

Matija Maršič

Branko Zupan

Rado Pišot

Mitja Geržević

Vpliv osnovnih gibalnih in funkcionalnih sposobnosti na hitrost vodenja žoge pri 10-17 let starih nogometaših

Izvirni znanstveni članek

UDK: 796.332-053.6

POVZETEK

Cilj študije je bil ugotoviti povezanost izbranih gibalnih in funkcionalnih sposobnosti s hitrostjo vodenja žoge s spremembo smeri pri 183 mladih nogometaših med 10. in 17. letom starosti (starost $13,0 \pm 1,8$ leta; telesna višina $161,8 \pm 13,3$ cm; telesna masa $53,3 \pm 14,7$ kg). Na osnovi pridobljenih podatkov in rezultatov smo ugotovili, da bi se bilo treba po 13. letu poleg drugim, za nogometno igro pomembnim sposobnostim, bolj posvetiti razvoju elastične odzivne moči, po 16. letu pa vse bolj oz. še bolj poudarjati visoko hitrost in kakovost izvedbe specifičnih nogometnih vsebin tipa hitrosti in agilnosti. Za uspešno vodenje s spremembo smeri je pri 10–11 letih pomembna predvsem agilnost, pri 12–13 letih tudi relativna odzivna elastična moč in aerobno-anaerobna vzdržljivost, pri 14–15 letih predvsem aerobno-anaerobna vzdržljivost, pri 16–17 letih pa poleg agilnosti še hitrost pospeševanja in največja hitrost teka.

Ključne besede: nogometno specifične sposobnosti, vodenje s spremembo smeri, gibalni razvoj, povezanost, otroci

The impact of basic motor and functional abilities on dribbling speed in 10-17 years old soccer players

Original scientific article

UDK: 796.332-053.6

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the relationship of selected motor and functional abilities with dribbling and changing direction with the ball in 183 young soccer players between 10 and 17 years of age (age $13,0 \pm 1,8$ years; body height $161,8 \pm 13,3$ cm; body mass $53,3 \pm 14,7$ kg). Based on the obtained data and results it was found that after the age of 13, in addition to other skills important for soccer game, it would be necessary to emphasise the elastic power of lower extremities and after the age of 16 additional emphasis should be put on high-speed and quality of execution of specific speed and agility type soccer movements.

The most important ability related to dribbling and changing direction with the ball at the age 10-11 is agility. At the age 12-13 these are agility, aerobic-anaerobic endurance and relative elastic power of lower extremities, at the age 14-15 mainly aerobic-anaerobic endurance and at the age 16-17, in addition to agility also acceleration and maximum running speed.

Key words: soccer specific skills, dribbling with changing direction, motor development, correlation, children

Uvod

Iz leta v leto se v svetu kakovost nogometne igre stopnjuje. Ritem nogometne igre je vse hitrejši in intenzivnejši, kar od igralcev zahteva vrhunsko pripravljenost. To pomeni, da morajo biti vse osnovne in specialne nogometne gibalne in funkcionalne sposobnosti razvite na visokem nivoju. To lahko dosežemo le z ustreznim dolgoročnim in načrtnim programom treningov že od obdobja otroštva, ko lahko na omenjene sposobnosti tudi v največji meri vplivamo. Zato je pomembno, da v posameznem starostnem obdobju razvijamo tiste sposobnosti, ki so v danem času najpomembnejše, to pomeni tiste, ki jih lahko tudi v največji meri razvijemo. Da lahko načrt treningov ustrezno zastavimo, moramo torej poznati in vedeti, katere so ključne sposobnosti in kdaj lahko nanje tudi najbolj vplivamo. To lahko ugotovimo s pomočjo analize uspešnosti različno starih športnikov (nogometašev) v testih osnovne in specialne motorike.

Hitrost vodenja žoge je ena izmed pomembnejših nogometnih gibalnih sposobnosti, saj je Čuček (2011) ugotovil, da so rezultati na testih vodenje žoge s spremembo smeri in kombinirani polkrog značilno povezani s kriterijem ocene uspešnosti v igri. Hitro vodenje žoge se namreč dopolnjuje s sposobnostjo upravljanja z žogo. Predstavlja temelj pri učenju osnov nogometne tehnike z žogo, predvsem v obdobju razvoja mladih nogometašev, ko se učijo navajanja na žogo ter obvladovanja žoge na mestu in v gibanju (Železnik, 2012). Vodenje žoge s spremembo smeri lahko kot tehnično-koordinacijsko sposobnost v treningu dopolnjujemo z razvojem gibalnih in funkcionalnih sposobnosti nogometaša brez žoge. V okviru meritev tako izvajamo primerljiva testa, tek s spremembo smeri in na enaki razdalji hitrost vodenja žoge. Primerjava podatkov iz obeh meritev je trenerju in nogometašu v pomoč, da po določenem časovnem obdobju ob ponovnih meritvah ugotavlja napredek, na področju tehnike, hitrosti vodenja žoge, upravljanja z žogo ter teka s spremembo smeri (Elsner, Verdenik, Elsner in Pocrnjič, 1996).

Sicer pa je ritem nogometne igre veliko hitrejši, kot je bil pred leti, gibanje žoge je hitrejše, odmori med gibanjem igralcev pa krajši (Rilley, 2005, v Cindrič, 2011), zato model uspešne nogometne igre vedno bolj temelji na hitrosti, moči in vzdržljivosti. Poleg tega se v zahtevah sodobne nogometne igre najbolj poudarjajo sodelovanje ali interakcija ter dinamika igre. Pri sodelovanju je poudarek na skupnem reševanju določenih situacij v igri, ko posamezni nogometaši usklajeno sodelujejo tako v obrambi kot v napadu. Dinamika igre se izraža kot hitrost gibanja žoge in igralcev tako z žogo kot brez nje ter tudi kot hitrost prehodov iz obrambe v napad in obratno. Zahteve po univerzalni usposobljenosti igralcev v obeh fazah igre so vse večje. Sposobnosti in znanja igralcev, ki omogočajo dinamiko igre, so: motorične in funkcionalne sposobnosti (hitrost, eksplozivna moč, koordinacija, agilnost, aerobno-anaerobna vzdržljivost), dinamična tehnika s poudarkom na hitrosti izvedbe aktivnosti z žogo ter taktična usposobljenost, s sposobnostjo zaznavanja optimalnih situacij v igri in tudi odločanje o optimalnih rešitvah tako v napadu kot v obrambi (Elsner, 2004).

Tudi Pišot (2007) meni, da je hitrost ključni element sodobnega nogometa. Pri hitrosti nogometaša poudarja pomembnost hitrosti sestavljene reakcije, za katero je značilno hitro in uspešno reševanje igralnih ter kompleksnih stereotipnih gibalnih situacij v pomanjkanju časa in prostora. Zaradi tega mora biti tudi sposobnost upravljanja z žogo na višjem nivoju. Tako pri preigravanju današnji igralci žogo vodijo hitreje, z njo večkrat spremenijo smer in naredijo več dotikov v krajšem času.

Malina idr. (2005) so v študiji, v kateri je bil cilj oceniti prispevek izkušenj, velikosti telesa in biološke starosti na razlike v športno specifičnih sposobnostih, ugotovili, da v raziskavi ni bilo značilnih prediktorjev za test hitrosti vodenja žoge pri nogometaših, starih med 13 in 15 leti.

Malina, Ribeiro, Aroso in Cumming (2007) so v nadaljnji raziskavi preverjali še relativni prispevek starosti, let treniranja nogometa, biološke starosti, telesne višine, telesne mase, interakcije med telesno višino in maso ter funkcionalnih sposobnosti mladih nogometašev med 13. in 15. letom starosti k uspešnosti v nekaterih elementih nogometne motorike oz. nogometno specifičnih testih. Ugotovili so, da noben od spremljanih parametrov značilno ne vpliva na hitrost preigravanja (hitrost vodenja žoge), ki je bila ena izmed šestih merjenih testov nogometno specifične motorike.

Vaeyens idr. (2006) pa pravijo, da starost, biološka starost in velikost telesa bistveno prispevajo k razlikam v osnovnih funkcionalnih (vzdržljivost) in gibalnih sposobnostih (hitrost, moč), vendar relativno malo k razlikam v športno specifičnih spretnostih

nogometašev med 13. in 15. letom starosti. Navajajo, da biološka starost značilno vpliva na nogometno specifične spretnosti le pri igralcih kategorije U14. Ugotavljajo tudi, da leta značilno vpliva na antropometrične mere nogometašev vseh starostnih skupin, kakor tudi na vzdržljivost, moč in gibljivost pri igralcih kategorije U14 in U15 ter na hitrost in kardio-respiratorno vzdržljivost pri igralcih kategorije U15 in U16.

Huijgen, Elferink-Gemser, Post in Visscher (2010) so v raziskavi, katere cilj je bil oceniti longitudinalni razvoj sposobnosti sprinta in vodenja žoge pri nogometaših med 12. in 19. letom, ugotovili, da se ti dve sposobnosti s starostjo izboljšujeta, še posebej od 12. do 14. leta. Med 14. in 16. letom so igralci bistveno hitreje napredovali v sprintu v primerjavi z vodenjem žoge. V vodenju žoge so igralci značilno napredovali šele po 16. letu z minimalnim napredovanjem v sprintu. Dejavniki, ki so prispevali k napredovanju v sposobnosti vodenja žoge, so bili leta treninga nogometa, kar omenjajo tudi Valente dos Santos idr. (2012), igralna pozicija in pusta telesna masa.

Valente Dos Santos idr. (2014a) so opravili raziskavo, da bi ugotovili spremembe v razvoju hitrosti spremembe smeri ter hitrosti preigravanja pri mladih nogometaših, upoštevajoč skeletno starost, biološko starost, velikost telesa, ocenjeno maščobno maso, aerobno vzdržljivost, eksplozivno moč spodnjih udov ter letno količino treningov. Analiza je pokazala, da so igralci, stari med 12 in 14 leti, s starejšo biološko starostjo dosegli boljše rezultate tako v hitrosti spreminjanja smeri kot pri hitrosti preigravanja. Tako se je prediktivna vrednost za obe spremenljivki izboljšala z upoštevanjem skeletne starosti, pa tudi s pusto telesno maso, aerobno vzdržljivostjo in močjo spodnjih udov. Na hitrost preigravanja je značilno vplivala tudi letna količina treningov.

Istega leta so Valente Dos Santos idr. (2014b) v petletni longitudinalni študiji ugotavljali vpliv kronološke starosti, skeletne starosti, velikosti in sestave telesa ter igralne pozicije na razvoj agilnosti in hitrosti vodenja žoge pri nogometaših med 10. in 18. letom starosti. V nasprotju z raziskavo avtorjev Malina, Ribeiro, Aroso in Cumming (2007) je njihov model (angl. *Multiplicative Allometric Model*) pokazal, da telesna rast napoveduje napredek v agilnosti in hitrosti vodenja žoge, in sicer 1 cm telesne višine napoveduje izboljšanje izvedbe testa agilnosti za 1,334 sekunde in hitrosti vodenja žoge za 1,927 sekunde. Prav tako so ugotovili, nasprotno kot Huijgen idr. (2010) ter Valente dos Santos idr. (2014a), značilen neodvisen vpliv puste telesne mase in količine letnega treninga na razvoj agilnosti in hitrega vodenja žoge. Rezultati so bili značilno različni med igralci različnih igralnih mest, kar so ugotovili tudi Deprez, Fransen, Boone, Phillippaerts in Vaeyens (2015), le da so se razlike pojavile v hitrosti vodenja žoge v kategorijah od U9

do U15, rezultati agilnosti pa so se med igralnimi mesti razlikovali v kategorijah od U17 do U19.

Omenjeni avtorji so v svojih študijah ugotavljali predvsem povezanost oz. vpliv telesnih značilnosti, biološke starosti in faze razvoja nogometašev na različne gibalne in funkcionalne sposobnosti oz. teste, tako osnovne kot nogometno specifične. V trenutno pregledani literaturi nam ni uspelo zaslediti analize vpliva oz. povezanosti osnovnih gibalnih in funkcionalnih sposobnosti s testi specialne nogometne motorike, predvsem s hitrostjo vodenja žoge, ki velja za merilo uspešnosti nogometaša v igri (Čuček, 2011). Tako opažamo, da primanjkuje objektivno preverjenih teoretičnih izhodišč, na osnovi katerih bi lahko z ustrezno izbiro vadbenih vsebin učinkoviteje vplivali na razvoj in izboljšanje sposobnosti hitrega vodenja žoge pri nogometaših v posameznih starostnih kategorijah.

Vprašanje, ki se nam ob tem poraja, je, ali višji nivo razvitosti posameznih gibalnih sposobnosti vpliva tudi na višjo hitrost vodenja in upravljanja z žogo oz. ali so bolj vzdržljivi, hitrejši, agilnejši in bolj eksplozivni igralci tudi hitrejši in uspešnejši v vodenju žoge s spremembo smeri. V okviru te študije smo želeli ugotoviti, katere osnovne gibalne in funkcionalne sposobnosti v največji meri vplivajo na hitrost vodenja žoge s spremembo smeri pri mladih nogometaših med 10. in 17. letom starosti. To nam bo dalo odgovore o razvoju gibalnih sposobnosti v posameznem starostnem obdobju in o morebitnih razlikah v sposobnosti opravljanja posamezne gibalne naloge med starostnimi kategorijami. Ugotovitve pa bomo lahko uporabili pri podajanju predlogov o izdelavi načrta trenažnega procesa in načrtovanju vadbe.

Tako je bil cilj pričujoče študije ugotoviti, v katerih sposobnostih oz. testih se starostne skupine nogometašev (10–11 let, 12–13 let, 14–15 let, 16–17 let) medsebojno značilno razlikujejo, ugotoviti, katere sposobnosti oz. testi se v posamezni starostni skupini nogometašev (10–11 let, 12–13 let, 14–15 let, 16–17 let) značilno in najmočneje povezujejo s hitrostjo vodenja žoge s spremembo smeri, ter ugotoviti, ali se v različnih starostnih kategorijah (10–11 let, 12–13 let, 14–15 let, 16–17 let) s hitrostjo vodenja žoge s spremembo smeri značilno in najmočneje povezujejo različne sposobnosti oz. testi, ter za posamezno starostno kategorijo podati tudi enačbo specifikacije uspešnosti vodenja žoge s spremembo smeri. Navedeni cilji so bili osnova za postavitev šestih hipotez. Pričakovali smo, da se bodo med starostnimi kategorijami pojavile značilne razlike v spremljanih gibalnih sposobnostih, da bo v vseh kategorijah hitrost teka značilno pozitivno povezana s hitrostjo vodenja žoge s spremembo smeri, da bo odzivna

eksplozivna moč v vseh kategorijah značilno pozitivno povezana s hitrostjo vodenja žoge s spremembo smeri, da bo agilnost v vseh kategorijah značilno pozitivno povezana s hitrostjo vodenja žoge s spremembo smeri, da bo vzdržljivost v vseh kategorijah značilno pozitivno povezana s hitrostjo vodenja žoge s spremembo smeri ter da bosta regresijski model uspešnosti vodenja žoge in ključna sposobnost mladih nogometašev med starostnimi kategorijami različna.

Metode dela

Vzorec merjencev

Vzorec merjencev je obsegal 183 mladih nogometašev, starih med 10 in 17 leti, ki so se med letoma 2009 in 2014 vsaj enkrat udeležili enotedenske mednarodne nogometne akademije »As v nogah«, ki poteka dvakrat letno na Rogli in v Piranu pod vodstvom trenerja Branka Zupana. Razdeljeni so bili v štiri skupine: v kategorijo 10–11 let (N = 39), v kategorijo 12–13 let (N = 83), v kategorijo 14–15 let (N = 51) in v kategorijo 16–17 let (N = 20). Vsi starši otrok so se z izvedbo meritev in obdelavo podatkov v znanstveno-raziskovalne namene strinjali in podpisali izjavo o sodelovanju.

Preglednica 1: Povprečje ± standardni odklon starosti, telesne višine in telesne mase pri vsaki kategoriji

Kategorija	Starost (leta)	Telesna višina (cm)	Telesna masa (kg)
10–11 let	10,6 ± 0,5	144,4 ± 8,6	36,0 ± 7,1
12–13 let	12,4 ± 0,5	159,8 ± 9,6	50,1 ± 10,8
14–15 let	14,5 ± 0,5	171,3 ± 8,3	63,7 ± 11,4
16–17 let	16,4 ± 0,5	173,7 ± 5,6	67,6 ± 8,9
Skupaj	13,0 ± 1,8	161,8 ± 13,2	53,3 ± 14,7

Vzorec spremljivk

Na testiranju smo uporabili standardizirane teste gibalnih in funkcionalnih sposobnosti, ki se uporabljajo pri testiranju nogometašev, tako v klubih kot tudi v slovenskih reprezentančnih selekcijah (Pocrnjič, 1995).

Za testiranje osnovnih gibalnih sposobnosti smo uporabili test skoka v daljino z mesta (SDM) in test troskoka (TROSK), s katerima smo preverjali absolutno odzivno eksplozivno moč preiskovancev. Za spremljanje hitrosti teka smo s pomočjo fotocelic NEWTEST Powertimer (Ele-Products Oy, Tväråvå, Finska) izvedli teste sprint na 5 m (TEK5m), s katerim smo spremljali startno hitrost, sprint na 20 m (TEK20m), s katerim

smo spremljali hitrost pospeševanja, in sprint na 35 m s 15-metrskim letečim startom (TEK15+20m), s katerim smo spremljali najvišjo hitrost teka.

Za testiranje specialnih gibalnih sposobnosti smo uporabili test tek s spremembo smeri (TSS), s katerim smo preverjali hitrost krivočrtnega teka oz. agilnosti preiskovancev, in test vodenja s spremembo smeri (VSS), s katerim smo preverjali hitrost krivočrtnega vodenja žoge oz. specifične nogometne agilnosti. Za preverjanje aerobno-anaerobne vzdržljivosti smo uporabili pretečeno razdaljo testa ponavljajočega se teka sem in tja (angl. *beep test*, VZDR). Za izvedbo zadnjega smo uporabili zvočni posnetek Multistage Fitness Test (Coachwise Ltd., Leeds, Anglija).

Iz rezultatov opravljenih testov smo izračunali še naslednje spremenljivke: a) koeficient elastičnosti (K_{elast}), ki predstavlja količnik med rezultatom TROSK testa in 3-kratnika SDM testa (enačba 1) in naj bi odražal sposobnost izkoriščanja elastičnosti kit in mišic, b) koeficient učinkovitosti gibanja z žogo ($K_{\text{vss/tss}}$), ki je izražen kot količnik med rezultatom testa VSS in TSS (enačba 2) ter predstavlja posameznikovo relativno izgubo hitrosti krivočrtnega teka z žogo glede na hitrost krivočrtnega teka brez žoge oz. sposobnost izkoristka največje hitrosti krivočrtnega teka, ko je potrebno ob tem še upravljati žogo, c) relativno vrednost testa SDM (SDMrel), ki predstavlja količnik med rezultatom testa SDM in TM ter odraža relativno odzivno eksplozivno moč (v m/kg), ter č) relativno vrednost testa TROSK (TROSKrel), ki predstavlja količnik med rezultatom testa TROSK in TM ter odraža relativno odzivno elastično moč (v m/kg). Spremenljivki K_{elast} in $K_{\text{vss/tss}}$ še nista bili validirani in temeljita zgolj na teoretičnih predpostavkah. V študijo smo ju vključili zgolj pilotno, saj imata smiselno teoretično osnovo in v praksi dobro odražata uspešnost igralcev.

$$K_{\text{elast}} = \frac{\text{TROSK}}{3 \cdot \text{SDM}} \quad \text{Enačba 1}$$

$$K_{\text{vss/tss}} = \frac{\text{VSS}}{\text{TSS}} \quad \text{Enačba 2}$$

Potek meritev

V sklopu enotedenskih kampov nogometne akademije »As v nogah«, ki so potekali dvakrat letno na Rogli in v Piranu med letoma 2009 in 2014, smo opravili teste osnovne in specialne nogometne motorike, ki so pokrivali naslednje gibalne sposobnosti: eksplozivna odzivna moč, startno hitrost, hitrost pospeševanja, maksimalno hitrost, hitrost krivočrtnega teka, hitrost krivočrtnega vodenja žoge in aerobno-anaerobno vzdržljivost.

Vsi testi so bili opravljeni v enem dnevu, pri dnevni svetlobi, večinoma na igriščih z umetno travo, nekajkrat pa na igrišču z naravno travnato podlago. Testiranje je potekalo tako, da je vsak udeleženec nogometnega kampa pred začetkom testiranja sodeloval pri skupinskem ogrevanju, ki je trajalo približno 25 minut in je bilo sestavljeno iz rahlega teka po igrišču, podajanja žoge v parih ter razgibalnih vaj in vaj za raztezanje mišic. Nato smo testirance razdelili v skupine po »postajah« (testnih točkah), kjer smo jim merilci nazorno razložili pravilno izvedbo naloge, jih opozorili na posebnosti vsakega testa ter jim pravilno izvedbo tudi predhodno demonstrirali. Testi so si sledili v naslednjem vrstnem redu: skok v daljino z mesta, troskok, tek in vodenje s spremembo smeri, sprinti (5 m, 20 m in 20 m z letečim startom) ter test vzdržljivosti. Za vsak test, z izjemo testa vzdržljivosti, so preiskovanci opravili tri ponovitve. Upoštevali smo najboljši dosežen rezultat posameznika.

Analiza in metode obdelave podatkov

Statistično analizo smo opravili s programsko opremo SPSS 20.0 (IBM Corp., Armonk, New York). Poleg opisne statistike za vse parametre smo uporabili še naslednje teste: normalnost porazdelitve smo preverili s pomočjo Shapiro-Wilkovega testa, t-test smo uporabili za preverjanje razlik med rezultati testov na umetni in naravni travnati podlagi, Pearsonovo korelacijo smo uporabili za preverjanje povezanosti posameznih testov s testom hitrosti vodenja žoge s spremembo smeri, za ugotavljanje razlik v posameznih testih med starostnimi kategorijami smo uporabili enosmerno analizo variance (One-Way ANOVA), medtem ko smo za izdelavo linearnega modela hitrosti vodenja žoge s spremembo smeri (VSS kot odvisna spremenljivka) znotraj posamezne starostne skupine uporabili večkratno linearno regresijsko analizo. Statistična značilnost je bila sprejeta s 5-odstotno napako alfa (dvosmerni test).

Rezultati

Ker podatki o telesni višini (TV) in telesni masi (TM) niso bili pridobljeni od vseh udeležencev, so bili izračuni nekaterih parametrov, kot sta SDMrel in TROSKrel opravljeni le na podvzorcih posamezne kategorije. To velja tudi za test vzdržljivosti (VZDR), saj ga vedno niso uspeli opraviti vsi udeleženci.

Analiza normalnosti porazdelitve je za posamezno starostno kategorijo pokazala, da so obravnavane spremenljivke večinoma normalno porazdeljene ($p > 0,050$). Nenormalno

so bile porazdeljene le TM ($p = 0,024$), SDMrel ($p = 0,006$) in TROSKrel ($p = 0,008$) v kategoriji U13 ter TEK20m ($p = 0,047$) in TSS ($p < 0,001$) v kategoriji U15.

Razlike med umetno in naravno travnato podlago

S pomočjo t-testa za neodvisne vzorce za normalno porazdeljene in Mann-Whitneyjevega testa za nenormalno porazdeljene spremenljivke smo pred nadaljnjimi analizami preverili razlike v rezultatih, dobljenih na umetni in naravni travnati podlagi. Ugotovili smo, da se rezultati velike večine opravljenih testov med podlagama niso značilno razlikovali ($p > 0,050$) zato smo vse izmerjene podatke obravnavali skupaj. Značilne razlike so se pokazale le pri štirih spremenljivkah v treh kategorijah, in sicer: v kategoriji 10–11 let smo zasledili značilno višjo hitrost pri TEK5m na umetni podlagi ($p = 0,006$) in višji K_{elast} na naravni podlagi ($p = 0,003$), v kategoriji 12–13 let višjo hitrost pri TEK5m na umetni podlagi ($p = 0,017$) in višji $K_{tss/vss}$ na naravni podlagi ($p = 0,025$), v kategoriji 14–15 let pa boljši rezultat pri testu VZDR na umetni podlagi ($p = 0,024$) in višjo hitrost pri TSS na naravni podlagi ($p = 0,033$).

Razlike med starostnimi kategorijami

Z enosmerno analizo variance smo preverili razlike v obravnavanih spremenljivkah med posameznimi starostnimi kategorijami. Pokazalo se je, da se kategorija 10–11 let z drugimi kategorijami razlikuje v vseh spremenljivkah ($p < 0,050$) razen v testih VZDR (ni podatka) in K_{elast} , v testu TEK5m in TSS se ne razlikuje v primerjavi s kategorijo 12–13 let ($p > 0,050$) ter v testu $K_{vss/tss}$ se ne razlikuje v primerjavi s kategorijo 16–17 let ($p > 0,050$) (preglednica 2). Ugotovljeno je bilo tudi, da se kategorija 12–13 let značilno razlikuje v TV, TM, TEK20m, TEK15+20m, SDM in TROSK s kategorijama 14–15 let in 16–17 let ter v TEK5m s kategorijo 14–15 let ($p < 0,050$). Med kategorijama 14–15 let in 16–17 let ni bilo nobenih značilnih razlik ($p > 0,050$).

Preglednica 2: Povprečje \pm standardni odklon vseh spremenljivk po kategorijah

Kategorija	10–11 let	12–13 let	14–15 let	16–17 let
TV (cm)	144,4 \pm 8,6 ^{*†‡}	159,8 \pm 9,6 ^{o‡}	171,4 \pm 8,3	173,7 \pm 5,6
TM (kg)	35,9 \pm 7,1 ^{*†‡}	50,1 \pm 10,8 ^{o‡}	63,7 \pm 11,4	67,6 \pm 8,9
SDM (m)	1,82 \pm 0,15 ^{*†‡}	1,95 \pm 0,17 ^{o‡}	2,21 \pm 0,24	2,31 \pm 0,24
SDMrel (m/kg)	0,053 \pm 0,009 ^{*†‡}	0,040 \pm 0,010	0,036 \pm 0,007	0,034 \pm 0,006
TROSK (m)	5,18 \pm 0,48 ^{*†‡}	5,66 \pm 0,51 ^{o‡}	6,38 \pm 0,69	6,59 \pm 0,63
TROSKrel (m/kg)	0,149 \pm 0,026 ^{*†‡}	0,116 \pm 0,031	0,102 \pm 0,020	0,099 \pm 0,018

K_elast	0,948 ± 0,049	0,966 ± 0,045	0,960 ± 0,038	0,952 ± 0,052
TEK5m (m/s)	4,08 ± 0,28†‡	4,25 ± 0,29 ^o	4,46 ± 0,33	4,48 ± 0,29
TEK20m (m/s)	5,34 ± 0,29*†‡	5,61 ± 0,29 ^o £	6,01 ± 0,40	6,08 ± 0,37
TEK15+20m (m/s)	6,26 ± 0,44*†‡	6,63 ± 0,43 ^o £	7,39 ± 0,58	7,59 ± 0,72
TSS (m/s)	2,83 ± 0,13†‡	2,88 ± 0,16	2,95 ± 0,14	2,98 ± 0,17
VSS (m/s)	2,00 ± 0,18*†‡	2,13 ± 0,17	2,19 ± 0,14	2,17 ± 0,19
K_vss/tss	0,707 ± 0,049*†	0,737 ± 0,045	0,742 ± 0,046	0,726 ± 0,048
VZDR (m)	NP	1671 ± 450	1672 ± 441	1789 ± 461

Legenda: * – $p < 0,05$ med 10–11 let in 12–13 let

† – $p < 0,05$ med 10–11 let in 14–15 let

‡ – $p < 0,05$ med 10–11 let in 16–17 let

^o – $p < 0,05$ med 12–13 let in 14–15 let

£ – $p < 0,05$ med 12–13 let in 16–17 let

NP – ni podatka zaradi premajhnega števila merjencev

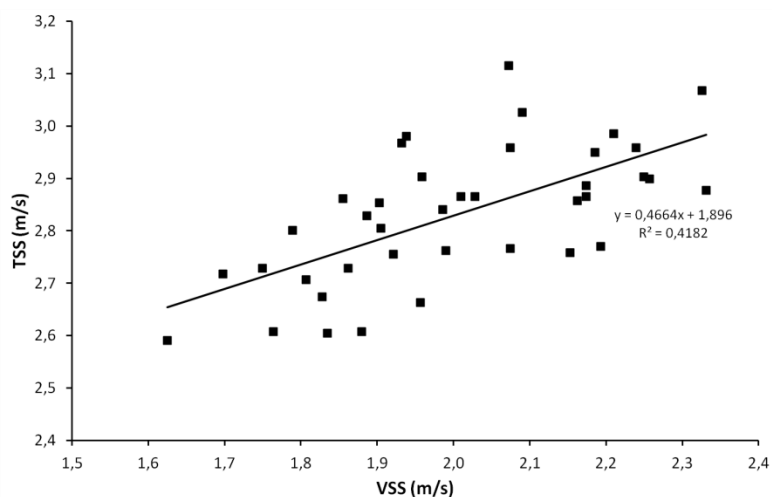
Povezanost med spremenljivkami

S pomočjo Pearsonove korelacije smo znotraj vsake skupine preverili povezanost med odvisno spremenljivko VSS in drugimi neodvisnimi spremenljivkami (gibalnimi in funkcionalnimi testi).

V kategoriji 10–11 let so bile z VSS značilno pozitivno povezane spremenljivke TSS ($r = 0,650$; $p < 0,001$), TROSK ($r = 0,400$; $p = 0,012$), TEK15+20m ($r = 0,389$; $p = 0,025$), TEK20m ($r = 0,369$; $p = 0,021$) in SDM ($r = 0,365$; $p = 0,022$) (slika 1; predstavljene so samo spremenljivke z $r > 0,500$). Z upoštevanjem kriterija kolinearnosti smo v linearno regresijsko enačbo specifikacije VSS (enačba 3) lahko vključili le spremenljivko TSS. Tako smo ugotovili, da nam z neodvisno spremenljivko TSS uspe pojasniti 40,7 % ($AR^2 = 0,407$) variance odvisne spremenljivke.

$$VSS_{10-11let} = 0,895 \cdot TSS - 0,533$$

Enačba 3

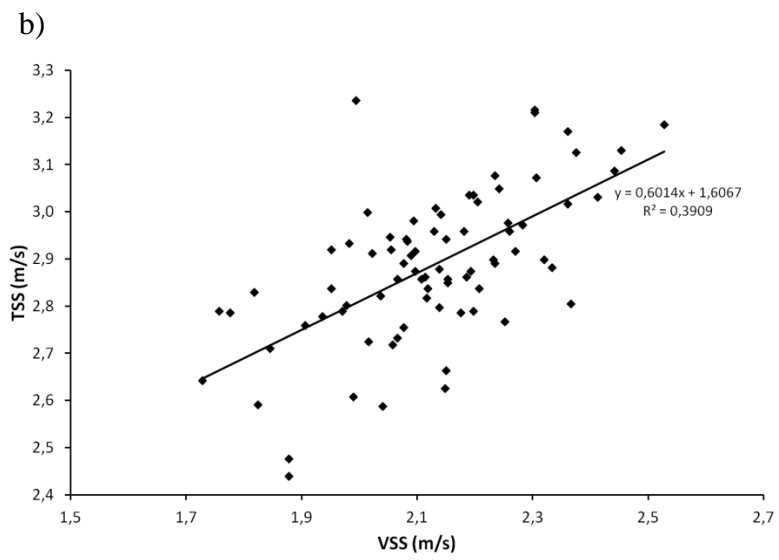
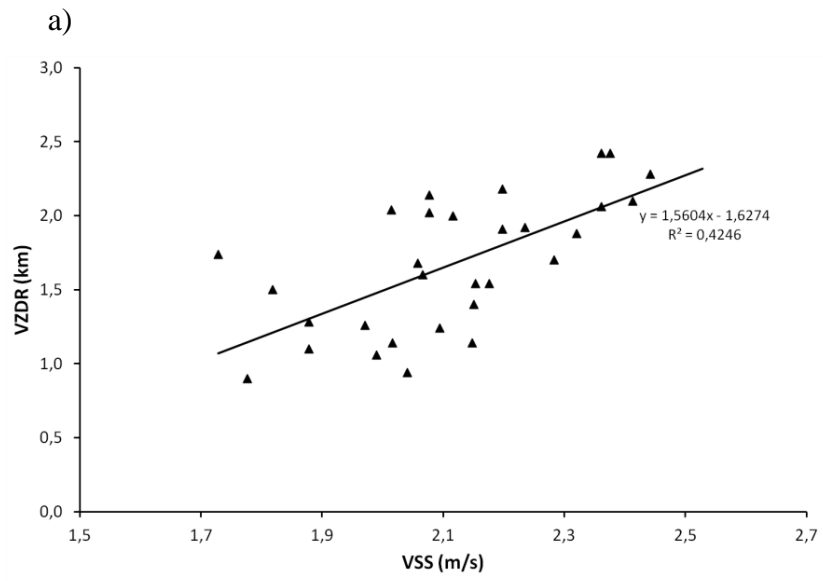


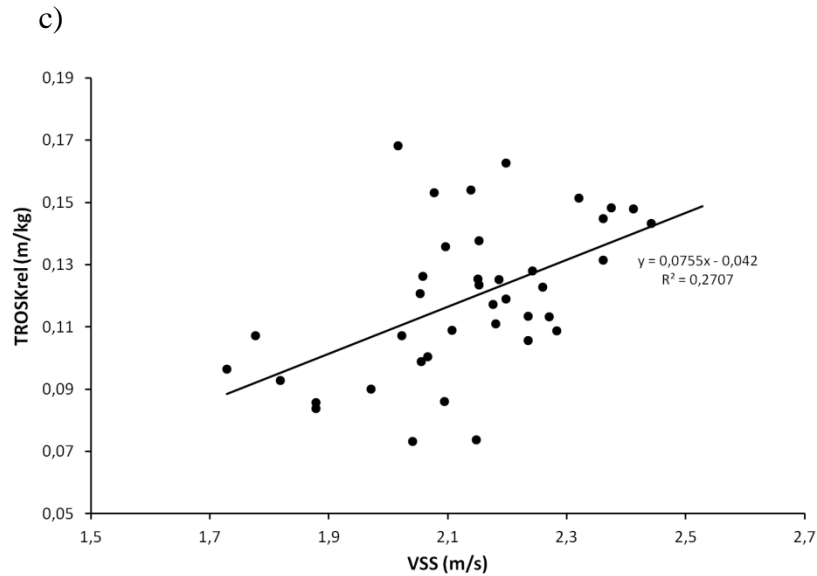
Slika 1: Pearsonova korelacija med VSS in TSS pri kategoriji 10–11 let

V kategoriji 12–13 let so bile z VSS statistično značilno povezane spremenljivke VZDR ($r = 0,653$; $p < 0,001$), TSS ($r = 0,621$; $p < 0,001$), TROSKrel ($r = 0,524$; $p = 0,001$), SDMrel ($r = 0,478$; $p = 0,002$), TEK15+20m ($r = 0,477$; $p < 0,001$), TEK20m ($r = 0,471$; $p < 0,001$), TEK5m ($r = 0,445$; $p < 0,001$), TM ($r = -0,405$; $p = 0,011$), TROSK ($r = 0,284$; $p = 0,011$) in SDM ($r = 0,267$; $p = 0,017$) (slike 2, a–c; predstavljene so samo spremenljivke z $r > 0,500$). Z upoštevanjem kriterija kolinearnosti smo v linearno regresijsko enačbo specifikacije VSS (enačba 4) lahko vključili le spremenljivko VZDR. Tako smo ugotovili, da nam z neodvisno spremenljivko VZDR uspe pojasniti 40,6 % ($AR^2 = 0,406$) variance odvisne spremenljivke.

$$VSS_{12-13let} = 0,272 \cdot VZDR + 1,661$$

Enačba 4



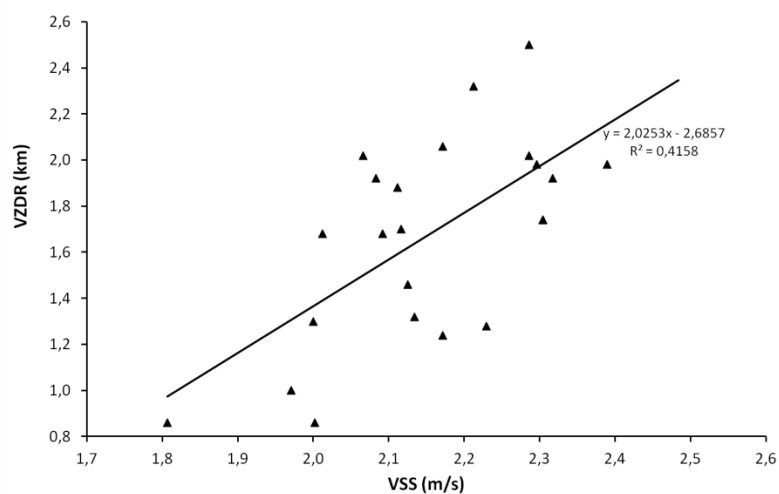


Slika 2: Pearsonove korelacije med a) VSS in VZDR, b) VSS in TSS ter c) VSS in TROSKrel pri kategoriji 12–13 let

V kategoriji 14–15 let so bile z VSS statistično značilno povezane spremenljivke VZDR ($r = 0,648$; $p = 0,001$), TSS ($r = 0,430$; $p = 0,002$) in TM ($r = -0,470$; $p = 0,024$) (slika 3; predstavljene so samo spremenljivke z $r > 0,500$). Z upoštevanjem kriterija kolinearosti smo v linearno regresijsko enačbo specifikacije VSS (enačba 5) vključili le spremenljivko VZDR. Tako smo ugotovili, da nam z neodvisno spremenljivko VZDR uspe pojasniti 39,2 % ($AR^2 = 0,392$) variance odvisne spremenljivke.

$$VSS_{14-15let} = 0,206 \cdot VZDR + 1,807$$

Enačba 5



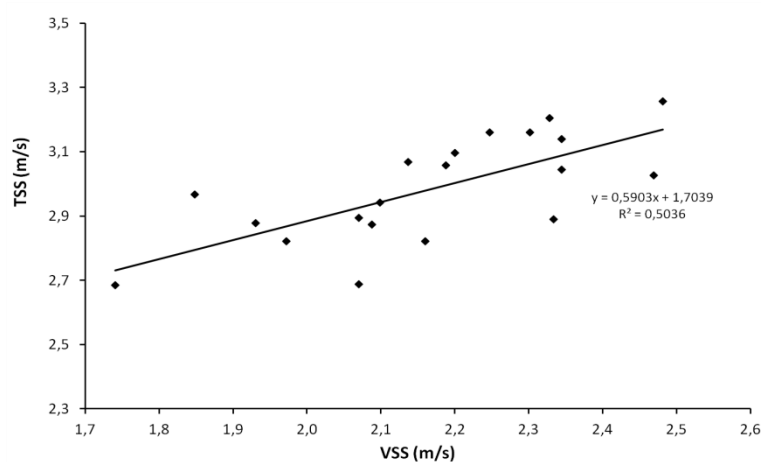
Slika 3: Pearsonova korelacija med VSS in VZDR pri kategoriji 14–15 let

V kategoriji 16–17 let so bile z VSS statistično značilno povezane spremenljivke TSS ($r = 0,712$; $p < 0,001$), TEK15+20m ($r = 0,649$; $p = 0,005$) in TEK20m ($r = 0,634$; $p = 0,003$) (slika 4, a–c). Z upoštevanjem kriterija kolinearnosti smo v linearno regresijsko enačbo specifikacije VSS (enačba 6) vključili spremenljivko TSS. Tako smo ugotovili, da nam z neodvisno spremenljivko TSS uspe pojasniti 48,0 % ($AR^2 = 0,480$) variance odvisne spremenljivke.

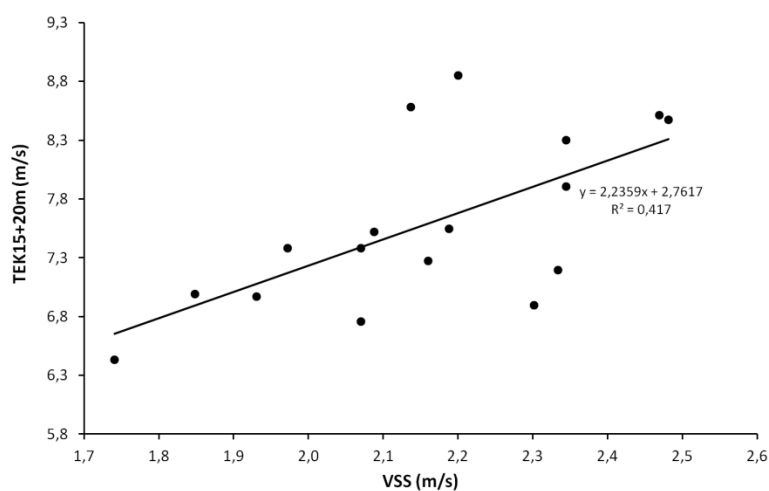
$$VSS_{16-17let} = 0,846 \cdot TSS - 0,358$$

Enačba 6

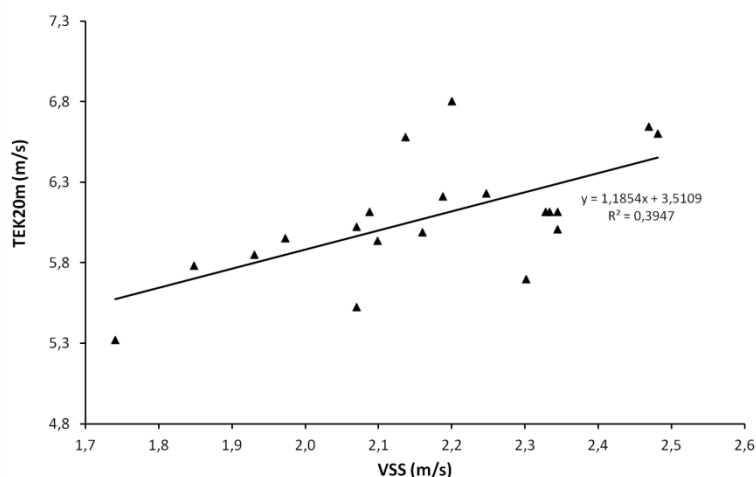
a)



b)



c)



Slika 4: Pearsonova korelacija med a) VSS in TSS, b) VSS in TEK15+20m ter c) VSS in TEK20m pri kategoriji 16–17 let

Razprava

Cilj raziskave je bil ugotoviti, katere osnovne gibalne in funkcionalne sposobnosti v največji meri vplivajo na hitrost vodenja žoge s spremembo smeri pri mladih nogometaših med 10. in 17. letom starosti. Natančneje nas je zanimalo, v katerih sposobnostih se nogometaši med kategorijami razlikujejo, katere sposobnosti se v posamezni kategoriji najmočneje povezujejo s hitrostjo vodenja žoge in ali se v različnih starostnih kategorijah s hitrostjo vodenja s spremembo smeri značilno povezujejo različne gibalne in funkcionalne sposobnosti.

Razlike med umetno in naravno travnato podlago

Ugotovili smo, da se rezultati večine opravljenih testov značilno ne razlikujejo, če se meritve izvajajo na umetni ali naravni travnati podlagi. Značilne razlike so se pojavile le pri TEK5m (višja hitrost na umetni podlagi) in K_elast (višja vrednost na naravni podlagi) v kategoriji 10–11 let, pri TEK5m (višja hitrost na umetni podlagi) in K_tss/vss (višja vrednost na naravni podlagi) v kategoriji 12–13 let ter pri VZDR (boljši rezultat na umetni podlagi) in TSS (višja hitrost na naravni podlagi) v kategoriji 14–15 let. Rezultati govorijo o tem, da je v mlajših starostnih obdobjih (do 15. leta) testiranja bolje izvajati na naravni podlagi, saj prihaja pri testih, ki zahtevajo delovanje v območju velikih sil in v pogojih ekscentrično-koncentričnih mišičnih naprezanj (npr. TSS, TROSK) na umetni podlagi, ki je načeloma trše strukture, zelo verjetno do (večjih) refleksnih inhibicij živčno-mišično-

kitnega sistema. To je pomembno tudi takrat, kadar spremljamo nekatere posredno izvedene parametre, kot sta K_{elast} in $K_{\text{tss/vss}}$. Po drugi strani pa omenjeno ne predstavlja težav, ko so obremenitve, ki jih morajo merjenci premagovati, relativno nizke in spremembe smeri manj intenzivne, počasnejše (npr. pri testu VZDR) oz. ko je treba kar se da hitro začeti gibanje z mesta in ga izvesti na kratki razdalji (npr. pri testu TEK5m), saj so bili rezultati v teh testih na umetni podlagi boljši. Očitno živčno-mišični sistem mladih nogometašev v obdobju do 15. leta zaradi razvoja in še ne zaključenega procesa mielinizacije živčnih poti (Škof, 2015) in/ali (neustreznega) trenajnega procesa še ni dovolj dobro prilagojen na tovrstne obremenitve in delovanje v pogojih ekscentrično-koncentričnega mišičnega krčenja, čeprav sama narava športne panoge prav to od njih zahteva.

Razlike med starostnimi kategorijami

Analiza razlik med starostnimi kategorijami je pokazala, da se kategorija 10–11 let z drugimi kategorijami značilno razlikuje v vseh spremenljivkah, razen v testih VZDR (ni podatkov) in K_{elast} . V testu TEK5m in TSS se 10–11-letniki razlikujejo s kategorijo 12–13 let in v parametru $K_{\text{vss/tss}}$ v primerjavi s kategorijo 16–17 let. Kategorija 12–13 let se značilno razlikuje s kategorijama 14–15 let in 16–17 let v testih TV, TM, TEK20m, TEK15+20m, SDM in TROSK ter v testu TEK5m le s kategorijo 14–15 let, medtem ko med kategorijama 14–15 let in 16–17 let ni bilo značilnih razlik v nobenem izmed opravljenih testov. Rezultati so večinoma pričakovani in so v skladu z rezultati študije Vaeyensa idr. (2006) ter študije, ki so jo opravili Malina idr. (2007) na mladih nogometaših do 15. leta – izkazalo se je, da na hitrost vodenja žoge ne vplivajo niti nogometni staž niti starost, ne telesna višina ali biološka starost, kar pomeni, da starejši, višji oz. nižji, telesno bolj dozoreli ali z več nogometnimi izkušnjami pri tem niso nujno uspešnejši. Poleg tega lahko iz parametrov SDM in TROSK, ki odražajo absolutno odzivno moč, ter iz parametrov SDM_{rel} in $\text{TROSK}_{\text{rel}}$, ki odražajo relativno odzivno moč, opazimo, da se absolutna odzivna moč s starostjo povečuje, medtem ko se relativna odzivna moč zmanjšuje. Največje (značilno) zmanjšanje relativne odzivne moči je tako opaziti med kategorijama 10–11 in 12–13 let, kar nekako sovпада z začetkom pospešene rasti in razvoja, ko dečki začnejo izraziteje pridobivati na telesni višini in masi. Kasneje se trend upadanja relativne odzivne moči upočasni in ni opaziti značilnih razlik med kategorijami 12–13, 14–15 in 16–17 let, medtem ko absolutna moč značilno narašča iz kategorije v kategorijo.

V naši študiji smo torej pokazali, da ostajajo v obdobju med 14. in 17. letom starosti vse spremljane gibalne in funkcionalne sposobnosti nogometašev nespremenjene (ni značilnih razlik). To velja tudi v obdobju med 12. in 17. letom za aerobno-anaerobno vzdržljivost (VZDR), sposobnost izkoriščanja elastične energije kitno-mišičnega sistema (K_{elast}), splošno (TSS) in specifično nogometno agilnost (VSS), relativno uspešnost krivočrtnega vodenja žoge ($K_{\text{vss/tss}}$), relativno odzivno eksplozivno (SDMrel) in relativno odzivno elastično moč (TROSKrel). Prav tako to drži tudi med 10. in 17. letom starosti za K_{elast} in $K_{\text{vss/tss}}$. Na tej osnovi bi lahko rekli, da starejši nogometaši niso nič bolj aerobno pripravljene, ne biomehansko učinkovitejši, niti niso bolj agilni, ne z žogo ne brez nje.

Kljub vsemu pa je zaradi vrste dejavnikov, ki vplivajo na uspešnost mladih športnikov skozi otroštvo in mladostništvo (razvoj z zorenjem in rastjo, družbeno-socialno okolje, kakovost procesa športne vadbe itd.), treba pri interpretaciji tovrstnih rezultatov meritev v določeni meri upoštevati tudi trend razvoja posameznih sposobnosti oz. spreminjanja merjenih parametrov med leti (v našem primeru med kategorijami), četudi med njimi ni zaslediti značilnih razlik. Tako lahko opazimo strm pozitiven trend naraščanja absolutne odzivne moči nog, startne hitrosti, hitrosti pospeševanja, najvišje hitrosti teka in hitrosti spreminjanja smeri brez žoge (agilnosti) ter strm negativen trend upadanja relativne odzivne moči nog. Pri specifični nogometni agilnosti (VSS) in relativni uspešnosti krivočrtnega vodenja žoge ($K_{\text{vss/tss}}$) sta trenda prav tako pozitivna, vendar je pri 16–17-letnikih opaziti njun upad. Tudi trend spreminjanja aerobno-anaerobne vzdržljivosti je sicer pozitiven, vendar ne prav strm in kaže nekako enak nivo razvitosti te sposobnosti med 12. oz. 13. in 14. oz. 15. letom, ki pa se kasneje, pri 16. oz. 17. letu, izraziteje poveča. Po drugi strani se med vsemi kategorijami kaže trend ohranjanja (brez napredka) sposobnosti izkoriščanja elastične energije (K_{elast}) oz., če smo natančnejši, se ta poveča le med obdobjema 10–11 in 12–13 let, nato pa upada.

Tako bi lahko na osnovi doslej predstavljenih rezultatov zaključili, da je pri nogometni vadbi mladih nogometašev v vseh obravnavanih starostnih obdobjih (kategorijah) treba več pozornosti posvetiti aerobno-anaerobni vzdržljivosti in relativni odzivni moči nog, od 13. leta dalje delati na boljšem izkoriščanju elastičnosti kit in mišic (npr. preko splošne vadbe agilnosti, postopnega uvajanja pliometrične vadbe), pri 16. letu in kasneje pa vse bolj oz. še bolj poudarjati specifično vadbo nogometne agilnosti (vodenje s spremembami smeri), pri kar se da visoki hitrosti izvedbe gibanja.

Povezanost med spremenljivkami

Znotraj posameznih kategorij je bilo veliko obravnavanih spremenljivk med seboj povezanih. Pri kategoriji 10–11 let so bile s hitrostjo vodenja žoge s spremembo smeri (VSS) značilno povezane spremenljivke TSS, TROSK, TEK15+20m, TEK20m in SDM. Pri kategoriji 12–13 let so bile s testom VSS značilno povezane spremenljivke VZDR, TSS, TROSKrel, SDMrel, TEK15+20m, TEK20m, TEK5m, TROSK, SDM in TM, v kategoriji 14–15 let VZDR, TSS in TM, pri kategoriji 16–17 let pa spremenljivke TSS, TEK15+20m in TEK20m. Vendar pa vse spremenljivke niso imele visokih korelacijskih koeficientov, četudi značilno povezanih z neodvisno spremenljivko (VSS), zato smo pri nadaljnji obravnavi upoštevali predvsem tiste, ki so imele $r > 0,500$.

Telesna višina ni pokazala značilne povezanosti s testom VSS, na podlagi česar lahko potrdimo ugotovitve avtorjev Malina idr. (2005), Malina idr. (2007) ter Vaeyens idr. (2006), da telesna višina ne vpliva na nogometno specifične sposobnosti oz. da je vpliv telesne mase in velikosti telesa pri izražanju nogometno specifičnih sposobnosti relativno majhen. V naši študiji pa smo ugotovili, da je telesna masa značilno negativno povezana z vodenjem žoge s spremembo smeri v kategorijah 12–13 let in 14–15 let, kar pomeni, da so težji nogometaši počasnejši pri vodenju žoge s spremembo smeri. Sklepamo lahko, da se ta v slednjih dveh kategorijah pokaže kot pomemben zaradi obdobja pospešene rasti (pubertete) in večje razlike v telesni masi med preiskovanci.

V vseh kategorijah je bil s hitrostjo vodenja žoge s spremembo smeri značilno povezan test TSS, ki odraža agilnost nogometaša. Le pri kategoriji 14–15 let je bila povezanost med spremenljivkama nizka in zato morda manj pomembna v primerjavi z drugimi. Tek s spremembo smeri (agilnost) predstavlja del specifične nogometne hitrosti (hitrost sestavljene reakcije), ki vključuje tri pomembne komponente (brez žoge), hitrost spremembe smeri, sposobnost maksimalnega pospeševanja in startna hitrost. Tako lahko potrdimo trditev Pišota (2007), ki pravi, da je hitrost nogometaša eden od pomembnejših dejavnikov pri uspešnosti v igri.

V kategorijah 12–13 let in 14–15 let je bila s hitrostjo vodenja žoge s spremembo smeri značilno najbolj povezana aerobno-anaerobna vzdržljivost (to so ugotovili tudi Valente dos Santos idr. (2014a) pri 12–14-letnih otrocih) in pomeni, da so predvsem bolj vzdržljivi otroci pri tej starosti uspešnejši pri vodenju žoge s spremembo smeri. Zanimivo je bil pri 14–15-letnikih test VSS značilno in dovolj visoko povezan izključno z vzdržljivostjo, medtem ko je bil pri 12–13-letnikih dovolj visoko povezan še z relativno

odrivno elastično močjo, poleg krivočrtnega teka s spremembo smeri in vzdržljivosti. Po drugi strani pa se je pri kategoriji 16–17 let značilna in dovolj visoka povezanost pokazala s hitrostjo pospeševanja in največjo hitrostjo teka (poleg s TSS), kar kaže na specifične potrebe posameznega obdobja za uspešno vodenje žoge s spremembo smeri. To pomeni pri 10–11 letih predvsem agilnost, pri 12–13 letih poleg agilnosti tudi relativna odrivna elastična moč in aerobno-anaerobna vzdržljivost, pri 14–15 letih predvsem aerobno-anaerobna vzdržljivost, pri 16–17 letih pa poleg agilnosti še hitrost pospeševanja in največja hitrost teka.

Model uspešnosti po starostnih kategorijah

Z upoštevanjem kriterija kolinearnosti smo v linearno regresijsko enačbo specifikacije pri vseh kategorijah vključili po eno spremenljivko, ki v posameznem starostnem obdobju pojasni največ variance odvisne spremenljivke. Tako smo v regresijski model VSS pri kategoriji 10–11 let vključili spremenljivko TSS, ki pojasni 40,7 % variance, v kategoriji 12–13 let spremenljivko VZDR, ki pojasni 40,6 % variance, v kategoriji 14–15 let spremenljivko VZDR, ki pojasni 39,3 % variance, in v kategoriji 16–17 let spremenljivko TSS, ki pojasni 48,0 % variance odvisne spremenljivke. Drugo varianco moramo poiskati v drugih gibalnih in funkcionalnih sposobnostih, sposobnostih upravljanja z žogo, morfoloških značilnostih, psiholoških dejavnikih in zunanjih dejavnikih, ki prav tako vplivajo na uspešnost otrok v nogometu.

Omejitve študije

Največja pomanjkljivost pričujoče študije so bili nepopolni podatki o telesni višini, telesni masi in testu aerobno-anaerobne vzdržljivosti, saj v prvih nekaj letih antropometrične meritve niso bile opravljene, test vzdržljivosti pa so opravljali le nekateri, naključno izbrani nogometaši. Tako smo morali obravnavanje parametrov K_{elast} , $K_{vss/tss}$, SDM_{rel} in $TROSK_{rel}$ in statistično analizo omejiti na podvzorce. Pomembni omejitvi študije sta prav tako nehomogenost števila merjencev po skupinah in relativno ozek nabor gibalnih testov, ki onemogočata generaliziranje rezultatov in še bolj poglobljeno razumevanje obravnavane tematike. V raziskavi bi morda morali upoštevati tudi igralno mesto nogometaša, saj so Deprez idr. (2015) ugotovili, da se pojavljajo značilne razlike v hitrosti vodenja žoge med nogometaši različnih igralnih mest. V nadaljnjih raziskavah bi bilo torej smotno dodati nekaj več testov osnovne in specialne nogometne motorike, morfologije in tudi nekatere kognitivne oz. psihološke teste ter vse to primerjati z

uspešnostjo v igri. Prav tako bi veljalo vključiti več slovenskih ekip iz različnih regij, ki v posamezni kategoriji nastopajo na najvišjem rangu tekmovanja, kar bi omogočilo posploševanje rezultatov na celotno populacijo.

Praktični napotki za vadbo

Glede na rezultate raziskave je priporočeno načrtovati vadbo tako, da bo usmerjena v razvoj agilnosti, predvsem hitrosti spremembe smeri in drugih pojavnih oblik hitrosti pa tudi vzdržljivosti. Glede na to, da hitrost vodenja žoge ni pogojena z razvojem (razen s telesno maso), je zelo pomembno, da se posvetimo vadbi upravljanja žoge v čim večji meri. Čeprav se po Huijgenu idr. (2010) ta sposobnost najbolj razvije šele po 16. letu, je pomembna vadba tudi prej, že v otroštvu.

V vseh kategorijah, predvsem pa pri kategoriji 10–11 let in 16–17 let, bi priporočali vadbo agilnosti in drugih sposobnosti, ki so z njo povezane. V ta sklop bi uvrstili vadbo odzivne elastične moči, gibljivosti, startne hitrosti in maksimalnega pospeševanja, pa tudi najvišjo hitrost, ki se je v večini kategorij pokazala kot pomembno povezana s hitrostjo vodenja žoge s spremembo smeri. Pri kategoriji 12–13 let bi že veljalo začeti z bolj načrtovano vadbo aerobno-anaerobne vzdržljivosti, saj se je pokazala kot pomemben dejavnik in jo stopnjevati nato v naslednje kategorije (tudi v kategoriji 16–17 let, v kateri ima kljub neznačilni povezanosti ($p = 0,053$; neobjavljeno) visoko korelacijo ($r = 0,595$). Manj specifično vadbo razvoja nogometnih sposobnosti bi priporočali v prvih dveh skupinah, pri katerih bi jo veljalo nadomestiti z različnimi elementarnimi igrami, ki take gibalne elemente vključujejo, in jo stopnjevati v igralne oblike pri starejših dveh kategorijah.

Pomembno je, da vaje za razvijanje nogometno specifičnih sposobnosti v največji meri izvajamo z uporabo nogometne žoge, saj tako razvijamo tudi tehnične sposobnosti nogometaša. Pri vadbi specifičnih sposobnosti skozi igralne oblike in elementarne igre dosežemo tudi razvijanje sposobnosti vodenja žoge, gibanja med igro ter reševanja različnih igralnih in prostorskih situacij. Seveda pa moramo vodenje žoge razvijati v skladu z značilnostmi nogometne igre, ki skozi čas igranja narekuje različen ritem igre, za reševanje različnih situacij pa včasih ni potrebno le hitro vodenje žoge na velikem prostoru, ampak tudi počasnejše na manjšem prostoru. Pri tem je treba upoštevati tudi kognitivni razvoj otrok, ki se kaže v sposobnosti dojetja nalog posamezne vaje in zaznavanja soigralcev v polju. Tako naj pri mlajših kategorijah prevladuje predvsem vadba v manjših skupinah ali parih, s starostjo in izkušnostjo pa povečujemo število vadečih v skupini in prehajamo v moštveno vadbo.

Zaključek

V pričujoči študiji smo na vzorcu 183 mladih nogometašev med 10. in 17. letom starosti ugotovili, da je v mlajših starostnih obdobjih, tja do 15. leta bolje izvajati testiranja na naravni podlagi, saj prihaja pri testih, ki zahtevajo delovanje v območju velikih sil in v pogojih ekscentrično-koncentričnih mišičnih naprezanj na umetni (trši) podlagi, zelo verjetno do (večjih) refleksnih inhibicij živčno-mišično-kitnega sistema, kar vpliva na uspešnost testiranja.

Na osnovi analize razlik med starostnimi kategorijami smo ugotovili, da se absolutna odzivna moč sicer med starostnimi kategorijami značilno povečuje, medtem ko se relativna odzivna moč zmanjšuje. Največje in statistično značilno zmanjšanje relativne odzivne moči je tako bilo opaziti med kategorijama 10–11 in 12–13 let (ne pa tudi med drugimi kategorijami), kar nekako sovпада z začetkom pospešene rasti in razvoja, ko dečki začnejo izraziteje pridobivati na telesni višini in masi. Pokazali smo tudi, da v obdobju med 14. in 17. letom starosti ni bilo značilnih razlik med spremljanimi gibalnimi in funkcionalnimi sposobnostmi nogometašev, niti ni bilo značilnih razlik med nekaterimi testi (VZDR, K_{elast}, TSS, VSS, K_{vss/tss}, SDM_{rel}, TROSK_{rel}) med 12. in 17. letom starosti. Preko analize trendov spreminjanja rezultatov opravljenih testov med kategorijami se je nato pokazalo, da je pri nogometni vadbi mladih nogometašev v vseh obravnavanih starostnih obdobjih (kategorijah) treba več pozornosti posvetiti aerobno-anaerobni vzdržljivosti in relativni odzivni moči nog. Od 13. leta dalje bi bilo treba več pozornosti posvetiti boljšemu izkoriščanju elastičnosti kit in mišic, tj. elastični odzivni moči (npr. preko splošne vadbe agilnosti, postopnega uvajanja pliometrične vadbe), pri 16. letu in kasneje pa vse bolj oz. še bolj poudarjati specifično vadbo nogometne agilnosti (vodenje s spremembami smeri) pri kar se da visoki hitrosti izvedbe gibanja.

Z analizo povezanosti med obravnavanimi spremenljivkami smo lahko potrdili predhodne ugotovitve (Malina idr., 2005; Malina idr., 2007; Vaeyens idr., 2006), da telesna višina ne vpliva na izražanje nogometno specifičnih sposobnosti, medtem ko se je v naši študiji telesna masa izkazala kot negativen dejavnik pri vodenju žoge s spremembo smeri v obdobju med 12. in 15. letom, kar potrjujejo tudi najnovejše ugotovitve Valente dos Santosa idr. (2014b). S hitrostjo vodenja žoge s spremembo smeri je bila v vseh kategorijah značilno povezana agilnost nogometaša (test TSS). Le pri kategoriji 14–15 let je bila povezanost med spremenljivkama nizka in zato morda manj pomembna v primerjavi z drugimi. V kategorijah 12–13 let in 14–15 let je bila s hitrostjo

vodenja žoge s spremembo smeri značilno najbolj povezana aerobno-anaerobna vzdržljivost (test VZDR) in pri kategoriji 12–13 let dovolj visoko tudi relativna odzivna elastična moč (test TROSKrel). Po drugi strani se je pri kategoriji 16–17 let značilna in dovolj visoka povezanost pokazala s hitrostjo pospeševanja (test TEK20m) in največjo hitrostjo teka (test TEK15+20m). Regresijska analiza je nato pokazala, da največji delež variance uspešnosti vodenja žoge s spremembo smeri pojasnujeta agilnost (pri 10–11 in 16–17 letih) in vzdržljivost (pri 12–13 in 14–15 letih).

Preko analize razlik in trendov spreminjanja rezultatov opravljenih testov med kategorijami ter analize povezanosti med obravnavanimi spremenljivkami lahko zaključimo, da je pri vadbi mladih nogometašev v vseh obravnavanih starostnih obdobjih (kategorijah) treba (naj)več pozornosti posvetiti aerobno-anaerobni vzdržljivosti in relativni odzivni moči nog. Od 13. leta dalje bi se bilo treba najbolj posvetiti boljšemu izkoriščanju elastičnosti kit in mišic, tj. elastični odzivni moči (npr. preko splošne vadbe agilnosti, postopnega uvajanja pliometrične vadbe), pri 16. letu in kasneje pa vse bolj oz. še bolj poudarjati visoko hitrost in kakovost izvedbe specifičnih nogometnih vsebin tipa hitrosti in agilnosti (teki in vodenja s spremembami smeri). Zaključimo lahko tudi, da je za uspešno vodenje s spremembo smeri pri 10–11 letih pomembna predvsem agilnost, pri 12–13 letih poleg agilnosti tudi relativna odzivna elastična moč in aerobno-anaerobna vzdržljivost, pri 14–15 letih predvsem aerobno-anaerobna vzdržljivost, pri 16–17 letih pa poleg agilnosti še hitrost pospeševanja in največja hitrost teka.

Rezultati torej nakazujejo, da je vadbo nogometa treba usmeriti v sposobnosti, ki v posameznem starostnem obdobju izstopajo oz. se kažejo kot pomembnejše. To sta vzdržljivost pri kategorijah 12–13 let in 14–15 let ter agilnost pri 10–11 in 16–17-letnikih. Pomembno je, da vaje za razvijanje specifičnih sposobnosti v veliki meri izvajamo z uporabo nogometne žoge ter skozi elementarne igre pri mlajših in igralne oblike pri starejših kategorijah. S takim načinom vadbe razvijamo tudi sposobnost vodenja žoge in gibanja v različnih situacijah v nogometni igri. Čeprav je hitro vodenje žoge zelo pomembno, moramo to sposobnost razvijati v skladu z značilnostmi nogometne igre, saj je za uspešno reševanje nastale situacije žogo včasih treba voditi hitro, včasih pa nekoliko počasneje. Pomembno je, da pri vadbi upoštevamo tudi kognitivni razvoj otrok in s tem percepcijo igralcev v prostoru (dojemanje vaj in nalog ter posledično učinkovitejše učenje nogometnih prvin). Pri mlajših kategorijah tako priporočamo posamično vadbo ali vadbo v manjših skupinah, s starostjo pa postopoma prehajamo v moštveno vadbo oz. vadbo, ki vključuje večje število nogometašev. Tako bo lahko načrtovanje vadbe in razvijanje

pomembnih gibalnih in nogometno specifičnih sposobnosti mladih športnikov, na podlagi rezultatov in ugotovitev, učinkovitejše.

Matija Maršič

Branko Zupan

Rado Pišot

Mitja Geržević

Relationship of Basic Motor and Functional Abilities with Dribbling Speed in 10–17 Years Old Soccer Players

The aim of this study was to determine the relationship of selected motor and functional abilities with dribbling and changing direction with the ball in young soccer players aged 10 to 17. Within the soccer academy “As v nogah [Ace in the feet]” and on the basis of multiannual testing (between 2009 and 2014) the sample included 183 children, who were divided into four age categories: 10-11 years ($N = 39$), 12-13 years ($N = 83$), 14-15 years ($N = 51$) and 16-17 years ($N = 20$). The following anthropometric, motor and functional tests were performed: body mass (TM), body height (TV), dribbling with change of direction (VSS), running with change of direction (TSS), standing long jump (SDM), triple jump (TROSK), 5-m sprint (TEK5m), 20-m sprint (TEK20m), 20-m sprint with 15 m flying start (TEK15+20m) and endurance shuttle run test (VZDR). Additional variables were derived from these measurements: relative standing long jump ($SDM_{rel} = SDM/TM$), relative triple jump ($TROSK_{rel} = TROSK/TM$), coefficient of elasticity ($K_{elast} = TROSK/3 \times SDM$), and coefficient of movement efficiency with the ball ($K_{vss/tss} = VSS/TSS$). The results showed that on synthetic grass the 10-11 age category achieved significantly better results at the TEK5m ($p = 0.006$) and showed lower K_{elast} values ($p = 0.003$). Similarly, the 12-13 age category performed better at the TEK5m ($p = 0.017$) and achieved lower $K_{vss/tss}$ values ($p = 0.025$), while the results of the 14-15 age category in the VZDR were significantly better ($p = 0.024$) and those of TSS significantly lower ($p = 0.033$). Analysis of differences among age categories showed that between the 14-15 and 16-17 categories all the selected tests and parameters were not significantly different ($p > 0.050$). The same held also among categories 12-13, 14-15, and 16-17 for the VZDR, K_{elast} , TSS, VSS, $K_{vss/tss}$, SDM_{rel} , and $TROSK_{rel}$ ($p >$

0.050), as well as between 10-11 and 16-17 categories for the K_{elast} and $K_{\text{vss/tss}}$ ($p > 0.050$). The trend throughout the age categories was steep and positive for SDM, TROSK, TEK5m, TEK20m, TEK15+20m and TSS, while it was negative for SDMrel and TROSKrel. For the VSS and $K_{\text{vss/tss}}$ the trend was also positive, but there was a decline at the age of 16-17. It was positive also for VZDR, but the increase could be seen only at the age of 16-17. For the K_{elast} a steady trend was shown, precisely, there was an increase between 10-11 and 12-13 followed by a decrease. Further, correlation analysis showed that speed of dribbling and changing direction with the ball (VSS) was significantly related to TSS ($r = 0.650$; $p < 0.001$), TROSK ($r = 0.400$; $p = 0.012$), TEK15+20m ($r = 0.389$; $p = 0.025$), TEK20m ($r = 0.369$; $p = 0.021$) and SDM ($r = 0.365$; $p = 0.022$) in the 10-11 age category. In the 12-13 age category VSS significantly correlated with VZDR ($r = 0.653$; $p < 0.001$), TSS ($r = 0.621$; $p < 0.001$), TROSKrel ($r = 0.524$; $p = 0.001$), SDMrel ($r = 0.478$; $p = 0.002$), TEK15+20m ($r = 0.477$; $p < 0.001$), TEK20m ($r = 0.471$; $p < 0.001$), TEK5m ($r = 0.445$; $p < 0.001$), TROSK ($r = 0.284$; $p = 0.011$), SDM ($r = 0.267$; $p = 0.017$) and TM ($r = -0.405$; $p = 0.011$), in the 14-15 category VZDR ($r = 0.648$; $p = 0.001$), TSS ($r = 0.430$; $p = 0.002$) and TM ($r = -0.470$; $p = 0.024$), while in the 16-17 category with TSS ($r = 0.712$; $p < 0.001$), TEK15+20m ($r = 0.649$; $p = 0.005$) and TEK20m ($r = 0.634$; $p = 0.003$). Finally, for each category, a multiple linear regression analysis was performed to specify the success in dribbling speed with change of direction. For the age category 10-11 years the equation was $VSS_{10-11} = 0.895 \times TSS - 0.533$, for 12-13 years it was $VSS_{12-13} = 0.272 \times VZDR + 1.661$, for 14-15 years it was $VSS_{14-15} = 0.206 \times VZDR + 1.807$ and for 16-17 years it was $VSS_{16-17} = 0.846 \times TSS - 0.358$, with 39-48 % of explained variance. Based on the results of this study it can be concluded that after the age of 13 it would be necessary to emphasize the development of elastic power of lower extremities and after the age of 16 additional emphases on high-speed and quality of execution of specific speed- and agility-type soccer movements should be given. The most important ability related to dribbling and changing direction with the ball at the age 10-11 was agility. At the age 12-13 these were agility, aerobic-anaerobic endurance and relative elastic power of lower extremities, at the age 14-15 mainly aerobic-anaerobic endurance and at the age 16-17, in addition to agility, also acceleration and maximum running speed.

LITERATURA

Cindrič, T. (2011). *Praktične metode i oblike kondicijskega treniranja nogometašev*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Čuček, M. (2011). *Primerjava motoričnih in funkcionalnih sposobnosti z uspešnostjo v igri mlajših dečkov U-12 NK Maribor, NK Jarenina in NK Malečnik*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Deprez, D., Fransen, J., Boone, J., Phillipaerts, R. in Vaeyens, R. (2015). Characteristics of high-level youth soccer players: variation by playing position. *Journal of Sports Science*, 33 (3), 243–254.

Elsner, B. (2004). *Nogomet – teorija igre*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Elsner, B., Verdenik, Z., Elsner, B. ml. in Pocrnjič, M. (1996). *TRENER C (študijsko gradivo za interno uporabo)*. Ljubljana: Nogometna zveza Slovenije.

Huijgen, B., Elferink-Gemser, M., Post, W. in Visscher, C. (2010). Development of dribbling in talented youth soccer players aged 12–19 years: A longitudinal study. *Journal of Sports Science*, 28 (7), 689–698.

Malina, R., Cumming, S., Kontos, A., Eisenman, J., Ribeiro, B. in Aroso, J. (2005). Maturity - associated variation in sport - specific skills of youth soccer players aged 13 - 15 years. *Journal of Sports Science*, 23 (5), 515–522.

Malina, R., Ribeiro, B., Aroso, J. in Cumming, S. (2007). Characteristics of youth soccer players aged 13–15 years classified by skill level. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 290–295.

Pišot, R. (2007). Hitrost. Velenje. Neobjavljeno delo iz predavanj na licenčnih seminarjih NZS.

Pocrnjič, M. (1995). *Testiranje v nogometu: osnovna in nogometna motorika (opisi testov)*. Ljubljana: Fakulteta za šport.

Škof, B. (2015). *Kompleksnost biološkega razvoja in vplivi na športno vadbo otrok in mladostnikov*. Pridobljeno 26. 1. 2016, s http://studentski.net/gradivo/ulj_fsp_ki1_vom_sno_kompleksnost_bioloskega_razvoja_in_sportna_aktivnost_01?r=1.

Vaeyens, R., Malina, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Bourgois, J., Vrijens, J. in Phillipaerts, R. (2006). A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Gent Youth Soccer Project. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 928–934.

Valente Dos Santos, J., Coelho E. S. M., Filipe Figueiredo, A., Elferink Gemser, M., Malina, R. idr. (2012). Modelling developmental changes in functional capacities and soccer-specific skills in male players aged 11-17 years. *Pediatric Exercise Science*, 24 (4), 603–621.

Valente Dos Santos, J., Coelho E. S. M., Vaz, V., Figueiredo, A., Capranica, L., Sherar, L. idr. (2014a). Maturity-associated variation in change of direction and dribbling speed in early pubertal years and 5-year developmental changes in young soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54 (3), 307–316.

Valente Dos Santos, J., Coelho E. S. M., Duarte, J., Pereira, J., Rebelo-Goncalves, R., Figueiredo, A. idr. (2014b). Allometric multilevel modelling of agility and dribbling speed by skeletal age and playing position in youth soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 35 (9), 762–771.

Železnik, M. (2012). *Kakovostno delo z najmlajšimi nogometaši od 6 do 8 let*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Matija Maršič, univ. dipl. kineziol., Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije, Univerza na Primorskem, matija.marsic@gmail.com

*Branko Zupan, univ. dipl. prof. šp. vzg., ZUPY SPORT, šport, rekreacija in svetovanje
Zupan Branko s. p., zupy.sport@gmail.com*

prof. dr. Rado Pišot, Znanstveno-raziskovalno središče, Inštitut za kineziološke raziskave, Univerza na Primorskem, rado.pisot@zrs.upr.si

doc. dr. Mitja Gerževič, Znanstveno-raziskovalno središče, Inštitut za kineziološke raziskave, Univerza na Primorskem, mitja.gerzevic@upr.si