

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
BIOLOĢIJAS FAKULTĀTE
CILVĒKA UN DZĪVNIEKU FIZIOLOĢIJAS KATEDRA

SINHRONĀS SLIDOŠANAS ELITES LĪMENA
SPORTISTU PROPRIOCEPCIJAS UN TELPISKĀS
APZIŅAS NOVĒRTĒJUMS

Maģistra darbs

Autors: Eva Čekanauska

Stud. apl. Nr. ec19015

Darba vadītājs: profesors Dr. filoz. Jurgis Šķilters, Mag. biol. Zane Šmite

RĪGA 2021

SATURS

1. IEVADS.....	7
2. LITERATŪRAS APSKATS	9
2.1. SINHRONĀ SLIDOŠANA.....	9
2.1.1. Vērtēšanas sistēma sinhronajā slidošanā	10
2.1.2. Traumu risks sinhronajā slidošanā	10
2.2. POZĪCIJAS UN KUSTĪBAS IZJŪTA	11
2.2.1. Vestibulārā aparāta iesaiste ķermeņa pozas izjūtā.....	11
2.2.2. Redzes iesaiste ķermeņa pozas izjūtā	12
2.2.3. Propriocepcijas iesaiste ķermeņa pozas izjūtā.....	12
2.2.4. Propriocepcijas nodrošināšanā iesaistītie receptori	13
2.2.5. Propriocepcijas novērtēšana	14
2.2.6. Propriocepcijas novērtēšana specifiskās kustībās un sportā.....	15
2.3. PERSPEKTĪVAS UZTVERE (PERSPECTIVE TAKING) UN TELPISKĀ ORIENTĒŠANĀS (SPATIAL ORIENTATION)	16
2.3.1. Perspektīvas uztvere	16
2.3.2. Telpiskā orientācija.....	17
2.3.3. Telpiskās orientēšanās novērtēšana	17
2.3.4. Perspektīvas uztveres un telpiskās orientēšanās tests.....	17
2.3.5. Telpiskā orientēšanās un sports	18
2.4. PROPRIOCEPCIJA UN TELPISKĀ UZTVERE.....	18
3. MATERIĀLI UN METODES.....	20
3.1. PĒTĪJUMĀ IESAISTĪTĀS PERSONAS	20
3.2. PERSPEKTĪVAS UZTVERES/TELPISKĀS ORIENTĒŠANĀS NOVĒRTĒJUMA TESTS	21
3.3. PROPRIOCEPCIJAS NOVĒRTĒJUMS UZ ZEMES	21
3.4. PROPRIOCEPCIJAS NOVĒRTĒJUMS UZ LEDUS.....	23
3.5. DATU APSTRĀDE UN ANALĪZE	24
4. REZULTĀTI	26
4.1. VISPĀRĒJS PĒTĪJUMA DALĪBNIEKU RAKSTUROJUMS	26
4.2. TELPISKĀS ORIENTĒŠANĀS UN PERSPEKTĪVAS UZTVERES TESTS	27
4.3. PROPRIOCEPCIJAS NOVĒRTĒJUMS UZ ZEMES UN LEDUS	28
4.4. PROPRIOCEPCIJAS UZDEVUMU REZULTĀTU ANALĪZE.....	32

4.5. PROPRIOCEPCIJAS REZULTĀTU ATŠĶIRĪBAS STARP POZĪCIJU LEŅĶIEM UZ LEDUS	34
4.6. PROPRIOCEPCIJAS REZULTĀTU ATŠĶIRĪBAS STARP POZĪCIJU LEŅĶIEM UZ ZEMES	34
4.7. NEPRECIZITĀŠU VIRZIENS PROPRIOCEPCIJAS UZDEVUMĀ.....	36
4.8. IEGŪTO REZULTĀTU SAVSTARPĒJĀ SAISTĪBA	37
5. DISKUSIJA.....	39
5.1. PERSPEKTĪVAS UZTVERES TESTS	39
5.2. PROPRIOCEPCIJA UZ LEDUS UN ZEMES.....	40
5.3. PROPRIOCEPCIJA PA POZĪCIJU LEŅĶIEM.....	41
5.4. SPORTA VEIDA SPECIFIKA	42
5.5. PROPRIOCEPCIJAS UN TĒLPISKĀS UZTVERES ATTĪSTĪŠANA	43
5.6. PĒTĪJUMA PRAKTISKĀ NOZĪMĪBA	44
5.7. ĪESPĒJAMIE PĒTĪJUMA UZLABOJUMI	44
6. SECINĀJUMI	46
7. PATEICĪBAS.....	47
8. LITERATŪRAS SARAKSTS	48
PIELIKUMI.....	53

KOPSAVILKUMS

Sinhronajā slidošanā sacensību programmu vienlaicīgi izpilda 16 sportisti. Lai izvairītos no traumām un gūtu panākumus sacensībās, nozīmīga ir apzināšanās telpā un ķermeņa kustību precizitāte. Kopš 2019.gada *līdzsvaru* elements ar vienādu pozīcijas izpildi ir obligātais elements īsajā programmā pieaugušo un junioru kategorijā sinhronajā slidošanā.

Šī darba mērķis ir novērtēt propriocepcijas un telpiskās uztveres spējas sinhronās slidošanas komandā un secināt vai pastāv sakarība starp propriocepciju un telpisko uztveri.

Pētījumā piedalījās 20 dalībnieku, kas veica Hagerty et al. izstrādāto perspektīvas uztveres telpiskās orientēšanās testu, kā arī demonstrēja *līdzsvaru* pozīcijas 90°, 110°, 135° un 150° leņķī uz zemes un uz ledu.

Pētījuma rezultātā tika iegūts sportistu individuāls telpiskās uztveres un sportā specifiskās propriocepcijas novērtējums. Pētījumā tika secināts, ka sportisti uzrāda visprecīzākos propriocepcijas rezultātus uz ledu ar dominanto kāju. No pētījumā iegūtajiem rezultātiem tika secināts, ka nepastāv statistiski nozīmīga korelācija starp ķermeņa propriocepciju un telpisko uztveri, kā arī starp slidošanas pieredzi un propriocepciju.

Atslēgvārdi: propriocepcija, perspektīvas uztvere, telpiskā orientācija, sinhronā slidošana

SUMMARY

EVALUATION OF PROPRIOCEPTION AND SPATIAL ORIENTATION AMONGST ELITE LEVEL ATHLETES OF SYNCHRONIZED SKATING

In synchronized skating the competition programs are performed by 16 athletes simultaneously. To avoid injuries and succeed at the competition, awareness of space and accuracy of body movements are important. Since 2019, the Moves element with equal spiral positions is mandatory in the short program in junior and senior category of synchronized skating.

The aim of this work is to evaluate proprioception and spatial orientation skills of elite synchronized skaters and to determine whether there is a relationship between proprioception and spatial orientation skills.

20 participants were included in this study and performed Hagerty et al. Perspective Taking Mental Rotation test, as well as demonstrated *spiral* positions with free leg extended at 90°, 110°, 135° and 150° angles on and off ice.

As a result, an individual assessment of athletes' spatial perception and sports-specific proprioception was obtained. The study's results present that athletes demonstrate the most precise proprioception results on the ice and with dominant leg. The results of the study concluded that there is no direct relationship between body proprioception and spatial awareness, age, and previous skating experience.

Key words: proprioception, perspective taking, spatial orientation, synchronized skating

DARBĀ IZMANTOTIE SAĪSINĀJUMI

ISU – International Skating Union (Starptautiskā Slidošanas Savienība)

USFS – U.S. Figure Skating (ASV daiļslidošanas asociācija)

SD - standartnovirze

1. IEVADS

Sinhronā slidošana ir jaunākais no Starptautiskās Slidošanas Savienības (ISU) atzītajiem sporta veidiem, lielu popularitāti ieguvis Amerikas Savienotajās Valstīs, Kanādā, Somijā un Krievijā. Latvijā tas ir salīdzinoši jauns sporta veids, kuru dažāda vecuma komandās pārstāv tikai 33 sportisti.

Sinhronās slidošanas komandas ir veidotas no astoņiem vai vairāk sportistiem, kas unisonā izpildot soļus demonstrē aplūkus, blokus, līnijas, dzirnavas, ķemmēšanos un citus elementus. Sinhronā slidošana notiek mūzikas pavadījumā, demonstrējot šķautņu kvalitāti, spēku, ātrumu un plūsmu. Kopš 2019.gada *līdzsvaru* elements ar vienādu pozīcijas izpildi ir obligātais elements šajā programmā pieaugušo kategorijā sinhronajā slidošanā. Augstāko punktu summu var iegūt, izpildot pareizus lokus un saglabājot brīvo kāju vismaz 135 grādu leņķī (ISU, Technical rules and regulations). Lai veiksmīgi izpildītu sporta veida noteiktos kritērijus un uzrādītu rezultātu sacensībās, sportistiem nozīmīgas propriocepcijas un telpiskās orientēšanās prasmes.

Propriocepcijas sajūtas rodas kombinējot muskuļu, locītavu, ādas, kā arī centrālos signālus, kas saistīti ar kustības veikšanu – locītavu kustības, ķermeņa daļu savstarpējo stāvokli, muskuļu spēku, spriedzes un piepūles izjūtu (Taylor, 2009).

Telpiskā orientācija ir intelektuālās kapacitātes aspekts, viena no kognitīvajām pamatspējām - spēja uztvert un mentāli manipulēt ar figūrām dažādās dimensijās no jaunās perspektīvas, ātri un pareizi sakārtojot domas, balstoties uz mentālajiem attēliem. Vizualizācija, iedomātu kustību izpratne divdimensiju vai trīsdimensiju telpā, spēja neapjukt izmainītā telpiskās konfigurācijas mainītajā orientācijā, veidot un izmantot kognitīvās kartes – sarežģītus mentālus vides attēlojumus, kuru pamatā ir vides orientieri un telpiskās attiecības ir telpiskā orientācija (Stoyanova et al., 2016).

Attīstot propriocepciju un telpiskās prasmes, iespējams samazināt akūtu traumu risku un uzlabot sportistu sniegumu treniņos un sacensībās.

Pētījumi par propriocepciju un perspektīvas uztveri nav veikti ne daiļslidošanā, ne sinhronajā slidošanā, šis darbs būs vērtīgs materiāls treneriem, sastādot treniņu plānu un prognozējot iespējamo sportistu attīstību nākotnē.

Darba mērķis: novērtēt propriocepcijas un telpiskās uztveres spējas elites sinhronās slidošanas komandā “Amber”. Novērtēt vai pastāv sakarība starp kustību un mentālo precizitāti sinhronajā slidošanā.

Darbā izvirzītās hipotēzes:

1. Rezultāti telpiskās uztveres testā ietekmē kustību precizitātes rezultātus propriocepcijas uzdevumā.

2. Sinhronajai slidošanai specifiskajā propriocepcijas uzdevumā – *līdzsvāri*, sportisti ar ilgāku pieredzi sporta veidā uzrādīs augstāku kustību precizitāti.

Darba uzdevumi:

1. Novērtēt sportistu propriocepciju, sporta veidam specifiskās kustības - *līdzsvāru* 90, 110, 135 un 150 grādu izpildes laikā uz zemes.
2. Novērtēt sportistu propriocepciju, sporta veidam specifiskās kustības - *līdzsvāru* 90, 110, 135 un 150 grādu izpildes laikā uz ledus.
3. Novērtēt sportistu telpiskas uztveres spējas ar Perspektīvas uztveres/telpiskās orientēšanās novērtējuma testa (Hegarty et al., 2004) palīdzību.
4. Novērtēt vai pastāv sakarība starp propriocepcijas uzdevuma un telpiskās uztveres testa rezultātiem.
5. Novērtēt vai pastāv sakarība starp sportistu pieredzi sportā un propriocepcijas uzdevuma rezultātu.
6. Salīdzināt propriocepcijas novērtēšanas metožu rezultātu atšķirības starp zemi un ledu.

Pēc darba uzdevumu izpildes, varēs secināt par sinhronās slidošanas komandas “Amber” telpiskās uztveres un propriocepcijas spējām. Nākotnē treniņu kompleksā iekļaujot šīs prasmes attīstošus uzdevumus iespējams uzlabot individuālu sportistu rezultātu treniņos un sacensībās.

2. LITERATŪRAS APSKATS

2.1. Sinhronā slidošana

Sinhronā slidošana ir jaunākā Starptautiskās Slidošanas Savienības (International Skating Union - ISU) disciplīna. Sinhronās slidošanas komandas ir veidotas no astoņiem vai vairāk sportistiem, kas unisonā izpildot soļus demonstrē apļus, blokus, līnijas, dzirnavas un ķemmēšanos. Sinhronā slidošana notiek mūzikas pavadījumā, demonstrējot šķautņu kvalitāti, spēku, ātrumu un plūsmu. Sinhronajiem slidotājiem ir nepieciešamas pāru slidotāju un ledus deju pāru komandas prasmes un vienotība, kā arī individuālo daiļslidotāju atlētiskums un mākslinieciskums, lai veiktu sarežģītas soļu kombinācijas lielā ātrumā atrodoties satvērienā ar citiem slidotājiem. Sinhronās slidošanas disciplīna iegūst aizvien lielāku popularitāti un tā ir plašāk pārstāvētā daiļslidošanas disciplīna USFS (ASV Daiļslidošanas Asociācijā) (Abbott & Hecht, 2013).

Pirmais ISU pasaules čempionāts sinhronajā slidošanā notika 2000.gadā Mineapolē, ASV, kurā piedalījās 21 komanda no 16 valstīm. Komandas no Somijas, Krievijas, Zviedrijas, Kanādas un Amerikas Savienotajām Valstīm dominē šajā sporta veidā un katru sezonu finišē pirmajā pieciniekā (Pederson, 2020).

Sinhronā slidošana prasa ilgstošu stājas noturību uz nestabilas virsmas - ledus, lielu ātrumu un precīzu galvas un roku kustību izpildi kā dejā ar visu slidotāju perfektu, īpaši šim ledus sporta veidam raksturīgu, sinhronizāciju (Alpini et al., 2008).

Pastāv līdzības starp sinhrono slidotāju un baletdejojāju treniņu režīmiem, taču galvenā atšķirība ir tā, ka daiļslidotājiem jā saglabā līdzsvara un stājas kontrole veicot ātrgaitas kustības pār ledu, ko var uzskatīt par destabilizējošu virsmu (Alpini et al., 2008). Alpini savā pētījumā izmantojot posturogrāfiju noskaidro, ka sinhronajiem slidotājiem ir zemāka vispārējā stabilitāte stāvot uz stingras virsmas, taču labāks svara sadalījums un tādējādi vertikāla izlīdzināšanas izaicinošos apstākļos, kas līdzinās ledus apstākļiem, kā arī minimālāka kustību veikšana (šūpošanās balansējot), kas saistīta ar paaugstinātu stājas vizuālo kontroli.

Pētījumi par sinhrono slidošanu apskata tādas tēmas, kā sporta veida traumatismu (Abbott & Hecht, 2013; Dubravcic-Simunjak et al., 2006), sportistu fizioloģisko profilu (Fischer et al., 2016), stāju un līdzsvaru (Bower et al., 2010), ēšanas traucējumus (Ziegler et al., 2005), kā arī iztēles spēju (Arvinen-Barrow et al., 2008) un sportistu balansu (Alpini et al., 2008). Savukārt, pētījumi par daiļslidošanu visbiežāk apskata kustību biomehāniku, ēšanas traucējumus un psiholoģiskos faktoros sporta veidā. Pētījumi par sportistu propriocepciju un telpisko uztveri nav veikti, taču šo faktoru izpēte varētu uzlabot sportistu sniegumu sacensībās, kā arī samazināt akūtu traumu risku.

Regulāri treniņi uz ledus un uz zemes palīdz attīstīt telpisko un kinestētisko saikni starp sportistiem. Treniņos ledus hallē nav pieejami spoguļi tādēļ sportistiem jāuzticas trenera padomam, atzīmēm uz ledus un citām maņām, nozīmīgs palīgs sinhronās slidošanas treniņos ir video analīze (Pederson, 2020).

2.1.1. Vērtēšanas sistēma sinhronajā slidošanā

Sinhronās slidošanas sacensībās vērtēšana notiek izmantojot ISU vērtēšanas sistēmu kā citās daiļslidošanas disciplīnās. Iegūto punktu skaitu nosaka elementu tehniskā sarežģītība un snieguma kvalitāte. Sacensību programmas sastāv no blokiem, apliem, līnijām, ķemmēšanās elementiem, dzirnavām, grupu pacēlieniem un brīvajām kustībām - *līdzsvāriem*. Lielāko daļu sacensību programmas, sportisti elementus demonstrē atrodoties dažādos satvērienos, taču programmas radošajos elementos tiek izcelti individuāli sportisti, kas veic lēcienus, piruetes, brīvās kustības vai pacēlienus, kas redzami citās daiļslidošanas disciplīnās (Fischer et al., 2016).

Brīvās kustības (*no angļu val. free skating moves*) ir sinhronās slidošanas elements, kurā sportisti demonstrē statiskas daiļslidošanas pozīcijas – *līdzsvārus, bilmaņus, karodziņus, kuģītšus, Ina Bauer* - uz slidas asmeņa iekšējās vai ārējās šķautnes ar vai bez šķautnes maiņas. Šis ir obligātais elements gan īsajā gan izvēles programmā, īsajā programmā visiem sportistiem ir jādemonstrē tieši *līdzsvāru* pozīcija, izvēles programmā var variēt ar dažādu pozīciju kombinācijām (INTERNATIONAL SKATING UNION, 2018).

Katrs elements saņem izpildījuma vērtējumu, savukārt visai programmai tiek piešķirti papildus punkti par slidošanas prasmēm, mūzikas interpretāciju, sniegumu, horeogrāfiju un pārejām starp elementiem (INTERNATIONAL SKATING UNION, 2020).

2.1.2. Traumu risks sinhronajā slidošanā

2004.gada pētījumā, kas apraksta medicīniskas problēmas sinhronajā slidošanā minēts, ka 43% no sinhronās slidošanas komandas dalībniekiem ir saskārušies ar akūtām traumām (Abbott & Hecht, 2013). Kamēr individuālajā daiļslidošanā traumas visbiežāk ir saistītas ar pārslodzi, sinhronajā slidošanā gūtās traumas ir līdzīgas ledus deju un pāru slidotāju traumām, kas saistītas ar saskriešanos un kritieniem no pacēlieniem (Dubravcic-Simunjak et al., 2006).

Sinhronajā slidošanā ir augstāks traumu risks kā citās daiļslidošanas disciplīnās, kam par iemeslu ir sporta veida specifika - liels skaits sportistu, kas atrodas tuvā attālumā viens no otra. Jāpiemin, ka sporta veids strauji progresē un sportisti sacensībās demonstrē aizvien sarežģītākus elementus lielākā ātrumā, kas palielina traumu risku. Biežākās traumas sinhronajā slidošanā ir sasitumi dažādās ķermeņa vietās, kā arī plēstas/grieztas brūces no slidu asmeņiem, tāpat arī lūzumi un galvas traumas nopietnāku kļūdu rezultātā. Visbiežāk akūtas traumas rodas lielā ātrumā vienam sportistam krītot, kam seko domino efekts un vairāku slidotāju kritiens.

Tāpat sastopami ir arī sastiepumi plecu un hamstringu zonā, kas rodas izpildot brīvo kustību - līdzsvaru elementu (Dubravcic-Simunjak et al., 2006).

2.2. Pozīcijas un kustības izjūta

Pozīcijas un kustības izjūta dod priekšstatu par ķermeņa daļu relatīvajām atrašanās vietām un kustībām. Tā var būt izjūta par kustības leņķi vienā locītavā (piemēram, ceļgala saliekšana), vairākās locītavās (piemēram, attāluma uztvere starp īkšķi un rādītājpirkstu) vai pat pozīcijas vai kustības izjūta, kur nav iesaistītas locītavas (piemēram, sejas izteiksmes vai acu skatiena virziens). Kustības un pozīcijas izjūtu ir grūti atdalīt, jo kustība ir pozīcijas maiņa un katra pozīcija tiek sasniegta caur kustību. Tomēr ir iespējams veikt kustības tik lēnas, ka tās nav sajūtamas, taču pietiekami nozīmīgas, lai pārvietošanas distances jaunā pozīcija tiktu uztverta. No tā var secināt, ka pozīcijas izjūta ir atsevišķa no kustības izjūtas (Naito et al., 2002).

Muskuļu, ādas un locītavas sensorā atbilde veicina kustību un pozīcijas izjūtu, lai gan katra relatīvais nozīmīgums pēdējā gadsimta laikā ir bijis mainīgs. Pētījumos apstiprināts katra aferenta ieguldījums un secināts, ka aferenti aktivizē reakciju uz locītavas kustību vai locītavas pozīciju, aferentu aktivizēšana noved pie locītavas kustības vai jaunas pozīcijas uztveres un aferentu reakcijas bloķēšana pasliktina spēju uztvert locītavas kustību vai stāvokli (Jones, 2003).

Vēl jāņem vērā faktors, ka signāli no sensorās apstrādes nonāk uztverē, taču pēc sensorās apstrādes mērījumiem nevar secināt par cilvēka uztveri (Goldstein et al., 2008), taču tas jau būs cits pētījuma virziens.

2.2.1. Vestibulārā aparāta iesaiste ķermeņa pozas izjūtā

Vestibulārais aparāts nodrošina sensoro informāciju par līdzsvaru, kustību un telpisko orientāciju. Vestibulārais aparāts sastāv no elipsveida, sfēriskā maisiņa un trīs semicirkulāriem jeb pusloka kanāliem, kas atrodas katrā ausī. Elipsveida un sfēriskais maisiņš reaģē uz gravitāciju un lineārām kustībām, savukārt, pusloka kanāli uztver rotācijas kustības. Šie pusloka kanāli ir novietoti taisnos leņķos viens pret otru un pildīti ar šķidrumu, ko sauc par endolimfu. Ķermeņa kustību rezultātā šķidrums tiek iekustināts un spiediena rezultātā tas iedarbojas uz konkrēta pusloka kanāla sensorajiem receptoriem, kuri informāciju par kustību nosūta smadzenēm (Watson et al., 2016).

Vestibulārais aparāts atbild par nepieciešamā stājas tonusa noturēšanu torša un ekstremitāšu muskuļos, nodrošinot kopējo līdzsvaru stāvēt un kustību laikā. Kakla, acu, torša, ekstremitāšu muskuļu refleksi ir attīstījušies, lai varētu nodrošināt veiksmīgu vestibulārā aparāta darbību (Kristjansson & Treleaven, 2009).

2.2.2. Redzes iesaiste ķermeņa pozas izjūtā

Redzei ir dominanta loma kustību vadībā. Situācijā, kad somatosensorie signāli un redzes uztvertie signāli nesakrīt, redzes signāli dominē un ķermenis pielāgojas notikuma vizuālajai versijai.

Cilvēka vizuāli posturālā sistēma sastāv no 3 dažādām acu kustību sistēmām – sekošanas sistēmas (*the smooth pursuit system*), sakādiskās sistēmas un optokinētiskās sistēmas. Sekošanas sistēma stabilizē vienmērīgi kustīgus mērķus ar lēnām acu kustībām, savukārt sakādiskā sistēma ir atbildīgām par ātrām, mazām kustībām ar abām acīm vienlaicīgi, mainot fiksācijas punktu. Optokinētiskā sistēma stabilizē attēlus visā tīklenē ikreiz, kad viss redzes lauks pārvietojas, piemēram, staigājot (Kristjansson & Treleaven, 2009).

2.2.3. Propriocepcijas iesaiste ķermeņa pozas izjūtā

Vispārzināmās piecas cilvēka maņas ir redze, dzirde, garša, tauste un smarža. Ikdienā aizmirstā sajūta ir propriocepcija jeb kinestēzija, kas ir locītavu kustības un paātrinājuma sajūta, kas nodrošina atgriezeniskās saites mehānismu ķermeņa kustību kontrolei un stājai. Šī maņa ļauj smadzenēm neapzināti uzturēt ķermeni līdzsvarā un virzienā, vienlaikus izsūtīt tūlītējus un neapzinātus muskuļu un locītavu pielāgojumus, lai panāktu kustību un līdzsvaru (Ljubojevic et al., 2020). Literatūrā propriocepciju mēdz saukt arī par “sesto prātu” (Proske & Gandevia, 2016).

Propriocepcija – ekstremitāšu stāvokļa uztveršana (Goldstein et al., 2008).

Bastiāns jau 1887.gadā aprakstīja kinestēziju kā “kustību sajūtu”, kas nosaka ekstremitāšu stāvokli un kustības, dodot iespēju nošķirt dažādas pretestības un svara pakāpes un smadzenēs saņemt neapzinātu kustības vadības informāciju. Terminu propriocepcija lieto kā sinonīmu kinestēzijai. Lai arī propriocepcija ir maņa tāpat kā redze, dzirde, tauste, garša un smarža, šīs maņu sistēmas sniedz informāciju par ārpasauli, kamēr proprioceptori ir maņu receptori, kas dod informāciju par pašu ķermeni. Kā ierosināja Bastiāns, kinestēzija sevī ietver sajūtu kompleksu, kas ietver locītavu kustības sajūtu, locītavu stāvokļa sajūtu, muskuļu spēka vai spriedzes sajūtu un piepūles sajūtu (Bastian, 1887).

Proprioceptīvās sistēmas pilnvērtīga darbība nodrošina cilvēkam iespēju veikt nepieciešamās kustības, saglabāt pareizu stāju un veikt ikdienas aktivitātes. Muskuļu mehanoreceptori informē nervu sistēmu par muskuļa garumu un saraušanās ātrumu, tādējādi nodrošinot locītavu kustību un stāvokļa izjūtu. Muskuļa sensorie receptori nodrošina aferento reakciju, kas pārveido dotos singālus attiecīgās refleksatorās un apzinātās kustībās (Kaupužs & Lāriņš, 2015).

Proprioceptori – kustību un balsta aparāta receptori, kas atrodas muskuļos, cīpslās, locītavās un kontrolē šo struktūru mehānisko slodzi. Uzbudinājuma impulsi no

proprioceptoriem izraisa cilvēkam sajūtas par ķermeņa un tā daļu stāvokli telpā, par ķermeņa pozu, un par kustībām – to virzienu, ātrumu, kustību apjomu, muskuļu sasprindzinājuma pakāpi (Liepiņa, 2011).

Proprioceptīvām sajūtām ir signalizējoša loma. Fiziskās slodzes laikā tās informē par kustību aparāta stāvokli, dažādām nelabvēlīgām izmaiņām, sāpēm muskuļos un locītavās, viegluma vai smaguma sajūtām (Liepiņa, 2011).

Propriocepcija ir iedzimts “talants” ķermeņa un telpas apziņai, vai dejotāju un sportistu gadījumā, spējai atpazīt ķermeņa kustības (Batson, 2009). Propriocepcijas vietā sportistiem vairāk pazīstami termini šīs maņas aprakstīšanai ir kinestēzija, muskuļu sajūta, ķermeņa izjūta, kustības izjūta. Nozares literatūrā gan propriocepciju, gan kinestēziju izmanto kā galvenos terminus (Han et al., 2016; Rosker & Sarabon, 2012).

2.2.4. Propriocepcijas nodrošināšanā iesaistītie receptori

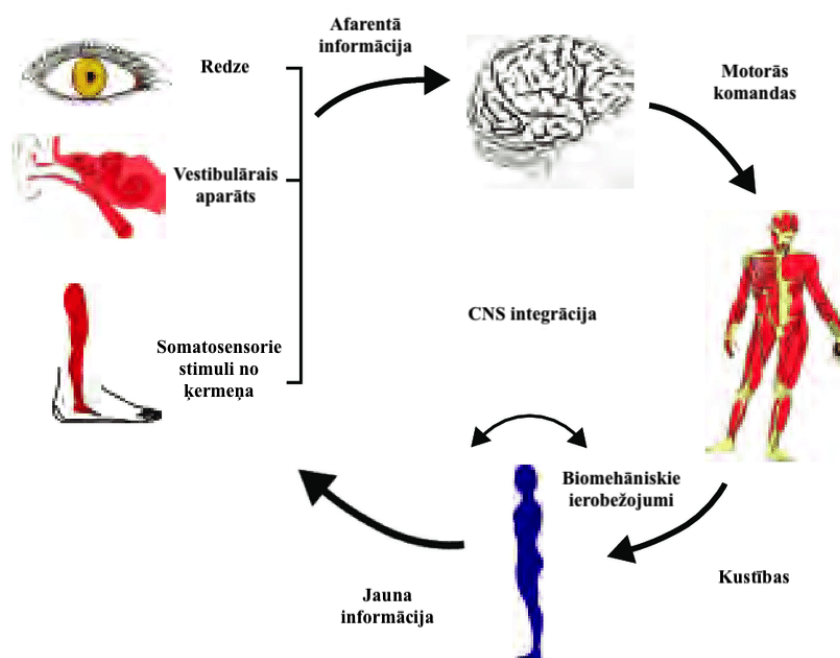
Propriocepcijā ir iesaistīti sensorie receptori, kas atrodas muskuļos, locītavās un ādā. Muskuļu galvenie propriocepcijas receptori ir muskuļu vārpstiņas un Goldžī cīpslas orgāni. Muskuļu vārpstiņas ir receptori, kas atrodas paralēli muskuļu šķiedrām. Tās ir ar šķidrumu pildītas vārpstveida saistaudu kapsulas, kuru iekšpusē ir mazi muskuļšķiedru saišķi. Intrafuzālajām šķiedrām ir divu veidu sensorie nervu gali: primārās muskuļu vārpstiņas (Ia) aferentu spirālveida nervgaļi un sekundāras muskuļu vārpstiņas (II) aferentu nervgaļi. Abi muskuļu vārpstiņu nervgaļi reaģē uz muskuļa iestiepumu un signalizē par muskuļa garumu. Primārajiem nervgaļiem ir dinamiskāka reakcija. Tie reaģē muskuļa iestiepšanās sākumā un signalizē par ātrumu un paātrinājumu, kā arī par muskuļu garumu. Muskuļu vārpstiņām ir arī sava motorā nerva padeve intrafuzālajām muskuļu šķiedrām. Tā kā intrafuzālo šķiedru saraušanās izstiepj sensoros nervgaļus, muskuļu vārpstiņas aktivācija var notikt gan no šķiedru motorās aktivācijas, gan no muskuļu iestiepuma (Taylor, 2009).

Goldžī cīpslas orgāni atrodas muskulotendinītiskajā savienojumā, tie sastāv no vairākiem kolagēna pavedieniem, kas vienā galā piestiprināti cīpslai, bet otrā galā 3 līdz 25 muskuļu šķiedrām. Kolagēna pavedienus pārklāj saistaudu kapsula un tos inervē Ib sensorais neirons. Kaut arī cīpslas orgāni reaģē uz muskuļa pasīvo stiepšanu, tie ir daudz jutīgāki pret aktīvajiem spēkiem, ko rada tiem piestiprinātās muskuļu šķiedras (Taylor, 2009).

Locītavās nervgaļi atrodas locītavu kapsulā un saitēs. Ruffini nervgaļos atrodās lēni reaģējoši aferenti, kas ir jūtīgi pret locītavas kapsulas stiepšanos. Tie reaģē visvairāk locītavas kustības diapazona galos, taču daži aferenti reaģē arī locītavas kustības vidējā diapazonā. Lielāki cīpslas orgānu receptori atrodami saitēs, tie arī reaģē uz iestiepumu, bet tiem ir augstāks reakcijas sliekšnis, salīdzinot ar locītavu kapsulu receptoriem (Taylor, 2009).

Ādas lēni reaģējošie II tipa (SAII) receptori ir vistiešāk saistīti ar propriocepciju. Šie receptori reaģē uz ādas iestiepumu dažādos virzienos. Tie var signalizēt par locītavas leņķa izmaiņām, kad āda ir izstiepta vienā locītavas pusē un saspiesta otrā pusē (Taylor, 2009).

Neirālie signāli no šiem maņu receptoriem tiek pārvadīti caur liela diametra mielinētiem sensorajiem neironiem ar šūnu ķermeņiem muguras saknīšu ganglijos un to projekcijās, kas caur muguras saknēm nonāk muguras smadzenēs. Ādas aferenti gan no augšējām, gan apakšējām ekstremitātēm virzās tieši līdz iegarenajām smadzenēm, kur notiek impulsa pārvade. Muskuļu aferenti no augšējām ekstremitātēm iet to pašu ceļu, taču apakšējo ekstremitāšu aferentiem ir starpposma impulsa pārvade Clark kolonnā muguras smadzenēs. No medulas proprioceptīvie signāli šķērso viduslīniju uz kontralaterālo talāmu un no turienes projicējas uz smadzeņu garozu (Taylor, 2009).



1.attēls. Secīga informācijas apstrāde par ķermeņa stāvokļa izmaiņām. Modificēts. (Kristjansson & Treleaven, 2009)

Figure 1. *Information processing path about changes in body position. Modified.* (Kristjansson & Treleaven, 2009)

2.2.5. Propriocepcijas novērtēšana

Propriocepcija ir spēja uztvert atrašanās vietu, kustību un ķermeņa daļu savstarpējo darbību. Propriocepcijas sajūtas rodas kombinējot muskuļu, locītavu un ādas, kā arī centrālos signālus, kas saistīti ar kustības veikšanu. Ķermeņa kustības, pozīcijas, spēka un piepūles sajūtas var pārbaudīt atsevišķi, taču tās tiek izmantotas kopā daudzu uztveres un kustību uzdevumu laikā. Propriocepcija ir tik cieši saistīta ar brīvprātīgu kustību kontroli, ka tās

bojājumus var novērot tikai kā nepilnības motorisko uzdevumu izpildē, nevis kā traucētas sajūtas (Taylor, 2009).

Propriocepcijas novērtēšanas laikā tiek izvērtēta pacienta spēja bez redzes kontroles noteikt locītavas pozīciju, kā arī spēju bez redzes kontroles atkārtoti ieņemt noteiktu pozīciju, kas tiek manuāli (ar testētāja palīdzību vai specializētu aprīkojumu) izjaukta. Propriocepcija ir cieši saistīta ar ķermeņa apzināšanos, ko ietekmē dažādi procesi, tai skaitā, psihoemocionālie. Ķermeņa apzināšanās tiek izvērtēta dažādās pozās, gan kā pozas izjūta, gan kā ķermeņa robežu izjūta, gan kā atsevišķu muskuļu grupu saspringuma izjūta (Hillier et al., 2015).

Propriocepcijas mehānismiem ar neiromuskulārās kontroles palīdzību ir būtiska loma līdzsvara regulēšanā (Tekin et al., 2018).

Propriocepciju var novērtēt laboratorijā ar specializētām iekārtām, taču pieejamāki novērtēšanas piemēri atrodami fizioterapijā: Romberga tests, rādītājpirksta – degungala tests, papēža-ceļgala tests, u.c. (Šmite, 2013).

2.2.6. Propriocepcijas novērtēšana specifiskās kustībās un sportā

Visbiežāk pētījumos propriocepcijas novērtēšana veikta dažādos apstākļos ar acīm vaļā salīdzinājumā ar acīm ciet. Pētījumos, kas saistīti ar kustību propriocepciju, tiek izmantota dažāda aparatūra vai kustību/pozīciju leņķi noteikti ar goniometra palīdzību (Dover et al., 2003; Kaupužs & Lāriņš, 2015; Steinberg et al., 2019).

Aizvien vairāk nesen veiktajos pētījumos aparatūra un goniometrs tiek aizstāti ar telefona aplikācijām, kas ļauj daudz ērtāk novērtēt rezultātu, turklāt uzreiz saglabājot iegūtos datus (Mourcou et al., 2015).

Vairākos pētījumos, kas saistīti ar locītavu kustību propriocepciju tiek izmantota leņķu noteikšanas metode, kur pētījuma dalībniekiem jānovieto, piemēram, roka vēlamajā leņķī un tiek mērīta novirze no mērķa pozīcijas. Pētījumā par roku propriocepciju arī norādīta pozitīva (pārāk saliekta roka) un negatīva (pārāk izstiepta roka) novirze no vēlamā rezultāta (Fuentes & Bastian, 2010).

Pētījumā par pleca propriocepcijas novērtējumu beisbolā tika izvirzīta hipotēze, ka sportistu dominantajā plecā ir samazināta propriocepcija salīdzinot ar nedominanto pusi, taču hipotēze neapstiprinājās. Pētījumā piedalījās 50 beisbolistu un 50 nesportojošu dalībnieku, pēc rezultātiem tika secināts, ka beisbolistiem ir samazināta propriocepcija abos plecos salīdzinot ar nesportojošo kontroles grupu, kas varētu norādīt uz sportistu traumu predispozīciju (Dover et al., 2003).

Savukārt, pētījumā par potītes propriocepcijas novērtējumu tika novērtēti sportisti pēc nesenām potīšu traumām un tika novērtēta potītes inversijas jutība un secināts, ka nesenās

traumas (pēdējā gada laikā) negatīvi ietekmē potītes propriocepciju. Rezultātu iegūšanā tika novērtēta potītes sensitivitāte uz dažādu grādu pozīcijām (Steinberg et al., 2019).

Kā arī, pētījumos ir apkopoti dati par propriocepcijas pētījumiem saistībā ar deju, minēti koordinācijas, balansa uzlabošanas, redzes kontroles, iepriekšējās deju pieredzes ietekmējoši aspekti uz propriocepcijas spējām, kā arī secināts, ka dejošana varētu uzlabo līdzsvaru, telpas apziņu un visa ķermeņa koordināciju (Ljubojevic et al., 2020).

Batson savā pētījumā secina, ka izpratne par propriocepciju un piemērota propriocepcijas treniņu programmas izstrāde kā daļa no deju sporta fitnesa treniņu programmas varētu palielināt ķermeņa izjūtu, nodrošināt labāku deju sniegumu, kā arī samazināt traumu rašanās risku (Batson, 2009).

Proprioceptīvā precizitāte ir ievērojami saistīta ar sporta snieguma līmeni – vingrošanā, peldēšanā, sporta dejās, badmintonā un futbolā. Proprioceptīvās precizitātes uzlabošanās apjomu, kas saistīts ar sporta veida treniņiem, var ierobežot bioloģiski noteikti faktori (Han et al., 2015).

2.3. Perspektīvas uztvere (*perspective taking*) un telpiskā orientēšanās (*spatial orientation*)

Telpiskā kognīcija ir kognitīvo zinātņu nozare, kas pēta to, kā cilvēki un citi dzīvnieki uztver, interpretē, mentāli reprezentē telpu un mijiedarbojas ar savas vides raksturlielumiem. Tā pēta objektu un darbības vietas īpašības: izmēru, formu, mērogu un objektu attiecības: attālumu, virzienu, orientāciju, atrašanās vietu. Telpiskās kognīcijas izpētē aplūkoti vairāki mentālie procesi: uzmanība, uztvere, atmiņa, kategorizācijas, problēmrisināšana, valoda, u.c. (Waller & Nadel, 2013).

Pētījumi apstiprina, ka vīriešiem ir labākas perspektīvas uztveres un telpiskās orientēšanās spējas kā sievietēm (Malanchini et al., 2020).

2.3.1. Perspektīvas uztvere

Perspektīvas uztvere (*perspective taking*) ir spēja uztver situāciju vai konceptu no alternatīva skatu punkta, piemēram, cita indivīda pozīcijas (Galinsky et al., 2008). Pētījumi norāda, ka cilvēka perspektīvas uztvere attīstās laika gaitā, kā arī cilvēkiem ar uzmanības deficīta un hiperaktivitātes traucējumiem (UDHS) un autismu var būt perspektīvas uztveres traucējumi (Flavell, 1977). Perspektīvas uztverē piedalās vairāki smadzeņu reģioni, ieskaitot frontālo garozu un parietālās daivas garozu un kreiso smadzeņu puslodi. Pētījumi norāda, ka šie smadzeņu reģioni ir iesaistīti lēmumu pieņemšanā, vizuālajā iztēlē un uzmanības noturēšanā (Schurz et al., 2013).

Perspektīvas uztvere ir process, kurā indivīds raugās uz situāciju no cita viedokļa. Zinātniskajā literatūrā perspektīvas uztvere ir definēta divās dimensijās: uztveres un

konceptuālajā. Perspektīvas uztvere tiek definēta kā spēja iztēloties situāciju vizuāli vai audiāli jeb spēju iztēloties kā cits cilvēks redz lietas fiziskajā telpā. Savukārt konceptuālā perspektīvas uztveršana tiek definēta kā spēja saprast un pārņemt citas personas psiholoģiskās pieredzes, kā, piemēram, domas, jūtas, attieksmi, viedokli (Froiland & Davison, 2020; Marvin et al., 1976).

2.3.2. Telpiskā orientācija

Telpiskās spējas sastāv no telpiskās uztveres, telpiskās vizualizācijas un priekšskatīšanas (mentālā rotācija un manipulēšana ar objektiem divās vai trīs dimensijās) un telpiskās orientācijas – izpratnes par personas pašreizējo atrašanās vietu un vienkāršu figūru atrašanās vietu iekš sarežģītām vides figūrām (Lord & Garrison, 1998).

Telpiskā orientācija ir intelektuālās kapacitātes aspekts - spēja uztvert un mentāli manipulēt ar figūrām dažādās dimensijās no jaunās perspektīvas, ātri un pareizi sakārtojot domas, balstoties uz mentālajiem attēliem – vizualizāciju, saprast iedomātu kustību divdimensiju vai trīsdimensiju telpā, neapjukt izmainītā telpiskās konfigurācijas mainītajā orientācijā, veidot un izmantot kognitīvās kartes – sarežģītus mentālus vides attēlojumus, kuru pamatā ir vides orientieri un telpiskās attiecības (Stoyanova et al., 2016).

Telpiskā orientācija ir saistīta ar vizuālo uztveri. Ir konstatēts, ka cilvēki, kas nav atkarīgi no apkārtējās vides (*field-independent people*) orientējas pēc sava ķermeņa stāvokļa, bet vides ietekmēti cilvēki (*field-dependent people*) atsaucas uz redzamās vides pozīciju (Coluccia & Louse, 2004).

2.3.3. Telpiskās orientēšanās novērtēšana

Telpisko orientēšanos var novērtēt, izmantojot dažādas metodes, piemēram, figūras izveide no daļām (*flexibility of closure*), nepilnīga attēla identificēšanas ātrums (*closure speed*), objektu attiecību atpazīšana, kad sākumpunkts ir paša ķermeņa orientācija – piemēram, kreisās vai labās puses diskriminācija - kinestētika (Goldstein et al., 2010), vizuāla pareizā ceļa atrašana labirintā (telpiskā skenēšana), vizuālā atmiņa, secīga telpiska pavediena integrācija, uztveres ātrums, kartes lasīšana, mērķa/vietas atrašana, u. c. (Froiland & Davison, 2020; Malanchini et al., 2020).

2.3.4. Perspektīvas uztveres un telpiskās orientēšanās tests

Lai noteiktu telpiskās orientēšanās prasmes tika izmantots Hegarty et al. 2001. gadā izstrādātais un 2004.gadā atjaunotais tests (Hegarty et al., 2004). Testa izstrādes procesā tika izmēģināti un salīdzināti dažādi telpiskās vizualizācijas un telpisko attiecību testi un to ticamība (Hegarty et al., 2006). Atšķirībā no telpiskās vizualizācijas un telpisko attiecību testiem, telpiskās orientācijas testi ir paredzēti, lai piesaistītu reprezentācijas sistēmu, kas vērsta starp sevi un objektu (Kozhevnikov & Hegarty, 2001). Šis tests demonstrē cilvēku spēju un precizitāti iztēloties objektu atrašanās vietu no sevis, atrodoties citā skatu punktā.

Tests sastāv no divpadsmit uzdevumiem ar objektu kopuma attēlu un apli ar virziena bultu un jautājumu par virzienu par dažādiem objektiem. Katrā jautājumā dalībniekiem ir jāiztēlojas, ka viņi atrodas uz viena objekta no kopuma un ir vērsti uz citu objektu, kas nosaukts apļa augšpusē. Dalībnieka uzdevums ir uzzīmēt bultiņu no centra objekta norādot virzienu uz trešo objektu no atrašanās vietas orientācijas. Testa dalībniekiem nav atļauts grozīt testa lapas izpildes laikā, testa izpildei ir dotas 5 minūtes (Hegarty et al., 2004). Tests ir ērts, ātrs un neprasa finansiālus ieguldījumus, taču jāņem vērā tā trūkums - tas ir pašnovērtējuma tests.

2.3.5. Telpiskā orientēšanās un sports

Pētījums basketbolā uzrāda, ka sieviešu dzimuma atlētiem ir augstāki rezultāti kā vīriešu dzimuma atlētiem telpiskajos testos, taču līdzīgos testos peldēšanā un vieglatlētikā nav novērotas nozīmīgas dzimumu atšķirības telpisko spēju pielietošanas prasmēs (Lord & Garrison, 1998). Šos pretrunīgos rezultātus par dzimumu atšķirībām telpiskās orientācijas rezultātos varētu izskaidrot ar atšķirīgu sporta veida praktizēšanu, kā arī ar telpiskās orientācijas uzdevuma dažādību, turklāt rezultātu varētu ietekmēt sportistu vecums un sporta veida pieredzes ilgums (Zancada-Menendez et al., 2016).

Sportisti, treneri un sporta psihologi atzīst iztēli kā spēcīgu rīku, lai uzlabotu rezultātus sportā (Hogg, 2016). Vairāki autori ir norādījuši, ka iztēlei ir spēcīga ietekme uz kognitīvo saturu. Iztēlojoties veiksmīgu kustību izpildījumu (piemēram, akseļa lēciens daiļslidošanā vai paralēlās dzirnavas sinhronajā slidošanā) var uzlabot šai kustībai nepieciešamo atbilstošo motoro programmu aktivāciju (Arvinen-Barrow et al., 2008).

Slidojot tiek apgrūtināta reakcija uz vizuālo izvietojumu (*visual placing reaction*), īpaši centrālā redze, kamēr perifērā tīklene ir vairāk stimulēta ātrgaitas kustību laikā ar biežu galvas un ķermeņa pagriešanos, izraisot optokinētisko stimulāciju. Friedrich et al. pētījums atbalstīja teoriju, ka perifērā redze ir atbildīga par telpisko orientāciju un ķermeņa stabilitāti. Perifērais redzējums uztver telpisko orientāciju un ir līdzatbildīgs par līdzsvara regulāciju (Paulus et al., 1984).

2.4. Propriocepcija un telpiskā uztvere

Propriocepcija ir dziļā jušana, savukārt telpiskā uztvere un orientācija telpā ir sarežģītā jušana. Proprioceptīvie signāli pa muguras smadzenēm nonāk postcentrālajā krokā, kur koncentrējas pamata jušanas centri. Telpiskā uztvere smadzenēs atrodas labajā paura jeb parietālajā daivā. Savukārt, proprioceptīvā jušana nosūta informāciju uz abām paura daivām. Informācija pēc tam tiek tālāk pārnesta uz sensoro garozu un izprasta asociatīvajā garozā. Telpiskā sajūta rodas izmantojot visas maņas, iesaistot iztēli un domāšanu un interpretējot saņemtos signālus (Han et al., 2016b; Hillier et al., 2015; Williams, 2005).

Primāri ar jušanas receptoriem, tai skaitā ar proprioceptoriem, tiek uztverta vienkāršā jušana un signāli novesti līdz galvas smadzeņu garozai, tālāk smadzeņu garozā iegūtā informācija tiek sīkāk analizēta. Pateicoties sīkākai analīzei, kas notiek smadzeņu garozā - virspusējās jušanas postcentrālajā garozā, pēc tam labās paurā daivas garozas jušanas asociatīvajos laukos, informācija tiek analizēta un veidojas sarežģītā jeb kortekālā jušana (Dudel, 1986; Goldstein et al., 2010; Hillier et al., 2015).

Kortekālā jušana tiek analizēta parietālajā garozā. Paralēli parietālā daiva, kur notiek jušanas analīze, atbild par telpas uztveri. Smadzeņu parietālās daivas sensorā garozā labajā pusē atbild par to, kā cilvēks uztver telpu no abām pusēm un apzinās, ka telpai ir labā un kreisā puse. Labā parietālā garozā sniedz telpisko informāciju par istabas kreiso un labo pusi, savukārt kreisā puse dod informāciju tikai par telpas labo pusi (Dudel, 1986; Goldstein et al., 2010; Schurz et al., 2013).

Anatomiski smadzenēs lauks, kas atbild par vienkāršo jušanu, tai skaitā, propriocepciju, atrodas tieši blakus tai smadzeņu daļai, kas atbild par telpisko uztveri. Turklāt sarežģītās jušanas komponentes veidojas tiešā veidā, analizējot vienkāršās jušanas komponentes, kas ir arī propriocepcija.

3. MATERIĀLI UN METODEDES

Pētījums tika veikts sinhronās slidošanas klubā "Amber" 2021.gada februārī - martā. Pētījumā piedalījās sportistes - daiļslidotājas, kas tika iepriekš informētas par protokolu un pētījuma norises gaitu. Pētījuma dalībnieces un nepilngadīgo dalībnieču vecāki parakstīja piekrišanas apliecinājumu dalībai pētījumā. Pētījumā tika mērīta dalībnieku perspektīvas uztveres un telpiskās orientēšanās spējas izmantojot novērtējuma testu, kā arī testēta propriocepcija, izpildot *līdzsvaru* elementu ar dažādu brīvas kājas novietojumu.

Pētījums noritēja ar Latvijas Universitātes Kardioloģijas un reģeneratīvās medicīnas institūta ētikas komisijas atļauju.

Pētījuma norises laikā elites sinhronās slidošanas komandai "Amber" bija izlases statuss, atļauja no Latvijas Slidošanas Asociācijas trenēties klātienē, ievērojot drošības pasākumus. Pētījuma norises laikā tika ievēroti MK noteiktie COVID-19 ierobežojumi un prasības.

3.1. Pētījumā iesaistītās personas

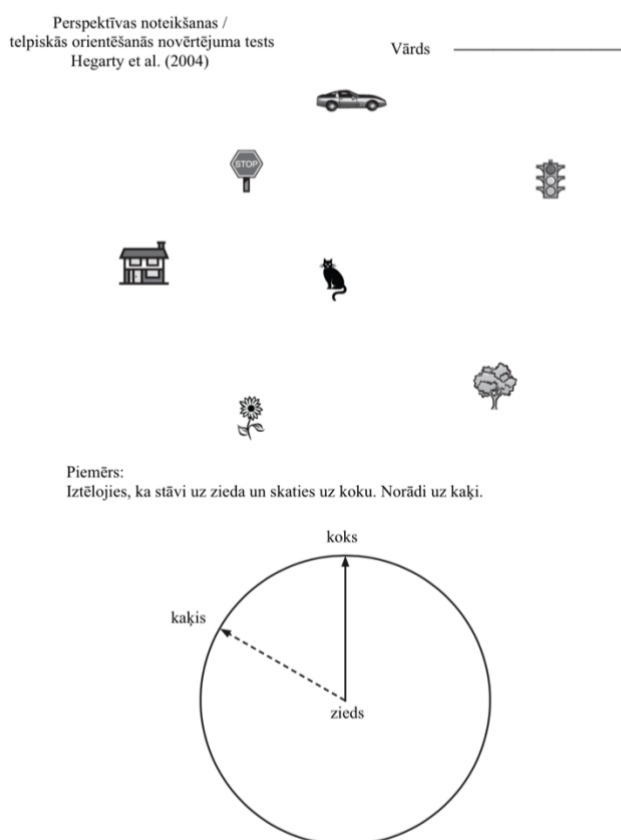
Pētījumā piedalījās 20 sinhronās daiļslidotājas (n=20), kas kvalificējas elites sinhronās slidošanas komandas "Amber" sastāvam. Pētījums norisinājās sinhronās slidošanas sezonas vidū. 2020./2021. gada sezonā sacensības diemžēl nenotiek un treniņu apjoms klātienē ir limitēts COVID-19 pandēmijas ietekmē. Pašlaik komanda klātienē trenējas 2 reizes nedēļā, pavadot 3 stundas uz ledus un 3 stundas zālē. Klātienes treniņos uzsvars ir uz sacensību elementu un programmu tehniku. Vispārējās fiziskās sagatavotības un horeogrāfijas treniņi tiek aizvadīti attālināti ZOOM platformā.

Pētījumā piedalījās tikai sievietes, dalībnieču vidējais vecums bija 18,55 gadi; SD=3,06 gadi, augums 167,25 cm; SD=6,12 cm, svars 60,4 kg; SD=7,25 kg, iepriekšējā vidējā kopējā daiļslidošanas un/vai sinhronās slidošanas pieredze 11,9 gadi; SD=4,9 gadi. Pētījuma dalībnieki pētījumā piedalījās brīvprātīgi.

Pētījuma dalībnieces tika testētas vienu reizi. Pirmais pētījuma posms sastāvēja no perspektīvas uztveres/telpiskās orientēšanās novērtējuma testa, savukārt otrajā pētījuma posmā dalībniekiem bija jādemonstrē savas propriocepcijas prasmes *līdzsvaru* pozīcijās uz zemes un ledus. Sportistes tika iepazīstinātas ar propriocepcijas testu protokolu iepriekšējā treniņā gan uz zemes, gan uz ledus. Tika veikts viss testa protokols, tādējādi izmēģinot gan tehnisko nodrošinājumu, gan informējot dalībniekus ar uzdevumu formātu. Rezultāti tika reģistrēti 2.atkārtojuma reizē. Lai pārliecinātos par propriocepcijas testu rezultātu un novērtējuma atkārtotāmību, 15 nejauši izvēlētām sportistēm tests uz zemes bija jāveic atkārtoti pēc mēneša. Testa atkārtojums tika veikts ar dominantu kāju.

3.2. Perspektīvas uztveres/telpiskās orientēšanās novērtējuma tests

Pirmajā pētījuma posmā dalībnieku spēja iztēloties perspektīvu un objektu atrašanās vietu tika novērtēta ar telpiskās orientēšanās novērtējuma testu – Perspective taking / spatial orientation test (Hegarty et al., 2004). Dalībniekiem tika izdalītas testa anketas, kas sastāvēja no 12 uzdevumiem - apliem (2.attēls), kuros dalībniekiem jāiezīmē bulta, kas norāda virzienu, kurā atrodas priekšmets no situācijā piedāvātā sākumpunkta. Dalībniekiem testa izpildei tika dots laiks 5 minūtes. Anketēšana notika klātienē, 2021.gada februāra beigās. Testa anketas tika kodētas.



2. attēls. Perspektīvas uztveres/telpiskās orientēšanās novērtējuma testa uzdevuma piemērs.

Figure 2. Perspective taking/spatial orientation evaluation test exercise example.

3.3. Propriocepcijas novērtējums uz zemes

Pētījuma otrajā posmā tika novērtēta dalībnieku propriocepcija, izmantojot inovatīvu, sporta veidam piemērotu metodi. Līdzīga propriocepcijas novērtējuma metode ar leņķiem ir izmantota beisbolā, novērtējot sportistu plecu propriocepciju (Dover et al., 2003), kā arī rokas propriocepcijas novērtēšanā (Fuentes & Bastian, 2010), kā arī ar aparatūru ir mērīta gūžu propriocepcija veseliem cilvēkiem (Benjaminse et al., 2009).

Pētījuma dalībniekiem bija jāizpilda sinhronās slidošanas obligātā elementa – *līdzsvaru* pozīcija, angļiski *free skating moves* (3.attēls).

Visbiežāk pētījumos propriocepcijas novērtēšana veikta dažādos apstākļos ar acīm vaļā salīdzinājumā ar acīm ciet (Dover et al., 2003; Han et al., 2016b; Hillier et al., 2015; Kaupužs & Lāriņš, 2015). Ņemot vērā sporta veida specifiku – pozīcijas demonstrējums kustībā balansējot uz 2 cm² liela laukuma (slidas asmens) slīdot pa ledu, pētījumā tika izvēlēts propriocepciju novērtēt salīdzinot pozīcijas demonstrējumu uz zemes (sporta apavos) ar demonstrējumu uz ledus (slidās).



3.attēls. Īsās programmas obligātais elements sinhronajā slidošanā – līdzsvari (*free skating moves*).

Figure 3. Mandatory element of synchronized skating short program – free skating moves.

Lai atvieglotu rezultātu analīzes procesu un uzlabotu mērījumu precizitāti, dalībniecēm tika izsniegti atstarojoši marķieri, kas tika uzlīmēti uz apgērba uz apakšstilbiem un astes kaula. Sportistēm bija jādemonstrē *līdzsvaru* pozīcijas 90°, 110°, 135° un 150° leņķī ar katru kāju un jānotur pozīcija vismaz 5 sekundes (4.attēls).



4. attēls. Sportisti izpilda *līdzsvaru* pozīciju 90, 110, 135, 150 ° leņķī uz zemes.

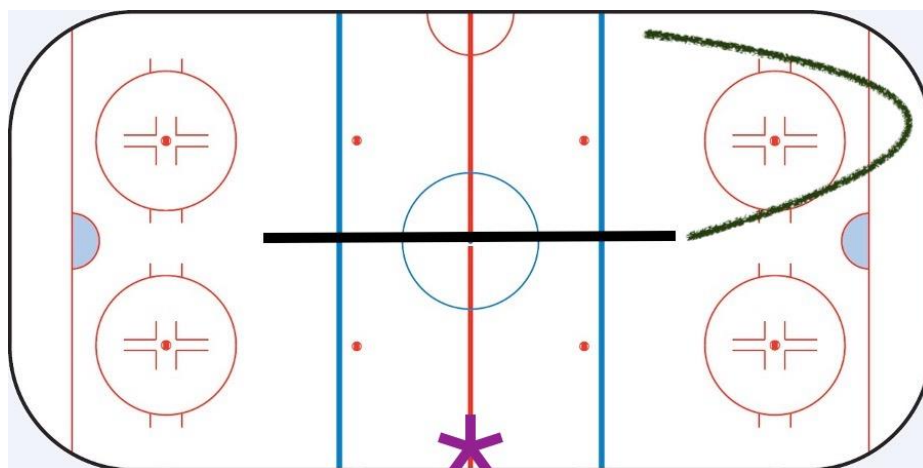
Figure 4. Athletes demonstrating spiral position at 90, 110, 135 and 150 degree angle off ice.

Pirms pozīciju parādīšanas dalībniecēm tika demonstrētas fotogrāfijas ar vēlamo brīvās kājas novietojumu. Dalībnieces pozīcijas demonstrēja pēc iesildīšanās treniņa, bez spoguļa kontroles, noturot pozīciju vismaz 5 sekundes.

Propriocepcijas novērtējums uz zemes tika reģistrēts uzņemot fotogrāfijas ar telefonu *Apple iPhone 11 (Apple Inc., ASV)*. Rezultāti tika analizēti ar *Anglemeter 360 (Alexey Kozlov, ASV)* leņķa mērīšanas aplikāciju.

3.4. Propriocepcijas novērtējums uz ledus

Pētījuma otrajā posmā tika novērtēta dalībnieku propriocepcija ar iepriekš aprakstīto metodi, izpildot sinhronās slidošanas obligāto elementu – *līdzsvaru* pozīciju uz ledus. Dalībniekiem tika izsniegti atstarojoši marķieri, kas tika uzlīmēti uz apgērba uz apakšstilbiem un astes kaula, lai atvieglotu rezultātu analīzes procesu. Dalībniekiem bija jādemonstrēja *līdzsvaru* pozīcija 90°, 110°, 135° un 150° leņķī. Dalībniekiem pirms tam tika demonstrētas fotogrāfijas ar vēlamo brīvās kājas novietojumu un pirms tam tika veikts šis pats tests uz zemes. Dalībnieki pozīcijas demonstrēja pēc iesildīšanās treniņa, bez spoguļa kontroles. Pētījums notika uz standarta izmēra ledus laukuma (28x58m). Sportistes uzņēma ātrumu ledus laukuma galā un demonstrēja pozīciju no zilās līdz zilajai līnijai, foto un video kameras tika novietotas statiski uz sarkanās līnijas (5. attēls).



5.attēls Propriocepcijas testa izvietojums uz ledus. Pārtrauktā līnija – ātruma uzņemšana, nepārtrauktā līnija – pozīcijas demonstrējums, zvaigznīte – kameras atrašanās vieta uz ledus.
 Figure 5. Positioning of proprioception test on the ice. Dotted line – gaining speed, solid line – demonstration of position, star – camera location on the ice.

Rezultāti tika fiksēti ar abām kājām, lai ieskaitītu pozīciju dalībniekam tā bija jānotur vismaz 5 sekundes. Propriocepcijas novērtējums uz ledus tika fiksēts ar video ierakstā ar telefonu *Apple iPhone 12* (*Apple Inc.*, ASV) un analizēts izmantojot *Coach's Eye* (*TechSmith Corporation*, ASV) un *Anglemeter* aplikācijas.



6.attēls. Sportisti izpilda līdzsvaru pozīciju 90, 110, 135, 150 ° leņķī uz ledus.
 Figure 6. Athletes demonstrating spiral position at 90, 110, 135 and 150 degree angle on the ice.

3.5. Datu apstrāde un analīze

Rezultātu iegūšanai no fotogrāfijām un video ieraksta izmantotas *Coach's Eye* un *Anglemeter* aplikācijas. Datu apkopošana, apstrāde un analīze veikta *MS Excel* (*Microsoft Excel for Mac, Version 16.46, Microsoft Corporation, ASV*), *SPSS* programmā (*IBM SPSS Statistics Version 22, IBM Corporation, ASV*) un *SigmaPlot* programmā (*Version 14.0, Microsoft Corporation, ASV*).

Iegūtie dati anonīmā un kodētā veidā tika ievadīti un uzglabāti *IBM SPSS Statistics 22* programmas datubāzē, kas tika uzturēta ar individuālu paroli aizsargātā datorā.

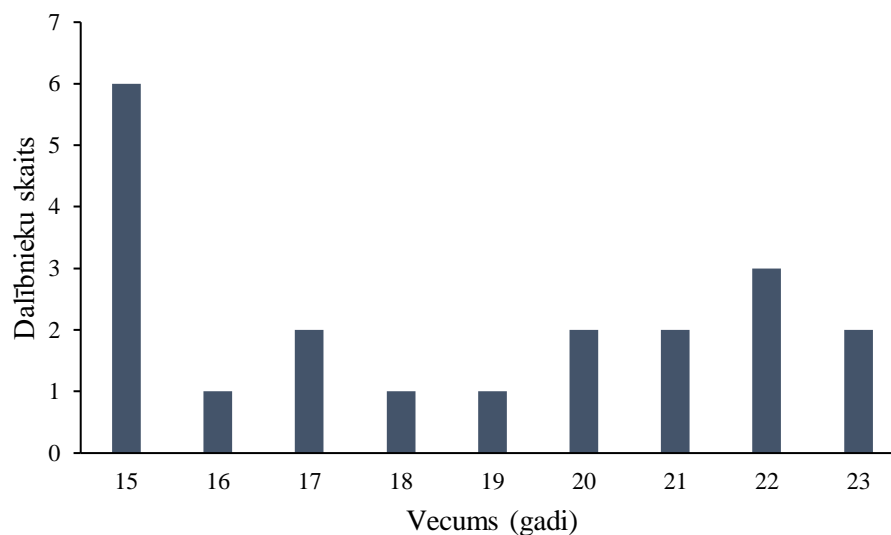
Kā nominālie dati tika kodēta dominantā kāja (1= labā kāja, 2 = kreisā kāja). Kā *scale* mērījuma līmeņa dati tika ievadīti mainīgie – vecums, augums, svars, slidošanas pieredze, perspektīvas uztveres testa rezultāts, perspektīvas uztveres testa kļūdu skaits, propriocepcijas mērījumu kļūdas rezultāts uz ledus un zemes 90, 110, 135, 150 grādu leņķos, propriocepcijas kopējais rezultāts uz dominantās / nedominantās kājas uz zemes un ledus, propriocepcijas kopējais rezultāts uz zemes un uz ledus.

Datu primārajā apstrādē tika izmantoti aprakstošās statistikas rādītāji (*Descriptive Statistics*): absolūtie datu sadalījuma rādītāji, centrālās tendences un izkliedes rādītāji. Rezultāti atspoguļoti kā vidējā aritmētiskā vērtība \pm standartnovirze. Lai noteiktu, vai dati atbilst normālajam sadalījumam, tika izmantots Šapiro-Vilka normalitātes tests. Lai noteiktu, vai starp mērīto parametru grupām uz ledus un zemes pastāv statistiski nozīmīgas atšķirības, tika izmantoti neparametriskais neatkarīgo izlašu salīdzinājuma tests – *Wilcoxon Signed Rank* tests. Lai noteiktu vai starp pozīciju leņķiem un virsmu uz kuras tie veikti pastāv statistiski nozīmīgas atšķirības, tika veikts *Repeated Measures ANOVA on Ranks* tests. Lai novērtētu perspektīvas uztveres testa rezultātu ticamību, tika veikta ticamības analīze (*Reliability Analysis - Cronbach's Alpha*). Starpība starp datu grupām uzskatīta par būtisku, ja *p*-vērtība bija mazāka par 0,05. Starp iegūtajiem mērījumiem tika meklētas arī statistiski nozīmīgas korelācijas.

4. REZULTĀTI

4.1. Vispārējs pētījuma dalībnieku raksturojums

Pētījumā piedalījās 20 dalībnieku, visas dalībnieces bija sievietes. Pētījuma dalībnieku vidējais vecums bija 18,55 gadi; $SD=3,07$ (min = 15, max = 23), bet modālais jeb biežāk sastopamais dalībnieku vecums bija 15 gadu (7.attēls).

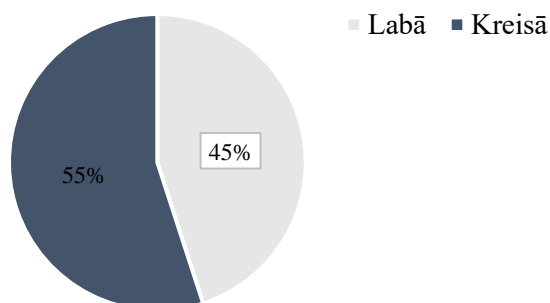


7. attēls. Pētījuma dalībnieku grupas (n=20) sadalījums pa vecumiem.

Figure 7. Age distribution of the study group (n = 20).

Pētījuma dalībnieču vidējais augums bija 167,25 cm; $SD=6,12$ (min = 155, max = 176) un vidējais svars 60,4 kg; $SD = 7,25$ (min = 47, max = 75).

Pētījuma dalībnieču vidējā slidošanas pieredze bija 11,90 gadi; $SD = 4,90$ (min = 3, max = 18) un dominantā kāja jeb ērtākā kāja, ar kuru demonstrēt pozīciju uz ledus vai zemes, 9 dalībniecēm bija labā un 11 dalībniecēm kreisā kāja (8. attēls).

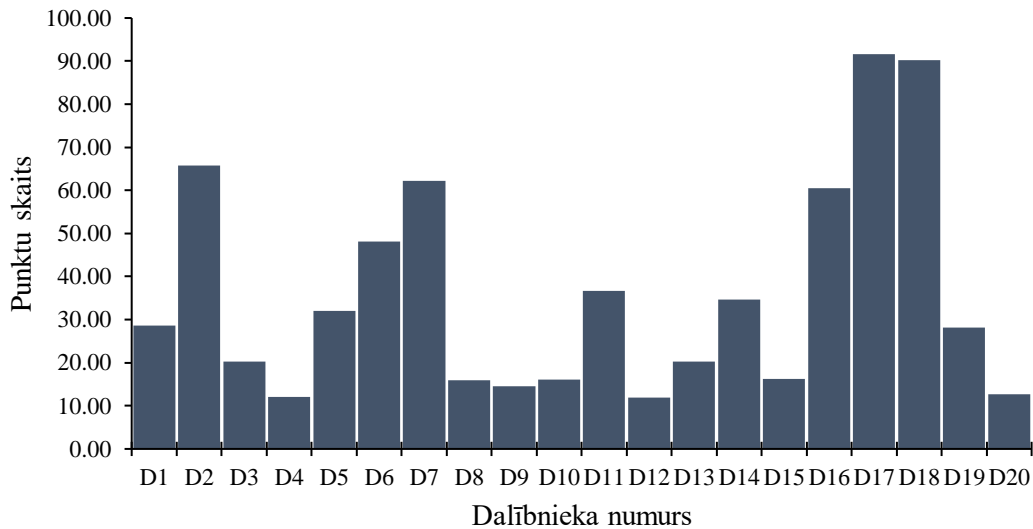


8. attēls Dalībnieku grupas (n=20) dominantā kājas sadalījums.

Figure 8. Dominant leg of the study group (n = 20).

4.2. Telpiskās orientēšanās un perspektīvas uztveres tests

Hagerty et al. izstrādātajā telpiskās orientēšanās un perspektīvas uztveres testā iegūtais rezultāts sastāvēja no 12 uzdevumos atzīmēto leņķu kļūdas vidējās vērtības. 9.attēlā atspoguļoti sportistu telpiskās orientēšanās un perspektīvas uztveres testā iegūtie rezultāti. Sportistu vidējais iegūtais punktu skaits bija 35,92; SD = 25,48 (min = 11,83, max = 91,67).

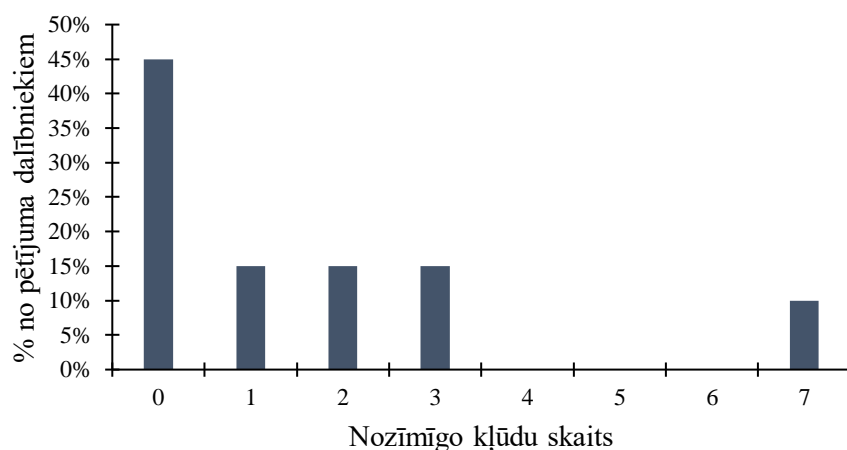


9.attēls. Pētījuma dalībnieku individuālais rezultāts telpiskās orientēšanās / perspektīvas uztveres testā.

Figure 9. Individual results of study group at perspective taking / spatial orientation test.

Jo mazāks punktu skaits, jo precīzāk norādīti virzieni un uztverta perspektīva. Ja vidējā kļūda pārsniedz 90 grādu atzīmi, tad iespējams, ka testa dalībnieks nebija izpratis uzdevumu. 90 grādu kļūdu vērtē kā nejaušības rezultātu.

Kā augstāk minēts, 90 grādu kļūda ir pielīdzināma nejaušībai, tāpēc tika pieņemts lēmums, līdzīgi kā pētījumā, kur tika novērtētas dzimuma un vecuma atšķirības perspektīvas uztverē (Zancada-Menendez et al., 2016), analizēt katra sportista nozīmīgo kļūdu skaitu no 12 uzdevumiem, kas pārsniedz 90 grādus (10.attēls). Vidējais nozīmīgāko kļūdu skaits bija 1,60; SD = 2,16 (min = 0, max = 7).



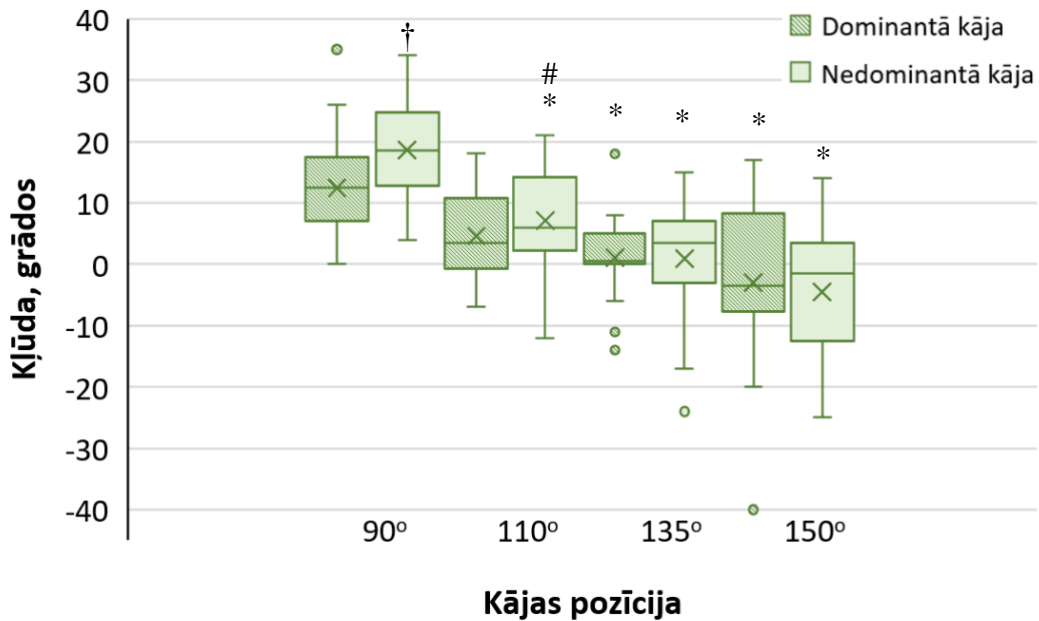
10.attēls. Dalībnieku grupas (n=20) nozīmīgo kļūdu skaits telpiskās orientēšanās / perspektīvas uztveres testā.

Figure 10. Number of significant errors for participants of study group (n = 20) at perspective taking / spatial orientation test.

Tāpat, perspektīvas uztveres testa uzdevumu rezultātiem tika veikta ticamības analīze un iegūts augsts rezultāts Kronbaha alfa (*Cronbach's Alpha*) 0,82.

4.3. Propriocepcijas novērtējums uz zemes un ledus

11. attēlā attēloti dalībnieku rezultāti izpildot *līdzsvaru* pozīcijas 90, 110, 135 un 150 grādu leņķī uz zemes un 12. attēlā apkopoti dalībnieku rezultāti izpildot šīs pašas pozīcijas uz ledus. Pēc 11. attēla var secināt, ka visprecīzāk uz zemes pētījuma dalībnieki demonstrēja 135 grādu pozīciju ar dominanto kāju.



11.attēls. Pētījuma dalībnieku rezultāti propiocepcijas uzdevumos uz zemes ar dominanto un nedominanto kāju.

* - statistiski būtiska atšķirība no tās pašas kājas pozīcijas 90 grādu leņķī uz zemes ($p < .005$).

- statistiski būtiska atšķirība no tās pašas kājas pozīcijas 150 grādu leņķī uz ledus ($p < .005$).

† - statistiski būtiska atšķirība no dominantās kājas.

Figure 11. Results of participants of the study at proprioception tasks off ice with dominant and non-dominant leg.

* - statistically significant difference from the same leg 90 degree position off ice ($p < .005$).

- statistically significant difference from the same leg 150 degree position off ice ($p < .005$).

† - statistically significant difference from the dominant leg.

Līdzsvaru pozīcija 90 grādos

Demonstrējot līdzsvaru pozīciju 90 grādu leņķī ar dominanto kāju uz zemes zemākā pozīcija bija 0 grādi no mērķa, bet augstākā pozīcija bija 35 grādi virs mērķa. Savukārt, demonstrējot līdzsvaru pozīciju 90 grādu leņķī ar nedominanto kāju zemākā pozīcija bija 4 grādus virs mērķa, augstākā pozīcija bija 34 grādus virs mērķa.

Līdzsvaru pozīcija 110 grādos

Demonstrējot līdzsvaru pozīciju 110 grādu leņķī ar dominanto kāju uz zemes zemākā pozīcija bija -7 grādus zem mērķa pozīcijas, bet augstākā pozīcija bija 18 grādus virs mērķa. Savukārt, ar nedominanto kāju zemākā pētījuma dalībnieku demonstrētā pozīcija bija -12 grādi zem mērķa, bet augstākā 21 grāds virs mērķa.

Līdzsvaru pozīcija 135 grādos

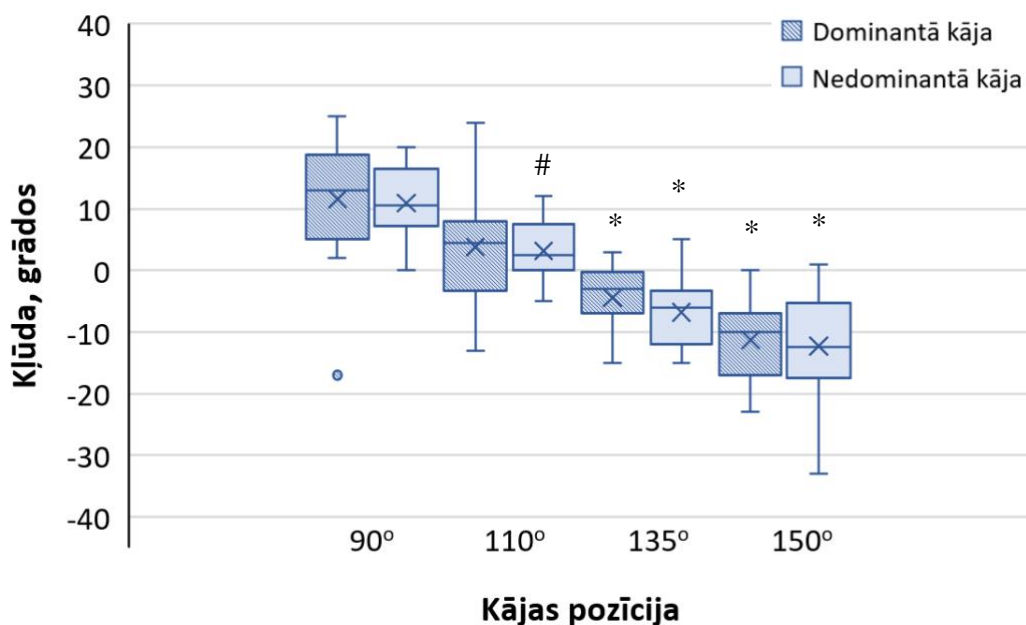
Demonstrējot *līdzsvaru* pozīciju 135 grādu leņķī ar dominanto kāju uz zemes, zemākā pozīcija bija -14 grādus zem mērķa, bet augstākā pozīcija bija 18 grādus virs mērķa. Savukārt, ar nedominanto kāju zemākā demonstrētā pozīcija bija -24 grādus zem mērķa pozīcijas, bet augstākā demonstrētā pozīcija bija 15 grādus virs mērķa pozīcijas.

Līdzsvaru pozīcija 150 grādos

Demonstrējot *līdzsvaru* pozīciju 150 grādu leņķī ar dominanto kāju uz zemes, zemākā pozīcija bija -40 grādus zem mērķa, bet augstākā pozīcija bija 17 grādus virs mērķa. Savukārt, ar nedominanto kāju zemākā demonstrētā pozīcija bija -25 grādus zem mērķa pozīcijas, bet augstākā pozīcija bija 14 grādus virs mērķa.

Tika veikts *Wilcoxon Signed Rank* tests pēc kura secināts, ka nepastāv statistiski nozīmīgas atšķirības starp dominanto un nedominanto kāju 110, 135 un 150 grādu leņķī, taču pastāv statistiski nozīmīga atšķirība starp dominanto un nedominanto kāju 90 grādu leņķī ($p=0,004$). Kā arī, tika veikta *Repeated Measures ANOVA on Ranks* analīze, kur noskaidrotās statistiski nozīmīgās atšķirības atzīmētas 11.attēlā.

12. attēlā apkopoti dalībnieki rezultāti izpildot *līdzsvaru* pozīcijas 90, 110, 135 un 150 grādu leņķi uz ledus. Uz ledus tika novērota līdzīga tendence, 135 grādu pozīcijā ar dominanto kāju uzrādīt precīzāku rezultātu, taču salīdzinot šos grafikus var secināt, ka kopumā rezultāti uz ledus ir precīzāki kā uz zemes lielākajā daļā no izpildītajām pozīcijām ar dominanto un nedominanto kāju.



12.attēls. Pētījuma dalībnieku rezultāti propriocepcijas uzdevumos uz ledus ar dominanto un nedominanto kāju.

* - statistiski būtiska atšķirība no tās pašas kājas pozīcijas 90 grādu leņķī uz zemes ($p < .005$).

- statistiski būtiska atšķirība no tās pašas kājas pozīcijas 150 grādu leņķī uz ledus ($p < .005$).

Figure 12. Results of participants of the study at proprioception tasks on the ice with dominant and non-dominant leg.

* - statistically significant difference from the same leg 90 degree position off ice ($p < .005$).

- statistically significant difference from the same leg 150 degree position off ice ($p < .005$).

Līdzsvaru pozīcija 90 grādos

Demonstrējot līdzsvaru pozīciju 90 grādu leņķī ar dominanto kāju uz ledus, zemākā pozīcija bija -17 grādi no mērķa, bet augstākā pozīcija bija 25 grādi virs mērķa pozīcijas. Savukārt, demonstrējot līdzsvaru pozīciju 90 grādu leņķī ar nedominanto kāju zemākā bija 0 grādu kļūda, augstākā pozīcija bija 20 grādus virs mērķam.

Līdzsvaru pozīcija 110 grādos

Demonstrējot līdzsvaru pozīciju 110 grādu leņķī ar dominanto kāju uz ledus, zemākā pozīcija bija -13 grādus zem mērķa pozīcijas, bet augstākā pozīcija bija 24 grādus virs mērķa. Savukārt, ar nedominanto kāju zemākā pētījuma dalībnieku demonstrētā pozīcija bija -5 grādi zem mērķa, bet augstākā 12 grādi virs mērķa.

Līdzsvaru pozīcija 135 grādos

Demonstrējot līdzsvaru pozīciju 135 grādu leņķī ar dominanto kāju uz ledus, zemākā pozīcija bija -15 grādus zem mērķa, bet augstākā pozīcija bija 3 grādus virs mērķa. Savukārt,

ar nedominanto kāju zemākā demonstrētā pozīcija bija -15 grādus zem mērķa pozīcijas, bet augstākā demonstrētā pozīcija bija 5 grādus virs mērķa pozīcijas.

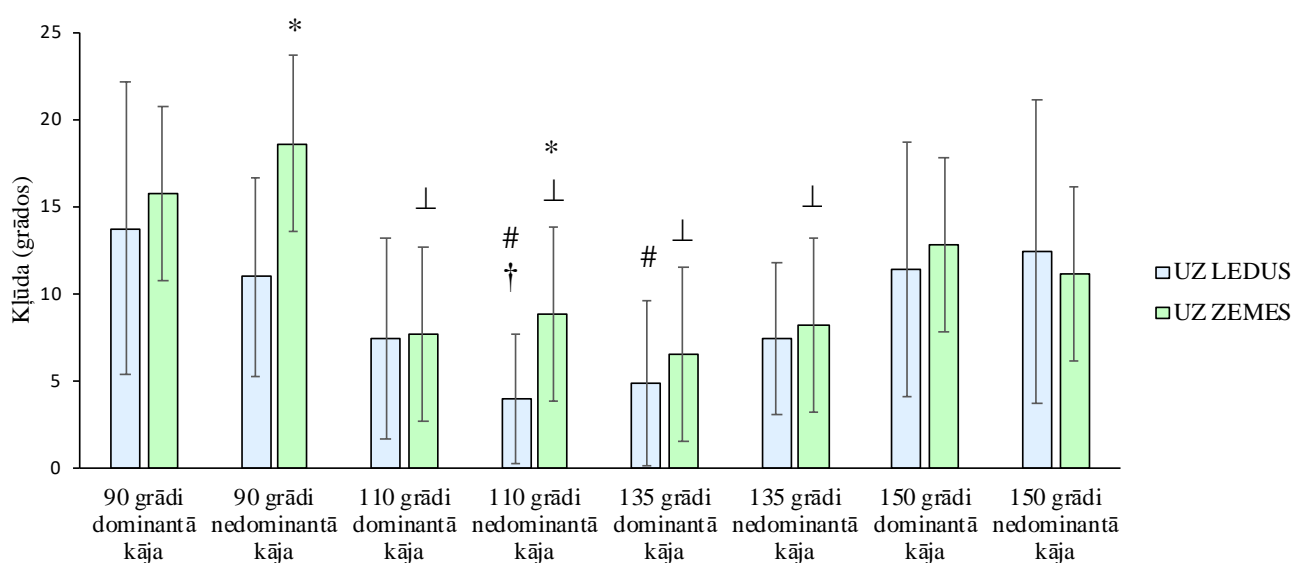
Līdzsvaru pozīcija 150 grādos

Demonstrējot *līdzsvaru* pozīciju 150 grādu leņķī ar dominanto kāju uz ledus, zemākā pozīcija bija -23 grādus zem mērķa, bet augstākā pozīcija bija 0 grādus virs mērķa. Savukārt, ar nedominanto kāju zemākā demonstrētā pozīcija bija -33 grādus zem mērķa pozīcijas, bet augstākā pozīcija bija 1 grādu virs mērķa.

Tika veikts *Wilcoxon Signed Rank* tests, pēc kura secināts, ka nepastāv statistiski nozīmīgas atšķirības starp dominanto un nedominanto kāju 90, 110, 135 un 150 grādu pozīcijās. Kā arī, tika veikta *Repeated Measures ANOVA on Ranks* analīze, kur noskaidrotās statistiski nozīmīgās atšķirības atzīmētas 12.attēlā.

4.4. Propriocepcijas uzdevumu rezultātu analīze

Sportistu rezultāti pa pozīcijām tika analizēti apkopotā veidā, rezultāti izteikti absolūtās kļūdas formā. Jo mazāka absolūtā kļūda no mērķa pozīcijas, jo labāks rezultāts. Sportistu propriocepcijas kopējais rezultāts salīdzināts starp ledus un zemes mērījumiem. Sportistu mērījumi dažādās pozīcijās tika veikti izšķirot dominanto un nedominanto kāju.



11.attēls. Dalībnieku grupas (n=20) vidējā kļūda 90, 110, 135 un 150 grādu pozīcijās uz ledus un zemes ar dominanto un nedominanto kāju.

* - statistiski būtiska atšķirība no tās pašas kājas pozīcijas konkrētajā grādu leņķī uz ledus.

- statistiski būtiska atšķirība no tās pašas kājas pozīcijas 90 grādu leņķī uz ledus (p<.005).

† - statistiski būtiska atšķirība no tās pašas kājas pozīcijas 150 grādu leņķī uz ledus (p<.005).

‡ - statistiski būtiska atšķirība no tās pašas kājas pozīcijas 90 grādu leņķī uz zemes (p<.005).

Figure 11. Average error of the study group (n = 20) during 90, 110, 135 and 150 degree positions on the ice and on the ground with dominant and non-dominant foot.

* - statistically significant difference from the same position and same leg on the ice.

- statistically significant difference from the leg 90 degree position on the ice ($p < .005$).

† - statistically significant difference from the same leg 150 degree position on the ice ($p < .005$).

⊥ - statistically significant difference from the same leg 90 degree position off ice ($p < .005$).

Līdzsvaru pozīcija 90 grādos

Demonstrējot *līdzsvaru* pozīciju uz ledus ar brīvo kāju 90 grādu leņķī vidējā kļūda pētījuma dalībniekiem veicot pozīciju ar dominanto kāju bija 13,70 grādi; SD = 8,38 (min = 2, max = 30) un 10,95 grādi; SD = 5,69 (min = 0, max = 20) ar nedominanto kāju. Biežākā kļūda ar dominanto kāju bija 16 grādi un nedominanto kāju 10,50 grādi.

Savukārt, demonstrējot *līdzsvaru* pozīciju ar brīvo kāju 90 grādu leņķī uz zemes vidējā kļūda ar dominanto kāju bija 15,75 grādi; SD = 8,45 (min = 0, max = 35) un ar nedominanto kāju vidējā kļūda bija 18,60 grādi; SD = 8,12 (min = 4, max = 34). Biežākā kļūda ar dominanto kāju bija 16,50 grādi un nedominanto kāju – 18,50 grādi.

Līdzsvaru pozīcija 110 grādos

Demonstrējot *līdzsvaru* pozīciju ar brīvo kāju 110 grādu leņķī vidējā kļūda pētījuma dalībniekiem veicot pozīciju uz ledus bija 7,40 grādi; SD = 5,78 (min = 0, max = 24) ar dominanto kāju un 3,95 grādi; SD = 3,67 (min = 0, max = 12) ar nedominanto kāju. Biežākā kļūda ar dominanto kāju bija 6,50 grādi un 3,00 grādi ar nedominanto kāju.

Savukārt, demonstrējot *līdzsvaru* pozīciju ar brīvo kāju 110 grādu leņķī uz zemes vidējā kļūda ar dominanto kāju bija 7,70 grādi; SD = 4,78 (min = 0, max = 18) un ar nedominanto kāju 8,85 grādi; SD = 6,44 (min = 1, max = 21). Biežākā kļūda ar dominanto kāju bija 7,50 grādi un 7,00 grādi ar nedominanto kāju.

Līdzsvaru pozīcija 135 grādos

Demonstrējot *līdzsvaru* pozīciju ar brīvo kāju 135 grādu leņķī vidējā kļūda pētījuma dalībniekiem veicot pozīciju uz ledus bija 4,85 grādi; SD = 4,78 (min = 0, max = 15) ar dominanto kāju un 7,40 grādi; SD = 4,37 (min = 1, max = 15) ar nedominanto kāju. Biežākā kļūda ar dominanto kāju bija 3,00 grādi un biežākā kļūda ar nedominanto kāju bija 6,00 grādi.

Savukārt, demonstrējot *līdzsvaru* pozīciju ar brīvo kāju 135 grādu leņķī uz zemes vidējā kļūda ar dominanto kāju bija 6,50 grādi; SD = 5,59 (min = 0, max = 18) un ar nedominanto kāju 8,15 grādi; SD = 6,08 (min = 0, max = 24). Biežākā kļūda ar dominanto kāju bija 5,50 grādi un ar nedominanto kāju 7,00 grādi.

Līdzsvaru pozīcija 150 grādos

Demonstrējot līdzsvaru pozīciju ar brīvo kāju 150 grādu leņķī vidējā kļūda pētījuma dalībniekiem veicot pozīciju uz ledus bija 11,35 grādi; SD=7,30 (min = 0, max = 23) ar dominanto kāju un 12,40 grādi; SD = 8,73 (min=1, max = 33) ar nedominanto kāju. Biežākā kļūda ar dominanto kāju bija 10,00 grādi un 12,50 grādi ar nedominanto kāju.

Savukārt, demonstrējot līdzsvaru pozīciju ar brīvo kāju 150 grādu leņķī uz zemes vidējā kļūda ar dominanto kāju bija 12,80 grādi; SD= 8,25 (min = 3, max = 40) un ar nedominanto kāju 11,10 grādi; SD = 8,09 (min = 0, max = 25). Biežākā kļūda ar dominanto kāju bija 13,00 grādu un 8,50 grādi ar nedominanto kāju.

4.5. Propriocepcijas rezultātu atšķirības starp pozīciju leņķiem uz ledus

Pētījuma dati nepakļāvās Gausa sadalījumam, kā arī nebija pārāk liela izlases kopa, tāpēc tika izmantoti neparametriskie testi. Lai interpretētu savstarpējās sakarības un statistiski nozīmīgas atšķirības starp mērīto parametru grupām, tika izmantots neparametriskais atkārtotus mērījumus salīdzinošais tests – *Wilcoxon Signed Rank* tests un korelāciju analīze.

Izmantojot *Wilcoxon Signed Rank* testu tika noskaidrots, ka 90 grādu leņķa pozīcijā nav statistiski nozīmīgas atšķirības starp dominanto un nedominanto kāju ($p=0,33$). 150 grādu pozīcijā nav statistiski nozīmīgas atšķirības starp dominanto un nedominanto kāju ($p=0,638$). Savukārt, 110 grādu leņķa pozīcijā ir statistiski nozīmīga atšķirība starp dominanto un nedominanto kāju ($p=0,002$), kā arī 135 grādu līdzsvaru pozīcijā ir statistiski nozīmīga atšķirība starp dominanto un nedominanto kāju ($p=0,048$).

Izmantojot *Repeated Measures ANOVA on Ranks* analīzi tika noskaidrots, ka mediānu vērtības starp leņķu grupām ir lielākas kā nejauši sagaidāms, attiecīgi pastāv statistiski nozīmīga atšķirība ($p=0,002$) starp visām dominantās kājas pozīcijām, izņemot 110 ar 135 grādiem un 90 ar 150 grādiem. Chi-square $\chi^2=14,227$ ($p=0,003$).

Izmantojot šo pašu metodi nedominantās kājas rezultātiem, tika noskaidrots, ka mediānu vērtības starp leņķu grupām ir lielākas kā nejauši sagaidāms, attiecīgi pastāv statistiski nozīmīga atšķirība ($p<0,001$) starp visām nedominantās kājas pozīcijām, izņemot 90 ar 150 grādiem. Chi-square $\chi^2=20,985$ ($p<0,001$).

4.6. Propriocepcijas rezultātu atšķirības starp pozīciju leņķiem uz zemes

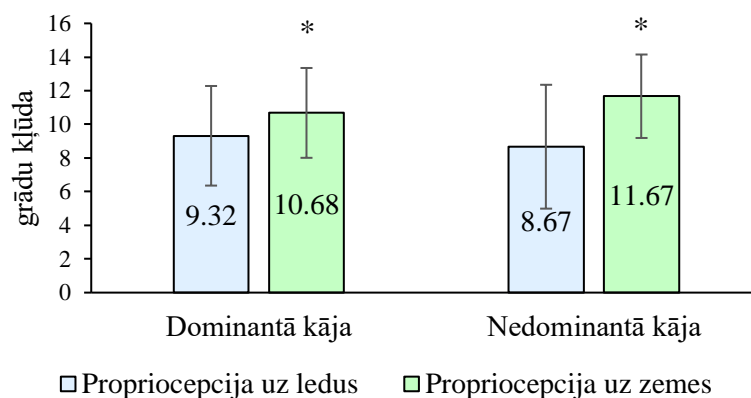
Izmantojot *Wilcoxon Signed Rank* testu tika noskaidrots, ka 90 grādu leņķa pozīcijā nav statistiski nozīmīgas atšķirības starp dominanto un nedominanto kāju ($p=0,053$). 110 grādu leņķa pozīcijā nav statistiski nozīmīgas atšķirības starp dominanto un nedominanto kāju ($p=0,622$) un 135 grādu pozīcijā nav statistiski nozīmīgas atšķirības starp dominanto un nedominanto kāju ($p=0,130$). Kā arī, 150 grādu leņķa pozīcijā nav statistiski nozīmīga atšķirība starp dominanto un nedominanto kāju ($p=0,275$).

Izmantojot *Repeated Measures ANOVA on Ranks* tika noskaidrots, ka mediānu vērtības starp leņķu grupām ir lielākas kā nejauši sagaidāms, attiecīgi pastāv statistiski nozīmīga atšķirība ($p=0,002$) starp visām dominantās kājas pozīcijām, izņemot 110 ar 135 grādiem. Chi-square $\chi^2=14,55$ ($p=0,002$).

Izmantojot šo pašu metodi nedominantās kājas rezultātiem, tika noskaidrots, ka mediānu vērtības starp leņķu grupām ir lielākas kā nejauši sagaidāms un attiecīgi pastāv statistiski nozīmīga atšķirība ($p=0,002$) starp sekojošiem nedominantās kājas leņķiem: 90 ar 110, 90 ar 135, 90 ar 150 grādiem. Chi-square $\chi^2=14,72$ ($p=0,002$).

Aprēķinot visu *līdzsvaru* pozīciju vidējo kļūdu uz ledus ar dominanto kāju tā bija 9,32 grādi; SD=2,96 (min = 1,50, max = 16) un 8,67 grādi; SD=3,68 (min = 2, max = 16,25) ar nedominanto kāju. Savukārt aprēķinot visu *līdzsvaru* pozīciju vidējo kļūdu uz zemes ar dominanto kāju tā bija 10,68 grādi; SD=2,67 (min = 4,75, max = 16,25) un 11,67 grādi; SD=2,48 (min = 6,25, max = 15,25) ar nedominanto kāju.

Izmantojot *Wilcoxon Signed Rank* testu, tika noskaidrots, ka ir statistiski nozīmīga atšķirība ($p=0,003$) starp ledus un zemes rezultātu ar nedominanto kāju un statistiski nozīmīga atšķirība ($p=0,040$) starp ledus un zemes rezultātu ar dominanto kāju.



14.attēls. Dalībnieku grupas ($n=20$) propriocepcijas uzdevuma kopējais rezultāts uz ledus un zemes.

* - statistiski būtiska atšķirība no ledus.

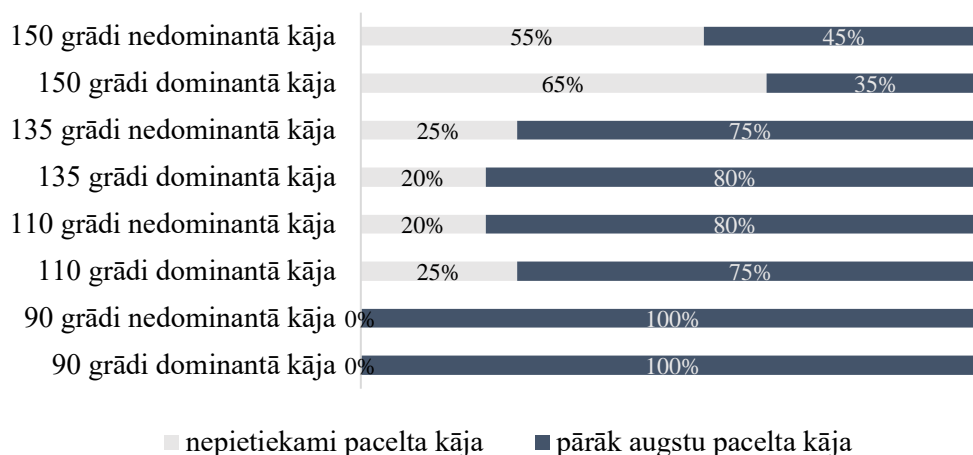
Figure 14. Total result of the study group ($n = 20$) in proprioception evaluation task on the ice and off-ice.

* - statistically significant difference from the ice.

Apkopojot rezultātus un aprēķinot visu *līdzsvaru* pozīciju (dominantās un nedominantās kājas) vidējo kļūdu uz ledus, tā bija 9,00 grādi; SD=2,70 (min = 1,75, max = 13,75), savukārt uz zemes vidējā *līdzsvaru* pozīciju kļūda bija 11,18 grādi; SD = 2,21 (min = 5,50, max 15).

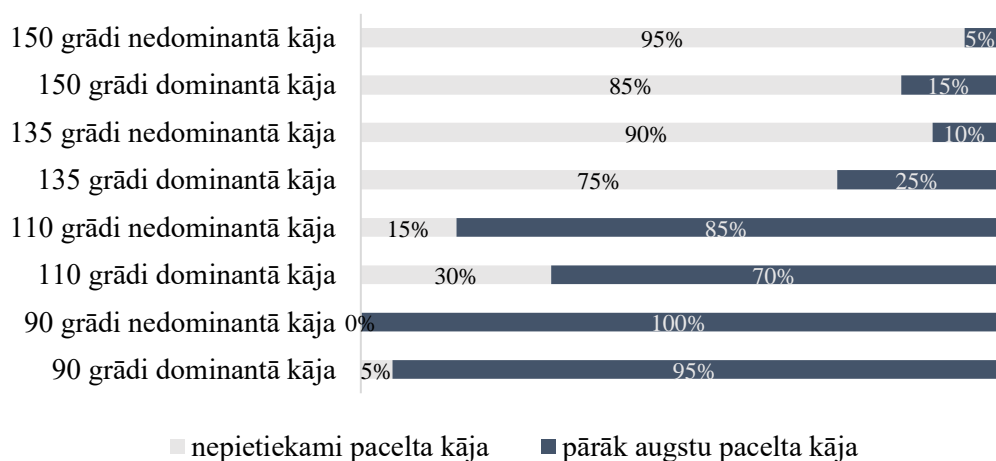
4.7. Neprecizitāšu virziens propriocepcijas uzdevumā

Papildus aspekts, kam jāpievērš uzmanība analizējot propriocepcijas rezultātus ir neprecizitātes virziens. 15. attēlā attēloti pozīciju neprecizitāšu virziena proporcijas uz zemes. Par nepietiekami paceltu kāju uzskatīta pozīcija, kurā paceltā kāja atradās zem noteiktā grādu leņķa.



15.attēls. Dalībnieku grupas (n=20) procentuālais rezultāta sadalījums propriocepcijas uzdevumā uz zemes.

Figure 15. Percentual distribution of the result of the study group (n = 20) at proprioception tasks off ice with dominant and non-dominant leg.



16.attēls. Dalībnieku grupas (n=20) procentuālais rezultāta sadalījums propriocepcijas uzdevumā uz ledus.

Figure 16. Percentual distribution of the result of the study group (n = 20) at proprioception tasks on the ice with dominant and non-dominant leg.

Attēlā nr.16 attēloti pozīciju neprecizitāšu virziena proporcijas uz ledus. Par nepietiekami paceltu kāju uzskatīta pozīcija, kurā paceltā kāja atradās zem noteiktā grādu leņķa.

100% no pētījuma dalībniekiem 90 grādu pozīcijā ar dominanto kāju pacēla kāju augstāk par 90 grādiem uz zemes, uz ledus to izdarīja 95% no pētījuma dalībniekiem. 90 grādu pozīcijā ar nedominanto kāju uz zemes un uz ledus 100% no dalībniekiem pacēla kāju augstāk par 90 grādiem.

110 grādu pozīcijā ar dominanto kāju uz zemes 75% dalībnieku demonstrēja pozīciju augstāku par atskaites punktu, bet uz ledus 70% dalībnieku kāju pacēla augstāk par 110 grādiem. 110 grādu pozīcijā ar nedominanto kāju uz zemes 75% no dalībniekiem demonstrēja augstāku pozīciju par nepieciešamo, bet uz ledus 85% dalībnieku pacēla nedominanto kāju augstāk par 110 grādiem.

135 grādu pozīcijā ar dominanto kāju uz zemes 80% dalībnieku demonstrēja augstāku pozīciju par atskaites punktu, bet uz ledus tikai 25% dalībnieku demonstrēja augstāku pozīciju par atskaites punktu. 135 grādu pozīcijā ar nedominanto kāju uz zemes 75% no dalībniekiem demonstrēja augstāku pozīciju, bet 135 grādu pozīcijā ar nedominanto kāju uz ledus tikai 10% dalībnieku demonstrēja augstāku pozīciju par 135 grādiem.

150 grādu pozīcijās ar dominanto kāju uz zemes 35% dalībnieku demonstrēja pozīciju augstāku par atskaites punktu, bet uz ledus tikai 15% no dalībniekiem uzrādīja augstāku pozīciju par atskaites punktu. 150 grādu pozīcijā ar nedominanto kāju uz zemes 45% dalībnieku demonstrēja pozīciju augstāku par atskaites punktu, bet 150 grādu pozīcijā uz ledus tikai 5% dalībnieku demonstrēja līdzsvaru pozīciju augstāku par 150 grādiem.

4.8. Iegūto rezultātu savstarpējā saistība

Lai interpretētu vai pastāv savstarpēja sakarība starp mērījumu rezultātiem tika izmantota korelāciju analīze.

	Vecums	Slidošanas pieredze	Perspektīvas uztveres tests	Propriocepcija
Vecums		r=0.783** p<0.001	r=0.0795 p=0,733	r=-0.216 p=0,357
Slidošanas pieredze	r=0.783** p<0.001		r=0.0667 p=0,777	r=-0.362 p=0,114
Perspektīvas uztveres tests	r=0.0795 p=0,733	r=0.0667 p=0,777		r=0.0135 p=0,952
Propriocepcija	r=-0.216 p=0,357	r=-0.362 p=0,114	r=-0.0135 p=0,952	

1.tabula. Korelācijas koeficienti starp vecumu, iepriekšēju slidošanas pieredzi, perspektīvas uztveres testa rezultātu un propriocepcijas rezultātu.

Table 1. Correlation coefficients between age, previous skating experience, perspective taking spatial orientation test score and proprioception score.

Perspektīvas uztveres tests un propriocepcija

Pēc *Spīrmena rang*u korelācijas koeficienta var secināt, ka nepastāv statistiski nozīmīga korelācija starp perspektīvas uztveres testa rezultātu un propriocepcijas kopējo rezultātu. Korelācijas koeficients perspektīvas uztveres testam ar propriocepcijas kopējo rezultātu bija $r=-0,0135$ ($p=0,952$).

Pēc šīs pašas metodes tika noskaidrots, ka nepastāv statistiski nozīmīga korelācija starp perspektīvas uztveres testa rezultātu un propriocepcijas rezultātu uz ledus. Korelācijas koeficients $r=0,0451$ ($p=0,846$). Kā arī, perspektīvas uztveres testa rezultāts nekorelē ar propriocepcijas rezultātu uz zemes. Korelācijas koeficients perspektīvas uztveres testam ar propriocepcijas rezultātu uz zemes bija $r=-0,204$ ($p=0,381$).

Slidošanas pieredze un propriocepcija

Pēc *Spīrmena rang*u korelācijas koeficienta var secināt, ka nepastāv statistiski nozīmīga korelācija starp sportista iepriekšējās slidošanas pieredzes ilgumu un propriocepcijas kopējo rezultātu uz zemes un ledus. Korelācijas koeficients slidošanas pieredzei ar propriocepcijas kopējo rezultātu bija $r=-0,362$ ($p=0,114$). Pēc negatīvā korelācijas rādītāja, gan var secināt, ka lielāka slidošanas pieredze negatīvi ietekmē propriocepcijas rezultātu, kas nozīmē, ka sportisti demonstrēja *līdzsvaru* pozīcijas mazliet precīzāk.

Korelācijas koeficients sportista slidošanas pieredzei un propriocepcijas rezultātam uz ledus bija $r=-0,358$ ($p=0,119$) un $r=-0,0508$ ($p=0,826$) uz zemes, atkal negatīva korelācija norāda uz to, ka sportisti ar lielāku slidošanas pieredzi demonstrēja precīzākas *līdzsvaru* pozīcijas, taču šīs korelācijas nav statistiski nozīmīgas.

Slidošanas pieredze un perspektīvas uztveres tests

Pēc *Spīrmena rang*u korelācijas koeficienta var secināt, ka nepastāv statistiski nozīmīga korelācija starp sportista iepriekšējās slidošanas pieredzes ilgumu un perspektīvas uztveres testa rezultātu. Korelācijas koeficients slidošanas pieredzei ar perspektīvas uztveres testa rezultātu bija $r=0,0667$ ($p=0,777$).

Vecums un perspektīvas uztveres tests

Pēc *Spīrmena rang*u korelācijas koeficienta var secināt, ka nepastāv statistiski nozīmīga korelācija starp sportista vecumu un rezultātu perspektīvas uztveres testā. Korelācijas koeficients $r=-0,0795$ ($p=0,733$).

Vecums un propriocepcija

Pēc *Spīrmena rang*u korelācijas koeficienta var secināt, ka nepastāv statistiski nozīmīga korelācija starp sportista vecumu un rezultātu propriocepcijas uzdevumā. Korelācijas koeficients $r=-0,216$ ($p=0,357$).

5. DISKUSIJA

Šī maģistra darba mērķi - novērtēt propriocepcijas un telpiskās uztveres spējas elites sinhronās slidošanas komandā "Amber" un novērtēt vai pastāv sakarība starp kustību un mentālo precizitāti sinhronajā slidošanā, tika sasniegti.

Diemžēl līdzīgi pētījumi sinhronajā slidošanā un daiļslidošanā nav veikti, līdz ar to ir nav literatūras, kas varētu apstiprināt vai noraidīt pētījumā iegūtos rezultātus.

Analizējot iegūtos rezultātus var secināt, ka pētījumā izvirzītā 1. Hipotēze - rezultāti telpiskās uztveres testā ietekmē kustību precizitātes rezultātus propriocepcijas uzdevumā, neapstiprinājās. Pēc iegūtajiem rezultātiem nepastāv statistiski nozīmīga korelācija starp telpiskās apziņas testu un propriocepcijas uzdevumu. Kā arī, pētījuma gaitā izvirzītā 2. Hipotēze - sinhronajai slidošanai specifiskajā propriocepcijas uzdevumā – *līdzsvāri*, sportisti ar ilgāku pieredzi sporta veidā uzrādīs augstāku kustību precizitāti arī neapstiprinājās. Pēc iegūtajiem rezultātiem var secināt, ka pastāv neliela negatīva korelācija starp vecumu un propriocepcijas rezultātu, taču tā nav statistiski nozīmīga. Rekomendācija būtu testu atkārtot ar lielāku izlases kopu, iespējams tad vecuma un propriocepcijas rezultāta korelācija apstiprinātos.

5.1. Perspektīvas uztveres tests

Hagerty et al. izstrādātajā Perspektīvas uztveres testā pētījuma dalībnieki demonstrēja rezultātus no 11,83 punktiem līdz 91,67 punktiem, kas norāda uz to, viena sporta veida pārstāvjiem telpiskā uztvere ir dažādi attīstīta. Kopumā cilvēkiem perspektīvas prasmes atšķirās un tam ir daudzi ietekmējoši faktori. Hagerty et al. citā pētījumā arī secina, ka individuālas perspektīvas prasmes variē, katrā pētījuma grupā ir dalībnieki, kas norāda virzienus ar mazāk kā 10 grādu kļūdu, kamēr citi dalībnieki pieļauj kļūdas lielākas par 90 grādiem, kas ir nejaušības rezultāts un šo nepieciešams papildus pētīt (Hegarty et al., 2006).

Dzimumus salīdzinošajos pētījumos tiek secināts, ka vīriešiem ir labākas perspektīvas un orientēšanās prasmes kā sievietēm. Pētījumā, kurā tika novērtētas dzimumu atšķirības navigācijas stratēģijā un efektivitātē tika secināts, ka vīrieši biežāk izmanto īsceļus un sasniedz mērķa vietu ātrāk kā sievietes, taču sievietes biežāk seko iemācīties maršrutiem un mēdz biežāk apmaldīties (Boone et al., 2018). Šo pašus rezultātus apstiprina arī cits perspektīvas uztveres novērtējuma pētījums, kurā salīdzināti perspektīvas uztveres testi rezultāti starp dzimumiem un vecuma grupām. Papildus tiek secināts, ka vecumā jaunāki pētījuma dalībnieki (<30 gadiem) uzrāda precīzākus rezultātus perspektīvas uztveres testā, kā 30-55 gadus un 55+ gadus veci pētījuma dalībnieki (Zancada-Menendez et al., 2016).

Šis tests ir izmantots arī pētījumā sportā, kurā salīdzināts burātāju – vienkorpasa (*monohull*) burātājiem, gan vindsērferiem perspektīvas uztveres testa rezultāts ļauj paredzēt rezultātus sacensībās kombinācijā ar sportista vecumu un pieredzi, taču jāņem vērā, ka

dalībnieki arī uzrādīja personiskas, sociālas un kontekstuālas atšķirības starp dalībnieku grupām (Caraballo et al., 2021).

5.2. Propriocepcija uz ledus un zemes

No pētījuma rezultātiem izriet, ka kopējais propriocepcijas rezultāts un attiecīgi proprioprioceptīvās prasmes pētījuma dalībniekiem labākas bija uz ledus, nekā uz zemes, gan ar dominanto, gan nedominanto kāju. Iemesls kustību precizitātei uz ledus varētu būt palielinātā modrība uz ledus, jo ķermenim ir jānotur līdzsvars uz 2 cm² liela laukuma un visas maņas, īpaši redze, tiek iesaistītas veicot kustības sarežģītos apstākļos (Alpini et al., 2008), kā arī fakts, ka treniņos uz ledus *līdzsvaru* kustības tiek veiktas biežāk kā uz zemes.

Faktors, kas varētu ietekmēt propriocepciju, bet nav izskatīts citos pētījumos par propriocepciju ietekmējošiem faktoriem, ir apsmagojums jeb slidas svars, veicot *līdzsvaru* pozīciju uz ledus. Iespējams biežāki konkrētu *līdzsvaru* pozīciju treniņi ar slidu uz ledus varētu izskaidrot, ka pētījuma dalībnieku ekstremitāšu kontrole ir vairāk pielāgojusies darbībām ar apsmagojumu un tādēļ uz ledus tika demonstrēts precīzāks rezultāts.

Analizējot pētījuma dalībnieku pozīciju precizitāti tika ņemts vērā arī neprecizitātes virziens. Propriocepcijas uzdevumā 90 grādu pozīcijā prevalē pārāk augstu pacelta kāja, savukārt 150 grādu pozīcijā prevalē nepietiekami augstu pacelta pozīcija. Šo rezultātu interpretācijā var spekulēt, ka pētījuma dalībnieki neprot pacelt kāju līdzsvaru pozīcijā 150 grādu leņķī, taču šis apgalvojums nav līdz galam patiess. Visi pētījuma dalībnieki prot špagatu, kā arī var uzrādīt šo pozīciju ar komandas biedru palīdzību un ir uzrādījuši 150 grādu *līdzsvaru* pozīcijas sezonas laikā. Demonstrēt *līdzsvaru* pozīciju 150 grādu leņķī prasa ne tikai lielāku lokanību, bet arī muskuļu spēku. Pacelt un noturēt kāju 150 grādu leņķī pret pamata kāju prasa lielāku spēku (kājas svars, gravitācijas ietekme), kā demonstrēt pozīciju 90 grādu leņķī. Iespējams muskuļu spēks varētu būt viens no galvenajiem ietekmējošajiem faktoriem 150 grādu pozīcijas precizitātē. Lai precīzāk noteiktu sportistu neprecizitātes iemeslus – propriocepcija, spēks, lokanība, veiktspēja, atkārtojot pētījumu, būtu nepieciešams reģistrēt arī katra sportista maksimālo *līdzsvaru* pozīciju.

Analizējot šī paša uzdevuma izpildi uz ledus, paveras līdzīga situācija, taču uz ledus lielākā daļa sportistu jau 135 grādu *līdzsvaru* izpilda nepietiekami paceļot kāju. Šī situācija sagādā problēmas sacensībās, jo demonstrējot *līdzsvaru* pozīciju sportistiem nav spoguļa vai video kontroles, attiecīgi tiesneši šādu pozīciju nenovērtē ar augstāko punktu summu. Varētu minēt, ka šeit ieslēdzas kustību atmiņa un tiek demonstrēta ērtākā, biežāk izpildīta pozīcija, kas ir aptuveni 120 grādi. Neskatoties uz to, ka vismazākā vidējā kļūda dalībnieku kopai bija 110 un 135 grādu pozīcijās, pēc individuāliem pētījuma rezultātiem var secināt, ka nav nozīmīgas starpības starp 110 un 135 grādu rezultātiem. Aptuveni pusei pētījuma dalībnieku, ķermenis šo

atšķirību neizšķir, vairāki sportisti demonstrēja *līdzsvaru* pozīciju tuvu 125 grādu sliekšnim, gan 110 grādu, gan 135 grādu propriocepcijas uzdevumā. Sacensību situācijā šāda pozīcija netiktu novērtēta ar augstāko punktu summu, jo lai ieskaitītu *līdzsvaru* pozīciju, tai jābūt vismaz 90 grādu leņķī, taču, lai pretendētu uz augstāko punktu skaitu, pozīcijai ir jāpārsniedz 135 grādi (INTERNATIONAL SKATING UNION, 2020).

Turklāt, sacensību situācijā uzmanību no pozīciju izpildes precizitātes var novērst daudzi citi ietekmējoši faktori, piemēram, stress, citu elementu tehniskais izpildījums, kustību precizitāte mūzikā, komandas biedru kļūdas, u.c. Kā arī, jāņem vērā, ka *līdzsvaru* kustības uz ledus tika izpildītas ar slidām (vidējais vienas slidas svars ar asmeņiem ir 1,2 kg, bet sporta apavu svars ir ap 0,2 kg), kas varētu apgrūtināt augstākas pozīcijas demonstrējumu.

Tāpat jāpiemin arī sportistu kopējā veikspēja, kas ietekmē testu rezultātus. Sportista spēks un spēja noturēt pozīciju nav saistīta ar propriocepciju, bet gan ar vispārējo fizisko sagatavotību un līdzsvara izjūtu. Visi šie faktori var pozitīvi vai negatīvi ietekmēt sportistu rezultātu gan pētījumā, gan sacensībās, taču tā ir atsevišķa pētījuma diskusija (Steinberg et al., 2019)

Propriocepcijas rezultātu interpretācijā jāņem vērā arī sportistu anatomiskās īpatnības, tādas kā muskuļu apjoms, saišu lokanība, ceļgalu ekstensija (neizstiepts ceļgals demonstrējot pozīciju), kas varēja ietekmēt mērījumu precizitāti.

Kopumā var secināt, ka tiek novērtēta neliela atšķirība starp mērījumiem uz ledus un zemes, taču resursu taupīšanas nolūkos var rekomendēt pētījumu atkārtot uz zemes, neīrējot ledus laukumu.

5.3. Propriocepcija pa pozīciju leņķiem

Analizējot individuālus rezultātus, tika novērots, ka pētījuma dalībnieki, kas demonstrē kustību precizitāti 135 grādu pozīcijā, uzrāda lielāku neprecizitāti 90 un 110 grādu pozīcijās, tiecas uz visvairāk trenēto 135 grādu pozīciju.

Novērtējot pētījuma dalībnieku propriocepciju, var secināt, ka pētījuma dalībnieki demonstrēja precīzākas pozīcijas uz zemes ar dominanto kāju visās pozīcijās, izņemot 150 grādu *līdzsvaru* pozīciju. No tā var secināt, ka pētījuma dalībniekiem ir labāka propriocepcija ar dominanto kāju, kā arī iespējams, sportisti labprātīgāk treniņos trenē *līdzsvaru* kustību uz dominantās kājas.

Apskatot vidējo kļūdu *līdzsvaru* pozīcijās uz ledus, novērojama atšķirīga situācija, 90 grādos un 110 grādos uz ledus lielāku precizitāti uzrāda pētījuma dalībnieku nedominantās kājas rezultāti, savukārt 135 un 150 grādu pozīcijās ar dominanto kāju tiek parādīti precīzāki rezultāti.

Nozīmīgi, ka vismazākā vidējā kļūda sportistu rezultātā no nepieciešamās *līdzsvaru* pozīcijas leņķa ir uz dominantās kājas 135 grādu leņķī, kas ir sportistu visbiežāk izpildītā pozīcija gan uz ledu, gan uz zemes. No šī var secināt, ka sportisti visprecīzāk izpilda iemācīto pozīciju un, neatkarīgi no prasītā, ķermenis sliecās atkārtot biežāk izpildīto pozīciju.

Analizējot rezultātus no sporta veida specifikas var secināt, ka sportistiem vislielākās grūtības sagādā pozīcijas demonstrēšana 150 grādu leņķī, kas būtu mērķa pozīcija sacensībām, lai pavisam droši iegūtu augstāko punktu summu. No šī var secināt, ka pētījuma dalībniekiem jātrenē augstāka pozīcija, lai uzlabotu rezultātu sacensībās. Treniņos būtu nepieciešams iekļaut ne tikai lokanību attīstošus uzdevumus, bet arī muskuļu spēku un *līdzsvaru* attīstošus uzdevumus tieši *līdzsvaru* pozīcijas attīstīšanai – pretestības treniņš, treniņš ar apsmagojumu, balansa treniņš.

No visām uzrādītajām *līdzsvaru* pozīcijām, vislielākā neprecizitāte ir novērojama 90 grādu pozīcijā gan ar dominantu, gan nedominantu kāju uz ledu un zemes. Šo rezultātu varētu izskaidrot pieradums, ka sportists demonstrē biežāk trenēto pozīciju un 90 grādu *līdzsvaru* pozīcija ir nestandarta un nav bijusi nepieciešama nevienā treniņu vai sacensību situācijā. Jau kopš bērnības daiļslidošanā un sinhronajā slidošanā tiek trenēta maksimāli augsta *līdzsvaru* pozīcija. Sinhronās slidošanas noteikumos ir minēts, ka sacensībās jādemonstrē *līdzsvaru* pozīcija, kas augstāka par 90 grādiem, lai tā tiktu ieskaitīta, taču tai jābūt vismaz 135 grādiem, lai tiktu iegūts augstākais līmenis (INTERNATIONAL SKATING UNION, 2020).

Pēc šī pētījuma dalībnieku individuālajiem rezultātiem dalībniekus var novērot tendenci, ka sportistus var iedalīt 3 grupās: tie, kas veic tikai iemācīto kustību un proprioceptīvo jušanu nepieslēdz (demonstrē pozīcijas tuvāk 135 grādu pozīcijai), tie kam ir augsti attīstīta proprioceptīvā jušana (demonstrē visas pozīcijas ar nelielu vai bez nobīdes no vēlamās pozīcijas), pārējie (demonstrē gan augstākas, gan zemākas pozīcijas, vājāk attīstīta proprioceptija). Taču, lai tendenci apstiprinātu, būtu atkārtoti jāveic proprioceptijas uzdevumi ar lielāku izlases kopu.

Pēdējais, taču ne mazāk svarīgais faktors, kas jāpiemin rezultātu interpretācijā, ir sportistu emocionālie faktori, kas ļauj labāk vai ne tik labi mobilizēt proprioceptiju. Sportista mentālajam stāvoklim ir nozīmīga loma (Trampe et al., 2015) rezultātu sasniegšanā. Satraukums un nespēja kontrolēt emocijas ir galvenie rezultātu pasliktināšanās iemesli sacensībās (Neil et al., 2011), iespējams pētījuma dalībnieki bija satraukti par jaunajiem uzdevumiem un dalību pētījumā un tādēļ neuzrādīja vislabāko rezultātu.

5.4. Sporta veida specifika

Analizējot pētījumā izmantoto metodi un rezultātus, jāņem vērā arī sporta veida specifiskā nepieciešamība, tiesnešiem nav iespējas izmērīt pozīciju leņķi, pozīcija tiek vizuāli

novērtēta kustībā, izmantojot vienkāršotu pozīcijas skalu – virs/zem 90 grādiem un virs/zem 135 grādiem. Tiesnešiem uz sacensību dokumentācijas ir shematisks attēls ar 90, 135 un 180 grādiem. Sacensībās jādemonstrē pārliecinoši vairāk kā 135 grādi, lai tiktu iegūts augstākais rezultāts.(INTERNATIONAL SKATING UNION, 2021). Demonstrēt pozīcijas tieši 90, 110, 150 grādos nav sporta veidā nepieciešams.

Neskatoties uz to, ka pētījuma rezultātos netika pierādīta statistiski nozīmīga korelācija starp telpisko uztveri un ekstremitāšu propriocepciju, sinhronajā slidošanā šīs ir vienlīdz nozīmīgas spējas, kā vispārējā fiziskā sagatavotība. Lai sportisti veiksmīgi izpildītu elementus lielā ātrumā, atrodoties pavisam mazā attālumā viens no otra ir jāattīsta gan telpiskās uztveres, gan iztēles, gan propriocepcijas prasmes, gan sporta veida tehnika un fiziskā sagatavotība (Mumford & Hall, 1985).

Sportisti, veicot sinhronās slidošanas elementus, visu laiku atrodas mazāk kā izstieptas rokas attālumā ar citiem komandas biedriem, tāpēc spēja izprast kādā attālumā un kurā pusē atrodas komandas biedri un kā komandas biedri “*nolīdzinās*” viens aiz otra, ir ļoti būtiska prasme veiksmīgai elementu izpildei. Kā arī, izpildot sinhronās slidošanas elementus, ir ļoti nozīmīgi izjust un zināt kādā pozīcijā atrodas katra sportista ekstremitātes, kam ir gan estētiska nozīme – skaista un simetriska elementa izpilde, visi komandas dalībnieki unisonā, gan arī drošības nozīme – neveiksmīga elementa izpildes rezultātā var notikt sportistu sadursme, kas var rezultēties ar kritienu vai traumām.

5.5. Propriocepcijas un telpiskās uztveres attīstīšana

Jāņem vērā, ka diemžēl propriocepcijas un telpisko prasmju attīstīšanai daudzos sporta veidos nepietiek laika un resursu, kā arī tas nav tiešajos sporta veida treniņu pamatuzdevumos, taču treneriem ieteicams veltīt tam laiku nesezonā vai nometnēs, tā uzlabojot sportistu telpas un ķermeņa izjūtu.

Pētījumā dejotājiem tiek piedāvāta 12 nedēļu propriocepcijas treniņu programma, kur 3 reizes nedēļā 30 minūtes tiek veikti uzdevumi uz dažāda veida balansa dēļiem, bumbām un platformām, uzdevumi ietvēra lēcienus no virsmas, ārējus faktorus, kas novērsa uzmanību, tenisa bumbiņas, aizvērtas acis, specifisku kustību izpildi mūzikas ritmā. Lai izvairītos no nervu-muskuļu noguruma, neviens no uzdevumiem nepārsniedza 10 minūtes (Ljubojevic et al., 2020).

Atsaucoties uz ASV slidošanas asociācijas mājaslapā publicēto kustību novērtēšanas video kopumu daiļslidotājiem, kurā iekļauti arī propriocepcijas novērtēšanās/attīstīšanas uzdevumi, var secināt, ka daiļslidošanai piemērotākie vingrojumi ir balansēšana uz vienas kājas, balansēšana novietojot vienu pēdu aiz otras, vingrojumu noturot 10 sekundes un papildinot ar galvas rotācijām. Nākamā sarežģītības grupa ietver balansēšanu uz pirkstgaliem

ar saliektu pamata kāju, *līdzsvaru* pozīcija uz taisnas un saliektas pamata kājas vingrojumu noturot 10 sekundes. Izaicinošākie propriocepcijas vingrojumi ietver *līdzsvaru* pozīciju ar ķermeņa augšdaļas rotāciju uz vienu, otru pusi un “pistolītes” pietupienus uz balansa dēļa.

Propriocepciju un līdzsvaru rekomendē trenēt 5 reizes nedēļā pirms un pēc slidošanas treniņa. Uzlabojoties līdzsvara un propriocepcijas prasmēm var vingrojumus izpildīt uz nestabilām putu virsmām vai balansa dēļiem (U.S. Figure Skating, 2019).

Sporta medicīnas pētījums par propriocepciju oponentē, ka izmantojot nestabilas virsmas un balansa dēļus netiek trenēta propriocepcija, propriocepciju ieteicams trenēt veicot balansējošus vingrojumus uz stabilām virsmām un izmantojot citas izaicinājumu stratēģijas, piemēram, acu aizvēršanu vai citus negaidītus traucēkļus (Ogard, 2011). Turklāt literatūrā pastāv arī viedoklis, ka propriocepcija nevar tikt uzlabota ar vingrojumu palīdzību, vingrojumi tikai uzlabo muskuļu kontroli un samazina iespējamo traumu risku (Ashton-Miller et al., 2001).

Savukārt, telpisko uztveri ieteicams trenēt ārpus ikdienas sporta treniņiem, nodarboties, piemēram, ar fotografēšanu vai zīmēšanu, spēlēt telpiskas video spēles, spēlēt galda spēles un likt puzzles, tāpat arī rūpēties par citiem ar vispārējo veselību saistītiem faktoriem (Ash, 2009).

Izstrādājot treniņu programmu šo faktoru attīstīšanai plānots ņemt vērā augstāk minēto un treniņu procesa sākumā plānot attīstīt propriocepcijas un telpiskās uztveres spējas atsevišķi un tad apvienot tās vienā treniņā, pielāgojot uzdevumus sinhronās slidošanas sporta veida specifikai, iesaistot sacensību programmu elementus vai atdarinot treniņu/sacensību situācijas.

Uzlabota propriocepcija un telpas izjūta var ne tikai uzlabot sniegumu sacensībās, bet arī dažādot treniņu procesu, vērojot atlētu uzmanību uz šo prasmju nozīmīgumu rezultātu sasniegšanā un izmainot nogurdinošu treniņu rutīnu.

5.6. Pētījuma praktiskā nozīmība

- Vērst sinhronās slidošanas sabiedrības uzmanību uz propriocepcijas nozīmīgumu kvalitatīvā elementu izpildē.
- Šī pētījuma propriocepcijas testu varētu atkārtot vairākas reizes sezonā, paralēli propriocepciju uzlabojošiem treniņiem un tādā veidā novērot propriocepcijas treniņu programmas ietekmi uz sportistu propriocepcijas uzdevuma rezultātiem.
- Papildināt pētījumu sarakstu par sinhrono slidošanu, aptverot līdz šim nepieminētus aspektus, kas ietekmē sportistu rezultātus un sniegumu sacensībās un treniņos.

5.7. Iespējamie pētījuma uzlabojumi

Lai izslēgtu slidas/sporta apavu ietekmi un sportistu propriocepcijas rādītājiem, pētījumu vajadzētu atkārtot ar slidu brīvajā kājā vai slidas svāra apsmagojumu arī uz zemes.

Lai pilnvērtīgāk spriestu par katra pētījuma dalībnieka propriocepcijas rādītājiem mērījumus vajadzētu atkārtot vairākkārt katrā pozīcijā.

Lai uzlabotu pētījuma rezultātu ticamību būtu vajadzīgs atkārtot abus pētījumus ar lielāku skaitu dalībnieku, piemēram, starp visa vecuma sinhronās slidošanas komandām Latvijā vai veikt pētījumu starptautiski, iesaistot tuvāko kaimiņvalstu sinhronās slidošanas komandas. Iesaistot vairāk dalībnieku, izlīdzināt sadalījumu pa vecuma grupām, tā precīzāk nosakot sportista vecuma un slidošanas pieredzes ietekmi uz iegūtajiem rezultātiem.

Pētījumā tika apskatīta sinhrono slidotāju propriocepcija tikai *līdzsvaru* elementa izpildes laikā, pētījumu iespējams paplašināt, izstrādājot propriocepcijas mērus citām daiļslidošanas un sinhronās slidošanas kustībām.

Telpiskās uztveres prasmi varētu novērtēt, izmantojot citus telpiskās uztveres testus un salīdzināt rezultātu ar Hagerty et al. testu. Kā arī, propriocepcijas testu uz zemes veikt ar acīm vaļā un atkārtot ar acīm ciet noņemot vizuālo afe rentāciju. Tāpat, varētu propriocepcijas rezultātu novērtēt izmantojot citas pozīcijas un metodes ar specializētu aparatūru un mērierīcēm.

Jāņem vērā, ka no praktiskā, sporta veida specifiskas viedokļa var uzskatīt, ka izvēlētās metodes bija reālām dzīves situācijām pietuvinātas, taču nākotnē varētu turpināt strādāt pie izmantotās metodes pilnveides.

Tāpat, nākotnē varētu salīdzināt sinhrono slidotāju rezultātu ar individuālajiem daiļslidotājiem. Daiļslidotāji sacensībās startē vieni paši uz ledus laukuma, taču ikdienas treniņi resursu taupīšanas nolūkos bieži vien notiek grupās ar vairākiem treneriem uz ledus vienlaicīgi. Turklāt, daiļslidotāju sacensību programmas sastāv no elementiem, kur nepieciešamas *līdzsvaru* pozīcijas un kustību precizitāte. Iespējams šāds treniņu formāts varētu veicināt telpiskās uztveres un orientēšanās prasmes.

6. SECINĀJUMI

1. Pētījuma rezultāti izvirzītās hipotēzes neapstiprina, augstāki rezultāti perspektīvas uztveres testā nenozīmē augstāku precizitāti propriocepcijas uzdevumā. Kā arī, sinhronās slidošanas specifiskajā propriocepcijas uzdevumā – *līdzsvāri*, sportisti ar ilgāku pieredzi sporta veidā neuzrāda augstāku kustību precizitāti.
2. Pētījumā tika secināts, ka pētījuma dalībnieku vecums vai iepriekšējā slidošanas pieredze neietekmē uzrādīto rezultātu ne perspektīvas uztveres testā, ne propriocepcijas uzdevumā.
3. Pētījuma dalībnieki propriocepcijas uzdevumā gan uz zemes, gan ledus demonstrēja precīzākus rezultātus ar dominanto kāju.
4. Pētījuma dalībnieki kopumā bija precīzāki propriocepcijas uzdevumā bija uz ledus.
5. Zemākajās pozīcijās (90,110 grādi) dalībniekiem bija tendence bija pārsniegt nepieciešamo grādu sliekšni, savukārt augstākajās pozīcijās (135, 150 grādi), pētījuma dalībniekiem bija tendence nesasniegt nepieciešamo pozīciju.
6. Lai sacensībās iegūtu augstāko punktu summu un sportisti stabili uzrādītu 135 grādu pozīciju, nepieciešams treniņos attīstīt 150 grādu pozīciju.
7. Perspektīvas uztveres testā mazāk precīzu rezultātu uzrāda sportisti, kuri pēc trenera novērojuma lēnāk pielāgojas izmaiņām sacensību programmā un sacenšoties jaunā hallē izjūt diskomfortu un ilgāk meklē savu vietu programmas sākumā.

7. PATEICĪBAS

Izsaku vislielāko pateicību maģistra darba vadītājiem Jurgim Šķilteram un Zanei Šmitei par mana darba vadīšanu un palīdzību, padomiem un atbalstu maģistra darba izstrādes laikā.

Pateicos Solvitai Umbraško un Zbigņevam Marcinkēvičam par konsultāciju pētījuma datu apstrādes un analīzes procesā.

Pateicos biedrībai “Latvijas sinhronās slidošanas attīstībai” un sinhronās slidošanas komandai “Amber” par dalību, atsaucību un sadarbību pētījuma veikšanas laikā.

8. LITERATŪRAS SARAKSTS

- Abbott, K., & Hecht, S. (2013). Medical issues in synchronized skating. *Current Sports Medicine Reports*, 12(6). <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000010>
- Alpini, D., Mattei, V., Schlecht, H., & Kohen-Raz, R. (2008). Postural control modifications induced by synchronized ice skating. *Sport Sciences for Health*, 3(1–2). <https://doi.org/10.1007/s11332-008-0056-4>
- Arvinen-Barrow, M., Weigand, D., Hemmings, B., & Walley, M. (2008). The use of imagery across competitive levels and time of season: A cross-sectional study among synchronized skaters in Finland. *European Journal of Sport Science*, 8(3). <https://doi.org/10.1080/17461390801987968>
- Ash, J. (2009). Emerging spatialities of the screen: Video games and the reconfiguration of spatial awareness. *Environment and Planning A*, 41(9). <https://doi.org/10.1068/a41250>
- Ashton-Miller, J. A., Wojtys, E. M., Huston, L. J., & Fry-Welch, D. (2001). Can proprioception really be improved by exercises? In *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* (Vol. 9, Issue 3). <https://doi.org/10.1007/s001670100208>
- Bastian, H. C. (1887). The “muscular sense”; its nature and cortical localisation. *Brain*, 10(1). <https://doi.org/10.1093/brain/10.1.1>
- Batson, G. (2009). Update on proprioception: considerations for dance education. In *Journal of dance medicine & science : official publication of the International Association for Dance Medicine & Science* (Vol. 13, Issue 2).
- Benjaminse, A., Sell, T. C., Abt, J. P., House, A. J., & Lephart, S. M. (2009). Reliability and precision of hip proprioception methods in healthy individuals. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(6). <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181bcb155>
- Boone, A. P., Gong, X., & Hegarty, M. (2018). Sex differences in navigation strategy and efficiency. *Memory and Cognition*, 46(6). <https://doi.org/10.3758/s13421-018-0811-y>
- Bower, M. E., Kraemer, W. J., Potteiger, J. A., Volek, J. S., Hatfield, D. A., Vingren, J. L., Spiering, B. A., Fragala, M. S., Ho, J. Y., Thomas, G. A., Earp, J. E., Häkkinen, K., & Maresch, C. M. (2010). Relationship between off-ice testing variables and on-ice speed in women’s collegiate synchronized figure skaters: Implications for training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3). <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a59a5c>
- Caraballo, I., Lara-Bocanegra, A., & Rocío Bohórquez, M. (2021). Factors related to the performance of elite young sailors in a Regatta: Spatial orientation, age and experience.

- International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 1–10.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18062913>
- Coluccia, E., & Louse, G. (2004). Gender differences in spatial orientation: A review. *Journal of Environmental Psychology*, 24(3). <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.08.006>
- Dover, G. C., Kaminski, T. W., Meister, K., Powers, M. E., & Horodyski, M. B. (2003). Assessment of shoulder proprioception in the female softball athlete. *American Journal of Sports Medicine*, 31(3). <https://doi.org/10.1177/03635465030310031801>
- Dubravcic-Simunjak, S., Kuipers, H., Moran, J., Simunjak, B., & Pecina, M. (2006). Injuries in synchronized skating. *International Journal of Sports Medicine*, 27(6). <https://doi.org/10.1055/s-2005-865816>
- Dudel J. (1986). Fundamentals of Sensory Physiology. In *Fundamentals of Sensory Physiology*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-82598-9>
- FISCHER, L. E., DARBY, L. A., MORGAN, A. M. Y. L., & TOBAR, D. A. (2016). Physiological Characteristics of Youth Synchronized Skaters. *International Journal of Exercise Science*, 9(3).
- Flavell, J. H. (1977). The development of knowledge about visual perception. *Nebraska Symposium on Motivation. Nebraska Symposium on Motivation*, 25.
- Froiland, J. M., & Davison, M. L. (2020). Social perception: relationships with general intelligence, working memory, processing speed, visual-spatial ability, and verbal comprehension. *Educational Psychology*, 40(6). <https://doi.org/10.1080/01443410.2020.1732873>
- Fuentes, C. T., & Bastian, A. J. (2010). Where is your arm? Variations in proprioception across space and tasks. *Journal of Neurophysiology*, 103(1). <https://doi.org/10.1152/jn.00494.2009>
- Galinsky, A. D., Maddux, W. W., Gilin, D., & White, J. B. (2008). Why it pays to get inside the head of your opponent: The differential effects of perspective taking and empathy in negotiations: Research article. *Psychological Science*, 19(4). <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02096.x>
- Goldstein, B., Ryan, C., & Baro, J. (2010). *Sensation and Proprioception*.
- Goldstein, E. B., Humphreys, G. W., Shiffrar, M., & Yost, W. A. (2008). Blackwell Handbook of Sensation and Perception. In *Blackwell Handbook of Sensation and Perception*. <https://doi.org/10.1002/9780470753477>
- Han, J., Waddington, G., Adams, R., Anson, J., & Liu, Y. (2016a). Assessing proprioception: A critical review of methods. In *Journal of Sport and Health Science* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.004>

- Han, J., Waddington, G., Adams, R., Anson, J., & Liu, Y. (2016b). Assessing proprioception: A critical review of methods. In *Journal of Sport and Health Science* (Vol. 5, Issue 1, pp. 80–90). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.004>
- Han, J., Waddington, G., Anson, J., & Adams, R. (2015). Level of competitive success achieved by elite athletes and multi-joint proprioceptive ability. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *18*(1). <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.11.013>
- Hegarty, M., Kozhevnikov, M., & Waller, D. (2004). Perspective taking / spatial orientation test. *Intelligence*, *32*(January).
- Hegarty, M., Montello, D. R., Richardson, A. E., Ishikawa, T., & Lovelace, K. (2006). Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning. *Intelligence*, *34*(2). <https://doi.org/10.1016/j.intell.2005.09.005>
- Hillier, S., Immink, M., & Thewlis, D. (2015). Assessing Proprioception: A Systematic Review of Possibilities. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *29*(10), 933–949. <https://doi.org/10.1177/1545968315573055>
- Hogg, J. (2016). Understanding Psychological Preparation for Sport: Theory and Practice of Elite Performers. *The Sport Psychologist*, *11*(3). <https://doi.org/10.1123/tsp.11.3.355>
- INTERNATIONAL SKATING UNION. (2018). *SPECIAL REGULATIONS & TECHNICAL RULES SYNCHRONIZED SKATING*. <https://www.isu.org/synchronized-skating/rules/sys-regulations-rules/file>
- INTERNATIONAL SKATING UNION. (2020). *Handbook for Technical Panels*. <https://www.isu.org/synchronized-skating/rules/sys-handbooks-faq/25109-technical-handbook-2020-21/file>
- INTERNATIONAL SKATING UNION. (2021). *DIFFICULTY GROUPS OF ELEMENTS, FEATURES & ADDITIONAL FEATURES*. <https://www.isu.org/synchronized-skating/rules/sys-communications/25796-isu-communication-2392/file>
- Jones, L. A. (2003). Perceptual constancy and the perceived magnitude of muscle forces. *Experimental Brain Research*, *151*(2). <https://doi.org/10.1007/s00221-003-1434-4>
- Kaupužs, A., & Lāriņš, V. (2015). The Comparative Analysis of the Postural Stability Assessment Methods. *SOCIETY, INTEGRATION, EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference*, *3*, 547. <https://doi.org/10.17770/sie2015vol3.479>
- Kozhevnikov, M., & Hegarty, M. (2001). A dissociation between object manipulation spatial ability and spatial orientation ability. *Memory and Cognition*, *29*(5). <https://doi.org/10.3758/BF03200477>

- Kristjansson, E., & Treleaven, J. (2009). Sensorimotor function and dizziness in neck pain: Implications for assessment and management. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 39(5). <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2834>
- Liepīņa I. (2011). *LĪDZSVARA SPĒJU SEKMĒŠANA SPORTA KĀPĒJIEM*.
- LJUBOJEVIĆ, A., POPOVIĆ, B., BIJELIĆ, S., & JOVANOVIĆ, S. (2020). Proprioceptive training in dance sport: effects of agility skills. *Turkish Journal of Kinesiology*, 6(3), 109–117. <https://doi.org/10.31459/turkjkin.742359>
- Lord, T. R., & Garrison, J. (1998). Comparing spatial abilities of collegiate athletes in different sports. *Perceptual and Motor Skills*, 86(3 PART 1). <https://doi.org/10.2466/pms.1998.86.3.1016>
- Malanchini, M., Rimfeld, K., Shakeshaft, N. G., McMillan, A., Schofield, K. L., Rodic, M., Rossi, V., Kovas, Y., Dale, P. S., Tucker-Drob, E. M., & Plomin, R. (2020). Evidence for a unitary structure of spatial cognition beyond general intelligence. *Npj Science of Learning*, 5(1). <https://doi.org/10.1038/s41539-020-0067-8>
- Marvin, R. S., Greenberg, M. T., & Mossler, D. G. (1976). The Early Development of Conceptual Perspective Taking: Distinguishing among Multiple Perspectives. *Child Development*, 47(2). <https://doi.org/10.2307/1128810>
- Mourcou, Q., Fleury, A., Diot, B., Franco, C., & Vuillerme, N. (2015). Mobile phone-based joint angle measurement for functional assessment and rehabilitation of proprioception. In *BioMed Research International* (Vol. 2015). <https://doi.org/10.1155/2015/328142>
- Mumford, B., & Hall, C. (1985). The effects of internal and external imagery on performing figures in figure skating. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences. Journal Canadien Des Sciences Appliquees Au Sport*, 10(4).
- Naito, E., Roland, P. E., & Ehrsson, H. H. (2002). I feel my hand moving: A new role of the primary motor cortex in somatic perception of limb movement. *Neuron*, 36(5). [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(02\)00980-7](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(02)00980-7)
- Neil, R., Hanton, S., Mellalieu, S. D., & Fletcher, D. (2011). Competition stress and emotions in sport performers: The role of further appraisals. *Psychology of Sport and Exercise*, 12(4). <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2011.02.001>
- Ogard, W. K. (2011). Proprioception in sports medicine and athletic conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 33(3). <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31821bf3ae>
- Paulus, W. M., Straube, A., & Brandt, T. H. (1984). Visual stabilization of posture: Physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain*, 107(4). <https://doi.org/10.1093/brain/107.4.1143>
- Pederson M. (2020). *2020 U.S. SYNCHRONIZED SKATING MEDIA GUIDE*.

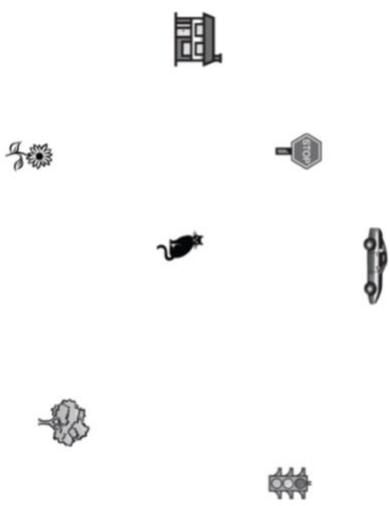
- Proske, U., & Gandevia, S. (2016). Proprioception: The sense within. *Scientist*, 30(9).
- Rosker, J., & Sarabon, N. (2012). Kinaesthesia and Methods for its Assessment: Literature Review. *Sport Science Review*, 19(5–6). <https://doi.org/10.2478/v10237-011-0037-4>
- Schurz, M., Aichhorn, M., Martin, A., & Perner, J. (2013). Common brain areas engaged in false belief reasoning and visual perspective taking: A meta-analysis of functional brain imaging studies. *Frontiers in Human Neuroscience*, NOV. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00712>
- Šmite D. (2013). *Fiziskā funkcionālā stāvokļa izmeklēšana fizioterapijā*.
- Steinberg, N., Adams, R., Ayalon, M., Dotan, N., Bretter, S., & Waddington, G. (2019). Recent Ankle Injury, Sport Participation Level, and Tests of Proprioception. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(8). <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0164>
- Stoyanova, S., Ivantchev, N., & Petrova, K. (2016). Spatial Orientation In Sportsmen. *European Scientific Journal, ESJ*, 12(24). <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n24p88>
- Taylor, J. L. (2009). *Sensory Receptors Contributing to Proprioception Introduction*. 1143–1149.
- Tekin, D., Agopyan, A., & Baltaci, G. (2018). Balance training in modern dancers proprioceptive-neuromuscular training vs kinesio taping. *Medical Problems of Performing Artists*, 33(3). <https://doi.org/10.21091/mppa.2018.3022>
- Trampe, D., Quoidbach, J., & Taquet, M. (2015). Emotions in everyday life. *PLoS ONE*, 10(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145450>
- U.S. Figure Skating. (2019). *High Performance Movement Screen*. <https://starshpms.org>
- Waller, D., & Nadel, L. (2013). Handbook of spatial cognition. In *Handbook of spatial cognition*. <https://doi.org/10.1037/13936-000>
- Watson, M., Black, O., & Crowson, M. (2016). *The Human Balance System— A Complex Coordination of Central and Peripheral Systems By the Vestibular Disorders Association, with contributions*. Vestibular Disorders Association.
- Williams M. (2005). Visual Perception and Action in Sport. In *Visual Perception and Action in Sport*. <https://doi.org/10.4324/9780203979952>
- Zancada-Menendez, C., Sampedro-Piquero, P., Lopez, L., & McNamara, T. P. (2016). Age and gender differences in spatial perspective taking. *Aging Clinical and Experimental Research*, 28(2). <https://doi.org/10.1007/s40520-015-0399-z>
- Ziegler, P. J., Kannan, S., Jonnalagadda, S. S., Krishnakumar, A., Taksali, S. E., & Nelson, J. A. (2005). Dietary intake, body image perceptions, and weight concerns of female US International Synchronized Figure Skating Teams. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 15(5). <https://doi.org/10.1123/ijsnem.15.5.550>

PIELIKUMI

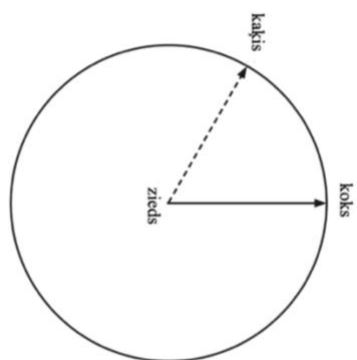
1.pielikums. Perspektīvas uztveres / telpiskās orientēšanās novērtējuma tests.

Perspektīvas noteikšanas /
telpiskās orientēšanās novērtējuma tests
Hegarty et al. (2004)

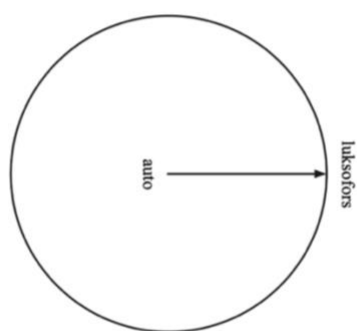
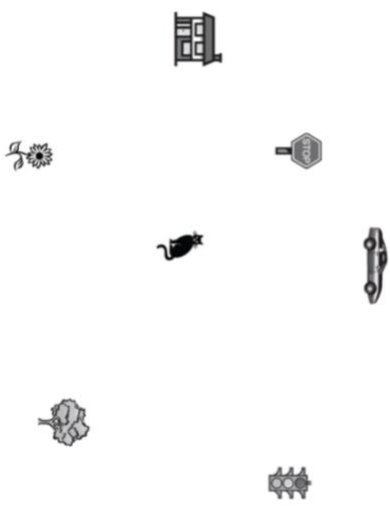
Vārds _____

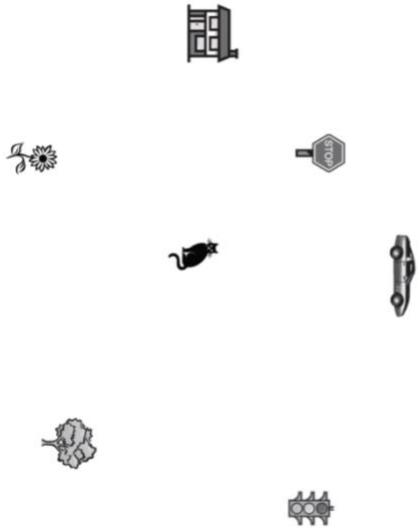


Piemērs:
Iztēlojies, ka stāvi uz zieda un skaties uz koku. Norādi uz kakš.

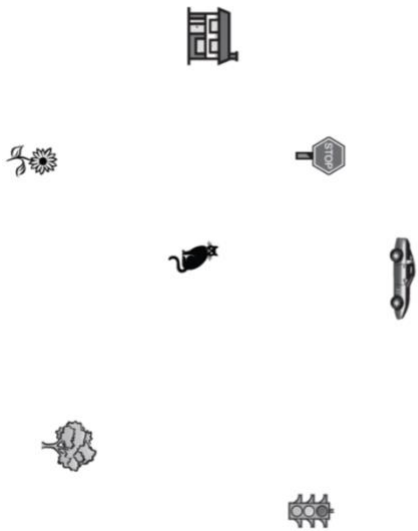
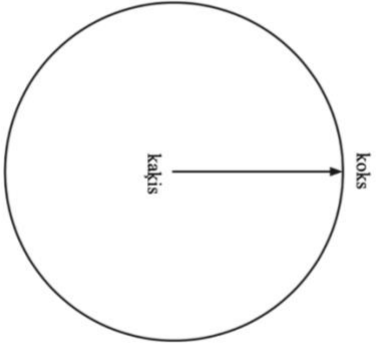


1. Iztēlojies, ka stāvi uz auto un skaties uz luksoforu. Norādi uz stop zīmi.

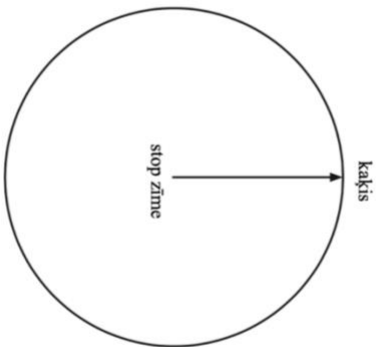


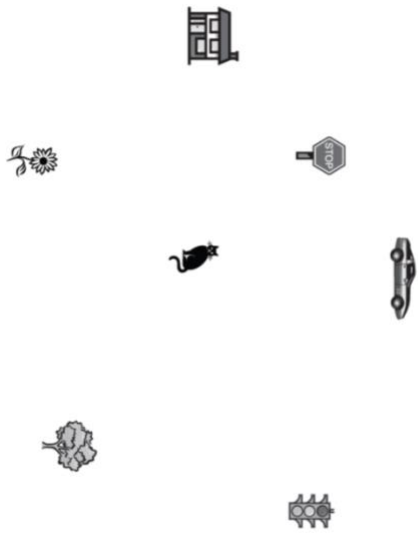


2. Izvēlojies, ka stāvi uz kāķa un skaties uz koku. Norādi uz auto.

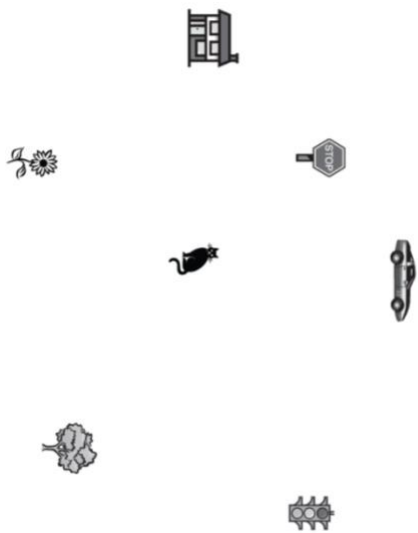
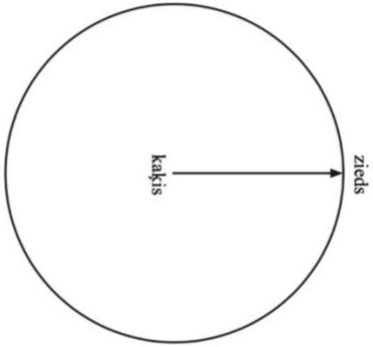


3. Izvēlojies, ka stāvi uz stop zīmes un skaties uz kāķi. Norādi uz māju.

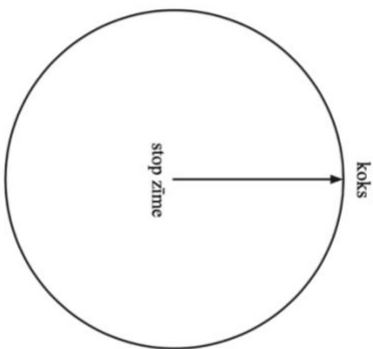


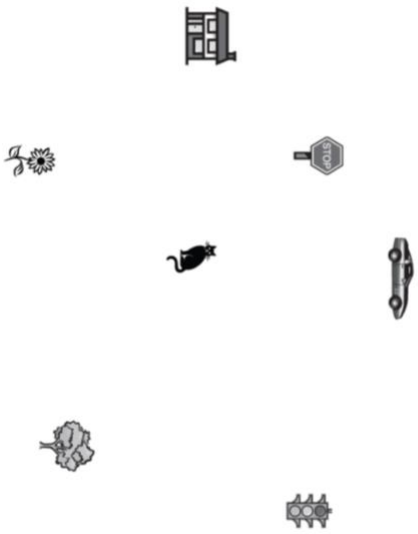


4. Izvēlojies, ka stāvi uz kāka un skaties uz ziedu. Norādi uz auto.

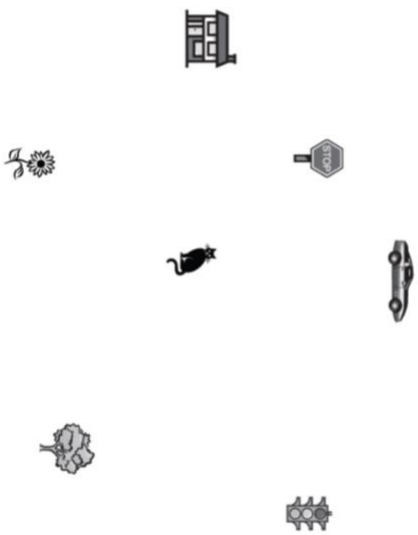
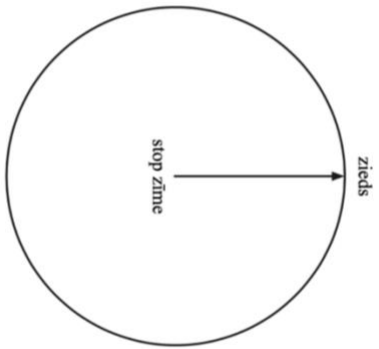


5. Izvēlojies, ka stāvi uz stop zīmes un skaties uz koku. Norādi uz lukssoforu.

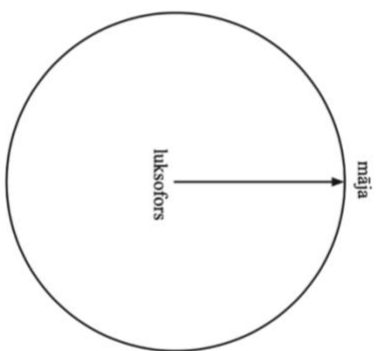




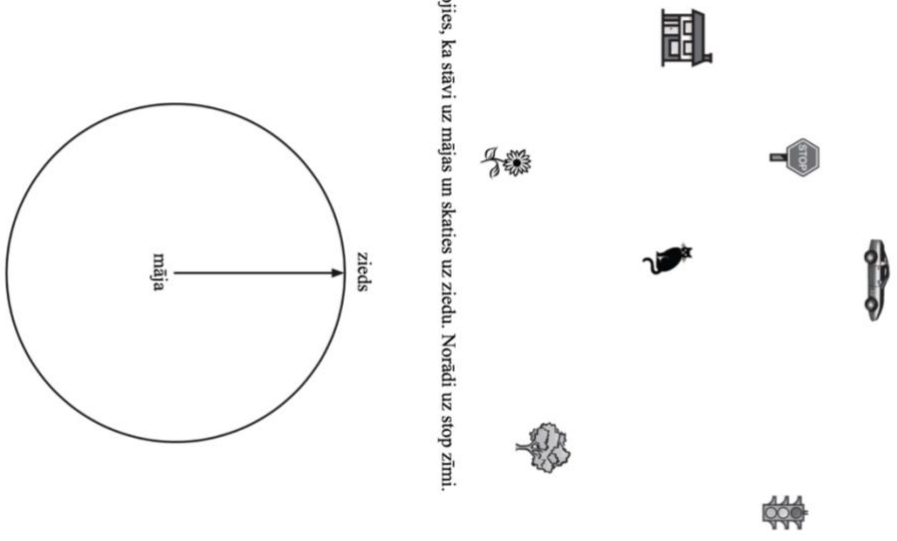
6. Izīļojies, ka stāvi uz stop zīmes un skaties uz ziedu. Norādi uz auto.



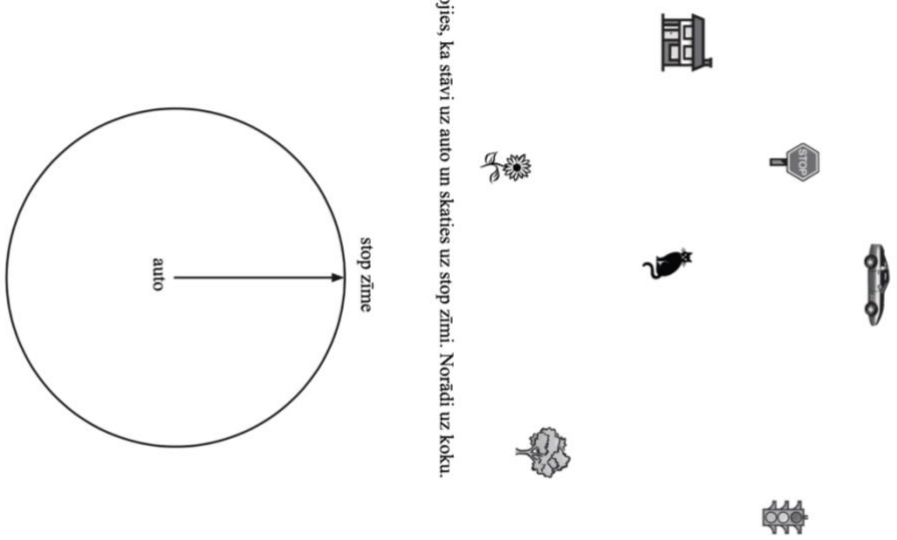
7. Izīļojies, ka stāvi uz luksofora un skaties uz māju. Norādi uz ziedu.

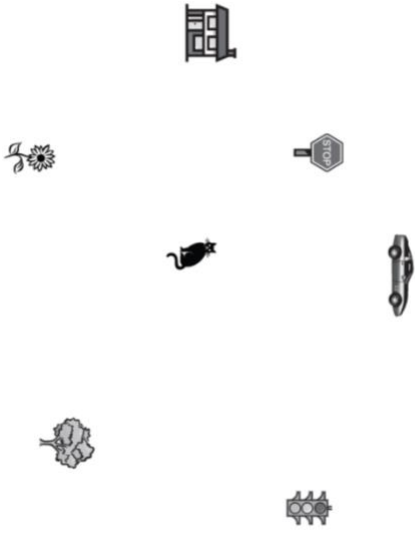


8. Izrēķojies, ka stāvi uz mājas un skaties uz ziedu. Norādi uz stop zīmi.

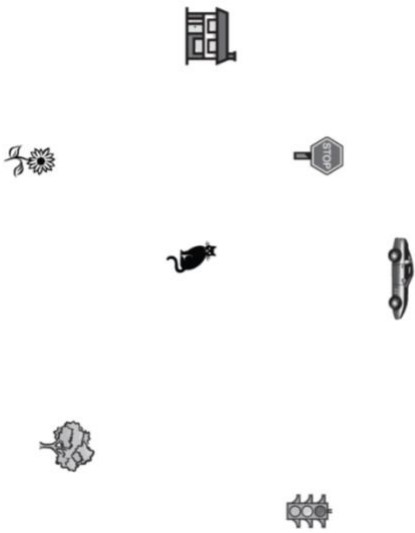
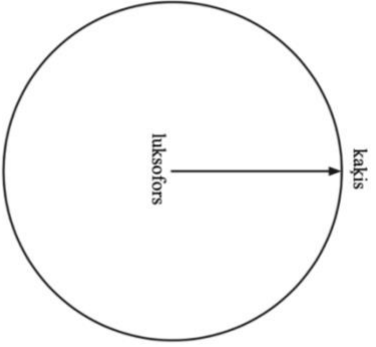


9. Izrēķojies, ka stāvi uz auto un skaties uz stop zīmi. Norādi uz koku.

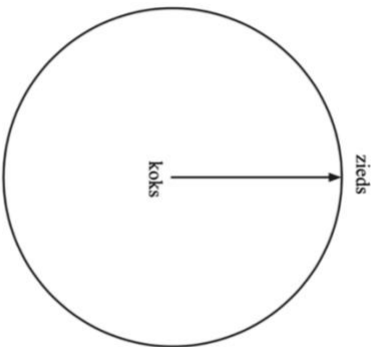




10. Izrēlojies, ka stāvi uz luksosfora un skaties uz kāķi. Norādi uz mašīnu.

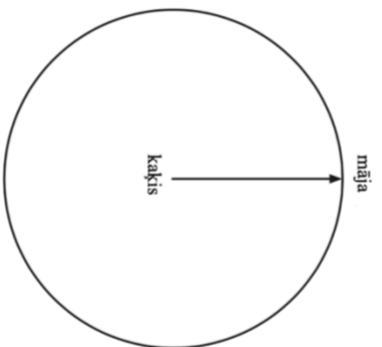


11. Izrēlojies, ka stāvi uz koka un skaties uz ziedu. Norādi uz māju.





12. Izvēļoties, ka stāvi uz kāķa un skaties uz māju. Norādi uz luktosonu.



2. pielikums.

Maģistra darbs “SINHROŅĀS SLIDOŠANAS ELITES LĪMEŅA SPORTISTU PROPRIOCEPCIJAS UN TĒLPISKĀS APZIŅAS NOVĒRTĒJUMS “ izstrādāts LU Bioloģijas fakultātē, Maģistra studiju programmā “Sporta zinātne”.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: Eva Čekanauska

(paraksts, 27.05.2021.)

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: profesors Dr. filoz. Jurgis Šķilters

(paraksts, datums)

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: pētniece Mag. biol. Zane Šmite

(paraksts, datums)

Recenzents: Dr.biol., asoc.prof. Līga Ozoliņa-Molla

(paraksts, datums)

Darbs iesniegts LU Bioloģijas fakultātē __ . __. 2021.

Lietvede: Vita Brusbārde

(paraksts)