

Antropometrijske posebnosti stopala djece u dobi od druge do sedme godine

Vrdoljak, Ozren

Doctoral thesis / Disertacija

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:988589>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine
Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET**

Ozren Vrdoljak

**Antropometrijske posebnosti stopala
djece u dobi od druge do sedme godine**

DISERTACIJA

Zagreb, 2017.

Disertacija je izrađena u Klinici za dječje bolesti Zagreb i
Školi narodnog zdravlja Andrija Štampar

Mentor: prof. dr. sc. Mirjana Kujundžić Tiljak, dr. med.

Zahvala

Zahvaljujem mentorici, prof.dr.sc. Mirjani Kujundžić Tiljak, na pomoći i strpljenju prigodom izrade ovoga rada.

Zahvaljujem mom ocu za bezrezervnu pomoć u ostvarivanju mojih stručnih i životnih ciljeva.

Posebno zahvaljujem prof. Ivankoviću na nesebičnoj pomoći i savjetima pri izradi studije.

Veliku zahvalnost dugujem svojoj obitelji, supruzi Nini i djeci Andri, Kori i Anabel, za podršku tijekom nastajanja ovoga djela.

Na kraju, zahvaljujem svim prijateljima i suradnicima koji su na bilo koji način pridonijeli realizaciji ovoga istraživanja.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Razvoj i oblik stopala.....	1
1.2. Embriologija i rast stopala.....	2
1.3. Anatomija stopala	3
1.2.1. Kostí stopala	8
1.2.1.1. Akcesorne kosti stopala	11
1.2.2. Zglobovi stopala.....	12
1.2.3. Mišići koji pokreću stopalo	14
1.2.3.1. Mišići potkoljenice	14
1.2.3.2. Mišići stopala.....	17
1.4. Svodovi stopala	19
1.5. Biomehanika stopala	21
1.6. Antropometrija i antropometrijsko mjerenje	25
2. HIPOTEZA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA.....	27
3. ISPITANICI I METODE	28
3.1. Ispitanici.....	28
3.2. Tehnika mjerenja	29
3.3. Statistička obrada	32
4. REZULTATI	33
4.1. Oblik stopala.....	33
4.2. Duljina stopala	36
4.3. Širina donožja.....	42
4.4. Širina pete	48
4.5. Visina donožja	54
4.6. Opseg pete	60
4.7. Opseg rista	66
4.8. Opseg donožja.....	72
4.9. Visina palca	78
4.10. Regionalne usporedbe.....	84
5. RASPRAVA.....	96
6. ZAKLJUČCI.....	102
7. LITERATURA	105
8. SAŽETAK	110
9. SUMMARY.....	113
10. ŽIVOTOPIS	116

1. UVOD

1.1. Razvoj i oblik stopala

Stopalo čovjeka složen je definirani geometrijski oblik koji je rezultat niza anatomskih razlika. Tijekom čovjekove evolucije vršila se stalna prilagodba stopala s obzirom na uspravni stav i hod čovjeka na dvije noge. Gubitkom mogućnosti opozicije palca, povećanjem nožja (više od 50% duljine stopala) i izgradnjom uzdužnih i poprečnih svodova, iz stopala za hvatanje i penjanje nastalo je stopalo za hodaње i trčanje. Dječje stopalo tijekom rasta i razvoja mijenja oblik i dimenzije te se na taj način prilagođava statičkoj i dinamičkoj funkciji, jer mora omogućiti dovoljno široku uporišnu bazu tijela pri stajanju. Stezanje i rastezanje stopala pod opterećenjem ovisi o trajanju opterećenja, o konstituciji pojedinca, njegovoj dinamičkoj snazi muskulature i čvrstoći ligamentarnog aparata.^{1,2,3} Duljina stopala djeteta u rastu proporcionalnije od drugih sustava tijela doseže konačne dimenzije odraslog čovjeka.⁴ Stopalo ženskoga djeteta od 1 godine i muškoga djeteta od 18 mjeseci doseže 50% duljine stopala odrasloga čovjeka, zato što široka baza stopala kompenzira slabost i nedostatniju koordinaciju muskulature kod djeteta.^{4,5} Kakav će se oblik stopala formirati tijekom razvoja ovisi o hodu, no isto tako i hod utječe na stvaranje konačnog oblika stopala.^{1,2,3,5,6} Diferenciranjem tipa i oblika stopala tijekom evolucije čovjeka razvili su se svodovi stopala. Prema duljini prstiju stopala i njihovom međusobnom odnosu razvila su se tri oblika prednjeg dijela stopala: egipatsko, kvadratno i grčko.⁵ Kod egipatskoga stopala palac je najduži, a zatim slijede ostala četiri prsta. Nožni palac je kraći od drugog prsta kod grčkoga stopala, a kod kvadratnoga stopala palac i ostala četiri prsta u istoj su ravnini. U dječjoj dobi egipatsko stopalo je najčešće, zatim grčko, a vrlo rijetko kvadratno. Varijacije oblika stopala uvjetovane su nizom anatomskih razlika, kao što su visina nožnog svoda, peta i prsti. Visina nožnog svoda može biti viša ili niža od normalnoga prosječnog svoda, a isto tako i peta može biti različite širine, dok prsti mogu biti kraći i zdepastiji, duži i tanji.^{2,3,7} Osim navedenih oblika stopala, postoje i druge podjele. Duljina stopala uzima se kao osnovna mjerna jedinica koja omogućava praćenje rasta stopala. Duljina stopala djece u razvoju usko je standardizirana za pojedine zemlje i varira, ovisno o geografskom položaju i etničkim razlikama. Antropometrijske mjere duljine i širine stopala, opsega pete, prstiju i rista te širine pete potrebne su kako bi se izradila tabanica standardizirana za pojedine zemlje.^{7,8,9}

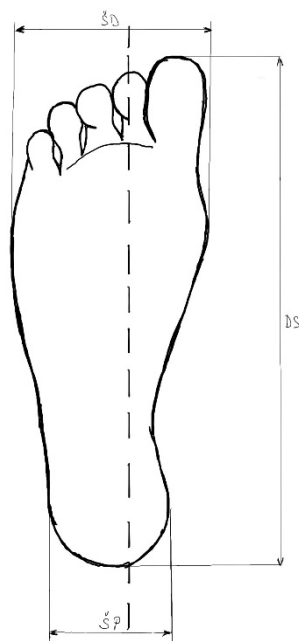
1.2. Embriologija i rast stopala

Razvoj stopala počinje tijekom 8. tjedna gestacije. Kalkaneus, talus i, najčešće, kuboidna kost prisutne su već kod rođenja djeteta. Okoštavanje talusa počinje između 28. i 32. tjedna gestacije sa 1 ili 2 jezgre. Kao posljedica koštanog nespajanja s tijelom talusa zaostaje samostalni fragment os trigonum. Hrskavična petna kost okoštava između 20. i 24. tjedna, dok hvatište Ahilove tetive okoštava između 9. i 12. godine života. Kuboidna kost služi nam za procjenu zrelosti novorođenčeta jer okoštava u 40. tjednu gestacije. Lateralna klinasta kost pojavljuje se tijekom prve godine, medijalna tijekom treće, dok se srednja klinasta kost pojavljuje tijekom četvrte godine života. Navikularna kost također se pojavljuje u četvrtoj godini života, a ukoliko ne dođe do spajanja ili stapanja jezgre navikularne kosti, nastaje akcesorna kost stopala, os tibiale externum. Sve kosti tarzusa imaju jednu osifikacijsku jezgru, izuzev petne kosti, koja ima i stražnje sekundarno središte osifikacije koje je vidljivo sa osam godina. U 12. tjednu gestacije okoštava dijafiza metatarzalnih kostiju, a glavice istih završavaju okoštavanje u trećoj i četvrtoj godini života djeteta. Baze metatarzalnih kostiju nemaju epifizinih jezgara. Dijafize falanga započinju okoštavanje između 12. i 24. tjedna gestacije, proksimalni članci i srednji članci između 24. i 40. tjedna, dok distalni članci započinju okoštavanje u 36. tjednu gestacije. Epifizne jezgre falangi vidljive su između druge i pete godine života.¹⁰

Dužina i širina stopala linearno se povećava od 3. do 12. godine kod djevojčica, dok kod dječaka ono raste od 3. do 15. godine života. Prosječni godišnji rast stopala iznosi 8-10 mm.³ Blais and al.⁵ pokazuju da stopalo u djece pri normalnom razvoju proporcionalno najviše odgovara dimenzijama odraslog stopala nego drugi dijelovi tijela. U prosjeku, stopalo djevojčica u dobi od 1 godine te dječaka u dobi od 18 mjeseci doseže polovicu duljine odraslog stopala. Za razliku od dugih kostiju donjih ekstremiteta, koje ne slijede navedeni rast, stopalo u dječjoj dobi proporcionalno je veće u odnosu na ostali dio donjih ekstremiteta, što je preduvjet za stabilan oslonac tijela i razvoj hoda, koji je u ovom razdoblju djetetova života nestabilan zbog još uvijek nedovoljno razvijene muskulature.

1.3. Anatomija stopala

Stopalo je završni dio noge koji se proteže do prstiju, a preko gležnja je spojeno s potkoljenicom. U uspravnom stavu, s potkoljenicom čini pravi kut. Kod normalnog stopala uzdužna osovina prolazi kroz drugi prst stopala. (Slika 1) Stopalo je topografski podijeljeno u dva osnovna dijela: dorsum pedis (regio dorsalis pedis) ili gornja strana stopala, i planta (regio plantaris pedis) ili taban. Prijelaz između potkoljenice i stopala čine regio talocruralis anterior i regio talocruralis posterior, kao i regiones retromalleolares medialis et lateralis. Stopalo također čine i četiri ruba, unutrašnji (margo medialis-tibalis), vanjski (margo lateralis-fibularis), prednji – prsti (digiti pedis) i stražnji – peta (regio calcanea). Vanjski pokrov stopala čini koža, koja štiti unutrašnjost stopala od vanjskih mehaničkih, toplinskih i kemijskih čimbenika.



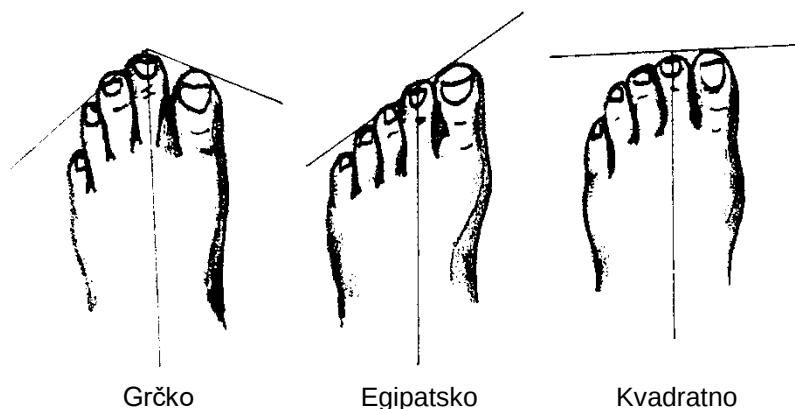
Slika 1. Mjere duljine i širine stopala. Osovina stopala prolazi kroz drugi prst stopala.

DS - duljina stopala mjerena od pete do najduljeg prsta.

ŠD - širina donožja. ŠP - širina pete.

Prema izgledu, razlikujemo tri oblika stopala: egipatsko, grčko i kvadratno.

Kod egipatskoga stopala palac je najdulji, a zatim redom slijede drugi, treći, četvrti i peti prst. Grčko stopalo obilježava najdulji drugi prst, a zatim slijede palac i treći, četvrti i peti prst, dok su kod kvadratnoga stopala palac i ostali prsti jednake duljine. (Slika 2)

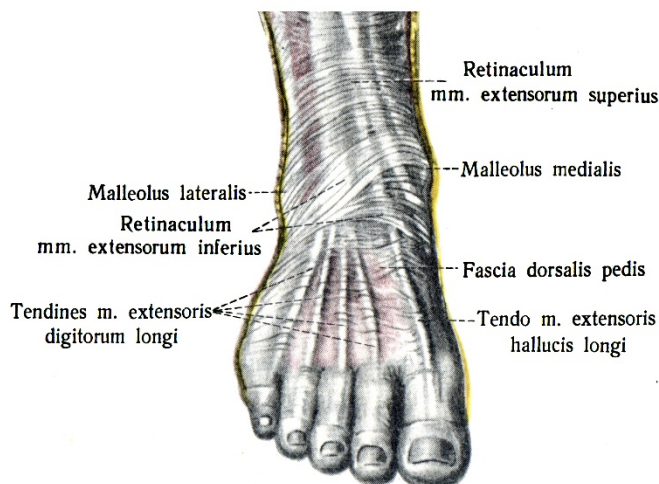


Slika 2. Oblik stopala

Gornja strana stopala, dorzum ili hrbat, polazi od vrška prstiju i završava s gležnjem.

Koža dorzuma vrlo je tanka i iznosi u prosjeku 0,5 mm. U vrlo tankom sloju potkožnoga tkiva razvijeni su masni jastučići. Oni su isprepleteni vezivnim tračcima, koji sežu do tabanske aponeuroze. Vezivno masno tkivo potkožja ima ulogu amortizera i djeluje poput pumpe na krvne žile stopala pri hodu. U trenutku kada stopalo nije pod opterećenjem, krv se putem arterija dovodi u njega, dok se pri opterećenju krv potiskuje u vene. Zbog toga što je koža dorzuma tanka naziru se epifascijalne vene, a također se jasno vide i tetive ekstenzora prstiju. U koži stopala, kao i drugdje na tijelu, nalaze se žlijezde znojnice i lojnice te živčani završetci, a putem znojenja ona je regulator temperature. Senzibilnu inervaciju dorzuma stopala daju nn. cutanei dorsales medialis et intermedius (ogranci n. peroneus superficialis) i n. cutaneus dorsalis lateralis (ogranak n. suralis). Ispod potkožnoga tkiva nalazi se fascia dorsalis pedis, a ispod nje tetive mišića: m. extensor digitorum longus i m. extensor hallucis longus, koji križaju mišiće i tetive kratkih ekstenzora prstiju. Duboki list fascije gornjega dijela stopala dijeli ravnu tetivno-mišićnu komoru, žile i živce od kostiju stopala i interosealnih mišića. Glavna opskrba krvlju dolazi preko a. dorsalis pedis (ogranak a. tibialis anterior). Prolazeći između tetiva ekstenzora prstiju, daje ogranke aa. tarsales medialis et lateralis i stvara a. arcuata. Iz nje nastaju aa. metatarsales dorsale za II.-IV. prst. Krajnja

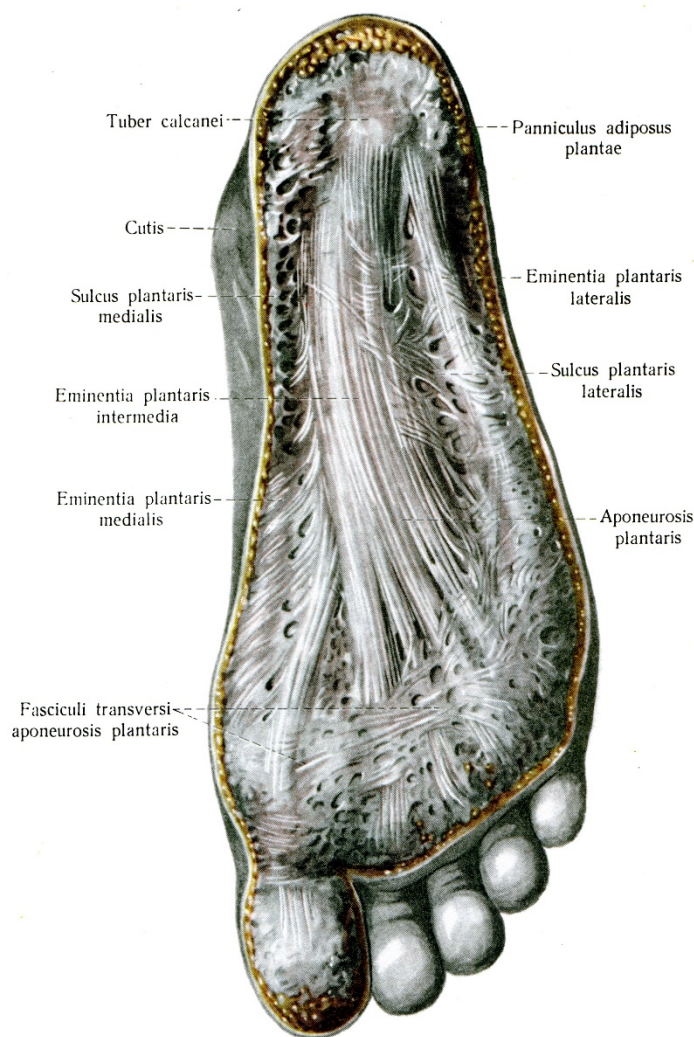
grana opskrbljuje prvi prst s obje strane. R. perforans prolaze kroz m. interosseus dorsalis I. i anastomozira s arcus plantaris. A. arcuata povezana je s a. tarsalis lateralis, a dorzalne arterije donožja pravilno daju perforirajuće grane tabanu. (Slika 3)



Slika 3. Dorzum stopala (izvor: Sinelnikov R.D., 1963., p.422; fig.375)¹⁵

Donja strana ili taban nalazi se na dnu i dio je stopala kojim se čovjek čitavom svojom težinom oslanja na podlogu. Koža plante mnogo je deblja u odnosu na dorzum i na mjestima opterećenja iznosi oko 4-5 mm, dok je tanka u sredini s unutrašnje strane stopala, što izravno ovisi o opterećenju. Vrlo je dobro prokrvljena i obilato prožeta žlijezdama znojnicama. Ispod kože nalazi se potkožno masno tkivo čija debljina također varira, ovisno o opterećenju. U potkožnome tkivu smještena je čvrsta aponeuroza koja polazi s tubera petne kosti. Srednji je dio snažan i dijeli se u nekoliko uzdužnih pruga, fasciculi longitudinales, koji se vežu na čahurno-ligamentarni aparat metatazofalangealnih zglobova. Poprečne pruge, fasciculi transversales, spajaju uzdužne svežnjeve vlakana distalnog dijela aponeuroze. Također, aponeuroza je rubno vezana s kostima te medijalnim i lateralim sagitalnim septumom. Distalno se između njih nalazi još sedam vertikalnih sagitalnih intermedijarnih septa, vezanih za ovojnice tetiva fleksora prstiju i lumbrikalnih kanala. Opskrba i inervacija plante dolazi od a. tibialis posterior i n. tibialis putem tarzalnog kanala ispod m. abductor hallucis i zatim u sloj između m. flexor digitorum brevis, m. quadratus plantae i m. flexor digitorum longus. Lateralni žilno-živčani svežanj proteže se preko m. quadratus plantae u smjeru malog prsta, dok medijalni svežanj leži na tetivama m. flexor digitorum longus i mm. lumbricales i daje svoje dvije grane: R. superficialis za kožu lateralne trećine stopala, V. i lateralne polovice IV. prsta i R. profundus, koji prolazi dubokim slojem i

opskrbljava sve interosealne mišiće, dva lateralna lumbrikalna mišića, m. adductor hallucis, m. flexor digiti minimi brevis i m. opponens digiti minimi. Senzibilna inervacija stopala dolazi iz plexusa sacralisa, segmenata L5, S1 i S2. Medijalna i srednja trećina, zajedno s prstima, pripada I.-III. segmentu L5, lateralna trećina s prstima IV. i V. segmentu S1, a inervacija lateralnog ruba stopala dolazi iz S2 segmenta. Koža tabana vezana je vezivno-tkivnim septama za plantarnu aponeurozu, pri čemu nastaju odjeljci ispunjeni masnim tkivom, koje ostaje uvijek očuvano, a koža plante je zbog toga nepomična. (Slika 4)



Slika 4. Prikaz mekih struktura tabana (izvor: Sinelnikov R.D., 1963., p.445; fig.392)¹⁵

Regio calcanea

U stražnjoj regiji stopala nalazi se Ahilova tetiva (tendo calcanei). Podložna je palpaciji s obzirom da se nalazi neposredno ispod kože. Koža iznad tetive vrlo je tanka

i pomična, što je uzrokovano povećanjem tubera calcanei čime je hvatište tetive udaljeno od ostalih kostiju stopala. Na mjestu pritiska na podlogu nalazi se petni jastučić, koji je dio tabana.

Na dorzalnoj strani Ahilove tetive prislonjen je površinski list potkoljenice, fascia cruris. Između nje i dubokog lista koji pokriva duboke fleksore i peronealne mišiće nalazi se obilno masno tkivo. Krvna opskrba dolazi iz grana a. tibialis posterior i a. peronea, rr. calcanei. Jedan dio opskrbe krvlju dolazi i iz grana koje opskrbljuju m. soleus. 3-5 cm od tubera calcanei nalazi se zona smanjene opskrbe krvlju, a to je i najčešće mjesto nastanka ozljede Ahilove tetive. Za inervaciju kože ove regije zaduženi su n. tibialis (rr. calcanei mediales) i n. suralis (rr. calcanei laterales).

Regiones malleolares (regija gležnjeva)

Lateralnu vanjsku regiju obilježava žlijeb između tetiva mm. peronei longus et brevis. Lateralni maleol najizbočenija je točka i služi kao hipomohlion. U potkožnome tkivu nalazi se venski splet iz kojega, zajedno s venama lateralnog ruba stopala, nastaje v. saphena parva.

Senzibilne grane rr. calcanei laterales nastavak su n. suralis, koji završava na bočnom rubu stopala kao n. cutaneous dorsalis lateralis. Opskrba krvlju dolazi u obliku rete malleolare od a. tibialis anterior. Ispod fascije smještene su peronealne tetive i vezane su ligamentima retinacula mm. peroneorum superius (za fibulu) i inferius (za kalkaneus).

Medijalna unutrašnja regija podijeljena je u dva sloja, površinski i duboki. U površinskome sloju nalazi se venski splet iz čijeg dijela nastaje v. saphena magna, a inervacija stiže od n. saphenus za unutrašnji dio i iz n. tibialis za vanjski dio, rr. calcanei mediales. U dubokome dijelu smještene su četiri glavna osteofibrozna kanala kojima prolaze m. tibialis posterior, koji leži dorzalno i distalno neposredno uz medijalni rub gležnja. Tik uz njega je, dorzalno smješten, m. flexor digitorum longus, zatim slijedi žilno-živčani snop, koji čine vasa tibialia posterioa i nn. plantares medialis et lateralis, i u najdubljem sloju nalazi se tetiva m. flexor hallucis longus. Navedeni prostor naziva se tarzalni kanal (canalis tarsalis).^{11,12,13}

1.2.1. Kostí stopala

Kosti sačinjavaju osnovnu strukturu stopala u njegovom najdubljem dijelu. Ima ih 26 i podijeljene su u tri skupine: kosti nožja (*ossa tarsi, tarsus*) čini sedam kostiju, kosti donožja (*ossa metatarsi, metatarsus*) ima pet, a treću skupinu čini četrnaest manjih kosti prstiju (*ossa digitorum pedis*). U kliničkoj praksi kosti stopala dijele se na stražnji dio (*talus, kalkaneus*), srednji dio (*os naviculare, os cuboideum, ossa cuneiformia*) i prednji dio (*phalanges*). (Slika 5)

Ossa tarsi, kosti nožja

Kosti tarzusa su kratke, čvrste kosti koje su građene da bi mogle izdržati velika opterećenja.

U prednjem su nizu tri kuneiformne kosti i kockasta kost, a straga su *talus, kalkaneus* i navikularna kost.

Talus je jedina kost koja se uzglobljava s kostima potkoljenice i tvori gležanj. To je kockasta kost i najveća kost stopala. Usto, *talus* je centar koji prenosi težinu cijeloga tijela i raspoređuje ju na stopalo. Sastoji se od tri dijela: tijela (*corpus tali*), vrata (*collum tali*) i glave (*tali*). Na tijelu se s gornje strane nalazi valjak, *trochlea tali*, koja zajedno sa svojim bočnim plohama te lateralnim i medijalnim maleolom kostiju potkoljenice čini gornji nožni zglob. Gornja zglobna ploha (*facies superior trochleae tali*) izbočena je od sprijeda prema straga i uzglobljava se s *facies articularis tibiae*. Na donjoj strani nalaze se tri zglobne površine: prednja zglobna površina - *facies articularis calcanei anterior*, koja je u spoju s donjom stranom glave *talusa*, srednja zglobna površina, *facies articularis calcanei media*, koja se uzglobljava s prednjom zglobnom površinom, i stražnja zglobna površina - *facies articularis calcanei posterior* - najveća je i čini zglob s tijelom *kalkaneusa*. S medijalne strane nalazi se žlijeb kojim prolazi dugi pregibač palca, *m. flexor hallucis longus*. Vrat (*collum tali*) nije presvučen hrskavicom i sastoji se od žlijeba koji zajedno sa žlijebom petne kosti čini *sinus tarsi*. Glava *talusa* čini zglob s navikularnom kosti i sa *lig. calaneonavicularis*, koji je djelomično presvučen hrskavicom. Na stražnjoj strani nalazi se *processus posterior tali*, koji se sastoji od medijalne, manje kvržice i veće lateralne koja, ukoliko ne sraste s ostatkom *talusa*, ostaje kao zasebna kost (*os trigonum*).

Calcaneus je najveća kost u stopalu. Straga se nalazi petna kvruga, koja je hvatište Ahilove tetive. S gležanjskom kosti čini subtalarni zglob, a sprijeda se

uzglobljava s kuboidnom kosti. Posebna razvojna varijanta petne kosti naziva se Haglundova peta i ponekad može uzrokovati tegobe.

Os naviculare nalazi se između talusa i tri klinaste kosti. Straga je dio donjega nožnog zgloba, sprijeda je u zglobu s klinastim kostima.

Ossa cuneiformia imaju oblik klina i u zglobu su s navikularnom, kuboidnom kosti i međusobno.

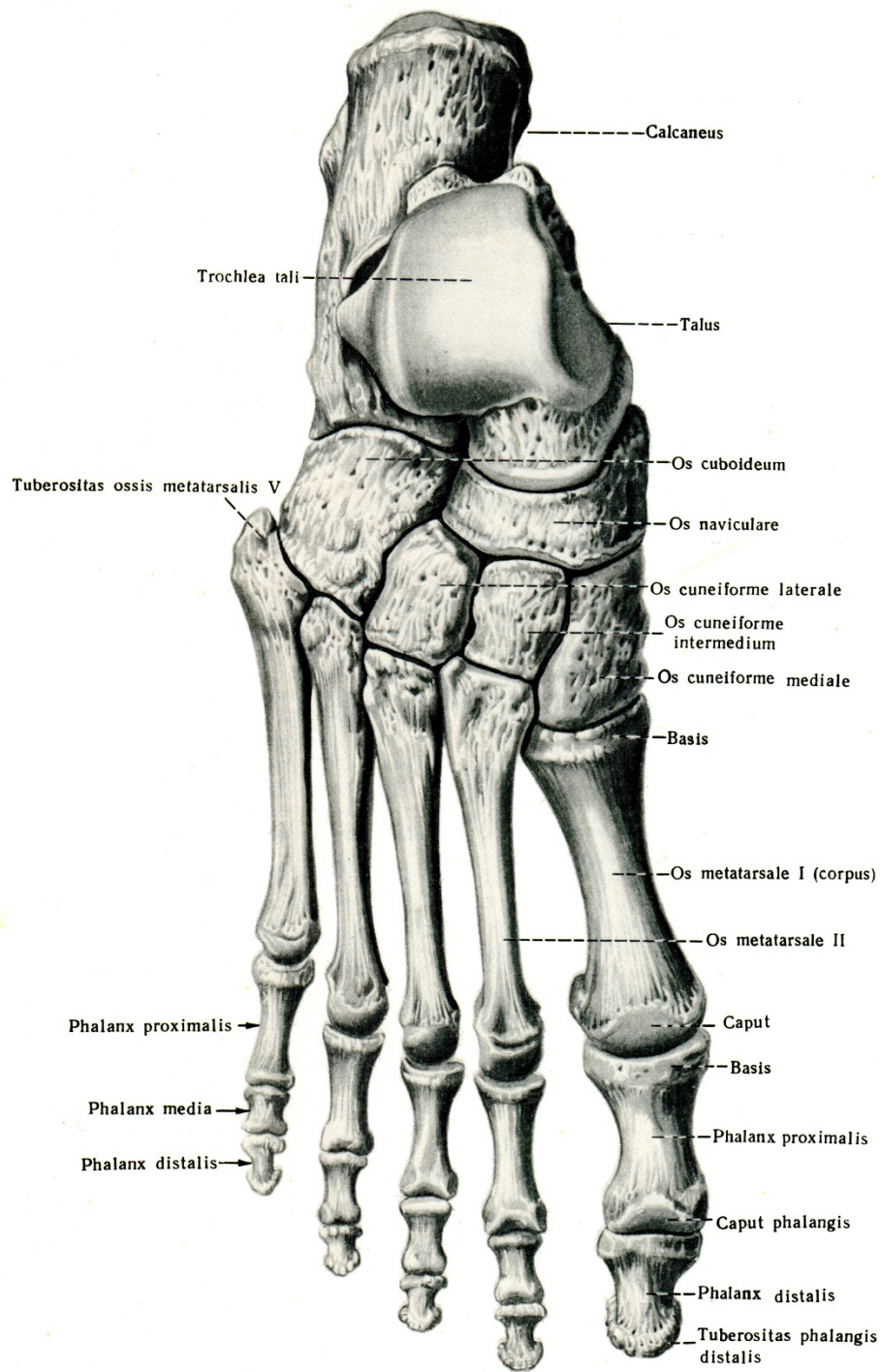
Os cuboideum nalazi se na lateralnoj strani stopala. U zglobu je s kalkaneusom straga, sprijeda sa IV. i V. metatarzalnom kosti, medijalno s lateralnom klinastom kosti i ponekad i s navikularnom kosti. S vanjske strane nalazi se žlijeb kojim prolaze peronelane tetive.

Ossa metatarsalia, kosti donožja

Kostiju donožja ima pet. Najjača i najkraća je prva metatarzalna kost, najduža je druga, a prate je treća, četvrta i peta. Sastoje se od tijela (*corpus*), baze (*basis*) i glavice (*caput*). Svih pet metatarzalnih kostiju uzglobljavaju se s klinastim kostima i kockastom kosti te čine Lisfrancovu zglobnu liniju. Na plantarnoj zglobnoj površini I. metatarzalne kosti nalaze se dva žlijeba u kojima su smještene dvije sezamoidne kosti. Najizbočenija točka lateralne strane metatarsusa odgovara bazi V. metatarzalne kosti na kojoj se nalazi tuberositas ossis metatarsalis V. s hvatištem kratkog peronealnog mišića. Dugi peronealni mišić veže se na plantarni dio baze I. metatarzalne kosti. Ponekad se u 10-13% slučajeva pojavljuje i lateralna sezamoidna kost na V. metatarzalnoj kosti.

Ossa digitorum pedis (phalanges), članci prstiju

Kostiju na prstima stopala ima 14. To su kratke cjevaste kosti koje se sastoje od baze, trupa i glavice. Palac se sastoji od dva dijela, proksimalne i distalne falange, dok preostala četiri prsta čine po tri falange, proksimalna, srednja i distalna.^{11,12,13}



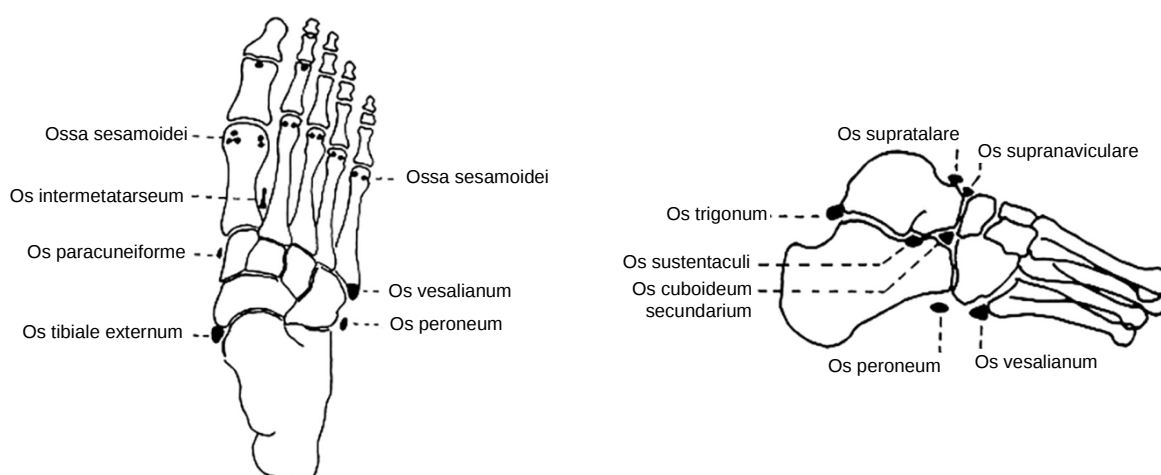
Slika 5. Kosti stopala (izvor: Sinelnikov R.D., 1963., p.166; fig.166; p.169; fig.169-170)¹⁵

1.2.1.1. Akcesorne kosti stopala

U nekim slučajevima pojavljuju se dodatne, akcesorne kosti stopala kao posljedica nesrašavanja dijela kosti s matičnim dijelom kosti. (Slika 6)

Akcesorne kosti nožja su:

- os trigonum (13%)
- os tibialae externum (10%)
- os sustentaculi (1,5%)
- calcaneus secundarius (4,5%)
- os peroneum (10%)
- os cuboideum secundarium (1%)
- os supartalare
- os supranaviculare
- os intermetatarsium
- os subtibiale
- os subfibulare.
- os intercuneiforme
- os infranaviculare
- os cuneometatarsalae I. tibialae plantare
- os cuneometatarsalae I. tibialae
- os cuneometatarsalae II. tibialae dorsale
- os aponeurosis plantaris
- os intercuneiforme
- os paracuneiforme



Slika 6. Akcesorne kosti stopala

1.2.2. Zglobovi stopala

Kosti stopala međusobno su spojene pomoću zglobnih površina, čahura i sveza.

U stražnjem dijelu stopala nalazi se **gornji nožni zglob**, kojeg čine talus i kosti potkoljenice. Učvršćen je zglobnom čahurom, koja je straga pojačana tibiofibularnom sindezmom. Duž cijele medijalne strane zgloba smješten je deltoidni ligament. Lepezastog je oblika, sastoji se od površinskog i dubokog dijela, koji je prilijepljen za zglobnu čahuru. Lateralno je čahura ojačana prednjim talofibularnim ligamentom, koji je najviše odgovoran za stabilnost gornjeg nožnog zgloba. Tu se nalaze još i stražnji talofibularni ligament, kao i calcaneofibularni ligament, prekriven ovojnica peronealnih tetiva. Prednji dio ligamenata medijalne i lateralne strane osiguravaju stabilnost zgloba pri plantarnoj fleksiji, dok stražnja vlakna to čine pri dorzalnoj fleksiji. Gornji nožni zglob je kutni zglob. Mogućnost dorzalne fleksije iznosi 20-30°, a plantarne ekstenzije 40-50°. Osovina kretanja zgloba leži transversalno i prema osovini tibije nagnuta je lateralno za 82°.

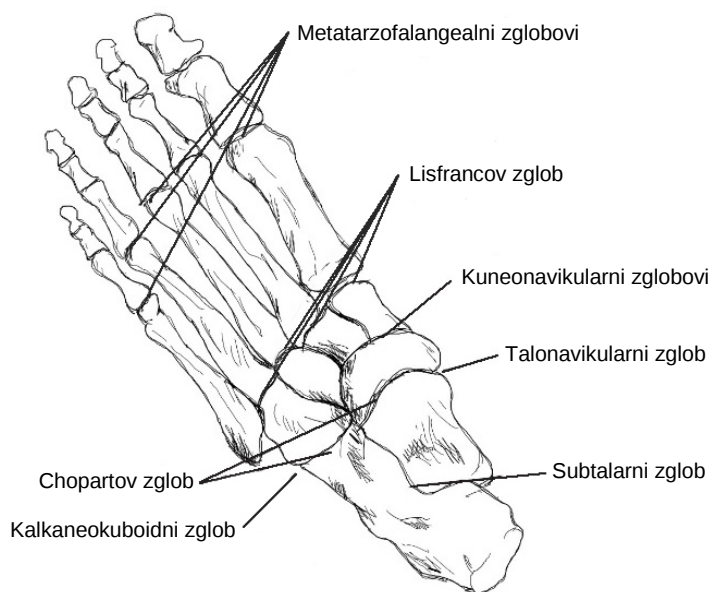
Donji nožni zglob čine articulatio subtalaris i articulatio talocalcaneonavicularis. (Slika 7) Funkcionalno, oba zgloba čine cjelinu. Zglobna čahura pojačana je sa lig. talocalcaneum laterale, lig. talocalcaneum mediale, lig. talocalcaneum posterior i pars tibio calcanea lig. deltoidei. Na dorzalnoj strani prednjega dijela nalazi se lig. talonaviculare dorsale, a seže medijalno prema pars tibionavicularis lig. deltoidei. Lig. calcaneonaviculare mediale i lig. calcaneonaviculare, kao dio lig. bifurcatum, osiguravaju i vode glavu talusa zajedno s os naviculare u osteoligamentarnoj petlji. Lig. calcaneonaviculare plantare nalazi se s donje strane i podupire uzdužni svod stopala. Između prednjeg i stražnjeg dijela donjega nožnog zgloba nalazi se sinus tarsi ili duplja nožja. Sužava se od lateralno prema medijalno i osigurana je s unutrašnje strane kanala ligamentima lig. talocalcaneum interosseum, lig. canalis tarsi i s retinaculum mm. extensorum inferius. Donji nožni zglob je obrnuto kuglasti zglob. Dopušta kretnje inverzije stražnjeg dijela stopala od 35 do 60° i everzije od 15 do 30°.

Articulatio tarsi transversa, Chopartov zglob je zglob između kalkaneusa i kuboidne kosti te talusa i navikularne kosti. (Slika 7) Dorzalno se nalazi lig. calcaneocubideum, dio lig. bifurcatum, lateralno je lig. calcaneocubideum laterale i s donje strane lig. plantare longum, koji je čvrsto priljubljen za čahuru. Kretnje u ovom zglobu su neznatne.

Articulatio cuneonavicularis, articulationes intercuneiformes i articulatio cuneocuboidea (Slika 7) zglobovi su koji, zajedno s Chopartovim zglobom, nizom malih kretnji omogućavaju izvrtnje, pronaciju prednjega dijela stopala za oko 30°, kao i supinaciju od oko 15°.

Articulationes tarsometatarsales, (Slika 7) tarzometatarzalni zglobovi, podijeljeni su u tri zglobna prostora. Prvi je spoj između I. klinaste kosti i I. metatarzalne kosti, kod drugog se uzglobljavaju II. klinasta kost i II. i III. metatarzalna kost i treći prostor čine kockasta kost i baze IV. i V. metatarzalne kosti. Ovi zglobovi zajedno čine Lisfrancovu zglobnu liniju. Prema vrsti, ovi zglobovi su amfiartroze, odnosno, dopuštaju neznatne kretnje fleksije, ekstenzije i izvrtnja.

Articulationes intermatatarsales (Slika 7) su zglobovi između metatarzalnih kostiju. S donje strane nalazi se lig. plantare longum, koji se sastoji od površnog i dubokog dijela. Polazi s tubera kalkaneusa i prelazi preko zglobova nožja i donožja te se veže na baze II.-V. metatarzalne kosti. Njegova je važna funkcija u održavanju uzdužnog svoda stopala.



Slika 7. Zglobovi stopala

Articulationes metatarsophalangeae (Slika 7) su zglobovi između glavica metatarzalnih kostiju i proksimalnih članka prstiju. Zglobu čahuru pojačava dorzalna aponeuroza i ligg. colateralia, a s donje strane metatarzalne glavice kližu po plantarnoj aponeurozi. To su kutni zglobovi koji omogućavaju kretnje fleksije od 30 do 40° i

ekstenzije prstiju od oko 50-60°, dok je fleksija palca nešto veća, oko 40-45°, a ekstenzija 60-70°.

Articulationes interphalangeae (Slika 7) su zglobovi između članaka prstiju koji izvode kretnje fleksije i ekstenzije u obimu 60° fleksije i 30° ekstenzije dok je u srednjemu zglobu najčešće moguća samo kretnja fleksije i iznosi oko 35°. Palac se u interfalangealnom zglobu može saviti za 70-80°. ^{11,12,13}

1.2.3. Mišići koji pokreću stopalo

Mišiće koji sudjeluju u pokretanju stopala dijelimo na mišiće potkoljenice i mišiće stopala. (Slika 8, Slika 9)

1.2.3.1. Mišići potkoljenice

Mišići potkoljenice dijele se u četiri grupe: mišiće prednje strane (ekstenzori), površinske mišiće stražnje strane (površinski fleksori), lateralne mišiće (peronealni mišići) i duboke mišiće stražnje strane potkoljenice (duboki fleksori).

Prednji mišići potkoljenice

Prednje mišiće potkoljenice čine tri mišića: m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus i m. extensor hallucis longus.

M. tibialis anterior polazi s gornje dvije trećine facies lateralis tibiae, membrane interosse i fasciae cruris i završava na plantarnom i lateralnom dijelu medijalne klinaste kosti i I. metatarzalnoj kosti. Inervacija ide od n. peroneus profundus, a opskrba od a. tibialis anterior. Funkcija navedenoga mišića je dorzalna ekstenzija i inverzija stopala.

M. extensor digitorum longus polazi s lateralnog kondila tibije, membrane interosee, glavice fibule i prednjeg ruba fibule te fascie cruris. Sve tetive prolaze ispod retinaculum m. extensorum inferius, i to njegova lateralnoga dijela. Tetiva se dijeli u četiri dijela te prolazi kroz dorzalnu aponeurozu prstiju od II. do V. Tetiva za V. prst se odcjepljuje i hvata na bazu V. metatarzalne kosti kao m. peroneus tertius. Inervacija i opskrba dolazi od n. peroneus profundus i a. tibialis anterior. Omogućava kretnje dorzalne ekstenzije prstiju od II. do V. i potpomaže everziju (pronaciju).

M. extensor hallucis longus polazi s distalne 2/3 membrane interossee i facies medialis fibulae. Tetiva prolazi ispod ekstenzornog retinakula, kroz njegov srednji pretnac i s jednom tetivom prolazi kroz dorzalnu aponeurozu stopala te se hvata na bazu distalne falange palca. Inervacija i opskrba također dolaze od n. peroneus profundus i a. tibialis anterior. Mišić je zadužen za dorzalnu ekstenziju palca i stopala i potpomaže inverziju i everziju, ovisno o položaju stopala.

Lateralni mišići potkoljenice (peronealni mišići)

Lateralnu skupinu mišića potkoljenice čine dva mišića koje innervira n. peroneus superficialis, a opskrba dolazi od a. peronea. Obje tetive prolaze iza lateralnog maleola.

M. peroneus longus polazi s caput i corpus fibulae, condylus lateralis tibiae, zglobove čahure articulatio tibiofibularis, septa intermuscularia cruris i fascia cruris. Hvatište mu je medijalna klinasta kost i, plantarno, baza I. metatarzalne kosti. Omogućava plantarnu fleksiju i pronaciju stopala te podupire poprečni svod.

M. peroneus brevis polazi s 2/3 distalnog tijela fibule i intermuskularnog septuma, a veže se na tuberositas ossis metatarsalis V. Obavlja kretnje plantarne fleksije i pronacije stopala.

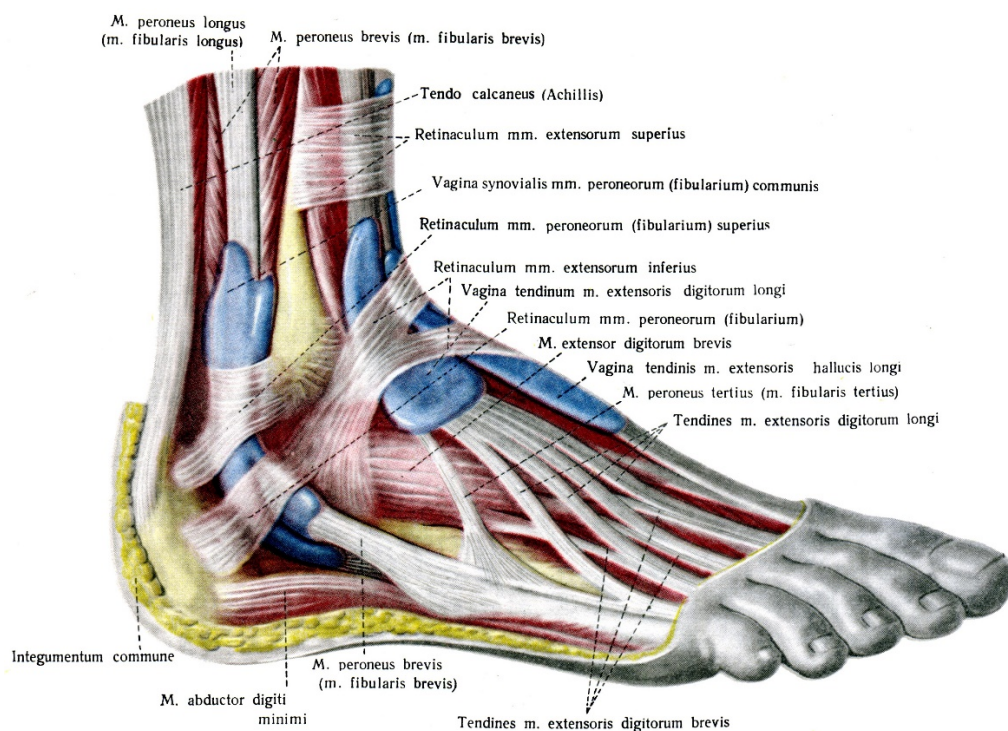
Površinski mišići stražnje strane potkoljenice (površinski fleksori)

Površinske mišiće čine m. triceps surae i m. plantaris. M. triceps surae je troglavi, dvozglobni mišić, a sastoji se od m. gastrocnemius, caput laterale et mediale i m. soleus.

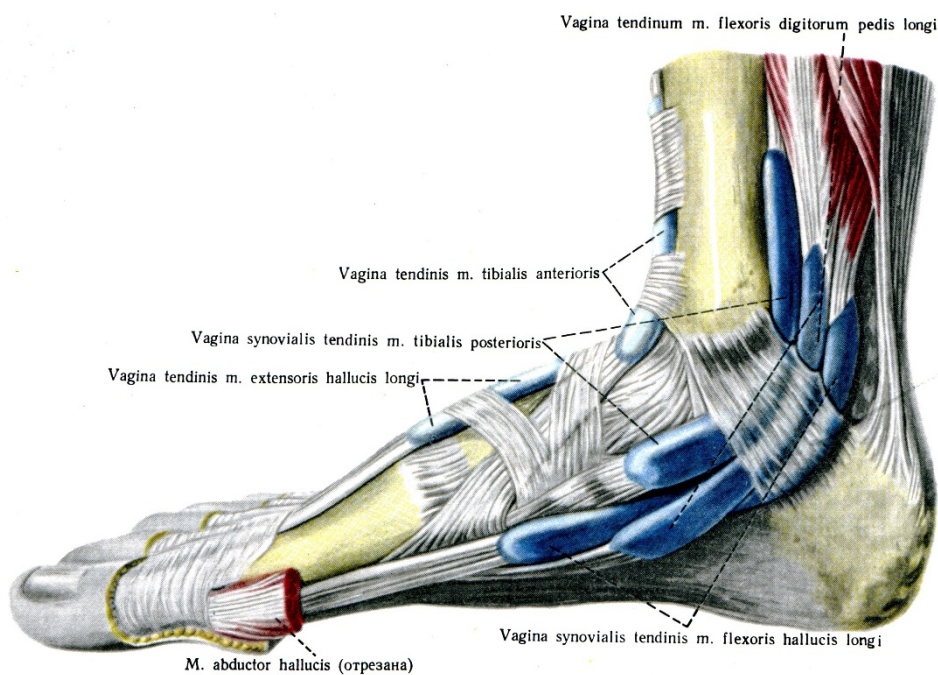
M. gastrocnemius: caput mediale polazi s medijalnog kondila bedrene kosti, dok caput laterale polazi s lateralnog kondila femura. Ispod tetiva nalaze se subtetivne burse dok se kod lateralne tetive ona pojavljuje u oko 15% slučajeva. U 15 do 20% slučajeva u tetivi lateralne glave nalazi se sezamoidna kost, fabella.

M. soleus polazi s linea m. solei tibije, medijalnog ruba tibije, proksimalne trećine fibule i tetivnog luka (arcus tendineus m. solei) između tibije i fibule. Sve tri glave spajaju se u čvrstu tetivu koja se veže na tuber petne kosti, Ahilove tetive. Između tetive i kosti smještena je bursa tendinis calcanei. Inervacija dolazi od n. tibialis, a opskrba od a. poplitee, a. tibialis posterior i a. peronee. Mišić omogućava fleksiju u koljenu i plantarnu fleksiju stopala uz inverziju, tj. podiže tijelo na prste.

M. plantaris polazi s lateralnog kondila femura i zglobne čahure koljena, a hvata se na tuber petne kosti. Inervira ga n. tibialis, a opskrbljuju a. poplitea i a. tibialis posterior. Prilikom savijanja koljena sprječava uklještenje neurovaskularnog snopa, vasa tibialia posteriora.



Slika 8. Mišići stopala - lateralna strana (izvor: Sinelnikov R.D., 1963., p.452; fig.399)¹⁵



Slika 9. Mišići stopala - medijalna strana (izvor: Sinelnikov R.D., 1963., p.453; fig.400)¹⁵

Duboki mišići stražnje strane potkoljenice (duboki fleksori)

U skupinu dubokih fleksora potkoljenice spadaju m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus i m. popliteus, koji nema utjecaja na kretanje u stopalu.

M. tibialis posterior polazi s interoselane membrane potkoljenice i stražnje strane tibije i fibule. Prolazi ispod m. flexor digitorum longusa i križa ga (chiasma crurale). Snažniji tibijalni dio tetive hvata se na tuberositas ossis navicularis, dok se fibularni dio lepezasto veže na srednju i lateralnu klinastu kost, kuboidnu kost pa sve do baza druge do četvrte metatarzalne kosti. Inervacija dolazi od n. tibialis, a opskrba od a. tibialis posterior. Omogućava kretanje plantarne fleksije i inverzije, a također zateže uzdužni i poprečni svod stopala.

M. flexor digitorum longus polazi sa stražnje strane tibije i dubokog lista fascije potkoljenice. Prolazi kroz plantu stopala i križa se s tetivom m. flexor hallucis longus (chiasma plantare). Hvatišna tetiva dijeli se u četiri, za drugi do četvrti prst, i veže se za bazu distalnih članaka navedenih prstiju. Inervacija dolazi od n. tibialis, a opskrba od a. tibialis posterior. Funkcija ovog mišića je plantarna fleksija i inverzija stopala, međutim, zbog njegove snage, omogućava odguravanje prednjeg dijela stopala od tla, a također i podupire uzdužni svod stopala.

M. flexor hallucis longus polazi sa 2/3 fibule i interosealne membrane. U stopalu je njegova dugačka tetiva vezana u Henryjevom čvoru s tetivom m. flexor digitorum longus, čime se pojačava pregibanje prstiju. Inervacija dolazi od n. tibialis, a opskrba od a. tibialis posterior. Omogućava savijanje interfalangealnog zgloba palca.

1.2.3.2. Mišići stopala

Mišiće stopala dijelimo u dvije skupine: mišiće gornje strane stopala i mišiće tabana.

Mišići gornje strane stopala

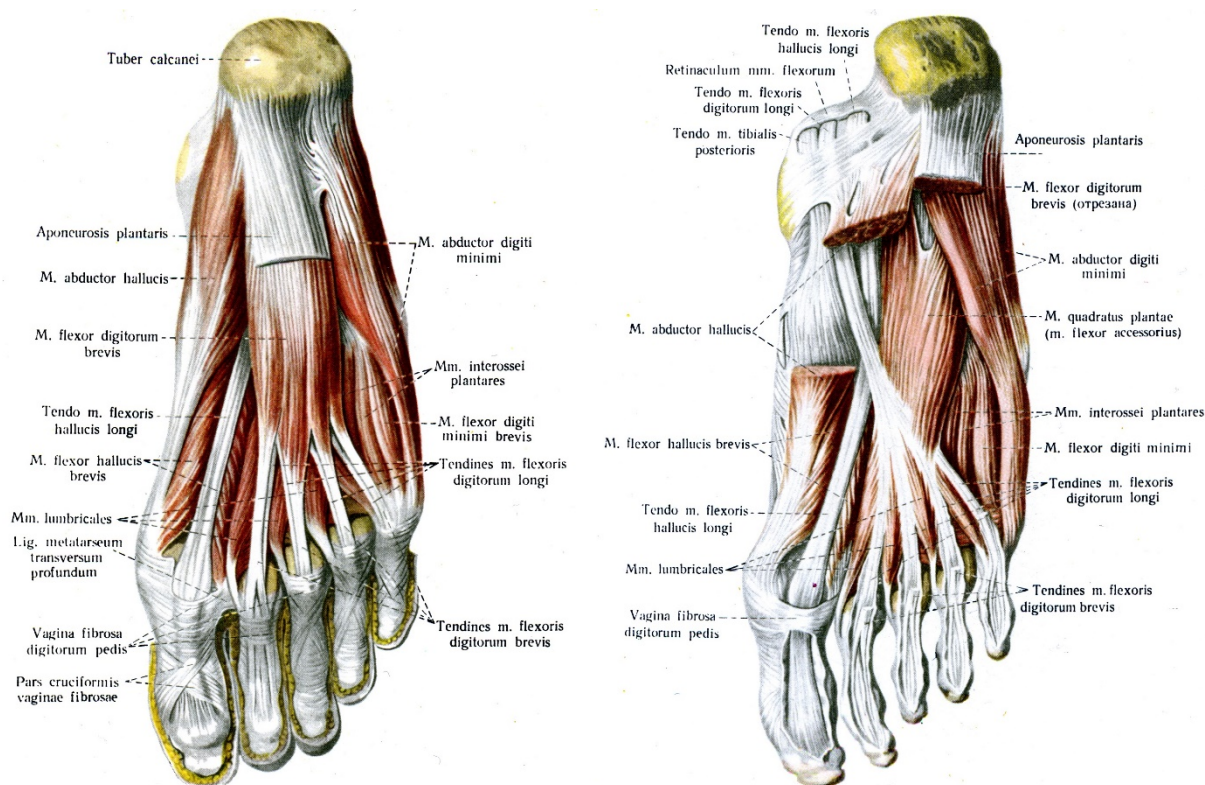
M. extensor digitorum brevis polazi s kalkaneusa i uz retinaculum mm. extensorum inferius te se sa tri krajnje tetive pruža prema dorzalnoj aponeurozi drugog do četvrtog prsta. U pravilu, tetiva za peti prst nije formirana. Inervacija dolazi od n. peroneus profundus (L5-S1), a opskrba od a. dorsalis pedis. Mišić je odgovoran za ispružanje od drugoga do četvrtoga prsta.

M. extensor hallucis brevis polazi s petne kosti uz ulaz u sinus tarsi i hvata se na dorzalnu aponeurozu palca. Inerviran je od n. peroneus profundus, a opskrba dolazi od a. dorsalis pedis. Funkcija mu je ispružanje palca.^{11,12,13} (Slika 8)

Mišići tabana

Mišiće tabana čini deset mišića. (Slika 10)

M. abductor hallucis polazi s processus medialis tuberis calcanei, tuberositas ossis navicularis, os cuneiforme mediale, unutarnje strane retinaculum mm. flexorum i aponeurosis plantaris. Veže se na bazu prve falange palca i u njoj se nalazi medijalna sezamoidna kost palca. Inervacija dolazi od n. plantaris medialis (S1-S2), a opskrba od a. plantaris medialis. Ovaj mišić vuče palac prema medijalno, radi fleksiju u prvom metatarzofalangealnom zglobu i podupire uzdužni svod stopala.



Slika 10. Mišići tabana (izvor: Sinelnikov R.D., 1963., p.446; fig.393; p.447; fig.394)¹⁵

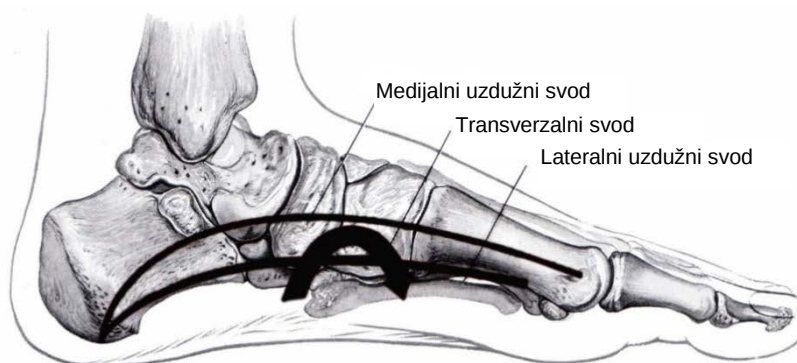
M. flexor hallucis brevis dvoglavi je mišić koji polazi sa os cuneiforme mediale, lig. calcaneocuboideum plantare i ovojnice tetive m. tibialis posterior. Medijalna glava (caput mediale) prelazi preko medijalne sezamoidne kosti i hvata se na bazu proksimalne falange palca. Lateralna glava (caput laterale) prelazi preko laterale sezamoidne kosti i hvata se također na bazu proksimalne falange palca. Inervacija i

opskrba dolaze od n. plantaris medialis (S1-S2) i a. plantaris medialis. Funkcija mišića je fleksija palca u metatarzofalangealnom zglobu.

M. adductor hallucis sastoji se od dvije glave. Caput obliquum polazi s baze ossa metatarsalia II.-IV., os cuneiforme laterale, os cuboideum, lig. plantare longum i ovojnica tetive m. peroneus longus. Caput transversum polazi sa lig. metatarsale transversum profundum i zglobne čahure metatarzofalangealnih zglobova prstiju. Zajedničkom tetivom prelaze preko lateralne sezamoidne kosti i hvataju se na bazu proksimalne falange palca. Inervacija dolazi iz r. profundus n. plantaris medialis (S1-S2), a opskrba iz arcus plantaris. Funkcija mišića je adukcija palca, uz fleksiju palca od strane caput obliquum, dok caput transversum podržava aktivno poprečni svod stopala.^{11,12,13}

1.4. Svodovi stopala

Između uporišnih točaka na stopalu nalaze se svodovi (lukovi) stopala. Stopalni svodovi započinju svoje oblikovanje tijekom prohodavanja djeteta, a konačni oblik dobivaju tijekom druge godine života. Postoje dva uzdužna i dva poprečna svoda stopala, ali su unutrašnji i vanjski uzdužni svod te distalni poprečni svod posebice važni za statiku i dinamiku stopala. (Slika 11)

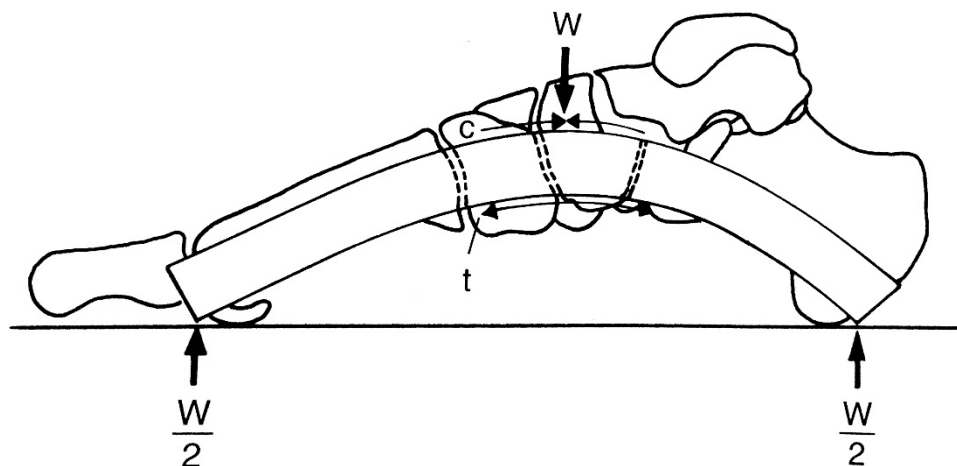


Slika 11. Svodovi stopala

Unutrašnji (medijalni) uzdužni svod stopala

Medijalni uzdužni svod stopala proteže se od medijalne kvržice petne kvrge, preko navikularne kosti, medijalne klinaste kosti sve do glavice I. do III. metatarzalne kosti. Najviša točka medijalnog svoda je donji rub navikularne kosti, koji se nalazi na visini od 15 do 18 mm od podloge. S obzirom na to da primarno sudjeluje pri hodu, još se naziva i pokretački luk.¹²

Postoje dva modela koja opisuju medijalni uzdužni svod stopala: model zrake i model grane.¹⁴ Model zrake opisuje medijalni uzdužni svod stopala u obliku zakrivljenoga luka, što ga čine kosti i zglobovi potpomognuti ligamentima i na taj način omogućavaju stabilnost. Sile vlaka podloge djeluju na tuber kalkaneusa i na glavicu I. metatarzalne kosti dok su sile pritiska usmjerene najvećim dijelom na navikularnu kost. (Slika 12)



Slika 12. Model zrake (izvor: Nordin M. 2001; p235: fig.9-29)¹⁶

Model grane objašnjen je tako da luk ima oblik trokuta s krakovima povezanim s bazom nategnutim užetom. Krakovi su pod pritiskom podloge, dok je uže napeto.

U ovom modelu plantarna fascija djeluje kao nategnuto uže. Dorzalna fleksija u metatarzofalangelnim zglobovima uzrokuje pritisak na plantarnu fasciju, što zatim dovodi do podizanja svoda mehanizmom koji se naziva *windlass effect*.¹⁷ Tijekom *toe off* faze hoda tijelo dolazi ispred stopala, pri čemu se prsti nalaze u pasivnoj dorzalnoj fleksiji, a plantarna je fascija u tom trenutku napeta i djeluje tako da skraćuje udaljenost između tubera kalkaneusa i glavica metatarzalnih kostiju čime se podiže svod stopala. Trakcija plantarne fascije također pridonosi postavljanju pete u inverziju pri podizanju na prste.

Oba su modela primjenjiva i može se dokazati njihova validnost.

Huang i suradnici¹⁸ dokazali su tri najvažnija čimbenika statičke stabilnosti medijalnoga uzdužnog svoda. Na prvom mjestu je opisana plantarna fascija, zatim dugi i kratki plantarni ligamenti i *spring* ligament (lig. calcaneonaviculare). *Spring* ligament sprječava medijalnu i plantarnu migraciju glave talusa te tako podržava medijalni svod stopala.¹⁹

Vanjski (lateralni) uzdužni svod stopala

Započinje od lateralne kvržice petne kvrge, preko kalkaneusa i kuboidne kosti, te seže do glavice četvrte i pete metatarzalne kosti. Visina lateralnog uzdužnog luka iznosi 3-5 mm, a zbog toga što nosi najveći dio opterećenja još se naziva i uporišni luk.¹²

Distalni poprečni svod stopala

Distalni poprečni svod stopala oblikuju glavice prve do pete metatarzalne kosti. Dio težine tijela, koja se preko gležnjske kosti prenosi na prednji dio stopala, raspodijeljen je tako da glavica prve metatarzalne kosti nosi veći teret, a glavica pete metatarzalne kosti manji.

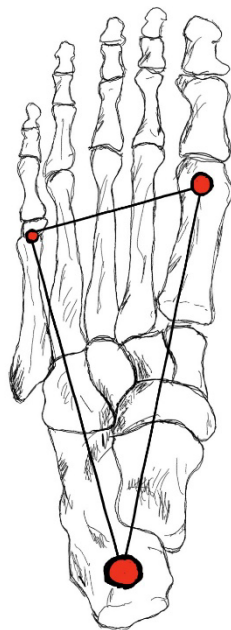
1.5. Biomehanika stopala

Stopalo je završetak mehaničkoga aparata donjih ekstremiteta koji omogućava stabilan hod i prenosi težinu tijela na podlogu.

Stopalo čovjeka ima dvije osnovne funkcije: statičku i dinamičku.

Statičku funkciju stopala omogućavaju svodovi stopala, pri čemu stopalo djeluje kao elastično pero ili opruga, te na taj način nosi težinu tijela. Za statičku funkciju, uz kosti i sveze stopala, odgovorni su i mišići potkoljenice i stopala.

Pri stajanju stopalo ima oslonac u četiri uporišne točke. Međutim, najčešće se uporišne točke kvrge petne kosti promatraju kao jedna cjelina, pa tako zajedničku stražnju uporišnu točku čini kvruga petne kosti, a prednju dvije, glavica prve i glavica pete metatarzalne kosti.^{6,4} (Slika 13)



Slika 13. Uporišne točke svodova stopala

Uz tri uporišne točke stopala, statičku, ali i dinamičku funkciju omogućavaju i tri kinetičke točke stopala koje čine hvatišta m. tricepsa sure, m. tibijalis anteriora i m. peroneus tercijusa. Središte biomehaničkih zbivanja u stopalu je gležanjaska kost (talus). Težina tijela se preko kostiju potkoljenice prenosi na talus, te se zatim raspodjeljuje na petu (veći dio opterećenja) i na prednji dio stopala (manji dio opterećenja), s time da glavica prve metatarzalne kosti nosi veću težinu u odnosu na glavicu pete metatarzalne kosti. Raspodjela opterećenja na tri uporišne točke određena je u omjeru 3:2:1 (tuber kalkaneusa – glavica prve metatarzalne kosti – glavica pete metatarzalne kosti). Ukoliko se peta povisi za 2 cm, tada dolazi do ravnomjerne raspodjele opterećenja na prednji i stražnji dio stopala, a ako je ona veća od 2 cm težina je usmjerena prema naprijed.

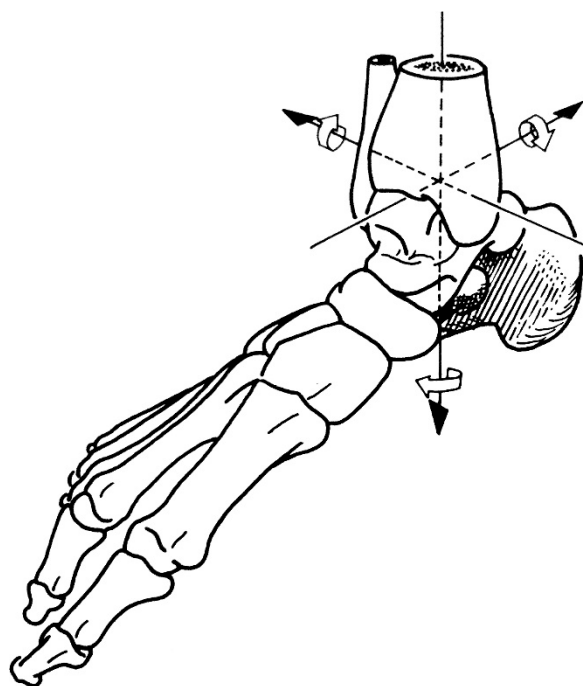
Dinamička funkcija stopala

Biomehanika stopala je složena i uključuje kretnje u tri ravnine, odnosno, oko tri osovine (Slika 14). U sagitalnoj ravnini vrše se kretnje fleksije i ekstenzije, u horizontalnoj ili transverzalnoj ravnini kretnje abdukcije i adukcije, dok se kretnje inverzije i everzije događaju u frontalnoj ili koronarnoj ravnini. Supinacija je udružena kretnja stopala, a sastoji se od inverzije, adukcije i fleksije. Pri supinaciji stopalo je usmjereno medijalno, za razliku od pronacije, kada je stopalo usmjereno lateralno, a

čine ju udružene kretnje everzije, ekstenzije i abdukcije. Kretnje supinacije i pronacije označavaju položaj zglobnih površina talusa i kalkaneusa u subtalarnome zglobu.

U praksi, položaj stopala ovisi o opterećenju. Stoga stopalo možemo promatrati iz dva aspekta: u opterećenju (aktivne kretnje) i bez opterećenja (pasivne kretnje). Pasivne kretnje u stopalu ispituju se prilikom sjedenja dok je stopalo opušteno. Na aktivne kretnje utječe muskulatura koja služi za stabilizaciju zglobova za vrijeme trajanja opterećenja. Promatrajući stopalo odostraga, lako možemo odrediti kretnje u subtalarnom zglobu, odnosno, položaj pete pri aktivnom podizanju na prste. Prilikom vanjske rotacije noge pri opterećenju peta ide u inverziju, dok se prednji dio stopala nalazi u pronaciji. Na taj se način uzdižu svodovi stopala.

Pri unutrašnjoj rotaciji noge pri opterećenju dolazi do obrnutog procesa, odnosno, peta ide u everziju, a prednji dio stopala u supinaciju, te tako dolazi do spuštanja svodova stopala. (Slika 14)



Slika 14. Kretnje u stopalu u tri ravnine (izvor: Nordin M. 2001; p226: fig.9-4)¹⁶

Kretnje u stopalu tijekom hoda

Ciklus hoda sastoji se od faze oslonca i faze njihanja. Faza oslonca čini 62% hodnog ciklusa dok na fazu njihanja otpada 38%. Faza oslonca dodatno je podijeljena u pet intervala: *heel strike*, *foot flat*, *heel rise*, *push off*, *toe off*. Faza njihanja također se sastoji od nekoliko dijelova: akceleracije, *toe clearance* i faze deceleracije. Dio faze oslonca, kada obje noge dotiču podlogu, naziva se *double limb support*. On čini

prvih i zadnjih 12% ciklusa hoda tijekom faze oslonca, dok je između prisutno opterećenje na samo jednoj nozi i iznosi 38% ukupnog ciklusa hoda. Zanimljivo je da prosječna brzina hoda kod normalnog čovjeka iznosi 82 m/min uz 58 *heel strikes/min*,²⁰ dok kod trčanja ona iznosi 201 m/min. Prilikom trčanja dolazi do gubitka faze dvostrukoga opterećenja te nastaje faza „lebdenja“ u trenutku kada su obje noge odignute od podloge.

Pri hodu donji ekstremitet, uključujući zdjelicu, femur i tibiju, rotira prema unutra tijekom prvih 15% faze oslonca. Od trenutka opterećenja pete i tijekom opterećenja cijelog stopala dolazi do everzije subtalarnog zgloba, stopalo ide u pronaciju, a prednji dio stopala postaje fleksibilan kako bi se što bolje prilagodio podlozi i apsorbirao opterećenje. U sredini faze oslonca te tijekom *push offa* donji se ekstremitet rotira prema van, a subtalarni zgob posljedično tome ide u inverziju. Zbog inverzije subtalarnog zgloba i supinacije stopala, stopalo postaje rigidni kompleks spreman za pokretanje tijela.

Iako glavnu ulogu pri hodu pasivno obavljaju zglobovi i sveze, uloga mišića potkoljenice tijekom hoda je značajna. Tijekom opterećenja pete, prednja skupina mišića potkoljenice usporava plantarnu fleksiju stopala i na taj način sprječava njegovo padanje. Tijekom sredine faze oslonca stražnja skupina mišića potkoljenice usporava prednji pomak noge i na taj način sprječava „čučeći hod“. Intrinzički mišići stopala svojom kontrakcijom omogućavaju stabilnost i rigidnost stopala prilikom dizanja na prste (*toe off*). Pri trčanju je aktivnost mišića još izraženija.

Kretnje u zglobovima stopala

Kretnje u subtalarnom zglobu odvijaju se u tri ravnine. To su kretnje supinacije i pronacije, dok se u praksi koriste izrazi inverzija i everzija. Središte svih biomehaničkih zbivanja u stopalu je gležanjaska kost (talus) koja je, kao dio subtalarnog zgloba, a zajedno s poprečnim tarzalnim zglobovom (Chopartov zglobov) odgovorna za prenošenje sila potkoljenice pri rotaciji na prednji dio stopala, koji se na taj način postavlja u položaj supinacije ili pronacije. Manter²¹ je dokazao da je os subtalarnog zgloba položena pod 42° u odnosu na podlogu i usmjerena prema medijalno za 16° od središnje crte stopala. Pokretljivost zgloba iznosi u prosjeku 20-30° inverzije i 5-10° everzije. Funkcionalna pokretljivost subtalarnog zgloba tijekom hoda iznosi 10-15°, a u trenutku doticaja pete s podlogom peta se postavlja u inverziju da bi nakon toga postigla maksimalnu everziju od 5 do 10° u prvih 10% hodnog ciklusa.^{22,23}

Manter²¹ je opisao kretnje u Chopartovom zglobu, koje se odvijaju oko dvije osi. Longitudinalna os položena je 15° iznad horizontalne osi stopala i 9° medijalno od longitudinalne osi stopala i oko nje se vrše fleksija i ekstenzija. Kretnje inverzije i everzije obavljaju se oko kose osi, koja se nalazi 52° iznad horizontalne osi stopala i 57° anteromedijalno. Ouzonian and Shereff²⁴ su *in vitro* odredili pokretljivost talonavikularnog zgloba, koja iznosi 7° fleksije i ekstenzije i 17° supinacije i pronacije, dok pokretljivost kalkaneokuboidnog zgloba iznosi 2° fleksije i ekstenzije i 7° pronacije i supinacije. Važnost udruženih kretnji u subtalaranom i Chopartovom zglobu je u tome što omogućava fleksibilnost i rigidnost stopala, ovisno o zahtjevima prilagodbe na podlogu tijekom hoda ili trčanja.

Pokretljivost u Lisfrancovom zglobu je minimalna i iznosi 3,5° fleksije i ekstenzije i 1,5° pronacije i supinacije za medijalne tri metatarzalne kosti u zglobu s klinastim kostima. Nešto je veći stupanj pokretljivosti dvije lateralne metatarzalne kosti u zglobu s kuboidnom kosti i iznosi 9-10° fleksije i ekstenzije i 9-11° pronacije i supinacije.²⁴

Dobra pokretljivost palca presudna je kako bi stopalo ostvarilo svoju statičku i dinamičku funkciju. Normalna pokretljivost u I. metatarzofalangealnom zglobu iznosi 30° plantarne fleksije i 90° dorzalne fleksije. Prva metatarzalna kost nalazi se u inklinaciji od 20° prema podlozi, pa zbog toga plantarna fleksija samoga palca iznosi 30°, dok dorzalna fleksija iznosi 70°. Prilikom podizanja stopala od podloge tijekom hoda (*toe-off*) potrebna je maksimalna dorzalna fleksija I. metatarzofalangealnog zgloba. Pri tome proksimalna falanga palca prelazi preko glavice I. metatarzalne kosti i potiskuje ju prema dolje, čime se pojačava pritisak na podlogu. Usto, palac osigurava stabilnost medijalnoga svoda stopala.¹⁶

1.6. Antropometrija i antropometrijsko mjerenje

Antropometrija označava antropološku metodu kojom se kvantitativno određuju morfološke karakteristike čovječjega tijela. Na taj način dobivamo uvid u dimenzije čovječjega tijela, kao i njegove funkcionalne sposobnosti koje se tijekom određenog vremenskog perioda mijenjaju, poglavito tijekom rasta i razvoja djeteta. Tehnika mjerenja točno je određena, kao i mjerne točke, kutovi i mjere, a pribor za mjerenje je standardiziran. Mjerenja se mogu vršiti na tijelu (somatometrija) ili na kosturu (osteometrija)²⁵. Ukoliko mjerimo udaljenost između pojedinih antropometrijskih točaka na tijelu, koristimo naziv metričko mjerenje, a ako se radi o mjerenju kutova između određenih crta i ravnina tijela, goniometričko mjerenje. Navedena mjerenja pripadaju

anatomskoj antropometriji, dok se fiziološka antropometrija, između ostalog, koristi i za mjerenje funkcionalnosti mišićno-koštanog sustava.

Za mjerenje se koriste antropometrijski instrumenti, od kojih su osnovni vaga, antropometar, stadiometar, pelvimetar I, pelvimetar II, kefalometar, klizni šestar, kaliper i vrpca za mjerenje.

Prilikom mjerenja, antropometrist (mjeritelj) koristi se metričkim sustavom, najčešće njegovim osnovnim mjernim jedinicama. Prema internacionalnom biološkom programu vrši se 39 lineranih antropometrijskih mjerenja: težina tijela, visina (duljina) tijela, sjedeća visina, bikondilarna širina, širina skočnoga zgloba, visina tibiale, duljina potkoljenice, duljina stopala, obujam natkoljenice, obujam potkoljenice, duljina ruke, duljina nadlaktice, duljina podlaktice, bikondilarna širina nadlaktične kosti, širina zapešća, širina šake, obujam nadlaktice (u relaksiranom položaju), obujam nadlaktice (pri kontrakciji), raspon u području ramena (biakromijalni raspon), širina prsnoga koša, dubina prsnoga koša, obujam prsnoga koša, duljina donjeg ekstremiteta (visina spinae iliacae anterior superior), širina zdjelice, duljina glave, visina glave, širina glave, širina donje čeljusti (širina donjeg dijela lica), širina lica, morfološka visina lica, širina usta, debljina usnica, visina nosa, širina nosa, kožni nabor nadlaktice (tricepsa), kožni nabor na leđima (subskapularni), kožni nabor na trbuhu, suprasternalna visina i obujam glave.

Da bismo mogli pristupiti antropometrijskom mjerenju, nužno je prije svega odrediti položaj antropometrijskih točaka. Antropometrijske točke dijele se na fiksne i virtualne. Fiksne antropometrijske točke uvijek se nalaze na istom mjestu na tijelu, lako su uočljive i odgovaraju točno određenim anatomskim strukturama. Kod virtualnih točaka njihov se položaj mijenja ovisno o promjeni položaja tijela, pa rezultat mjerenja izravno ovisi o iskustvu i izvježbanosti ispitivača. Nakon određivanja antropometrijskih točaka, pristupa se postavljanju tijela u standardni položaj te označavanju antropometrijskih točaka na samome tijelu. Prislanjanjem mjernih instrumenata uz kožu započinje mjerenje. Dobiveni rezultati pohranjuju se u tablice i obrasce unaprijed pripremljene za antropometrijsko mjerenje.²⁵

2. HIPOTEZA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

HIPOTEZA

Antropometrijske posebnosti dječjeg stopala mijenjaju se tijekom rasta i razvoja prilagođavajući se statičkoj i dinamičkoj funkciji za preuzimanje težine tijela, stoga valja izraditi tablice referentnih vrijednosti dječjeg stopala predškolske dobi u svrhu prevencije stečenih deformiteta stopala.

CILJEVI

1. Odrediti: oblik stopala (egipatsko, grčko, kvadratno) i antropometrijske mjere stopala (duljina stopala, širina donožja, širina pete, visina donožja, opseg pete, opseg rista, opseg donožja i visina palca) za pojedine dobne skupine na reprezentativnom uzorku dječaka i djevojčica predškolske dobi.
2. Istražiti promjene oblika i veličina izmjerenih na stopalu tijekom predškolske dobi na odabranom uzorku dječaka i djevojčica u Hrvatskoj.
3. Istražiti regionalne razlike oblika i veličina izmjerenih na stopalu tijekom predškolske dobi na odabranom uzorku dječaka i djevojčica u Hrvatskoj.
4. Izraditi tablice referentnih vrijednosti veličina stopala za pojedine dobne skupine dječaka i djevojčica.

3. ISPITANICI I METODE

Ovo je istraživanje provedeno kao presječno multicentrično, a odobreno je od Etičkoga povjerenstva Klinike za dječje bolesti Zagreb i Etičkoga povjerenstva Medicinskog fakulteta u Zagrebu.

3.1. Ispitanici

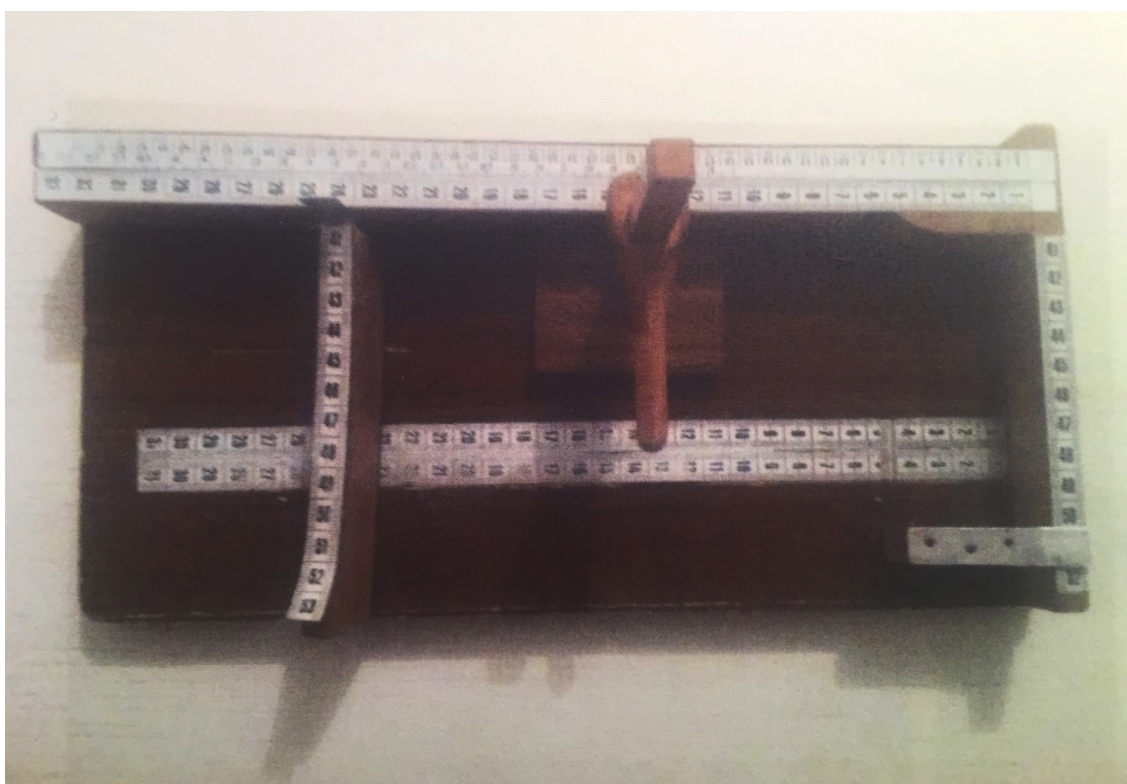
U istraživanju su podjednako obuhvaćena predškolska djeca koja žive u Republici Hrvatskoj iz Zagrebačke i Splitsko-dalmatinske županije. Dostatnost veličine uzorka, kao i podjednaka regionalna obuhvaćenost ispitanika, određena je temeljem pilot-istraživanja „Antropometrijske izmjere stopala u rastu“²⁶. Uzorak ispitanika obuhvaća predškolsku djecu u dobi od 2. (1,50-2,49) do 7. (6,50-7,49) godine života, odnosno, ispitanici su podijeljeni u šest dobni skupina. Veličina uzorka iznosila je ukupno 2745 djece, ukupno 5490 stopala. Od toga je bilo 1375 dječaka i 1370 djevojčica. U prvoj dobnoj skupini (2. godina) bilo je 242 djevojčice i 149 dječaka; u drugoj dobnoj skupini (3. godina) 214 djevojčica i 181 dječak; u trećoj dobnoj skupini (4. godina) 221 djevojčica i 263 dječaka; u četvrtoj dobnoj skupini (5. godina) 196 djevojčica i 245 dječaka; u petoj dobnoj skupini (6. godina) 259 djevojčica i 288 dječaka; u šestoj dobnoj skupini (7. godina) 238 djevojčica i 249 dječaka (Tablica 1). Iz istraživanja su isključena djeca s prirođenim i stečenim deformitetima stopala.

Tablica 1. Distribucija ispitanika po dobi i spolu

Dob - godine	Dječaci		Djevojčice		Ukupno stopala
	Desno stopalo	Lijevo stopalo	Desno stopalo	Lijevo stopalo	
1,50-2,49	149	149	242	242	782
2,50-3,49	181	181	214	214	790
3,50-4,49	263	263	221	221	968
4,50-5,49	245	245	196	196	882
5,50-6,49	288	288	259	259	1094
6,50-7,49	249	249	238	238	974
	1375	1375	1370	1370	5490

3.2. Tehnika mjerenja

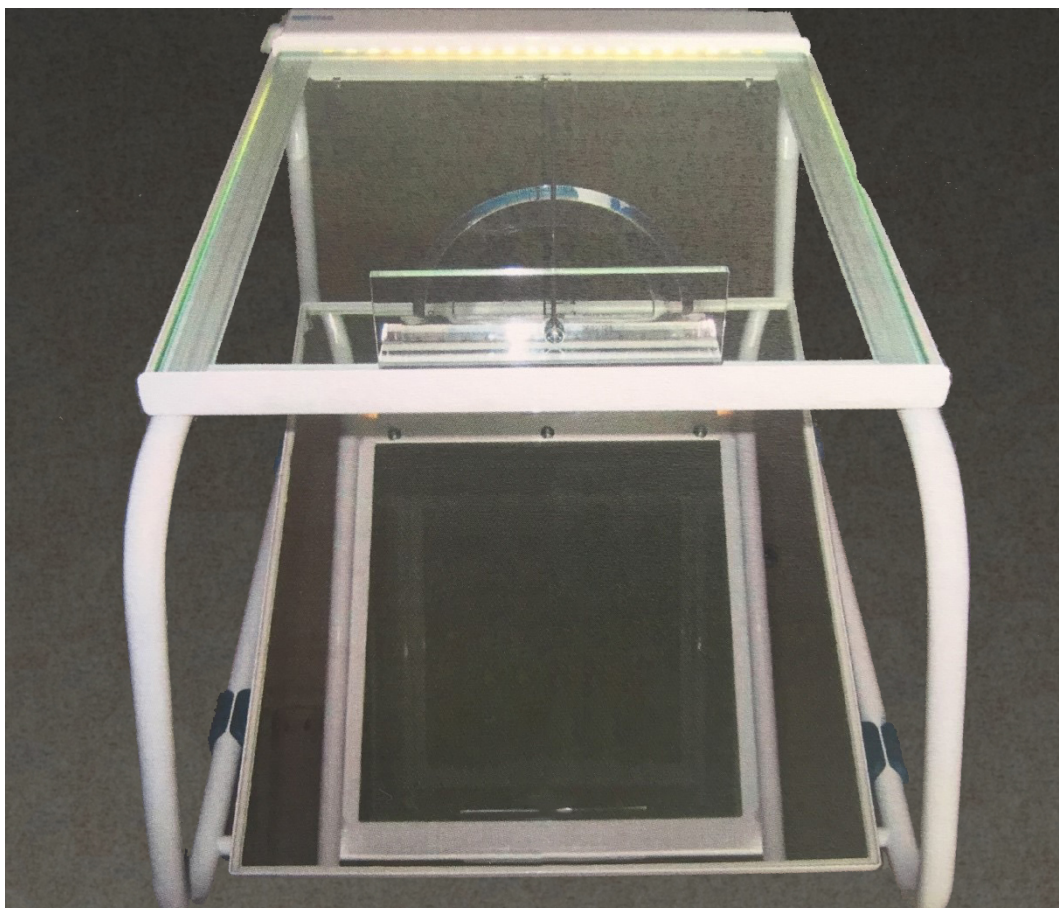
Tehnika mjerenja je standardizirana. Ispitanici su mjereni stojeći u opterećenju. Stopala djece su bosa, postavljena u posebno izrađeno ležište za stopalo s mjernim okvirom. (Slika 15) Antropometar je konstruiran na taj način kako bi se dobili traženi antropometrijski parametri stopala. Sastoji se od drvenog mjernog okvira, vodoravnih i poprečnih krakova te okomitog kraka. Dulji vodoravni krak fiksiran je za okvir dok je kraći pomičan. Stražnji dio antropometra čini fiksirani poprečni krak dok je prednji poprečni krak pomičan. Okomiti krak je pomičan i podesiv po visini. Mjerni okvir, isto kao i krakovi, na sebi ima ugrađenu mjernu vrpcu koja omogućava izmjeru. U mjerni se okvir postavlja stopalo djeteta, te se za mjerenje duljine stopala i duljine prstiju koriste dulji i kraći vodoravni krak, pri čemu peta dodiruje stražnji fiksirani poprečni krak antropometra. Da bismo izmjerili širinu stopala koristimo uzdužne krakove, dok visinu palca i rista mjerimo pomoću podesivog okomitog kraka antropometra.



Slika 15. Antropometar

Za dobivanje ostalih antropometrijskih parametara koristili smo vrpcu za mjerenje i podometar s pomičnim goniometrom. (Slika 16)

Podometar je uređaj koji se sastoji od željezne konstrukcije na čijem je gornjem dijelu staklena ploha s ucrtanom mjernom vrpcom i električnom žaruljom. Na donjem dijelu nalazi se ogledalo pomoću kojeg, pod osvjetljenjem, dobivamo uvid u opterećenje stopala. Na gornjem se dijelu još nalazi pomični goniometar, koji služi za određivanje valgusa pete. Uz opterećenja, podometrom je također kontrolirana i duljina stopala.



Slika 16. Podometar s goniometrom

Prema posebno sastavljenom upitniku, najprije smo odredili oblik i antropometrijske mjere desnog stopala, a zatim se isti postupak ponovio i za lijevo stopalo. Izmjereni podaci uneseni su u posebno izrađeni obrazac za Antropometriju stopala. (Slika 17) Obrazac sadrži: ime i prezime ispitanika, godinu rođenja, mjesto rođenja, oblik stopala, duljinu stopala, širinu donožja, širinu pete, visinu donožja, opseg pete, opseg rista, opseg donožja i visinu palca. Temeljem kliničkog pregleda stopala određen je oblik oba stopala, koji je također unesen u obrazac, a ukoliko su otkrivene deformacije stopala, takvi ispitanici isključeni su iz istraživanja.

Antropometrija dječjeg stopala

Ime i prezime

Godina rođenja

Mjesto rođenja

Oblik stopala

Desno: egipatsko, grčko, kvadratno

Lijevo: egipatsko, grčko, kvadratno

Desno stopalo

Duljina stopala cm

Širina donožja cm

Širina pete cm

Visina donožja cm

Opseg pete cm

Opseg rista cm

Opseg donožja cm

Visina palca cm

Lijevo stopalo

Duljina stopala cm

Širina donožja cm

Širina pete cm

Visina donožja cm

Opseg pete cm

Opseg rista cm

Opseg donožja cm

Visina palca cm

Slika 17. Obrazac za antropometriju stopala

Pojedine antropometrijske mjere za oba stopala dobivene su na sljedeći način:

1. Duljina stopala mjerena je antropometrom, a mjerenje se izvodi tako da ispitanik stoji i stavlja boso stopalo na vodoravni krak antropometra, a peta se prislanja uz njegov poprečni krak. Drugi poprečni krak dovede se u kontakt s vrhom najduljeg prsta na stopalu.
2. Širina donožja mjeri se antropometrom tako da ispitanik stoji i stavlja boso stopalo na vodoravni krak antropometra, a prednji dio prislanja se uz njegov poprečni krak. Drugi vodoravni krak dovede se u kontakt sa suprotnom stranom donožja.
3. Širina pete izmjerena je pomoću antropometra. Mjerenje se izvodi tako da ispitanik stoji i stavlja boso stopalo na vodoravni krak antropometra, a peta se prislanja uz njegov poprečni krak. Drugi vodoravni krak dovede se u kontakt sa suprotnom stranom pete.
4. Visina palca i donožja mjerena je antropometrom tako da ispitanik stoji i stavlja boso stopalo na vodoravni krak antropometra, a peta se prislanja uz njegov poprečni krak. Okomiti krak dovede se u kontakt s palcem, odnosno donožjem.
5. Opseg pete, rista i donožja mjerena je vrpcom za mjerenje.

3.3 Statistička obrada

Za opis distribucije izmjerenih obilježja dobnih skupina primijenili smo deskriptivne statističke metode, a rezultati su prikazani tabelarano i grafički. Za testiranje regionalnih razlika izmjerenih obilježja primijenili smo t-test, odnosno, njegov neprametrijski ekvivalent (Mann-Whitney test). Normalnost raspodjele testirana je Kolmogorov-Smirnovljevom testom. Povezanost pojedinih obilježja istražena je Pearsonovom i Spearmanovom analizom korelacije. S dobivenim rezultatima izmjera po skupinama izrađene su percentilne distribucije i tablice referentnih vrijednosti po dobnim skupinama i spolu. Programska podrška: STATISTICA, StatSoft, Inc., ver.13.0.

4. REZULTATI

4.1. Oblik stopala

Nakon provedenih analiza distribucije određivanih oblika stopala kod dječaka i djevojčica u dobi od 2. do 7. godine dobiveni rezultati su pokazali da je najzastupljeniji oblik stopala u svim dobno - spolnim skupinama egipatski oblik.

Kod dječaka se egipatski oblik stopala u najvećem broju pojavljuje u 3. dobnoj skupini i iznosi 87,83 %. Slijedi dobna skupina od 3 godine gdje egipatskih stopala ima 85,64 %, zatim prva dobna skupina sa 81,88 % zastupljenosti egipatskog stopala, a najmanje ih je zabilježeno u dobnoj skupini od 7 godina, 71,89 %.

Kod djevojčica je egipatsko stopalo najviše zastupljeno u prvoj dobnoj skupini sa udjelom od 83,89 %, nakon čega slijedi dobna skupina od 4 godine sa 82,35 % egipatskim stopala. Najmanji broj egipatskih stopala pronašli smo u dobnoj skupini od 6 godina sa udjelom od 73,36 %.

Grčko stopalo se pojavljuje u najvećem broju u posljednjoj dobnoj skupini kod dječaka sa udjelom od 20,88 %, a najmanje ga ima u dobi od 4 godine, 9,13 % u odnosu na ukupni broj stopala. Kod ženskog spola grčko stopalo je najviše zastupljeno, sa 21,23 %, u dobnoj skupini od 6 godina, a najmanje u prvoj dobnoj skupini sa 14,46 %.

Od svih izmjerenih stopala u ovom istraživanju najmanje je zastupljen kvadratni oblik stopala kod oba spola u dobi od 2 do 7 godine. Kod dječaka se najviše pojavljuje u dobnoj skupini od 6 godina i iznosi 7,64 % od ukupnog broja stopala, a najmanje je zastupljen u prvoj dobnoj grupi sa 2,68 %. Kod djevojčica je kao i kod dječaka pojavnost kvadratnog oblika stopala najmanja u prvoj dobnoj skupini, ali najveća je u dobnoj skupini od 5 godina.

Nije bilo statistički značajne razlike između desnog i lijevog stopala. (Tablica 2, Tablica 3)

Tablica 2. Oblik stopala dječaci

DOB (godina)	OBLIK STOPALA	UKUPNI BROJ STOPALA	%
2	EGIPATSKO	244	81,88
	GRČKO	46	15,44
	KVADRATNO	8	2,68
3	EGIPATSKO	310	85,64
	GRČKO	36	9,94
	KVADRATNO	16	4,42
4	EGIPATSKO	462	87,83
	GRČKO	48	9,13
	KVADRATNO	16	3,04
5	EGIPATSKO	394	80,41
	GRČKO	70	14,29
	KVADRATNO	26	5,30
6	EGIPATSKO	428	74,31
	GRČKO	108	18,75
	KVADRATNO	40	6,94
7	EGIPATSKO	358	71,89
	GRČKO	104	20,88
	KVADRATNO	36	7,23

Tablica 3. Oblik stopala djevojčice

DOB (godina)	OBLIK STOPALA	UKUPNI BROJ STOPALA	%
2	EGIPATSKO	406	83,89
	GRČKO	70	14,46
	KVADRATNO	8	1,65
3	EGIPATSKO	350	81,78
	GRČKO	70	16,35
	KVADRATNO	8	1,87
4	EGIPATSKO	364	82,35
	GRČKO	64	14,48
	KVADRATNO	14	3,17
5	EGIPATSKO	288	73,47
	GRČKO	80	20,41
	KVADRATNO	24	6,12
6	EGIPATSKO	380	73,36
	GRČKO	110	21,23
	KVADRATNO	28	5,41
7	EGIPATSKO	372	78,15
	GRČKO	88	18,49
	KVADRATNO	16	3,36

4.2. Duljina stopala

Rezultati izmjerenih duljina stopala dječaka i djevojčica pokazuju da se rast stopala u duljinu i kod dječaka i kod djevojčica od 2. do 7. godine života odvija prilično jednolično i iznosi oko 1 cm godišnje.

Najbrži rast stopalu u duljinu kod dječaka zabilježen je između 2. i 3. godine i iznosi 1,6 cm za oba stopala. Između 3. i 4. godine rast u duljinu je nešto sporiji i za desno stopalo iznosi 1,2 cm, a zatim se vrijednosti godišnjeg rasta do 7. godine smanjuju na 1 cm. Lijevo stopalo raste slično kao i desno osim što su vrijednosti tijekom 3., 4. i 6. godine manje za 0,1 cm u odnosu na desno stopalo (Tablica 4).

Iz dobivenih vrijednosti duljina stopala djevojčica (Tablica 5), najbrži rast se dešava jednako kao i kod dječaka između 2. i 3. godine gdje oba stopala rastu prosječno 1,8 cm godišnje što je brže nego kod dječaka za 0,2 cm. Sljedeće 2 godine oba stopala rastu nešto sporije u duljinu, pa tako vrijednosti između 3. i 4. godine iznose 1,3 cm i 1,1 cm između 4. i 5. godine. Tijekom 5. godine života, desno stopalo ponovno raste nešto brže za 1,3 cm, da bi najsporiji rast bio između 6. i 7. godine kada iznosi 0,5 cm godišnje. Izmjerene vrijednosti duljine lijevog stopala iznose 17,65 cm, 18,9 cm, i 19,5 cm tijekom 5., 6. i 7. godine života što označava godišnji rast od 0,95 cm, 1,25 cm i 0,65 cm u posljednje 3 dobne skupine kod djevojčica.

Duljina stopala u svim dobnim skupinama nešto je veća kod dječaka nego kod djevojčica, ali očekivano nema signifikantne razlike, što se objašnjava time da još nije došlo do prvog zamaha rasta, oko 7. godine.

Dobivene prosječne vrijednosti duljine oba stopala kod dječaka i djevojčica slijede eksponencijalnu krivulju.

Tablica 4. Duljina desnog stopala

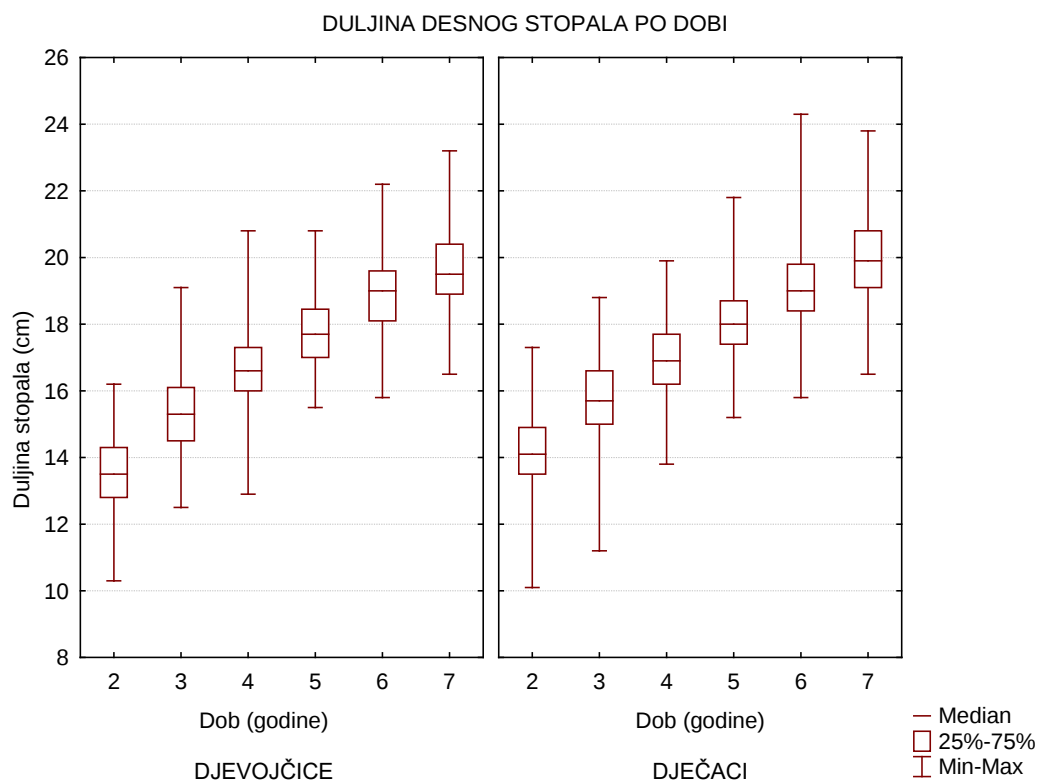
SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	13,55	1,06	10,3	16,2	12,8	13,5	14,3
	3	214	15,36	1,13	12,5	19,1	14,5	15,3	16,1
	4	221	16,65	1,08	12,9	20,8	16,0	16,6	17,3
	5	196	17,76	1,09	15,5	20,8	17,0	17,7	18,45
	6	259	18,89	1,09	15,8	22,2	18,1	19,0	19,6
	7	238	19,66	1,21	16,5	23,2	18,9	19,5	20,4
DJEČACI	2	149	14,16	1,09	10,1	17,3	13,5	14,1	14,9
	3	181	15,74	1,22	11,2	18,8	15,0	15,7	16,6
	4	263	16,87	1,07	13,8	19,9	16,2	16,9	17,7
	5	245	18,00	1,04	15,2	21,8	17,4	18,0	18,7
	6	288	19,09	1,32	15,8	30,3	18,4	19,0	19,8
	7	249	19,95	1,43	16,5	29,8	19,1	20,0	20,8

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.

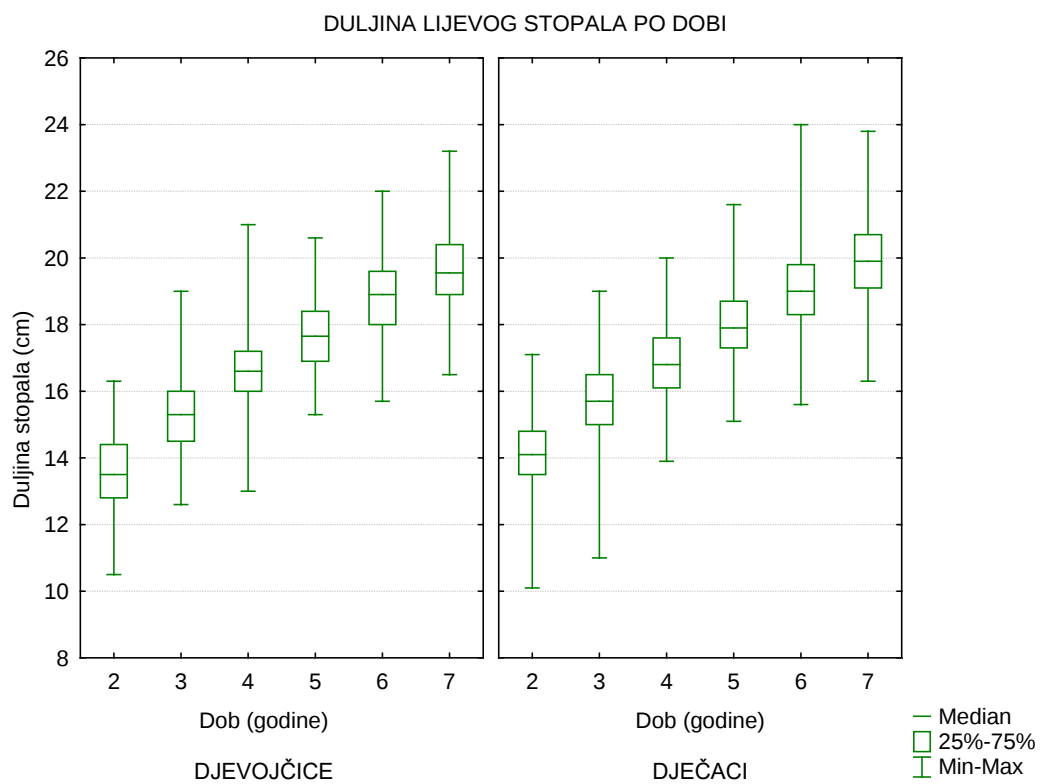
Tablica 5. Duljina lijevog stopala

SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	13,54	1,06	10,5	16,3	12,8	13,5	14,4
	3	214	15,35	1,12	12,6	19,0	14,5	15,3	16,0
	4	221	16,62	1,09	13,0	21,0	16,0	16,6	17,2
	5	196	17,72	1,09	15,3	20,6	16,9	17,65	18,4
	6	259	18,87	1,28	15,7	29,6	18,0	18,9	19,6
	7	238	19,62	1,20	16,5	23,2	18,9	19,55	20,4
DJEČACI	2	149	14,16	1,06	10,1	17,1	13,5	14,1	14,8
	3	181	15,74	1,20	11,0	19,0	15,0	15,7	16,5
	4	263	16,84	1,08	13,9	20,0	16,1	16,8	17,6
	5	245	17,95	1,10	12,8	21,6	17,2	17,9	18,6
	6	288	19,04	1,15	15,6	24,0	18,3	19,0	19,8
	7	249	19,92	1,32	16,3	24,1	19,1	19,9	20,7

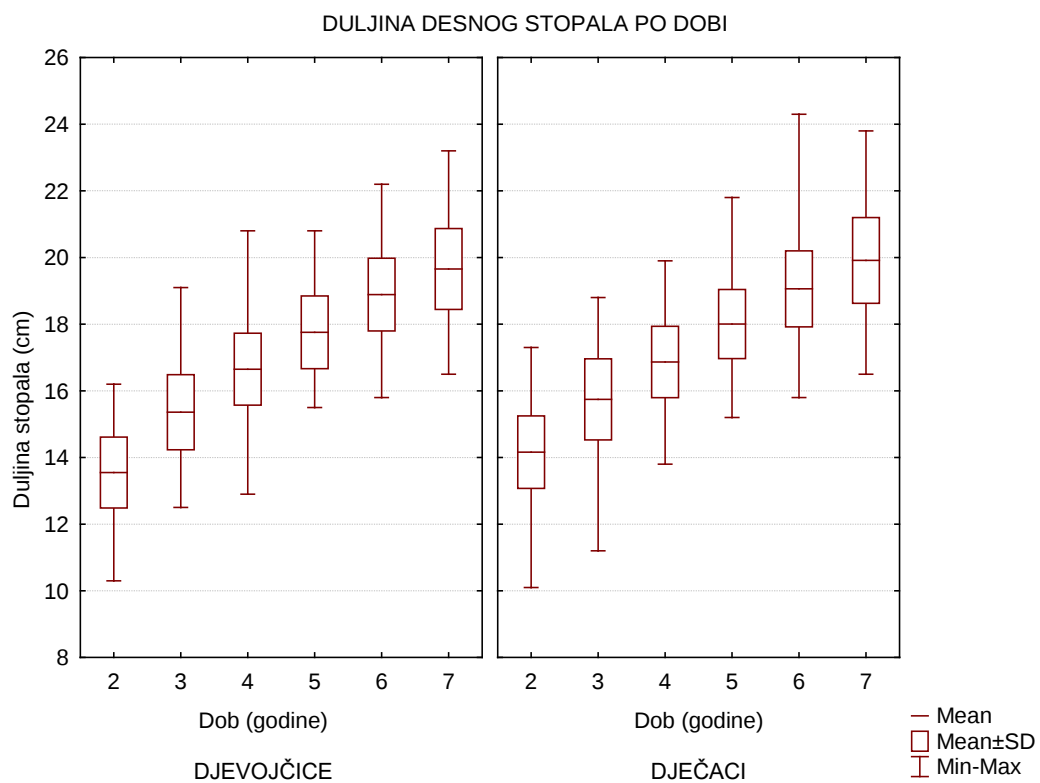
N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.



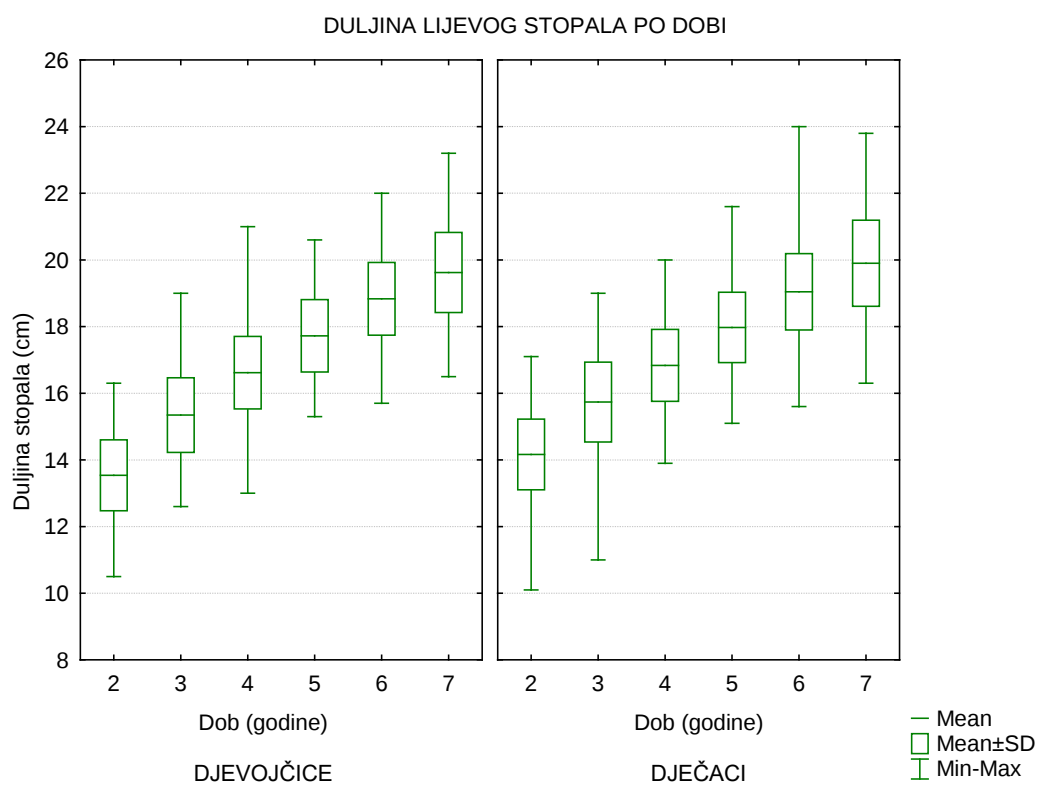
Slika 18. Duljina desnog stopala po dobi (median).



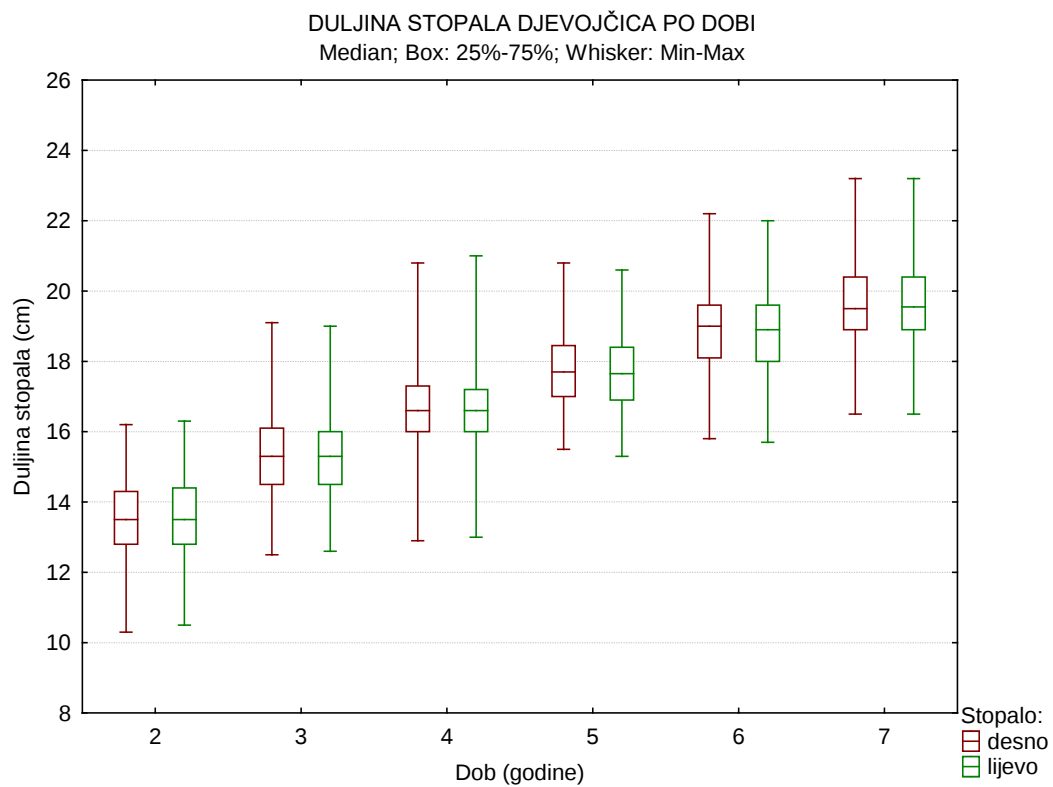
Slika 19. Duljina lijevog stopala po dobi (median).



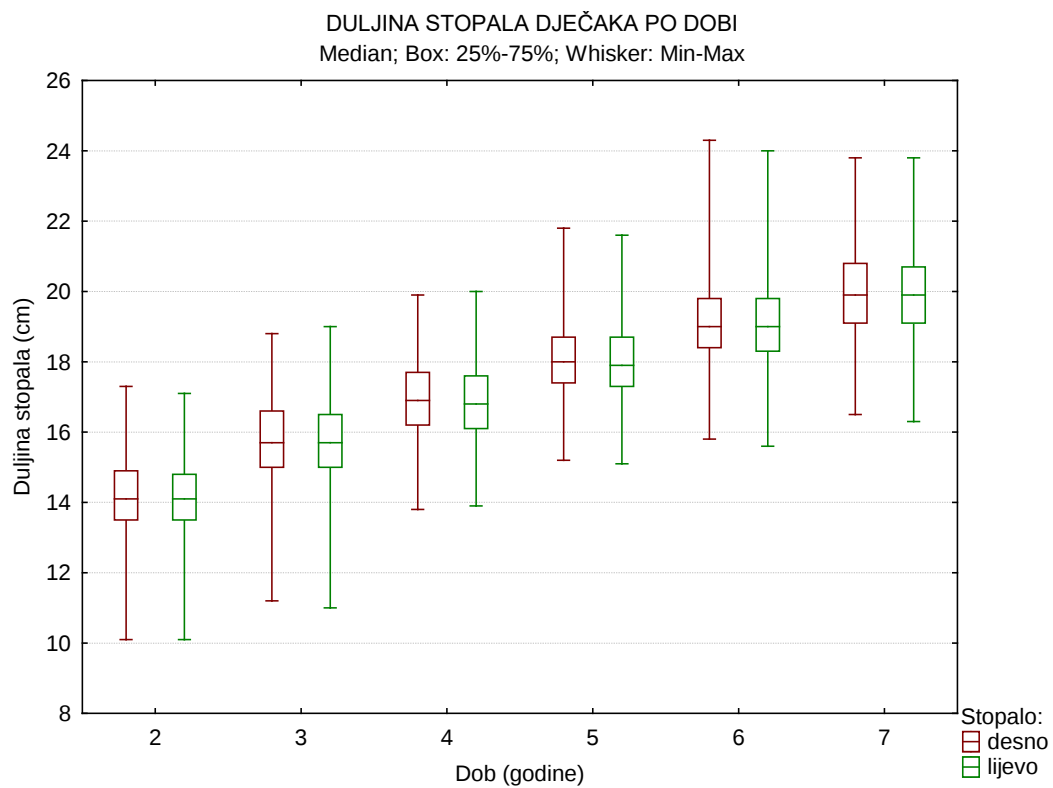
Slika 20. Duljina desnog stopala po dobi (mean).



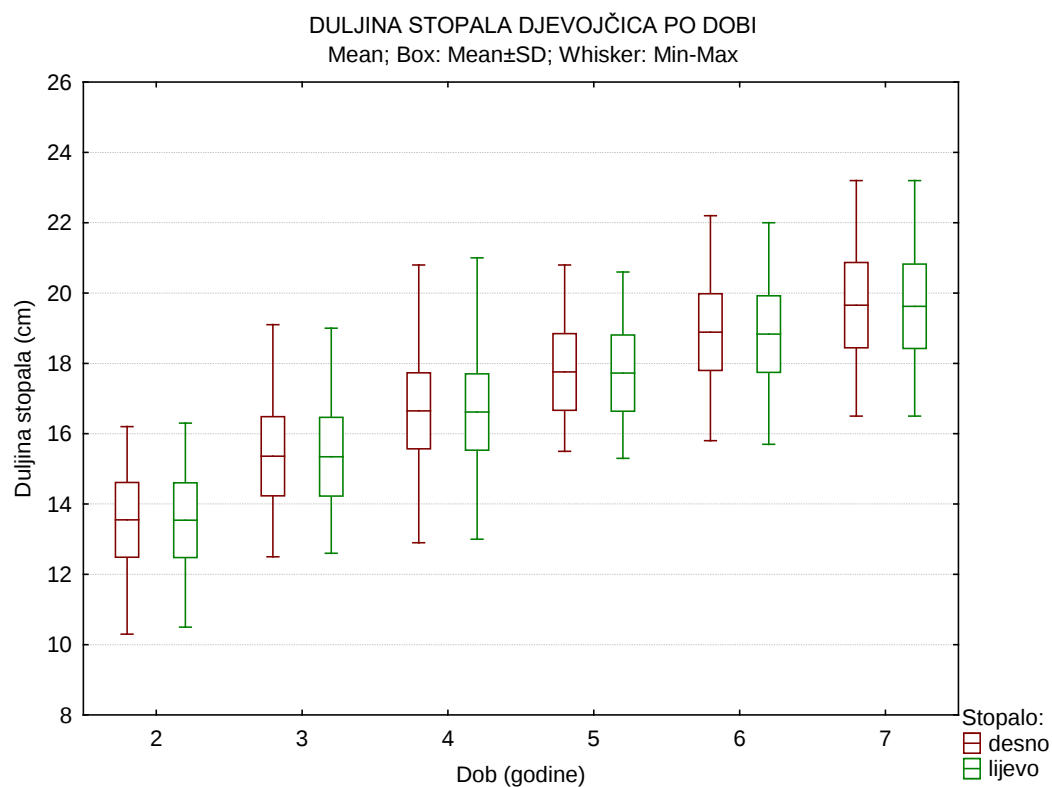
Slika 21. Duljina lijevog stopala po dobi (mean).



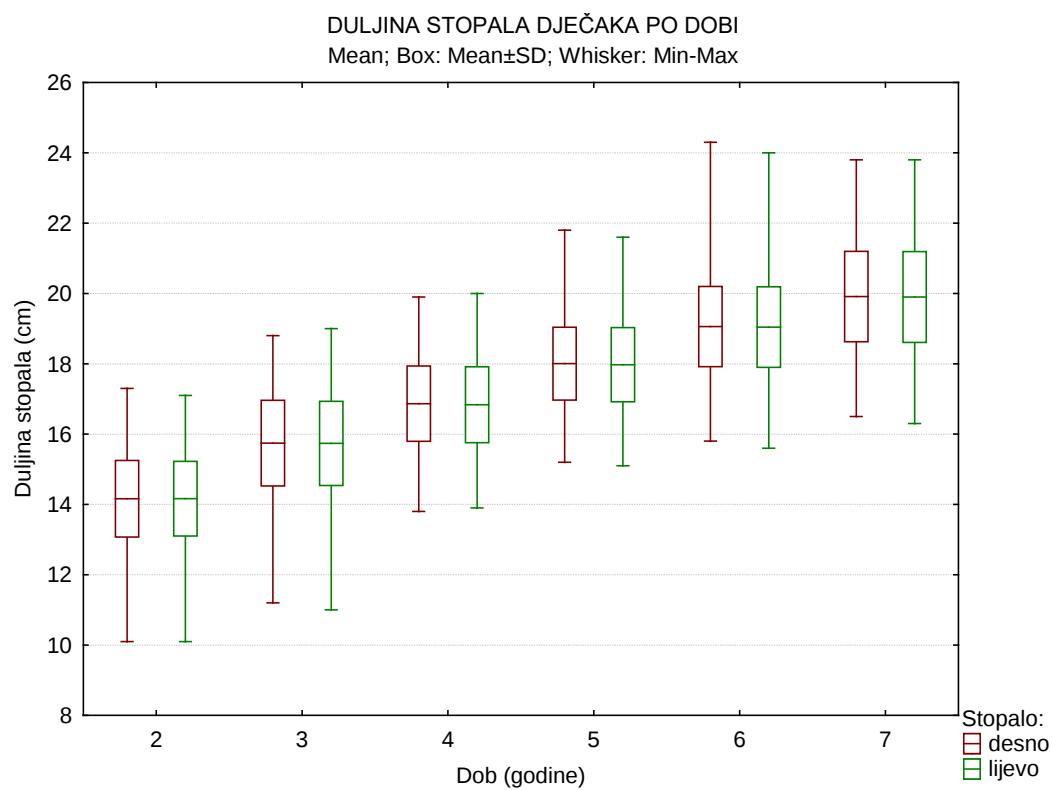
Slika 22. Duljina stopala djevojčica po dobi (25% - 75%).



Slika 23. Duljina stopala dječaka po dobi (25% - 75%).



Slika 24. Duljina stopala djevojčica po dobi (mean).



Slika 25. Duljina stopala dječaka po dobi (mean).

4.3. Širina donožja

Nakon analize distribucije izmjerenih širina donožja kod dječaka nije nađena statistički značajna razlika između desnog i lijevog stopala u svim dobnim skupinama. Rast širine donožja kod dječaka najveći je u prvoj dobnj skupini i iznosi 0,6 cm, a u sljedeće 4 dobnj skupine iznosi 0,4 cm svake godine. Najmanji rast širine donožja izmjeren je u 7. godini i iznosi 0,2 cm godišnje.

Kod djevojčica u prvih pet dobnj skupina nema razlike u širini donožja između desnog i lijevog stopala, a u skupini od 7 godina desno stopalo mjeri 7,4 cm, a lijevo 7,3 cm. Kao i kod dječaka porast je najveći u prvoj dobnj skupini i iznosi 0,75 cm, što je za 0,15 cm više nego kod dječaka, a najmanji godišnji porast vrijednosti se dešava u zadnje dvije skupine i iznosi 0,3 cm godišnje.

Ako usporedimo rezultate širine desnog i lijevog stopala u svih 6 dobnj – spolnih skupina, djevojčice imaju nešto uže donožje u svim dobnj skupinama, od 5,25 cm do 7,4 cm za desno i 7,3 cm za lijevo stopalo u odnosu na 5,5 cm i 7,5 cm kod dječaka tijekom 2. do 7. godine.

Omjer godišnjeg porasta širine donožja veći je kod djevojčica u 2. i u 7. godini, nego kod dječaka. U 3. i 4. dobnj grupi je godišnji porast jednak kod oba spola i iznosi 0,4 cm, a veći porast širine donožja kod dječaka u odnosu na djevojčice izražen je u 5. dobnj skupini i iznosi 0,1 cm.

Iz mjerenih rezultata proizlazi da djevojčice imaju veći godišnji porast širine donožja tijekom 2. do 7. godine od 2,15 cm za desno i 2,05 cm za lijevo stopalo, što je za 0,15 cm za desno stopalo i 0,05 cm za lijevo stopalo više nego kod muškog spola. Početni dio eksponencijalne krivulje opisuje navedene rezultate. (Tablica 6, Tablica 7)

Tablica 6. Širina desnog donožja

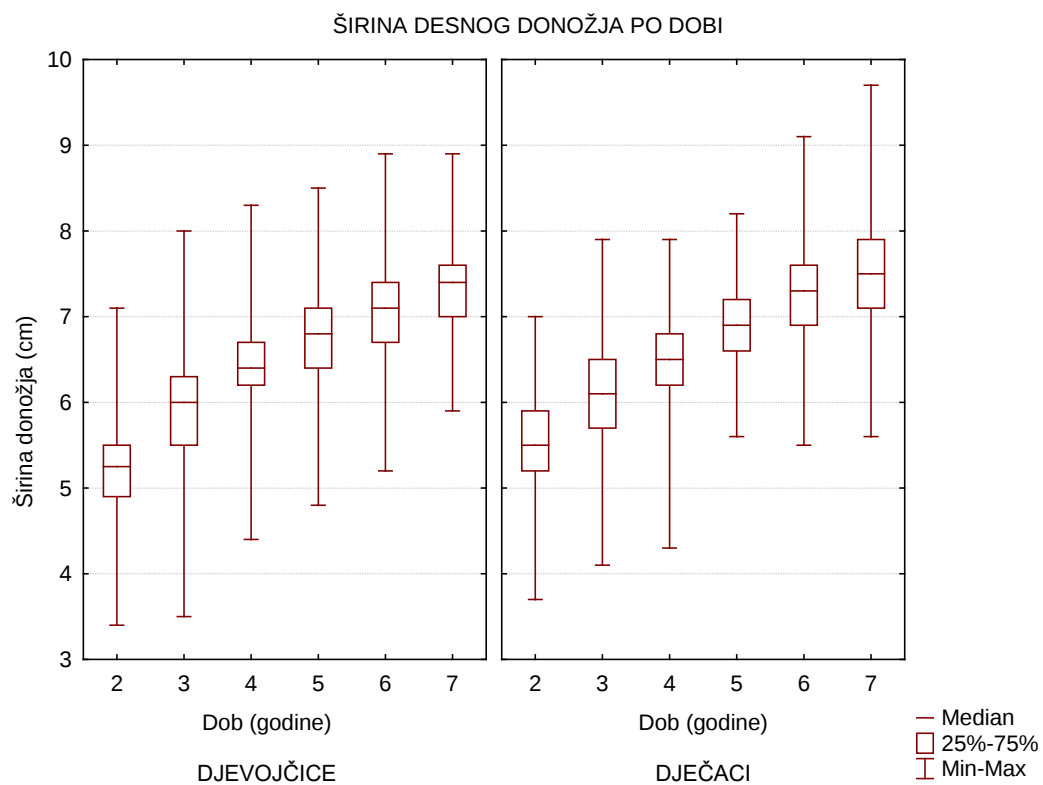
SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	5,25	0,55	3,4	7,1	4,9	5,25	5,5
	3	214	5,94	0,63	3,5	8,0	5,5	6,0	6,3
	4	221	6,38	0,56	4,4	8,3	6,2	6,4	6,7
	5	196	6,77	0,50	4,8	8,5	6,4	6,8	7,1
	6	259	7,08	0,54	5,2	8,9	6,7	7,1	7,4
	7	238	7,34	0,52	5,9	8,9	7,0	7,4	7,6
DJEČACI	2	149	5,51	0,55	3,7	7,0	5,2	5,5	5,9
	3	181	6,10	0,63	4,1	7,9	5,7	6,1	6,5
	4	263	6,51	0,57	4,3	7,9	6,2	6,5	6,8
	5	245	6,92	0,49	5,6	8,2	6,6	6,9	7,2
	6	288	7,27	0,58	5,5	9,1	6,9	7,3	7,6
	7	249	7,51	0,66	5,6	9,7	7,1	7,5	7,9

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.

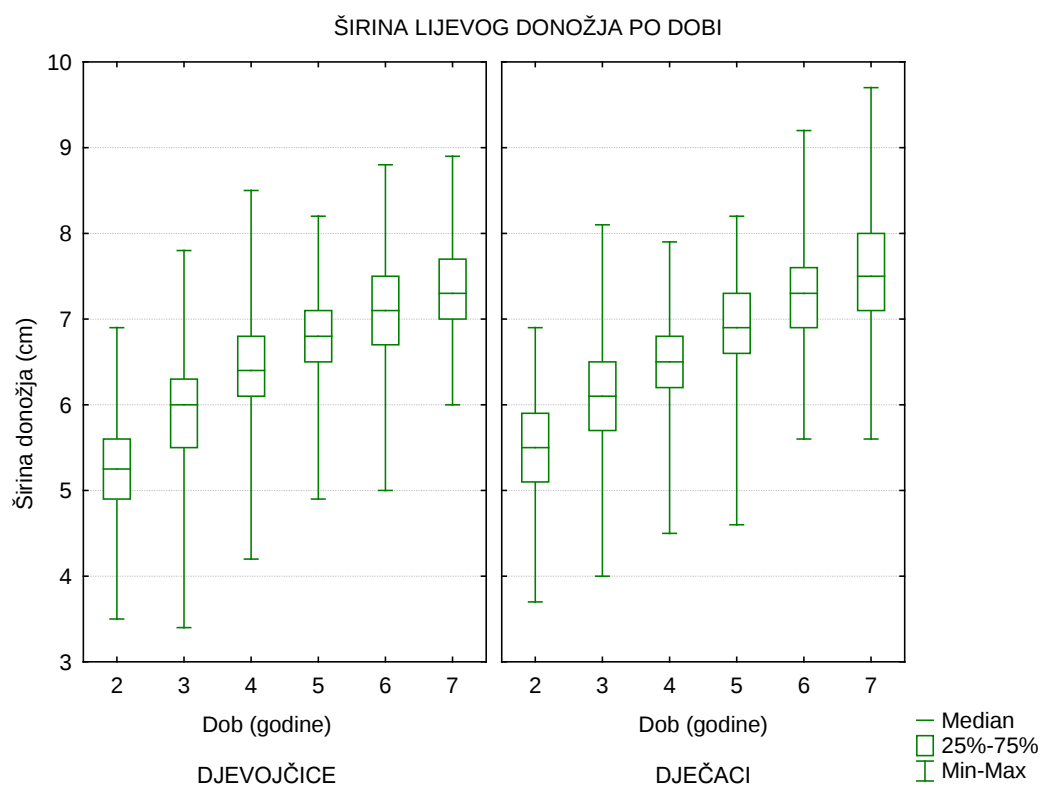
Tablica 7. Širina lijevog donožja

SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	5,24	0,55	3,5	6,9	4,9	5,25	5,6
	3	214	5,91	0,61	3,4	7,8	5,5	6,0	6,3
	4	221	6,40	0,54	4,2	8,5	6,1	6,4	6,8
	5	196	6,78	0,49	4,9	8,2	6,5	6,8	7,1
	6	259	7,09	0,54	5,0	8,8	6,7	7,1	7,5
	7	238	7,35	0,53	6,0	8,9	7,0	7,3	7,7
DJEČACI	2	149	5,49	0,55	3,7	6,9	5,1	5,5	5,9
	3	181	6,09	0,64	4,0	8,1	5,7	6,1	6,5
	4	263	6,52	0,58	4,5	7,9	6,2	6,5	6,8
	5	245	6,91	0,50	4,6	8,2	6,6	6,9	7,3
	6	288	7,29	0,57	5,6	9,2	6,9	7,3	7,6
	7	249	7,53	0,67	5,6	9,7	7,1	7,5	8,0

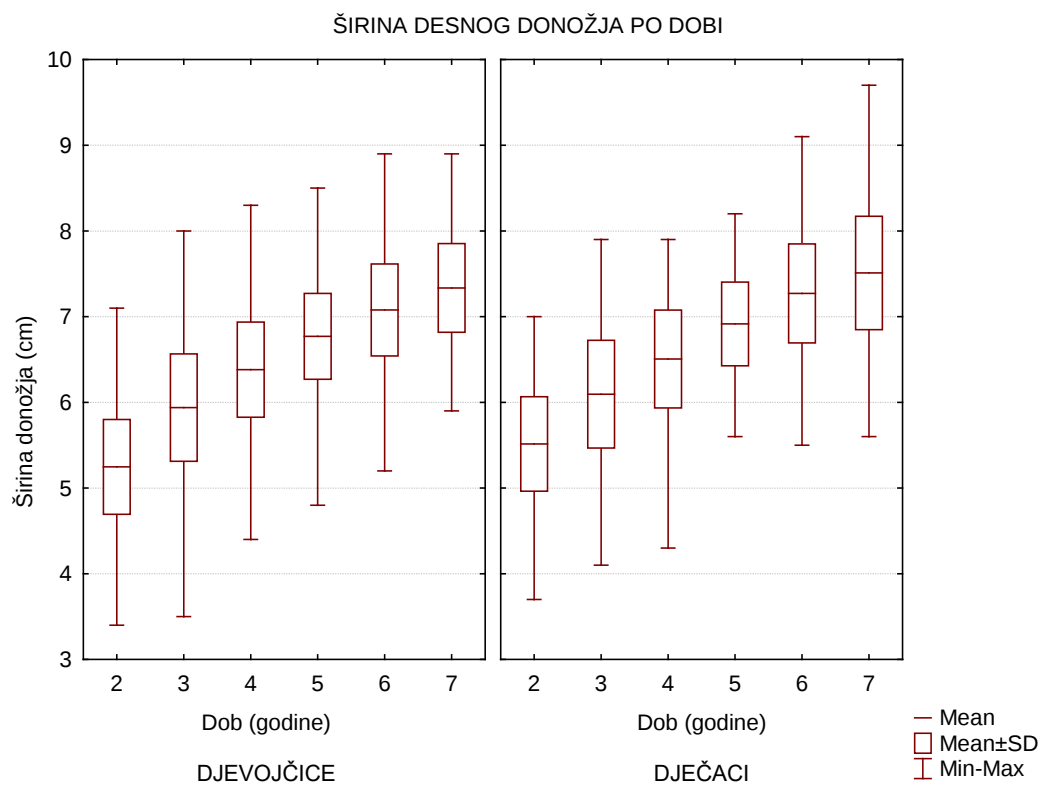
N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.



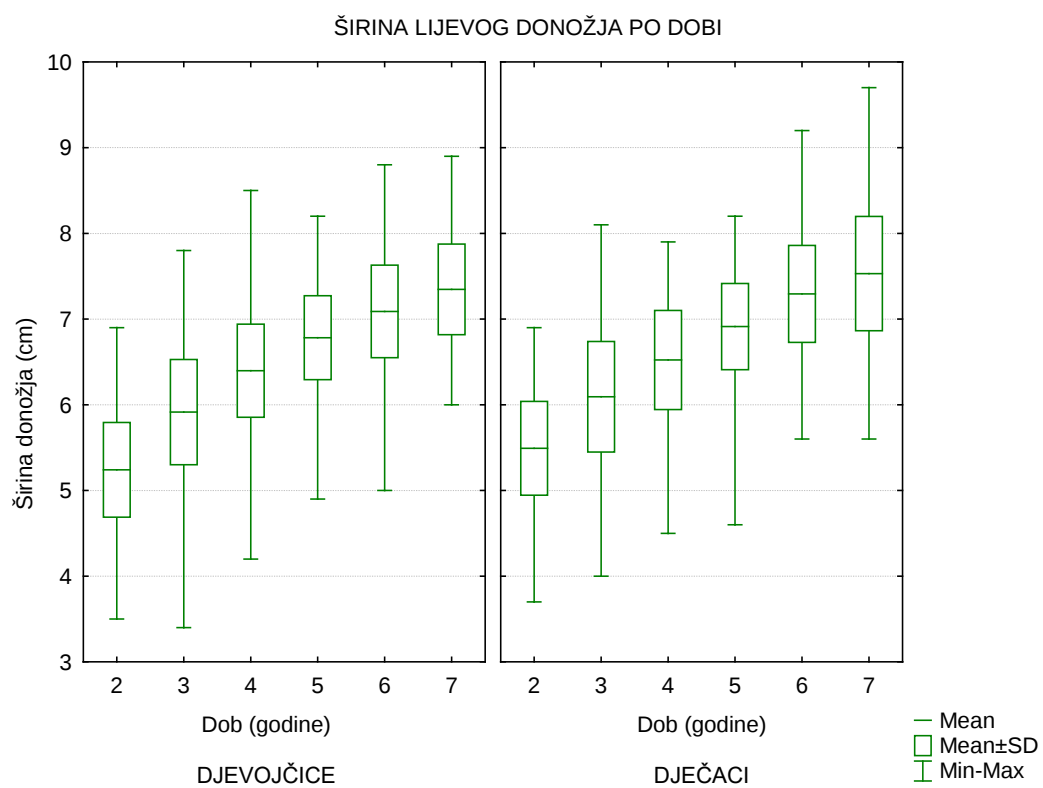
Slika 26. Širina desnog donožja po dobi (median).



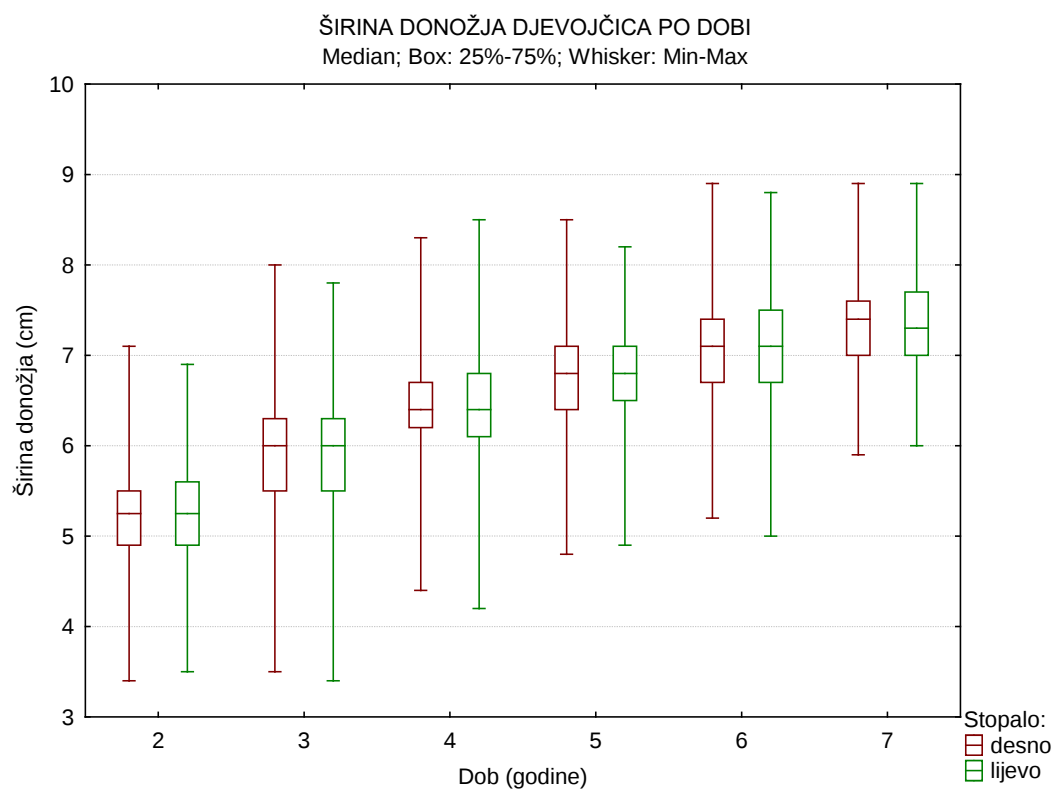
Slika 27. Širina lijevog donožja po dobi (median).



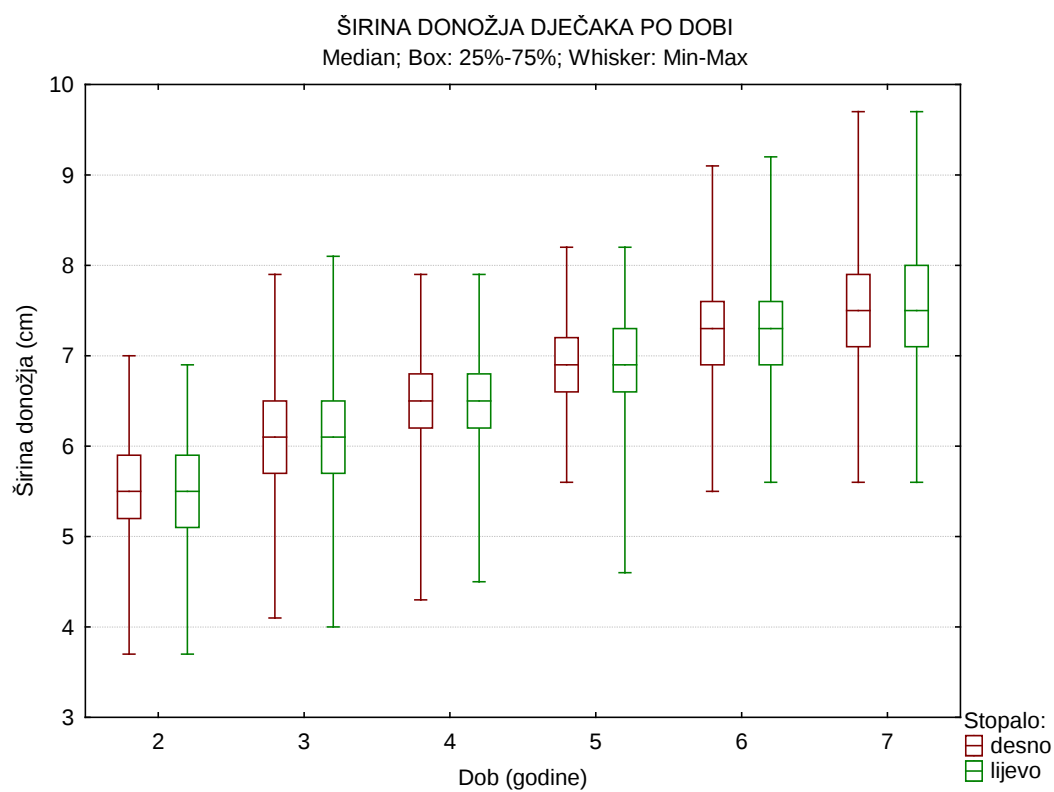
Slika 28. Širina desnog donožja po dobi (mean).



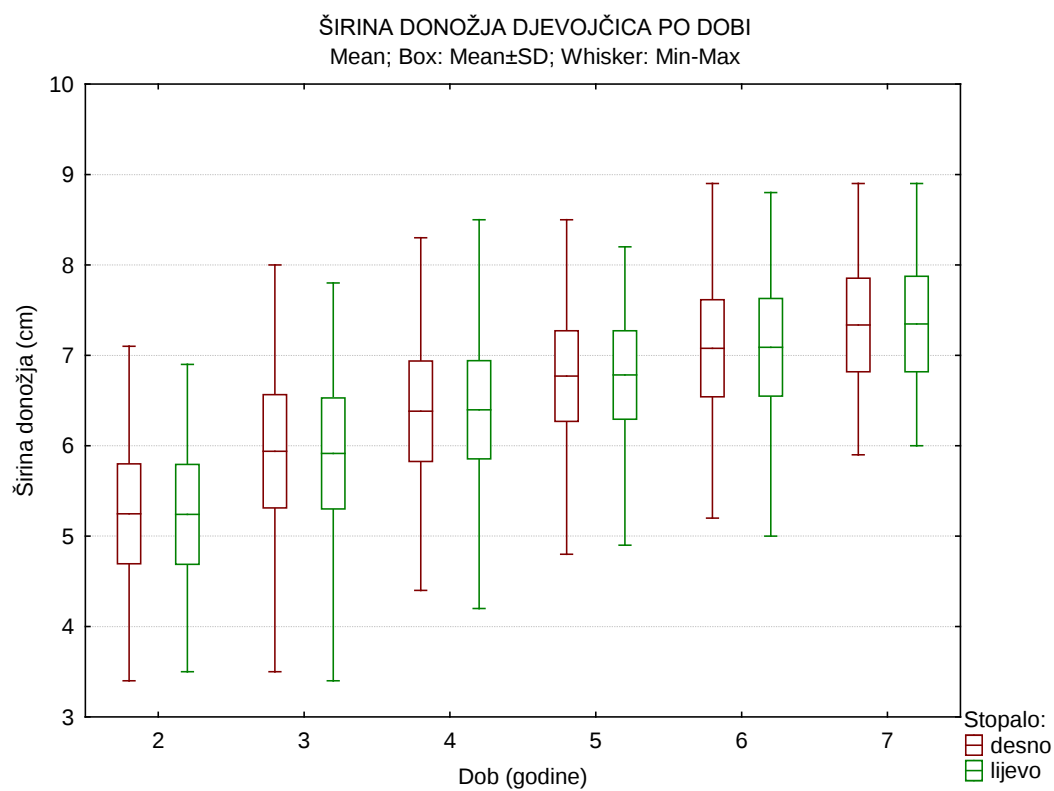
Slika 29. Širina lijevog donožja po dobi (mean).



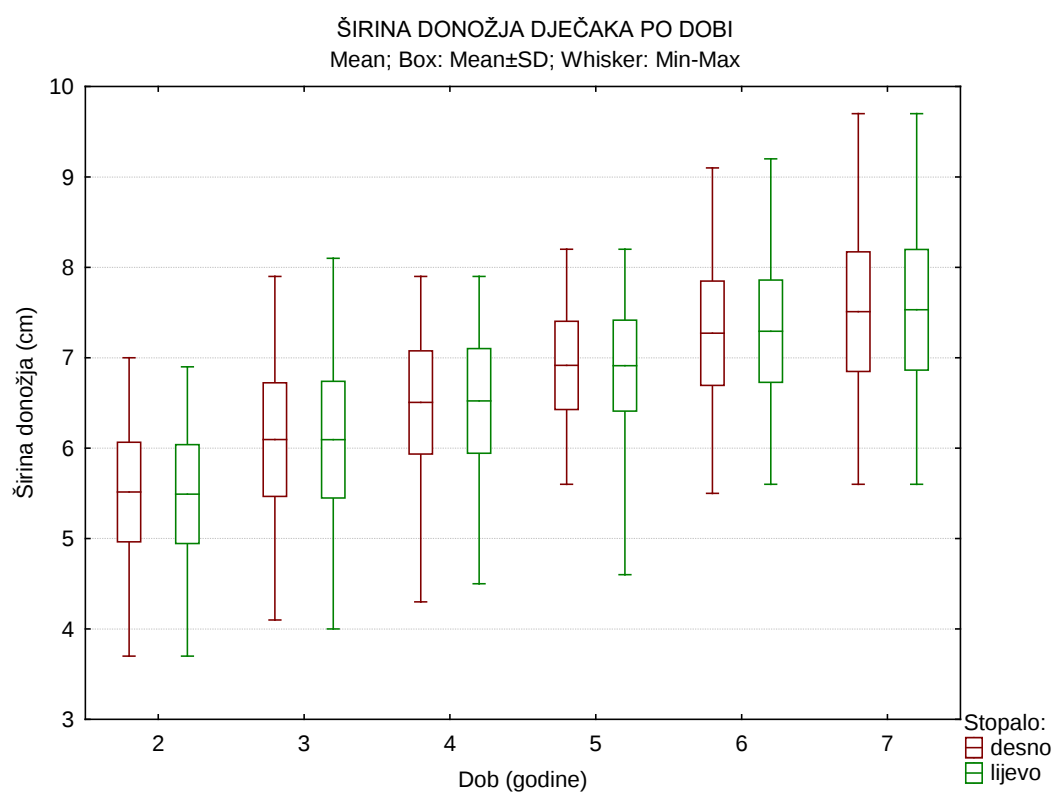
Slika 30. Širina donožja djevojčica po dobi (25% - 75%).



Slika 31. Širina donožja dječaka po dobi (25% - 75%).



Slika 32. Širina donožja djevojčica po dobi (mean).



Slika 33. Širina donožja dječaka po dobi (mean).

4.4. Širina pete

Izmjerene vrijednosti širine pete u dječaka ne pokazuju statistički značajne razlike između desnog i lijevog stopala. Najveći rast odvija se između 2. i 3. godine života i iznosi 0,5 cm. Zatim se godišnji rast tijekom sljedeće dvije godine smanjuje na 0,2 cm, a godinu nakon i na 0,1 cm godišnje. U posljednjoj dobnoj skupini širina pete opet raste za 0,2 cm godišnje.

Kod djevojčica, najveći rast pete dešava se također između 2. i 3. godine života, a zatim se slično kao i kod muškog spola rast širine pete postepeno smanjuje do 0,1 cm godišnje u 6. godini, da bi u zadnjoj dobnoj skupini od 7 godina porastao na 0,2 cm godišnje. Razlika između desnog i lijevog stopala kod djevojčica primijećena je u 2. dobnoj skupini i iznosi 0,05 cm u korist desnog stopala, te u posljednjoj dobnoj skupini gdje je širina pete desnog stopala iznosila 4,7 cm, a lijevog 4,6 cm.

Razlika u širini pete između dječaka i djevojčica od 2. do 7. godine je mala. U 7. godini širina pete kod djevojčica doseže vrijednost od 4,7 cm za desno i 4,6 cm za lijevo stopalo, a kod dječaka 4,8 cm za oba stopala, što iznosi samo 0,1 cm odnosno 0,2 cm u korist dječaka. Ukupni porast širine pete od 2. do 7. godine za desno stopalo je jednak kod oba spola te iznosi 1,2 cm, dok je za lijevo stopalo porast nešto veći kod djevojčica i iznosi 1,3 cm. Rast širine pete kroz sve dobne skupine slijedi početni dio eksponencijalne krivulje. (Tablica 8, Tablica 9)

Tablica 8. Širina desne pete

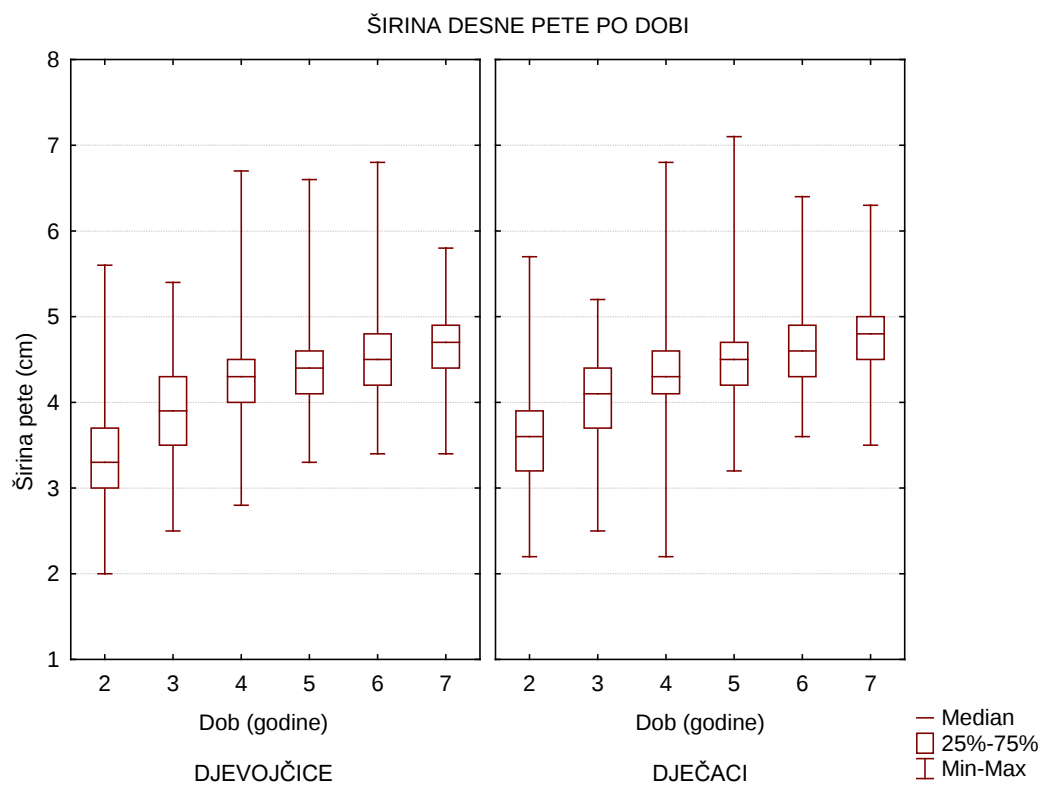
SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	3,38	0,52	2,0	5,6	3,0	3,3	3,7
	3	214	3,90	0,56	2,5	5,4	3,5	3,9	4,3
	4	221	4,25	0,48	2,8	6,7	4,0	4,3	4,5
	5	196	4,39	0,40	3,3	6,6	4,1	4,4	4,6
	6	259	4,54	0,41	3,4	6,8	4,2	4,5	4,8
	7	238	4,67	0,41	3,4	5,8	4,4	4,7	4,9
DJEČACI	2	149	3,60	0,58	2,2	5,7	3,2	3,6	3,9
	3	181	4,04	0,53	2,5	5,2	3,7	4,1	4,4
	4	263	4,32	0,46	2,2	6,8	4,1	4,3	4,6
	5	245	4,50	0,45	3,2	7,1	4,2	4,5	4,7
	6	288	4,64	0,43	3,6	6,4	4,3	4,6	4,9
	7	249	4,79	0,43	3,5	6,3	4,5	4,8	5,0

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.

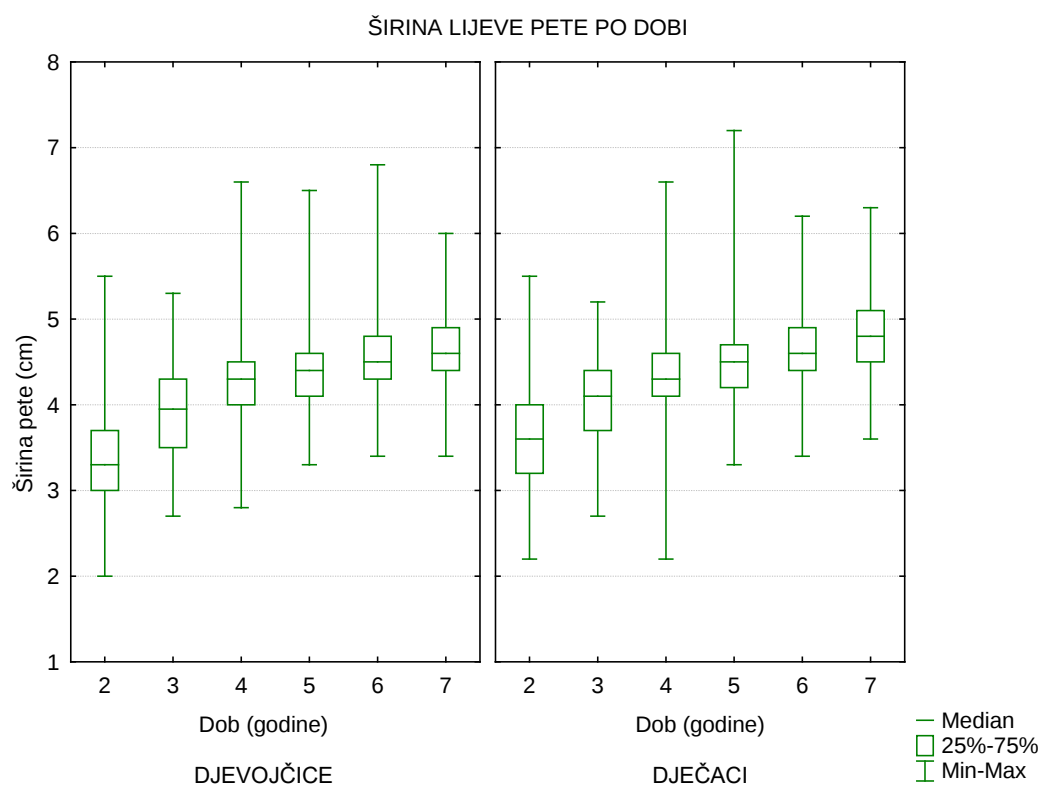
Tablica 9. Širina lijeve pete

SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	3,38	0,52	2,0	5,5	3,0	3,3	3,7
	3	214	3,91	0,55	2,7	5,3	3,5	3,95	4,3
	4	221	4,25	0,48	2,8	6,6	4,0	4,3	4,5
	5	196	4,40	0,42	3,3	6,5	4,1	4,4	4,6
	6	259	4,55	0,40	3,4	6,8	4,3	4,5	4,8
	7	238	4,67	0,40	3,4	6,0	4,4	4,6	4,9
DJEČACI	2	149	3,60	0,57	2,2	5,5	3,2	3,6	4,0
	3	181	4,03	0,54	2,7	5,2	3,7	4,1	4,4
	4	263	4,33	0,47	2,2	6,6	4,1	4,3	4,6
	5	245	4,50	0,46	3,3	7,2	4,2	4,5	4,7
	6	288	4,65	0,42	3,4	6,2	4,4	4,6	4,9
	7	249	4,82	0,46	3,6	6,3	4,5	4,8	5,1

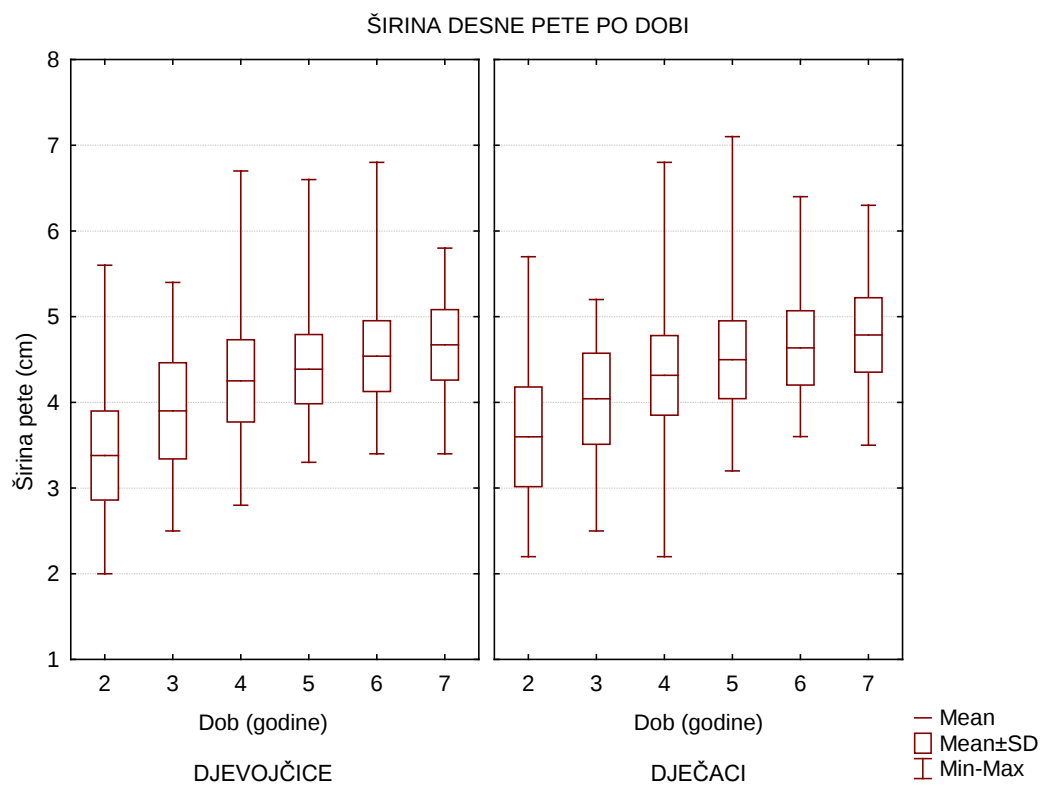
N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.



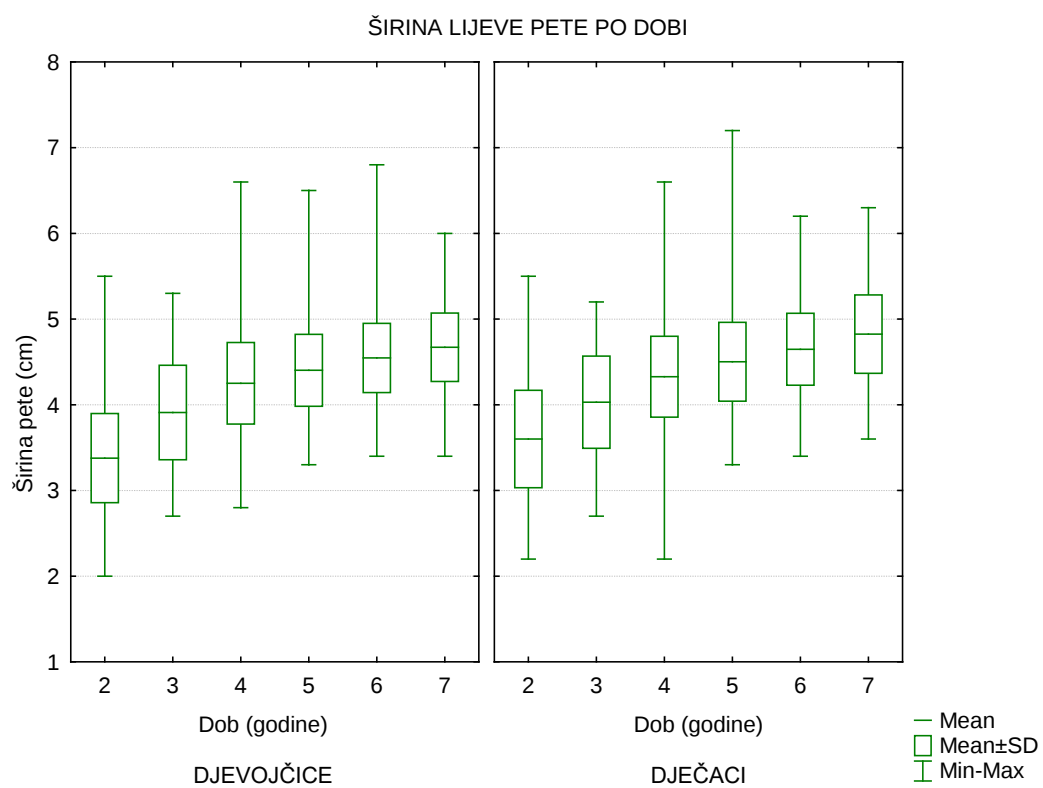
Slika 34. Širina desne pete po dobi (median).



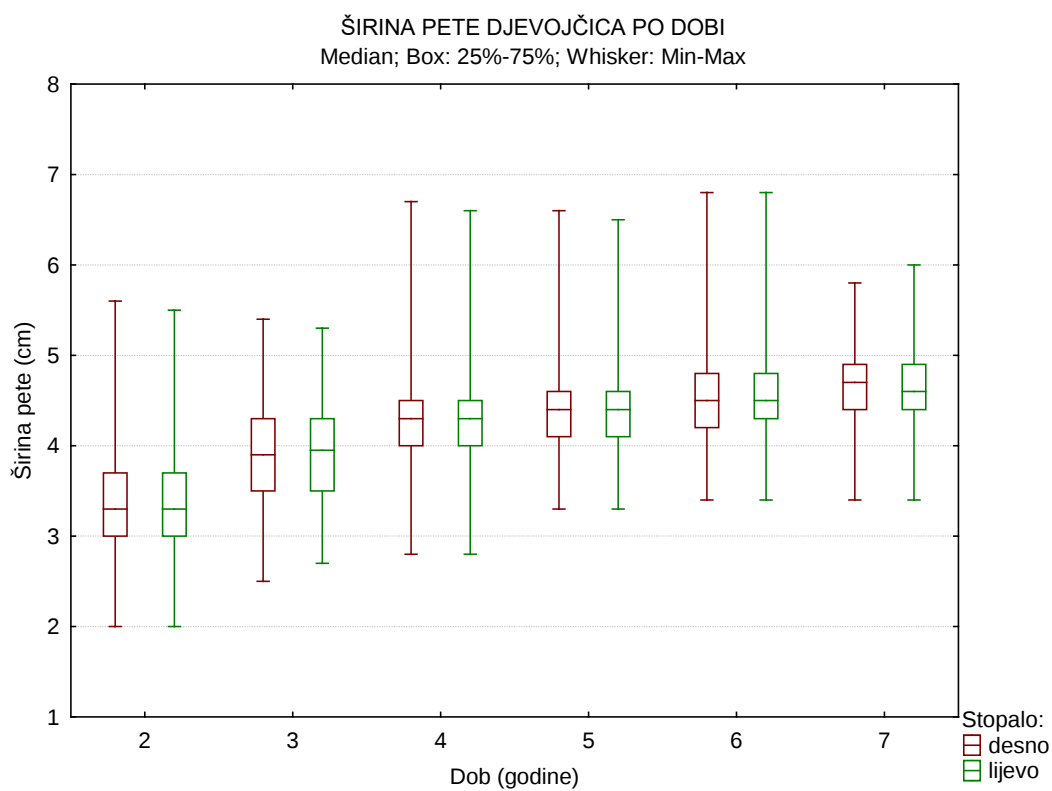
Slika 35. Širina lijeve pete po dobi (median).



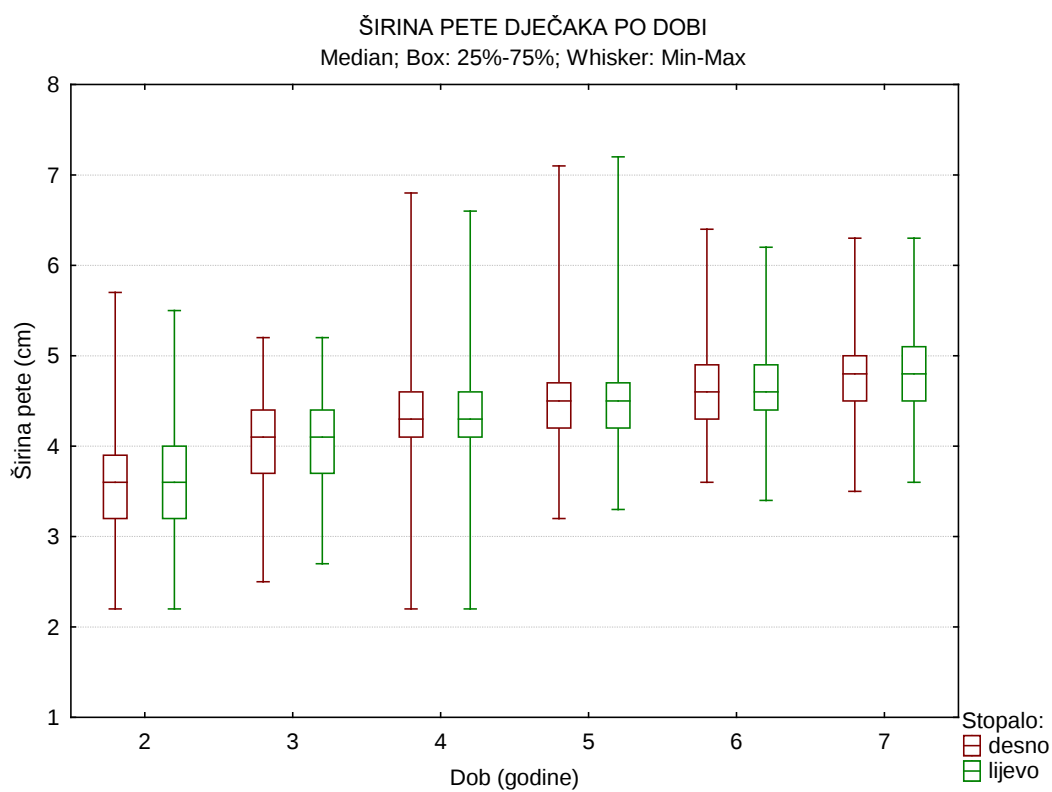
Slika 36. Širina desne pete po dobi (mean).



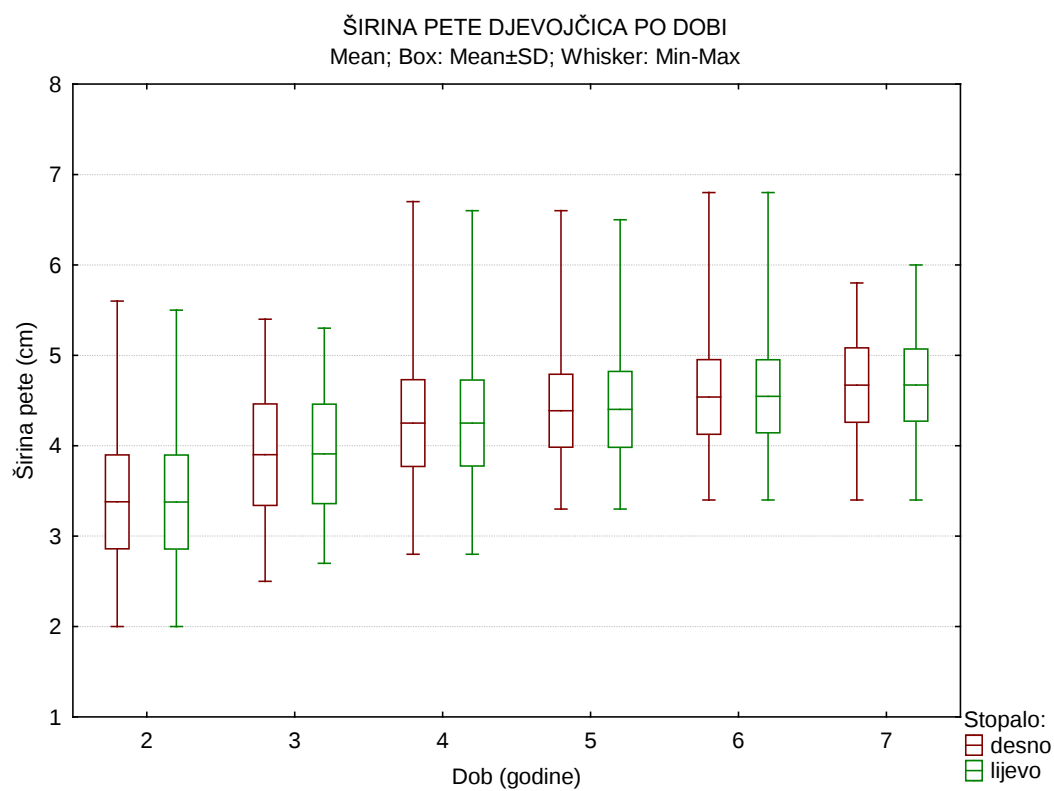
Slika 37. Širina lijeve pete po dobi (mean).



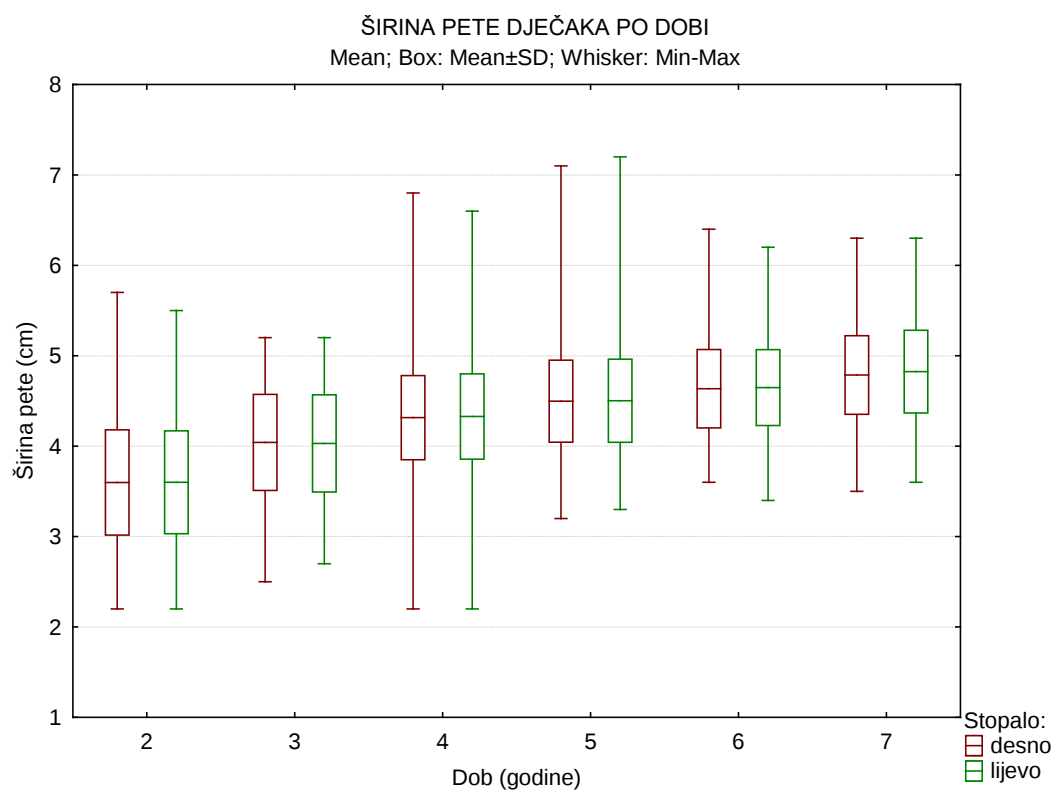
Slika 38. Širina pete djevojčica po dobi (25% - 75%).



Slika 39. Širina pete dječaka po dobi (25% - 75%).



Slika 40. Širina pete djevojčica po dobi (mean).



Slika 41. Širina pete dječaka po dobi (mean).

4.5. Visina donožja

Porast visine donožja od 2. do 7. godine jednak je za oba stopala kod dječaka i iznosi 1,4 cm, te nešto više kod djevojčica gdje iznosi 1,5 cm.

Razlika u godišnjem porastu visine donožja kod dječaka između desnog i lijevog stopala u drugoj dobnoj grupi iznosi 0,1 cm u korist lijevog stopala, dok je u sljedećoj dobnoj skupini porast veći u korist desnog stopala za 0,1 cm.

Kod djevojčica, gledajući razlike između desnog i lijevog stopala nalazimo da je u prvoj i petoj dobnoj skupini razlika u godišnjem porastu visine donožja 0,1 cm u korist desnog stopala, dok je razlika godišnjeg porasta visine donožja najveća u trećoj dobnoj skupini i iznosi 0,2 cm, ali u korist lijevog stopala.

Godišnji porast vrijednosti visine donožja za oba stopala kod djevojčica u prvih pet dobni skupina kreće se od 0,3 cm do 0,4 cm osim u dobi od 4 godine gdje iznosi 0,2 cm kao i u zadnjoj skupini. Kod dječaka se navedeni porast vrijednosti visine donožja kreće također od 0,4 cm u prvoj dobnoj skupini pa do 0,2 cm u dobnim grupama od 6 i 7 godina.

Analizom distribucije izmjerenih visina donožja kod dječaka u dobnoj skupini od 2 godine, te dobnim skupinama od 6 i 7 godina nema statistički značajne razlike između desnog i lijevog stopala. Kod djevojčica nema statistički značajne razlike u porastu vrijednosti visine donožja između desnog i lijevog stopala u grupi od 3 i 7 godina.

Iz mjerenih vrijednosti visine donožja proizlazi da je kod djevojčica visina donožja od 2. do 7. godine nešto veća nego kod dječaka, ali konačna vrijednost visine donožja sa 7 godine je ista kod oba spola i doseže 5,2 cm. (Tablica 10, Tablica 11)

Tablica 10. Visina desnog donožja

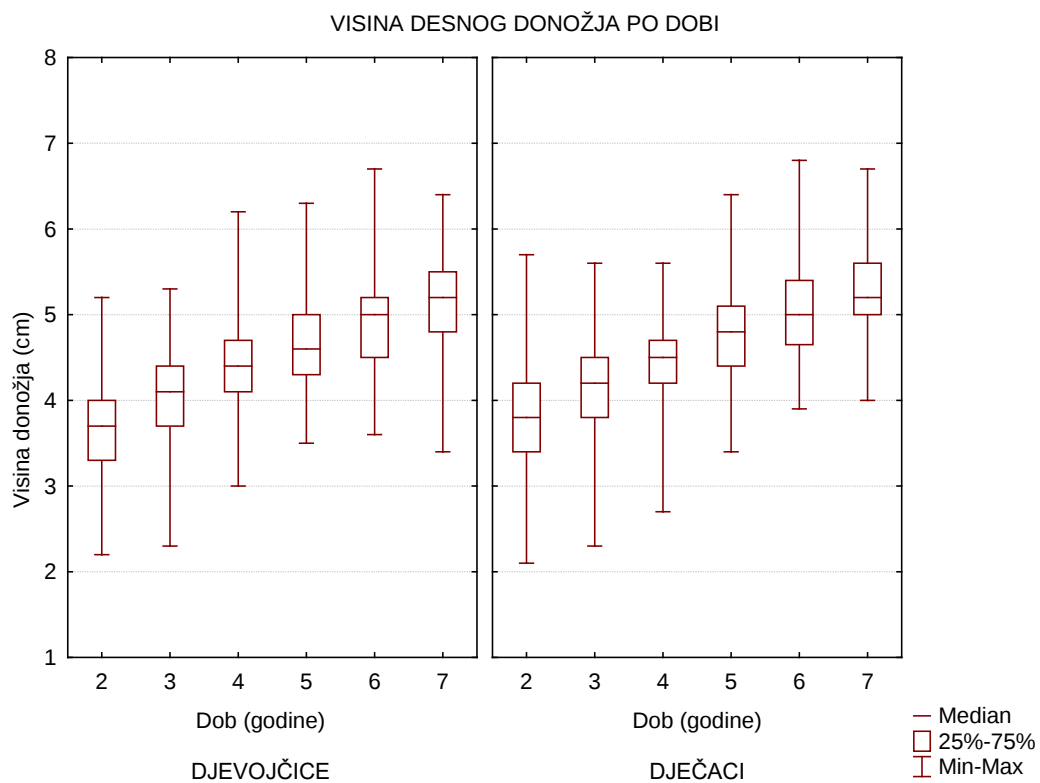
SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	3,68	0,57	2,2	5,2	3,3	3,7	4,0
	3	214	4,05	0,51	2,3	5,3	3,7	4,1	4,4
	4	221	4,40	0,47	3,0	6,2	4,1	4,4	4,7
	5	196	4,68	0,44	3,5	6,3	4,3	4,6	5,0
	6	259	4,93	0,51	3,6	6,7	4,5	5,0	5,2
	7	238	5,14	0,52	3,4	6,4	4,8	5,2	5,5
DJEČACI	2	149	3,79	0,62	2,1	5,7	3,4	3,8	4,2
	3	181	4,13	0,59	2,3	5,6	3,8	4,2	4,5
	4	263	4,43	0,45	2,7	5,6	4,2	4,5	4,7
	5	245	4,77	0,49	3,4	6,4	4,4	4,8	5,1
	6	288	5,03	0,54	3,9	6,8	4,65	5,0	5,4
	7	249	5,25	0,55	4,0	6,7	5,0	5,2	5,6

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.

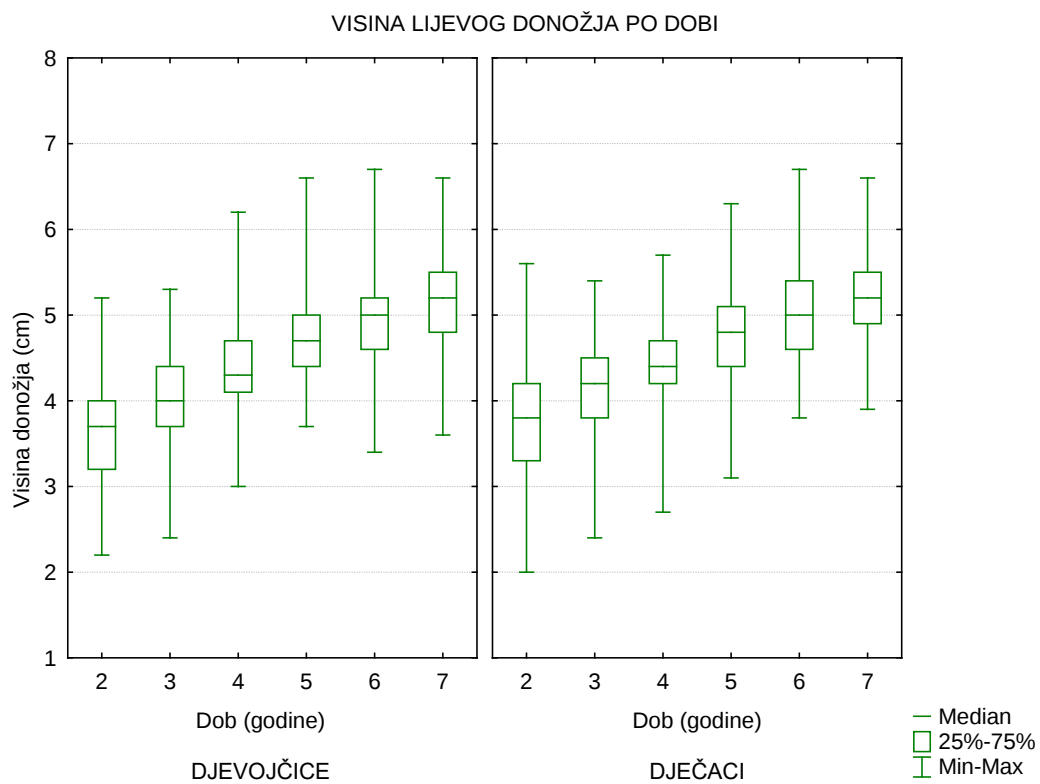
Tablica 11. Visina lijevog donožja

SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	3,68	0,57	2,2	5,2	3,2	3,7	4,0
	3	214	4,05	0,52	2,4	5,3	3,7	4,0	4,4
	4	221	4,40	0,45	3,0	6,2	4,1	4,3	4,7
	5	196	4,70	0,43	3,7	6,6	4,4	4,7	5,0
	6	259	4,93	0,51	3,4	6,7	4,6	5,0	5,2
	7	238	5,12	0,52	3,6	6,6	4,8	5,2	5,5
DJEČACI	2	149	3,78	0,62	2,0	5,6	3,3	3,8	4,2
	3	181	4,13	0,58	2,4	5,4	3,8	4,2	4,5
	4	263	4,44	0,46	2,7	5,7	4,2	4,4	4,7
	5	245	4,75	0,49	3,1	6,3	4,4	4,8	5,1
	6	288	5,04	0,55	3,8	6,7	4,6	5,0	5,4
	7	249	5,23	0,53	3,9	6,6	4,9	5,2	5,5

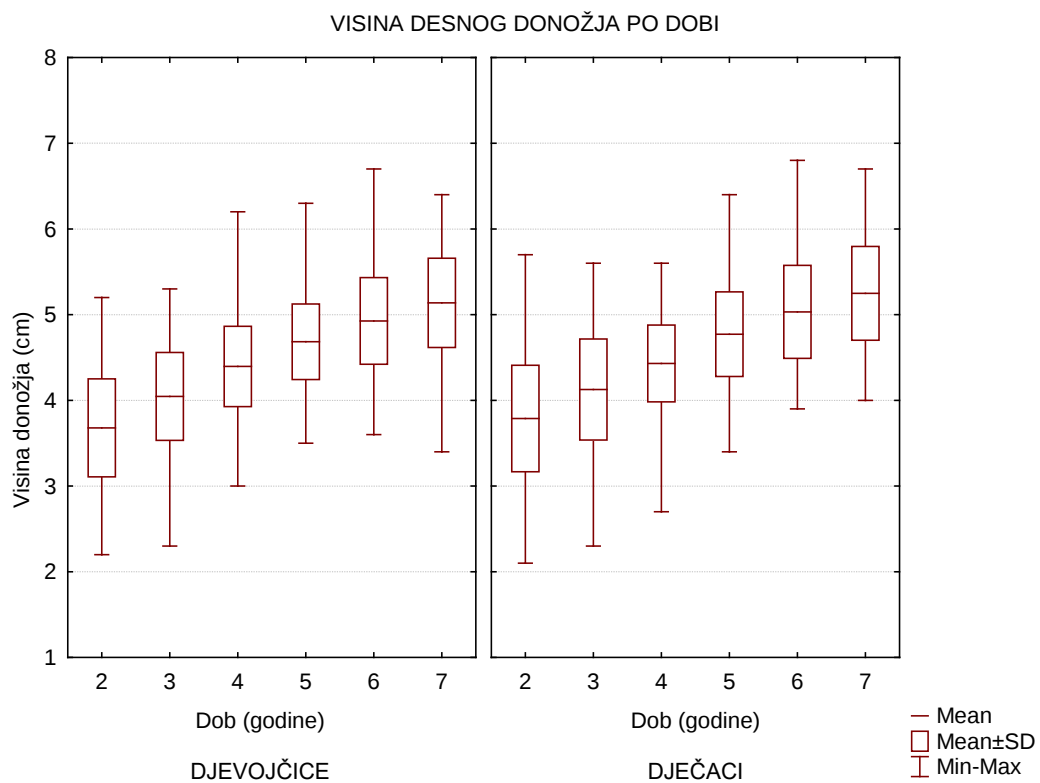
N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.



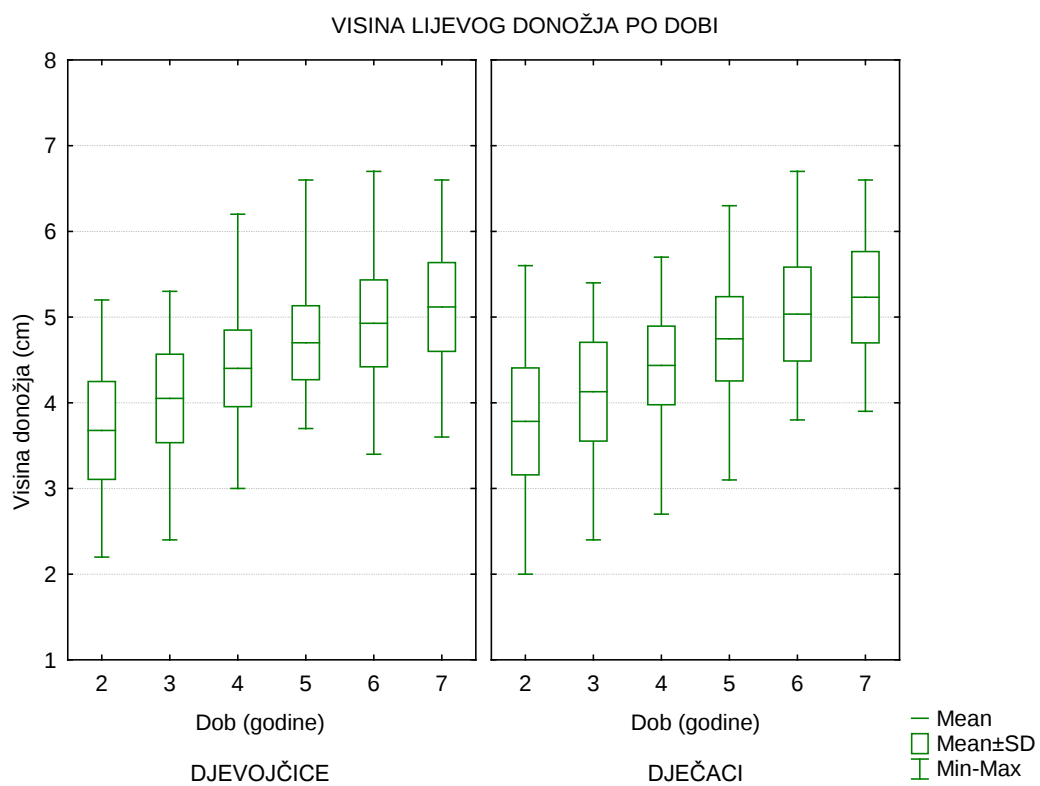
Slika 42. Visina desnog donožja po dobi (median).



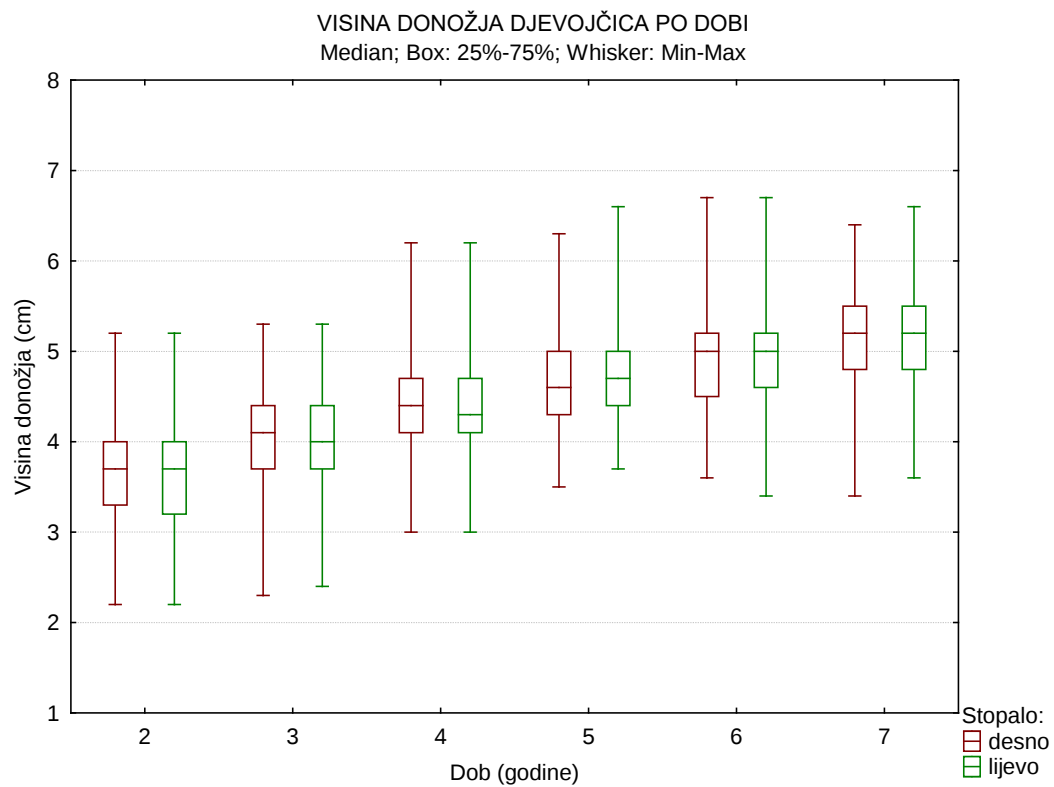
Slika 43. Visina lijevog donožja po dobi (median).



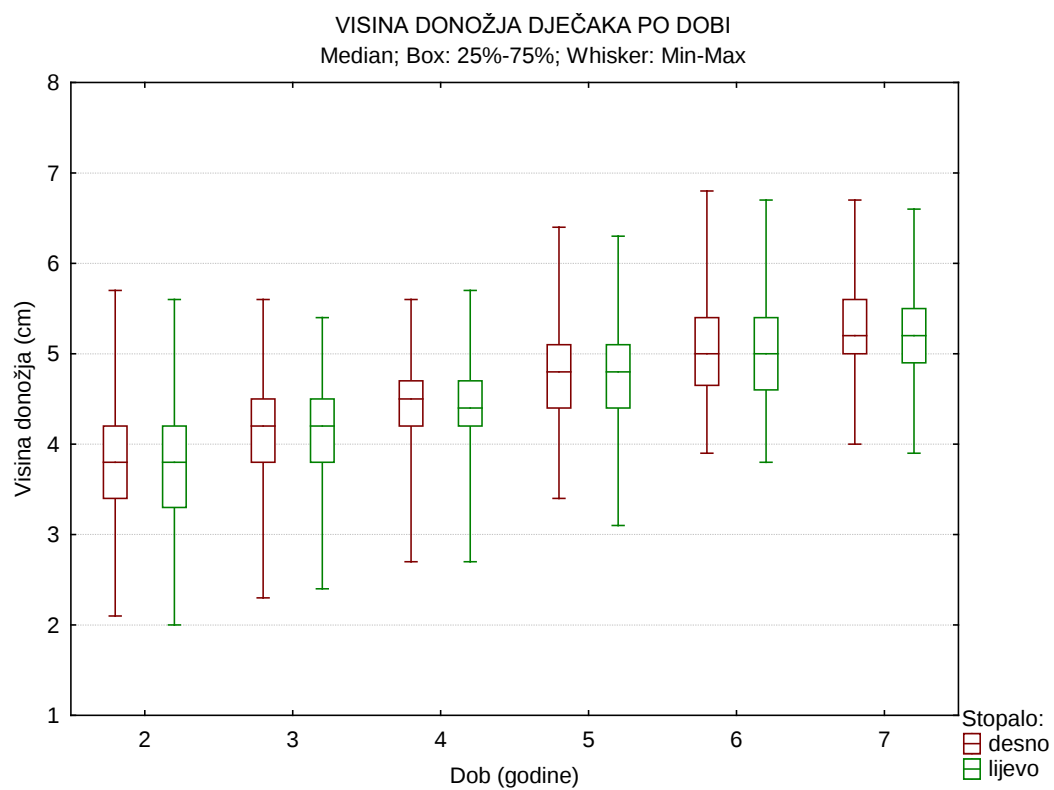
Slika 44. Visina desnog donožja po dobi (mean).



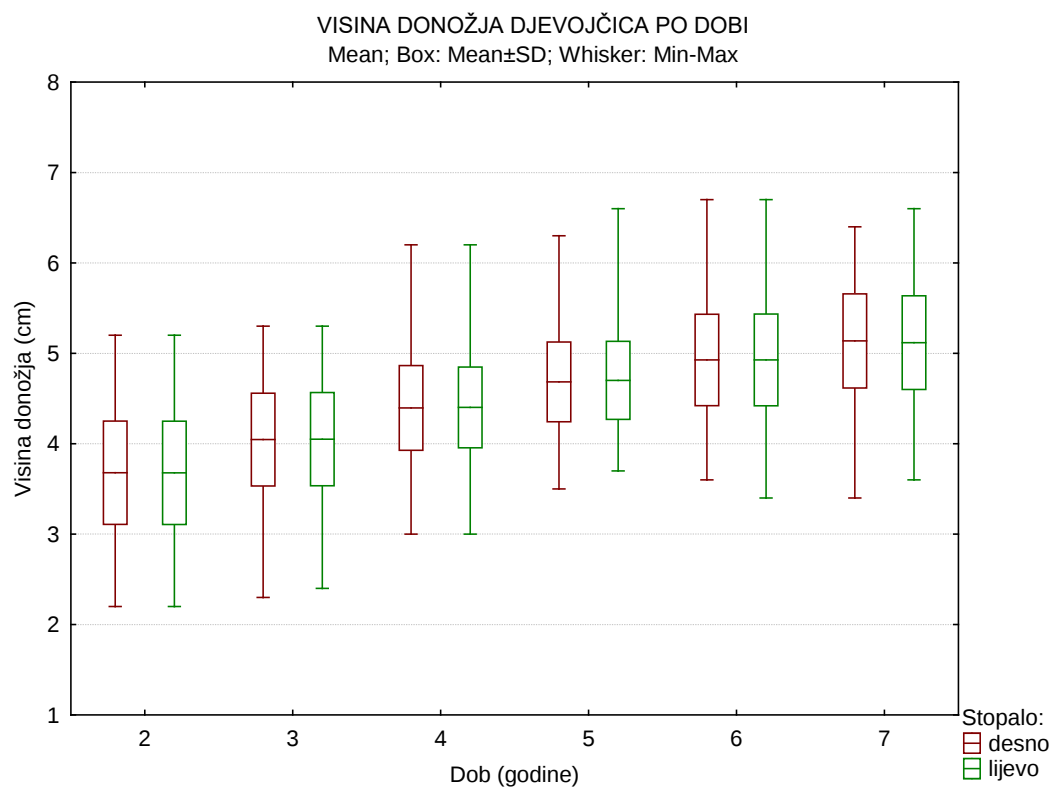
Slika 45. Visina lijevog donožja po dobi (mean).



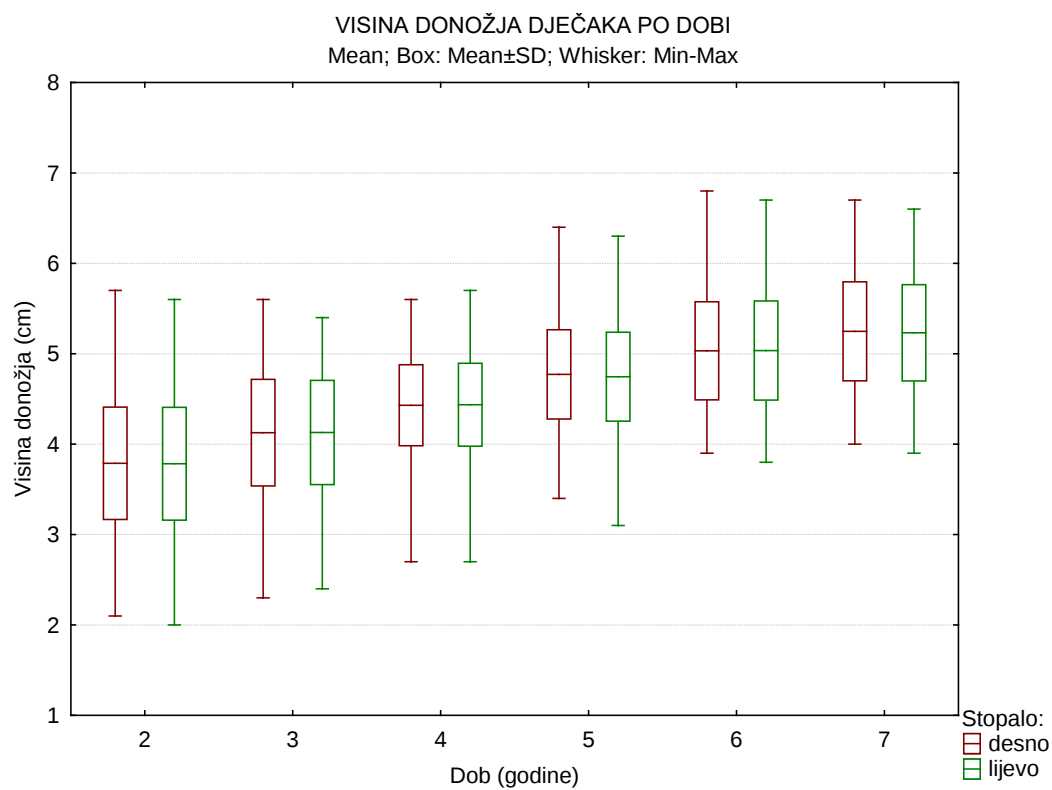
Slika 46. Visina donožja djevojčica po dobi (25% - 75%).



Slika 47. Visina donožja dječaka po dobi (25% - 75%).



Slika 48. Visina donožja djevojčica po dobi (mean).



Slika 49. Visina donožja dječaka po dobi (mean).

4.6. Opseg pete

Opseg pete, slično kao i kod drugih mjerenih veličina na stopalu, najveći godišnji rast pokazuje između 2. i 3. godine. Kod dječaka iznosi 2 cm za desno stopalo i 1,8 cm za lijevo stopalo, a kod djevojčica godišnji rast opsega pete u ovoj dobnoj grupi jednak je za oba stopala i iznosi 2,1 cm. U ženskog spola se godišnji rast opsega pete smanjuje do 0,7 cm za oba stopala u posljednjoj dobnoj skupini, dok kod dječaka u dobi od 7 godina ta vrijednost iznosi 1 cm. Godišnji porast opsega pete kod dječaka u 5. i 6. godini veći je nego u 3. godini za 0,1 cm, što nije slučaj kod djevojčica.

Opseg pete desnog stopala kod dječaka u 2. godini iznosi 19 cm, a lijevog 19,2 cm. Sa 7 godina opseg pete se povećao do 25,8 cm za oba stopala. Očekivano, kod djevojčica, opseg pete je nešto manji i iznosi 18,3 cm za desno stopalo i 18,2 cm za lijevo stopalo u 2. godini, a u 7. godini doseže 6,9 cm za desno stopalo i 7 cm za lijevo stopalo.

Nakon provedene analize dobivenih rezultata opsega pete, pokazano je da je opseg pete kod dječaka veći je u svim dobnim skupinama u odnosu na djevojčice, ali je godišnji porast opsega pete od 2. do 7. godine veći kod djevojčica. (Tablica 12, Tablica 13)

Tablica 12. Opseg desne pete

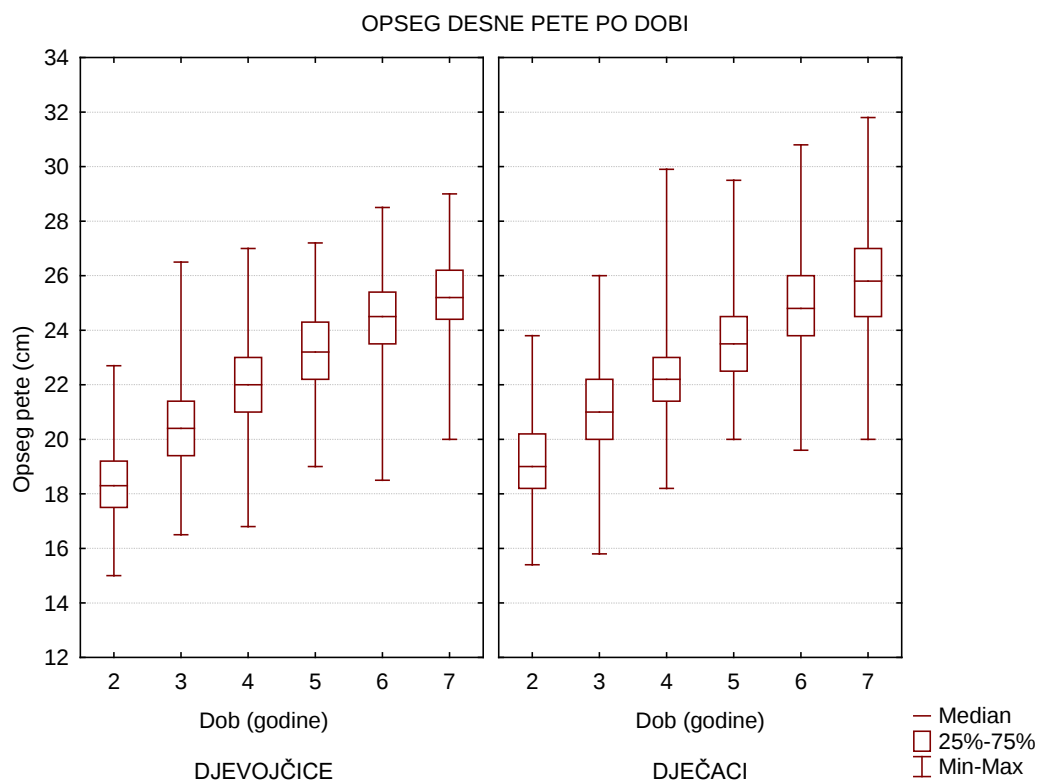
SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	18,37	1,37	15,0	22,7	17,5	18,3	19,2
	3	214	20,38	1,66	16,5	26,5	19,4	20,4	21,4
	4	221	22,04	1,48	16,8	27,0	21,0	22,0	23,0
	5	196	23,22	1,51	19,0	27,2	22,2	23,2	24,3
	6	259	24,46	1,53	18,5	28,5	23,5	24,5	25,4
	7	238	25,26	1,51	20,0	29,0	24,4	25,2	26,2
DJEČACI	2	149	19,22	1,48	15,4	23,8	18,2	19,0	20,2
	3	181	21,06	1,67	15,8	26,0	20,0	21,0	22,2
	4	263	22,27	1,48	18,2	29,9	21,4	22,2	23,0
	5	245	23,56	1,46	20,0	29,5	22,5	23,5	24,5
	6	288	24,84	1,60	19,6	30,8	23,8	24,8	26,0
	7	249	25,84	1,73	20,0	31,8	24,5	25,8	27,0

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.

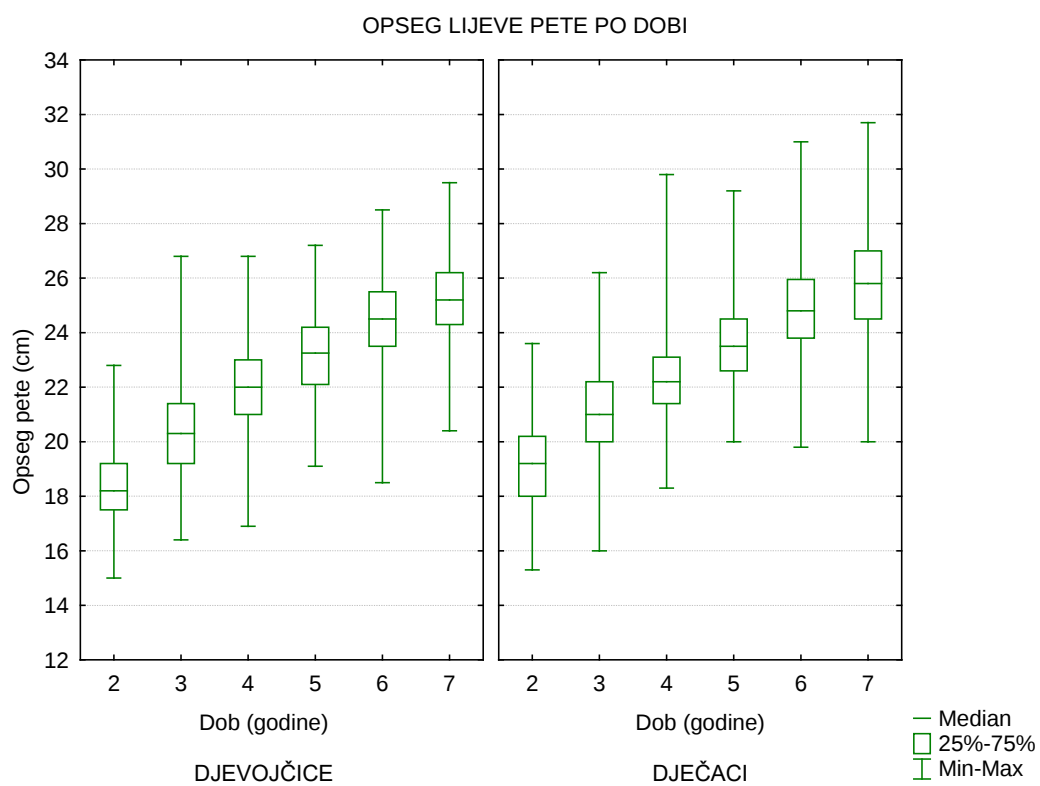
Tablica 13. Opseg lijeve pete

SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	18,38	1,38	15,0	22,8	17,5	18,2	19,2
	3	214	20,36	1,66	16,4	26,8	19,2	20,3	21,4
	4	221	22,03	1,51	16,9	26,8	21,0	22,0	23,0
	5	196	23,24	1,47	19,1	27,2	22,1	23,25	24,2
	6	259	24,48	1,55	18,5	28,5	23,5	24,5	25,5
	7	238	25,29	1,49	20,4	29,5	24,3	25,2	26,2
DJEČACI	2	149	19,24	1,49	15,3	23,6	18,0	19,2	20,2
	3	181	21,07	1,69	16,0	26,2	20,0	21,0	22,2
	4	263	22,27	1,47	18,3	29,8	21,4	22,2	23,1
	5	245	23,60	1,46	20,0	29,2	22,6	23,5	24,5
	6	288	24,84	1,60	19,8	31,0	23,8	24,8	25,95
	7	249	25,82	1,74	20,0	31,7	24,5	25,8	27,0

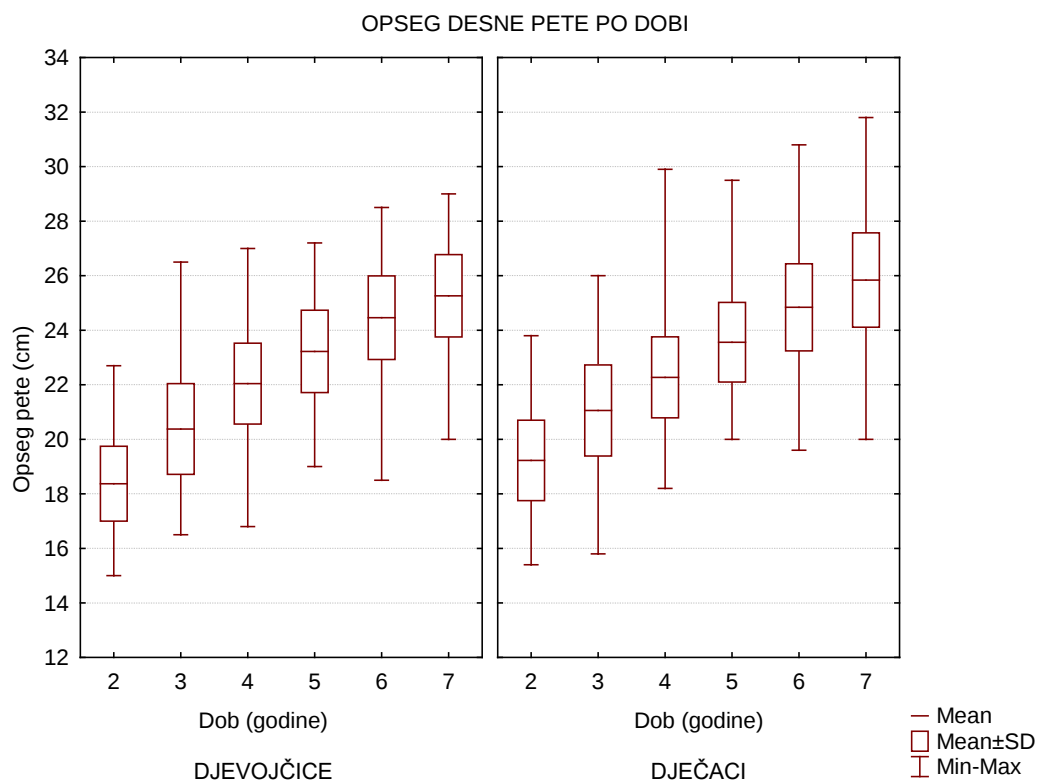
N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.



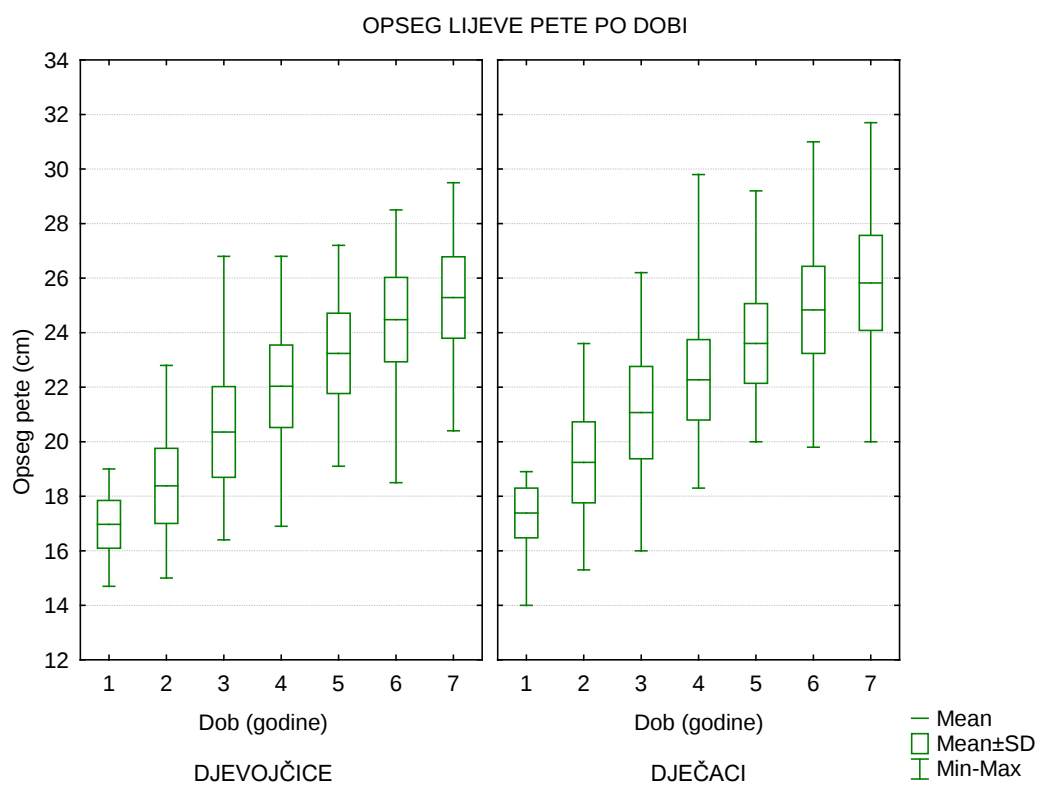
Slika 50. Opseg desne pete po dobi (median).



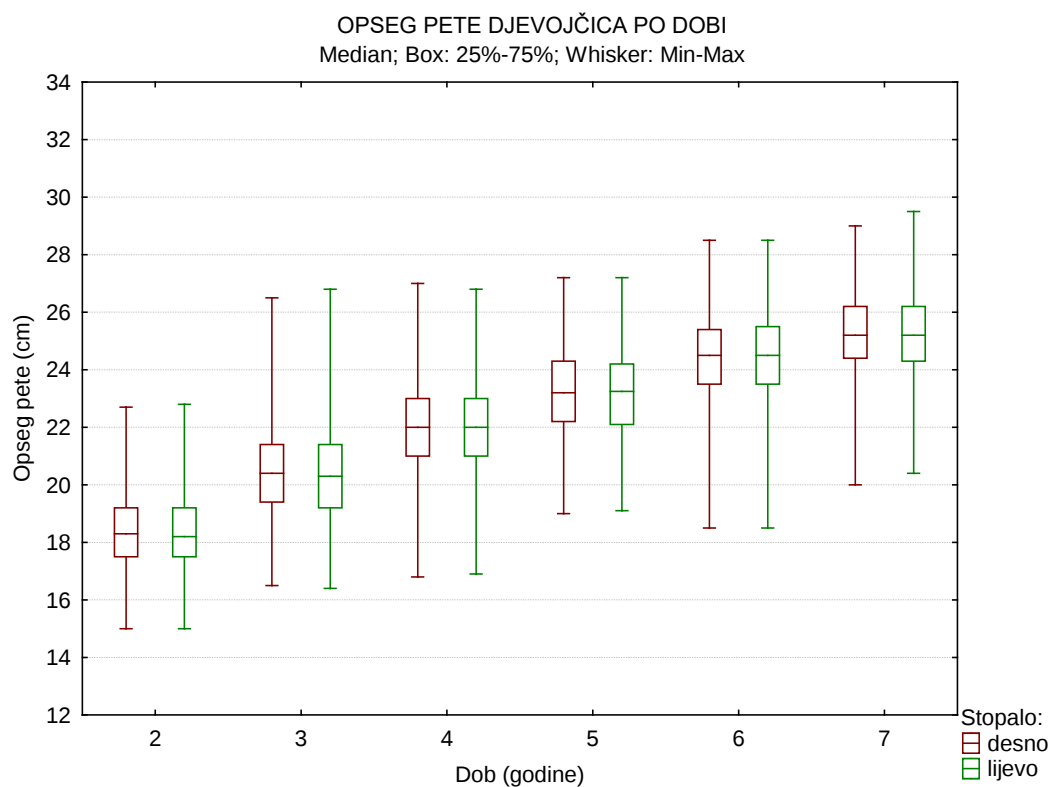
Slika 51. Opseg lijeve pete po dobi (median).



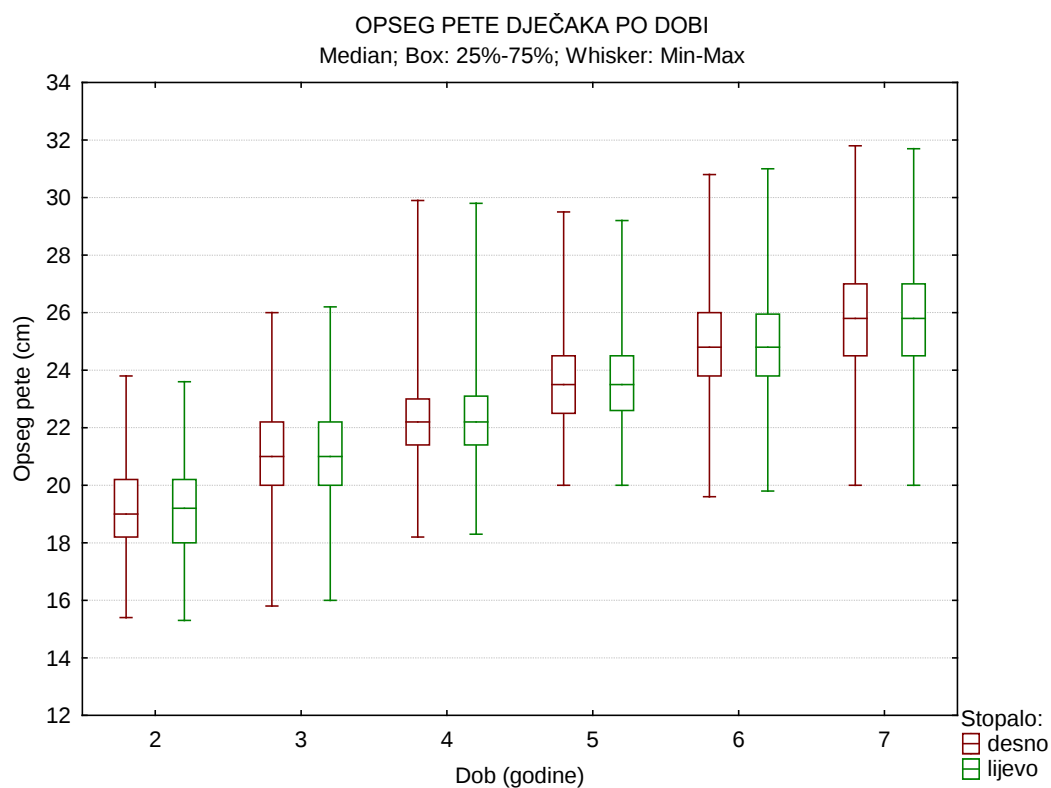
Slika 52. Opseg desne pete po dobi (mean).



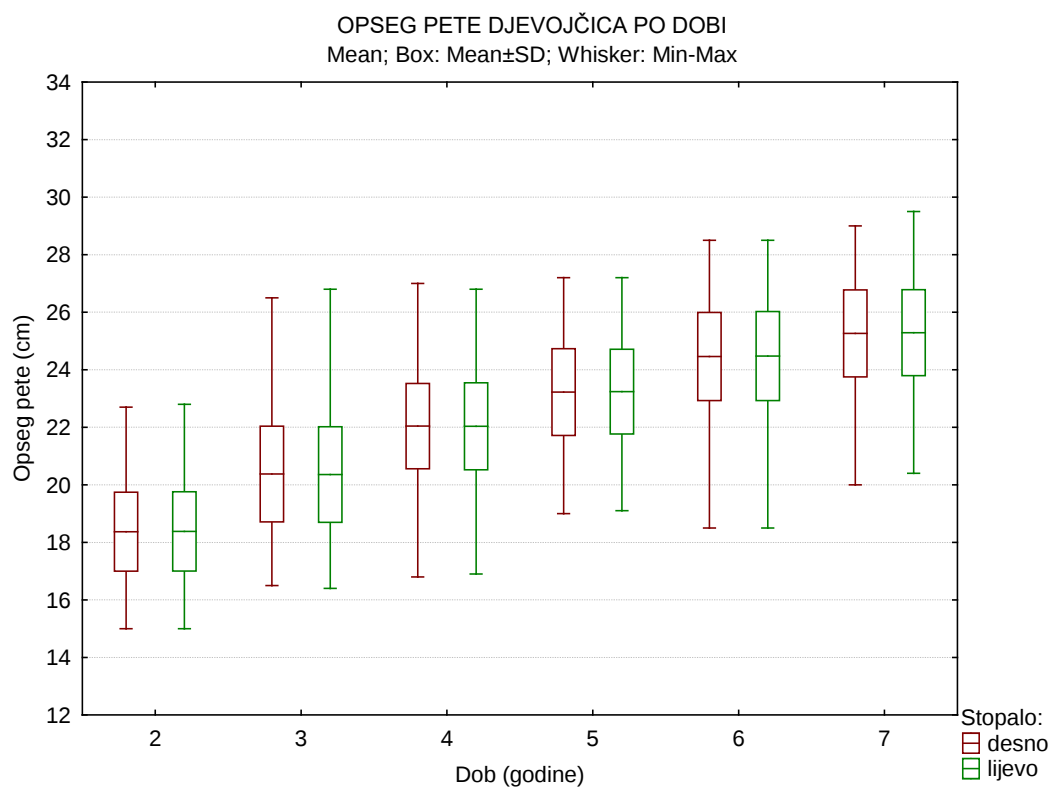
Slika 53. Opseg lijeve pete po dobi (mean).



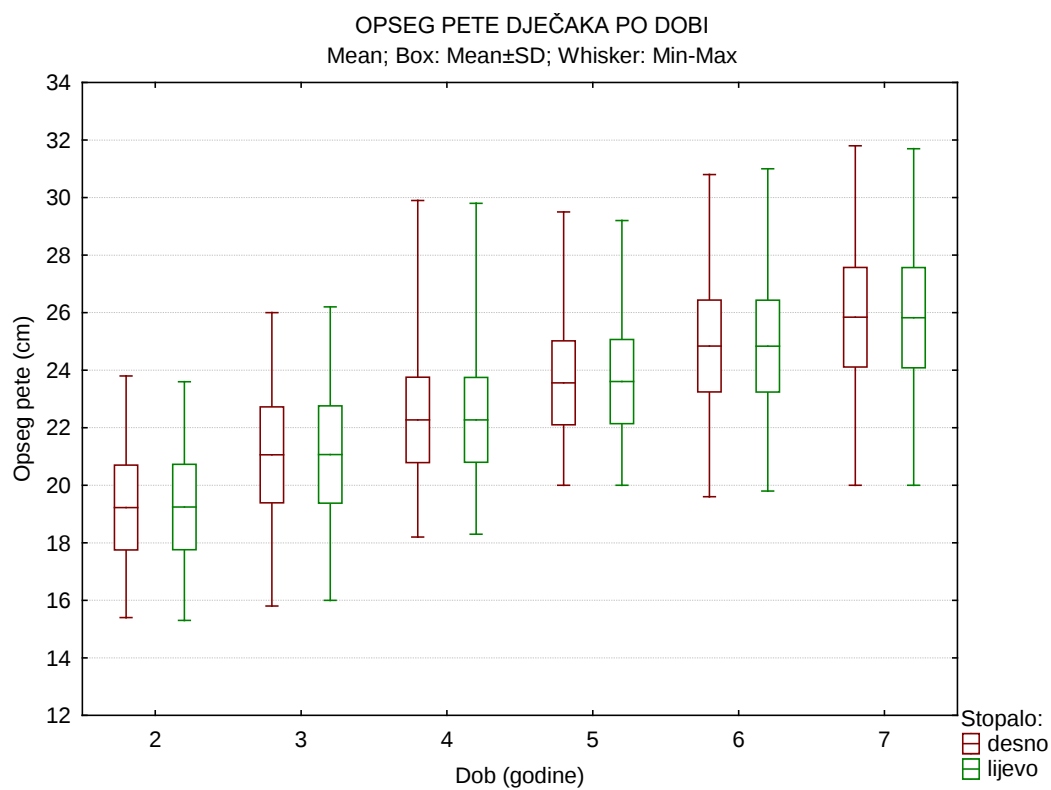
Slika 54. Opseg pete djevojčica po dobi (25% - 75%).



Slika 55. Opseg pete dječaka po dobi (25% - 75%).



Slika 56. Opseg pete djevojčica po dobi (mean).



Slika 57. Opseg pete dječaka po dobi (mean).

4.7. Opseg rista

Dobiveni rezultati izmjerenih opsega rista kod djevojčica pokazuju jednoličan godišnji porast vrijednosti od 1 cm u razdoblju između 2 i 4 godine. Do 7. godine godišnji porast opsega rista se smanjuje i u 7. godini iznosi 0,5 cm za desno stopalo i 0,6 cm za lijevo stopalo. Najmanji godišnji rast opsega rista desnog stopala kod djevojčica dešava se u posljednjoj dobnoj skupini, a najsporiji rast opsega rista lijevog stopala zabilježen je između 4. i 5. godine i iznosi 0,5 cm.

Opseg rista kod dječaka raste također najbrže u prvoj dobnoj skupini, za 1 cm za desno stopalo i 1,1 cm za lijevo stopalo. Nadalje se kod muškog spola u sljedećim dobnim skupinama primjećuje razlika u opsegu rista i godišnjem porastu opsega rista između desnog i lijevog stopala, pa tako razlika godišnjeg porasta opsega rista između 3. i 4. godine iznosi 0,2 cm u korist desnog stopala, dok opseg rista lijevog stopala brže raste između 4. i 5. godine i 6. i 7. godine. Identičan rast kod oba stopala od 0,8 cm godišnje zabilježen je između 5. i 6. godine. Porast vrijednosti opsega rista kod lijevog stopala u dječaka je jednoličan nakon druge godine i iznosi 0,7 cm, osim u pretposljednjoj skupini gdje iznosi 0,8 cm.

Opseg rista u 2. godini kod dječaka iznosi 16,1 cm, a kod djevojčica 15,5 cm. Konačna veličina opsega rista u 7. godini je različita za oba stopala i kod dječaka i kod djevojčica i iznosi 0,1 cm u korist lijevog stopala.

Ukupni rast opsega rista od 2. do 7. godine gotovo je identičan kod oba spola i mjeri 4 cm i 4,1 cm kod djevojčica, te 3,9 cm i 4 cm kod dječaka. Kao i kod dosadašnjih izmjera rezultati slijede eksponencijalnu krivulju. (Tablica 14, Tablica 15)

Tablica 14. Opseg desnog rista

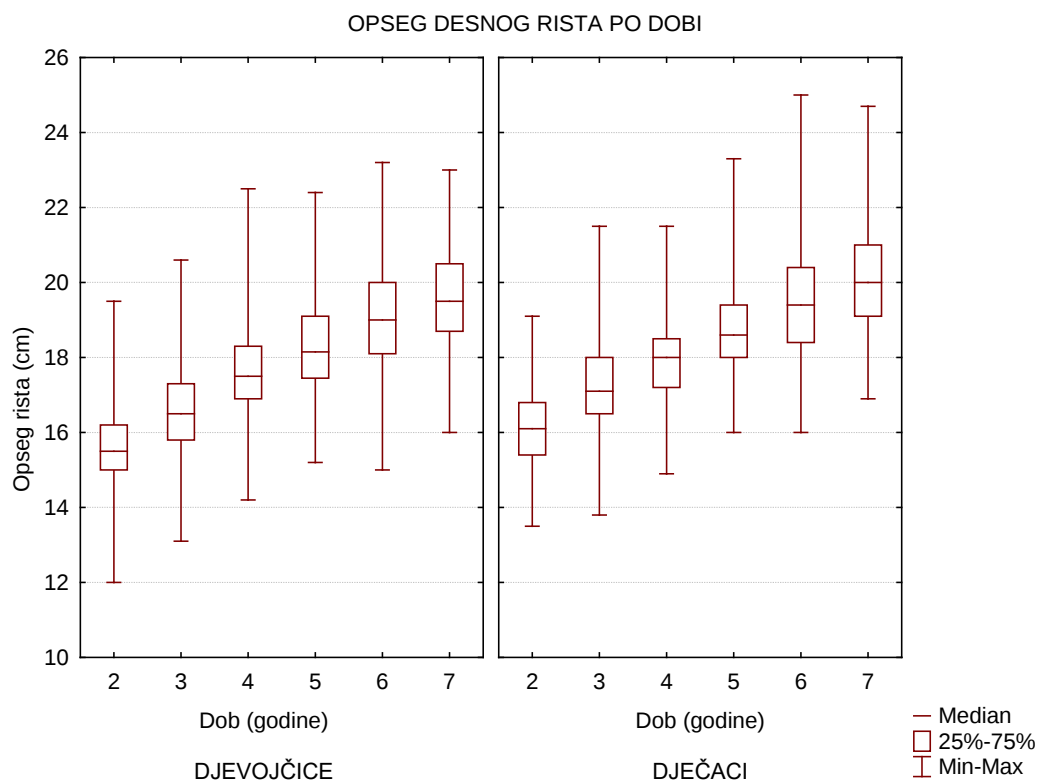
SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	15,57	1,02	12,0	19,5	15,0	15,5	16,2
	3	214	16,54	1,23	13,1	20,6	15,8	16,5	17,3
	4	221	17,59	1,25	14,2	22,5	16,9	17,5	18,3
	5	196	18,22	1,27	15,2	22,4	17,45	18,15	19,1
	6	259	19,02	1,41	15,0	23,2	18,1	19,0	20,0
	7	238	19,56	1,35	16,0	23,0	18,7	19,5	20,5
DJEČACI	2	149	16,14	1,11	13,5	19,1	15,4	16,1	16,8
	3	181	17,21	1,31	13,8	21,5	16,5	17,1	18,0
	4	263	17,86	1,11	14,9	21,5	17,2	18,0	18,5
	5	245	18,71	1,22	16,0	23,3	18,0	18,6	19,4
	6	288	19,42	1,41	16,0	25,0	18,4	19,4	20,4
	7	249	20,15	1,43	16,9	24,7	19,1	20,0	21,0

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.

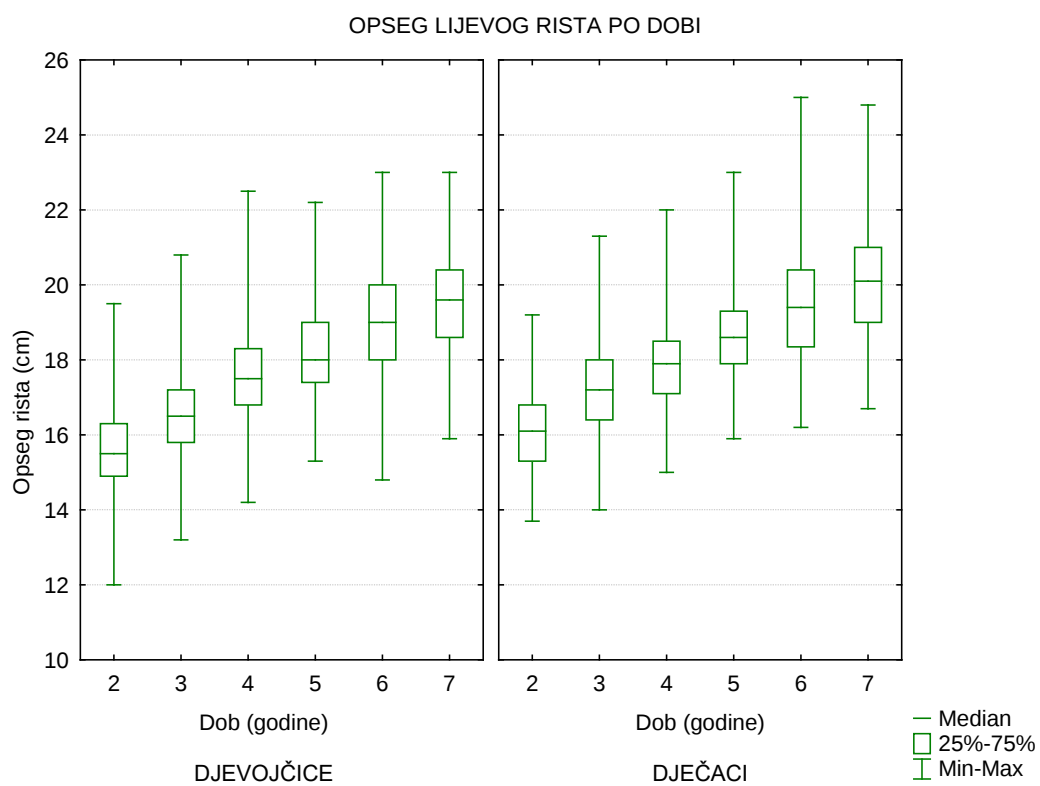
Tablica 15. Opseg lijevog rista

SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	15,55	1,02	12,0	19,5	14,9	15,5	16,3
	3	214	16,52	1,23	13,2	20,8	15,8	16,5	17,2
	4	221	17,57	1,27	14,2	22,5	16,8	17,5	18,3
	5	196	18,22	1,25	15,3	22,2	17,4	18,0	19,0
	6	259	18,97	1,48	14,8	23,0	18,0	19,0	20,0
	7	238	19,56	1,37	15,9	23,0	18,6	19,6	20,4
DJEČACI	2	149	16,14	1,10	13,7	19,2	15,3	16,1	16,8
	3	181	17,19	1,30	14,0	21,3	16,4	17,2	18,0
	4	263	17,90	1,14	15,0	22,0	17,1	17,9	18,5
	5	245	18,69	1,22	15,9	23,0	17,9	18,6	19,3
	6	288	19,42	1,45	16,2	25,0	18,35	19,4	20,4
	7	249	20,12	1,43	16,7	24,8	19,0	20,1	21,0

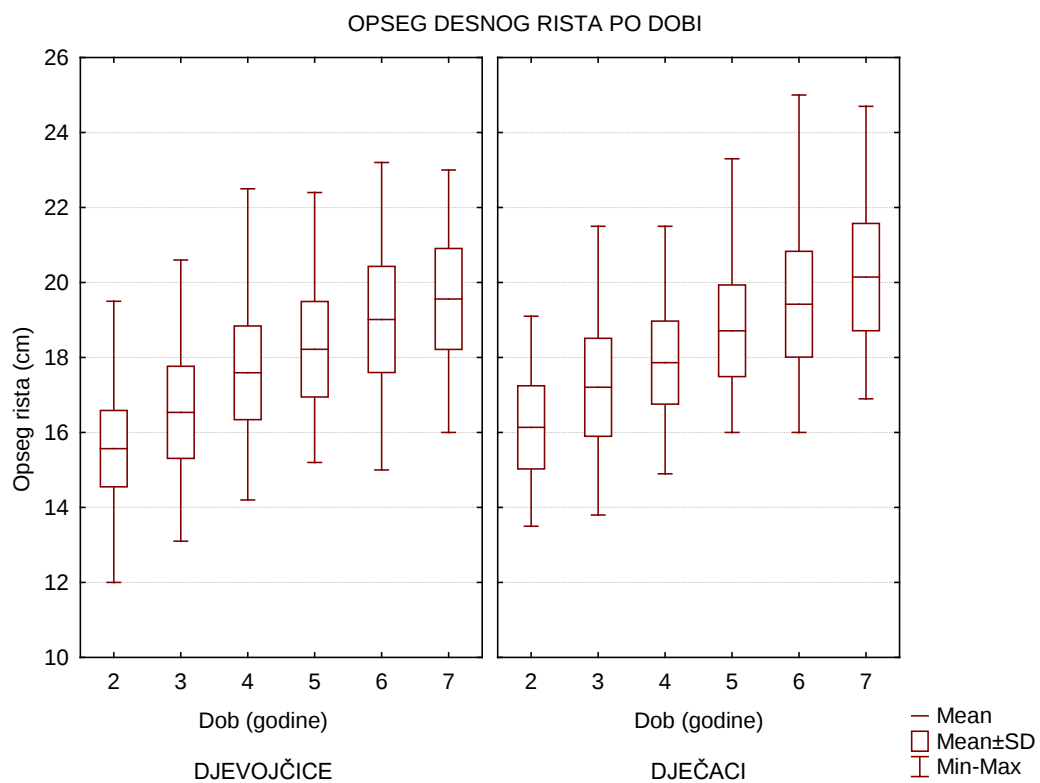
N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.



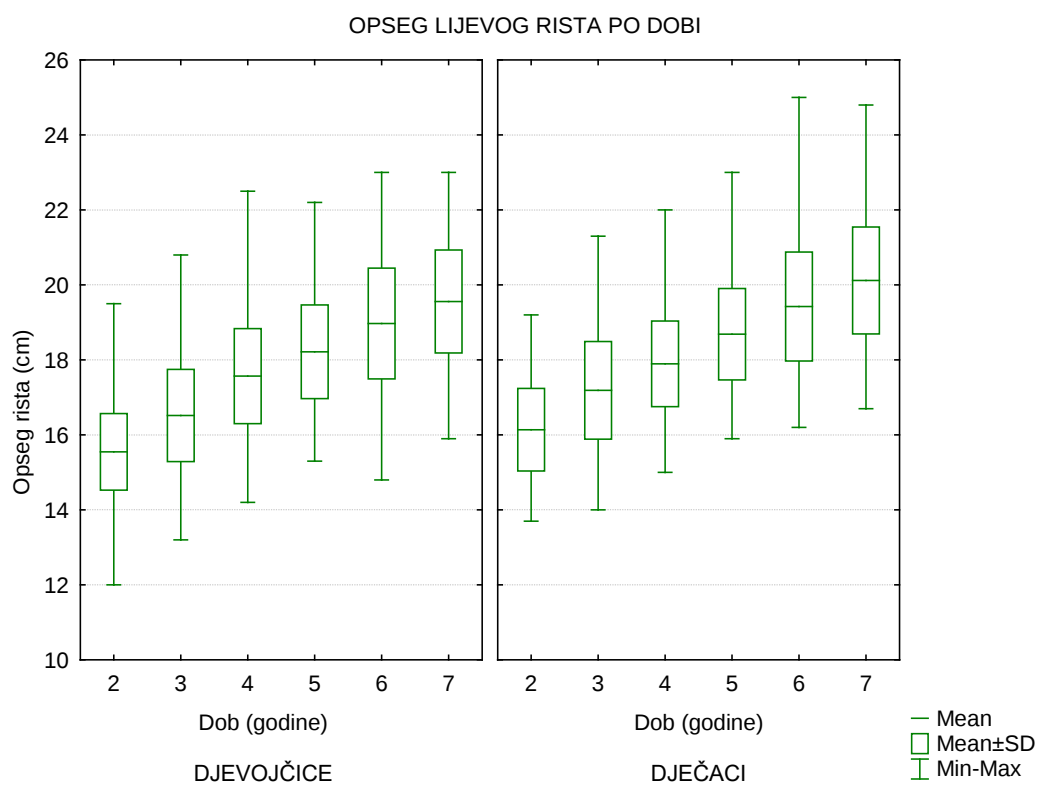
Slika 58. Opseg desnog rista po dobi (median).



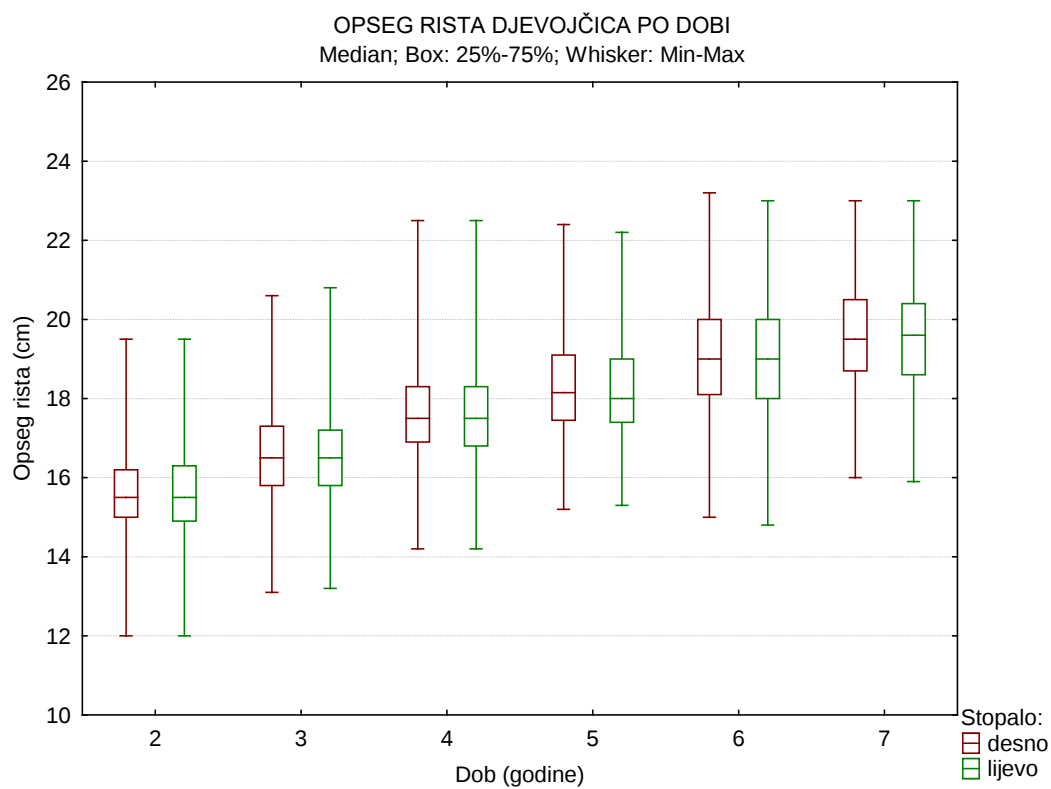
Slika 59. Opseg lijevog rista po dobi (median).



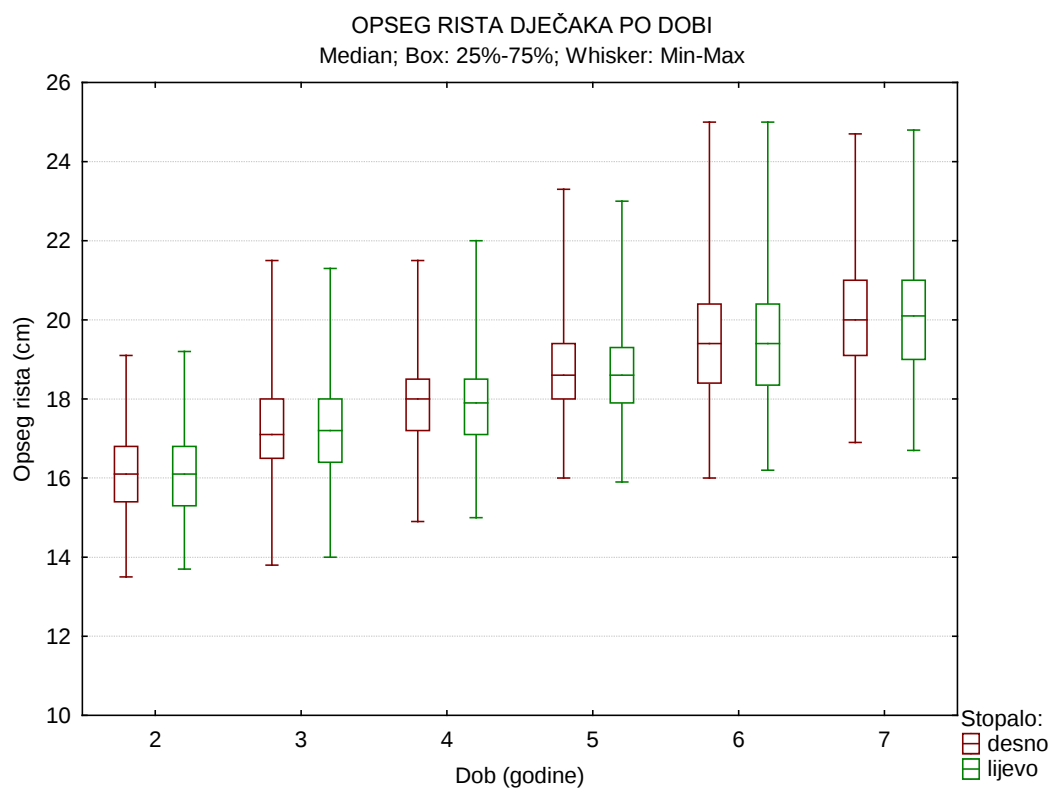
Slika 60. Opseg desnog rista po dobi (mean).



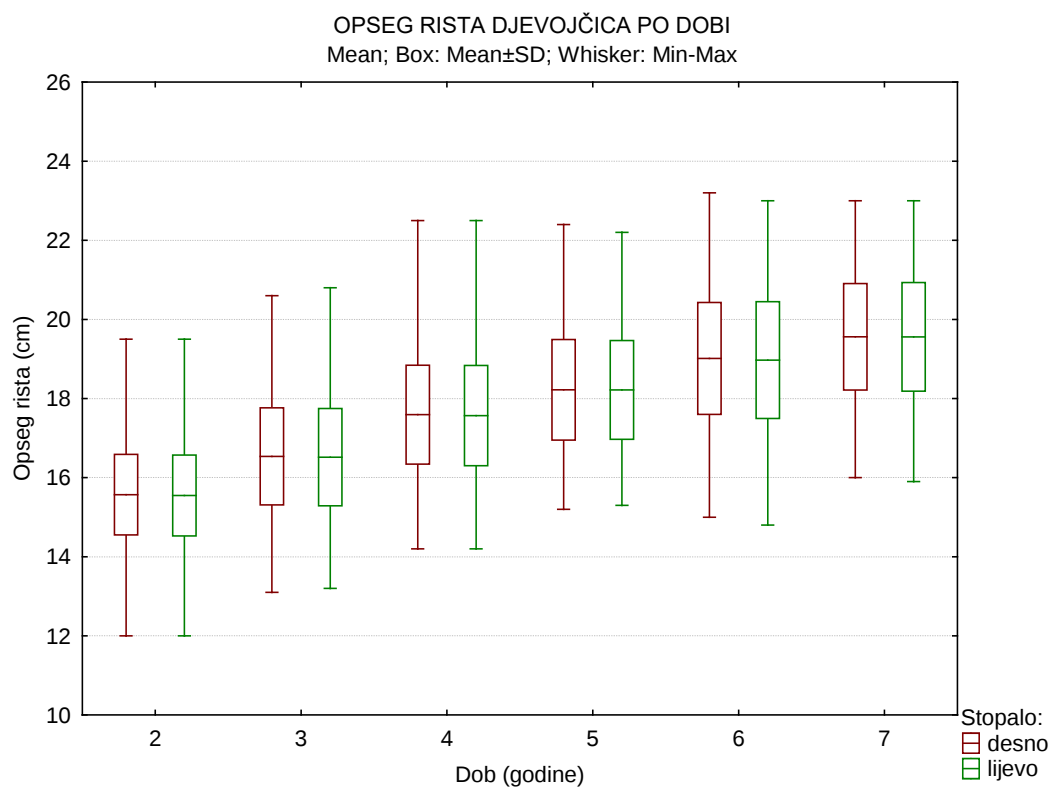
Slika 61. Opseg lijevog rista po dobi (mean).



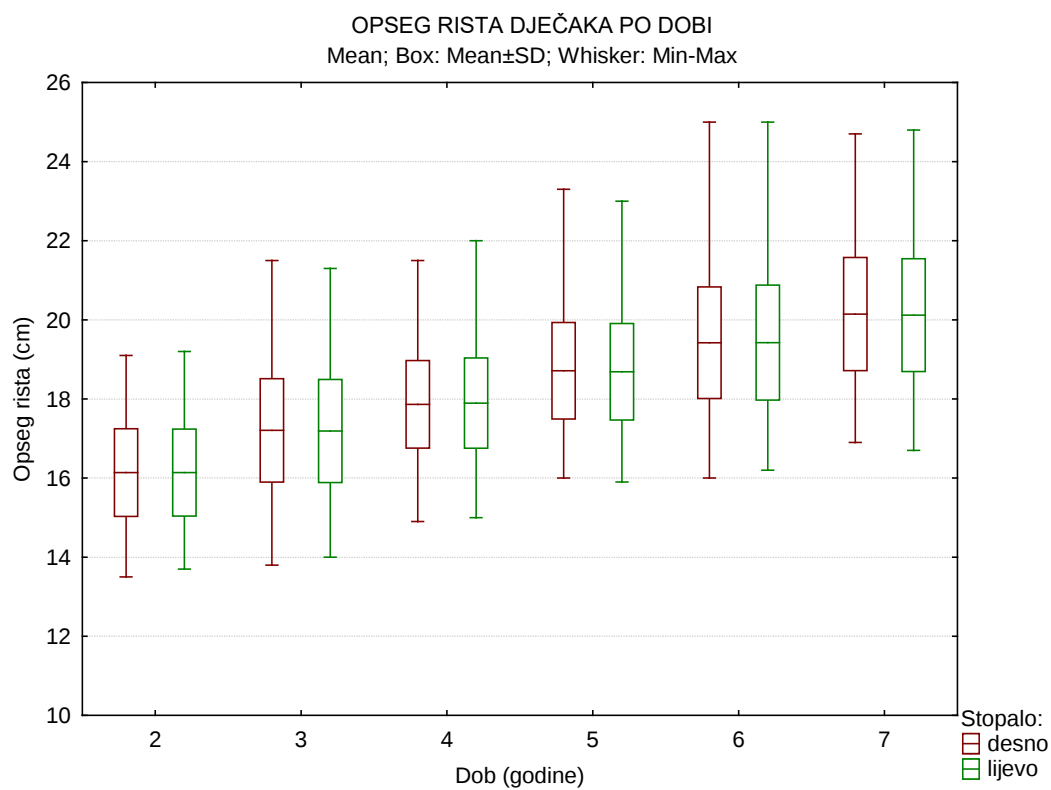
Slika 62. Opseg rista djevojčica po dobi (25% - 75%).



Slika 63. Opseg rista dječaka po dobi (25% - 75%).



Slika 64. Opseg rista djevojčica po dobi (mean).



Slika 65. Opseg rista dječaka po dobi (mean).

4.8 Opseg donožja

Nakon provedenih izmjera i analize distribucije opsega donožja oba stopala, kod djevojčica nije nađena statistički značajna razlika između desnog i lijevog stopala. Oba stopala pokazuju prosječan godišnji rast u prve dvije dobne skupine za 1,2 cm, odnosno 1,1 cm. U dobnim skupinama od 4. i 5. godine, stopala rastu nešto sporije, za 0,8 cm na godišnjoj razini. Najmanji godišnji rast opsega donožja izmjeren je u 7. godini i iznosi 0,6 cm.

Opseg donožja kod dječaka u prve 3 dobne skupine, kao i u dobnoj skupini od 6 godina jednak je za oba stopala. Od 2. do 4. godine opseg se povećava za 1 cm godišnje, dok se od 6. do 7. godine povećava za 0,7 cm za desno stopalo, te 0,8 cm za lijevo stopalo. Najsporiji se rast opsega donožja oba stopala kod dječaka događa u posljednjoj dobnoj skupini, pri čemu opseg desnog stopala mjeri 19,2 cm, a lijevog nešto manje, 19 cm.

Ukupno gledajući djevojčice u dobi od 2. do 7. godine života imaju manji opseg donožja sa konačnom vrijednosti u 7. godini od 18,8 cm za oba stopala u odnosu na dječake čije vrijednosti dosežu 19,2 cm za desno i 19 cm za lijevo stopalo. Godišnji porast opsega donožja je kod djevojčica veći samo u 2. godini, a prema 7. godini postupno prelazi u korist dječaka. Iz navedenih rezultata proizlazi da se opseg donožja kod djevojčica u 6 godina poveća za 4,5 cm, a kod dječaka za 5 cm, te da porast opsega donožja slijedi početni dio eksponencijalne krivulje (Tablica 16, Tablica 17)

Tablica 16. Opseg desnog donožja

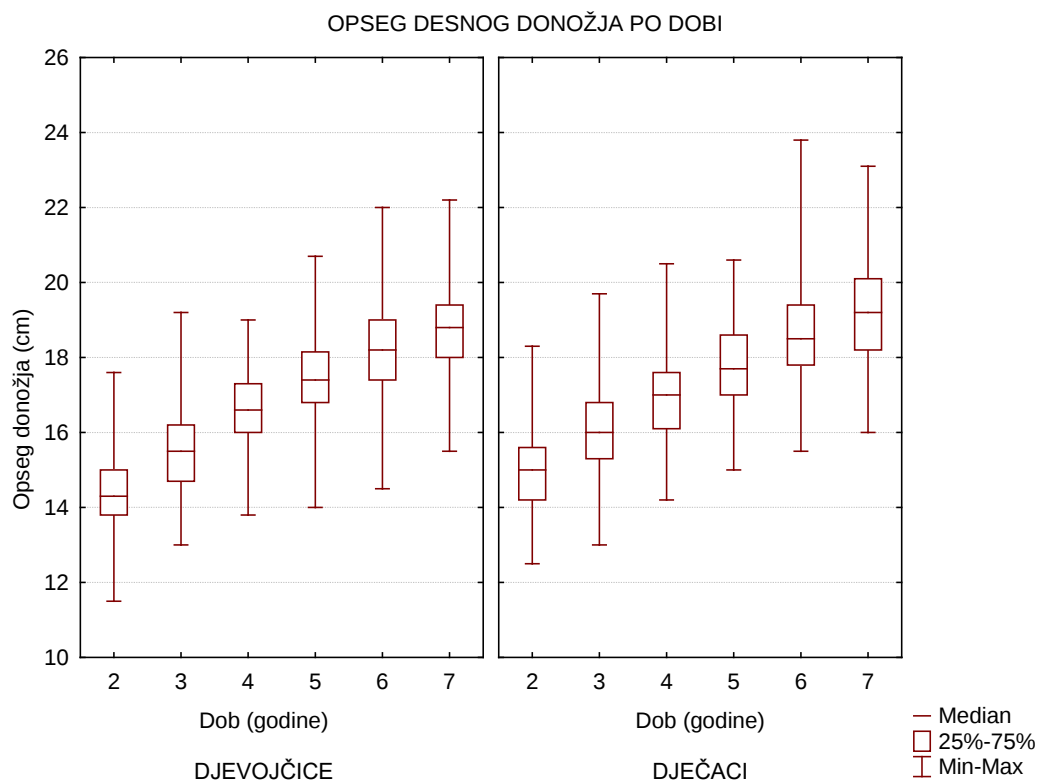
SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	14,46	0,97	11,5	17,6	13,8	14,3	15,0
	3	214	15,50	1,15	13,0	19,2	14,7	15,5	16,2
	4	221	16,61	1,09	13,8	19,0	16,0	16,6	17,3
	5	196	17,47	1,14	14,0	20,7	16,8	17,4	18,15
	6	259	18,19	1,24	14,5	22,0	17,4	18,2	19,0
	7	238	18,72	1,18	15,5	22,2	18,0	18,8	19,4
DJEČACI	2	149	14,95	1,02	12,5	18,3	14,2	15,0	15,6
	3	181	16,07	1,18	13,0	19,7	15,3	16,0	16,8
	4	263	16,87	1,08	14,2	20,5	16,1	17,0	17,6
	5	245	17,80	1,13	15,0	20,6	17,0	17,7	18,6
	6	288	18,61	1,22	15,5	23,8	17,8	18,5	19,4
	7	249	19,21	1,32	16,0	23,1	18,2	19,2	20,1

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.

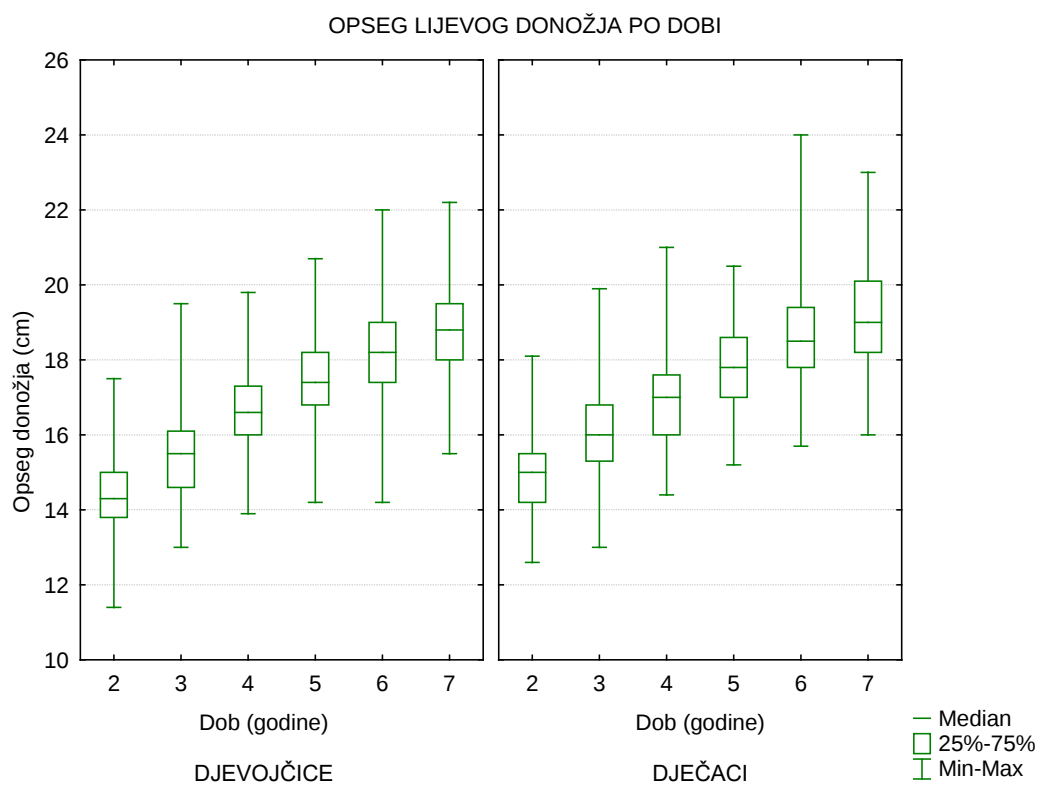
Tablica 17. Opseg lijevog donožja

SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	14,43	0,97	11,4	17,5	13,8	14,3	15,0
	3	214	15,49	1,15	13,0	19,5	14,6	15,5	16,1
	4	221	16,63	1,09	13,9	19,8	16,0	16,6	17,3
	5	196	17,49	1,12	14,2	20,7	16,8	17,4	18,2
	6	259	18,23	1,24	14,2	22,0	17,4	18,2	19,0
	7	238	18,75	1,19	15,5	22,2	18,0	18,8	19,5
DJEČACI	2	149	14,94	1,01	12,6	18,1	14,2	15,0	15,5
	3	181	16,04	1,16	13,0	19,9	15,3	16,0	16,8
	4	263	16,87	1,12	14,4	21,0	16,0	17,0	17,6
	5	245	17,80	1,12	15,2	20,5	17,0	17,8	18,6
	6	288	18,60	1,24	15,7	24,0	17,8	18,5	19,4
	7	249	19,20	1,34	16,0	23,0	18,2	19,0	20,1

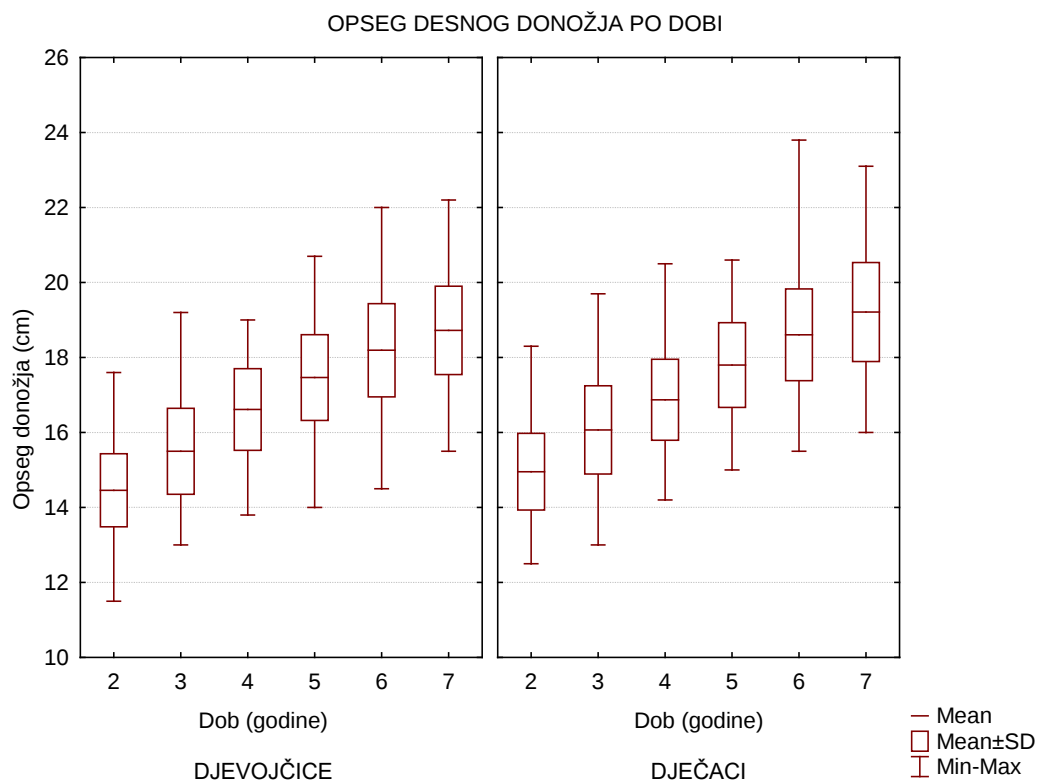
N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.



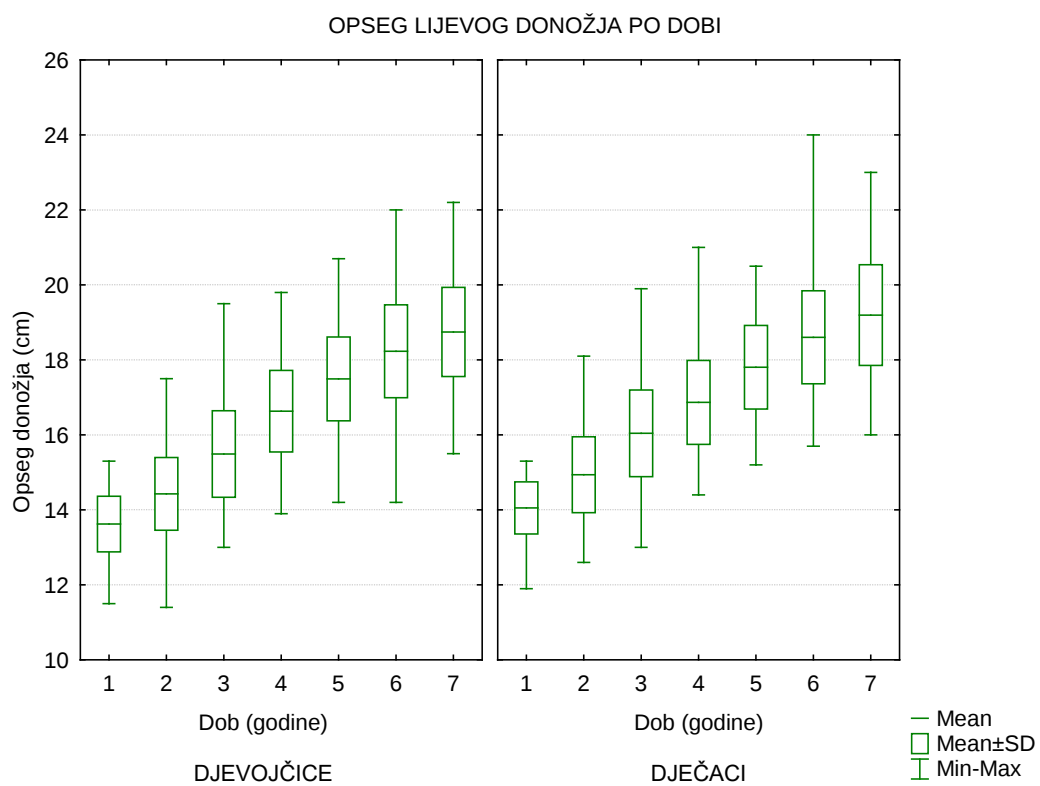
Slika 66. Opseg desnog donožja po dobi (median).



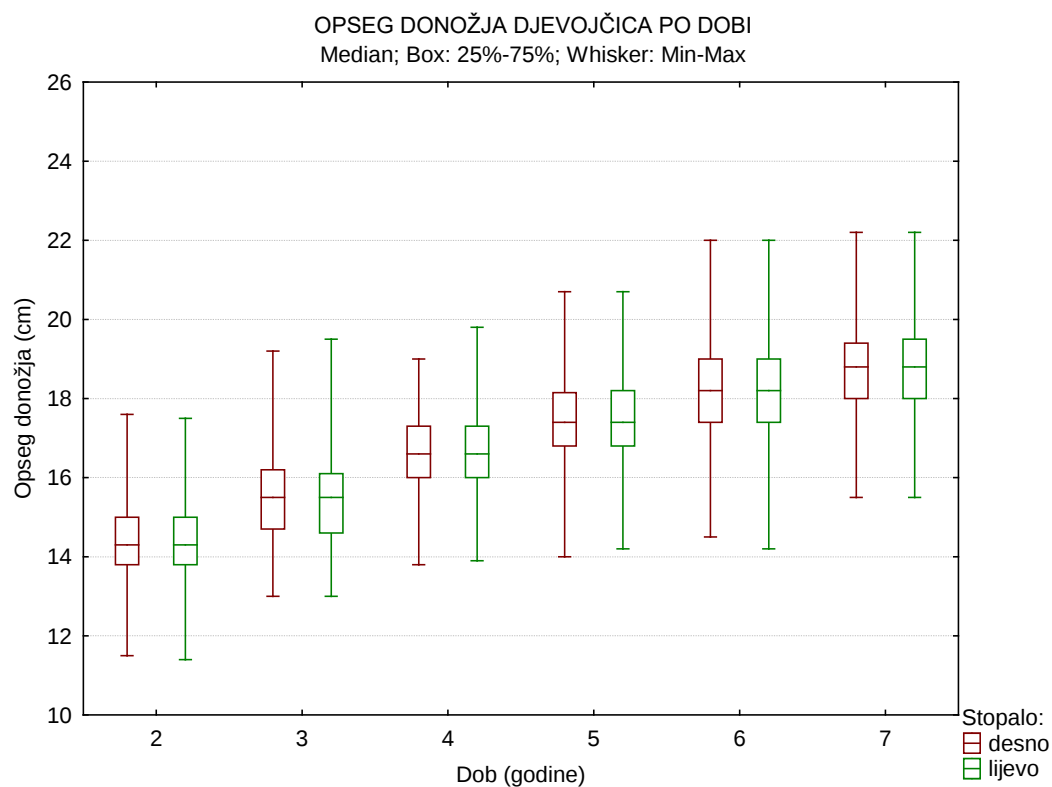
Slika 67. Opseg lijevog donožja po dobi (median).



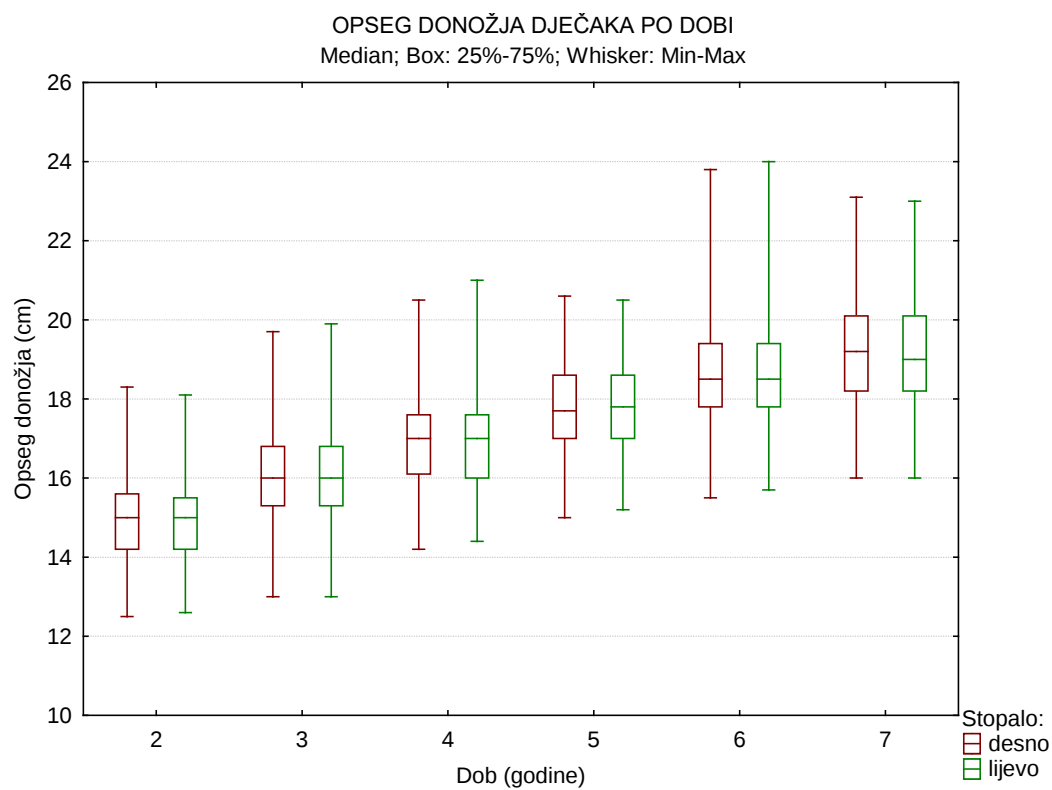
Slika 68. Opseg desnog donožja po dobi (mean).



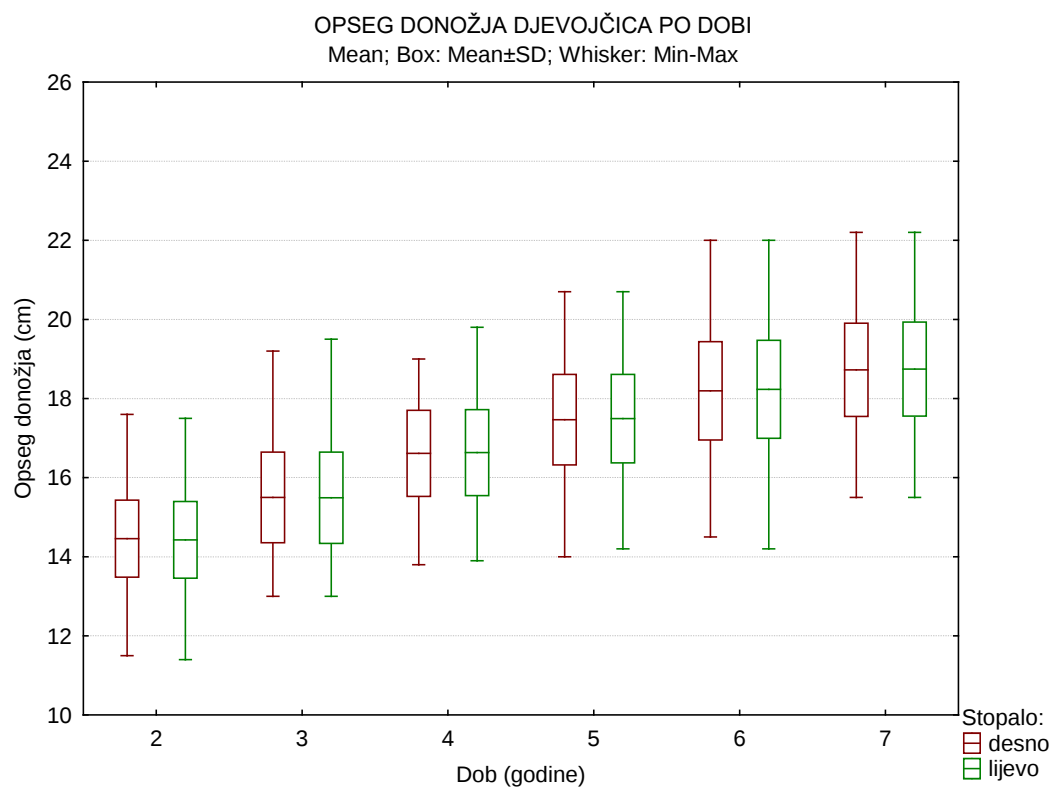
Slika 69. Opseg lijevog donožja po dobi (mean).



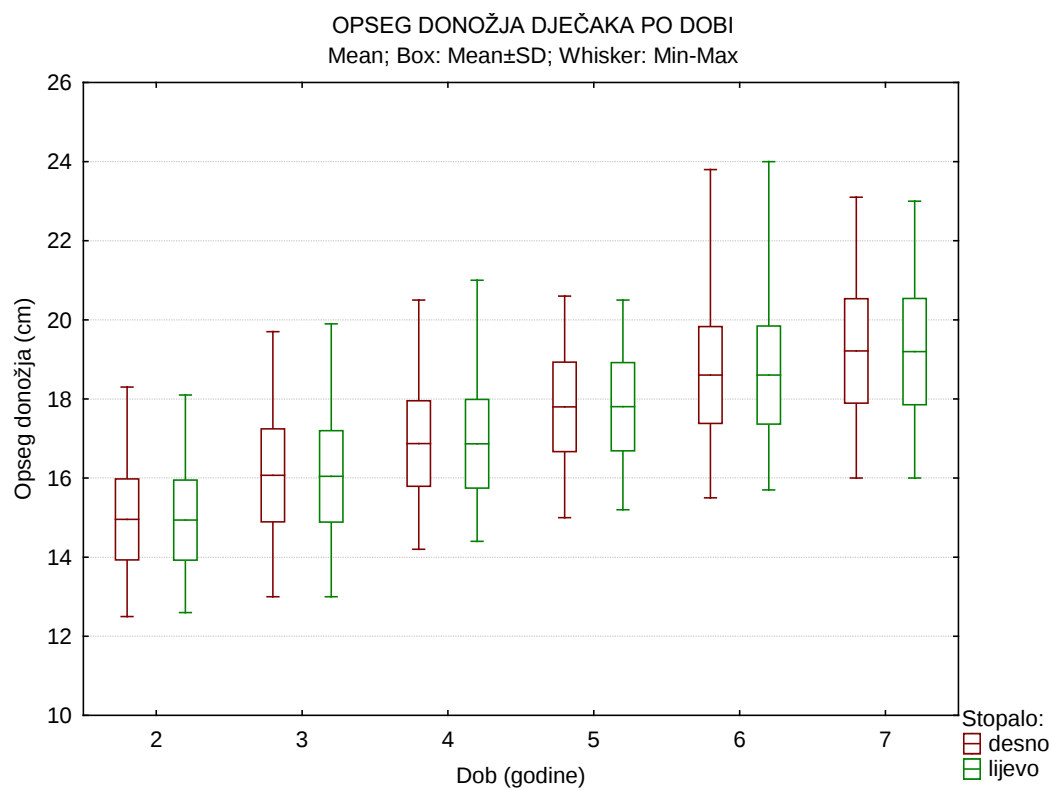
Slika 70. Opseg donožja djevojčica po dobi (25% - 75%).



Slika 71. Opseg donožja dječaka po dobi (25% - 75%).



Slika 72. Opseg donožja djevojčica po dobi (mean).



Slika 73. Opseg donožja dječaka po dobi (mean).

4.9. Visina palca

Kao i za ostale antropometrijske izmjere na stopalu analizirane su distribucije dobivenih vrijednosti visina palca oba stopala kod dječaka i djevojčica u dobi od 2. do 7. godine.

Visina palca u djevojčica u 2. godini prosječno iznosi 2,1 cm za desno stopalo te 2,05 cm za lijevo stopalo. Visina palca se zatim povećava prema 7. godini života gotovo jednolično, sa prosječnim godišnjim rastom visine palca i za desno i za lijevo stopalo za 0,1 cm između 3. i 4. godine i 5. i 6. godine, te za 0,2 cm u ostalim dobnim skupinama, osim u prvoj gdje postoji mala razlika između desnog i lijevog stopala od 0,05 cm.

Kod dječaka visina palca u 2. godini prosječno iznosi 2,2 cm za oba stopala. Slično kao i kod ženskog spola godišnji porast visine palca oba stopala kreće se od 0,1 cm do 0,2 cm jednako po dobnim skupinama za oba stopala. Pa tako između 2. i 3. godine, 5. i 6. godine i 6. i 7. godine godišnji porast visine palca za oba stopala iznosi 0,2 cm, dok u ostalim dobnim grupama iznosi 0,1 cm.

Visina palca kod dječaka viša je u odnosu na djevojčice u svim dobnim skupinama, osim u dobi od 5 godina gdje je visina palca jednaka za oba stopala i iznosi 2,6 cm.

Vrijednost porasta visine palca oba stopala od 2. do 7. godine kod dječaka iznosi 0,8 cm, kao i kod djevojčica za lijevo stopalo, dok je za desno stopalo ta vrijednost 0,85 cm. Nema statistički značajne razlike između desnog i lijevog stopala kod oba spola, a dobiveni rezultati slijede eksponencijalnu krivulju. (Tablica 18, Tablica 19)

Tablica 18. Visina desnog palca

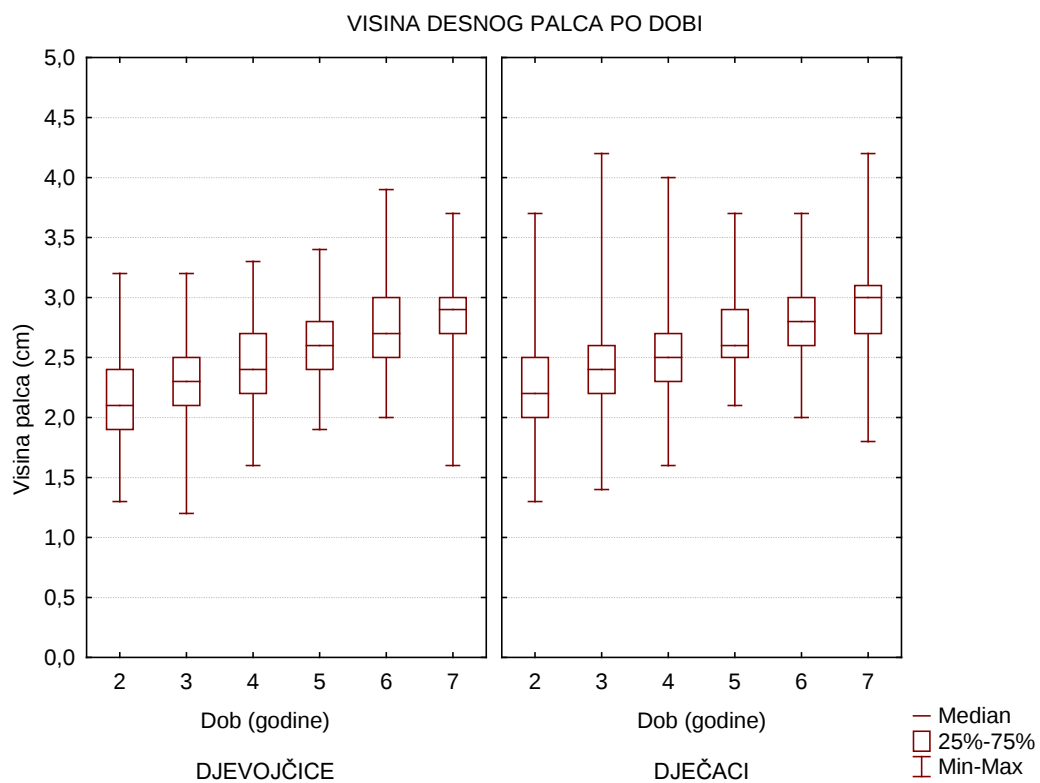
SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	2,14	0,35	1,3	3,2	1,9	2,1	2,4
	3	214	2,30	0,34	1,2	3,2	2,1	2,3	2,5
	4	221	2,45	0,32	1,6	3,3	2,2	2,4	2,7
	5	196	2,62	0,32	1,9	3,4	2,4	2,6	2,8
	6	259	2,73	0,31	2,0	3,9	2,5	2,7	3,0
	7	238	2,84	0,34	1,6	3,7	2,7	2,9	3,0
DJEČACI	2	149	2,24	0,39	1,3	3,7	2,0	2,2	2,5
	3	181	2,38	0,38	1,4	4,2	2,2	2,4	2,6
	4	263	2,52	0,34	1,6	4,0	2,3	2,5	2,7
	5	245	2,69	0,30	2,1	3,7	2,5	2,6	2,9
	6	288	2,81	0,31	2,0	3,7	2,6	2,8	3,0
	7	249	2,89	0,34	1,8	4,2	2,7	3,0	3,1

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.

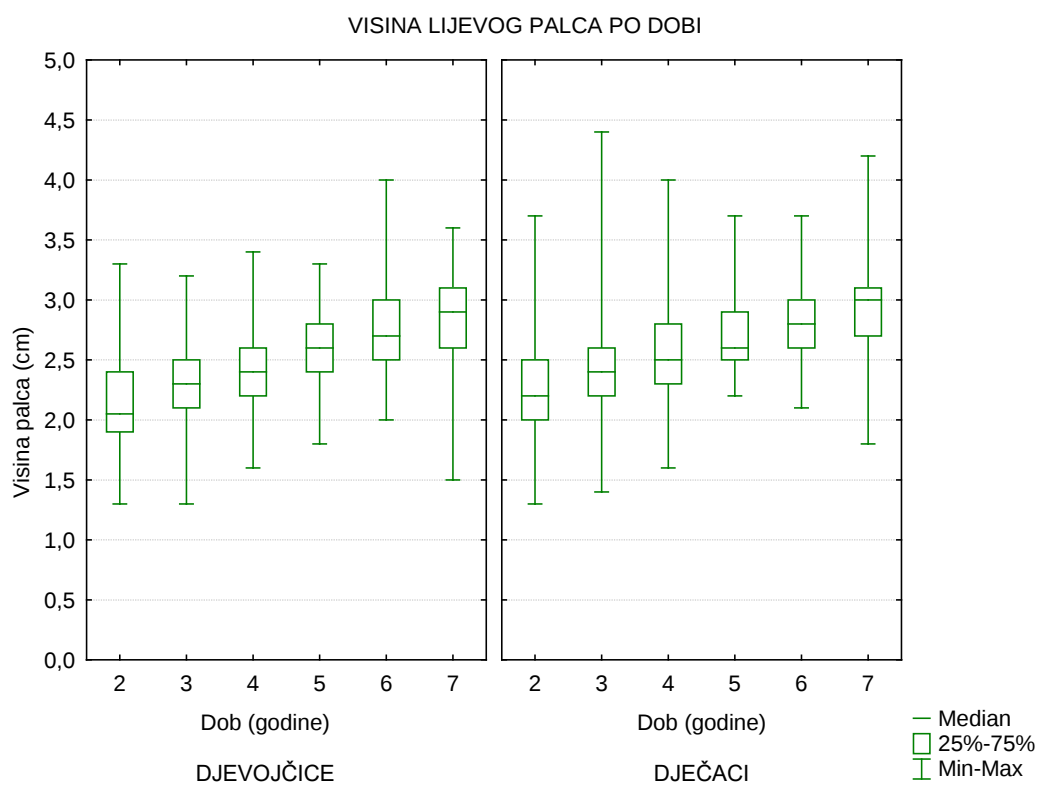
Tablica 19. Visina lijevog palca

SPOL	DOB (g)	N	$\bar{x}$	St. dev.	Min.	Max.	Q1	Med.	Q3
DJEVOJČICE	2	242	2,14	0,36	1,3	3,3	1,9	2,05	2,4
	3	214	2,30	0,33	1,3	3,2	2,1	2,3	2,5
	4	221	2,46	0,31	1,6	3,4	2,2	2,4	2,6
	5	196	2,62	0,29	1,8	3,3	2,4	2,6	2,8
	6	259	2,74	0,30	2,0	4,0	2,5	2,7	3,0
	7	238	2,83	0,33	1,5	3,6	2,6	2,9	3,1
DJEČACI	2	149	2,24	0,39	1,3	3,7	2,0	2,2	2,5
	3	181	2,40	0,39	1,4	4,4	2,2	2,4	2,6
	4	263	2,53	0,34	1,6	4,0	2,3	2,5	2,8
	5	245	2,69	0,28	2,2	3,7	2,5	2,6	2,9
	6	288	2,82	0,29	2,1	3,7	2,6	2,8	3,0
	7	249	2,90	0,35	1,8	4,2	2,7	3,0	3,1

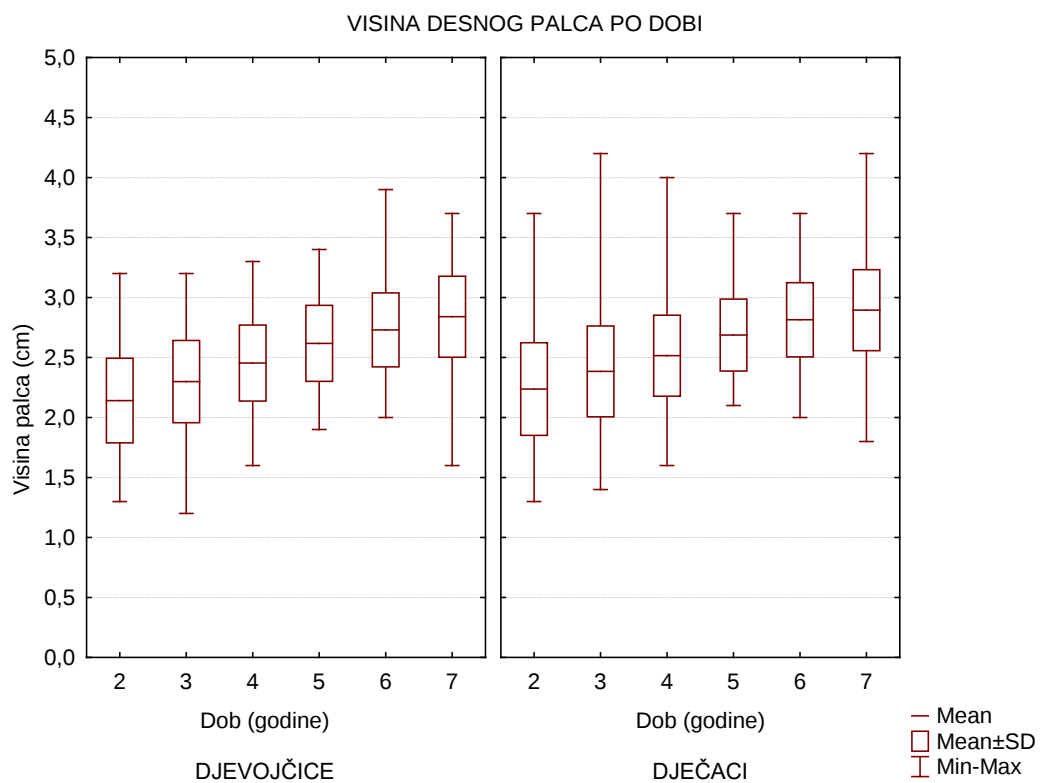
N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; Min. - minimum; : Max. - maksimum; Q1 – prva kvartila; Med. - median; Q3 – treća kvartila.



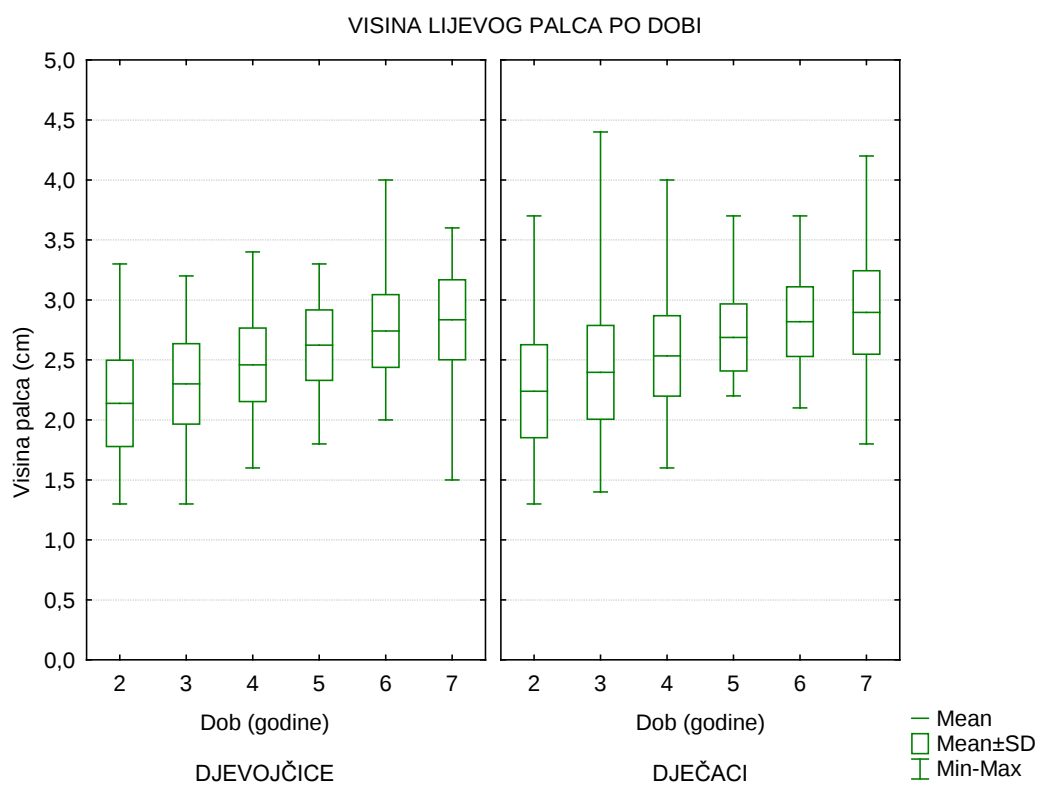
Slika 74. Visina desnog palca po dobi (median).



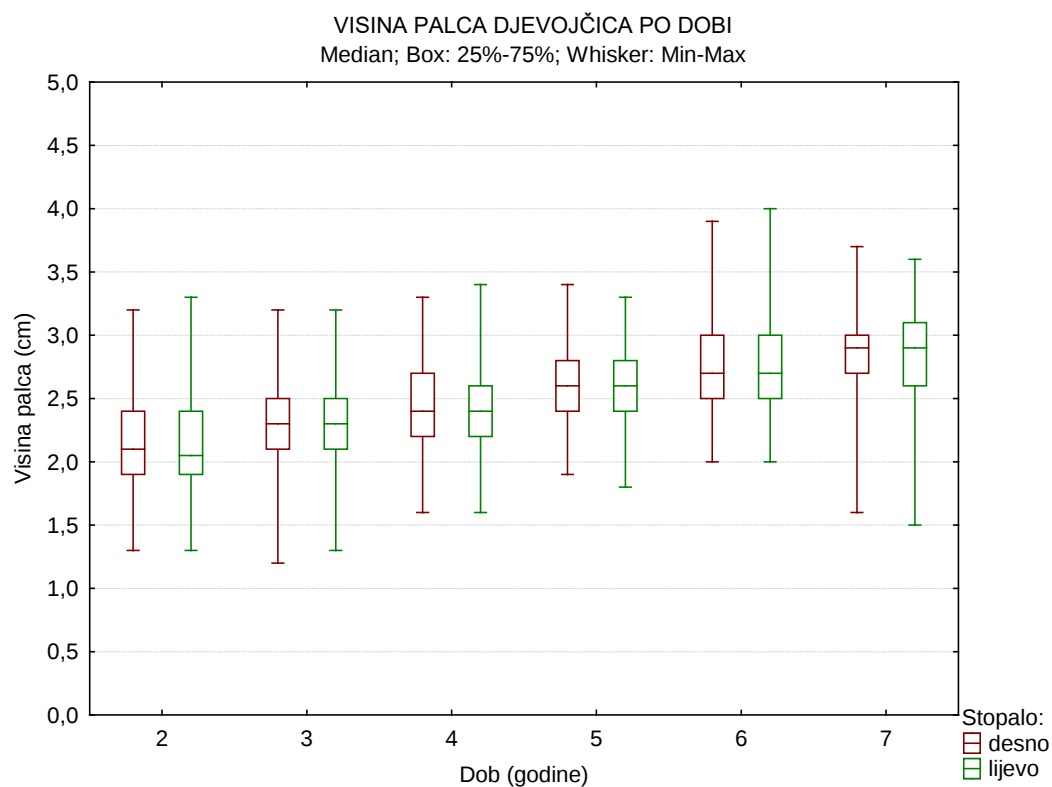
Slika 75. Visina lijevog palca po dobi (median).



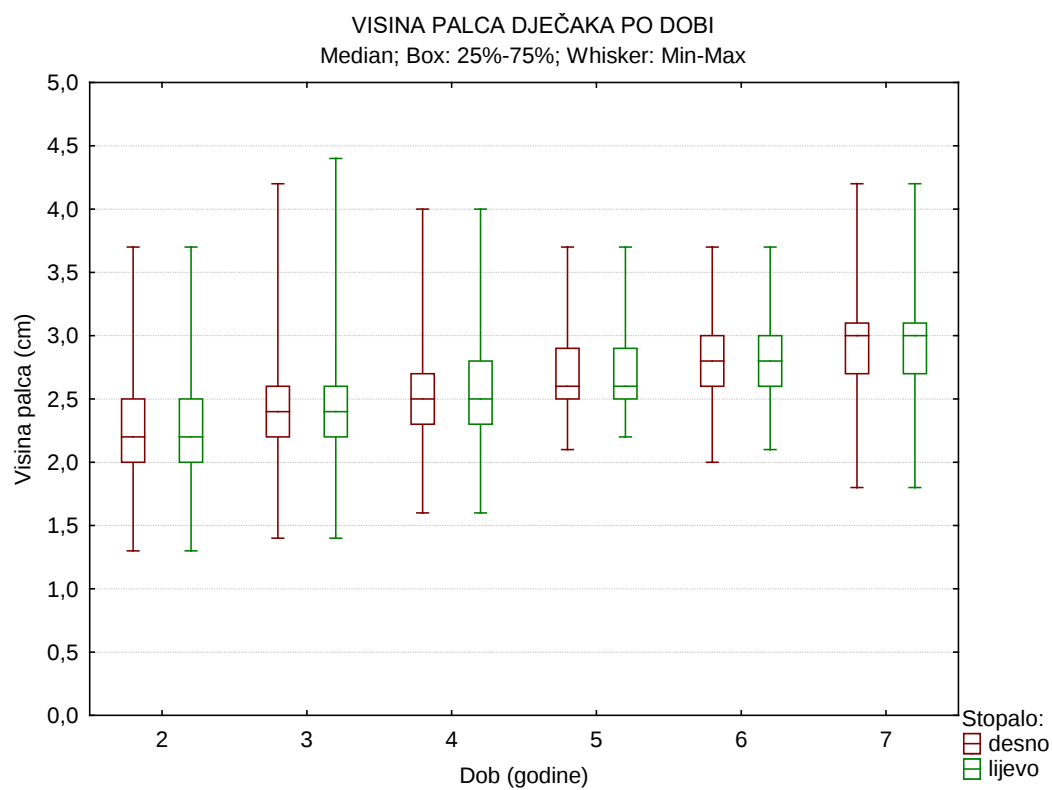
Slika 76. Visina desnog palca po dobi (mean).



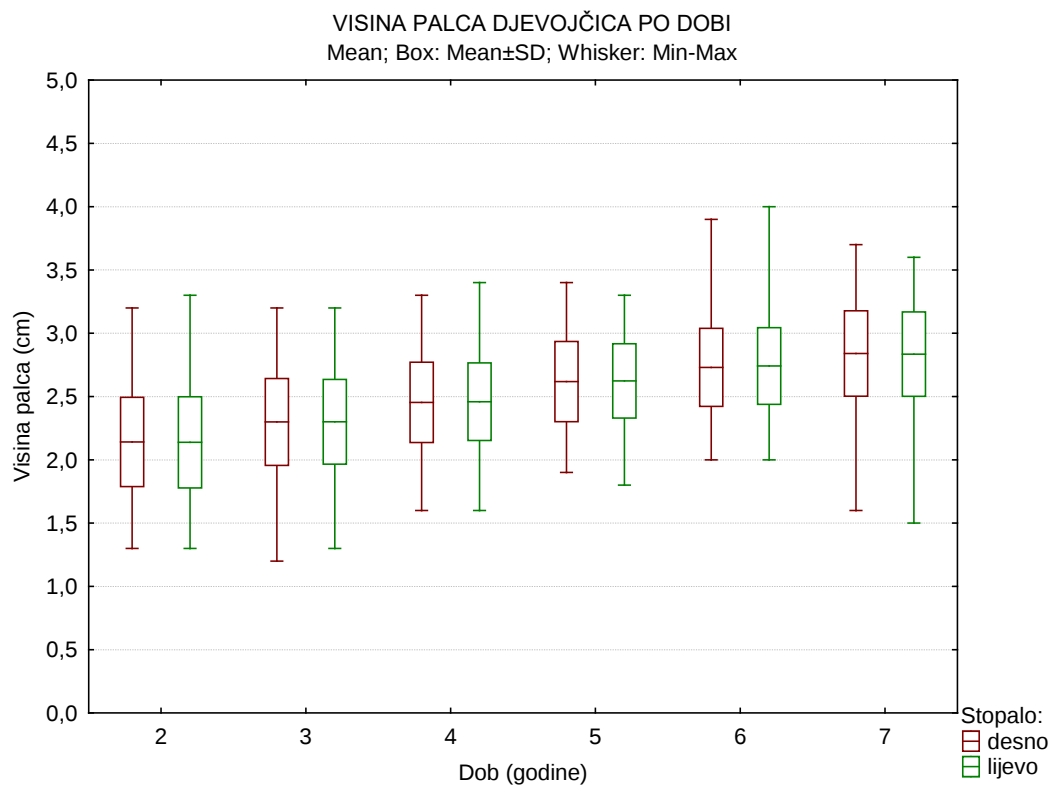
Slika 77. Visina lijevog palca po dobi (mean).



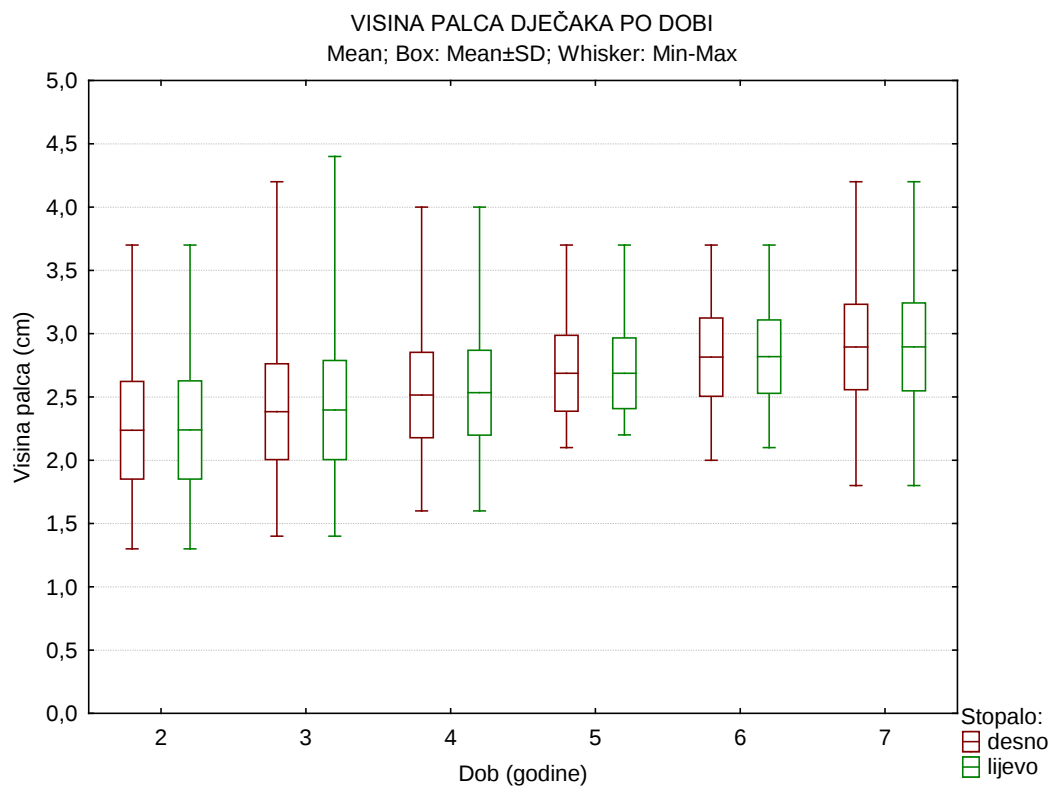
Slika 78. Visina palca djevojčica po dobi (25%-75%).



Slika 79. Visina palca dječaka po dobi (25%-75%).



Slika 80. Visina palca djevojčica po dobi (mean).



Slika 81. Visina palca dječaka po dobi (mean).

4.10. Regionalne usporedbe

Nakon provedene analize izmjerenih vrijednosti na oba stopala i kod dječaka i kod djevojčica u dobi od 2 godine, utvrđeno je da nema statistički značajne razlike niti u jednoj varijabli između dviju regija, kontinentalne i primorske Hrvatske. (Tablica 20 i Tablica 21).

Tablica 20. Regionalne usporedbe kod dječaka u dobi od 2 godine.

DJEČACI: 2 godine		N	$\bar{x}$	St. dev.	t	df	P
Duljina desnog stopala	Kontinentalna Hrvatska	96	14,62	1,11	-1,75	147	0,082
	Primorska Hrvatska	53	15,01	1,56			
Širina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	96	5,70	0,57	-1,80	147	0,074
	Primorska Hrvatska	53	5,89	0,65			
Širina desne pete	Kontinentalna Hrvatska	96	3,72	0,58	-0,33	147	0,742
	Primorska Hrvatska	53	3,76	0,57			
Visina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	96	3,81	0,61	-2,11	147	0,036
	Primorska Hrvatska	53	4,05	0,72			
Opseg desne pete	Kontinentalna Hrvatska	96	19,69	1,67	-1,33	147	0,185
	Primorska Hrvatska	53	20,09	1,82			
Opseg desnog rista	Kontinentalna Hrvatska	96	16,31	1,23	-1,65	147	0,102
	Primorska Hrvatska	53	16,66	1,25			
Opseg desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	96	15,24	1,09	-1,08	147	0,284
	Primorska Hrvatska	53	15,45	1,33			
Visina desnog palca	Kontinentalna Hrvatska	96	2,24	0,34	-1,91	147	0,058
	Primorska Hrvatska	53	2,36	0,38			
Duljina lijevog stopala	Kontinentalna Hrvatska	96	14,63	1,08	-1,94	147	0,055
	Primorska Hrvatska	53	15,05	1,53			
Širina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	96	5,68	0,56	-1,75	147	0,083
	Primorska Hrvatska	53	5,86	0,67			
Širina lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	96	3,71	0,56	-0,39	147	0,700
	Primorska Hrvatska	53	3,75	0,57			
Visina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	96	3,81	0,62	-1,86	147	0,064
	Primorska Hrvatska	53	4,02	0,69			
Opseg lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	96	19,68	1,65	-1,39	147	0,167
	Primorska Hrvatska	53	20,10	1,89			
Opseg lijevog rista	Kontinentalna Hrvatska	96	16,14	1,96	-1,69	147	0,093
	Primorska Hrvatska	53	16,65	1,22			
Opseg lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	96	15,22	1,06	-1,16	147	0,247
	Primorska Hrvatska	53	15,45	1,30			
Visina lijevog palca	Kontinentalna Hrvatska	96	2,25	0,36	-1,85	147	0,066
	Primorska Hrvatska	53	2,37	0,41			

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; t - vrijednost t-testa; df - stupnjevi slobode (degrees of freedom); P - razina značajnosti (probability).

Tablica 21. Regionalne usporedbe kod djevojčica u dobi od 2 godine.

DJEVOJČICE: 2 godine		N	$\bar{x}$	St. dev.	t	df	P
Duljina desnog stopala	Kontinentalna Hrvatska	141	14,09	1,45	-1,25	240	0,212
	Primorska Hrvatska	101	14,32	0,86			
Širina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	141	5,50	0,69	-0,17	240	0,865
	Primorska Hrvatska	101	5,52	0,47			
Širina desne pete	Kontinentalna Hrvatska	141	3,55	0,60	0,18	240	0,854
	Primorska Hrvatska	101	3,53	0,48			
Visina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	141	3,87	0,63	-0,07	240	0,941
	Primorska Hrvatska	101	3,88	0,52			
Opseg desne pete	Kontinentalna Hrvatska	141	18,87	1,83	-0,78	240	0,434
	Primorska Hrvatska	101	19,05	1,28			
Opseg desnog rista	Kontinentalna Hrvatska	141	15,83	1,27	-0,12	240	0,906
	Primorska Hrvatska	101	15,85	0,91			
Opseg desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	141	14,72	1,26	-0,83	240	0,406
	Primorska Hrvatska	101	14,86	0,87			
Visina desnog palca	Kontinentalna Hrvatska	141	2,24	0,39	-0,37	240	0,712
	Primorska Hrvatska	101	2,26	0,33			
Duljina lijevog stopala	Kontinentalna Hrvatska	141	14,08	1,45	-1,41	240	0,161
	Primorska Hrvatska	101	14,33	0,86			
Širina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	141	5,49	0,68	-0,12	240	0,904
	Primorska Hrvatska	101	5,50	0,61			
Širina lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	141	3,54	0,59	0,18	240	0,858
	Primorska Hrvatska	101	3,53	0,48			
Visina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	141	3,87	0,63	-0,18	240	0,862
	Primorska Hrvatska	101	3,89	0,51			
Opseg lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	141	18,87	1,82	-1,51	240	0,134
	Primorska Hrvatska	101	19,45	3,66			
Opseg lijevog rista	Kontinentalna Hrvatska	141	15,81	1,28	-0,24	240	0,810
	Primorska Hrvatska	101	15,85	0,90			
Opseg lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	141	14,67	1,23	-0,97	240	0,332
	Primorska Hrvatska	101	14,82	0,83			
Visina lijevog palca	Kontinentalna Hrvatska	141	2,24	0,38	-0,37	240	0,710
	Primorska Hrvatska	101	2,25	0,34			

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; *St.dev.* - standardna devijacija; *t* - vrijednost t-testa; *df* - stupnjevi slobode (degrees of freedom); *P* - razina značajnosti (probability).

U 3. godini kod dječaka postoji razlika u opsegu desnog i lijevog donožja, te širini lijevog donožja u korist dječaka iz kontinentalne Hrvatske. (Tablica 22)

Tablica 22. Regionalne usporedbe kod dječaka u dobi od 3 godine.

DJEČACI: 3 godine		N	$\bar{x}$	St. dev.	t	df	P
Duljina desnog stopala	Kontinentalna Hrvatska	111	16,32	1,11	1,46	179	0,146
	Primorska Hrvatska	70	16,10	1,02			
Širina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	111	6,38	1,13	1,89	179	0,060
	Primorska Hrvatska	70	6,13	0,58			
Širina desne pete	Kontinentalna Hrvatska	111	4,20	0,52	0,85	179	0,397
	Primorska Hrvatska	70	4,14	0,57			
Visina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	111	4,22	0,49	-0,41	179	0,681
	Primorska Hrvatska	70	4,25	0,55			
Opseg desne pete	Kontinentalna Hrvatska	111	21,76	1,80	0,93	179	0,352
	Primorska Hrvatska	70	21,54	1,59			
Opseg desnog rista	Kontinentalna Hrvatska	111	17,68	1,30	1,29	179	0,200
	Primorska Hrvatska	70	17,46	0,99			
Opseg desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	111	16,57	1,22	2,04	179	0,043
	Primorska Hrvatska	70	16,25	0,92			
Visina desnog palca	Kontinentalna Hrvatska	111	2,43	0,38	1,40	179	0,162
	Primorska Hrvatska	70	2,36	0,35			
Duljina lijevog stopala	Kontinentalna Hrvatska	111	16,18	1,71	0,34	179	0,734
	Primorska Hrvatska	70	16,11	1,01			
Širina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	111	6,39	1,12	2,00	179	0,047
	Primorska Hrvatska	70	6,12	0,61			
Širina lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	111	4,20	0,52	1,12	179	0,263
	Primorska Hrvatska	70	4,12	0,56			
Visina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	111	4,25	0,49	0,15	179	0,884
	Primorska Hrvatska	70	4,24	0,52			
Opseg lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	111	21,78	1,80	1,12	179	0,265
	Primorska Hrvatska	70	21,51	1,58			
Opseg lijevog rista	Kontinentalna Hrvatska	111	17,69	1,32	1,48	179	0,141
	Primorska Hrvatska	70	17,44	0,95			
Opseg lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	111	16,55	1,21	2,52	179	0,012
	Primorska Hrvatska	70	16,16	0,92			
Visina lijevog palca	Kontinentalna Hrvatska	111	2,46	0,39	1,77	179	0,079
	Primorska Hrvatska	70	2,37	0,36			

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; *St. dev.* - standardna devijacija; *t* - vrijednost t-testa; *df* - stupnjevi slobode (degrees of freedom); *P* - razina značajnosti (probability).

Kod djevojčica u istoj dobnoj skupini postoji značajna razlika u opsegu desne pete. Djevojčice iz primorske Hrvatske imaju nešto veći opseg desne pete. (Tablica 23)

Tablica 23. Regionalne usporedbe kod djevojčica u dobi od 3 godine.

DJEVOJČICE: 3 godine		N	$\bar{x}$	St. dev.	t	df	P
Duljina desnog stopala	Kontinentalna Hrvatska	130	15,85	1,11	-0,52	212	0,603
	Primorska Hrvatska	84	15,93	1,16			
Širina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	130	6,10	0,60	0,39	212	0,694
	Primorska Hrvatska	84	6,07	0,72			
Širina desne pete	Kontinentalna Hrvatska	130	4,06	0,59	0,45	212	0,654
	Primorska Hrvatska	84	4,02	0,61			
Visina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	130	4,14	0,46	-0,97	212	0,336
	Primorska Hrvatska	84	4,21	0,55			
Opseg desne pete	Kontinentalna Hrvatska	130	20,89	1,61	-2,07	212	0,040
	Primorska Hrvatska	84	21,35	1,62			
Opseg desnog rista	Kontinentalna Hrvatska	130	16,89	1,31	-1,21	212	0,230
	Primorska Hrvatska	84	17,10	1,22			
Opseg desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	130	15,79	1,22	-1,91	212	0,058
	Primorska Hrvatska	84	16,10	1,10			
Visina desnog palca	Kontinentalna Hrvatska	130	2,31	0,32	-1,17	212	0,245
	Primorska Hrvatska	84	2,37	0,37			
Duljina lijevog stopala	Kontinentalna Hrvatska	130	15,82	1,12	-0,58	212	0,566
	Primorska Hrvatska	84	15,91	1,16			
Širina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	130	6,09	0,60	0,31	212	0,757
	Primorska Hrvatska	84	6,06	0,72			
Širina lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	130	4,05	0,52	0,23	212	0,818
	Primorska Hrvatska	84	4,03	0,60			
Visina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	130	4,16	0,47	-0,65	212	0,519
	Primorska Hrvatska	84	4,20	0,56			
Opseg lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	130	20,89	1,64	-1,82	212	0,070
	Primorska Hrvatska	84	21,30	1,63			
Opseg lijevog rista	Kontinentalna Hrvatska	130	16,87	1,31	-1,27	212	0,207
	Primorska Hrvatska	84	17,09	1,24			
Opseg lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	130	15,88	1,47	-1,26	212	0,210
	Primorska Hrvatska	84	16,12	1,12			
Visina lijevog palca	Kontinentalna Hrvatska	130	2,35	0,37	-0,01	212	0,993
	Primorska Hrvatska	84	2,35	0,35			

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; t - vrijednost t-testa; df - stupnjevi slobode (degrees of freedom); P - razina značajnosti (probability).

U 4. godini utvrđena je razlika u visini palca oba stopala u korist dječaka iz primorske Hrvatske. (Tablica 24)

Tablica 24. Regionalne usporedbe kod dječaka u dobi od 4 godine.

DJEČACI: 4 godine		N	$\bar{x}$	St. dev.	t	df	P
Duljina desnog stopala	Kontinentalna Hrvatska	153	17,24	1,01	-0,03	261	0,974
	Primorska Hrvatska	110	17,24	1,07			
Širina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	153	6,65	0,53	0,54	261	0,592
	Primorska Hrvatska	110	6,61	0,52			
Širina desne pete	Kontinentalna Hrvatska	153	4,36	0,47	-1,61	261	0,108
	Primorska Hrvatska	110	4,45	0,39			
Visina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	153	4,61	0,43	1,33	261	0,185
	Primorska Hrvatska	110	4,54	0,46			
Opseg desne pete	Kontinentalna Hrvatska	153	22,69	1,37	-0,43	261	0,667
	Primorska Hrvatska	110	22,76	1,43			
Opseg desnog rista	Kontinentalna Hrvatska	153	18,16	1,13	1,19	261	0,234
	Primorska Hrvatska	110	17,97	1,49			
Opseg desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	153	17,17	1,06	0,40	261	0,689
	Primorska Hrvatska	110	17,12	1,08			
Visina desnog palca	Kontinentalna Hrvatska	153	2,56	0,28	-3,17	261	0,002
	Primorska Hrvatska	110	2,69	0,37			
Duljina lijevog stopala	Kontinentalna Hrvatska	153	17,20	1,02	0,71	261	0,480
	Primorska Hrvatska	110	17,09	1,47			
Širina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	153	6,66	0,53	-0,92	261	0,359
	Primorska Hrvatska	110	6,76	1,14			
Širina lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	153	4,38	0,48	-0,96	261	0,340
	Primorska Hrvatska	110	4,44	0,48			
Visina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	153	4,61	0,44	1,13	261	0,261
	Primorska Hrvatska	110	4,54	0,48			
Opseg lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	153	22,72	1,38	-0,27	261	0,786
	Primorska Hrvatska	110	22,77	1,44			
Opseg lijevog rista	Kontinentalna Hrvatska	153	18,21	1,17	1,04	261	0,299
	Primorska Hrvatska	110	18,06	1,16			
Opseg lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	153	17,20	1,08	0,43	261	0,666
	Primorska Hrvatska	110	17,13	1,13			
Visina lijevog palca	Kontinentalna Hrvatska	153	2,56	0,27	-3,01	261	0,003
	Primorska Hrvatska	110	2,68	0,36			

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; t - vrijednost t-testa; df - stupnjevi slobode (degrees of freedom); P - razina značajnosti (probability).

Kod djevojčica u 4. godini, postoje statistički značajne razlike između sljedećih varijabli: duljina stopala, visina donožja, opseg pete, opseg rista i opseg donožja za oba stopala, sve u korist djevojčica iz kontinentalne Hrvatske, dok djevojčice iz primorske Hrvatske imaju nešto veću visinu desnog palca. (Tablica 25)

Tablica 25. Regionalne usporedbe kod djevojčica u dobi od 4 godine.

DJEVOJČICE: 4 godine		N	$\bar{x}$	St. dev.	t	df	P
Duljina desnog stopala	Kontinentalna Hrvatska	127	17,16	1,07	2,37	219	0,019
	Primorska Hrvatska	94	16,83	1,00			
Širina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	127	6,66	1,03	1,29	219	0,200
	Primorska Hrvatska	94	6,51	0,56			
Širina desne pete	Kontinentalna Hrvatska	127	4,33	0,35	-0,53	219	0,595
	Primorska Hrvatska	94	4,36	0,50			
Visina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	127	4,58	0,48	3,23	219	0,001
	Primorska Hrvatska	94	4,37	0,44			
Opseg desne pete	Kontinentalna Hrvatska	127	22,75	1,40	3,71	219	<0,001
	Primorska Hrvatska	94	22,04	1,39			
Opseg desnog rista	Kontinentalna Hrvatska	127	18,13	1,26	4,35	219	<0,001
	Primorska Hrvatska	94	17,40	1,15			
Opseg desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	127	17,19	1,05	4,22	219	<0,001
	Primorska Hrvatska	94	16,57	1,07			
Visina desnog palca	Kontinentalna Hrvatska	127	2,49	0,30	-2,04	219	0,043
	Primorska Hrvatska	94	2,62	0,60			
Duljina lijevog stopala	Kontinentalna Hrvatska	127	17,15	1,10	2,48	219	0,014
	Primorska Hrvatska	94	16,79	0,99			
Širina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	127	6,66	1,05	1,20	219	0,231
	Primorska Hrvatska	94	6,52	0,51			
Širina lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	127	4,33	0,35	-0,46	219	0,647
	Primorska Hrvatska	94	4,35	0,48			
Visina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	127	4,56	0,48	2,61	219	0,010
	Primorska Hrvatska	94	4,40	0,40			
Opseg lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	127	22,72	1,41	3,61	219	<0,001
	Primorska Hrvatska	94	22,03	1,40			
Opseg lijevog rista	Kontinentalna Hrvatska	127	18,13	1,23	4,37	219	<0,001
	Primorska Hrvatska	94	17,15	2,04			
Opseg lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	127	17,21	1,04	4,36	219	<0,001
	Primorska Hrvatska	94	16,58	1,06			
Visina lijevog palca	Kontinentalna Hrvatska	127	2,50	0,28	-1,74	219	0,083
	Primorska Hrvatska	94	2,57	0,30			

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; t - vrijednost t-testa; df - stupnjevi slobode (degrees of freedom); P - razina značajnosti (probability).

Analizom izmjerenih vrijednosti na stopalima u 5. godini, utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika u opsegu rista i opsegu donožja oba stopala, te opsegu lijeve pete u korist dječaka primorske Hrvatske, dok je visina palca za oba stopala kod dječaka veća u kontinentalnoj Hrvatskoj. (Tablica 26)

Tablica 26. Regionalne usporedbe kod dječaka u dobi od 5 godina.

DJEČACI: 5 godina		N	$\bar{x}$	St. dev.	t	df	P
Duljina desnog stopala	Kontinentalna Hrvatska	165	18,40	1,52	-0,53	243	0,594
	Primorska Hrvatska	80	18,49	1,00			
Širina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	165	7,08	1,02	0,21	243	0,834
	Primorska Hrvatska	80	7,06	0,43			
Širina desne pete	Kontinentalna Hrvatska	165	4,53	0,41	0,50	243	0,617
	Primorska Hrvatska	80	4,50	0,42			
Visina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	165	4,82	0,56	-0,54	243	0,589
	Primorska Hrvatska	80	4,86	0,62			
Opseg desne pete	Kontinentalna Hrvatska	165	23,84	1,70	-1,93	243	0,054
	Primorska Hrvatska	80	24,24	1,39			
Opseg desnog rista	Kontinentalna Hrvatska	165	18,79	1,40	-2,45	243	0,015
	Primorska Hrvatska	80	19,23	1,27			
Opseg desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	165	17,96	1,31	-2,50	243	0,013
	Primorska Hrvatska	80	18,71	3,50			
Visina desnog palca	Kontinentalna Hrvatska	165	2,77	0,31	2,96	243	0,003
	Primorska Hrvatska	80	2,65	0,27			
Duljina lijevog stopala	Kontinentalna Hrvatska	165	18,21	1,81	-1,22	243	0,224
	Primorska Hrvatska	80	18,47	1,01			
Širina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	165	7,10	0,98	0,30	243	0,765
	Primorska Hrvatska	80	7,07	0,48			
Širina lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	165	4,53	0,40	-0,23	243	0,817
	Primorska Hrvatska	80	4,54	0,42			
Visina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	165	4,78	0,55	-1,76	243	0,079
	Primorska Hrvatska	80	4,91	0,49			
Opseg lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	165	23,83	1,69	-2,38	243	0,018
	Primorska Hrvatska	80	24,33	1,36			
Opseg lijevog rista	Kontinentalna Hrvatska	165	18,74	1,41	-2,82	243	0,005
	Primorska Hrvatska	80	19,25	1,28			
Opseg lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	165	17,95	1,33	-2,76	243	0,006
	Primorska Hrvatska	80	18,40	1,02			
Visina lijevog palca	Kontinentalna Hrvatska	165	2,77	0,29	2,71	243	0,007
	Primorska Hrvatska	80	2,67	0,25			

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; t - vrijednost t-testa; df - stupnjevi slobode (degrees of freedom); P - razina značajnosti (probability).

Kod djevojčica u istoj dobnoj skupini su utvrđene statistički značajne razlike u opsegu donožja na oba stopala u korist djevojčica iz primorske Hrvatske, te visini palca na oba stopala u korist djevojčica iz kontinentalne Hrvatske. (Tablica 27)

Tablica 27. Regionalne usporedbe kod djevojčica u dobi od 5 godina.

DJEVOJČICE: 5 godina		N	$\bar{x}$	St. dev.	t	df	P
Duljina desnog stopala	Kontinentalna Hrvatska	110	18,18	1,14	-0,71	194	0,482
	Primorska Hrvatska	86	18,29	1,10			
Širina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	110	6,90	0,55	0,17	194	0,868
	Primorska Hrvatska	86	6,88	0,47			
Širina desne pete	Kontinentalna Hrvatska	110	4,44	0,37	-1,02	194	0,309
	Primorska Hrvatska	86	4,51	0,58			
Visina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	110	4,81	0,48	0,86	194	0,390
	Primorska Hrvatska	86	4,75	0,45			
Opseg desne pete	Kontinentalna Hrvatska	110	23,69	1,62	-1,20	194	0,232
	Primorska Hrvatska	86	23,95	1,46			
Opseg desnog rista	Kontinentalna Hrvatska	110	18,45	1,29	-1,30	194	0,196
	Primorska Hrvatska	86	18,68	1,25			
Opseg desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	110	17,63	1,17	-2,51	194	0,013
	Primorska Hrvatska	86	18,10	1,48			
Visina desnog palca	Kontinentalna Hrvatska	110	2,73	0,32	3,63	194	<0,001
	Primorska Hrvatska	86	2,58	0,25			
Duljina lijevog stopala	Kontinentalna Hrvatska	110	18,12	1,12	-0,99	194	0,325
	Primorska Hrvatska	86	18,27	1,08			
Širina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	110	6,89	0,54	-0,54	194	0,590
	Primorska Hrvatska	86	6,93	0,48			
Širina lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	110	4,45	0,37	-1,52	194	0,130
	Primorska Hrvatska	86	4,57	0,68			
Visina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	110	4,80	0,45	0,59	194	0,554
	Primorska Hrvatska	86	4,76	0,58			
Opseg lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	110	23,70	1,59	-0,28	194	0,776
	Primorska Hrvatska	86	23,79	2,68			
Opseg lijevog rista	Kontinentalna Hrvatska	110	18,42	1,27	-1,34	194	0,183
	Primorska Hrvatska	86	18,66	1,28			
Opseg lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	110	17,52	1,82	-2,61	194	0,010
	Primorska Hrvatska	86	18,08	1,02			
Visina lijevog palca	Kontinentalna Hrvatska	110	2,73	0,30	3,15	194	0,002
	Primorska Hrvatska	86	2,60	0,27			

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; t - vrijednost t-testa; df - stupnjevi slobode (degrees of freedom); P - razina značajnosti (probability).

U 6. godini, dječaci primorske Hrvatske imaju statistički značajno veće vrijednosti visine donožja, opsega pete i opsega donožja na oba stopala, kao i visinu desnog donožja, dok veće vrijednosti visine desnog palca imaju dječaci iz kontinentalne Hrvatske. (Tablica 28)

Tablica 28. Regionalne usporedbe kod dječaka u dobi od 6 godina.

DJEČACI: 6 godina		N	$\bar{x}$	St. dev.	t	df	P
Duljina desnog stopala	Kontinentalna Hrvatska	177	19,28	1,14	-1,38	286	0,167
	Primorska Hrvatska	111	19,46	0,98			
Širina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	177	7,38	0,57	1,03	286	0,305
	Primorska Hrvatska	111	7,31	0,56			
Širina desne pete	Kontinentalna Hrvatska	177	4,71	0,49	1,22	286	0,224
	Primorska Hrvatska	111	4,64	0,40			
Visina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	177	5,02	0,51	-2,62	286	0,009
	Primorska Hrvatska	111	5,19	0,53			
Opseg desne pete	Kontinentalna Hrvatska	177	25,04	1,57	-2,25	286	0,026
	Primorska Hrvatska	111	25,48	1,56			
Opseg desnog rista	Kontinentalna Hrvatska	177	19,42	1,29	-3,66	286	<0,001
	Primorska Hrvatska	111	20,01	1,32			
Opseg desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	177	18,60	1,71	-2,33	286	0,021
	Primorska Hrvatska	111	19,03	1,11			
Visina desnog palca	Kontinentalna Hrvatska	177	2,88	0,30	2,99	286	0,003
	Primorska Hrvatska	111	2,77	0,29			
Duljina lijevog stopala	Kontinentalna Hrvatska	177	19,23	1,16	-1,85	286	0,066
	Primorska Hrvatska	111	19,48	0,97			
Širina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	177	7,39	0,57	-0,59	286	0,554
	Primorska Hrvatska	111	7,45	1,17			
Širina lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	177	4,70	0,43	0,29	286	0,776
	Primorska Hrvatska	111	4,68	0,42			
Visina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	177	4,99	0,51	-3,95	286	<0,001
	Primorska Hrvatska	111	5,25	0,53			
Opseg lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	177	24,99	1,58	-2,77	286	0,006
	Primorska Hrvatska	111	25,52	1,55			
Opseg lijevog rista	Kontinentalna Hrvatska	177	19,42	1,55	-3,58	286	<0,001
	Primorska Hrvatska	111	20,07	1,32			
Opseg lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	177	18,56	1,66	-1,53	286	0,128
	Primorska Hrvatska	111	18,89	1,91			
Visina lijevog palca	Kontinentalna Hrvatska	177	2,85	0,31	1,48	286	0,141
	Primorska Hrvatska	111	2,80	0,33			

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; t - vrijednost t-testa; df - stupnjevi slobode (degrees of freedom); P - razina značajnosti (probability).

Kod djevojčica u istoj dobnoj skupini utvrđene su statistički značajne razlike vrijednosti opsega pete, opsega rista i opsega donožja za oba stopala u korist djevojčica koje žive u primorskoj Hrvatskoj, a statistički značajno veće vrijednosti visine palca utvrđene su kod djevojčica iz kontinentalne Hrvatske. (Tablica 29)

Tablica 29. Regionalne usporedbe kod djevojčica u dobi od 6 godina.

DJEVOJČICE: 6 godina		N	$\bar{x}$	St. dev.	t	df	P
Duljina desnog stopala	Kontinentalna Hrvatska	154	19,05	1,21	-1,21	257	0,228
	Primorska Hrvatska	105	19,22	0,94			
Širina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	154	7,15	0,52	-0,28	257	0,782
	Primorska Hrvatska	105	7,17	0,47			
Širina desne pete	Kontinentalna Hrvatska	154	4,58	0,41	0,89	257	0,376
	Primorska Hrvatska	105	4,54	0,35			
Visina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	154	5,01	0,51	0,30	257	0,766
	Primorska Hrvatska	105	4,99	0,50			
Opseg desne pete	Kontinentalna Hrvatska	154	24,54	1,61	-2,61	257	0,010
	Primorska Hrvatska	105	25,02	1,27			
Opseg desnog rista	Kontinentalna Hrvatska	154	18,98	1,49	-3,90	257	<0,001
	Primorska Hrvatska	105	19,66	1,24			
Opseg desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	154	18,14	1,24	-4,24	257	<0,001
	Primorska Hrvatska	105	18,76	1,07			
Visina desnog palca	Kontinentalna Hrvatska	154	2,82	0,32	3,25	257	0,001
	Primorska Hrvatska	105	2,70	0,29			
Duljina lijevog stopala	Kontinentalna Hrvatska	154	19,06	1,48	-0,62	257	0,538
	Primorska Hrvatska	105	19,16	0,94			
Širina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	154	7,15	0,53	-0,96	257	0,338
	Primorska Hrvatska	105	7,21	0,46			
Širina lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	154	4,59	0,41	0,97	257	0,335
	Primorska Hrvatska	105	4,55	0,34			
Visina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	154	4,97	0,52	-0,66	257	0,508
	Primorska Hrvatska	105	5,02	0,49			
Opseg lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	154	24,54	1,61	-2,87	257	0,004
	Primorska Hrvatska	105	25,07	1,34			
Opseg lijevog rista	Kontinentalna Hrvatska	154	18,95	1,52	-4,10	257	<0,001
	Primorska Hrvatska	105	19,68	1,32			
Opseg lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	154	18,09	1,54	-4,52	257	0,000
	Primorska Hrvatska	105	18,92	1,38			
Visina lijevog palca	Kontinentalna Hrvatska	154	2,81	0,31	2,39	257	0,017
	Primorska Hrvatska	105	2,72	0,28			

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; t - vrijednost t-testa; df - stupnjevi slobode (degrees of freedom); P - razina značajnosti (probability).

Statistički značajne razlike opsega pete i opsega donožja u korist dječaka iz primorske Hrvatske nalazimo u dobi od 7. godina, dok kod djevojčica iste dobne skupine nema statistički značajne razlike niti u jednoj varijabli između dviju regija, kontinentalne i primorske Hrvatske. (Tablica 30 i Tablica 31)

Tablica 30. Regionalne usporedbe kod dječaka u dobi od 7 godina.

DJEČACI: 7 godina		N	$\bar{x}$	St. dev.	t	df	P
Duljina desnog stopala	Kontinentalna Hrvatska	139	20,14	2,82	-1,06	247	0,289
	Primorska Hrvatska	110	20,46	1,36			
Širina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	139	7,68	0,73	-0,76	247	0,447
	Primorska Hrvatska	110	7,75	0,73			
Širina desne pete	Kontinentalna Hrvatska	139	4,90	0,48	-0,35	247	0,724
	Primorska Hrvatska	110	4,92	0,51			
Visina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	139	5,36	0,60	0,40	247	0,691
	Primorska Hrvatska	110	5,33	0,50			
Opseg desne pete	Kontinentalna Hrvatska	139	26,13	1,90	-2,08	247	0,038
	Primorska Hrvatska	110	26,64	1,86			
Opseg desnog rista	Kontinentalna Hrvatska	139	20,35	1,57	-1,86	247	0,065
	Primorska Hrvatska	110	20,74	1,62			
Opseg desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	139	19,34	1,49	-2,84	247	0,005
	Primorska Hrvatska	110	19,89	1,46			
Visina desnog palca	Kontinentalna Hrvatska	139	2,94	0,36	-0,25	247	0,807
	Primorska Hrvatska	110	2,95	0,37			
Duljina lijevog stopala	Kontinentalna Hrvatska	139	20,22	2,21	-0,48	247	0,635
	Primorska Hrvatska	110	20,34	1,85			
Širina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	139	7,64	0,75	-1,66	247	0,098
	Primorska Hrvatska	110	7,80	0,72			
Širina lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	139	4,92	0,47	-0,12	247	0,907
	Primorska Hrvatska	110	4,93	0,54			
Visina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	139	5,34	0,59	0,11	247	0,914
	Primorska Hrvatska	110	5,33	0,50			
Opseg lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	139	25,92	2,74	-2,35	247	0,019
	Primorska Hrvatska	110	26,66	1,90			
Opseg lijevog rista	Kontinentalna Hrvatska	139	20,28	1,53	-2,23	247	0,027
	Primorska Hrvatska	110	20,74	1,60			
Opseg lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	139	19,33	1,53	-1,22	247	0,226
	Primorska Hrvatska	110	19,63	2,33			
Visina lijevog palca	Kontinentalna Hrvatska	139	2,94	0,36	-0,44	247	0,660
	Primorska Hrvatska	110	2,96	0,38			

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; St.dev. - standardna devijacija; t - vrijednost t-testa; df - stupnjevi slobode (degrees of freedom); P - razina značajnosti (probability).

Tablica 31. Regionalne usporedbe kod djevojčica u dobi od 7 godina.

DJEVOJČICE: 7 godina		N	$\bar{x}$	St. dev.	t	df	P
Duljina desnog stopala	Kontinentalna Hrvatska	129	19,95	2,07	-0,79	236	0,429
	Primorska Hrvatska	109	20,13	1,32			
Širina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	129	7,54	0,60	1,25	236	0,214
	Primorska Hrvatska	109	7,44	0,69			
Širina desne pete	Kontinentalna Hrvatska	129	4,77	0,47	-0,20	236	0,840
	Primorska Hrvatska	109	4,78	0,47			
Visina desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	129	5,22	0,64	-0,79	236	0,432
	Primorska Hrvatska	109	5,28	0,56			
Opseg desne pete	Kontinentalna Hrvatska	129	25,30	3,35	-1,88	236	0,061
	Primorska Hrvatska	109	25,97	1,80			
Opseg desnog rista	Kontinentalna Hrvatska	129	19,75	1,49	-1,49	236	0,137
	Primorska Hrvatska	109	20,03	1,44			
Opseg desnog donožja	Kontinentalna Hrvatska	129	18,86	2,04	-1,62	236	0,107
	Primorska Hrvatska	109	19,23	1,32			
Visina desnog palca	Kontinentalna Hrvatska	129	2,84	0,40	-1,66	236	0,099
	Primorska Hrvatska	109	2,92	0,29			
Duljina lijevog stopala	Kontinentalna Hrvatska	129	20,05	1,26	-0,39	236	0,698
	Primorska Hrvatska	109	20,12	1,30			
Širina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	129	7,54	0,62	0,65	236	0,518
	Primorska Hrvatska	109	7,48	0,62			
Širina lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	129	4,79	0,53	0,65	236	0,518
	Primorska Hrvatska	109	4,75	0,45			
Visina lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	129	5,21	0,64	-0,79	236	0,432
	Primorska Hrvatska	109	5,27	0,53			
Opseg lijeve pete	Kontinentalna Hrvatska	129	25,52	2,50	-1,62	236	0,106
	Primorska Hrvatska	109	25,98	1,80			
Opseg lijevog rista	Kontinentalna Hrvatska	129	19,73	1,48	-1,88	236	0,061
	Primorska Hrvatska	109	20,12	1,69			
Opseg lijevog donožja	Kontinentalna Hrvatska	129	18,98	1,44	-1,77	236	0,078
	Primorska Hrvatska	109	19,51	3,07			
Visina lijevog palca	Kontinentalna Hrvatska	129	2,88	0,50	-1,01	236	0,313
	Primorska Hrvatska	109	2,94	0,29			

N - broj ispitanika; $\bar{x}$ - aritmetička sredina; *St.dev.* - standardna devijacija; *t* - vrijednost t-testa; *df* - stupnjevi slobode (degrees of freedom); *P* - razina značajnosti (probability).

5. RASPRAVA

Stopalo u dječjoj dobi je stopalo u rastu i složeni biomehanički kompleks. Tijekom razvoja mijenjaju se njegov oblik i dimenzije kako bi se prilagodilo opterećenju.

Rezultati našeg istraživanja pokazali su da je najzastupljeniji egipatski tip stopala u svim dobnim skupinama i kod dječaka i kod djevojčica, i to kod dječaka u rasponu od 87,83 % u prvoj dobnoj skupini od 2 godine do 71,89 % u posljednjoj dobnoj skupini od 7 godina. Kod djevojčica je egipatsko stopalo zastupljeno u rasponu od 83,89 % sa 2 godine do 73,36 % sa 6 godina. Grčki oblik pojavljuje se od 9,13 % do 20,88 % kod dječaka i od 14,46 % do 21,23 % kod djevojčica. Najmanje zastupljen je kvadratni oblik stopala te se kod dječaka kreće od 2,68 % do 7,64 %, a kod djevojčica od 1,65 % do 6,12 %.

Antropometrijske mjere određivala je i skupina domaćih autora, a rezultati se uvelike podudaraju s rezultatima naše studije. U navedenom istraživanju na slučajno odabranom uzorku u odrasloj dobi, koji je obuhvaćao 500 ispitanika, dobiveni rezultati pokazali su da samo 21% ispitanika ima zdravo stopalo. 90% ispitanika ima egipatski tip stopala, a 10% grčki.²⁷

Dužina, visina i razvoj stopala, koji se definiraju kroz antropometrijske mjere, uvjetuju i razvoj svodova stopala. Antropometrijske mjere stopala, kao što su visina nožnog svoda, peta i prsti, određuju razvoj određenih oblika stopala.

U tajlandskoj studiji, Rawangwong i suradnici²⁸ su nakon provedenih antropometrijskih izmjera stopala tajlandske djece u dobi od 7. do 12. godine odredili 4 grupe stopala: kratka i zdepast, mala i uska, mala te široka. Prosječna duljina stopala kod dječaka u dobi od 7 godina bila je 17,5 cm, dok je kod djevojčica duljina iznosila 15 cm. Širina je bila slična kod dječaka i djevojčica, a iznosila je 5,85 cm kod dječaka, odnosno 5,33 cm kod djevojčica. U našem istraživanju duljine stopala dječaka i djevojčica u dobi od 7 godina iznosile su 20 cm i 19,5 cm, dok je širina kod dječaka iznosila 7,5 cm, a kod djevojčica 7,4 cm. Iz navedenog proizlazi da postoji značajna razlika u duljini i širini stopala hrvatske i tajlandske djece u dobi od 7 godina.

Duljina stopala uzima se kao osnovna mjerna jedinica koja omogućava praćenje rasta stopala. Duljina stopala djece u razvoju usko je standardizirana za pojedine zemlje i varira, ovisno o geografskom položaju i etničkim razlikama. Mnogi autori su najčešće određivali duljinu i širinu stopala.^{1-7,14-23,25-57} Istraživanje provedeno na uzorku od 20.000 kineske djece dokazuje da je najzastupljeniji srednji oblik stopala, te da

nema značajne promjene oblika stopala nakon mjerene duljine i širine stopala do 12. godine života.²⁹ U navedenoj studiji Ran i suradnici mjerili su prosječnu vrijednost duljine i širine stopala kineske djece za dobnu skupinu od 4 do 6 godina, na uzorku od 1026 dječaka i 1065 djevojčica. Dobivena prosječna vrijednost duljine stopala iznosila je od 14,9 cm do 19,4 cm, prosječno 17,2 cm kod dječaka, i od 14,5 cm do 19,1 cm, prosječno 16,9 cm kod djevojčica, a širina stopala u istoj dobnoj skupini iznosila je od 5,2 cm do 7,9 cm, prosječno 6,7 cm kod dječaka, i od 5,3 cm do 7,5 cm, prosječno 6,4 cm kod djevojčica. U našoj studiji prosječna je vrijednost duljine stopala za dobnu skupinu od 4 do 6 godina iznosila od 16,2 cm do 19,8 cm, prosječno 18 cm kod dječaka, i od 16 cm do 19,6 cm, prosječno 17,7 cm kod djevojčica. Širina je kod naše djece bila prosječno 7,5 cm kod dječaka i 7,4 cm kod djevojčica. Stopala hrvatske djece su u prosjeku duža i šira za oko 1 cm u odnosu na dječake i djevojčice u Kini.

Antropometrijske izmjere stopala određivane su u našoj zemlji za potrebe obućarske industrije. Na uzorku od 30866 ispitanika, koji su bili podijeljeni u 55 dobničkih skupina od rođenja do 82. godine života, prosječna duljina stopala u djece stare 1 godinu iznosila je oko 12,5 cm, da bi u 7. godini dosegla vrijednost od oko 20 cm (20). Rezultati prosječne vrijednosti mjera duljine stopala dječaka i djevojčica u dobi od 7 godina u našoj studiji, koja su iznosila 20 cm kod dječaka i 19,5 cm kod djevojčica, podudaraju se izmjerama duljine stopala navedene studije.³⁰

Prado-Leon i sur.,³¹ 2001. godine objavljuju rezultate antropometrijskih mjera meksičke djece u dobi od 6 do 11 godina, na uzorku od 4758 djece. Mjereni su uz ostale antropometrijske mjere i duljina i širina stopala, te širina pete za svaku dobnu skupinu. U dobi od 6 godina prosječna vrijednost duljine stopala dječaka iznosila je 18,5 cm, a djevojčica 18,2 cm. Širina stopala iznosila je 7,4 cm kod dječaka, a kod djevojčica je bila 7,2 cm, dok je širina pete kod dječaka iznosila 5,2 cm, a kod djevojčica 5,1 cm. U dobi od 7 godina mjere duljine stopala kod dječaka bile su 19,3 cm, a kod djevojčica 19 cm. Širina stopala kod dječaka je iznosila je 7,6 cm, jednako kao i u djevojčica, dok je širina pete kod dječaka bila 5,4 cm, a kod djevojčica 5,2 cm. Uspoređujući navedene rezultate s rezultatima našeg istraživanja može se zaključiti da hrvatska djeca imaju dulje stopalo (dječaci i djevojčice u dobi od 6 godina – 19 cm; dječaci u dobi od 7 godina 20 cm, a djevojčice 19,5 cm) za 5 mm kod dječaka, a za 7 mm kod djevojčica. Stopala meksičke djece su nešto šira nego kod hrvatskih vršnjaka, i to kod dječaka od 6 i 7 godina za 1 mm, dok kod djevojčica u dobi od 6 godina za 1 mm, a u dobi od 7 godina za 2 mm. Prosječna vrijednost širine pete kod nas je bila 4,6

cm u dječaka sa 6 godina i 4,5 cm u djevojčica iste dobi. U dobi od 7 godina širina pete je kod dječaka iznosila 4,8 cm, a kod djevojčica 4,7 cm Iz toga proizlazi da je značajnija širina pete meksičke djece u odnosu na hrvatsku za 5-6 mm u obje dobne skupine kod oba spola. Možemo zaključiti da meksička djeca imaju kraća i šira stopala u odnosu na vršnjake iz Hrvatske, čija su stopala uža i duža.

Nakon prohodavanja djeteta baza stopala mora biti dovoljno široka kako bi djetetu omogućila stabilnost pri hodu i stajanju. U tom periodu razvoja stopala, širina baze izravno ovisi o konstituciji djeteta, njegovoj dinamičkoj snazi muskulature i čvrstoći ligamentarnog aparata.

U našem istraživanju, širina baze stopala koja je određena duljinom stopala, širinom donožja i širinom pete manja je od meksičke djece³¹, a veća u odnosu na dječake i djevojčice u Kini²⁹ i Tajlandu²⁸. S druge strane, ako uspoređujemo odnos visine djeteta sa širinom baze stopala između meksičke i hrvatske djece, rastom niži Meksikanci (visina sa 6 godina kod dječaka iznosi 117,5 cm, a kod djevojčica 116,7, dok sa 7 godina visina dječaka je 122,8, a djevojčica 121,8) imaju širu bazu stopala dok je veličina baze stopala znatno više hrvatske djece manja (u dobi od 6 godina visina djevojčica i dječaka iznosi 126 cm, dok su djevojčice u dobi od 7 godina sa 126 cm niže u odnosu na dječake iste dobi, koji su visoki 127 cm). Zanimljivo je da je težina i meksičke i hrvatske djece podjednaka u obje dobne i spolne skupine, te kod dječaka u dobi od 6 godina iznosi 23 kg, a u dobi od 7 godina 26 kg. Kod djevojčica u dobi od 6 godina težina je 22 kg, dok težina sa 7 godina iznosi 25 kg.³¹

Malo je europskih studija objavljenih u relevantnim časopisima s antropometrijskim izmjerama stopala djece predškolske dobi. Nedavna studija grupe autora iz Njemačke i Brazila³² uspoređuje antropometrijske karakteristike stopala njemačke i brazilske djece i utjecaj na stvaranje medijalnog uzdužnog svoda stopala. Na uzorku od 94-ero zdrave njemačke djece oba spola i 391-og zdravog djeteta oba spola brazilske djece izmjerene su širine prednjeg, srednjeg i stražnjeg dijela stopala (širina pete) u dobi od 3 do 10 godina. Također su mjereni visina i težina djece. U dobi od 3 godine nema značajne razlike između stopala brazilske i njemačke djece. Njemačka djeca imaju širi prednji dio stopala od 5. do 9. godine, dok brazilska djeca imaju širu petu u dobi od 4 godine u odnosu na djecu iz Njemačke. Brazilska djeca imaju užu stražnju dio stopala u dobi od 3 i 4 godine, a širi prednji dio stopala u dobi od 5 i 6 godina. Širina prednjeg dijela stopala kod njemačke djece po dobnim skupinama bila je: 3 godine - 5,84 cm; 4 godine 6,23 cm; 5 godina - 6,69 cm; 6 godina - 6,98 cm.

Širina stražnjeg dijela stopala (pete) bila je: 3 godine - 3,25 cm; 4 godine - 3,35 cm; 5 godina - 3,63 cm; 6 godina - 3,78 cm. Rezultati širine prednjeg dijela stopala kod brazilske djece po dobnim skupinama bila je: 3 godine - 5,69 cm; 4 godine - 6,04 cm; 5 godina - 6,15 cm; 6 godina - 6,52 cm. Širina stražnjeg dijela stopala (pete) bila je: 3 godine - 3,31 cm; 4 godine - 3,52 cm; 5 godina - 3,50 cm; 6 godina - 3,62 cm. Ako usporedimo rezultate naše studije i gore opisane rezultate, hrvatska djeca imaju širi prednji dio stopala i širu petu od njemačke i brazilske djece.

Veća europska studija iz 2011. godine, koja istražuje statičke i dinamičke karakteristike stopala djece u dobi od 1 do 13 godina, između ostalih mjera daje rezultate duljine i širine stopala njemačke djece na uzorku od 10382 djece.³³ Izmjere duljine i širine razlikuju se u odnosu na prethodno navedenu studiju koja uspoređuje njemačku i brazilsku djecu (duljina i širina stopala kod Nijemaca manji su u odnosu na studiju iz 2015. godine).³² Iako su grupe uključivale prosječnu duljinu i širinu stopala i dječaka i djevojčica zajedno, prema ovoj studiji možemo zaključiti da je duljina stopala njemačke djece od 2 do 4 godine života nešto veća. U 4. godini života stopala hrvatske i njemačke djece su jednako dugačka, dok su vrijednosti u 5. i 6. godini nešto veće u korist hrvatske djece. U 7. godini života stopala Hrvata neznatno su dulja. Što se tiče širine stopala, također proizlazi da su stopala djece iz Njemačke šira od 2. do 5. godine u odnosu na vršnjake iz Hrvatske, dok je širina posve jednaka u dobi od 6 i 7 godina.

Na uzorku od 303 djece u dobi od 5 i 6 godina malezijska grupa autora³⁴ mjeri duljinu i širinu stopala malezijske djece. Prosječna vrijednost duljine stopala dječaka u dobi od 5 godina iznosila je 17,18 cm, a kod djevojčica 17,2 cm. U dobi od 6 godina duljina stopala kod dječaka iznosila je 17,82, a kod djevojčica 17,81. Širina stopala kod dječaka u dobi od 5 godina bila je 7,23 cm, a zanimljivost je da je širina stopala kod dječaka u dobi od 6 godina iznosila 7,19 cm, što je manje u odnosu na 5. godinu života. Kod djevojčica je širina sa 5 godina bila 7 cm, a sa 6 godina 7,1 cm. Iz navedene usporedbe rezultata oba istraživanja proizlazi da hrvatska djeca imaju znatno duža stopala nego malezijska djeca iste dobne skupine, posebice u 6. godini života, gdje prosječna duljina stopala dječaka u Hrvatskoj sa 5 godina iznosi 18 cm, sa 6 godina 19 cm, a kod djevojčica duljina stopala sa 5 godina iznosi 17,7 cm, a sa 6 godina 19 cm. S druge strane, stopala malezijske djece su šira u 5. godini za 2 mm kod djevojčica i za 1 mm kod dječaka. U 6. godini širina stopala kod hrvatskih i malezijskih djevojčica je identična, dok je širina stopala hrvatskih dječaka veća za 1,1 mm i iznosi 7,3 mm.

Antropometrijske mjere definiraju stopala. Prema nekim podjelama,^{1,2,8} visina nožnog svoda može biti viša ili niža od normalnog prosječnog svoda, a isto tako i peta može biti različite širine, dok prsti mogu biti kraći i zdepastiji, duži i tanji. Prema nekim autorima, diferencijacija stopala tijekom rasta ne ovisi samo o genetskim čimbenicima već i različito okruženje, socio-ekonomski čimbenici, etničke i kulturalne razlike uvelike utječu na antropometrijske karakteristike stopala.³⁵

2004. godine u našoj je zemlji izrađena pilot-studija na uzorku od 1602 djeteta u dobi od 1 do 16 godina, kojima su određivane antropometrijske mjere stopala. Najzastupljeniji je bio egipatski oblik stopala, u znatno manjem broju slijedio je grčki oblik, kod 79 djece, a kod samo 2 djece nađen je kvadratni oblik stopala.²⁶ Prosječna vrijednost duljine stopala u 1. godini života iznosila je 12,65 cm, da bi u 7. godini dosegla vrijednost od 19,79 cm. Također je pokazano da nije bilo statistički značajne razlike između desnog i lijevog stopala u svim dobno-spolnim skupinama.

Prema usporedbi rezultata naše studije i drugih studija objavljenih u indeksiranim časopisima u proteklih 20-ak godina, a s kojima smo uspoređivali naše rezultate, možemo zaključiti da u pojedinim dobnim skupinama djece predškolske dobi hrvatska djeca imaju najveću duljinu stopala.

Da bismo mogli razumjeti normalni rast i razvoj stopala potrebno je poznavanje antropometrijskih parametara. Pomoću njih određujemo standardno stopalo za našu populaciju.

Postojeći standardi ne odgovaraju veličini i obliku stopala naše populacije i do danas nema odgovarajućih studija koje bi odredile oblik stopala i standardizaciju stopala djece predškolske dobi u Republici Hrvatskoj. Zbog toga se u današnje vrijeme u izradi dječje obuće primjenjuju standardi drugih izmjera (kineskih, meksičkih itd.), koji ne odgovaraju obliku stopala hrvatske djece. Antropometrijske izmjere stopala i izrada referentnih tablica za pojedine dobno-spolne skupine neophodna je kako bi se izradila tabanica, temeljem koje će se izraditi kalup koji čini osnovu za proizvodnju cipela. Takva cipela bit će primjerena stopalu hrvatskoga djeteta. Važnost pravilne obuće, izrađene prema standardiziranim mjerama stopala pojedinih populacija, ključna je kako bi se omogućio normalan razvoj stopala u predškolskoj dobi, kao i u sprječavanju nastanka stečenih deformiteta stopala.

U pojedinim regijama, primorskoj i kontinentalnoj Hrvatskoj, nije nađena statistički značajna razlika kod oba spola u dobi od 2 godine života, kao ni kod djevojčica u dobi

od 7 godina, dok je u ostalim dobnim skupinama kod pojedinih vrijednosti statistička razlika značajna.

Ispitivane antropometrijske veličine na stopalima kod kojih postoji statistički značajna razlika podjednako su podjeljene između obje regije u Republici Hrvatskoj što možemo objasniti migracijom stanovništva proteklih desetljeća.

6. ZAKLJUČCI

1. U svim dobnim skupinama i kod dječaka i kod djevojčica najviše je zastupljeno egipatsko stopalo. Kod dječaka od 2. do 7. godine života udio egipatskog stopala u ukupnom broju stopala iznosi u prosjeku 80,3 %, a kod djevojčica 78,8 %. Grčko stopalo je drugo po zastupljenosti. Udio u ukupnom broju stopala kod dječaka iznosi 14,7 %, a kod djevojčica 17,6 %. Kvadratnog stopala ima najmanje i kod dječaka udio u ukupnom broju stopala iznosi 5 %, a kod djevojčica 3,6 %. Od 2. do 7. godine života nije nađena statistički značajna razlika u obliku stopala između dječaka i djevojčica kao niti razlike u obliku između desnog i lijevog stopala.
2. Rast stopala u duljinu kod dječaka pokazuje jednoličan godišnji rast za oko 1 cm, osim u 2. godini kada raste prosječno 1,6 cm. Kod djevojčica godišnji rast u duljinu kreće se od najmanjih 0,5 cm između 6. i 7. godine do najvećih 1,8 cm od 2. do 3. godine. Stopalo najbrže raste u duljinu između 2. i 3. godine u obje spolne skupine, dok se najsporiji rast događa između 6. i 7. godine. Duljina stopala u svim dobnim skupinama veća je kod dječaka nego kod djevojčica i nema statistički značajne razlike između desnog i lijevog stopala.
3. Širina donožja se kod djevojčica od 2. do 7. godine povećava eksponencijalno za 2,15 cm za desno i 2,05 cm za lijevo stopalo. Kod dječaka taj je porast manji nego kod djevojčica i razlika porasta širine donožja za desno stopalo iznosi 0,15 cm, a za lijevo 0,05 cm. Rezultati širine desnog i lijevog stopala u svih 6 dobnih skupina pokazuju da djevojčice imaju uže donožje u odnosu na dječake.
4. Razlika u širini pete između dječaka i djevojčica od 2. do 7. godine nije značajna. Širina pete kod djevojčica u 7. godini doseže vrijednost od 4,7 cm za desno i 4,6 cm za lijevo stopalo, a kod dječaka vrijednost iznosi 4,8 cm za oba stopala. Dobiveni ukupni porast širine pete u svim dobnim skupinama iznosi 1,2 cm. Najbrži rast širine pete od 0,5 cm se odvija u 2 godini kod oba spola, a prema 7. godini se smanjuje.

5. Visina donožja kod dječaka veća je nego kod djevojčica u periodu od 2. do 5. godine u svim dobnim skupinama pojedinačno. U 6. i 7. godini vrijednosti se izjednačavaju kod oba spola da bi dosegle konačnu vrijednost od 5,2 cm u 7. godini za oba stopala.
Porast visine donožja kod djevojčica je veći nego kod dječaka.
Rezultati izmjerenih podataka visina donožja slijede eksponencijalnu krivulju i nema statistički značajne razlike između desnog i lijevog stopala kod oba spola.
6. Opseg pete je kao i kod drugih mjerenih antropometrijskih parametara na stopalu veći kod dječaka nego kod djevojčica u svim dobnim skupinama. U 2. godini života kod dječaka opseg pete iznosi 19 cm za desno stopalo i 19,2 cm za lijevo stopalo, dok kod djevojčica iznosi 18,3 cm za desno stopalo i 18,2 cm za lijevo stopalo. Dječaci i djevojčice maksimalnu vrijednost opsega pete dosežu sa 7 godina (kod dječaka iznosi 25,8 cm, a kod djevojčica 25,2 cm).
Ukupni godišnji porast opsega pete kroz 6 godina je veći kod djevojčica nego kod dječaka.
Statistički nije dokazna razlika između desnog i lijevog stopala.
7. Opseg rista se povećava eksponencijalno od 2. do 7. godine za oko 4 cm kod oba spola. Opseg rista u 2. godini kod dječaka iznosi 16,1 cm, a kod djevojčica 15,5 cm. U 7. godini života, kod dječaka opseg rista doseže mjeru od 20,1 cm za desno stopalo i 20 cm za lijevo stopalo. Kod djevojčica opseg rista u 7. godini iznosi 19,5 cm za desno stopalo i 19,6 cm za lijevo stopalo.
U nijednoj dobnoj skupini nije nađena statistički značajna razlika u opsegu rista između desnog i lijevog stopala.
8. Opseg donožja kod dječaka i kod djevojčica pokazuje eksponencijalni porast vrijednosti. Godišnji porast opsega donožja je veći kod djevojčica samo u 2. godini, a u 7. godini porast opsega donožja veći je kod dječaka. Tijekom 2. do 7. godine se opseg donožja kod djevojčica poveća za 4,5 cm, a kod dječaka za 5 cm, dok konačnu vrijednost doseže u 7. godini te kod djevojčica iznosi 18,8 cm za oba stopala, a u dječaka vrijednosti dosežu 19,2 cm za desno i 19 cm za lijevo stopalo.
9. Visina palca oba spola povećava se kroz razdoblje od 2. do 7. godine života i kod dječaka i kod djevojčica od 0,1 cm do 0,2 cm godišnje, ovisno o dobnoj skupini.

Visina palca u djevojčica u 2. godini prosječno iznosi 2,1 cm za desno stopalo te 2,05 cm za lijevo stopalo. Kod dječaka visina palca u 2. godini prosječno iznosi 2,2 cm za oba stopala.

U svim dobnim skupinama, osim u dobi od 5 godina, visina palca kod dječaka viša je u odnosu na djevojčice.

Visina palca kod dječaka sa 7 godina iznosi 3 cm, dok je kod djevojčica ta vrijednost nešto manja i iznosi 2,9 cm.

Kao i kod dosadašnjih antropometrijskih izmjera nije nađena statistički značajna razlika između desnog i lijevo stopala.

10. Nema statistički značajne razlike oblika i veličina antropometrijskih izmjera na stopalima između kontinentalne i primorske regije u Republici Hrvatskoj, kod oba spola u dobi od 2 godine, te kod djevojčica u dobi od 7 godina, dok je u ostalim dobnim skupinama kod pojedinih vrijednosti statistička razlika značajna.
11. Referentne vrijednosti veličine stopala za dječake i djevojčice u dobi od 2. do 7. godine života prikazane su tabelarno, a krivulja rasta i razvoja stopala slijedi eksponencijalnu krivulju.

7. LITERATURA

1. Stracker O.: *Der Kinderfuss und seine Beschuchung*. Arhiv orthop Unfall-Chir, 1960; 52:390-412.
2. Debrunner H.U.: *Wachstum und Entwicklung des Fusses beim Jugendlichen*, Ferdinand Enke, Verlag, Stuttgart, 1965; 3.
3. Cheng J.C., Leung S.S., Leung A.K., Guo X., Sher A., Mak A.F.: *Change of foot size with weightbearing*. A study of 2829 children 3 to 18 years of age, Clin Orthop Relat Res., 1997 Sep; (342):123-31.
4. Sammarco G.J.: *Biomechanic of the foot*. Nordin M, Frankel VH. Basic biomechanics of the musculoskeletal system, Lea&Febiger, Philadelphia, London, 1989; 163-181.
5. Blais M., Green W.T., Anderson M.: *Lenghts of the Growing Foot*. J Bone Joint Surg Am, 1956 Oct; 38 (5):998-1000.
6. Nikolić V.: *Koncepcija istraživanja u biomehanici*. Nikolić V, Hudec M i sur. Principi biomehanike. Naklada Ljevak, 2011; 127-147.
7. Rizzi A., ranieri M., Palombo S. at all.: *Anatomo-clinical study of postures using electronic baropodometer*. Riv It Biol Med, 1996; 16; 131-3.
8. Heidenger F., Kurz B., Diebschlag W.: *Einsatzmöglichkeiten eines Druckverteilungsmessgerates zur antropometrischen und orthopedischen Fussdatenerfassung*. Z Orthop, 1987; 125:201-5.
9. Rose N.E., Feiwell L.A., Cracchiolo A.: *A method for measuring foot pressure using a high resolution, computerized insole senzors: the effect of heel wedges on plantar pressure distribution on the centre of force*. Foot& Ankle, 1992; 13:263-70.
10. Sadler T.W.: *Medicinska embriologija*. Školska knjiga, 2008.
11. Krmpotić-Namanić J., Marušić A.: *Anatomija čovjeka 1. dio*. Medicinska naklada, 2001.
12. Keros P., Pećina M.: *Stopalo u: Funkcijska anatomija lokomotornog sustava*. 2006; 291-334.
13. Fanghanel J., Pera F., Anderhuber A., Nitsch R.: *Waldeyerova anatomija čovjeka*. 2009.
14. Sarrafian S.K.: *Functional characteristic of the foot and plantar aponeurosis under tibiotalar loading*. Foot Ankle, 1987; 8:4.

15. Sinelnikov R.D.: *Atlas anatomii čeloveka 1*, Medicina, Moskva, 1963.
16. Nordin M., Frankel H.V.: *Basic Biomechanics of the musculoskeletal System*. 2001.
17. Hiks J.H.: *The mechanics of the foot II: The plantar aponeurosis and the arch*. J Anat, 1954; 88:25.
18. Huang C.K., Kitaoka H.B., An K.N. et al.: *Biomechanical evaluation of longitudinal arch stability*. Foot ankle, 1993; 14:353.
19. Davis W.H., Sobel M., Diarlo E.F. et al.: *Gross, histological and microvascular anatomy and biomechanical testing of the spring ligament*. Foot Ankle Int, 1996; 17:95.
20. Waters R.L., Hislop H.J., Perry J. et al.: *Energetics: aplication of the study and management of locomotor disabilities*. Orthop clin North Am, 1978; 9:351.
21. Manter J.T.: *Movements of the subtalar and transvers tarsal joints*. Anat Rec, 1941; 80:397.
22. Sarrafian S.K.: *Functional anatomy of the foot and ankle*. In Anatomy of the foot and ankle. 1993a; pp.474-602. Philadelphia: Lipincot.
23. Sarrafian S.K.: *Retaining systems and compartments*. In anatomy of the foot and ankle. 1993b; pp.137-149. Philadelphia: Lipincot.
24. Ouzonian T.J., Shereff M.J.: *In vitro determination of midfoot motion*. Foot Ankle, 1989; 10:140.
25. Buzina R., Grgić Z., Kovačević M., Maver H., Momirović K., Rudan P., Schmutzer L.J., Štampar-Plasaj B.: *Antropometrija*. Praktikum biološke antropologije. Zagreb, 1975.
26. Vrdoljak J., Bralić I., Miličić G., Irha E., Bojić D., Vrdoljak O.: *Antropometrijske izmjere stopala u rastu*. Paediatrica Croatica, 2004; 48:117-120.
27. Irha E., Husić I., Živković O., Labaš M.: *Stopalo urbanog stanovništva*. OP 90, Zbornik povzetkov, 1990; 32.
28. Rawangong S., Chatthong J. and Boonchouytan W.: *Foot Anthropometry of Primary School Children in the South of Thailand*. World Academy of Science, Engineering and Technology, 2011; 399:404.
29. Linghua Ran, Xin Zhang, Chuzhi Chao and Thaijie Liu.: *Anthropometric Measurement of the Feet of Chinese Children*. Digital Human Modeling Lecture Notes in Computer Science, 2011; 6777:30-36.

30. Ujević D., Doležal K., Lešina M.: *Analysis of Anthropometric Measurements for the Footwear Industry*. Business Excellence, 2007; 1:171-183.
31. Prado-León L.R., Avila-Chaurand R., González-Muñoz E.L.: *Anthropometric study of Mexican primary school children*. Appl Ergon., 2001 Aug; 32(4):339-45.
32. Isabel C.N. Sacco, Andrea N. Onodera, Kerstin Bosch and Dieter Rosenbaum.: *Comparisons of foot anthropometry and plantar arch indices between German and Brazilian children*. BMC Pediatr., 2015; 15:4.
33. Muller S., Carlsohn A., Muller J., Baur H., Mayer F.: *Static and dynamic foot characteristic in children aged 1-13 years*. Gait Posture., 2012 Mar; 35(3):389-94.
34. Siti Balkis Bari, Mumtazah Othman and Naimah Mohd Salleh.: *Foot Anthropometry for Shoe Design among Preschool Children in Malaysia*. Pertanika J. Soc. Sci. & Hum.; 18(1):69-79.
35. Mauch M., Mickle K.J., Munro B.J., Dowling A.M., Grau S., Steele J.R.: *Do the feet of German and Australian children differ in structure? Implications for children's shoe design*. Ergonomics, 2008; 51(4):527-39.
36. Margaret Anderson, Marie Blais, William T. Green.: *Growth of the normal foot during childhood and adolescence. Length of the foot and interrelations of foot, stature, and lower extremity as seen in serial records of children between 1–18 years of age*. AM J Phys Anthropol, 1956; 14:287-308.
37. Gerver W.J., Drayer N.M., Schaafsma W.: *Reference values of anthropometric measurements in Dutch children*. The Oosterwolde Study. Acta Paediatr Scand., 1989 Mar; 78(2):307-13.
38. Mououdi M.A., Choobineh A.R.: *Static anthropometric characteristics of students age range six-11 in Mazandaran province / Iran and school furniture design based on ergonomics principles*. Appl Ergon., 1997 Apr; 28(2):145-7.
39. Kayis B., Ozok A.F.: *Anthropometric survey among Turkish primary school children*. Appl Ergon., 1991 Feb; 22(1):55-6.
40. Xiao H., Ai Q.: *Foot shape study of children of Kazak nationality*. Chinese Journal of Anatomy, 2000; 23(3).
41. Wang M.J., Wang E.M., Lin Y.C.: *The anthropometric database for children and young adults in Taiwan*. Appl Ergon., 2002 Nov; 33(6):583-5.
42. Channa P. Witana, Shuping Xiong, Jianhui Zhao, Ravindra S. Goonetilleke.: *Foot measurements from three-dimensional scans: A comparison and evaluation of*

- different methods*. International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 36, Issue 9, September 2006; Pages 789–807.
43. Karabegović I., Ujević D.: *Anthropometric Measurements of Children aged Between 3 and 5 Years*. Monograph – Lodz, 2008; 24-29.
 44. Redmond A.C., Crane Y.Z., Menz H.B.: *Normative values for the Foot Posture Indeks*. J Foot Ankle Res., 2008; 1(1):6.
 45. Delgado-Abellán L., Aguado X., Jiménez-Ormeño E., Mecerreyes L., Alegre L.M.: *Foot morphology in Spanish school children according to sex and age*. Ergonomics, 2014; 57(5):787–97.
 46. Kusumoto A.: *Comparative foot dimensions in Filipino rural children and Tokyo children*. Ann Hum Biol., 1990; 17(3):249–55.
 47. Ashizawa K., Kumakura C., Kusumoto A., Narasaki S.: *Relative foot size and shape to general body size in Javanese, Filipinas and Japanese with special reference to habitual footwear types*. Ann Hum Biol., 1997; 24(2):117–29.
 48. Kouchi M.: *Foot dimension and foot shape: Differences due to growth, generation and ethnic origin*. Anthropol Sci., 1998; 106(Suppl):161–88.
 49. Bosch K., Gerss J., Rosenbaum D.: *Development of healthy children's feet–nine-year results of a longitudinal investigation of plantar loading patterns*. Gait Posture, 2010; 32(4):564–71.
 50. Hawes M.R., Sovak D., Miyashita M., Kang S.J., Yoshihuku Y., Tanaka S.: *Ethnic differences in forefoot shape and the determination of shoe comfort*. Ergonomics, 1994; 37(1):187–96.
 51. Onodera A.N., Sacco I.C., Morioka E.H., Souza P.S., de Sa M.R., Amadio A.C.: *What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur?* Foot, 2008; 18(3):142–9.
 52. Forriol F., Pascual J.: *Footprint analysis between three and seventeen years of age*. Foot Ankle, 1990; 11(2):101–4.
 53. Staheli L.T., Chew D.E., Corbett M.: *The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults*. J Bone Joint Surg Am., 1987; 69(3):426–8.
 54. Kromeyer-Hauschild K., Wabitsch M., Kunze D., Geller F., Geiß H.C., Hesse V., et al.: *Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben*. Monatsschr Kinderheilkd, 2001; 149(8):807–18.

55. Santelle O.: *Antropologia e alimentação*. Saúde Coletiva., 2008; 5(26):231.
56. Unger H., Rosenbaum D.: *Gender-specific differences of the foot during the first year of walking*. Foot Ankle Int., 2004 Aug; 25(8):582-7.
57. Wenger D.R., Mauldin D., Morgan D., Sobol M.G., Pennebaker M., Thaler R.: *Foot growth rate in children age one to six years*. Foot Ankle, 1983 Jan-Feb; 3(4):207-10.
58. Bayat P.D., Ahmadi M.M., Moradi M., Ghanbari A.: *Effects of Anthropometric Factors on Foot Size in Normal Preschool Children of Iran*. Int. J. Morphol. [online]. 2015, vol.33, n.3, pp.1141-1145. ISSN 0717-9502.

8. SAŽETAK

UVOD: Anatomske specifičnosti dječjeg stopala mijenjaju se tijekom rasta i razvoja čime se stopalo prilagođava statičkoj i dinamičkoj funkciji za preuzimanje težine tijela. Promjene oblika stopala započinju prohodavanjem, a postaju vidljive kada se počinju povlačiti naslage masnog tkiva na stopalu djeteta. Oblik stopala uvjetovan je nizom anatomske razlike. U doba prohodavanja počinje intenzivnija promjena oblika stopala kako bi se omogućila dovoljno široka uporišna baza za stajanje i hod djeteta, čime se umanjuje trenutna slabost mišićne. Dinamička snaga mišićne i čvrstoća ligamentarnog aparata omogućava normalnu prilagodbu stopala na opterećenje stezanjem i rastezanjem. Za razliku od drugih tjelesnih sustava, duljina stopala u rastu proporcionalnije doseže dimenzije odraslog čovjeka, pa tako duljina stopala ženskog djeteta od 1 godine i muškog djeteta od 18 mjeseci doseže 50% duljine stopala odraslog čovjeka. Prema duljini prstiju stopala i njihovom međusobnom odnosu razvila su se tri oblika prednjeg dijela stopala: egipatsko, kvadratno i grčko. Varijacije oblika stopala uvjetovane su nizom anatomske razlike, kao što su visina nožnog svoda, širina pete, duljina prstiju. Duljina stopala uzima se kao osnovna mjerna jedinica koja omogućava praćenje rasta stopala. Duljina stopala djece u razvoju usko je standardizirana za pojedine zemlje i varira, ovisno o geografskom položaju i etničkim razlikama.

CILJ: Cilj rada je odrediti oblik stopala (egipatsko, grčko, kvadratno) i antropometrijske mjere stopala (duljina stopala, širina donožja, širina pete, visina donožja, opseg pete, opseg rista, opseg donožja i visina palca) za pojedine dobne skupine na reprezentativnom uzorku dječaka i djevojčica predškolske dobi. Zatim, istražiti promjene oblika i veličina izmjerenih na stopalu tijekom predškolske dobi na odabranom uzorku dječaka i djevojčica u Hrvatskoj. Istražiti regionalne razlike oblika i veličina izmjerenih na stopalu tijekom predškolske dobi na odabranom uzorku dječaka i djevojčica u Hrvatskoj te izraditi tablice referentnih vrijednosti veličina stopala za pojedine dobne skupine dječaka i djevojčica.

ISPITANICI I METODE: Ovo je istraživanje provedeno kao presječno multicentrično, a odobreno je od strane Etičkoga povjerenstva Klinike za dječje bolesti Zagreb i Etičkoga povjerenstva Medicinskog fakulteta u Zagrebu. U istraživanju su

podjednako obuhvaćena predškolska djeca koja žive u Republici Hrvatskoj iz Zagrebačke i Splitsko-dalmatinske županije. Uzorak ispitanika obuhvaća predškolsku djecu u dobi od 2. (1,50-2,49) do 7. (6,50-7,49) godine života, odnosno, ispitanici su podijeljeni u šest dobnih skupina. Veličina uzorka iznosi ukupno 2745 djece, ukupno 5490 stopala. Od toga je bilo 1375 dječaka i 1370 djevojčica. U prvoj dobnoj skupini (2. godina) bilo je 242 djevojčice i 149 dječaka; u drugoj dobnoj skupini (3. godina) 214 djevojčica i 181 dječak; u trećoj dobnoj skupini (4. godina) 221 djevojčica i 263 dječaka; u četvrtoj dobnoj skupini (5. godina) 196 djevojčica i 245 dječaka; u petoj dobnoj skupini (6. godina) 259 djevojčica i 288 dječaka; u šestoj dobnoj skupini (7. godina) 238 djevojčica i 249 dječaka. Iz istraživanja su isključena djeca s prirođenim i stečenim deformitetima stopala. Tehnika mjerenja je standardizirana. Ispitanici su mjereni stojeći u opterećenju. Stopala djece su bosa, postavljena u posebno izrađeno ležište za stopalo s mjernim okvirom. Za dobivanje ostalih antropometrijskih parametara koristili smo vrpcu za mjerenje i podometar s pomičnim goniometrom.

REZULTATI: Egipatsko stopalo od 2. do 7. godine u prosjeku nalazimo kod 80,3% dječaka i 78,8% djevojčica. Grčko stopalo ima 14,7% dječaka i 17,6% djevojčica, dok se kvadratni oblik stopala u prosjeku nalazi kod 5% dječaka i 3,6% djevojčica. Nema statistički značajne razlike u obliku stopala između dječaka i djevojčica. Godišnji rast stopala u duljinu iznosi oko 1 cm, osim u 2. godini kada raste prosječno 1,6 cm. Kod djevojčica godišnji rast iznosi oko 1,3 cm od 3. do 6. godine. Stopalo najbrže raste u duljinu između 2. i 3. godine u obje spolne skupine, dok se najsporiji rast događa između 6. i 7. godine, više kod djevojčica (0,65 cm). Za razliku od duljine stopala i opsega donožja, pete i rista, gdje postoji nešto izraženija razlika u vrijednostima antropometrijskih izmjera između dječaka i djevojčica, dječaci imaju neznatno širu petu nego djevojčice kroz razdoblje od 2. do 7. godine života, pri čemu je peta kod dječaka u 7. godini šira za samo 0,1 cm u odnosu na djevojčice. Slična tome je i visina palca, koja je za 0,1 cm veća kod dječaka u 7. godini života nego kod djevojčica, dok je visina donožja jednaka kod oba spola.

ZAKLJUČAK: Postojeći standardi ne odgovaraju veličini i obliku stopala hrvatske djece. U svim dobno-spolnim skupinama kod oba spola najviše je zastupljeno egipatsko stopalo. Analizirajući sve antropometrijske izmjere stopala dječaka i djevojčica, najveći porast mjerenih vrijednosti događa se između 2. i 3. godine, a zatim

slijedi razdoblje prilično jednoličnog rasta između 3. i 6. godine života. Najmanji porast vrijednosti mjerenih veličina na stopalima događa se u 7. godini života djeteta. Dječaci imaju nešto dulja stopala, kao i većeg opsega nego djevojčice, ali ta razlika u pojedinim dobnim skupinama nije veća od 0,6 cm. U nijednoj dobnoj skupini nije nađena statistički značajna razlika izmjerenih antropometrijskih mjera između desnog i lijevog stopala. Krivulja rasta i razvoja stopala slijedi eksponencijalnu krivulju. Nema statistički značajne razlike oblika i veličina antropometrijskih izmjera na stopalima između kontinentalne i primorske regije u Republici Hrvatskoj, kod oba spola u dobi od 2 godine, te kod djevojčica u dobi od 7 godina, dok je u ostalim dobnim skupinama kod pojedinih vrijednosti statistička razlika značajna.

9. SUMMARY

INTRODUCTION: The anatomical specificity of children's feet change during their growth and development, and the foot therefore adapts to its static and dynamic function of bearing the body's full weight. When children start walking, their feet begin to change shape and the changes become visible when the natural fat pads on the bottom of each foot begin to disappear. The shape of the foot is determined by many anthropometric measurements. It is during the period of the child's learning to walk phase that more intense changes to the foot begin, which allow a base of support wide enough for the child to stand and walk, decreasing the temporary weakness of the muscles. The dynamic muscular strength and ligament firmness allow the foot to adapt normally as they bear weight on their legs by the stretching of the feet. Contrary to other body systems, foot length proportionally reaches its adult size.

The length of girls' feet reach half their adult size by the age of 1, while boys' feet reach half their adult size by 18 months. According to various toe lengths and shapes, three types of forefoot shapes can be distinguished: Egyptian, square and Greek. Variations in foot shapes are based on numerous anatomical differences, such as foot arch height, heel width and toe length. Foot length is the basic unit of measurement for monitoring the development and growth of the foot. The foot length of growing children is strictly standardized in certain countries and varies depending on geographical location and ethnic differences.

AIMS: The aim of this thesis is to first determine the foot shapes (Egyptian, Greek, square) and anthropometric measurements of the foot (foot length, metatarsus width, heel width, metatarsus height, heel, instep and metatarsus circumference and big toe height among a representative sample of preschool aged girls and boys of different age groups. Second, to study the changes which occur in the shapes and sizes of feet on a representative sample of preschool children in Croatia, and then to determine the regional differences in the measured foot shapes and sizes among the representative sample. And finally, to create reference tables of foot sizes among girls and boys of different age groups.

MATERIALS AND METHODS: The research for this thesis was conducted as a cross sectional, multicenter study and was approved by the Ethical Committees of the

Children's Hospital in Zagreb and the School of Medicine in Zagreb. The study included Croatian preschool children that live in both the Zagreb and Split-Dalmatia Counties. The sample includes preschool children between the ages of 2 (1.50-2.49) and 7 (6.50-7.49), divided in to 6 age groups. Measurements were performed on a sample size of 2745 children, totalling to 5490 feet, including 1375 boys and 1370 girls. The first age group (two-year-olds) included 242 girls and 149 boys; the second age group (three-year-olds) included 214 girls and 181 boys; the third age group (four-year-olds) included 221 girls and 263 boys; the fourth age group (five-year-olds) included 196 girls and 245 boys; the fifth age group (six-year-olds) included 259 girls and 288 boys; and the sixth age group (seven-year-olds) included 238 girls and 249 boys. Children with congenital and acquired foot deformities were not a part of the research group. The measuring technique was standardized and the children were measured while standing on their feet. The feet were measured barefoot and were fitted in a specially designed measuring device with an index of measurements. To obtain other anthropometric measurements we used a measuring tape and a pedometer with a movable goniometer.

RESULTS: In children between the ages of 2 and 7, on average 80.3% of boys and 78.8% of girls had an Egyptian-shaped foot. The Greek foot was found in 14.7% of boys and 17.6% of girls, while the square-shaped foot was found in 5% of boys and 3.6% of girls. No significant differences were found in foot shapes between boys and girls. The annual foot growth in length measures approximately 1 cm, except at age 2 when the foot grows an average 1.6 cm annually. An annual growth of approximately 1.3 cm was measured among girls between the ages of 3 and 6. The foot grows most rapidly in length between the ages of 2 and 3 in both of the sexes, while the slowest growth rate was measured between the ages of 6 and 7, more so among girls (0.65 cm). While more profound differences in foot length and circumference of the metatarsus, heel and instep were found in the anthropometric measurements between boys and girls, boys were measured to have only slightly wider heels than girls between the ages of 2 and 7, and the heel was found to be only 0.1 cm wider among boys than the girls at the age of 7. Similarly, the big toe was measured 0.1 cm higher among boys at the age of 7, while metatarsus height was found to be equal among both sexes.

CONCLUSION: The existing standards of foot length and shape are not suitable for children in Croatia. The Egyptian foot was found to be most common throughout all age and sex groups, more than 80% of boys and girls. When analysing all anthropometric foot measurements of boys and girls, the most significant growth could be measured between the ages of 2 and 3, followed by a period of rather steady growth between the ages of 3 and 6. The smallest foot growth values could be measured at 7 years old. Boys were found to have slightly longer feet, as well as a larger circumference than girls, but the difference in certain age groups was not measured to be larger than 0.6 cm. No significant differences in anthropometric measures between the right and the left foot were found in any of the age groups.

10. ŽIVOTOPIS

Rođen sam 14. studenog 1974. godine u Zagrebu. Osnovu školu „Ivan Gundulić“ pohađao sam od 1981. do 1989., a srednju školu, V. gimnaziju, od 1989. do 1993. 1995. godine upisao sam Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu koji sam završio 2002. godine. Nakon završenog fakulteta pripravnički staž odradio sam u Klinici za dječje bolesti Zagreb, te sam u prosincu 2003. godine položio državni ispit i stekao naziv doktora medicine. 2004. godine započeo sam specijalizaciju iz ortopedije u Klinici za dječje bolesti Zagreb. U rujnu iste godine dio specijalizacije, u trajanju od tri mjeseca, odradio sam u Cincinnati Children's hospital medical centru, Cincinnati, SAD. U ožujku 2009. godine položio sam specijalistički ispit iz Ortopedije i stekao zvanje specijalist ortoped, te sam nastavio raditi u Klinici za dječje bolesti Zagreb, gdje radim sve do danas. Dosad sam, u sklopu stručnog usavršavanja 2006. i 2007. godine, završio bazični i napredni tečaj artroskopije u Opatiji. 2009. godine položio sam tečaj iz Ultrazvučne dijagnostike sustava za kretanje u djece i adolescenta, u organizaciji KBC-a Zagreb. Također sam, nakon obavljene edukacije 2011., 2013. i 2014. godine u Beču te 2012. godine u Helsinkiju, položio stručni ispit iz dječje ortopedije u organizaciji EPOS-a, čiji sam stalni član od 2015. godine. Također sam član Hrvatskoga društva za dječju ortopediju.

Kao autor ili koautor napisao sam više znanstvenih, stručnih i preglednih radova objavljenih u časopisima u zemlji i inozemstvu, a koautor sam i u dvjema knjigama. Aktivni sam sudionik brojnih kongresa, simpozija, seminara i stručnih sastanaka.

Oženjen sam i otac troje djece.