

UZRASNO-NEZAVISNA ANTROPOMETRIJA U ISPITIVANJU NUTRITIVNOG STATUSA MAKEDONSKE DECE

572.512:613.2-053.5(497.7)

Lidija Todorovska, Ljudmila Efremovska, Elizabeta Dadić-Nikolovska

Institut za fiziologiju i antropologiju, Medicinski fakultet, Skoplje

Izvod: Jelliffe D je pokazao da su tjelesna visina i druge genetski determinirane mere značajne u relaciji sa nutritivno-labilnih tkiva, pri konstrukciji uzrasno-nezavisnih antropometrijskih parametara za procenu nutritivnog statusa. Cilj ovog rada je bio ispitati korelaciju između raznih antropometrijskih mera sa tjelesnom visinom; i sa nutritivno-labilnim parametrima kod Makedonske dece. Metod: Kod 800 zdrave i normalno uhranjene dece (uzrast 9.8 ± 3.2 g), podeljenih u grupe u odnosu na uzrast i pol, uzete su sledeće mere po preporukama IBP: tjelesna visina (TV), tjelesna masa (TM), dužina nadlaktice (DNL), dužina ruke (DR), dužina noge (DN), sedeća visina (SV), visina kolena (VK), srednji obim nadlaktice (ONL), kožni nabori triceps i subscapularis, a određeni su: BMI, muskulna (UMA) i masna (UFA) površina nadlaktice. Rezultati: Korelacija između TV i ostalih, genetski determiniranih mera je jača kod dečaka. Najznačajni prediktori TV su VK kod dečaka na uzrastu od 9-9.99 g ($R=0.850$, $F=29.25$, $p=0.0001$); i DN kod devojčica na uzrastu od 10-10.99 g ($R=0.760$, $F=19.80$, $p=0.0001$). Kod većine grupa ne postoji značajna korelacija između SV, DR, DN i VK sa nutritivno-labilnih parametara. Zaključak: Visina kolena i dužina noge su najznačajni parametri koji se mogu koristiti u ispitivanju nutritivnog statusa Makedonske dece na uzrastu od 7-10 godina, kada je nemoguće precizno izmeriti tjelesnu visinu.

Ključne reči: uzrasno-nezavisna antropometrija, uzrasno-nezavisni parametri, nutritivni status, deca.

Uvod

Jelliffe D.B. je u toku svojih ranih istraživanja nutritivnog statusa dece u nerazvijenim regionima sveta, naišao na ozbiljan problem, a to je odsustvo preciznih podataka o datumu rađanja. Ovim je upotreba antropometrijskih parametara za procenu nutritivnog statusa bila nemoguća, jer su se ovi parametri zasnovali na odnosu: antropometrijska mera pod uticajem environmenta (nutricije) / uzrast (Jelliffe, 1966). Jelliffe DB i Jelliffe EFP predlažu alternativno rešenje, upotrebu antropometrijskih parametara, koji bi omogućili procenu nutritivnog statusa i pored odsustva podatka za uzrast, zbog čega su ovi parametri nazvani uzrasno-nezavisni antropometrijski parametri (Jelliffe, 1969; Jelliffe i sur., 1971).

Da bi uzrasno-nezavisni antropometrijski parametar omogućio procenu nutritivnog statusa, neophodno je da se zasnova na odnosu: tjelesna mera pod

uticajem nutricije u odnosu na meru koja je strogo genetski kontrolirana, kao na primer tjelesna visina (Anderson, 1975). Na ovaj način kategorija uzrast je zamenjena merom na koju nutricija ima najmanji mogući efekat.

Međutim, pokazalo se da je upotreba tjelesne visine, kao deo kompozitnog uzrasno-nezavisnog nutritivnog parametra nemoguća kada postoje poteškoće oko postavljanja deteta u uspravni položaj ili kada su prisutni deformiteti koštanog sistema (Chumlea i sur., 1994; Todorovska i sur., 2002). Postoje razne mogućnosti, kako bi se ovaj problem rešio, kao na primer zamena tjelesne visine sa drugom merom, koja je takođe genetski determinirana (visina kolena i dr.) (Hermanussen, 1988); ili matematička kalkulacija tjelesne visine pomoću regresionih formula (Chumlea i sur.1998; Fatmah, 2009).

Za decu Makedonske nacionalnosti ne postoje podatci oko toga koja druga tjelesna mera, osim tjelesne visine, može biti upotrebljena u relaciji sa nutritivno labilnim parametrima pri konstrukciji uzrasno-nezavisnih antropometrijskih parametara. Ovi podatci bili bi veoma značajni za ispitivanje nutritivnog statusa, posebno kod hendikepirane dece.

Cilj rada

Cilj našeg rada je bio ispitati korelaciju raznih antropometrijskih mera, koje su genetski determinirane, sa tjelesnom visinom i sa nutritivno labilnim parametrima (tjelesna masa, kožni nabori, površine mišića i potkožne masnoće nadlaktice), kako bi se utvrdila mera koja je najbolji reprezent tjelesne visine kod dece Makedonske nacionalnosti, sto je značajno za konstrukciju uzrasno-nezavisnih antropometrijskih parametara za procenu nutritivnog statusa.

Ispitanici i metode

U presečnoj studiji, koja je organizirana i sprovedena od strane Istituta za fiziologiju i antropologiju Medicinskog fakulteta u Skoplju, obuhvaćen je uzorak ispitanika koji se definiše kao uzorak dečje populacije, školskog uzrasta od 7-10 godina. Uzorak je utvrđen na osnovu metode slučajnog izbora i njegova veličina iznosi 800 ispitanika, oba pola. Ispitanici su podeljeni u četiri grupe u odnosu na kriterijum uzrast: prva grupa od 7-7.99 god., druga grupa od 8-8.99 god., treća grupa od 9-9.99 god., i četvrta grupa od 10-10.99 god. Svaka uzrasna grupa je ramnomerno podeljena u odnosu na kriterijum pol. Radi analize nutritivno-labilnih antropometrijskih parametara u odnosu na tjelesnu visinu, svi ispitanici su bili podeljeni u sledećih šest grupa, a raspon vrednosti tjelesne visine u svakoj grupi iznosio je 5 cm: od 117-122,9 cm, od 123-128,9 cm, od 129-134.9 cm, 135-140.9 cm, 141-146.9 cm i 147-152.9 cm. Kriterijumi za uključivanje u studiju bili su: deca Makedonske nacionalnosti; uzrast od 7-10 godina; zdrava, normalno uhranjena i aktivna deca, bez prisutne akutne ili hronične bolesti u odnosu na podatke dobivene od medicinske dokumentacije, anamneze i izvršenog osnovnog kliničkog pregleda; kao i saglasnost za učešće u ovu studiju dobivenu od roditelja. Ispitanici koji nisu ispunili ove kriterijume su isključeni iz studije.

Antropometrija je urađena pomoću standardne metodologije Internacionalnog Biološkog Programa (Maver i sur, 1987), a takođe uzete su u obzir i preporuke Ekspertskog Komiteta za Antropometriju SZO (WHO Tecnic report, 1995). Uzete su sledeće antropometrijske mere: tjelesna visina (TV, cm), sedeća visina (SV, cm),

dužina nadlaktice (DNL, cm), dužina ruke (DR, cm), dužina noge (DN, cm) i visina kolena (VK, cm), pomoću antropometra po Martinu i preciznost očitavanja od 1 mm; tjelesna masa (TM kg) sa medicinskom decimalnom vagom i preciznost očitavanja od 0,1 kg; srednji obim nadlaktice (ONL cm), pomoću metalne trake i preciznost očitavanja od 1 mm; i dva kožna nabora, tricepsa (KNTR, mm) i subscapularisa (KNSS, mm), čija se debljina merila pomoću kalipera "John – Bull" sa pritiskom od 10 gr/cm² i mogućnošću očitavanja od 0,1 mm. Instrumenti sa kojima su izvršena merenja su standardne izrade, baždarena prije početka merenja, a njihova je preciznost kontrolirana i u toku merenja. Sve mere su uzete od strane jedne iste osobe, a svaki rezultat je očitavan u trenutku kada je merni instrumenat bio kod ispitanika. Ispitanici su bili u lakšoj odeći, bez obuće i sa prethodno označenim antropometrijskim nivoima neophodnih za merenje. Rezultati su evidentirani u antropološki karton ispitanika. Od uzetih mera presmetani su: BMI pomoću formule: TM (kg) / TV²(m); muskulna površina nadlaktice (UMA, cm²) i površina potkožne masnoće nadlaktice (UFA, cm²) pomoću formula A.Frisanchoa (Frisancho, 1990).

Dobiveni podatci su analizirani pomoću deskriptivne statistike, predstavljene merama centralne tendencije i varijabiliteta (aritmetička srednja veličina ± standardna devijacija). Značajnost razlika između nezavisnih uzoraka testirana je pomoću analize varijanse ANOVA i neparametrijske analize varijanse (Kruskal-Wallis test), u zavisnosti od simetričnosti statističke distribucije. Povezanost između varijabli analizirana je pomoću jednostavne i multipne regresione analize korak po korak. Nivo značajnosti iznosio je 0.05. Svi rezultati su prikazani tabelarno.

Rezultati

Tabela 1. Analiza varijanse razlika tjelesne mase, obima nadlaktice, kožnih nabora, BMI, muskulne i masne površina nadlaktice kod Makedonske dece na uzrastu od 7-10 godina.

Table 1. Analysis of variance on differences of body weight, upper arm circumference, skin-folds, BMI, upper muscle area and upper fat area in Macedonian children aged 7-10 years.

Pol / uzrast	TM (x±sd)	ONL (x±sd)	KNTR (x±sd)	KNSS (x±sd)	BMI (x±sd)	UMA (x±sd)	UFA (x±sd)
Dečaci (N)							
7-7.9 (100)	26.8±3.4 ^a	18.1±1.8	8.2±1.7	5.9±1.0 ^a	17.2±1.5 ^a	19.3±4.2	7.0±1.8
8-8.9 (100)	31.9±7.4 ^b	19.2±2.3 ^{ab}	9.8±3.6 ^{ab}	7.8±3.5 ^{ab}	18.5±3.4 ^b	20.8±4.1 ^b	8.9±4.2 ^{ab}
9-9.9 (100)	34.3±7.9 ^b	20.1±2.2 ^{ab}	13.0±4.7 ^b	11.0±4.5 ^b	18.4±3.3	20.7±4.5 ^a	12.2±5.6 ^b
10-10.9 (100)	37.7±7.6 ^b	21.9±3.0 ^b	13.7±4.9	11.9±4.7	18.2±2.7	24.9±5.3 ^b	13.9±6.3 ^b
Značajnost (p)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	<0.001	<0.001
Devojčice (N)							
7-7.9 (100)	25.0±4.4	18.5±1.5	8.7±2.0	6.7±1.6	16.3±2.1	19.9±4.0	7.4±1.9
8-8.9 (100)	30.2±6.0 ^b	19.9±2.1 ^b	11.3±3.3 ^b	9.3±3.1 ^b	18.0±3.1 ^b	21.5±3.9 ^b	10.5±3.9 ^b
9-9.9 (100)	33.7±6.8 ^b	21.0±2.5 ^b	13.6±3.4 ^b	11.5±3.3 ^b	18.4±2.7	22.5±4.3 ^b	13.0±4.3 ^b
10-10.9 (100)	36.1±9.4 ^b	21.9±2.6 ^b	14.0±4.0	10.7±3.9	18.0±4.4	24.6±5.2 ^b	14.0±5.3 ^b
Značajnost (p)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	<0.001	<0.001

¹ TM, tjelesna masa; ONL, obim nadlaktice; KNTR, kožni nabor tricepsa; KNSS, kožni nabor subscapularis; BMI, indeks tjelesne mase; UMA, muskulna površina nadlaktice; UFA, površina potkožne masnoće nadlaktice; x±sd, aritmetička srednja veličina ± standardna devijacija

^a značajnost p<0.05 u odnosu na pol (dečaci u odnosu na devojčice istog uzrasta)

^b značajnost p<0.05 u odnosu na uzrast (starija grupa u odnosu na mlađu grupu istog pola)

Tabela 2. Analiza varijanse razlika tjelesne visine, sedeće visine, dužine nadlaktice, dužine ruke, dužine noge i visine kolena kod Makedonske dece na uzrastu od 7-10 godina.

Table 2. Analysis of variance on differences of body height, sitting height, upper arm length, arm length, leg length and knee height in Macedonian children aged 7-10 years.

Pol / uzrast	TV (x±sd)	SV (x±sd)	DNL (x±sd)	DR (x±sd)	DN (x±sd)	VK (x±sd)
Dečaci (N)						
7-7.9 (100)	124.6±5.1 ^a	66.6±2.2 ^a	57.5±1.6 ^a	25.2±1.1	72.9±2.5 ^a	36.8±1.2 ^a
8-8.9 (100)	130.7±5.0 ^b	70.2±3.8 ^{ab}	59.6±3.0 ^b	25.8±1.3	75.5±4.6 ^b	38.9±1.7 ^{ab}
9-9.9 (100)	135.9±6.3 ^b	72.6±4.2 ^b	60.1±2.6	27.5±1.2 ^b	78.0±3.1 ^b	39.5±1.9 ^{ab}
10-10.9 (100)	143.8±6.7 ^b	73.6±6.0	62.8±3.1 ^{ab}	29.2±1.5 ^{ab}	82.0±3.5 ^b	40.5±2.1 ^{ab}
Značajnost (p)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Devojčice (N)						
7-7.9 (100)	123.4±4.5	64.4±2.7	56.0±2.7	25.0±1.3	72.1±2.1	35.8±1.1
8-8.9 (100)	129.6±5.6 ^b	68.2±4.7 ^b	59.1±3.6 ^b	25.3±1.4	75.4±4.2 ^b	37.0±1.6 ^b
9-9.9 (100)	134.7±5.9 ^b	71.9±4.4 ^b	59.7±2.9 ^b	27.8±1.2 ^b	77.8±3.1 ^b	38.4±1.8 ^b
10-10.9 (100)	143.0±7.2 ^b	72.9±6.2	61.4±3.9 ^b	28.6±1.7 ^b	81.8±3.5	39.6±1.8 ^b
Značajnost (p)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

¹ TV, tjelesna visina; SV, sedeća visina; DNL, dužina nadlaktice; DR, dužina ruke; DN, dužina noge; VK, visina kolena; x±sd, aritmetička srednja veličina ± standardna devijacija

^a značajnost p<0.05 u odnosu na pol (dečaci u odnosu na devojčice istog uzrasta)

^b značajnost p<0.05 u odnosu na uzrast (starija grupa u odnosu na mlađu grupu istog pola)

Tabela 3. Analiza varijanse razlika tjelesne mase, obima nadlaktice, kožnih nabora, BMI, muskulne i masne površina nadlaktice kod Makedonske dece različite tjelesne visine, na uzrastu od 7-10 godina.

Table 3. Analysis of variance on differences of body weight, upper arm circumference, skin-folds, BMI, upper muscle area and upper fat area in Macedonian children with different body height, aged 7-10 years.

Pol / tjelesna visina	TM (x±sd)	ONL (x±sd)	KNTR (x±sd)	KNSS (x±sd)	BMI (x±sd)	UMA (x±sd)	UFA (x±sd)
Dečaci (N)							
117-122 (57)	23.2±3.5	16.2±1.2	.2±1.9	4.9±1.0 ^a	16.0±1.1	15.4±2.2	5.5±1.6 ^a
123-128 (65)	27.6±4.2 ^{ab}	17.0±1.3	8.4±2.3 ^b	7.8±1.5 ^{ab}	17.5±1.4 ^b	16.5±2.1 ^b	6.5±1.9 ^b
129-134 (87)	30.0±3.9 ^{ab}	18.1±1.2 ^b	8.0±2.7 ^a	9.0±2.5 ^b	18.0±1.3 ^{ab}	19.4±2.5 ^b	6.9±1.6 ^a
135-140 (84)	33.7±3.6 ^{ab}	20.4±1.3 ^b	10.7±2.9 ^{ab}	10.6±2.7	18.2±1.7	22.9±2.8 ^b	10.2±2.0 ^{ab}
141-146 (69)	36.2±5.2 ^{ab}	21.9±1.6 ^{ab}	13.8±3.8 ^{ab}	11.8±3.2 ^b	18.8±2.0	24.6±3.0 ^{ab}	13.7±2.5 ^{ab}
147-152 (38)	39.8±5.9 ^{ab}	23.8±1.7 ^{ab}	14.0±4.2 ^a	12.4±3.4 ^{ab}	20.2±2.2 ^{ab}	29.9±3.2 ^{ab}	15.1±4.6 ^{ab}
Značajnost (p)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Devojčice (N)							
117-122 (62)	23.0±3.4	16.7±1.4	8.0±2.0	6.7±1.6	15.9±1.0	16.1±2.4	6.1±1.9
123-128 (68)	25.8±2.6 ^b	17.5±1.1 ^b	9.3±2.3 ^b	8.5±2.1 ^b	17.0±1.3 ^b	17.0±2.9 ^b	7.4±1.9 ^b
129-134 (93)	28.7±3.8 ^b	18.5±1.5 ^b	12.0±2.8 ^b	9.5±2.3 ^b	17.4±1.7	17.4±2.3	9.8±2.3 ^b
135-140 (81)	32.2±3.4 ^b	19.9±1.6 ^b	13.2±3.0 ^b	10.7±2.9 ^b	18.0±2.4	19.9±2.8 ^b	11.6±2.8 ^b
141-146 (64)	35.5±4.0 ^b	21.0±1.8 ^b	14.2±3.4 ^b	11.2±2.5 ^b	18.8±2.4 ^b	21.7±3.2 ^b	13.4±3.2 ^b
147-152 (32)	38.0±4.6 ^b	23.0±1.9 ^b	15.8±3.7 ^b	11.8±2.8	19.4±2.5 ^b	26.1±3.6 ^b	15.9±4.5 ^b
Značajnost (p)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

¹ TM, tjelesna masa; ONL, obim nadlaktice; KNTR, kožni nabor triceps; KNSS, kožni nabor subscapularis; BMI, indeks tjelesne mase; UMA, muskulna površina nadlaktice; UFA, površina potkožne masnoće nadlaktice; x±sd, aritmetička srednja veličina ± standardna devijacija

^a značajnost p<0.05 u odnosu na pol (dečaci u odnosu na devojčice istog uzrasta)

^b značajnost p<0.05 u odnosu na tjelesnu visinu (grupa višeg rasta u odnosu na grupu nižeg rasta istog pola)

Analiza varijanse je pokazala da svi ispitivani antropometrijski parametara imaju značajno veće vrednosti kod starije dece upoređenju sa decom mlađeg uzrasta ($p < 0.001$). Polove razlike, koje su slabije izražene, su u korist dečaka osim debljine kožnih nadora i površine potkožne masnoće nadlaktice, koje imaju veće vrednosti kod devojčica. BMI ima najslabije izražene polove i uzrasne razlike ($p < 0.05$) (tabela 1).

Od ispitivanih genetski determiniranih mera, čije su razlike u odnosu na uzrast dece prikazane u tabeli 2, tjelesna visina, dužina noge i visina kolena pokazuju najveće značajne razlike kod dece oba pola ($p < 0.001$). Jedino između dece na uzrastu od 7-7.99 godina i 8-8.99 godina, razlike tjelesne visine, dužine noge i visine kolena nisu značajne. Interesantno je da genetski determinirane mere ne pokazuju jasnu polovu diferencijaciju kod ispitivane dece na uzrastu od 7-10 godina.

U tabeli 3 prikazani su rezultati analize varijanse antropometrijskih parametara tjelesne mase, obima nadlaktice, kožnih nabora, indeksa tjelesne mase, muskulne i masne površine nadlaktice, kod Makedonske dece na uzrastu od 7-10 godina sa različitim tjelesnom visinom. Sa porastom tjelesne visine najbolju polovu diferencijaciju pokazuje parametar tjelesna masa. Tjelesna masa, obim nadlaktice, UMA i UFA pokazuju najveće značajne razlike kod dece sa nižim, upoređenju sa decom višeg rasta kod oba pola. Kod devojčica, sa povećanjem tjelesne visine značajno se povećava i debljina kožnog nabora tricepsa.

Tabela 4. Regresiona analiza korak po korak tjelesne visine sa sedećom visinom, dužinom nadlaktice, dužinom ruke, dužinom noge i visinom kolena kod dečaka Makedonske nacionalnosti na uzrastu od 7-10 godina.

Table 4. Regression analysis step by step on body height with sitting height, upper arm length, arm length, leg length and knee height in Macedonian boys aged 7-10 years.

Nezavisna varijabla	TJELESNA VISINA – DEČACI			
	7-7.99 g. Kosina±SG (p)	8-8.99 g. Kosina±SG (p)	9-9.99 g. Kosina±SG (p)	10-10.99 g. Kosina±SG (p)
Prvi korak				
SV	0.652±0.108(0.022)	0.827±0.385(0.032)	0.506±0.234(0.083)	0.352±0.205(0.137)
DR	0.228±0.112(0.082)	0.866±0.524(0.122)	0.185±0.348(0.382)	0.305±0.392(0.121)
DNL	0.196±0.218(0.218)	0.436±0.175(0.145)	0.434±0.386(0.184)	0.273±0.386(0.352)
DN	0.207±0.150(0.102)	0.169±0.352(0.274)	0.631±0.321(0.094)	0.663±0.264(0.058)
VK	0.334±0.180(0.084)	0.276±0.398(0.158)	0.860±0.138(0.027)	0.822±0.198(0.003)
Analiza varijanse	R=0.820 R ² =0.712 F=8.21(p=0.001)	R=0.770 R ² =0.741 F=5.89(p=0.004)	R=0.695 R ² =0.377 F=5.00(p=0.01)	R=0.804 R ² =0.789 F=10.15(p=0.001)
Drugi korak				
SV	0.775±0.122(0.0001)	0.714±0.148(0.0001)		
VK			0.604±0.252(0.02)	0.830±0.158(0.0001)
Analiza varijanse	R=0.782 R ² =0.582 F=25.59(p=0.0001)	R=0.734 R ² =0.538 F=22.25(p=0.0001)	R=0.850 R ² =0.711 F=29.25(p=0.0001)	R=0.782 R ² =0.671 F=28.25(p=0.0001)

¹ TV, tjelesna visina; SV, sedeća visina; DNL, dužina nadlaktice; DR, dužina ruke; DN, dužina noge; VK, visina kolena

U tabelama 4 i 5 prikazani su rezultati povezanosti između raznih genetski determiniranih antropometrijskih parametara, kao nezavisnih varijabli u odnosu na tjelesnu visinu, kao zavisnu varijablu, kod Makedonske dece oba pola, na uzrastu od

7-10 godina. Prvi korak multiple regresije je pokazao da je povezanost između ispitivanih parametara značajna kod svih uzrasnih kategorija oba pola, osim kod devojčica na uzrastu od 7-7.99 godina ($p=0.164$).

Tabela 5. Regresiona analiza korak po korak tjelesne visine sa sedećom visinom, dužinom nadlaktice, dužinom ruke, dužinom noge i visinom kolena kod devojčica Makedonske nacionalnosti na uzrastu od 7-10 godina.

Table 5. Regression analysis step by step on body height with sitting height, upper arm length, arm length, leg length and knee height in Macedonian girls aged 7-10 years.

Nezavisna varijabla	TJELESNA VISINA – DEČACI			
	7-7.99 g. Kosina±SG (p)	8-8.99 g. Kosina±SG (p)	9-9.99 g. Kosina±SG (p)	10-10.99 g. Kosina±SG (p)
Prvi korak				
SV	0.146±0.206(0.490)	0.120±0.245(0.353)	0.090±0.528(0.632)	0.185±0.342(0.284)
DR	0.604±0.157(0.186)	0.786±0.187(0.096)	0.414±0.391(0.106)	0.430±0.243(0.174)
DNL	0.201±0.216(0.364)	0.326±0.258(0.193)	0.267±0.405(0.386)	0.306±0.292(0.286)
DN	0.235±0.321(0.224)	0.664±0.335(0.213)	0.542±0.237(0.087)	0.712±0.127(0.034)
VK	0.386±0.280(0.125)	0.687±0.340(0.134)	0.752±0.243(0.054)	0.608±0.134(0.073)
Analiza varijanse	R=0.573 R ² =0.329 F=1.82(p=0.164)	R=0.612 R ² =0.443 F=4.19(p=0.02)	R=0.690 R ² =0.247 F=8.10(p=0.001)	R=0.712 R ² =0.695 F=9.10(p=0.001)
Drugi korak				
DR	0.565±0.229(0.027)	0.650±0.119(0.001)		
VK			0.712±0.286(0.0001)	
DN				0.830±0.158(0.0001)
Analiza varijanse	R=0.593 R ² =0.353 F=6.09(p=0.024)	R=0.634 R ² =0.436 F=12.13(p=0.001)	R=0.715 R ² =0.532 F=14.93(p=0.0001)	R=0.760 R ² =0.693 F=19.80(p=0.0001)

1 TV, tjelesna visina; SV, sedeća visina; DNL, dužina nadlaktice; DR, dužina ruke; DN, dužina noge; VK, visina kolena

Drugi korak regresione analize je pokazao da su kod dečaka, sledeći parametri značajni prediktori tjelesne visine: sedeća visina na uzrastu od 7-7.99 godina ($R=0.782$, $F=25.59$, $p=0.0001$) i od 8-8.99 godina ($R=0.734$, $F=22.25$, $p=0.0001$); a visina kolena na uzrastu od 9-9.99 godina ($R=0.850$, $F=29.25$, $p=0.0001$) i od 10-10.99 godina ($R=0.782$, $F=28.25$, $p=0.0001$).

Kod devojčica značajni prediktori tjelesne visine su: dužina ruke od 7-7.99 godina ($R=0.593$, $F=6.09$, $p=0.024$) i od 8-8.99 godina ($R=0.634$, $F=12.13$, $p=0.001$); visina kolena od 9-9.99 godina ($R=0.715$, $F=14.93$, $p=0.0001$); i dužina noge od 10-10.99 godina ($R=0.760$, $F=19.80$, $p=0.0001$).

Povezanost sedeće visine i visine kolena, koji su konstatirani kao značajni prediktori tjelesne visine kod dečaka, sa većinom nutritivno labilnih parametara nije značajna (tabela 6). Značajna povezanost kod dečaka posoji jedino između sedeće visine sa BMI (uzrast od 8-8.99 godina); i visine kolena sa obimom nadlaktice (uzrast od 9-9.99) i UMA (uzrast od 10-10.99). Kod devojčica postoji značajna povezanost između dužine ruke sa UMA (uzrast 7-7.99 godina) i sa kožnim naborom tricepsa (uzrast 8-8.99 godina); a takođe i između visine kolena sa BMI (uzrast 10-10.99 godina).

Tabela 6. Regresiona analiza sedeće visine, visine kolena, dužine ruke i noge sa nutritivno-labilnim parametrima kod dece Makedonske nacionalnosti, na uzrastu od 7-10 godina.**Table 6.** Regression analysis of sitting height, knee height, arm and leg length with nutritionally labile parameters in Macedonian children aged 7-10 years.

Nezavisna varijabla	DEČACI: r (p)			
	Sedeća visina		Visina kolena	
	7-7.99	8-8.99	9-9.99	10-10.99
TM	0.206 (0.616)	0.064 (0.665)	0.039 (0.427)	0.124 (0.365)
BMI	-0.188 (0.089)	-0.272 (0.034) ^a	-0.206 (0.108)	-0.190 (0.185)
ONL	0.185 (0.112)	0.194 (0.125)	0.288 (0.042) ^a	0.152 (0.098)
KNTR	0.011 (0.416)	0.039 (0.507)	0.048 (0.318)	0.062 (0.467)
KNSS	0.120 (0.228)	0.017 (0.189)	-0.006 (0.229)	-0.039 (0.305)
UMA	0.174 (0.076)	0.133 (0.102)	0.188 (0.074)	0.246 (0.002) ^a
UFA	0.079 (0.425)	0.061 (0.382)	0.068 (0.349)	0.005 (0.460)

Nezavisna varijabla	DEVOJČICE: r (p)			
	Dužina ruke		Visina kolena	
	7-7.99	8-8.99	9-9.99	10-10.99
TM	0.178 (0.527)	0.147 (0.482)	0.118 (0.327)	0.109 (0.245)
BMI	-0.046 (0.067)	-0.119 (0.126)	-0.195 (0.086)	-0.268 (0.025) ^a
ONL	0.139 (0.137)	0.164 (0.182)	0.182 (0.117)	0.167 (0.129)
KNTR	0.019 (0.118)	0.264 (0.014) ^a	0.179 (0.084)	0.196 (0.103)
KNSS	0.009 (0.320)	-0.012 (0.292)	-0.139 (0.254)	-0.008 (0.236)
UMA	0.307 (0.006) ^a	0.200 (0.072)	0.187 (0.095)	0.056 (0.142)
UFA	0.036 (0.537)	0.013 (0.635)	0.024 (0.472)	0.072 (0.384)

¹ TM, tjelesna masa; ONL, obim nadlaktice; KNTR, kožni nabor triceps; KNSS, kožni nabor subscapularis; BMI, indeks tjelesne mase; UMA, muskulna površina nadlaktice; UFA, površina potkožne masnoće nadlaktice; r, koeficijent korelacije; p, značajnost korelacije a značajnost p<0.05

Diskusija

Naša studija je pokazala da ispitivani nutritivno-labilni antropometrijski parametri (TM, BMI, ONL, KNTR, KNSS, UMA i UFA), kod Makedonske dece na uzrastu od 7-10 godina, imaju jasnu diferencijaciju u odnosu na kategoriju uzrast. Svi nutritivno-labilni parametri pokazali su značajne razlike u odnosu na uzrast, kod oba pola ispitivane dece, nasuprot polovih razlika koji su slabije izražene. Polove razlike su u korist dečaka, osim debljine kožnih nadora i površine potkožne masnoće nadlaktice, koje imaju veće vrednosti kod devojčica. Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima drugih autora za decu predpubertetskog uzrasta (Thalange i sur., 1996; Boye i sur., 2002; Todorovska i sur., 2009). Od nutritivno-labilnih parametara poseban značaj u analizi nutritivnog statusa imaju sledeći parametri: TM, UMA i UFA u odnosu na uzrast deteta, koji ukazuju na kvalitativnu promenu nutritivnog statusa i detekciju proteinsko-energetske pothranjenosti (PEM) (Waterlow, 1972; Jimenez-Cruz i sur., 1996).

Uvođenje uzrasno-nezavisnih antropometrijskih parametara, kao što su: TM/TV, TM/TV², TM/TV^{1.6}, UMA/TV, procenat prosečne TM/TV, doprinelo je da se nutritivno-labilni parametri dovode u korelativan odnos ne samo sa hronološkom uzrašću, već i sa tjelesnom visinom. Ovim je započeta nova era u oblasti nutritivne procene, jer se pokazalo da su ovi uzrasno-nezavisni parametri neophodni za: a) precizniju dijagnozu PEM, kao što je na primer parametar UMA za TV, koji je

definiran kao sigurni dijagnostički kriterijum za PEM; b) distinkciju lakog, srednjeg ili teškog stepena PEM, posebno na osnovu parametara UMA za TV i procenat očekivane TM za TV; kao i c) distinkciju akutnih od hroničnih oblika PEM na osnovu parametara TM za TV (Waterlow, 1972; Chronk i sur., 1982; Towbridge i sur., 1987; Frisancho, 1990). Ova studija je pokazala da nutritivno-labilni parametri kod Makedonske dece na uzrastu od 7-10 godina pokazuju jasnu diferencijaciju ne samo u odnosu na uzrast, već i u odnosu na tjelesnu visinu. Makedonska deca oba pola, na uzrastu od 7-10 godina, koja su većeg rasta imaju i značajno veće vrednosti za nutritivno-labilne parametre upoređenju sa decom nižeg rasta, posebno sa parametre TM, UMA i UFA.

Međutim upotreba ovih uzrasno-nezavisnih parametara je nemoguća kada se ne može uzeti precizna mera za tjelesnu visinu deteta, a ovim je i analiza nutritivnog statusa nemoguća, jer se gube značajni dijagnostički podaci koji omogućavaju kvantitativnu procenu nutritivnog statusa (distinkcija težine PEM, distinkcija akutnih od hroničnih oblika PEM) (Todorovska, 2002). Ukoliko nije moguće uzeti preciznu meru za tjelesnu visinu deteta, onda je neophodno da se u okviru kompozitnog antropometrijskog parametra za nutritivnu procenu, umesto tjelesne visine upotrebi druga tjelesna mera. Ta tjelesna mera trebala bi biti takođe pod strogom genetskom kontrolom (kao što je i tjelesna visina); morala bi biti dobar reprezent tjelesne visine (da pokaže visoku pozitivnu korelaciju sa tjelesnom visinom); i ne sme pokazati povezanost sa nutritivno labilnim parametrima (Jelliffe i sur., 1971; Chumlea i sur., 1998).

Naši rezultati su pokazali da SV, DR, DN i VK ne pokazuju značajnu povezanost sa većinom nutritivno labilnih parametara. Značajna povezanost kod dečaka posoji jedino između SV i BMI ($r = -0.272$, $p = 0.034$) na uzrastu od 8-8.99 godina; kao i VK sa ONL ($r = 0.288$, $p = 0.042$) i sa UMA ($r = 0.246$, $p = 0.002$) na uzrastu od 9-10.99 godina. Kod devojčica postoji značajna povezanost između DR sa UMA ($r = 0.307$, $p = 0.006$) i sa KNTR ($r = 0.264$, $p = 0.014$) na uzrastu od 7-8.99 godina; a takođe i između VK i BMI ($r = -0.268$, $p = 0.025$) na uzrastu 10-10.99 godina. Tjelesne mere SV, DR, DN i VK pokazuju značajnu linearnu povezanost sa tjelesnom visinom kod svih uzrasnih kategorija oba pola, osim kod devojčica na uzrastu od 7-7.99 godina ($p = 0.164$). Ovi rezultati ukazuju na sledeće: da ispitivani genetski determinirani parametri, SV, DR, DN i VK, mogu zameniti TV u kompozitnim uzrasno-nezavisnim antropometrijskim indeksima za ispitivanje nutritivnog statusa kod Makedonske dece; mogu se upotrebljavati kao pojedinačni parametri u ispitivanju dečjeg rasta; a takođe i da se ovi parametri mogu upotrebljavati za konstrukciju regresionih formula za predikciju TV kod Makedonske dece na uzrast od 7-10 godina.

Ova studija je pokazala da su različiti parametri značajni prediktori TV u različitim uzrasnim i polovim kategorijama kod Makedonske dece na uzrastu od 7-10 godina. Kod dečaka, najznačajni prediktori TV su SV na uzrastu od 7-8.99 godina; i VK na uzrastu od 9-10.99 godina. Kod devojčica značajni prediktori tjelesne visine su: DR od 7-8.99 godina; VK od 9-9.99 godina i DN od 10-10.99 godina. Razlog ove pojave je najverovatno razlika u dinamici rasta ovih tjelesnih segmenata između dečaka i devojčica, a takođe i između različitih uzrasnih kategorija. Ovi rezultati idu u prilog prethodnih studija da pojedinačni tjelesni segmenti mogu imati svoje sopstvene

modele rasta i maturacije, koji se razlikuju od opšteg modela linearnog rasta deteta (Jenkins, 1981; Živičnjak i sur., 2000).

Zaključci

Kod Makedonske dece na uzrastu od 7-10 godina: svi nutritivno-labilni parametri pokazuju značajne razlike u odnosu na uzrast, a takođe i u odnosu na tjelesnu visinu, pri čemu najbolju diferencijaciju u odnosu na uzrast pokazuju TM, ONL i UFA, a u odnosu na tjelesnu visinu TM, UMA i UFA, kod oba pola;

svi genetski determinirani parametri pokazuju značajne razlike u odnosu na uzrast, a najveće razlike odnose se na TV, DN i VK kod oba pola i DNL kod devojčica;

značajni prediktor tjelesne visine je: sedeća visina kod 7 i 8 godišnjih dečaka; visina kolena kod 9 i 10 godišnjih dečaka; dužina ruke kod 7 i 8 godišnjih devojčica; visina kolena kod 9 godišnjih devojčica i dužina noge kod 10 godišnjih devojčica.

većina prediktora tjelesne visine ne pokazuju značajnu korelaciju sa nutritivno-abilnim parametrima, a ovo je razlog da se mogu upotrebljavati umesto tjelesne visine u konstrukciji uzrasno-nezavisnih parametara za procenu nutritivnog statusa.

Literatura

- Anderson M. Use of height-arm circumference measurement of nutritional selectivity in Sri Lanka school feeding. *The Am J of Clin Nutr*, 1975, 28(7): 775-781.
- Boye RK, Dimitriou T, Manz F, Schoenau E, Neu C, Wudy S, Remer T. Anthropometric assessment of muscularity during growth: estimating fat-free mass with 2 skinfold-thickness measurements is superior to measuring midupper arm muscle area in healthy prepubertal children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2002, 76(3): 628-632.
- Chronk EC, Roche FA. Race-and-sex-specific reference data for triceps and subscapular skinfolds and weight/stature². *The Am J of Clin Nutr*, 1982, 35(2): 347-354.
- Chumlea WC, Guo SS, Steinbaugh ML. Prediction of stature from knee height for black and white adults and children with application to morbidity-impaired or handicapped persons. *J Am Diet Assoc*, 1994, 94: 1385-1388.
- Chumlea WC, Shumei SG, Kevin W, David C, Robert JK, Clifford LJ. Stature prediction equations for elderly non-Hispanic White, non-Hispanic Black, and Mexican-American persons developed from NHANES III data. *J Am Diet Assoc*, 1998, 98: 137-142.
- Fatmah M. Predictive equations for estimation of stature from knee height, arm span, and sitting height in Indonesian Javanese elderly people. *International Journal of Medicine and Medical Sciences*, 2009, 1(10): 456-461.
- Frisancho AR. *Anthropometric Standards for Assessment of growth and Nutritional Status*. Ann Arbor: the University of Michigan Press; 1990.
- Hermanussen M. Knemometry, a new tool for the investigation of growth. *A Review. Eur J Pediatr*, 1988, 147: 350-355.
- Jelliffe DB. *The Assessment of the nutritional status of the community*. WHO, Monograph Ser, No 53, 1966.
- Jelliffe EFP, Jelliffe DB. The arm circumference as a public health index of protein-calorie malnutrition of early childhood. *J Trop Pediatr*, 1969, 15: 177-260.
- Jelliffe DB, Jelliffe EFP. Age-independent anthropometry. *The Am J of Clin Nutr*, 1971, 24: 1377-1379.

- Jenkins CL. Patterns of Growth and Malnutrition Among Preschoolers in Belize. *A J of PA*, 1981, 56:169-178.
- Jimenez-Cruz A, Martinez-Martinez E, Bacardi-Gascon M. Methods of nutritional assessment for determining nutritional care at the pre-school level. *Arch Med Res*, 1996, 27: 191-194.
- Maver H, Grgić Z, Rudan P, Tarbuk D. *Antropologija. Praktikum Biološke Antropologije*. Zagreb 1987.
- Thalange NK, Foster PJ, Gill MS, Price DA, Clayton PE. Model of prepubertal growth. *Arch Dis Child*, 1996, 75(5): 427-431.
- Todorovska L, Sahpazova E, Todorovski D. Anthropometry of the trunk and extremities in nutritional assessment of children with chronic renal failure. *Journal of Renal Nutrition*, 2002, 12(4): 238-243.
- Todorovska L, Djoševska-Daštevka E. Anthropometric characteristics of children with Macedonian ethnicity on the age of 7-15 years. *Physioacta*, 2009, 3(2): 41-54.
- Towbridge LF, Marks SJ, Lopez De Romana G, Madrid S, Boutton WT, Klein DP. Body composition of Peruvian children with Short stature and high weight-for-height. Implications for the interpretation for weight-for-height indicator of nutritional status. *Am J Clin Nutr*, 1987, 46: 411-418.
- Živičnjak M, Franke D, Ehrlich HHJ. Does growth hormone therapy distorted morphology and body composition in chronic renal failure. *Pediatr Nephrol*, 2000, 3: 229-235. WHO Technical Report Series No.854. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee, 1995; p.p.: 375-409.
- Waterlow CJ. Classification and definition of protein-calorie malnutrition. *BMJ*, 1972, 2:566-568.

AGE-INDEPENDENT ANTHROPOMETRY IN NUTRITIONAL ASSESSMENT OF MACEDONIAN CHILDREN

Summary

Jelliffe D showed that body height and other genetically dependent measurements are useful to relate with nutritionally labile tissue in construction of age-independent anthropometric parameters for nutritional assessment. The aim of this study was to evaluate the correlation between different anthropometric measurements with body height; and with nutritionally labile parameters in Macedonian children. Method: In 800 healthy and well-nourished children (age 9.2 ± 3.2 y), divided in different age and gender groups, were obtained according to IBP: body height (BH), body weight (BW), arm length (AL), leg length (LL), sitting height (SH), knee height (KH), upper arm circumference (UAC), triceps and sub-scapular skin-folds and were calculated: BMI, upper muscle (UMA) and fat area (UFA). Results: Correlation between BH and other genetically dependent measurements was stronger in boys. The most significant predictors of BH were KH in boys aged from 9-9.99 y ($R=0.850$, $F=29.25$, $p=0.0001$), and LL in girls aged 10-10.99 y ($R=0.760$, $F=19.80$, $p=0.0001$). In most of the groups the correlation between SH, AL, LL and KH with nutritionally labile parameters was not significant. Conclusion: Knee height and leg length are the most significant age-independent measurements that can be used in nutritional assessment of Macedonian children aged from 7-10 years, when it is impossible to take a reliable measurement of body height.

Key words: age-independent anthropometry, age-independent parameters, nutritional assessment, children.