

Pauliina Kytölinna

ERI AISTIJÄRJESTELMIÄ AKTIVOIVAT TASAPAINOHARJOIT-
TELUVÄLINEET

Fysioterapian koulutusohjelma
2017



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

ERI AISTIJÄRJESTELMIÄ AKTIVOIVAT TASAPAINOVÄLINEET

Kytölinna, Pauliina
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Fysioterapian koulutusohjelma
Toukokuu 2017
Sivumäärä: 47
Liitteitä: 0

Asiasanat: tasapaino, aistit, fysioterapia, harjoittelu

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää tämänhetkiset näyttöön perustuvat tasapainoharjoittelukeinot sekä – välineet, jonka perusteella Satakunnan ammattikorkeakoulun fysioterapian koulutusohjelmille laaditaan tasapainovälineiden hankintasuunnitelma. Tasapainovälineiden hankintasuunnitelman näkökulmaksi valittiin tasapainoharjoittelun pienvälineet, jotka monipuolisesti aktivoivat eri aistijärjestelmiä.

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen keinoin opinnäytetyössä selvitettiin aistijärjestelmien ja muiden tekijöiden vaikutusta tasapainoon. Lisäksi työssä on kuvattu useiden tutkimusten avulla tasapainoharjoittelun nykäsityksiä ja käytettävyyttä osana fysioterapeutista kuntoutusta. Kirjallisuuskatsauksen pohjalta yhteistyökumppanille luotiin viidestä tasapainoharjoitteluvälineestä koostuva hankintasuunnitelma, jotka kokonaisuudessaan tehokkaasti aktivoivat eri aistijärjestelmiä, soveltuvat kaiken ikäisille ja monipuoliseen kuntoutus- sekä opetuskäyttöön. Hankintasuunnitelmaa voi hyödyntää myös muut tahot, joille on ajankohtaista tasapainovälineiden päivittäminen uusiin. Kirjallisuuskatsaus antaa alan ammattilaisille ja opiskelijoille tietoa aistien merkityksestä tasapainon säätelyssä sekä tasapainoharjoittelun käytettävyydestä osana kuntoutusta.

Tasapaino on ihmisen pystyssä pysymisen sekä toimintakyvyn perusedellytys ja se on läsnä kaikessa päivittäisessä toiminnassamme. Toimiakseen ihanteellisesti tasapainon hallitsemiseksi tarvitaan useiden eri aistijärjestelmien tiivistä yhteistyötä ja toimintakyvyn kuntoutuksessa aistijärjestelmien osallisuus tasapainoon voi toisinaan jäädä liian vähälle huomiolle. Tasapaino luokitellaan motoriseksi taidoksi, jota voidaan läpi elämän harjoittelemalla kehittää. Tasapainoharjoitteluun on markkinoilla saatavilla useita erilaisia tasapainoharjoitteluvälineitä, jotka tehostavat harjoittelua tekemällä harjoittelu alustasta epävakaan ja aktiivomalla useita eri tasapainoon vaikuttavia aistijärjestelmiä yhtäaikaaisesti.

Fysioterapia on muutoksille altis ja jatkuvasti kehittyvä ala, jonka vuoksi myös fysioterapiakoulutuksen tulee jatkuvasti uudistua. Säännöllisellä opetusvälineistön päivityksellä opetus voidaan pitää ajan tasalla ja opetuksen laatu korkealla. Tasapainoharjoittelussa on jo pitkään hyödynnetty apuna erilaisia harjoitteluvälineitä, mutta vasta lähiaikoina interaktiiviset välineet on otettu osaksi kuntoutuskäyttöä ja niiden käyttö osana terapeutista harjoittelua ja kuntoutusta ovat nopeasti lisääntyneet. Fysioterapiaopetuksen vastatakseen kuntoutuksen ajankohtaisiin tarpeisiin voisi olla tarpeellista lisätä myös interaktiivisten välineiden käyttöä osana opetusta.

Multisensory balance training devices

Kytölinna, Pauliina

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Physiotherapy

Month 2017

Number of pages: 47

Appendices: 0

Key words: balance, multisensory, physiotherapy, therapeutic exercise

The purpose of this thesis was to determine current evidence based balance training ways together with balance training devices and based on that prepare a balance training device procurement plan to Satakunta University of Applied Sciences physiotherapy degree program education. The balance training device procurement plan was examined from a multisensory perspective and only includes small balance training devices.

The research method in this thesis was descriptive literature review by which was determined the effects of sensory systems and other factor on balance. Through several studies were also determined current ideas of balance training and its usability in physiotherapy as a part of rehabilitation. Based on literature review was prepared procurement plan which include five balance training devices that all together activate various sensory systems and are suitable for all ages, in versatile rehabilitation and teaching use. The procurement plan can be used by other parties who need update in their balance training devices. In addition literature review provides knowledge from meaning of senses in balance regulation and usability of balance training in part of rehabilitation for professionals and students in the field.

Balance is one of the basic requirements for human vertical position and physical performance. To work ideally, maintaining balance and postural control requires effective co-operation between the various sensory systems and sometimes the effects of senses in balance may not get enough attention in physical rehabilitation. Balance is classified as motor skill which can be trained at every stage of life. There are several balance training devices available which makes balance training more effective by making the surface more unstable and activating several sensory systems simultaneously.

Physiotherapy is constantly changing and developing, which means also the physiotherapy degree program education needs to evolve with the changes. With updating regularly education devices the level of education remains high quality. Balance training devices have been used for a long time as a part of balance training, but only recently interactive training devices has been incorporated as a part of rehabilitation and therapeutic exercise. In a short period of time the usage of interactive devices has increased quickly and to respond current needs in rehabilitation, physiotherapy education may need to increase the use of interactive devices as a part of the education.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS	7
3 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN	7
4 TASAPAINO	9
4.1 Vestibulaarinen järjestelmä	12
4.2 Visuaalinen järjestelmä	14
4.3 Somatosensorinen järjestelmä	14
4.4 Motorinen järjestelmä	15
4.5 Sensorinen integraatio	19
4.6 Asennon hallinta	20
5 TASAPAINON HARJOITTAMINEN	22
5.1 Tasapainoharjoittelun välineet	24
5.1.1 Tasapainolaudat ja -tyynyt	25
5.1.2 Interaktiiviset välineet	26
6 TASAPAINOHARJOITTELU OSANA FYSIOTERAPIAA	27
7 TASAPAINOVÄLINEIDEN HANKINTASUUNNITELMA	31
7.1 Wii FIT	32
7.2 MFT Challenge Disc	34
7.3 Jame-Balancer	35
7.4 Pedalo®- Spring Board ja Pedalo®- Turning	36
8 POHDINTA	39
LÄHTEET	45

1 JOHDANTO

Tasapaino on kykyä ylläpitää erilaisia kehon asentoja, sopeuttaa ne tahdonalaisiin liikkeisiin ja reagoida kehon ulkopuolisiin tasapainoa horjuttaviin ärsykkeisiin. Suurin osa ihmisen toiminnoista vaatii tasapainon hallintaa ja se on liikkumisen sekä toimintakyvyn edellytys. (Suni & Taulaniemi 2012, 107.) Se on erittäin monimutkainen, herkästi häiriöille altis toiminta, johon vaikuttaa eri aistijärjestelmät, fysiikan lait, lihasten sekä nivelten toiminta ja rakenne, ympäristö ja ihmisen psyykkiset tekijät. (Sandström & Ahonen 2013, 166.)

Fysioterapeutit kohtaavat usein työssään ihmisiä, joilla on tasapainon häiriöitä. Vasta viime vuosikymmenten aikana käsityksemme eri aistijärjestelmästä sekä siihen liittyvistä sairauksista on lisääntynyt ja on saatu näyttöä yksilöllisen fysioterapeuttisen harjoittelun hyödyistä. (O’Sullivan, Schmitz & Fulk 2014, 965.) Useisiin eri diagnooseihin liittyy joko primaarisesti tai sekundaarisesti tasapainon heikkenemistä ja kaatumisriskin lisääntymistä. Fysioterapeuttien tehtävänä on yleensä arvioida asiakkaiden tasapainon hallinta kykyä sekä laatia heille tasapainoa harjoittavan kuntoutusohjelman. (Kisner & Colby 2012, 260.)

Satakunnan ammattikorkeakoulun (SAMK) fysioterapian koulutusohjelmien opetuksen tavoitteina on tuottaa opiskelijalle laaja-alainen fysioterapian osaaminen, joka mahdollistaa itsenäisen työskentelyn alan asiantuntijatehtävissä ja yrittäjänä. Tämän toteutumiseksi opetussuunnitelma on laadittu tuottamaan opiskelijalle fysioterapian käytännön perustaitojen ja niiden teoreettisten perusteiden osaamista, vastuullista ammatillista toimintaa, moniammatillista yhteistyötä, itsearvioinnin kykyä ja halua jatkuvaan itsensä kehittämiseen. Tasapaino sisältyy fysioterapeutin ammattikohtaisissa osaamisen kompetensseista erityisesti fysioterapian tutkimusosaamisen kompetenssiin sekä terapiaosaamisen kompetenssiin. Tutkiakseen ihmisen toiminta- ja liikkumiskykyä, fysioterapeutin tulee ymmärtää tasapainon vaikutukset niihin ja tarpeen vaatiessa valita näyttöön perustuvat terapeuttiset harjoitteet, jotka useissa eri kuntou-

tus muodoissa voivat sisältää tasapainoharjoitteita. Opetussuunnitelmassa tasapaino huomioidaan erityisesti ammattiopinnoissa, joissa opiskelija perehtyy tulevan ammattinsa tai tehtäväalueensa keskeisiin ongelmakokonaisuuksiin saaden valmiudet itsenäiseen toimimiseen alan asiantuntijatehtävissä. Perusliikkumisen (3op) moduulissa tasapainoa ja asennonhallintaa käsitellään yhtenä ihmisen liikkumisen perusedellytyksenä. Tätä teoriatietoa hyödynnetään myös Ihminen liikkujana (11op) moduulikokonaisuudessa, jossa opiskelija soveltaa liikkeen hallinnan ja ohjauksen sekä kuormitusfysiologian teorioita käytäntöön. Tasapainoharjoittelun teorit huomioidaan opetussuunnitelman terapeuttisen harjoittelun (5op) moduulissa ja käytännön tasapainoharjoitteet näkyvät monipuolisesti osana Työ- ja toimintakyvyn edistämisen (25op) ja Soveltavan fysioterapian (18op) moduulikokonaisuuksissa, jonka eri osalueiden (Terveyden edistäminen, Työterveyshuolto, Lasten ja nuorten fysioterapia, Geriatrinen fysioterapia, Psykofyysinen fysioterapia, Tuki- ja liikuntaelimestön fysioterapia, Sisätaudit, hengitys ja kirurginen fysioterapia sekä Neurologisen asiakkaan fysioterapiamenetelmät) kuntoutus ja ennaltaehkäisy voivat osittain olla tasapainoharjoitteita. Ammattiopinnot kattavat suurimman osan koulutusohjelmasta (129op), mutta niiden lisäksi tasapaino ja tasapainoharjoittelu huomioidaan myös harjoittelujaksoilla, jossa opiskelijat soveltavat opittua teoreettista tietoa käytännön työhön. (Satakunnan ammattikorkeakoulun fysioterapian koulutusohjelman opetussuunnitelma 2017.)

Opinnäytetyön yhteistyökumppani ja työn tilaaja on Satakunnan ammattikorkeakoulu. Satakunnan ammattikorkeakoululle on tällä hetkellä rakentumassa Poriin uusi kampus, jossa opetus alkaa syksyllä 2017. Fysioterapian englanninkielisen ja suomenkielisen koulutusohjelman opetus siirtyy muiden koulutusohjelmien ohessa uudelle kampukselle ja uusien opetusvälineiden päivitys on ajankohtaista. Tämän hetkisten eri aistijärjestelmiä aktivoivien tasapainovälineiden kartoittaminen helpottaa välineiden valintaa ja päivitystä.

2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS

Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää tämän hetkiset ja näyttöön perustuvat aistijärjestelmiä aktivoivat tasapainoharjoittelukeinot ja – välineet. Opinnäytetyön tuotoksena on kirjallisuuskatsauksen pohjalta laatia hankintasuunnitelma Satakunnan ammattikorkeakoulun fysioterapian koulutusohjelmien opetuksen tasapainoharjoittamisen välineistä.

Hankintasuunnitelmaan valittavien eri välineiden on tarkoitus muodostaa kokonaisvaltaisesti tasapainoa harjoittava kokonaisuus, mikä aktivoi vestibulaarista, visuaalista sekä proprioseptistä aistijärjestelmää. Lisäksi suunnitelman tulee sisältää sekä lapsille että aikuisille soveltuvia ja dynaamista sekä staattista tasapainoa harjoittavia välineitä, jotka soveltuvat monipuoliseen kuntoutukseen ja opetuskäyttöön.

3 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin ohella yksi yleisimmin käytetyistä kirjallisuuskatsauksen muodoista. Sen tarkoituksena on selvittää mitä tutkittavasta asiasta/ilmiöstä jo tiedetään, mitkä ovat niiden keskeiset käsitteet, mitkä ovat eri asioiden/ilmiöiden väliset suhteet tai millaista keskustelua ja yleisiä olettamuksia asiasta/ilmiöstä on. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on kirjallisuuskatsauksen muodoista kaikista vapaamuotoisin ja toisin kuin systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tarkkoja aineiston valintakriteerejä, hakusanoja tai käytettäviä tietokantoja ei ole välttämätöntä ennalta määrittellä tai raportoida. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa aineiston valinnassa keskeisin valintaperuste on sisältö, ja menetelmä antaa tilaa asian/ilmiön tarkastelulle useasta eri näkökulmasta. Laajemman näkökulman saamiseksi menetelmässä voidaan käyttää aineistona myös muitakin kuin tieteellisiä julkaisuja. (Kangasniemi ym. 2013, 291- 299.)

Opinnäytetyö sisältää kaksi eri osuutta. Ensimmäinen osuus on kuvaileva kirjallisuuskatsaus, jossa selvitetään tasapainoa ja siihen vaikuttavia tekijöitä erityisesti aistijärjestelmien näkökulmasta, tasapainoharjoittelun nykykäsitteitä ja käytössä olevia välineitä sekä tasapainoharjoittelua osana fysioterapiaa. Ensimmäiseen osuuteen käytetään aineistona kirjallisuutta, tutkimuksia ja tieteellisiä artikkeleita. Aineiston valinta tapahtuu pääasiassa sisällön perusteella, mutta ajankohtaisen tiedon varmistamiseksi hyväksyn työhön vain 2000-luvulla tehtyjä tutkimuksia ja tieteellisiä artikkeleita. Lisäksi valittavien tutkimusten tulee olla kokonaisuudessaan ilmaiseksi luettavissa. Kirjalähteitä käytän pääasiassa tasapainoa yleisesti käsittelevässä osuudessa, jolloin tietoa voidaan pitää hitaammin muuttuvana kuin tasapainoharjoitteluun liittyvää tietoa. Siksi kirjalähteinä on voitu käyttää harkitusti, myös ennen 2000-lukua kirjoitettuja teoksia.

Opinnäytetyön toinen vaihe koostuu suunnitelmasta Satakunnan ammattikorkeakoulun fysioterapian koulutusohjelmien opetuskäyttöön hankittavista välineistä. Edeltävän kirjallisuuskatsauksen perusteella valitaan parhaimmat välineet, jotka soveltuisivat koulutusohjelman opetuskäyttöön ja tehdään opinnäytetyön tilaajalle hankintasuunnitelma. Satakunnan ammattikorkeakoulun fysioterapian koulutusohjelmien opettajien suullisen tasapainovälineiden tarvekartoituksen mukaan, suunnitelmaan valittavista välineistä tulee olla näyttöä hyödyistä, ajankohtaisia, sopia kooltaan ja käytettävyydeltään kampuksen tiloihin sekä soveltua opetuskäyttöön. Lisäksi toiveena oli välineiden kompakti koko, jotta niitä voidaan helposti siirrellä tilasta toiseen eikä säilyttäminen vaadi liika tilaa ja välineiden tulee yhdessä luoda kaikkia opinnäytetyössä esiteltyjä aistijärjestelmiä aktivoiva kokonaisuus jota voidaan hyödyntää kaiken ikäisillä ja tasoilla kuntoutujilla. Valituista välineet esitellään yksityiskohteisesti, perustellaan valinnat edeltäneen kirjallisuuskatsauksen pohjalta ja tehdään yhteistyökumppanille toimitettava hinta-arvio sekä ehdotus mahdollisista hankintapaikoista, hankintasuunnitelman hyödyntämisen helpottamiseksi. Tiedonkeruussa, kirjallisuuden, tutkimusten ja artikkelien lisäksi, hyödynnetään välineiden valmistajilta saatavaa informaatiota sekä erilaisia hankintaoppaita.

Tiedonhaussa käytän apuna SAMK:n Finnasta löytyviä eri tietokantoja. Tieteellisten artikkeleiden ja tutkimusten haussa käytän PubMed ja ScienceDirect tietokantoja, suomenkielisiä lähteitä etsin muun muassa Terveysportista ja kirjallisuudesta. Eri

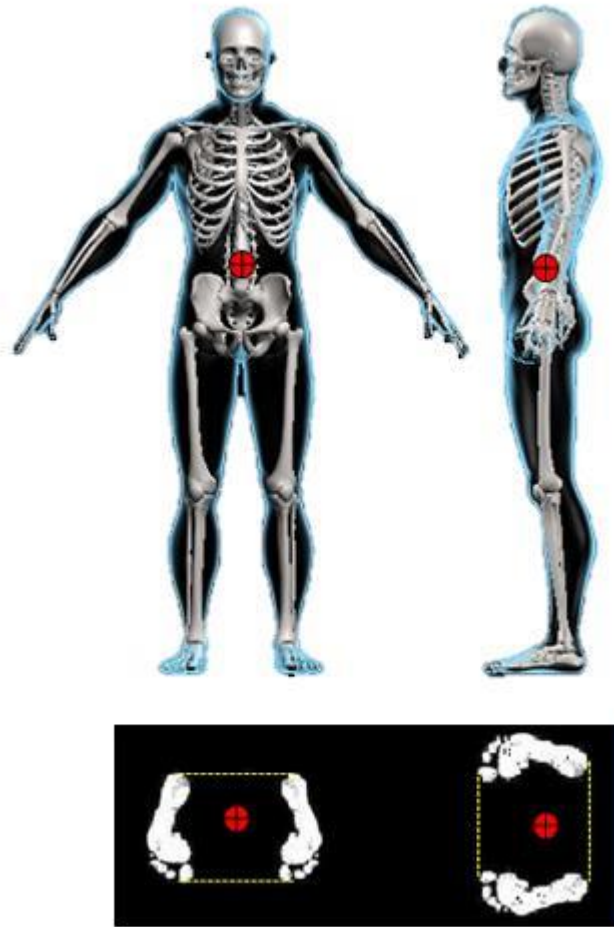
välinevalmistajia ja tasapainovälineitä kartoittaessa käytän Googlen internethakukonetta apuna, ja etsin tietoa hakemalla suomen ja englanninkielisillä hakusanoilla liittyen tasapainoon ja sen harjoittamiseen. Internethaulla selvitän myös mahdolliset välineiden hankintapaikat ja hinta-arviot.

4 TASAPAINO

Toiminnallisuudeltaan tasapaino jaetaan staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Staattisella tasapainolla tarkoitetaan paikallaan pysyvän asennon (esimerkiksi seisoma-asennon) hallintaa, jolloin tukipinta pysyy samana ja kehon painopiste pysyy tukipinnan sisäpuolella. Dynaaminen tasapaino on puolestaan tasapainon ylläpitoa ja asennon hallintaa liikkussa (esimerkiksi kävellessä). Siinä kehon painopiste ja tukipinta muuttuvat jatkuvasti ja painopiste voi siirtyä myös hetkellisesti tukipinnan ulkopuolelle. (Suni & Taulaniemi 2012, 107.)

Kehon painopiste eli massakeskipiste sijaitsee seisoma-asennossa normaalirakenteisella henkilöllä kehon keskilinjassa, pari senttimetriä ristiluun (sacrum) etupuolella. Kehon rakenteen muutokset vaikuttavat massakeskipisteen sijaintiin ja sen sijainti vaihtelee yksilöllisesti kehon rakenteen mukaan. Esimerkiksi pitkäraajaisella lyhytselkäisellä henkilöllä massakeskipiste sijaitsee alempana kuin lyhytraajaisella pitkäselkäisellä henkilöllä. (Sandström & Ahonen 2013, 165.)

Tasapainoalue eli tukipinta tarkoittaa aluetta, joka muodostuu alustaan kontaktissa olevien kehoa kannattelevien kohtien alle ja niiden ääriviivojen luoman alueen sisään. Seisoma-asennossa ihmisen tukipinta muodostuu jalkojen kantapäiden ja päkiöiden rajaamalle alueelle. Levittämällä jalkoja tukipinta laajenee ja tuomalla jalkoja lähemmäs toisiaan tai seistessä yhdellä jalalla tukipinta pienenee ja tasapainon hallinta muuttuu vaikeammaksi. Luotisuoran, vedettynä kehon painopisteestä, tulee pysyä tukipinnan rajojen sisäpuolella, jotta tasapaino säilytetään. (Sandström & Ahonen 2013, 165-166.)



Kuva 1. Kehon painopiste (punainen piste) ja tukipinta seisoma-asennossa (www.material-science.com)

Tasapaino usein menetetään kun kehon painopisteestä vedetty luotisuora ylittää tukipinnan. Lähes kaikki liikkeet vaativat kuitenkin painopisteen siirtämistä tukipintaan nähden ja eri asennoissa sekä liikkeissä painopiste voi siirtyä tukipinnan ulkopuolelle, mutta tällöin tasapainon säilyttäminen vaatii enemmän ponnisteluja ja lihasvoimaa. Painopisteen siirtyessä tukipinnan ulkopuolelle tasapaino voidaan palauttaa myös nopeasti laajentamalla tukipintaa tai korjausliikkeellä siirtämällä painopiste takaisin tukipinnan sisäpuolelle. (Suni & Taulaniemi 2012, 107.) Myös painopisteen siirtämistä voidaan käyttää apuna tasapainon korjaamisessa ja säilyttämisessä. Painopistettä alentamalla lonkka ja polviniveliä koukistamalla painopiste laskee alemmas, jolloin tarvitaan suurempia voimia siirtämään se tukipinnan ulkopuolelle. (Kauranen 2011, 185.)

Tasapainokyvyissä on suuria yksilöllisiä eroavaisuuksia. Tasapainoon voi vaikuttaa sitä edistävästi tai heikentävästi ihmisen fysiologiset ja anatomiset ominaisuudet, elintavat ja fyysinen aktiivisuus, geneettiset tekijät, sairaudet sekä ikä. Tasapainoa voi heikentää myös hermostoon väliaikaisesti vaikuttavat tekijät kuten väsymys, lääkkeet sekä päihteet. Myös ympäristö voi tuottaa haasteita tasapainon säilyttämiselle ja ihmisen aikaisemmat kokemukset tasapainoon vaikuttaneista tilanteista muokkaavat yksilön tasapainokykyä. (Fogelholm ym. 2011, 36-38.) Yksilön henkilökohtaiset kokemukset tasapainosta vaikuttavat erityisesti keskushermoston toimintaan. Pitkäaikaiseen muistiin tallentuneet kokemukset tasapainoon vaikuttaneista tapahtumista saa ihmisen tiedostamattomasti ja tietoisesti välttämään tilanteita tai asioita, joihin on liittynyt tasapainon menetys. (Kauranen 2011, 190.)

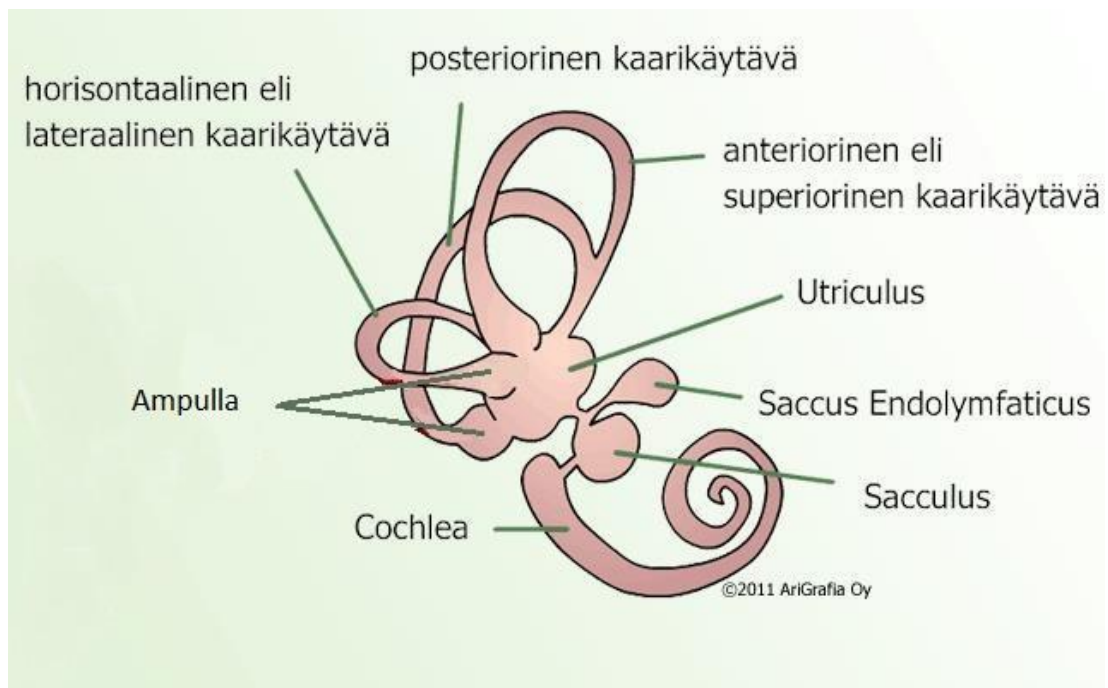
Aiemmin tasapainon on ajateltu olevan refleksinomaisten tasapainoreaktioiden tulosta, jossa tasapaino tuotetaan ärsyttämällä sensorista järjestelmää sekä hermoston tasapainokeskusta. Tämän hetkisen käsityksen mukaan tasapainon ajatellaan kuitenkin olevan monimutkainen motorinen taito, jonka hermojärjestelmä oppii ja jota voidaan jatkuvasti harjoittelun avulla kehittää. Se tarvitsee toimiakseen useiden eri järjestelmien saumatonta yhteistyötä ja tasapainon hallinnan apuna käytettäviä järjestelmiä ovat: eri aistijärjestelmät, keskushermosto, lihakset ja biomekaaniset tekijät. Tasapainoon ja asennon hallintaan osallistuvia aistijärjestelmiä ovat: vestibulaarinen järjestelmä, visuaalinen järjestelmä sekä somatosensorinen järjestelmä. (Talvitie, Karpunen & Mansikkamäki 2006, 228–230.) Eri aistien välityksellä saatava sensorinen informaatio on tasapainon hallinnan kannalta välttämätöntä. Aistien avulla ihminen saa sensorista tietoa kehon asennoista sekä liikkeistä ja niiden perusteella pystytään aktivoimaan lihaksia säilyttääkseen tasapaino. (Sunni & Taulaniemi 2012, 107.) Siksi tasapainon hallintaan tarvitaan myös kykyä aktivoida asennonhallinnan säätelyyn osallistuvia lihaksia, lihaksissa täytyy olla riittävästi lihasvoimaa asennon ylläpitämiseksi sekä korjaamiseksi ja kykyä sopeuttaa toimintaa ympäristön sekä tehtävien muuttuessa. (Talvitie ym. 2006, 228–230.)

4.1 Vestibulaarinen järjestelmä

Vestibulaarijärjestelmällä eli tasapainoelinjärjestelmällä on merkittävä vaikutus ihmisen toimintakykyyn. Järjestelmällä on useita jokapäiväiseen elämään vaikuttavia tehtäviä: asennon ja tasapainon säätely, katseen vakauttaminen, tilassa toimimisen ohjaaminen, sen aistiminen sekä muistaminen, tavoitteellisen motoriikan suunnittelu ja autonomisten toimintojen säätely. Vestibulaarijärjestelmän tärkeys ihmisen toimintakyvylle ymmärretään paremmin silloin kun järjestelmä on vaurioitunut ja se ei toimi kunnolla. Tällöin tyypillisiä oireita ovat kyvyttömyys liikkua tilassa, tasapainon ja asennon säätelyn menetys, näön tarkkuuden väheneminen sekä aistimukselliset häiriöt. (Sandström & Ahonen 2013, 28-29.)

Vestibulaariseen järjestelmään oleellisesti kuuluu tasapainoelin eli vestibulaarielin. Vestibulaarielin sijaitsee sisäkorvassa ja välittää tietoa pään asennon muutoksista, liikkeestä, sen nopeudesta ja suunnasta sekä painovoimasta. Vestibulaarielimen runko-osa on otoliittielin, joka muodostuu soikeasta (utricle) ja pyöreästä (sacculus) rakkulasta. Otoliittielin aistii päänasentoa suhteessa painovoimaan sekä suoraviivaisista kiihtyvyyttä. Otoliittielimet ovat neste (endolymfa) täyttämää kalvopusseja, joiden sisällä on kalsiumkarbonaattikiteitä, joita kutsutaan tasapainokiviksi eli otoliitteiksi. Lisäksi rakkuloissa on aistinkarvoja, jotka aistivat otoliittien liikettä nesteessä. Soikean rakkulan aistinsolut sekä aistinkarvat ovat vaakatasossa ja pyöreän rakkulan seinätasossa. (Leppäluoto, Kettunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa & Lätti 2013, 479-481.)

Otoliittielinten rungosta lähtee kolme eri tasossa olevaa kaarikäytävää (horisontaalinen, posteriorinen ja anteriorinen kaarikäytävä), jotka aistivat pään ja vartalon kiertoliikkeen aiheuttamaa kiihtyvyyttä. Kaarikäytävät koostuvat luisista rakenteista (canalis semicircularis), joiden sisällä on kalvokanava (ductus semicircularis). Kaarikäytävien alkuosassa on pullistuma (ampulla), jonka keskellä on hyytelömassan (cupula) peittämät aistinkarvat, jotka reagoivat kalvokanavien sisällä kiertävän nesteen (endolymfa) liikkeisiin. Otoliittielimistä sekä kaarikäytävistä aistimukset kulkeutuvat aivoihin kuulo-tasapainohermoa (n. vestibulocochlearis) pitkin. (Leppäluoto ym. 2013, 479-482.)



Kuva 2. Vestibulaarielin (www.suomenterveys.fi)

Vestibulaarijärjestelmällä on tärkeä rooli myös muiden aistijärjestelmien kautta tulevien aistimusten säätelyssä, jonka vuoksi sen voidaan ajatella olevan kaikkien toimintojen perusta. Vestibulaarielimen aistimukset kulkeutuvat auditiivisen järjestelmän aistimusten eli kuuloaistin kanssa aivoihin samaa aivohermoa (n. vestibulocochlearis) pitkin, jolloin ne myös liittyvät läheisesti toistensa toimintaan. Lisäksi vestibulaarinen järjestelmä liittyy myös visuaaliseen järjestelmään eli näköaistiin vaikuttamalla silmän liikkeisiin. (Yack, Sutton & Aquilla 2001, 54-55.) Vestibulaarisessa järjestelmässä käsitellään myös lihaksista ja nivelistä tulevaa proprioseptistä tietoa ja Kari Kaurasen mukaan vestibulaarinen järjestelmä kuuluukin fysiologialtaan ja toiminnaltaan proprioseptiseen järjestelmään (Kauranen 2011,175).

Vestibulaarielimen lisäksi sisäkorvassa sijaitsee ympäristön ääniin reagoivat aistisolut. Ulkokorva kerää ja ohjaa ympäristöstä tulevat ääniaallot tärykalvolle, joka muuttaa ääniaallot mekaaniseksi värähtelyksi. Mekaaninen värähtely aktivoi sisäkorvan simpukassa olevia aistisoluja, joista kuuloaistimus kulkee aivoihin kuulotasapainohermo (n. vestibulocochlearis) pitkin. (Bjälje, Haug, Sjaastad & Toverud 2002, 111.) Kuuloaistin avulla ihminen saa tietoa ympäristöstään ja omista liikkeis-

tään. Kuuloaistin avulla voidaan paikantaa äänilähteet ympäristöstä, ymmärtää pu-
hetta ja saada palautetta omasta toiminnasta. (Kauranen 2011, 163.)

4.2 Visuaalinen järjestelmä

Visuaalisen järjestelmän eli näköaistin avulla ihminen orientoituu ympäristöönsä, hahmottaa sen fyysisen rakenteen, kohteiden sijainnin ja liikkeet suhteessa omaan kehoon. Se on ihmisen aisteista dominoivin ja ensisijainen informaation lähde ympäristöä hahmottaessa. (Kauranen 2011, 159, 179.) Näköaisti välittää aivoille tietoa näköhermoa (n. opticus) pitkin ympäristöstä, etäisyyksistä, horisontin asemasta ja lisäksi se avustaa asento- ja liikeaistia havaitsemaan kehon asennot ja muutokset. Riittävän laajan näkökentän avulla ihminen pystyy ennakoimaan tulevat tilanteet ja tasapainoa horjuttavat ulkoiset tekijät. (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 70.)

Ikääntyessä näkökyky lähes poikkeuksetta heikkenee. Yleensä näkökyky voidaan korjata silmälaseilla lähes normaaliksi, mutta kun silmälasit eivät korjaa näköä voidaan puhua näkövammasta, joka voi merkittävästi alentaa ihmisen toimintakykyä. Näön heiketessä kontrastien ja värien erotuskyky, hämäränäkö ja etäisyyksien sekä syvyyksien arviointi heikkenevät, mikä lisää epävarmuutta itsenäisestä selviytymisestä. Ihmisen ensisijaisen ympäristön hahmottamisen aisti-informaation heikentyessä, liikkuminen sekä tasapainon hallinta käyvät epävarmoiksi, jolloin erilaiset ympäristön havaitsemisen apuvälineet kuten esimerkiksi näkövammaisen keppi voi olla tarpeen. Ihminen pystyy hieman korvaamaan puuttuvaa visuaalista aistia somatosensorisella aistilla, tunnustelemalla ympäristön muotoja. (Näkövammaisten liitto ry [www-sivut 2017](http://www.sivut2017).)

4.3 Somatosensorinen järjestelmä

Somatosensorinen järjestelmä muodostuu ihmisen kehollisista aisteista eli tuntoaistista sekä asentotunnosta. Tuntoaisti eli taktiilinen järjestelmä on monimutkainen järjestelmä, joka koostuu kivun, kosketuksen, paineen, värinän, lämpötilan ja asennon aistinelimistä sekä keskushermostosta. Sen keskeisin aistinelin on iho, mutta erilaisia aistinelimiä on lähes kaikkialla kehossa. Tuntoaistin tehtävänä on viestittää

keskushermostolle tuntemuksia ja tietoa siitä mitä kehossa tapahtuu. Erilaisia tuntoreseptoreita on noin 20, joista motorisen suorituskyvyn kannalta oleellisimpia ovat ihon mekanoreseptorit, jotka tuottavat keskushermostolle tietoa ympäristöstä ja kehon suhteesta siihen, sekä proprioseptorit jotka välittävät tietoa kehon asennoista, liikkeistä sekä niiden muutoksista, nopeudesta ja suunnasta. (Kauranen 2011, 166-169.)

Ihon mekanoreseptoreista erityisesti jalkapohjien tuntoaistilla on merkittävä osuus tasapainon hallinnassa. Jalkapohjien ihon tuntoreseptorit viestivät keskushermostolle alustan muodoista sekä pinnan muutoksista, joihin reagoimalla ylläpidetään tasapainoa myös vaihtelevassa maastossa kulkiessa. (Seppänen ym. 2010, 70.) Ikääntymisen sekä tietyt sairaudet voivat alentaa tuntoaistimusten herkkyyttä, jolloin tasapainon korjausliikkeet hidastuvat ja tasapainon hallinta vaikeutuu (Aalto, Paunonen, Paanola 2007, 30).

Proprioseptiikka eli asento- ja liikeaisti koostuu kolmesta eri aistimuksesta ja havainnosta. Sen avulla voidaan ilman näköaistin avustusta havaita kehon ja raajojen asennot sekä niiden sijainti toisiinsa nähden, asentojen muutoksen suunta ja nopeus sekä arvioida kuinka paljon voimaa tarvitaan asennon muuttamiseen tai säilyttämiseen. Aisti- ja liiketunnon reseptorit eli proprioseptorit sijaitsevat poikkijuovaisissa lihaksissa, jänteissä, nivelpussien seinämissä, ligamenteissa sekä sidekudoksissa, joissa ne mittaavat kudosten venymistä ja välittävät tietoa keskushermostolle kehon asennoista ja sen muutoksista. (Sandström & Ahonen 2013, 34.) Proprioseptoreiden toiminnan häiriintyessä tai jos niiden lähettämän tiedon vastaanottamisessa tai käsittelyssä on ongelmia, seurauksena on riittämätön palaute liikkeestä ja asennoista, jolloin liikkeiden hienosäätö on heikkoa ja motoriset taidot voivat heikentyä. Heikentynyttä proprioseptiikkaa voidaan kuitenkin kompensoida näköaistin avulla. (Yack ym. 2001, 59-61.)

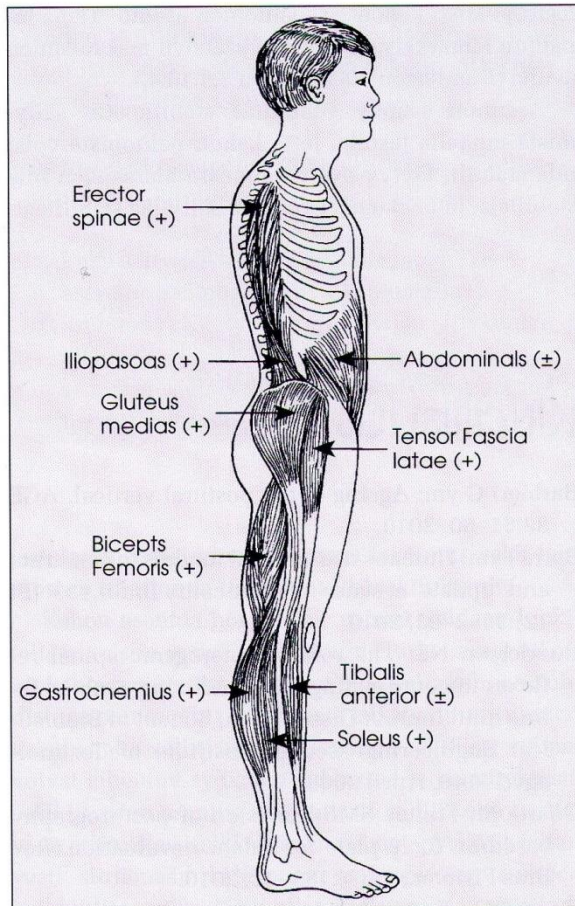
4.4 Motorinen järjestelmä

Hermosto ohjaa kaikkea ihmisen toimintaa. Ihmisen hermosto koostuu keskushermostosta eli aivoista ja selkäytimestä sekä ääreishermostosta. Keskushermoston teh-

tävänä on ottaa eri aistisoluilta tuleva informaatio vastaan, käsitellä se ja välittää ääreishermostolle toimintaohjeita aisti-informaation perusteella. (Aalto ym. 2007, 16.) Tasapainon osalta keskushermoston tehtävänä on organisoida ja ohjata lihaksia sekä niveliä toteuttamaan koordinoituja toiminnallisia liikkeitä tasapainon ylläpitämiseksi (Talvitie ym. 2006, 229).

Keskushermostossa ei ole yhtä tiettyä rakennetta, joka vastaisi yksinään ihmisen tasapainon hallinnasta vaan eri järjestelmistä keskushermostoon tuleva informaatio ohjautuu useampaan kohteeseen. Tasapainon säätelyssä keskushermoston toiminta keskittyy asennon säilyttämiseen, tulevien tilanteiden ennakointiin ja odottamattomien tilanteiden reagointiin. Karkeasti keskushermoston tehtävät voidaan jakaa ennakoivaan ja reagoivaan toimintaan. Ennakoivatoiminta on tiedostamatonta sensorisen informaation hyödyntämistä tasapainon menettämistilanteiden välttämiseksi. Se aiheuttaa lihasjänteiden (tonuksen) nousua stabilisoivissa lihaksissa ja tiedostamattomuudesta huolimatta saattaa aiheuttaa muutoksia suoritettaviin liikkeisiin ja toimintoihin. Reagoiva tasapainon säätely keskittyy korjaamaan tasapainon sen menettämisen esimerkiksi horjahduksen jälkeen. (Kauranen 2011, 190–191.)

Tasapainon ylläpitämiseksi ihmisten tarvitsee jatkuvasti käyttää lihasvoimaa, makuuasentoa lukuun ottamatta (Kauranen 2011, 180). Seisoma-asennossa tasapainoinen asento säilytetään lihasten venymis- ja supistumissynergioilla. Keskushermoston säätelemää lihastoimintaa helpottaa lihasten passiiviset venytystä vastustavat voimat eli passiivinen tonus, joka automaattisesti vastustaa kehon huojuntaa. Seisoma-asennossa kehon takaosan lihakset korjaavat eteenpäin tapahtuvaa huojuntaa ja etuosan lihakset puolestaan korjaavat taaksepäin tapahtuvaa huojuntaa. (Ahonen ym. 1998, 22-23, 28-29.)



Kuva 3. Tasapainoa ylläpitävien lihasten aktiviteetti seisoma-asennossa. (Sandström & Ahonen, 2013, 54)

Tasapainon hallinnassa niin seistessä, istuessa kuin liikkuessakin keskivartalon lihaksilla on tärkeä rooli. Ne tukevat selkärankaa, antavat voimaa koko keholle, ylläpitävät hyvää ryhtiä ja mahdollistavat tasapainon hallinnan liikkuesssa. Sisemmät vinot vatsalihakset (m. obliquus internus abdominis) vakauttavat vartaloa tasaamalla kehon huojuntaa. Syvät vatsalihakset, yhdessä lantionpohjan, selän ja pakaroiden lihasten kanssa, myös tukevat selkärankaa ulkoisia voimia vastaan ja edistävät näin tasapainon hallintaa. (Jones 2013, 10-18.) Istumatasapainon hallitsemiseksi ihminen hyödyntää ensisijaisesti keskivartalon lihaksia ja niiden proprioseptoreiden tuottamaa aisti-informaatiota. Keskivartalossa on istuessa jatkuva lihasaktiviteetti vatsan ja selän lihaksissa ja lihasten proprioseptorit lähettävät jatkuvasti tietoa asennon muutoksista, joihin istumatasapainon säilyttämiseksi vastataan automaattisten lihasjännitysten avulla. (Sandström & Ahonen 2013, 61.)

Myös lonkan alueen lihasten voimalla on suuri merkitys seisoma- ja kävelytasapainon ylläpitoon. Lonkan alueen lihasten voima on heikentynyt usein iäkkäillä, mikä lisää suuresti kaatuma- ja tapaturma riskiä. Lonkan alueen heikentynyt lihasvoima näkyy muun muassa kävellessä vaikeutena kontrolloida ylävartalon asentoa, josta seuraa painopisteen siirtyminen. Myös tukipinta pienenee askelpituuden lyhentyessä heikentyneiden lonkan koukistajien vuoksi ja askelleveyden kaventuessa heikentyneiden lonkan loitontajien vuoksi. Lonkan alueen lihasten heikentyessä myös kompensatorinen askellus vaikeutuu. (Talvitie ym. 2006, 233-234.)

Ihmisellä on käytettävissä useita motorisen järjestelmän ohjelmoimia strategioita tasapainon ylläpitämiseksi. Strategioiden tehtävänä on korjata menetetty tasapaino nopeasti. Strategioita pystytään käyttämään myös tahdonalaisesti, mutta kun tasapaino menetetään, terveillä ihmisillä strategiat toimivat nopeammin kuin tahdonalaiset liikkeet eikä niissä esiinny ennakoivaa lihaskontrollia. Nilkkastrategia on ensisijainen seisoma-asennon tasapainon hallintakeino terveillä aikuisilla. Se säilyttää tasapainon kun tasapainoa epävakauttava voima ei ole kovin suuri ja nilkanivelestä lähtevä eteen, taakse tai sivuille suuntautuva huojunta riittää palauttamaan tasapainon. Nilkkastrategiassa keskushermosto hyödyntää somatosensorista informaatiota kun tuntoaistin ja proprioseptiikan avulla saadaan tietoa tasapainoa horjuttavasta tekijästä, kuten maan pinnan muutoksesta. (Talvitie ym. 2006, 232.) Mitä herkempi ja paremmin toimiva nilkkastrategia on, sitä vähemmän tarvitaan korjausliikkeitä ylempänä kehossa (Sandström & Ahonen 2013, 169–170).

Lonkkastrategia otetaan käyttöön kun nilkkastrategian käyttö on estynyt tai tasapainoa horjuttavan voiman suuruus on kasvanut niin suureksi, ettei nilkkastrategian korjausliike enää riitä palauttamaan tasapainoa. Lonkkastrategiassa tasapaino hallitaan laajan ja nopean lonkkanivelen liikkeen avulla, jolloin lantion liike siirtää painopistettä vastineeksi horjunnalle. Jos keskivartalossa ei ole riittävää lihasvoimaa ja hallitaa, lonkkastrategiaa käyttäessä on suuri riski että alaselkään kohdistuu suurta vääntöä, mikä kuormittaa alueen kudoksia. (Sandström & Ahonen 2013, 170.)

Askellusstrategia otetaan käyttöön kun kehon painopiste siirtyy selvästi tukipinnan ulkopuolelle ja nilkka- eikä lonkkastrategia riitä korjaamaan tasapainoa ja ihminen joutuu ottamaan askeleen johonkin suuntaan estääkseen kaatumisen. Terveillä aikuisilla

sella askellusstrategia on helppo ja turvallinen tapa palauttaa menetetty tasapaino. Mitä nopeampi ja ketterämpi askelluksen käyttö on, sitä turvallisempaa on ihmisen liikkuminen haastavassa ympäristössä tai liukkailla alustoilla. (Sandström & Ahonen 2013, 170.)

Lonkka-, nilkka- ja askellusstrategian lisäksi ihminen käyttää yläraajojaan ja pään asennon vaihteluita apuna tasapainoa korjattaessa. Näitä kutsutaan apustrategioiksi. Yläraajoja käytetään apuna tasapainon hallinnassa useissa eri liikkeissä ja asennoissa. Esimerkiksi juostessa ja kävellessä niiden liike-energia ohjaa kehon liikettä ja lisää vauhtia. Pään asento on oleellista hyvän ryhdin hallinnan kannalta sekä seisessa että liikkussa ja vaikuttaa myös painopisteen sijaintiin. Pään asentoa vaihtamalla ihminen pystyy myös korjaamaan liikkeessä tapahtuvia tasapainoa horjuttavia virheitä siirtämällä painopistettä pois luotisuoralta. Pään jatkuva käyttö tasapainon hallinnassa voi kuitenkin ajan myötä alkaa rasittamaan niskan pehmytkudoksia. (Sandström & Ahonen 2013, 170-171.)

4.5 Sensorinen integraatio

Tasapainon hallinta vaatii vestibulaarisen, visuaalisen ja somatosensorisen aisti-informaation tehokasta hyödyntämistä. Jotta tasapaino säilytetään ympäristön vaatimusten vaihdellessa, eri aistijärjestelmistä tulevaa tietoa tulee kyetä aivoissa yhdistelemään ja jäsentämään käyttöä varten. Tätä aisti-informaation organisointia kutsutaan sensoriseksi integraatioksi. Eri aistijärjestelmät lähettävät aivoille jatkuvasti sensorista informaatiota kaikkialta kehosta, joista aivojen tulee karsia ja järjestellä merkityksetön tieto merkityksellisestä ja yhdistää eri aistijärjestelmien merkityksellinen tieto kokonaisuudeksi. Järjestetyistä aistimuksista aivot muodostavat havaintoja, tuottavat tarkoituksen mukaista käyttäytymistä ja oppimista. Sensorisen integraation avulla ihminen oppii uutta koko elinikänsä ajan. (Ayers 2008, 29-37.)

Sensorisen integraation häiriöissä aistimusten käsittelyssä on ongelmia, jolloin tavallisiin aistiärsykyksiin voi reagoida liian voimakkaasti tai heikosti, mikä voi näkyä lapsilla aistihakuisena tai aistimuksia karttavana käytöksenä. Lisäksi sensorisen integraation häiriöt hidastavat oppimista ja tekevät siitä työläämpää, jonka vuoksi eri-

tyisesti lapsilla voi esiintyä motorista kömpelyyttä ja liikkeiden hallinnan vaikeuksia. (Sensorisen Integraation terapian yhdistys ry www-sivut 2017.) Koska tasapaino on yksi motorisista taidoista sensorisen integraation häiriöt voivat heikentää myös tasapainon hallintakykyä sekä hidastaa tasapainoharjoittelun vaikutuksia.

4.6 Asennon hallinta

Tasapaino ja kyky hallinta erilaiset asennot ovat ihmisen liikkumisen ja fyysisen toimintakyvyn edellytyksiä. Asennon hallinnan ensisijaisena tehtävänä on pitää keho pystyasennossa sekä säilyttää tasapaino erilaisten liikkeiden ja toimintojen aikana. Fysiologisten, anatomisten ja yksilöllisten ominaisuuksien sekä fysiikanlakien lisäksi toteutettavien liikkeiden monimutkaisuus ja ympäristön vaatimukset vaikuttavat siihen kuinka hyvin asento pystytään hallitsemaan. Yksinkertainen kurkotus liike ei vaadi asennon hallinnalta yhtä paljon kuin monimutkainen liikesarja, jossa tasapaino horjuu jatkuvasti. Lisäksi epätasaisessa maastossa kävellessä tasapainoa ja asennon hallintaa haastavia tekijöitä on paljon enemmän kuin tasaisella alustalla kävellessä. (Sandström & Ahonen 2013, 51, 221.)

Ryhdyllä tarkoitetaan yleensä staattista seisoma-asennon hallintaa. Se on tapaa, jolla ihminen kannattelee pystyasennossa kehoaan ja sen eriosia suhteessa toisiinsa. Vaakaan asennon ylläpitäminen sekä kehossa tapahtuvien muutosten hallinta vaatii aisti- ja hermojärjestelmien sekä lihasten tiivistä yhteistyötä. Ihmiselle tyypillisempiä asentoja ovat istuma-, seisoma- sekä makuuasennot, joille kaikille on olemassa omat ihanne asennot, joissa kehoon kohdistuva kuormitus on mahdollisimman vähäistä ja symmetristä. Hyvä ryhti edistää tuki- ja liikuntaelimestön terveyttä, tekee liikkumisesta tehokkaampaa ja kestävämpää, kohentaa itsetuntoa sekä vähentää stressiä ja väsymystä. (Liukkonen & Saarikoski 2007, 31-32.) Ihanteellisessa seisomaryhdissä pystyasennon ylläpitäminen on helppoa, lihaksissa on mahdollisimman vähän jännitystä ja asento on rento mutta hallittu (Sandström & Ahonen 2013, 176).

Nykykäsityksen mukaan ryhtiä ei pidä kuitenkaan tarkastella vain ulkoisesti, jolloin lihasten jännitystilat saattavat lisääntyä, vaikka ryhdin kannalta olennaisinta on asennon ylläpidon rentous ja helppous. Rentouden hävitessä kehosta aistijärjestelmien

herkkyys heikkenee ja korjausliikkeiden nopeus hidastuu, jolloin myös tasapainon hallinta vaikeutuu. Siksi nykyisen näkemyksen mukaan ryhtiä tulee harjoittaa sisäisten tuntemusten ja sensomotoriikan kautta sekä lisäämällä asennon ja lihasten rentoutta. Myös käsitys ihanteellisesta ryhdistä on viimeaikoina muuttunut ja voidaankin ajatella, ettei olemassa ole vain yhtä tiettyä optimaalista ryhtiä vaan ihmisen yksilöllinen ihanteellinen ryhti määräytyy yksilön ominaisuuksien ja ympäristön vaatimusten mukaan. (Sandström & Ahonen 2013, 176-177.)

Dynaamisen tasapainon ja asennon hallinnan tavallisin muoto on kävely. Kävely on ihmisen pääasiallinen liikkumismuoto ja normaalisti ihminen oppii sen noin yhden vuoden ikäisenä, eikä tervettä lasta varsinaisesti tarvitse siihen opettaa. Siksi jokapäiväisiin toimintoihin liittyvää kävelykykyä pidetäänkin usein itsestäänselvyytenä. Kävely kuitenkin vaatii hermostolta monimutkaista säätelyä ja sopeutumista, jotta liikkeen tuottaminen olisi tehokasta ja vakaata tilanteesta riippumatta. Kävelyn toteutumiseen voidaan pitää kolmea perusedellytystä. Ensimmäisenä näistä on toivottuun suuntaan tapahtuvan etenevän liikkeen tuottaminen, johon sisältyvät kävelyliikkeen liittyvät kiihdyttävät ja jarruttavat voimat. Toisena edellytyksenä on kehon stabiiliteetin säilyttäminen painovoiman vaikutus huomioon ottaen eli kehon painopisteen säätely liikkeen aikana. Kolmantena perusedellytyksenä on kävelyn mukauttaminen yksilön tavoitteisiin ja ympäristön vaatimuksiin sopivaksi, mikä vaatii eri aistijärjestelmistä tulevien tiedon ja ärsykkeiden käsittelyä sekä yhdistelyä. (Sandström & Ahonen 2013, 289.)

Kävellessä tasapainon säätely tapahtuu ennakoivasti eli hermosto aktivoi asentoa ylläpitävät lihakset jo ennen asennon muutosta. Tasapainon säätely kävellessä poikkeaa useilla tavoin seisoma-asennon säätelystä. Seisessä kehon massakeskipiste pysyy koko ajan lähes paikallaan ja tukipinnan rajojen sisäpuolella (staattinen tasapaino), kun taas kävellessä kehon massakeskipiste liikkuu etenevästi tukipintaan nähden, jolloin massakeskipisteestä vedetty luotisuora ei aina osu tukipinnan sisäpuolelle ja keho on jatkuvassa epätasapainoisessa tilassa (dynaaminen tasapaino). Tasapainon säilyttämiseksi heilahdusjalkaa on siirrettävä eteenpäin ja sivulle suhteessa massakeskipisteeseen. Toinen ero kävelyn ja seisoma-asennon tasapainon säätelyssä on alaraajojen lihasten toiminnassa. Seisoma-asennossa huojunnan korjaaminen tapahtuu pääasiassa nilkan lihaksilla. Kävelytasapainon ylläpitämisessä pään, yläraajojen

ja vartalon massaa tulee säädellä suhteessa lonkkaniveleihin, jolloin tärkein rooli on lonkan lihaksistolla. Lisäksi kävellessä nilkka-, polvi- ja lonkkanivelten ojentajalihas- hasten kohdistuvat voimat vaihtelevat paljon, kun seistessä ne pysyvät aina samana. (Sandström & Ahonen 2013, 290.)

5 TASAPAINON HARJOITTAMINEN

Tasapaino luokitellaan motoriseksi taidoksi, jota voidaan läpi elämän harjoittaa. Motorisella oppimisella tarkoitetaan harjoittelun ja kokemusten aikaansaamia sisäisiä prosesseja, jotka aikaansaavat muutoksia motorisessa toimintakyvyssä ja motorista taitoa vaativissa suorituksissa. Harjoittelu ja kokemukset aiheuttavat keskushermoston hermoyhteyksissä rakenteellisia suhteellisen pysyviä muutoksia, jonka kautta ihminen sopeutuu ympäristön asettamiin motorisiin vaatimuksiin. (Kauranen 2011, 291.)

Tasapainon harjoittamisen merkitys kasvaa erityisesti ikääntyessä, jolloin tasapaino lähes poikkeuksetta heikkenee. Tasapainoa kehittää mikä tahansa liikkumismuoto, joka edellyttää pystyasennon hallintaa. Tehokkaita harjoitteita ovat multisensoriset liikkeet, joissa yhdistetään raajojen liikkeet asennon ylläpitoon ja silmien liikkeet pään liikkeisiin sekä harjoittamalla silmä-käsi koordinaatiota. (Fogelholm ym. 2011, 207.) Yhdistelmä liikkeiden lisäksi tasapaino harjoittelua voidaan tehostaa pienentämällä tukialuetta tai tekemällä siitä epävakaamman. Tukialuetta pienentäessä tai epävakaaksi muuttaessa tasapainon hallinta vaatii enemmän lihastyötä ja lihasten sekä aistijärjestelmien välistä yhteistyötä. (Seppänen ym. 2010, 71.)

Multisensorisen eli useita eri aistijärjestelmiä yhtäaikaaisesti aktivoivan harjoittelun vaikutuksia vanhusten toimintakykyyn ja tasapainoon selvitettiin Alfieri ym. (2010) tutkimuksessa. Multisensoriseen harjoitteluryhmään osallistui 23 perustervettä 65–70-vuotiasta ihmistä, jotka harjoittelivat 12 viikon ajan tunnin päivässä lihasvoimaa, liikkuvuutta ja tasapainoa, suorittaen liikkeitä eri alustoilla sekä nopeuksilla ja silmät auki tai kiinni. Lisäksi motorista koordinaatiota ja proprioseptiikkaa harjoiteltiin suo-

rittamalla liikkeitä ja asentoja ilman visuaalista palautetta. Kontrolliryhmänä toimi samankaltaisista osallistujista koostuva voimaharjoitteluryhmä (n=23), joka harjoitteli yhtä usein kuin tutkimusryhmä. Voimaharjoitteluryhmä toteutti harjoittelun kuudella eri kuntosalilaitteella, jotka kokonaisuudessaan harjoittivat kaikkia kehon suurimpia lihasryhmiä. Kolmen kuukauden harjoittelun jälkeen molemmilla ryhmillä todettiin asennonhallinnan parantuneen, mutta kuitenkin multisensorista harjoittelua toteuttaneella ryhmällä kehitys oli huomattavasti suurempaa ja lisäksi multisensorisen ryhmän yleinen toimintakyky oli noussut. Tutkimuksen mukaan ikääntyneillä päänliikkeiden, epävakaan alustan ja visuaalisen palautteen vaihtelun yhdistämistä eri liikkeisiin aktivoitakseen tehokkaammin eri aistijärjestelmiä ja parantaen aistien herkkyyttä, mikä puolestaan kehittää tasapainon hallintaa ja toimintakykyä.

Toisin kuin kestävyys- ja voimaharjoittelulle, tasapainoharjoittelulle ei ole olemassa näyttöön perustuvia harjoittelun määrään, keston tai tehoon perustuvia annosteluohjeita. Leninski ym. (2015) pyrkivät selvittämään systemaattisen kirjallisuuskatsauksen keinoin 23 tasapainoharjoittelututkimuksen perusteella tehokkaimmaksi osoittautuvat tasapainoharjoittelun annostelu määrät terveillä vanhemmilla aikuisilla ja vertailivat tuloksia vastaaviin tutkimuksiin terveillä nuorilla aikuisilla. Tutkimusten perusteella tehokkaimmaksi interventioiksi osoittautui 11-12 viikkoa kestäneet tasapainoharjoittelujaksot, jossa harjoittelu tapahtui kolmesti viikossa, yhteensä 36-40 harjoittelukertaa koko jakson aikana, kerrallaan 31-45 minuuttia, yhteensä 91-120 minuuttia viikossa. Vanhempien ja nuorempien aikuisten tutkimusten välinen vertailu osoitti, että tasapainoharjoittelun vaikuttavuudessa ja annostelussa ei ole huomattavia ikäkohtaisia eroja.

Koska vestibulaarinen järjestelmä toimii tiiviissä yhteistyössä muiden tasapainoon vaikuttavien aistijärjestelmien kanssa, sen harjoittaminen kehittää myös muita aistijärjestelmiä. Myös vibraatio aktivoi useita kehon aistireseptoreita: taktiilista, proprioseptistä sekä vestibulaarista aistijärjestelmää. (Ayres 2008, 229.)

5.1 Tasapainoharjoittelun välineet

Tasapainoharjoittelun tehostamiseen on markkinoilla saatavilla useita erilaisia harjoitusvälineitä kaiken tasoisille harjoittelijoille ja useisiin eri käyttötarkoituksiin. Välineiden avulla tasapainoharjoitteluun saadaan lisää haastetta pienentämällä tukipintaa tai tekemällä siitä epävakaan. Epävakaalla alustalla toteutettu harjoittelu haastaa keskivartalon syviä, asentoa ylläpitäviä lihaksia, antavat ärsykeitä erityisesti alaraajojen proprioseptoreille ja kehittävät nivelten hallintaa hermotuksen parantumisen sekä niveliä tukevien lihasten kehittymisen avulla. (Aalto ym. 2007,76-77.)

Strøm ym. (2016) tutkimuksessaan selvittivät tasapainoharjoittelun vaikutusta nilkan sivuttaissuuntaisiin (inversio-eversio) liikkeisiin sekä siihen liittyvää säären lihasten (peroneuslihasten) aktiivisuutta yhden jalan seisonnassa vakaalla alustalla sekä kolmella yleisesti käytössä olevilla tasapainovälineillä (Airex® matto, BOSU® pallo ja perinteinen tasapainolauta). Tutkimukseen osallistui 19 tervettä liikunnallista aikuista, iältään 20–35 vuotta. Nilkan inversio-eversio suuntaisessa liikkeessä oli huomattavia eroja eri välineiden välillä. BOSU® pallo haastoi testatuista välineistä sekä vakaasta alustasta tasapainoa eniten ja sillä yhdellä jalalla seistessä nilkan inversio-eversio suuntaisessa liikkeessä oli suurin vaihtelevuus. Airex® maton ja tasapainolaudan inversio-eversio suuntainen vaihtelevuus oli huomattavasti suurempi kuin vakaalla alustalla seistessä. Myös nilkan inversion huippunopeus oli suurin BOSU® pallolla seistessä ja Airex® matolla sekä tasapainolaudalla suurempi kuin vakaalla alustalla. Inversio-eversio suunnan vaihdosten määrä oli suurin tasapainolaudalla, toiseksi suurin BOSU® pallolla ja pienin vakaalla alustalla. Peroneuslihasten aktiivisuus oli huomattavasti suurempi kaikilla kolmella välineellä seistessä verrattuna vakaalla alustalla seisomiseen, mutta kuitenkin suurimmillaan BOSU® pallolla harjoittellessa. Tutkimuksen tulokset osoittavat että kyseisillä tasapainovälineillä harjoittellessa nilkan liikkeiden vaihtelevuus ja peroneuslihasten aktiivisuus ovat suurempia välineillä kuin vakaalla alustalla harjoitellessa. BOSU® pallo ja tasapainolauta osoittautuivat lähes kaksi kertaa tehokkaammaksi välineeksi kuin Airex® matto ja 8-10 kertaa tehokkaammaksi kuin vakaalla alustalla toteutettu harjoitus.

5.1.1 Tasapainolaudat ja -tyynyt

Perinteinen tasapainolauta koostuu levystä, jonka pohjassa on puolipallon muotoinen kappale tekemässä levystä epävakaan. Tasapainolaudat mahdollistavat seisten tehtävien liikkeiden vaikeuttamisen ja niitä voidaan käyttää monipuoliseen tasapaino- ja lihavoimaharjoitteluun. Tasapainolaudat soveltuvat erityisesti jalkapöydän, nilkan ja polven kuntoutukseen kehittämällä niiden nivelkoordinaatiota asennon hallintaa ja lihasvoimaa. (Aalto ym. 2007, 76-77.)

Tasapainolautoja on markkinoilla saatavilla useita eri malleja eri vaikeusasteilla, mutta toimintaperiaate on kaikissa kuitenkin sama. Eri tasoisten lautojen ansiosta kaiken tasoisille harjoittelijoille löytyy vaihtoehtoja. Useissa versioissa on myös jalkapohjan tuntoreseptoreita aktivoivia nystyröitä, jolloin tasapainoharjoittelu aktivoi taktiilista, proprioseptistä, vestibulaarista sekä motorista järjestelmää.



Kuva 4. Erilaisia tasapainolautoja (www.gymstick.fi, www.kuntovaline.fi)

Tasapainotyynyt ovat toimintaperiaatteeltaan hyvin samantapaisia kuin tasapainolaudat. Ne ovat kuitenkin pehmeitä ja yleensä ilmatäytteisiä. Tasapainotyynyillä on samankaltaiset harjoitteluvasteet kuin tasapainolaudalla ja harjoitteita voidaan toteuttaa niin seisten, istuen kuin makuultaan. Niitä voidaan käyttää monipuolisesti tasapaino- ja lihavoimaharjoittelussa ja soveltuvat erityisesti alaraajojen kuntoutukseen. Pehmeiden vuoksi tasapainotyynyjä on miellyttävää käyttää myös istumatasapainon harjoittamiseen sekä istuma-asennossa keskivartalon aktivointiin ja ryhdin korjaamiseen. (Gymstick www-sivut 2017.)

Tasapainolaudan tapaan tasapainotyynyistä on markkinoilla eritasoisille harjoittelijoille soveltuvia välineitä sekä saatavana myös tuntereseptoreita aktivoivilla ja nystyröillä. Tasapainolaudat ja tyynyt ovat yleisesti käytettyjä. Eri valmistajien ja jälleenmyyjien sivuilta selviää että suurin osa markkinoiden tasapainolautoista ja tyynyistä ovat pienikokoisia ja helposti siirrettäviä sekä hankintahinnaltaan edullisia.



Kuva 5. Erilaisia tasapainotyynyjä (www.kuntovaline.fi)

5.1.2 Interaktiiviset välineet

Interaktiiviset tasapainovälineet yhdistävät nykYTEKNOLOGIAN tasapainoharjoitteluun. Tietokoneohjelmisto yhdistettynä interaktiiviseen tasapainolautaan mahdollistavat tasapainon tarkan mittaamisen ja dokumentoinnin. Useissa interaktiivisissa välineissä harjoittelua motivoivat pelinomaiset sovellukset ja visuaalinen välitön palaute. Harjoittelu voidaan toteuttaa myös vakaan laudan päällä, jolloin tasapainoa haastetaan painonsiirtojen ja erilaisten liikkeiden avulla, joista laudan sensorit tulkitsevat liikkeet. (Fysioline hankintaopas 2014, WiiFit www-sivut 2017.)

Interaktiivinen tasapainoharjoittelu on vielä suhteellisen uusi harjoittelumuoto, mutta useat tutkimukset osoittavat sen tehokkaaksi harjoittelumuodoksi erityisesti sen runsaan visuaalisen palautteen vuoksi. Morone ym. (2014) vertasivat tutkimuksessaan interaktiivista tasapainoharjoittelua perinteiseen fysioterapeuttiseen tasapainoharjoitteluun subakuuteilla halvauspotilaille. Tutkimusryhmäläiset (n=25) harjoittelivat Wii FIT interaktiivisella tasapainolaudalla kolmesti viikossa 20 minuuttia kerrallaan neljän viikon ajan kun taas kontrolliryhmä (n=25) toteutti vastaavan määrän perinteisiä

tasapainoharjoitteita keskittyen keskivartalon asentoa ylläpitävien lihasten vahvistamiseen, painon siirtoihin halvaantuneelle puolelle ja perinteisellä tasapainolaudalla tehtäviin tasapaino ja proprioseptiikka harjoituksiin. Neljän viikon harjoittelujakson jälkeen tutkimusryhmäläisten tasapaino ja itsenäinen toimiminen päivittäisissä askareissa olivat palautuneet kontrolliryhmää tehokkaammin. Tasapainon kehittymisen myötä tutkimusryhmäläisillä väheni tarve kävelyn apuvälineisiin ja avustamiseen, jonka myötä myös kaatumisriski pieneni. Tutkimuksen mukaan interaktiivinen tasapainoharjoittelu osana muuta terapiaa on tehokas keino toimintakyvyn ja tasapainon edistämiseen.

Internethaulla eri interaktiivisia välineitä kartoittaessa ilmeni että useat olemassa olevista laitteista ovat tutkimus tai kliiniseen käyttöön tarkoitettuja suuria ja kalliita välineitä. Näiden välineiden lisäksi löytyi kuitenkin kaksi tavallisiin kotitalouksiin suunniteltua interaktiivista tasapainoharjoitteluvälinettä Wii FIT - tasapainolauta ja MFT Challenge Board -tasapainolauta, jotka soveltuvat erinomaisesti myös kuntoutuskäyttöön. Nämä kaksi välinettä on esitelty tarkemmin hankintasuunnitelmassa.

6 TASAPAINOHARJOITTELU OSANA FYSIOTERAPIAA

Tasapainoharjoittelua voidaan monipuolisesti hyödyntää osana fysioterapiaa. Tasapainoharjoittelu fysioterapiassa voidaan karkeasti jakaa ennaltaehkäisevään sekä kuntouttavaan harjoitteluun. Näistä molemmista harjoittelumuodoista on tehty useita tutkimuksia ja saatu vahvaa näyttöä sen vaikuttavuudesta.

Ennaltaehkäisevää tasapainoharjoittelua on tutkittu pääasiassa urheiluvammojen sekä neurologisten sairauksien ja ikääntymisen tuomien kaatumatapaturmien osalta. Olsen ym. (2005) selvittivät tutkimuksessaan jäsennellyn alkulämmittelyn vaikutuksia nuorten käsipalloilijoiden alaraajojen urheiluvammojen esiintyvyyteen. Tutkimusryhmä (n=1837) toteutti yhden pelikauden ajan (kahdeksan kuukautta) terveydenhuollon ammattilaisten ja urheiluvalmentajien yhdessä suunnittelemaa 15–20 minuutin alkulämmittelyohjelmaa ennen jokaista harjoitusta ja peliä. Alkulämmittelyoh-

jelma koostui aerobisista, tekniikka-, lihasvoima- ja tasapainoharjoitteista. Tasapainoharjoitteet toteutettiin tasapainomatolla tai tasapainolaudan päällä yhdellä tai kahdella jalalla seisten ja osa liikkeistä toteutettiin silmät kiinni. Kontrolliryhmä (n=958) harjoitteli entiseen tapansa. Pelikauden aikana suhteutettuna pelaajamäärään ja pelattuihin tunteihin, kontrolliryhmässä esiintyi 81 nilkan tai polven vammaa, kun taas tutkimusryhmässä vammoja esiintyi 48. Tutkimus siis osoittaa selkeitä tuloksia ennaltaehkäisevän harjoittelun hyödyistä ja tasapainoharjoittelu osana muuta alkulämmittelyä tutkimuksen mukaan vähentää nuorten urheilijoiden alaraajojen urheiluvammojen riskiä yli 50 %.

Urheiluvammojen ennaltaehkäisyn lisäksi, tasapainoharjoittelun on osoitettu olevan tehokas nilkan instabiliteetin sekä nilkan nivelsiteiden revähdyksien kuntoutusmuoto. Nilkan instabiliteetin kuntoutuksessa nilkkaniveliä tukevien lihasten harjoittaminen on avainasemassa ja tasapainoharjoittelun tiedetään tehokkaasti aktivoivan ja vahvistavan koko alaraajan lihaksistoa, mutta erityisesti nilkan lihaksia. Nivelsiteiden revähdyksissä nilkan proprioseptiikka lähes poikkeuksetta heikkenee, jolloin tasapainoharjoittelun proprioseptiikkaa aktivoivasta vaikutuksesta on hyötyä kuntoutuksessa. Nilkan lihavoiman, hallinnan ja proprioseptiikan kehittyessä myös vammojen uusiutumisen riski pienenee. (Faizullin & Faizullina 2015).

Heikentynyt tasapaino on ikääntyneiden keskuudessa yleinen ongelma, joka johtaa usein kaatumatapaturmiin. Vestibulaarista ja visuaalista aistijärjestelmää aktivoivan tasapainoharjoittelun vaikutuksia ikääntyneillä selvitettiin Duque ym. (2013) tutkimuksessa. Yli 65-vuotiasta palveluskodissa asuvista koostuva tutkimusryhmä (n=30) ja kontrolliryhmä (n=30) saivat heikentyneeseen tasapainoonsa palvelukodin tavanmukaista kaatumatapausten ennaltaehkäisyyn tarkoitettua hoitoa, joka sisälsi ohjeistusta liikunnan lisäämiseksi ja terveellisestä ruokavaliosta, lääkityksen analysointia sekä asuintilojen, kuulon ja näön tarkistuksen. Näiden lisäksi tutkimusryhmä toteutti kuuden viikon ajan kahdesti viikossa 30 minuutin visuaalista ja vestibulaarista aistijärjestelmää aktivoivaa interaktiivista tasapainoharjoittelua. Tasapainoharjoittelu toteutui seisten ja sisälsi erilaisia virtuaalisia pelejä ja harjoitteita asennon hallinnan kehittämiseen ja visuaalisen palautteen perusteella kehon asentojen ja liikkeiden tuottamiseen. Intervention jälkeen tutkimusryhmän tasapaino oli huomattavasti parantunut lähtötilanteeseen ja kontrolliryhmään verrattuna ja kaatumatapausten ilmenemi-

nen sekä kaatumisen pelko olivat vähentyneet. Samat tulokset olivat havaittavissa vielä 9 kuukautta harjoittelujakson jälkeenkin.

Työikäisillä alentunut tasapaino ennustaa koetun työkyvyn ja fyysisen työkyvyn heikkenemistä, erityisesti fyysisesti raskaissa ammateissa. (Punakallio 2003, 33.) Siksi työterveydenhuollossa ja työfysioterapiassa tasapainoa on syytä seurata ja arvioida työtehtävien vaatima tasapainon ja fyysisen kunnon taso, jotta alentuneeseen tasapainoon voidaan ajoissa puuttua ja siten ennaltaehkäistä työkyvyn heikentymisen.

Tasapainohäiriöt ovat lapsilla melko harvinaisia, mutta johtuvat periaatteessa samoista syistä kuin aikuisillakin. Tästä syystä myös kuntoutuminen noudattaa samoja peruseriaatteita kuin aikuisten tasapainohäiriöiden kuntoutuminen. (Sillanpää, Herrgård, Iivanainen, Koivikko & Rantala 2004, 223,228,230.) Motorisesti kömpelöillä lapsilla on usein vaikeuksia tasapainon hallinnan kanssa. Tasapainon hallitseminen vaatii erityisesti somatosensorisen, visuaalisen ja vestibulaarisen aisti-informaatioiden tehokasta yhdistelyä ja motorisesti kömpelöillä lapsilla onkin usein puutteita sensorisen integraation toiminnassa, jolloin aivot eivät saa riittävästi kehosta ja ympäristöstä palautetta, mistä seuraa tasapainon hallinnan vaikeutuminen (Fong ym. 2015 1-2.). Fong ym. (2015) tutkimuksessaan selvittivät tehtäväkeskeisen tasapainoharjoittelun vaikutuksia motorisesti kömpelöiden lasten sensorisen integraation tehokkuuteen ja tasapainon hallintaan. Kolmen kuukauden harjoittelujakson aikana tutkimusryhmä (n=45) toteutti kahdesti viikossa 1,5 tunnin ajan tehtäväkeskeistä tasapainoharjoittelua, joka sisälsi: yhden jalan seisonta tasaisella alustalla, varpailla kävely viivaa pitkin, yhden ja kahden jalan hypyt, pallon tasapainoilu kädessä kävelyn aikana sekä kahdella jalalla seisten tasapainoilun patjalla. Verbaalisen palautteen lisäksi kahden jalalla patjalla tasapainoillessa tutkittaville asetettiin lihassähkökäyrämittarit (EMG) tarkastelemaan reisi- ja pakaralihasten aktiivisuutta, mikä toimi myös visuaalisena palautteena. Kontrolliryhmä (n=37) ei seurantajakson aikana toteuttanut ollenkaan ohjattua harjoittelua. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että kolmen kuukauden tasapainoharjoittelu parantaa motorisesti kömpelöiden lasten tasapainon hallintaa, sensorisen integraation kykyä sekä luottamusta somatosensoriseen aisti-informaatioon. Lisäksi kolme ja kuusi kuukautta harjoittelujakson jälkeen tulokset testattiin uudelleen ja selvisi, että tasapainon hallinta ja sensorisen integraation

kyky olivat edelleen merkittävästi paremmat verrattuna lähtötasoon ja kontrolliryhmään.

Neurologisessa kuntoutuksessa tasapainoharjoittelun merkitys korostuu erityisesti kaatumatapaturmien ennaltaehkäisyssä, toimintakyvyn edistämässä tai ylläpidossa sekä kävelyn harjoittamisessa. Multisensorisen tasapainoharjoittelun ja sensorisen integraation vaikutusta MS-tautia sairastavien tasapainohäiriöihin, elämän laatuun, koettuun tasapainoon, väsymykseen, kaatumisiin ja sensorisen integraation tehokkuuteen, verrattuna tavanomaiseen kuntoutukseen selvitettiin Gandolfi ym. (2015) tutkimuksessa. Tutkimusryhmä (n=39) suorittivat viiden viikon ajan, 50 minuuttia päivässä, kolmesti viikossa sensorista integraatiota aktivoivaa multisensorista tasapainoharjoittelua, joka koostui: seisomatasapainon säilyttämisestä fysioterapeutin horjuttaessa kehoa, painon siirroista ja tasapainon säilyttämisestä staattisissa asennoissa sekä dynaamisissa liikkeissä. Harjoitteita suoritettiin kolmella vaikeusasteella eroavalla epävakaalla alustalla ja osa harjoitteista suoritettiin silmät kiinni, jolloin tasapainon hallitsemiseksi vaaditaan sensorisen integraation yhdistelykykyä tasapainon säilyttämiseksi. Kontrolliryhmä (n=41) toteutti vastaavan määrän voimaharjoitteita, venyttelyitä ja alaraajoja mobilisoivia harjoitteita. Harjoittelujakson jälkeen multisensorista harjoittelua saaneen ryhmällä toimintakyky ja koettu tasapaino olivat parantuneet, väsymys sekä kaatumatapaturmat vähentyneet ja sensorinen integraatio kyky tehostunut.

Tasapainon vaikutusta sydänsairaiden kuntoutuksessa on myös tutkittu. Yamamoto ym. (2014) osoittivat tutkimuksessaan seisten toteutettavan tasapainoharjoittelun vaikutukset kävelynopeuteen sekä sydäntapahtumien uusiutumiseen iskeemisillä sydänsairailla. Tutkimusryhmä toteutti kahden vuoden ajan 5 minuutin tasapainoharjoittelun osana harjoitteluohjelmaa, joka sisälsi venyttelyä, kehonpainoharjoittelua sekä aerobista liikuntaa. Tasapainoharjoitteluun kuului tandem seisonta sekä yhden jalan seisonta. Verrokkiryhmä toteutti saman harjoitteluohjelman ilman 5 minuutin seisomatasapainon harjoituksia. Tutkimustulokset osoittivat tutkimusryhmän kuntoutumisen sydäntapahtuman jälkeen olevan tehokkaampaa kuin verrokkiryhmällä. Lyhytaikaisina tuloksina tasapainoharjoittelua toteuttaneella ryhmällä seisoma-asennon tasapaino vakautui. Tutkimuksessa oli pitkä seuranta-aika (43 kuukautta), jonka vuoksi myös pitkäaikaisia tuloksia pystyttiin tulkitsemaan. Pitkäaikaisina tuloksina

tasapainoharjoittelua toteuttaneella ryhmällä sydäntapahtumien uusiutuminen oli vähäisempää kuin verrokkiryhmällä ja normaali sekä nopea kävelyvauhti olivat parantuneet.

7 TASAPAINOVÄLINEIDEN HANKINTASUUNNITELMA

Hankintasuunnitelma määrittelee sovitulla tarkkuudella mitä asianomaisena vuonna kyseessä olevassa yksikössä suunnitellaan ostettavaksi ja se tehdään osana yksikön varainkäyttösuunnitelmaa. Hankintasuunnitelmassa on oleellista kartoittaa hankintojen tarve, joihin suunnitelmalla pyritään vastaamaan. Yksittäisestä merkittävästä tavarahankinnasta tai hankintakokonaisuudesta voidaan laatia erillinen hankesuunnitelma, johon sisältyy hankittavien tavaroiden mahdollisimman tarkka erittely. Lisäksi hankintasuunnitelmaan kuuluu hinta-arvio tai tavaroiden kilpailutus. Huolellisen hankintasuunnitelman avulla hankintojen toteutus sekä hallinta helpottuvat ja taloudellisilta tappioilta välttyään.

Tässä työssä hankintasuunnitelmaan kuuluu Satakunnan ammattikorkeakoulun fysioterapiankoulutusohjelmien opettajien näkemyksiin perustuva tasapainoharjoittelun pienvälineiden tarpeiden kartoitus, joita vastaamaan laaditaan tasapainovälineiden hankintasuunnitelma. Hankintasuunnitelmassa on esitelty valitut välineet yksityiskohtaisesti ja pohjautuen edeltäneen kirjallisuuskatsauksen teoretietoon. Hankintasuunnitelmaan valituista välineistä kootaan yhteistyökumppanille yhteenveto taulukko, josta valitut välineet, valintaperusteet, mahdollisen hankintapaikan ja hinnan pysyy helposti tarkastamaan. Varsinaista kilpailutusta tähän hankintasuunnitelmaan ei kuulu. Yhteenvetotaulukon sisältävä hankintasuunnitelma toimitetaan erikseen yhteistyökumppanille.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella hankintasuunnitelmaan valittiin viisi erilaista välinettä, jotka edustavat nykykäsityksen mukaista tehokasta multisensorista tasapainoharjoittelua. Jokaisella valitulla välineellä on omat erityispiirteensä ja niiden pääasiallinen aistiaktivaatio painottuu vähintään kahteen eri aistijärjestelmään. Välineet

yhdessä muodostavat kaikkia tasapainoon vaikuttavia aistijärjestelmiä tehokkaasti aktivoivan kokonaisuuden, joita voidaan käyttää monipuolisesti kaiken ikäisillä ja tasoisilla harjoittelijoilla sekä hyödyntää fysioterapian eri kuntoutus muodoissa. Interaktiivisten välineiden hyödyntäminen tasapainoharjoittelussa on jo nyt lisääntynyt lyhyellä aikavälillä huomattavasti, ja sen voidaankin ajatella olevan tulevaisuuden tasapainoharjoittelu- ja kuntoutuskeino. Siksi hankintasuunnitelmassa pääpaino on kahdessa valitussa interaktiivisessa tasapainovälineessä.

7.1 Wii FIT

Wii FIT (kuva 6.) on Nintendon vuonna 2008 julkaisema interaktiivinen kuntoilupeleli, jossa pelaaminen tapahtuu suorittamalla erilaisia liikkeitä ja painonsiirtoja Wii Balance Board-tasapainolaudan päällä. Alkuperäistä Wii FIT:iä on jatkuvasti kehitetty ja vuonna 2009 Nintendo julkaisi uuden parannellun Wii FIT plus pelin. Nintendo markkinoi peliä kaikenikäisille soveltuvana pelinä, joka yhdistää hauskanpidon kuntoiluun. Tasapainolaudan lisäksi harjoitteluun tarvitaan Wii – pelikonsoli yhdistettynä näyttöön, jolta harjoittelua ja pelaamista voidaan seurata. Peli sisältää kuusi erilaista harjoitteluohjelmaa ja yli 60 erilaista harjoitetta, jotka on suunniteltu kehittämään erityisesti tasapainoa, mutta myös lihasvoimaa, liikkuvuutta sekä aerobista kuntoa. Harjoitteluohjelmien lisäksi Wii FIT plus sisältää erilaisia tasapainopelejä, joissa tasapainoharjoittelu yhdistetään hauskan pitoon. Harjoitteissa sekä peleissä kehon liikkeistä saadaan välitön visuaalinen palaute kun painonsiirrot liikuttavat näytöllä näkyvää pelihahmoa. Wii FIT plus ohjelmalla voidaan myös testata kehonhallintaa, kehon painoindexin sekä tasapainoa. Harjoitteiden ja testien tulokset voidaan tallentaa ohjelmaan, jolloin niiden vertailu ja tulosten seuranta on helppoa. (Wii FIT [www-sivut 2017.](#))



Kuva 6. Wii FIT tasapainolauta (www.wiifit.com)

Wii FIT:n käyttöä on tutkittu paljon ja PubMedistä hakusanoilla ”wii fit balance” löytyi 119 artikkelia.

Zalecki ym. (2013) tutkimuksessa tutkittiin Wii Fit tasapainoharjoittelun ja ohjelman visuaalisen palautteen vaikutteita Parkinsonin tautia sairastavien tasapainoon. Tutkimus osoitti kuuden viikon päivittäisen Wii FIT tasapainoharjoittelun kehittäneen kaikkien tutkimukseen osallistuneiden 24 Parkinsonia sairastavan toiminnallista ja dynaamista tasapainoa. Lisäksi tulokset viittaavat tutkimusryhmäläisten toimintakykyyn, liikkuvuuden ja koetun tasapainon parantumiseen, alaraajojen lihasvoiman kasvuun ja kaatumisen pelon vähenemiseen. Lisäksi tutkimusryhmäläisten mielestä Wii FIT harjoittelu oli miellyttävä ja hauska harjoittelutapa ja kokivat harjoittelun kohen-tavan myös mielialaa. Tutkimuksen mukaan Wii FIT tasapainolaudalla harjoittelu antaa elimistölle runsaasti eri sensorisia ärsykeitä, erityisesti visuaalista, auditiivista sekä proprioseptistä aisti-informaatiota. Runsas visuaalinen palaute vahvistaa proprioseptistä aistimusta, jonka kautta peli kehittää tehokkaammin tasapainoa kuin tasapainoharjoittelu ilman visuaalista palautetta. Lisäksi Wii FIT tasapainolaudalla harjoittelun voidaan ajatella opettavan käyttäjälleen uusia toimintatapoja, joita voidaan hyödyntää tosi elämän tilanteissa.

7.2 MFT Challenge Disc

MFT Challenge Disc (kuva 7.) on saksalaisen MFT yhtiön kehittämä interaktiivinen kuntoiluväline. MFT Challenge Disc yhdistää perinteisen tasapainolaudan hyödyt interaktiiviseen harjoitteluun, jolloin proprioseptisen ja vestibulaarisen palautteen lisäksi harjoittelusta saa runsaasti myös visuaalista palautetta. MFT Challenge Disc:stä on markkinoilla USB-kaapelilla tietokoneeseen yhdistettävä versio sekä Bluetoothilla mobiililaitteeseen yhdistettävä versio. Harjoittelu tapahtuu epävakaan tasapainolaudan päällä, jonka herkät sensorit välittävät yhdistettyyn laitteeseen tietoa tapahtuvista liikkeistä ja painonsiirroista. Lauta tunnistaa kuinka hyvin harjoittelija hallitsee tasapainonsa ja antaa suosituksia sopivasta harjoittelun aloitustasosta. Interaktiivinen harjoittelu tapahtuu ladattavan sovelluksen kautta, jossa on saatavilla erilaisia tasapainoa ja koordinaatiota haastavia pelejä sekä testejä, joilla voi seurata tasapainon tasoa sekä edistymistä. Tasapainolauta on pieneen tilaan soveltuva ja erityisesti Bluetooth kytkennällä toimiva versio on helposti siirrettävissä. MFT Challenge Disc lautaa voidaan halutessaan käyttää myös tavallisen laudan tapaan, yhdistämättä sitä sovellukseen. (MFT Company [www-sivut](http://www.mftshop24.com) 2017.)



Kuva 7. Bluetoothilla toimiva MFT Challenge Board 2.0 (www.mftshop24.com)

Valmistajan mukaan MFT Challenge Disc soveltuu niin lapsille, aikuisille, vanhuk-
sille kuin urheilijoillekin ja sisältää kaiken tasoisille harjoittelijoille soveltuvia oh-
jelmia. Laudalla harjoittelu edistää nivelten ja selän terveyttä vahvistamalla niveliä
tukevia sekä asentoa ylläpitäviä lihaksia, samalla harjoittelu ehkäisee lihasten tois-
puolista ylikuormitusta sekä lihasepätasapainoa. Lisäksi harjoittelu kehittää reaktio-
nopeutta sekä koordinaatiota, jonka myötä esimerkiksi urheiluvammojen tai vanhus-
ten kaatumatapaturmien riski pienenee. Interaktiivisuuden ja runsaan visuaalisen
palautteen myötä tasapainoharjoittelu on motivoivaa, mielekästä ja harjoittelun edis-
tymistä on helppo seurata. (MFT Company www-sivut 2017.)

Vuonna 2016 MFT Challenge Disc valittiin Saksassa vuoden liikunta innovaatioksi
sekä tasapainolautojen vertailun testivoittajaksi (MFT Company www-sivut 2017).

7.3 Jame-Balancer

Jame-Balancer (kuva 8.) on suomalaisen Pro Balance oy:n kehittämä harjoitteluväli-
ne. Se on pienikokoinen, monipuolinen ja tehokas väline erityisesti tasapainon sekä
lihasvoiman harjoittamiseen. Laudassa on kaareva pohja, joka tekee laudasta epäva-
kaan ja erityisesti proprioseptistä sekä vestibulaarista järjestelmää haastavan. Pienen
kokonsa vuoksi yhdellä laudalla voi seistä vain yhdellä jalalla, mutta kahden laudan
avulla harjoittelu voidaan toteuttaa myös molemmilla jaloilla seisten. Lisäksi lautaa
voidaan käyttää käsien, käsivarsien tai pakaroiden alla. Jame-Balancerista on ole-
massa kaksi eri mallia: hopean värinen matalampi lauta, jolla tasapainon saavuttami-
nen on helpompaa, sekä violetti korkeampi ja kaarevampi lauta edistyneemmille har-
joittelijoille. (Pro Balancer oy www-sivut, 2011.)

Valmistajan mukaan Jame-Balancer sopii kaiken ikäisille ja tasoisille harjoittelijoille,
sekä urheilijoille että kuntoutukseen. Kaarevan ja liukkaan pohjansa ansiosta Jame-
Balancer soveltuu urheilijoista erityisesti taitoluistelijoiden ja tanssijoiden lajinomai-
seen harjoitteluun. Laudan muotoilun avulla sen päällä voidaan harjoittaa esimerkiksi
piruetteja ja pyörähdyksiä. Kuntoutuksessa Jame-Balancer soveltuu erityisesti jalka-
terän, nilkan, polven ja lonkan alueiden vammojen kuntoutukseen, erityisesti reväh-

dysten ja murtumien jälkihoidossa. Lisäksi Jame-Balanceria voidaan hyödyntää ennaltaehkäisevästi, vahvistamalla asentoa ylläpitäviä lihaksia sekä kehittämällä tasapainoa. (Pro Balancer oy www-sivut, 2011.)



Kuva 8. Jame-Balancer tasapainolauta (www.pro-balance.fi)

7.4 Pedalo®- Spring Board ja Pedalo®- Turning

Pedalo® on saksalainen tuotemerkki, joka kehittää monipuolisia urheilu-, leikki- ja terapiavälineitä. Laadukkaat terapiavälineet ovat tarkoitettu soveltumaan lapsille, työikäisille sekä iäkkäille ja kaiken tasoisille harjoittelijoille. Välineet ovat suunniteltu kehittämään dynaamista ja staattista tasapainoa sekä muita motorisia taitoja. Tuotekirjosta löytyy välineitä neurologiseen kuntoutukseen, kävelyn vaatiman tasapainon ja motoriikan harjoitteluun, lihaskuntoharjoitteluun, iäkkäiden turvalliseen tasapaino harjoitteluun, tuki- ja liikuntaelimestön kuntoutukseen ja koordinaatio harjoitteluun. (Pedalo® www-sivut 2017.)

Pedalo® Spring Board on erityisesti proprioseptiikkaa ja koordinaatiota harjoittava tasapainolauta. Se on ainutlaatuinen jousituksella toimiva väline, jonka epävakaata sekä huokuva alusta haastaa ja kehittää tasapainoa sekä asennonhallintaa kokonaisvaltaisesti. Jousimekanismi mukautuu kehon painon mukaan ja reagoi kehon jokai-

seen liikkeeseen. Pedalo®:lta on saatavilla useista erilaisia jousituksella toimivia välineitä, jotka eroavat alustan muotoilulta tai jousituksen vahvuudelta toisistaan. Välineet soveltuvat kaiken ikäisille ja tasoisille harjoittelijoille. Yksi käyttötarkoitukseltaan monipuolisimmista välineistä on Pedalo®:n pitkä jousilauta (kuva 9.), joita on saatavana 150x40cm ja 180x60cm kokoisina. Suuren pituutensa vuoksi laudan päällä voidaan harjoittaa erityisesti kävelytasapainoa ja toteuttaa kävelyn omaisia harjoitteita. Lisäksi laudan päällä voidaan harjoittaa monipuolisesti muun muassa asentoa ylläpitäviä lihaksia, lihasvoimaa, koordinaatiota ja proprioseptiikkaa. Jousitettu, epävaka alusta lisää lihasaktivaation lisäksi vestibulaarisen ja proprioseptisen aistijärjestelmän aktivaatiota, mikä lisää harjoittelun tehokkuutta sekä lihasten ja hermoston välistä yhteistyötä. (Pedalo® www-sivut 2017.)

Vaikka 150cm pitkä Pedalo Spring Board on suhteellisen suurikokoinen, sen monipuolinen käytettävyys ja runsas vestibulaarinen sekä proprioseptinen aistiaktivaatio puoltavat välineen valintaa osaksi hankintasuunnitelmaa. Lautaa voidaan koosta huolimatta helposti siirtää tilasta toiseen ja sitä voidaan säilyttää esimerkiksi pystyasennossa, jolloin lauta ei vie juurikaan lattia pinta-alaa.



Kuva 9. Pedalo® Spring Board 150. (www.pedalo.de/english)

Pedalo® Turning on erityisesti asentohuimauksen hoitoon kehitetty tuotesarja, joka perustuu kehon keskipisteen ympäri pyörivään liikkeeseen. Välineiden nopeat suunnan ja asennon muutokset aktivoivat erityisesti vestibulaarista aistijärjestelmää, jonka toiminnalla on aistijärjestelmistä suurin merkitys tasapainon hallinnassa. Tuotesarjassa on saatavilla useita erilaisia välineitä eri käyttötarkoituksiin, mutta monipuolisista näistä on Pedalo® Rotating Balance Board 50 Vario (kuva 10.). Magneettisen mekanismin avulla lauta yhdistää pyörimisen, keinumisen ja kiertoliikkeen, jolloin harjoittelu aktivoi kehoa kokonaisvaltaisesti. (Pedalo® www-sivut 2017.)

Laudan kiertoliike vahvistaa ja mobilisoi erityisesti keskivartalon lihaksia sekä selkäranka. Kiertoliikkeen vastus on helposti säädettävissä harjoittelijan tason mukaan ja tarvittaessa kiertoliike voidaan kokonaan estää. Laudan mukana tulevien lisäosien avulla harjoittelusta saadaan monipuolisempaa, haastavampaa ja proprioseptistä järjestelmää sekä lihaksistoa tehokkaammin aktivoivaa. Laudan pohjaan kiinnitettävien puolipallojen avulla laudasta saadaan nopeasti muokattua epävakaampi ja pyörivään liikkeeseen voidaan yhdistää eteen taakse suuntaista keinovaa liikettä. Lisäksi laudan päälle voidaan vielä kiinnittää jalkalaudat, jotka huojuvat sivulta sivulle tehden harjoittelusta entistä tehokkaampaa, erityisesti alaraajojen proprioseptiikan ja lihasvoiman osalta. Jalkalautoja voidaan käyttää myös yksittäin, ilman pyörivää tasapainolautaa. (Pedalo® www-sivut 2017.)



Kuva 10. Pedalo® Rotating Balance Board 50 Vario (www.pedalo.de/english)

8 POHDINTA

Tasapainoa on laajasti tutkittu osana toimintakykyä ja tasapainoharjoittelua voidaan hyödyntää lähes missä tahansa kuntoutuksessa. Useat opinnäytetyöissäkin esitellyistä tutkimustuloksista vahvasti puoltavat tasapainoharjoittelun hyötyjä niin lapsilla, nuorilla, aikuisilla kuin ikääntyneillä ja opinnäytetyön tutkimukset antavat esimerkkejä tasapainoharjoittelun käytettävyydestä osana eri kuntoutusmuotoja. Erityisesti Yamamoto ym. (2014) sydänsairailla toteutetun tutkimuksen tulokset olivat hämmästyttäviä, sillä lyhyellä 5 minuutin tasapainoharjoittelulla osana muuta harjoittelua pystyttiin yleisen toimintakyvyn edistämisen lisäksi merkittävästi alentamaan sydäntapahtumien uusiutumisen riskiä. Lisäksi Fong ym. (2015) tutkimuksessa tasapainoharjoittelun huomattavat vaikutukset sensorisen integraation tehokkuuteen motorisesti kömpelöillä lapsilla kertoo tasapainoharjoittelun keskushermostoa ja aivoja muokkaavasta ominaisuuksista. Erityisesti nämä tulokset osoittavat kuinka kokonaisvaltaisesti tasapainoharjoittelu vaikuttaa koko ihmisen elimistöön eikä vain tuki- ja liikuntaelimistöön, kuten helposti voisi ajatella.

Fysioterapia on alana jatkuvasti muuttuva ja uusiutuva, jonka vuoksi myös fysioterapian koulutusohjelmien opetuksen on pystyttävä mukautumaan muutoksiin ja vastattava ajankohtaisiin kuntoutusongelmiin. Teknologian kehitykseen voidaan vastata säännöllisellä opetusvälineiden päivityksellä, joka pitää opetuksen tason laadukkaana ja auttaa varmistamaan riittävän osaamisen tason fysioterapiaopiskelijoiden siirtyessä työelämään. Erilaisia hyvinvointiteknologian välineitä on jo pitkään käytetty osana fysioterapiaa ja tasapainoharjoittelun tehostamiseksi on kehitetty useita eri välineitä, jotka haastavat ihmisen tasapainojärjestelmiä epävakauttamalla alustaa ja aktivoimalla useita eri aistijärjestelmiä yhtäaikaaisesti. Yhtenä uutena hyvinvointiteknologian kehityksen tuloksena on mahdollisuus terapeuttisen harjoittelun tehostaminen interaktiivisuuden avulla. Interaktiivisen harjoittelun avulla terapeuttisesta harjoittelusta saadaan tehokkaampaa muun muassa lisääntyneen visuaalisen palautteen avulla, mutta välineet usein myös mahdollistavat tarkemman toimintakyvyn arvioinnin ja kehityksen seurannan.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää tämän hetkiset ja näyttöön perustuvat aistijärjestelmiä aktivoivat tasapainoharjoittelukeinot ja – välineet, jonka perusteella yhteistyökumppanille laadittiin hankintasuunnitelma tasapainoharjoittamisen pienvälineistä. Hankintasuunnitelma opinnäytetyön tuotoksena tarjoaa yhteistyökumppanille perustellut valinnat hankinnoista, jotka vastaavat fysioterapian opetuksen tarpeisiin. Yhteistyökumppani voi halutessaan valita suoraan hankintasuunnitelmasta kaikki välineet uudelle kampukselle tietäen kokonaisuuden tukevan fysioterapiaopetusta monipuolisesti. Halutessaan suunnitelmasta voidaan kuitenkin käyttää vain osaa välineistä ja esimerkiksi korvata välineitä vastaavilla tuotteilla. Oma suositukseni on että hankintasuunnitelmasta hyödynnettäisiin ainakin interaktiivisia välineitä, jotta opetus vastaisi nykyajan ja tulevaisuuden tarpeita. Satakunnan ammattikorkeakoulun opetuksessa ei omasta mielestäni ole, ainakaan toistaiseksi, riittävästi huomioitu interaktiivisia välineitä sekä terapiaa ja suurin osa interaktiivisen harjoittelun tiedoista ja taidosta on itselleni kehittynyt harjoittelujaksojen ja oma-aloitteisen tiedonhaun kautta. Siksi koko opinnäytetyössä on painotettu erityisesti interaktiivista tasapainoharjoittelua.

Hankintasuunnitelmaan valittu Wii FIT oli yksi edelläkävijöistä kuntoilun yhdistämisessä videopeleihin, ja nyt lähes kymmen vuotta julkaisun jälkeen sen suosio on jo hieman hiipunut. Nintendo on kuitenkin ylläpitänyt pelin suosiota kehittämällä sitä jatkuvasti ja tuomalla uusia versioita uusille pelikonsoleille. Vuonna 2012 Nintendo julkaisi Wii U pelikonsolin, jossa Wii FIT:in pelaaminen onnistuu myös käsikonsolin näytöltä, mikä paransi laitteen siirreltävyyttä. Uuden konsolin julkaisun jälkeen vuonna 2013 Nintendo lopetti alkuperäisen Wii konsolin valmistuksen. Myös Wii U:n valmistus lopetettiin tammikuussa 2017, uuden Nintendo Switch pelikonsolin julkaisun jälkeen. Tämän vuoksi Wii ja Wii U ovat tällä hetkellä vaikeasti saatavilla uusina versioina. Nintendo Switch:ille ei ainakaan toistaiseksi ole saatavilla Wii FIT peliä. Vaikka Wii FIT peliä tukevien pelikonsolien valmistus on lopetettu, päätin valita sen silti hankintasuunnitelmaan, sillä Wii FIT:istä on paljon näyttöä sen hyödyistä osana tasapainoharjoittelua ja koen sen soveltuvan erinomaisesti fysioterapian koulutusohjelmien opetukseen. Pelin sisällölliset ominaisuudet tai tasapainolauta eivät suuresti eroa toisistaan Wii – pelikonsolin ja Wii U-pelikonsolin välisissä versioissa, jonka vuoksi hankinta suunnitelmaan valittiin helpommin saatavilla oleva ja edullisempi alkuperäinen Wii konsoli. Vahvan näytön lisäksi Wii FIT:n valintaa puolsi

omakohtainen kokemukseni Wii FIT-pelistä. Harjoittelu laudalla on niin motivoivaa ja hauskaa, että huomaamattaan tekee hyvin kehittäviä ja haastavia harjoitteita.

Interaktiivisilla välineillä tehdyissä tutkimuksissa välineiden runsaan visuaalisen palautteen ja motivoivan harjoittelumuodon, ajateltiin olevan ensisijaisia syitä, jotka vaikuttivat toimintakykyyn ja tasapainoon positiivisesti. Siksi Wii FIT:illä tehtyjä tutkimuksia voidaan pitää soveltuvina puoltamaan myös MFT- Challenge Board:in valintaan osaksi hankintasuunnitelmaa. Löysin MFT - Challenge Board:in ohjaajani, joka oli seurannut Satakunnan ammattikorkeakoulun fysioterapiaopiskelijan pitämän kyseisen välineen esitelmän, suosituksen kautta. Valmistajan sivuilla tuotteeseen perehtyessäni huomioni kiinnitti erityisesti mobiilisovellukseen yhdistettävyyttä Bluetoothilla, joka tekee välineestä nykyaikaisen. Lisäksi, toisin kuin Wii FIT:issä, tasapainolauta on epävaka ja vaikka varsinaisia tutkimuksia MFT- Challenge Boardista ei ollut saatavilla, voisi ajatella interaktiivisen harjoittelun hyötyjen yhdistämisen perinteisen tasapainolaudan hyötyihin MFT- Challenge Boardin olevan vielä Wii FIT:iä tehokkaampi harjoitteluväline sekä monipuolisemmin kuntoutuksessa käytettävä sen runsaan proprioseptisen ja vestibulaarisen aistiaktivaation sekä lihasaktivaatiota lisäävien ominaisuuksien vuoksi. MFT- Challenge Boardin valmistajan sivut olivat suurelta osin saksankielisiä, mikä vaikeutti valmistajan antamien tietojen ymmärtämistä, mutta englannin ja suomenkielisten käännösten avulla uskon saaneeni luotettavasti valmistajan antamat tiedot välineestä.

Interaktiivisista välineistä yksi mielenkiintoa herättävä väline oli virtuaalisen todellisuuden (virtual reality - VR) lasit, joissa tietokoneeseen tai älypuhelimeseen liitettävät lasit simuloivat näkökenttää ja interaktiivisuudellaan mahdollistavat kehon liikkeillä vaikuttamisen näytöllä tapahtuviin asioihin. Vakaalla alustalla liikkeitä suorittaessa VR-lasien toimintaperiaate on samankaltainen kuin Wii FIT pelissä, jonka vuoksi myös sen vaste tasapainon harjoittamiseen ja toimintakykyyn voisi ajatella olevan samantapainen. VR-lasit ovat Wii FIT peliä nykyaikaisempi interaktiivinen väline, mutta en löytänyt varsinaisia VR-laseille tarkoitettuja tasapainoa harjoitettavia pelejä, jotka olisivat kuluttajille saatavilla. Tämän vuoksi VR-laseja ei valittu hankintasuunnitelmaan. Tulevaisuudessa lasien ja niiden sovellusten sekä pelien kehittyessä VR-laseista voi saada vielä tehokkaan tasapainoa harjoittavan välineen erityisesti sen runsaan visuaalisen palautteen vuoksi.

Kirjallisuuskatsauksen aineistoa hakiessani tutustuin Salla Joukasen vuonna 2010 tekemään Jame-Balancerin käyttöä koskevaan opinnäytetyöhön. Jame-Balancer oli välineenä itselleni uusi ja tarkemman perehtymisen kautta huomasin sen toimintaperiaatteeltaan ja käytettävyydeltään eroavan perinteisistä tasapainolaudoista. Uskon Jame-Balancerin käytön osana opetusta auttavan opiskelijoita ymmärtämään tasapainovälineiden kirjon monipuolisuutta ja käyttömahdollisuuksia eri kuntoutusmuodoista aina huippu-urheilijoiden lajinomaisesta harjoitteluun asti. Jame-Balancer yhdessä hankintasuunnitelmaan valittujen Pedalo® välineiden kanssa edustavat niin sanotusti tasapainoharjoittelun perusvälineitä, joilla pystytään toteuttamaan monipuolisesti kokonaisvaltaista tasapainoharjoittelua, mutta silti niiden yksilöllisiä ominaisuuksia voidaan hyödyntää myös spesifimmässä kuntoutuksessa. Pedalo® on tuotemerkiltä jo pitkälti ajalta itselleni tuttu ja omakohtaisia kokemuksia kyseisistä tuotteista on paljon. Koen Pedalon® luotettavaksi ja osaavaksi tasapainovälineiden valmistajaksi, joka osaltaan puolsi kahden välineen valintaa osaksi hankintasuunnitelmaa. Pitkän mallinen Pedalo® Spring Board on valittu tukemaan erityisesti kävelyn kuntoutuksen opetusta neurologisessa ja geriatrisessa fysioterapiassa. Pedalo® Rotating Balance Board 50 Vario on ensisijaisesti hankintasuunnitelmassa ajateltu tukemaan vestibulaarisen kuntoutuksen opetusta laudan pyörivän ominaisuuden vuoksi.

Vaikka opinnäytetyö vahvasti korostaa eri tasapainovälineiden käytettävyyttä osana fysioterapeuttista kuntoutusta, ei sovi unohtaa että myös ilman erityisiä välineitä tasapainoharjoittelu voi olla hyvin tehokasta. Opinnäytetyössäkkin esitellyistä tutkimuksissa useissa ei kaikissa käytetty apuna erityisiä tasapainoharjoitteluvälineitä, ja harjoittelun vaikutukset toimintakykyyn olivat silti merkittäviä. Tasapainoharjoitteluvälineet ovatkin ensisijaisesti luotu tehostamaan harjoittelua ja lisäämään aistiaktivaatiota, mutta joissakin tilanteissa vakaalla alustalla harjoittelu ilman ylimääräistä aistiärsykettä voi olla kuntoutuksen kannalta tarkoituksenmukaisempaa.

Vaikka hankintasuunnitelma on räätälöity Satakunnan ammattikorkeakoulun tarpeiden mukaan, voi sitä hyödyntää mikä tahansa organisaatio tai ammatinharjoittaja, jolle on ajankohtaista tasapainovälineiden päivittäminen. Lisäksi kirjallisuuskatsaus auttaa lukijoitaan ymmärtämään kuinka monimutkaisesta järjestelmästä tasapaino

koostuu ja antaa perusteluita ja näyttöä tasapainoharjoittelun hyödyistä osana fysioterapiaa sekä kuntoutusta, joita alan ammattilaiset tai opiskelijat voivat hyödyntää.

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi valikoitui kuvaileva kirjallisuuskatsaus, joka soveltui työhön erinomaisesti sen vapaamuotoisen aineistonvalinnan vuoksi. Käytettäviä tutkimuksia olisi ollut vaikea löytää tiukoilla, ennalta määrätyillä valintakriteereillä, kuten systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tehdään. Tutkimusten löytäminen hakusanojen tai otsikoiden perusteella oli haastavaa, jonka vuoksi sisällöllinen valikointi tapa soveltui opinnäytetyöhön hyvin. Haastetta käytettävien tutkimusten löytämiseen toi myös niiden käytön rajoitukset. Suurin osa otsikon tai tiivistelmän perusteella hyödyllisiltä vaikuttavista tutkimuksista olivat maksullisia tai olivat vain tietyille organisaatioille ilmaiseksi saatavilla, jonka vuoksi käytettäviä tutkimuksia oli välillä hankala löytää vaikka aihetta onkin tutkittu paljon.

Aiheenvalinta oli yksi opinnäytetyöni haastavimmista osuuksista, jonka vuoksi myös opinnäytetyön aloittaminen ja valmistuminen viivästyivät. Valinnan vaikeus johtui osittain siitä, ettei itselläni ole yhtä tiettyä fysioterapian osa-aluetta johon mielenkiintoni kohdistui ja ainoa ajatukseni oli että tahdon saada opinnäytetyölläni aikaiseksi jotain hyödyllistä. Lopulta idea opinnäytetyöhön syntyi opettajien tarpeesta tasapainovälineiden hankintasuunnitelmaan. Hankintasuunnitelman laatiminen opinnäytetyönä tuntui sopivalta aiheelta itselleni, sillä olen hyvin kiinnostunut hyvinvointiteknologiasta ja tasapainolla on tärkeä rooli kaikissa fysioterapian osa-alueissa. Lisäksi kirjallisuuskatsauksen avulla koen voivani saavan enemmän hyödynnettävää tietoa kuin esimerkiksi tapaustutkimuksella. Kirjallisuuskatsauksen tekeminen kuitenkin hieman aluksi arvelutti, koska en kokenut tiedonhakua tai kirjoittamista omaksi vahvuudekseni. Osittain ehkä tästä johtuen kirjoitusprosessi oli hyvin pitkä ja työläs. Huomasin kirjoitusprosessin aikana myös suunnitelmani hieman sekavaksi, joka osaltaan vaikeutti tiedonhaun ja kirjoitusprosessin etenemistä. Vasta työn loppuvaiheessa ymmärsin suunnitelmani sekavuuden ja hieman suunnitelmaa muutettuani kirjoitusprosessikin alkoi sujua huomattavasti helpommin. Jälkikäteen ajateltuna oli hyvä, että haastoin itseäni valitsemalla opinnäytetyön menettelytavaksi kirjallisuuskatsauksen ja jouduin tekemään paljon tiedonhakua. Prosessin myötä kirjoittamiseni ja tiedonhakutaitoni kehittyivät huomattavasti enkä koe niitä enää heikkouksikseni. Opinnäytetyön myötä opin miten merkityksellinen tasapaino on ihmisen toimintaky-

vyille ja kuinka paljon eri aistijärjestelmät ohjailevat toimintaamme. Ennen opinnäytetyötä ajattelin tasapainoharjoittelun pääasiassa soveltuvan tuki- ja liikuntaelimistön fysioterapiassa vain nilkan ja polven kuntoutukseen, geriatrisessa fysioterapiassa vain kaatumisten ennaltaehkäisyyn ja neurologisessa fysioterapiassa vain kävelyn ja pystyasennon harjoittamiseen. Prosessin myötä kuitenkin selveni kuinka monipuoliseen kuntoutukseen tasapainoharjoittelu soveltuu ja kuinka kokonaisvaltaisesti se vaikuttaa ihmisen toimintakykyyn. Tulevaisuudessa, käytännön töitä tehdessäni tulen varmasti huomioimaan paremmin tasapainoharjoittelun osana kuntoutusta.

Saadakseni laajempaa näkökulmaa tasapainoharjoitteluvälineistä otin vielä työn loppuvaiheessa yhteyttä Satakunnan ammattikorkeakoulun hyvinvointiteknologia tutkimusryhmän tutkimusjohtajaan, selvittääkseni onko kyseinen tutkimusryhmä kehittänyt välineitä tasapainoharjoitteluun. Tutkimusjohtaja kertoi tutkimusryhmän kehittäneen tasapainolaudalla ohjattavia pelejä, mutta varsinaista analytiikkaa joka mittaisi käyttäjän tasapainoa ei ainakaan toistaiseksi ole kehitetty. Harmikseni, opinnäytetyön kiireisen aikataulun vuoksi, en päässyt tutustumaan kyseisiin välineisiin tarkemmin enkä voinut kyseisiä välineitä tarkemmin opinnäytetyössä esitellä.

Jatkotutkimusta tarvitaan välinekohtaisten vaikutusten selvittämiseen eri kuntoutusryhmillä. Vapaasti saatavilla olevista tutkimuksista esimerkiksi interaktiivisista välineistä löytyi lähinnä vain Wii FIT:illä tehtyjä tutkimuksia. Størm ym. (2016) tutkimuksessa vertailtiin kolmen eri välineen harjoittelutehokkuutta nilkan liikkeiden ja peroneuslihasten aktiivisuuden kautta, mutta tässäkään tutkimuksessa ei testattu varsinaisen harjoittelun vaikuttavuutta. Lisäksi useissa tasapainoharjoittelututkimuksissa ei ole joko käytetty harjoittelussa erityisiä tasapainoharjoitteluvälineitä tai niitä ei ole tarkemmin määritelty. Työn myötä heräsi myös ajatus mitä muita interaktiivisia välineitä fysioterapian opetuksessa voisi hyödyntää ja onko jotain tiettyjä hyvinvointiteknologian välineitä mitä opetukseen vielä kaivattaisiin.

LÄHTEET

Aalto, R., Paunonen, M. & Paanola, T. 2007. Functional training- Toiminnallisempaa lihakuntoharjoittelua. Jyväskylä: WSOYpro.

Ahonen, J., Sandström, M., Laukkanen, R., Haapalainen, J., Immonen, S., Jansson, L. & Fogelholm, M. 1998. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Lahti: VK-kustannus Oy.

Ayers, A.J. 2008. Aistimusten aallokossa: Sensorisen integraation häiriö ja terapia. Juva: PS-kustannus.

Bjälle, J., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, Ø. & Toverud, K. 2002. Ihminen- fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOY.

Duque, G., Boersma D., Loza-Diaz, G., Hassan, S., Suarez H., Geisinger, D., Suriyaarachchi, P., Sharma, A. & Demontiero, O. 2013. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. *Clinical interventions in aging*. 8: 257-263.

Faizullin, I. & Faizullina E. 2015. Effects of balance training on post-sprained ankle joint instability. *The international journal of risk & safety in medicine*. 27: 99-101.

Fogelholm, M., Vuori, I. & Vasankari, T. 2011. Terveysliikunta. 2. uud. p. Helsinki: Duodecim.

Fong, S., Guo, X., Liu, K., Ki, W.Y., Louie, L., Chung, R. & Macfarlane, D. 2015. Task-specific balance training improves the sensory organisation of balance control in children with developmental coordination disorder: a randomized controlled trial. *Scientific reports*. 6: 20945.

Fysioline hankintaopas 2014. Tasapaino ja koordinaatio 18-19.

Gandolfi, M., Munari, D., Geroi, C., Gajofatto, A., Benedetti, M., Midiri, A., Carla, F., Picelli, A., Waldner, A. & Smania, N. 2015. Sensory integration balance training in patients with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Multiple sclerosis*. 11: 1453-1462

Gymstick www-sivut. 2017. Viitattu 22.3.2017. <http://gymstick.fi>

Jones, G. 2013. Core strength training. London: Dorling Kinderly Limited.

Kangasniemi, M., Utriainen, K., Ahonen, S-M., Pietilä, A-M., Jääskeläinen, P. & Liikanen, E. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. *Hoitotiede*. 25 (4):291-301.

Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Helsinki: Liikunta-tieteellinen seura.

Kisner, C. & Colby L.A. 2012. Therapeutic Exercise: foundations and techniques. 6. uud. p. Philadelphia: F.A. Davis Company.

Leninski, M., Hortobágyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A. & Granacher, U. 2015. Effects of balance training on balance performance in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine. 45: 1721-1738.

Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lähti, S. 2013. Anatomia ja fysiologia: Rakenteesta toimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Liukkonen, I. & Saarikoski, R. 2007. Terveet jalat. Helsinki: Duodecim.

MFT Company www-sivut 2017. Viitattu 9.5.2017. <http://www.mft-company.com/>

Morone, G., Tramotano, M., Iosa, M., Shofany, J., Iemma, A., Musicco, M., Paulucci, S. & Caltagirone, C. 2014. The efficacy of balance training with video-game based therapy in subacute stroke patients: A randomized controlled trial. BioMed Research International. Volume 2014. Article ID 580861.

Näkövammaisten liitto ry www-sivut 2017. Viitattu 17.5.2017. <http://www.nkl.fi>

O'Sullivan, S., Schmitz, T.J., & Fulk, G. 2014. Physical Rehabilitation. 6. uud. p. Philadelphia: F.A. Davis Company.

Olsen, O-E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I. & Bahr, R. 2005. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. BMJ, 330(7489): 449.

Pedalo www-sivut. 2017. Viitattu: 21.3.2017 ja 9.5.2017.
<https://www.pedalo.de/english>

Pro Balance Oy www-sivut. 2011. Viitattu 5.5.2017. <http://www.pro-balance.fi/>

Punakallio, A. 2003. Balance Abilities of Different-Aged Workers in Physically Demanding Jobs. Teoksessa Journal of Occupational Rehabilitation, Volume 13, Issue 1, New York, 33–43.

Sandström, M. & Ahonen, J. 2013. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-kustannus Oy.

Satakunnan ammattikorkeakoulun fysioterapiankoulutusohjelman opetussuunnitelma 2017.

Sensorisen integraation terapian yhdistys ry www-sivut 2017. Viitattu 18.5.2017. www.sity.fi.

Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä: WSOYpro OY.

Sillanpää, M., Herrgård, E., Iivanainen, M., Koivikko, M. & Rantala, H. 2004. Lastenneurologia. 2. uud. p. Helsinki: Duodecim.

Strøm, M., Thorborg, K., Bandholm, T., Tang, L., Zebis, M., Nielsen, K. & Bencke, J. 2016. Ankle joint control during single-legged balance using common balance training devices- Implications for rehabilitation strategies. International journal of sports physical therapy. Volume 11, Number 3: 388-399

Suni, J. & Taulaniemi, A. 2012. Terveyskunnan testaus. Helsinki: Sanomo Pro Oy

Talvitie, U., Karppi, S-L. & Mansikkamäki, T. 2006. Fysioterapia. Helsinki: Edita Prima Oy.

WiiFit www-sivut 2017. Viitattu 22.3.2017. <http://wiifit.com>

Yack, E., Sutton, S. & Aquilla, P. 2001. Leikki linkkinä lapseen. Juva: PS-kustannus.

Yamamoto, S., Matsunaga, A., Wang, G., Hoshi, K., Kamiya, K., Noda, C., Kimura, M., Yamako-Tojo, M. & Masuda, T. 2014. Effect of balance training on walking speed and cardiac events in elderly patients with ischemic heart disease. International heart journal. 55: 397-403.

Zalecki, T., Gorecka-Mazur, A., Pietraszko, W., Surowka, A., Novak, P., Moskala, M. & Krygowska-Wajs, A. 2013. Visual feedback training using Wii FIT improves balance in Parkinson's disease. Folia Medica Cracoviensia. 1: 65-78.