



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU

Uuden edellä

Vuorovaikutteinen seinä ikääntyneiden tasapainoharjoittelussa

Harsunen, Heli

Lovelock, Sonja

2014 Laurea Otaniemi

Laurea-ammattikorkeakoulu
Otaniemi

Vuorovaikutteinen seinä ikääntyneiden tasapainoharjoittelussa

Heli Harsunen
Sonja Lovelock
Fysioterapian koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Toukokuu, 2014

Harsunen Heli, Lovelock Sonja

Vuorovaikutteinen seinä ikääntyneiden tasapainoharjoittelussa

Vuosi 2014 Sivumäärä 45

Teknologian hyödyntäminen fysioterapiassa ja kuntoutuksessa on koko ajan kehittyvä osa-alue, ja painopistettä tulisi siirtää entistä enemmän sairauksien ennaltaehkäisyyn ja terveyden edistämiseen. Suomen Fysioterapeutit julkaisi vuonna 2011 suosituksen, jonka mukaan tasapainoa parantava ja lihasvoimaa lisäävä harjoittelu on tehokkain tapa ehkäistä kotona asuvien iäkkäiden kaatumisia ja kaatumisvammoja.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, voisiko liikkeentunnistusteknologiaa hyödyntävä vuorovaikutteinen seinä soveltua tasapainoharjoitteluun ja tasapainon arviointiin ikääntyvillä. Opinnäytetyömme toteutettiin yhteistyössä OiOi-yrityksen kanssa. OiOi on älykkäisiin tiloihin keskittynyt yritys, jonka kehittämä vuorovaikutteinen seinä perustuu liikkeen ja tilan kolmiulotteiseen tunnistamiseen.

Opinnäytetyön toteutus oli toiminnallinen, sillä toimimme fysioterapian asiantuntijoina tuotekehitysprosessissa ja osallistuimme näin fysioterapiamenetelmien kehittämiseen. Opinnäytetyön tutkimusmenetelminä käytimme kuvailevaa kirjallisuuskatsausta sekä määrällistä ja laadullista kyselytutkimusta. Opinnäytetyömme tarkoituksena oli selvittää, soveltuuko vuorovaikutteinen seinä ikääntyneiden tehtäväkeskeiseen tasapaino- ja asennonhallintaharjoitteluun. Lisäksi halusimme selvittää, kokevatko ikääntyneet vuorovaikutteisen seinän avulla tapahtuvan tasapainoharjoittelun mielekkääksi ja millaisissa ympäristöissä tai tiloissa vuorovaikutteista seinää voisi käyttää tasapainoharjoittelussa.

Sovelluksen prototyypissä mukana olleiden harjoitteiden haluttiin muistuttavan arkiaskareita, joten päädyimme seuraaviin tehtäväkeskeisiin harjoitteisiin: kurottaminen, askellus portaalle ja esineen poiminta. Prototyypin testaukseen osallistui ja käyttäjäkyselyyn vastasi 15 henkilöä. Kaikkien vastaajien mielestä sovellusta oli erittäin helppoa tai helppoa oppia käyttämään. Suurin osa käyttäjistä oli sitä mieltä, että kaikki kolme tehtävää soveltuivat erinomaisesti tai hyvin päivittäisessä arjessa tarvittavien tasapaino- ja asennonhallintataitojen harjoitteluun. Suurin osa käyttäjistä oli sitä mieltä, että sovellus soveltuisi hyvin tai erinomaisesti tasapainon säännölliseen arviointiin ja piti jokseenkin tai erittäin todennäköisenä, että voisi harjoitella tasapainoa ja asennon hallintaa vuorovaikutteista seinää vastaavalla tavalla. Käyttäjäkyselyyn vastanneiden mielestä suosituimmat vuorovaikutteisen seinän käyttöympäristöt olivat kuntosali ja koti. Kokonaisuudessaan käyttäjät arvioivat sovelluksen hyödylliseksi tasapaino- ja asennonhallintataitojen ylläpitämisessä ja kehittämisessä.

Vaikka prototyypissä ilmeni testaustilaisuudessa teknisiä ongelmia, kannustavat opinnäytetyömme tulokset jatkamaan tuotekehitystä. Käyttäjäkyselyn, testauksen ja omien havaintojemme pohjalta voimme todeta, että vuorovaikutteinen seinä voisi olla hyödyllinen ja motivoiva tapa harjoitella tasapainoa ja asennon hallintaa. Opinnäytetyömme tuloksia on kuitenkin vaikea yleistää pienen otoskoon vuoksi, joten jatkotutkimukset ovat tarpeen.

Asiasanat: tasapaino, asennon hallinta, tehtäväkeskeinen harjoittelu, teknologia-avusteinen harjoittelu

Harsunen Heli, Lovelock Sonja

Interactive Wall in Balance Training of the Elderly

Year	2014	Pages	45
------	------	-------	----

Using technology in physiotherapy and rehabilitation is a constantly developing process and the emphasis should be placed more on health enhancing and preventive health care. The Finnish Association of Physiotherapists has published a recommendation in 2011 which states that improving balance and muscle strength is the most effective way to prevent falls and fall-related injuries in elderly people.

The aim of the thesis was to find out whether an interactive wall using motion detecting technology could be suitable for the training and evaluation of balance in elderly people. This thesis was carried out in cooperation with OiOi. OiOi is a company focusing on smart spaces and their interactive wall application is based on detecting motion and space three-dimensionally.

This thesis was a functional study and in the process of developing a product we provided expertise in the field of physiotherapy and thus were involved in developing methods used in physiotherapy. As research methods a descriptive review of the literature and a questionnaire providing both qualitative and quantitative data were used. The aim was to find out if an interactive wall was suitable for task-related balance and postural control training within the elderly. We also wanted to find out if the elderly found balance training with this application to be meaningful and in what kind of environments this application could be used for balance training.

We wanted the tasks in the prototype of this application to resemble daily activities so three different tasks were chosen: reaching task, stepping task and picking up an object. Fifteen test subjects participated in the testing of the prototype and answered the questionnaire. According to the questionnaire everybody thought it was easy or very easy to learn how to use the application. Most test subjects thought that all three tasks suited well or very well in the training of balance and postural control skills needed in day-to-day life. Most participants thought the application would suit well or very well for the evaluation of balance regularly and thought it somewhat or very likely that they could train balance and postural control with this application. Based on the questionnaire the gym and home seemed to be the most popular environments to use the interactive wall in. All in all the users evaluated this application to be a useful method of maintaining and developing balance skills and postural control.

Although the prototype did show a few technical flaws during testing, the results encourage to develop this product further. According to the questionnaire, testing and our own observations we can say that the interactive wall application could be a useful and motivating way to train balance and postural control. Because of a fairly small test group we cannot make reliable generalisations and thus further research is necessary.

Keywords : balance, postural control, task-related training, technology-assisted training

Sisällys

1	Johdanto.....	6
2	Opinnäytetyön teoreettinen perusta ja keskeiset käsitteet.....	8
	2.1 Tasapaino ja asennon hallinta	8
	2.2 Tehtäväkeskeinen tasapainoharjoittelu ja ikääntyminen	12
	2.3 Teknologia-avusteinen harjoittelu	16
3	Opinnäytetyön tavoitteet.....	20
4	Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen toteutus	21
	4.1 Tutkimusmenetelmät	21
	4.2 Opinnäytetyöprojektin eteneminen.....	21
	4.3 Harjoitteet	22
	4.4 Prototyypin toiminta	23
	4.5 Testaus.....	27
5	Käyttäjäkyselyn ja testauksen tulokset	28
6	Pohdinta ja jatkotoimenpiteet	31
	Lähteet	36
	Kuvat.....	39
	Kuviot	40
	Taulukot	41
	Liitteet.....	42

1 Johdanto

Terveyden, toimintakyvyn ja kuntoutuksen edistämiseen kaivataan uusia menetelmiä, eikä peliteollisuuden ja digitaalisen median tarjoamia mahdollisuuksia ole vielä hyödynnetty laajalaisesti. Kehitteillä on kuitenkin uudenlaisia ratkaisuja, joista yhtenä esimerkkinä voidaan mainita Games for Health -verkosto. Se pyrkii tuomaan peliteollisuudelle ja pelialalle ominaisia liiketoimintaan, pelinkehitykseen tai teknologiaan liittyviä parhaita ratkaisuja terveydenhuoltoalalle (Games for Health Finland 2014).

Miksi uusia menetelmiä sitten tarvitaan? Väestön ikääntyessä ja ns. elintamosairauksien yleistyessä terveydenhuollon kustannukset kasvavat entisestään. Painopistettä tulisikin siirtää entistä enemmän sairauksien hoidosta niiden ennaltaehkäisyyn ja terveyden edistämiseen. Ennaltaehkäisevän sosiaali- ja terveystyön puolesta puhuu voimakkaasti mm. sosiaali- ja terveysalan valtakunnallinen kattojärjestö SOSTE, joka kehottaa yhteiskuntaa investoimaan terveyden edistämiseen, sillä pitkällä tähtäimellä se tuo säästöjä (SOSTE 2013). Terveyden edistämiseksi voidaan lukea muun muassa kaatumisten ja kaatumisvammojen ennaltaehkäisy, johon liittyvän fysioterapiasuosituksen Suomen Fysioterapeutit julkaisi vuonna 2011. Suosituksen mukaan tasapainoa parantava ja lihasvoimaa lisäävä harjoittelu on tehokkain tapa ehkäistä kotona asuvien iäkkäiden kaatumisia ja kaatumisvammoja (Kaatumisten ja kaatumisvammojen ehkäisyn fysioterapiasuositus: Hyvä fysioterapiakäytäntö -suositus, 2011).

Iäkkäiden kaatumiset aiheuttavat merkittäviä terveyden- ja sairaanhoidon kustannuksia ja kaatumisten seuraukset saattavat olla vakavia. Suomessa vuonna 2000 yli 64-vuotiaiden kaatumisvammojen kustannukset olivat noin 39 miljoonaa euroa. Kaatumisalttius kasvaa, kun toiminta- ja liikkumiskyky heikkenee ja hoivan tarve kasvaa. Kaatumisten on ennustettu lisääntyvän tulevaisuudessa, minkä takia niiden ennaltaehkäisyyn tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Tutkimusten mukaan liikuntaharjoittelu on tehokkaimpia kaatumisten ja kaatumisvammojen ennaltaehkäisymenetelmiä (Gillespie ym. 2012; Sherrington, Tiedemann, Fairhall, Close & Lord 2011; Sherrington, Whitney, Lord, Herbert & Cumming 2008). (Kaatumisten ja kaatumisvammojen ehkäisyn fysioterapiasuositus: Hyvä fysioterapiakäytäntö -suositus, 2011; Pajala 2012, 7-14.)

Erilaisista tasapainoa parantavista harjoitteista on edelleen ristiriitaista tutkimustietoa ja luotettavia lisäselvittelyjä kaivataan siitä, minkä tyyppinen tasapainoharjoittelu olisi tehokkainta. Toiminnallisuuden ja arkeen soveltamisen näkökulmasta tehtäväkeskeinen (task-related) ja samanaikaisten tehtävien (dual task) harjoittelu olisi perusteltua ja osoittautunut myös tutkimuksissa hyödylliseksi (Dean & Shepherd 1997; Vanshika & Ravi 2012). Liikuntaharjoittelun lisäksi kaatumisen vaarassa olevien henkilöiden tunnistaminen on ennaltaehkäisyn kannalta ensiarvoisen tärkeää. Kaatumisvaaran arvioinnissa käytettävistä mittareista kaatu-

misten ennustajina tarvitaan vielä lisää tietoa. Esimerkiksi kliinisessä käytössä olevan Bergin toiminnallisen tasapainotestin soveltuvuudesta kaatumisriskin arviointiin on ristiriitaista tutkimustietoa, sillä joidenkin tutkimusten mukaan sillä voidaan arvioida kaatumisriskiä (Thorbahn & Newton 1996; Shumway-Cook, Badwin, Polissar & Gruber 1997) ja toisten mukaan se ei yksin ole käyttökelpoinen iäkkäiden kaatumisriskin ennustajana (Clark, Van Heuklon, Proctor & Kilker ym. 2011).

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, voisiko liikkeentunnistusteknologiaa hyödyntävä vuorovaikutteinen seinä soveltua tasapainoharjoitteluun ja tasapainon arviointiin ikäntyvillä. Opinnäytetyömme toteutettiin yhteistyössä OiOi-yrityksen kanssa heidän toimeksiantonsaan. OiOi on älykkäisiin tiloihin keskittynyt yritys, jonka kehittämä vuorovaikutteinen seinä perustuu liikkeen ja tilan kolmiulotteiseen tunnistamiseen. Yritys halusi selvittää, miten heidän kehittämänsä vuorovaikutteista seinää voitaisiin hyödyntää fysioterapiassa. Opinnäytetyön toteutus oli toiminnallinen, mikä tarkoittaa, että toimimme fysioterapian asiantuntijoina tuotekehitysprosessissa ja osallistuimme näin fysioterapiamenetelmien kehittämiseen.

Opinnäytetyömme aihe on ajankohtainen monessakin mielessä, kuten edeltä käy ilmi. Onnistuessaan yhteistyöprojektimme tuotos voisi tarjota sekä käyttäjälle motivoivan harjoitteluympäristön tasapainoharjoitteluun että fysioterapeutin työtä helpottavan tavan seurata ja arvioida asiakkaan tasapainoa ja siinä tapahtuvia muutoksia.

2 Opinnäytetyön teoreettinen perusta ja keskeiset käsitteet

Opinnäytetyömme keskeisiä käsitteitä ovat tasapaino, asennon hallinta, tehtäväkeskeinen harjoittelu ja teknologia-avusteinen fysioterapia. Keskeiset käsitteet on esitelty seuraavissa luvuissa. Opinnäytetyömme kohderyhmäksi valikoitui ikääntyneet, minkä vuoksi käsittelemme ikääntymisen vaikutuksia tasapainoon tehtäväkeskeisen harjoittelun yhteydessä.

2.1 Tasapaino ja asennon hallinta

Vaikka käsite tasapaino on yleisesti käytetty terveydenhuollon ammattilaisten keskuudessa, ei sille ole olemassa yleisesti hyväksyttyä määritelmää. Pollockin, Durwardin ja Rowen mukaan termillä asennon hallinta (postural control) viitataan tasapainon säilyttämiseen, saavuttamiseen tai palauttamiseen minkä tahansa asennon tai toiminnon aikana. Asennon hallinnan strategiat voivat olla joko ennustavia (predictive) tai korjaavia (reactive). (Pollock, Durward & Rowe 2000, 402.)

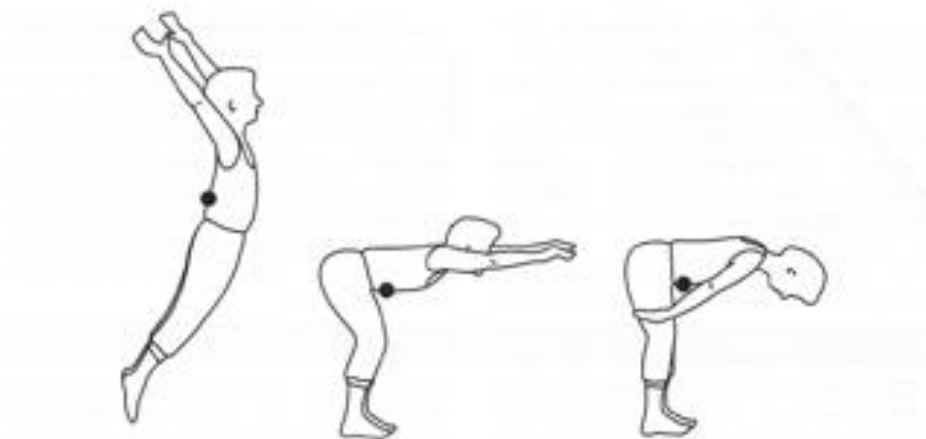
Asennon hallintaan ja tasapainon ylläpitämiseen käytetään useita kehon aistijärjestelmiä. Näköaisti tuottaa visuaalista informaatiota ympäristöstä sekä kehon asennosta ja sisäkorvan vestibulaarijärjestelmä antaa informaatiota muun muassa pään asennosta sekä painovoiman vaikutuksesta kehoon (Gallahue, Ozmun & Goodway 2012, 389-390). Näiden lisäksi kehossa on päästä varpasiin asti ulottuva proprioseptinen ketju. Proprioception eli asento- ja liikeaistin muodostavat reseptorit, jotka aistivat ja havainnoivat asentoa, liikettä sekä voimaa. "Asentotunnoksi" kutsutun proprioception avulla voimme arvioida jopa silmät kiinni pidettyinä, missä asennossa jokin kehomme osa on tai miten se liikkuu. Pystyasennon säilyttämiseen tarvittavien lihasten aktivaation kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että tämä ketju toimii moitteettomasti. Proprioception merkitys jokapäiväisessä elämässä on huomattava, sillä se vaikuttaa ihmisen kykyyn toimia onnistuneesti omassa elinympäristössään. (Sandström & Ahonen 2011, 34-35.)

Jotkut tutkijat erottavat asennot ja liikkeet toisistaan, jolloin asentoaistia kutsutaan proprioseptioksi ja liikeaistia kinesteettiseksi aistiksi. Molemmissa näkökulmissa asento- ja liikeaistin havainnot välittävät kehomme lihassukkulat, Golgin jänne-elimet, ihon kosketus- ja painereseptorit ja joltain osin myös nivelreseptorit. Proprioseptorit ovat erikoistuneita reseptoreita, joiden tehtävänä on aistia muun muassa kudosten venymistä poikkijuovaisissa lihaksissa, jänteissä, nivelpussin seinämissä, ligamenteissa ja sidekudoksissa. Aivot yhdistävät näistä reseptoreista ja aistijärjestelmistä tulevan tiedon ja pystyvät tulkitsemaan sitä asentoina ja liikkeinä. (Sandström & Ahonen 2011, 34-35.)

Kyky hallita asentoa ja ylläpitää tasapainoa on tärkeä niin arjessa toimimisen kuin erilaisten urheilusuoritustenkin kannalta. Dynaamisten systeemien teorian (Shumway-Cook & Woollacott 2007) mukaan se, miten asennon hallinta toteutuu, on monen osatekijän summa. Näitä osatekijöitä ovat yksilölliset ominaisuudet, asennon hallintaa vaativa toiminta ja toimintaympäristö. Toisin sanoen muun muassa perintötekijät, oppiminen ja liikuntaelimistön suorituskyky sekä ympäristön asettamat haasteet (esimerkiksi tukipinnan epätasaisuus) vaikuttavat siihen, miten asentoa hallitaan esimerkiksi yksinkertaisessa kurkotteluliikkeessä tai vaativammassa tasapainoa haastavassa tehtävässä. (Sandström & Ahonen 2011, 51-63; Shumway-Cook & Woollacott 2007.)

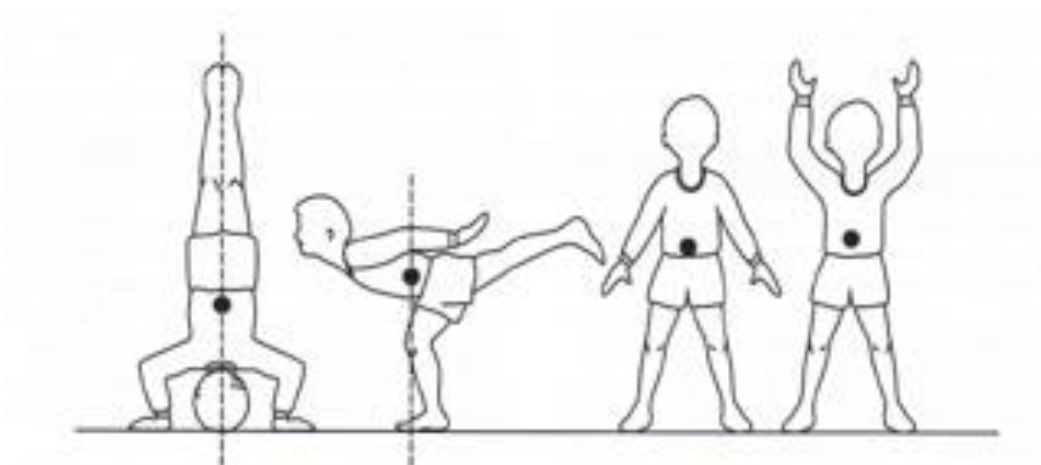
Asennon hallinnan eli posturaalisen kontrollin tehtävänä on useimmissa tapauksissa pitää keho pysty- eli vertikaalitasenossa, jolloin kyseessä on posturaalinen orientaatiokyky ja tehtävänä säilyttää tasapaino eli kehon stabiilitetti. Vertikaalisuuden havaitseminen on posturaaliselle orientaatiokyvylle olennaista ja tämä tapahtuu useiden aistijärjestelmien avulla, jolloin useat eri ärsykkeet yhdistyvät yhdeksi yhtenäiseksi havainnoksi pystyasennosta painovoimakentässä. Vertikaalisuuden havaitsemiseksi tarvitaan subjektiivista visuaalista tietoa, jota tuottaa näköäisti yhdessä tasapainoelimen kanssa, subjektiivista posturaalista tietoa, jota tuottavat vartalon viskeraaliset graviseptorit, ihon kosketus- ja paineresseptorit sekä proprioseptorit sekä haptista tietoa, joka tulee jalkapohjien tai istuinlihasten ihon kosketus- ja paineresseptoreiden kautta. Näiden lisäksi vertikaalisuuden hahmottamiseen tarvitaan kehon sisäisiä vertailumalleja eli kehon kaavoja tai skeemoja, joiden avulla somatosensorista, vestibulaarista ja visuaalista tietoa yhdistetään ja tulkitaan. (Sandström & Ahonen 2011, 51-63.)

Kaikki maan vetovoiman alaisena olevat massat noudattavat painovoiman lakeja. Kolme tärkeää tekijää tasapainoa tarkasteltaessa ovat: 1) painopiste (center of gravity), 2) vertikaalinen linja massakeskipisteestä (line of gravity) ja 3) tukipinta (base of support). Painopiste esiintyy kaikissa elollisissa ja elottomissa objekteissa. Geometrisissä muodoissa se sijaitsee aivan esineen keskellä, kun taas epäsymmetrisissä objekteissa (kuten ihmiskehossa) sen paikka muuttuu liikkeen mukaan. Vertikaalinen linja massakeskipisteestä on kuvitteellinen suora linja, joka kulkee vertikaalisesti painopisteen kautta kohti maapallon keskipistettä. Näiden kahden suhde tukipintaan määrittelee kehon stabiilitetin tason. Tukipinta tarkoittaa sitä kehonosaa, joka on kontaktissa alustaan. Tukipinnan laajuus vaikuttaa kehon stabiilitettiin, jolloin esimerkiksi tukipinnan kaventuminen haastaa tasapainoa. Tasapaino pysyy jos vertikaalinen linja massakeskipisteestä on tukipinnan alueella, mutta sen ylittäessä tukipinnan kehon stabiilitettia haastetaan. Mitä lähempänä painopiste on tukipintaan nähden, sitä vakaampi tasapaino on. (Gallahue ym. 2012, 82-83.)



Kuva 1. Painopiste siirtyy asennon muuttuessa
(Gallahue, Ozmun & Goodway 2012, 83)

Pystyasennossa ihmiskehon painopiste on verrattain korkealla suhteessa pieneen tukipintaan, mikä vaikeuttaa vakaan asennon eli stabiliteetin (stability) ylläpitämistä. Ihminen pystyy kuitenkin hallitsemaan tasapainoaan ja asentoaan silloin, kun vertikaalinen linja massakeskipisteestä syystä tai toisesta kulkee tukipinnan ulkopuolella. Tällöin ihmiskeho pystyy lihas-hermojärjestelmänsä avulla työskentelemään painovoimaa vastaan estääkseen vakaan asennon menettämisen ja kaatumisen. (Pollock ym. 2000, 403.)



Kuva 2. Tasapaino säilyy kun painopiste ja keskilinja ovat tukipinnan alueella
(Gallahue, Ozmun & Goodway 2012, 83)

Karkeasti ajatellen tasapaino voidaan jakaa staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon, joista ensimmäinen viittaa lähinnä kykyyn säilyttää jokin tietty asento ja jälkimmäinen viittaa kykyyn säilyttää tasapaino liikkeessä. On ehdotettu, että kyseisten termien sijaan puhuttaisiin niistä mekanismeista, joiden avulla asento säilytetään tavoitteellisen liikkeen aikana ja silloin

kuin ulkoiset voimat horjuttavat asentoa. Näin ollen tasapaino voidaan liittää kolmenlaisiin toimintoihin:

- 1) Asennon ylläpitäminen (esim. istuminen tai seisominen tasaisella tai liikkuvalla alustalla)
 - 2) Tahdonalainen liike (esim. asennon vaihtaminen)
 - 3) Asennon säätely ulkoisten tekijöiden horjuttaessa sitä (esim. horjahdus, liukastuminen tai tönäisy)
- (Pollock ym. 2000, 403-404; Sandström & Ahonen 2011, 51-63.)

Vaikka tasapaino-käsitteelle ei ole mitään yhteisesti sovittua tai yleisesti hyväksyttyä määritelmää, tasapaino on käytännössä kehon painopisteen eli massakeskipisteen paikan vakaana pitämistä suhteessa tukipintaan liikkeessä tai kun ulkopuolinen voima horjuttaa tasapainoa. Mekaanisesta näkökulmasta tarkasteltaessa tasapainon ehdot täyttyvät, kun kehoon vaikuttavat pystyasentoa ylläpitävät ja horjuttavat voimat ovat yhtä suuret. Pystyasentoa ylläpitävät lihasjännejärjestelmien passiivinen jähmeys tai tonus sekä hermoston toiminnan tuottamat lihasaktivaatiot. Kehoa horjuttavat voimat voivat olla ulkoisia tai sisäisiä. Koko kehoon kohdistuva painovoima ja seistessä jalkapohjiin vaikuttavat alustasta välittyvät reaktivoimat ovat ulkoisia horjuttavia voimia. Sisäisiä horjuttavia voimia voivat olla esimerkiksi sydämen sykkeeseen, hengitykseen tai lihasten toimintaan liittyvät tekijät. (Sandström & Ahonen 2011, 51-63.)

Pystyasennossa ihminen käyttää kolmea eri strategiaa säilyttääkseen tasapainon, kun tasapaino horjuu eteen-taakse-suuntaisesti. Nilkkastrategiasta puhutaan, kun jalka on tukevasti kiinni alustassa ja nilkan koukistajat ja ojentajat työskentelevät vastavuoroisesti pitääkseen nilkan keskilinjassa. Nilkkastrategiaa käytetään pieniä horjuttavia voimia vastaan työskennellessä kovalla alustalla. Horjuttavien voimien kasvaessa ja nopeaa reagointia vaadittaessa keho turvautuu lonkkastrategiaan. Lonkkastrategia on käytössä myös, kun tukipinta on pieni ja usein myös kehon ollessa sivuttaissuuntaisessa huojunnassa. Kun lonkkastrategia aktivoituu, pakara- ja reisilihakset yrittävät estää kaatumisen. Kun kaatumisen uhka kasvaa äärimmilleen (esimerkiksi voimakkaan tönäisyn vuoksi), viimeisenä vaihtoehtona säilyttää tasapaino on ottaa askel. Askelstrategiaa käytettäessä ihminen suurentaa tukipintaa, jotta painopiste pysyy tukipinnan sisäpuolella ja tasapaino säilyy. (Kell 2010, 76-78.)

Tasapainokyky on välttämätön edellytys useimpien liikkeiden suorittamiselle eikä sitä voida erottaa siitä toiminnosta tai ympäristöstä, jossa liike suoritetaan. Nykytiedon valossa tasapainon ja asennon hallinnan tiedetään olevan tehtävä- ja kontekstisidonnaista ja monimutkaisempaa kuin refleksiin perustuva automatisoitunut toiminta. Tasapaino opitaan tehtävän

oppimisen yhteydessä ja sitä voi parantaa harjoittelemalla. Tasapaino muodostaa näin ollen kaikkien motoristen taitojen perustan. (Carr & Shepherd 2011, 164-165.)

2.2 Tehtäväkeskeinen tasapainoharjoittelu ja ikääntyminen

Tasapainoa ja asennon hallintaa voi harjoitella ja parantaa. Paras tapa parantaa jokapäiväisten toimintojen aikana tarvittavaa tasapainoa on seisten tapahtuva tarpeeksi haastava progressiivinen harjoittelu, jossa pyritään seisomaan jalat lähellä toisiaan ja harjoitellaan painopisteen hallittua liikuttamista (controlled movements of the COM). Harjoittelun annostelun on oltava riittävää ja sen tulee tapahtua asennoissa, joissa minimoidaan yläraajoihin tukeutuminen. Harjoittelussa tulee huomioida yksilöllisyys, kuntoutustilan ulkopuoliset monimutkaisemmat ympäristöt, tasapainon epävarma luonne sekä kaatumispelko. (Carr & Shepherd 2011, 175-178.)

Tehtäväkeskeisellä harjoittelulla tarkoitetaan sitä, että harjoittelulla on konkreettinen tavoite, johon kuntoutuja voi keskittyä tasapainoilun sijaan. Esimerkkejä tehtäväkeskeisistä tasapainoharjoitteista ovat mm. kurrottaminen, tuolilta ylösnousu ja esineen poimiminen lattialta. Tasapainoharjoittelussa tulisi pyrkiä haastamaan tasapainoa monipuolisesti erilaisissa tilanteissa ja vahvistamaan näin kuntoutujan luottamusta omaan tasapainoonsa ilman tukeutumista ulkoisiin rakenteisiin. (Carr & Shepherd 2011, 180-186.)

Toiminnallisen opinnäytetyömme yhtenä tavoitteena oli saada aikaan vuorovaikutteisen seinän prototyypisovellus tasapainon ja asennon hallinnan harjoitteluun. Opinnäytetyömme tuotoksena syntynyt sovellusta oli tarkoitus testata ikääntyneillä tutkimushenkilöillä, jotka siis muodostavat opinnäytetyömme kohderyhmän. Tämän vuoksi on syytä mainita myös ikääntymisen vaikutukset tasapainoon. Carrin ja Shepherdin mukaan ikääntymisen mukanaan tuomat muutokset tasapainossa eivät ole yksiselitteisiä. Heidän mukaansa on esimerkiksi vaikea sanoa, onko fyysisen kunnan huonontuminen seurausta ikääntymisprosessista vai inaktiivisesta elämäntavasta. Ikääntymiseen liittyy kuitenkin mm. lihasvoimien heikentymistä sekä nivelten liikkuvuuden vähentymistä, mikä heikentää tasapainoa. Onkin ehdotettu, että tasapainoa harjoiteltaessa olisi hyvä kiinnittää huomiota myös nivelten liikkuvuuksiin lihasvoiman harjoittamisen lisäksi (Gallahue ym. 2012, 391), mikä tukee nimenomaan tehtäväkeskeisen tasapainoharjoittelun käyttöä esimerkiksi kaatumisen ennaltaehkäisyssä. Ikääntyneiden kaatumisia tarkasteltaessa vahvaa näyttöä on löydetty ainakin seuraavien sensoristen ja hermo-lihasjärjestelmään liittyvien tekijöiden yhteydestä kaatumisiin:

- Heikentynyt kontrastien erottelukyky (näköaisti)
- Heikentynyt syvyyden hahmottamiskyky
- Heikentynyt tuntoherkkyys (tactile sensitivity)
- Heikentynyt värinän aistiminen (vibration sense)

- Huonontunut reagointi-aika
- Heikentynyt alaraajojen lihasvoima
(Carr & Shepherd 2011, 172-173.)

Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi on myös näyttöä siitä, että kehon huojunta lisääntyy iän myötä ja vain noin kolmannes ikääntyneistä pystyy käyttämään nilkkastrategiaa säilyttääkseen tasapainon. Vaikka kontrastien erottelukyky heikkenee iän myötä, näköaisti kestää rappeutumisesta muita aistijärjestelmiä paremmin, minkä vuoksi näköaistin merkitys korostuu ikääntyneiden tasapainon säätelyssä. (Kell 2010, 79.)

Heikon tasapainon vuoksi ihminen voi alkaa mukauttaa toimintaansa niin, että se rajoittaa osallistumista. Tasapaino-ongelmista kärsivä voi alkaa vältellä tilanteita ja liikkeitä, joissa tasapainoa koetellaan. Hän saattaa myös turvautua yläraajoihinsa säilyttääkseen tasapainon, välttää kurottamista tai kasvattaa tukipintaa seistessään, istuessaan ja kävellessään. (Carr & Shepherd 2011, 175.)

Ikääntyneiden tasapainon heikentymistä tarkasteltaessa on myös tärkeä ottaa huomioon sen vaikutukset kaatumisiin ja mahdolliseen kaatumisriskin lisääntymiseen. Ikääntyvillä kaatumiset ovat yleisiä ja niiden seuraukset saattavat olla vakavia. Suomessa joka kolmas yli 65 vuotta täyttäneistä ja joka toinen yli 80 vuotta täyttäneistä kaatuu vuosittain. Noin 80 prosenttia 65 vuotta täyttäneiden tapaturmista johtuu kaatumisesta tai matalalta putoamisesta. Joka toinen kaatuminen aiheuttaa jonkinasteisen vamman ja vuosittain yli 1 000 iäkästä henkilöä kuolee kaatumisen seurauksena aiheutuneisiin vammoihin. Aiempi kaatuminen altistaa aina uudelle kaatumiselle ja tilastojen mukaan kerran kaatuneista puolet kaatuu vielä uudelleen. Toistuvasti eli useammin kuin kahdesti vuodessa kaatuu 15 prosenttia ikäihmisistä. Naiset kaatuvat miehiä useammin, mutta miehillä on jopa puolet suurempi alttius kuolemaan johtaviin kaatumisiin kuin naisilla. (Kaatumisten ja kaatumisvammojen ehkäisyn fysioterapiasuositus: Hyvä fysioterapiakäytäntö -suositus, 2011; Pajala 2012, 7-10.)

lääkäiden kaatumiset aiheuttavat myös merkittäviä terveyden- ja sairaanhoidon kustannuksia ja Suomessa kaatumis- ja putoamistapaturmat aiheuttavat vuosittain yli 75-vuotiaille jopa 25 000 vuodeosastohoitojaksoa sairaaloissa. Vuonna 2000 yli 64-vuotiaiden akuuttia sairaalahoitoa vaatineiden kaatumisvammojen kustannukset olivat noin 39 miljoonaa euroa. Yhteiskunnalle aiheutuvien kustannusten lisäksi kaatumiset aiheuttavat myös merkittävää inhimillistä kärsimystä. Kaatumisesta aiheutuu vammoja, jotka ovat useimmiten lieviä mustelmia, ruhjeita, haavoja ja venähdyksiä, mutta myös luun murtumia ja pään vammoja. Joka neljäs yli 65-vuotiaista saa loppuelämänsä aikana vähintään yhden murtuman ja kaatumisvammoista etenkin lonkkamurtuman on todettu huonontavan toimintakykyä, fyysistä aktiivisuutta ja yleistä terveydentilaa. Iäkkäille sattuu Suomessa vuosittain noin 20 000 kaatumisista johtuvaa ja lää-

kärin hoitoa vaativaa murtumaa ja noin 7 000 lonkkamurtumaa. Kaatumisvammoista suurimmat kustannukset aiheutuvat lonkkamurtumien takia. (Kaatumisten ja kaatumisvammojen ehkäisyn fysioterapiasuositus: Hyvä fysioterapiakäytäntö -suositus, 2011; Pajala 2012, 7-14.)

Kaatumisalttius kasvaa, kun toiminta- ja liikkumiskyky heikkenee ja hoivan tarve kasvaa. Kaatumispelkoa esiintyy myös iäkkäillä, jotka eivät ole kaatuneet ja jo pelkästään kaatumisen pelko heikentää toimintakykyä, vähentää fyysistä aktiivisuutta ja lisää kaatumisriskiä (Schaffer ym. 2008). Kaatuminen ja kaatumisvammat vaikuttavat siis kotona selviämiseen merkittävästi. Kaatumisten on ennustettu lisääntyvän tulevaisuudessa, minkä takia kaatumisten ennaltaehkäisyyn tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Suomen Fysioterapeutit ry:n fysioterapiasuosituksen mukaan kotona asuvien iäkkäiden kaatumisia ja kaatumisvammoja voidaan tehokkaimmin ehkäistä monipuolisella liikuntaharjoittelulla, jonka tulee aina sisältää tasapainoa parantavia ja lihasvoimaa lisääviä harjoitteita. (Kaatumisten ja kaatumisvammojen ehkäisyn fysioterapiasuositus: Hyvä fysioterapiakäytäntö -suositus, 2011; Pajala 2012, 7-14.)

Liikuntaharjoittelu on tehokkaimpia kaatumisten ja kaatumisvammojen ennaltaehkäisymenetelmiä. Rosendahl (2008) tutki työryhmänsä kanssa korkean intensiteetin toiminnallisen liikuntaharjoitteluohjelman vaikutusta kaatumisen ehkäisyyn hoitokodeissa asuvilla iäkkäillä ja tuli siihen tulokseen, että kyseinen harjoitusohjelma vähensi kaatumisia vain niillä, joilla tasapaino parani. Sherrington (2008, 2011) työryhmineen teki laajan kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin satunnaistetuista kontrolloiduista tutkimuksista tarkoituksena selvittää harjoittelun vaikutuksia kaatumisten ennaltaehkäisyyn iäkkäämmällä väestöllä. Katsauksen ja lukuisten tutkimusten tulosten meta-analyysin mukaan harjoittelulla voidaan ennaltaehkäistä ikäihmisten kaatumisia. Parhaimpia tuloksia saatiin tutkimuksissa, joissa harjoitteluohjelmassa oli tasapainoa haastavia harjoitteita, harjoitteita tehtiin määrällisesti enemmän eikä ohjelma sisältänyt kävelyharjoitteita. Sherringtonin työryhmän mukaan näitä tuloksia tulisi hyödyntää jatkotutkimuksissa ja kaatumisten ennaltaehkäisyohjelmia suunniteltaessa. Gillespien ym. (2012) kirjallisuuskatsauksen mukaan nimenomaan liikuntaharjoitteluinterventiot vähensivät muihin interventioihin verrattuna merkittävästi kaatumisia, kaatumisriskiä ja jopa riskiä saada kaatumisesta aiheutuvia murtumia. (Gillespie ym. 2012; Rosendahl, Gustafson, Nordin, Lundin-Olsson, & Nyberg 2008; Sherrington, Tiedemann, Fairhall, Close & Lord 2011; Sherrington, Whitney, Lord, Herbert & Cumming 2008.)

Tehtäväkeskeisen ja samanaikaisesti suoritettavien tehtävien harjoittelun vaikutuksista nimenomaan tasapainoon ja kaatumisalttiuteen tarvitaan lisää tutkimustietoa, mutta ainakin neurologisilla tutkimushenkilöillä näillä on ollut myönteisiä vaikutuksia. Dean ja Shepherd (1997) tutkivat tehtäväkeskeisen harjoittelun vaikutusta istuen suoritettavaan kurottelutehtävään aivoverenkiertohäiriöpotilailla. Tutkimus oli satunnaistettu kontrolloitu tutkimus, johon osallistui 20 tutkimushenkilöä, joilla oli ollut aivoverenkiertohäiriö vähintään vuosi sitten.

Koeryhmäläiset harjoittelivat kädellä kurottelua yli oman kädenmitan standardoidun harjoitteluohjelman mukaisesti, kun taas kontrolliryhmäläiset harjoittelivat erilaisia tehtäviä kädenmitan ulottuvissa. Harjoitteluintervention jälkeen koeryhmäläiset pystyivät muun muassa kurottamaan pidemmälle ja nopeammin sekä saivat paremmat tulokset istumaannousutestissä. Tulosten mukaan tehtäväkeskeinen motorinen harjoittelu paransi tilastollisesti merkittävästi istuen suoritettaviin kurottelutehtäviin vaadittavaa tasapainoa. Vanshika & Ravi (2012) tutkivat samanaikaisesti suoritettavien tehtävien (dual task) vaikutusta tasapainoon ja päivittäisiin toimintoihin (Activities of Daily Living, ADL) Parkinson-potilailla. Tulosten mukaan harjoitteluohjelma, jossa tehtäviä suoritettiin samanaikaisesti, joka eteni progressiivisesti ja jossa kahden tehtävän välinen tärkeysjärjestys vaihteli, paransi tehokkaasti tasapainoa ja päivittäisistä toiminnoista selviämistä Parkinson-potilailla. Tutkimuksen mukaan tutkimushenkilöt hyötyivät siis hyvin spesifistä harjoittelusta. (Dean & Shepherd 1997; Vanshika & Ravi 2012.)

Kaatumisvaaran arviointiin käytettävien mittareiden soveltuvuutta ja tehokkuutta kaatumisten ennustajina tarvitaan vielä lisää tietoa. Yleisesti kliinisessä käytössä oleva Bergin tasapainotesti (BBS, Berg Balance Scale) mittaa 14 eri osion avulla yksilön kykyä ylläpitää ja muuttaa asentoa erilaisten toisten toistaan vaikeampien suoritusten aikana. Kyseinen testi arvioi tasapainon hallintaa tukipinnan pienentyessä, asennosta toiseen siirryttäessä, painopisteen siirtymässä lähelle tukipinnan reunoja ja asennon hallintaa ilman näköaistin apua. Tarkoituksena on ollut kehittää erityisesti vanhuksille toimiva tasapainoa arvioiva mittari, mutta sitä voidaan käyttää millä tahansa ikäryhmällä edellyttäen, että tutkittavilla on tasapainohäiriöitä. Testin osioista lasketaan yhteispistemäärät, joiden avulla voidaan arvioida, onko tasapaino heikko (0-20 pistettä), kohtalainen (21-40 pistettä) vai hyvä (41-56 pistettä). (Berg, Wood-Dauphinee, Williams & Gayton, 1989, 1992). Bergin testillä voidaan arvioida jopa kaatumisriskiä, jos pistemäärä alittaa 45 pisteen (Thorbahn & Newton 1996; Shumway-Cook, Badwin, Polissar & Gruber 1997). Thorbahnin ja Newtonin mukaan pistemäärää 45 voidaan pitää kaatumisriskin rajana, mutta matalammat pisteet eivät ennusta suurentunutta kaatumisriskiä, kun taas Shumway-Cookin ym. mukaan yhden pisteen vähennys lisää kaatumisriskiä aina muutamien prosenttien verran. On myös hyvä ottaa huomioon, miten hyvin rauhallisessa testiympäristössä tehtävien tasapaino-osioiden tulokset kertovat testattavan henkilön tasapainosta tai asennon hallinnasta arjen askareissa ja luonnollisessa, todennäköisesti enemmän ärsykeitä sisältävässä ympäristössä. (Berg, Wood-Dauphinee, Williams & Gayton, 1989, 1992; Thorbahn & Newton 1996; Shumway-Cook, Badwin, Polissar & Gruber 1997; Toimia-tietokanta: Bergin tasapainotesti.)

Bergin tasapainotestin hyviä puolia ovat turvallisuus, moni- sekä helppokäyttöisyys. Testaukseen ei tarvita paljoa välineitä ja siihen löytyy usealla kielellä selkeät ohjeet ja hyvin tieto tulosten tulkintaa varten. Bergin testistön luotettavuutta ja validiteettia on tutkittu ja testis-

tö on todettu usean tutkimuksen voimin päteväksi, käyttökelpoiseksi ja toistettavaksi muun muassa MS-tautia sairastavilla ja AVH-potilailla. Kuitenkin uudempien tutkimusten mukaan ainakaan kaatumisriskin arviointi ei ole niin yksiselitteistä. Muir, Berg, Chesworth & Speechley (2008) tutkivat seurantatutkimuksena, miten Bergin tasapainotesti pystyy ennustamaan useampaa kaatumista iäkkäämmillä tutkimushenkilöillä. Tutkimuksen mukaan Bergin tasapainotestin avulla pystyi ennustamaan vain osan useammista kaatumisista. Neuls, Clark, Van Heuklon, Proctor & Kilker ym. (2011) tulivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan siihen tulokseen, että Bergin tasapainotesti ei yksinään ole käyttökelpoinen iäkkäiden kaatumisriskin ennustajana ja jatkotutkimuksia kaivataan, jotta kaatumisen ennustamiseen saataisiin luotettavia ja kliinisessä työssä toimivia mittareita. Näin ollen on edelleen tarvetta tasapainoa ja varsinkin kaatumisriskiä arvioivien mittareiden kehittämiseksi. (Muir, Berg, Chesworth & Speechley 2008; Neuls, Clark, Van Heuklon, Proctor & Kilker ym. 2011; Toimia-tietokanta: Bergin tasapainotesti.)

2.3 Teknologia-avusteinen harjoittelu

Tässä opinnäytetyössä teknologia-avusteisella harjoittelulla tarkoitetaan fysioterapiaharjoittelua, jossa hyödynnetään teknologiaa. Teknologia itsessään ei paranna asiakkaan vaivaa vaan teknologiaa käytetään välineenä kuntoutustavoitteiden saavuttamiseksi ja asiakas on itse aktiivinen. Teknologian hyödyntäminen fysioterapiassa ja kuntoutuksessa on koko ajan kehittyvä osa-alue. Teknologia-avusteinen fysioterapia pitää sisällään niin runsaasti erilaisia ratkaisuja, ettei niiden kaikkien käsitteleminen ole tämän opinnäytetyön puitteissa mahdollista. Parhailaan käynnissä on lukuisia hankkeita ja projekteja, joissa kehitetään terveystelejä ja muita teknologiaa hyödyntäviä ratkaisuja fysioterapiaan ja kuntoutukseen. Terveyspelien saralla Games for Health -projekti on ollut aktiivinen Yhdysvalloissa jo vuodesta 2004 asti (Games for Health 2014).

Syksyllä 2013 Amsterdamissa järjestettiin startup-tapahtuma, jossa esille nostettiin uusien teknologioiden tarjoamat mahdollisuudet fysioterapiassa ja kuntoutuksessa. Teknologiaa hyödyntämällä fysioterapiassa voidaan säästää sekä aikaa että rahaa. Tämän mahdollistavat mm. seuraavat tekijät:

- Harjoitteiden ohjaamisen ja edistymisen seurannan automatisointi
- Motivaation ja harjoitteluun sitoutumisen parantuminen pelimäisyyden myötä
- Käyttäjätavallisempien käyttöliittymien luominen
- Eri aistien stimuloiminen uusien käyttöliittymien avulla
- Kotiharjoittelun mahdollistaminen
- Systemaattisen kliinisen seurannan mahdollistaminen

(HealthStartup Europe 2013.)

Videopelejä (Nintendo Wii, Xbox, PlayStation) käytetään yleisesti eri-ikäisten kuntoutuksessa. Videopeliharjoittelun on ehdotettu parantavan tasapainoa ja vähentävän näin kaatumisriskiä. Videopeliharjoittelu on motivoivaa ja viihdyttävää, mikä saattaa parantaa harjoitteluun sitoutumista. Videopeliharjoittelun vaikutuksista tasapainoon ja asennon hallintaan on julkaistu vähän tutkittua tietoa. Lamoith työryhmineen (Lamoith, Caljouw & Postema 2011) tutki aktiivisen videopeliharjoittelun vaikutuksia ikääntyneiden tasapainoon. Englannin kielisessä kirjallisuudessa tämän tyyppiseen harjoitteluun viitataan termillä exergaming. Lamoithin ja kumppaneiden tutkimuksessa terveet tutkimushenkilöt noudattivat videopeliharjoitteluohjelmaa kuu- den viikon ajan. Tutkimuksen mukaan tutkimushenkilöiden tasapaino parantui harjoittelun myötä ja kaikki tutkimushenkilöt olivat erittäin motivoituneita harjoittelemaan, koska pelaaminen oli heidän mielestään haastavaa ja hauskaa.

Pluchino, Lee, Asfour, Boos & Signorile (2012) vertasivat tutkimuksessaan tai chi -harjoittelun, standardin tasapainoharjoitteluohjelman ja videopelin tasapainolaudalla harjoittelun vaikutuksia asennon hallintaan ja koettuun kaatumisriskiin. Tutkimuksen tulosten mukaan videopelin tasapainolaudalla harjoittelu oli yhtä tehokasta kuin tai chi -harjoittelu ja standardi tasapainoharjoitteluohjelma asennon ja tasapainon hallinnan parantamiseksi. Videopelin tasapainolaudalla tapahtuva harjoittelu suoritettiin kotona ja saattaa olla, että tämä vaikutti harjoitusaikaan ja -motivaatioon, sillä harjoittelu oli tehty hauskaksi ja harjoittelun aloittamisen kynnyks oli matalampi. Vaikka interventioryhmien vertailtavuus kärsisi tämän takia, pilottitutkimuksen tulokset ovat rohkaisevia. Tämän kaltaiset sovellukset voivat tuoda kotiharjoitteluun kaivattua tukea ja motivaatiota. (Pluchino, Lee, Asfour, Boos & Signorile 2012.)

Jorvin sairaalan neurologisella osastolla on ymmärretty se, että teknologian kehittyessä virtuaaliset harjoitteluympäristöt ja sovellukset voivat tarjota uusia mahdollisuuksia omatoimiseen harjoitteluun, ja osaston aivoverenkiertohäiriöpotilailla onkin mahdollisuus harjoitella Nintendo Wii -pelikonsolilla omatoimisesti sairaalahoitajakson aikana. Malmberg & Sydänmaalakka (2011) esittelevät Fysioterapia-lehden artikkelissa terveystieteiden kandidaatin tutkielmaa, jonka tarkoituksena oli arvioida Nintendo Wii -pelikonsolin käytettävyyttä ja käyttömahdollisuuksia AVH-potilaiden kuntoutuksessa. Tutkielma toteutettiin laadullisena teema- ja lomakehaastatteluna, tutkimus kesti kolme viikkoa ja siihen osallistui viisi potilasta ja 11 hoitajaa. Pelaaminen toi uusia mahdollisuuksia harjoitteluun, mutta pelaajat olivat sitä mieltä, että pelaaminen edellyttää osaamista, järjenkäyttöä ja huomiokykyä. Pelaamista estävinä tekijöinä koettiin henkilökohtaiset syyt kuten väsymys, kipu, mieliala tai ennakkokäsitykset ja pelin tekninen puoli kuten käynnistäminen, pelivälineiden käyttöönotto ja käyttäminen sekä englannin kieli. Pelaajat arvioivat pelaamisen vaikuttaneen myönteisesti fyysiseen ja psyykkiseen mielialaan ja sen sosiaalisia vaikutuksia pidettiin tärkeänä. Harjoittelun vaikuttavuudesta tarvitaan vielä lisätietoa, mutta ainakin Jorvin neurologisen osaston pelaajat kokivat pe-

laamisen mielekkääksi ja motivoivaksi harjoittelumuodoksi. (Malmberg & Sydänmaanlakka 2011.)

Nintendo Wiissä peliohjaimiin ja televisioon kiinnitettävien sensoreiden avulla pelaajan tekemät liikkeet voidaan nähdä televisioruudulla reaaliajassa. Pelivalikoima on laaja ja valittavana on muun muassa urheilu- ja seikkailupelejä, joita voi pelata yksin tai yhdessä kaverin kanssa. Palautetta pelisuorituksesta saa visuaalisesti näytöltä, auditiivisesti sekä tuntoaistin avulla peliohjainten värinä. Nintendo on suhteellisen edullinen, mahdollista hankkia omaan kotiin esimerkiksi kotiharjoittelun tueksi ja helppo siirtää paikasta toiseen. Nintendo Wiin käytettävyydestä kuntoutuksessa ei ole vielä paljoa tutkimustietoa, mutta muutamien pilottitutkimusten tulokset ovat tukeneet virtuaalipelien käyttöä ja pelaamisen hyödyntämistä kuntoutuksen osana (Yang, Tsai, Chuang, Sung & Wang 2008; Yong ym. 2010). Yongin ym. mukaan Nintendo Wii osoittautui kelvolliseksi sovellukseksi kuntoutuksen tueksi subakuuteilla AVH-potilailla, joilla oli yläraajan toimintarajoitteita. Myös Yangin ym. mukaan virtuaalipelit sopivat kuntoutuksen tueksi ainakin AVH-potilailla. (Malmberg & Sydänmaanlakka 2011; Yang, Tsai, Chuang, Sung & Wang 2008; Yong ym. 2010.)

Timmerman, Seelen, Willmann & Kingma (2009) selvittivät, mitkä kriteerit tulisi kuntoutukseen käytettävässä teknologiassa täytyä, jotta AVH-potilaille voitaisiin tarjota tarkoituksenmukaista yläraajaharjoittelua. Heidän mukaan suuri haaste teknologialle on kehittää ja tuottaa yksilöllisiä tehtäväkeskeisiä yläraajaharjoittelun sovelluksia, jotka hyödyntäisivät arkiympäristöä ja antaisivat palautetta yksilöllisesti. Acosta, Dewald & Dewald (2011) arvioivat videopelin (ilmakiekko) vaikutusta kurottamiseen AVH-potilailla. He käyttivät kolmiulotteista yläraajan koordinaatioharjoitteluohjelmaa (Arm Coordination Training 3D) tarjotakseen vaihtelevaa tukea yläraajalle mailan ohjaamiseen. Tutkimushenkilöitä pyydettiin kurottamaan pelin aikana niin pitkälle kuin pystyivät. Tulosten mukaan saavutetut kurottamisetäisyydet olivat erillisen kurottamistehtävän ansiosta pidempiä kuin mitä pelkästään videopeliä pelaamalla saavutettiin. Acostan ym. mukaan olisi tärkeä suunnitella videopelejä, joissa kurottamisen kohteet määräytyisivät yksilöllisesti mahdollisen rajoituksen tason ja suunnan mukaan ja muuttuisivat onnistumisprosentin kasvaessa. Vaikka itse pelaamisella ei saatu parhaita kurottamistuloksia, tutkimushenkilöt valitsivat silti harjoittelumuodoksi mieluummin pelin pelaamisen kuin virtuaalisen kurottamisharjoitteluohjelman. (Acosta, Dewald & Dewald 2011; Timmerman, Seelen, Willmann & Kingma 2009.)

Luciani, Genovese, Monaco, Odetti, Cattin & Micera (2012) ovat kehittäneet monimutkaisen teknisen alustan (SENLy), joka haastaa tasapainoa samalla, kun sillä voidaan harjoitella päivittäisiä toimintoja kuten kävelemistä. Käytännössä se koostuu kahdesta juoksumatosta, jolla voidaan haastaa tasapainoa vaihtelevilla maton liikkeillä horisontaalitasossa. Siinä on voimansensorit, joiden avulla voidaan mitata alustasta välittyviä voimia (ground reaction forces,

GRF). Lucianin ym. mukaan tällä alustalla voidaan arvioida alustasta välittyviä voimia paremmin kuin millään muulla samankokoisella ja samankaltaisella sovelluksella. Laite vaikuttaa kuitenkin melko monimutkaiselta, vaikka ajatus päivittäisten toimintojen harjoittelusta tämän kaltaisella alustalla onkin hyvä. (Luciani, Genovese, Monaco, Odetti, Cattin & Micera 2012.)

Vaikka videopelejä käytetäänkin yleisesti fysioterapiassa, ei niitä ole varsinaisesti suunniteltu kuntoutusta silmällä pitäen. Lucianin työryhmän (2012) kehittämä juoksumattoalusta puolestaan ei sovellu kotiharjoitteluun ja vaatii paljon tilaa. Todennäköisesti se on myös huomattavasti kalliimpi laite kuin vaikkapa pelikonsolit. Vuorovaikutteinen seinä perustuu samankaltaiseen liikkeentunnistusteknologiaan kuin yleisimmät pelikonsolit, mutta siitä olisi mahdollista kehittää pelimäinen sovellus, jonka käytettävyydessä on huomioitu sekä fysioterapeutin että asiakkaan näkökulma.

3 Opinnäytetyön tavoitteet

Työelämäkumppanimme OiOin pitkän tähtäimen tavoitteena on kehittää yhteistyössä fysioterapia-asiantuntijoiden kanssa kansainväliseen kaupalliseen levitykseen suunnattu laite ja sovellus, jota fysioterapeutit voivat hyödyntää terapiatyössään. Vuorovaikutteista seinää hyödyntämällä käyttäjä voisi harjoitella perusliikkumista teknologia-avusteisesti saaden toiminnastaan palautetta näkö- ja kuuloaistien välityksellä. Lopullisessa käyttöliittymässä kiinnitettäisiin huomiota myös harjoittelun etäseurantaan sekä fysioterapeutin työtä tukeviin ratkaisuihin. Yhteistyöprojektimme aikana tavoitteena oli kehittää sovelluksen prototyyppi ja testata sitä rajatulla asiakasryhmällä. Asiakasryhmäksi valikoitui ikääntyneet muun muassa siksi, että ikääntymisellä on todettu olevan yhteys tasapainon heikentymiseen. Tasapainon heikentyminen ja sen mahdollisesti aiheuttama liikkumisen rajoittuminen sekä kaatumispelko puolestaan vaikuttavat ikääntyneille sattuviin kaatumisiin. Opinnäytetyömme painopiste on yhtäältä käyttäjäkokemuksissa ja toisaalta tuotekehitysprosessin kuvaamisessa.

Koska yhteistyökumppanimme alkuperäinen tavoite ja toiveet opinnäytetyömme suhteen olivat melko laajasti ymmärrettäviä, tarkan tutkimuskysymyksen määrittelemine oli haastavaa. Tutkimuskysymysten sijaan tämän toiminnallisen opinnäytetyön toteutusta ohjasivat tarkkaan rajatut tavoitteet. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on:

- kehittää vuorovaikutteisen sovelluksen prototyyppi tasapainoharjoitteluun ja testata sitä rajatulla asiakasryhmällä
- selvittää, voisiko liikkeentunnistusteknologiaa hyödyntävä vuorovaikutteinen seinä soveltua tasapainoharjoitteluun ja tasapainon arviointiin.

Osallistuimme sovelluksen tuotekehitykseen asiantuntijan roolissa mm. määrittämällä, mitä harjoitteita sovelluksen prototyypin osaksi ohjelmoitiin. Testauksen tueksi laadittiin käyttäjäkyselylomake, jonka avulla kerättiin aineistoa sekä laadulliseen että määrälliseen analyysiin.

4 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen toteutus

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana on ollut tuottaa uutta tietoa käytännön kehittämiseksi toimintatutkimuksellisin menetelmin. Kyseessä on tutkimus- ja kehittämisprojekti, jonka puitteissa olemme suunnitelleet ja toteuttaneet uusia toimintatapoja fysioterapiassa (vrt. Heikkinen 2008, 16-17). Lähestymistapansa puolesta tutkimuksemme on luontevaa jatkumoa fysioterapiaopinnoillemme Laurea-ammattikorkeakoulussa, jossa tutkiva ja kehittävä oppiminen (Learning by Developing, LBD) ovat avainasemassa (ks. esim. Kallioinen 2008).

4.1 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön tutkimusmenetelminä olemme käyttäneet kuvailevaa kirjallisuuskatsausta sekä määrällistä ja laadullista kyselytutkimusta. Olemme käyneet kattavasti läpi tasapainoa ja asennon hallintaa käsittelevää fysioterapia-alan kirjallisuutta ja tutkimuksia. Lisäksi olemme hakeneet tietoa tasapainoon keskittyvästä teknologia-avusteisesta harjoittelusta. Käyttäjille suunnatun kyselyn avulla keräsimme tietoa vuorovaikutteisen seinän toiminnasta arvioidaksemme sovelluksen käytettävyyttä ja soveltuvuutta fysioterapian välineeksi. Soveltuvuutta arvioitiin myös sen tiedon perusteella, mitä kirjallisuudessa todetaan tasapainoharjoittelusta - miten tasapainoa siis tutkimusten mukaan kannattaa harjoitella.

Opinnäytetyömme toiminnallisen osuuden muodosti sisällön tuottaminen vuorovaikutteiseen seinään perustuvan sovelluksen käyttöliittymään. Sisällöntuottajina toimimme fysioterapian asiantuntijoina tuotekehitysprosessissa. Harjoitteiden suunnittelun lisäksi sisällöntuotantoon kuului sovelluksen käytettävyyden kehittäminen ja arviointi kyselylomakkeen avulla. Kyselylomakkeen avulla kerättiin sekä laadullista että määrällistä aineistoa (ks. liite 2).

4.2 Opinnäytetyöprojektin eteneminen

Saimme toimeksiannon OiOilta huhtikuussa 2013 Laurea-ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijoiden sähköpostilistan välityksellä. Tämän jälkeen otimme yhteyttä yrityksen edustajiin ja sovimme ensimmäisen tapaamisen. Touko-syyskuussa 2013 keskityimme aihepiiriin rajaamiseen ja teoretietoon perehtymiseen. Kesän 2013 aikana pidettiin yksi yhteistyöpala- veri. Laadimme harjoitteiden kirjalliset kuvaukset syyskuussa 2013, minkä jälkeen tapasimme OiOin edustajat. Syksyn 2013 aikana järjestimme kaksi yhteistyöpäalaveria. Sovelluksen prototyypin ensimmäinen versio valmistui lokakuussa 2013 ja sitä testattiin sovelluksen kehittäjillä ja tämän opinnäytetyön tekijöillä kahteen otteeseen. Prototyyppiin tehtiin pieniä muutoksia ja tarkennuksia alkutestausten perusteella. Prototyyppiä testattiin tammikuussa 2014 Espoon kaupungin liikuntatoimen järjestämässä Seniorit Liikkeelle! -tapahtumassa Ratiopharm Are-

nassa. Kevät 2014 kului opinnäytetyön teoriaosuutta viimeistellessä sekä testaustapahtuman ja käyttäjäkyselyn tuloksia analysoidessa. Projekti sai päätöksen toukokuun alussa 2014.

4.3 Harjoitteet

Vuorovaikutteisen seinän pohjautuvan sovelluksen prototyypissä oli mukana seuraavat tehtäväkeskeiset harjoitteet:

- Kurottaminen
- Askellus portaalle
- Esineen poiminta

Edellä mainittuihin harjoitteisiin päädyttiin, koska harjoitteiden haluttiin muistuttavan arkiaskareita. Carr ja Shepherd tuovat ilmi, että paras tapa parantaa jokapäiväisten toimintojen aikana tarvittavaa tasapainoa on seisten tapahtuva tarpeeksi haastava progressiivinen harjoittelu, jossa pyritään seisomaan jalat lähellä toisiaan ja harjoitellaan painopisteen hallittua liikuttamista. Harjoitteella tai tehtävällä on oltava konkreettinen tavoite, johon kuntoutuja voi keskittyä tasapainoilun sijaan. Esineen tai kohteen tavoittelu kurottamalla on tehtäväkeskeistä ja haastaa samalla tasapainoa. Esimerkiksi neurologisessa kuntoutuksessa harjoittelu voidaan aloittaa asettamalla tavoiteltava kohden käden ulottuville. Lisähaastetta saadaan viemällä kohde kauemmaksi. Painon siirtäminen jalalta toiselle puolestaan on tasamaa- ja porraskävelyn edellytys. (Carr & Shepherd 2011, 175-180.) Valitsemamme harjoitteet noudattavat Carrin ja Shepherdin mainitsemia periaatteita. Lisäksi projektin ja kehitystyön alkuvaiheessa oli tärkeä keskittyä rajalliseen määrään liikkeitä, koska vielä ei ollut tiedossa, mihin kaikkeen sovelluksen ohjelmoinnissa käytettävä teknologia taipuisi ja kuinka tarkasti sovellus voisi toimia. Valitut harjoitteet ovat jatkossa helposti siirrettävissä esimerkiksi osaksi monimutkaisempaa ja laajempaa terveyspeliä.

Valittuamme prototyypin harjoitteet, laadimme niistä kuvaukset sovelluksen kehittäjille. Sovelluksen kehittäjät ohjelmoivat prototyypisovelluksen Taulukko 1, Taulukko 2 ja Tehtävä edellyttää tasapainon hallintaa asennosta toiseen siirryttäessä. Tehtävän kuvaus on esitetty tiivistettynä Taulukko 3 ja havainnollistettu Kuva 5 ja Kuva 6.

Taulukko 3 koottujen tehtäväkuvauksen pohjalta. Alkuasento on kaikissa tehtävissä sama: seisten, katse eteenpäin, kädet vartalon vieressä, jalat toisistaan erillään. Epäonnistuneen suorituksen jälkeen kaikkiin tehtäviin toivottiin mahdollisuutta nähdä suoritus hidastettuna ja tarvittaessa pysäyttää kuva hetkeen juuri ennen horjahdusta (huomion kohteena erityisesti ylävartalon kallistuminen, lantion seutu ja nilkan asento). Tehtäväkuvauksia tarkennettiin lisäksi projektitapaamisissa yhteisymmärryksen varmistamiseksi.

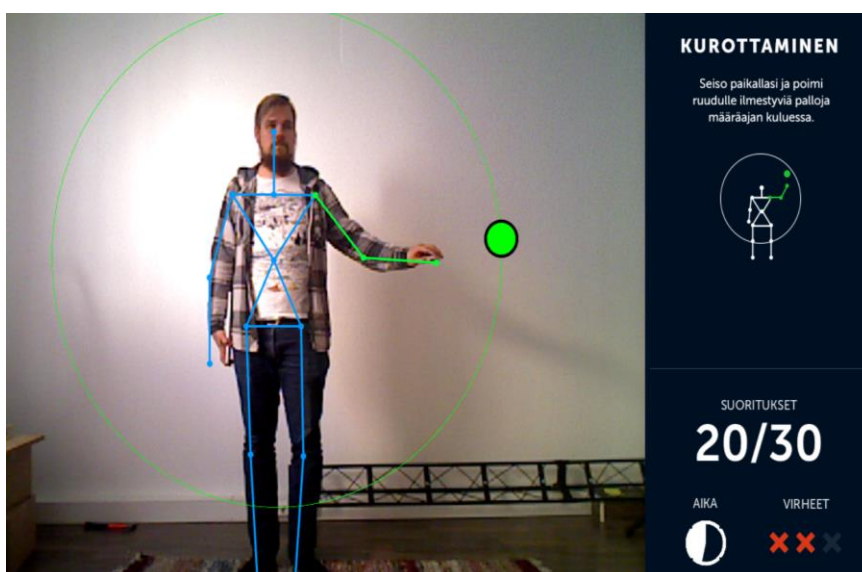
4.4 Prototyypin toiminta

Vuorovaikutteinen seinä tarvitsee toimiakseen tietokoneen lisäksi yksivärisen vaalean seinän tai valkokankaan ja videotykin. Vaihtoehtoisesti sovellusta voi käyttää myös suuren näytön välityksellä. Tässä yhteydessä vuorovaikutteisella tarkoitetaan sitä, että sovellus reagoi käyttäjän toimintaan ja antaa suorituksista välitöntä palautetta. Palautteen antamiseen voidaan käyttää eri aistikanavia, mutta prototyypissä palaute oli visuaalista. Kun sovellus käynnistetään, käyttäjä näkee sovelluksen käyttöliittymän joko suuren näytön välityksellä tai heijastetuna valkokankaalle tai seinälle. Käyttäjä asettuu seisomaan seinän tai näytön eteen 4-5 metrin etäisyydelle. Käyttöliittymässä näkyy käyttäjän peilikuva sekä kehon ääriviivojen sisälle piirtyvä yksinkertainen tikku-ukko. Ennen varsinaisten harjoitteiden suorittamista sovellus ”skannaa” käyttäjän kehon tämän seistessä paikallaan. Käyttäjän on myös liikuteltava käsiään ylös ja alas muutaman kerran. Harjoitteet käynnistetään vasta, kun sovellus on kalibroitu sopivaksi uudelle käyttäjälle. Sovellus ilmoittaa, kun kalibrointi on tehty onnistuneesti.

Sovellus ohjaa käyttäjän harjoitteesta toiseen. Virheen sattuessa tehtävä alkaa alusta uudestaan. Ensimmäisenä vuorossa on kurottaminen. Käyttäjän on poimittava hänen ympärilleen ilmestyvät pallot mahdollisimman nopeasti tasapainoan menettämättä. Kun kuroteltavat kohteet ovat riittävän kaukana, kurottaminen edellyttää tasapainon hallintaa painopisteen siirtyessä lähelle tukipinnan reunoja. Tehtävän kuvaus on esitetty tiivistettynä Taulukko 1 ja Kuva 3 havainnollistaa tehtävän käyttöliittymässä.

Taulukko 1. Tehtäväkuvaus: Kurottaminen

Kurottaminen	Muuttujat
<p>Seinälle ilmestyy kohteita, joita käyttäjän on kosketettava. Yhteensä kohteita on 5 kpl. Seuraava kohde ilmestyy sen jälkeen, kun edellistä on kosketettu hyväksytysti. Suoritus ensin toisella kädellä x 3, jonka jälkeen puolen vaihto.</p> <p>Hyväksytty suoritus: Käyttäjä pystyy koskettamaan kaikkia kohteita ja tasapaino säilyy koko suorituksen ajan. Päkiät pysyvät alustassa koko suorituksen ajan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - suoritukseen kulunut aika (reaktioaika) - hyväksytyjen kurotusten määrä - kohteiden vakiosijainnit ja ilmestymisjärjestys: 1. olkanivelen korkeudella vartalon oikealla puolella, 2. olkanivel 135 astetta oikea yläkulma, 3. pään yläpuolella, 4. olkanivelen korkeudella vartalon vasemmalla puolella, 5. olkanivel 135 astetta vasen yläkulma, 6. pään yläpuolella - kohteen etäisyys yläraajan pituuden perusteella: aluksi etäisyys rannenivelen kohdalla ja seuraavilla tasoilla sormenpäiden kohdalla/sormenpäät + 5 cm - pisteytyksessä huomioitava aika ja kurotusten lukumäärä + vaikeustaso - lisähaasteet: kohteet ilmestyvät satunnaisessa järjestyksessä, suoritukset yhdellä jalalla seisten

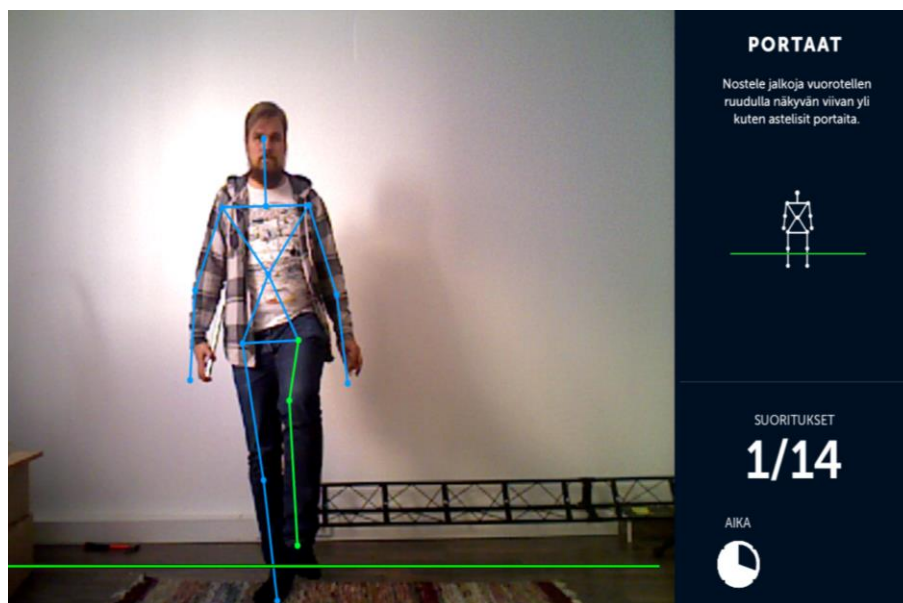


Kuva 3. Kurottaminen vuorovaikutteisen seinän käyttöliittymässä

Toisena harjoitteena on askellus portaalle. Käyttöliittymään ilmestyy poikittainen viiva portaalle merkiksi. Käyttäjän on nostettava vuorotellen jalkansa viivan yläpuolelle ja ikään kuin painettava viiva alas. Askellustehtävä edellyttää tasapainon hallintaa painopisteen siirtyessä lähelle tukipinnan reunoja sivuttaissuunnassa. Tehtävän kuvaus on esitetty tiivistettynä Taulukko 2 ja havainnollistettu Kuva 4.

Taulukko 2. Tehtäväkuvaus: Askellus portaalle

Askellus portaalle	Muuttujat
<p>Seinälle ilmestyy porraskelma (korkeus x cm). Käyttäjä nostaa vuorotellen jalan irti alustasta ja vie jalkapohjansa porraskelmalle yhteensä 8 kertaa ja palaa alkuasentoon.</p> <p>Hyväksytty suoritus: Kummankin puolen jalkapohja osuu askelmalle 4 kertaa. Hyväksymisen merkinä askelma painuu hieman alaspäin/sen väri muuttuu/kuuluu ääni. Käyttäjän tasapaino säilyy vakaana koko suorituksen ajan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - suoritukseen kulunut aika - hyväksytyjen askellusten lukumäärä - askelman korkeus <p>→ aloitus matalammalta, jos standardikorkeudella ei suju; jos täydet pisteet standardikorkeudella, askelman korkeus nousee x cm)</p> <p>→ standardikorkeus: ks. Bergin testi, rakennusmääräykset, bussin portaiden korkeus)</p> <ul style="list-style-type: none"> -pisteytyksessä huomioitava aika ja askellusten lukumäärä



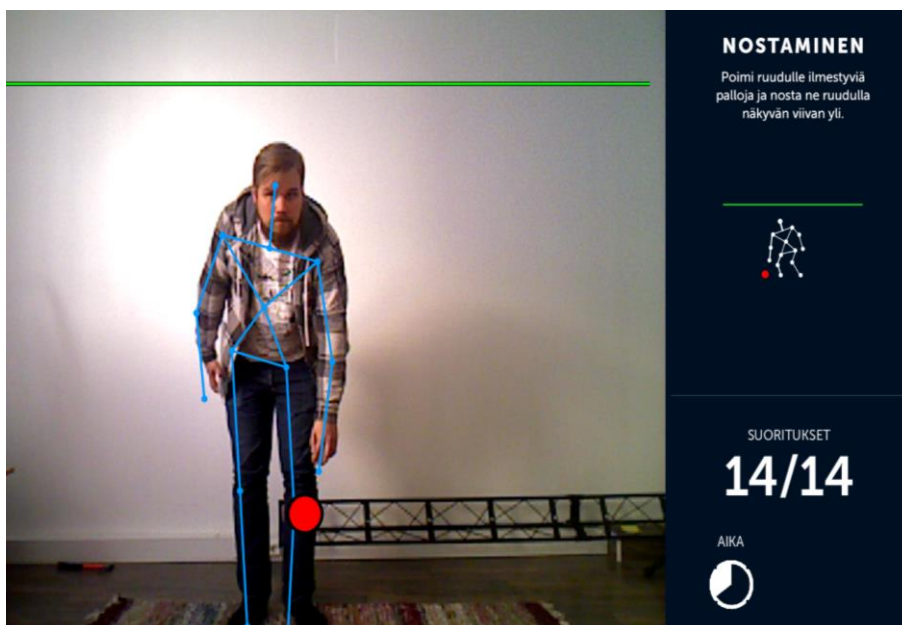
Kuva 4. Askellus portaalle vuorovaikutteisen seinän käyttöliittymässä

Suomen Rakentamismääräyskokoelman osassa F1, kohdassa 2.2.3. määrätään, että “Hallinto-, palvelu- ja liiketiloja sisältävien rakennusten auloissa ja muissa sisäisen liikenteen tiloissa porrasaskelmat on mitoitettava etenemiltään vähintään 300 mm pituisiksi sekä nousuiltaan enintään 160 mm korkeiksi” (Suomen Rakentamismääräyskokoelma F1 2005). Rakentamismääräyskokoelman osassa F2, kohdassa 2.1.3. määrätään portaan korkeudesta, että “Uloskäytävänä toimivan portaan askelman nousu saa olla enintään 180 mm. Etenemän tulee olla vähintään 270 mm. Uloskäytävässä, jota ei samalla käytetä rakennuksen tavanomaiseen sisäiseen liikenteeseen, saa portaan nousu olla enintään 200 mm” (Suomen Rakentamismääräyskokoelma F2 2001). Tehtävässä portaan korkeus on 18 cm.

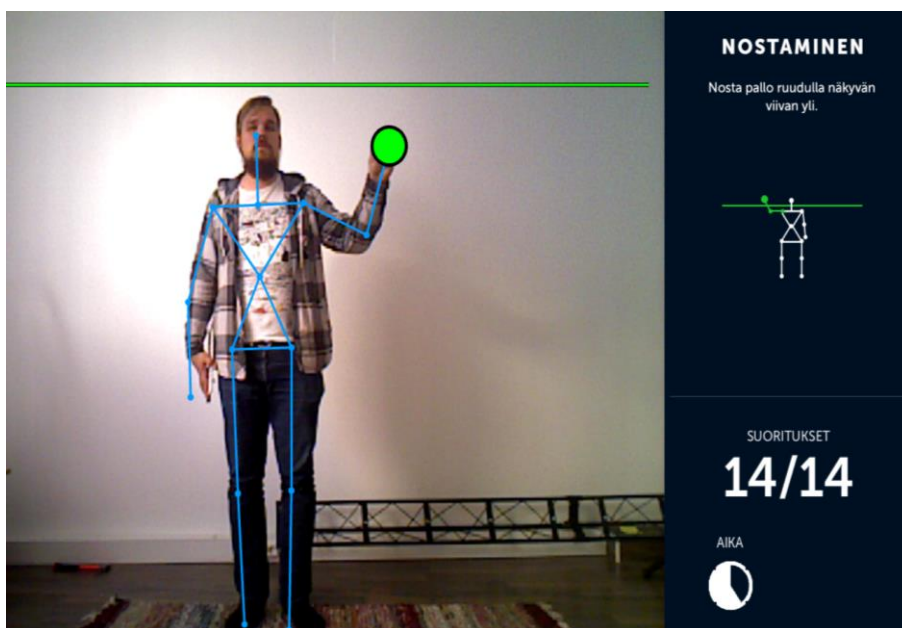
Kolmantena tehtävänä on esineen poiminta lattialta. Lattian rajaan ilmestyy pallo, joka käyttäjän on nostettava ylempänä näkyvälle tasolle mahdollisimman nopeasti. Tehtävä edellyttää tasapainon hallintaa asennosta toiseen siirryttäessä. Tehtävän kuvaus on esitetty tiivistettynä Taulukko 3 ja havainnollistettu Kuva 5 ja Kuva 6.

Taulukko 3. Tehtäväkuvaus: Esineen poiminta

Esineen poiminta	Muuttujat
Seinälle ilmestyy lattian rajaan esine ja ruokapöydän korkeudelle taso. Käyttäjä kyykistyy ja koskettaa lattian rajassa olevaa esinettä ja nostaa sen ylempänä olevalle tasolle vetämällä. Kyykistymisen jälkeen käyttäjä palaa alkuasentoon.	<ul style="list-style-type: none"> - suoritukseen kulunut aika - esineen sijainti (jos suoritus ei onnistu, aloitus korkeammalta) - tason korkeus → vaihtelee käyttäjän suoritusason mukaan; jos esineen pöydälle nostaminen onnistuu, seuraavalla kerralla taso on x cm korkeammalla; max. korkeus on yläraajan pituus + 15 cm)

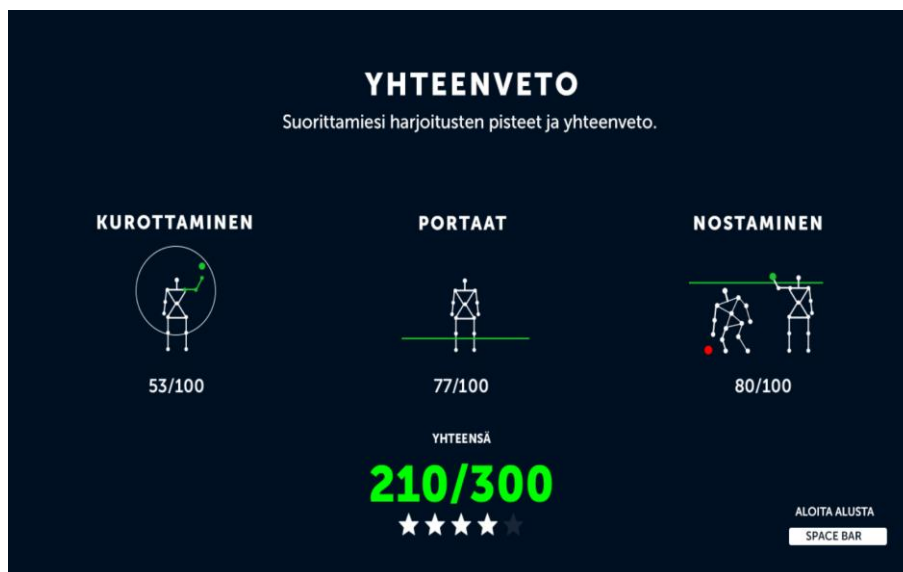


Kuva 5. Esineen poiminta vuorovaikuttaisen seinän käyttöliittymässä, vaihe 1



Kuva 6. Esineen poiminta vuorovaikuttaisen seinän käyttöliittymässä, vaihe 2

Kun kaikki kolme tehtävää on käyty läpi, saa käyttäjä suorituksistaan selkeän yhteenvedon pistemäärineen. Vuorovaikuttaisen seinän prototyypin yhteenvetosivu on esitetty Kuva 7.



Kuva 7. Tehtävien yhteenveto ja pisteet

Prototyypissä sovelluksen pistelasku perustuu aikaan, sillä viitearvoja ei tässä vaiheessa ole olemassa. Jos sovellusta kehitettäisiin eteenpäin ja se otettaisiin käyttöön eri paikoissa, olisi käyttäjien tulokset mahdollista tallentaa yhdelle palvelimelle ja ennen pitkää käytössä olisi runsaasti aineistoa analysoitavaksi ja viitearvojen laatimiseksi. Prototyypissä sovelluksen ulkoasu ei ole tarkoituksellisesti ollut kehityksen tärkeimpänä kohteena, sillä graafisen ulkoasun tarkka suunnittelu on taloudellisesti järkevää tehdä vasta siinä vaiheessa, kun on saatu varmuus teknisen toteutuksen toimivuudesta. Projektin tässä vaiheessa tarkoitus oli kartoittaa, millä tavalla fysioterapiassa voisi hyödyntää vuorovaikutteista seinää.

4.5 Testaus

Prototyyppiä testattiin tammikuussa 2014 Espoon kaupungin liikuntatoimen järjestämässä Seniorit Liikkeelle! -tapahtumassa Ratiopharm Arenassa. Kävijät saapuivat testipisteellemme vapaaehtoisesti. Kerroimme heille projektistamme ja pyysimme halukkailta kirjallisen suosituksen tutkimukseen osallistumiseen (ks. liite 1). Käyttäjäkyselyn tulokset on esitetty luvussa 5.

5 Käyttäjäkyselyn ja testauksen tulokset

Yhteensä 36 kävijää ehti allekirjoittaa suostumuslomakkeen tutkimukseen osallistumisesta. Heistä kaikki eivät kuitenkaan ehtineet testata prototyyppiä testitilanteessa ilmenneiden teknisten ongelmien vuoksi. Testitilanteessa suurimmaksi virhelähteeksi muodostui usean eri käyttäjän perättäinen kalibrointi, mikä lopulta johti testauksen keskeyttämiseen. Sovelluksen prototyypin käyttämä teknologia ei siis ollut vielä kyllin valmis pystyäkseen käsittelemään nopeassa tahdissa vaihtuvien käyttäjien kehojen erilaisia mittasuhteita.

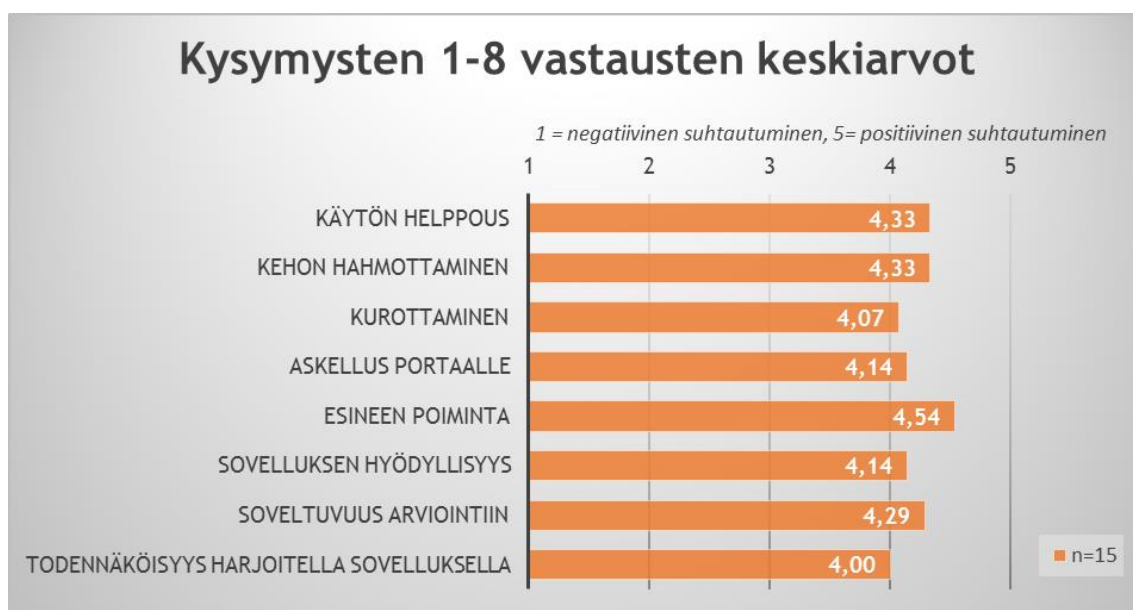
Testaukseen osallistui ja käyttäjäkyselyyn vastasi lopulta 15 henkilöä. Testaajat olivat iältään 65-81-vuotiaita. Heistä 10 oli naisia, 4 miehiä ja yhdeltä vastaajalta oli jäänyt ilmoittamatta ikä ja sukupuoli.

Käyttäjäkyselyssä oli yhteensä 12 kysymystä, joista 8:ssa prototyyppiä arvioitiin asteikolla 1-5 (asteikolla 1 ilmaisi negatiivista suhtautumista ja 5 positiivista suhtautumista). Kysymykset olivat seuraavat:

1. Kuinka helppoa tai vaikeaa sinun oli oppia käyttämään sovellusta?
2. Miten oman kehosi ja liikkeesi hahmottaminen mielestäsi sujui sovellusta käyttäessäsi?
3. Miten tehtävä 1 (Kurottaminen) mielestäsi harjoittaa päivittäisessä arjessasi tarvittavia tasapaino- ja asennonhallintataitoja?
4. Miten tehtävä 2 (Askellus portaalle) mielestäsi harjoittaa päivittäisessä arjessasi tarvittavia tasapaino- ja asennonhallintataitoja?
5. Miten tehtävä 3 (Esineen poiminta) mielestäsi harjoittaa päivittäisessä arjessasi tarvittavia tasapaino- ja asennonhallintataitoja?
6. Minkä verran kokeilemastasi sovelluksesta kokonaisuudessaan on mielestäsi hyötyä tasapaino- ja asennonhallintataitojen ylläpitämisessä ja kehittämisessä?
7. Miten kokeilemasi sovellus mielestäsi soveltuisi tasapainon säännölliseen arviointiin?
8. Kuinka todennäköisenä pidät sitä, että harjoittelisit tasapainoa ja asennon hallintaa kokeilemaasi sovellusta vastaavalla tavalla?

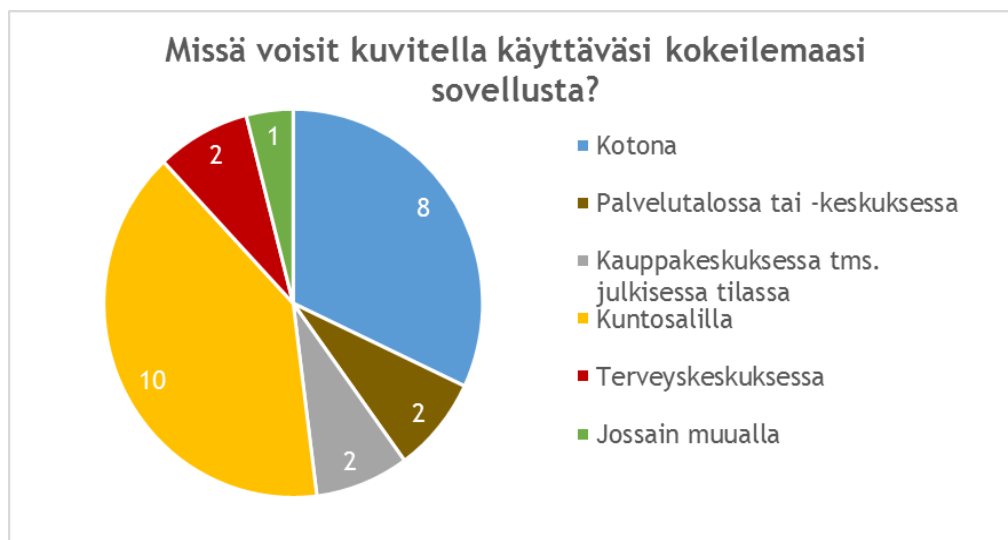
Kaikkien 8 kysymyksen osalta vastausten keskiarvo oli yli 4. Kaikkien vastaajien mielestä sovellusta oli erittäin helppoa tai helppoa oppia käyttämään (vastausten keskiarvo 4,33; keskihajonta 0,72). Oman kehon ja liikkeen hahmottaminen sovellusta käytettäessä oli vastaajien mielestä helppoa (vastausten keskiarvo 4,33; keskihajonta 0,82). Suurin osa käyttäjistä oli sitä mieltä, että kaikki kolme tehtävää soveltuivat erinomaisesti tai hyvin päivittäisessä arjessa tarvittavien tasapaino- ja asennonhallintataitojen harjoitteluun. Ainoastaan yksi käyttäjä arvioi kurottamistehtävän soveltuvan harjoitteluun huonohkosti (arvosana 2 asteikolla 1-5), ja

yksi käyttäjä antoi askellus portaalle -tehtävälle arvosanan 2. Kokonaisuudessaan käyttäjät arvioivat sovelluksen hyödylliseksi tasapaino- ja asennonhallintataitojen ylläpitämisessä ja kehittämisessä (vastausten keskiarvo 4,14; keskihajonta 0,66). Suurin osa käyttäjistä oli sitä mieltä, että sovellus soveltuisi hyvin tai erinomaisesti tasapainon säännölliseen arviointiin (ka. 4,29; keskihajonta 0,91). Yksi käyttäjä oli eri mieltä ja ympyröi asteikosta numeron 2. Vastaajista suurin osa piti jokseenkin tai erittäin todennäköisenä, että voisi harjoitella tasapainoa ja asennon hallintaa vuorovaikutteista seinää vastaavalla tavalla (ka. 4; keskihajonta 1). Käyttäjäkyselyn kysymysten 1-8 vastausten keskiarvot on esitetty Kuvio 1.



Kuvio 1. Käyttäjäkokeemusarviot asteikolla 1-5

Käyttäjäkyselyyn vastanneiden mielestä suosituimmat vuorovaikutteisen seinän käyttöympäristöt olivat kuntosali (10 mainintaa) ja koti (8 mainintaa). Yhden vastaajan mielestä vuorovaikutteisen seinän harjoitteet sopisivat osaksi illanviettoja leikkinä tai kilpailuna. Kauppa-keskus tai muu julkinen tila, palvelutalo ja terveyskeskus saivat kukin 2 mainintaa. 9. kysymyksen vastaukset on esitetty Kuvio 2. Tutkimushenkilöt saivat valita yhden tai useamman vaihtoehdon.



Kuvio 2. Vuorovaikutteisen seinän käyttöympäristöt

10. kysymyksessä kysyttiin tutkimushenkilöiden mielestä parasta tapaa harjoitella tasapainoa ja asennon hallintaa. Arkiliikunta mainittiin vastauksissa useimmin (7 vastaajaa), ja 6 vastaajan mielestä paras tapa harjoitella koostuu kaikista kyselyssä mainituista tavoista eli tasapainoharjoitteluryhmästä, arkiliikunnasta sekä erityissovelluksilla ja -välineillä tapahtuvasta harjoittelusta. Tasapainoharjoittelu ryhmässä sai 3 mainintaa ja 2 vastaajaa suosi erityissovelluksia ja -välineitä. Yksi tutkimushenkilö mainitsi vastauksessaan tai chin ja qigongin. Prototyypin testauksessa ilmenneet tekniset ongelmat näkyvät avointen kysymysten vastauksissa. Keskeytykset harmittivat vastaajia, mutta kukaan vastaajista ei pitänyt sovellusta muulla tapaa vaikeasti käytettävänä. 4 vastauksen perusteella on kuitenkin vaikea tehdä luotettavia päätelmiä sovelluksen helppokäyttöisyydestä. Parannusehdotuksissa kaipailtiin “herkempää” sovellusta ja tekniikan kehittämistä. Erään vastaajan mielestä ohjelma olisi saanut olla pidempi. Yhden vastaajan mielestä ohjeet olivat näkyvillä liian vähän aikaa eikä niitä ehtinyt lukea.

6 Pohdinta ja jatkotoimenpiteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, soveltuisiko vuorovaikutteinen seinä tehtäväkeskeiseen tasapaino- ja asennonhallintaharjoitteluun ikääntyneiden keskuudessa. Soveltuvuutta arvioitiin perehtymällä tehtäväkeskeisen harjoittelun periaatteisiin ja harjoittelua koskeviin tutkimuksiin sekä järjestämällä ikääntyneille mahdollisuus testata vuorovaikutteisen seinän prototyypisovellusta käytännössä. Testauksen yhteydessä tutkimushenkilöiltä kerättiin palautetta käyttäjäkyselyn avulla. Tarkoituksena oli saada selville, kokevatko ikääntyneet vuorovaikutteisen seinän avulla tapahtuvan tasapainoharjoittelun mielekkääksi ja millaisissa ympäristöissä tai tiloissa he voisivat käyttää vuorovaikutteista seinää.

Tutkimushenkilöiden keskuudessa sovelluksen prototyyppi sai innostuneen vastaanoton ja ikääntyneet vaikuttivat olevan motivoituneita harjoittelemaan teknologia-avusteisesti. Tästä kertovat käyttäjäkyselyn positiiviset arvioinnit sekä testitilanteessa kuultu palaute. Käyttäjäkyselyssä oli yhteensä 12 kysymystä, joista 8:ssa prototyyppiä arvioitiin asteikolla 1-5 (asteikolla 1 ilmaisi negatiivista suhtautumista ja 5 positiivista suhtautumista). Kaikkien 8 kysymyksen osalta vastausten keskiarvo oli yli 4. Yllättävää oli se, ettei testaustilanteessa ilmenneillä teknisillä ongelmilla näyttänyt olevan negatiivista vaikutusta vastauksiin. Tekniset ongelmat näkyivät käyttäjäkyselyssä ainoastaan kysymysten 11 ja 12 vastauksissa. Näissä kysymyksissä pyydettiin mainitsemaan ominaisuuksia tai toimintoja, jotka käyttäjät kokivat hankaliksi sekä antamaan parannusehdotuksia.

Testauksen aikana keräsimme tietoa sovelluksen käyttökelpoisuudesta myös havainnoimalla ja saimme suullisesti arvokasta palautetta sovelluksesta ja parannusehdotuksia. Ensimmäisten testaaajien oli hieman vaikea hahmottaa, ettei alustalla kuulu liikkuva vaan suorittaa tehtävät paikallaan. Suurin osa testaaajista koki siitä huolimatta sovelluksen helppokäyttöiseksi. Osalle piti tarkentaa tehtävän ohjeita, sillä kirjalliset ohjeet näkyivät näytöllä vain hetken aikaa ja melko heikosti. Tilan valaistus ei ollut parhain mahdollinen ja moni toivoi, että näytöllä näkyvät pallot, viivat ja luurankohahmo näkyisivät selkeämmin (esim. kirkkaammat värit ja paksimmat viivat). Teknisten vaikeuksien takia osalla keskeytyi sovelluksen testaaminen jo kalibrointivaiheessa, eivätkä näin ollen kaikki voineet edes vastata kyselyyn. Monet testaaajista ymmärsivät tehtävien aikana omatoimisesti liikuttaa käsiään ja jalkojaan tai palauttaa kädet kylkien viereen, kun sensori ei toiminut kunnolla ja tehtävät eivät edenneet. Teknisistä vaikeuksista huolimatta monet olivat motivoituneita testaamaan sovellusta ja ymmärsivät sovelluksen kehittämismahdollisuudet.

Kohderyhmänämme olleet ikääntyneet kokivat vuorovaikutteisen seinän avulla tapahtuvan harjoittelun pääasiassa hyödylliseksi ja mielekkääksi. Suurimman osan mielestä prototyypin kolme yksinkertaiselta vaikuttavaa tehtävää harjoittavat päivittäisessä arjessa tarvittavia tasapaino- ja asennonhallintataitoja. Tutkimushenkilöistä suurin osa piti jokseenkin tai erittäin

todennäköisenä, että voisi harjoitella tasapainoa ja asennon hallintaa vuorovaikutteista seinää vastaavalla tavalla. Suosituimmiksi sovelluksen käyttöympäristöiksi nousivat oma koti ja kuntosali. Käyttäjäkyselyn, testauksen ja omien havaintojemme pohjalta voimme todeta, että vuorovaikutteinen seinä voisi olla hyödyllinen ja motivoiva tapa harjoitella tasapainoa ja asennon hallintaa. Opinnäytetyömme tuloksia on kuitenkin vaikea yleistää pienen otoskoon vuoksi.

Arvioitaessa tämän prototyypin testaustuloksia on otettava huomioon, että tutkimushenkilöt koostuivat vapaaehtoisesti Espoon liikuntatoimen Seniorit Liikkeelle! -tapahtumaan saapuneista ikääntyneistä. Jo pelkästään se, että he hakeutuvat kyseiseen tapahtumaan antaa viitteitä kiinnostuksesta omaan terveyteen ja kuntoon sekä mahdollisesta motivaatiosta pitää näitä yllä. Voimme olettaa, että tutkimusryhmä koostui kuitenkin melko hyväkuntoisista ikääntyneistä. Tämä saattaa vaikuttaa vastauksiin, sillä hyväkuntoiselle saattaa olla helpompaa suorittaa sovelluksen harjoitteita ja hän saattaa jo valmiiksi olla motivoitunut liikkumaan ja harjoittelemaan myös uusilla, vaihtoehtoisilla tavoilla. Jatkossa olisikin tärkeää testata sovellusta myös muilla kohderyhmillä ja kartoittaa tutkimushenkilöiden ominaisuuksia tarkemmin, sillä kovin homogeeninen ryhmä vaikuttaa tietenkin tutkimuksen tuloksiin ja sen luotettavuuteen. Kyselylomakkeen avulla suoritettun tutkimuksen reliabiliteettiin eli luotettavuuteen voi vaikuttaa moni asia. Tutkimushenkilöt voivat esimerkiksi ymmärtää kysymykset eri tavoin, vastata epärehellisesti tai vastata vahingossa väärin. Selkeällä ja yksinkertaisella kyselylomakkeella pyrimme vähentämään kyseisten reliabiliteettia heikentävien seikkojen todennäköisyyttä.

Tasapainoa ja tehtäväkeskeistä harjoittelua käsittelevässä kirjallisuudessa ja tutkimuksissa esitetyt ajatukset tukevat päätelmiämme, ja vuorovaikutteinen seinä voisi toimia oivana alustana tehtäväkeskeisille tasapainoharjoitteille. Vuorovaikutteinen seinä mahdollistaisi harjoittelun minimaalisella yläraajojen tuella. Koska sovellus ei olisi sidottu mihinkään tiettyyn alustaan, voisi harjoitteluun tuoda vaihtelua suorittamalla tehtävät epätasaisella alustalla tai yhdellä jalalla seisten. Jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia, täytyisi käyttöliittymässä olla mahdollisuus antaa sovellukselle tieto siitä, millaisella alustalla harjoittelu tapahtuu. On osoitettu, että tasapainokykyä ja asennon hallintaa vaikeuttavat samanaikaisesti suoritettavat muut toiminnot (multitasking) (ks. esim. Kell 2010, 79). Vuorovaikutteisen seinän avulla tasapainoharjoitteluun voitaisiin ottaa mukaan lisäelementteinä kognitiiviset haasteet (esimerkiksi ääniärsyksiin reagointi tai tietyn väristen kohteiden koskettaminen), jolloin tasapainoilu vastaisi enemmän todellisia tilanteita. Tiivistäen voidaan sanoa, että vuorovaikutteisen seinän tuoma lisäarvo tasapainoharjoitteluun muodostuu seuraavista elementeistä:

- Mahdollisuus tehtäväkeskeiseen harjoitteluun alkuasentoa ja alustaa muuttaen; tehtäväkeskeisessä harjoittelussa huomio kiinnittyy konkreettiseen tavoitteeseen tasapainoilun sijaan
- Mahdollisuus itsenäiseen harjoitteluun kotona tai esim. kuntosalilla
- Pelimäisyys motivoi harjoittelemaan ja sitoutumaan säännölliseen harjoitteluun
- Mahdollisuus seurata harjoittelua tulosten taltiointimisen myötä (tämä ominaisuus ei vielä mukana prototyypissä)

Opinnäytetyöprojektimme alussa mieliimme tulvi vilttejäkin ideoita siitä, miten vuorovaikutteista seinää voisi hyödyntää fysioterapiassa. Näimme edessämme tyylikkäästi suunnitellun värikkään käyttöliittymän, jossa erilaisten käyttäjien tarpeet on otettu huomioon. Suunnitelmissamme tehtäväkeskeiset harjoitteet oli upotettu erilaisiin virtuaaliympäristöihin, jotka mallintaisivat arjen tilanteita. Näissä virtuaaliympäristöissä käyttäjä voisi vaikkapa käydä asiointireissuilla kaupassa tai kävelyretkellä metsässä reagoiden eteen tulleisiin ärsykkeisiin ja harjoitellen samalla tasapainoa monipuolisesti. Samalla harjoitteiden tai tehtävien pisteet tallentuisivat automaattisesti muistiin ja fysioterapeutti voisi seurata harjoittelun tuloksia. Käyttäjällä olisi mahdollisuus antaa sovellukselle tietoa sen hetkisestä vireys- ja ravitsemustilastaan, jotta myöhemmin on mahdollista nähdä niiden yhteys tasapainoharjoitteissa pärjäämiseen. Käyttäjä saisi palautetta toiminnastaan kuulo- ja näköaistien välityksellä. Tämän opinnäytetyöprojektin aikana emme päässeet näin pitkälle, sillä aihetta oli pakko rajata jo alkumetreillä. Emmehän edes tienneet, mihin kaikkeen sovellus pystyisi. Näin ollen keskityimme opinnäytetyössämme tekemään alkukartoituksen vuorovaikutteisen seinän mahdollisuuksista yhdellä fysioterapiaan liittyvällä liikkumisen osa-alueella eli tasapainoharjoittelussa. Aluksi tarkoituksemme oli keskittyä myös tasapainon arviointiin, mutta lopulta painopiste oli enemmänkin tasapainoharjoittelussa. Teknisesti ei ole kuitenkaan mitään estettä sille, että vuorovaikutteinen seinä voisi toimia fysioterapeutin työvälineenä tasapainoa arvioitaessa ja asiakkaiden tuloksia seurattaessa.

Oman oppimisen kannalta prototyypin kehitysprosessissa mukana oleminen oli innostavaa ja haastavaa. Jo pelkästään aiheen rajaus oli melko vaikeaa ja valitessamme tasapainoharjoittelun ilmeni jo seuraava ratkaistava ongelma. Tasapaino on jo käsitteenä haastava, sillä sille ei ole mitään yleisesti hyväksyttyä määritelmää. Oli alusta alkaen selvää, että halusimme tehtävien muistuttavan arkiaskareita, sillä sitä ei tällä hetkellä kaikissa tasapainoa arvioivissa mittareissa oteta huomioon. Prototyypin tehtävissä korostui toiminnallisuus ja tehtäväkeskeisyys myös sen takia, että tämän kaltaisen harjoittelun hyödyistä löytyy tutkimusnäyttöä. Prototyypissä sovelluksen pistelasku perustuu aikaan, sillä viitearvoja ei tässä vaiheessa ole olemassa. On myös otettava huomioon, että kehon mittasuhteet, toiminta ja tasapainon ylläpitämiseen käytettävät eri strategiat vaihtelevat yksilöiden välillä suurestikin eikä mitään yhtä oikeaa tapaa hallita ja ylläpitää tasapainoa ole.

Projektin aikana tuli myös vahvasti esiin sovelluksen merkitys kaatumisten ennaltaehkäisyn välineenä ja sitä kautta harjoittelun turvallisuus sovellusta käyttäen. Testitilanteessa testajan vieressä oli koko ajan toinen meistä ja mitään turvallisuusriskejä ei kyseisessä tilaisuudessa ilmennyt. Sovellus mahdollistaa fysioterapeutin vieressä olon esimerkiksi ensimmäisten harjoittelukertojen aikana. Tarkoituksena on kuitenkin harjoitella tasapainoa haastamalla sitä ja kehitettäessä sovellusta eteenpäin on mietittävä, miten turvallisuus voidaan taata, kun sovellusta käytetään yksin kotona. Yksi ratkaisu olisi teknologian hyödyntäminen niin, että sovellus tunnistaa kaatumisen ja on etukäteen ohjelmoitu ilmoittamaan kaatumistapaturmasta yhteyshenkilölle tai muualle. Hienoa olisi, jos sovelluksen avulla voitaisiin tulevaisuudessa arvioida jopa kaatumisriskiä tehtävien suorittamisen tai onnistumisprosentin avulla, sillä tämä on otettava huomioon varsinkin pyrittäessä tukemaan kotona asuvien ikääntyvien toimintakykyä.

Liikkeentunnistusteknologian kehittyessä eteenpäin mahdollistuu myös tarkempi ja yksityiskohtaisempi liikkeentunnistus. Herkemmän liikeseensorin avulla voisi mitata jo nivelkulmia, kehon huojuntaa ja painopisteen sekä massakeskipisteen vertikaalisen linjan suhdetta toisiinsa ja tukipintaan. Sovelluksessamme tehtävän epäonnistuessa näytöllä näkyy videokuvaa kyseisen tehtävän suorittamisesta ennen tehtävän keskeytymistä. Tämän tarkoituksena oli tarjota myös kuntoutujalle mahdollisuus nähdä, missä suoritus menee pieleen. Kehitettäessä sovellusta eteenpäin voisi hidastetun videokuvan avulla analysoida tarkemmin, mitä tasapainoa ylläpitäviä strategioita kuntoutuja käyttää ja mahdollisesti tarjota sovelluksen avulla spesifiä palautetta ja ohjausta näihin liittyen.

Projektin aikana mietimme, mitä lisäarvoa kyseisen sovelluksen avulla tapahtuva tasapainoharjoittelu tuo esimerkiksi fysioterapiaa tai kuntoutusprosessia ajatellen. Tarkoitus oli tuottaa täysin uudenlainen sovellus, joka on nimenomaan suunniteltu kuntoutusta silmällä pitäen. Mitä uutta tämä sovellus tarjoaa verrattuna liikkeentunnistukseen perustuviin peleihin? Prototyyppi on tällä hetkellä vasta pelkistetty versio siitä, millainen se voisi jo olla esimerkiksi visuaalisilta ja auditiivisilta ominaisuuksiltaan. Pohdimme myös, mitä vuorovaikutuksellisuus tämän sovelluksen yhteydessä merkitsee, sillä tässä yhteydessä vuorovaikutteisella tarkoitetaan sitä, että sovellus reagoi käyttäjän toimintaan ja antaa suorituksista välitöntä palautetta. Mitä lisäarvoa sovellus tuo, jos kyseiset harjoitteet voi tehdä yhtä helposti yksin tai fysioterapeutin ohjatessa, antaessa palautetta ja ottaessa aikaa sekuntikellolla? Kehitettäessä sovellusta eteenpäin sovelluksen ulkoasu, sen antama palaute ja siihen ohjelmoidut harjoitteet ovat monipuolisempia ja tarkoituksena on, että tulevaisuudessa tämä sovellus pystyisi antamaan spesifiä ja tarkkaa palautetta kehon hallinnasta. Sovellus pystyisi tallentamaan suoritukset käyttäjäkohtaisesti ja tällä tavoin tarjoaisi mahdollisuuden seurantaan ja käyttäjälle asetettujen tavoitteiden saavuttamisen arviointiin. Tällöin sovellus saattaa tuoda lisäarvoa

myös kehittämällä kehonkuvaa ja kehotietoisuutta. Tulevaisuudessa voisi olla myös mahdollista liittää tähän sovellukseen esimerkiksi älyvaatteita, jotka toimivat ikään kuin puettavana tietokoneena mitaten esimerkiksi käyttäjän sykettä, nivelkulmia, verenpainetta tai ihon lämpötilaa. Tällöin mahdollistuisi myös tarkempi liikeanalyysi ja yksilöllinen palautteen antaminen.

Vaikka opinnäytetyöprojektimme puitteissa kehitetyn vuorovaikutteisen seinän prototyyppi ei toiminutkaan testaustilanteessa toivotulla tavalla, antavat opinnäytetyömme tulokset viitteitä siihen, että tuotekehitystä kannattaa jatkaa. Jatkossa olisi tärkeää testata sovellusta eri kohderyhmillä ja arvioida sovelluksen toimivuutta ja kehitysmahdollisuuksia kyseisen kohderyhmän kannalta. Itse harjoitteita voisi lisätä ja sovelluksen visuaalista ulkoasua muokata, jotta se tarjoaisi todenmukaisemman ja monipuolisemman harjoitteluympäristön. Olisi myös tärkeää kartoittaa tarkemmin, mitä arvoja (ja miten) sovellus voisi tallentaa käyttäjästä ja itse suorituksista sekä arvioida näiden informatiivista arvoa kuntoutuksen ja fysioterapeutin työn kannalta. Jatkokehityksessä on hyvä keskittyä tuottamaan jotain uutta eikä jo olemassa olevaa sovellusta vain eri näkökulmasta. Jotta prototyypistä joskus tulisi toimiva sovellus ja harjoitteluväline fysioterapiakäyttöön, vaaditaan vielä erottelevampaa liikeseuraintekniikkaa ja pitkäjänteistä kehitystyötä toimivan käyttöliittymän aikaansaamiseksi. Liikkeentunnistusteknologia kehittyy koko ajan. Uusi liikkeentunnistusteknologia perustuu valonsäteiden kulkemiseen vaaditun ajan mittaamiseen. Valonsäteiden kulkemiseen vaaditun ajan mittaavia sensoreita kutsutaan time of flight -sensoreiksi (tof-sensorit). Voimme olla optimistisia, että teknologian kehittyessä myös kyseistä liikkeentunnistusteknologiaa käyttävät sovellukset tulevat helppokäyttöisemmiksi ja edullisemmiksi. Toiveena on, että tulevaisuudessa kyseiset sovellukset voisivat olla toimivana ja oleellisena osana eri-ikäisten ihmisten kuntoutusta.

Lähteet

- Acosta, A. M., Dewald, H. D. & Dewald, J. P. A. 2011. Pilot Study to Test Effectiveness of Video Game in Reaching Performance in Stroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 48(4): 431-444.
- Berg, K., Wood-Dauphinee, S., Williams, J. I. & Gayton, D. 1989. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*, 41:304-311.
- Berg, K., Wood-Dauphinee, S., Williams, J. I. & Maki, B. 1992. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Journal of Public Health Canada*, 2:7-11.
- Lamoth, C., Caljouw, S. & Postema, K. 2011. Active video gaming to improve balance in the elderly. *Studies in Health Technology and Informatics* 2011;167:159-64.
- Carr, J. & Shepherd, R. 2011. *Neurological Rehabilitation. Optimizing Motor Performance*. 2. painos. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Dean, C. M. & Shepherd, R. B. 1997. Task-Related Training Improves Performance Of Seated Reaching Tasks After Stroke - A Randomized Controlled Trial. *Stroke*: 1997:722-728.
- Everett, T. & Kell, C. (toim.). 2010. *Human Movement. An Introductory Text*. 6. painos. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Gallahue, D. L., Ozmun, J. C. & Goodway, D. J. 2012. 7th ed. *Understanding Motor Development - Infants, Children, Adolescents, Adults*. New York: McGraw-Hill.
- Games for Health. 2014. Games for Health - Exploring the intersection of videogames + health. Viitattu 5.5.2014. <http://gamesforhealth.org>
- Games for Health Finland. 2014. Games for Health Finland [blogi]. Viitattu 18.3.2014. <http://gamesforhealth.fi/>
- Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Sherrington C, Gates S, Clemson LM, Lamb SE. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, Issue 9. Art. No.: CD007146. DOI: 10.1002/14651858.CD007146.pub3.
- HealthStartup Europe. 2013. Emerging technologies in physical therapy and rehabilitation: 10 opportunities for health startups and clinicians [online]. Viitattu 5.5.2014. <http://healthstartup.eu/2013/06/emerging-technologies-in-physical-therapy-and-rehabilitation-10-opportunities-for-health-startups-and-clinicians/>
- Heikkinen, H., Rovio, E. & Syrjälä, L. (toim.). 2008. *Toiminnasta tietoon. Toimintatutkimuksen menetelmät ja lähestymistavat*. Helsinki: Kansanvalistusseura.
- Heikkinen, H. 2008. *Toimintatutkimuksen lähtökohdat*. Teoksessa: Heikkinen, H., Rovio, E. & Syrjälä, L. 2008: 16-38.
- Kaatumisten ja kaatumisvammojen ehkäisyn fysioterapiasuositus (online). Hyvä fysioterapiakäytäntö -suositus. Suomen Fysioterapeuttien asettama työryhmä. Helsinki: Suomen Fysioterapeutit ry, 2011 (viitattu 22.4.2014). Saatavilla Internetissä: www.suomenfysioterapeutit.fi
- Kallioinen, O. (toim.). 2008. *Oppiminen Learning by Developing -toimintamallissa*. Laurea Publications A-61. Vantaa: Laurea-ammattikorkeakoulu (viitattu 22.4.2014). Saatavilla Internetissä: <http://markkinointi.laurea.fi/julkaisut/a/a61.pdf>.
- Kell, C. 2010. Posture and balance. Teoksessa: Everett, T. & Kell, C. (toim.). 2010: 61-84.

- Luciani, L. B., Genovese, V., Monaco, V., Odetti, L., Cattin, E. & Micera, S. 2012. Design and Evaluation of a New Mechatronic Platform for Assessment and Prevention of Fall Risks. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 9: 15.
- Malmberg, M. & Sydänmaanlakka, M. 2011. AVH-potilaat harjoittelivat Nintendo Wii -laitteella. *Fysioterapia-lehti* 4/2011.
- Muir, S. W., Berg, K., Chesworth, B. & Speechley, M. 2008. Use of the Berg Balance Scale for Predicting Multiple Falls in Community-Dwelling Elderly People: A Prospective Study. *Physical Therapy* 88: 4; 449-459.
- Neuls, P., Clark, T., Van Heuklon, N., Proctor, J. E., Kilker, B., Bieber, M. E., Donlan, A. V., Carr-Jules, S. A., Nedel, W. & Newton, R. A. 2011. Usefulness of the Berg Balance Scale to Predict Falls in the Elderly. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 34: 1; 3-10.
- Pajala, S. 2012. Iäkkäiden kaatumisten ehkäisy. IKINÄ-opas. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos, opas 16. Juvenes Print - Tampereen Yliopistopaino Oy. Tampere. Viitattu 22.4.2014. Saatavilla Internetissä: <http://www.thl.fi/thl-client/pdfs/923b49af-ca1a-4c44-a14c-505319cac74e>.
- Pluchino, A., Lee, S. Y., Asfour, S., Boos, B. A. & Signorile, J. F. 2012. Pilot Study Comparing Changes in Postural Control After Training Using a Video Game Balance Board Program and Two Standard Activity-Based Balance Intervention Programs. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 93(7): 1138-1146.
- Rosendahl, E., Gustafson, Y., Nordin, E., Lundin-Olsson, L. & Nyberg, L. 2008. A Randomized Controlled Trial of Fall Prevention by a High-Intensity Functional Exercise Program for Older People Living in Residential Care Facilities. *Aging Clinical and Experimental Research* 20(1): 67-75.
- Pollock, A., Durward, B. & Rowe, P. 2000. What is balance? *Clinical Rehabilitation* 2000; 14: 402-406.
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen - aivot, liikunfafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy.
- Scheffer, A. C., Schuurmans, M.J., van Dijk, N., van der Hooft, T. & de Rooij, S.E. 2008. Fear of Falling: Measurement Strategy, Prevalence, Risk Factors and Consequences Among Older Persons. *Age & Ageing* 37(1):19-24.
- Sherrington, C., Tiedemann, A., Fairhall, N., Close, J. C. & Lord, S. R. 2011. Exercise to Prevent Falls in Older Adults: an Updated Meta-Analysis and Best Practice Recommendations. *NSW Public Health Bulletin* 22(4): 78-83.
- Sherrington, C., Whitney, J. Lord, S., Herbert, R. D., Cumming, R. G. & Close, J. C. T. 2008. Effective Exercise for the Prevention of Falls: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of American Geriatric Society* 56(12):2234-2243.
- Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. H. 2007. *Motor Control: Theory and Practical Applications*. 2nd ed. Baltimore: Lippincott & Williams.
- Shumway-Cook, A., Baldwin, M., Polissar, N. L. & Gruber, W. 1997. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults. *Physical Therapy* 77: 8; 812-819.
- SOSTE (Suomen sosiaali ja terveys ry.). 2013. SOSTEn lausunnot 2013. Viitattu 20.4.2014. <http://www.soste.fi/vaikutamme/kannanotot-ja-lausunnot.html>

Suomen rakentamismääräyskokoelma, F1. 2005. Ympäristöministeriön asetus esteettömästä rakennuksesta; Esteetön rakennus, määräykset ja ohjeet. Viitattu 4.5.2014.
<http://www.finlex.fi/data/normit/28203-F1su2005.pdf>

Suomen rakentamismääräyskokoelma, F2. 2001. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta; Rakennuksen käyttöturvallisuus, määräykset ja ohjeet. Viitattu 4.5.2014. <http://www.finlex.fi/data/normit/6376-F2.pdf>

Thorbahn, L. D. & Newton, R. A. 1996. Use of the Berg Balance Scale Test to predict falls in elderly persons. *Physical Therapy* 76:6;576-583.

Timmermans, A. A. A., Seelen, H. A. M. & Willmann, R. D. 2009. Technology-assisted training of arm-hand skills in stroke: concepts on reacquisition of motor control and therapist guidelines for rehabilitation technology design. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 6: 1.

Toimia-tietokanta: Bergin tasapainotesti. Viitattu 4.5.2014.
<http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/51/>

Yang, Y. R., Tsai, M. P., Chuang, T. Y., Sung, W. H. & Wang, R. Y. 2008. Virtual Reality-Based Training Improves Community Ambulation in Individuals With Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Gait Posture* 28(2):201-206.

Yong Joo, L., Soon Yin, T., Xu, D., Thia, E., Pei Fen, C., Kuah, C. W. & Kong, K. H. 2010. A Feasibility Study Using Interactive Commercial Off-The-Shelf Computer Gaming in Upper Limb Rehabilitation in Patients After Stroke. *Journal on Rehabilitation Medicine* 42(5): 437-341.

Vanshika, S. & Ravi, R. 2012. Effects of Dual Task Training on Balance and Activities of Daily Living (ADLs) in Patients with Parkinsonism. *International Journal of Biological and Medical Research* 3(1):1359-1364.

Kuvat

Kuva 1. Painopiste siirtyy asennon muuttuessa	10
Kuva 2. Tasapaino säilyy kun painopiste ja keskilinja ovat tukipinnan alueella.....	10
Kuva 3. Kurottaminen vuorovaikutteisen seinän käyttöliittymässä	24
Kuva 4. Askellus portaalle vuorovaikutteisen seinän käyttöliittymässä	25
Kuva 5. Esineen poiminta vuorovaikutteisen seinän käyttöliittymässä, vaihe 1	26
Kuva 6. Esineen poiminta vuorovaikutteisen seinän käyttöliittymässä, vaihe 2	26
Kuva 7. Tehtävien yhteenveto ja pisteet	27

Kuviot

Kuvio 1. Käyttäjäkokemuserviot asteikolla 1-5	29
Kuvio 2. Vuorovaikutteisen seinän käyttöympäristöt.....	30

Taulukot

Taulukko 1. Tehtäväkuvaus: Kurottaminen	23
Taulukko 2. Tehtäväkuvaus: Askellus portaalle	24
Taulukko 3. Tehtäväkuvaus: Esineen poiminta	25

Liitteet

Liite 1 Suostumuslomake	43
Liite 2 Käyttäjäkysely	44

Liite 1 Suostumuslomake

LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU

Uuden edellä

Suostumus

20.1.2014

Suostumus tutkimukseen osallistumisesta**Tutkijoiden nimet**

Harsunen Heli ja Lovelock Sonja

Tutkimuksen tarkoitus

Kyseessä on Laurea-ammattikorkeakoulun fysioterapian koulutusohjelman opinnäytetyönä toteutettava toimintatutkimus, jossa kehitetään vuorovaikutteinen liikkeentunnistukseen perustuva sovellus. Opinnäytetyö toteutetaan yhteistyössä sovelluksen valmistajan ja kehittäjän, OiOi Collective -yrityksen kanssa heidän toimeksiannostaan.

Osana opinnäytetyötä ja sovelluksen kehittämistä testataan sovelluksen käytettävyyttä, jolloin vapaaehtoiset voivat kokeilla sovelluksen prototyyppiä. Kokeilun jälkeen kerätään käyttäjäkokemuksia tähän tarkoitukseen laaditun kyselylomakkeen avulla. Kaikki kyselyvastaukset käsitellään anonyymisti, niitä ei luovuteta eteenpäin, eikä mistään voida tunnistaa osallistujia jälkikäteen. Opinnäytetyö tutkimustuloksineen julkaistaan ammattikorkeakoulujen Theseus-julkaisuarkistossa.

Minulle on selvitetty yllä mainitun tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuksessa käytettävät tutkimusmenetelmät. Olen tutustunut sovellukseen sekä testauksen kulkuun ja ymmärrän, mistä testauksessa on kysymys. Osallistun testaukseen vapaaehtoisesti ja ilman rahallista korvausta. Halutessani voin milloin vain lopettaa testauksen, eikä minun tarvitse ilmoittaa syytä päätökseeni. Suostun siihen, että kyselylomakkeessa antamani tietoja käytetään kyseisen tutkimuksen tarpeisiin.

Olen lukenut huolellisesti tämä asiakirjan, ja ymmärrän asiakirjan sisällön ja merkityksen.

Aika: _____

Paikka: _____

Allekirjoitus: _____

Nimen selvennys: _____

Liite 2 Käyttäjäkysely



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU

Uuden edellä

Käyttäjäkysely

1(2)

20.1.2014

KÄYTTÄJÄKYSELY

Sukupuoli: Mies _____ Nainen _____ Ikä _____

Kokeilit juuri kehitteillä olevan liikkeen tunnistukseen perustuvan sovelluksen prototyyppiä. Arvioi käyttökokemustasi vastaamalla seuraaviin kysymyksiin. Jos kysymykseen liittyy numeerinen asteikko 1-5, ympyröi mielipidettäsi lähinnä oleva vaihtoehto.

1. Kuinka helppoa tai vaikeaa sinun oli oppia käyttämään sovellusta?

Erittäin vaikeaa 1 2 3 4 5 Erittäin helppoa

2. Miten oman kehosi ja liikkeesi hahmottaminen mielestäsi sujui sovellusta käyttäessäsi?

Vaikea hahmottaa 1 2 3 4 5 Helppo hahmottaa

3. Miten tehtävä 1 (Kurottaminen) mielestäsi harjoittaa päivittäisessä arjessasi tarvittavia tasapaino- ja asennonhallintataitoja?

Huonosti 1 2 3 4 5 Erinomaisesti

4. Miten tehtävä 2 (Asellus portaalle) mielestäsi harjoittaa päivittäisessä arjessasi tarvittavia tasapaino- ja asennonhallintataitoja?

Huonosti 1 2 3 4 5 Erinomaisesti

5. Miten tehtävä 3 (Esineen poiminta) mielestäsi harjoittaa päivittäisessä arjessasi tarvittavia tasapaino- ja asennonhallintataitoja?

Huonosti 1 2 3 4 5 Erinomaisesti

6. Minkä verran kokeilemastasi sovelluksesta kokonaisuudessaan on mielestäsi hyötyä tasapaino- ja asennonhallintataitojen ylläpitämisessä ja kehittämisessä?

Ei lainkaan 1 2 3 4 5 Erittäin paljon

7. Miten kokeilemasi sovellus mielestäsi soveltuisi tasapainon säännölliseen arviointiin?

Huonosti 1 2 3 4 5 Erinomaisesti

KÄÄNNÄ!



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU

Uuden edellä

Käyttäjäkysely

2(2)

20.1.2014

8. Kuinka todennäköisenä pidät sitä, että harjoittelisit tasapainoa ja asennon hallintaa kokeilemaasi sovellusta vastaavalla tavalla?

Ei lainkaan	1	2	3	4	5	Erittäin
todennäköistä						todennäköistä

9. Missä voisit kuvitella käyttäväsi kokeilemaasi sovellusta? Rastita tai ympyröi haluamasi vastausvaihtoehto. Voit valita useamman vaihtoehdon.

Kotona
Palvelutalossa tai -keskuksessa
Kauppakeskuksessa tms. julkisessa tilassa
Kuntosalilla
Terveyskeskuksessa
Jossain muualla, missä? _____
En missään

10. Mikä on mielestäsi paras tapa ylläpitää ja kehittää tasapainoa ja asennon hallintaa? Rastita tai ympyröi haluamasi vastausvaihtoehto.

Tasapainoharjoittelu ryhmässä
Arkiliikunta
Tasapainoharjoittelua varten kehitetyt erikoissovellukset ja -välineet
Kaikki edellä mainitut yhdessä
Jokin muu, mikä? _____
Tasapainoa ei tarvitse erikseen harjoittaa

11. Jos sovellusta oli mielestäsi vaikea käyttää, mitkä ominaisuudet tai toiminnot koit hankaliksi?

12. Millä tavalla kokeilemaasi sovellusta voisi mielestäsi parantaa?

Kiitos osallistumisestasi!