

**LĪDZSVARA PROBLĒMU IDENTIFICĒŠANAS  
PAMATOJUMS UN IESPĒJAS SKOLĀ  
SUBSTANTIATION AND OPPORTUNITIES OF IDENTIFICATION OF  
BALANCE PROBLEMS AT SCHOOL**

**Svetlana UŠČA  
Velta ĻUBKINA**

Rēzeknes Augstskola, Personības socializācijas pētījumu institūts  
e-pasts: e-pasts: [svetlana.usca@ru.lv](mailto:svetlana.usca@ru.lv); [velta@ru.lv](mailto:velta@ru.lv)

**Abstract.** *The number of children who have different health problems is increasing in Latvia. Due to these disorders there may appear disturbances, which are sometimes not sufficiently regarded. Balance disorders can affect not only children and adolescents' health, but also the socialization in society. Consequently, balance disorder diagnosis and correction becomes a topical issue.*

*The aim of the article is basing on the analysis of literature, to justify the need for the use of innovative technologies in a timely identification of learners' balance problems.*

**Keywords:** *balance disorders, BIOSWAY equipment, testing, training.*

**Ievads  
Introduction**

Latvijā satraucoši ir dati par bērnu un pusaudžu veselību. Statistika liecina, ka profilaktisko apskašu rezultātā 2013. gadā II veselības grupā (bērni ar hronisku saslimšanu attīstības draudiem, akūtas saslimšanas norit ar komplikācijām utt.) tika iedalīti 38,2 % bērnu vecumā no 3 līdz 14 gadiem un 38,7 % vecumā no 15 līdz 17 gadiem (*Bērni Latvijā, 2014*). Apgūstot mācību saturu, šie skolēni veselības problēmu dēļ saskaras ar grūtībām un viņiem nepieciešams (psihologu, logopēdu, rehabilitologu u.c.) atbalsts. Diemžēl skolās viņi to bieži nesaņem vai saņem nepietiekami, un līdz ar to viņiem neizdodas vispusīgi attīstīt savas spējas un iekļauties sociālajā vidē (*Kauliņa u.c., 2013*).

Dažādo saslimšanu vai traumu rezultātā bērniem un pusaudžiem rodas līdzsvara koordinēšanas problēmas (*Agrawal et al., 2009; Greve et al., 2013; Portfors-Yeomans & Riach, 2008; Potaga, 2001*), kas ieilgstot noved pie diskomforta, sāpju sindroma attīstības un funkciju ierobežojuma, jo izraisa gan muskuļu un saišu, gan locītavu un kaulu neadekvātu noslodzi (*Šmite, 2013*). Ir pētījumi (*Deconinck et al., 2010; Zijlstra, et al, 2010*), ka pat nelieli līdzsvara traucējumi mazina indivīda mobilitāti un ietekmē viņa fizisko aktivitāti (piemēram, samazinās spēja veikt ikdienas darbības) un psihosociālo darbību (piemēram, mazinās sociālā aktivitāte, kas smagākos gadījumos noved pat pie sociālas izolācijas). Līdz ar to šie traucējumi kļūst ne tikai par bērna un pusaudža, viņa ģimenes, mediķu, bet arī sabiedrības, tostarp izglītības iestādes problēmu, kurai nepieciešams rast risinājumus.

Rēzeknes Augstskolas Personības Socializācijas pētījumu institūts ir uzsācis Valsts pētījumu programmas (VPP) „Inovatīvi risinājumi sociālajā telerehabilitācijā Latvijas skolās iekļaujošās izglītības kontekstā” (INOSOCTEREHI) īstenošanu sadarbībā ar Latvijas Universitāti, Liepājas universitāti un Rīgas Tehnisko universitāti.

Programmas specifiskie mērķi saistās ar situācijas izpēti par skolēnu (12-13.g) ar līdzsvara koordinācijas traucējumiem un no tā izrietošo seku, tajā skaitā indivīda mobilitātes, fiziskās un sociālās aktivitātes samazināšanos sabiedrības ilgtspējīgai attīstībai un sabiedrības veselības uzlabošanai iekļaujošās izglītības kontekstā un jaunu prototipu: e- platformas, inovatīvas metodikas (pieeju, metožu, tehniku, paņēmieni) bērnu ar līdzsvara traucējumiem sociālajai rehabilitācijai izstrādi jaunu pakalpojumu aprobēšanai un nodrošināšanai iekļaujošās izglītības kontekstā. Programmas ilgums ir līdz 31.12.2017.gadam.

Raksta mērķis - balstoties uz literatūras analīzi, pamatot inovatīvu tehnoloģiju izmantošanas nepieciešamību savlaicīgā skolēnu līdzsvara problēmu identificēšanā.

### **Pētījumi par līdzsvara traucējumiem** *Research on balance disorders*

Līdzsvars ir spēja saglabāt ķermeni vertikālā stāvoklī visas dienas garumā. Statiski tā ir spēja saglabāt atbalstu ar minimālu kustību, bet dinamiski - spēja veikt uzdevumus, saglabājot stabilu pozīciju (*Bressel, 2007*). Līdzsvaru definē arī kā spēju saglabāt savu balsta un kustību aparātu statistiskā stāvoklī, spēju efektīvi darboties un kontrolēt pozu kustības laikā, spēju stabilizēt brīvas kustības un reaģēt uz ārējiem kairinātājiem, kā koordināciju izpausmes formu, uzsverot spēju kontrolēt un saglabāt ķermeņa pozas stabilitāti, veicot dažādas motorās darbības (*Krauksts, 2003*).

Bērni un pusaudži bieži saskaras ar līdzsvara problēmām. Diemžēl ne vienmēr tām tiek pievērsta pietiekama uzmanība, jo līdzsvara traucējumi var būt sekundāri pie dažādām saslimšanām. Viedokļi, cik bieži un kādos gadījumos bērniem vērojami līdzsvara traucējumi, atšķiras. D. Jelsma et al. (2014) uzskata, ka līdzsvara traucējumi skar 2-7% bērnu. R.Niemensivu et al. (2006) uzskata, ka ar šo problēmu, kas var izpausties kā reibonis, nestabilitāte, neveiklība vai pat motorā aizture, saskaras 8 % bērnu vecumā no viena līdz piecpadsmit gadiem. Citos avotos minēts, ka koordinācijas traucējumi skar apmēram 6% pirmskolas vecuma bērnu (*Fong et al., 2013*), turklāt 73-87 % no šiem bērniem raksturīgs posturālā līdzsvara kontroles deficīts (*Macnab, Miller, & Polatajko, 2001*)

Literatūras (*Austin et al., 2003; Lee & Lin, 2007; Kalniņa, 2006; Kejonen, 2002; Kinney et al., 1997; Mira, 2008; Palmieri et al, 2002; Parietti-Winkler, 2010 u.c.*) analīzes rezultātā mēs uzskatām, ka bērnu ar līdzsvara traucējumiem skaits varētu būt lielāks, jo tā var būt gan ilgstoša/hroniska, gan īstermiņa, kādas

saslimšanas vai traumas rezultātā radusies problēma, ko iespējams novērst vai mazināt rehabilitācijas laikā, bet kas ne vienmēr tiek savlaicīgi konstatēta.

Līdzsvara traucējumi rodas, ja traucēts kāds no galvenajiem līdzsvaru veidojošajiem komponentiem (*Hosseini et al., 2001; Kalniņa, 2006; Kejonen, 2002; Kinney et al., 1997; Mira, 2008; Palmieri et al., 2002; Parietti-Winkler, 2010*). Par galvenajiem tiek minēti:

- vestibulārais aparāts, ko veido smadzeņu struktūras, iekšējās auss labirints, redze un ķermeņa stāvokļa un kustību pārmaiņu uztveres sistēma jeb dziļā jušana (specifiski receptori, kas atrodas locītavās, saitēs un muskuļos). Tiek uzskatīts (*Campbell & Parry, 2005; Rinne et al., 2006*), ka informācijas nodošanas starp šīm trim sistēmām traucējumi izraisa vidēji smagu vai smagu posturālo nestabilitāti virzienā uz priekšu – atpakaļ vai pa labi – pa kreisi, vai abos virzienos;
- redze ir viena no nozīmīgākajām sensorajām sistēmām un spēj būtiski ietekmēt gan stabilitāti, gan līdzsvaru (*Brandt et al., 1986; Kejonen, 2002*);
- propriocepcijas komponents ietver mehanoreceptorus, kuri atrodas ādā, muskuļu cīpslās un saitē ap locītavām, kaulu plēvē. Tie atrodas īpašos receptoru orgānos – muskuļu un cīpslu vārpstās. Uzbudinājuma impulsi no proprioceptoriem izraisa sajūtas par ķermeņa un tā daļu stāvokli telpā, t.i., par ķermeņa pozu un kustībām, to virzienu, kustību apjomu, muskuļu sasprindzinājuma pakāpi (*Potaga, 2001*). Apakšējo ekstremitāžu traumu rezultātā komponenta darbība tiek traucēta.

Līdzsvara traucējumi rašanos var ietekmēt dažādi faktori – traumas, redzes un dzirdes traucējumi u.c. (*skat. 1.tab.*). Uz iespējamajiem līdzsvara traucējumiem norāda statistikas pētījumi par bērnu saslimšanām.

1.tabula

**Līdzsvara traucējumu rašanos veicinošie faktori**  
*Predisposing factors to balance disorders*

Faktors	Raksturojums un izplatība
Redzes traucējumi	Bērniem ar primāriem redzes traucējumiem kā sekundārie rodas vidēji smagi vai smagi līdzsvara traucējumi ( <i>Portfors-Yeomans &amp; Riach, 2008</i> ). Latvijā 2013.gadā dažādi redzes traucējumi tika konstatēti 8,5 % bērniem vecumā līdz 14 gadiem ( <i>Bērnu veselība, 2014</i> ).
Dzirdes traucējumi	Latvijā 2013.gadā dzirdes traucējumi tika konstatēti 0,5 % bērniem vecumā līdz 14 gadiem ( <i>Bērnu veselība, 2014</i> ).
Stājas traucējumi	Profilaktisko apskašu laikā 2013. gadā 3,4 % bērniem līdz 14 gadiem diagnosticēta skolioze, 12,5 % bērnu konstatēti dažādi stājas traucējumi ( <i>Bērnu veselība 2014</i> ).
Uzvedības	45% gadījumu bērniem ar uzvedības traucējumiem vērojami

traucējumi	koordinācijas un/vai līdzsvara traucējumi ( <i>Harwey &amp; Reid, 2005</i> ). Pētījumos par bērniem ar uzvedības deficīta sindromu vērojama lielāka šūpošanās no centra amplitūda un ātrums, kas var ietekmēt viņu uzvedību ( <i>Piek &amp; Dyck, 2004; Pitcher, Piek &amp; Barrett 2002</i> )
Ķermeņa masa	Jo lielāka masa, jo lielāki līdzsvara traucējumi, paaugstināta svara gadījumā nepieciešams lielāks muskuļu un skeleta spēks, lai saglabātu līdzsvaru ( <i>Greve et al., 2013; McGraw et al., 2000; Molikova et al., 2006</i> ). Latvijā palielinājies to pirmklasnieku skaits, kuriem ir aptaukošanās ( <i>Velika u.c., 2011</i> ).
Ķermeņa garums	Izstīdējušiem indivīdiem raksturīga lielāka posturālā šūpošanās ( <i>Kejonen, 2003; Lee &amp; Lin, 2007</i> ).

Saskaroties ar līdzsvara problēmām, jāatceras, ka līdzsvara spējas nosaka cilvēka kustību pieredze, tās ir trenējamas un pilnveidojamas (*Fernāte, 2008*).

### **Līdzsvara traucējumu korekcijas metodoloģija** *Methodology for correction of balance disorders*

Svarīgi apzināties, ka līdzsvara traucējumi sekundāri var izraisīt nervu sistēmas, kardiovaskulārās un respiratorās sistēmas funkciju traucējumus (*Šmite, 2013*). Tāpēc nepieciešami rehabilitācijas pasākumi līdzsvara uzlabošanai: koriģējoša vingrošana (*Gioftsidou et al., 2012; Wise et al., 2012*), ūdens procedūras (*Booth, 2004, Hosseini, 2011*); reitterapija (*Nolt, 2000, 1995*), pilates (*Gardner et al., 2000*) u.c. Lai izvēlētos atbilstošāko korekcijas metodi, nepieciešama precīza un savlaicīga problēma un smaguma pakāpes diagnosticēšana. Diemžēl bieži problēma tiek konstatēta vēlu, kad ir reiboņi, smagākos gadījumos – traumas. Iespējams, ka viens no iemesliem – izmantotās diagnosticēšanas tehnoloģijas, piemēram, Berga skala, Romberga tests, Unterbergera tests, Babinska-Veila tests u.tml., kad testēšana ir diezgan mehāniska un subjektīva. Latvijas – Lietuvas pārrobežu projekta "Designing a Model Geared towards Participation of People at Social Risk Groups in the Labour Market" (MODPART)", LLIV-223 pētījuma ietvaros tika izmantota portatīva līdzsvara novērtēšanas tehnoloģija BioSway, kas sniedz objektīvu vērtējumu par neiromuskulāro kontroli un somatosensoro darbību, uztver ar līdzsvaru saistīto kustību modeļus, sekmē motorālo kontroli un ir piemērota vestibulārā aparāta trenēšanai (*Ļubkina et al., 2013*). Tika izstrādāta metodika un piedāvāti rehabilitācijas pakalpojumi, izmantojot BioSway iekārtu. Metodikas aprobācijas rezultāti liecina, ka treniņi, izmantojot BioSway iekārtu, vērojama problēmas mazināšanās, pat novēršana: samazinājusies deviācija (novirze) no centra, notikusi šūpošanās indekss tuvināšanās vai atbilstība normai uzlabojušās gravitācijas centra kontroles spējas, izejot no atbalsta bāzes, resp. smaguma centra (*Ļubkina et al., 2013*).

Pieredze projektā un iegūtie rezultāti (*Baranauskienė et al., 2013; Ļubkina et al., 2013*) liecina, ka minēto iekārtu un izstrādāto metodiku iespējams izmantot arī bērnu un pusaudžu līdzsvara testēšanai un treniņiem, tādējādi dažādojot piedāvāto rehabilitācijas pakalpojumu klāstu.

Iepriekš minētais pētījums LAT-LIT projekta ietvaros deva iespēju secināt, ka BIOSWAY iekārtai ir vairākas priekšrocības:

1. Veicot līdzsvara testēšanu, piemēram, pēc Berga līdzsvara skalas, dominējošais ir subjektīvais vērtējums. Testējot ar BioSway iekārtu, dominē objektīvais vērtējums. Iekārta fiksē mazākās nobīdes no normas.
2. Testēšanas rezultāti ļauj precīzi noteikt, kurš no līdzsvara komponentiem kādā mērā rada nestabilitāti.
3. Veicot tradicionālos rehabilitējošos vingrojumus, pacients bieži ilgāku laika posmu nespēj sajūst uzlabojumu. Tā kā BIOSWAY iekārta fiksē visas izmaiņas, dažkārt jau pirmajās reizēs pacients redz nelielus uzlabojumus, kas nenoliedzami motivē viņu turpināt treniņus.
4. Piedāvātās treniņa programmas līdzinās interaktīvai datorspēlei, kas prasa redzes kontroli un svara pārņemšanu. Līdz ar tie veikta līdzsvara korekciju, kas atbilst mūsdienu bērnu uztverei un motivē treniņiem.

Tas bija noteicošais faktors VPP izstrādei tālāku pētījumu veikšanai šīnī jomā.

### **Secinājumi** *Conclusions*

1. Dažādu attīstības traucējumu, saslimšanu vai traumu rezultātā skolēniem iespējami līdzsvara koordinēšanas traucējumi, kas mazina skolēna mobilitāti, ietekmē fizisko aktivitāti un psihosociālo darbību, tādējādi apdraudot viņu sekmīgu integrāciju un pašrealizēšanos sabiedrībā.
2. Šobrīd izmantotās diagnosticēšanas tehnoloģijas (Berga skala, Romberga tests, Unterbergera tests, Babinska-Veila tests u.tml.) ir diezgan mehāniskas un subjektīvas, ar tām grūti identificēt nelielus līdzsvara koordinēšanas traucējumus sākuma posmā. Tas nosaka nepieciešamību veikt plašākus pētījumus situācijas izpētei par skolēnu ar līdzsvara traucējumiem skaitu Latvijā un piedāvāt mūsdienīgas korekcijas iespējas.
3. Līdzsvara problēmu identificēšanā nepieciešams izmantot inovatīvas tehnoloģijas, tādas kā iekārta BioSway, kas sniedz objektīvu vērtējumu par neiromuskulāro kontroli un somatosensoro darbību, fiksējot mazākās nobīdes no normas un ļaujot precīzi noteikt, kurš no līdzsvara komponentiem kādā mērā rada nestabilitāti.

## Summary

There is an alarming data on child and adolescent health in Latvia. Statistics show that in the result of prophylactic examination in 2013 in Health Group II (children with chronic disease development risk, acute diseases often occur with complications, etc.) there were allocated 38.2% of children aged from 3 to 14 years and 38.7% at the age of 15 to 17 (*Bērnī Latvijā*, 2014). Acquiring the study content these students face difficulties due to their health problems and they need (psychologists, speech therapists, rehabilitation specialists, etc.) support. Unfortunately, they often do not receive it at school or receive it insufficiently and consequently they fail to comprehensively develop their skills and adapt themselves in the social environment (*Kauliņa and others*, 2013).

In the result of various illnesses or injuries children and adolescents face balance coordination problems (*Agrawal et al.*, 2009; *Greve et al.*, 2013; *Portfors- Yeomans & Riach*, 2008; *Potaga*, 2001), which lasting for some time lead to discomfort, pain syndrome and function limitation, as it causes inadequate load in both muscles and ligaments, bones and joints (*Šmite*, 2013). There are studies (*Deconinck et al.*, 2010; *Zijlstra et al*, 2010) that prove that even a slight imbalance reduces the mobility of individuals and affects their physical activity (for example, reduce the ability to perform daily activities) and psychosocial functioning (e.g., reduced social activity, in severe cases it even leads to social isolation). Consequently, these disorders become not only a child, a teenager, his family or medical personnel's problem, but it is also the problem of the whole society, including the education institution, which needs to find the solutions.

In the result of the analysis of literature it can be concluded that:

1. In the result of various developmental disorders, illnesses or injures students may have balance coordination disorders that reduce their mobility, affects physical activities and psychosocial functioning, thus endangering their successful integration into society and hindering their self-fulfilment.
2. Currently used diagnostic technologies (Berg Balance scale, Romberg's test, Unterberger's test, Babinski-Weil test, etc.) are quite mechanical and subjective, and it is difficult to identify small balance coordination problems at an early stage. This makes it necessary to carry out more research on the examination of the number of students with disturbances in Latvia and offer modern correction options.
3. Identifying balance problems requires the use of innovative technologies such as BioSway facility that provides an objective assessment of neuromuscular control and somatosensoric activity, recording the smallest deviations from the norm and accurately determining to what extent and which components of the balance create instability.

## Literatūra References

1. Agrawal, Y., Carey, J. P., Della Santina, C. C., Schubert, M. C., Minor, L. B. (2009). Disorders of balance and vestibular function in US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2001–2004. *Arch Intern Med*, 69(10), pp. 938-944.
2. Austin, M.S., Hozack, W.J., Sharkey, P.F., Rothman, R.H. (2003). Stability and leg length equality in total hip arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. Volume 18, Issue 3, Supplement 1, pp. 88–90.
3. Baranauskienė, I., Gerulaitis, D., Lubkina, V., Radzevičienė, L., Usca, S. (2013). *Health Promotion and Professional rehabilitation Technologies for Participation in Labor Market*. Rēzekne, Rēzeknes Augstskola,

4. *Bērnī Latvijā* (2014). Statistisko datu krājums Pieejams: [http://www.csb.gov.lv/sites/default/files/nr\\_12\\_berni\\_latvija\\_2014\\_14\\_00\\_lv\\_en.pdf](http://www.csb.gov.lv/sites/default/files/nr_12_berni_latvija_2014_14_00_lv_en.pdf)
5. *Bērna veselība* (2014). Pieejams: <http://www.spkc.gov.lv/veselibas-aprupes-statistika/>
6. Booth, C. E. (2004). Water exercise and its effects on balance and gait to reduce the risk of falling in older adults. *Activities, Adaptation Aging*, 28(4), 45-57.
7. Brandt, T., Paulus, W., Straube, A. (1986). Vision and posture. In: *Bles W, Brandt T (eds.) Disorders of posture and gait*. Amsterdam. Elsevier. pp.157-175.
8. Bressel, E. & Joshua, C. (2007). Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball, and Gymnastics Athletes. *Journal of Athletic Training*, 42(1), pp. 42–46.
9. Campbell, M., Parry. A. (2005). Balance disorder and traumatic brain injury: preliminary findings of a multi-factorial observational study. *Brain Inj*, 19, pp. 1095–1104.
10. Deconinck, F.J.A. , Savelsbergh, G.J.P. , Clercq, D., Lenoir, M. (2010). Balance problems during obstacle crossing in children with Developmental Coordination Disorder. *Gait & Posture, Volume 32, Issue 3, July 2010*, pp. 327-331
11. Fernāte, A. (2008). Vispusība – galvenais princips bērnu un jauniešu sportā. No: *Bērnū un pusaudžu trenera rokasgrāmata*. Latvijas Treneru tālākizglītības centrs. Rīga: Imanta, 35.–53. lpp.
12. Fong, S.S.M., Chung, J.W.Y., Chow, L.P.Y., Ma, A.W.W., Tsang, W.W.N. (2013). Differential effect of Taekwondo training on knee muscle strength and reactive and static balance control in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities, Vol. 34, Issues 5*, pp. 1446–1455.
13. Gardner, M. M., Robertson, M. C., Campbell, A. J. (2000). Exercise in preventing falls and fall related injuries in older people: a review of randomized controlled trials. *British journal of sports medicine*. 34, pp.7- 17.
14. Gofstidou, A., Malliou, P, Pafis, G., Beneka, A, Tsapralis. K., Sofokleous, P., Kouli, O., Roka, S., Godolias, G. (2012). Balance training programs for soccer injuries prevention. *J. Hum. Sport Exerc.* Vol. 7, No. 3, pp. 639-647.
15. Greve , J.M., Cuğ, M., Dülgeroğlu, D. , Brech G.C., Alonso, A.C. (2013). Relationship between Anthropometric Factors, Gender, and Balance under Unstable Conditions in Young Adults. *BioMed Research International*. Pieejams: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2013/850424/>
16. Harwey, W.J., Reid, G. (2005). Attention – Deficit. /Hyperactivite disorder. APA Research Challenges. *Adapted Physical Activities Quarterly*. Vol. 22, pp.1-20.
17. Hosseini, S. S., Rostamkhany, H., Panahi, M. (2011). Comparisons of Berg Balance Scale Following Whole Body Vibration Training and Aquatic Balance Training in Male Elderly subjects. *Annals of Biological Research*, 2 (6), pp.240-246.
18. Jelsma, D., Geuze, R.H., Mombarg, R., Smits-Engelsman, B.C.M. (2014). The impact of Wii Fit intervention on dynamic balance control in children with probable Developmental Coordination Disorder and balance problems. *Human Movement Science. Volume 33*, pp.404–418.
19. Kalniņa, N. (2006). Sporta psiholoģija. *Trenera rokasgrāmata*. Rīga: Jumava, 52.–72. lpp.
20. Kauliņa, A., Voita, D., Porozovs, J., Evita Vaļēviča, E. (2013). Inovatīva pieeja skolēnu uzmanības pilnveidošanā. *Sabiedrība, integrācija, izglītība. Starptautiskās zinātniskās konferences materiāli 2013.gada 24.-25.maijā. II daļa*. Rēzekne, Rēzeknes Augstskola, 173.-183.lpp.

20. Kejonen, P. (2002). Body movements during postural stabilization. Measurements with a motion analysis system. Academic Dissertation. Pieejams: <http://herkules oulu.fi/isbn9514267931/html/b1336.html>
21. Kinney LaPier T.L., Liddle, S., Brain, C.A. (1997). A Comparison of Static and Dynamic Standing Balance in Older Men Versus Woman. *Physiotherapy Canada*, pp. 207-213.
22. Krauksts, V.(2003). *Biomotoro spēju treniņu teorija*. Rīga: LSPA. Niemensivu, R., Pykkoo, I., Wiener-Vacher, S.R., Kentala, E. (2006). Vertigo and balance problems in children - an epidemiological study in Finland. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 70, 259-65.
23. Lee, A. J. Y., Lin, W. H. (2007). The influence of gender and somatotype on single-leg upright standing postural stability in children. *Journal of Applied Biomechanics*, vol. 23, no. 3, pp. 173–179.
24. Ļubkina, V., Kaupužs, A., Ušča, S., Rižakova, L., Ciukmacis, A. (2013). *Neiromuskulārās sistēmas, līdzsvara testēšanas un trenēšanas un vibromasāžas tehnoloģija un ieviešanas metodika*. Rēzekne, Rēzeknes Augstskola.
25. McGraw, B., McClenaghan, B.A., Williams, H.G., Dickerson, J., D. S. Ward, D.S. (2000). Gait and postural stability in obese and nonobese prepubertal boys. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 81, no. 4, pp.484–489.
26. Molikova, R., Bezdickova, M., Langova, K. et al. (2006). The relationship between morphological indicators of human body and posture. *Biomedical Papers of the Medical Faculty of the University Palacký, Olomouc, Czechoslovakia*, vol. 150, no. 2, 261–265.
27. Niemensivu, R., Pykkoo, I., Wiener-Vacher, S.R., Kentala, E. (2006). Vertigo and balance problems in children - an epidemiological study in Finland. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 70, 259-65.
28. Nolt, B. H. (2000). The horse as a therapeutic tool and a tool in education. - The Pennsylvania State University, College of Agricultural Sciences. Pieejams: <http://www.catra.net/info/equinefacther.html>
29. Palmieri, R.M., Ingersoll, C. D. , Stone, M. B., Krause, B.A. (2002). Center-of-pressure parameters used in assessment of postural control. *Journal of Sport Rehabilitation*; 11, 51-66.
30. Piek, J.P., Dyck, M.J. (2004). Sensory-motor deficits in children with developmental coordination disorder, attention deficit hyperactivity disorder, and autistic disorder. *Hum Mov Sci*; Vol.23, pp. 475-88
31. Pitcher, T.M., Piek, J.P., Barrett N.C. (2002) Timing and force control in boys with attention deficit hyperactivity disorder: subtype differences and the effect of comorbid developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci*; Vol. 21, pp. 919-45
32. Portfors-Yeomans, C. V., Riach, C. L. (2008). Frequency characteristics of postural control of children with and without visual impairment. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 37, 456–463.
33. Potaga, I. (2001). *Uzbudināmo ausu fizioloģija. Nervu sistēmas vispārēja organizācija*. Rīga, LSPA.
34. Rinne, M.B., Pasanen, M.E., Vartiainen, M.V., Lehto, T.M. et al. (2006). Motor performance in physically well-recovered men with traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Medicine* 38(4), pp. 224-229.
35. Šmite, D. (2013). Fiziskā funkcionālā stāvokļa izmeklēšana fizioterapijā. Pieejams: <http://www.vmnvd.gov.lv>
36. Velika, B., Pudule, I., Grīnberga, D. (2011). *Bērnu antropometrisko parametru un skolu vides pētījums Latvijā, 2010*. Pieejams:



[http://www.spkc.gov.lv/file\\_download/104/Bernu\\_antrapometrisko\\_peramtru\\_un\\_skol\\_as\\_vides\\_petijums\\_Latvija\\_2010\\_petijuma\\_zinojums.pdf](http://www.spkc.gov.lv/file_download/104/Bernu_antrapometrisko_peramtru_un_skol_as_vides_petijums_Latvija_2010_petijuma_zinojums.pdf)

37. Zijlstra, A., Mancini, M., Chiari, L., Zijlstra, W. (2010). Biofeedback for training balance and mobility tasks in older populations: a systematic review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* Pieejams: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1743-0003-7-58.pdf>
38. Wise, E.,K., Jeanne M. Hoffman, J.M., Powell,J.M., Bombardier, C.H., Bell, K.R. (2012). Benefits of Exercise Maintenance After Traumatic Brain Injury. *Physical Medicine and Rehabilitation*, Volume 93, Issue 8, Pages 1319-1323.