

POTĪTES FUNKCIONĀLĀ BLOKA KOREKCIJAS UN NOSTIPRONOŠO VINGRINĀJUMU IETEKME UZ SKRIEŠANAS TEHNIKU ORIENTIERISTIEM

The Effect of Ankle Functional Block Correction and Strengthening Exercises on Orienteer Running Technique

Baiba Smila

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija, Latvija

Andra Fernāte

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija, Latvija

Madara Kirmuška

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija, Latvija

Velga Zaļaiskalna

Medicīnas centrs 8, Latvija

Abstract. *The ankle joints are neutral at heel strike and then the plantar flexes to bring the forefoot to the ground. Based on Reid's (2009) gait analysis it is evident that foot pronation should be viewed as a whole body movement, since it affects muscles and structures located not only in the foot area. The aim of the research was to evaluate the effect of the ankle functional block correction and strengthening exercises on orienteer running technique. Methods: 36 orienteers (12 to 18 years old) were randomized in three groups to an intervention, movement video analysis (Cswing program), osteopathic testing and correction of the somatic dysfunction of the ankle, quasi-experiment, mathematical statistics were conducted. The results partly confirmed that by releasing the ankle joint functional block disposal and applying strengthening exercises orienteer running technique - foot touchdown parameters were improved.*

Keywords: *ankle functional block correction, orienteer running technique, osteopathy, strengthening exercises.*

Ievads

Introduction

Orientēšanās distancē skrienamība var būt ļoti dažāda un arī segums distancē ir mainīgs. Orientieristam ir jāspēj bez lieka enerģijas patēriņa pielāgoties mainīgajiem apstākļiem. Ne visiem tas sekmīgi izdodas un tāpēc tiek gūtas traumas, kas traucē izvīrīto mērķu sasniegšanā. Laba skriešanas tehnika ir viens no pamata noteikumiem lai izvairītos no traumām (Larson & Katovsky, 2012). Orientieristiem viena no biežāk sastopamajām traumām ir pēdas traumas

(Leumann et al., 2010; Fors & Winblad, 2015). 86 % Šveices orientēšanās izlases orientieristiem bija konstatētas akūtas un atkārtotas potītes traumas (n=37) (Leumann et al., 2010). Savukārt jau iepriekš veiktie pētījumi Latvijā liecina, ka no aptaujātajiem (n=124) orientieristiem potītes sastiepumi bija visbiežāk 38 % (n=47) minētā trauma (Smila, 1994).

Šobrīd aktuāla problēma arī orientieristiem, ko darīt ja traumas jau ir bijušas un tās ik pa laikam atkārtojas, kā uzlabot skriešanas tehniku, lai tā būtu maksimāli efektīva un turpmāk varētu mazināt traumatismu. Pētījuma ietvaros ir pētīts, vai pēc potītes funkcionālā bloka likvidēšanas un to nostiprinošo vingrinājumu kopuma realizācijas būs izmaiņas orientieristu skriešanas tehnikā un tā tuvināsies optimālam skriešanas modeļa četru fāžu raksturojumam (Marquardt, 2011).

Pētījuma mērķis ir izvērtēt potītes funkcionālā bloka korekcijas un to nostiprinošo vingrinājumu ietekmi uz orientieristu skriešanas tehniku.

Teorētiskais pamatojums *Theoretical framework*

Orientieristu skriešanas tehnika ir ļoti specifiska, tāpēc, ka apvidus un slodze dažādās sacensībās ir mainīgas (Arnet, 2009; Creagh & Reilly, 1997). Skriešana apvidū notiek ar viegli ieliktiem ceļiem un gūžām, kas nodrošina zemu ķermeņa smaguma centru un labu līdzsvaru. Spēja lielā ātrumā skriet pa nelīdzenu segumu, neredzot, kur tiek likta kāja, ir atkarīga no spēcīgām pēdu saitēm (Leumann, 2013). Liela loma ir arī orientēšanās kartes lasīšanai, kad uzmanība tiek koncentrēta uz to, skrējienis turpinās, un ir jāizvairās no traumām gūšanas (Leumann et al., 2010; Guillaume et al., 2010). Pētot elites klases orientierista skriešanu pa mežu secināts, ka saglabājot skriešanas ātrumu, tiek pārvietots ķermeņa smaguma centrs, aktīvi to koordinējot ar rokām un ķermeņa augšdaļu, izlīdzinot ķermeņa svārstības (Hébert-Losier et al., 2015). Impulsi smaguma centra pārvietošanai acīmredzot nāk no pēdas novietojuma uz nelīdzenā seguma (Supe, 2004; De Ridder et al., 2015). Vides un biomehāniskie faktori ļoti būtiski ietekmē orientierista sniegumu, ņemot vērā, skriešanas mehānikas izmaiņas uz nelīdzenas virsmas, tuvojoties šķērslim, uz virsmām, kam ir dažāda cietība, un uz smiltīm vai zāles, salīdzinot ar asfaltu (Hébert-Losier et al., 2015). Jo vairāk ierasta ir skriešana mežā, jo vieglāk skriet atslābinātam dažādos apvidos ar mainīgu segumu (Lussiana et al., 2016). Šādam skrējienu visefektīvākais un mazāk traumatiskākais tehnikas veids ir pēdas zemskare uz pēdas vidusdaļas, ņemot vērā optimāla skriešanas modeļa četru fāžu raksturojumu (Marquardt, 2011).

Optimāla skriešanas modeļa četru fāžu raksturojumā (Marquardt, 2011) zemskare ir pirmais kontakts ar zemi, notiek uz pēdas metatarsālajiem kauliem

(pēdas vidusdaļu). Ķermenis ir gandrīz taisns, nedaudz noliekts uz priekšu, papēdis ir nedaudz priekšā ķermenim, apakšstilbs ir nedaudz priekšā viegli ieliektam celim. Muskulatūra atbrīvota.

Vadoties pēc katra sportista individuālajām spējām, fiziskās sagatavotības un skriešanas tehnikas ir iespējami dažādi zemskares veidi (1. tab).

1.tab. Zemskares veidi skriešanas tehnikā (Marquardt, 2011)
 Table 1 Touchdown types of the running technique (Marquardt, 2011)

	Zemskare uz pirkstgala	Zemskare uz pēdas vidusdaļas	Zemskare uz papēža
Ieguvumi	Mazāks muskuļu sasprindzinājums piezemējot pēdu, nav palielināta pronācija; Piezemēšanās zem ķermeņa smaguma centra, nav bremsējošas kustības.	Ķermeņa svara absorbcija tiek izmantota pilnībā; Vienmērīgs slodzes sadalījums; Neliels enerģijas zudums.	Automātiska kustība; Iesācējiem viegli pielietot.
Trūkumi	Augstāks ortopēdisko traumu risks ahileja cīpslai, peroneus muskulatūrai; Lielāka slodze pēdas priekšējai daļai; Ir jāiemācās skriet šādā tehnikā.	Ir jāiemācās skriet šādā tehnikā.	Liela slodze papēžiem; Liela ekscentriskā slodze ekstremitātes muskuļiem; Liels enerģijas zudums; Bremsējoša kustība.
Iespējamās traumas	Ahileja tendinīts.	Nav nozīmīgu traumu risks.	Ahileja tendinīts, „skrējēja celis”, kaulu plēves iekaisumi.

Lai būtu iespējams tuvināties optimālam skriešanas modeļa četru fāžu raksturojumam (Marquardt, 2011), potītei ir jābūt funkcionāli brīvai un kustīgai. Ja ir bijušas traumas, tad iespējams, ka var būt šie funkcionālie bloki, kuri ierobežo kustību. Mūsdienās par bloka cēloni uzskata subluksāciju ar šādiem neiroreflektoriem traucējumiem: primāri ir kustību traucējumi ar sākotnēju samazinātu locītavu virsmu slīdamību; locītavā, katrā fizioloģiskā kustības norises posmā var būt traucējumi un ierobežojumi vienā vai vairākos virzienos: 1) ap locītavu esošajos muskuļos, sakarā ar neirofizioloģiskajiem mehānismiem bloka virzienā, var būt sasprindzinājums; 2) locītavai atbilstošās segmentālās zonas audos un iekšējos orgānos var būt pārmaiņas (Glēzners & Gūtenbrunnars, 2008).

Bloka izraisītāji var būt: disbalanss starp kustību un balsta sistēmas noslogojumu un slodzes izturību; nelielas traumas un neveiklas kustības līdz pat nopietnām traumām, ieskaitot imobilizāciju un fiksāciju; strukturālas pārmaiņas, kā deģenerācija un iekaisums; reflektorās norises (Glēzners & Gūtenbrunnars, 2008). Funkcionālo bloku noņemšanai kā viena no efektīvākajām un cilvēkam saudzīgākajām ir osteopātijas metode (Zemītis, 2003; Lorencs, 2011).

Muskuļu spēka attīstīšana ir būtiska, lai orientieristiem būtu vispusīgi attīstīti muskuļi, lai locītavas būtu nostiprinātas, tādējādi novēršot liekas un nevajadzīgas kustības locītavās. Kā arī tā nosaka ķermeņa korsetes muskuļu stāvokli, skriešanas tehniku pārvietojoties mežā un var mazināt traumas. Funkcionāli brīvu un kustīgu potīti nodrošina regulāri treniņi. Tas nozīmē, ka muskuļu spēks, kustību koordinācija un līdzsvars, skrējienā pa nelīdzenu virsmu nosaka drošu skriešanas tehniku. Pētījumi liecina, ka viens no efektīvākajiem traumu profilakses veidiem ir daudzveidīgi vingrinājumi uz *Airex* līdzsvara paklājiem (Marquardt, 2011).

Pētījuma organizācija un metodes *Research design and methods*

Pētījumā piedalījās 36 dalībnieki vecumā no 12 -18 gadiem. Dalībnieki septiņas dienas bija orientieristu nometnē, kurā visiem bija līdzvērtīgas dzīvošanas, atpūtas un treniņu iespējas. Nometnes pirmajā dienā tika veikta dalībnieku filmēšana. Dalībnieki bija informēti, ka viņus filmēs, taču nezinaja, kas tieši tiks vērtēts. Gan pētījuma sākumā, gan beigās dalībnieki skrējieni veica pa vienu un to pašu segumu, ar vieniem un tiem pašiem apaviem. Skrējieni tika veikti maksimālā ātrumā.



1.att. Pēdas zemskares leņķa mērīšana
Figure 1 Measurement of foot-ground angle

Vēlāk filmētie video tika ievietoti Cswing programmā, kura paredzēta sporta veidu tehnikas izpētei (Schafer, 2011). Šajā pētījumā tika noteikti pēdas

piezemēšanās leņķi. Leņķi tika zīmēti sagitālā plaknē, kur tika mērīti pēdas biomehāniskie parametri - pēdas zemskares leņķis attiecībā pret plakni (skat. 1. att.) un tas salīdzināts ar optimāla skriešanas modeļa zemskares fāzes raksturojumu (Marquardt, 2011). Pēdas zemskares leņķa noteikšana tika veikta gan pirms, gan arī pēc potītes funkcionāla bloka korekcijas.

Orientieristi tika sadalīti 3 grupās:

1. grupa. Orientieristi, kuriem netika konstatēta potītes un pēdas bloki. Grupa piecas dienas pēc kārtas divas reizes dienā izpildīja vingrinājumus potītes nostiprināšanai;

2. grupa. Orientieristi, kuriem tika konstatēta potītes locītavas bloki un kuriem tika veikta potītes korekcija ar osteopātijas paņēmieniem nometnes pirmajā dienā;

3. grupa. Orientieristi, kuriem tika konstatētas potītes locītavas bloki un kuriem tika veikta potītes korekcija ar osteopātijas paņēmieniem nometnes pirmajā dienā, un kuri piecas dienas pēc kārtas divas reizes dienā izpildīja vingrinājumus potītes nostiprināšanai.

Vingrinājumi potītes nostiprināšanai uz *Airex* līdzsvara paklāja veidoti arī ņemot vērā biežāk pārvaramos šķēršļu orientēšanās distancē, piemēram, pārvarot grāvi, ir nepieciešams tam pārlēkt un sekmīgi piezemēties (Marquardt, 2011, Reyneke, 2002, Siler, 2000):

1. vingrinājums. Sākuma stāvoklis – pamatstāja, stāvot uz *Airex* līdzsvara paklāja, kājas kopā, rokas uz gurniem. Paceļas uz pirkstgaliem, notur pozu, saglabājot stabilas potītes (cenšoties izvairīties no pēdas inversijas). Pozu jānotur 10 sekundes, atkārto vingrinājumu piecas reizes (skat. 2. att.).



2.att. 1. vingrinājums un 2. vingrinājums

Figure 2 Exercise 1 and Exercise 2

2. vingrinājums. Sākuma stāvoklis – stāja uz vienas kājas, rokas uz gurniem. Otru kāju priekšā, notur pozu cik ilgi var, tad kāju izstiepj sānis, notur cik var, tad virza uz aizmuguri, notur tik ilgi, cik var noturēt. Saglabā vertikālu ķermeņa asi. Tas pats ar otru kāju. Atkārto divas reizes (skat. 2. att.).

3. vingrinājums. Sākuma stāvoklis - pamatstāja, kājas gurnu platumā. Pietupieni, līdz ceļi saliecas taisnā leņķī un frontālā plaknē atrodas virs pēdas (biomehāniski pareizi izpildīts pietupiens). Atkārti 10 reizes.

4. vingrinājums. Sākuma stāvoklis – stāja uz vienas kājas, otra pēda piespiesta pie atbalsta kājas potītes aizmugurē. Pacelties uz vienas kājas pirkstgaliem saglabājot potītes stabilitāti un lēni ieņemt sākuma stāvokli. Atkārti piecas reizes ar katru kāju (skat. 3. att.).



4. vingrinājums



5. vingrinājums

3.att. 4. vingrinājums un 5. vingrinājums

Figure 3 Exercise 4 and Exercise 5

5. vingrinājums. Sākuma stāvoklis - uz kreisās kājas, labā saliekta ceļī. Ar labo roku lēnām sniedzas līdz grīdai pie viduslīnijas un lēnām iztaisnojas. Nākošajā reizē ar roku sniedzas pie iedomāta punkta uz grīdas, kas ir pa kreisi no viduslīnijas un iztaisnojas. Trešajā reizē ar roku sniedzas pie iedomāta punkta, kas atrodas pa labi no viduslīnijas, iztaisnojas. Atkārti ar pretējo roku un kāju. Izpilda 4 reizes (3. att.).

6. vingrinājums. Sākuma stāvoklis - pamatstāja, blakus līdzsvara virsmai. Iesēžas un veic enerģisku lēcieni sānis, piezemēšanās uz vienas kājas uz Airex līdzsvara paklāja. Uzdevums pēc piezemēšanās uz vienas kājas - palikt stabilam. Izpilda lēcienus 5 reizes simetriski uz abām pusēm (skat. 4. att.).

7. vingrinājums (skat. 4. att.). Sākuma stāvoklis - stāja uz vienas kājas, rokas uz gurniem, acis ciet. Stāvot uz vienas kājas, otru kāju izstiepj priekšā, notur 10 sekundes, tad kāju virza uz aizmuguri, notur 10 sekundes. Atkārti četras reizes ar katru kāju. Izpildes laikā ir jānotur taisna ķermeņa augšdaļa, nesaliekties uz priekšu. Visos vingrinājumos tika izmantotas mīksta atbalsta virsmas, lai palielinātu potītes stabilitāti veicinošu slodzi un imitētu dabisku mīkstu, nestabilu virsmu, kas raksturīga orientēšanās skrējienam pa mežiem, pļavām, purviem.

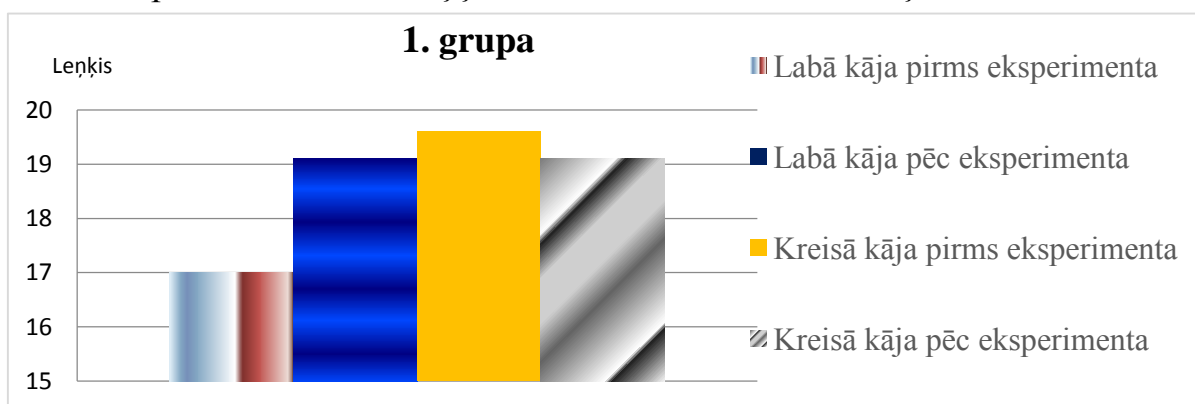


4.att. 6. vingrinājums un 7. vingrinājums
 Figure 4 Exercise 6 and Exercise 7

Datu analīzei izmantota SPSS ver.20.0 datu apstrādes programma, aprēķināta aprakstošā statistika, Kolmogorova-Smirnova kritērijs, veikta Spīrmena rangu korelācijas analīze. Sākotnējo un pēc eksperimenta iegūto datu atšķirības izvērtētas pēc Vilksona kritērija.

Rezultāti Results

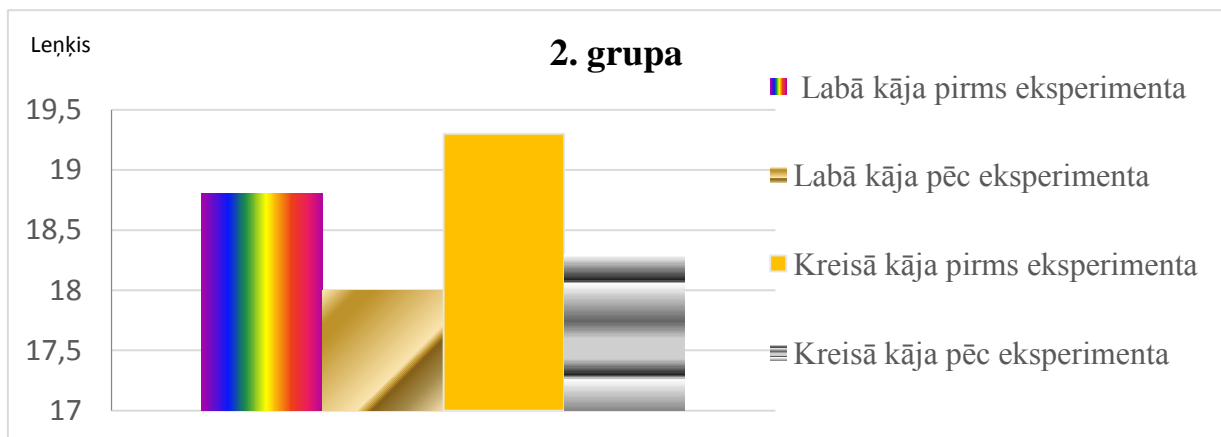
Apskatot orientieristu pēdas zemskares leņķa rezultātu izmaiņas pēc eksperimenta, grupai nav novērojamas krasas izmaiņas: labās kājas pēdas zemskares leņķis pirms eksperimenta $18,53 \pm 5,42$; labās kājas pēdas zemskares leņķis pēc eksperimenta $19,14 \pm 4,49$; kreisās kājas pēdas zemskares leņķis pirms eksperimenta $19,94 \pm 5,52$; kreisās kājas pēdas zemskares leņķis pēc eksperimenta $18,72 \pm 3,45$, izmaiņas nav statistiski ticamas. Ja orientieristiem nav konstatēti potītes bloki, tad pirms eksperimenta labās kājas pēdas zemskares leņķis ir lielāks ($r_s = 310$, $p < 0.05$). Ja orientieristiem pirms eksperimenta labās kājas pēdas zemskares leņķis ir lielāks, tad arī pirms eksperimenta kreisās kājas pēdas zemskares leņķis ir lielāks ($r_s = 536$, $p < 0.01$). Katram orientieristam ir novērotas pēdas zemskares leņķa lielumu individuālas izmaiņas.



5.att. Pēdas zemskares leņķa izmaiņas pēc vingrinājumu izpildes
 Figure 5 Foot-ground angle changes after exercises

1. grupas orientieristiem, kuriem netika konstatēta potītes un pēdas bloki un kuri piecas dienas pēc kārtas divas reizes dienā izpildīja vingrinājumus potītes nostiprināšanai (skat. 5. att.), labās kājas pēdas zemskares leņķis pirms eksperimenta bija $17,00 \pm 4,59$, bet pēc eksperimenta $19,08 \pm 4,31$; kreisās kājas pēdas zemskares leņķis pirms eksperimenta bija $19,58 \pm 5,76$, bet pēc eksperimenta $19,08 \pm 3,42$, izmaiņas nav statistiski ticamas.

Savukārt 2. grupas orientieristiem, kuriem tika konstatēti potītes locītavas bloki un tika veikta potītes korekcija ar osteopātijas paņēmieniem (skat. 6. att.), labās kājas pēdas zemskares leņķis pirms eksperimenta bija $18,83 \pm 6,46$ un pēc eksperimenta $18,08 \pm 5,84$; kreisās kājas pēdas zemskares leņķis pirms eksperimenta bija $19,75 \pm 6,31$ un pēc eksperimenta $18,50 \pm 3,23$, izmaiņas nav statistiski ticamas. Ja orientieristiem pirms eksperimenta labās kājas pēdas zemskares leņķis ir lielāks, tad arī pirms eksperimenta kreisās kājas pēdas zemskares leņķis ir lielāks ($r_s = 565$, $p < 0.05$). Ja orientieristiem pēc eksperimenta labās kājas pēdas zemskares leņķis ir lielāks, tad arī pēc eksperimenta kreisās kājas pēdas zemskares leņķis ir lielāks ($r_s = 674$, $p < 0.01$).

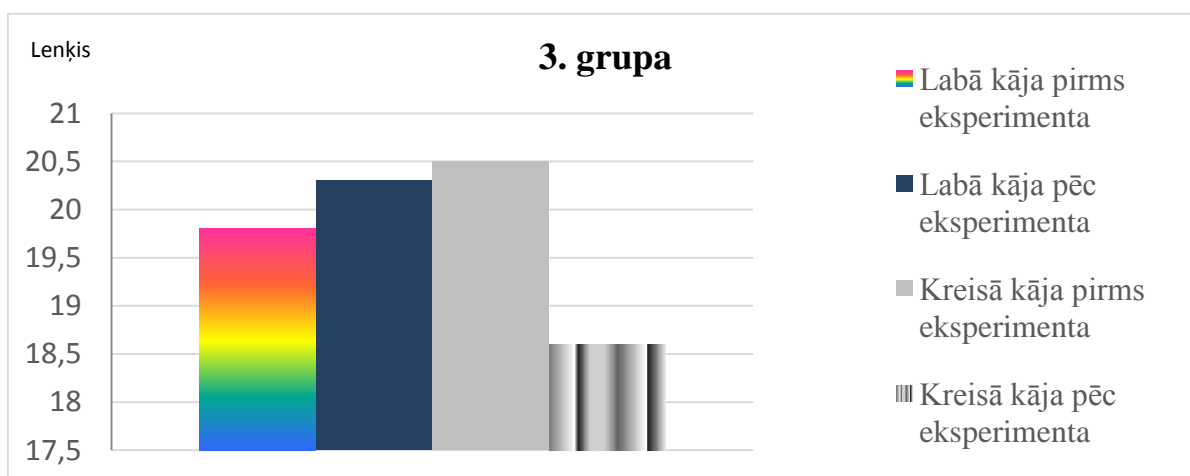


6.att. Pēdas zemskares leņķa izmaiņas pēc osteopātiskajām manipulācijām
Figure 6 Foot-ground angle changes after osteopathic manipulation

3. grupas orientieristiem, kuriem tika konstatēti potītes locītavas bloki un kuriem tika veikta potītes korekcija ar osteopātijas paņēmieniem, un kuri arī izpildīja vingrinājumus potītes nostiprināšanai (skat. 7. att.), labās kājas pēdas zemskares leņķis pirms eksperimenta bija $19,75 \pm 5,13$ un pēc eksperimenta $20,33 \pm 2,93$; kreisās kājas pēdas zemskares leņķis pirms eksperimenta bija $20,50 \pm 4,87$ un pēc eksperimenta $18,58 \pm 3,94$, izmaiņas nav statistiski ticamas.

Ja orientieristiem konstatēti labās potītes bloki, tad pirms eksperimenta kreisās kājas pēdas zemskares leņķis ir lielāks ($r_s = 541$, $p < 0.05$). Ja orientieristiem pirms eksperimenta labās kājas pēdas zemskares leņķis ir lielāks,

tad arī pirms eksperimenta kreisās kājas pēdas zemskares leņķis ir lielāks ($r_s = 600$, $p < 0.05$).



7.att. Pēdas zemskares leņķa izmaiņas pēc osteopātiskajām manipulācijām un vingrinājumu izpildes

Figure 7 Foot-ground angle changes after osteopathic manipulation and exercises

Pētījumā orientieristiem labās kājas pēdas zemskares leņķis palielinājās 9 gadījumos, samazinājās 8 gadījumos un tas neizmainījās 2 gadījumos, savukārt kreisās kājas pēdas zemskares leņķis palielinājās 6 gadījumos, samazinājās 11 gadījumos un 4 gadījumos tas neizmainījās. Visvairāk uzlabojumu bija 3. grupai, kurai veikta potītes korekcija ar osteopātijas paņēmieniem un izpildīti vingrinājumi potītes nostiprināšanai. Tas ir skaidrojams ar vairāku faktoru mijiedarbību, kas sekmē orientierista skriešanas tehniku.

Diskusija Discussion

Jaunākajos pētījumos elites orientieristu un amatieru skriešanas biomehānikas jomā izvērtēta sportistu statusa un virsmas ietekme uz orientieristu skriešanas biomehāniku (Hébert-Losier et al., 2015). Autori uzsver, ka vides un biomehāniskie faktori ļoti būtiski ietekmē orientierista sniegumu, ņemot vērā, skriešanas mehānikas izmaiņas uz nelīdzenas virsmas. Mūsu veiktajā pētījumā orientieristiem vērojamas lielas individuālas pēdas zemskares leņķa variācijas gan pirms eksperimenta, gan arī pēc eksperimenta, kuras var ietekmēt potītes un pēdas individuālās morfoloģiskās īpatnības, funkcionālais stāvoklis, orientierista fiziskā sagatavotība, kā arī orientieristu apavu izvēle.

Ir zināms arī, ka slodzes ilgums var ietekmēt skriešanas biomehāniku, skriešanas biomehānika lielākā mērā mainās garo distanču laikā, kad skrien minimālisma stila apavos un pa nelīdzenu virsmu, nevis speciālajos apavos

(Lussiana et al., 2016). Turpmāk būtu vēlams pirms eksperimenta veikt padziļinātu pēdas funkcionālā stāvokļa un to ietekmējošo faktoru izpēti. Kā arī, lai būtiski optimizētu orientieristu skriešanas tehniku nepieciešams ilgāks pētījuma laiks, ilgstošāka potīti nostiprinošu vingrinājumu veikšana treniņos. Kā zināms, cīpslu un saišu mehāniskās īpašības mainās lēni, līdz ar to ir jāpilnveido katra dalībnieka treniņa process gan individuāli, gan grupai kopumā.

Secinājumi **Conclusions**

Izvērtējot potītes funkcionālā bloka korekcijas un to nostiprinošo vingrinājumu ietekmi uz orientieristu skriešanas tehniku var secināt, ka skriešanas tehnikā ir novērota pēdas biomehānisko parametru izmaiņu tendence - pēdas zemskares leņķis pārsvarā samazinājās 19 gadījumos, palielinājās 15 gadījumos, bet neizmainījās 6 gadījumos. Visvairāk uzlabojumu bija 3. grupai, kurai tika veikta potītes korekcija ar osteopātijas paņēmieniem un orientieristi izpildīja vingrinājumus potītes nostiprināšanai. Izmaiņas izskaidrojamas ar vairāku faktoru mijiedarbību, kas sekmē orientierista skriešanas tehniku, veicot potītes locītavas funkcionālā bloka likvidēšanu, dalībniekam tiek uzlabots kustīgums potītē un vienlaicīgi veicot vingrinājumus tiek nostiprināta potīte un ar to saistītās struktūras.

Summary

Evaluating ankle functional block corrections and strengthening exercise effects on orienteering running technique it can be concluded that in running technique the tendency of a change in foot biomechanical parameters is observed: foot-ground angle mostly decreased in 19 cases, it increased in 15 cases, but did not change in 6 cases. According to the research it can be concluded that in running technique is distinct change and it is closer to a four-phase model (according to Marquardt. 2011), it would be needed for the research a longer time, including a larger number of trainings. Tendons and ligaments mechanical properties change slowly, therefore the training process should be improved for both an individual and a whole group. The largest improvement has Group 3, where the ankle correction applying osteopathic techniques together with strengthening exercises is used.

Literatūra **References**

Arnet, F. (2009). Arithmetical route analysis with examples of the long final courses of the World Orienteering Championships 2003 in Switzerland and 2005 in Japan. *Scientific Journal of Orienteering*, 17, 1, 3-20. <http://orienteering.org/wp-content/uploads/2010/12/Scientific-Journal-of-Orienteering-volume-17.pdf>

- Creagh, U., & Reilly, T. (1997). Physiological and biomechanical aspects of orienteering. *Sports Medicine*. 24 (6), 409-18. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9421864>
- Guillaume, Y., Diverta, M. C., Banizettea, M., & Morina, J. B. (2010). Changes in running pattern due to fatigue and cognitive load in orienteering. *Journal of Sports Sciences*. 28, 2, 153-160. DOI: 10.1080/02640410903406190
- De Ridder, R., Marieke, T., Vanrenterghem, W., & Roosen, P. (2015). Influence of Balance Surface on Ankle Stabilizing Muscle Activity in Subjects with Chronic Ankle Instability. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 47 (7), 632-638.
- Fors, R., & Winblad, G. (2015). *Skador bland elitorienterare - en beskrivande och jämförande studie*. Uppsala Universitet. Retrieved from <http://www.goranwinblad.se/wp-content/uploads/2015/01/Skador-bland-elitorienterare-en-beskrivande-och-j%C3%A4mf%C3%B6rande-studie.pdf>
- Glēzners, Ž., & Gūtenbrunnērs, Ž. (2008). *Rehabilitācija, fizikālā medicīna un dabas dziedniecība*. Nacionālais apgāds
- Hébert-Losier, K., Mourot, L., & Holmberg, H. C. (2015). Elite and amateur orienteers' running biomechanics on three surfaces at three speeds. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Feb; 47 (2): 381-9. doi: 10.1249/MSS.0000000000000413.
- Larson, P., & Katovsky, B. (2012). *Tread Lightly: Form, Footwear, and the Quest for Injury-Free Running*. UK: Skyhorse Publishing
- Leumann, A., Züst, P., Valderrabano, V., Clenin, G., Marti, B., & Hintermann, B. (2010). Chronic ankle instability in the Swiss Orienteering national team. *Sportortho Trauma*. 26, 20–28.
- Leumann, A. (2013). Injuries in Orienteering—Ankle Instability and Overuse Injuries. *Scientific Journal of Orienteering*, 18, 1, 24-28. <http://orienteering.org/wp-content/uploads/2010/12/Scientific-Journal-of-Orienteering-2013-Vol.18.pdf>
- Lorenc, P. (2011). *The effects of osteopathic manipulative treatment on the plantar pressure distribution within a population with flexible flat foot*. Thesis. Toronto, Ontario <http://www.osteopathyandorthotic.ca/wp-content/uploads/2014/09/41599.OsteopathicThesis-the-newest-march-17.2011.pdf>
- Marquardt, M. (2011). *Natural running*. - Hamburg: Spomedis
- Lussiana, Th., Hébert-Losier, K., Millet, G. P., & Mourot, L. (2016). Biomechanical Changes During a 50-minute Run in Different Footwear and on Various Slopes. *Journal of Applied Biomechanics*, 32, 40-49.
- Reid, C. (2009). Pronation and the Kinetic chain. Biomechanics. Web Article, 9-11
- Reyneke, D. (2002). *Ultimate Pilates Achieve the Perfect Body Shape*. UK: Vermilion.
- Schafter, S. (2011). *Time Trial Positions in Triathlon, Road and Track Cycling* <http://www.bigjuergo.org/wordpress/wp-content/uploads/2015/12/Time-Trial-Positions-in-Triathlon-Road-.pdf>
- Siler, B. (2000). *The Pilates Body*. UK: Michael Joseph Ltd.
- Smila, B. (1994). Traumatisms un profilakse orientēšanās sportā. *Zinātniskā konferences tēzes*. Rīga, LSPA, 23-26. lpp.
- Supe, I. (2004). *Rokasgrāmata neiroloģijā*. Nacionālais apgāds
- Zemītis, A. (2003). *Strukturāla osteopātija. Mīksto audu tehnikas neiromuskulārā masāža, artikulārās tehnikas*. LU MDII Osteopātiskā skola