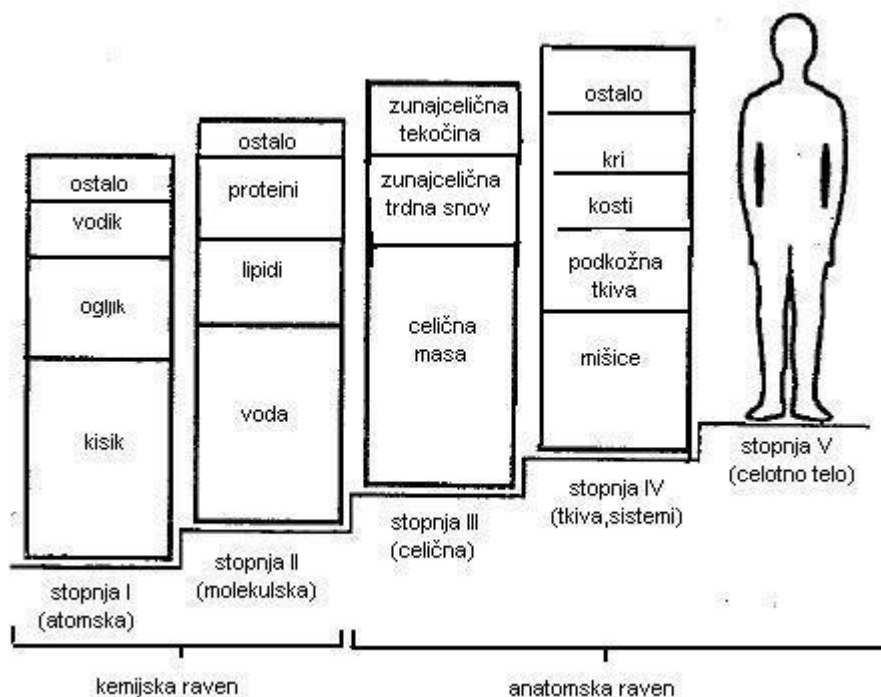
Pristop k določeni vrsti analize sestave telesa je odvisen med drugim tudi od tega, ali želimo proučevati sestavo telesa po tako imenovanem dvokomponentnem modelu ali po anatomski razdelitvi na štiri ali pet tkivnih enot (Tomazo-Ravnik, 1994).

2.4.1 Dvokomponentni modeli

Telesno sestavo najpogosteje določamo po dvokomponentnem modelu, s katerim telesno maso delimo na maščobno (FM) in pusto telesno maso (PTM). Izračunane komponente lahko izrazimo v metričnih enotah ali v odstotkih telesne teže. Ta model ne ločuje podenot brezmaščobne telesne komponente (mišičja, okostja in notranjih organov), temveč jih obravnava kot celoto (Zerbo-Šporin, 2002).

2.4.2 Večkomponentni modeli

Modeli temeljijo na razlikovanju med tkivi znotraj brezmaščobne telesne komponente. Večkomponentne analize lahko izvajamo na petih ravneh: anatomski, molekulski, celični, tkivni ter na telesu kot celoti. Na vsakem od teh nivojev je vsota posameznih enot enaka telesni masi (Zerbo-Šporin, 2002).



Slika 1: 5-stopenjski model telesne sestave (povzeto po Norton K., Olds T., 2004, str. 8)

2.5 METODE DOLOČEVANJA SESTAVE TELESA

Za proučevanje sestave telesa uporabljamo različne metode. Za katero vrsto metode se bomo odločili, je v veliki meri odvisno od tega, kaj želimo proučiti, od razpoložljivosti merilnih instrumentov ter od finančnih virov. Na splošno delimo metode za določevanje sestave telesa na direktne in indirektne metode.

2.5.1 Direktne (in vitro) metode

Direktne metode temeljijo na raziskavah človeških trupel, kjer s sekcijo ali kemično analizo vrednotimo količino posameznih telesnih tkiv. S tovrstnimi raziskavami so se pred približno stotimi leti začeli ukvarjati nemški anatomi. Martin, Drinkwater in Clarys so sicerali 25 trupel starejših Belgijcev ter jih antropometrično, radiografsko in densitometrično pregledali. Te raziskave so bile osnova za razvoj številnih drugih metod za računanje sestave telesa. Tovrstne raziskave vključujejo drago laboratorijsko opremo, so dolgotrajne ter etično vprašljive (Jezernik, 2007).

2.5.2 Indirektne metode

Indirektne metode temeljijo na preračunavanjih posameznih komponent. Le-teh metod je veliko.

2.5.2.1 Določevanje gostote telesa s pomočjo densitometrije

Z densitometrično metodo določimo sestavo telesa iz telesne gostote. Gostota telesa merjenca je izražena s kvocientom telesne mase in njegovega volumna ter je odvisna od količine in gostote posameznih tkiv.

2.5.2.1.1 Merjenje telesnega volumna z metodo podvodnega tehtanja

Metodo podvodnega tehtanja pogosto imenujemo kar zlati standard za merjenje sestave telesa. Pri tej metodi se merjenca popolnoma potopi v vodo (Jezernik, 2007). S podvodnim tehtanjem merimo telesni volumen po Arhimedovem principu. Izračunamo ga kot razliko med telesno maso, izmerjeno na zraku, in med maso telesa, izmerjeno med potopitvijo merjenca.

2.5.2.1.2 Merjenje telesnega volumna z metodo izpodrinjene tekočine

S to metodo ne merimo izgube telesne mase merjenca v vodi, temveč volumen vode, ki ga merjenec med potopitvijo izpodrine.

2.5.2.2 Določevanje sestave telesa s pomočjo antropometrije

Antropometrija je metoda dela, ki kvantitativno izraža razsežnosti človeškega telesa. Antropometrične meritve (merjenje kožnih gub, telesnih obsegov in kostnih dimenzij) so hitre, enostavne in za merjenca neškodljive. Primerne so za delo na terenu in v laboratoriju, izvajamo jih lahko na veliki skupini ljudi z relativno nizkimi stroški.

S pomočjo antropometrije lahko določimo maso maščevja, mišičja in okostja ter izračunamo razmerje med posameznimi telesnimi merami. Eno najbolj raziskanih področij sestave telesa je ravno povezava antropometričnih mer s količino maščevja in brezmaščobnih tkiv.

2.5.2.2.1 Določevanje brezmaščobne mase

S pomočjo antropometričnih enačb (populacijsko specifičnih in splošnih) lahko izračunamo brezmaščobno telesno maso, ki jo sestavljajo elementi kosti in mišičja (Praprotnik, 2006).

- Določevanje mase okostja

Določevanje kostne mase s pomočjo antropometrije je zaradi težje dostopnosti kosti manj pogosto, kljub temu pa so za antropometrično ocenjevanje primerni predeli, kjer je podkožnih tkiv najmanj. Najboljši indikatorji skeletne mase so širina zapestja, širina roke in širina komolca. Kljub temu še ni nobene zanesljive metode za določevanje mase okostja.

- Določevanje mišične mase

Na voljo je nekaj metod za določevanje regionalne in celotne mišične mase, kot sta na primer računalniška tomografija (CT) ali magnetna resonanca (MRI), vendar sta izredno dragi in izvedljivi smo v laboratorijih. Poleg tega pa tomografija merjenja izpostavi radiaciji in je zato neprimerna za otroke in nosečnice. Veliko bolj primerna je antropometrija nadlahti.

Antropometrija nadlahti je del antropometrije, ki na osnovi preprostih mer pomaga določati stanje prehranjenosti. Tako lahko ocenimo maščobno maso in mišično maso. Na osnovi pregledov rentgenogramov in tomografskih posnetkov so ugotovili cilindrično sestavo nadlahti. Zato zadostuje le merjenje obsega nadlahti (ON) in kožne gube tricepsa (KGT) ter uporaba formule, ki izračuna površino na preseku (Tomazo-Ravnik, 1999).

Formule za izračun so naslednje:

(1)

$$A = ON^2 / 4 \times \Pi$$

$$M = [ON - (KGT \times \Pi)]^2 / (4 \times \Pi)$$

$$F = A - M$$

$$\% FI = (M / A) \times 100$$

ON = obseg nadlahti (cm), v literaturi pogosto označen kot C

KGT = kožna guba na tricepsu (cm), v literaturi tudi kot T (pri: antropometriji nadlahti)

A = površina nadlahti (cm²) = (upper arm area)

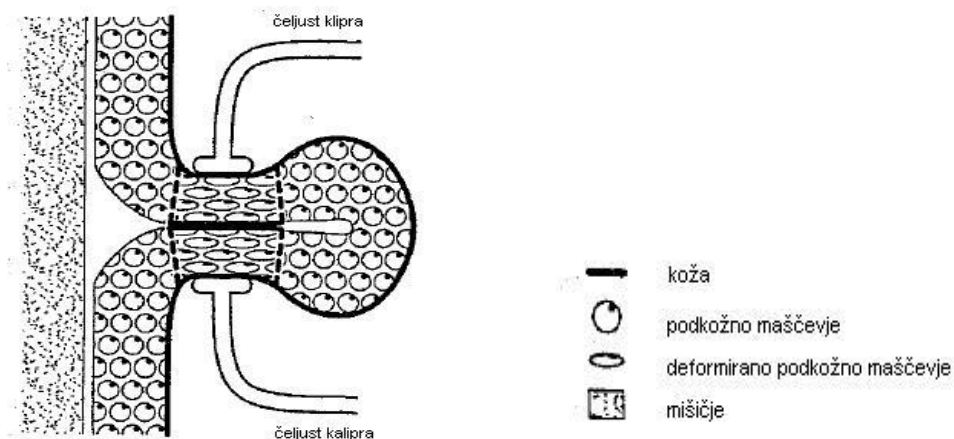
M = mišična površina (cm²) = (upper arm muscle area)

F = maščobna površina nadlahti (cm²) = (upper arm fat area)

FI = % maščevje roke = (arm fat index)

2.5.2.2.2 Določevanje maščobne mase

Maščobno maso lahko določimo na več različnih načinov. Eden od teh načinov je merjenje kožnih gub. Sestavo telesa pa lahko določimo tudi antropometrično s pomočjo meritev kožnih gub. S kaliprom za merjenje kožnih gub merimo debelino dvojne gube kože in stisnjenega podkožnega mastnega tkiva. Pri mlajših merjencih je stisljivost večja zaradi večje hidratiranosti tkiv. Napake pri določevanju telesne maščobe vključujejo metodološke faktorje (tehnične napake, napake meritev, napake inštrumentov) in statistične faktorje (majhen vzorec in napake v povezovanjih z drugimi vzorci). Vrednost izmerjene kožne gube uporabimo v primerni regresijski enačbi. Uporabljajo se različne regresijske enačbe, katerih izbor je potrebno dobro proučiti, saj se sestava telesa spreminja tekom razvoja in rasti, zato otrok ne obravnavamo z enačbami, izpeljanimi na odraslih. Sestavo telesa tako določamo s pomočjo populacijsko specifičnih regresijskih enačb. Najpogostejše uporabljene enačbe za določevanje sestave telesa otrok in mladostnikov je izpeljal Slaughter, temeljijo pa na debelini kožnih gub.



Slika 2: Merjenje kožne gube (povzeto po Norton K., Olds T., 2004, str. 17)

2.5.3 Razmerja med telesnimi parametri

Razmerje med telesno višino in telesno maso se pogosto uporablja za hitro oceno primernosti telesne mase posameznika. Med najbolj znanimi ter uporabljenimi je prav gotovo indeks telesne mase (ITM) ali Quetelejev indeks ali Body mass indeks (BMI). Izračunamo ga kot kvocient med telesno maso v kilogramih in telesno višino v kvadratnih metrih. Dobljene vrednosti primerjamo s standardi in določimo stopnjo tveganja za zdravje.

Indeks telesne mase ni izrazito povezan z deležem telesnega maščevja, kljub temu pa je primeren za hitro in množično ocenjevanje primernosti telesne mase glede na telesno višino. Slabost indeksa telesne mase se kaže v slabi ločljivosti med debelostjo in telesno masivnostjo. Tako lahko zelo hitro naredimo napako pri ovrednotenju rezultatov meritev in osebo, ki ima dobro razvito skeletno mišičevje ter nizek odstotek telesnega maščevja, pomotoma uvrstimo v kategorijo prekomerno težkih ljudi (Zerbo-Šporin, 2002).

Poznamo mnoga druga razmerja med telesnimi merami:

- Razmerje med obsegom pasu in bokov (WHR ali IPB), ki je primerno za ločevanje med centralno in periferno porazdelitvijo maščevja. V epidemiologiji ga pogosto uporabljajo za določevanje debelosti in z njo povezanimi obolenji.
- Trupno-okončinski indeks (TEI) je ločnik med centralno in periferno porazdelitvijo podkožnega maščevja. Temelji na razmerju med debelino kožnih gub trupa in okončin.
- Razmerje med obsegom pasu in stegen, ki je primerno za opis porazdelitve maščevja med trupom in spodnjimi okončinami.
- Razmerje med obsegom pasu in nadlahti, ki je primerno za opis porazdelitve maščevja med trupom in zgornjimi okončinami.
- Razmerje med obsegom nadlahti in stegna je smiselno uporabljati pri ocenjevanju porazdelitve perifernega maščevja.

2.5.4 Novejše metode za določevanje telesne sestave

- Hidrometrična metoda

Količino telesne vode merimo z dilucijsko metodo, pri kateri uporabljamo kemijski označevalec ali sledilec, ki se porazdeli tam, kjer je v telesu voda. Količino tako označene vode izmerimo z različnimi tehnikami. Vzorci meritev so lahko urin, slina ali plazma. S hidrometričnimi metodami določimo dvokomponentno sestavo telesa na osnovi razlik v hidriranosti maščevja in brezmaščobne telesne komponente (Zerbo-Šporin, 2002).

- Metoda kalijevega (K^{40}) izotopa

Kemične analize so pokazale, da je kalij pomemben kemični element v telesu (0,0012 %), ki se nikoli ne nahaja v rezervnih trigliceridih. K^{40} izotop je naravni izotop z radioaktivnim delovanjem. Gram mišičnega tkiva vsebuje približno 0,0035 g K^{40} , ki proizvede 0,7 gama žarkov ter 5,6 beta žarkov. Žarčenje merimo z zapletenim detekcijskim sistemom, ki ločuje radioaktivno delovanje K^{40} od ostalih telesnih sevanj. Izmerjeno žarčenje matematično pretvorimo v maso telesnega K^{40} in nato v količino puste telesne mase.

- Metoda nevtronske aktivacije

Elementi, obstreljeni z nevtroni iz atomske konice, pridobijo radioaktivne lastnosti. Njihovo atomsko jedro postane nestabilno in razpade v tipične izotope, ki začnejo oddajati značilno elektromagnetno sevanje. Telo merjenca (razen glave) obsevamo z nevtroni znane energije, inducirano radioaktivnost pa merimo z detektorjem žarkov (navadno so to gama žarki). Iz izmerjene količine radioizotopov izračunamo maso telesne vode in proteinov ter maso maščevja in okostja.

- Metoda dvoenergetske absorpciometrije z x-žarki (DEXA ali DXA)

To je metoda visoke tehnologije, ki omogoča kvantifikacijo mehkih telesnih tkiv ter določanje vsebnosti mineralov v kosteh. Temelji na načelu prodora dveh energetskih vrhov x-žarkov v okostje in mehka tkiva do globine približno 30 cm. Čez telo ležečega merjenca preide energetski vir, nato pa še scintilacijski detektor. Specializirana programska oprema omogoča rekonstrukcijo tkiv in njihovo kvantifikacijo.

- Metoda računalniške tomografije (CT) in magnetna resonanca (MRI)

Pravimo jima tudi slikovni metodi, saj omogočata preslikavo človeškega organizma oziroma njihovih komponent. Z njima lahko ocenimo količino maščevja in puste telesne mase ter komponento sestavo brezmaščobne telesne mase.

Metoda računalniške tomografije (CT) – deluje na osnovi oddajnika x-žarkov, ki kroži nad ležečim merjencem, ter detektorja žarkov, ki preidejo čez telo. X-žarki imajo značilne konstante skozi posamezna tkiva različnih gostot. Tako lahko na osnovi teh znanih podatkov računalniško vrednotimo količine posameznih tkiv.

Metoda magnetne resonance (MRI) – temelji na interakciji med jedri vodikovih atomov v bioloških tkivih ter elektromagnetnim poljem, ki ga generira in nadzira instrumentarij sistema magnetne resonance. Ločevanje med posameznimi tkivi je možno zaradi različnih gostot vodikovih jeder ter različnega časa, v katerem jedra oddajo prejeta energijo.

- Metoda visokofrekvenčne energijske absorbcije

Metoda temelji na predpostavki, da je porazdelitev vode in elektrolitov med ekstracelularno in intracelularno tekočino konstantna in da v maščobnem in brezmaščobnem tkivu ni prisotnih elektrolitov. Tako ugotavljamo s pomočjo absorbcije elektromagnetne energije kemično sestavo tkiv (Lukaski, 1996; Praprotnik, 2006).

- Ultrazvočna metoda

Temelji na prodoru visokofrekvenčnih zvočnih valovanj skozi površino kože v globino tkiva. Pri prehodu med različnimi tkivi prihaja do odboja ultrazvočnih valov ter značilnih električnih signalov, iz katerih lahko razberemo debelino podkožnega maščevja in mišičja, s kvalitetnejšimi ultrazvočnimi inštrumenti pa tudi mineralno gostoto okostja (Zerbošporin, 2002).

- Metoda visokofrekvenčne energetske absorbcije

S pomočjo te metode ugotavljamo kemično sestavo tkiv na osnovi absorbcije elektromagnetne energije. Primerna je za vrednotenje količine mišičnega tkiva, kajti temelji na predpostavki, da skelet in maščevje ne vsebujeta elektrolitov.

- Radiografske metode

Radiografske metode so metode za analizo sestave telesa, saj nam dajejo možnost natančnega vrednotenja količine mehkih tkiv in dimenzij okostja. Na rentgenogramu, ki ga dobimo s preslikavo roke ali dela noge z x-žarki, izmerimo debelino posameznih tkiv. Iz njih pa s pomočjo regresijskih enačb izračunamo mase posameznih tkiv.

- Metoda specifičnih metabolitov

S pomočjo metabolitov lahko vrednotimo maso skeletnega mišičja. Metaboliti morajo biti specifični za skeletno mišičje, konstantne velikosti in oblik ter po sprostitvi v krvni obtok ne vstopajo v druge kemijske reakcije. Obstaja linearna povezava med količino kreatinina in 3-metilhistidina v urinu ter mišično maso.

- Metoda infrardeče spektroskopije (NIR)

Metoda temelji na principu absorbirane in odbite svetlobe. Snop infrardečih žarkov potuje skozi nadlaket, kjer se v različnih tkivih različno odbije ali absorbira. Gre za relativno novo metodo, ki še ni povsem dodelana, a jo kljub temu predlagajo kot dobro alternativo antropometrični metodi in bioelektrični impedenčni metodi (BIA).

- Določevanje sestave telesa s pomočjo bioelektrične impedenčne analize (BIA)

Bioelektrična impedenčna metoda je zasnovana na razliki v prevodnosti in dielektričnih lastnostih posameznih bioloških tkiv. Skozi merjenčevo telo spustimo šibak električni tok, BIA analizator pa izmeri upornost telesa izvirnemu toku. Tkiva, ki vsebujejo veliko vode in elektrolitov (mišice, cerebrospinalna tekočina in kri), so dobro prevodna, medtem ko so maščoba, kosti in z zrakom napolnjena pljuča slabo prevodna ali dielektrična. Pusta telesna masa vsebuje veliko količino vode (~73 %) in elektrolitov ter je boljši prevodnik električnega toka od maščobne mase. Električni tok bo imel pri ljudeh, ki imajo večje količine slabo hidratiranega tkiva, večjo upornost kot pri ljudeh, ki imajo večjo količino puste telesne mase in celotne telesne vode.

Metoda temelji na predpostavki, da je človeško telo prevodnik v obliki popolnega cilindra. Pomembno je razmerje med volumnom (človeško telo), dolžino (telesne višine), sestave prevodnika (pusta telesna masa in količina maščevja) in njihovo impendenco. Impedenca (Z), ki jo sestavljata rezistenca (R) in reaktanca (X_C), je frekvenčno odvisno nasprotovanje električnemu toku in je definirana kot vsota korenov rezistence in reaktance ($Z^2 = R^2 + X_C^2$).

Omejitve bioelektrične impendence so:

- Metoda je dokaj neobčutljiva za ugotavljanje zelo majhnih sprememb v sestavi telesa. Hitre spremembe v količini telesnih tekočin pri novorojenčkih lahko povzročajo napačno oceno sestave telesa.
- Nekateri avtorji dvomijo v zanesljivost in natančnost meritev električne impendence pri majhnih otrocih.
- Za ljudi z motenim metabolizmom ali nenormalno porazdelitvijo elektrolitov v telesu, bioelektrična impedenca za določevanje sestave telesa ni primerna.
- Natančna meritev bioelektrične impendence je pri ekstremno debelih posameznikih omejena (Praprotnik, 2006).

Opisano metodo določevanja sestave telesa so obravnavali mnogi študentje v okviru diplomskih del.

2.6 POMEN DOLOČEVANJA TELESNE SESTAVE

Vsaka od spodaj naštetih metod na svojstven način pripomore k razjasnitvi mnogih vprašanj o sestavi telesa, o količini maščevja, količini mišičja v telesu in o skeletu (okostju). Nova spoznanja o sestavi telesa se odražajo na številnih področjih življenja, na področju športne medicine, pediatrije, v znanstvenih raziskavah morfoloških sprememb telesa tekom rasti in razvoja.

2.6.1 Pomen določevanja telesne sestave v zdravstvu

Današnji moderni čas, ki ga narekuje hiter način življenja, mnogokrat ruši ravnotežje telesne sestave in hkrati narekuje lepo, idealno postavo, ki se venomer spreminja. Vse te težave današnjega časa se najbolj dotaknejo mladostnikov, še zlasti deklic, ki v času odraščanja iščejo vzornike na vseh področjih življenja. Tako se lahko srečujemo z mnogimi zdravstvenim težavami.

Prenizka telesna tesna masa

Premalo telesnega maščevja je lahko zelo rizično, saj je določena količina maščevja nujno potrebna za normalen potek fizioloških procesov. V obdobju odraščanja se še zlasti med deklicami pojavljata prehrambeni motnji anorexia nervosa (stradanje, ki je posledica prekomerne obremenitve s telesno maso in strahu pred debelostjo) in bulimia nervosa (bolnik ne nadzira vnosa kalorij v telo in po hranjenju izzove bruhanje). Bolezni se izražata z znižanim srčnim utripom in krvnim tlakom, oslABLJENO termoregulacijo, izgubo las, upadom sinteze folikl-stimulirajočega in luteinizirajočega hormona ter posledično izgubo redne menstruacije (Zerbo-Šporin, 2002).

Prekomerna telesna masa

Po drugi strani pa je mogoče opaziti vedno več otrok in mladostnikov s prekomerno telesno maso, ki lahko preraste v debelost. Bolezen nastopi, ko vnos kalorij v telo preseže njihovo porabo, kar se zgodi ob pretiranem uživanju hrane ali nezadostni telesni aktivnosti.

Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) za Evropo opozarja, da je debelost med otroki v Evropi že dosegala epidemično razsežnost. Pretresljiv je podatek, da je 20 % otrok prekomerno težkih ter da je vsak tretji otrok debel. Otroci so ogroženi še toliko bolj, saj se lahko razvije diabetes tipa II, pojavi se lahko povišan krvni tlak ter težave z nespečnostjo. Veliko bolj skrb vzbujajoče je dejstvo, da se lahko pridobljene bolezni v otroštvu v odrasli dobi razvijejo v zelo nevarne bolezni. Pojavijo se lahko bolezni koronarnih arterij, obstruktivna pljučna obolenja, osteoartritis, hiperlipidemija in nekatere vrste raka (rak dojke, materničnega vratu, endometrija in rak jajčnikov pri ženskah, rak prostate in rektuma pri moških). Le-te bolezni se pri debelih ljudeh pojavljajo tudi od dva- do trikrat pogosteje (www.euro.who.int/obesity, 12.10.2007).

Motnje v rasti in razvoju otrok

Ko govorimo o motnjah v razvoju in rasti, so izredno pomembne tudi analize sestave telesa. V teh primerih je pomembno longitudinalno opazovanje otrok ob upoštevanju populacijskega razpona variabilnosti v rasti in razvoju. S pomočjo preprostih metod, kot na primer z antropometrijo, lahko v dokaj kratkem času na neboleč ter enostaven način spremljamo otrokovo rast in razvoj.

Zato menimo, da morajo biti zdravstveni delavci seznanjeni s pomenom določevanja telesne sestave in razporeditvijo maščevja, saj lahko osebam s prekomerno telesno maso predstavijo ustrezne jedilnike in predlagajo telesne aktivnosti kot tudi programe zdravljenja.

Priporočljivo bi bilo, da so tudi pedagoški delavci seznanjeni s pomenom določevanja telesne sestave, saj so veliko časa v stiku z odraščajočimi mladostniki. Za učitelje biologije bi bilo dobro, da poznajo antropometrične modele in metode, s katerimi lahko spremljajo rast in razvoj otrok tekom osnovnošolskega in srednješolskega izobraževanja. Glede na to, da antropometrični instrumentarij ni več tako nedostopen, lahko pri pouku izvedejo z učenci nekatere meritve. Učenci pri tem spoznajo antropometrični instrumentarij, tehnike merjenja človeškega telesa ter se pri tem naučijo dela v skupinah. Lahko se organizirajo tudi okrogle mize, kjer se razpravlja ter posledično uči o nevarnostih nepravilne prehrane, motnjah hranjenja, o telesni samopodobi, saj zaznavanje lastnega telesa oblikuje telesno samopodobo. Ne glede na to, kako se postava mladostnika dejansko sklada z njegovo zaznavo telesa in mnenja drugih o mladostniku, pa telesna samopodoba lahko vpliva na samozavest, samospoštovanje, počutje, obnašanje in odnose z drugimi.

2.6.2 Pomen določevanja telesne sestave v športu

Za športno medicino je pomembna analiza sestave telesa, s pomočjo katere lahko ocenijo telesno pripravljenost posameznika, saj zgodnja usmerjenost in zahtevnost treningov povzročata vedno več poškodb. Podporno tkivo ne vzdrži obremenitev, zato je potrebno ugotoviti spremembe telesne sestave, ki spremljajo rast in razvoj, gibalno aktivnost, staranje ter razlike med spoloma.

S pomočjo analiz sestave telesa lahko športnikom določijo vrsto in intenzivnost treningov ter primerno prehrano, saj si večina športnikov prizadeva povečati mišično maso in zmanjšati maščevje.

2.7 PREGLED RAZISKAV RASTI IN RAZVOJA OTROK IN MLADINE V SLOVENIJI

V Sloveniji so se začeli z raziskovanjem telesnega razvoja otrok in mladine ukvarjati že leta 1926, kjer so osnovnošolski učitelji spremljali telesno višino in maso slovenskih šolarjev. V tem letu je potekla prva raziskava z naslovom *Rast otrok v šolski dobi*, v kateri je poudarjena primerjava med proletarskim in meščanskim osnovnošolskim otrokom.

Za pionirja znanstvenih raziskav telesnega razvoja mladine na Slovenskem štejemo profesorja Boža Škerlja z njegovo raziskavo *Fizično-pubertetni razvoj ljubljanskih srednješolcev*. V šolskem letu 1939/40 je obravnaval telesni in spolni razvoj ljubljanske srednješolske mladine stare med 11. in 18. letom ter vpeljal metodologijo za ocenjevanje pubertetnega razvoja. Žal pa je svoje izsledke objavil šele 10 let pozneje, saj čas vojne temu ni bil naklonjen.

Od takrat dalje potekajo meritve šolskih otrok v Sloveniji kontinuirano po desetletjih. Začetne tovrstne raziskave so temeljile zgolj na meritvah telesne teže in višine. Meritve Centralnega higienskega zavoda v letih 1949 in 1950 so bile osnova za razpravo *Telesni razvoj šolske mladine v primerjavi s predvojnimi*, s pomočjo katere so oblikovali normne tabele za telesno višino in maso, ki so služile šolskim zdravnikom za oceno tendence pospeška rasti ter fizičnega in spolnega razvoja mladine. Leta 1959 izvedejo raziskavo *Telesni razvoj šolske mladine v Sloveniji*. Sodelavci za šolsko higieno Centralnega higienskega zavoda po vsej Sloveniji izmerijo telesno višino in maso otrok starih med 7 in 18 let. Naslednja obsežna presečna študija, *Telesni razvoj otrok in mladine*, je potekala v letih 1969/70 in 1970/71 izvedel jo je Zavod SRS za zdravstveno varstvo. Sodelovalo je 1354 dečkov in 1586 deklic starih od 7 do 18 let. Izmerili so 31 antropometričnih parametrov. V šolskem letu 1981/82 se je Zavodu SRS za zdravstveno varstvo pri raziskavah fizičnega razvoja otrok in mladine pridružil Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani. Raziskava z imenom *Somatotipska variabilnost rasti in razvoj* je zajela malošolarje in študente od 6. do 20. leta starosti. Izmerjenih je bilo 15 antropometričnih parametrov. Novejše meritve pa so se vršile v letih 1990/91/92. V projektu proučevanja akceleratorijske rasti šolarjev so sodelovali otroci in mladina med 7. in 18. letom pod vodstvom Urške Arko. Izmerili so 20 antropometričnih parametrov ter zabeležili nastop menarhe pri deklicah.

Poleg presečnih študij so v Ljubljani potekale tudi tri longitudinalne študije. Študije so tehnično izredno zahtevne, saj so vezane na daljše časovno obdobje, vendar so izrednega pomena za vrednotenje dinamike rastnih in razvojnih procesov. Longitudinalne študije temeljijo na začetnih naključno izbranih vzorcih merjencev, katere merimo v enakomernih časovnih presledkih (najpogosteje enoletnih), ter na osnovi (letnih) prirastkov ugotavljamo procese rasti. S prirastki ocenjujemo pospešeno ali upočasnjeno rast posameznih parametrov v določenem časovnem okviru.

Prvo obsežno longitudinalno študijo telesnega razvoja na ljubljanskih šolah, *Longitudinalni študij otrokovega duševnega in telesnega razvoja v šolskem obdobju*, je izvedel Zavod za zdravstveno varstvo v letih 1954–1966. Opazovanih je bilo 125 šolarjev tekom sistematičnega zdravniškega pregleda.

Opravili so laboratorijske preiskave, antropometrijo ter RGT-posnetke komolca in zapestja. Študijo je vodila Meta Skerget iz Centralnega higienskega zavoda v Ljubljani. Drugo longitudinalno študijo so izvedle raziskovalke Inštituta za biologijo Univerze v Ljubljani, z naslovom *Antropološka longitudinalna študija otrok*, med leti 1974 in 1979. Obravnavan je bil telesni razvoj otrok v pozni otroški dobi z začetno starostjo 7 let do dopolnjene starosti 11 let. Izmerili so telesno višino in telesno maso ter prvič zasledovali rast glave in obraza, stopal ter spremembo barve las in oči. Tatjana Tomazo-Ravnik pa je dopolnila raziskavo še z dodatno izmero telesne višine in mase otrok ob dopolnjeni starosti 14 let (Štefančič in sod., 1996).

Zadnja, tretja, longitudinalna raziskava je potekala v Ljubljani med leti 1990 in 1995 v okviru projekta *Antropološke karakteristike otrok in mladine Slovenije*, v kateri sta raziskovalki Inštituta za biologijo Univerze v Ljubljani zasledovali rast in sestavo telesa. Meritve so potekale v dvoletnih intervalih z začetkom v šolskem leta 1990/91, sodelovalo je 54 fantov in 52 deklet z začetno starostjo 10 let. Meritve sta ponovili pri 12. in 14. letu starosti. Obravnavanih je bilo 26 antropometričnih parametrov v času intenzivnega pubertetnega zagona rasti. Žal pa se je med raziskavo vzorec otrok zmanjšal za 30 % zaradi političnih sprememb pri osamosvajanju Slovenije. Tako je od samega začetka in do konca raziskave sodelovalo le 39 dečkov in 34 deklic. Opazovali sta spreminjanje telesne višine in mase, obseg nadlahti, debelino kožnih gub in indeks telesne mase. Analizirali sta dvokomponentno telesno sestavo s pomočjo Slaughterjeve regresije, s Frisanchovo metodo pa sta izračunali nadlahtno mišično in maščobno površino. Ugotovili sta, da se dečki intenzivno razvijajo med 12. in 14. letom, deklice pa med 10. in 12. letom starosti ter da imajo 12 letne deklice glede na svoje vrstnike višje vrednosti vseh izmerjenih mer, razen vrednosti puste telesne mase, ki je v vseh starostih višja pri dečkih. V obdobju pubertete se količina maščevja in puste telesne mase deklic značilno ne spreminjata, pri dečkih pa so zasledili rast puste telesne mase. Menita, da je večanje obsega nadlahti dečkov posledica intenzivne rasti mišičja na nadlahti, medtem ko se deklicam mišična in maščobna masa na nadlahti enakomerno povečujeta (Štefančič in Tomazo-Ravnik, 1998).

Štefančič je na vzorcu otrok iz Šentjerneja proučevala telesno višino, telesno maso in obseg prsnega koša. Spremembe je opisala s pomočjo Pignetovega indeksa. Ugotovila je, da je med 11. in 14. letom starosti relativno večji prirastek telesne mase in obsega prsnega koša glede na prirastek telesne višine (Štefančič, 1973, Zerbo-Šporin, 2002).

V letih 1981–1986 je Štefančič proučevala spremembe fizičnega razvoja in dinamike rastnih procesov otrok in mladine, starih od 15–18 let. Analizirala je spremembe v debelini in porazdelitvi podkožnega maščevja. Ugotovila je, da so se deklicam v tem starostnem obdobju povečale vse izmerjene kožne gube, dečkom pa le debelina trupnih kožnih gub (Štefančič, 1988).

Z analizo sestave telesa slovenskih študentov sta nadaljevali Štefančič in Tomazo-Ravnik. Primerjali sta športno aktivne študente in tiste, ki se s športom ne ukvarjajo (Štefančič, Tomazo-Ravnik, 1992).

Tomazo-Ravnik je v svoji doktorski disertaciji *Sestava človeškega telesa v juvenilnem obdobju* analizirala sestavo telesa in človekov somatotip pri mladini in študentih v starosti od 14 let do 20 let. Meritve so bile opravljene s soglasjem Ministrstva za šolstvo in šport, vodstvu šol, predavatelji športne vzgoje in starši v času športne vzgoje oz. za študente v okviru sistematskih zdravstvenih pregledov. Meritve mladine so potekale v šolskem letu 1988/89, meritve študentov pa v okviru raziskovalne naloge *Morfološka variabilnost študentov ljubljanske univerze*, ki so jo izvajali na Inštitutu za biologijo BF v letih od 1986 do 1991. Izmerjenih je bilo 297 mladink in 281 mladincev ter 344 študentk in 325 študentov prvih letnikov. Izmerjenih je bilo 40 antropometričnih parametrov. Analiza sestave telesa je temeljila na petdelni delitvi človeškega telesa D. Kerrove. Dobljeni rezultati zdrave populacije med 14. in 20. letom kažejo dinamiko spreminjanja mas velikih tkiv v povezavi s spremembami v razvoju v tem starostnem obdobju. Povprečne vrednosti indeksa telesne mase so v območju normale tako za mladino kot tudi študente in se gibljejo od 20 kg/m^2 do 23 kg/m^2 . Pri analizi razporeditve podkožnega maščevja se je pokazalo, da je pri ženskem spolu izrazitejša ekstremitetna zamaščenost. Količina maščevja je bila pri ženskem spolu višja kot pri moškem. Rezultati meritev lahko služijo kot osnova za nadaljnje raziskave. Tako lahko rezultate, pridobljene po petdelni delitveni metodi, uporabljamo v športni znanosti, zdravstvenem varstvu, sledimo epidemiologijo bolezni v povezavi s sestavo telesa ter pri preprečevanju debelosti kot bolezni sodobnega načina življenja (Tomazo-Ravnik, 1998).

Rast in razvoj predšolskih in šolskih otrok ter študentov so obravnavali mnogi študentje ob zaključku študija v okviru svojih diplomskih in magistrskih del. V okviru diplomskega dela se ukvarjamo s telesnimi značilnostmi štirinajstletnikov, zato smo se odločili, da bodo med drugim za nas pomembni tudi antropometrični podatki o štirinajstletnikih, ki jih je v okviru diplomskega dela zbral Iztok Devetak (1997).

Meritve za diplomsko delo *Telesne karakteristike štirinajstletnih otrok iz Ljubljane* je Devetak opravil skupaj z raziskovalkami Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete, leta 1994/95. Sodeloval je v okviru projekta Antropološke karakteristike otrok in mladine Slovenije. Izmeril je 71 otrok ter pet antropometričnih mer: telesno višino, telesno težo, obseg nadlahti ter kožni gubi na tricepsu in pod lopatico. Na osnovi izmerjenih mer je izračunal parametre telesne sestave in ocenil telesno sestavo štirinajstletnikov. Ugotovil je, da so parametri razvitosti mišičja v prid dečkom, maščobne komponente pa v prid deklicam. Ugotovil je generacijske razlike telesnih mer in parametrov telesne sestave pri dečkih in deklicah ter zasledil pozitivni sekularni trend v razvitosti mišičevja pri dečkih.

Generacijske spremembe štirinajstletnikov v sestavi telesa je ovrednotila Tatjana Tomazo-Ravnik v članku *Generacijske spremembe v postavi in sestavi telesa v času pubertete*. V slednjem je predstavljena primerjava dveh generacij adolescentov iz Šentjerneja, Vipave in Ljubljane. Ovrednotene so spremembe med nekaterimi glavnimi telesnimi merami, ki opisujejo postavo, ter spremembe v sestavi telesa na osnovi izračunanega indeksa telesne mase, antropometrije nadlahti ter dvokomponentne delitve telesne mase. V Šentjerneju, kjer je bila razlika med generacijami 27 let, se je pokazal intenziven sekularni trend. V Vipavi pa v obdobju 21 let ni bilo ugotovljene takšne intenzitete v razvoju otrok. Sestava telesa obeh generacij ljubljanskih otrok pa je pokazala značilne spolne razlike in intenzivnejše spremembe pri dečkih.

Pri dečkih tako prevladuje mišična masa, pri deklicah pa maščobna. Ugotovljena je bila tudi tendenca k nižjim vrednostim indeksa telesne mase (Tomazo-Ravnik, 2001).

Nekaj študentov biologije je v okviru diplomskih nalog proučevalo sestavo telesa ženskih in moških pripadnikov slovenske vojske s pomočjo antropometrije in bioelektrične impedenčne metode.

Taborin v diplomski nalogi predstavi pregledno analizo stanja določenih antropometričnih (telesna višina, masa, ITM, odstotek telesnega maščevja) in biokemijskih (ravni trigliceridov, holesterola, glukoze v krvi) parametrov na naključnem vzorcu 144 zdravih profesionalnih pripadnikov Slovenske vojske (SV). Primerjalni vzorec zajema 50 zdravih civilistov in 29 zdravih civilistk zaposlenih v SV. Meritve so bile opravljene v obdobju marec–april 2005. Ugotovljeno je bilo, da so v primerjavi s civilisti profesionalni pripadniki SV v povprečju značilno težji, neznačilno višji, imajo značilno višji ITM, kljub temu pa značilno nižji odstotek telesnega maščevja (Taborin, 2005).

Praprotnikova v diplomski nalogi obravnava 50 pripadnikov SV, starih od 21 do 30 let. V diplomski nalogi obravnava dvokomponentno sestavo telesa ter sestavo telesa s pomočjo bioelektrične impedenčne analize. Ugotovljeno je bilo, da sestava telesa, določena z antropometrično metodo, in sestava telesa, določena z metodo bioelektrične impedenčne, statistično značilno visoko korelirata. Posledično lahko antropometrična metoda nadomesti metodo BIA. Rezultati so pokazali, da je masa telesnega maščevja vojakov večja od pričakovane ne glede to, ali jo izračunamo z metodo BIA ali s pomočjo antropometrije nadlahti. Ugotovi tudi, da antropometrija nadlahti, indeks telesne mase in indeks mase telesnih celic dobro določajo stopnjo prehranjenosti posameznika (Praprotnik, 2006).

Jezernik v diplomski nalogi obravnava isto metodo dela kot Praprotnikova, izmeri 34 pripadnic SV. Ugotovi podobno visoko korelacijo med antropometrično metodo in metodo BIA ter da je odstotek maščevja merjenk večji od pričakovanih vrednosti glede na uporabljeno metodo. Ugotavlja tudi, da je mišična masa presegla maso maščevja. Rezultati antropometrije nadlahti le še potrdijo povečano količino maščevja pri merjenkah. S pomočjo antropometrijske metode po Zerbo-Šporin določi količino podkožnega maščevja merjenk ter jih razdeli v tri faktorske skupine. Vrednosti indeksa pas–boki (IPB) so pokazale, da imajo merjenke več maščevja v predelu bokov ter višje vrednosti trupno-okončinskega indeksa (TEI), da imajo le-te enakomerno porazdeljeno maščevje med trupom in okončinami (Jezernik, 2007).

3 MERJENCI IN METODE DELA

3.1 MERJENCI

3.1.1 Opis vzorca merjencev

Meritve štirinajstletnih otrok smo izvajali na dveh Osnovnih šolah v Velenju, in sicer na Osnovni šoli Antona Aškerc in Osnovni šoli Šalek. Meritve so potekale spomladi v šolskem letu 2006/2007. Merjenci so bili v času meritev stari štirinajst let, z možnim odklonom ali dopustno mejo plus ali minus treh mesecev od datuma rojstva. V raziskavo so bili vključeni le tisti otroci, katerih starši so s podpisom privolili v sodelovanje. Merjenci so k meritvam pristopali posamezno, s čimer smo zagotovili popolno anonimnost podatkov. Pri meritvah je sodelovalo 71 otrok, 36 dečkov in 35 deklíc.

3.1.2 Opis primerjalnega vzorca merjencev

Izmerjene in izračunane antropometrične mere smo statistično obdelali in jih primerjali z enakimi meritvami diplomskega dela z naslovom *Telesne karakteristike štirinajstletnih otrok iz Ljubljane* iz leta 1994/95, ki ga je izdelal Iztok Devetak. Sodeloval je v okviru projekta *Antropološke karakteristike otrok in mladine Slovenije* ter na osnovi raziskovalne naloge *Antropološke raziskave otrok v pubertetnem obdobju* izdelal diplomsko delo. Izmerjenih je bilo 39 dečkov in 34 deklíc v starosti štirinajst let. Meritve so potekale na Osnovni šoli Prule in Osnovni šoli Trnovo v Ljubljani.

3.2 METODA DELA

I.B.P. (Internacionalni biološki program, 1969) program predpisuje pogoje merjenja, antropometrični instrumentarij, antropometrične točke, antropometrične mere in tehniko merjenja, ki se uporablja v antropologiji.

Pri uporabi antropometričnih instrumentov se je potrebno držati naslednjih pravil:

- vsi instrumenti morajo biti umerjeni; priporoča se umerjanje po večjih spremembah temperature, odnosno po 200 merjenjih,
- točnost instrumenta mora ustrezati standardnemu metričnemu merilu,
- vedno je potrebno uporabljati iste instrumente (Bravničar, 1987).

Pri pridobivanju podatkov smo uporabili presečno metodo. Prednost presečne metode je v tem, da lahko v sorazmerno kratkem času izmerimo veliko število otrok. Rezultati so uporabljeni za ocenjevanje vpliva zunanjih faktorjev na rast in razvoj s primerjavami med različnimi skupinami otrok. Slabost tovrstnih presečnih podatkov je, da ne moremo slediti dinamiki v rasti in razvoju posameznika.

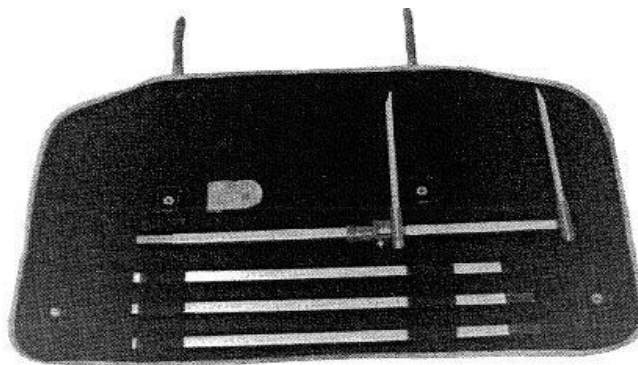
3.2.1 Antropometrični instrumentarij

Za pridobivanje antropometričnih podatkov za izračun parametrov razvitosti mišičja in maščevja pri merjenjih smo uporabili spodaj opisani antropometrični instrumentarij.

- **ANTROPOMETER**

Antropometer je naprava za merjenje telesne višine. Sestavljen je iz štirih 50 cm dolgih kovinskih sestavljivih se palic, ki so na preseku okrogle ali kvadratne ter imajo skalo v centimetrih. Skala narašča do 220 cm. Kovinska palica ima gibljiv del s prečno letvijo, ki se lahko premika po celotni dolžini antropometra. Vedno je postavljena pravokotno na podlago in vzporedno z merjenim segmentom (Bravničar, 1987).

Antropometer lahko razstavimo in posamezne dele uporabimo za merjenje nekaterih drugih antropometričnih mer, kot so sedna višina, dolžina roke ... Natančnost skale je 0,1 cm, tako natančno se izvede tudi meritev telesne višine.



Slika 3: Antropometer (povzeto po Norton in sod., 2004, str. 31)

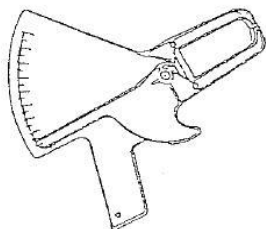
- **MEDICINSKA TEHTNICA ALI PRENOSNA TEHTNICA**



Za merjenje telesne teže uporabljamo medicinsko ali prenosno (osebno) tehtnico, ki ima skalo naravnano natančno na 0,5 kg, tako natančno tudi merimo telesno težo merjencev. Najpogosteje imajo tehtnice razpon skale od 0 kg do 130 kg.

Slika 4: Osebna tehtnica

- KALIPER »SLIM GUIDE«



Kaliper je naprava za merjenje kožnih gub. Sestavljen je iz dveh čeljusti, ki imata na koncu površino 15 x 5 mm, kateri držita kožno gubo. Na vpeto kožno gubo deluje vedno isti tlak, v vrednosti 10 g/mm². Merilna skala na kalipru ima razpon od 0 do 40 mm. Odčitavanje je možno od 0,2 do 0,5 mm natančno.

Slika 5: Kaliper za merjenje kožnih gub (povzeto po Tomazo-Ravnik, 2001/02)

- MERILNI TRAK



Merilni trak dolžine 150 cm uporabljamo za merjenje telesnih obsegov. Merilni trak ima centimetrsko merilno skalo, na kateri lahko odčitamo vrednost na 0,1 cm natančno. Merilni trak je lahko kovinski ali plastičen (Bravničar, 1987).

Slika 6: Merilni trak za merjenje telesnih obsegov (povzeto po Norton in sod., 2004, str. 29)

3.2.2 Pogoji merjenja

Antropometrične meritve se izvajajo pri pogojih, ki jih predpisuje I.B.P., zato da so le-te med seboj primerljive, moramo pa se držati določenih pogojev merjenja:

Meritve telesnih parametrov se izvajajo v jutranjem ali dopoldanskem času, ker se številni parametri tekom dneva lahko spreminjajo. Spreminja se lahko telesna višina in masa. Telesna višina se spreminja zaradi gravitacijske sile, ki deluje na telo, zaradi te pride do pritiskov zgornjega dela telesa na hrbtenico. Pritiski povzročajo stiskanje medvretenčnih ploščic in zmanjšanja telesne višine. Telesna masa se spreminja tekom dneva zaradi uživanja hrane in tekočin. Sklepamo lahko, da je človek zjutraj nekoliko večji in lažji.

Prostor, kjer potekajo meritve, mora biti primerno velik, svetel in topel.

Merjenci pristopajo k meritvam posamezno in so oblečeni le v športno opremo ter bosi.

Na vsakem merjencu je potrebno otipati tipične antropometrične točke, katere po potrebi označimo z vodoodpornim pisalom.

Merilec more biti dobro seznanjen z načinom uporabe in delovanjem antropometričnih instrumentov. Instrumentarij smo si izposodili na Katedri za antropologijo Oddelka za biologijo na Biotehnični fakulteti.

Meritve opravlja vedno ista oseba, s čimer se zmanjša možnost nepravilnega odčitavanja podatkov. Parne meritve se vedno izvajajo ali vse na levi ali vse na desni strani, če le namen meritev ne predvideva merjenja na obeh straneh telesa. V našem primeru smo merili levo stran telesa.

Merilni instrumentarij namestimo tako, da je skala instrumenta, kjer odčitamo rezultat meritev, obrnjena k merilcu. Rezultati se odčitavajo, ko je instrument še na merjencu, zapisovalec, ki rezultate vpisuje, jih mora glasno ponoviti, preden jih vpiše.

Meritve so potekale v času športne vzgoje v dopoldanskem času pouka. Izvajali smo jih v manjši telovadnici, kjer smo najprej izmerili deklice nato pa še dečke ali obratno. K meritvam so vsi merjenci pristopali posamezno, s čimer smo zagotovili diskretnost ter anonimnost meritev.

3.2.3 Antropometrične točke

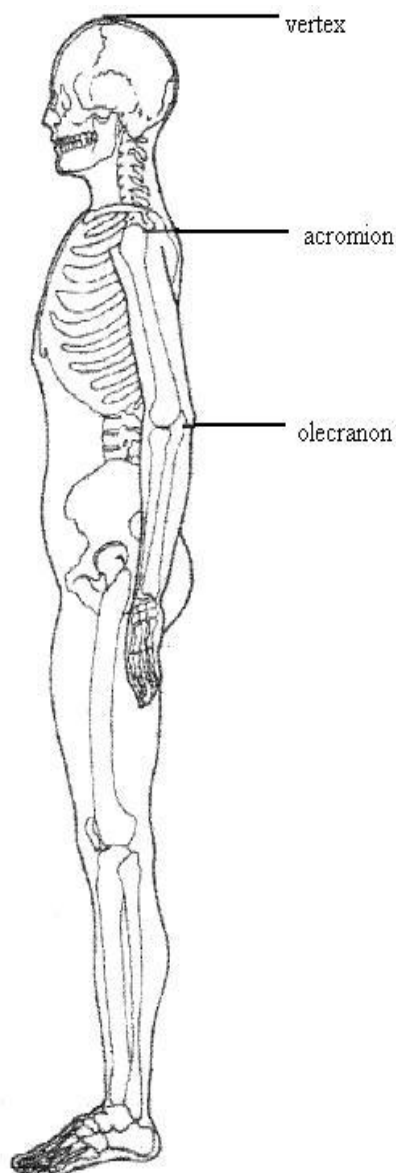
Pred vsako meritvijo je potrebno točno določiti antropometrične točke in nivoje, katere določa tudi I.B.P. Antropometrične točke se določa v standardnem položaju merjenca. Standardni položaj merjenca pomeni, da je merjenec bos na ravni podlagi, peti sta skupaj, prsti rahlo razmaknjeni, kolena sta stegnjeni, zgornja uda sta sproščena ob telesu, glava je v položaju »frankfurtske horizontale«, ki poteka od spodnjega roba očesne votline (orbitale) do zgornjega roba odprtine sluhovoda (tragiona) v vodoravni ravnini (Tomazo-Ravnik, 2001/02).

Nekatere antropometrične točke so točno opredeljene, ker so nad ali v neposredni bližini dobro otipljivega dela okostja. Ker se ljudje razlikujemo po obliki okostja, moramo pri meritvah uporabljati prave antropometrične točke, katere je potrebno pred meritvijo z ogledovanjem in otipavanjem (s palpacijo) določiti in jih z vodoodpornim pisalom označiti (Bravničar, 1987).

Antropometrične točke, uporabljene v diplomskem delu, so:

- VERTEX – najbolj izbočen del glave na temenu v sagitalni ravnini, pri standardnem položaju telesa. Je vedno najvišja točka na glavi, ko je le-ta v frankfurtski horizontali.
- ORBITALE – spodnji rob očesne votline.
- TRAGION – zgornji rob vhoda v sluhovod.
- ACROMION – je najbolj lateralna točka na najbolj izbočenem delu grebena lopatice (scapula), je stalna točka.

- OLECRANOM – je najbolj izbočen del podlahtnice (ulne) na dorzalni strani zgornje ekstremitete. Otipamo jo, ko je roka pokrčena za 90 °, je stalna točka.
- BASIS – ravna podlaga, na kateri merjenec stoji.



Slika 7: Antropometrične točke (povzeto po Devetak, 1997, str. 30)

3.2.4 Tehnike merjenja

Izmerili smo naslednjih pet antropometričnih mer:

1. Merjenje telesne višine – TV (cm)

Telesno višino merimo z antropometrom, od podlage – basis do najvišje točke na glavi – vertex. Antropometer stoji navpično (pravokotno na podlago) za merjencem, ki stoji bos v standardni drži za merjenje telesne višine.

Merjenec stoji vzravnan, s sproščenimi rokami ob bokih ter koleno in petami skupaj. Glava mora biti nameščena v frankfurtski ravni.

Merilec se postavi za merjencem in spušča drsnik antropometra navzdol, da se vodoravna letvica dotakne merjenčevega temena (vertex), ki ga je merilec predhodno otipal z roko. Odčita telesno višino in jo zapiše v antropometrični list merjenca.

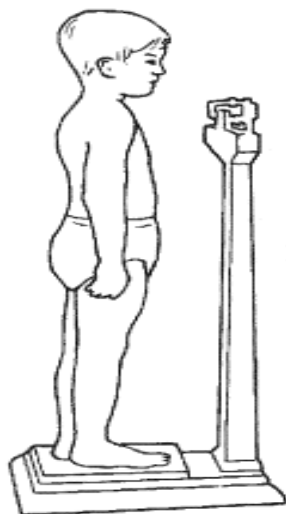


Slika 8: Tehnika merjenja telesne višine z antropometrom (povzeto po Devetak, 1997, str. 33)

Levo: Namestitev glave v frankfurtsko ravnino

Desno: Odčitavanje vrednosti telesne višine

2. Merjenje telesne mase – TM (kg)



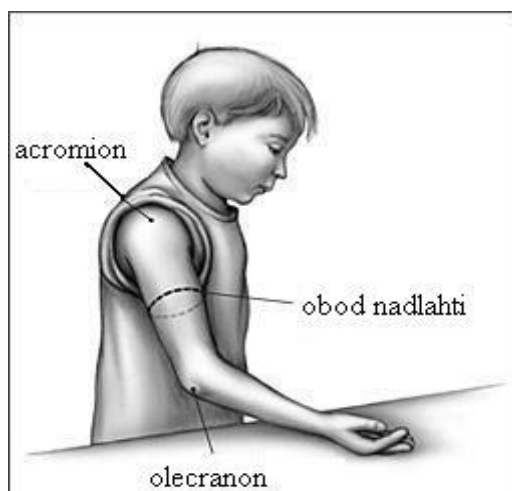
Medicinska tehtnica ali prenosna tehtnica mora biti na ravni podlagi. Tehtnico je potrebno za vsako novo meritev sproti umerjati, da je pokazatelj vrednosti vedno na ničli.

Merjenec na tehtnico stopi bos, merilec počaka, da se pokazatelj vrednosti na merilni skali umiri in odčita telesno težo merjenca.

Slika 9: Merjenje telesne mase (povzeto po Devetak, 1997, str., 34)

3. Merjenje telesnih obsegov– obseg nadlahti – ON (cm)

Obseg nadlahti merimo z merilnim trakom, ki je lahko kovinski ali plastičen. Merilec z vodoodpornim pisalom na rahlo označi polovično razdaljo leve roke med točkama acromionom – olecranonom, ko je roka merjenca pokrčena v komolcu. Nato merilec na označeni točki ovije merilni trak okoli nadlahti in odčita vrednost. Merjenec je vzravn, roko ima sproščeno. Pri merjenju se mora merilni trak po vsej dolžini prilegati koži, ne sme pa se vanjo ugrezati.



Slika 10: Merjenje obsega nadlahti (povzeto po Luma G. in sod., 2006 str. 4)

4. Merjenje debelin kožnih gub

Otipamo mesto, kjer bomo merili kožno gubo. Točko, kjer bomo merili kožno gubo, lahko označimo z vodoodpornim pisalom.

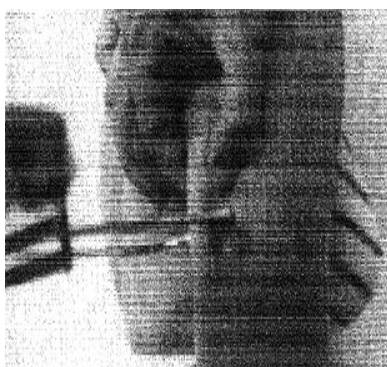
Merjenec je vzravnani, roke so sproščene ob telesu. Centimeter nad označeno polovično razdaljo merilec privzdigne s palcem ali kazalcem (ter sredincem) leve roke kožno gubo in pazi, da ne prime tudi mišičja. Kožno gubo dvignemo, rahlo držimo, primaknemo čeljusti kalibra in odčitamo vrednost kožne gube. Kožno gubo merimo trikrat zaporedoma, upošteva se srednja vrednost, ki jo zapišemo v antropometrični list. Med meritvijo kožne gube ne spuščamo, temveč jo držimo.

a) merjenje kožne gube na tricepsu – KGT (mm)

Merjenec stoji s hrbtom obrnjen proti merilcu s sproščeno levo roko, katere dlan je obrnjena proti boku. Pred merjenjem kožne gube na tricepsu leve roke določimo točno mesto meritve, ki jo merimo na istem mestu, kot merimo obseg nadlahti, in sicer na polovični razdalji med acromionom in olecranonom. Merilec dvigne kožno gubo vzdolž osi nad troglavo mišico roke, namesti čeljusti kalibra in jo izmeri trikrat.

b) merjenje kožne gube pod lopatico (subskapularno) – KGS (mm)

Merjenec je vzravnani, roke so sproščene ob telesu. Merilec stoji za merjencem, otipa spodnji rob leve lopatice, dvigne kožno gubo, pristavi kaliper in trikrat izmeri kožno gubo.



Slika 11: Tehnika merjenja kožnih gub (povzeto po Devetak, 1997, str. 37)

Levo: Merjenje kožne gube na tricepsu

Desno: Merjenje subskapularne kožne gube

3.2.5 Antropometrični list

Listo meritev sestavimo po predlogih I.B.P. ali glede na lastne potrebe in namen meritev. Antropometrični list vsebuje na začetku osebne podatke, šifro merjenca, datum rojstva, datum meritev in po potrebi še druge podatke, kot so na primer socialnoekonomsko stanje, šport, kajenje ... (Tomazo-Ravnik, 2001/02).

V internacionalnem biološkem programu (I.B.P.) je opisanih 39 antropometričnih mer. V naši raziskavi sestave telesa smo uporabili le nekatere od njih.

Glede na namen raziskave smo sestavili antropometrični list, ki je vseboval naslednje točke (priloga A):

- šifra merjenca,
- ime osnovne šole,
- datum meritev,
- antropometrične mere,
- anketno vprašanje,
- ime merilca,
- opombo.

Izmerili smo naslednje antropometrične mere:

TELESNA VIŠINA – predstavlja razdaljo med antropometrično točko vertex in vodoravno podlago, na kateri vzravnano stoji bos merjenec. Biti moramo pozorni, da je glava v frankfurtski ravnini, kar pomeni, da ležita spodnji rob očesne orbite in zgornji rob ušesne odprtine v horizontalni ravnini. Merska enota je centimeter.

TELESNA MASA – predstavlja telesno težo merjenca v kilogramih.

OBSEG NADLAHTI – predstavlja obseg sredinskega dela nadlahti v centimetrih.

KOŽNA GUBA NA TRICEPSU – predstavlja debelino kožne duplikature in podkožnega veziva z maščobnim tkivom nad bicepsom, na posteriorni strani nadlahti v milimetrih.

KOŽNA GUBA POD LOPATICO – predstavlja debelino kožne duplikature in podkožnega veziva z maščevjem, na dorzalni strani trupa tik pod lopatico v milimetrih.

3.2.6 Parametri telesne sestave

1. Indeks telesne mase – ITM

Med najbolj znanimi indeksi je Quetelejev indeks ali BMI (body mass index) ali indeks telesne mase (ITM), ki ponazarja razmerje med telesno maso v kg in kvadratom telesne višine. Najpogosteje ga uporabljamo za hitro oceno primernosti telesne mase.

Indeks telesne mase smo izračunali po enačbi 2, v kateri imajo antropometrični parametri naslednje oznake: telesna masa (TM) v kg in telesna višina (TV) v m².

$$ITM(kg/m^2) = \frac{TM(kg)}{(TV(m))^2} \quad \dots (2)$$

2. Količina maščevja – M in pusta telesna masa – PTM

Debeline kožnih gub in/ali obsegov ter širinskih mer pogosto uporabljamo kot matematične pretvorbe v telesno gostoto, iz katere izračunamo količino maščevja (M) in pusto telesno maso (PTM).

Starost, spol, rasa, stopnja telesne aktivnosti in debelost vplivajo na telesno sestavo, zato jo vedno določamo s pomočjo populacijsko specifičnimi regresijskimi enačbami. Ker se sestava telesa otrok in mladostnikov med razvojem in rastjo močno spreminja, ne moremo uporabiti regresijskih enačb za odrasle. Najpogosteje uporabljene enačbe za določevanje sestave telesa otrok in mladostnikov, ki temeljijo na debelini kožnih gub, je izpeljal Slaughter. Tako smo pri izračunu količine maščevja in puste telesne mase uporabili dve pogosto uporabljeni regresijski enačbi, in sicer Slaughterjevo (1998) in Tosellijevo (1995).

a) *Količina maščevja in pusta telesna masa izračunana po Slaughterju (1998)*

Delež količine maščevja smo izračunali po spodaj navedenih enačbah 3, 4, 5, 6 in količino maščevja v kilogramih po enačbi 7. Uporabljeni so naslednji antropometrični parametri: telesna masa (TM) v kg, kožna guba tricepsa (KGT) v mm in kožna guba subskapularno (KGS) v mm ter delež maščevja M (%).

za dečke:

$$\% M = 0,783 * (VKG1) + 1,6 \quad (3)$$

$$\% M = 1,21 * (VKG2) - 0,008 * (VKG2)^2 + I \quad (4)$$

za deklice:

$$\% M = 0,546 * (VKG1) + 9,7 \quad (5)$$

$$\% M = 1,33 * (VKG2) - 0,013 * (VKG2)^2 - 2,5 \quad (6)$$

VKG1 = vsota debeline kožne gube na tricepsu in pod lopatico, ki je manjša od 35 mm

VKG2 = vsota debeline kožne gube na tricepsu in pod lopatico, ki je večja od 35 mm

I = konstantna vrednost, ki je odvisna od otrokove starosti in rase. V našem primeru je konstanta znašala 3,4.

$$M (kg) = \frac{TM (kg) * M (\%)}{100} \quad (7)$$

Pusto telesno maso smo računali po enačbi 8, ki vsebuje naslednje antropometrične parametre: telesno maso (TM) v kg, količino maščevja (M) v kg, kožno gubo tricepsa (KGT) v mm in kožno gubo subskapularno (KGS) v mm.

$$PTM (kg) = TM (kg) - M (kg) \quad (8)$$

b) *Količina maščevja in pusta telesna masa izračunana po Toselliju (1995)*

Enačbi 9 in 10 vsebujeta naslednje antropometrične parametre: telesno maso (TM) v kg, kožno gubo tricepsa (KGT) v mm in kožno gubo subskapularno (KGS) v mm.

$$M (kg) = 0,135 * TM (kg) + 0,373 * KGT (mm) + 0,389 * KGS (mm) - 3,967 \quad (9)$$

$$PTM (kg) = 0,874 * TM (kg) - 0,362 * KGT (mm) - 0,403 * KGS (mm) + 3,710 \quad (10)$$

3. Površina nadlahti – PN (cm²)

Površino nadlahti (preseka roke) smo izračunali s pomočjo antropometrične mere obsega nadlahti (ON) v cm, pri čemer je roka v relaksaciji (ekstenziji).

$$PN (cm^2) = \frac{ON^2 (cm)}{4 * \Pi} \quad (11)$$

4. Mišična površina nadlahti – MIP (cm²)

Mišično površino nadlahti leve roke smo izračunali s pomočjo antropometričnih mer obsega nadlahti (ON) v cm in kožne gube na tricepsu (KGT) v **cm**.

$$MIP (cm^2) = \frac{(ON (cm) - (KGT (cm) * \Pi))^2}{4 * \Pi} \quad (12)$$

5. Maščobna površina nadlahti – MAP (cm²)

Maščobno površino nadlahti smo izračunali iz že izračunanih parametrov. Predstavlja razliko med površino nadlahti (PN) leve roke in mišično površino roke (MIP).

$$MAP (cm^2) = PN(cm^2) - MIP(cm^2) \quad (13)$$

6. Indeks maščobnosti nadlahti – IMN

Indeks maščobnosti smo izračunali po spodaj navedeni enačbi 14, v kateri smo uporabili že izračunane parametre: maščobno površino roke (MAP) v cm² in obseg roke (ON) v cm.

$$\% IMN = \frac{MAP(cm^2)}{PN(cm^2)} * 100 \quad (14)$$

3.2.7 Statistična obdelava rezultatov meritev

NUMERUS (N) – predstavlja število vseh merjencev v vzorcu

MINIMUM (X_{min}) – je najmanjša izmerjena vrednost antropometrične mere

MAKSIMUM (X_{max}) – je največja izmerjena vrednost antropometrične mere

VARIACIJSKI RAZMIK (R) – predstavlja razliko med največjo in najmanjšo izmerjeno antropometrično mero. Tako lahko hitro ocenimo variacijo vrednosti podatkov. Izračunamo jo po naslednji enačbi.

$$R = X_{min} - X_{max} \quad (15)$$

ARITMETIČNA SREDINA ($\bar{\chi}$) – je mera srednje vrednosti oziroma mera povprečne vrednosti obravnavanih antropometričnih mer. Izračunamo jo po enačbi 16.

$$\bar{\chi} = \frac{\sum X}{N} \quad (16)$$

STANDARDNA DEVIACIJA (s) – je kvadratni koren variance. Varianca je osnovna mera variacije, je povprečje kvadratov odklonov posameznih vrednosti od aritmetične sredine. Za statistično analizo podatkov je varianca zelo pomembna, grafično se ne da predstaviti, je tudi manj pomembna kot opisni parameter, zato uporabljamo standardno deviacijo. Standardno deviacijo vzorca mer izračunamo po enačbi:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (17)$$

KOEFICINET VARIIRANJA (KV %) – se uporablja za primerjanje variiranja različnih spremenljivk, ki so med seboj v vsebinski zvezi. Absolutnih mer variacije ne moremo primerjati, primerjamo lahko relativno variiranje, ki ga podamo z variacijskim koeficeintom. Izrazimo ga v odstotkih. Računamo ga po spodnji enačbi:

$$KV \% = \frac{S}{\bar{x}} * 100 \quad (18)$$

STANDARDNA NAPAKA ARITMETIČNE SREDINE ($SE_{\bar{x}}$) – izraža mero odstopanja aritmetične sredine vzorca od aritmetične sredine populacije. Standardno napako aritmetične sredine izračunamo po naslednji enačbi:

$$SE_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{N}} \quad (19)$$

STANDARDNA NAPAKA STANDARDNE DEVIACIJE (SEs) – podaja odstopanje standardne deviacije vzorca od standardne deviacije celotne populacije. Računamo jo po naslednji enačbi:

$$SEs = \frac{s}{\sqrt{2N}} \quad (20)$$

STANDARDNA NAPAKA KOEFICIENTA VARIACIJE ($SE_{KV} \%$) – prikazuje odstopanje koeficienta variacije vzorca od koeficienta variacije populacije. Izračunamo jo po enačbi:

$$SE_{KV} \% = \frac{KV}{\sqrt{N}} \quad (21)$$

t-TEST – je statistična metoda za ugotavljanje, koliko so razlike med vzorcema pomembne. Razlike med vzorcema so lahko statistično pomembne (signifikantne) ali pa so le slučajne. Ocena povprečja je podana z intervalom, v katerem je z določeno verjetnostjo povprečje populacije. Interval zaupanja: $-zSE_d < d < + zSE_d$. SE_d predstavlja standardno napako razlike med aritmetičnima sredinama dveh vzorcev, ki ju primerjamo.

Standardizirano normalno porazdelitev ob izbrani stopnji tveganja, ki je podana v tabelah, predstavlja z in je konstanta.

Najprej izračunamo povprečno razliko med aritmetičnima sredinama dveh vzorcev.

$$d = \bar{x}_1 - \bar{x}_2 \quad \dots(22)$$

Nato izračunamo standardno napako razlike med aritmetičnima sredinama dveh vzorcev.

$$SE_d = SE(\bar{\chi}_1 - \bar{\chi}_2) = \sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{N_1 + N_2}} \quad (23)$$

Sledi izračun vrednosti t:

$$t = \frac{d}{SE_d} = \frac{\bar{\chi}_1 - \bar{\chi}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \quad (24)$$

z je standardiziran odklon oziroma odklon enote od povprečja v primerjavi s standardno deviacijo. Vrednosti odklonov so konstante in so omejene z določeno stopnjo tveganja ali verjetnosti (p):

- z = 1,96 sledi, da je tveganje 5 % oz. verjetnost 95 %
- z = 2,58 sledi, da je tveganje 1 % oz. verjetnost 99 %
- z = 3,29 sledi, da je tveganje 0,1 % oz. verjetnost 99,9 %

Kadar so t vrednosti znotraj mej intervala zaupanja za razliko od aritmetičnih sredin dveh vzorcev $-zSE_d < d < +zSE_d$, smemo z gotovostjo trditi, da se prava vrednost razlike aritmetičnih sredin nahaja znotraj tega intervala, zato razlike niso statistično signifikantne. Kadar pa so t vrednosti izven mej intervala zaupanja, smemo trditi, da je razlika med aritmetičnima sredinama statistično signifikantna.

Vrednosti t:

- t < 1,96 sledi, da je razlika statistično nesignifikantna (–)
- t > 1,96 sledi, da je razlika statistično signifikantna (+)* s 5 % tveganjem (p = 0,05)
- t > 2,58 sledi, da je razlika statistično signifikantna (+)** z 1 % tveganjem (p = 0,01)
- t > 3,92 sledi, da je razlika statistično signifikantna (+)*** z 0,1 % tveganjem (p = 0,001)

4 REZULTATI

4.1 REZULTATI ANTROPOMETRIČNIH MERITEV

4.1.1 Rezultati antropometričnih meritev dečkov

Tabela 1: Statistično obdelane telesne mere dečkov

MERE	min	max	VR	$\bar{x}$	$SE \bar{x}$	s	SE_s	KV %	SE_{KV} %
TV (cm)	155,6	187,0	31,4	166,7	7,49	1,25	0,88	4,50	0,75
TM (kg)	38,5	87,5	49,0	57,7	12,97	2,16	1,53	22,49	3,75
ON (cm)	21,0	36,0	15,0	26,3	3,73	0,62	0,44	14,17	2,36
KGT (mm)	5,0	22,0	17,0	11,7	4,72	0,79	0,56	40,25	6,71
KGS (mm)	4,0	25,0	21,0	9,4	4,97	0,83	0,59	52,57	8,76
N = 36									

Tabela 1 prikazuje statistične podatke telesnih mer dečkov, ki so v šolskem letu 2006/07 dopolnili 14 let

Močno izstopa koeficient variabilnosti kožne gube pod lopatico, ki ima največjo vrednost variabilnosti 52,57 %, sledi ji variabilnost kožne gube na tricepsu s 40,25 %.

Veliko nižje koeficiente variabilnosti pa lahko zasledimo pri telesni masi z 22,49 %, pri obsegu nadlahti s 14,17 %, medtem ko ima najnižjo vrednost variabilnosti telesna višina, in sicer 4,50 %.

4.1.2 Rezultati antropometričnih meritev deklic

Tabela 2: Statistično obdelane telesne mere deklic

MERE	min	max	VR	$\bar{x}$	$SE \bar{x}$	s	SE_s	KV %	SE_{KV} %
TV (cm)	148,5	179,0	30,5	163,3	7,76	1,31	0,93	4,75	0,80
TM (kg)	41,0	83,0	42,0	58,0	9,92	1,68	1,19	17,12	2,89
ON (cm)	22,0	33,0	11,0	26,3	2,61	0,44	0,31	9,91	1,67
KGT (mm)	8,0	23,0	15,0	14,9	3,84	0,65	0,46	25,73	4,35
KGS (mm)	8,0	25,0	17,0	13,7	4,97	0,84	0,59	36,14	6,11
N = 35									

Tabela 2 prikazuje statistične podatke za deklice, ki so v šolskem letu 2006/07 dopolnile 14 let.

Največji vrednosti variabilnosti imata tudi pri deklicah kožni gubi. Izstopa variabilnost kožne gube pod lopatico s 36,14 %, sledi ji kožna guba na tricepsu s 25,73 % in variabilnost telesne mase s 17,12 %.

Obseg nadlahti ima nizko variabilnost in znaša 9,91 %, medtem ko ima najnižjo vrednost variabilnosti tudi tokrat telesna višina s 4,75 %.

4.2 REZULTATI PARAMETROV TELESNE SESTAVE

Spodaj predstavljene parametre telesne sestave smo izračunali s pomočjo predhodno izmerjenih antropometričnih mer. Izračunali smo jih s pomočjo že opisanih enačb v poglavju 3.2.7. Predstavljeni so naslednji parametri telesne sestave: indeks telesne mase (ITM), količina maščevja (K), pusta telesna masa (PTM), površina nadlahti (PN), mišična površina nadlahti (MIP), maščobna površina nadlahti (MAP) ter indeks maščobnosti nadlahti (IMN) leve roke, ločeno za dečke in deklice, merjene v šolskem letu 2006/07. Za izračun količine maščevja in puste telesne mase smo uporabili dve različni regresijski enačbi, katerih avtorja sta Slaughter in Tosselli, obe sta primerni za mlado generacijo.

4.2.1 Izračunani parametri telesne sestave dečkov

Tabela 3: Statistično obdelani telesni parametri razvitosti mišičja in maščevja pri dečkih

MERE	min	max	VR	$\bar{x}$	$SE \bar{x}$	s	SEs	KV %	$SE_{KV} \%$
ITM (kg/m ²)	15,8	29,6	13,8	20,6	3,52	0,59	0,41	17,11	2,85
M (%)*	13,6	38,4	24,8	24,2	6,60	1,10	0,78	27,29	4,55
M (kg)*	5,3	30,3	25,1	14,5	6,78	1,13	0,80	46,68	7,78
PTM (kg)*	32,1	61,4	29,3	43,2	7,16	1,19	0,84	16,56	2,76
M (kg)**	4,7	24,6	20,0	12,0	4,97	0,83	0,59	41,61	6,93
PTM (kg)**	26,5	69,5	43,0	46,1	9,93	1,66	1,17	21,53	3,59
PN (cm ²)	35,1	103,1	68,0	56,1	16,40	2,73	1,93	29,20	4,87
MIP (cm ²)	27,5	67,3	39,8	41,3	9,76	1,63	1,15	23,65	3,94
MAP (cm ²)	5,8	35,8	30,0	14,9	7,72	1,29	0,91	51,91	8,65
IMN (%)	11,7	34,7	23,1	25,3	7,21	1,20	0,85	28,53	4,76
N = 36									

* = izračunano po enačbi Slaughter ** = izračunano po enačbi Toselli, (poglavje 3.2.7)

V tabeli 3 so zbrani statistični podatki izračunanih telesnih parametrov razvitosti mišičja in maščevja štirinajstletnih dečkov iz Velenja. Povprečna vrednost indeksa telesne mase je 20,6 kg/m² z razponom od 15,8 kg/m² do 29,6 kg/m². Tako sodi indeks med parametre z relativno nizko vrednostjo variabilnosti, ki znaša v našem primeru 17,11 %.

Rezultati primerjave izračunanih vrednosti količine maščevja in puste telesne mase s pomočjo regresijskih enačb so naslednji. Največji vrednosti variabilnosti imata količini maščevja. Maščobna masa predstavlja pri dečkih 14,5 kg (Slaughter) oziroma 12,0 kg (Toselli). Nekoliko nižjo vrednost variabilnosti ima odstotek količine maščevja po Slaughterju s 27,29 % ter predstavlja 24,2 odstotkov celotne telesne mase. Sledita variabilnosti puste telesne mase po Toselliju z 21,52 % in po Slaughterju s 16,56 %. Pusta telesna masa tako predstavlja 46,1 kg oziroma 43,2 kg.

Pri antropometriji nadlahti leve roke ima največjo vrednost variabilnosti maščobna površina nadlahti, ki znaša kar 51,91 %. Nekoliko nižjo, a še vedno razmeroma visoko vrednost variabilnosti, ima površina nadlahti z 29,20 %, sledi ji indeks maščobnosti nadlahti z 28,53 %. Najnižjo vrednost variabilnosti pa ima mišična površina, ki znaša 23,65 %.

4.2.2 Izračunani parametri telesne sestave deklic

Tabela 4: Statistično obdelani telesni parametri razvitosti mišičja in maščevja pri deklicah

MERE	min	max	VR	$\bar{x}$	$SE \bar{x}$	s	SEs	KV %	$SE_{KV} \%$
ITM (kg/m ²)	17,6	36,1	18,6	21,9	3,61	0,61	0,43	16,51	2,79
M (%)*	17,2	34,8	17,6	24,8	5,08	0,86	0,61	20,51	3,47
M (kg)*	8,7	28,7	20,0	14,6	5,41	0,92	0,65	36,99	6,25
PTM (kg)*	31,3	53,8	22,4	43,0	5,57	0,94	0,67	12,95	2,19
M (kg)**	10,1	24,7	14,6	14,8	4,53	0,77	0,54	30,63	5,18
PTM (kg)**	29,7	58,1	28,5	42,8	6,64	1,12	0,79	15,51	2,62
PN (cm ²)	38,5	86,7	48,1	55,7	11,27	1,90	1,35	20,22	3,42
MIP (cm ²)	23,8	52,9	29,1	37,6	6,45	1,09	0,77	17,13	2,90
MAP (cm ²)	9,5	33,8	24,3	18,1	6,06	1,02	0,72	33,49	5,66
IMN (%)	19,1	43,6	24,5	31,9	5,67	0,96	0,68	17,78	3,01
N = 35									

* = izračunano po enačbi Slaughter ** = izračunano po enačbi Toselli (poglavje 3.2.7)

V tabeli 4 so zbrani statistični podatki izračunanih telesnih parametrov razvitosti mišičja in maščevja štirinajstletnih deklic iz Velenja. Povprečna vrednost indeksa telesne mase štirinajstletnic je 21,9 kg/m² z razponom od 17,6 kg/m² do 36,1 kg/m² ter tako sodi med parametre z relativno nizko vrednostjo variabilnosti, ki znaša 16,51 %.

Rezultati primerjave izračunanih vrednosti količine maščevja in puste telesne mase s pomočjo regresijskih enačb so podobni kot pri dečkih. Največji vrednosti variabilnosti imata tudi pri deklicah količini maščevja. Maščobna masa predstavlja pri deklicah 14,6 kg (Slaughter) oziroma 14,8 kg (Toselli). Nekoliko nižjo vrednost variabilnosti ima odstotek količine maščevja po Slaughterju z 20,51 % ter predstavlja 24,8 odstotkov celotne telesne mase. Sledita variabilnosti puste telesne mase po Toselliju s 15,51 % in po Slaughterju z 12,95 %. Tako le-ta predstavlja pri deklicah 42,8 kg oziroma 43,0 kg.

Tudi pri antropometriji nadlahti leve roke deklic lahko opazimo, da ima največjo vrednost variabilnosti maščobna površina nadlahti, ki znaša kar 33,49 %. Nekoliko nižjo, a še vedno razmeroma visoko vrednost variabilnosti ima površina nadlahti z 20,22 %, sledi ji indeks maščobnosti nadlahti s 17,78 %. Najnižjo vrednost variabilnosti pa ima tudi tokrat mišična površina, ki znaša 17,13 %.

4.3 SPOLNE RAZLIKE

V času dobe odraščanja nastopijo med spoloma razlike v hitrosti rasti telesnih parametrov. Spremembe v razvoju mišičnega in maščobnega tkiva povzročijo v določenih parametrih razlike med spoloma.

4.3.1 Spolne razlike antropometričnih mer

Tabela 5: Spolne razlike med štirinajstletniki v antropometričnih merah

TELESNE MERE	DEČKI		DEKLICE		razlika	t-test	sig.
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s			
TV (cm)	166,7	7,49	163,3	7,76	3,4	1,85	(-)
TM (kg)	57,7	12,97	58,0	9,92	-0,3	-0,12	(-)
ON (cm)	26,3	3,73	26,3	2,61	0,0	0,00	(-)
KGT (mm)	11,7	4,72	14,9	3,84	-3,2	-3,13	(+)**
KGS (mm)	9,4	4,97	13,7	4,97	-4,3	-3,65	(+)**
		N = 36			N = 35		

Meritve iz leta 2006/2007 so pokazale, da so dečki v povprečju višji od deklic za 3,4 cm, vendar je ta razlika statistično nepomembna.

Dekleta so v povprečju težja od dečkov za 0,3 kg. Povprečna vrednost telesne mase med štirinajstletniki je statistično nepomembna.

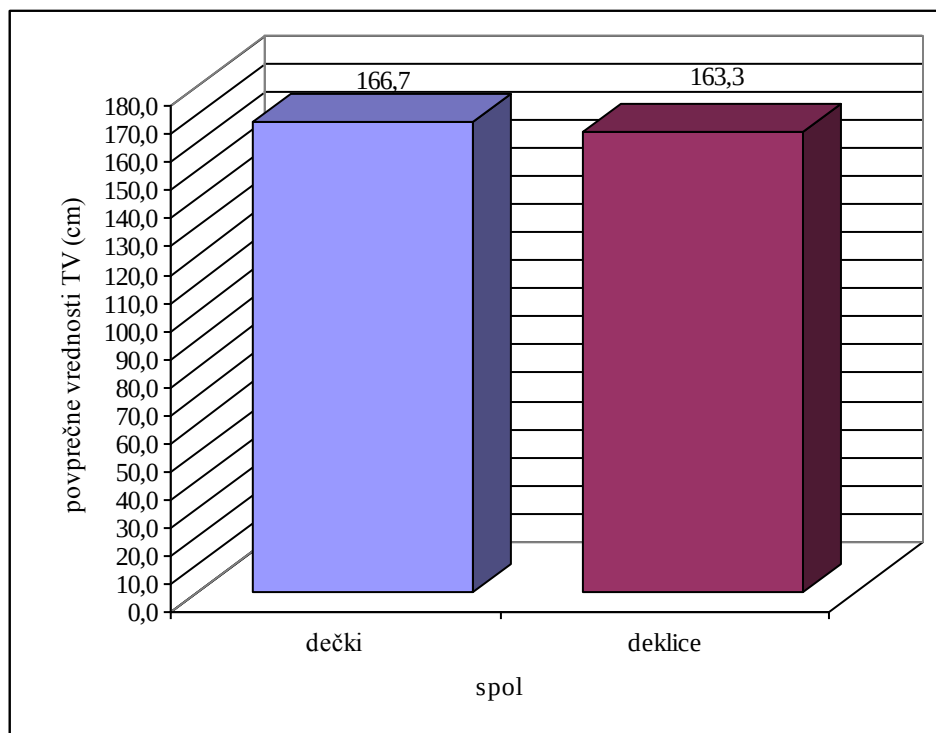
Razlika med spoloma pri obsegu nadlahti ni bila izmerjena. Razlika je statistično nepomembna.

Povprečna debelina kožne gube na tricepsu je pri deklicah za 3,2 mm večja kot pri dečkih. Razlika je statistično pomembna z 99 % verjetnostjo – (+)**.

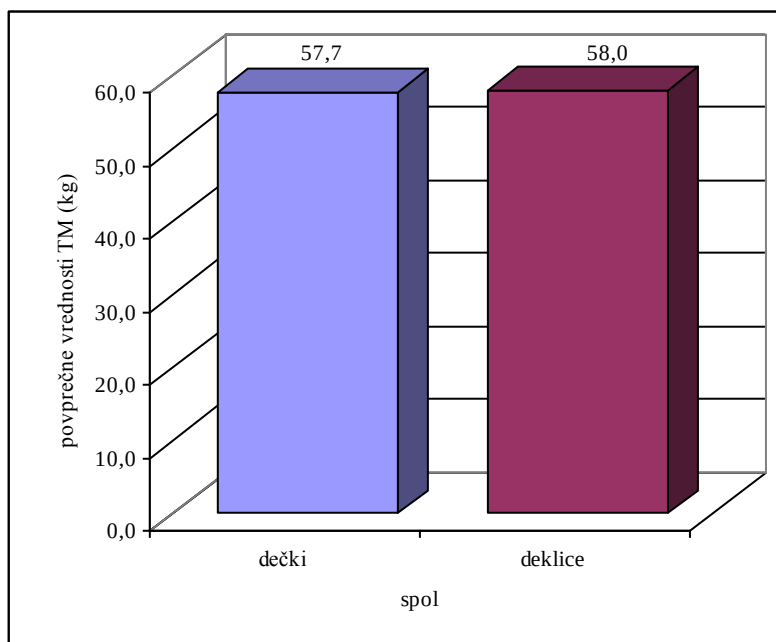
Tudi povprečna debelina kožne gube pod lopatico je pri deklicah za 4,3 mm večja kot pri dečkih. Razlika je statistično pomembna z 99 % verjetnostjo – (+)**.

Statistično pomembne spolne razlike se pojavijo pri povprečnih vrednostih dveh antropometričnih merah. To sta kožna guba na tricepsu in kožna guba pod lopatico. Obe razliki sta v prid deklicam.

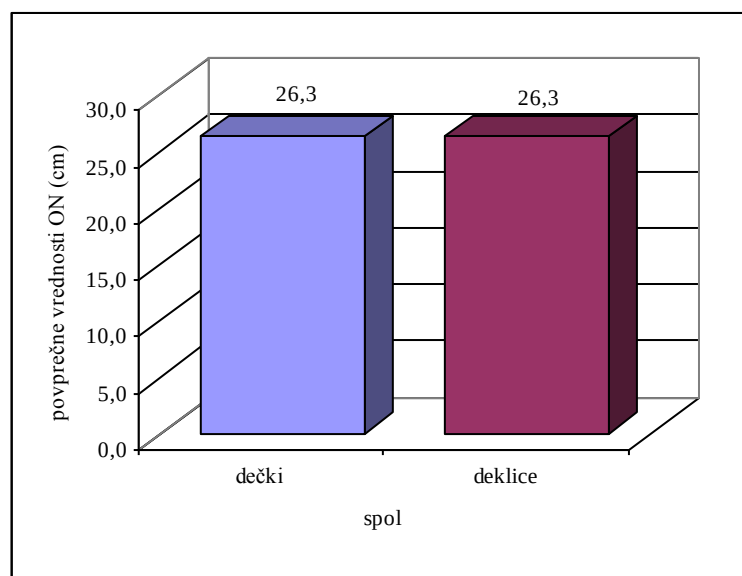
4.3.2 Grafični prikaz rezultatov



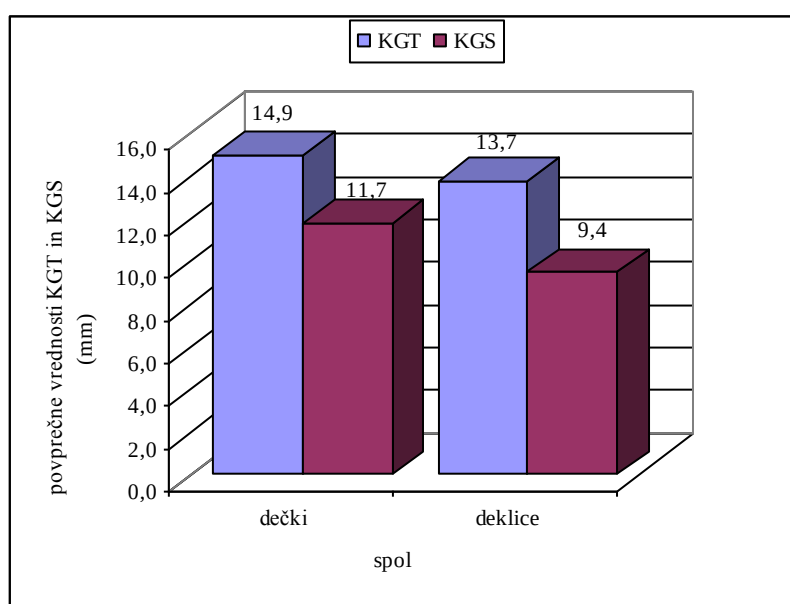
Slika 12: Spolne razlike v povprečnih vrednostih telesne višine – TV (cm) štirinajstletnikov



Slika 13: Spolne razlike v povprečnih vrednostih telesne mase – TM (kg) štirinajstletnikov



Slika 14: Spolne razlike v obsegu nadlahti – ON (cm) leve roke med štirinajstletniki



Slika 15: Spolne razlike v povprečnih vrednostih kožnih gub na tricepsu in pod lopatico med štirinajstletniki

4.3.3 Spolne razlike izračunanih parametrov telesne sestave

Tabela 6: Spolne razlike med štirinajstletniki v izračunanih parametrih telesne sestave

ANTROPOMETRIČNE MERE	DEČKI		DEKLICE		razlika	t-test	sig.
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s			
ITM (kg/m^2)	20,6	3,52	21,9	3,61	-1,3	-1,54	(-)
M (%)*	24,2	6,60	24,8	5,08	-0,6	-0,43	(-)
M (kg)*	14,5	6,78	14,6	5,41	-0,1	-0,08	(-)
PTM (kg)*	43,2	7,16	43,0	5,57	0,2	0,14	(-)
M (kg)**	12,0	4,97	14,8	4,53	-2,8	-2,53	(+)*
PTM (kg)**	46,1	9,93	42,8	6,64	3,3	1,67	(-)
PN (cm^2)	56,1	16,40	55,7	11,27	0,4	0,13	(-)
MIP (cm^2)	41,3	9,76	37,6	6,45	3,7	1,85	(+)**
MAP (cm^2)	14,9	7,72	18,1	6,06	-3,2	-1,95	(+)**
IMN (%)	25,3	7,21	31,9	5,67	-6,6	-4,32	(+)***
	N = 36		N = 35				

* = izračunano po enačbi Slaughter ** = izračunano po enačbi Toselli, (poglavje 3.2.7)

Meritve iz leta 2006/2007 so pokazale (tabela 6), da imajo deklice v povprečju večje vrednosti indeksa telesne mase od dečkov za $1,3 \text{ kg/m}^2$. Razlika je statistično nepomembna.

Štirinajstletne deklice imajo tako večje povprečne vrednosti deleža maščevja (0,6 % več) kot tudi večje povprečne vrednosti količine maščevja (za 0,1 kg) kot dečki (Slaughter). Obe razliki sta statistično nepomembni. Dečki imajo v povprečju večje vrednosti količine puste telesne mase (Slaughter) od deklic za 0,2 kg. Razlika je statistično nepomembna.

Pri izračunu količine maščevja in puste telesne mase po enačbi Toselli imajo deklice v povprečju večjo količino maščevja kot dečki, in sicer za 2,5 kg. Razlika je statistično pomembna s 95 % verjetnostjo – (+)*. V primeru puste telesne mase imajo dečki tudi tokrat za 3,3 kg večjo pusto telesno maso od njihovih vrstnic, pri čem je ponovno razlika statistično nepomembna.

Povprečne vrednosti površine nadlahti leve roke kažejo v prid dečkom, saj imajo le-ti za $0,4 \text{ cm}^2$ večje vrednosti. Razlika je statistično nepomembna.

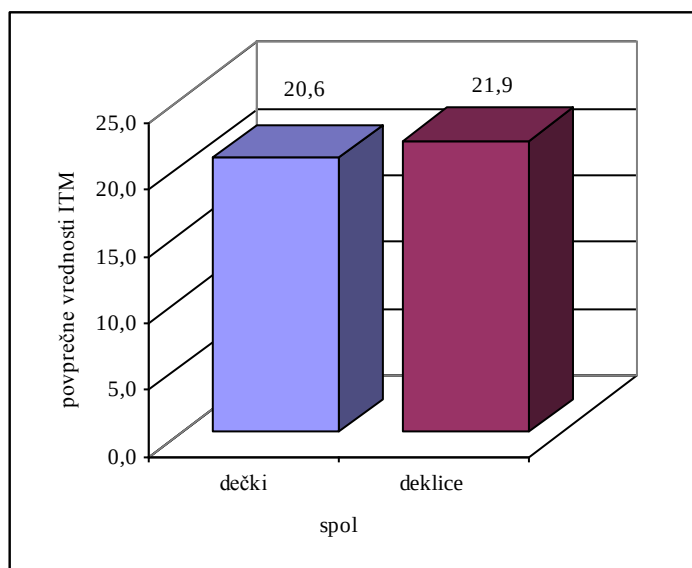
Dečki imajo v povprečju za $3,6 \text{ cm}^2$ večjo mišično površino kot deklice. Povprečna vrednost mišične površine nadlahti med mladostniki je statistično pomembna z 99 % verjetnostjo – (+)**.

Povprečna vrednost maščobne površine nadlahti je pri deklicah za $3,2 \text{ cm}^2$ večja kot pri dečkih. Razlika je statistično pomembna z 99 % verjetnostjo – (+)**.

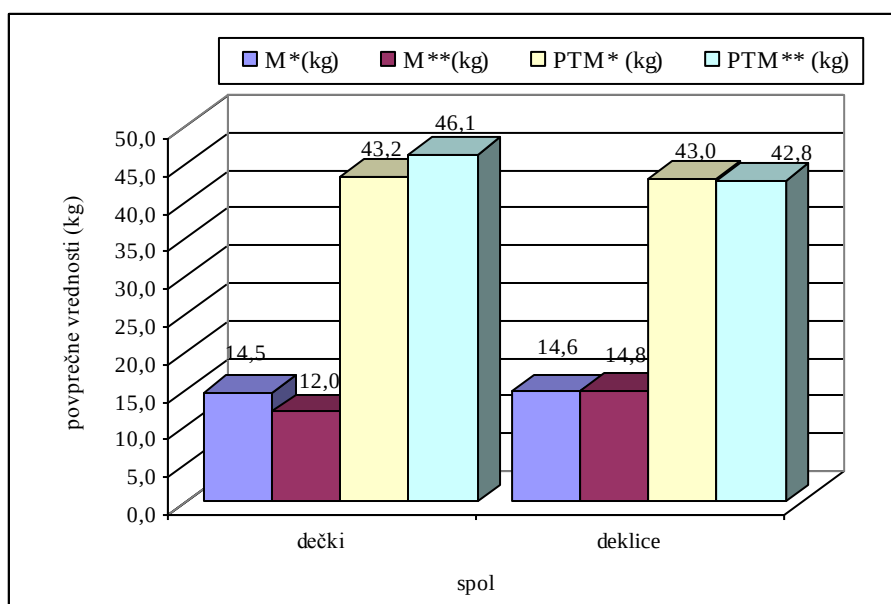
Povprečna vrednost indeksa maščobnosti nadlahti leve roke je pri deklicah za 6,6 % večja kot pri dečkih. Razlika je statistično pomembna z 99,9 % verjetnostjo – (+)***.

Statistično pomembne spolne razlike se kažejo v štirih izračunanih parametrih telesne sestave. Te so: količina maščevja (Toselli), mišična površina nadlahti, maščobna površina nadlahti ter indeks maščobnosti nadlahti leve roke. Razlika v povprečni vrednosti mišične površine nadlahti je v korist dečkom, medtem ko so preostale razlike v povprečnih vrednostih količine maščevja (Toselli), maščobne površine nadlahti in indeksa maščobnosti nadlahti leve roke v korist deklicam.

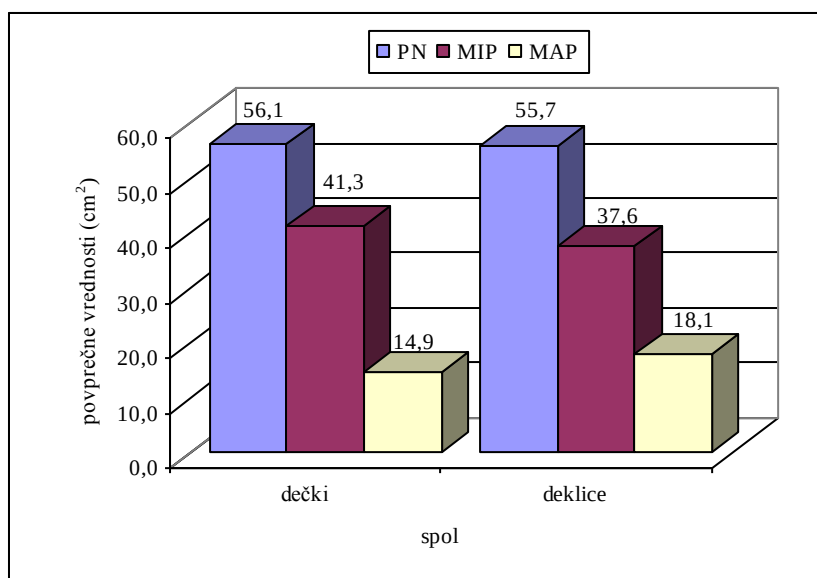
4.3.4 Grafični prikaz rezultatov



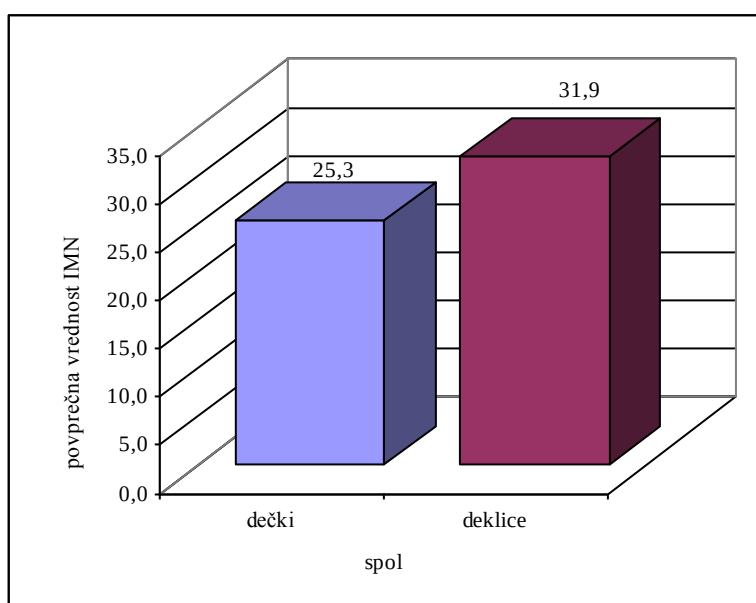
Slika 16: Spolne razlike povprečnih vrednostih indeksa telesne mase – ITM (kg/m^2) štirinajstletnikov



Slika 17: Spolne razlike povprečnih vrednostih količine maščevja – M (kg) in puste telesne mase – PTM (kg) štirinajstletnikov * Slaughter, ** Toselli



Slika 18: Spolne razlike v povprečnih vrednostih površine nadlahti – PN (cm²), mišične površine nadlahti MIP (cm²) in maščobne površine nadlahti – MAP (cm²) leve roke za štirinajstletnike



Slika 19: Spolne razlike v povprečnih vrednostih indeksa maščobnosti nadlahti leve roke štirinajstletnikov

4.4 OCENA VREDNOSTI INDEKSA TELESNE MASE

4.4.1 Vrednosti indeksa telesne mase za štirinajstletnike

Posamezne vrednosti indeksa telesne mase lahko uvrščamo v več kategorij. Odločili smo se za razporeditev po Juričič, 1999 in loči naslednje kategorije indeksa telesne mase, glede na starost in spol mladostnika (priloga D):

kategorija I – NIZKA TELESNA MASA (suh/-a mladostnik/-ica) glede na telesno višino
za dečke indeks telesne mase 16,33–18,09 kg/m²
za deklice indeks telesne mase 16,26–17,99 kg/m²

kategorija II – NORMALNA TELESNA MASA glede na telesno višino
za dečke indeks telesne mase 18,33–23,73 kg/m²
za deklice indeks telesne mase 18,00–24,10 kg/m²

kategorija III – POVIŠANA TELESNA MASA glede na telesno višino
za dečke indeks telesne mase 23,74 – 26,52 kg/m²
za deklice indeks telesne mase 24,11 – 26,03 kg/m²

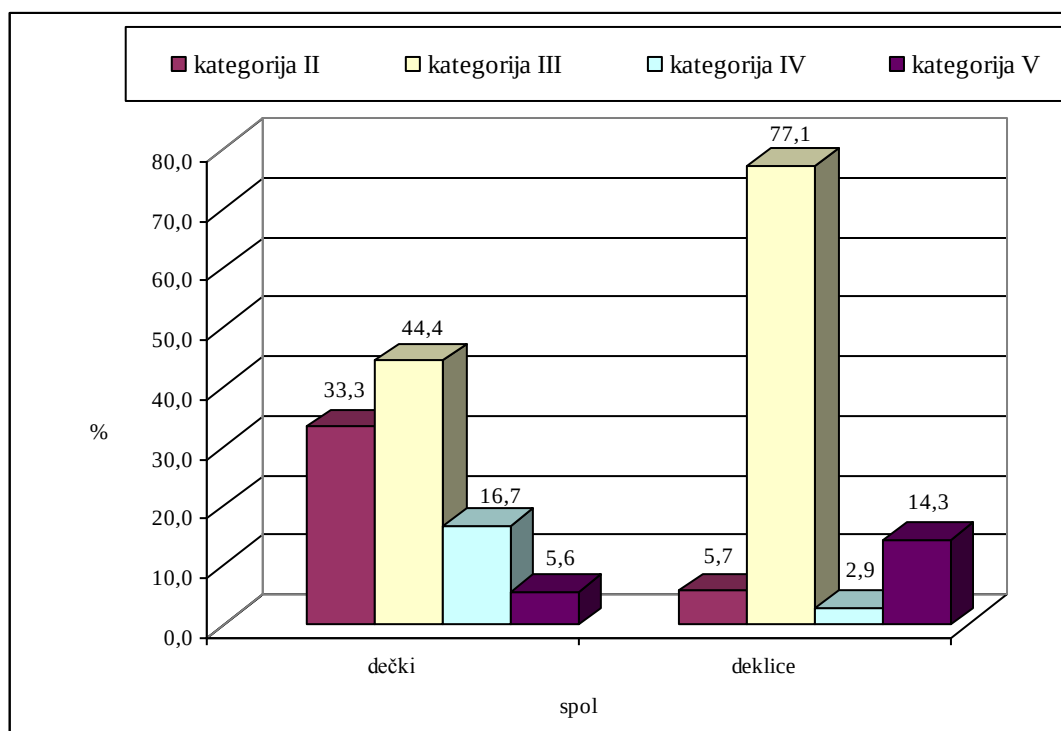
kategorija IV – PREKOMERNA TELESNA MASA (debel/-a mladostnik/-ica)
za dečke indeks telesne mase $\geq 26,53$ kg/m²
za deklice indeks telesne mase $\geq 26,04$ kg/m²

Tabela 7: Zastopanost vrednosti indeksa telesne mase za štirinajstletnike

	kategorija I		kategorija II		kategorija III		kategorija IV	
	NIZKA TELESNA MASA		NORMALNA TELESNA MASA		POVIŠANA TELESNA MASA		PREKOMERNA TELESNA MASA	
število/delež	N	%	N	%	N	%	N	%
DEČKI	12	33,3	16	44,4	6	16,7	2	5,6
DEKLICE	2	5,7	27	77,1	1	2,9	5	14,3

Prevladujoča kategorija vrednosti indeksa telesne mase pri dečkih je kategorija normalne telesne mase, 44,4 %. Povišano telesno maso ima šest dečkov, 16,7 %. Dva dečka imata prekomerno telesno maso, kar znaša 5,6 %. Dvanajst štirinajstletnikov ima nizko telesno maso, 33,3 %.

Tudi pri deklicah, ki so dopolnile 14 let, v šolskem letu 2006/07 prevladuje kategorija normalne telesne mase, s 77,1 %. Povišano telesno maso ima ena deklica, kar znaša 2,9 %. Prekomerno telesno maso ima pet deklic, 14,3 %. Nizko telesno maso imata dve deklici (5,7 %).



Slika 20: Delež štirinajstletnikov glede na kategorije indeksa telesne mase

4.4.2 Kriteriji debelosti

Glede na mejne vrednosti indeksa telesne mase (Juričič, 1999) bi za debele mladostnike označili tiste, ki so v 95. percentilnem razredu in več (priloga D):

za dečke:

razred DEBELOST; indeks telesne mase $\geq 26,52 \text{ kg/m}^2$

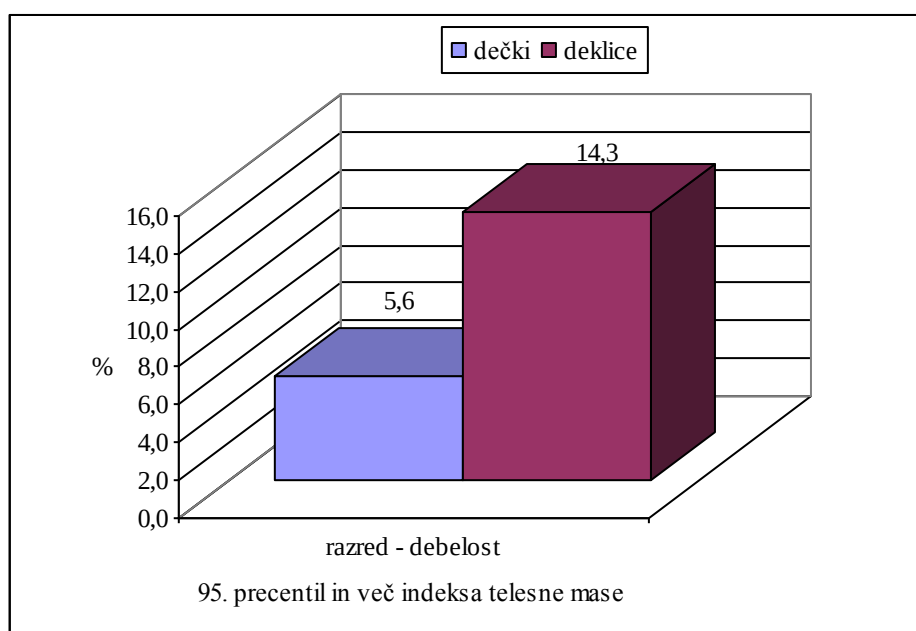
za deklice:

razred DEBELOST; indeks telesne mase $\geq 26,04 \text{ kg/m}^2$

Tabela 8: Delež debelih štirinajstletnikov glede na 95. percentilni razred in več indeksa telesne mase (Juričič, 1999)

število/delež	razred DEBELOST	
	N	%
DEČKI	2	5,6
DEKLICE	5	14,3

Dva štirinajstletnika sta imela indeks telesne mase večji od vrednosti $26,52 \text{ kg/m}^2$, zato po kriterijih za debelost spadata med debele mladostnike. Prav tako je imelo pet deklic večjo vrednost indeksa telesne mase, kot je mejna vrednost ($\geq 26,04 \text{ kg/m}^2$) za debelost štirinajstletnic.



Slika 21: Delež štirinajstletnikov glede na 95. percentilni razred in več vrednosti indeksa telesna mase

4.5 OCENA DELEŽA KOLIČINE MAŠČEVJA

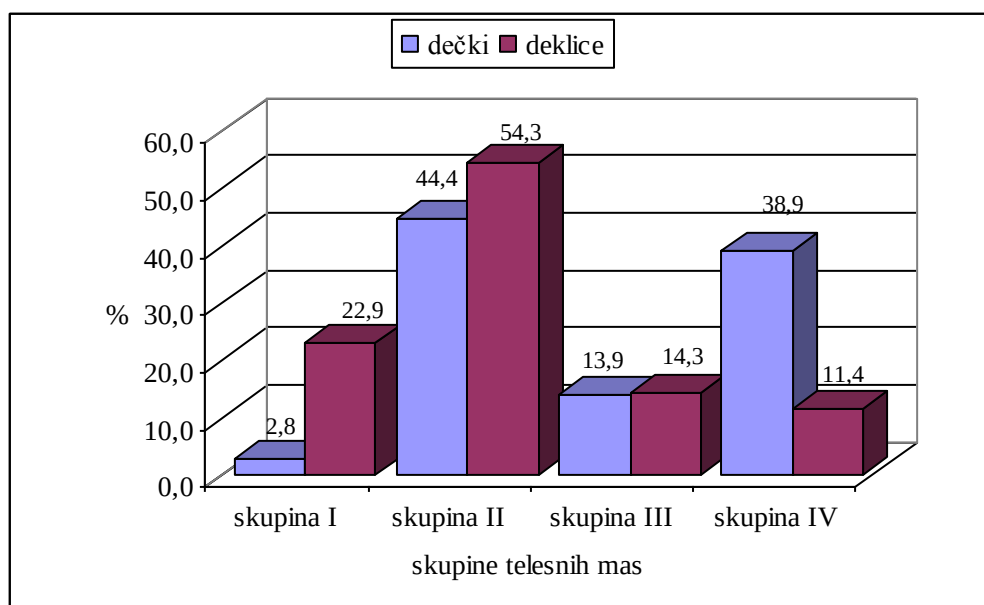
Tabela 9: Skupine telesnih mas določenih na osnovi deleža količine maščevja (Slaughter) za štirinajstletnike (prirejeno po McCarthy in sod., 2006); priloga C

	skupina I		skupina II		skupina III		skupina IV	
	NIZKA TELESNA MASA		NORMALNA TELESNA MASA		POVIŠANA TELESNA MASA		PREKOMERNA TELESNA MASA	
število/delež	N	%	N	%	N	%	N	%
delež maščevja	10,9 – 13,9		14,0 – 21,2		21,3 – 25,8		25,9 – 29,5	
DEČKI	1	2,9	16	44,4	5	13,9	14	38,9

delež maščevja	16,0 – 20,8		20,9 – 29,5		29,6 – 33,5		33,6 – 36,1	
DEKLICE	8	22,9	19	54,3	5	14,3	3	11,4

Pri dečkih, ki so v šolskem letu 2006/07 dopolnili 14 let, je vrstni red zastopanosti posamezne skupine naslednji. Prevladuje normalna telesna masa (skupina I) s 44,4 % (šestnajst dečkov). Pri kar 38,9 % vseh merjenih dečkov je zastopana skupina IV, debelost. Povišano telesno maso (skupina III) ima pet dečkov (13,9 %). Le en deček ima nizko telesno maso (skupina I, 2,8 %).

Tudi pri deklicah, ki so v šolskem letu 2006/07 dopolnile 14 let, prevladuje normalna telesna masa (skupina II) s 54,3 %. Povišano telesno maso je imelo pet deklic (skupina III, 14,3 %). Vendar je pri deklicah mogoče opaziti, da je več deklic kot dečkov, ki ima nizko telesno maso glede na delež količine maščevja (skupina I, 22,9 %). V skupini IV debelost, so tri deklice (11,4 %).



Slika 22: Delež štirinajstletnikov, razporejenih v skupine telesnih mas določenih na osnovi deleža količine maščevja (Slaughter)

4.6 PRIMERJAVA KOLIČINE MAŠČEVJA Z INDEKSOM TELESNE MASE

Kako pomembno je poleg vrednotenja indeksa telesne mase upoštevati tudi druge meritve, kot na primer količine maščevja, ponazarja spodnja tabela.

Tabela 10: Primerjava količine maščevja z indeksom telesne mase med dečki in deklicami

količina maščevja (%) [*] / vrednosti indeksa telesne mase (kg/m ²) [☆]	NIZKA KOLIČINA MAŠČEVJA		NORMALNA KOLIČINA MAŠČEVJA		POVIŠANA KOLIČINA MAŠČEVJA		PREKOMERNA KOLIČINA MAŠČEVJA		N (skupaj)
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
kategorija I (suhi) – nizka telesna masa	1	1	9	1	1	/	1	/	14
kategorija II – normalna telesna masa	/	7	7	16	4	4	5	/	43
kategorija III – povišana telesna masa	/	/	/	1	/	/	6	/	7
kategorija IV (debeli) – prekomerna telesna masa	/	/	/	1	/	1	2	3	7
N (deleža maščevja)	1	8	16	19	5	5	14	3	

^{*} Slaughter, 1998, [☆] Juričič, 1999, ♂ dečki, ♀ deklice

Tabela 10 prikazuje, kolikšna je količina maščevja pri nizki telesni masi, normalni telesni masi, povišani telesni masi in prekomerni telesni masi.

V kategorijo I je glede na indeks telesne mase uvrščenih dvanajst dečkov. Znotraj te kategorije lahko opazimo, da ima devet dečkov normalno količino maščevja, en deček povišano količino maščevja in en deček prekomerno količino maščevja. Šestnajst dečkov ima glede na indeks telesne mase normalno telesno maso (kategorija III), od tega ima sedem dečkov normalno količino maščevja, štirje povišano količino maščevja in pet dečkov prekomerno količino maščevja. Šest dečkov sodi v kategorijo povišane telesne mase in imajo prekomerno količino maščevja. Dva dečka sta glede na indeks telesne mase debela, tudi njuna količina maščevja je označena kot prekomerna količina.

Dve deklici sodita v kategorijo nizke telesne mase glede na indeks telesne mase, pri tem pa ima ena nizko količino maščevja in druga povišano količino maščevja. Sedemindvajset deklic ima normalno telesno maso glede na indeks telesne mase. Izračun količine maščevja priča, da ima šestnajst deklic normalno količino maščevja, sedem deklic nizko količino maščevja in štiri deklice povišano količino maščevja. Prekomerno telesno maso glede na indeks telesne mase ima ena deklica, vendar ima le-ta glede na izračun količine maščevja normalno količino maščevja. Pet deklic je ocenjenih za debele glede na indeks telesne mase. Od tega ima ena deklica normalno količino maščevja, ena deklica povišano količino in dve deklici prekomerno količino maščevja.

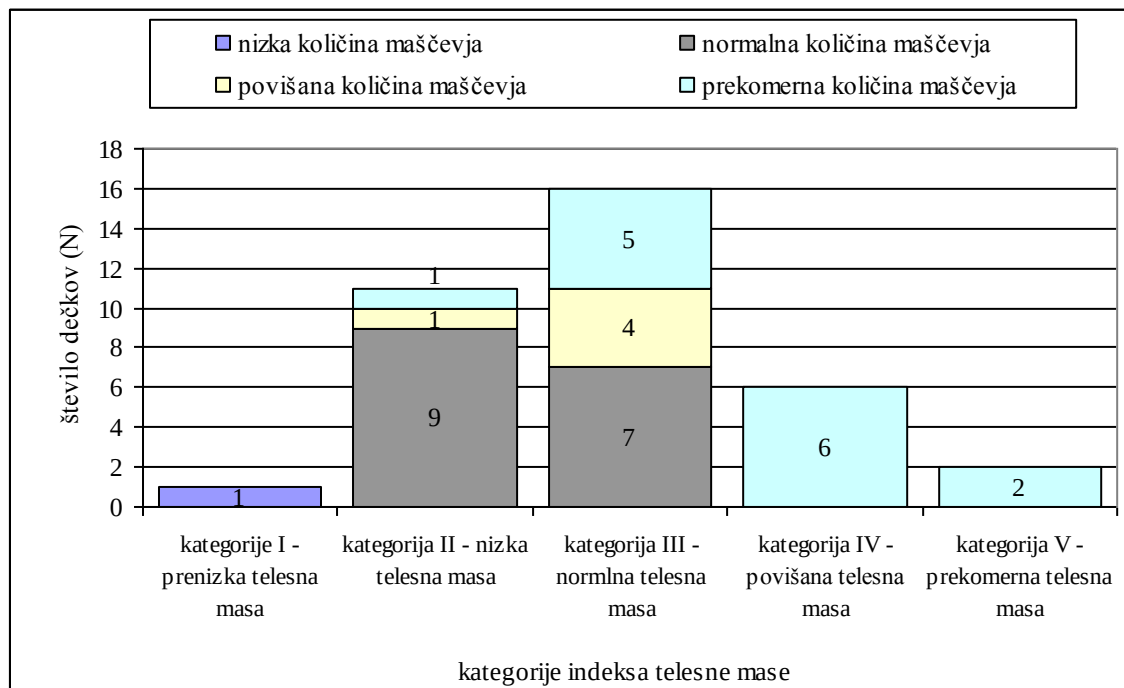
Tabela 11: Primerjava med količino maščevja in indeksom telesne mase (oba spola)

količina maščevja (%) [*] / vrednosti indeksa telesne mase (kg/m ²) [☆]	NIZKA KOLIČINA MAŠČEVJA		NORMALNA KOLIČINA MAŠČEVJA		POVIŠANA KOLIČINA MAŠČEVJA		PREKOMERNA KOLIČINA MAŠČEVJA	
	N	%	N	%	N	%	N	%
kategorija I (suhi) – nizka telesna masa	2	2,8	10	14,1	1	1,4	1	1,4
kategorija II – normalna telesna masa	7	9,9	23	32,4	8	11,3	5	7,0
kategorija III – povišana telesna masa	/	/	1	1,4	/	/	6	8,5
kategorija IV (debeli) – prekomerna telesna masa	/	/	1	1,4	1	1,4	5	7,0

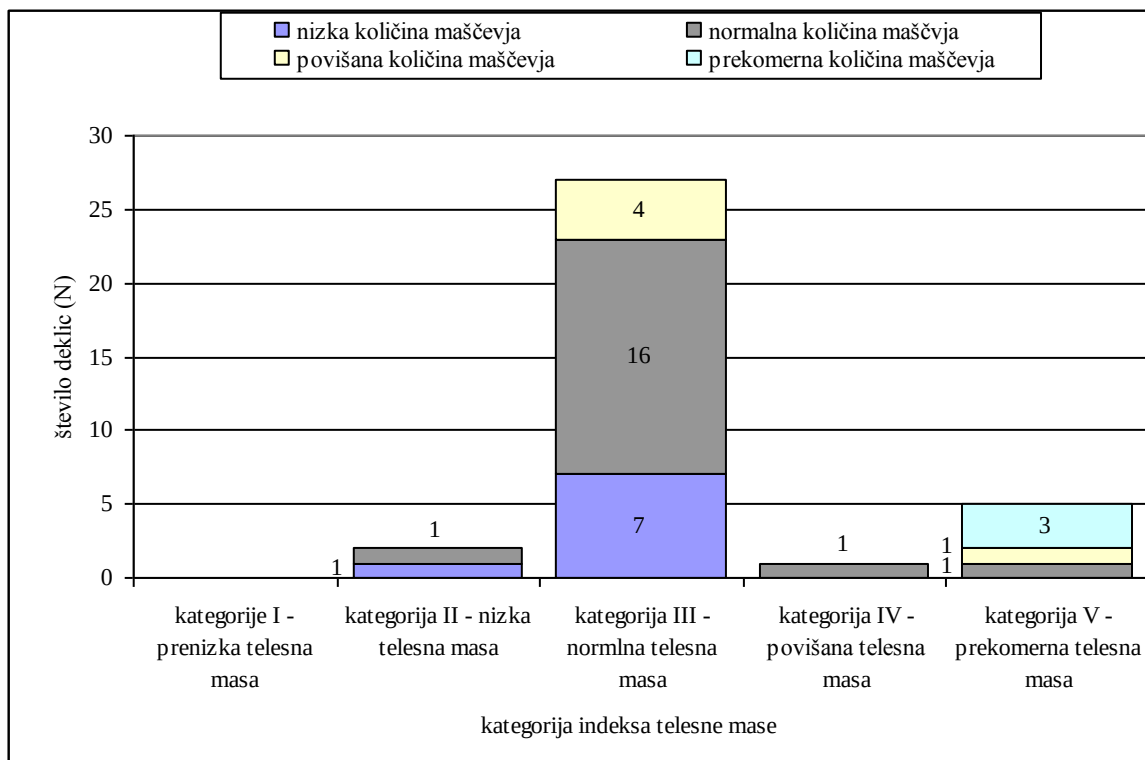
* Slaughter, 1998, ☆ Juričič, 1999

Tabela 11 prikazuje primerjavo med količino maščevja in indeksom telesne mase pri obeh spolih.

Večina merjencev ima normalno količino maščevja (49,3 %) in tako sodi v kategorijo normalne telesne mase (60,6 %). Porazdelitev glede na količino maščevja je pokazala, da imata dva merjenca z nizko telesno maso povišano (1,4 %) in prekomerno količino maščevja (1,4 %), preostalih deset merjencev ima normalno količino maščevja (14,1 %) ter en merjenec ima nizko količino maščevja (2,8 %). Pri povišani telesni masi opazimo, da ima en merjenec normalno količino maščevja (1,4 %) in šet prekomerno količino maščevja (8,6 %). Pri kategoriji prekomerne telesne mase ima en merjenec normalno količino maščevja (1,4 %), en povišano količino maščevja ter pet merjencev ima povišano količino maščevja (7,0 %).



Slika 23: Porazdelitev dečkov v posamezne kategorije indeksa telesne mase glede na količino maščevja



Slika 24: Porazdelitev deklic v posamezne kategorije indeksa telesne mase glede na količino maščevja

4.7 GENERACIJSKE RAZLIKE

Generacijske razlike so zelo pomembne za nadaljnja raziskovanja. Z njimi si pridobimo podatke, ki so izredno pomembni za spremljanje telesnega razvoja otrok in mladine. Ugotavljamo lahko stopnjo spreminjanja otrokove postave in sestave telesa v povezavi s spremembami v družbi in socialno-ekonomskimi razmerami. Spreminjanje antropometričnih značilnosti se spremlja v Sloveniji že vrsto desetletji. (Štefančič in sod., 1996). V diplomskem delu smo izvedli primerjavo z meritvami štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95. Sodelovalo je 39 dečkov in 36 deklic dveh osnovnih šol iz Ljubljane. Vse meritve štirinajstletnikov iz Ljubljane smo predstavili v prilogi B.

4.7.1 Generacijske razlike med dečki

Tabela 12: Generacijske razlike v telesnih merah med dečki, ki so dopolnili 14 let v šolskem letu 1994/95 in 2006/07

TELESNE MERE	DEČKI 1994/95		DEČKI 2006/07		razlika	t-test	sig.
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s			
TV (cm)	172,3	7,4	166,7	7,49	5,6	3,27	(+)**
TM (kg)	59,0	10,3	57,7	12,97	1,4	0,50	(-)
ON (cm)	25,2	3,1	26,3	3,73	-1,1	-1,40	(-)
KGT (mm)	8,2	4,2	11,7	4,72	-3,5	-3,42	(+)**
KGS (mm)	8,5	6,0	9,4	4,97	-0,9	-0,74	(-)
	N = 39		N = 36				

Dečki mlajše generacije imajo večje povprečne vrednosti obsega nadlahti, debeline kožne gube na tricepsu ter pod lopatico. Statistično pomembna razlika je v kožni gubi na tricepsu, ki je v prid mlajši generaciji.

Dečki starejše generacije so višji in težji. Višji so za 5,6 cm in težji za 1,4 kg od mlajše generacije. Razlika je statistično pomembna le v primeru telesne višine z 99 % verjetnostjo – (+)**.

4.7.2 Generacijske razlike med dečki v izračunanih parametrih telesne sestave

Tabela 13: Generacijske razlike med dečki v izračunanih parametrih telesne sestave v šolskem letu 1994/95 in 2006/07

ANTROPOMETRIČNE MERE	DEČKI 1994/95		DEČKI 2006/07		razlika	t test	sig.
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s			
M (kg) **	10,4	4,9	12,0	4,97	-1,6	-1,37	(-)
PTM (kg) **	48,9	6,7	46,1	9,93	2,8	1,40	(-)
PN (cm ²)	51,3	13,18	56,1	16,40	-4,8	-1,40	(-)
MIP (cm ²)	41,2	8,07	41,3	9,76	-0,1	-0,03	(-)
MAP (cm ²)	10,1	6,42	14,9	7,72	-4,8	-2,90	(+)**
IMN (%)	18,7	6,87	25,3	7,21	-6,6	-4,03	(+)**
ITM (kg/m ²)	19,8	2,73	20,6	6,60	-0,8	-0,65	(-)
	N = 39		N = 36				

** = izračunano po enačbi Toselli, (poglavje 3.2.7)

Dečki mlajše generacije imajo večje povprečne vrednosti količine maščevja, površine nadlahti, mišične površine, maščobno površino nadlahti leve roke ter večji indeks telesne mase. Statistično pomembni razliki sta povprečni vrednosti mišične površine nadlahti in indeks maščobnosti nadlahti leve roke.

Dečki starejše generacije imajo večjo količino puste telesne mase, za 2,8 kg od dečkov mlajše generacije. Nobena razlika ni statistično pomembna v prid starejši generaciji.

4.7.3 Generacijske razlike med deklicami

Tabela 14: Generacijske razlike med deklicami v antropometričnih merah v šolskem letu 1994/95 in 2006/07

TELESNE MERE	DEKLICE 1994/95		DEKLICE 2006/07		razlika	t-test	sig.
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s			
TV (cm)	163,8	5,89	163,3	7,76	0,5	0,30	(-)
TM (kg)	55,0	8,15	58,0	9,92	-3,0	-1,38	(-)
ON (cm)	25,2	2,44	26,3	2,61	-1,1	-1,90	(-)
KGT(mm)	13,0	4,18	14,9	3,84	-1,9	-2,01	(+)*
KGS (mm)	11,0	5,87	13,7	4,97	-2,7	-2,13	(+)*
	N = 34		N = 35				

Deklice mlajše generacije so težje (za 3,0 kg), imajo večje povprečne vrednosti obsega nadlahti, debeline kožne gube na tricepsu in pod lopatico. Statistično pomembni razliki sta v povprečnih vrednostih debeline kožne gube na tricepsu in pod lopatico.

Starejša generacije deklic je višja za 0,5 cm od deklic mlajše generacije, vendar razlika statistično ni pomembna.

4.7.4 Generacijske razlike med deklicami v izračunanih parametrih telesne sestave

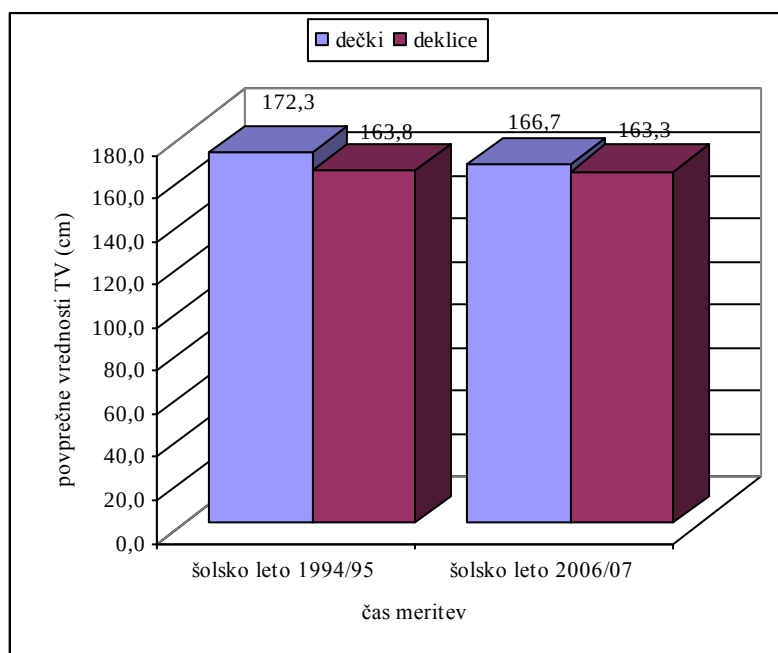
Tabela 15: Generacijske razlike med deklicami v izračunanih parametrih telesne sestave v šolskem letu 1994/95 in 2006/07

ANTROPOMETRIČNE MERE	DEKLICE 1994/95		DEKLICE 2006/07		razlika	t-test	sig.
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s			
M (kg) **	12,6	4,58	14,8	4,53	-2,2	-2,04	(+)*
PTM (kg) **	42,7	4,62	42,8	6,64	-0,1	-0,07	(-)
PN (cm ²)	51,1	10,41	55,7	11,27	-4,6	-1,80	(-)
MIP (cm ²)	36,1	5,82	37,6	6,45	-1,5	-1,05	(-)
MAP (cm ²)	15,0	6,60	18,1	6,06	-3,1	-2,06	(+)*
IMN (%)	28,6	8,03	31,9	5,67	-3,3	-2,01	(+)*
ITM (kg/m ²)	20,5	3,27	21,9	3,61	-1,4	-1,67	(-)
	N = 34		N = 35				

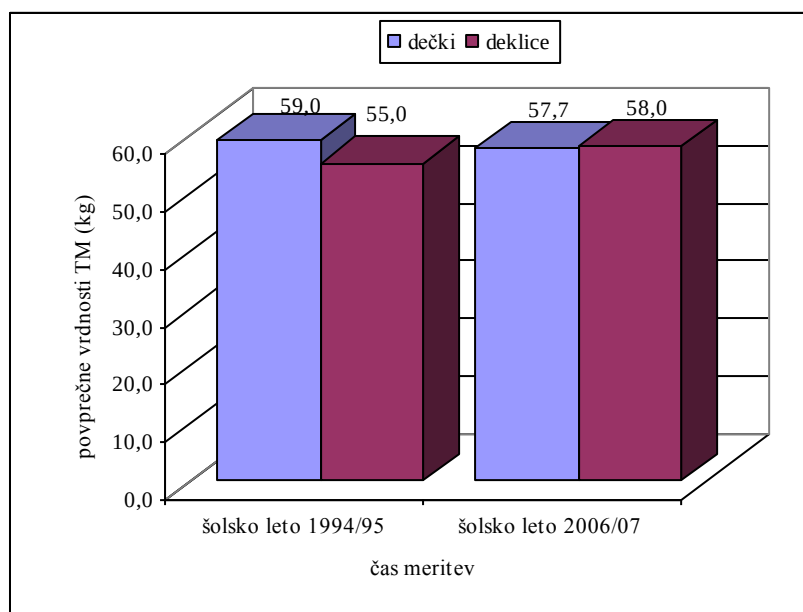
** = izračunano po enačbi Toselli, (poglavje 3.2.7)

Deklice mlajše generacije imajo v vseh izračunanih parametrih telesne sestave večje povprečne vrednosti. Tako imajo večje povprečne vrednosti v količini maščevja, prsti telesni masi, površini nadlahti, maščobni in mišični površini nadlahti leve roke ter večje povprečne vrednosti obeh indeksov (indeksa maščobnosti nadlahti in telesne mase). Statistično pomembne razlike so v količini maščevja (Toselli), maščobni površini nadlahti in indeksu maščobnosti nadlahti leve roke.

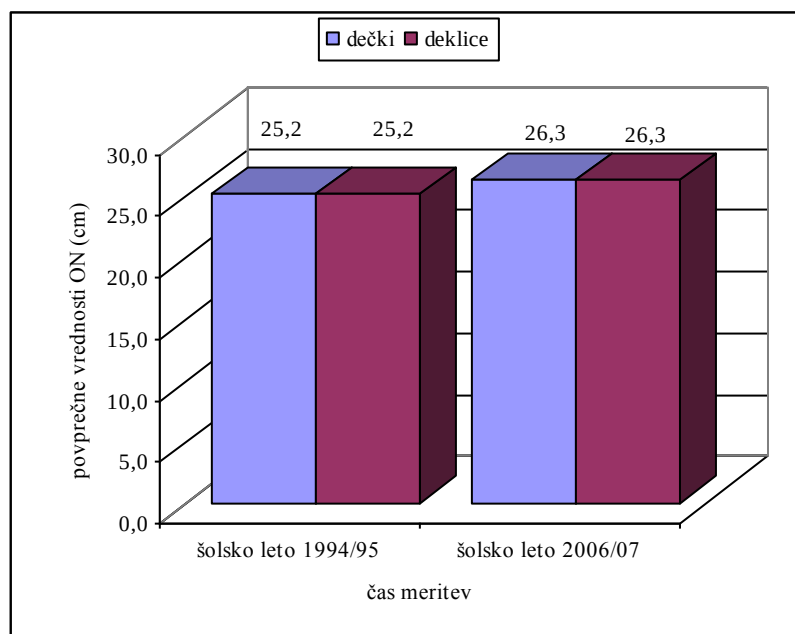
4.7.5 Grafični prikaz rezultatov



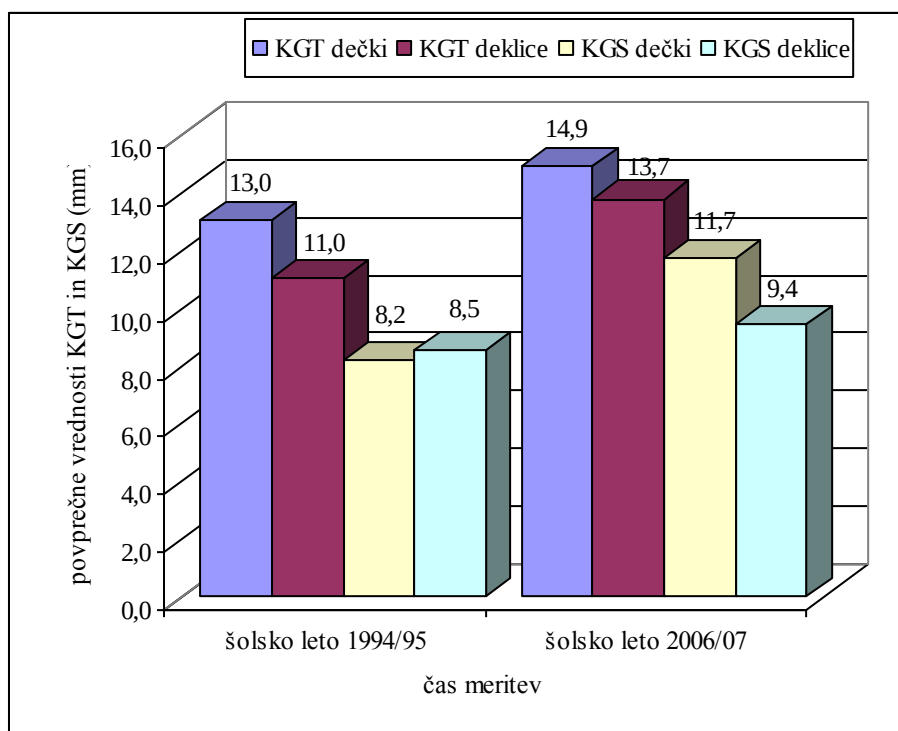
Slika 25: Generacijske razlike v telesni višini štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07



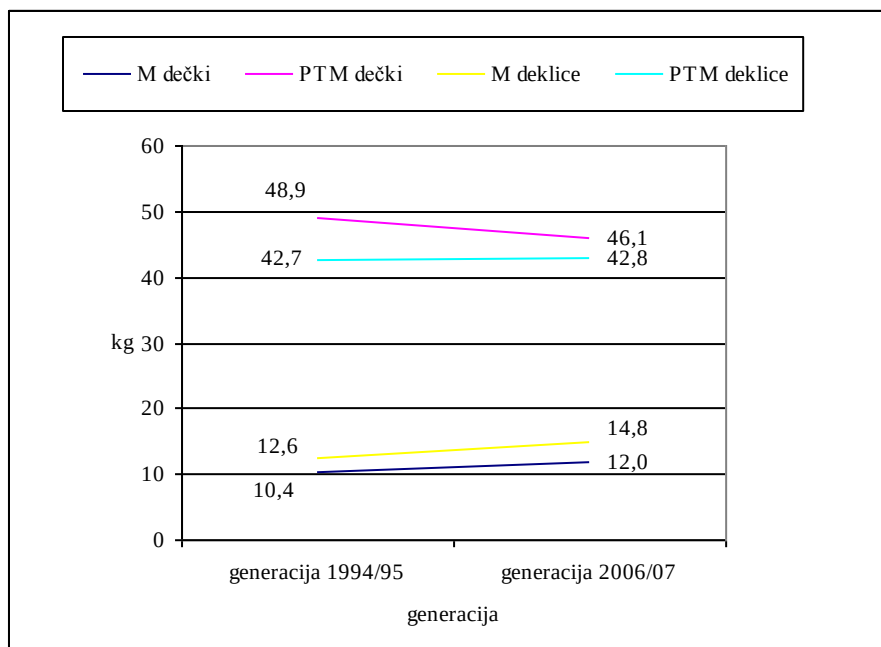
Slika 26: Generacijske razlike v telesni masi štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07



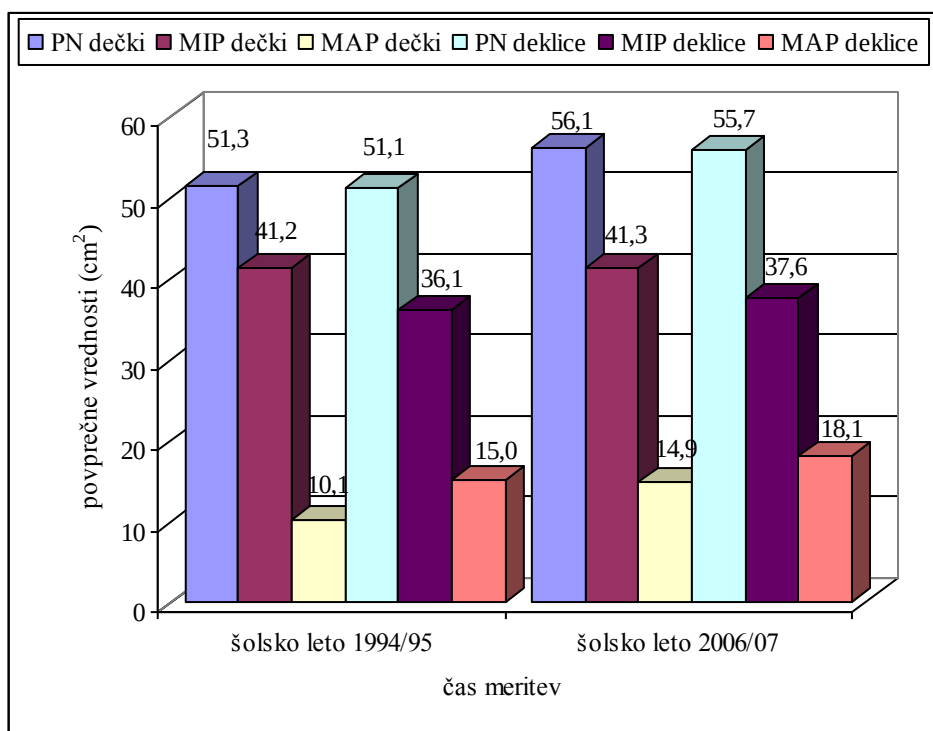
Slika 27: Generacijske razlike v obsegu nadlahti štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07



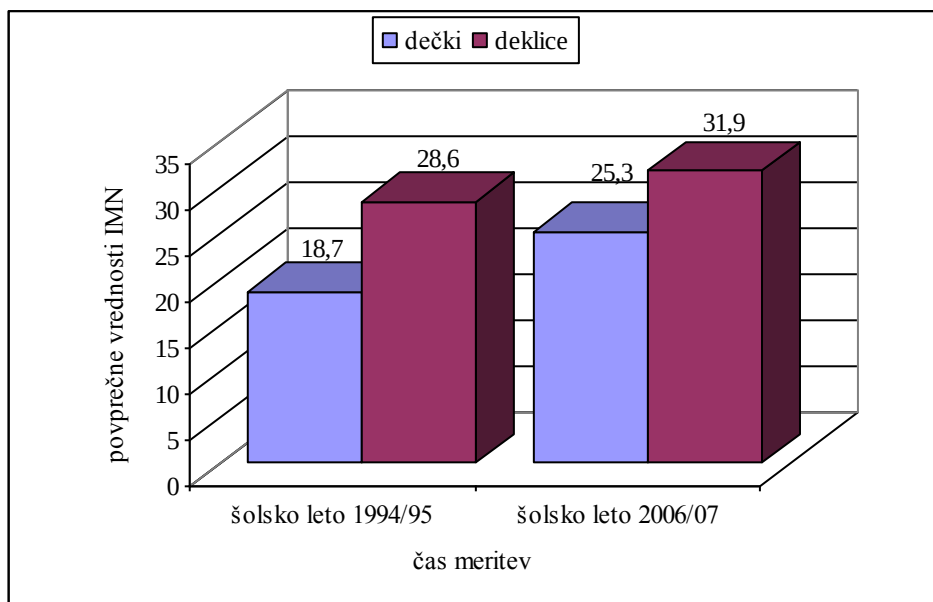
Slika 28: Generacijske razlike v kožni gubi na tricepsu in pod lopatico štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07



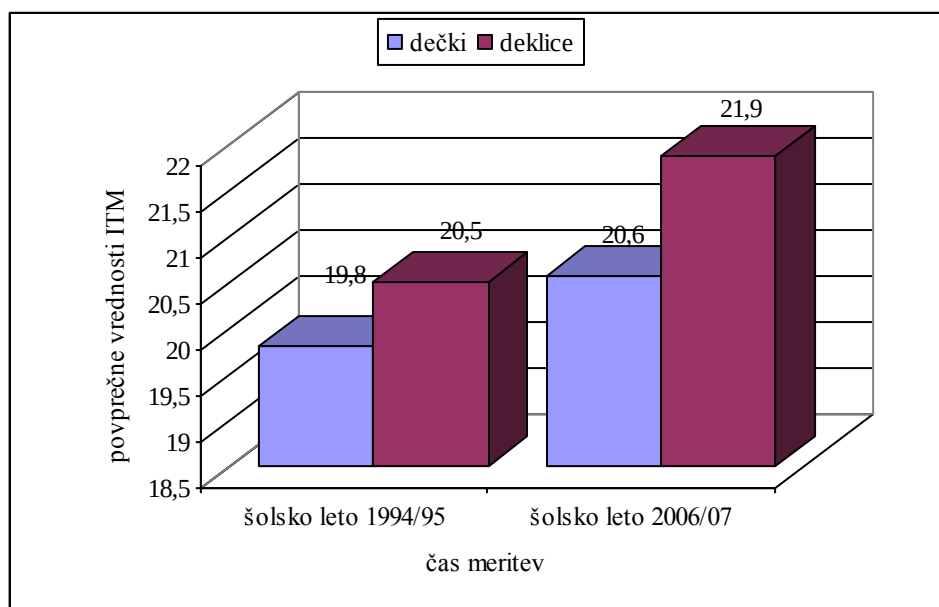
Slika 29: Generacijske razlike v količini maščevja in prazni telesni masi štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07



Slika 30: Generacijske razlike v površini nadlahti, mišične površine in maščobne površine nadlahti štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07



Slika 31: Generacijske razlike indeksa maščobnosti nadlahti leve roke štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07



Slika 32: Generacijske razlike indeksa telesne mase štirinajstletnikov, merjenih v šolskem letu 1994/95 in 2006/07

5 RAZPRAVA

V diplomski nalogi smo na podlagi antropometričnih meritev ugotavljali telesno razvitost štirinajstletnikov iz Velenja. Izmerili smo telesno višino in maso, obseg nadlahti, kožno gubo na tricepsu in pod lopatico. Iz antropometričnih mer smo izračunali količino maščevja in puste telesne mase, določili antropometrijo nadlahti leve roke ter izračunali indeks telesne mase in maščobnosti nadlahti.

Vzorec je obsegal 71 učencev osmih razredov devetletke dveh osnovnih šol iz Velenja, od tega 36 dečkov in 35 deklic, ki smo jih izmerili v šolskem letu 2006/07. Kot primerjalni vzorec smo vzeli enako stare merjence iz Ljubljane, merjene v šolskem letu 1994/95 (Devetak, 1997), merjence izmerjene v obsežni longitudinalni raziskavi leta 1981/82 (Štefančič in sod., 1996) ter merjence, iz okolice Ljubljane in Kranja, merjene v šolskem letu 1988/89 (Tomazo-Ravnik, 1998).

5.1 SPOLNE RAZLIKE

Starost merjencev v diplomskem delu je bila štirinajst let z dopustnim odstopanjem $\pm$ treh mesecev od datuma rojstva. Ob upoštevanju stopnje otrokovega razvoja po Vandervaelu lahko dečke in deklice uvrstimo v dobo odraščanja. V dobi odraščanja lahko zasledimo največje spolne razlike v fizični razvitost oziroma nastopijo velike razlike v hitrosti rasti telesnih parametrov (pri deklicah intenzivnejši razvoj maščevja, pri dečkih pa mišičja). Tako deklice v tej dobi v višini prehitijo dečke, saj pride do adolescentnega rastnega sunka pri deklicah že med 11. in 13. letom starosti, medtem ko pri dečkih med 12. in 14 letom starosti.

5.1.1 Telesne mere

V času pubertetnega razvoja nastopijo velike razlike v hitrosti rasti telesnih parametrov. V telesni sestavi nastopijo korenite spremembe, predvsem v razvoju mišičnega in maščobnega tkiva. Vse te spremembe v rasti povzročajo razlike med spoloma, predvsem intenzivnejši razvoj mišičja pri dečkih in večji razvoj maščevja pri deklicah.

- Telesna višina

Rezultati meritev v šolskem letu 2006/07 so pokazali, da so štirinajstletni dečki v povprečju za 3,4 cm višji od vrstnic. Razlika je statistično nepomembna. Podobno ugotovita tudi Devetak v diplomskem delu, da so dečki za 8,5 cm višji od deklic (Devetak, 1997), in Štefančič, kjer so dečki za 3,2 cm višji od deklic (Štefančič in sod., 1996). Pri obeh raziskavah gre za statistično pomembno spolno razliko. Tomazo-Ravnik ugotavlja, da so dečki, merjeni v šolskem letu 1988/89, za 6,7 cm višji od deklic (Tomazo-Ravnik, 1998).

- Telesna masa

Meritve telesne mase so pokazale, da so štirinajstletne deklice, merjene v šolskem letu 2006/07, za 0,1 kg težje od vrstnikov, razlika je minimalna in ni statistično značilna. Pri vseh ostalih primerljivih meritvah štirinajstletnikov opazamo, da so bili dečki težji od deklic. V šolskem letu 1981/82 so bili dečki za 1,9 kg težji od vrstnic (Štefančič in sod., 1996), v šolskem letu 1988/89 za 2,8 kg (Tomazo-Ravnik, 1998) in v šolskem letu 1994/95 kar za 4 kg (Devetak, 1997).

- Obseg nadlahti

Povprečna vrednost obsega nadlahti je pri deklicah in dečkih, merjenih v šolskem letu 2006/07, enak, torej ni opazne spolne razlike med štirinajstletniki iz Velenja. Podobno opazamo v vseh primerljivih raziskavah in pri diplomskem delu Devetaka (1997), saj razlike v obsegu nadlahti ni bilo. Dovečar pa ugotavlja, da imajo deklice med enajstim in petnajstim letom v povprečju večjo vrednost obsega nadlahti kot dečki, z izjemo pri dvanajstletnih dečkih, ko je vrednost tega parametra v korist dečkom (Dovečar, 1976).

- Debelina kožne gube na tricepsu

Povprečna vrednost debeline kožne gube pri štirinajstletnicah je 14,9 mm, kar predstavlja 3,2 mm večjo debelino kožne gube, kot je ta pri njihovih vrstnikih. Razlika je statistično pomembna z 99 % verjetnostjo – (+)**. Pri vseh raziskavah so prišli do podobnih ugotovitev, da je debelina kožne gube na tricepsu večja pri deklicah. Deklice so imele v šolskem letu 1981/82 za 3,5 mm večjo povprečno vrednost debeline kožne gube kot dečki (Štefančič in sod., 1996), v šolskem letu 1988/89 za 4,9 mm (Tomazo-Ravnik, 1998) in v šolskem letu 1994/95 za 4,8 mm (Devetak, 1997).

Debelina kožne gube se pri dečkih do enajstega leta starosti postopno povečuje, maksimalne vrednosti doseže debelina kožne gube pri trinajstem letu, nato sledi zmanjševanje debeline kožne gube. Za deklice je značilno konstantno povečevanje debeline podkožnega maščevja vse do šestnajstega leta starosti, ko se debelina kožne gube ustali. Debelina podkožnega maščevja je pri ženskem spolu večja, kar velja za vsa starostna obdobja, in tudi za debelino podkožnega maščevja pod lopatico (Štefančič, 1988). To ugotovitev potrjujejo tudi rezultati meritev štirinajstletnic iz Velenja.

- Debelina kožne gube pod lopatico

Povprečna vrednost debeline kožne gube pod lopatico pri deklicah iz Velenja je 13,7 mm, pri dečkih pa 9,4 mm. Spolna razlika je statistično pomembna s 95 % verjetnostjo – (+)**.

Debelina kožne gube pod lopatico je pri vseh med seboj primerljivih raziskavah štirinajstletnikov debelejša pri deklicah, v šolskem letu 1981/82 za 2,7 mm (Štefančič in sod., 1996), v šolskem letu 1988/89 za 3,8 mm (Tomazo-Ravnik, 1998), v šolskem letu 1994/95 pa za 2,5 mm (Devetak, 1997) in v šolskem letu 2006/07 za 4,3 mm, kar je hkrati največja razlika med vsemi raziskavami.

Kar smo ugotovili že pri debelini podkožnega maščevja kožne gube na tricepsu, lahko ponovno potrdimo tudi v tem primeru, ženski spol ima večje vrednosti debelin kožnih gub na tricepsu in tudi pod lopatico.

5.1.2 Parametri telesne sestave

- Indeks telesne mase

Povprečna vrednost indeksa otrok, ki so v šolskem letu 2006/07 dopolnili 14 let, je pri deklicah znašala $21,9 \text{ kg/m}^2$, pri dečkih pa je povprečna vrednost $20,6 \text{ kg/m}^2$. Tako imajo deklice v povprečju za $1,3 \text{ kg/m}^2$ večji indeks telesne mase kot vrstniki. Razlika je statistično nepomembna.

Deklice merjene v šolskem letu 1981/82 so imele za $0,4 \text{ kg/m}^2$ večje vrednosti od dečkov (Štefančič in sod., 1996). V šolskem letu 1988/89 je bila razlika $0,9 \text{ kg/m}^2$ (Tomazo-Ravnik, 2000) in v šolskem letu 1994/95 $0,7 \text{ kg/m}^2$ v prid deklicam (Devetak, 1997).

Indeks telesne mase je potrebno ocenjevati na podlagi percentilnih vrednosti in standardne deviacije, ki se spreminjajo glede na otrokovo starost, spol, stopnjo pubertetnega razvoja in so bile z različnimi raziskavami opredeljene za referenčne vrednosti za otroško in mladostniško populacijo. Glede na rezultate presečne raziskave v Sloveniji, v kateri je sodelovalo 2513 ljubljanskih otrok in mladine in jo je izvedla Enota za šolsko medicino Inštituta za varovanje zdravja Slovenije, smo določili štiri kategorije glede na vrednosti indeksa telesne mase (Juričič, 1999) in jih poimenovali kot kategorija I – nizka telesna masa, kategorija II – normalna telesna masa, kategorija III – povišana telesna masa, kategorija IV – prekomerna telesna masa (priloga D).

Pri štirinajstletnih dečkih iz Velenja prevladuje kategorija II – normalna telesna masa, v kateri je 16 dečkov (44,4 %). Nizko telesno maso ima dvanajst dečkov (33,3 %), šest dečkov ima povišano telesno maso (16,7 %) in dva dečka imata prekomerno telesno maso (5,6 %). Tudi pri deklicah prevladuje normalna telesna masa (77,1 %), dve deklici imata nizko telesno maso (5,7 %), povišano telesno maso ima ena deklica (2,9 %) in kar pet deklic ima prekomerno telesno maso (14,3 %). Rezultati pri deklicah bi bili verjetno nekoliko drugačni, saj je dosti deklic s prekomerno telesno maso odklonilo sodelovanja pri naši raziskavi.

Raziskavi iz šolskega leta 1988/89 (Tomazo-Ravnik, 2000) in 1994/95 (Štefančič, Tomazo-Ravnik, 1998) sta pokazali, da je bilo veliko več dečkov z nizko telesno maso kot tistih, ki so imeli povečano ali prekomerno telesno maso. V šolskem letu 1988/89 je imelo kar 57 % dečkov nizko telesno maso, v šolskem letu 1994/95 pa 35,9 % dečkov. Pri deklicah je imelo v šolskem letu 1988/89 več deklic povišano ali prekomerno telesno maso, manj jih je imelo nizko telesno maso, v šolskem letu 1994/95 je imela večina deklic normalno telesno maso, vendar pa se je povečal odstotek deklic s prenizko telesno maso.

Izračun indeksa telesne mase štirinajstletnikov iz Velenja v šolskem letu 2006/07 je pokazal, da se je trend nizke telesne mase znižal, povečal pa se je delež povišane in prekomerne telesne mase pri obeh spolih.

Sklepamo lahko, da dečki in deklice, merjeni v šolskem letu 2006/07, glede na standarde spadajo v povprečju med normalno prehranjene štirinajstletnike. Vendar pa ne smemo zanemariti podatka, da je med dečki in deklicami še prisotna kategorija nizke telesne mase.

Evropska skupina za otroško debelost (ECOG – European Childhood Obesity Group) priporoča za določevanje debelosti pri otrocih indeks telesne mase. Vedno več je govora o debelosti pri otrocih in mladostnikih tudi v Sloveniji. Zato smo želeli ugotoviti, ali je debelost prisotna tudi pri štirinajstletnih šolarjih iz Velenja. Kot merilo debelosti smo izbrali 95. percentilni razred (Juričič, 1999), ki smo ga predstavili v poglavju 4.4.2. Ugotovili smo, da sta imela dva dečka večji indeks telesne mase od $26,53 \text{ kg/m}^2$ in pet deklic je imalo večje vrednost indeksa telesne mase kot je mejna vrednost za debelost ($26,04 \text{ kg/m}^2$).

Biti prekomerno težak v otroštvu še ni bolezensko stanje, vendar je prekomerna telesna masa posameznika veliko tveganje, da bi le-ta postal debel v starejši dobi življenja. V današnjem času, ko je vedno bolj dostopna nova, otrokom zanimiva tehnologija (računalniki, računalniške igrice, internet ...), vedno več otrok preživlja svoj prosti čas ob gledanju televizije, igranju računalniških iger, je razširjenost otroške debelosti v zadnjih desetih letih vse resnejši in večji problem v Evropi. Na podlagi vseh zbranih dolgoletnih raziskav telesne sestave otrok in mladostnikov v Angliji je mogoče opaziti, kako se povečuje število prekomerno težkih in debelih otrok ter mladostnikov skozi desetletja. Leta 1994 je pogostost prekomerno težkih otrok med četrtem in enajstim letom starosti bila med 1,7 %–2,1 %. Že leta 1996 je ta odstotek narasel na 10 % in več. Zaskrbljujoč je podatek, da je odstotek razširjenosti prekomerne telesne teže pri otrocih starih šest let 8,5 %. Trend povečanja prekomerne telesne mase in debelosti pri otrocih ter mladostnikih je prisoten tudi na Slovaškem, kjer ga ocenjujejo na 10 %, v Italiji na 35 % (priloga E).

V Sloveniji rezultati raziskave Pediatrične klinike o razširjenosti čezmerne prehranjenosti in debelosti med otroki in mladostniki, kaže, da je med petletniki čezmerno prehranjenih 18,4 % dečkov in 20,9 % deklic, predebelih pa med dečki te starosti 9 % in med deklicami 7,9 %. Med mladimi dekleti je čezmerno prehranjenih 15,4 %, predebelih pa 3,8 %, med mladimi dečki pa je 17,1 % čezmerno prehranjenih in 6,2 % debelih. Zato si ne smemo zatiskati oči pred problemi modernega načina življenja, nepravilne in hitre prehrane ter pomanjkanja telesne aktivnosti.

- Delež količine maščevja

V Sloveniji nimamo izdelanih standardov za količino maščevja otrok in mladostnikov, zato smo se odločili, da naše izračunane podatke deleža količine maščevja (Slaughter) štirinajstletnikov iz Velenja primerjamo s standardi, ki so bili leta 1985 izdelani v Angliji. V tej raziskavi so s pomočjo bioelektrične impendence izmerili 1116 dečkov in 869 deklic, starih med 5 in 18 let, in izdelali standardne centilne vrednosti količine maščevja ločene po starosti, spolu (prirejeno po McCarthy in sod., 2006) (priloga C). Vrednosti deleža količine

maščevja smo razdelili v štiri skupine telesnih mas: skupina I nizka telesna masa, skupina II normalna ali zaželeno telesna masa, skupina III povišana telesna masa in skupina IV prekomerna telesna masa (debelost).

Povprečni delež količine maščevja (Slaughter) štirinajstletnic iz Velenja je 24,8 %, kar je v povprečju za 0,6 % več, kot znaša le-ta pri njihovih vrstnikih. Pri dečkih, ki so v šolskem letu 2006/07 dopolnili 14 let, je vrstni red zastopanosti posamezne skupine telesnih mas glede na delež maščevja naslednji. Prevladuje normalna telesna masa (skupina I) s 44,4 % (šestnajst dečkov). Kar štirinajst dečkov spada v skupino prekomerne telesne mase (38,9 %). Povišano telesno maso (skupina III) ima pet dečkov (13,9 %). Le en deček ima nizko telesno maso (2,8 %). Tudi pri deklicah, ki so v šolskem letu 2006/07 dopolnile 14 let, prevladuje normalna telesna masa (skupina II) s 54,3 %. Povišano telesno maso je imelo pet deklic (skupina III, 14,3 %). Vendar je pri deklicah mogoče opaziti, da je več deklic kot dečkov, ki ima nizko telesno maso (skupina I, 22,9 %). V skupino prekomerne telesne mase spadajo tri deklice (skupina IV, 11,4 %).

Glede na centilne vrednosti deležev količine maščevja (priloga C) opazimo, da pri dečkih do 14. leta starosti delež količine maščevja pada, po 14. letu le-ta narašča. Pri deklicah je ta proces rasti količine maščevja ravno obraten. Torej pri deklicah se količina maščevja povečuje do 14. leta starosti nato pa počasi upada. To je povsem razumljivo, saj je od 7. leta starosti in do pubertete mogoče opaziti intenzivno kopičenje maščevja, ki se med puberteto ustavi, kar je očitneje pri dečkih. Deklice pa imajo že ob rojstvu večji delež maščobnega tkiva, ki se ohranja tekom vseh starostnih obdobji.

- Količina maščevja in pusta telesna masa

Povprečne vrednosti količine maščevja v kilogramih, izračunane po Slaughterju ali Toselliju, so pri deklicah, merjenih v šolskem letu 2006/07, večje kot pri dečkih. Le v primeru količine maščevja, izračunane po Toselliju, je spolna razlika statistično pomembna. Podobne rezultate sta pokazali raziskavi iz šolskega leta 1981/82 (Štefančič in sod., 1996) in 1994/95 (Devetak, 1997), pri čemer so imele deklice za 2,2 kg (Toselli) večjo povprečno vrednost količine maščevja od dečkov. Do podobnih ugotovitev pridemo tudi v primeru, če uporabimo izračun količine maščevja po Slaughterju. Deklice, merjene v šolskih letih 1988/89 (Tomazo-Ravnik, 1998), 1994/95 (Štefančič, Tomazo-Ravnik, 1998), so imele večje povprečne vrednosti količine maščevja kot dečki.

Povprečne vrednosti puste telesne mase, izračunane po Toselliju ali Slaughterju, so pri dečkih, merjenih v šolskem letu 2006/07, večje kot pri deklicah. Tako so izračune količine puste telesne mase po Toselliju za 3,6 kg (v šolskem letu 1981/82), za 6,2 kg (v šolskem letu 1994/95) in za 3,3 kg (v šolskem letu 2006/07) večje v prid dečkom. V izračunih puste telesne mase po Slaughterju pa so razlike med dečki in deklicami za 5,8 kg (v šolskem letu 1988/89), 7,9 kg (v šolskem letu 1994/95) in 0,2 kg (v šolskem letu 2006/07) večje v prid dečkom.

Sklepamo, lahko, da se deklicam povečuje količina maščevja, medtem ko dečkom povečuje količina puste telesne mase, na račun večanja mišičja.

Antropometrija nadlahti se v svetu pogosto uporablja za ugotavljanje prehranjenosti, saj njena metodologija ni zahtevna. Poleg tega pa omogoča spremljanje spreminjanja količine maščevja in mišičnega tkiva (Tomazo-Ravnik, 2001).

- Površina nadlahti leve roke

Iz rezultatov meritev štirinajstletnih dečkov, merjenih v šolskem letu 2006/07, je mogoče ugotoviti, da je povprečna vrednost površine nadlahti za $0,4 \text{ cm}^2$ večja kot pri njihovih vrstnicah. Razlika je statistično nepomembna, kajti tudi pri obsegu nadlahti, s pomočjo katerega izračunamo površino nadlahti, je bila le-ta statistično nepomembna. Podobno je v diplomskem delu ugotovil Devetak (1997), kjer je bila razlika v površini nadlahti v prid dečkom (razlika za $0,2 \text{ cm}^2$).

Iz tega lahko ugotovimo, da imajo dečki večjo površino nadlahti od deklic. To povečanje je na račun povečanja mišične mase in ne toliko na računa maščevja.

- Mišična površina nadlahti leve roke

Povprečna vrednost mišične površine nadlahti leve roke pri dečkih znaša $41,3 \text{ cm}^2$, pri deklicah pa $37,6 \text{ cm}^2$. Tako imajo štirinajstletni dečki iz Velenja v povprečju za $3,6 \text{ cm}^2$ večjo mišično površino leve nadlahti kot njihove vrstnice. Razlika med spoloma je statistično pomembna s 95 % verjetnostjo – (+)**.

Pri vseh primerljivih raziskavah v Sloveniji je opaziti, da imajo dečki večje povprečne vrednosti mišične površine nadlahti leve roke. Dečki merjeni v šolskem letu 1981/82 imajo za $4,1 \text{ cm}^2$ (Štefančič in sod., 1996), v šolskem letu 1988/89 $5,9 \text{ cm}^2$ (Tomazo-Ravnik, 1998) in v šolskem letu 1994/95 (Devetak, 1997) $5,1 \text{ cm}^2$ večjo mišično površino nadlahti.

Sklepamo lahko, da se dečkom razvija mišičje in upada debelina podkožnega maščevja. Pri deklicah pa je opaziti obraten pojav. Povečuje se debelina podkožnega maščevja bolj kot mišičje.

- Maščobna površina nadlahti leve roke

Deklice, ki so v šolskem letu dopolnile 14 let, imajo v povprečju za $3,2 \text{ cm}^2$ večjo maščobno površino nadlahti leve roke kot njihovi vrstniki. Razlika med spoloma je statistično pomembna s 95 % verjetnostjo – (+)**.

Podobno sta ugotovila Devetak (1997), kjer je bila razlika v maščobni površini nadlahti v prid deklicam ter Štefančič (1996) v raziskavi v šolskem letu 1981/82.

Kot smo omenili že pri deležu količine maščevja (%), je iz enakih razlogov mogoče reči, da se deklicam bolj povečuje količina maščevja kot dečkom, kar je naravni proces razvoja deklic. Dečki pa v času rastnega sunka porabijo vse zaloge maščevja, deklice pa ne.

- Indeks maščobnosti nadlahti leve roke

Deklice, ki so v šolskem letu 2006/07 dopolnile 14 let, imajo v povprečju za 6,6 % večje vrednosti indeksa maščobnosti nadlahti leve roke od svojih vrstnikov. Razlika je statistično pomembna. Podobno ugotavlja tudi Devetak (1997), in sicer imajo deklice za 9,9 % večje vrednosti indeksa maščobnosti od dečkov.

Indeks maščevja nam pokaže, da je komponenta maščevja nadlahti leve roke deklic večja v primerjavi z mišičevjem. Ravno obraten pojav je značilen za dečke. Vzroki za te ugotovitve so podobni kot pri parametru površine nadlahti. Maščobno tkivo se je pri štirinajstletnikih porabilo med intenzivno rastjo v višino, pri deklicah pa so ta zmanjšanja minimalna. Maščobno tkivo se pri deklicah razvije veliko bolje kot pri dečkih, pri kateri se veliko intenzivneje razvije mišičevje.

5.1.3 Primerjava količine maščevja z indeksom telesne mase

Pogosto se zgodi, da pri vrednotenju indeksa telesne mase nehote naredimo napako in osebo, ki ima dobro razvito skeletno mišičevje in nizek odstotek telesnega maščevja, uvrstimo v kategorijo prekomerne telesne mase, saj je slabost indeksa telesne mase ravno v slabi ločljivosti med telesno masivnostjo in debelostjo. Zato je priporočljivo, da se poleg izračuna indeksa telesne mase upoštevajo tudi druge meritve, kot so na primer količina maščevja. Da bi lahko zgoraj zapisano potrdili ali ovrgli, smo naredili primerjavo med kategorijami telesnih mas določenih na osnovi indeksa telesne mase (Juričič, 1999) in izračunano količino maščevja (Slaughter, 1998) pri štirinajstletnikih.

V kategorijo suhih (primerjava količine maščevja z indeksom telesne mase v tabeli 10) je glede na indeks telesne mase sodilo dvanajst dečkov. Izračun količine maščevja pa je pokazal, da ima od tega le devet dečkov normalno količino maščevja, eden nizko količino maščevja, eden povišano količino ter en deček prekomerno količino maščevja. V kategorijo normalne telesne mase je sodilo šestnajst dečkov, sedem dečkov je imelo normalno količino maščevja, štirje povišano količino maščevja in kar šest dečkov prekomerno količino maščevja. Šest dečkov, ki smo jih uvrstili v kategorijo povišane telesne mase, je imelo prekomerno količino maščevja. Z oceno indeksa telesne mase smo le dva dečka ocenili kot debela, kar pa je izračun količine maščevja še samo potrdil, saj je bila njuna količina maščevja prekomerna.

Dve deklici sta bili ocenjeni za suhi glede na indeks telesne mase, od tega je imela ena nizko količino maščevja in ena normalno. V kategoriji normalne telesne mase je bilo sedemindvajset deklic, vendar je izračun količine maščevja pokazal naslednje rezultate. Sedem deklic je imelo nizko količino maščevja, šestnajst normalno, štiri povišano količino maščevja in ena prekomerno količino maščevja. Povišano količino telesne mase je imela le ena deklica, a je izračun količine maščevja pokazal, da ima le-ta normalno količino maščevja. Za debele smo glede na indeks telesne mase ocenili pet deklic. Izračun količine maščevja je pokazal, da ima ena deklica normalno količino maščevja, ena povišano količino in tri deklice imajo prekomerno količino maščevja.

Primerjava količine maščevja in indeksa telesne mase za oba spola je pokazala (tabela 11, poglavje 4.6), da imata dva merjenca z nizko telesno maso povišano (1,4 %) in prekomerno količino maščevja (1,4 %). Rezultat nas preseneča. Sklepamo lahko, da sta merjenca imela močnejše okostje. Prav tako nas preseneča rezultat, kjer ima en merjenec prekomerno telesno maso, a povišano količino maščevja. Pričakovali smo, da bo le-ta imel prekomerno količino maščevja. V tem primeru ugotavljamo, da je povišana količina maščevja posledica minimalne razlike v vrednosti povišane količine maščevja do mejne vrednosti prekomerne količine maščevja (debelosti).

S to primerjavo smo ugotovili, da je potrebno za oceno primernosti telesne mase upoštevati poleg splošno znanega in uporabljenega indeksa telesne mase tudi druge parametre telesne sestave. Šele s celotno obravnavo mladostnika lahko trdimo, ali je oseba primerno ali prekomerno prehranjena.

5.2 GENERACIJSKE RAZLIKE

5.2.1 Telesne mere

- Telesna višina

V povprečju so ljubljanski dečki in deklice, starejše generacije, višji od velenjskih vrstnikov. Pri dečkih je generacijska razlika statistično pomembna. Dečki starejše generacije so za 7,5 cm višji. Deklice starejše generacije so le za 0,5 cm višje, razlika statistično ni pomembna.

V meritvah mlajše generacije iz Velenja je sodelovalo manjše število štirinajstletnikov (36 dečkov in 35 deklic) kot je sodelovalo štirinajstletnikov starejše generacije iz Ljubljane (39 dečkov in 34 deklic). Tako, lahko sklepamo, da so rezultati v prid starejši generaciji morda zaradi večjega števila merjencev ali morda tudi zato ker je bila raziskava presečna in smo slučajno zajeli v raziskavi nižje merjence.

- Telesna masa

Povprečna vrednost telesne mase starejše generacije ljubljanskih dečkov je za 1,4 kg večja od povprečne vrednosti telesne mase velenjskih dečkov mlajše generacije. Pri deklicah pa je mogoče opaziti ravno obraten pojav. Velenjske deklice mlajše generacije so v povprečju za 3,0 kg težje od vrstnic starejše generacije. Obe generacijski in medgeneracijski razliki sta statistično nepomembni.

Podobno kot v primeru telesne višine, lahko sklepamo, da so dečki mlajše generacije lažji, saj so tudi nižje rasti kot njihovi vrstniki starejše generacije. Pri deklicah, pa je morda vzrok, da so deklice mlajše generacije težje od deklic starejše generacije v tem, da se je tudi količina maščevja v obdobju dvanajstih let povečala, za 2,2 kg in s tem tudi telesna masa.

- Obseg nadlahti

Pri primerjavi obsega nadlahti med velenjskimi dečki in deklicami mlajše in ljubljanske starejše generacije je mogoče opaziti, da imajo tako velenjske deklice in dečki mlajše generacije v povprečju večje vrednosti obsega nadlahti leve roke. Pri dečkih je ta razlika za 1,1 cm v prid mlajši generaciji ter pri deklicah le-ta znaša 1,4 cm v prid mlajši generaciji. Razliki sta statistično nepomembni.

Obseg nadlahti leve roke štirinajstletnikov se je tako v dvanajstletnem časovnem obdobju povečal za približno en centimeter.

- Kožna guba na tricepsu

Povprečna debelina kožne gube na tricepsu velenjskih dečkov in deklic mlajše generacije je 11,7 mm oziroma 14,9 mm. Pri velenjskih dečkih mlajše generacije je generacijska razlika statistično pomembna z 99 % verjetnostjo (+)** in predstavlja 3,5 mm večjo debelino, kot je debelina kožne gube na tricepsu ljubljanske starejše generacije. Pri velenjskih deklicah je debelina za 3,8 mm večja, kot je debelina kožne gube ljubljanskih deklic starejše generacije in je statistično pomembna s 95 % verjetnostjo – (+)*.

- Kožna guba pod lopatico

Tudi v primeru debeline kožne gube pod lopatico je opaziti, da imajo tako velenjski dečki kot tudi deklice mlajše generacije večje povprečne vrednosti le-teh od povprečnih vrednosti ljubljanske starejše generacije. Velenjski dečki mlajše generacije imajo za 0,9 mm večjo debelino kožne gube, kot je debelina kožne gube ljubljanskih dečkov starejše generacije. Velenjske deklice mlajše generacije pa imajo za 2,7 mm večjo debelino kožne gube, kot je debelina kožne gube ljubljanskih deklic starejše generacije. Generacijska razlika med dečki je statistično nepomembna, pri deklicah pa je statistično pomembna.

V dvanajstletnem časovnem obdobju sta se povečali tako debilna kožne gube na tricepsu kot na lopatici pri obeh spolih.

5.2.2 Parametri telesne sestave

Količina maščevja in pusta telesna masa sta pri obeh generacijah štirinajstletnikov iz Velenja in Ljubljane izračunani po Toselliju, tako bo primerjava rezultatov temeljila zgolj na teh rezultatih.

- Količina maščevja

V povprečju je količina maščevja velenjskih dečkov in deklic mlajše generacije večja od povprečne vrednosti količine maščevja ljubljanskih dečkov in deklic starejše generacije. Pri dečkih je le-ta večja za 1,6 kg in pri deklicah za 2,20 kg. Pri dečkih je generacijska razlika statistično nepomembna, medtem ko je pri deklicah statistično pomembna.

Tako, lahko sklepamo, da se je telesna masa mlajše generacije povečala tudi na račun povečanja količine maščevja v dvanajstletnem obdobju.

- Pusta telesna masa

Pusta telesna masa ljubljanskih dečkov starejše generacije presega za 2,8 kg povprečne vrednosti puste telesne mase velenjskih dečkov mlajše generacije. Generacijska razlika je statistično nepomembna pri obeh spolih. Povprečna vrednost puste telesne mase velenjskih deklic mlajše generacije je za 0,1 kg večja od povprečne vrednosti puste telesne mase ljubljanskih deklic starejše generacije. Ljubljanski dečki starejše generacije so višji in težji ter imajo zaradi tega tudi večjo količino puste telesne mase kot njihovi vrstniki iz Velenja, ki so manjši in lažji.

- Površina nadlahti leve roke

Pri obeh spolih velenjske mlajše generacije je povprečna vrednost površine nadlahti večja, kot je povprečna vrednost površine nadlahti starejše ljubljanske generacije. Pri velenjskih dečkih je večja za 4,8 cm², pri velenjskih deklicah pa za 4,6 cm². Generacijska razlika je statistično nepomembna pri obeh spolih štirinajstletnikov.

Sklepamo lahko, da se je površina nadlahti v dvanajstletnem časovnem obdobju povečala pri obeh spolih, na račun povečanja količine maščevja in mišičja nadlahti velenjskih štirinajstletnikov.

- Mišična površina nadlahti

Povprečna vrednost mišične površine nadlahti leve roke je pri velenjskih dečkih in deklicah mlajše generacije večja, kot je povprečna vrednost mišične površine nadlahti ljubljanske starejše generacije. Razlika je pri dečkih 0,1 cm², pri deklicah pa 1,5 cm² v prid velenjski mlajši generaciji. Generacijski razliki sta statistično nepomembni.

- Maščobna površina nadlahti

Tudi v primeru povprečne vrednosti maščobne površine velenjskih dečkov in deklic mlajše generacije je mogoče opaziti podoben trend, saj imajo velenjski dečki mlajše generacije za 4,8 cm² večjo povprečno vrednost maščobne površine nadlahti kot ljubljanski dečki starejše generacije. Velenjske deklice mlajše generacije pa imajo za 3,1 cm² večjo povprečno vrednost maščobne površine nadlahti. Generacijski razliki sta statistično pomembni.

- Indeks maščobnosti nadlahti leve roke

Povprečne vrednosti indeksa maščobnosti nadlahti leve roke velenjskih dečkov in deklic mlajše generacije so večje, kot so povprečne vrednosti indeksa maščobnosti nadlahti ljubljanske starejše generacije. Pri velenjskih dečkih je indeks večji za 6,57 % od povprečne vrednosti ljubljanskih dečkov, pri deklicah pa je večji za 3,32 % v primerjavi z ljubljanskimi deklicami. Generacijski razliki sta statistično pomembni pri obeh spolih.

- Indeks telesne mase

Povprečne vrednosti indeksa telesne mase pri obeh spolih velenjske mlajše in ljubljanske starejše generacije v so prid mlajši velenjski generaciji. Povprečna vrednost indeksa telesne mase štirinajstletnih velenjskih dečkov mlajše generacije je $20,6 \text{ kg/m}^2$, kar pomeni, da je indeks v povprečju večji za $0,8 \text{ kg/m}^2$ od indeksa telesne mase ljubljanske starejše generacije. Pri velenjskih deklicah pa je povprečna vrednost indeksa telesne mase $21,8 \text{ kg/m}^2$ in je za $1,4 \text{ kg/m}^2$ večji od povprečne vrednosti indeksa telesne mase starejše ljubljanske generacije. Obe generacijski razliki sta statistično nepomembni.

Vrednosti indeksa telesne mase skozi vsa med seboj primerljiva časovna obdobja naraščajo tako pri dečkih kot tudi pri deklicah z manjšimi odstopanji. Dečki so imeli povprečno vrednost indeksa telesne mase v šolskem letu 1981/82 $20,0 \text{ kg/m}^2$ (deklice $20,4 \text{ kg/m}^2$), v šolskem letu 1988/89 $20,1 \text{ kg/m}^2$ (deklice $21,0 \text{ kg/m}^2$), v šolskem letu 1994/95 $19,8 \text{ kg/m}^2$ (deklice $20,5 \text{ kg/m}^2$) in v šolskem letu 2006/07 $20,6 \text{ kg/m}^2$ (deklice $21,8 \text{ kg/m}^2$).

Velikih razlik med generacijami štirinajstletnikov iz Velenja in Ljubljane nismo pričakovali, saj se je Mestna občina Velenje intenzivneje začela razvijati že v 19. stoletju in se tako v obdobju zadnjih dvanajst let ni dosti spremenila. Nekoliko močnejši gospodarski razvoj je Velenje doživelo šele konec 19. stoletja in v začetku 20. stoletja, ko so v bližini Velenja odprli premogovnik. Premogovništvo je na razvoj Velenja vplivalo predvsem le posredno, saj Velenje v tem času še ni bilo rudarska naselbina. V Velenju so bili konec 19. stoletja razviti predvsem trgovina, žagarski in lesnopredelovalni obrati, pomembna gospodarska panoga pa je vseskozi ostajalo kmetijstvo. Velenjski premog in šoštanjaska tovarna usnja sta dva od razlogov, da je to področje dobilo železnico in se tako leta 1891 povezalo s Celjem ter leta 1899 še s Koroško. Po letu 1950 se je ob bistvenih potrebah po premogu vedno bolj kazala potreba po postavitvi sodobnega mesta, ki naj bi nadomestilo sprva načrtovane male vrstne hiške za številne rudarje iz celotne Jugoslavije.

Neverjetno rast naselja, ko je v slabih dveh letih sredi zelenice zraslo več kot 20 mestotvornih objektov, je Velenje začutilo v letu 1959, ko so bile mestu dodeljene mestne pravice. Mestna občina Velenje se je od tedaj dalje samo še razvijala na stanovanjskem, izobraževalnem (sedem osnovnih šol, šolski center ...), zdravstvenem (zdravstveni dom, lekarna, terme Topolšica ...), kulturnem (kulturni dom, knjižnica, muzeji ...) in športnem področju (športni center Jezero, bazen, rdeča dvorana, ...). Družinam se je tako povečal standard življenja. Tako je Mestna občina Velenje danes peto največje mesto v Sloveniji. Vse te spremembe pa pozitivno vplivajo na rast in razvoj otrok.

6 SKLEPI

- Štirinajstletni dečki iz Velenja so višji in nekoliko lažji od štirinajstletnih deklic, vendar razliki statistično nista pomembni. Zato naše hipoteze, da so štirinajstletni dečki iz Velenja višji in težji od vrstnic, ne moremo v celoti potrditi.
- Sestavo telesa štirinajstletnikov iz Velenja določimo po dvokomponentnem modelu in pri tem določimo količino maščevja ter pusto telesno maso. Pomagamo si z različnimi regresijskimi enačbami, katerih izbor je potrebno dobro proučiti, saj se sestava telesa spreminja tekom razvoja in rasti, zato otrok ne obravnavamo z enačbami, izpeljanimi na odraslih. Najpogosteje uporabljene enačbe za določevanje sestave telesa otrok in mladostnikov sta izpeljala Slaughter in Toselli, temeljijo pa na debelini kožnih gub.
- Rezultati izračuna količine maščevja v kilogramih, tako po Slaughterju kot tudi po Toselliju, pokažejo, da imajo štirinajstletnice, merjene v šolskem letu 2006/07, večje povprečne vrednosti količine maščevja kot štirinajstletniki. Tako lahko hipotezo, v kateri pričakujemo višjo maščobno maso pri deklicah, potrdimo.

Poudariti je treba, da 22,9 % deklic sodi v skupino nizke telesne mase glede na delež količine maščevja (Slaughter), 14,3–11,4 % pa jih spada v skupino prekomerne telesne mase ali debelosti. Pri dečkih je odstotek nizke telesne mase dosti nižji (2,8 %), 13,9–38,9 % dečkov sodi v skupino s prekomerno telesno maso ali debelosti.

- Vrednosti indeksa telesne mase porazdelimo glede na centilne vrednosti (Juričič, 1999) in tako določimo štiri kategorije indeksa telesne mase. Pri obeh spolih prevladuje normalna telesna masa. Preseneti nas podatek, da ima veliko več štirinajstletnih dečkov nizko telesno maso v primerjavi z njihovimi vrstnicam.

Primerjava količine maščevja (Slaughter, 1998) z indeksom telesne mase (tabela 10, poglavje 4.6) kaže, da smo štirinajstletnike pravilno ocenili kot normano prehranjene, saj ima glede na količino maščevja 44,4 % dečkov in 54,3 % deklic normalno količino maščevja. Ugotovimo, da je za pravilno vrednotenje rezultatov prehranjenosti mladostnikov priporočljivo upoštevati poleg splošno uporabljenega in večini znanega indeksa telesne mase tudi količino maščevja.

- Z antropometrijo nadlahti določamo količino mišičja in maščevja na levi roki. Dečki imajo večje povprečne vrednosti količine mišičja kot njihove vrstnice. Hipotezo, da imajo dečki višjo mišično maso, tudi v tem primeru potrjujemo.
- Z generacijsko primerjavo štirinajstletnikov iz Velenja in Ljubljane lahko ugotovimo, da imajo velenjski dečki in deklice mlajše generacije v večini izmerjenih in izračunanih telesnih parametrov večje vrednosti le-teh. Tako se hipoteza, da bodo vsi antropometrični parametri, izmerjeni v šolskem letu 2006/07, večji od parametrov, izmerjenih v šolskem letu 1994/95, izkaže za napačno.

Potrdimo jo lahko pri:

dečkih mlajše generacije: v povprečnih vrednostih obsega nadlahti, debelini kožne gube na tricepsu in pod lopatico, v količini maščevja, pri vseh parametrih antropometrije nadlahti leve roke (površini, mišični in maščobni površini nadlahti) ter pri obeh izračunanih indeksih (indeksu maščobnosti nadlahti in telesne mase).

Potrditi pa je ne moremo v primeru telesne višine, teže in puste telesne mase, saj so dečki starejše generacije višji, težji in imajo večjo količino puste telesne mase od dečkov mlajše generacije. Statistično pomembne generacijske razlike se pokažejo v primeru debeline kožne gube na tricepsu, v povprečnih vrednostih mišične površine nadlahti ter v povprečnih vrednostih indeksa maščobnosti nadlahti v prid dečkom mlajše generacije in v primeru telesne višine v prid dečkom starejše generacije.

in

deklicah mlajše generacije: v povprečnih vrednostih telesne mase, v vseh povprečnih vrednostih parametrov telesne sestave (obsegu nadlahti, kožnih gubah na tricepsu in pod lopatico, količini maščevja in puste telesne mase ter v vseh parametrih antropometrije nadlahti leve roke in v primeru obeh vrednosti izračunanih indeksov). Potrditi je ne moremo le v primeru telesne mase, saj imajo deklice starejše generacije večjo telesno maso. Statistično pomembne generacijske razlike se pokažejo v povprečnih vrednostih debeline kožne gube na tricepsu in pod lopatico ter v količini maščevja (Toselli), maščobni površini nadlahti in indeksu maščobnosti nadlahti leve roke v prid mlajši generaciji deklic.

- Povprečne vrednosti indeksa telesne mase se skozi vsa med seboj primerljiva časovna obdobja pri obeh spolih povečujejo. Tako se je v dvanajstletnem časovnem obdobju indeks telesne mase pri dečkih povečal za $0,8 \text{ kg/m}^2$, pri deklicah pa za $1,4 \text{ kg/m}^2$. Pri primerni oceni razvoja otrok, mladine, študentov in odraslih si lahko veliko pomagamo s številnimi že narejenimi raziskavami na področju sestave telesa v Sloveniji.
- V prihodnje predlagamo ponovne raziskave sestave telesa štirinajstletnikov, ki bi vključevale večje število mladostnikov iz različnih pokrajin Slovenije ter razširitev raziskav na ostale starostne skupine. Menimo, da bi tako pridobili dragocene podatke za izdelavo slovenskih standardov sestave telesa in tudi podatke za številne strokovnjake, ki se ukvarjajo z rastjo in razvojem otrok, mladostnikov, študentov in odraslih (biologe, antropologe, učitelje, športne pedagoge, zdravstvene delavce, starše ...).

7 POVZETEK

V diplomskem delu smo predstavili rezultate antropometričnih meritev štirinajstletnih šolarjev dveh osnovnih šol iz Velenja. Meritve smo izvedli v dopoldanskem času pouka telesne vzgoje v šolskem letu 2006/07. S pomočjo antropometričnih meritev smo izmerili telesno višino, telesno maso, obseg nadlahti in debelino kožne gube na tricepsu in pod lopatico. Na osnovi antropometrije nadlahti smo določili mišično in maščobno površino nadlahti leve roke. Sestavo telesa štirinajstletnikov smo določili po dvokomponentnem modelu ter pri tem izračunali količino maščevja in puste telesne mase z dvema različnima regresijskima enačbama, po Slaughterju in Toselliju, saj sta najbolj primerni za mlado generacijo štirinajstletnikov. Sestavo telesa mladostnikov pa smo analizirali tudi kot razmerje med telesno višino in maso ali kot indeks telesne mase.

Prikazane so spolne in generacijske razlike štirinajstletnikov iz Velenja in Ljubljane. Štirinajstletnike iz Ljubljane je izmeril Devetak v okviru diplomskega dela v šolskem letu 1994/95. Sodelovalo je 39 dečkov in 34 deklic iz dveh osnovnih šol iz Ljubljane. Rezultati meritev so podani v tabelah. Na podlagi izmerjenih telesnih mer in izračunanih parametrov sestave telesa smo prišli do sledečih rezultatov:

- Spolne razlike

S primerjavo štirinajstletnih dečkov in deklic v antropometričnih merah iz šolskega leta 2006/07 smo ugotovili, da se spolne razlike pojavijo pri večini antropometričnih mer, pri čemer imajo dečki prednost samo v telesni višini. Ugotovili smo, da se pri obsegu nadlahti dečki in deklice ne razlikujejo ter da imajo deklice večje povprečne vrednosti debeline kožne gube na tricepsu in pod lopatico, kar potrjujejo tudi mnoge druge raziskave štirinajstletnikov iz Slovenije. Spolni razliki v debelini kožne gube na tricepsu in pod lopatico sta statistično pomembni.

S primerjavo štirinajstletnih dečkov in deklic v izračunanih telesnih parametrih iz šolskega leta 2006/07 smo ugotovili, da se spolne razlike pojavijo tudi pri večini telesnih parametrov v prid deklicam. S pomočjo enačb po Slaughterju in Toselliju imajo deklice večjo količino maščevja, medtem ko je pusta telesna masa večja pri dečkih. S pomočjo antropometrije nadlahti, ki temelji na predpostavki, da lokana antropometrija odseva regionalno mišično skupino, masa mišične skupine pa je direktno povezana z mišično maso celotnega telesa, smo ugotovili, da imajo deklice večjo količino maščevja nadlahti ter indeks maščobnosti nadlahti, dečki pa večjo količino mišične mase nadlahti, kar potrjuje tudi večja količina puste telesne mase pri dečkih.

Tako so vsi izračunani parametri maščevja, indeksa telesne mase glede na telesno višino pokazali, da so deklice nekoliko polnejše od dečkov.

Sestavo telesa analiziramo tudi kot razmerje med telesno maso in telesno višino ter tako določimo indeks telesne mase. Štirinajstletnike porazdelimo glede centilne standardne vrednosti (Juričič, 1999) in določimo štiri kategorije telesne mase glede na telesno višino. Razdelitev na kategorije pokaže, da pri obeh spolih štirinajstletnikov prevladuje normalna telesna masa.

Pri dečkih in deklicah je mogoče opaziti trend nizke telesne mase, vendar je pri obeh spolih v porastu povišana telesna masa in prekomerna telesna masa. Na osnovi kriterijev debelosti (Juričič, 1999) smo želeli ugotoviti, ali je debelost prisotna tudi med mladostniki v Velenju. Rezultati so pokazali, da je debelih 14,3 % deklic in 5,6 % dečkov.

- Generacijske razlike

V primerjavi štirinajstletnikov iz Ljubljane, merjenih v šolskem letu 1994/95, in Velenja, merjenih v šolskem letu 2006/07, opazimo določene razlike med generacijami obeh spolov.

V dvanajstletnem časovnem obdobju so se povečale povprečne vrednosti pri obeh spolih, telesne mase (le pri deklicah), obsega nadlahti, debeline kožnih gub na tricepsu in pod lopatico (do 4,8 cm na tricepsu in do 4,3 cm pod lopatico), količina maščevja in puste telesne mase (le v primeru velenjskih deklic) in v vseh izračunanih vrednostih antropometrije nadlahti leve roke. Povečale so se tudi vrednosti indeksa maščobnosti nadlahti in telesne mase (pri deklicah se je vrednost indeksa maščobnosti nadlahti povečal za 3,3 %, pri dečkih za 9,9 %; indeks telesne mase pa je pri deklicah večji za 1,4 kg/m², pri dečkih pa za 0,8 kg/m²).

V dvanajstletnem časovnem obdobju so se pokazale izrazitejšše spolne razlike pri deklicah. Statistično pomembne razlike se pojavijo pri meritvah deklic obeh generacij, v kožni gubi na tricepsu in pod lopatico, pri količini maščevja (Toselli), količini maščobne površine nadlahti roke ter v indeksu maščobnosti nadlahti leve roke. Pri dečkih obeh generacij pa le pri telesni višini, debelini kožne gube na tricepsu, maščobni površini nadlahti ter tudi v indeksu maščobnosti nadlahti leve roke.

Trend indeksa telesne mase, kjer je več dečkov in deklic s prenizko telesno maso glede na telesno višino, se je v dvanajstletnem časovnem obdobju spremenil, pri tem pa je veliko več dečkov in deklic s povišano telesno maso in prekomerno telesno maso.

Raziskava je pokazala, da je pri mladostnikih pogost pojav povišane telesne mase ali prekomerne telesne mase, ki že meji na debelost. Ti podatki so zaskrbljujoči, zato je poznavanje proučevanja razvoja otrok in mladostnikov izredno pomembno tudi za učitelja biologije. Obdobje štirinajstletnikov je obdobje naglega odraščanja in kaj hitro se lahko mladostnik znajde pred težavami, ki jim ni kos, predvsem dekleta, saj je zanje telesna samopodoba v tem času zelo pomembna. S pravilnim pristopom in s poznavanjem razvoja otrok lahko učitelj ali starš razloži mladostnikom spremembe telesa tekom razvoja med puberteto, ko se dogajajo burne spremembe v sestavi telesa in tudi v obnašanju.

Veliko dobrega bomo naredili, če bomo otroke in mladostnike že v otroštvu in mladosti navajali k telesnim aktivnostim, jih vzgajali v duhu zdravega načina življenja ter jih poučevali o boleznih prekomerne telesne mase in o motnjah hranjenja, saj vemo, da poleg dednih faktorjev, vpliva hormonov in okolice tudi telesna aktivnost vpliva na pozitiven in normalen razvoj telesa in duha. Cilj vsake moderne družbe je imeti zdravo, sposobno in aktivno mladino. Upamo, da bomo z našo presečno raziskavo pripomogli k uresničitvi želje po zdravi, zadovoljni in aktivni mladini.

8 UPORABA PRIDOBLENEGA ZNANJA PRI POUKU

Pri pouku biologije pridobijo učenci mnoga znanja, ki jim omogočajo lažje razumevanje pojmov, dejstev in zakonitosti o naravi, življenju in biologiji človeka. Hkrati si oblikujejo odgovoren odnos do narave in živih bitij. Pri pouku biologije se teoretične osnove prepletajo z metodami neposrednega opazovanja ter laboratorijskega in terenskega dela. To daje učencem možnost, da znanje aktivno pridobivajo in prihajajo do določenih spoznanj z lastnim raziskovanjem in odkrivanjem.

8.1 UMESTITEV TEME DIPLOMSKEGA DELA V UČNI NAČRT

Temo diplomskega dela lahko umestimo v učni načrt za deveti razred osnovne šole.

Predmet in razred	Učna tema	Vsebina	Cilji
Biologija 9. razred	Celice–tkiva–organi	Značilnosti tkiv Vrste tkiv Vrste organov	- vedo, da se enake ali podobne celice povezujejo v tkiva - poznajo različne vrste tkiv - znajo naštet bistvene človeške organe
	Gibala	Pasivni del gibal	- znajo imenovati večje kosti obraznega in lobanjskega dela glave, kosti okončin
	Hormonalne žleze	Hormoni Žleze z notranjim izločanjem	- spoznajo hormonalne žleze, njihovo vlogo in osnovno delovanje - ugotavljajo posledice nepravilnega delovanja hormonskih žlez - se spoznajo s hormonskimi spremembami v razvoju in vplivom na fizično in psihično stanje deklic in dečkov
	Spolovila in razmnoževanje	Razmnoževanje človeka	- razlikujejo primarne in sekundarne spolne znake - se seznanijo z vplivom hormonskih sprememb v času pubertete
		Spolovila	- spoznajo, zgradbo, vlogo in delovanje ženskih in moških spolnih organov
Izbirni predmeti	Prehrana	Načini prehranjevanja Sodobna priprava hrane	- spoznava hranilne snovi v celodnevni obrokih hrane, njihove pravilne rabe - spoznava kakovost živil in jedi, - razvijajo sposobnost samostojne uporabe hrane, povezovanja in ustvarjalnega mišljenja o lastni prehrani, prehrabnih navad in s tem zagotavljanje lastnega zdravja
	Športna vzgoja	Šport za zdravje, za sprostitvev	- spoznava pozitivne učinke športa, se učijo razumeti pomena telesa, duhovne sprostitev - se seznanijo z metodami določevanja sestave telesa in tehnikami meritev

Osnovne šole poleg rednega pouka organizirajo tudi številne šolske (dopolnilni pouk, dodatni pouku, šole v naravi, naravoslovne dneve, izbirne predmete ...) in obšolske dejavnosti (krožke, seminarje, dneve odprtih vrat, ...). Pri pouku biologije pa so dragocene tudi medpredmetne povezave, zato se mi zdi tema primerna za medpredmetno povezavo s poukom gospodinjstva in telesne vzgoje ali z obšolskimi dejavnostmi.

Prav tako pa je med učenci zaželeno laboratorijsko ali terensko delo. Tako si lahko učenci pri izbirnem predmetu, na naravoslovnem dnevu ali pri okrogli mizi razširijo znanje o sestavi človeškega telesa s spoznavanjem metod določevanja sestave telesa in antropometričnim instrumentarijem, spoznajo spremembe sestave telesa tekom razvoja in rasti, se naučijo o pravilni prehrani in vplivu telesne aktivnosti na telo v otroštvu in mladostništvu, spoznajo bolezni sodobnega načina življenja (prenizke telesne mase, prekomerna telesna masa in debelost ...) ter se pogovarjajo o problemih odraščanja (o samopodobi, o idolih, spolnosti ...).

8.2 NARAVOSLOVNI DAN NA TEMO ČLOVEŠKO TELO V DOBI ODRAŠČANJA

UČNA PRIPRAVA : Naravoslovni dan Človeško telo v dobi odraščanja	
PREDMET: biologija RAZRED: 9. razred UČNA TEMA: hormoni, spolovila in razmnoževanje UČNA VSEBINA: hormonalne žleze, spolovila	
PREDLAGANA DEJAVNOST: Okrogla miza s povabljenimi gosti. Obisk biologa, antropologa ali drugih strokovnjakov (dietetika ...), učitelja telesne vzgoje, gospodinjstva, ki predstavijo antropometrični instrumentarij za določevanje sestave telesa, prikažejo tehnike merjenja telesa ter se pogovorijo z učenci, kako spremljajo rast in razvoj otroka od rojstva do odraslosti v medicini, športu ... LOKACIJA: učilnica biologije ali avla osnovne šole ČAS IZVAJANJA: v času naravoslovnega dneva (čas izvajanja ni omejen)	
UČILA IN PRIPOMOČKI: - antropometrični instrumentarij (antropometer, osebna tehtnica, kaliper, merlni trak) - antropometrični list - percentilne in standardne vrednosti sestave telesa (centilne vrednosti indeksa telesne mase ...) - primerna oblačila (lahko oblačila) - pisala in papir - strokovna literatura	
METODE DELA: metode izkušenskega učenja UČNE OBLIKE: samostojno in skupinsko delo učencev	
UČNI CILJI: Z naravoslovnim dnevom v obliki okrogle mize (razpravljanja) želimo pri učencih:	
- doseči razumevanje pojma sestave telesa - razvijati sposobnosti uporabe laboratorijskega instrumentarija - razvijati sposobnosti dela v skupini, natančnosti pri meritvah, vrednotenja rezultatov meritev in razlage meritev - doseči, da znajo z lastno aktivnostjo in proučevanjem opisati sestavo telesa, zgradbo, vlogo - doseči razumevanja delovanja hormonalnih žlez na razvoj, rast - doseči razumevanje dejavnikov, ki ogrožajo pravilni razvoj otroka, razvoja bolezni prekomerne telesne mase, motnje hranjenja, zgodnje spolno vedenje - razvijati zavest o odgovornem odnosu do telesa, pravilni zdravi prehrani, telesni aktivnosti	
IZVEDBA NARAVOSLOVNEGA DNEVA	
ZAČETNA MOTIVACIJA:	Učenci poskušajo sami določiti indeks telesne mase. Pogovarjajo se, kako ga določimo, zakaj ga pogosto uporabljamo, ali imajo normalno telesno maso ... in kakšne prehranjevalne navade imajo v šoli in doma.
DELO PO SKUPINAH:	Izvedemo kratko presečno raziskavo med učenci. Učence razdelimo v različne skupine (skupina športnih trenerjev, skupina za pripravo zdrave prehrane). Skupina športnih trenerjev ima svoj antropometrični instrumentarij (antropometer ali osebno tehtnico ali kaliper ali merilni trak), ko izmerijo določno antropometrično mero v skupini, zamenjajo instrumentarij in nadaljujejo tako dolgo, da izmerijo za vsakega učenca vse antropometrične mere (telesno višino, maso, kožno gubo na tricepsu in pod lopatico, obseg nadlahti leve roke).

	Skupina za pripravo zdrave hrane, pripravi jedilnik zdravega jutranjega, popoldanskega obroka ter pripravi kratko predstavitev o zdravi prehrani.
Skupno delo:	Med seboj primerjajo meritve in s pomočjo standardnih vrednosti indeksa telesne mase, ki ga določijo vsak zase. Skupina za pripravo zdrave prehrane predstavi, kaj so se naučili o zdravi hrani in kakšen jedilnik ali jedi so jim pripravili za naporen naravoslovni dan.
ZAKLJUČEK:	RAZPRAVA (debatna ura z gosti) – z učenci pripravimo razpravo ali igro vlog. Učence razdelimo v dve skupini. Prva skupina učencev zagovarja nepravilno prehrano in telesno neaktivnost (uživanje mastne in kalorične hrane »junk food«, uživanje sladkih osvežilnih pijač, igranje računalniških iger ...), druga skupina učencev pa zagovarja zdrav način življenja in telesno aktivnost (uživanje sadja, zelenjave, pitje vode, aktivno udejstvovanje v športu ali oblikovanje glasbene šole – treniranje plavanja, košarke, plesa ...). Vsaka skupina se zavzema za svoja stališča in poskuša pregovoriti nasprotno skupino, zakaj je njihovo prepričanje upravičeno ali neopravičeno.
Predstavitev ugotovitev:	Učenci lahko organizirajo kratko demonstracijo tehnike merjenja človeškega telesa in predstavijo ugotovitve meritev vsem učencem osnovne šole ter jih podučijo o vplivu pravilne prehrane, telesne dejavnosti v dobi odraščanja na zdravje duha in telesa. Javno spregovorijo o spremembah telesa med odraščanjem in o boleznih mladostnikov (motnje hranjenja, zgodnje spolno življenje, bolezni, prekomerno težkih otrok ...).
Izdelava poročila:	Učenci po skupinah napišejo kratko poročilo in ga oddajo.
PRIPOROČLJIVA LITERATURA:	
- Anatomski atlas in človeško telo. 2004. <i>Vodnik po človeškem telesu</i>. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana - Anselme B. 1999. <i>Biologija človeka: anatomija, fiziologija, zdravje</i>. DZS, Ljubljana - Enciklopedija za mlade. 1997. <i>Človeško telo</i>. EDUCA, Nova Gorica - Godina–Golija M. Prehranski pojmovnik za mlade. Zbirka Pojmovniki 5. knjiga. Založba Aristej. Maribor - Koch V. 2000. <i>Sodobna priprav hrane: učbenik za izbirni predmet v 7., 8. in 9. razredu devetletne osnovne šole</i>. Modrijan. Ljubljana - Kodele M. 1991. <i>Gospodinjstvo za 8. razred: učbenik</i>. Založba DOMUS. Ljubljana - Kordiš T. 2002. <i>Moje telo: biologija za 9. razred devetletne osnovne šole</i>. Modrijan, Ljubljana - Kordiš T. 2003. <i>Moje telo: biologija za 9. razred devetletne osnovne šole (delovni zvezek)</i>. Modrijan, Ljubljana - Kostanjevec S. 2000. <i>Sodobna priprav hrane: delovni zvezek za izbirni predmet v 7., 8. in 9. razredu devetletne osnovne šole</i>. Modrijan. Ljubljana - Lunder U. 2005. <i>Biologija učbenik za 9. razred devetletke</i>. Rokus, Ljubljana - Lunder U. 2005. <i>Biologija delovni zvezek za 9. razred devetletke</i>. Rokus, Ljubljana - Mlakar Medved M., Leskovšek J. 2006. <i>Biologija 9: priročnik za učitelje</i>. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana - Omahen M. 1987. <i>Bio hrana</i>. Posebna izdaja revije Zdravje. Ljubljana - Parker S. 1988. <i>Človeško telo</i>. Zbirka okno v svet. Mladinska knjiga, Ljubljana - Williams F. 1996. <i>Vodnik po telesu: ilustrirani priročnik o zgradbi, delovanju in boleznih človeškega telesa</i>. DZS, Ljubljana	

9 VIRI

1. Adamič Š. 1989. *Temelji biostatistike*. 2. izdaja. Ljubljana, Univerza (Edvarda Kardelja) v Ljubljani, Medicinska fakulteta: 3–64
2. Akpınar E., Bashan I., in sod. 2007. *Which is the best anthropometric technique of identify obesity: body mass index, weist circumference or waist–hip ratio?*. Coll. Antropol. 31, 2: 387–393
3. Bravničar M. 1987. *Antropometrija – priročnik za študente Fakultete za telesno kulturo in Trenerje*. Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani. Fakulteta za telesno kulturo. 11–30
4. Cole T. J. 2007: *How commen en is childhood obesity?*. Danone Institute, <http://www.danoneinstitute.org/EUcghildhoodobesity> (11.nov.2007).
5. Chinn S., Rona R.J. 2002. *International definitions of overweight and obesity for children: a lasting solution?*. Annals of Human biology. 29, 3: 306–313
6. Devetak I. 1997. *Telesne karakteristike štirinajstletnih šolarjev iz Ljubljane*. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
7. Forbes G.B., Amirhakimi G.H. 1970. *Skinfold thickness and body fat in children*. Human Biology. 42, 3: 401–418
8. Frisancho A.R. 1974. *Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status*. The American Journal of Clinical Nutrition, 27: 1052–1058
- 9 Dovečar F., Arko U. 1975. *Akceleracija kod ljubljanske šolske omladine prema merenjima iz godine 1939/40 i 1969/70*. Glasnik antropološkog društva Jugoslavije. Beograd, 12: 147–155
10. Dovečar F. 1976. *Razvoj 31 antropoloških karakteristik ljubljanskih šolarjev*. Glasnik antropološkog društva Jugoslavije. Beograd, 13: 49–59
11. Dovečar F. 1996. *Spremembe in značilnosti v rasti mladine v 42-letnem obdobju*. Društvo antropologov Slovenije. Antropološki zvezki 4. Ljubljana: 51–72
12. Eston Roger G. 2005. *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual*. London, New York. 2,1: 7–43
13. Jezernik D. 2007. *Analiza sestave telesa vzorca odrasle ženske populacije z antropometrijo in z metodo bioelektričn prevodnosti*. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 6–20
14. Johnston F.E. 1982. *Relationships between body composition and anthropometry*. Human Biology. 54, 2: 221–247

15. Jurišič M. 1999. *Debelost pri mladostnikih*. V: Socialno medicinski vidiki debelosti. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Inštitut za higieno, Medicinska fakulteta: 55–62
16. Kirchengast S., Steiner V. 2001. *Sexual dimorphosm in body composition, weight status and growth in prepubertal school children from rural areas of eastern Austria*. Coll. Antropol. 25, 1: 21–30
17. Kočijančič A., Mravlje F. 1998. *Interna medicina*. DZS, Ljubljana: 631–698
18. Malina R. M. 1974: *Adolescent changes in size, build, composition and preformance*. Human biology. 46,1: 117–131
19. Martorell R., Yarbrough C., Lechtig A. 1976. *Upper arm anthropometric indicators of nutritional status*. The American Journal of Clinical Nutrition, 29: 46–53
20. McCarty HD., Cole TJ., Fry T., Jebb SA., Prentice AM. 2006. *Body fat reference curves for children*. International Journal of Obesity, 30: 598–602
21. Norton K., Olds T. 2004. *Anthropometrica-a textbook of body measurement for sports and health courses*. Sidney UNSW Press. Australija. 25–73
22. Podkrajšek D., Lekić K., Kopač–Vidmar T. 2001. *To sem jaz. In to potrebujem. Rezultati anketnega vprašanja mladih Celjske regije o problemih odrasčanja*. V: Zbornik prispevkov. Mladostnik in zdravje. Zdravstveno varstvo. 40: 223–228
23. Pokorn D. 1999. *Debelost v Sloveniji*. V: Socialno medicinski vidiki debelosti. Inštitut za higieno. Medicinska fakulteta. Univerza v Ljubljani: 27–40
24. Praprotnik M. 2006. *Analiza sestave telesa vzorca odrasle moške populacije z metodo bioelektrične impendence in antropometrije*. Diplomsko naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 3–27
25. Sinclair D. 1973. *Human growth after birth*. Oxford University Press. London. Second edition
26. *Statistični letopis Republike Slovenije*. 1995. Ljubljana
dostopno na spletni strani: <http://www.stat.si/letopis>
27. *Statistični letopis Republike Slovenije*. 2006. Ljubljana
dostopno na spletni strani: <http://www.stat.si/letopis>
28. Strmole D. 2001. *Prehranjevalne navade in zdravstveno stanje sedmošolcev s povišanim indeksom telesne mase*. V: Zbornik prispevkov. Mladostnik in zdravje. Zdravstveno varstvo. 40: 145–161
29. Sujoldžić A., De Lucia A. 2007. *A cross-cultural study of adolescenst–BMI, body image and psychological well-being*. Coll. Antropol. 31, 1: 123–130

30. Štefančič M. 1980. *Biološki pospešek rasti in razvoja*. Proteus. Ljubljana, 43, 2: 56–57
31. Štefančič M. 1988. *Debelina podkožnega mastnega tkiva pri otrocih in mladini iz Ljubljane*. Glasnik antropološkega društva Jugoslavije. Beograd, 25: 65–75
32. Štefančič M. 1992. *Antropologija v svetu in pri nas*. V: Raziskovalec. Revija Ministrstva za znanost in tehnologijo Republike Slovenije, Ljubljana, 22, 3: 20–37
33. Štefančič M., Arko U., Brodar V., Dovečar F., Juričič M., Macorol-Hiti M., Leben Seljak P., Tomazo-Ravnik T., 1996. *Ocena telesne rasti in razvoja otrok in mladine v Ljubljani*. Zdravstveno varstvo. 35, 1
34. Štefančič M., Tomazo-Ravnik, T. 1998. *A longitudinal observation of growth and body composition on a sample of 10 to 14 year-old children from Ljubljana, Slovenia*. Acta. Med. Auxol., 30, 3: 161–167
35. Taborin M. 2007. *Posnetek stanja telesnih parametrov naključnega vzorca pripadnikov slovenske vojske*. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 34–36
36. Tanner J.M. 2004. *Physiological and Pathological Auxology*. Edizioni centro studi Auxologici. 446–449
37. Tomazo-Ravnik T. 1981. *Sekularni trend pri šolskih otrocih v Sloveniji in v Ljubljani med leti 1939–1979*. Biološki vestnik. Ljubljana, 29, 1: 47–67
38. Tomazo-Ravnik T. 1994. *Sestava človeškega telesa v juvenilnem obdobju*. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
39. Tomazo-Ravnik T. 1996. *Sestava človeškega telesa v juvenilnem obdobju*. ZDRAV VESTN., 35: 443–445
40. Tomazo-Ravnik T. 1998. *Studies of Body Composition in Slovenia*. Collegium Antropologicum, 22, 2: 403–409
41. Tomazo-Ravnik T. 1999. *Antropometrične metode določanja prekomerne telesne teže*. V: Socialno medicinski vidiki debelosti. Inštitut za higieno. Medicinska fakulteta. Univerza v Ljubljani: 9–25
42. Tomazo-Ravnik T. 2000. *Body composition of young persons in Slovenia*. V: Puberty: Variability of Change and Complexity of Factors. Bozsar E. B., Susanne C., Prokopec M. (ed). Budapest, Eotvos Univ. Press: 63–74
43. Tomazo-Ravnik T. 2001. *Generacijske spremembe v postavi in sestavi telesa v času pubertete*. V: Zbornik prispevkov. Mladostnik in zdravje. Zdravstveno varstvo. 40: 39–45

44. Tomazo-Ravnik T. 2001/02. *Rast in razvoj človeka (Auxologija)*. Priročnik za vaje. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
45. Verčkovnik T., Zupan A., Novak B. 2003. *Učni načrt za biologijo, 8. in 9. razredosnovne šole*. Predmetna kulikularna komisija za biologijo, MŠZŠ, Ljubljana
46. Verčkovnik T., Zupan A., Novak B. 2003. *Učni načrt za izbirne predmete, 7., 8. in 9. razred osnovne šole*. Predmetna kulikularna komisija za biologijo, MŠZŠ, Ljubljana
47. Wells J.C.K., Coward W.A., Cole T.J., Davies P.S.W. 2002. *The contribution of fat and fat free tissue to body mass index in contemporary children and reference child*. International Journal of Obesity, 26,10: 1323–1328
48. Zerbo-Šporin D. 2002. *Izpeljava antropometrijske metode razporeditve podkožnega maščevja in sestava telesa pri dekletih v zgodnji adultni dobi*. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 5–40
49. Žlebnik L. 1969. *Psihologija otroka in mladostnika*. III del. DZS, Ljubljana

Spletni viri:

1. Fajdiga Turk V. *Vsak peti otrok s prekomerno težo*. dostopno na spletni strani <http://www.ivz.si> (15.maj. 2007)
2. <http://www.zzv-ce.si> (15.maj. 2007)
3. <http://www.tosemjaz.net> (15.sept. 2007)
4. <http://www.cdc.gov/.int/growthcharts> (9.sept. 2007)
5. <http://www.euro.who.int/obesity> (12.okt.2007)
6. <http://www.danoneinstitute.org/EUCghildhoodobesity> (11.nov.2007)
- 7 American Academy of Family Physician
Luma B.G., Roseanin T. 2006. *Hypertension in childrn and adolescents*. Journal of American Academy of Family Physician
dostopno na spletni strani
<http://www.aafp.org> (11.nov.2007)
8. <http://www.velenje.si> (12.dec.2007)

ZAHVALA

Zahvaljujem se gospe mentorici doc. dr. Tatjani Tomazo-Ravnik za neizmerno pomoč pri izdelavi diplomskega dela, za vse nasvete, skrbno izbrano literaturo, osebno razumeravnje in vse vzpodbude.

Iskreno hvala gospe recenzentki prof. dr. Mariji Štefančič za natančen pregled diplomskega dela in strokovne nasvete, ki so dali delu še poseben pečat.

Zahvaljujem se ravnatelju osnovne šole Anton Aškerc, Zdenku Gorišek in ravnateljici osnovne šole Šalek, Ireni Poljanšek Sivka, ki sta mi dovolila meritve v osmih razredih devetletne osnovne šole. Posebna zahvala vsem ošolcem osnovnih šol, brez katerih meritve ne bi mogli izvesti ter učiteljem športne vzgoje, ki so nesebično odstopili ure športne vzgoje tekom meritev.

Posebna hvala lektorici profesorici slovenskega jezika Mateji Lutar, za potrpežljivost, dobro voljo in predvsem pa za lekturo diplomskega dela.

Hvala tudi vsem, kolegicam, prijateljem, ki so potrpežljivo čakali, kaj bo nastalo in mi pri tem stali ob strani.

Izredno zahvalo posvečam staršema za neizčrpno podporo, potrpljenje, zaupanje in vso ljubezen ter finančno pomoč, ki sta mi jo nudila v času študija.

Bratu Velimirju iskrena hvala za vso pomoč pri nastajanju in oblikovanju diplomskega dela.

Petru in Evi hvala za neizmerno podporo.

PRILOGA A

Antropometrični list štirinajstletnikov iz Velenja, merjenih v šolskem letu 2006/07

ANTROPOMETRIČNI LIST

Osnovna šola:

Šifre merjenja:

Datum rojstva:

Datum meritve:

Starost:let

MERITVE

<i>mera</i>	<i>vrednost</i>
TELESNA VIŠINA – TV [cm]	
TELESNA MAŠA – TM [kg]	
OBSEG SPROŠČENE NADLAHTI (levo) – ON [cm]	

KOŽNA GUBA	1. meritev	2. meritev	3. meritev	povprečje
na tricepsu (levo) – KGT [mm]				
pod lopatico (levo) – KGS [mm]				

Opombe : *UKVARJANJE S ŠPORTOM:*

a) aktivno

S čim in koliko?

b) rekreativno

S čim in koliko?

c) nič

Merilec:

PRILOGA C

Centilne vrednosti količine maščevja M (%) po spolu in starosti
(povzeto po McCarthy in sod., 2006)

CENTILNE VREDNOSTI									
<i>Dečki</i> (starost)	2	9	25	50	75	85	91	95	98
5.0	12,2	13,1	14,2	15,6	17,4	18,6	19,8	21,4	23,6
6.0	12,4	13,3	14,5	16,0	18,0	19,5	20,9	22,7	25,3
7.0	12,6	13,6	14,9	16,5	18,8	20,4	22,0	24,1	27,2
8.0	12,7	13,8	15,2	17,0	19,5	21,3	23,1	25,5	29,1
9.0	12,8	14,0	15,5	17,5	21,2	22,2	24,2	26,8	31,0
10.0	12,8	14,1	15,7	17,8	20,7	22,8	25,0	27,9	32,4
11.0	12,6	13,9	15,4	17,7	20,8	23,0	25,3	28,3	32,9
12.0	12,1	13,4	15,1	17,4	20,4	22,7	25,0	27,9	32,2
13.0	11,5	12,8	14,5	16,8	19,8	22,0	24,2	27,0	31,0
14.0	10,2	12,3	14,0	16,2	19,2	21,3	23,3	25,9	29,5
15.0	10,4	11,8	13,6	15,8	18,7	20,7	22,6	25,0	28,2
16.0	10,1	11,5	13,3	15,5	18,4	20,3	22,1	24,3	27,2
17.0	9,8	11,3	13,1	15,4	18,3	20,1	21,7	23,6	26,5
18.0	9,6	11,2	13,1	15,4	18,3	20,1	21,7	23,6	25,9
<i>Deklice</i>									
5.0	13,8	15,0	16,4	18,0	20,1	21,5	22,8	24,3	26,3
6.0	14,4	15,7	17,2	19,1	21,5	23,0	24,5	26,2	28,4
7.0	14,9	16,3	18,1	20,2	22,8	24,5	26,1	28,0	30,5
8.0	15,3	16,9	18,9	21,2	24,1	26,0	27,7	29,7	32,4
9.0	15,7	17,5	19,6	22,1	25,2	27,2	29,0	31,2	33,9
10.0	16,0	17,9	20,1	22,8	26,0	28,2	30,1	32,2	35,0
11.0	16,1	18,1	20,4	23,3	26,6	28,8	30,7	32,8	35,6
12.0	16,1	18,2	20,7	23,5	27,0	29,1	31,0	33,1	35,8
13.0	16,1	18,3	20,8	23,8	27,2	29,4	31,2	33,3	36,1
14.0	16,0	18,3	20,9	24,0	27,5	29,6	31,5	33,6	36,1
15.0	15,7	18,2	21,0	24,1	27,7	29,9	31,7	33,8	36,3
16.0	15,5	18,1	21,0	24,3	27,9	30,1	32,0	34,1	36,5
17.0	15,1	17,9	21,0	24,4	28,2	30,4	32,2	34,4	36,8
18.0	14,7	17,7	21,0	24,6	28,5	30,8	32,7	34,8	37,2

PRILOGA D

Centilne vrednosti indeksa telesne mase (ITM) po spolu in starosti
(povzeto po Juričič, 1999)

CENTILNE VREDNOSTI							
<i>Dečki</i> (starost)	5	10	25	50	75	90	95
7	13,48	13,98	14,81	15,84	16,79	17,90	20,97
8	14,08	14,46	15,15	16,27	17,66	19,22	20,21
9	14,04	14,59	15,35	16,66	17,95	19,58	20,50
10	14,32	14,82	15,46	16,61	18,63	21,39	22,72
11	14,70	14,96	16,27	17,48	19,62	22,50	24,57
12	15,00	15,53	16,58	17,73	20,27	23,37	25,60
13	15,38	15,98	17,09	18,70	20,32	22,01	23,44
14	16,33	17,01	18,10	19,72	21,69	23,74	26,53
15	16,70	17,10	18,89	20,30	21,87	23,65	25,42
16	18,00	18,38	19,27	20,52	21,87	23,36	24,55
17	17,75	18,48	19,83	21,57	23,40	25,72	27,69
18	18,54	19,37	20,37	21,84	23,45	25,34	26,38

<i>Deklice</i> (starost)	5	10	25	50	75	90	95
7	13,89	14,29	14,81	15,08	15,81	17,13	20,10
8	13,84	14,42	14,88	15,99	17,29	18,74	20,03
9	13,98	14,47	15,23	16,23	17,59	19,25	19,84
10	14,20	14,46	15,58	17,33	19,15	20,99	21,93
11	14,60	15,04	15,69	17,01	20,22	21,46	23,01
12	14,97	15,38	16,48	18,09	20,23	22,84	24,84
13	15,34	16,03	17,49	18,91	20,93	23,37	23,87
14	16,26	16,94	18,00	19,55	21,33	24,11	26,04
15	17,34	17,95	18,95	20,70	22,20	23,46	26,00
16	17,27	17,75	19,16	20,65	22,67	25,23	27,64
17	17,86	18,47	19,86	21,29	23,09	24,71	25,76
18	17,27	18,50	19,67	21,00	23,22	25,10	27,61

PRILOGA E

Kako pogosta je otroška debelost? (povzeto po Cole TJ., 11. nov. 2007)

Raziskave razširjenosti otroške debelosti v Angliji

Vir	Leto raziskave	Vzorec meritev	Razširjenost prekomerne telesne mase	Razširjenost debelosti	Definicija prekomerne telesne mase in debelosti
Chin in Rona, 2001	1994	9982 angleških in škotskih otrok, starih 4 – 11 let	Anglija 9,0 % dečkov 13,5 % deklic Škotska 10,0 % (dečkov) 15,8 % (deklic)	Anglija 1,7 % dečkov 2,6 % deklic Škotska 2,1 % dečkov 3,2 % (deklic)	iiinternacionalne mejne vrednosti
Reilly, Dorosty, Emmett 1999	1994–1997	3016 angleških otrok	15,8 % pri dvoletnih, 20,3 % pri štiriletnih, 18,7 % pri petnajstletnih	6,0 % pri dvoletnih, 7,6 % pri štiriletnih, 7,2 % pri petletnih	prekomerna telesna masa > 85 centil debelost > 95 centil
Reilly in Dorosty 1999	1996	2630 angleških otrok, starih	22% pri šestletnikih, 31% pri petnajstletnih	12 % dečkov 11 % deklic	prekomerna telesna masa > 85 centil debelost > 95 centil
Rudolf in sod., 2001	1996–1999	684 otrok, starih 7 – 14 let	22 % dečkov 22 % deklic	12 % dečkov 11 % deklic	prekomerna telesna masa > 85 centil debelost > 95 centil
McCarthy, Ellis and Cole, 2003	1997	776 otrok, starih 7 – 11 let	20,6 % dečkov 17,3 % deklic	10,0 % dečkov 8,3 % deklic	prekomerna telesna masa > 91 centil debelost > 98 centil
Bundred, Kitchener, Buchan, 2001	1989–1998	28 768 otrok, starih 2 – 4 let iz Liverpoola	14,7 % – 1989 23,6 % – 1998	5,4 % – 1989 9,2 % – 1998	prekomerna telesna masa > 85 centil debelost > 95 centil
Zdravstveno poročilo za Anglijo	2001			8,5 % pri šestletnih, 15 % pri petnajstletnih	prekomerna telesna masa > 85 centil debelost > 95 centil