

*Marko Sukreški  
Davorin Antonić  
Vlatko Vučetić*

*Originalni znanstveni rad*

## **PROMJENE ANTROPOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA MLADIH NOGOMETAŠA U GODINI DANA**

### **1. UVOD**

Rast i razvoj proces je u kojem možemo definirati niz zakonitosti, unutar kojih, pak, individualnost stope promjena pobuđuje poseban interes, osobito s obzirom na zahtjeve koje na organizam postavlja sportski trening (Mišigoj-Duraković, 2008). Misteriozni mehanizam rasta još uvijek je daleko od razumijevanja (Slack, 1996). Rast nakon rođenja nije linearan, odnosno, prirasti iz godine u godinu nisu podjednaki. Scammon (1930) je predložio obrazac prema kojem svako tkivo slijedi četiri obrasca rasta: 1) neurološki, 2) genitalni, 3) opći i 4) limfni.

Prema Armstrongu (1994) tijekom rasta razlikujemo dvije faze ubrzanog rasta i dvije faze usporenog rasta. Prva faza ubrzanog rasta zbiva se tijekom prve tri godine života. Druga faza ubrzanog rasta nastupa za vrijeme puberteta koji kod dječaka započinje kasnije i zbiva oko 12,5 - 13. i 15. godine života s individualnim varijacijama. Tijekom ove faze karakteristično je ubrzanje rasta tijekom godine – godine i pol dana do maksimalnog ubrzanja rasta, nakon čega se brzina rasta ponovno smanjuje. Između tih dviju faza ubrzanog rasta je faza usporenog rasta u kojoj su prirasti umjereni i gotovo podjednaki oko 5-6 cm godišnje (Armstrong, 2007). To se zbiva, dakle, između 3. godine starosti i početka puberteta. Druga faza usporenog rasta slijedi nakon adolescentnog zamaha rasta kada se proces rasta smiruje. Mladići dosežu 98% svoje konačne visine sa 17 godina. Zamjetni rast zaustavlja se oko 20. godine u muškaraca.

Poznavanje zakonitosti rasta i razvoja te promjena koje se zbivaju u određenoj fazi života, nužno je za svakoga tko upućuje dijete na sportski trening. Za bavljenje sportskim treningom vrlo je važno napomenuti da različitosti u rastu pojedinih morfoloških segmenata tijela rezultiraju promjenama proporcija i oblika tijela tijekom perioda rasta do odrasle dobi (Rowland, 2004). S obzirom da je nogometni trening dinamički proces koji je stalno podložan promjenama nas je u ovom radu zanimalo kolika je promjena morfološkog statusa unutar jedne natjecateljske sezone kod mladih nogometaša amatera te kako to možemo primijeniti na planiranju i programiranju treninga.

## **2. METODE RADA**

### **2.1. Uzorak ispitanika**

Uzorak ispitanika predstavlja 20 nogometaša uzrasne kategorije starijih pionira, starosne dobi od 12 i 14 godina. Svi su ispitanici polaznici škole nogometa. Ispitanici su mjereni u 4 vremenske točke. Prvo mjerenje provedeno je na početku proljetnog dijela, drugo mjerenje na kraju proljetnog dijela sezone, treće mjerenje na početku jesenskog dijela te je posljednje mjerenje provedeno na kraju jesenskog dijela.

### **2.2. Uzorak varijabli**

Antropometrijske varijable koje će se primjenjivati u ovom istraživanju bit će izabrane u skladu s modelom strukture morfološkog statusa – longitudinalne dimenzionalnosti skeleta (ALDS), transverzalne dimenzionalnosti skeleta (ATDS), volumena i mase tijela (AVMT) te potkožno masno tkivo (PMT). Mjerenje morfoloških karakteristika obavljeno je u skladu s naputcima Međunarodnog biološkog programa (IBP).

### **2.3. Metode obrade podataka**

Analiza podataka obavljena je pomoću statističkog programa Statistica for Windows 9.0. deskriptivnom statistikom dobivena je aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalna (Min) i maksimalna (Max) vrijednost. ANOVA se koristila za utvrđivanje razlika između mjerenja. Za razinu značajnosti uzelo se 5%. Post-hoc metoda korištena je za utvrđivanje grupe koja čini razliku.

### **2.4. Eksperimentalni nacrt**

Cjelokupan eksperiment proveden je tijekom proljetnog i jesenskog dijela prvenstva 2010. godine. Za vrijeme provedbe eksperimenta mladi nogometaši su se natjecali u sezoni 2009/2010. (proljetni dio) i u sezoni 2010/2011. (jesenski dio). Momčad na kojoj je proveden eksperiment natjecala se u 1. županijskoj nogometnoj ligi. Riječ je o amaterskoj momčadi koja trenira tri puta tjedno te igra jednu utakmicu na tjedan. Plan i program treninga napisan je po principima Bompine (dugoročne periodizaciji u kojoj smo osobitu pozornost dali senzitivnim fazama razvoja starijih pionira na način da smo te sposobnosti razvijali specifičnim nogometnim sadržajima te po uzoru na Bangsbov (1995) princip nogometnog treninga da je nogometni trening potrebno što više približiti nogometnoj realnosti (utakmici).

Tablica 1. Periodizacija treninga za vrijeme eksperimentalnog perioda

| Mjeseci            | I                | II                | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII            |
|--------------------|------------------|-------------------|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|----------------|
| Periodi            | PR               | P                 | P   | N  | N  | N  | PR  | P    | N  | N  | N  | PR             |
| Etapa              | V                | VB                | BS  | BS | BS | BS | V   | VB   | BS | BS | BS | V              |
| Broj tjedana       | 4                | 2+2               | 4   | 4  | 4  | 4  | 4   | 4    | 4  | 4  | 4  | 4              |
| Broj treninga      | 4+4 <sup>b</sup> | 4 <sup>b</sup> +8 | 12  | 12 | 12 | 8  | 4   | 12   | 12 | 12 | 12 | 4 <sup>b</sup> |
| Trajanje tr.       | 1                | 2                 | 2   | 2  | 2  | 2  | 1   | 2    | 2  | 2  | 2  | 1              |
| Broj natjecanja    | 2                | 1                 | 4   | 4  | 4  | 4  | 4   | 4    | 4  | 4  | 4  | 4              |
| TESTIRANJE         | 0                | 1                 | 0   | 0  | 0  | 1  | 0   | 1    | 0  | 0  | 1  | 0              |
| Pros. trajanje tr. | 1                | 2                 | 2   | 2  | 2  | 2  | 2   | 2    | 2  | 2  | 2  | 2              |

PR - prijelazni period; P - pripremni period; N - natjecateljski period; V-višestrana priprema; VB – višestrano bazična; BS

Zimski prijelazni period trajao je od 1. prosinca 2009. do 13. veljače 2010. (8 tjedana). Za vrijeme prijelaznog perioda održavao se po jedan trening tjedno, sveukupno 10 treninga malog nogometa u dvorani te se u prvom mjesecu održalo dvoransko nogometno prvenstvo od 8 utakmica. Proljetni pripremni period trajao je od 13. veljače 2010. do 27. ožujka 2010. (6 tjedana). U tom periodu održano je 20 treninga i odigrano 6 prijateljskih utakmica. Posjećenost treninga bila je iznad 70 %. Proljetni natjecateljski period počeo je 27. ožujka 2010. te je trajao do 6. lipnja 2010. (11 tjedana). U tom periodu održana su 33 treninga te je odigrano 11 službenih utakmica. Sveukupno je bilo osvojeno 9 bodova od mogućih 33. Posjećenost treninga bila je iznad 70%. Drugi prijelazni period počeo je 1. srpnja 2010. te je trajao 1. kolovoza 2010. (4 tjedna). U tom periodu nije bilo organiziranih treninga. Ljetni pripremni period trajao je od 1. kolovoza 2010. te je trajao do 27. kolovoza 2010. (4 tjedna). U tom periodu održano je 15 treninga. Isto tako, odigrane su 4 prijateljske utakmice. Posjećenost treninga je bila u prosjeku iznad 70%. Ljetni natjecateljski period počeo je 27. kolovoza 2010. te je trajao do 20. studenog 2010. (12 tjedana). U tom periodu održana su 36 treninga te je odigrano 12 službenih utakmica od kojih su 7 bile pobjede, 1 remi i 4 poraza. Sveukupno je bilo osvojeno 22 boda od mogućih 33. Posjećenost treninga je bila u prosjeku iznad 70%.

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Tablica 2 Deskriptivni parametri i parametri analize varijance

| Rb. mjerenja                                | 1 mjerenje               | 2 mjerenje                 | 3 mjerenje                | 4 mjerenje                  | F      | p       |
|---|--------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------|---------|
| Varijabla                                   | AS ± Sd                  | AS ± Sd                    | AS ± Sd                   | AS ± Sd                     |        |         |
|   | min-max                  | min-max                    | min-max                   | min-max                     |        |         |
| ALVT (cm)<br>Visina tijela                  | 156,3±8,5#<br>143-178,5  | 160,88±8,74<br>147,2-183,7 | 162,77±8,52<br>149-183,1  | 167,55±8,77#<br>153,4-188,5 | 5.8188 | 0,0012* |
| ALSV (cm)<br>Sjedeća visina                 | 80,16±4,6#<br>71,3-91    | 81,74±4,67<br>72,7-92,8    | 82,75±5,05<br>72,67-92,75 | 85,18±5,2#<br>74,8-95,5     | 3.7110 | 0,0156* |
| ALDNL (cm)<br>Dužina noge                   | 90,1±4,81#<br>78,5-99,6  | 91,87±4,9<br>80-101,5      | 92,16±5,14<br>80-101,52   | 94,84±5,28#<br>82,4-104,5   | 3.0243 | 0,0346* |
| ALDRL (cm)<br>Dužina ruke                   | 68,43±4,72#<br>61,7-78,1 | 69,78±4,78<br>62,9-79,6    | 71,52±4,6<br>62,9-79,6    | 73,6±4,74#<br>64,7-81,9     | 4.5057 | 0,0058* |
| ALDSTL (cm)<br>Dužina stopala               | 24,26±1,24#<br>22,2-26,3 | 24,75±1,25<br>22,6-26,8    | 25,09±1,29<br>22,6-26,81  | 25,83±1,33#<br>23,3-27,6    | 5.3395 | 0,0021* |
| ATSR (cm)<br>Širina ramena                  | 32,96±3,14<br>28-38,4    | 33,6±3,19<br>28,5-39,1     | 33,6±3,19<br>28,5-39,1    | 34,6±3,27<br>29,4-40,3      | 0.8930 | 0,4487  |
| ATSZ (cm)<br>Širina zdjelice                | 23,36±2,21<br>19,5-27,3  | 23,81±2,23<br>20,1-27,8    | 23,81±2,23<br>20,1-27,8   | 24,5±2,29<br>20,7-28,6      | 0.8876 | 0,4514  |
| ATSSTL (cm)<br>Širina stopala               | 8,49±0,78<br>6,5-9,6     | 8,68±0,8<br>6,6-9,8        | 8,98±0,68<br>7,54-10,1    | 9,26±0,71<br>7,8-10,4       | 4.1426 | 0,0089* |
| ATDKL (cm)<br>Dijametar koljena             | 8,96±0,6<br>7,9-9,8      | 9,16±0,6<br>8,1-10         | 9,16±0,6<br>8,1-10        | 9,41±0,64<br>8,3-10,3       | 1.7872 | 0,1567  |
| ATDSZL (cm)<br>Dijametar skočnog zgloba     | 6,85±0,43<br>6-7,7       | 6,95±0,42<br>6,1-7,8       | 6,95±0,42<br>6,1-7,8      | 7,17±0,46<br>6,3-8,1        | 2.0007 | 0,1209  |
| AVMT (kg)<br>MASA tijela                    | 47,78±9,94<br>34-70      | 48,72±10,11<br>34,7-71,3   | 48,59±9,54<br>35,1-70,1   | 50±9,84<br>36,1-72,2        | 0.1742 | 0,9135  |
| AVOGK (cm)<br>OPSEG grudnog koša            | 76,8±7,1<br>66,5-89,0    | 78,37±7,22<br>67,8-90,7    | 79,87±7,37<br>69,1-92,5   | 81,41±7,5<br>70,4-94,2      | 1.4253 | 0,2419  |
| AVONAT (cm)<br>opseg natkoljenice           | 53,2±16,3<br>40,1-98,0   | 52,24±16,03<br>39,3-96,1   | 51,77±15,88<br>39-95,2    | 53,28±16,34<br>40,1-98      | 0.0446 | 0,9873  |
| AVOPOT (cm)<br>opseg potkoljenice           | 36,85±18,9<br>5-20,8     | 36,13±18,58<br>4,9-20,4    | 35,82±18,39<br>4,9-20,2   | 36,85±18,93<br>4,7-19,6     | 0.0156 | 0,9973  |
| AVOT (cm)<br>opseg tbuha                    | 71,81±8,26<br>60-87      | 70,42±8,11<br>58,8-85,3    | 69,76±8,01<br>58,3-84,5   | 71,81±8,26<br>60-87         | 0.3176 | 0,8125  |
| PMT (%)<br>postotak potkožnog masnog tkiva  | 9,6±5,34<br>3,61-20,58   | 9,42±5,27<br>3,53-20,26    | 9,35±5,21<br>3,48-20,11   | 9,04±5,09<br>3,31-19,59     | 0.0394 | 0,9894  |
| PMT (kg)<br>Postotak potkožnog masnog tkiva | 5,08±3,67<br>1,41-12,93  | 4,89±3,33<br>1,4-11,77     | 4,78±3,11<br>1,37-10,53   | 4,76±3,13<br>1,35-10,54     | 0.0382 | 0,9899  |

\*statistički značajna razlika; # koje grupe čine razliku

Vrijednost ALVT kretala se od  $156,3 \pm 8,5$  cm do  $167,55 \pm 8,77$  cm tokom eksperimentalnog perioda. Analizom varijance dobili smo kako je razlika u visini tokom eksperimentalnog perioda mladih nogometaša statistički značajna i tu statistički značajnu razliku upravo čini razlika između prvog i četvrtog mjerenja ( $p=0,00$ ). Ista stvar nam se javlja i kod ALSV i ALDNL. Kod ALDRL i kod ALDSTL, osim između prvog i četvrtog, postoji statistički značajna razlika i između drugog i četvrtog mjerenja. Ako uzmemo u obzir dob ispitanika koja je 13,48 godina možemo reći kako je raspon u rezultatu visine između prvog i četvrtog mjerenja, a koji iznosi oko 10 cm, posljedica adolescentnog zamaha rasta koji se kod dječaka javlja između 10,5 i 14,5 godina (Mišigoj-Duraković, 2008). To je pojava tijekom koje se rast ubrzava tijekom godine ili dvije te postiže svoj vrhunac (peak height velocity-PHV). U praćenju rasta i razvoja PHV je pojam koji se često koristi kao indikator stupnja rasta i razvoja te je od iznimne važnosti u praćenju rasta i razvoja ljudskog organizma. Kako smo u ovom istraživanju mjerenja provodili unutar jedne godine nemamo dovoljno podataka da odredimo PHV. Istraživanja Malina i sur. (1988) javljaju kako je kod populacije sjevernoameričkih dječaka godina PHV u prosjeku 13,4-14,4 god, a maksimalni prirast u visinu iznosi 8.2 do 10. 3 cm. Pierce i Baines (1978) su proveli istraživanje na 35 britanskih dječaka te su dobili kako je godina PHV 13,9-14,6 a prirast u visinu 5,6 do 10,0 cm. Largo i sur (1978) dobili su na uzorku 112 švicarskih dječaka da je godina PHV 12,0-15,8 god, a prirast u visinu 6,7-12,4 cm. Uspoređujući naše podatke s podacima spomenutih istraživanja slobodno možemo reći kako su dječaci koji su sudjelovali u istraživanju u razdoblju adolescentno zamaha rasta te da su oko PHV. Iz analize vidimo kako se rast longitudinalnih dimenzija tijela odvijao paralelno u svim segmentima.

Transverzalna mjere dimenzionalnosti skeleta indikatori su robusnosti skeleta (Malina, Bouchard, 1991). Analizom varijance smo dobili kako razlike postoje, ali ni na jednoj varijabli nema statistički značajne razlike. Kada se vode diskusije o rastu i razvoju najčešće se priča o visini tijela dok su ostali segmenti stavljani u drugi plan (Malina, Bouchard, 1991). Uzrok tome je s jedne strane vrlo velik broj istraživanja i dostupnost podataka upravo za ove dvije dimenzije, a drugi je što ostale dimenzije tijela prate trend rasta u visinu. Usprkos toj činjenici postoje izuzeci koji ne prate tjelesnu visinu. Naime, upravo nelinearnost rast i razvoja segmenata tijela može biti uzrok što ne postoje statistički značajne razlike unutar jedne godine u transverzalnoj dimenzionalnosti tijela. Malina i sur (1988) dobili su kako najveći prirast u širini ramena javlja između 14,2 i 14,3 godina i iznosi u prosjeku  $2,2 \pm 0,3$  cm, dok se najveći prirast u širini zdjelice javlja između 13,8 i 14,1 godina i iznosi  $1,4 \pm 0,3$  cm. Beunen i sur. (1988) Levenskoj studiji rasta su na uzorku belgijskih dječaka uspoređivali brzinu rasta 13 antropometrijskih karakteristika. Ono što je nama interesantno je kako se najveći prirast u širini ramena i u širini zdjelice javlja

nakon PHV, što će vrlo vjerojatno biti slučaj i kod nas. Slični rezultati su vidljivi i mjerama voluminoznosti. Analizom varijance smo dobili kako razlike postoje, ali ni na jednoj varijabli nema statistički značajne razlike. Iako nema statistički značajne razlike u prirastu AVMT kroz natjecateljsku sezonu razlika postoji. U inicijalnom mjeranju prosječna AVMT je bila  $47,58 \pm 9,94$  kg dok se u finalnom vrijednost u prosjeku povećala za 2 kg. Potegnemo li paralelu između tjelesne visine i tjelesne težine vidimo kako nemaju isti trend rasta. Istu stvar javljaju i Beunen i sur. (1988) koji su svom istraživanju dobili kako PHV javlja ranije u odnosu na najveći prirast u težini PWV (peak weight velocity).

Ako pak pogledamo opsege tijela, koji su najčešće korišteni kao indikatori relativne muskloznosti, možemo vidjeti kako ni kod njih nema statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja. Naprotiv, vrlo je zanimljiv trend razvoja muskuloznosti udova unutar godine dana. Naime, vidljiv je lagani pad u opsegu kod gotovo svih udova u drugom i trećem mjeranju za prosječno 0,5-1 cm. Takve podatke s jedne strane možemo pripisati pogrešci u mjeranju, a s druge pak strane možemo ih protumačiti kao nelinearnost razvoja koštanog i mišićnog tkiva. Sličan trend rasta zabilježen je i kod opsega trbuha. AVKG odstupa od trenda rasta udova i trbuha. Naime kod AVKG ( $76,8 \pm 7,1$  cm- $81,41 \pm 7,5$  cm), iako nije statistički značajan, vidljiv je konstantan, gotovo linearan prirast kroz sva četiri mjerenja. Isti trend prirasta AVKG i ALVT zabilježen je i kod Beunen i sur. (1988), te kod Marshal i Tanner (1986). Kod PMT% i kod PMT(kg) zabilježen je lagani pad, ali ne statistički značajan. Ukoliko redukciju PMT gledamo kao zasebnu varijablu, na prvi bi pogled većina ljudi zaključila kako tjelesna aktivnost kod mladih nogometaš pridonosi redukciji PMT, što je djelomično i točno, a samim time i redukcijom tjelesne mase. Kako je ovdje riječ o mladim nogometašima koji nemaju problema s prekomjernom tjelesnom težinom zaključujemo kako je pad PMT posljedica povećanja mišićne mase u ukupnoj masi tijela.

#### 4. ZAKLJUČAK

Na kraju ako sagledamo cjelokupan antropometrijski prostor možemo donijeti nekoliko generalnih zaključaka:

- Statistički značajna razlika u svim longitudinalnim dimenzijama tijela
- Vidljiv lagani prirast u transverzalnim dimenzijama tijela, ali ne statistički značajan
- Vidljiv lagani prirast u AVMT, ali ne statistički značajan
- Nema promjena u opsezima udova i trbuha
- Vidljiv lagani prirast u opsegu grudnog koša
- Vidljiva redukcija u PMT, ali ne statistički značajan.

Ako to stavimo u kontekst nogometa možemo donijeti neke smjernice za planiranje i programiranje trenažnog procesa. Kako je u nogometu ravnomjeran rast trupa i donjih ekstremiteta vrlo važan u cilju smanjenja negativnog utjecaja rasta longitudinalnih dimenzija na koordinaciju, a samim time i na kompletan motorički prostor. S obzirom na fazu razvoja koju smo pokušali definirati s PHV možemo reći kako će značajan pad koordinacije tek uslijediti pa daljnje treninge trebamo usmjeriti upravo k smanjenju negativnog utjecaj povećanja longitudinalne dimenzionalnosti na koordinaciju. Transverzalnu dimenzionalnost možemo gledati kroz „robusnost skeleta“. Zanima nas u ovoj fazi razvoja je li opravdano na temelju robusnosti skeleta raditi selekciju igrača. Odgovor je ne. Unatoč negativnom odgovoru na ovo pitanje u praksi je često slučaj da se treneri zbog „instant rezultata“ odlučuju za „robusnije“ igrače koji će im trenutno dati rezultat, dok igrači koji su manji uopće ne dobiju priliku. Takva praksa je vrlo velika prijetnja otkrivanju talenata u nogometu, a ide na ruku „gubljenju talenata“ u nogometu.

## 5. LITERATURA

1. Armstrong, N. and Welshman, J. (1994). Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. *Exercise and Sports Science Reviews*, 22:435-476.
2. Bangsbo, J. (1995). *Fitness Training in Football: A Scientific Approach*. Bagsaerd, Denmark: HO+Storm.
3. Beunen, G.P. and Malina, R.M. (1988). Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exercise and Sports Science Reviews*, 16:503-540.
4. Bompa, T. (1999). *Periodization: Theory and methodology of training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
5. Malina, R.M., Bouchad, C., Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. London: Human Kinetics.
6. Malina, R.M., Ribeiro, B., Aroso, J. and Cumming, S.P. (2007). Characteristics of youth soccer players aged 13-15 years classified by skill level. *British Journal of Sports Medicine*, 41:290-295.
7. Mišigoj-Duraković, M. (1996). *Morfološka antropometrija u sportu*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
8. Mišigoj-Duraković, M. (2008). *Kinantropologija: Biološki aspekti tjelesnog vježbanja*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
9. Reilly, T. and Gilbourne, D. (2003). Science and football: a review of applied research in the football codes. *Journal of Sports Sciences*, 21:693-705.

10. Reilly, T., Williams, A.M., Nevill, A. and Franks, A.M. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18:695-702.
11. Rowland, T.W. (1990). Developmental aspects of physiological function relating to aerobic exercise in children. *Sports Medicine*, 10:255-266.
12. Rowland, T.W. (2005). *Children's Exercise Physiology*. 2<sup>nd</sup> Edition, Human Kinetics.
13. Tanner, J.M. (1964). *The physique of the Olympic athlete: a study of 137 track and field athletes at the XVII Olympic Games, Rome, 1960*. London: G. Allen and Unwin.
14. Tanner, J.M. (1962). *Growth at adolescence*, 2<sup>nd</sup> Edition. Oxford: Blackwell-Scientific Publications.