

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
BIOLOĢIJAS FAKULTĀTE  
MAĢISTRA STUDIJU PROGRAMMA “SPORTA ZINĀTNE”

VIRZIENU MAINĀS 505 TESTA PRAKTISKAIS  
PIELIETOJUMS KUSTĪBAS IZVĒRTĒŠANĀ  
HORIZONTĀLĀ PLAKNĒ

Maģistra darbs

Autors: Nils Edgars Briedis

Stud. apl. Nr. nb21046

Darba vadītāji: Dr. biol. Līga Plakane

Mg.sc.sal Ivars Ikstens

RĪGA 2023

# SATURS

KOPSAVILKUMS .....	3
SUMMARY .....	4
IEVADS.....	5
LITERATŪRAS APSKATS .....	7
1.1 VIRZIENU MAIŅAS JĒDZIENS .....	7
1.1.1. VIRZIENU MAIŅAS VEIDI .....	12
1.1.2.VIRZIENU MAIŅAS DEFICĪTS .....	13
1.2. VIRZIENU MAIŅAS DAŽĀDOS SPORTA VEIDOS .....	14
1.2.1.VIRZIENU MAIŅAS BASKETBOLĀ .....	14
1.2.2.VIRZIENU MAIŅAS HANDBOLĀ .....	16
1.2.3.VIRZIENU MAIŅAS FLORBOLĀ .....	17
1.1.4. IESAISTĪTĀS ĶERMEŅA SISTĒMAS, MUSKUĻU GRUPAS.....	17
1.1.5. VIRZIENU MAIŅU UN CITU FIZISKO ĪPAŠĪBU SAISTĪBA.....	18
1.2. VIRZIENU MAIŅAS SNIEGUMA UZLABOŠANAS METODES .....	21
1.3. 505 VIRZIENU MAIŅAS TESTS – STRUKTŪRA, PAMATOJUMS, IZMANTOŠANA SPORTĀ .....	23
2. METODES .....	26
2.1. INFORMĀCIJA PAR PĒTĪJUMA DALĪBNIEKIEM .....	26
2.2. MATERIĀLI .....	26
2.3. PĒTĪJUMA DIZAINS .....	26
2.4. TESTĒŠANAS PROTOKOLS.....	27
2.5. HORIZONTĀLĀS JAUDAS TESTS JEB LĒCIENS TĀLUMĀ NO VIETAS .....	28
2.6. PAPILDINĀTS 505 VIRZIENU MAIŅAS TESTS .....	29
2.6. TESTA NORISE .....	30
2.7. DATU ANALĪZE .....	31
REZULTĀTI .....	32
3.1. PĒTĪJUMA DALĪBNIEKU APRAKSTS .....	32
3.2. IEGŪTO REZULTĀTU ATSPoguĻojums .....	32
DISKUSIJA .....	43
REKOMENDĀCIJAS .....	45
SECINĀJUMI .....	47
PATEICĪBAS .....	48
LITERATŪRAS SARAKSTS .....	49
PIELIKUMI .....	57

## KOPSAVILKUMS

Maģistra darbs tika izstrādāts ar mērķi analizēt virzienu maiņas 505 testu, izvērtēt testa praktisko pielietojumu cilvēku fiziskā profila uzlabošanā, kā arī balstoties uz testā iegūtajiem rezultātiem, izstrādāt rekomendācijas snieguma uzlabošanai.

Maģistra darba autors kā būtiskāko darba vadlīniju uzskata sportista veselības saglabāšanu un tālāk jau fiziskās sagatavotības līmeņa celšanu, kas iespējama, uzlabojot virzienu maiņas sniegumu. Lai to paveiktu, tika pielietots papildināts 505 tests, lai noteiktu kuros fiziskajos rādītājos sportists ir spēcīgs un kuros nav, attiecīgi veikt nepieciešamo, lai stiprinātu visas iesaistītās ķermeņa daļas un sistēmas, kas attiecīgajās aktivitātēs veic atbildīgāko funkciju. Ņemot vērā secīgos soļus, šis maģistra darbs fokusējas uz metodoloģijas izpēti, kur definētas virzienu maiņas sportā, veikta to novērtēšana, analizētas galvenās veicamās kustības un analizēta to savstarpējā saistība, lai tālāk, balstoties uz atrodamo informāciju, precīzāk noteiktu sportistam piemērojamo fizisko slodzi, vingrinājumus un to veidus, kas sekmētu ne tikai sportista fizisko sagatavotību, uzlabotu sniegumu konkrētajā sporta veidā, bet veicinātu sportista ilgtspējību un veselību ilgtermiņā.

**Atslēgvārdi:** virzienu maiņa, paātrināšanās, bremzēšana, testēšana, sniegums.

## SUMMARY

The master's thesis was developed with the aim of analyzing the change of direction 505 agility test, evaluating the practical application of the test in improving the physical profile of people, as well as developing recommendations for improving performance based on the results obtained in the test.

The author of the Master's thesis considers maintaining the athlete's health and, further, raising the level of physical fitness, which is possible by improving the performance of changing directions, as the most important work guidelines. In order to do this, a supplemental 505 agility test was applied to determine in which physical indicators the athlete is strong and in which they are not, accordingly, do what is necessary to strengthen all the involved body parts and systems that perform the most responsible function in the respective activities. Taking into account the successive steps, this master's thesis focuses on the research of the methodology, where changes of direction in sports are defined, their evaluation is carried out, the main movements to be performed are analyzed and their interrelationship is analyzed, in order to further, based on the information found, more precisely determine the physical load, exercises and the ways that would promote not only the athlete's physical preparation, improve performance in the specific sport, but would promote the athlete's sustainability and health in the long term.

**Keywords:** change of direction, acceleration, deceleration, testing, sports performance.

## IEVADS

Spēja strauji mainīt virzienus ir viena no būtiskākajām fiziskajām īpašībām, kas saistāma ar sportistu sniegumu un ieņem nozīmīgu lomu gan komandu, gan individuālajos sporta veidos (Nimphus et al. 2016). Straujas virzienu maiņas tiek saistītas arī ar augstu apakšējo ekstremitāšu traumu risku, tāpēc svarīgi identificēt katra sportista individuālos parametrus, attiecīgi pielāgot treniņu procesu un monitorēt izmaiņas laika gaitā (Dos'Santos et al. 2018).

Pētījumi liecina, ka 17-22% no kopējām sportistu darbībām tādos sporta veidos kā futbolā un basketbolā sastāda tieši virzienu maiņas (Barnes et al., 2014; García-Aliaga et al. 2021).

Sporta veidi un fiziskās aktivitātes, kur novērojamas biežas virzienu maiņas, bremsēšanas kustības, ir paaugstinātā riska grupā ne tikai bezkontakta traumām kā Ahileja cīpslas, krustenisko saišu plīsumi, bet arī apakšējās ekstremitātes pārslodzes traumām, to skaitā, sastiepumiem un mežģījumiem (Bencke et al. 2013; Hulin et al. 2016).

Augstāk tiecoties sportā, augstākam esot līmenim, kurā spēlētājs atrodas, kustību efektivitātei var būt izšķiroša nozīme. Maģistra darbā autors pievēršas trīs sporta veidu izpētei: basketbols, handbols un florbols. Visos trīs no pētījumā apskatītajiem sporta veidiem, spēlētāji saskaras ar ļoti plašu un specifisku kustību diapazonu. Daudz īsu paātrinājumu, bremsēšanas, pilnīgas apstāšanās un straujas virzienu maiņas, spēle kontaktā ar pretspēlētāju, reaģēšana uz neparedzamiem ārējiem stimuliem, lēcieni, piezemēšanās, kritieni, viss no pieminētā ir tikai daļa no tā, ar ko sportists konstanti saskaras gan treniņu procesā, gan sacensībās un gatavība parādīt labu sniegumu šādos apstākļos ir augsta sportiskā līmeņa rādītājs, uz kuru būtu jātiecas jebkuram, kurš izvēlēties profesionālā sporta ievirzi. Gatavība visdažādākajām situācijām laukumā panākama tikai ar labi organizētu un atbildīgi realizētu treniņu plānu, kurā ietilpst arī virzienu maiņu attīstīšana (Young et al. 2006).

Zinātniskajā literatūrā daudz atrodama informācija par dažādiem veiklības, virzienu maiņas testiem, taču maz atrodami testi, kas ļautu detalizēti izvērtēt, kurās no veiklības, virzienu maiņas komponentēm sportists ir spēcīgs un, kurās vājš (Sheppard et al. 2006). Daudzi virzienu maiņas testi iekļauj sevī relatīvi garus taisnvirziena sprinta nogriežņus, kas limitē iespējas padziļinātāk izvērtēt sportista virzienu maiņas sniegumu (Lockie et al. 2017). 2018. gadā veiktajā sistemātiskajā pārskatā 505 virzienu maiņu tests tika iekļauts kā viens labākajiem pielietojamajiem testiem virzienu maiņu izvērtēšanā un novērtēts kā objektīvs pielietojamu datu ieguvē (Stewart et al. 2018). Ar 505 virzienu maiņas testa palīdzību iespējams izolēti izvērtēt katras kājas virzienu maiņas spējas (Dos Santos et al. 2019), savukārt, to papildinot ar papildu mērierīcēm, iespējams veikt sīkāku virzienu maiņu fizisko komponentu novērtēšanu. Tas arī ir jautājums, kam autors pievēršas šajā darbā.

Maģistra darbā pārbaudāma hipotēze izvirzīta netika.

**Maģistra darba mērķis:**

Analizēt virzienu maiņas 505 testu un izvērtēt testa praktisko pielietojumu, analizējot kustību horizontālā plaknē.

**Maģistra darba uzdevumi:**

1. Analizēt publicētos pētījumus par 505 virzienu maiņas testa pielietošanu;
2. Papildināt 505 virzienu maiņas testu konkrētu fizisko īpašību noteikšanai un izvērtēšanai;
3. Noteikt sportistu virzienu maiņas sniegumu un izvērtēt katru no tā komponentēm;
4. Izstrādāt rekomendācijas sportistu virzienu maiņas snieguma uzlabošanai;

# LITERATŪRAS APSKATS

## 1.1 Virzienu maiņas jēdziens

Virzienu maiņa (VM) ir viena no fiziskajām pamatprasmēm tādos sporta veidos kā futbols, basketbols, teniss un amerikāņu futbols. Pētījumi liecina, ka spēja strauji mainīt virzienus ir viens no būtiskākajiem laba sportiskā snieguma rādītājiem ( Sheppard et al. 2006).

Sportista spēju mainīt virzienus nosaka tādi faktori kā muskuļu spēks, jauda, izturība, kā arī neiromuskulārā kordinācija, reakcijas laiks un kognitīvās apstrādes ātrums (Spiteri et al. 2013).

Virzienu maiņa ir būtiska kustību prasme, kas ir pamatā labam sniegunam daudzos sporta veidos, it īpaši, kuriem raksturīgas dinamiskas un neparedzamas kustības, kā tas ir vairums komandu un arī daļai individuālo sporta veidu.

Virzienu maiņa sevī ietver spēju samazināt ātrumu, bremsēt, strauji mainīt virzienu un atkārtoti veikt paātrinājumu īsā laika nogrieznī, kam nepieciešama tādu fizisko īpašību kombinācija kā ātrums, spēks, veiklība, līdzsvars un koordinācija (Sheppard et al 2008). Efektīvi mainot virzienus labi sagatavots sportists veic sekojošu darbību virkni:

- skrējiena fāzei seko bremsēšana (muskuļu ekscentriskā darbība) vai pat pilnīga apstāšanās, kurā sportists visbiežāk pazemina savu ķermeņa masas centru;
- sportistam pārzinot grīdas seguma īpatnības un veicot attiecīgā leņķa virzienu maiņu, viņš novieto pēdu attiecībā pret ķermeņa masas centru;
- izmantojot visu ārējās slodzes pielikto spēku, sportists atkal paātrinās jaunā virzienā.

Straujas virzienu maiņas prasa lielu cilvēka muskuļu un skeleta sistēmu piepūli. Cilvēka spēja mainīt virzienus ir cieši saistīta ar vairākiem fiziskā snieguma noteicošiem faktoriem kā spēks, ātrums, jauda, veiklība un līdzsvars. Pētījumos minēts, ka spēja mainīt virzienus pozitīvi korelē ar sprinta sniegumu (Barnes et al., 2014), spēju izpildīt lēcienus (Sheppard et al., 2008), apakšējo ekstremitāšu spēku (Chaouachi et al., 2014) un dinamisko līdzsvaru (Makaruk et al., 2017). Turklāt, spēja efektīvi un ar lielāku precizitāti veikt virzienu maiņu var samazināt traumu risku, sportistam spējot izvairīties no sadursmēm ar pretinieku.

Ir pētīta arī biomehānisko un fizioloģisko faktoru saistība ar virzienu maiņas sniegumu, kas apliecina augsto muskuļu aktivāciju, it īpaši, apakšējās ekstremitātēs, kur iesaistītas gūžas, ceļa un potītes locītavas (Dos Santos et al. 2017; Nimphius et al. 2016).

Mainot kustības virzienu, notiek ļoti liela spēku pārnese no vienas ķermeņa puses uz otru (unilateraly), tāpēc ķermeņa stabilizēšanā kustības laikā būtisks ir arī korsetes muskulatūras spēks (Ozmen et al. 2016; Shirey et al. 2012).

Komandu sporta veidos kā basketbols un futbols virzienu maiņai ir būtiska loma, palīdzot spēlētājiem labāk aizsargāties vai apspēlēt pretspēlētājus, savukārt, piemēram, tenisā tā nosaka sportista spēju laikā nokļūt līdz bumbiņai, iegūstot labākas punktu gūšanas pozīcijas. Pētījumi liecina, ka 17-22% no kopējām sportistu darbībām futbolā un basketbolā sastāda tieši virzienu maiņas (Barnes et al., 2014; García-Aliaga et al., 2021).

Līdz ar sniegto skaidrojumu, autors kā būtiskāko darba vadlīniju uzskata sportista veselības saglabāšanu un tālāk jau fiziskā līmeņa celšanu, kas iespējama, uzlabojot virzienu maiņas sniegumu. Lai to paveiktu, nepieciešams pētīt, kuros fiziskajos rādītājos sportists ir spēcīgs un kuros nav, attiecīgi veikt nepieciešamo, lai stiprinātu visas iesaistītās ķermeņa daļas un sistēmas, kas attiecīgajās aktivitātēs veic atbildīgāko funkciju. Ņemot vērā secīgos soļus, šis maģistra darbs fokusējas uz metodoloģijas izpēti, kur definētas virzienu maiņas sportā, veikta to novērtēšana, analizētas galvenās veicamās kustības un analizēta to savstarpējā saistība, lai tālāk, balstoties uz atrodamo informāciju, precīzāk noteiktu sportistam piemērojamo fizisko slodzi, vingrinājumus un to veidus, kas sekmētu ne tikai sportista fizisko sagatavotību, uzlabotu sniegumu konkrētajā sporta veidā, bet veicinātu sportista ilgtspējību un veselību ilgtermiņā.

Kā norāda Sheppard et al., virzienu maiņas ātrums būtu jātrenē kā atsevišķa fiziskā kvalitāte, iekļaujot plašu diapazonu dažādu virzienu maiņu leņķu un veidu (Sheppard et al. 2006, Young et al. 2001).

Virzienu maiņas ātrums, salīdzinot, kad tiek veikta viena vai vairākas atkārtotas leņķiskas virzienu maiņas, vai veikts taisnvirziens sprints, norāda uz trīs atšķirīgām fiziskajām kvalitātēm komandu sporta veidos kā futbols, basketbols un handbols, tāpēc arī to noteikšanai un tālākā procesā arī attīstīšanai nepieciešams izdalīt atbilstošas testēšanas metodes un pielāgot treniņu procesu (Popowczak et al. 2019).

Sportista sniegums un fizioloģiskās atbildes reakcijas būs atkarīgas no virzienu maiņas leņķiem, kādus sportists veic. Tas pamato, ka sporta veida un arī fiziskās sagatavotības treneriem, variējot ar virzienu maiņas leņķiem, iespējams mainīt gan fizioloģisko, gan uztverto slodzi, tādējādi arī izsaucot specifiskas fiziskās adaptācijas ( Hader et al. 2016, Young et al. 2001).

Metaanalīzē par dažādu treniņu veidu ietekmi uz virzienu maiņas spējām secināts, ka virzienu maiņa ir atsevišķi izdalāma prasme, kuras attīstīšanu nosaka katra sporta veida specifika. Treniņu, kuru mērķis ir uzlabot virzienu maiņas sniegumu, būtu būtiski pielīdzināt arī tā ilgumā sporta veidā dominējošai enerģijas izmantošanas sistēmai. Protams, svarīgi ņemt

vērā katra sportista individuālos antropometriskos parametrus, pielāgojot treniņā veicamo virzienu maiņu sarežģītību, to kopējo skaitu un arī leņķus. Analīzes secinājumos pie treniņu metodēm tika izdalīti trīs virzieni:

- spēka treniņa ietekme būs lielāka uz spēka orientētām virzienu maiņām;
- pliometrijas treniņi labāk attīsta spēka un ātruma orientētas virzienu maiņas;
- sprinta treniņi būs efektīvākie ātruma orientētām virzienu maiņām (Falch et al. 2019).

Pastāv atšķirības arī starp virzienu maiņas veidiem, kas plaši izmantoti sportā, piemēram, sānis pagriezieni/soļi, atgrūdiens/balsta soļi un krustsoļi (*lateral cuts, pivots, crossover steps*). Sānis pagriezieni/soļi ietver sevī ātru virzienu maiņu sānis, *pivot solis* rotē ķermeni ap balsta kāju, savukārt, krustsoļi ietver vienas kājas likšanu pāri otrai, lai mainītu virzienu (Brughelli et al. 2008).

505 virzienu maiņas tests ir plaši izplatīts sportā, un to izmanto virzienu maiņas novērtēšanai. Tas ir populārs, jo tas ir vienkārši realizējams, neaizņem daudz laika un var tikt arī viegli pielāgots sporta veida specifikai. Tests sevī ietver 15 metru sprintu, virzienu maiņu pa 180 grādiem un piecu metru skrējienu atpakaļ. Visvairāk tests tiek izmantots sporta veidos, kuros sportistiem jāveic daudz pagriezienu un virzienu maiņu, kā piemēram, basketbolā, futbolā, tenisā un amerikāņu futbolā. Salīdzinājumā ar citiem testiem, 505 virzienu maiņas tests, ir balstīts uz virzienu maiņas ātruma mērījumiem horizontālā plaknē. Svarīgi arī pieminēt, ka ar testa palīdzību iespējams noteikt nevis sportista veiklību, bet tieši virzienu maiņas ātrumu, jo testa protokolā iekļautais pagrieziens pēc 15 metru sprinta skrējiena ir iepriekš plānots un nav kā ķermeņa reakcija uz ārēju stimulu, piemēram, pretinieku. Neskatoties uz testa ierobežojumiem, limitējošiem faktoriem, tas joprojām ir viens no plašāk izmantotajiem daudzos sporta veidos un visdažādākā līmeņa sportistiem (Sheppard et al. 2006; Brughelli et al. 2008; Falch et al. 2020).

Izvērtējot 505 virzienu maiņas testa rezultātus, Slimani et al. 2017 savā pētījumā pamato, ka ar šiem datiem iespējams noteikt sportista atbilstošo līmeni, nodalot elites no zemāka līmeņa futbolistiem. Citā pētījumā, kurš veikts koledžu basketbolistu vidū, secināts, ka 505 virzienu maiņas tests būs noteicošāks sportistu virzienu maiņas sniegumam ne kā citi plaši pielietoti testi, piemēram, Ilinoisas vai T-tests (Glaister et al. 2008).

Iepriekš pieminētos sporta veidos kā basketbols, futbols, teniss, sportisti, reaģējot uz ārējiem vizuāliem un audiāliem stimuliem, konstanti veic kustības visdažādākajās plaknēs un virzienos, izpildot gan paātrinājumus, gan bremzējot, gan strauji mainot virzienus. Spēlētājam jāspēj efektīvi pārvietoties, mainīt virzienus, neatkarīgi vai tas ir pašā iniciēts vai reaģēšana uz pretspēlētāja darbībām, saglabājot kustību kontroli un ātrumu. Kritiski svarīga ir arī spēja pēc

iespējas īsākā laikā sasniegt maksimālu piepūli, darīt to regulāri un spēt atjaunoties īsā laika periodā. Minēto īpašību kopums būs viens no noteicošiem faktoriem augstam sportiskajam sniegunam.

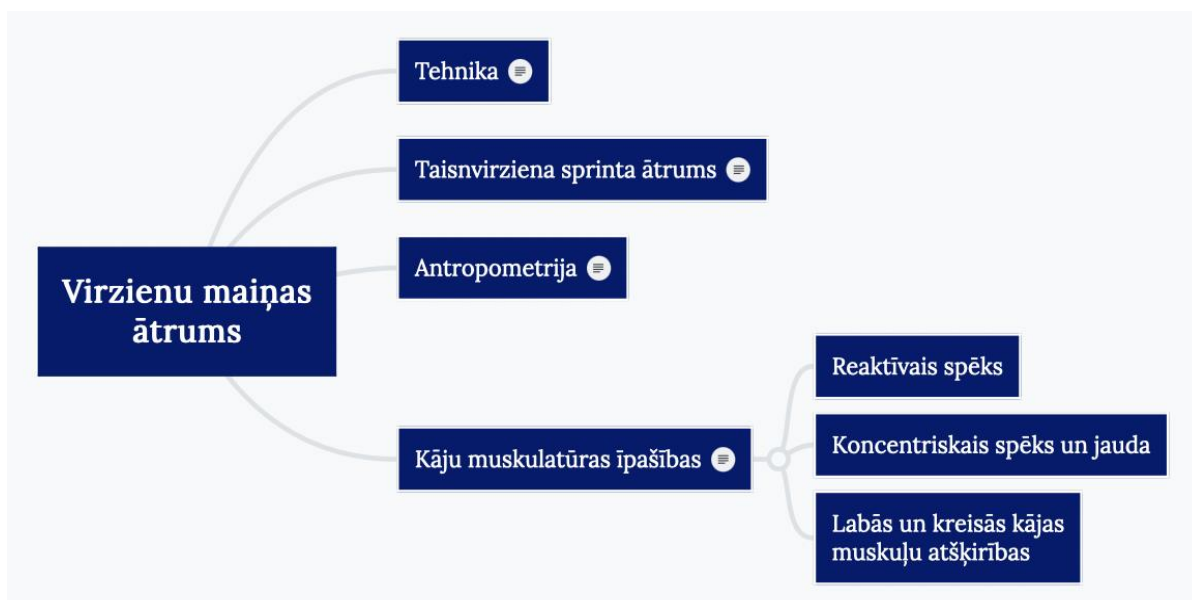
Bez sportista virzienu maiņas īpašībām gan literatūrā, gan praksē bieži runā arī par veiklību, no kuras tālāk attiecīgi izdala virzienu maiņas. Pēc Sheppard et al. veiklība definēta kā strauja ķermeņa pārvietošanās ar ātrumu, virzienu maiņu, reaģējot uz stimulu, un tā iedalīta divos veidos:

1. Reaktīvā veiklība, kurā virzienu maiņa ir atbildes reakcija uz ārēju stimulu;
2. Plānota veiklība, kurā virzienu maiņas ir iepriekš paredzamas un vistiešākā mērā saistītas ar fiziskajām komponentēm kā kāju muskuļu spēks un virzienu maiņas ātrums.

No šī iedalījuma arī secināms, ka 505 virzienu maiņas tests ir otrajā kategorijā, jo testā nav reaktīvās sastāvdaļas un tas būs vairāk saistīts tieši ar tādām sportista fiziskajām kvalitātēm kā spēju uzņemt paātrinājumu, bremzēšanu un reaktīvo spēku. Svarīgi atsevišķi izšķirt arī virzienu maiņas ātrumu, kas ir viena no noteicošajām sastāvdaļām labam virzienu maiņu sniegunam sportā.

Pētījumā par handbolistu virzienu maiņas ātruma uzlabošanas metodēm secināts, ka grupai, kura 10 nedēļu treniņu programmā iekļāva lēcienus pēc iesēdiena horizontāli (*horizontal drop jumps*), bija lielāki uzlabojumi uz virzienu maiņas ātrumu kā grupai, kura lēcienus pēc iesēdiena izpildīja vertikāli (*vertical drop jumps*) (Dello Iacono et al. 2017).

Virzienu maiņu kontekstā spēja precīzi un ātri reaģēt uz ārēju stimulu tiek saukta par reaktīvo veiklību. Sportistam lēmumu pieņemšanā nepieciešams iesaistīt tādas kognitīvās uztveres komponentes kā vizuālo apstrādi, spēju paredzēt, telpas atpazīšanu, reakcijas laiku un uztveri kā tādu. Fizisko darbaspēju, tai skaitā, virzienu maiņu, kā arī reaktīvās veiklības testu pielietošana ir nepieciešama, lai ne tikai novērtētu sportistu fizisko sagatavotības līmeni, bet arī izprastu viņu potenciālu konkrētajā sporta veidā, spēju nolasīt spēles situācijas un attiecīgi reaģēt uz tām (Pereira et al. 2018).



1. attēls. Virzienu maiņas ātruma komponentes (Young et. Al. 2001)

Figure 1. Components of change of direction speed.

Dos Santos et al. 2017 pamato, ka virzienu maiņas ātrumam ļoti svarīgi ir sportistam būt efektīvam kustības bremsēšanas fāzē.

Daudzos sporta veidos novērojami taisnvirziena sprinta izrāvienus, taču vēl biežāk atkārtoti, īsi sprinta izrāvienus ar virzienu maiņām. Spēja atkārtoti veikt sprinta izrāvienus, kā arī mainīt virzienus to laikā, ir augsta sportiskā snieguma noteicošs faktors.

Ņemot vērā, ka virzienu maiņas sportā bieži tiek veiktas reaģējot uz ārēju stimulu, piemēram, pretinieka kustībām, bumbas lidojumu, u.c., ir būtiski veikt sportistu testēšanu un pielāgot treniņu procesu šādā virzienā, ņemot vērā pat specifiskākās nianšes.

Sportists ar zemāku smaguma centru spēs ātrāk pielietot spēku horizontālā virzienā kā garāka auguma sportists, jo viņam nepieciešams īsāks laika periods, lai pazeminātu smaguma centru, sagatavojoties kustības maiņai sānis. Spēlētāja spēja veikt nepieciešamās kustības spēles laikā būs atkarīga arī no vizuālā apstrādes laika, laika izjūtas (*timing*), uztveres, spējas paredzēt un reakcijas laika. 505 virzienu maiņas tests sākotnēji tika veidots kriketam, taču ar laiku plaši izmantots arī testējot daudz citu sporta veidu pārstāvjus (Sheppard et al. 2006).

Kustību veidiem notiekot dažādās plaknēs un spēlētājiem pārvietojoties dažādos virzienos un leņķos, noteicoša būs arī spēlētāju tehniskā sagatavotība (Brughelli et al. 2008).

Veicot kustības, kas saistītas ar virzienu maiņu, jāattīsta divas atšķirīgas muskuļu darbības, proti, spēja kustībā samazināt ātrumu jeb bremsēt, kam nepieciešama ekscentriskā muskuļu darbība un spēja no jauna uzņemt ātrumu jeb paātrināties, kam būs nepieciešama koncentriskā muskuļu darbība. Virzienu maiņas ātrumu lielā mērā ietekmē muskuļu ekscentriskais spēks, jo, pateicoties tam, sportists, strauju kustību laikā bremsējot, spēj efektīvi

sagrupēties, kas ir būtiski jau tālākai atkal paātrināšanās fāzei (Spiteri et al. 2013, Jones et al. 2009, Green et al. 2011).

### 1.1.1. Virzienu maiņas veidi

Literatūrā virzienu maiņas netiek izdalītas konkrētos veidos, taču ir kustības, soļi, kas specifiski katram sporta veidam un pēc kuriem šāds iedalījums var tikt veidots:

- leņķiskas virzienu maiņas,
- sānis virzienu maiņas,
- taisnvirziena-sānis virzienu maiņas,
- reaktīvas virzienu maiņas,

kā arī atsevišķi tiek izdalīts virzienu maiņas deficīts, kurš aprakstīts nākamajā apakšnodaļā.

Lai arī apakškategoriju nosaukumi jau diezgan precīzi apraksta katru no tām, tiks doti skaidrojumi.

Leņķiskas virzienu maiņas ietver virzienu maiņas, kur iesaistītas leņķiskas rotācijas un pagriezieni, kā piemēram, jau pieminētais 505 virzienu maiņas tests ar 180 grādu pagriezienu tajā. Šajā kategorijā kvalificējas visas kustības, kas saistītas ar pagriešanos, asu virzienu maiņu un kustību pret balsta kāju (*pivoting*).

Sānis virzienu maiņu piemērs ir pārvietošanās sānis, aizsardzībā spēlējošam spēlētājam basketbolā vai handbolā (*side shuffling*). Tās ir kustības, kuras galvenokārt notiek laterāli, frontālā plaknē.

Taisnvirziena-sānis virzienu maiņas būs izplatītas amerikāņu futrbolā, kur spēlētājs pēc ātra izrāviena veic pārvietošanos sānis un otrādi. Jāņem gan vērā, ka ne visu pozīciju spēlētājiem tas būs raksturīgi.

Reaktīvās virzienu maiņas vislabāk raksturo sporta veidi, kur kustība nepārtraukti tiek pielāgota kādiem ārējiem stimuliem (bumba, pretspēlētājs, u.c.). Vairums lielāko komandu sporta veidu, tāpat kā individuālo, iekļauj sevī reaktīvo komponenti, tādējādi arī pie šiem kustības veidiem tie pieskaitāmi.

Virzienu maiņā, kur tās leņķis, kādā tiek mainīts kustības virziens ir lielāks par 90 grādiem, tiek rekomendēti vingrinājumi, kā piemēram, vienas kājas pietupienų variācijas, kam raksturīgs lēns muskuļu iestiepšanās-saraušanās cikls, tāpat pielietojot arī ekscentriskus spēka treniņus. Virzienu maiņām, kas tiek veiktas 90 un mazāk grādu leņķī, rekomendācijās atrodami dažādi pliometrijas vingrinājumi, lēcieni izmantojot barjeras (Falch et al. 2020; Keller et al. 2020).

### 1.1.2. Virzienu maiņas deficīts

Virzienu maiņas deficīts (VMD) ir termins, kuru izmanto, lai aprakstītu sportista spēju samazinājumu attiecībā uz strauju un precīzu virzienu maiņu veikšanu fiziskās aktivitātēs ar augstu intensitāti. Sporta veidos kā basketbols, futbols, teniss u.c., kuriem raksturīgas pēkšņas virzienu maiņas, VMD noteikšana ir būtiska, jo tā cieši saistāma ar bez-kontakta sporta traumām. VMD koeficients/rezultāts tiek noteikts, aprēķinot laika starpību starp sportista spēju pēc taisnvirziena skrējiena veikt 180 grādu pagriezienu un pēc laika, kas sportistam nepieciešams, lai pēc taisnvirziena skrējiena, nemainot virzienu, atskrietu atpakaļ (Nimphius et al. 2016).

Kā galvenie iemesli VMD tiek minēti – vāja neiromuskulārā kontrole, nepietiekams muskuļu spēks, nepietiekama kustību amplitūda locītavās un nepilnības kustību biomehānikā. Minētie faktori kavē muskuļu aktivāciju, samazina spēka, jaudas pārvešanu un palielina slodzi uz locītavām kā rezultātā palielinās traumu risks. Sportisti ar augstāku VMD rezultātu būs riska grupā bez kontakta sporta traumām, kā piemēram, krustenisko saišu un Ahileja cīpslas plīsumiem (Read et al. 2018).

Pētījumā, kurā piedalījās gan sievietes, gan vīrieši futbolisti secināts, ka sportisti, kuriem VMD rezultāti bija augstāki par 20%, pastāv augstāks krustenisko saišu traumu risks kā citiem ar zemākām VMD vērtībām. Līdzīgs pētījums veikts arī sieviešu basketbolistu vidū, kur secināts, ka sportistēm ar VMD rezultātu, kas pārsniedz 15%, ir 4,5 reizes lielāka iespēja gūt bezkontakta traumas kā sportistēm ar zemāku VMD rādītāju. Lai mazinātu traumu riskus, kas saistīti ar VMD, treniņu programmās būtu svarīgi koncentrēties uz spēka attīstīšanu, neiromuskulārās kontroles sekmēšanu un kustību biomehānikas uzlabošanu, kas tieši saistīta ar virzienu maiņu. Sava vieta treniņu programmās ir arī pliometrijas vingrinājumiem, kuru integrēšana nesusi rezultātus, lai mazinātu traumu risku (Dos Santos 2018; Silva 2022; Dos Santos 2019).

VMD ir nozīmīgs riska faktors bez kontakta traumām sporta veidos, kuriem raksturīgas straujas virzienu maiņas. Izpratne par VMD cēloņiem un atbilstošu treniņu programmu īstenošana būs viens no noteicošajiem faktoriem sportistu traumu riska mazināšanai un sportiskā snieguma uzlabošanā (Dos Santos et al. 2017; Fox 2018).

## 1.2. Virzienu maiņas dažādos sporta veidos

Katrs sporta veids sastāv no unikāla aktivitāšu profila, ko veido dažādās kustības, to veidi un paterni. Pastāv būtiskas atšķirības katra sporta veida kustībās – atšķirības ir arī starp apjomu, intensitāti un daudziem citiem nosakāmiem lielumiem (Tailor et al. 2017). Liela loma kustības virzienu maiņām ir tieši frontālajai plaknei (Havens et al. 2015).

Komandu sporta veidu pārstāvju skriešanas tehnikai raksturīgi relatīvi zemāks ķermeņa masas centrs un leņķiski mazāka ceļa locītavas saliekšana vēziena fāzē, kas palīdz sportistiem efektīvāk un ātrāk veikt arī virzienu maiņas kustības (Young et al. 2002; Cronin, Hansen 2005).

Taylor et al. 2017 veiktajā sistemātiskajā pārskatā visbiežākās aktivitāšu maiņas norādītas basketbolā (katras 1-2 sekundes), kam seko futbols un lauka hokejs (ik pēc 3-4 sekundēm) un handbols (katras 5-6 sekundes). Atkārtoti paātrinājumi un bremsēšana rada būtisku noslodzi apakšējām ekstremitātēm, un pētījumos minēts, ka tas ir viens no iemesliem akūtu, pārsložu un bezkontakta traumu izcelsmei, to skaitā saišu sastiepumiem un plīsumiem. Gan bremsēšana, gan pagriezieni koncentriski noslogo visu kinētisko ķēdi, īpaši sēžas un augšstilba četrgalvaino muskuļu grupas, kas atbild par jaudu (Hulin et al. 2016; Sigward et al, 2006; Bencke et al. 2013).

### 1.2.1. Virzienu maiņas basketbolā

Basketbols ir komandu sporta veids, kura mērķis ir gūt vairāk punktu kā pretinieks. Lielākoties pasaulē spēle risinās četrās ceturtdaļās pa 10 minūtēm katrā, un uzvarētāja noskaidrošanai var tikt pievienoti arī vairāki pagarinājumi.

Basketbolam raksturīgas biežas darbības maiņas, kas veiktas gan zemā, gan mērenā, gan augstā intensitātē. Spēles laikā veiktās kustības, to paterni atšķiras pēc to veida, intensitātes, veicamās distances, ilguma un biežuma. Būtiski arī izdalīt kustības, ko veic aizsargājošie spēlētāji un, ko uzbrūkošie. Novērojamas daudzvirzienu kustības, konstanti mainīgs temps, izrāvieni, lēcieni un arī virzienu maiņas. Kustības maiņas basketbolā notiek katras 1-3 sekundes. Neskatoties uz to, ka zemas intensitātes darbības nosedz lielāko daļu spēles laika, situāciju laukumā nereti diktē tieši augstas intensitātes slodzes nogriežņi. Basketbolā novērojams vislielākais skaits sprintu un izrāvienu augstā intensitātē, kā arī visvairāk kustību sānis (Taylor et al. 2017). Abdelkrim et al. 2007. gada pētījumā procentuāli atspoguļots, cik no kopējā spēles laika spēlētāji veic kustības augstā intensitātē, proti, gandrīz 9% no spēles laika

spēlētāji pārvietojas laterāli jeb sāniski, nedaudz vairāk kā 5% (5,3) veic sprinta izrāvienus un nedaudz virs 2%, izpilda lēcienus. Basketbolā spēlētājiem ļoti nozīmīgas ir kustības sāniski, ko apliecina arī pētījumi par to daudzumu spēļu laikā (McInnes et al. 1995; Scanlan et al. 2011). Liela daļa izrāvienu, sprintu, ko spēlētāji veic spēles laikā, iekļaus arī vienu vai pat vairākas virzienu maiņas (Conte et al. 2015) un atkarībā no konkrētās epizodes, būtiski atšķirsies gan leņķi, kādos virziens tiek mainīts, gan soļi un tehnika, kādu spēlētājs pielietos. Straujāka virzienu maiņa, asāks tās leņķis palielina slodzi tieši uz ceļa locītavu, tāpēc ļoti svarīgs ir gan bremsēšanas spēks (ceļa saliecēj- un atliecēj-muskuļu ekscentriskais spēks), gan atstrādāta tehnika, kas mazinās kustības nelabvēlīgās sekas (Besier et al. 2003; Jones et al. 2017; Suchomel et al. 2016; Watts 2015). Jau noskaidrots, ka basketbola spēles slodzes atšķirsies, iesaistot dažādas organisma sistēmas, kas sevī ietver gan aerobus, gan anaerobus enerģētiskos procesus, kuru izmantošanu nosaka arī attiecīgais spēles nogrieznis. Pētījumos minēts, ka vidējā laktāta koncentrācija asinīs spēles laikā svārstās diapazonā no 3,2 līdz pat 6,8 mmol/l un, piemēram, spēles otrajā puslaikā, kad izšķiras spēles liktenis, biežāku pārtraukumu dēļ kritās spēles kopējais temps un līdz ar to arī mazinās laktāta izdalīšanās organismā (Sansone et al. 2021, Stojanovic et al. 2018, Narazaki et al. 2009, Scanlan et al. 2012).

Ļoti līdzīgu virzienu maiņu kā 505 testā basketbolā spēlētāji veic ieraujoties uz grozu. Šāds manevrs rada lielu ekscentrisku slodzi un pārbauda sportista bremsēšanas spējas, jo kustību jāveic pēkšņi, lielā ātrumā un jāspēj šo ātrumu efektīvi pārnest atkal jaunā virzienā (McLean et al. 2004; Bradshaw et al. 2011; Spiteri et al. 2014).

Aizsardzībā spēlējošajam spēlētājam, pārvieļojoties stājā sāniski, tiek producēti mediāli-laterālie spēki apjomā, kas pielīdzināms divkārtīgai sportista ķermeņa masai (McClay et al. 1994).

Ramirez-Compillo et al. 2022 veiktajā metaanalīzē par pliometrijas ietekmi uz dažādām fiziskajām īpašībām, to skaitā, virzienu maiņas ātrumu, secināts, ka pliometriskā rakstura vingrinājumi uzlabo lineāro ātrumu, muskuļu spēku, lēcienus, kā arī jau pieminēto virzienu maiņas ātrumu, neatkarīgi no sportistu dzimuma, vecuma, pielietoto treniņu ilguma, biežuma vai kopējā skaita. Būtiska nianse, kas sasaucas arī ar Asadi et al. 2016. gada metaanalīzi, ir, ka labāk trenētiem sportistiem pliometrijas vingrinājumu ietekme būs lielāka ne kā mazāk trenētiem. Šī paša pētījuma ietvaros arī salīdzināta pliometrijas treniņu efektivitāte dažādos sporta veidos, kur lielākie uzlabojumi novēroti tieši basketbolistiem, kas skaidrojams ar sporta veida kustību daudzveidību un līdzību virzienu maiņām, kas raksturīgākas basketbolam.

Basketbolā virzienu maiņu loma tiešā veidā novērojama gan uzbrūkošajiem, gan aizsardzībā spēlējošajiem spēlētājiem. Īsāki kontakta laiki ar zemi ir viens no veidiem kā noteikt sportistu sniegumu, mainot kustības virzienu, attiecīgi tiem esot īsākiem, piemēram, aizsardzībā

esošais spēlētājs ātrāk spēj ieņemt nepieciešamās pozīcijas, savukārt, uzbrucējiem ir vairāk iespēju dažādiem manevriem, lai apspēlētu pretspēlētājus (Wen et al. 2018).

Perez-Ifran et al. 2023. gada pētījumā atrasta cieša sakarība starp virzienu maiņu sniegumu, lēcianu un atkārtoto sprintu rezultātiem U15 un U17 vecuma basketbolistiem.

### 1.2.2. Virzienu maiņas handbolā

Handbols ir ļoti fizisks sporta veids, kur dominē tādas fiziskās īpašības kā spēks, izturība, ātrums, koordinācija, un notiek ļoti daudz tiešā kontakta divcīņu. Sporta veidam raksturīgas arī augstas intensitātes darbības nogriežņi, piemēram, lēcieni, izrāvieni, straujas tempa maiņas, bremsēšanas, paātrinājumi un virzienu maiņas. Virzienu maiņa ir viena no pamatprasmēm, kura tiek spēles laikā plaši izmantota, lai sekmīgi darbotos gan uzbrukumā, gan aizsardzībā.

Spēles laikā sportisti veic ap 3500 m, no kuriem teju 20% pārvietojoties sāniski, kas tāpat kā basketbolā pamato frontālajā plaknē veicamo kustību svarīgumu un nozīmi izvērtēt arī sportistu spējas mainot kustības virzienus (Michalsik et al. 2013, Povoas et al. 2017).

Basketbols un handbols ir vieni no kontakta sporta veidiem, kur sportisti izpilda visvairāk lēcianu, tāpēc nav pārsteidzoši, ka apakšējo ekstremitāšu traumas visbiežāk tiek gūtas tieši ar lēcianiem saistītās spēles epizodēs, piemēram, piezemējoties kontaktā ar pretspēlētāju (Olsen et al. 2004; Boden et al. 2009; Hewett et al. 2009).

Leņķi, kādos visbiežāk spēlētāji veic virzienu maiņas, ir atkarīgi no spēlētāja pozīcijām laukumā un situācijas. Pētījumos atrodams, ka visizplatītākās virzienu maiņas handbolā ir veicot tieši 90 grādu pagriezianu, kam tālāk seko virzienu maiņas 180, 45 un 135 grādos. Visvairāk virzienu maiņu un asāko leņķu spēles laikā novērojams aizsargiem, kuriem salīdzinot ar malējiem spēlētājiem, ir mazāk brīva laukuma savām darbībām. Pētītas arī ķermeņa ekstremitāšu atšķirības handbolistiem, kur novērotas būtiskas atšķirības arī virzienu maiņu testos, visizteiktāk kustību mainot 90 grādos. Iepriekšējie pētījumi arī apstiprina, ka lielākas asimetrijas ir saistītas arī ar samazinātu ātrumu un lēnākiem virzienu maiņu laikiem. Sportistu testēšanai un asimetriju identificēšanai ir liela nozīme daudzos sporta veidos, taču jo īpaši, kur kustības notiek vairākās plaknēs, basketbolā, handbolā un florbolā to skaitā, un treneriem un sportistu pārstāvjiem būtu jāņem vērā testu rezultāti kopējā treniņu procesa izstrādē (Bishop et al. 2019; Maloney et al. 2017; Bishop et al. 2018).

### 1.2.3. Virzienu maiņas florbolā

Florbola spēle notiek 3 periodos pa 20 minūtēm, abām komandām uz laukuma vienlaicīgi sūtot sešus spēlētājus, tai skaitā arī vārtsargu. Spēles galvenais mērķis ir gūt vairāk vārtu kā pretinieku komanda, spēlētājiem izmantojot nūju un plastmasas bumbu.

Nav daudz pieejamu pētījumu par florbolu, spēlētāju fizisko profilu un spēles raksturlielumiem, tāpēc apskatītā informācija balstīta ļoti nelielā teorētiskajā pamatojumā un vispārīgos secinājumos.

Florbola spēlei raksturīga augsta dinamika, ātra saspēle un biežas virzienu maiņas.

Spēlētājiem nepieciešama laba aerobā izturība, spēks, jauda, veiklība, līdzsvars un koordinācija. Spēles laikā spēlētāji veic dažādas kustības, tai skaitā augstas intensitātes atkārtotus sprintus, izrāvienus, pārvietošanos sānis un virzienu maiņas. Spēlētājiem būtisks ir arī ķermeņa augšdaļas spēks un roku-acu koordinācija, lai sekmīgi darbotos ar nūju un varētu izpildīt metienus atbilstoši spēles situācijai.

Florbola spēles dinamika pamato nepieciešamību spēlētājiem būt labi fiziski sagatavotiem, attīstot veiklību, virzienu maiņas un spēju ātri reaģēt spēles situācijās.

Par virzienu maiņu biežumu un veidu atkarībā no spēlētāja pozīcijas nav atrodami pētījumi, taču tāpat kā citos komandu sporta veidos, arī florbolā pastāv atšķirības dažādu pozīciju spēlētājiem, ņemot vērā to izvietojumu laukumā un galvenos pienākumus.

Traumu risku pētījumos, kur iesaistītas virzienu maiņas, informācija galvenokārt atrodama par kustību biomehāniku, virzienu maiņu fāzēm, kurās traumas ir izplatītas, taču nav konkretizēts tieši par florbola specifiku (Tervo et al. 2014; Leppänen et al. 2021).

### 1.1.4. Iesaistītās ķermeņa sistēmas, muskuļu grupas

Muskuļu, skeleta un nervu sistēma ir galvenās ķermeņa sistēmas, kuras tiek izmantotas virzienu maiņu laikā (Brughelli et al. 2008). Svarīgākās muskuļu grupas un atsevišķie muskuļi, kas iesaistīti, ir augšstilba priekšējās un aizmugurējās grupas, sēžas, apakšstilba un gūžas muskuļi (Falch et al. 2020). Būtiska ir arī adduktoru un abduktoru muskuļu iesaiste, kas kopā ar jau minētajiem muskuļiem, to grupām nodrošina ķermeņa stabilitāti, spēku un kontroli, veicot virzienu maiņas.

Pazeminot ķermeņa masas centru, kas ir viena no galvenajām kustības komponentēm sportistam efektīvi mainot virzienus, būtiska loma bremsēšanas fāzē ir tieši gūžas locītavai. Ne mazāk svarīga ir arī ceļa locītava un tās gan saliecēj-, gan atliecēj-muskuļiem, kas palīdz

ekscentriskajā kustības fāzē, stabilizēt pašu locītavu un aktīvi piedalās arī kustības atgrūdienu fāzē (Rouissi et al. 2016).

Sportistam, mainot kustības virzienu, nepieciešams gan ekscentriskais (bremzēšanas fāze), gan izometriskais (piezemēšanās fāze), gan koncentriskais (atgrūdienu fāze) muskuļu darbības režīms. Snieguma uzlabošanai jāpieiet kompleksi, taču arī atsevišķu virzienu maiņu komponentu kā apakšējo ekstremitāšu spēka uzlabošana un muskuļu masas paaugstināšana, spēj dot pienesumu sportista rezultātam (Spiteri et al. 2013).

Atsevišķi visvairāk nodarbinātie muskuļi un to grupas atšķirsies atkarībā no virzienu maiņas veida, taču galvenokārt kustībās iesaistīti būs vieni un tie paši muskuļi (Falch et al. 2020).

### 1.1.5. Virzienu maiņu un citu fizisko īpašību saistība

Sportā lielākie paātrinājumi novērojami tieši skrējiena sākumā, tā pirmajās fāzēs (Akenhead et al. 2013; Standing et al. 2017; Bezodis et al. 2017; Little et al. 2005). Viskrasākās sprinta ātruma izmaiņas notiek paātrinoties no stāvus pozīcijas vai skrienot lēnā vai vidējā tempā.

Ātrākajiem sportistiem novērots ievērojami zemāks apakšējo ekstremitāšu tauku procents, kas palīdz paātrināties pateicoties samazinātai ne-funkcionālai ķermeņa masai (Ostojic et al. 2006).

Loturco et al. 2019. gada pētījumā par paātrinājuma saistību ar virzienu maiņas spējām secina, ka futbolisti ar augstākiem maksimālā paātrinājuma rādītājiem ir labāki arī, lecot vertikāli, veicot īsus sprinta izrāvienus, un arī viņu virzienu maiņas ātrums ir labāks kā pētījuma nodalītajā grupā ar lēnākiem spēlētājiem. Neskatoties uz minētajiem plusiem, jaudīgākie un ātrākie sportisti reizēm nespēj tik efektīvi veikt virzienu maiņas un manevrēt, kas ir saistīts ar nespēju līdz galam tikt galā ar augstajiem skrējiena izejas ātrumiem un mehāniski radītajiem spēkiem, kā piemēram, inerci. Arī citos līdzīgos pētījumos secināts tas pats, norādot, ka sportisti no dažādiem sporta veidiem, kas uzrādījuši augstākos ātruma un jaudas rādītājus, nav tik efektīvi mainot virzienus (Loturco et al. 2018; Pereira et al. 2018; Freitas et al. 2018).

Augstas intensitātes kustības kā paātrinājumi un bremzēšanas ir vieni no būtiskākajiem ārējās biomehāniskās slodzes noteicošiem faktoriem komandu sporta veidos. Harper et al. 2019. gadā veiktajā sistemātiskajā pārskatā secināts, ka visos komandu sporta veidos, izņemot amerikāņu futbolu, biežāk novērojamas augstas un ļoti augstas intensitātes bremzēšanas

kustības, nekā paātrinājumi. Tāpat apstiprinājās arī augstas intensitātes kustību biežuma samazināšanās otrajā spēles nogrieznī salīdzinot ar pirmo.

Izpētīts, ka paātrinājumiem ir lielāka ietekme uz metabolo sistēmu jeb vielmaiņu (Hader et al. 2016), savukārt, bremsēšana izdara ievērojami lielāku mehānisko slodzi uz ķermeni (Dalen et al. 2016). Šīs slodzes ietekme saistāma ar augsto triecienspēku bremsējot, kas traumē mīksto audu struktūras, ja vien tās netiek efektīvi mazinātas (Harper et al. 2018). Neiromuskulārās kapacitātes samazināšanās tiek bieži saistīta tieši ar augsto paātrinājumu un bremsēšanu biežumu spēles laikā, kas tālāk rezultējas dažādos savainojumos un traumās.

Augstas intensitātes slodžu apmēri un kustību biežums, kas raksturīgs vairumam komandu sporta veidu, atstāj būtiskas sekas uz neiromuskulāro un citām organisma sistēmām. Pētījumos secināts, ka elites līmeņa sportisti spēj labāk uzņemt un tolerēt daudzus paātrinājumus un bremsēšanas arī spēļu tālākajos nogriežņos, izšķirošajos brīžos rādot augstu sniegumu spītējot nogurumam (de Hoyo et al. 2016; Gatin et al. 2019; Russell et al. 2016; Young et al. 2012; Johnson et al. 2015; Draganidis et al. 2015).

Citos pētījumos apstiprinās arī Harper et al. 2019. gada aprakstītais par slodzi un intensitāšu krišanos spēļu otrajā puslaikā, kad novērots samazinājums gan biežumam, gan distancei, ko sportisti veic paātrinoties un bremsējot (Akenhead et al. 2013; Russell et al. 2016; Morencos et al. 2018; Russell et al. 2015; Wehbe et al. 2014). Apskatītie pētījumi apstiprina faktu, ka gan paātrinājumu veikšana, gan bremsēšanas kustības tiešā mērā būs saistītas ar spēlētāju noguruma līmeni, sportistiem tālākos spēles mirkļos esot izvēlīgākiem attiecībā pret augstas intensitātes darbībām, kas balansē uz traumas robežas (Carling et al. 2010).

Pētījumā, kur iesaistīti jauniešu vecuma futbolisti arī apstiprinās jau iepriekš aprakstītais par sprintā ātrāko sportistu nespēju tik efektīvi mainīt virzienus (Loturco et al. 2018). Lielākas problēmas šiem sportistiem sagādā tieši bremsēšanas fāze, kur ļoti strauji tiek samazināts uzņemtais ātrums un jāspēj sargāties veicamajai virzienu maiņai. Spēja ātri paātrināties nav virzienu maiņas snieguma noteicošs faktors (Freitas et al. 2018).

Rouissi et al. 2018. gada pētījumā aprakstīta cieša korelācija starp dinamisko līdzsvaru un virzienu maiņas sniegumu, tāpat arī citā pētījumā uzsvērtā sportistu ķermeņa masas, apakšējo ekstremitāšu jaudas un spēka nozīme kopējā virzienu maiņu sniegumā.

Lai mainītu kustības virzienu, ir nepieciešama pāatrināšanās un atgrūdiens fāze, kuru laikā zemes saskares laiks ir ilgāks par 250 milisekundēm. Attiecīgajā fāzē ir novērojama liela leņķiskā nobīde starp locītavām, līdz ar to ir sagaidāms, ka garš iestiepuma-saīsināšanās cikls spēlēs būtiskāku lomu spējā mainīt kustības virzienu (Laffaye et al. 2013).

Vairums sportistu savā sporta veidā raksturīgajās kustībās galvenokārt veic caur vienu kustību stereotipu (Raya-Gonzalez et al. 2020). Sportistiem galvenokārt ir izteikta dominantā

ķermeņa puse un virzienu maiņu veic caur dominanto kāju, caur kuru veic lielāko daļu kustību. Tas attiecināms arī uz bumbas kontrolēšanu, driblēšanu, piespēļu došanu, metienu, sitienu izdarīšanu, kur sportists ievērojami vairāk izmantos sev ērto pusi (Chtara et al. 2018; Madruga-Parera et al. 2020).

Somu pētnieku grupas (Leppanen et al. 2021), kas veica padziļinātu virzienu maiņas biomehānikas un bezkontakta ceļa locītavas traumu saistības izpēti basketbolistu un florbolistu vidū, secinājumi sasaucas ar citur literatūrā jau aprakstīto (Boden et al. 2000; Olsen et al. 2004), ka liela daļa akūtu ceļa locītavas traumu notiek spēlētājiem veicot tieši virzienu maiņas. Arī otra lielāka pētījuma atrade sasaucas ar iepriekš veiktiem pētījumiem, krustenisko saišu plīsumi daudz izplatītāki ir sieviešu grupā, tāpat kā daudz vairāk novērota ceļu locītavas valgus kustība/deformācija.

Spēka attīstīšana palīdz producēt lielāku jaudu kustībā, nepalielinot sportista kontakta laikus ar zemi, kas ir nemazāk būtiski kā virzienu maiņā, tā veiklībā. Spiteri et al. 2015. gada pētījums primāri bāzēts uz basketbola populāciju, taču iegūtie rezultāti attiecināmi arī uz tādiem sporta veidiem kā florbols un handbols. Kognitīvās uztveres spējas arī uzlabo sportistu virzienu maiņu sniegumu, ko iespējams attīstīt caur dažādām papildu spēlēm un uzdevumiem ar vairākiem mainīgiem ārējiem stimuliem. Šo spēju uzlabošana dzīvās spēles situācijās palīdzēs sportistam ātrāk identificēt veicamos kustību mehānismus un pielāgoties.

Palielinoties virziena maiņas leņķim, samazināsies tā korelācija ar lineāro ātrumu (Young et al. 2001). Bourgeois et al. 2017. gada pētījumā pieminēts, ka virzienu maiņas līdz 90 grādiem būs primāri ātruma īpašības, savukārt lielākas par 90 grādiem jaudas īpašībās balstītas, tāpēc sportistam ir būtiski dažādot treniņu procesu un nefokusēties tikai uz vienu fizisko īpašību. Gan lineārais kustības ātrums, gan spēks ir tieši saistīts ar spēju mainīt kustības virzienu asākos leņķos (Barrera-Dominguez et al. 2020).

Nemot vērā, ka pirms vairuma virzienu maiņu sportistiem strauji jābremzē, ir svarīgi līdzvērtīgi attīstīt gan spēku, gan jaudu, gan ātrumu, lai samazinātu ātruma samazinājumu pirms virzienu maiņas veikšanas (Dos Santos et al. 2018). Labākie sportisti uzrāda arī īsākos kontakta laikus ar zemi, veicot virzienu maiņas. Sieviešu basketbolistes, kas uzrādīja augstākus bremzēšanas spēkus, pateicoties cīpslas uzkrātās elastiskās enerģijas atbrīvošanai, spēja arī labāk paātrināties uzreiz pēc straujas virzienu maiņas (Dos Santos et al. 2017; Spiteri et al. 2015). Daudzie pētījumi atkārtoti pierāda spēka kā fiziskās īpašības nozīmi virzienu maiņu sniegumā, cik noteicoša tā ir, kas savukārt liek uzsvērt tās trenēšanas nozīmi sportistu treniņu plānos.

Lielāks ekscentriskais spēks sportistiem ļauj virzienu maiņu veikt ar ievērojami īsāku bremzēšanas fāzi, tādējādi veicinot ātrāku pāreju uz tālāko atgrūdienu fāzi (Glaister et al. 2008;

Spiteri et al. 2013). Tāpat ātrākie sportisti uzrāda arī ievērojami lielāku izometrisko spēku, kas būtisks, lai spētu ieņemt relatīvi zemākas pozīcijas bremzējot un pēc tām arī no jauna paātrinoties. Izometriskais spēks ir nozīmīgs spēlētājam ne tikai spēlējot aizsardzībā un ieņemot nepieciešamo stāju, bet arī uzlabojot muskuļu garuma-saspringuma (*length-tension*) attiecību, lai pastiprinātu jaudas producēšanu un spēju paātrināties (Sasaki et al. 2011, Spiteri et al. 2014).

Efektīvai virzienu maiņai svarīga ir arī pielikto soļu dinamika, proti, tuvojoties potenciālajam virzienu maiņas punktam, sportistam jāsamazina soļu garums uz īsākiem (Sayers 2000; Young, Farrow 2006).

## 1.2. Virzienu maiņas snieguma uzlabošanas metodes

Literatūrā, kur uzmanība vērsta uz fizisko īpašību izvērtēšanu un sportiskā snieguma uzlabošanu, kas saistāma ar veiklību un virzienu maiņām, absolūtais vairākums pētījumu bāzēti uz virzienu maiņu testiem (gan plānotu, gan pēkšņu stimulu), to kopējo ilgumu un sportistu sniegumu atkarībā no citiem mainīgajiem. Nākamā sadaļa, kas aizvien vairāk tiek pētīta ir ātrums, citu fizisko īpašību kopumi un to saistība ar virzienu maiņām.

Laika, kā vienīgās skaitliskās vērtības reģistrēšanas precizitāte un korektums sportista fizisko spēju izvērtēšanā, ir apšaubāmi, jo vairumā virzienu maiņu testu kopējais laiks ļauj spriest vien par sportista spējām paātrināties lineāri.

Virzienu maiņas snieguma uzlabošanai nepieciešama kombinācija starp spēka, vienas ķermeņa puses spēka, pliometrijas vingrinājumiem un specifiskiem virzienu maiņu vingrinājumiem, kuru efektivitāte apstiprinājusies vairākos pētījumos (McCormick et al. 2016; Born et al. 2016).

Snieguma uzlabošanā liela loma ir spēku pārnesei no muskuļiem uz skeleta sistēmu, ko nodrošina cīpslas. Lielāka cīpslas stingrība trenējot to ekscentriski var sekmēt labāku spēku pārnesei no muskuļiem caur cīpslām uz skeleta sistēmu, kas ir secināts kā nozīmīgs faktors sarežģītu un kompleksu kustību, kā piemēram, virzienu maiņu veikšanai (Mersmann et al. 2016; Malliaras et al. 2013; Waugh et al. 2013).

Jones et al. 2009. pētījumā atrasta būtiska korelācija starp ceļa locītavas fleksoru muskuļu maksimālo ekscentrisko spēku un virzienu maiņas sniegumu, kas noteikts, izmantojot tieši 505 virzienu maiņas testu. Līdzīgus rezultātus un secinājumus izdarījuši arī Spiteri et al. 2014. gadā, kur pētīta un arī iegūta pozitīva korelācija starp muskuļu spēku, jaudu un virzienu maiņas sniegumu basketbolistēm vecumā līdz 24 gadiem. Iepriekš minētajā pētījumā atrasta cieša

saistība starp maksimālo kāju atliecējmuskuļu (ekstensoru) spēku un sniegumu 505 testā (Spiteri et al. 2014).

Salīdzinot klasisku spēka treniņu ar ekscentrisku spēka treniņu, literatūrā aizvien vairāk pētījumu pierāda ekscentriskā spēka treniņa priekšrocības no muskuļu, cīpslu, vielmaiņas un neiromuskulārās aktivācijas puses.

Ekscentriskā muskuļu spēka nozīme vistiešāk parādās strauji samazinot ātrumu jeb bremsējot skrējienā vai izpildot lēcienus, vai arī veicot straujas virzienu maiņas, kad nepieciešams stabilizēt ķermeni (Chaabene et. Al 2018). Ekscentriskas muskuļu aktivācijas laikā jaudas producēšana ir no 20% līdz pat 60% lielāka kā, piemēram, izometrisku vai koncentrisku muskuļu aktivācijas laikā (Hollander et al. 2007; Hortobagyi et al. 1990).

Pētījumos daudzkārt apstiprinājies, ka ekscentriski spēka treniņi sekmē lielāku muskuļu koncentrisko spēku, efektīvāku muskuļu iestiepšanas-saraušanās ciklu un lielāku muskuļu masas palielinājumu, salīdzinot, piemēram, ar tikai koncentrisku vai kombinētu koncentrisku un ekscentrisku spēka treniņu (Elmer et al. 2012; Douglas et al. 2017).

Literatūrā apskatīts arī horizontālu un vertikālu lēcienu saistība ar snieguma uzlabošanu, mainot kustības virzienu. Pētījumā secināts, ka vienas kājas lēcienam horizontāli (*unilateral horizontal drop jump*) ir lielāka saistība ar sniegumu paātrinoties kā bilaterālam lēcieniem horizontāli (*bilateral horizontal drop jump*), kas pamato nepieciešamību treniņu programmās iekļaut vingrinājumus, kuri tiek veikti atsevišķi ar katru no ķermeņa pusēm (Schuster et al. 2016).

Ir pētīta arī virzienu maiņu un dažādu stiepšanās veidu saistība. Pētījumā secināts, ka atšķirībā no dalībnieku grupām, kuras neveica stiepšanos vai izmantoja statiskās stiepšanās principus un vingrinājumus, tikai dinamiskā stiepšanās uzrādīja uzlabojumus sportistu virzienu maiņu sniegumā. Dinamiskā stiepšanās savos pamatprincipos kopumā uzrāda lielāku atbilstību sportiskā snieguma celšanai kā statiskā, tāpēc to sportistiem ieteicams iekļaut aktīvās iesildīšanās laikā (Van Gelder et al. 2011).

Grieķu pētnieku grupa savā publikācijā salīdzinot dažādu līmeņu futbolistu fizisko īpašību profilus secinājusi, ka labāk trenētiem sportistiem, sasniedzot, konkrētu līmeni, virzienu maiņas ātruma uzlabošanai vairs nepietiek tikai ar spēka un jaudas vingrinājumiem. Tas pamato nepieciešamību dažādot treniņu programmas, pielāgojot to katram sportistam individuāli un pielietojot arī vingrinājumus, iekļaujot virzienu maiņas, kas specifiskāk raksturīgas sporta veida un attiecīgās laukuma pozīcijas spēlētājam (Gissis et al. 2006).

Treniņu rezultātā palielināts ātro muskuļu šķiedru šķērsriezuma laukums var uzlabot muskuļu mehāniskās īpašības, lai veiktu ar virzienu maiņu saistītas darbības (Mohr et al. 2016).

Daudzās treniņu programmās iekļautie “olimpiskie” svarcelšanas vingrinājumi nav efektīvākais veids kā uzlabot virzienu maiņu sniegumu sportā, ko pierāda arī veiktie pētījumi. Elītes līmeņa futbolistu grupa 8 nedēļu treniņu programmā, kurā tika iekļauti pietupieni un sprinta skrējieni ar papildu pretestību, neuzlaboja virzienu maiņas ātrumu (de Hoyo et al. 2016).

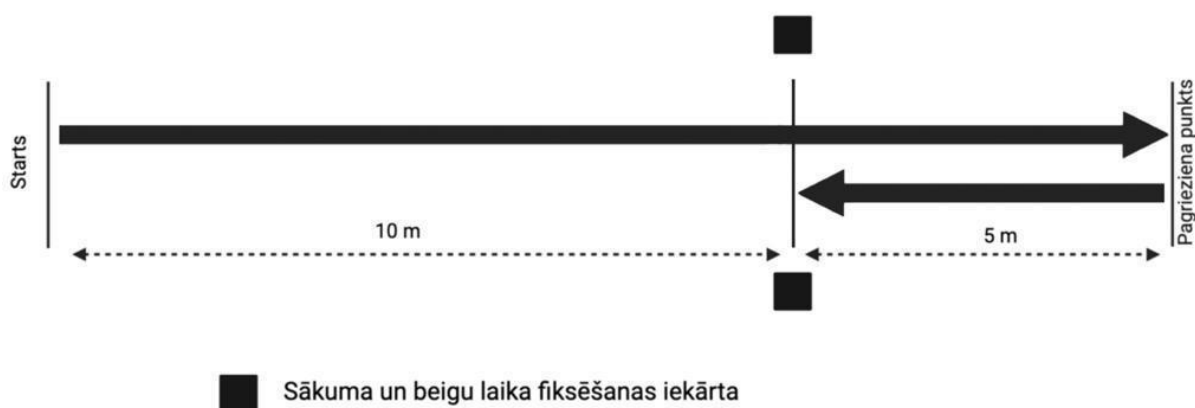
Young et al. 2001 pētnieku grupa secināja, ka, jo vairāk virzienu maiņu, jo mazāka efektivitāte būs taisnvirziena sprinta treniņiem uz virzienu maiņas ātrumu. Taisnvirziena sprinta treniņi neuzlabo sportista sniegumu sprintos, kur iesaistīta arī virzienu maiņa (Young et al. 2001).

Pētījumā, kur testēti regbija spēlētāji secināts, ka ātrākie spēlētāji spēj izturēt lielāku ieskriešanās ātrumu (*approaching velocity*) kustībās, kas ietver virzienu maiņas, taču nav tik efektīvi mainot pašu kustības virzienu.

Citā pētījumā uzsvērts, ka, ja sportista mērķis ir uzlabot savu virzienu maiņas sniegumu, kļūt efektīvākam veicot tās un spēt darīt to dažādās kustības plaknēs, papildu ekscentriskiem spēka treniņiem, reaktīvā spēka attīstīšanai, jātrenē arī sporta veida kustībām specifiskas virzienu maiņas (Freitas et al. 2018).

### 1.3. 505 virzienu maiņas tests – struktūra, pamatojums, izmantošana sportā

505 virzienu maiņas tests (2. attēls) ir viens no plašāk izmantotajiem testiem sportistu fizisko darbaspēju, precīzāk, veiklības, virzienu maiņu testēšanā. Testa oriģinālajā nosaukumā angļu valodā tas tiek saukts par veiklības testu, taču literatūrā un sporta vidē to sauc un izmanto kā virzienu maiņas, virzienu maiņas ātruma noteikšanas testu.



2. attēls. 505 virzienu maiņas tests.

## Figure 2. 505 agility test.

Tests pirmo reizi literatūrā aprakstīts 1985. gadā (Draper et al. 1985) ar mērķi noteikt sportistu veiklības īpašības pārvietojoties horizontālā plaknē. Kā galvenās testa priekšrocības ir tā pielietojamība praktiski jebkuros apstākļos, tas neprasa lielus finansiālus resursus, tā kopējais ilgums ir vidēji ap trīs līdz četrām sekundēm un ar to iespējams noteikt atšķirības starp apakšējām ekstremitātēm, jo sportists veic vienādu skaitu skrējienu, virzienu maiņu veicot, ar katru no kājām. Testā veicamā virzienu maiņa ir iepriekš plānota, un testā nav reaktīvās komponentes, piemēram, reaģēšana uz ārēju stimulu kā pretspēlētāju vai bumbas lidojumu.

Virzienu maiņas daudzos sporta veidos ir viena no svarīgākajām laba sportiskā snieguma sastāvdaļām un tās attīstīšana var dot nepieciešamās priekšrocības sportistam neatkarīgi no sacensību līmeņa, kādā sacenšas.

Testa veikšanai nepieciešams:

- mērlente (vismaz 15 m),
- laika fiksēšanas iekārta (hronometrs, hronometrāžas vārti),
- konusi,
- testa protokola lapa,
- vismaz 15 m vienāda zemes seguma.

Testa procedūra:

- Sportists veic iesildīšanos, iekļaujot vingrinājumus un kustības visām galvenajām muskuļu grupām un ķēdēm. Iesildīšanās laikā tiek veikti arī skrējieni un kustības, kas pietuvināti testā veicamajam;
- pēc pilnvērtīgas iesildošās daļas sportistam ir laiks sagatavoties un pēc aicinājuma un gatavības pakāpes, ieņemt pozīciju uz starta līnijas;
- sportists atrodas ar vienu kāju pie starta līnijas, atlētiskā stājā, un pēc starta signāla veic maksimālu 15 m paātrinājumu līdz pagrieziena punkta atzīmei;
- pagrieziena punktā sportists ar vienu kāju šķērso tā līniju un, veicot virzienu maiņu, atkal maksimāli paātrinās 5 m atpakaļ līdz šķērso finiša līniju;
- sportista rezultāts tiek fiksēts testa protokolā un, ievērojot, vismaz 3 minūšu pārtraukumu, sportists atgriežas uz starta līnijas, lai testu atkārtotu, virzienu maiņu pagrieziena punktā veicot ar otru kāju.

Testa ticamība ir augsta, ko liecina arī veiktie pētījumi (Sayers et al. 2010, Stewart et al. 2014). Tas ticis izmantots virknē pētījumu dažādu komandu un individuālo sporta veidu sportistiem.

Stewart et al. 2014. gadā apkopotajā pētījumā, kur salīdzināti un pārbaudīti visvairāk izmantotie veiklības un virzienu maiņu testi, secināts, ka 505 virzienu maiņu tests uzskatāms ar augstu ticamību. 505 tests iekļauts vienā sarakstā ar Ilinoisas testu, *L-run* testu, T-testu un ProAgility testu, kas visi uzskatāmi kā ticami attiecīgās fiziskās komponentes testi, taču 505 testa galvenā priekšrocība pret pārējiem ir tā garums un pielietojamība, kas ļauj precīzi novērtēt tieši virzienu maiņas ātrumu, pēc iespējas izslēdzot citu fizisko īpašību dominēšanu testa izpildes laikā. Pētījuma secinājumi sasaucas arī ar iepriekš veiktiem pētījumiem par motorās mācīšanās klātesamību, jo, neskatoties, ka pirms testa veikšanas sportisti pilnvērtīgi iesildās un veic skrējienus tuvu maksimālajam ātrumam, pastāvēja sakarība, ka sportisti savus labākos rezultātus uzrāda testa tālākajos mēģinājumos. Lai paaugstinātu sportistu iespējas uzrādīt augstākos rezultātus jau pirmajos mēģinājumos, pirms paša testa veikšanas ieteicams jau veikt mēģinājumus, kas tuvu maksimumam (Sporis et al. 2010; Markovic et al. 2004).

Ātrākie sportisti 505 virzienu maiņu testā uzrādīja augstākus jaudas rezultātus atgrūdienu fāzē, kā arī īsākus saskares laikus ar zemi. Šiem pašiem sportistiem bija augstāki izejas ātruma (*higher approaching velocity*) rezultāti, kā arī tie zaudēja mazāk ātruma kustībās, kur strauji jāmaina virzienu (Dos Santos 2017; Dos Santos 2018).

Stojanovic et al. 2019. gada pētījumā apstiprina, ka 505 virzienu maiņas testā sportistam nepieciešami vairāki izmēģinājumi, jo arī citviet pētījumos apstiprinājies, ka sportisti savus labākos rezultātus uzrāda vēlākos mēģinājumos, apliecinot mācīšanās efektu.

Par 505 virzienu maiņas testa nepieciešamību papildināt savā pētījumā runā arī austrāļu zinātnieks Saiers. Speciālists pētījumā uzsver, ka daudzi testi, kas tiek pielietoti virzienu maiņas vai veiklības snieguma novērtēšanai ietver sevī pārāk garu taisnvirziena paātrinājumu, kas traucē precīzi novērtēt fiziskās īpašības, kuras patiesībā ar konkrēto testu mēģināts noteikt. Pamatojoties uz veikto pētījumu atrodamas rekomendācijas 505 testu saīsināt, lai izvērtētu tikai pēdējos veicamos soļus, iegūstot precīzākus datus tieši par sportista virzienu maiņas īpašībām (Sayers et al 2015). Otrs variants kā padziļināti veikt konkrētu fizisko īpašību noteikšanu un izvērtēšanu 505 testa ietvaros, ir testēšanas metodes papildināšana kā to veica šī maģistra darba autors. 505 virzienu maiņas testa metodei tika pievienots ražotāja “MuscleLab” infrasarkanais kontakta režģis, ar kura palīdzību analizēti pētījuma dalībnieku kontakta laiki ar zemi testa izpildes laikā un precīzāk izdalītas fiziskās īpašības, kuras svarīgi attīstīt, lai progresētu.

## 2. METODES

### 2.1. Informācija par pētījuma dalībniekiem

Pētījumā piedalījās 36 dalībnieki (21 vīrieši un 15 sievietes), kas sasnieguši pilngadību.

Iekļaušanas kritēriji:

- Pētījuma dalībnieki, kas aizpildījuši informētās piekrišanas veidlapu;
- Cilvēki, kas vecāki par 18 gadiem;
- Iepriekš iepazinušies ar veicamo testu un gatavi piedalīties ar augstu pašatdevi;
- Pēdējā mēneša laikā nav bijuši traumēti;
- Nav citu akūtu saslimšanu vai veselības problēmu.

Pētījuma dalībnieku vīriešu grupu veidoja 11 handbolistu (Latvijas augstākās līgas komandas pārstāvji, kā arī Latvijas nacionālās izlases spēlētāji) un 10 basketbolistu (divu augstāko Latvijas līgu pārstāvji, U20 Latvijas nacionālās izlases kandidāti).

Pētījuma dalībnieku sieviešu grupu veidoja 15 florbolistes, Latvijas nacionālās izlases kandidātes.

### 2.2. Materiāli

Pētījuma veikšanai bija nepieciešami sekojoši materiāli un ierīces:

- portatīvais dators, MS Excel
- “MuscleLab” datorprogramma,
- “MuscleLab” ierīces (ražotājvalsts – Norvēģija): hronometrāžas vārti (*optical timing gates*), infrasarkanais kontakta režģis (*infrared optical contact grid*),
- “KWB” 30 m mērlente,
- koka nūja,
- konusi (4 gab.),
- balta līmlente.

### 2.3. Pētījuma dizains

Pētījuma dalībnieki par potenciālo dalību pētījumā tika uzrunāti caur pārstāvēto komandu un organizāciju pārstāvjiem, ar kuriem iepriekš mutiski saskaņota pētījuma realizēšana,

izklāstot veicamo testēšanas procedūru, pētījuma mērķus, kā arī iespējamus riskus un ieguvumus. Sportistiem pirms pētījuma uzsākšanas bija nepieciešams parakstīt informētās piekrišanas veidlapu par brīvprātīgu dalību pētījumā (skat.1. pielikumā), kurā aprakstīta pētījuma norise, tā mērķis, ieguvumi un riski. Pētījumā ievēroti ētikas principi, kā arī personas datu aizsardzības prasības. Pētījums tika apstiprināts Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes un Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes pētījumu ētikas komitejā 24.02.2023. (Atzinuma Nr. 18-29/9).

Izmantojot elektroniskās plašsaziņas līdzekļus, pētījuma dalībnieku komandu un organizāciju pārstāvjiem tika izsūtīta testēšanas procedūra, kura tālāk novirzīta pašiem sportistiem, lai tie savlaicīgi iepazītos ar veicamajiem testiem un mazinātu riskus, ka dalībnieki nespēj uzrādīt savus objektīvi labākos rezultātus. Pētījuma laikā tā dalībnieku grupas tika testētas vienu reizi, un kopējais procedūras ilgums katrai atsevišķajai grupai bija līdz pusotrai stundai. Pētījums realizēts sporta zālēs, kur tiek aizvadītas arī attiecīgo sporta veidu oficiālās sacensības uz grīdas seguma, kas atbilst noteikto federāciju normām un arī pašiem sportistiem ir ierasts. Dati ievākti laika posmā no 2023. gada aprīļa līdz 17. maijam, kā tas paredzēts ētikas komitejas atzinumā.

## 2.4. Testēšanas protokols

Pētījuma praktiskā daļa, sportistu testēšana, tika sākta pārlicinoties par pētījuma dalībnieku aktuālo veselības stāvokli un spējām veikt paredzētos fiziskos testus. Tika ievāktas un pārbaudītas informētās piekrišanas veidlapas, mutiski pārjautāts, vai dalībnieki iepriekš iepazīlušies ar pētījumā pielietoto testēšanas metodi, un veikta dalībnieku reģistrācija “MuscleLab” datorprogrammatūrā.

Pirms pētījuma dalībnieku iesildīšanās, pētījuma autors vizuāli demonstrēja testa procedūru, atkārtojot nianšes, kas sportistiem jāņem vērā, cenšoties uzrādīt savu labāko rezultātu. Sekojoši tika novadīta atbilstoša iesildīšanās, lai maksimizētu dalībnieku gatavību pētījuma praktiskajai daļai un mazinātu iespējamo traumu riskus.

Pētījuma ietvaros tika veikti divi atsevišķi testi:

- horizontālās jaudas noteikšanas tests – lēciens tālumā no vietas;
- papildināts 505 virzienu maiņas tests.

Lēcienam tālumā no vietas pētījuma dalībniekiem tika doti divi lēcienu mēģinājumi, nosakot, ka trešo mēģinājumu iespējams veikt tikai situācijā, kurā sportists otrajā mēģinājumā

uzlabojis savu uzrādīto rezultātu. Tehnisku vai citu radušos kļūdu dēļ, neieskaitītos lēcienus sportistam bija iespējams veikt atkārtoti, lai būtu vismaz divi sekmīgi lēcieni. Visi lēcieni tika reģistrēti pētījuma protokolā, taču gala rezultātu analīzei, vērā tika ņemts tikai labākais, ko sportists uzrādījis.

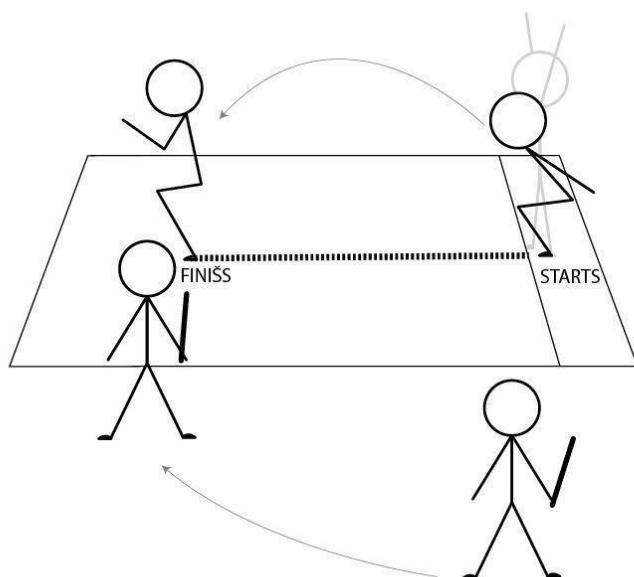
505 virzienu maiņas testu katrs sportists veica četras reizes, divas reizes virzienu maiņu testā veicot ar kreiso un divas reizes ar labo kāju. Viena mēģinājuma faktiskais ilgums bija aptuveni četras līdz piecas sekundes, atkarībā no sportista. Veiksmīgie mēģinājumi tika fiksēti pētījuma protokolā, taču tāpat kā lēcienu testā, gala rezultātu analīzē izvērtēts tikai viens, labākais mēģinājums.

## 2.5. Horizontālās jaudas tests jeb lēciens tālumā no vietas

Noslēdzot iesildīšanos, tika veikts pirmais tests horizontālās jaudas noteikšanai – lēciens tālumā no vietas. Šis tests ar nolūku tika veikts pirmais, jo kā viens no jaudas noteicošiem testiem, tas palīdz nervu sistēmas un vispārējai muskuļu aktivācijai, kas savukārt potenciāli uzlabo sportistu gatavību uzrādīt labākus rezultātus arī 505 virzienu maiņas testā.

Jaudas noteikšanai horizontāli jeb lēcienam tālumā no vietas nepieciešama tikai mērlente un koka nūja, ar kuras palīdzību precīzāk fiksēt rezultātu. Lēcieni tika izpildīti uz cieta grīdas seguma sporta zālē. Sportista pozīcija testa sākumā bija ar pēdu priekšējo daļu pie starta līnijas un kājām paralēli vienu otrai. Lēcienus pētījuma dalībnieki izpildīja bez atsevišķu signālu došanas, taču iepriekš saņemot mutisku apstiprinājumu no pētījuma autora par gatavību fiksēt rezultātu. Bez pamata skaidrojumiem, papildu ierobežojumi, kas būtu attiecināmi uz roku vērēšanu pirms vai lēciena laikā, vai kāju darbības, netika doti, sportistam izvēloties sev piemērotu un dabīgu kustību. Katram sportistam tika doti divi lēcienu mēģinājumi, ar atrunu, ka gadījumā, ja otrajā lēcienā sportists uzlabo savu pirmā lēciena rezultātu, viņam tiek dota iespēja vēl trešajam lēcienam. Atpūtas pauzes starp lēcieniem katram sportistam bija ne mazāk kā 3 minūtes. Veiksmīgs lēciena mēģinājums tika skaitīts, kad dalībnieks bija spējīgs veiksmīgi piezemēties pēc lēciena un fiksēt savu pozīciju, nepieskaroties ar rokām pie grīdas un neatraujot kājas. Katrā veiksmīgā mēģinājumā par rezultātu tika ņemts attālums no mērlentes pirmās atzīmes, lēciena sākuma, līdz tuvāk esošās kājas papēdim, lai, ņemot vērā, ka lēciens jāizpilda no abām kājām, rezultāts būtu pēc iespējas objektīvāks. Iegūtie rezultāti fiksēti pētījuma protokolā, MS Excel programmā, centimetros, kur tālākai rezultātu apstrādei virzīts tikai labākais no mēģinājumiem. Pētījuma dalībnieki tika testēti grupas ietvaros, kas sekmēja

dalībnieku vēlmi ne tikai pārspēt sevis uzstādīto rezultātu, bet arī motivēja savstarpējai secensībai ar pārējiem pētījuma dalībniekiem.



**3. attēls.** Horizontālās jaudas tests – lēciens tālumā no vietas.

**Figure 3.** Standing broad jump test illustration.

## 2.6. Papildināts 505 virzienu maiņas tests

Standarta testa (skat. 2.attēlā) veikšanai nepieciešams:

- sporta zāle, piemērotas telpas ar pieejamiem vismaz 20 m no tās;
- hronometrāžas vārti (timing gates) vai hronometrs;
- mērlente (vismaz 15 m);
- konusi;
- testa rezultātu ievades protokols.

Papildinātā testa versija:

- infrasarkanais kontakta režģis, “MuscleLab” (*contact grid*).

Pamatā vienīgā skaitliskā vērtība, kas standarta testā tiek iegūta, ir hronometrāžas vārtu fiksētais laiks sekundēs, kas arī visur literatūrā parādās kā 505 virzienu maiņas testa rezultāts, pēc kura tiek spriests par sportista fiziskajām darbaspējām, precīzāk, virzienu maiņas ātrumu.

Standarta testa metodi papildinot ar ražotāja “MuscleLab” infrasarkanā kontakta režģi (*contact grid*), testam, tika iegūti papildu dati, kas deva iespēju sīkāk izvērtēt testa fiziskās komponentes un tālākā rezultātu apstrādē, izstrādāt rekomendācijas sportistiem individuāli,

norādot uz pilnveidojamajām fiziskajām īpašībām. Pēc katrā no testa nogriežņiem uzrādītā laika, tika apkopota un analizēta informācija par sportista paātrināšanās spējām, bremsēšanu, kontakta laiku ar zemi, mainot kustības virzienu, un spēju pēc pagrieziena kustības veikšanas, atkal no jauna paātrināties. Papildinātā 505 virzienu maiņas testa metode, datus starp mērierīcēm sinhronizējot datorprogrammā "MuscleLab", deva iespēju noteikt sportista kontakta laikus ar zemi visa testa veikšanas laikā, tādējādi tika aprēķināts, cik ātri sportists veic katru no testā paredzētajiem nogriežņiem un iegūt papildu analizējamus datus, kas pētījuma rezultātu sadaļā arī sīkāk analizēti. Rezumējot, papildinātā 505 virzienu maiņas testa galvenā vērtība un novitāte ir tas, ka testējot sportistus iespējams viņu rezultātus ne tikai salīdzināt grupas ietvaros un noteikt, cik labs vai slikts ir sportista rezultāts, bet, kur tieši sportists pavada ilgāko laika nogriezni veicot testu, kur viņš ir spēcīgāks un kurā no analizējamajām daļām nepieciešams visvairāk pievērst uzmanību, lai uzlabotu kopējo sniegumu.

## 2.6. Testa norise

Testa sākumā, uz starta līnijas, sportists atradās atlētiskā, soļa stājā ar vienu kāju priekšā otrai. Sagaidot apstiprinājumu no pētījuma autora, dalībnieks skrējieni uzsāka pats pēc sava starta, negaidot vairs atsevišķas komandas. Sportists veica 15 m maksimālu sprintu, galā strauji bremsējot, kam tālāk sekoja virziena maiņa par 180 grādiem un 5 m izrāviens atpakaļ. Skrējieni bija jāatkārto gadījumā, ja sportists 15 m atzīmes vietā ar vismaz vienu kāju nešķērsoja līniju. Katram no sportistiem bija jāveic seši mēģinājumi, pēc katra ievērojot atpūtas pauzes 3-5 minūšu garumā. Papildu tam pētījuma autors sekoja līdzī arī, lai sportists laiku starp mēģinājumiem neizmanto citiem nolūkiem, bet lai spēj vienmērīgi atjaunoties.

Būtiska nozīme testā ir arī vairākiem citiem aspektiem, kas balstīti iepriekš veiktos pētījumos un, kuri tika ievēroti arī šajā pētījumā. Tika sekots līdzī sportista stājai, lai tā starp skrējieniem būtiski nemainītos un sportists varētu uzrādīt augstu rezultātu (Cronin et al. 2007).

Hronometrāžas vārti tika fiksēti nemainīgā augstumā, kas bija 1 m (Cronin et al. 2008).

Svarīgs testa laikā bija arī morāls atbalsts, tāpēc gan pirms testa, gan skrējiena laikā pārējie dalībnieki tika mudināti iedrošināt un atbalstīt otru, kurš veic testu. Atbalsta loma ir būtiska arī sportista pieliktajai piepūlei, centībai, jo no tās būs atkarīga rezultātu objektivitāte un precīza tālāk iegūto datu interpretācija.

## 2.7. Datu analīze

Iegūtie dati tika apkopoti *Microsoft Office Excel* tabulā, kur katram pētījuma dalībniekam tika aprēķināts atbilstošs rangs, balstoties uz uzrādīto bremsēšanas laiku (s), kontakta laiku ar zemi (s), paātrinājuma laiku (s), 505 virzienu maiņas testa kopējo laiku (s) un horizontālo jaudu (cm) savā sporta veida grupā (basketbols, handbols, florbols). Rangu iedalījums tika veikts šādi – <33% (slikts), ≥33 – <67% (vidējs), ≥67% (labs) – un vizuāli atspoguļots ar attiecīgās krāsas apli pēc luksofora principa – sarkans, dzeltens, zaļš.

Datu statistiskā analīze tika veikta *IBM SPSS programmas 29. versijā*. Katram manīgajam lielumam tika aprēķināti aprakstošās statistikas rādītāji – vidējās aritmētiskās vērtības ( $M$ ) un standartnovirzes ( $SD$ ). Tāpat tika noteikta atbilstība normālsadalījumam, izmantojot Šapiro-Vilka (*Shapiro-Wilk*) testu, sakarā ar to, ka izlases bija mazas ( $n < 50$ ). Ja  $p$  vērtība ir lielāka par 0,05, dati atbilst normālsadalījumam.

Atšķirību pārbaudei starp sportistu grupām, tika izmantota atbilstošā parametriskās vai neparametriskās statistikas metode: t Stjūdentā (*Student's t*) tests (datiem, kas ir normāli sadalīti) un Manna-Vitnija (*Mann Whitney*) tests (datiem, kas nav normāli sadalīti). Atšķirības starp divām neatkarīgām grupām tika uzskatītas par būtiskām, ja  $p$  vērtība bija mazāka par 0,05.

Lai noskaidrotu, vai pastāv saistība starp mainīgajiem lielumiem, tika veikta Spīrmena rangu korelācijas (*Spearman's rank correlation*) analīze, kur mainīgajiem pāriem ar pozitīviem korelācijas koeficientiem un  $p$  vērtībām zem 0,05 ir tendence kopā palielināties. Pāriem ar negatīviem korelācijas koeficientiem un  $p$  vērtībām zem 0,05 – vienam ir tendence samazināties, bet otram – palielināties. Korelācijas koeficientu vērtības zem 0,20 ir vērā neņemamas, vērtības starp 0,20 un 0,30 liecina par vāju saistību, vērtības starp 0,30 un 0,40 – par vidēji ciešu saību, vērtības starp 0,40 un 0,60 – par ciešu saistību, un vērtības virs 0,60 – par ļoti ciešu saistību. Starp pāriem, kuru  $p$  vērtības ir virs 0,05, nav statistiski nozīmīgu saistību.

Tika izmantota arī *Python* programma, kurā veidoti grafiki, kas izmantoti iegūto rezultātu analizēšanai un interpretācijai.

## REZULTĀTI

### 3.1. Pētījuma dalībnieku apraksts

Pētījumā rezultātu analīzē tika iekļauti rezultāti no 36 dalībniekiem (15 sievietēm un 21 vīrieša). Cita specifiska informācija vai dati bez veikto testu rezultātiem, netika ievākti.

### 3.2. Iegūto rezultātu atspoguļojums

Aprēķināti pētījuma dalībnieku grupu vidējie rezultāti abos veiktajos testos (sk. 1. tabula) un noteikta mainīgo lielumu atbilstība normālsadalījumam (sk. 2. tabula).

#### 1. tabula.

Aprakstošās statistikas rādītāji

#### Table 1.

Descriptive statistics

	Vīrieši				Sievietes	
	Basketbols		Handbols		Florbols	
	(n = 10)		(n = 11)		(n = 15)	
Mainīgais lielums	M	SD	M	SD	M	SD
Bremzēšanas laiks, s	0,86	0,06	0,86	0,09	0,92	0,05
Kontakta laiks ar zemi, s	0,43	0,04	0,38	0,08	0,35	0,06
Paātrinājuma laiks, s	1,01	0,07	1,02	0,05	1,21	0,05
505 virzienu maiņas tests, s	2,30	0,12	2,26	0,12	2,47	0,07
Horizontālā jauda, cm	260,60	11,19	257,27	13,62	196,40	8,43

Piezīme. M – vidējā vērtība, SD - standartnovirze

**2. tabula.**

Mainīgo lielumu atbilstība normālsadalījumam

**Table 2.**

Fit of variables to the normal distribution

Mainīgais lielums	Vīrieši				Sievietes	
	Basketbols		Handbols		Florbols	
	(n = 10)		(n = 11)		(n = 15)	
	z	p	z	p	z	p
Bremzēšanas laiks, s	0,95	0,70	0,95	0,70	0,96	0,62
Kontakta laiks ar zemi, s	0,91	0,25	0,84	0,03	0,92	0,20
Paātrinājuma laiks, s	0,94	0,55	0,82	0,02	0,93	0,27
505 virzienu maiņas tests, s	0,95	0,67	0,92	0,35	0,96	0,75
Horizontālā jauda, cm	0,93	0,46	0,92	0,28	0,98	0,94

*Piezīme.* Tabulā ir atspoguļoti Šapiro-Vilka testa rezultāti, jo  $n < 50$ .

Salīdzinot basketbolistu un handbolistu rādītājus, statistiski nozīmīga atšķirība uzrādījās tikai starp kontakta laikiem ar zemi ( $U = 25,00$ ,  $p < 0,05$ ). Savukārt, starp bremzēšanas laikiem ( $t = -0,17$ ,  $p = 0,87 > 0,05$ ), paātrinājuma laikiem ( $U = 51,00$ ,  $p = 0,78 > 0,05$ ), 505 testa kopējo laiku ( $t = 0,69$ ,  $p = 0,50 > 0,05$ ) un horizontālo jaudu ( $t = 0,61$ ,  $p = 0,55 > 0,05$ ) statistiski nozīmīgas atšķirības netika atrastas.

Salīdzinot rādītājus, ko ir uzrādījuši basketbolisti un florbolistes, tika iegūtas statistiski nozīmīgas atšķirības starp visiem mainīgiem lielumiem: bremzēšanas laiku ( $t = -2,61$ ,  $p < 0,05$ ), kontakta laiku ar zemi ( $t = 3,97$ ,  $p < 0,001$ ), paātrinājuma laiku ( $t = -8,03$ ,  $p < 0,001$ ), 505 testa kopējo laiku ( $t = -4,45$ ,  $p < 0,001$ ) un horizontālo jaudu ( $t = 16,37$ ,  $p < 0,001$ ).

Visbeidzot, salīdzinot rādītājus, ko ir uzrādījuši handbolisti un florbolistes, tika iegūtas statistiski nozīmīgas atšķirības paātrinājuma laikam ( $U = 0,00$ ,  $p < 0,001$ ), 505 testa kopējam laikam ( $t = -5,59$ ,  $p < 0,001$ ) un horizontālajai jaudai ( $t = 14,07$ ,  $p < 0,001$ ). Starp bremzēšanas laiku ( $t = -1,85$ ,  $p = 0,08 > 0,05$ ) un kontakta laiku ar zemi ( $U = 66,00$ ,  $p = 0,39 > 0,05$ ) statistiski nozīmīgas atšķirības netika konstatētas.

Neskatoties uz atšķirībām kontakta laikos ar zemi starp basketbolistiem un handbolistiem, un līdzībām bremzēšanas laikos un kontakta laikos ar zemi starp handbolistiem un florbolistēm,

tālākajā analizē tiks pētītas vīriešu (n = 21) un sievietes (n = 15) sportistu grupas, apvienojot basketbolistus un handbolistus vienā grupā.

Lai novērtētu savstarpējās korelācijas starp 505 virzienu maiņas testa laikiem un horizontālo jaudu, tika aprēķināts Spīrmena rangu korelācijas koeficients. Metodes izvēle balstās uz to, ka šī pētījuma kontekstā ir svarīgi sportistu laiku rangi konkrēto grupu ietvaros.

Kā redzams 3. tabulā, vīriešu sportistu izlasē pastāv statistiski nozīmīga, cieša, pozitīva saistība starp bremzēšanas laiku un kopējo testa laiku ( $r_s(21) = 0,69$ ,  $p < 0,01$ ), kontakta laiku ar zemi un kopējo testa laiku ( $r_s(21) = 0,45$ ,  $p < 0,05$ ), un paātrinājuma laiku un kopējo testa laiku ( $r_s(21) = 0,44$ ,  $p < 0,05$ ). Tātad, jo zemāki rādītāji katrā no atsevišķiem testa posmiem (ilgāks laiks sekundēs), jo zemāks ir kopējais testa laiks (ilgāks laiks sekundēs). Netika atrastas statistiski nozīmīgas saistības starp nevienu no 505 virzienu maiņas testa posmiem un horizontālo jaudu.

### 3. tabula.

Saistības starp 505 virzienu maiņas testa laikiem un horizontālo jaudu vīriešu sportistu izlasē

**Table 3.**

Relationship between 505 agility test times and horizontal power in male athletes

Mainīgo lielumu ranks	1.	2.	3.	4.	5.
<b>1. Bremzēšanas laiks</b>	–				
<b>2. Kontakta laiks ar zemi</b>	-0,16	–			
<b>3. Paātrinājuma laiks</b>	0,30	-0,20	–		
<b>4. 505 virzienu maiņas tests</b>	0,69**	0,45*	0,44*	–	
<b>5. Horizontālā jauda</b>	-0,40	0,07	-0,03	-0,37	–

*Piezīme.* N = 21. \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ . Tabulā ir atspoguļoti Spīrmena rangu korelācijas koeficienti.

4. tabulā ir atspoguļotas saistības starp 505 virzienu maiņas testa laikiem un horizontālo jaudu sievietes sportistu izlasē. Kā redzams, pastāv statistiski nozīmīga, cieša, pozitīva saistība starp bremzēšanas laiku un kopējo testa laiku ( $r_s(15) = 0,58$ ,  $p < 0,05$ ) un paātrinājuma laiku un kopējo testa laiku ( $r_s(15) = 0,57$ ,  $p < 0,05$ ). Līdzīgi secinājumi tika veikti arī vīriešu sportistu izlasē – jo zemāki rādītāji bremzēšanas vai paātrinājuma laikos (ilgāks laiks sekundēs), jo zemāks ir kopējais testa laiks (ilgāks laiks sekundēs). Tāpat netika atrastas statistiski nozīmīgas saistības starp nevienu no 505 virzienu maiņas testa posmiem un horizontālo jaudu.

#### 4. tabula.

Saistības starp 505 virzienu maiņas testa laikiem un horizontālo jaudu sieviešu sportistu izlasē

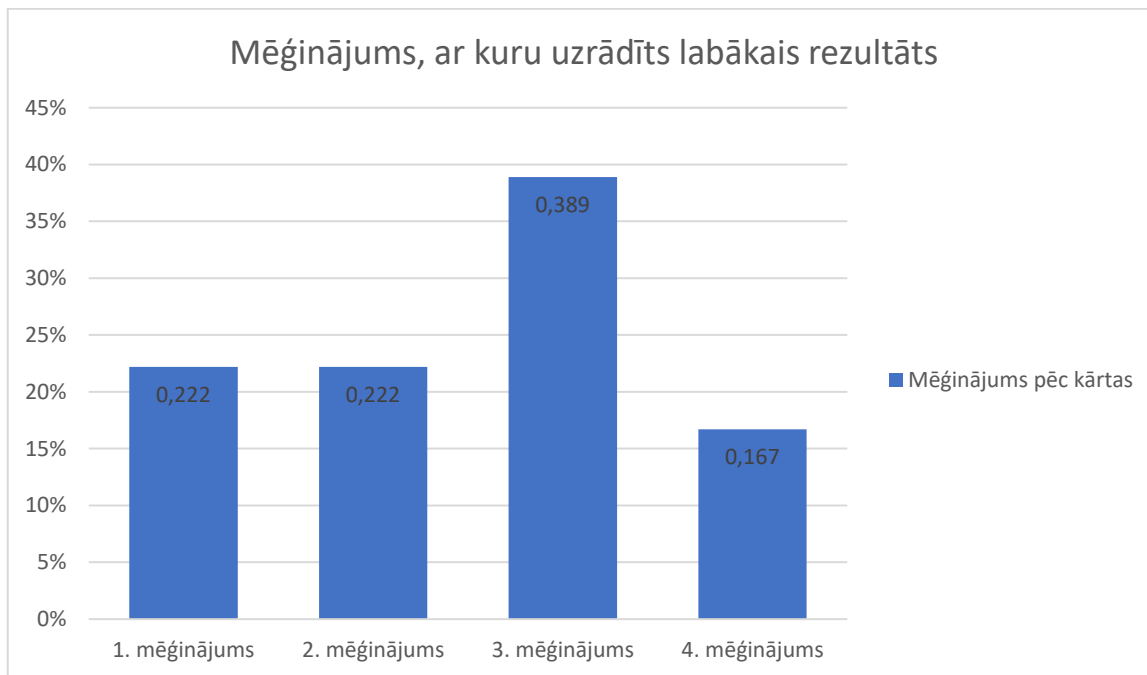
**Table 4.**

Relationship between 505 agility test times and horizontal power in female athletes

Mainīgo lielumu ranks	1.	2.	3.	4.	5.
<b>1. Bremzēšanas laiks</b>	–				
<b>2. Kontakta laiks ar zemi</b>	-0,37	–			
<b>3. Paātrinājuma laiks</b>	0,32	-0,48	–		
<b>4. 505 virzienu maiņas tests</b>	0,58*	0,09	0,57*	–	
<b>5. Horizontālā jauda (<math>n = 4</math>)</b>	-0,12	0,07	-0,43	-0,35	–

*Piezīme.*  $N = 15$ . \* $p < 0,05$ . Tabulā ir atspoguļoti Spīrmena rangu korelācijas koeficienti.

Katram pētījuma dalībniekam 505 virzienu maiņas tests bija jāveic četras reizes, no kurām tālākā pētījuma datu analīzē iekļauts tikai viens, labākais, no mēģinājumiem. Gandrīz 40% pētījuma dalībnieku (sk. 4. attēls) savu labāko 505 virzienu maiņas testa skrējieni veica trešajā no četriem mēģinājumiem, kas sasaucas ar literatūras sadaļā apskatīto pētījumu datiem par motorās mācīšanās efektu testa procedūras laikā, neatkarīgi no tā, ka sportisti jau pirms testa veikšanas bija informēti un iepazīstināti ar tā norisi.



**4. attēls.** Mēģinājums, ar kuru pētījuma dalībnieks veica savu labāko skrējieni, kas iekļauts analizē

**Figure 4.** Trial on which the participant performed their best run that was included in the analysis

Tālāk apskatīti apkopoti pētījuma rezultāti visām trīs pētījuma dalībnieku grupām. Basketbolistu pārstāvētajā pētījuma dalībnieku grupā rezultāti tika ievākti no 10 sportistiem. Grupas kopējos rezultātos (sk. 5. tabula), spriežot pēc vietu sadalījuma rangos, novērojama cieša sakarība starp 505 virzienu maiņas testa kopējo rezultātu un bremzēšanas laiku. Skatoties pēc sportistu kopējā 505 virzienu maiņas testa un atsevišķo testa komponentu rangiem, redzams, ka visbiežāk novērojama situācija, ka sportists izteikti labāku vai tieši pretēji sliktāku rezultātu uzrāda vienā no testa komponentēm salīdzinot ar pārējo rezultātu dinamiku.

## 5. tabula.

Basketbolistu grupas rezultāti un tās dalībnieku vietu sadalījums grupas ietvaros

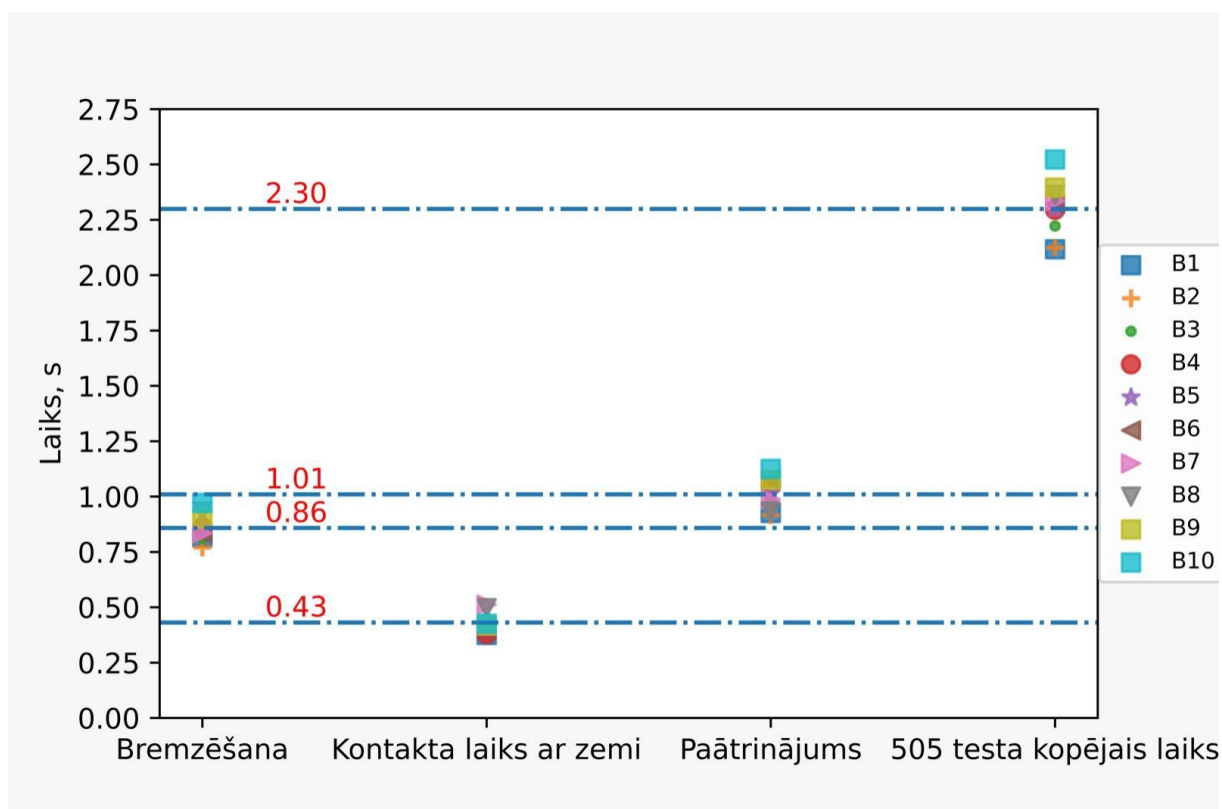
**Table 5.**

Results of the basketball group and player ranking within it

Basketbolisti										
N.p.k.	Bremzēšanas laiks		Kontakta laiks ar zemi		Paātrinājuma laiks		505 virzienu maiņas tests		Horizontālā jauda	
	s (% no kopējā laika)	rangs	s (% no kopējā laika)	rangs	s (% no kopējā laika)	rangs	s	rangs	cm	rangs
B1	0,82 (39%)	3	0,38 (18%)	1	0,93 (44%)	2	2,12	1	258	6
B2	0,77 (36%)	1	0,44 (21%)	7	0,92 (43%)	1	2,12	2	277	1
B3	0,81 (36%)	2	0,42 (19%)	5	0,99 (45%)	5	2,22	3	254	7
B4	0,86 (38%)	7	0,38 (17%)	2	1,05 (46%)	7	2,30	4	260	5
B5	0,85 (37%)	6	0,44 (19%)	7	1,01 (44%)	6	2,30	5	270	3
B6	0,83 (36%)	4	0,41 (18%)	3	1,08 (46%)	9	2,32	6	254	7
B7	0,84 (36%)	5	0,51 (22%)	10	0,99 (42%)	4	2,33	7	270	3
B8	0,93 (40%)	9	0,50 (21%)	9	0,93 (40%)	3	2,36	8	245	10
B9	0,90 (38%)	8	0,42 (17%)	4	1,08 (45%)	8	2,40	9	272	2
B10	0,97 (39%)	10	0,43 (17%)	6	1,13 (45%)	10	2,52	10	246	9

Piezīme. N = 10.

Katra sportista dati analizēti atsevišķi, izpētot iegūto rezultātu dinamiku pret grupas vidējiem rādītājiem katrā no mainīgajiem. Zemāk attēlotajā grafikā (sk. 5. attēls) redzama katra pētījuma dalībnieka basketbolistu grupā iegūto rezultātu izkliede pret grupas vidējo rezultātu katrā no 505 virzienu maiņas testa komponentēm.



**5. attēls.** Pētījuma basketbola grupas rezultātu izklike pret grupas vidējo rezultātu katrā no 505 testa komponentēm.

**Figure 5.** Scatter plot of the basketball group's score against the group mean score for each of the 505 agility test components.

Otrā pētījuma dalībnieku grupā, kuru veidoja handbolisti, rezultāti tika iegūti no 11 sportistiem. Tāpat kā basketbolistu grupā, līdzīga iezīme rezultātos bija arī handbolistu vidū, attiecīgi sportistiem no 505 virzienu maiņas testa trīs izdalītajām daļām, izteikti iezīmējoties vienai vai atsevišķos gadījumos divām testa daļām, kurās sportists bijis salīdzinoši labāks vai sliktāks. Atšķirībā no basketbolistu grupas, handbolistu grupā ciešāka sakarība novērojama starp sportista kontakta laiku ar zemi un 505 virzienu maiņas testa kopējo rezultātu.

## 6. tabula.

Handbolistu grupas rezultāti un tās dalībnieku vietu sadalījums grupas ietvaros

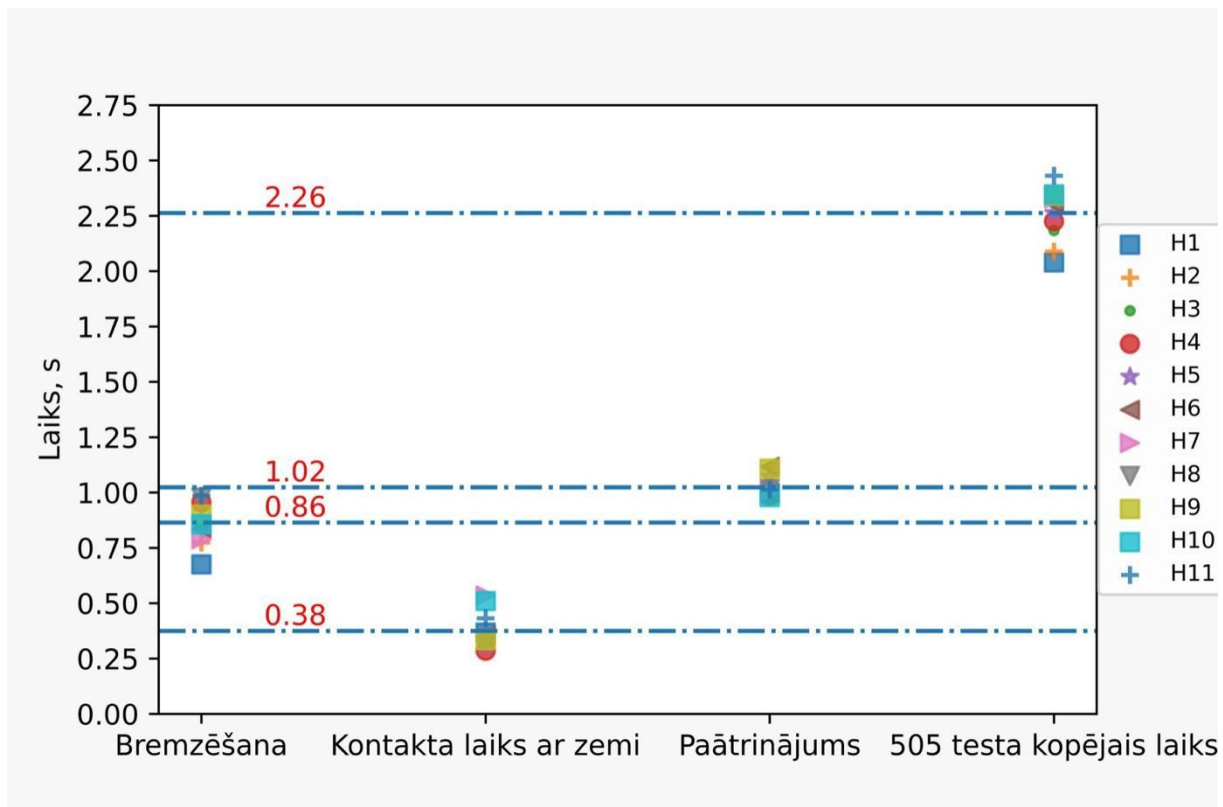
**Table 6.**

Results of the handball group and player ranking within it

Handbolisti										
N.p.k.	Bremzēšanas laiks		Kontakta laiks ar zemi		Paātrinājuma laiks		505 virzienu maiņas tests		Horizontālā jauda	
	s (% no kopējā laika)	rangs	s (% no kopējā laika)	rangs	s (% no kopējā laika)	rangs	s	rangs	cm	rangs
H1	0,68 (33%)	● 1	0,37 (18%)	● 8	1,00 (49%)	● 5	2,04	● 1	270	● 3
H2	0,77 (37%)	● 2	0,33 (16%)	● 3	0,99 (47%)	● 4	2,09	● 2	260	● 5
H3	0,88 (40%)	● 7	0,33 (15%)	● 4	0,97 (45%)	● 1	2,18	● 3	252	● 8
H4	0,96 (43%)	● 9	0,29 (13%)	● 1	0,99 (44%)	● 3	2,23	● 4	258	● 7
H5	0,88 (39%)	● 6	0,31 (14%)	● 2	1,07 (47%)	● 9	2,26	● 5	273	● 1
H6	0,84 (36%)	● 4	0,35 (15%)	● 7	1,12 (48%)	● 11	2,31	● 6	271	● 2
H7	0,79 (34%)	● 3	0,54 (23%)	● 11	1,01 (43%)	● 6	2,33	● 7	250	● 9
H8	0,98 (42%)	● 10	0,34 (15%)	● 6	1,02 (44%)	● 8	2,34	● 8	259	● 6
H9	0,90 (38%)	● 8	0,33 (14%)	● 5	1,11 (47%)	● 10	2,34	● 9	237	● 10
H10	0,86 (37%)	● 5	0,51 (22%)	● 10	0,98 (42%)	● 2	2,35	● 10	268	● 4
H11	0,99 (41%)	● 11	0,43 (18%)	● 9	1,01 (42%)	● 7	2,43	● 11	232	● 11

Piezīme. N = 11.

Tāpat kā basketbolistu grupai, handbolistu grupai rezultātu izkliede attiecībā pret grupas vidējiem rezultātiem analizēta katram sportistam individuāli un grupas kopējā rezultātu dinamikā būtiskas atšķirības ar basketbolistu grupu netika novērotas.



**6. attēls.** Pētījuma handbola grupas rezultātu izkliede pret grupas vidējo rezultātu katrā no 505 testa komponentēm.

**Figure 6.** Scatter plot of the handball group's score against the group mean score for each of the 505 agility test components.

Kā pēdējā no pētījuma dalībnieku grupām bija sieviešu florbola, kurā bija 15 sportistes (sk. 7. tabula). Ciešākās sakarības dalībnieču vidū novērojamas starp bremzēšanas un paātrinājuma laika un 505 virzienu maiņas testa kopējā laika rangiem, izteiktāk iezīmējoties tieši paātrinājuma un 505 testa kopējiem rangiem. Visu trīs pētījumu grupu apkopotajās rezultātu tabulās skaidri redzams, kurā testa posmā tieši sportists bijis ātrāks un kur nepieciešams progresēt visvairāk.

## 7. tabula.

Florbolistu grupas rezultāti un tās dalībnieku vietu sadalījums grupas ietvaros

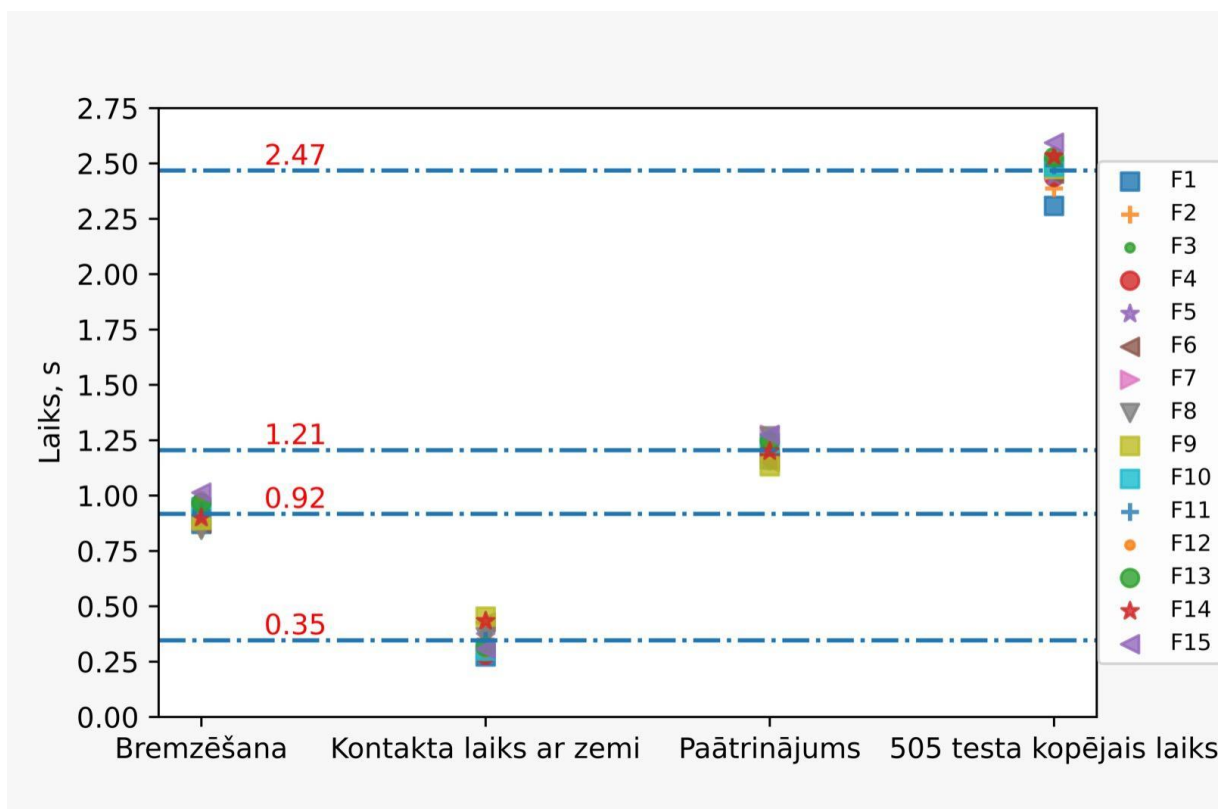
**Table 7.**

Results of the floorball group and player ranking within it

Florbolistes										
N.p.k.	Bremzēšanas laiks		Kontakta laiks ar zemi		Paātrinājuma laiks		505 virzienu maiņas tests		Horizontālā jauda	
	s (% no kopējā laika)	rangs	s (% no kopējā laika)	rangs	s (% no kopējā laika)	rangs	s	rangs	cm	rangs
F1	0,87 (38%)	3	0,27 (12%)	1	1,16 (50%)	5	2,31	1	213	1
F2	0,85 (36%)	2	0,35 (15%)	9	1,19 (50%)	6	2,39	2	199	6
F3	0,90 (37%)	8	0,38 (16%)	12	1,14 (47%)	2	2,42	3	195	10
F4	0,97 (40%)	12	0,28 (12%)	2	1,19 (49%)	7	2,44	4	186	13
F5	0,92 (38%)	9	0,36 (15%)	11	1,16 (47%)	4	2,44	5	206	2
F6	0,87 (36%)	4	0,43 (17%)	13	1,15 (47%)	3	2,45	6	198	7
F7	0,89 (36%)	5	0,31 (12%)	5	1,28 (52%)	15	2,47	7	197	8
F8	0,85 (34%)	1	0,36 (15%)	10	1,27 (51%)	13	2,48	8	184	14
F9	0,89 (36%)	5	0,45 (18%)	15	1,13 (46%)	1	2,48	8	204	3
F10	0,95 (38%)	11	0,30 (12%)	4	1,24 (50%)	11	2,49	10	190	12
F11	0,93 (37%)	10	0,34 (14%)	8	1,22 (49%)	9	2,49	11	200	5
F12	1,00 (39%)	14	0,29 (12%)	3	1,24 (49%)	10	2,53	12	203	4
F13	0,97 (38%)	13	0,32 (12%)	7	1,25 (49%)	12	2,53	13	192	11
F14	0,90 (36%)	7	0,43 (17%)	14	1,20 (47%)	8	2,53	14	183	15
F15	1,01 (39%)	15	0,31 (12%)	6	1,27 (49%)	14	2,59	15	196	9

Piezīme. N = 15.

Lai arī grupas savstarpēji netika salīdzinātas, rezultāti parāda, ka florbolistes bijušas labākās 505 testa virzienu maiņas daļā (kontakta laiks ar zemi), grupai to veicot vidēji par 0,8 sekundēm ātrāk, kā piemēram basketbolistiem. Florbolistu kopējā rezultātu izkliede redzama 6. attēlā.



**7. attēls.** Pētījuma florbolistu grupas rezultātu izkliede pret grupas vidējo rezultātu katrā no 505 testa komponentēm.

**Figure 7.** Scatter plot of the floorball group's score against the group mean score for each of the 505 agility test components.

## DISKUSIJA

Analizējot pētījumā iegūtos rezultātus viennozīmīgi skaidrs, ka 505 virzienu maiņas testa papildināšana ar infrasarkanu kontakta režģi ļauj testā iesaistītās fiziskās komponentes izvērtēt padziļinātāk atsevišķi, tādējādi identificējot gan sportista vājās, gan stiprās puses, mainot kustības virzienu. Rezultātos visām no pētījuma dalībnieku grupām iezīmējās izdalāmas tendences, kas tika novērotas gan atsevišķo grupu ietvaros, gan starp divām no trīs pētījuma grupām, gan bija kopīgas visām pētījuma grupām. Piemēram, basketbolistu grupā dalībnieku rangs kopējā 505 virzienu maiņas testā bija cieši saistāms ar bremsēšanas spējām, proti, sportisti, kas labāk bremsē, bija labākie arī testa kopējā laika ieskaitē, kas, savukārt sasaucas ar citiem veiktiem pētījumiem (Dos Santos et al. 2017; Spiteri et al. 2015; Spiteri et al. 2013; Glaister et al. 2008; Sasaki et al. 2011). Cits piemērs, kas primāri kopīgs basketbola un florbola grupām ir, ka abās grupās pēc testa kopējā ranga ātrākie sportisti, ar izņēmumiem, uzrādīja relatīvi vājāku sniegumu testa posmā, kur noteikts, cik ilgs bijis sportista kontakta laiks ar zemi virzienu maiņas brīdī. Konkrētāk identificējot, sportisti ar rezultātu analīzē dotajiem kārtas numuru apzīmējumiem B2, B3, B5, F2, F3, F5 virzienu maiņas kontakta laikā ar zemi ierindojās 7. un zemākā vietā savas grupas ietvaros, neskatoties uz to, ka 505 kopējā testa ieskaitē bija starp pieciem ātrākajiem.

Pamatojoties uz iepriekš veiktiem pētījumiem, pastāv cieša korelācija starp īsiem paātrinājumiem un horizontālās jaudas rādītājiem (Baena-Raya et al. 2021; Morris et al. 2022; Lin et al. 2023). Maģistra darbā iegūtie rezultāti nesaucas ar literatūrā atrodamo informāciju, horizontālās jaudas rezultātiem vien minimāli korelējot pētījuma basketbola grupā, taču florbola un handbola grupās šādu rezultātu dinamiku nenovēro nemaz. Šādi rezultātu varētu būt skaidrojami ar virziena maiņas esamību uzreiz pirms sportists atkal veic paātrinājumu.

Pētījuma dalībnieku vidū bija arī sportisti, kuri diezgan izteikti bija sportiskā snieguma augšgalā vai gluži otrādi, analizētajos testos, tā atsevišķās daļās, uzrādīja vājākos rezultātus. Piemēram, pētījuma dalībniekiem ar numuru H2, B1, F1 būs ievērojami grūtāk uzlabot savu virzienu maiņas sniegumu vai izteikti progresēt kādā no tā komponentēm, jo arī pēc 505 papildinātā virzienu maiņas testa nav vienas fiziskās īpašības, kurā šie sportisti būtu identificēti kā izteikti vājāki, kas sasaucas arī ar pētījumiem par atšķirībām starp rekreācijas un elites līmeņa sportistu progresā iespējām konkrētos laika periodos (Thiele et al. 2020; Faiss et al. 2020; Stein et al. 2015). Pretēji ātrākajiem sportistiem, pētījuma dalībniekiem kā B10, B8, F13, F14, F15, H11, H9 snieguma uzlabošana palīdzes gandrīz jebkura metode, kuru tie treniņu procesā pielietos, tāpēc šī maģistra darba ietvaros tapušās rekomendācijas šie sportisti var realizēt jebkurā laikā ar lielu iespējamību, ka kļūs labāki sportisti visādā ziņā.

Pētījuma dalībniekiem, kuru rezultāti izklaidēti tuvāk grupas vidējiem rezultātiem, kā piemēram, H5, H6, B4, B6, F6, F8 diezgan izteikti iezīmējās vismaz viena 505 virzienu maiņas testa komponente, kurā tie ir ievērojami vājāki kā citās un gluži tāpat, ka ir vismaz viena, kurā bijuši labāki kā pārējās. Pieminētajiem pētījuma dalībniekiem skaidri definējot, kuru no fiziskajām testa komponentēm jāuzlabo, ir skaidrs arī virziens, ar kuru sportists var sākt, trenējot kādu konkrētu fizisko īpašību, kas palīdzēs uzlabot kopējo sniegumu.

Analizējot pieejamo literatūru secināms, ka nav vienas izteikti dominējošas fiziskās īpašības, kuru vienu pašu nosakot, būtu iespējams definēt sportista virzienu maiņas sniegumu. Tāpat secināms, ka nav viena testa, ar kura palīdzību izvērtēt visu sportista fizisko īpašību profilu, taču tas virziens, kurā tiekties, lai katrs tests, ko treneris, sporta organizācijas pārstāvis pielieto sportistu grupas testēšanā, būtu maksimāli informatīvs un sniegtu pēc iespējas dziļāku ieskatu sportista fiziskajās darbaspējās.

## Rekomendācijas

Balstoties uz literatūrā apskatītajiem pētījumiem un maģistra darba laikā ievāktu informāciju un datiem, ir izstrādātās rekomendācijas par treniņu procesa pilnveidi sportistiem, kas piedalījās pētījuma praktiskajā daļā. Testēšanas rezultātā pētījuma gaitā, izmantojot pētījuma autora papildinātu 505 virzienu maiņas testu, tika identificētas pētījuma dalībnieku stiprās un vājās virzienu maiņas snieguma komponentes un pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, izstrādāts rekomendāciju plāns. Rekomendāciju galvenais mērķis ir palīdzēt sportistiem uzlabot fizisko kondīciju, virzienu maiņas sniegumu un saglabāt sportistu veselību ilgtermiņā. Mērķu īstenošana iespējama uzlabojot kādu no attiecīgajām fiziskajām komponentēm, kas pētījumā identificētas par labām vai tieši pretēji – vēl attīstāmām un pilnveidojamām. Maģistra darbā izstrādātā, 505 virzienu maiņas testa papildinātā versija ļauj identificēt trīs fiziskās kvalitātes, kuras ietver virzienu maiņas sniegums:

- spēju samazināt ātrumu jeb bremsēšanu;
- kontakta laiku ar zemi, veicot 180 grādu virzienu maiņu;
- spēju no jauna atkal uzņemt ātrumu jeb paātrināties.

Balstoties uz testēšanas procedūrā identificēto vājo vietu sportista fiziskajā sagatavotībā, ir nepieciešams sistemātiski trenēt fizisko īpašību, kas to uzlabo, lai sportists kļūtu labāks kā sportiskajā sniegumā, tā saglabātu veselību ilgtermiņā.

### **Rekomendācijas.**

Sportistiem, kuriem nepieciešams uzlabot:

- spēju samazināt ātrumu jeb bremsēšanu – jāattīsta spēka īpašības, īpašu uzmanību veltot ekscentriskiem spēka treniņiem. Bilaterālu vingrinājuma vietā vairāk izvēlēties tieši vingrinājumus, kur katra ķermeņa puse tiek nodarbināta atsevišķi, piemēram, izpildot pietupienus uz vienas kājas;
- kontakta laiku ar zemi, veicot 180 grādu virzienu maiņu – jāattīsta reaktīvais spēks, cīpslu stingrība, piemēram, izpildot stingru pēdu lēcienus (*pogo jumps*), lēcienus sānis ar divām, ar vienu kāju (*speed side hops*);
- spēju no jauna atkal uzņemt ātrumu jeb paātrināties – jātrenē spēka, jaudas īpašības. Jau pieminētais ekscentriskais spēka treniņš, pliometrija, dažādi lēcieni ar vienu, ar divām kājām horizontālā virzienā.

Papildus:

- ķermeņa korsetes muskulatūras stiprinoši vingrinājumi, piemēram, guļus uz muguras pretējās rokas un kājas vienlaicīga iztaisnošana (*dead bug*), soļa stājā ar pretestības gumiju rokās, roku iztaisnošana, pievilšana sev priekšā (*split stance pallof press*);
- sporta veidam specifisku virzienu maiņu skrējienu tipa vingrinājumi, izmantojot soļus, to kombinācijas, kas raksturīgas sporta veidam (*crossover steps, push steps*).

## SECINĀJUMI

1. Izstrādātā 505 virzienu maiņas testa papildinošā metode sniedz padziļinātāku virziena maiņas snieguma izvērtējumu, taču tā vēl jāpilnveido, sistematizējot iegūstamo datu apkopošanas un interpretācijas iespējas.
2. Sportistiem nosakot virzienu maiņas snieguma mazākās komponentes, tiek iegūti vērtīgi rezultāti, uz kuriem balstoties pilnveidot tālāko treniņu procesu.
3. Aprēķinot Spīrmena rangū korelācijas, netika atrastas statistiski nozīmīgas saistības starp nevienu no 505 virzienu maiņas testa posmiem un horizontālo jaudu.

## PATEICĪBAS

Vēlos pateikties maģistra darba vadītājiem Dr. biol. Līgai Plakanei un Mg. sc. sal Ivaram Ikstenam par atbalstu un padomiem darba tapšanas laikā, kā arī milzīgo ieguldījumu kopējā studiju procesā.

Liels paldies arī visiem brīvprātīgajiem pētījuma dalībniekiem un to pārstāvjiem.

Paldies ģimenei un tuvākajiem, kas vienmēr atbalsta ceļā.

## LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Abdelkrim NB, El Fazaa S, El Ati J. 2007. Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med* 41: 69–75.
2. Akenhead R, Hayes PR, Thompson KG, French D. 2013. Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *J Sci Med Sport*.;16: 556–561. pmid:23333009.
3. Asadi A, Arazi H, Young WB, Sáez de Villarreal E. 2016. The Effects of Plyometric Training on Change-of-Direction Ability: A Meta-Analysis. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016 Jul;11(5):563-73. doi: 10.1123/ijsp.2015-0694. Epub 2016 May 3. PMID: 27139591.
4. Barnes, C., Archer, D., & Hogg, B. 2014. The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*, 35(13), 1095-1100.
5. Barrera-Domínguez, F.J.; Almagro, B.J.; Tornero-Quiñones, I.; Sáez-Padilla, J.; Sierra-Robles, Á.; Molina-López, J. 2020. Decisive Factors for a Greater Performance in the Change of Direction and Its Angulation in Male Basketball Players. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 6598. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186598>.
6. Baena-Raya A, García-Mateo P, García-Ramos A, Rodríguez-Pérez MA, Soriano-Maldonado A. 2022. Delineating the potential of the vertical and horizontal force-velocity profile for optimizing sport performance: A systematic review. *J Sports Sci*. 2022 Feb;40(3):331-344. doi: 10.1080/02640414.2021.1993641. Epub 2021 Nov 2. PMID: 34727836.
7. Bencke J, Curtis D, Krogshede C, et al. Biomechanical evaluation of the side-cutting manoeuvre associated with ACL injury in young female handball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21:1876–81.
8. Besier TF, Lloyd DG, Ackland TR. 2003. Muscle activation strategies at the knee during running and cutting maneuvers. *Med Sci Sports Exerc*; 35(1):119–27.
9. Bezodis NE, North JS, Razavet JL. 2017. Alterations to the orientation of the ground reaction force vector affect sprint acceleration performance in team sports athletes. *J Sports Sci*.;35: 1–8.
10. Bishop C, Brashill C, Abbott W, et al. 2019. Jumping asymmetries are associated with speed, change of direction speed, and jump performance in elite academy soccer players. *J Strength Cond Res*. Epub ahead of print.
11. Bishop C, Read P, McCubbine J, Turner A. 2018. Vertical and horizontal asymmetries are related to slower sprinting and jump performance in elite youth female soccer players. *J Strength Cond Res*. Epub ahead of print.
12. Boden BP, Dean GS, Feagin JA Jr, et al. 2000. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*.; 23:573–8.
13. Boden BP, Torg JS, Knowles SB, et al. 2009. Video analysis of anterior cruciate ligament injury: abnormalities in hip and ankle kinematics. *Am J Sports Med*.;37:252–9.

14. Born DP, Zinner C, Düking P, Sperlich B. 2016. Multi-Directional Sprint Training Improves Change-Of-Direction Speed and Reactive Agility in Young Highly Trained Soccer Players. *J Sports Sci Med*. 2016 May.
15. Bourgeois, F.; McGuigan, M.; Gill, N.; Gamble, G. 2017. Physical characteristics and performance in change of direction tasks: A brief review and training considerations. *J. Aust. Strength* 2017, 25, 104–117.
16. Brughelli M., Cronin J., Levin G., Chaouachi A. 2008. Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports Medicine* 38, 1045-1063.
17. Carling C, Gall FL, Reilly TP. 2010. Effects of physical efforts on injury in elite soccer. *Int J Sports Med.*;31:180–5.
18. Chaabene, H., Prieske, O., Negra, Y. et al. 2018. Change of Direction Speed: Toward a Strength Training Approach with Accentuated Eccentric Muscle Actions. *Sports Med* 48, 1773–1779.
19. Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G. T., Boudhina, N. B., Cronin, J., & Chamari, K. 2014. Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of Sports Sciences*, 32(15), 1464-1474.
20. Chtara, M. et al. Dynamic balance ability in young elite soccer players: Implication of isometric strength. *J. 2018. Sports Med. Phys. Fitness.* 58(4), 414–420. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06724-4>.
21. Conte D, Favero TG, Lupo C, Francioni FM, Capranica L, Tessitore A. 2015. Time-motion analysis of Italian elite women's basketball games: Individual and team analyses. *J Strength Cond Res* 29: 144–150.
22. Cronin J. B., Hansen K. T. 2005. Strength and power predictors of sports speed; *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 19, no. 2, pp. 349–357.
23. Cronin J.B., Green J.P., Levin G.T, Brughelli M.E., and Frost D.M. 2007. Effect of starting stance on initial spring performance. *Strength Cond. Res.* 21(3):990–992.
24. Cronin J.B., Templeton R.L. 2008. Timing light height affects sprint times. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 318-320.
25. Dalen T, Ingebrigtsen J, Ettema G, Hjelde GH, Wisløf U. 2016. Player load, acceleration, and deceleration during forty-five competitive matches of elite soccer. *J Strength Cond Res.*;30:351–9.
26. de Hoyo M, Cohen DD, Sañudo B, Carrasco L, Álvarez-Mesa A, del Ojo JJ, et al. 2016. Influence of football match time–motion parameters on recovery time course of muscle damage and jump ability. *J Sports Sci.*;34:1–8.
27. Draganidis D, Chatzinikolaou A, Avloniti A, Barbero-Álvarez JC, Mohr M, Malliou P, et al. 2015. Recovery kinetics of knee flexor and extensor strength after a football match. *PLoS One.*;10:e0128072.
28. Draper, J and Lancaster, M. 1985. The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *Aust J Sci Med Sport* 17: 15–18.
29. Elmer S, Hahn S, McAllister P, Leong C, Martin J. 2012. Improvements in multi-joint leg function following chronic eccentric exercise. *Scand J Med Sci Sports.*;22(5):653–61.
30. Faiss, R., von Orelli, C., Dériaz, O., & Millet, G. P. 2014. Responses to Exercise in Normobaric Hypoxia: Comparison of Elite and Recreational Ski Mountaineers,

- International Journal of Sports Physiology and Performance, 9(6), 978-984. Retrieved Jun 1, 2023, from <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0524>
31. Falch HN, Rædergård HG and van den Tillaar R. 2020. Effect of Approach Distance and Change of Direction Angles Upon Step and Joint Kinematics, Peak Muscle Activation, and Change of Direction Performance. *Front. Sports Act. Living* 2:594567. doi: 10.3389/fspor.2020.594567.
  32. Freitas, T. T. et al. 2018. Change of direction deficit in National Team rugby union players: Is there an influence of playing position?. *Sports* 7(1), 2.
  33. García-Aliaga, A., Ibáñez, J. S., & Feu, S. 2021. Physical and technical demands in men's and women's basketball: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 932.
  34. Gustin PB, Hunkin SL, Fahrner B, Robertson S. 2019. Deceleration, acceleration, and impacts are strong contributors to muscle damage in professional Australian football. *J Strength Cond Res.* <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003023>.
  35. Gissis I, Papadopoulos C, Kalapotharakos VI, Sotiropoulos A, Komsis G, Manolopoulos E. Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players. *Res Sports Med* 14: 205–214, 2006.
  36. Glaister, BC, Orenduff, MS, Schoen, JA, and Bernatz, GC. 2008. Ground reaction forces and impulses during a transient maneuver. *J Biomech* 41: 3090–3093.
  37. Green BS, Blake C, Caulfield BM. 2011. A comparison of cutting technique performance in rugby union players. *J Strength Cond Res.*;25(10):2668–80.
  38. Hader K, Mendez-Villanueva A, Palazzi D, Ahmaidi S, Buchheit M. 2016. Metabolic power requirement of change of direction speed in young soccer players: not all is what it seems. *PLoS One.*;11:1–21.
  39. Harper DJ, Carling C, Kiely J. 2019. High-Intensity Acceleration and Deceleration Demands in Elite Team Sports Competitive Match Play: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Sports Med.* Dec;49(12):1923-1947. doi: 10.1007/s40279-019-01170-1. PMID: 31506901; PMCID: PMC6851047.
  40. Harper DJ, Kiely J. 2018. Damaging nature of decelerations: do we adequately prepare players? *BMJ Open Sport Exerc Med.*; 4:e000379.
  41. Havens, K.L.; Sigward, S.M. 2015. Joint and segmental mechanics differ between cutting maneuvers in skilled athletes. *Gait Posture*, 41, 33–38.
  42. Hewett TE, Torg JS, Boden BP. 2009. Video analysis of trunk and knee motion during non-contact anterior cruciate ligament injury in female athletes: lateral trunk and knee abduction motion are combined components of the injury mechanism. *Br J Sports Med.*;43:417–22.
  43. Hollander DB, Kraemer RR, Kilpatrick MW, Ramadan ZG, Reeves GV, Francois M, et al. 2007. Maximal eccentric and concentric strength discrepancies between young men and women for dynamic resistance exercise. *J Strength Cond Res.*;21(1):34–40.
  44. Hortobagyi T, Katch FI. 1990. Eccentric and concentric torque-velocity relationships during arm flexion and extension. Influence of strength level. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.*;60(5):395–401.
  45. Hulin BT, Gabbett TJ, Caputi P, et al. 2016. Low chronic workload and the acute:chronic workload ratio are more predictive of injury than between-match recovery

- time: a two-season prospective cohort study in elite rugby league players. *Br J Sports Med.*;50:1008–12.
46. Dello Iacono A, Martone D, Milic M, Padulo J. 2017. Vertical- vs. horizontal-oriented drop jump training: Chronic effects on explosive performances of elite handball players. *J Strength Cond Res* 31: 921–931.
  47. Young W., Farrow D. 2006. A review of agility: practical applications for strength and conditioning. *Strength and Conditioning Journal* 28, 24-29.
  48. Young WB, Hepner J, Robbins DW. 2012. Movement demands in Australian rules football as indicators of muscle damage. *J Strength Cond Res.*;26:492–6. High-Intensity Acceleration and Deceleration Demands in Elite Team Sports.
  49. Young, W.B.; McDowell, M.H.; Scarlett, B.J. 2001. Specificity of Sprint and Agility Training Methods. *J. Strength Cond. Res.*, 15, 315–319.
  50. Keller S; Koob A; Corak D; von Schöning V; Born D-P. 2020. How to Improve Change-of-Direction Speed in Junior Team Sport Athletes—Horizontal, Vertical, Maximal, or Explosive Strength Training? *Journal of Strength and Conditioning Research* 34(2):p 473-482, February 2020. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000002814
  51. Laffaye, G. & Wagner, P. 2013. Eccentric rate of force development determines jumping performance. *Comput. Methods Biomech. Biomed. Eng.* 16(1), 82–83.
  52. Lin J, Shen J, Zhang J, Zhou A, Guo W. Correlations between horizontal jump and sprint acceleration and maximal speed performance: a systematic review and meta-analysis. *PeerJ.* 2023 Feb 1;11:e14650. doi: 10.7717/peerj.14650. PMID: 36748088; PMCID: PMC9899053.
  53. Little T, Williams AG. 2005. Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *J Strength Cond Res.*;19: 76–78. pmid:15705049.
  54. Loturco I, A. Pereira L, T. Freitas T, E. Alcaraz P, Zanetti V, et al. 2019. Maximum acceleration performance of professional soccer players in linear sprints: Is there a direct connection with change-of-direction ability?. *PLOS ONE* 14(5): e0216806. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216806>.
  55. Loturco, I. et al. 2018. Change-of direction deficit in elite young soccer players: The limited relationship between conventional speed and power measures and change-of-direction performance. *Ger. J. Exerc. Sport Res.* 48(2), 228–234.
  56. Madruga-Parera, M. et al. 2020. Jumping-based asymmetries are negatively associated with jump, change of direction, and repeated sprint performance, but not linear speed, in Adolescent Handball Athletes. *J. Hum. Kinet.* 71(1), 47–58. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0095>.
  57. Makaruk, H., Makaruk, B., & Kucharska, A. 2017. Relationship between functional movement screening score and history of injury in adolescent athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(12), 1682-1687.
  58. Malliaras P, Kamal B, Nowell A, Farley T, Dhamu H, Simpson V, et al. 2013. Patellar tendon adaptation in relation to load-intensity and contraction type. *J Biomech.*;46(11):1893–9.
  59. Maloney SJ, Richards J, Nixon DGD, Harvey LJ, Fletcher IM. 2017. Do stiffness and asymmetries predict change of direction performance? *J Sports Sci* 35: 547–556.
  60. Markovic G, Dizdar D, Jukic I, Cardinale M. 2004. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *J Strength Cond Res:* 18 (3): 551–555.

61. McClay I, Robinson JR, Andriacchi TP, Frederick EC. 1994. A profile of ground reaction forces in professional basketball. *J Appl Biomech* 10: 222–236.
62. McCormick B.T., Hannon J.C., Newton M., Shultz B., Detling N., Young W.B. 2016. The Effects of Frontal-plane and Sagittal-plane Plyometrics on Change-of-Direction Speed and Power in Adolescent Female Basketball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 11.
63. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. 1995. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci* 13: 387–397.
64. Mersmann F, Bohm S, Schroll A, Marzilger R, Arampatzis A. 2016. Athletic training affects the uniformity of muscle and tendon adaptation during adolescence. *J Appl Physiol.*;121(4):893–9.
65. Michalsik LB, Aagaard P, Madsen K. 2013. Locomotion characteristics and match-induced impairments in physical performance in male elite team handball players. *Int J Sports Med* 34: 590–599.
66. Mohr M, Thomassen M, Girard O, Racinais S, Nybo L. 2016. Muscle variables of importance for physiological performance in competitive football. *Eur J Appl Physiol.*;116(2):251–62.
67. Morencos E, Romero-Moraleda B, Castagna C, Casamichana D. 2018. Positional comparisons in the impact of fatigue on movement patterns in hockey. *Int J Sports Physiol Perform.*;13:1149–57.
68. Morris CG, Weber JA, Netto KJ. 2022. Relationship Between Mechanical Effectiveness in Sprint Running and Force-Velocity Characteristics of a Countermovement Jump in Australian Rules Football Athletes. *J Strength Cond Res.* 2022 Mar 1;36(3):e59-e65. doi: 10.1519/JSC.0000000000003583. PMID: 32218062.
69. Narazaki K, Berg K, Stergiou N, Chen B. 2009. Physiological demands of competitive basketball. *Scand J Med Sci Sports.*
70. Nimphius, S., Callaghan, S. J., Spiteri, T., & Lockie, R. G. 2016. Change of direction deficit: A more isolated measure of change of direction performance than total 505 time. *Journal of strength and conditioning research*, 30(11), 3024-3032.)
71. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, et al. 2004. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *Am J Sports Med.*;32:1002–12.
72. Povoas SCA, Castagna C, Resende C, et al. 2017. Physical and physiological demands of recreational team handball for adult untrained men. *Biomed Res Int* 2017: 6204603.
73. Raya-González, J. et al. 2020. Strength, jumping, and change of direction speed asymmetries are not associated with athletic performance in elite academy soccer players. *Front. Physiol.* 11, 175. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00175>.
74. Read, P. J., Oliver, J. L., de Ste Croix, M. B., & Myer, G. D. 2018. Neuromuscular risk factors for knee and ankle ligament injuries in male youth soccer players. *Sports Medicine*, 48(5), 1133-1144.
75. Rodrigo Ramirez-Campillo, Antonio García-Hermoso, Jason Moran, Helmi Chaabene, Yassine Negra, Aaron T. 2022. Scanlan, The effects of plyometric jump training on physical fitness attributes in basketball players: A meta-analysis, *Journal of Sport and Health Science*, Volume 11, Issue 6, 2022, Pages 656-670, ISSN 2095-2546, <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.12.005>.

76. Rouissi, M. et al. 2018. Implication of dynamic balance in change of direction performance in young elite soccer players is angle dependent. *J. Sports Med. Phys. Fit* 58(4), 442–449.
77. Rouissi, M., Chtara, M., Berriri, A., Owen, A. & Chamari, K. 2016. Asymmetry of the modified Illinois change of direction test impacts young elite soccer players' performance. *Asian J. Sports Med.* 7(2), e33598. <https://doi.org/10.5812/asjism.33598>.
78. Russell M, Sparkes W, Northeast J, Cook CJ, Bracken RM, Kilduf LP. 2016. Relationships between match activities and peak power output and Creatine Kinase responses to professional reserve team soccer match-play. *Hum Mov Sci.*;45:96–101.
79. Russell M, Sparkes W, Northeast J, Cook CJ, Love TD, Bracken RM, et al. 2016. Changes in acceleration and deceleration capacity throughout professional soccer match-play. *J Strength Cond Res.*;30:2839–44.
80. Russell M, Sparkes W, Northeast J, Kilduf LP. 2015. Responses to a 120 min reserve team soccer match: a case study focusing on the demands of extra time. *J Sports Sci.*;33:2133–9.
81. Sayers M. 2000. Running techniques for field sport players. *Sports Coach*, 23, 26-27
82. Sayers M., Killip, J. 2010. Reliability and validity of the 5-0-5 agility test. Evolution of the Athlete Coach Education Conference.
83. Sayers MG. 2015. Influence of Test Distance on Change of Direction Speed Test Results. *J Strength Cond Res.* 2015 Sep;29(9):2412-6. doi: 10.1519/JSC.0000000000001045. PMID: 26049789.
84. Sansone, Pierpaolo & Gasperi, Lorenzo & Tessitore, Antonio & Ruano, Miguel. 2021. Training load, recovery and game performance in semiprofessional male basketball: influence of individual characteristics and contextual factors. *Biology of Sport.* 38. 207-217. 10.511
85. Sasaki, S, Nagano, Y, Kaneko, S, Sakurai, T, and Fukubayashi, T. 2011. The relationship between performance and trunk movement during change of direction. *J Sports Sci Med* 10: 112–118.
86. Scanlan A, Dascombe B, Reaburn P. 2011. A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *J Sports Sci* 29: 1153–1160.
87. Scanlan AT, Dascombe BJ, Reaburn P, Dalbo VJ. 2012. The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *J Sci Med Sport.*
88. Schuster D, Jones PA. 2016. Relationships between unilateral horizontal and vertical drop jumps and 20 m sprint performance, *Physical Therapy in Sport*, Volume 21, 2016, Pages 20-25, ISSN 1466-853X, <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.02.007>.
89. Sheppard JM, Young WB. 2006. Agility literature review. Classifications training and testing. *J Sports Sci.*;24(9):919–932.
90. Sheppard, J. M., Young, W. B., Doyle, T. L., Sheppard, T. A., & Newton, R. U. 2008. An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(4), 357-361)
91. Shirey M, Hurlbutt M, Johansen N, King GW, Wilkinson SG, Hoover DL. 2012. The influence of core musculature engagement on hip and knee kinematics in women during a single leg squat. *Int J Sports Phys Ther* 7: 1–12.

92. Sigward SM, Powers CM. 2006. The influence of gender on knee kinematics, kinetics and muscle activation patterns during sidestep cutting. *Clin Biomech (Bristol, Avon).*;21:41–8.
93. Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B., Chéour, F., & Amri, M. 2017. Validity and reliability of new agility test among elite and subelite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(4), 1013-1020. doi: 10.1519/JSC.0000000000001586.
94. Spiteri T, Cochrane JL, Hart NH, Haff GG, Nimphius S. 2013. Effect of strength on plant foot kinetics and kinematics during a change of direction task. *Eur J Sport Sci.*;13(6):646–521;
95. Spiteri, T., Cochrane, J. L., Hart, N. H., & Haff, G. G. 2013. Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 1030-1038.
96. Spiteri, T.; Newton, R.U.; Binetti, M.; Hart, N.H.; Sheppard, J.M.; Nimphius, S. 2015. Mechanical Determinants of Faster Change of Direction and Agility Performance in Female Basketball Athletes. *J. Strength Cond. Res.*, 29, 2205–2214.
97. Sporis G, Jukic I, Milanovic L, Vucetic V. 2010. Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *J Strength Cond Res*: 24 (3): 679–686.
98. Standing RJ, Maulder PS. 2017. The Biomechanics of Standing Start and Initial Acceleration: Reliability of the Key Determining Kinematics. *J Sports Sci Med.*;16: 154–162. pmid:28344464.
99. Stein JG, Gabbett TJ, Townshend AD, Dawson BT. 2014. Physical qualities and activity profiles of sub-elite and recreational Australian football players. *J Sci Med Sport*. 2015 Nov;18(6):742-7. doi: 10.1016/j.jsams.2014.10.008. Epub 2014 Nov 20. PMID: 25488189.
100. Stewart, A.F., Turner, A.N., & Miller, S.C. 2014. Reliability, factorial validity, and interrelationships of five commonly used change of direction speed tests. *Scandinavian Journal of Science and Medicine in Sports*. 24, 500-506.
101. Stojanovic, E, Stojiljković, N, Scanlan, AT, Dalbo, VJ, Berkelmans, DM, and Milanovic, Z. 2018. The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: A systematic review. *Sports Med* 48: 111–135.
102. Stojanović, Emilija1; Aksović, Nikola1; Stojiljković, Nenad1; Stanković, Ratko1; Scanlan, Aaron T.2; Milanović, Zoran1,3. 2019. Reliability, Usefulness, and Factorial Validity of Change-of-direction Speed Tests in Adolescent Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 33(11):p 3162-3173, November 2019. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000002666.
103. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. 2016. The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Med.*;46(10):1419–49.
104. Taylor, Jeffrey & Wright, Alexis & Dischiavi, Steve & Townsend, Allison & Marmon, Adam. 2017. Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*. 47. 10.1007/s40279-017-0772-5.
105. Tervo T, Nordström A. 2014. Science of floorball: a systematic review. *Open Access J Sports Med*. 2014 Oct 20;5:249-55. doi: 10.2147/OAJSM.S60490. PMID: 25349484; PMCID: PMC4208738.

106. Thiele D, Prieske O, Chaabene H, Granacher U. 2020. Effects of strength training on physical fitness and sport-specific performance in recreational, sub-elite, and elite rowers: A systematic review with meta-analysis. *J Sports Sci.* 2020 May;38(10):1186-1195. doi: 10.1080/02640414.2020.1745502. Epub 2020 Mar 27. PMID: 32216524.
107. Ozmen T, Aydogmus M. 2016. Effect of core strength training on dynamic balance and agility in adolescent badminton players. *J Bodyw Mov Ther* 20: 565–570.
108. Popowczak M, Rokita A, Świerzko K, Szczepan S, Michalski R, Maćkała K. 2019. Are Linear Speed and Jumping Ability Determinants of Change of Direction Movements in Young Male Soccer Players?. *Journal of Sports Science and Medicine* (18), 109 - 117.
109. Van Gelder LH, Bartz SD. 2011. The effect of acute stretching on agility performance. *J Strength Cond Res.* 2011 Nov;25(11):3014-21. doi: 10.1519/JSC.0b013e318212e42b. PMID: 21904235.
110. Watts D. 2015. A brief review on the role of maximal strength in change of direction speed. *J Aust Strength Cond.*;23(2):100–8.
111. Wehbe GM, Hartwig TB, Duncan CS. 2014. Movement analysis of Australian national league soccer players using global positioning system technology. *J Strength Cond Res.*;28:834–42. 21. Carling C, Gall FL, Reilly TP. Effects of physical efforts on injury in elite soccer. *Int J Sports Med.* 2010;31:180–5.
112. Wen, Neal<sup>1,2</sup>; Dalbo, Vincent J.<sup>1,2</sup>; Burgos, Bill<sup>3</sup>; Pyne, David B.<sup>4,5</sup>; Scanlan, Aaron T.<sup>1,2</sup>. 2018. Power Testing in Basketball: Current Practice and Future Recommendations. *Journal of Strength and Conditioning Research* 32(9):p 2677-2691, September 2018. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000002459.

Pielikumi

## **LU Bioloģijas fakultātes pētījumu ētikas komiteja**

### **Informētā piekrišana dalībai pētījumā**

Aicinu Jūs piedalīties pētījumā “Virzienu maiņas 505 testa praktiskais pielietojums kustības izvērtēšanā horizontālā plaknē”, ko veic LU Bioloģijas fakultātes maģistra studiju programmas “Sporta zinātne” students Nils Edgars Briedis.

Vēlos Jūs iepazīstināt ar pētījuma mērķi, norisi un saturu. Pirms šī dokumenta parakstīšanas rūpīgi izlasiet visu informāciju! Pirms dokumenta parakstīšanas Jums ir tiesības uzdot jautājumus par pētījumu un saņemt uz tiem atbildes.

#### **Pētījuma mērķis:**

Analizēt virzienu maiņas 505 testu, izvērtēt testa praktisko pielietojumu cilvēku fiziskā profila uzlabošanā, kā arī balstoties uz testā iegūtajiem rezultātiem, izstrādāt rekomendācijas snieguma uzlabošanai.

Pētījuma rezultāti tiks atspoguļoti maģistra darbā, kā arī katram pētījuma dalībniekam, izejot no iegūtajiem rezultātiem, tiks izstrādātas rekomendāciju plāns, ar kuru papildināt savu treniņu procesu fizisko darbaspēju uzlabošanai.

#### **Pētījuma norise:**

Pētījums tiks organizēts divās daļās- teorētiskā, kur veikta padziļināta izpēte par jau esošiem virzienu maiņas testiem, to izvērtēšanas iespējām un pamatota pētījuma praktiskajā daļā pielāgotā testa izvēle, un praktiskā, kur 30 cilvēku, sportistu veiks pielāgotu 505 virzienu maiņas testu.

Pielāgotā testa galvenais ieguvums ir, ka ar tā palīdzību iespējams noteikt ne tikai, cik labas vai sliktas ir sportista virzienu maiņas īpašības, bet, kur tieši sportists ir spēcīgāks un pie kā būtu jāstrādā visvairāk, lai uzlabotu sniegumu.

Tests tiks sadalīts trīs mazākas daļās un analizēts dalībnieku rezultāts katrā no tām arī dalībniekus tādējādi iedalot trīs grupās. Pamatojoties uz testā iegūtajiem rezultātiem un izvērtējot katra pētījuma dalībnieka sniegumu, tiks izstrādātas rekomendācijas treniņu procesa papildināšanai.

Pētījuma praktiskā daļa norisināsies Rīgā, *Kaizen Gym* telpās.

Pētījuma praktiskajai daļai tiks iesaistīti ap 30 cilvēku, sportistu no sporta veidiem, kuriem raksturīgas biežas un straujas virzienu maiņas. Pirms pētījuma praktiskās daļas tā dalībniekiem būs bijusi iespēja jau iepriekš iepazīties ar veicamā testa norisi, lai pēc iespējas mazinātu riskus, ka dalībnieki testēšanas dienā nespēj uzrādīt savus objektīvi labākos rezultātus, kā arī pirms pašas testa veikšanas pētījuma dalībniekiem tiks novadīta atbilstoša iesildīšanās, lai mazinātu iespējamus traumu riskus pētījuma laikā

### **Ieguvumi un riski**

Pētījuma dalībnieku galvenais ieguvums ir, balstoties uz viņu fizisko testu rezultātiem, izstrādātas rekomendācijas turpmākajam treniņu procesam, ar kuru palīdzību uzlabot savas fiziskās īpašības un sportisko sniegumu. Pētījuma iespējamie fiziskie riski vērtējami kā zemi, taču tos nevar izslēgt pilnībā. Praktiskajā daļā veicamais tests prasa maksimālu piepūli, tāpēc iespējami, piemēram, muskuļu sasitumi, saišu sastiepumi krītot testa laikā. Šo risku mazināšanai pirms testu veikšanas tiks veikta iesildīšanās, kā arī pētījuma dalībniekiem būs iespēja uzdot sev neskaidros jautājumus. Pētījuma psiholoģiskie riski vērtējami kā zemi. Dalībniekiem netiks uzdoti jautājumi, kas varētu radīt psiholoģisku diskomfortu.

### **Konfidencialitāte un personas datu aizsardzība:**

Personas datu apstrāde notiks atbilstoši Vispārīgās datu aizsardzības regulas un Fizisko personu datu apstrādes likuma prasībām. Katra pētījuma dalībnieka personas dati tiks kodēti ar numuru. Iegūtie dati tiks uzglabāti pētījuma veicēja datorā un tiks aizsargāti ar divkāršu autentifikāciju visu pētījuma norises laiku. Gadījumā, ja kāds no dalībniekiem priekšlaicīgi pārtrauks dalību pētījumā, dati tiks dzēsti. Dalībnieku datu atkodēšana iespējama, ja to pieprasa pats pētījuma dalībnieks. Visi pētījuma dati tiks uzglabāti pie pētījuma veicēja- Nila Edgara Brieža, e-pasts: [nilsbriedis@gmail.com](mailto:nilsbriedis@gmail.com) , mob.tel. 26322235.

Ar LU Privātuma politiku var iepazīties LU mājas lapā

[https://www.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/LU.LV/www.lu.lv/Dokumenti/Dokumenti\\_LV/2. POLITIKAS/lu-privatuma-politika- aktual.21-04-2021 .pdf](https://www.lu.lv/fileadmin/user_upload/LU.LV/www.lu.lv/Dokumenti/Dokumenti_LV/2. POLITIKAS/lu-privatuma-politika- aktual.21-04-2021 .pdf)

**Brīvprātīga piedalīšanās:**

Piedalīšanās šajā pētījumā ir brīvprātīga. Jums ir tiesības atteikties piedalīties pētījumā vai pārtraukt dalību pētījumā jebkurā laikā.

Ja Jums ir jebkādi jautājumi par šo pētījumu, lūdzu, sazinieties ar Nilu Edgaru Briedi, mob.tel. 26322235

Šis dokuments ir sagatavots divos eksemplāros, no kuriem viens atrodas pie pētījuma veicēja, bet otrs – pie pētījuma dalībnieka.

**Piekrišana dalībai pētījumā “Virzienu maiņas 505 testa praktiskais pielietojums  
kustības izvērtēšanā horizontālā plaknē”**

Es ar savu parakstu apstiprinu, ka:

- 1) esmu iepazinies/-usies ar šajā dokumentā iekļauto informāciju par pētījumu un saprotu pētījuma būtību, mērķi, norisi, riskus un ieguvumus;
- 2) man bija iespēja uzdot jautājumus par pētījumu, un uz maniem jautājumiem ir sniegtas atbildes;
- 3) es saprotu, ka mana dalība šajā pētījumā ir brīvprātīga un atteikšanās piedalīties pētījumā vai dalības pārtraukšana neizraisīs nekādas nelabvēlīgas sekas;
- 4) es esmu informēts/a par personas datu apstrādes mērķi un paredzamo personas datu apstrādes apjomu;
- 5) es esmu informēts/a, ka jebkurā brīdī varu atsaukt savu piekrišanu dalībai šajā pētījumā;
- 6) es piekrītu, ka šī pētījuma laikā atbilstoši normatīvo aktu prasībām tiek iegūti, uzglabāti un apstrādāti mani personas dati, kuri ir minēti informācijā par pētījumu;

Pētījuma dalībnieka vārds, uzvārds	
Paraksts	
Datums	



LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
**BIOLOĢIJAS  
FAKULTĀTE**



LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
**ĢEOGRĀFIJAS UN  
ZEMES ZINĀTŅU  
FAKULTĀTE**

Latvijas Universitātes

Bioloģijas fakultātes un Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes pētījumu ētikas komitejas

**ATZINUMS Nr. 18-29/9**

Pētījuma nosaukums: Virzienu maiņas 505 testa praktiskais pielietojums cilvēka fiziskā profila izvērtēšanā

Pētījuma vadītājs: Ivars Ikstens, Mg.sc.sal., LU lektors

Pētījuma izpildītāji: Nils Briedis

Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes un Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes pētījumu ētikas komiteja (turpmāk – Ētikas komiteja) 13.02.2023. sēdē izvērtēja pētījuma “Virzienu maiņas 505 testa praktiskais pielietojums cilvēka fiziskā profila izvērtēšanā” (turpmāk – pētījums) pieteikumu, pētījuma dalībnieku informētās piekrišanas projektu, šajos dokumentos norādītos ētikas principu ievērošanas nosacījumus, risku un ieguvumu samēru analīzi, kā arī pētījuma dalībnieku tiesību aizsardzības nosacījumus un nolēma, ka:

**plānotais pētījums atbilst pētījumu ētikas principiem un pētījuma dalībnieku tiesību aizsardzības prasībām.**

Atzinums ir spēkā pētījuma pieteikumā plānotajai datu ieguvei līdz 17.05.2023.



LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
**BIOLOĢIJAS  
FAKULTĀTE**



LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
**ĢEOGRĀFIJAS UN  
ZEMES ZINĀTŅU  
FAKULTĀTE**

Pētījuma vadītāja un izpildītāju pienākumi:

- veicot pētījumu, ievērot pētījumu ētikas principus un personas datu aizsardzības prasības;
- atbilstoši Ētikas komitejas nolikuma 29. punktam, rakstiski informēt Ētikas komiteju par izmaiņām plānotajā pētījuma norisē un iesniegtajos dokumentos pirms šādu izmaiņu veikšanas;
- *[Tikai pētījumiem ar cilvēku iesaisti, kuros plānotas invazīvas procedūras]* atbilstoši Ētikas komitejas nolikuma 29. punktam, iespējami agrāk, bet ne vēlāk kā septiņu dienu laikā pēc attiecīgā fakta konstatēšanas rakstiski informēt Ētikas komiteju par neparedzētām blakusparādībām, kas izpaužas kā pētījuma dalībnieku veselības stāvokļa pasliktināšanās vai risks veselībai, ko, iespējams, izraisījušas pētījuma procedūras.

Ētikas komitejas priekšsēdētāja:

Līga Plakane, LU asoc.prof., Dr.biol.

24.02.2023.

**DOKUMENTS IR PARAKSTĪTS AR DROŠU ELEKTRONISKO PARAKSTU UN  
SATUR LAIKA ZĪMOGU**

Maģistra darbs „Virzienu maiņas 505 testa praktiskais pielietojums kustības izvērtēšanā horizontālā plaknē” izstrādāts LU Bioloģijas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un LUISā iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai un/vai e-studijās iesniegtai darba elektroniskai versijai.

Autors: Nils Edgars Briedis      *paraksts*      *datums 31.05.2023*

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: Dr. biol. Līga Plakane      *paraksts*      *datums*

Vadītājs: Mg. sc. sal Ivars Ikstens      *paraksts*      *datums*

Recenzents: *paraksts*      Ārsts rezidents Laila Ušacka

Darbs iesniegts LU Bioloģijas fakultātē *datums*

Studiju metodiķe: .....      *paraksts*

Darbs aizstāvēts Bioloģijas bakalaura gala pārbaudījuma komisijas sēdē

prot. Nr.      , vērtējums

Komisijas sekretārs/e: