

VESTIBULĀRO VINGRINĀJUMU IETEKME UZ POSTURĀLĀ LĪDZSVARA PARAMETRIEM BĒRNIEM

Effects of Vestibular Exercises on Postural Balance for Children

Aivars Kaupužs

Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Latvija

Viesturs Lāriņš

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija, Latvija

Lorita Rižakova

Rīgas Tehniskā universitāte, Latvija

Abstract. *The balance is one of the most important skills of the postural control and ability to move. The data are gained during the research that was supported by National Research Program „Innovative solutions in social rehabilitation in Latvian schools in the context of inclusive education”. The balance sway index (SI) was tested by digital platform BioSway. The research group included 8 boys and 7 girls in the 12-14 years age range with vestibular function insufficiency. The aim of the study was to examine the immediate effect of vestibular exercises and to evaluate the degree of postural balance parameter changes after vestibular exercises complex applications. Vestibular exercise with head rotation 20 seconds with 3 repetitions caused statistically significant ($p < 0.03$) increasing of SI. The statistically significant ($p < 0.025$) improvement of SI was set after vestibular rehabilitation exercises complex application during 6 weeks (10-15 minutes a day).*

Keywords: *adolescents, balance, BioSway, exercises, testing, vestibular rehabilitation.*

Ievads

Introduction

Mūsdienu sabiedrībā ir plaši izplatītas bērnu un pusaudžu motorās attīstības traucējumu formas: cerebrālie kustību traucējumi, kustību koordinācijas un smalkās motorikas ierobežojumi, motorais nemiers, hiperaktivitāte, sensorie un psihomotorie ierobežojumi, stājas un citi traucējumi. Fiziskās attīstības ietekmē strauji mainās ķermeņa proporcijas. Līdz ar to pusaudža fiziskā attīstība bieži vien nav harmoniska. Ķermeņa daļas aug nevienmērīgi un tas ietekmē kustību kvalitāti. Pusaudžu kustības bieži kļūst neveiklas un nekordinētas, kas var izraisīt kautrīgumu un neveiklību saskarsmē ar apkārtējiem. Līdz ar to kustību traucējumu gadījumos rodas kompleksi sociālie ierobežojumi, kam ir kumulatīvs raksturs, jo tie kavē personības veidošanos, noved pie sociālās atstumtības un kavē komunikatīvo attīstību.

Negatīvās sociālās vides ietekme bieži izpaužas personas psihiskās attīstības ierobežojumu struktūrā. Pasaules Veselības organizācijas publiskotajā ziņojumā indivīda funkcionēšana un tās ierobežojumi tiek raksturota kā dinamiska mijiedarbība starp veselības stāvokli un vides faktoriem gan no personas, gan vides puses (World Health Organization, 2011).

Valsts pētījumu programmas „Inovatīvi risinājumi sociālajā telerehabilitācijā Latvijas skolās iekļaujošās izglītības kontekstā” (INOSOCTEREHI) mērķis ir veikt starpdisciplināru situācijas izpēti Latgales reģiona izglītības iestādēs, nosakot līdzsvara koordinācijas traucējumu izraisītās sekas izglītojamajiem, un izstrādāt multimēdiu rehabilitācijas pasākumu kopumu. Pētījumā tiek izmantoti dati, kas iegūti, veicot bērnu līdzsvara parametru izpēti Latvijas skolās. Līdzsvara parametru pētījumā piedalījās 300 pusaudži vecumā no 12 līdz 14 gadiem no 22 Latvijas skolām. Ar BioSway iekārtu tika testēti 158 zēni (52,7 %) un 142 meitenes (47,3 %). 53,3 % (157 gadījumos) pusaudži mācās pilsētas skolās, pārējie – lauku skolās.

Apkopojot rezultātus, tika secināts, ka aptuveni vienai ceturtajai daļai skolēnu ir līdzsvara funkciju nepietiekamība. Līdz ar to ir nepieciešams izpētīt iespējamās iedarbības metodes to uzlabošanai. Pētījums tika veikts ar mērķi izpētīt vestibulāro vingrinājumu akūtās iedarbības pakāpi un izvērtēt posturālā līdzsvara parametru izmaiņas pēc vestibulāro vingrinājumu kompleksa pielietošanas.

Vestibulārās rehabilitācijas pamatprincipi *The basic principles of the vestibular rehabilitation*

Zinātniskajā literatūrā termins „vestibulārā rehabilitācija” tiek pielietots ārstēšanās taktikai, kuras pamatā ir vingrinājumu pielietošana primāro un sekundāro simptomu mazināšanai. Vestibulārās rehabilitācijas mērķis ir stimulēt centrālās nervu sistēmas (CNS) kompensatorās sistēmas izveidošanos un nodrošināt strukturētu sensoromotorās koordinācijas atjaunošanos, veicot ķermeņa pozicionēšanu un kustības. Vestibulārā rehabilitācija kā ārstnieciskā metode pirmo reizi tika pielietota jau 1946.gadā, un tā kļuva atpazīstama arī kā Cawthorne-Cooksey vingrinājumu programma, ko pielietoja pacientiem pēc galvas traumām vai vestibulārā labirinta traucējumiem. Pacientiem bija jāveic vienkāršas atkārtotas acu, galvas un ķermeņa kustības, kas stimulētu vestibulāro sistēmu un veicinātu kompensācijas procesus (Cawthorne, 1946; Cooksey, 1946).

Vestibulārās rehabilitācijas vingrinājumus pēc iedarbības veida iedala divās kategorijās:

- 1) fizioterapeitiskie - vestibulārās sistēmas traucējumu mazināšanai;

- 2) otolītu pārvietošanas terapija labdabīga paroksismāla pozicionāla vertigo (LPPV) gadījumā (Han et al., 2011).

Vestibulārās terapijas vingrinājumi nebūs efektīvi, ja pacientam tiek konstatēti izteikti un spontāni līdzsvara traucējumi, kā, piemēram, Menjēra slimības gadījumā. Kā arī adaptācijas un kompensatorie mehānismi nebūs veiksmīgi vestibulārā labirinta attīstošās pataloģijas gadījumā (Shepard & Telian, 1995).

Zinātniskajā literatūrā tiek izdalīti četri galvenie vestibulārās rehabilitācijas uzdevumi:

- 1) uzlabot redzes kontroli;
- 2) uzlabot posturālo stabilitāti;
- 3) mazināt reiboni;
- 4) veicināt ikdienas aktivitāšu kvalitāti (Herdman, 1997).

Vestibulārās rehabilitācijas vingrinājumus var iedalīt četrās grupās, kas apkopo galvas un ķermeņa kustības dažādās plaknēs, kā arī skatiena fiksācijas un līdzsvara uzdevumus (1. tabula).

1.tab. Vestibulārās rehabilitācijas programmu pamatvingrinājumu kopums

Table 1 The basic exercise set of vestibular rehabilitation program

Vingrinājumi ar galvas kustībām (acis vaļā un acis ciet)	Galvas fleksija un ekstenzija Galvas rotācija Galvas laterofleksija
Skatiena fiksācijas vingrinājumi	Acu kustības uz augšu un uz leju Acu kustības uz sāniem Galvas vingrinājumi ar fiksētu skatienu uz nekustīgu mērķi Galvas vingrinājumi ar fiksētu skatienu uz kustīgu mērķi
Pozicionēšanas vingrinājumi (acis vaļā un acis ciet)	Sēžot noliekties līdz grīdai Sēžot pagriezt galvu un paskatīties pāri plecam Noliecoties lejā, pagriezt galvu pa labi un pa kreisi Guļot pārvēlties no vieniem sāniem un otriem Piecelties sēdus no guļus pozīcijas uz muguras Piecelties sēdus no guļus pozīcijas uz muguras, pagriežot galvu uz vienu pusi
Stājas un gaitas vingrinājumi (veicot uzdevumu ar aizvērtām acīm, jānodrošina uzraudzība)	Stāja ar pēdām kopā Stāja ar papēdi pie pirkstgala Stāja uz vienas kājas Veikt galvas vingrinājumus ar skatiena fiksēšanu stāvot un pēc tam ejot Veikt iešanu pa apli, strauji pagriežoties, pa kāpnēm, ap šķēršļiem Veikt uzdevumus izmainītā vidē uz dažādām virsmām ar galvas kustībām (ar vai bez skatiena fiksēšanu) Aerobie vingrinājumi ar noliekšanos un pagriezieniem

Pētījuma organizācija un metodes *Research design and methods*

Izpētes grupas atlase tika veikta, izvērtējot m-CTSIB testa rezultātus, kas tika iegūti INOSOCTEREHI izpētes gaitā. Kā tiek norādīts vienā no jaunākajiem pētījumiem, CTSIB ir viens no visplašāk izmantotajiem testiem līdzsvara funkciju noteikšanā (Murray et al., 2014).

Posturālā līdzsvara parametru noteikšanai tika izmantota BioSway platforma ar integrēto Sensorās organizācijas līdzsvara pārbaudes standartizēto testu (m-CTSIB), kas paredz 4 stāvokļus.

m-CTSIB testā ir 4 sākuma stāvokļi, kuru ilgums ir 30 sekundes ar 10 sek. intervālu. Uzdevums - saglabāt līdzsvaru ar minimālu svārstību amplitūdu. Ar testa palīdzību iespējams noteikt, cik lielā mērā un kādas sensomotorās sistēmas cilvēks izmanto līdzsvara saglabāšanai.

Sākuma stāvokļu raksturojums m-CTSIB testa laikā:

- 1) atvērtas acis, stabila virsma, sākuma pozīcijas stāvoklis, kas iesaista visas trīs sistēmas (redzes, vestibulāro un proprioreceptīvo);
- 2) aizvērtas acis, stabila virsma - darbojas vestibulārā un proprioreceptīvā sistēma;
- 3) nestabila virsma (sintētiska līdzsvara virsma), ar redzes kontroli – traucēta proprioreceptīvas informācijas saņemšana, galvenokārt darbojas redzes un vestibulārā sistēma;
- 4) aizvērtas acis, nestabila virsma, galvenokārt darbojas tikai vestibulārā sistēma. Šajā testa izpildes pozīcijā līdzsvara saglabāšanā galvenokārt iesaistās vestibulārais labirints, jo nav redzes kontroles un proprioreceptori darbojas mainīgā vidē.

Turpmākai mērķgrupas atlasei tika veikta iegūto rezultātu sadale procentilēs, lai noteiktu testa m-CTSIB svārstību indeksa (SI) robežvērtības (tabula Nr. 2).

2.tab. Svārstību indeksa procentiļu robežvērtības
Table 2 The percentile thresholds of Sway index

	Cieta virsma, acis atvērtas	Cieta virsma, acis aizvērtas	Mīksta virsma, acis atvērtas	Mīksta virsma, acis aizvērtas
Vidēji (SD)	0.35 (0.11)	0.75 (0.26)	0.67 (0.15)	1.83 (0.33)
Procentiles 25	0.27	0.55	0.56	1.58
50	0.33	0.74	0.64	1.80
75	0.43	0.89	0.76	2.08

Analizējot INOSOCTEREHI pētījumā iegūtos datus, tika konstatēts, ka no 300 dalībniekiem 24.1 % gadījumos testa pozīcijā uz mīkstas virsmas ar acīm ciet SI rezultāts ir virs 2.08.

Pētījumā tika iekļauti 15 dalībnieki, kas piedalījās sākotnējā un atkārtotā testēšanā un patstāvīgi veica vestibulāro vingrinājumu kompleksu pilnā apjomā. Pētījuma grupā tika iekļauti 8 zēni un 7 meitenes vecumā no 12 līdz 14 gadiem, kuriem m-CTSIB testa rezultāts ceturtajā pozīcijā bija virs kritiskās robežas, t.i. 2.08. Pirms pētījuma realizēšanas tika saņemta rakstiska vecāku vai aizbildņu piekrišana par viņu bērnu piedalīšanos pētījumā.

Vestibulāro vingrinājumu akūtās iedarbības pakāpes noteikšanai izpētes grupā tika veikts modificēts Posturālās stabilitātes tests. Pirmajā testa izpildes laikā bija jā saglabā līdzsvars uz mīkstas virsmas ar aizvērtām acīm 20 sekundes (3 atkārtojumi). Otrajā testa izpildes laikā pirms katra pārbaudījuma uzsākšanas tika kairināta vestibulārā sistēma, veicot atkārtotu galvas rotācija pa labi un pa kreisi maksimālā amplitūdā 20 reizes (1 reize 1 sekundē).

Pamatojoties uz vestibulārās rehabilitācijas pamatprincipiem (Han, Song & Kim, 2011; Bronstein et al., 2004), tika sagatavots vingrinājumu komplekss, kas iekļāva trīs uzdevumus ar galvas pozīcijas izmaiņām līdzsvara funkciju uzlabošanai.

1. Galvas rotācija.

Sēdus pozīcijā pagriezt galvu pa labi un pa kreisi 10 reizes 10 sekundēs. Kustību veikt ar amplitūdu, kas ir komfortabla un neizraisa nepatīkamu iestiepumu. Vingrinājuma laikā acis ir vaļā un skatiens kustības virzienā. Pēc 10 kustībām pārtraukums 10 sekundes, tad vingrinājumu atkārtoti vēl piecas reizes. Ja, veicot uzdevumu ar aizvērtām acīm, nav izteikta galvas reiboņa, vingrinājumu turpina stāvus pozīcijā.

2. Galvas fleksija un ekstenzija ar fiksētu skatienu uz orientieri.

Uzdevumu veic sēdus pozīcijā, fiksējot skatienu uz izstieptas rokas īkšķi. Veic 10 kustības 10 sekundēs, pārtraukums starp atkārtojumiem 10 sekundes. Kopējais atkārtojumu skaits - 6. Ja pēc vingrinājuma izpildes galvas reiboni vairs neizjūt, kustību skaitu palielina līdz 20 reizēm. Uzlabojoties pašsajūtai, uzdevumu turpina veikt stāvus pozīcijā.

3. Noliekšanās un iztaisnošanās, pieskaroties ar roku pie pretējās kājas pirkstgala.

Uzdevumu atkārtoti 10 reizes pārmaiņus ar labo un kreiso roku, pārtraukums starp atkārtojumiem 10 sekundes. Izpilda 6 atkārtojumus. Ja pēc vingrinājuma izpildes galvas reiboni vairs neizjūt, noliekšanās skaitu palielina līdz 20 reizēm. Uzlabojoties pašsajūtai, uzdevumu turpina veikt ar aizvērtām acīm.

Atkārtota dalībnieku testēšana notika pēc 6 nedēļām. Pirms testēšanas notika pārruna ar pētījuma dalībnieku un vecākiem par kompleksa pielietošanas

biežumu. Turpmākai datu apstrādei tika izmantoti dalībnieku rezultāti, kas norādīja, ka kompleksu veica vismaz 5 reizes nedēļā.

Empīrisko datu salīdzinošai analīzei, tika izmantota datu statistiskās apstrādes pakete SPSS 15,0. Datu analīzē tika pielietota:

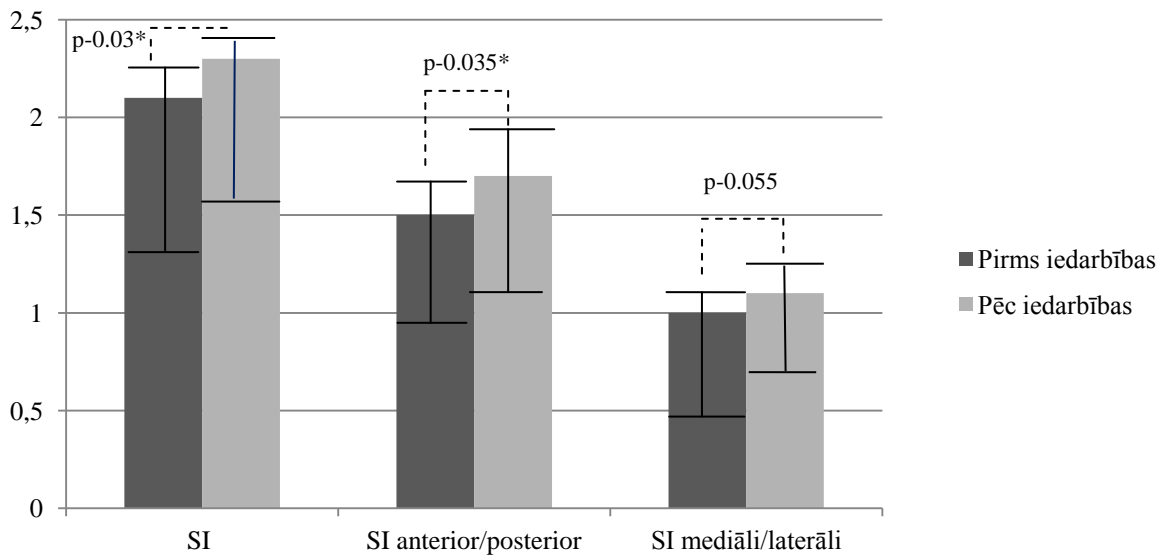
- aprakstošā statistika;
- saistīto paraugkopu salīdzināšana, izmantojot neparametriskos kritērijus;
- procentiņu skalas noteikšana.

Sakarība starp mainīgajiem tika noteikta kā būtiska, ja $p \leq 0,05$; ļoti būtiska, ja $p \leq 0,01$; maksimāli būtiska, ja $p \leq 0,001$; un sakarība starp mainīgajiem ir nebūtiska, ja $p > 0,05$ (Dravnieks, 2004).

Rezultāti un diskusija *Results and discussion*

Vestibulārā kairinājuma pakāpes novērtēšanai, ko izraisa galvas rotācijas vingrinājums, tika veikts modificēts Posturālās stabilitātes tests. Pirmajā testa izpildes laikā bija jā saglabā līdzsvars uz mīkstas virsmas ar aizvērtām acīm 20 sekundes (3 atkārtojumi). Šajā pozīcijā līdzsvara saglabāšanai galvenokārt iesaistās vestibulārā labirinta receptori. Otrajā testa izpildes laikā pirms katra pārbaudījuma uzsākšanas tika kairināta vestibulārā sistēma, veicot atkārtotu galvas rotāciju pa labi un pa kreisi maksimālā amplitūdā 20 reizes (1 reize 1 sekundē). Veicot kustības, nepieciešamības gadījumā tika nodrošināts atbalsts, pieturot izmeklējamo pie pleca.

Analizējot iegūtos testu rezultātus, tika konstatēta statistiski ticamas vidējo rezultātu izmaiņas ($p \leq 0,05$). Vislielākās izmaiņas ir vērojamas kopējā svārstību indeksa parametros (1. att.). Pirms galvas rotācijas uzdevuma izpildes vidējais SI grupai bija 2.1, bet pēc vestibulārās iedarbības – 2.3 ($p = 0.03$). Līdzsvara parametru izmaiņas galvenokārt tika konstatētas anterior/posterior virzienā (SI pirms -1.5, pēc - 1.7 ($p=0.035$)). Svārstību indeksa izmaiņas mediālā/laterālā virzienā nebija statistiski nozīmīgas (SI pirms -1.0, pēc - 1.1 ($p=0.055$)). Iegūtie rezultāti norāda, ka pētījuma dalībnieki galvenokārt pielieto „potīšu stratēģiju” līdzsvara saglabāšanai. Tas saskan ar iepriekš veiktajiem pētījumiem, kas norāda, ka jaunākā vecumā cilvēki līdzsvara saglabāšanai galvenokārt veic muskuļu sabalansēšanu potītes locītavā, bet senioru vecuma cilvēki izmanto „gūžas locītavu stratēģiju” (kustības iegurņa locītavās) vai „soļa stratēģiju” (līdzsvara saglabāšana, sperot soli) (Ricci et al., 2009).



1.att. Svārstību indeksa (SI) vērtības pirms un pēc vestibulārās iedarbības

Figure 1 Sway index (SI) values before and after vestibular provocation

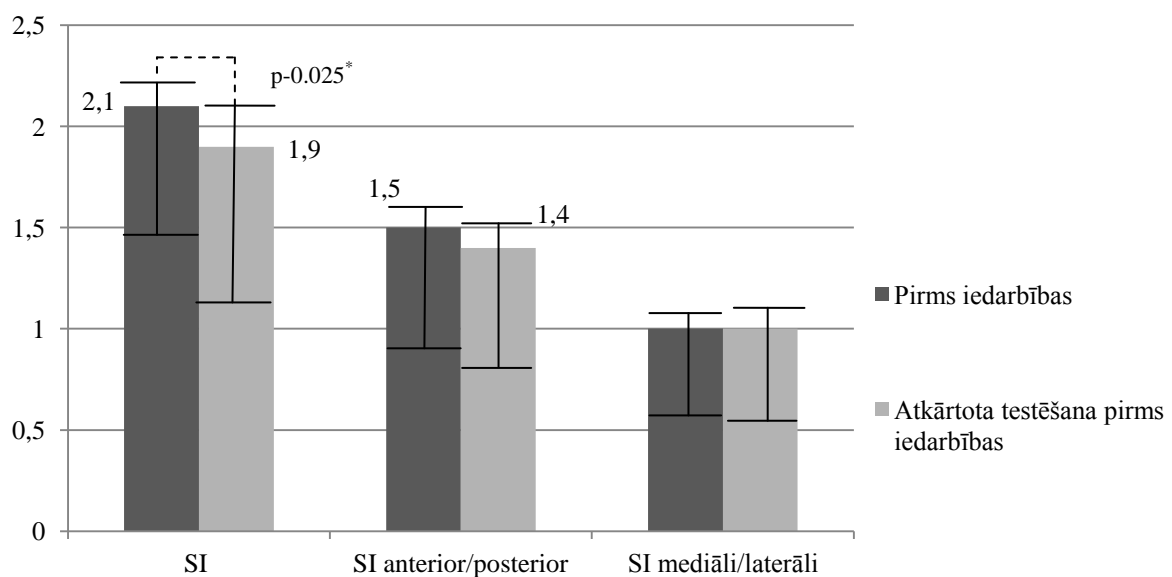
Izvērtējot iegūtos rezultātus, var secināt, ka kopējais vingrinājuma izpildījuma ilgums, kas ir 1 minūte (3 reizes pa 20 sekundēm), izraisa būtisku vestibulāro kairinājumu. Tas norāda, ka, ņemot vērā individuālās īpatnības, vienas minūtes kopējā vingrinājumu iedarbība var būt rekomendējams dozējums sākotnējā līdzsvara attīstīšanas posmā.

Herdmans un līdzautori norāda, ka pacientiem, kam ir diagnosticēts vestibulārais traucējums, ir jāizpilda skatienu fiksācijas vingrinājumi četras līdz piecas reizes dienā, kopā tam veltot 20-40 minūtes dienā, kas jāapvieno ar 20 minūšu līdzsvara un gaitas uzdevumiem (Herdman et al., 2007). Vingrinājumu atkārtojumu skaitu pakāpeniski jāpalielina no piecām līdz desmit reizēm vienā piegājienā (Krebs et al., 1993). Ņemot vērā, ka pētījuma dalībniekiem tika konstatēta vestibulārās sistēmas darbības traucējumi bez izteiktām klīniskām pazīmēm, kompleksa izpildes dozējums tika noteikts: trīs vingrinājumi katru dienu - kopējais iedarbības laiks no 10 līdz 15 minūtēm.

Vingrinājumu izpildes tehnika tika apgūta pēc pirmās testēšanas. Pētījuma dalībnieki un viņu vecāki tika informēti par nepieciešamību veikt paškontroli vingrinājumu izpildes laikā, lai nodrošinātu uzdevuma sarežģītības palielināšanu, samazinoties iedarbības pakāpei, kā arī tika izskaidroti drošības noteikumi, veicot vingrinājumus. Kompleksa mērķis bija radīt adekvātu vestibulāro kairinājumu, kas stimulētu CNS kompensatorās sistēmas izveidošanos un nodrošināt strukturētu sensoromotorās koordinācijas atjaunošanos.

Atkārtotā testēšanā, kas notika pēc 6 nedēļām, tika pielietots modificēts Posturālās stabilitātes tests uz mīkstas platformas ar aizvērtām acīm ar un bez

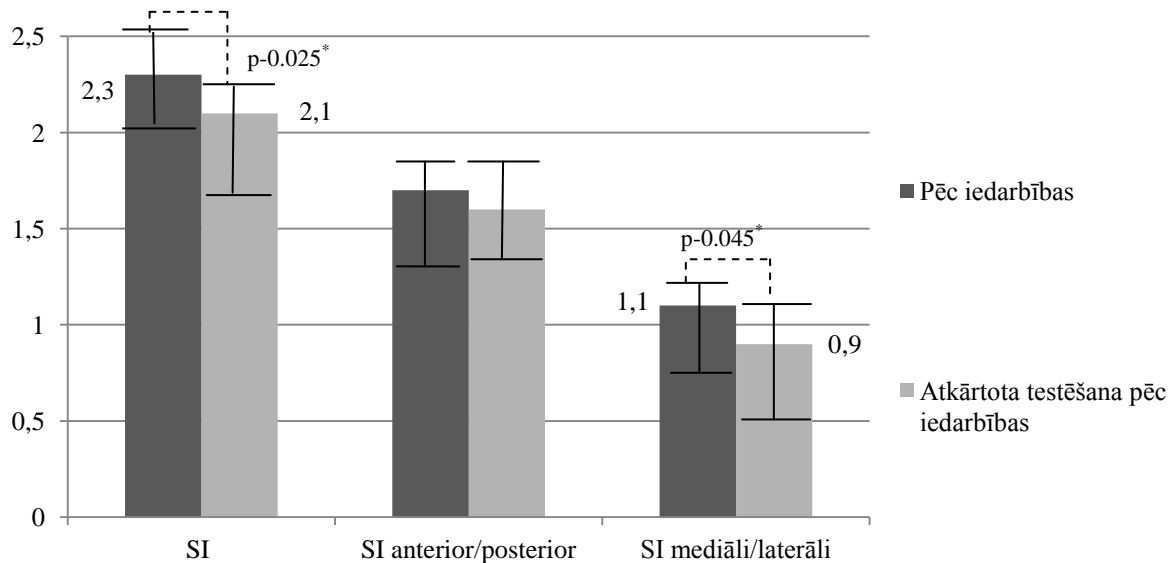
vestibulāro kairinājumu. Analizējot testēšanas rezultātus, tika konstatēts, ka statistiski ticami ($p < 0.05$) uzlabojās līdzsvara parametri gan pirms, gan pēc vestibulārā kairinājuma. Tika konstatētas statistiski ticams ($p = 0.025$) kopējā svārstību indeksa samazinājums pēc vestibulāro vingrinājumu kompleksa pielietošanas (pirms SI-2.1, pēc SI-1.9). Tomēr, analizējot svārstību indeksa izmaiņas dažādās plaknēs (anterior/posterior un mediāli/laterāli), statistiski ticamas izmaiņas netika konstatētas, lai gan vidējie rādītāji svārstībās uz priekšu un atpakaļ samazinājās (2. attēls).



2.att. Svārstību indeksa (SI) vērtības pirmajā un atkārtotajā testēšanā pirms vestibulārās iedarbības

Figure 2 Sway index (SI) values of the first and retesting before vestibular provocation

Analizējot testēšanas rezultātus pēc vestibulārā kairinājuma, tika konstatēts, ka atkārtotajā izmeklējumā kopējais svārstību indekss statistiski ticami ($p = 0.025$) samazinājās (pirms SI-2.3; pēc SI-2.1). Atkārtotā testēšanā stabilitātes indekss pēc vestibulārā kairinājuma bija 2.1, kas ir līdzvērtīgs rādītājam pirmajā testēšanā pirms galvas rotācijas (3. attēls). Tas norāda, ka vingrinājuma kompleksa ietekmē ir izveidojusies līdzsvara sistēmas adaptācija vestibulārajiem kairinājumiem.



3.att. Svārstību indeksa (SI) vērtības pirmajā un atkārtotajā testēšanā pēc vestibulārās iedarbības

Figure 3 Sway index (SI) values of the first and retesting after vestibular provocation

Atkārtotajā testēšanā statistiski ticamas atšķirības ($p=0.057$) netika konstatētas anterior/posterior virzienā, tomēr būtiski samazinājās svārstības mediālā/laterālā virzienā ($p=0.045$). Pirms kompleksa pielietojanas svārstību indekss bija 1.1, bet pēc sešām nedēļām tas samazinājās līdz 0.9. Tas norāda uz iespējamām organisma kompensatorām rezervēm, samazinot svārstības citās plaknēs, pielāgojoties mainīgai videi.

Secinājumi

Conclusions

1. Analizējot m-CTSIB svārstību indeksa vidējos rezultātus, var secināt, ka 24 % gadījumos bērniem 12-14 gadu vecumā ir konstatēta vestibulārās sistēmas traucētā darbība, kas norāda uz nepieciešamību veikt papildus izmeklējumus traucējumu diagnosticēšanai.
2. Veicot vestibulāro kairinājumu, t.i. galvas rotāciju trīs reizes pa 20 sekundēm, tiek būtiski ietekmēti līdzsvara parametri un Svārstību indekss statistiski ticami palielinās ($p \leq 0,05$). Tas ļauj secināt, ka vienas minūtes vingrinājumu dozējums ir adekvāts kairinājums vestibulārās sistēmas reakcijai.
3. Pielietojot vestibulāro vingrinājumu kompleksu 6 nedēļas vismaz 5 dienas nedēļā (10-15 minūtes dienā), ir iespējams būtiski uzlabot līdzsvara parametrus. Iegūtie rezultāti apliecina, ka sagatavotais komplekss nodrošina adekvātu vestibulāro kairinājumu, kas stimulē CNS

kompensatorās sistēmas izveidošanos un nodrošina strukturētu sensoromotorās koordinācijas pilnveidošanos.

Summary

The motor development disorders such as: cerebral movement disorders, motor coordination and fine motor limitations, motor restlessness, hyperactivity, sensory and psychomotor limitations, posture and other disorders are more and more common in adolescence. The balance is one of the most important skills of the postural control and ability to move. The data are gained during the research that was supported by National Research Program „Innovative solutions in social rehabilitation in Latvian schools in the context of inclusive education”.

The balance parameters were studied using the vestibular platform BioSway. The normative data was created based on the study of 300 adolescents aged 12 to 14 years from 22 Latvian schools. With BioSway equipment was tested 158 boys (52.7 %) and 142 girls (47.3 %). Postural sway and limitations of stability were measured with the use of three specific testing programmes that indicate the sway index (SI). The m-CTSIB represented a measurement of postural balance in four conditions which involved standing on a firm and soft foam surface with eyes open and with eyes closed. The research group included 8 boys and 7 girls with vestibular function insufficiency. In this group the SI on soft foam surface with eyes closed was above the critical level - 2.08.

The aim of the study was to examine the immediate effect of vestibular exercises and to evaluate the degree of postural balance parameter changes after vestibular exercises complex applications.

The modified Postural stability test was done to define the immediate effect of vestibular provocation. The first test condition was to maintain a balance on a soft surface with eyes closed for 20 seconds three repetitions (rest between repetitions 30 seconds). The second test condition - before the start of SI measurement the vestibular system was provoked by repeated head rotation to the right and to the left of the maximum range of 20 times (1 time in 1 second).

The testing data shows that vestibular provoked exercise caused statistically significant ($p = 0.03$) increasing of SI.

The well known vestibular rehabilitation exercises were created by Cawthorne and Cooksey in the 1940s. Cawthorne-Cooksey exercises include a exercises that involve a progression of eye movements, head movements with eyes open or closed, bending over, sit to stand exercises and walking (Cooksey, 1946). The set of three exercises with bending, head rotation and flexion-extension was applied during 6 weeks (10-15 minutes a day).

The repeated test data after 6 weeks shows that SI was improved ($p = 0.025$) as before as after vestibular provoked exercise.

The obtained results confirm that three vestibular exercise set provides adequate vestibular system irritation that stimulates the CNS to provide a compensator framework for improvement of movement coordination.

Literatūra References

- Bronstein, A. M., Brandt, T., Woollacott, M. H., & Nutt, J. G. (Eds.). (2004). *Clinical disorders of balance, posture and gait*. Arnold.
- Cawthorne, T. (1946). Vestibular injuries. *Proc R Soc Med*; 39: 270-273.
- Cooksey, F. S. (1946). Rehabilitation in vestibular injuries. Proceedings Of The Royal Society Of London. Series B, *Biological Sciences*, 39: 273-278.
- Dravnieks, J. (2004). Matemātiskās statistikas metodes sporta zinātnē [tiešsaiste]. Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija. Rīga: LSPA. [skatīts 2015.g. 10. nov.]. Pieejams: <http://runcis.lspa.lv/statist2.pdf>
- Han, B., Song, H., & Kim, J. (2011). Vestibular rehabilitation therapy: review of indications, mechanisms, and key exercises. *Journal Of Clinical Neurology* (Seoul, Korea) December; 7 (4): 184-196.
- Herdman, S. J. (1997). Advances in the treatment of vestibular disorders. *Physical Therapy*, 77 (6), 602-618.
- Herdman, S. J., Hall, C. D., Schubert, M. C., Das, V. E., & Tusa, R. J. (2007). Recovery of dynamic visual acuity in bilateral vestibular hypofunction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*; 133: 383-389.
- Krebs, D. E., Gill-Body, K. M., Riley, P. O., & Parker, S. W. (1993). Double-blind, placebo-controlled trial of rehabilitation for bilateral vestibular hypofunction: preliminary report. *Otolaryngol Head Neck Surg*; 109: 735-741
- Murray, N., Salvatore, A., Powell, D., & Reed-Jones, R. (2014). Reliability and Validity Evidence of Multiple Balance Assessments in Athletes With a Concussion. *Journal of Athletic Training*, 49 (4), 540–549.
- Ricci, N. A., Goncalves, D. F., Coimbra, A. M., & Coimbra, I. B. (2009). Sensory interaction balance: A comparison concerning the history of falls of community-dwelling elderly. *Geriatrics and Gerontology International*, 9, 165–171
- Shepard, N. T., & Telian, S. A. (1995). Programmatic vestibular rehabilitation. *Otolaryngology-Head And Neck Surgery: Official Journal Of American Academy Of Otolaryngology-Head And Neck Surgery*, 112 (1), 173-182.
- World Health Organization. (2011). *World report on disability*.

„This study has been supported by the National Research Program „Innovative solutions in social rehabilitation in Latvian schools in the context of inclusive education” („Inovātīvi risinājumi sociālajā telerehabilitācijā Latvijas skolās iekļaujošās izglītības kontekstā - VPP INOSOCTEREHI”); project No. 2 „Development, approbation and implementation of new prototypes and innovative methodology (approaches, methods, techniques, ways) in social rehabilitation for the rendering of new services” („Jaunu prototipu, inovatīvas metodikas (pieeju, metožu, tehniku, paņēmieni) sociālajā rehabilitācijā izstrāde, aprobācija un ieviešana jaunu pakalpojumu sniegšanai”). Contract No. 10-4/VPP-8-8 (RTU PVS ID 1868).”