



Vestibulaarijärjestelmän huomioiminen tasapainon harjoittamisessa - opas fysioterapeuteille

Riikka Kenttämaa, Sina Kylmä

Laurea-ammattikorkeakoulu

Vestibulaarijärjestelmän huomioiminen tasapainon harjoittamisessa - opas fysioterapeuteille

Riikka Kenttämaa, Sina Kylmä
Fysioterapeuttikoulutus
Opinnäytetyö
Kesäkuu 2022

Riikka Kenttämaa, Sina Kylmä

Vestibulaarijärjestelmän huomioiminen tasapainon harjoittamisessa - opas fysioterapeuteille

Vuosi

2022

Sivumäärä

55

Tasapaino on merkittävässä roolissa monissa eri arjen toiminnoissa ja sitä pyritään ylläpitämään sekä kehittämään harjoittelun kautta. Vestibulaarijärjestelmä on yksi osa tasapainon sensorista järjestelmää. Vestibulaarijärjestelmän neljä tärkeintä roolia ovat asennon ja liikkeen havaitseminen, sensorinen orientaatio, asentoreaktiot sekä pään vakauttaminen. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa uusinta tutkittua tietoa vestibulaarijärjestelmästä ja sen roolista tasapainon arvioinnissa ja harjoittamisessa. Tavoitteena oli koota kuntoutuksen ammattilaisille kohdistettu opas työvälineeksi asiakastyöhön, mikä sisältää informaatiota tasapainon harjoittamisesta painottuen vestibulaarijärjestelmän merkitykseen. Opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimi fysioterapeutti ja filosofian tohtori Matti Vartiainen Ainone Oy:stä.

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys muodostuu tasapainosta kokonaisuutena, vestibulaarijärjestelmästä osana sitä, sekä niiden arvioimisesta ja harjoittelusta. Tutkimusmenetelmäksi valittiin kuvaileva kirjallisuuskatsaus, jonka tuloksiin opas vestibulaariharjoittelusta perustuu. Tulosten pohjalta voidaan todeta, että vestibulaarijärjestelmän harjoittaminen korjaa vääränlaisia tasapainostrategioita, ja palauttaa tai parantaa tasapainon toimintaa. Vestibulaariharjoittelussa oleellista on muiden sensoristen järjestelmien estäminen osittain tai kokonaan, jolloin vestibulaarijärjestelmän rooli kasvaa.

Vestibulaariharjoittelusta on vielä vähän tutkimusaineistoa saatavilla, etenkin suomen kielellä. Aikaisemmat tutkimukset painottuvat lähinnä neurologisiin sairauksiin, pään alueen traumaan sekä vestibulaarihäiriöihin. Jatkossa olisi hyvä tutkia terveiden henkilöiden vestibulaariharjoittelua ja sen vaikutuksia tasapainoon.

Asiasanat: tasapaino, vestibulaarijärjestelmä, arviointi, harjoittelu

Riikka Kenttämää, Sina Kylmä

Considering the vestibular system when exercising balance – a guide for physiotherapists

Year

2022

Pages

55

Balance has an important role in many activities in everyday life and it can be maintained and developed through training. The vestibular system is one part of the balance sensory system. The four most important roles of the vestibular system are posture and movement detection, sensory orientation, postural reactions and head stabilization. The purpose of this thesis was to survey the latest researched information about the vestibular system and its role in assessing and practicing balance. The aim was to compile a guide for rehabilitation professionals as a tool for client work, containing information on the exercising of balance with an emphasis on the importance of the vestibular system. Matti Vartiainen, physiotherapist and Doctor of Philosophy from Ainone Oy, was the worklife partner of the thesis.

The theoretical framework of the thesis consists of balance as a whole, the vestibular system as a part of it and their evaluation and training. A descriptive literature review was selected as the research method, on the findings of which the guide for vestibular training is based. Based on the findings, it can be concluded that exercising the vestibular system corrects wrong balance strategies and restores or improves balance function. In vestibular training, partial or complete blocking of other sensory systems is essential, thus the role of the vestibular system increases.

There are still scant research data available on vestibular training, especially in Finnish. Previous studies mainly focus on neurological diseases, head traumas and vestibular disorders. In the future it would be useful to study vestibular training in healthy individuals and its effects on balance.

Keywords: balance, vestibular system, assessment, exercise

Sisällys

1	Johdanto	6
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	7
3	Teoreettinen viitekehys	7
4	Tasapaino	8
4.1	Tasapainon säätelyjärjestelmä	9
4.2	Tasapainostrategiat	10
5	Vestibulaarijärjestelmä	11
5.1	Perifeerinen vestibulaarijärjestelmä	11
5.2	Sentraalinen vestibulaarijärjestelmä	13
5.3	Vestibulaarirefleksit	14
6	Tasapainon arviointi	15
7	Terapeuttinen harjoittelu	16
7.1	Tasapainoharjoittelu	16
7.2	Vestibulaarijärjestelmän huomioiva harjoittelu	18
8	Opinnäytetyöprosessi	19
9	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus	20
9.1	Tiedonhaku	21
9.2	Kirjallisuuskatsauksen tulokset	23
9.3	Aineiston analyysi	35
9.4	Tulosten yhteenveto	35
9.5	Johtopäätökset	38
10	Vestibulaariharjoittelu - opas fysioterapeuteille	38
10.1	Oppaan toteutuksen vaiheet	39
10.2	Oppaan arviointi	40
11	Pohdinta	41
11.1	Tulosten pohdinta	43
11.2	Pohdinta eettisyydestä ja luotettavuudesta	46
11.3	Jatkotutkimusaiheita	47
	Lähteet	48
	Kuviot	52
	Taulukot	52
	Kuvat	52
	Liitteet	53

1 Johdanto

Toimintakyky on monitekijäinen kokonaisuus, jolla tarkoitetaan ihmisen kykyä suoriutua joka-päiväisestä elämästä psyykkisellä, fyysisellä, kognitiivisella sekä sosiaalisella osa-alueella. Fyysinen toimintakyky sisältää useita eri fysiologisia ominaisuuksia. Yksi niistä on kehon asennon ja liikkeiden hallinta, johon tasapaino sisältyy. (THL 2022; Jaakkola 2021, 12.)

Suomessa tapahtuu kaatumisia joka kolmannelle yli 65-vuotiaalle vähintään kerran vuodessa, mitkä voivat johtaa vakaviin vammoihin, tai jopa kuolemaan (Terveyskylä 2020; Havulinna (Pajala) ym. 2017). Kaatumisten aiheuttamat kustannukset vaativat yhteiskunnalta valtavia resursseja, mikä suurten ikäluokkien ikääntyessä tulee aiheuttamaan taloudellista rasitetta. Tasapainomittauksissa ilmenevä epänormaali suorituskyky on suurena ennustavana tekijänä ikääntyneiden kaatumisissa. (Tjernström, Zur & Jahn 2016.) Liikuntaharjoittelua pidetään tärkeimpänä yksittäisenä keinona kaatumisten ehkäisyssä. Fysioterapeuteilla on kuntoutuksen ammattilaisina merkittävä rooli liikkumis- ja toimintakyvyn arvioinnissa, sekä niitä ylläpitävän ja kehittävän harjoittelun suunnittelussa ja ohjaamisessa asiakkaille. (Terveyskylä 2020; Havulinna (Pajala) ym. 2017.)

Tasapaino on tärkeässä roolissa arjen sujuvuuden kannalta, minkä takia sen toimintaa pyritään ylläpitämään ja kehittämään tasapainoharjoittelulla. Se kehittyy nuoruusikään asti, on parhaimmillaan varhaisessa aikuisiässä ja heikentyy ikääntyessä, jonka vuoksi sitä tulisi harjoittaa läpi elämän. Tasapainoharjoittelulla tuetaan lasten motoristen taitojen kehittymistä, ehkäistään tasapainon heikentymistä ikääntyessä sekä vähennetään kaatumis- ja loukkaantumisriskiä. Harjoittelussa monipuolisuus on avainasemassa, ja sen tavoitteena on tasapaino-ongelmien ennaltaehkäisy sekä tasapainojärjestelmän toiminnan parantaminen. (Ikäinstituutti 2007; Cameron & Monroe 2007, 300-301; Gebel ym. 2018.)

Tasapainojärjestelmä koostuu useasta eri osasta, joista yksi on vestibulaarijärjestelmä. Se on sekä sensorinen että motorinen järjestelmä, minkä vuoksi sen merkitys tasapainon säätelyssä korostuu. Sensorisena järjestelmänä se välittää tietoa keskushermostolle kehon asennosta ja liikkeestä sekä ympäröivästä tilasta. Motorisena järjestelmänä sen välittämät refleksit osallistuvat asennonhallinnan koordinoimiseen. Vestibulaarijärjestelmän neljä tärkeintä roolia ovat asennon ja liikkeen havaitseminen, sensorinen orientaatio, asentoreaktiot sekä pään vakauttaminen. (King & Horak 2014.)

Tasapaino-ongelmien taustalla voi olla myös jokin patofysiologinen syy. Huimaus on sisäkorvan tai pikkuaivojen häiriöstä johtuva oire, josta noin joka kolmas suomalainen kärsii jossakin vaiheessa elämäänsä. Se luokitellaan neljään päätyyppiin, jotka ovat vertigo eli kierto huimaus, synkopee eli pyörtyminen, tasapainohäiriö sekä epäspesifinen huimaus. Huimauksen taustalla

voi olla useita eri aiheuttajia, joista hyvänlaatuinen asentohuimaus eli BPPV (Benign paroxysmal positional vertigo) on yleisin yksittäinen aiheuttaja. Se on vestibulaarielimen ohimenevä häiriö, jota esiintyy asennonmuutoksien yhteyksissä. Harjoittelulla voidaan helpottaa oireita, ja nopeuttaa niiden poistumista. (Saarelma 2022a; Kallela & Kentala 2014.)

Tasapaino- ja vestibulaarikuntoutus vaatii ammattilaisilta perehtyneisyyttä menetelmiin ja aiheeseen liittyen, eikä perehtymisen merkitystä pidä aliarvioida (Tjernström ym. 2016). Meldrum ym. (2020) tekivät kyselyn vestibulaarikuntoutuksesta, johon vastasi lähes 500 kuntoutuksen ammattilaista ympäri Eurooppaa. Kyselyssä selvisi, että tietoa vestibulaarijärjestelmästä on, mutta eri mittareiden käyttö ja arvioiminen vaihtelevat paljon. Tulosten perusteella ammattilaisten koulutusta sekä hoitosuosituksia tulisi parantaa. Väestön ikääntyessä vestibulaarihäiriöt yleistyvät (Tjernström ym. 2016), jonka vuoksi kuntoutusalan ammattilaisten osaamista ja tietämystä aiheesta olisi tärkeää lisätä.

Tässä toiminnallisessa opinnäytetyössä tarkoituksena oli kartoittaa uusinta tutkittua tietoa vestibulaarijärjestelmästä ja sen roolista tasapainon arvioinnissa ja harjoittamisessa. Tavoitteena oli koota kuntoutuksen ammattilaisille kohdistettu opas, joka sisältää tietoa vestibulaarijärjestelmästä ja sen harjoittamisesta. Tarkoituksen ja tavoitteen täyttymiseksi tutkimukselliseksi menetelmäksi valittiin kuvaileva kirjallisuuskatsaus, jonka avulla saatiin koottua suomenkielistä materiaalia aiheesta, jota on vielä hyvin rajallisesti saatavilla. Työn tekemistä ohjasi työelämälähtöisyys ja prosessin aikana työskenneltiin aktiivisesti yhteistyössä työelämäkumppanina toimineen Matti Vartiaisen kanssa.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa uusinta tutkittua tietoa vestibulaarijärjestelmästä ja sen roolista tasapainon arvioinnissa ja harjoittamisessa. Opinnäytetyön tavoitteena on koota kuntoutuksen ammattilaisille kohdistettu opas, joka on käyttäjystävällinen ja informatiivinen työväline avuksi asiakastyöhön. Opas sisältää informaatiota tasapainon harjoittamisesta, jossa painotetaan vestibulaarijärjestelmän merkitystä. Oppaan sisältö muodostuu kirjallisuuskatsauksen avulla kerätystä tiedosta.

3 Teoreettinen viitekehys

Tämän opinnäytetyön teoreettinen viitekehys koostuu työn aiheen kannalta keskeisimmistä käsitteistä ja ilmiöistä. Ne käsitellään järjestyksessä laajemmista kokonaisuuksista kohti yksityiskohtaisempia osa-alueita, luoden informatiivisen teoriapohjan aiheelle ja

kirjallisuuskatsaukselle. Opinnäytetyön keskeisiksi käsitteiksi valikoitui tasapaino, vestibulaarijärjestelmä, arviointi ja harjoittelu.

Tasapaino on merkittävässä roolissa osana ihmisen fyysistä toimintakykyä (THL 2022), ja sen tarkoituksena on vakauttaa liikkumista, ylläpitää kehon asentoa sekä pienentää kaatumisriskiä (Kauranen 2019, 316-317). Tasapaino on järjestelmänä laaja-alainen kokonaisuus, joka vaatii toimiakseen eri järjestelmien yhteistyötä. Teoreettisessa viitekehyksessä esitellään tasapainoon vaikuttavat osa-alueet, sen säätelyjärjestelmät ja tasapainostrategiat.

Vestibulaarijärjestelmä on osa tasapainon sensorista järjestelmää, joka on yksi tasapainon säätelyjärjestelmän osa-alueista (Jaakkola 2021, 18). Se on anatomisesti ja fysiologisesti monimutkainen järjestelmä, joka koostuu sisäkorvassa sijaitsevasta perifeerisestä vestibulaarijärjestelmästä, aivojen eri alueilla sijaitsevasta sentraalisesta vestibulaarijärjestelmästä sekä motorisen ulostulon tuottavasta mekanismista (Hain & Helminski 2014, luku 1). Vestibulaarijärjestelmällä on merkittävä rooli tasapainon hallinnassa, sillä se vastaa muun muassa kehon asennon ja liikkeen havaitsemisesta sekä kaularangan ja pään orientaatiosta (King & Horak 2014).

Arviointi ja mittaaminen antavat ammattilaiselle tarvittavat pohjatiedot asiakkaasta soveltuvan harjoitusohjelman luomiseksi (Suomen fysioterapeutit 2022), ja osoittavat harjoittelun vaikuttavuuden intervention lopussa (Kauranen 2019, 579). Tasapainon arvioinnissa pyritään tunnistamaan mahdolliset tasapainon haasteet, sekä selvittämään niiden aiheuttajat. Löydösten pohjalta pystytään luomaan oikeanlaiset harjoitteet, ja kohdistamaan ne ongelma-kohtiin. (Mancini & Horak 2010). Terapeuttinen harjoittelu on yksi keskeisistä fysioterapian keinoista, jossa kuntoutus perustuu tavoitteelliseen liike- ja liikuntaharjoitteluun. Tasapainoharjoittelu kuuluu yleisimpiin terapeuttisen harjoittelun interventioihin. (Kauranen 2019, 579-580). Sekä tasapainoharjoittelussa, että vestibulaarijärjestelmään eriytyyssä harjoittelussa korostuvat yksilöllisyys ja variaatioiden monipuolisuus.

4 Tasapaino

Tasapaino on kykyä kontrolloida kehon asentoa, massaa sekä painopistettä tukipinnan suhteen lihasvoiman ja saapuvan sensorisen informaation avulla. Se edistää vakaampaa liikkumista, ylläpitää asentoa sekä vähentää kaatumisriskiä. Tasapainon säätelyssä keskeisimmät aistinjärjestelmät ovat vestibulaarijärjestelmä, näköaisti ja proprioseptinen järjestelmä. (Kauranen 2019, 321).

Tasapainonhallintaan liittyy monia eri ilmiöitä. Mekaanisesti ajateltuna keho on tasapainossa, kun siihen vaikuttavien voimien summa on nolla. Kehon asentoon vaikuttavat muun muassa ulkoiset voimat, joista tärkeimpiä ovat painovoima ja jalkapohjiin vaikuttavat alustasta

välittyvät reaktivoimat. Painovoima vaikuttaa yksilöön sen massakeskipisteen eli painopisteen kautta. Tukipinnan kautta keho on kosketuksissa alustaan. Jalkojen alta löytyy paineakeskipiste, jonka kautta alustasta välittyvät reaktivoimat vaikuttavat kehoon. Tasapainon säätelyssä on tärkeää säilyttää painopiste vakaana suhteessa tukipintaan, kun esimerkiksi jokin ulkoinen voima horjuttaa tasapainoa. (Ahonen & Sandström 2011, 51-52.)

Tasapaino voidaan luokitella staattiseen, dynaamiseen, reaktiiviseen sekä proaktiiviseen tasapainoon. Niistä jokainen tuottaa erilaisia ärsyksiä tasapainojärjestelmällemme ja ne kaikki toimivat tärkeinä mahdollistajina fyysisessä toimintakyvyssä. (Kauranen 2019, 327-328.)

Staattinen tasapaino tarkoittaa tasapainon ylläpitämistä paikoillaan ja dynaaminen tasapaino liikkumisen aikana tapahtuvaa kehon asennon säätelyä ja tasapainon ylläpitämistä (Jaakkola 2021, 12). Reaktiivisella tasapainolla tarkoitetaan kykyä säilyttää asennon vakaus ennakoimattoman, ulkoisen häiriön jälkeen (Sibley, Inness, Straus, Salbach & Jaglal 2013; Ritzmann, Lee, Krause, Gollhofer & Freyler 2018) ja proaktiivisella tasapainon säilyttämistä ennakoivasti esimerkiksi lihasaktivaatiolla ennen ulkoista häiriötä (Ritzmann ym. 2018).

Ihmisen tasapainossa tapahtuu kehitystä ja muutoksia läpi elämän. Kehitys on voimakkainta vauvaiästä noin kuudenteen ikävuoteen, jonka jälkeen tasapaino kehittyy tasaisesti. Sensorinen hermosto on kehittynyt aikuisen tasolle noin 10-vuotiaana. Aikuisena tasapainon kehittymisen taustalla on osallistuminen erilaisiin fyysisiin aktiviteetteihin, mutta haasteena kehittymiselle on se, että harva täyttää fyysisen aktiivisuuden suositukset. Ikääntyessä aistinjärjestelmät degeneroituvat ja tasapaino heikkenee. Aistinjärjestelmät alkavat heiketä pikkuhiljaa jo 40 ikävuoden jälkeen, nopeinta heikkenemisen on 65 ikävuoden jälkeen. Tasapainoa tulisi harjoittaa ihmisen koko eliniän, jotta tasapainotaidot kehittyisivät ja ikääntymisen myötä heikentyminen hidastuisi. (Jaakkola 2021, 14-15.)

4.1 Tasapainon säätelyjärjestelmä

Aivot säätelevät ja vakauttavat kehon liikkumista ja asentoa hyödyntämällä saamaansa aistitietoa ympäristöstä ja ärsyksistä. Tasapainon säätelyjärjestelmä voidaan jakaa kolmeen eri osa-alueeseen: sensoriseen, motoriseen ja biomekaaniseen järjestelmään. Sensoriseen osa-alueeseen kuuluu vestibulaarijärjestelmä, näköaisti ja proprioseptinen järjestelmä. Motorisen järjestelmän tehtävänä on lihasten sujuvan toiminnan ja aktivoitumisjärjestelmän ohjaaminen. Biomekaaniseen kuuluu nivelten ja lihasten ominaisuudet, liikkuvuudet ja kehon mittasuhteet. Riittävä lihasvoima ja nivelten liikelaajuus ovat asennonhallinnan ja tasapainon osatekijöitä. (Jaakkola 2021, 18, 22.) Vestibulaarijärjestelmä käsitellään omana osionaan kappaleessa viisi.

Näön avulla ihminen hahmottaa etäisyyksiä ja ympäristöä. Näköjärjestelmässä on kaksi osaa: tarkkanäkö ja ääreisnäkö. Tarkkanäön avulla tunnistetaan kohteen muodot ja värit. Osana tarkkaa näköä on syvyysnäkö, jonka avulla aivot muodostavat käsityksen kohteiden

etäisyyksistä. Ääreisnäön avulla hahmotetaan kohteiden avaruudelliset suhteet. Näköaistin reitti kulkee motorisen aivokuoren läpi, jolloin sen keräämä tieto on mukana tasapainon ja asennon hallinnassa. Tarkka näkö toimii hitaammin kuin ääreisnäkö, sillä sen kulkema reitti aivoihin prosessoitavaksi on pitempi kuin ääreisnäöllä. Tasapainon säätelyssä näköaistia käytetään suhteuttamaan oma liikkuminen ympäristöön ja sen ominaisuuksiin. (Jaakkola 2021, 27-28.)

Proprioseptinen järjestelmä eli asento- ja liikeaisti rakentuu asentotunnosta, liikehavainnosta sekä voiman aistimisesta. Näitä välittävät proprioseptorit eli reseptorit, jotka mittaavat kudosten venymistä lihaksissa, jänteissä, nivelpussin seinämissä, ligamenteissa ja sidekudoksissa. Näitä välittäjiä ovat lihassukkulat, Golgin jänne-elimet, ihon kosketus- ja painereseptorit ja nivelreseptorit. (Sandström & Ahonen 2011, 34.)

Lihassukkulat ovat lihaksissa olevia aistinelimiä, jotka venyvät liikkeissä tai passiivisessa venytyksessä, jolloin tuntopäätteet aktivoituvat. Tuntopäätteiden aktivoituessa välittyy tieto hermoyhteyksiä pitkin selkäyttimeen, josta lähtee käsky venyneen lihaksen supistumiseksi. Golgin jänne-elin on jänne-lihasliitoksen alueella oleva reseptori, joka mittaa lihaksen supistusvoimaa ja sen muutoksia. Lihassolujen supistuessa Golgin jänne-elimen säikeiden kiristyminen aiheuttaa ärsykkeen, joka välittyy selkäyttimeen. Sieltä lähtee käsky joko lisätä tai vähentää lihaksen supistusvoimaa. Nivelreseptorit reagoivat nivelpussien ja ligamenttien venyessä tai painuessa kokoon. Osassa nivelistä ne aktivoituvat vain nivelen ääriasennoissa, ja osassa ne aktivoituvat eniten nivelen ollessa paikallaan tai passiivisesti liikuteltaessa. (Sandström & Ahonen 2011, 35-37.)

4.2 Tasapainostrategiat

Keho huojuu spontaanisti, kun ryhtiä ylläpitävät lihakset kamppailevat painovoimaa vastaan. On olemassa erilaisia kehon huojuntaa korjaavia strategioita, kuten nilkka-, lonkka- ja askellusstrategia. Ihminen käyttää käsi- ja päästrategioita lähinnä apuna tasapainon hallinnassa. (Sandström & Ahonen 2011, 169-170.)

Ensimmäinen tasapainoa korjaavista strategioista on nilkkastrategia, jolla korjataan lähinnä eteen- ja taaksepäin tapahtuvaa huojuntaa nilkkanivelten liikkeillä. Seuraava taso on lonkkastrategia, jota käytetään, kun horjuttava voima on niin suurta, ettei nilkkanivelten liike riitä korjaamaan tasapainoa. Lonkkastrategialla ylläpidetään tasapainoa ja pystyasentoa lantion ja lonkkanivelten liikkeillä eteen-taakse- tai sivuttaissuunnissa. Askellusstrategia on viimeinen tasapainoa korjaavista tasoista, jota käytetään, kun nilkan eikä lonkan korjausliikkeet riitä korjaamaan tasapainoa. Siinä otetaan askel horjahduksen suuntaan ja palataan nopeasti takaisin tasapainoiseen ja pystysuoraan asentoon. (Sandström & Ahonen 2011, 169-170.)

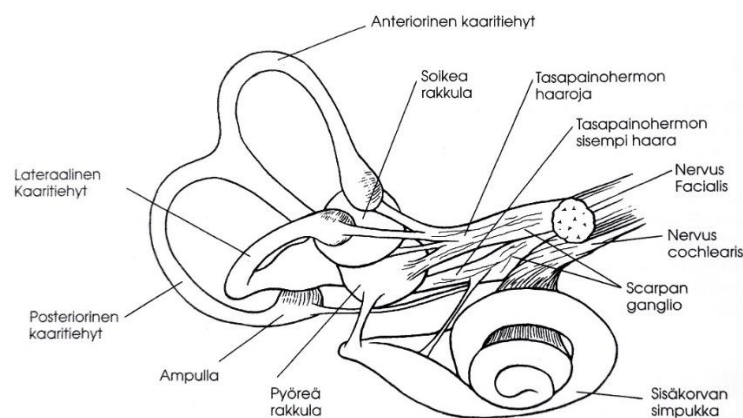
5 Vestibulaarijärjestelmä

Vestibulaarijärjestelmä on monitekijäinen järjestelmä, jonka tehtävänä on arvioida kehon asentoa ja liikehdintää. Se koostuu perifeerisestä sekä sentraalisesta vestibulaarijärjestelmästä. Perifeerisellä osalla tarkoitetaan sisäkorvissa olevia aistinelimiä, joiden liikesensorit välittävät tietoa pään lineaarisesta- ja kulmakiiktyvyydestä. Sentraalisella osalla puolestaan tarkoitetaan aivojen osia, jotka vastaanottavat tietoa perifeerisestä järjestelmästä, käsittelevät tiedon sekä tarkastelevat pään ja kehon orientaatiota liittämällä siihen järjestelmän ulkopuolelta saapuvan informaation. Näiden lisäksi vestibulaarijärjestelmään sisältyy mekanismi, joka tuottaa motorisen ulostulon välittämällä vestibulaarirefleksejä. (Hain & Helminski 2014, luku 1.)

Lapsen kehityksen kannalta jokaisella sensorisella informaatiolla on tärkeä rooli posturaalisen kontrollin eli asennon hallinnan kehittymisessä. Sensorisista järjestelmistä kehittyy ensimmäiseksi visuaalinen järjestelmä, tämän jälkeen proprioseptinen järjestelmä, ja viimeisenä vestibulaarijärjestelmä. Motorisen ohjauksen rakenteet ovat kehittyneet seitsemään ikävuoteen mennessä, ja tutkimusten mukaan silloin saavutetaan posturaalinen kontrolli. Vestibulaarijärjestelmä kuitenkin saavuttaa toiminnallisen valmiutensa yhdeksän ikävuoden tienoilla ja vestibulaarinen informaatio integroituu vasta 12 ikävuoden jälkeen. (Cardoso de Sá, Boffino, Ramos & Tanaka 2016.)

5.1 Perifeerinen vestibulaarijärjestelmä

Perifeeriseen vestibulaarijärjestelmään lukeutuu useita eri anatomisia rakenteita, jotka ovat esitetty kuvassa yksi. Sisäkorvan aistinelin on osa perifeeristä vestibulaarijärjestelmää, ja se reagoi painovoimaan ja päänkiertoliikkeisiin. Kallon kiihtyvyyssanturit, eli kaarikäytävät (kuvassa yksi kaaritiehnyt) sekä soikea ja pyöreä rakkula muodostavat yhdessä tasapainoelimen, eli vestibulaarielimen. (Sand, Sjaastad, Haug & Bjålie 2016, 164-166; Sandström & Ahonen 2011, 28.)



Kuva 1: Perifeerinen vestibulaarijärjestelmä (Sandström & Ahonen 2011)

Perifeeriseen vestibulaarijärjestelmään lukeutuvat luinen sokkelo sekä kalvosokkelo. Luinen sokkelo muodostuu kolmesta luisesta kaarikäytävästä, simpukasta sekä sisäkorvan keskiosasta, ja se sisältää perilymfaattista nestettä. Kalvosokkelo on luisen sokkelon sisällä perilymfaattisessa nesteessä sidekudoksien kannattelemana. Sen rakenteisiin lukeutuvat kalvoiset kaarikäytävät, kallonkiihtyvyyssanturit, aistinepiteeli sekä sisäkorvan keskiosassa sijaitsevat soikea ja pyöreä rakkula. Kalvosokkelo sisältää endolymfaattista nestettä. (Hain & Helminski 2014, luku 1; Khan & Chang 2013.)

Kaarikäytävät muodostavat labyrintin, joka mahdollistaa katseen pitämisen muuttumattomana pään liikkeen aikana, sillä niiden välittämä sensorinen informaatio aktivoi vestibulookulaarirefleksin, joka puolestaan tuottaa yhteensopivat silmän ja pään liikkeet. Kaarikäytävät aistivat liikehdintää eri tasoissa, jotka ovat superiorinen, posteriorinen ja lateraalinen taso. Luisien kaarikäytävien avartumissa, eli ampulloissa, sijaitsevat mekanoreseptorit, eli karvasolut, joiden tehtävänä on pään kiertoliikkeisiin reagoiminen. (Hain & Helminski 2014, luku 1; Khan & Chang 2013.)

Karvasolut sijaitsevat kaarikäytävien ampullan harjanteissa eli aistinepiteeleissä sekä soikean ja pyöreän rakkulan aistinepiteeleissä. Ne muuttavat pään liikkeestä syntyvän ärsytyksen hermoimpulsseiksi. Karvasolujen taipumissuunnasta riippuen, vestibulaarihermon johtumisnopeus kasvaa tai alentuu. Jokaista karvasolua hermottaa afferentti neuroni, jonka solurunko sijaitsee vestibulaarigangliossa. Pään kulmakiihtyvyyden muutokset aiheuttavat endolymfaattisessa nesteessä paineen vaihteluita, mikä stimuloi karvasolujen toimintaa. (Hain & Helminski 2014, luku 1; Khan & Chang 2013.)

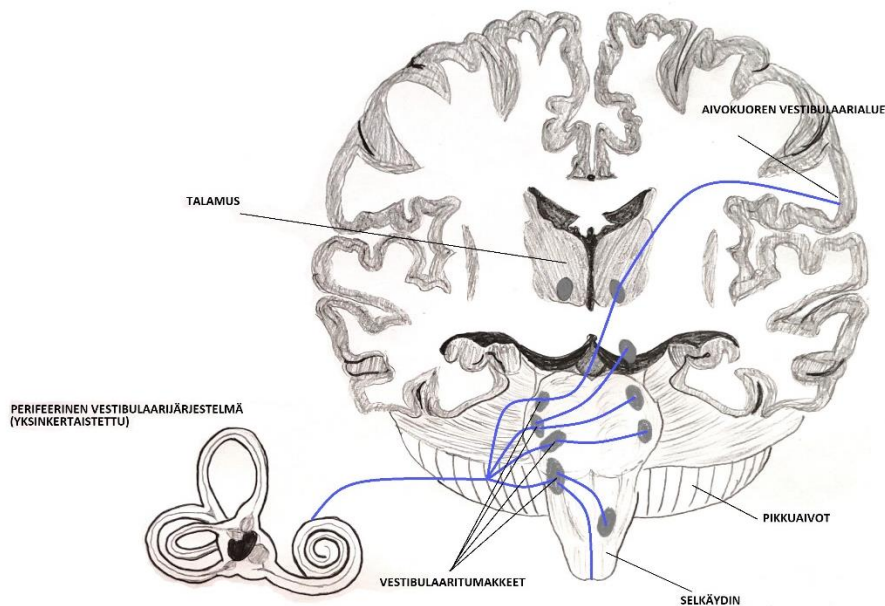
Soikea ja pyöreä rakkula ovat molemmissa sisäkorvissa olevia tasapainokiviä sisältäviä rakkuloita. Niiden tehtävänä on välittää hermostolle tietoa pään asennosta suhteessa pystyasentoon. Rakkuloiden aistinepiteelit aistivat painovoimaa, pään kallistuksia sekä lineaarista kiihtyvyyttä. Soikea ja pyöreä rakkula aistivat liikkeitä eri tasoissa, soikea rakkula horisontaalitasossa ja pyöreä rakkula vertikaalitasossa. (Sand ym. 2016, 165-166; Hain & Helminski 2014, luku 1; Khan & Chang 2013.)

Vestibulaarihermon aksonit lähtevät vestibulaarigangliosta. Se välittää afferentteja impulsseja kaarikäytävien muodostamasta labyrintista sisäisen kuulokäytävän ja temporaaliluun kautta aivorunkoon. Vestibulaarihermo sulautuu yhteen kuulohermon kanssa, jolloin niistä koostuu yhdessä tasapaino-kuulohermo (n. vestibulocochlearis). Saavuttaessaan aivorungon hermot eroavat uudelleen, jolloin pääosa säikeistä jakaantuu aivosillan vestibulaaritumakkeisiin sekä osa pikkuaivoihin. Vestibulaariganglion tehtävänä on vastaanottaa karvasolujen impulsseja ja se sijaitsee sisäisessä korvakäytävässä. (Hain & Helminski 2014, luku 1; Khan & Chang 2013.)

Kaarikäytäviin voi päätyä soikean tai pyöreän rakkulan tasapainokivien osia, jotka sinne päätyessään häiritsevät kaarikäytävien endolymfaattisen nesteen virtausta, ja antavat virheellistä informaatiota pään asennosta ja liikkeistä. Virtaushäiriö ja siitä johtuva virheellinen informaatio voi johtaa hyvänlaatuisen asentohuimaukseen eli Benign paroxysmal positional vertigoon (BPPV). Se voi ilmetä kaikissa kaarikäytävissä, mutta yleisimmin posteriorisessa. (Bhattacharyya ym. 2017.) Tästä johtuen BPPV oireilee asennonmuutoksien yhteydessä, kuten istumasta makuulle siirryttäessä tai päätä kallistaessa. Oireiden poistamiseksi tai helpottamiseksi voidaan suorittaa jokaiselle kaarikäytävälle suunnitellun manööverin mukainen liikesarja, jossa tavoitteena on kertyneiden tasapainokivien osien liikkeelle saaminen ja niiden poistuminen kaarikäytävistä. (Saarelma 2022b; Bhattacharyya ym. 2017.)

5.2 Sentraalinen vestibulaarijärjestelmä

Sentraalinen vestibulaarijärjestelmä koostuu neljästä suuremmasta ja vähintään seitsemästä pienemmästä vestibulaarimakkeesta, pikkuaivoista sekä korkeamman tason kortikaalialueiden yhteydestä. Kuitenkin korkeamman tason kortikaalialueiden ja vestibulaarijärjestelmän väliset vaikeaselkoiset kytkökset ovat vielä heikosti tunnettuja, eikä vestibulaarikorteksin sijainnin määrittely ole täysin yksimielistä. (Khan & Chang 2013.)



Kuva 2: Sentraalinen vestibulaarijärjestelmä (mukaillen Denby 2019)

Aivorungon neljään suureen vestibulaarimakkeeseen (mediaalinen, superiorinen, lateraalinen ja laskeva) kulkee tieto kaarikäytävistä sekä soikeasta ja pyöreästä rakkulasta tasapainokuulohermon (VIII aivohermo, n. vestibulocochlearis) sensorisen informaation kautta. Vestibulaarimakkeissa tiedot yhdistetään tasapainon säilyttämisen kannalta muihin olennaisiin

tietoihin, jotka tulevat etenkin nivelten ja lihasten aistinsoluista sekä näköaistista. (Sand ym. 2016, 166; Kauranen 2019, 323.)

Kiihtyvyyssanturit välittävät informaatiota vestibulaaritumakkeille, jonka jälkeen vestibulaaritumakkeet jakavat käsitellyn ja yhdistetyn informaation eteenpäin muille aivoalueille, kuten pikkuaivoille ja isoavokuorelle. Aivorungon keskeisimmät tehtävät ovat lihastonuksen säätely, lihassynergioiden ohjaus, tasapainoelimen tuottaman informaation käsitteleminen sekä levittäminen keskushermoston muihin osiin. (Sand ym. 2016, 166; Kauranen 2019, 323; Hain & Helminski 2014, luku 1; Khan & Chang 2013.)

Pikkuaivot toimivat vastaanottajana vestibulaaritumakkeista saapuvalla informaatiolla, toimiessaan samalla tärkeänä informaationlähteenä. Vaikka pikkuaivot eivät ole välttämättömiä vestibulaarirefleksien syntymiseksi, tekevät niiden puuttuminen reflekseistä tehottomia sekä kalibroimattomia. Esimerkiksi vestibulo-okulaarirefleksin keston ja voimakkuuden hallitsemisesta vastaavat pikkuaivot. Lisäksi pikkuaivot osallistuvat soikean ja pyöreän rakkulan aistinepiteelien afferenttiin toimintaan, sekä vastaanottavat perifeerisestä vestibulaarijärjestelmästä saapuvaa informaatiota. Pikkuaivojen rooli onkin olla eräänlainen adaptiivinen prosessori, joka hallitsee sentraalista informaatiota inhiboinnin keinoin ja tarkkailee koko vestibulaarijärjestelmän toimintaa. (Hain & Helminski 2014, luku 1; Khan & Chang 2013.)

5.3 Vestibulaarirefleksit

Vestibulo-okulaarirefleksi (VOR - Vestibulo-ocular Reflex) normaalisti toimiessaan ylläpitää pään liikkeiden aikana katseen vakautettuna. Se jaetaan kahteen osatekijään: angulaariseen ja lineaariseen vestibulo-okulaarirefleksiin. Angulaarinen vestibulo-okulaarirefleksi, jonka välittäjänä ovat kaarikäytävät, kompensoi katseen keskittämistä pään rotaation aikana. Sen ensisijainen tehtävä on katseen stabilisaation saavuttaminen. Lineaarinen vestibulo-okulaarirefleksi puolestaan kompensoi katseen keskittämistä pään käännöksien aikana, ja sen välittäjänä on soikea ja pyöreä rakkula. Se on tärkeä tilanteissa, joissa katsottava kohde on lähietäisyydellä ja päätä liikutetaan suhteellisen korkeilla taajuuksilla. (Hain & Helminski 2014, luku 1.)

Vestibulospinaalirefleksin (VSR - Vestibulospinal Reflex) tarkoituksena on stabiloida vartaloa (Hain & Helminski 2014, luku 1). Se on yhteydessä sekä lateraaliseen, että mediaaliseen vestibulaaritumakkeeseen. Tämä refleksi sisältää monia yhteyksiä, jotka integroivat informaatiota aistinepiteeleistä, näköjärjestelmästä sekä aksiaalisista ja raajojen lihaksista, yhdistäen sitä refleksin saamaan informaatioon pikkuaivoista ja aivorungosta. Refleksin tehtävänä on koordinoita pään ja niskan liikkeitä, sekä aktivoida ja inhiboida lihaksia tarpeen mukaisesti. (Khan & Chang 2013.)

Vestibulokollinen refleksi (VCR - Vestibulocollic Reflex) vaikuttaa niskan lihaksiin vakauttaakseen päätä ja pitääkseen pään orientaation kunnossa tilaan nähden. Refleksin aikaansaama pään liike vastustaa soikean ja pyöreän rakkulan sekä kaarikäytävien havaitsemaa liikettä. Se on yhteydessä vestibulospinaalirefleksiin, mutta tarkat hermoyhteydet tämän refleksin osalta eivät ole vielä tiedossa. (Hain & Helminski 2014, luku 1; Khan & Chang 2013.)

6 Tasapainon arviointi

Toimintakyvyn arviointi on tärkeä osa sosiaali- ja terveysalan ammattilaisten työtä, jossa tutkitaan, kuntoutetaan ja hoidetaan asiakkaita kokonaisvaltaisesti. Tasapaino on osa fyysistä toimintakykyä. Arvioinnin tulisi olla tarkoituksenmukaista ja asiakaslähtöistä toimintaa, jossa ammattilainen osaa valita ja käyttää soveltuvia arviointimenetelmiä. Arviointi ja mittaaminen antavat tärkeää tietoa asiakkaan toimintakyvystä, jonka pohjalta pystytään luomaan soveltuva harjoitusohjelma. (Suomen fysioterapeutit 2022.)

Mancinin & Horakin (2010) mukaan tasapainon arvioinnissa pyritään tunnistamaan mahdolliset tasapainon haasteet, ja selvittää mistä ne johtuvat. Arviointi voidaan heidän mukaansa jakaa kolmeen eri menettelytapaan, joita ovat toiminnallinen ja fysiologinen (kvalitatiiviset) sekä kvantitatiivinen arviointi. Toiminnallisissa tasapainotesteissä arvioidaan tasapainon tilaa ja siinä tapahtuvia muutoksia erilaisten motoristen tehtävien avulla. Yleisesti käytettyjä toiminnallisia tasapainotestipatteristoja ovat esimerkiksi Bergin tasapainotesti sekä TUG - Timed Up and Go.

Toiminnallisten tasapainotestien periaatteena on selvittää, esiintyykö tutkittavalla puutteita tasapainossa, kun taas fysiologisissa tasapainotesteissä pyritään selvittämään niiden aiheuttajat. Tähän käytettyjä testipatteristoja ovat muun muassa BESTest - the Balance Evaluation Systems Test ja PPA - Physiological Balance Profile. Kvalitatiivisessa arvioinnissa haasteena on tuloksiin vaikuttava testaaajan subjektiivinen näkemys, jolloin reliabiliteetti ja validiteetti heikkenevät, mutta joita voidaan pyrkiä parantamaan käyttämällä erilaisia tietoteknisiä laitteita tai sovelluksia. Kvantitatiiviseen arviointiin lukeutuu staattinen ja dynaaminen posturografia, sekä erilaiset puettavat sensorit. (Mancini & Horak 2010.)

Vestibulaarijärjestelmän arvioimisessa on useita eri osa-alueita, sillä vestibulaarihäiriö vaikuttaa laaja-alaisesti toimintakykyyn, ja aiheuttaa moninaisia oireita. Kokonaisvaltaisessa arvioinnissa tulisi huomioida normaalit ja epänormaalit kehon toiminnot ja rakenteet, aktiivisuus/rajoitteet (yksilötekijät), sekä osallisuus/rajoittuneisuus (ympäristötekijät). ICF eli International Classification of Functioning, Disability and Health mukaan muun muassa seuraavia mittareita käytetään vestibulaarijärjestelmän toimintahäiriöiden arvioimiseksi: Head-thrust test, Dix-Hallpike test ja Dynamic Gait Index eli DGI. (Whitney & Herdman 2014, luku

21.) Myös Romberg, Tandem Romberg, yhden jalan seisona sekä toiminnallinen kurotus ovat käytettyjä testejä. Näihin on helppo yhdistää spesifimpiä tuloksia antavia elementtejä, kuten epätasainen alusta tai näön poissulkeminen. (Whitney & Furman 2019, luku 24.)

Whitney & Furmanin (2019, luku 24) mukaan vestibulaarijärjestelmän tutkimisen tulee sisältää lihasvoiman, liikelaajuuksien sekä tunnon tutkimista. Esimerkiksi alaraajojen heikentynyt lihasvoima vaikuttaa liikkumiskykyyn, joka on vestibulaarisen kompensaaation kannalta olennaista. Myös jalkaterän liikelaajuus vaikuttaa alaraajojen kykyyn kompensoida posturaalista kontrollia lisäämällä somatosensoriikkaa eli kehosta tulevaa aistitietoa. Näiden lisäksi etenkin huimausoireesta kärsivien henkilöiden kohdalla olisi aiheellista tutkia kaularangan liikelaajudet, sekä niskan alueen lihasvoimat (Whitney & Herdman 2014, luku 21).

7 Terapeuttinen harjoittelu

Terapeuttisella harjoittelulla tarkoitetaan liike- ja liikuntaharjoittelua, jota käytetään fysioterapiassa asiakkaan tavoitteellisessa ja systemaattisessa kuntouttamisessa. Tavoitteena voi olla esimerkiksi toimintakyvyn ylläpitäminen tai parantaminen, joihin pyritään aktiivisilla ja toiminnallisilla harjoitusmenetelmillä. Tasapainoharjoittelu on yksi terapeuttisen harjoittelun yleisimmistä interventioista. Terapeuttinen harjoittelu muodostaa prosessin, joka alkaa asiakkaan arvioimisesta ja tutkimisesta, ja jonka pohjalta määritetään ongelma. Prosessin lopussa valittua harjoitusintervention vaikuttavuutta arvioidaan ja mitataan. (Kauranen 2019, 579-580.)

Terapeuttisen harjoittelun suunnittelussa huomioidaan asiakkaan kokonaistilanne, kuten taustat, terveystilanne, voimavarat ja resurssit sekä aiemmat sairaudet tai traumat. Tavoitteet asetetaan yhdessä asiakkaan kanssa ja valitaan asiakkaalle yksilölliset harjoitteet. Harjoittelun tulee olla progressiivista ja siinä fysioterapeutin tehtävä on huomioida kuormituksen määrä ja intensiteetti asiakkaan voimavarojen mukaisesti. (Rautiainen 2022.)

7.1 Tasapainoharjoittelu

Tasapaino voi kehittyä monipuolisen ja vaihtelevan harjoittelun myötä vauvaiästä vanhuuteen (Jaakkola 2021). Tasapainoharjoittelu on tärkeää hyvän keuhonhallinnan ja ryhdin hallitsemiseksi, niin paikallaan ollessa kuin haasteellisissa asennoissa ja liikkeellä. Tasapainon harjoittamisen ja keuhon hallinnan paranemisen myötä keho oppii taloudellisen ja rennon tavan liikkua ja mukautua tilanteisiin. (Sandström & Ahonen 2011, 194.)

Heikentynyt tasapaino altistaa kaatumisille. Erityisesti ikääntyneillä kaatumiset aiheuttavat useita vakavia loukkaantumisia ja lisäävät riskiä ennenaikaiselle kuolemalle. Tasapainoharjoittelun myötä halutaan ehkäistä tasapainon heikkenemistä ja kaatumisia sekä vähentää

loukkaantumisriskiä. (Cameron & Monroe 2007, 300-301.) Lasten ja nuorten hyvä tasapaino on edellytys motoristen taitojen kehittymiselle (Gebel ym. 2018). Se edistää pärjäämistä päivittäisissä toiminnoissa sekä helpottaa erilaisten fyysisten harjoitteiden suorittamista (Schedler ym. 2020). Etenkin nuorten urheilijoiden tasapainon harjoittaminen on tärkeää, koska sillä voidaan pienentää loukkaantumisriskiä ja parantaa urheiluun liittyviä suorituksia (Gebel ym. 2018).

Tasapainoharjoitteet valitaan aina yksilöllisesti huomioiden yksilö, ympäristö, tehtävä suoritus sekä niiden yhteisvaikutukset. Harjoittelulla voidaan parantaa tasapainoa vaikuttamalla yksilön ominaisuuksiin, mukauttamalla suoritusta tai ympäristöä sekä vaikeuttamalla suorituksen tasoa etenevästi. Tasapainon parantamisessa harjoittelumuotoina käytetään muun muassa liikkuvuus-, voima-, sensorista, havainto- sekä asentotietoisuusharjoittelua. (Cameron & Monroe 2007, 321-323.) Tasapainoharjoittelu voidaan jakaa vaikeustasoltaan kolmeen luokkaan: helppoon (esimerkiksi kahdella jalalla seisominen leveällä tukipinta-alalla silmät auki kovalla alustalla), keskitasoon (esimerkiksi yhdellä jalalla seisominen silmät auki kovalla tai pehmeällä alustalla) ja vaikeaan (esimerkiksi tandem-asento silmät kiinni pehmeällä alustalla). Näitä vaikeustasoja voi hyödyntää progressiivisen harjoitusohjelman luomisessa. (Muehlbauer, Roth, Bopp & Granacher 2012.)

Nivelten ja lihasten rajoittuneet liikeradat voivat huonontaa tasapainoa. Liikkuvuusharjoittelun avulla liikeratoja voidaan lisätä ja näin parantaa tasapainoa. Useiden tutkimusten mukaan erityisesti alaraajojen lihasvoima vaikuttaa tasapainoon. Säännöllisellä lihasvoimaharjoittelulla voidaan parantaa alaraajojen lihasvoimia ja samalla tasapainoa. Sensorinen harjoittelu riippuu siitä, mikä sensorisista järjestelmistä (näkö, proprioseptinen, vestibulaari) toimii huonosti. Huonosti toimivaa sensorista järjestelmää voidaan harjoittaa poistamalla kaksi muuta sensorista järjestelmää käytöstä tai häiritsemällä niitä. Joskus erityisesti ikääntyneet henkilöt menettävät kyvyn havainnoida tai tiedostaa oman asentonsa ja se voi johtaa kaatumisiin. Tätä kykyä voi harjoittaa esimerkiksi tekemällä pysty- tai vaakalinjan ylittäviä liikkeitä, käyttämällä visuaalisia keinoja kuten peiliä, muuttamalla tukipintaa tekemällä painonsiirtoja tai pienentämällä sitä. (Cameron & Monroe 2007, 321-323.)

Giboinin, Gruberin ja Kramerin (2015) mukaan tasapainoharjoittelun tulisi olla niin spesifiä kuin mahdollista. Heidän tekemän tutkimuksen mukaan tasapaino parani vain niissä tietyissä suorituksissa, joita harjoitettiin eikä vaikuttanut muihin suorituksiin. Siksi täytyy olla tarkka tunnistaessa niitä suorituksia, joissa on vaikeuksia ja harjoittaa niitä spesifisti.

Gebel ym. (2018) tekemän kirjallisuuskatsauksen perusteella vaikuttavinta tasapainoharjoittelu on silloin, kun harjoitusintervention kesto on 12 viikkoa, harjoituskertoja on kaksi kertaa viikossa ja yhteensä 24-36 koko interventiojakson aikana sekä yksittäisen harjoituskerran kesto on 4-15 minuuttia. Tässä kirjallisuuskatsauksessa oli mukana 17 tutkimusta, joissa oli

tutkittu nuorten staattisen ja dynaamisen tasapainon kehittymistä tasapainoharjoittelun myötä.

7.2 Vestibulaarijärjestelmän huomioiva harjoittelu

Vestibulaarijärjestelmän vajaatoiminta voi aiheuttaa esimerkiksi kävelyn epävakautta, näköhäiriöitä, spatiaalista disorientaatiota sekä heikentyneitä navigaatiota. Nämä vaikuttavat negatiivisesti yksilön kykyyn suoriutua päivittäisistä toiminnoista, kuten ajamisesta, työelämästä sekä liikunnasta. Elämänlaatua heikentävät erilaiset oireet voivat johtaa esimerkiksi ahdistuneisuuteen, masennukseen tai uupumiseen, etenkin jos oireet pitkittyvät. (Hall ym. 2022.) Vestibulaarikuntoutusta hyödynnetään etenkin muun muassa päähän kohdistuneiden traumojen, migreenin, huimauksen, erilaisten neurosairauksien ja aivotärähdyksen hoidossa (Christy 2019).

Vestibulaariharjoittelusta puhutaan usein hämäävästi vestibulaarikuntoutuksena tai se mainitaan vestibulaarikuntoutuksen yhteydessä. Vestibulaarikuntoutus on kuitenkin laaja käsite, joka ei tarkoita ainoastaan harjoittelua vestibulaarivaurion tai -sairauden jälkeen, vaan myös esimerkiksi huimauksen tai yleisen epävakaan vuoksi. Se kattaa mittavan kliinisen alueen, jossa keskushermoston tuottamat sopeutumismekanismat aistihäiriöiden yhteydessä ovat välttämättömiä. Tällä hetkellä vestibulaarikuntoutusta käytetään monessa tapauksessa epäspesifisesti huimauksesta kärsivillä henkilöillä kliinisistä löydöksistä riippumatta. Tässäkin on kuitenkin eroavaisuuksia terapeuttien koulutustaustasta riippuen. (Tjernström ym. 2016.)

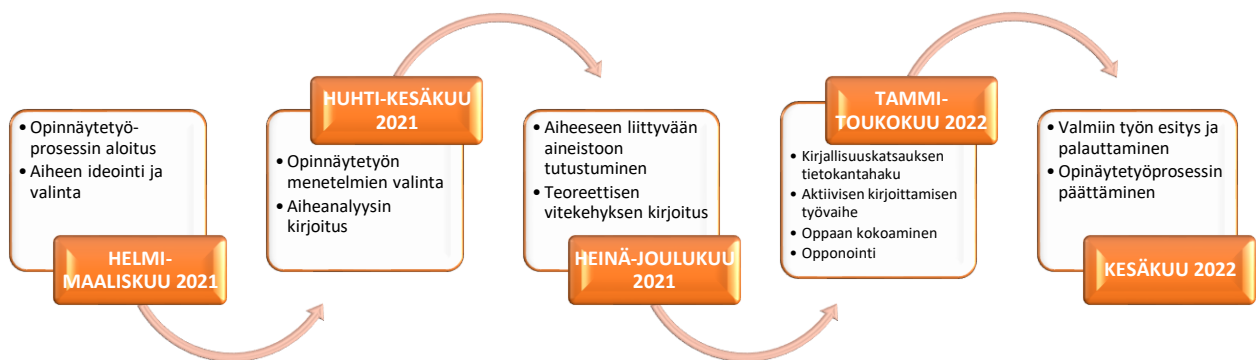
Vestibulaarikuntoutus koostuu harjoitteista, joissa tavoitteena on aistijärjestelmien eräänlainen kouluttaminen toimimaan yhteistyössä keskushermoston kanssa, jolloin orientoituminen tilaan sekä pään ja kehon liikkeisiin on mahdollista. Kuntoutuksen tavoitteena on jäljellä olevien aistien vahvistaminen ja integroituminen aivojen tasapainojärjestelmään. Tällä hetkellä monet vestibulaarikuntoutuksessa käytettävät harjoitteet sisältävät paikallaan suoritettavia näköaistia stimuloivia harjoitteita, joiden tarkoituksena on tilan ja asennon orientaation parantaminen suhteessa visuaaliseen ympäristöön. Myös äänistimulaatiota on kokeiltu vestibulaarikuntoutuksessa, jossa terveiden koehenkilöiden tasapainoa saatiin parannettua hyödyntämällä ääntä. (Tjernström ym. 2016.)

Hall ym. (2022) listasivat eri harjoitusinterventioita, joiden päätteeksi tutkittavien tasapainoon liittyvät testitulokset paranivat. Interventioissa toistui erityisesti seuraavat harjoitteet ja harjoitusmuodot: seisominen tasaisella ja epätasaisella alustalla, pään liikkeiden yhdistäminen seisoma-asentoon tai kävelyyn, tandemkävely, esteiden ylittäminen sekä silmien sulkeamisen yhdistäminen harjoitteluun.

Yhdessä yleisimmin käytetyistä vestibulaariharjoitteista pyydetään henkilöä keskittämään katse johonkin tiettyyn kohteeseen ja samanaikaisesti liikuttamaan päätä joko vertikaali- tai horisontaalitasossa. Tehtävään voidaan lisätä haastetta muuttamalla pään liikuttamisnopeutta, vaihtamalla taustaa tai henkilön asentoa, kunhan hän kykenee edelleen säilyttämään katseen kohdistettuna. Tehtävän seuraava versio sisältää pään liikuttamista vastakkaiseen suuntaan kohteeseen nähden, jolloin tarvitaan koordinoitukykyä. Myös alustan vaihtaminen epätasaiseen, kuten vahtomuoviin tai tasapainolautaan, tuo lisähaastetta tehtävään. (Whitney & Furman 2019, luku 24.)

Christy (2019, luku 19) tuo esiin vestibulaarikuntoutuksen hyötyjä lapsilla, joilla on todettu cp-vamma, vestibulaarihäiriö, kuulonmenetykset, ADHD tai aivotärähdys, jotka ovat aiheuttaneet vestibulaarijärjestelmän toimintahäiriön. Tutkimuksissa vestibulaarikuntoutusta saaneet tutkittavat paransivat huomattavasti tuloksiaan kontrolliryhmiin verrattuina. Harjoitusohjelmat sisälsivät katseen vakauttamisharjoitteita, staattisia ja dynaamisia tasapainoharjoitteita sekä karkean motoriikan harjoitteita. Lisäksi teoksessa nostetaan esiin habituaatioharjoittelun yhtenä osana vestibulaarikuntoutusta, jossa tarkoituksena on toistaa oireprovosoivaa liikettä, jotta keskushermosto vähentäisi sen epänormaalia vastetta.

8 Opinnäytetyöprosessi



Kuvio 1: Opinnäytetyöprosessi

Opintojen aikana tasapainon merkitys ihmisen toimintakyvyssä on noussut esiin useassa tilanteessa, minkä vuoksi sen ymmärtäminen, arvioiminen ja harjoittaminen on fysioterapiassa keskeistä. Fysioterapiaopintoihin kuuluu neurologisen fysioterapian kurssikokonaisuus, jossa tasapaino näyttäytyy usein merkittävässä roolissa. Kurssin suorittamisen myötä kiinnostus tasapainoa ja sen mekanismeja kohtaan heräsi. Opinnäytetyö sai alkunsa alkuvuodesta 2021, kun ensimmäinen ideointipalaveri pidettiin aiheeseen liittyen.

Idea opinnäytetyön aiheen suuntaamisesta vestibulaarijärjestelmään tuli Matti Vartiainenelta (ft, TtM, FT), joka on erikoistunut neurologiseen fysioterapiaan, erityisesti aivovammoihin ja aivotärähdyksiin. Hän on perustaja ja toimitusjohtaja Ainone Oy -yrityksessä, joka on kehittänyt tasapainon mittaussovelluksen. Vartiainen on ollut aktiivisesti mukana opinnäytetyöprosessissa toimimalla siinä mentorina ja työelämäedustajana. Kirjallisuuskatsaus valikoitui tutkimukselliseksi menetelmäksi yhteisen keskustelun myötä, mihin erityisesti aikaisemman suomenkielisen tutkimusaineiston vähäisyys ohjasi. Työelämäedustajan ehdotuksesta ja toiveesta päädyttiin luomaan opas kirjallisuuskatsauksen tuloksiin perustuen, jota myös Vartiainen yritys Ainone voisi tulevaisuudessa hyödyntää.

Opinnäytetyö on luonteeltaan toiminnallinen opinnäytetyö, joka toimii vaihtoehtona tutkimukselliselle opinnäytetyölle. Sen tarkoituksena on ohjeistaa, opastaa, järkeistää tai järjestää käytännön toimintaa ammatillisessa kentässä. Toiminnallisessa opinnäytetyössä yhtenä vaihtoehtona on tuottaa tutkittuun tietoon perustuen ammattilaisille suunnattu opas (Vilkkä & Airaksinen 2004, 9-10), joka valittiin yhteistyössä työelämäedustajan kanssa tämän opinnäytetyön lopputuotokseksi. Opas perustuu kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tuloksiin, mikä toimii tämän opinnäytetyön tutkimuksellisenä menetelmänä.

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yleisin kirjallisuuskatsauksen muodoista, jossa tarkoituksena on koota jo olemassa olevien tutkimusten pohjalta uusia tutkimustuloksia. Kirjallisuuskatsauksessa tavoitteena on teorian kehityksen raportointi, ja päämääränä sen ymmärryksen kehittäminen. (Salminen 2011; Stolt, Axelin & Suhonen 2015, 7.) Kuvaileva kirjallisuuskatsaus valittiin tämän opinnäytetyön menetelmäksi, koska opinnäytetyötä aloittaessa ei vielä tiedetty, kuinka paljon aineistoa kyseisestä aiheesta löytyy. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tekemistä ohjaa tietynlaiset säännöt (Salminen 2011), joita noudattamalla tiedonhaku pystytään suorittamaan oikeaoppisesti. Aineistoja haluttiin tutkia laaja-alaisesti ilman tarkempaa rajaamista ja tiukkoja sääntöjä, jotta saataisiin uusimmat tutkimustulokset koottua yhteen.

Tutkimustulosten pohjalta koottiin kuntoutuksen ammattilaisille kohdistettu, käyttäjätavallinen ja informatiivinen opas työväliseksi asiakastyöhön. Opas sisältää informaatiota tasapainosta, vestibulaarijärjestelmästä sekä sen harjoittamisesta. Oppaaseen on koottu harjoittelun elementtejä, joiden pohjalta voidaan muodostaa monipuolisia vestibulaariharjoitteita.

9 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksessa on tavoitteena kehittää, koota ja arvioida teorian tietoa, rakentaa kokonaiskuvaa tietyistä asiakokonaisuudesta, pyrkimys ongelmien tunnistamiseen sekä kuvata teorian kehitystä. Menetelmän tärkein tehtävä onkin tieteenalan teoreettisen ymmärryksen, käsitteistön ja teorian kehittäminen, sekä jo olemassa olevan teorian arvioiminen.

Kirjallisuuskatsaus jaetaan kolmeen perustyyppiin; kuvailevaan ja systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen sekä meta-analyysiin. (Salminen 2011; Stolt ym. 2015, 7.)

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yleisin käytetyistä kirjallisuuskatsaustyypeistä. Sille ominaista on tiukkojen ja tarkkojen sääntöjen puuttuminen, laajojen aineistojen käyttäminen ilman aineiston tarkkaa rajaamista, tutkittavan ilmiön laaja-alainen kuvaaminen sekä tutkimuskysymyksiä väljyys. (Salminen 2011.) Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta voidaan hyödyntää myös hajanaisten aiheiden tutkimisessa, jolloin sen tavoitteena voi olla tiedon tuottaminen uusien käytäntöjen luomiseen kliinisessä työssä (Kangasniemi, Utriainen, Ahonen, Pietilä, Jääskeläinen & Liikanen 2013). Kirjallisuuskatsauksen vaiheet on esitelty kuviossa kaksi.



Kuvio 2: Kirjallisuuskatsauksen vaiheet

9.1 Tiedonhaku

Tiedonhaku on merkittävä osa kirjallisuuskatsauksen tekemistä, ja se määrittelee pitkälti katsauksen luotettavuuden (Stolt ym. 2015, 25). Kirjallisuuskatsauksen tarkoitukseen soveltuvaa tutkimusaineistoa etsittiin tietokantahaussa, jonka tavoitteena oli vastata ohjaaviin kysymyksiin:

- Millaisia vaikutuksia vestibulaarijärjestelmän harjoittamisella on tasapainoon?
- Millaisilla harjoitteilla voidaan vaikuttaa vestibulaarijärjestelmän toimintaan?

Ennen varsinaisia tietokantahakuja suoritettiin pilottihakuja, joiden avulla saimme luotua ennakkokäsityksen soveltuvista tietokannoista sekä hakusanoista. Lisäksi osallistuimme tiedonhaun työpajaan, josta saimme paljon hyviä ja konkreettisia työkaluja varsinaista hakua

varten. Päädyimme suorittamaan tietokantahaut englanninkielisiin tietokantoihin, sillä pilottihakujen aikana huomasimme, että suomenkielistä tutkimusaineistoa ei ollut saatavilla.

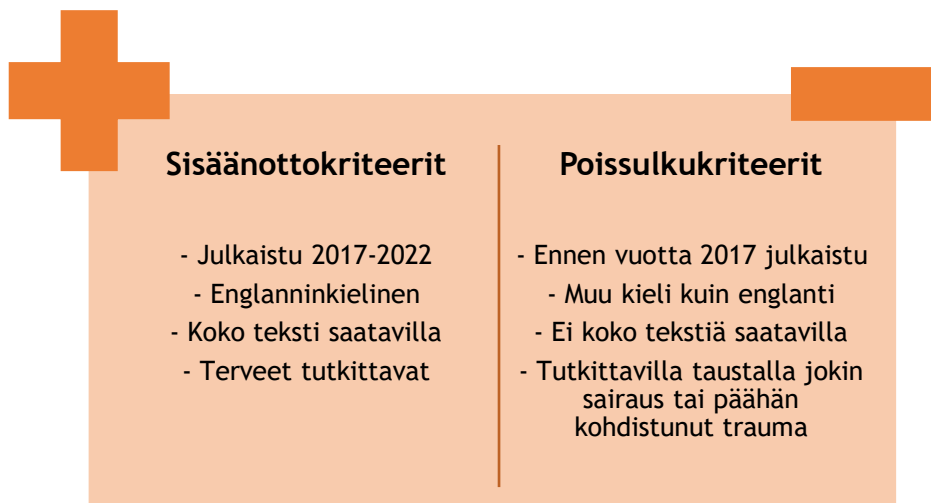
Tutkimuksia etsittiin tietokannoista EBSCO (SPORTDiscus, CINAHL, Medline), PubMed sekä ScienceDirect. Haimme tutkimuksia kyseisistä tietokannoista, koska niistä löytyvät tutkimukset ovat julkaistuja tutkimuksia. Stolt ym. (2015, 26) nostaa esiin julkaisemisen yhdeksi hakukriteeriksi, sillä julkaistut tutkimukset ovat läpikäyneet vertaisarviointiprosessin, joka yleisesti ottaen lisää sisällön luotettavuutta. Haku suoritettiin aikavälillä 28.-30.1.2022. Tietokantahaku on esitetty taulukossa yksi.

TIETOKANTA	HAKUSANAT	RAJAUKSET	TULOKSET	HYVÄKSYTYT	LOPULLISESTI HYVÄKSYTYT
EBSCO (CINAHL, MEDLINE & SPORTDiscus)	vestibular* AND balance exercise OR balance training OR balance program AND physical therapy OR physiotherapy	2017-2022, Full text, Academic journals	83	13 otsikoiden perusteella, 4 tiivistelmän perusteella	1
PubMed	vestibular AND training OR exercise AND balance AND physical therapy OR physiotherapy	2017-2022, full text	240	31 otsikoiden perusteella, 12 tiivistelmän perusteella	1
ScienceDirect	"vestibular" AND "physical therapy" AND "balance" AND "training"	2017-2022, Review articles, Research articles	134	43 otsikoiden perusteella, 17 tiivistelmän perusteella	1

Taulukko 1: Tietokantahaku

Tietokantahaussa tutkimuksille oli asetettu sisäänotto- ja poissulkukriteerit, jotka on esitetty kuviossa kolme. Tutkimuksia haettiin vuosilta 2017-2022, sillä opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa uusimpaan tietoon perustuvaa sisältöä. Tämän vuoksi teimme tiukan rajauksen ja asetimme viiden vuoden aikarajan. Katsaukseen valittiin vain englanninkielisiä tutkimuksia ja tekstin tuli olla kokonaisuudessaan saatavilla. Valinnoissa painotimme terveillä henkilöillä suoritettuja tutkimuksia. Tutkimusten valinnassa ei vaikuttanut tutkittavien ikä.

Jätimme tietokantahaussa huomioimatta tutkimukset, jotka oli julkaistu ennen vuotta 2017 sekä ne, joiden kieli oli jokin muu kuin englanti. Lisäksi tutkimukset, joiden teksti ei ollut saatavilla kokonaisuudessaan, jäivät pois katsauksesta. Tutkimuksia, joissa tutkittavilla oli taustalla diagnosoitu neurosairaus, vestibulaarihäiriö, aivotärähdys, migreeni tai huimaus, ei otettu huomioon tässä kirjalliskatsauksessa.



Kuvio 3: Aineiston sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Tutkimusten soveltuvuutta arvioitiin ensin otsikon perusteella, ja sen jälkeen tiivistelmän perusteella. Tämän jälkeen tutustuttiin tutkimuksen sisältöön kokonaisuudessaan, jonka pohjalta tehtiin valinta aineiston lopullisesta valitsemisesta kirjallisuuskatsaukseen. Tietokantahaun tulosten sekä määriteltyjen sisäänotto- ja poissulkukriteereiden pohjalta hyväksyimme katsaukseen mukaan neljä tutkimusta. Päällekkäisyyden vuoksi lopullisesti valittuja tutkimuksia oli kolme, sillä yksi valituista tutkimuksista löytyi kahdesta eri tietokannasta.

Tietokantahaun tuottaman vähäisen tutkimusaineiston määrän vuoksi, suoritimme lisäksi hiljaisesta hakua helmi-maaliskuussa 2022, jotta saisimme tuotettua kattavampaa ja luotettavampaa aineistoa. Tässä haussa laajensimme hakukriteereitä, kuten tutkimusten julkaisuajankohdtaa. Hiljaisen haun avulla löydettiin viisi tutkimusta lisää, jolloin lopullisesti valittujen tutkimusten määrä oli kahdeksan. Se koettiin määrällisesti ja laadullisesti riittäväksi tuottamaan asianmukainen kirjallisuuskatsaus.

9.2 Kirjallisuuskatsauksen tulokset

Kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset esitellään lyhyesti taulukossa kaksi, johon ne on järjestetty julkaisuajankohdan mukaan uusimmasta vanhimpaan. Tutkimuksista on kirjoitettu tiivistelmät, jotka esitetään heti taulukon kaksi jälkeen uusimmasta vanhimpaan.

TUTKIMUKSEN NIMI	TEKIJÄT JA JULKAISUVUOSI	TUTKIMUSMENETELMÄ JA OTANTA	TUTKIMUKSEN TARKOITUS	TUTKIMUKSEN TULOS
Effects of Vestibular Training on Postural Control of Healthy Adults	Appiah-Kubi, K., Galgon, A., Tierney, R., Lauer, R. & Wright, G. 2020	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus 42 tervettä 23-27-vuotiasta henkilöä	Arvioida tasapainon sensorista uudelleenpainotusta sekä vestibulo-okulaarisia ja -motorisia vasteita samaan aikaan tehdyn vestibulaari-aktivaation ja asentoharjoittelun jälkeen	Samanaikainen vestibulaariaktivaatio sekä painonsiirtoharjoittelua sisältävällä interventiolla voidaan muokata vestibulaarijärjestelmän vasteita, joka näkyy intervention jälkeisissä mittauksissa somatosensorisena painotuksena, vähentyneenä horisontaalisen VOR toimintana, parempana asennon mukautuvuutena sekä nopeampana automaattisen asennon vasteena.
Impact of a six weeks training program on postural stability in adolescents	Christensen, I., Sakthivel, S., Paiwand, G., Devantier, L. & Ovesen, T. 2020	Kliininen tutkimus 30 tervettä 13-16-vuotiasta nuorta (26 poikaa ja 4 tyttöä)	Arvioida kuuden viikon tasapainoharjoitteluohjelman vaikutusta posturaaliseen kontrolliin.	Tasapainoharjoittelu parantaa vestibulaarijärjestelmän toimintaa, ja etenkin epätasaisella alustalla ja silmät kiinni oleminen ovat tehokkaita harjoitusmuotoja.
Preliminary study on an added vestibular-ocular reflex visual conflict task for postural control	Moran, R. & Cochrane, G. 2020	Alustava tutkimus 17 tervettä 18-23-vuotiasta yliopisto-opiskelijaa (9 miestä ja 8 naista)	Tutkia lisätyn vestibulo-okulaarirefleksin visuaalisen konfliktitehtävän vaikutusta posturaaliseen kontrolliin tavallisesti suoritettuun m-CTSIB-testipatteristoon verrattuna.	Vestibulo-okulaarirefleksin visuaalinen konfliktitehtävä tuotti huonommat huojuntaindeksin pisteet kuin silmät auki kovalla ja pehmeällä alustalla tehtävät, mutta paremmat pisteet kuin silmät kiinni pehmeällä alustalla tehtävä. Pisteet korreloivat vahvasti uusintatestin kanssa.
Vestibular training promotes adaptation of multisensory integration in postural control	Appiah-Kubi, K. & Wright, W. 2019	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus 33 tervettä 18-35-vuotiasta henkilöä	Arvioida yhdistetyn vestibulaariaktivaation ja painonsiirtoharjoittelun jälkeisiä vaikutuksia tasapainon sensorisessa uudelleenpainotuksessa	Tulokset viittaavat siihen, että rytmisellä, horisontaalisella päänheilautusharjoittelulla voidaan parantaa tasapainoa. Asentoharjoittelulla voidaan vaikuttaa sensoriseen organisaatioon yhdistetyn visuaalisen palautteen sekä vestibulaariaktivointiharjoittelun jälkeen, mikä viittaa sensoriseen uudelleenpainotukseen vestibulaarisen adaptaation tai habituaation kautta
Perceptual Aspects of Postural Control: Does Pure Proprioceptive Training Exist?	Nagy, E., Posa, G., Finta, R., Szilagyi, L. & Sziver, E. 2018	Interventiotutkimus 30 tervettä naispuolista opiskelijaa, keskiarvoikä 21.63 v	Arvioida kirjallisuuteen perustuen luodun proprioseptisen harjoitusohjelman vaikutusta tasapainoon	Tilastollisesti merkittävästi huojunta väheni epätasaisella alustalla silmät kiinni seisossa harjoittelun jälkeen.
The impact of a vestibular-stimulating exercise regimen on postural stability in women over 60	Wisnomirska, I., Kaczmarczyk, K., Błażkiewicz, M. & Wit, A. 2015.	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus 28 tervettä 60-76-vuotiasta naista	Arvioida, paransiko vestibulaarielimeen kohdistettu harjoitusohjelma osallistuneiden, yli 60-vuotiaiden naisten tasapainoa	Vestibulaarielimeen kohdistettua harjoittelua tehneen koeryhmän tasapaino silmät kiinni parani, perinteistä harjoittelua saaneen kontrolliryhmän tuloksissa ei merkittävää muutosta
Vestibular compensation and vestibular rehabilitation. Current concepts and new trends	Deveze, A., Bernard-Demanze, L., Xavier, F., Lavieille, J.-P. & Elziere, M. 2014	Kirjallisuuskatsaus	Esitellä nykytietämys vestibulaarikompensaation mekanismeista, ja kuinka vestibulaarikuntoutus edesauttaa tasapainon toiminnan palautumista.	Vestibulaarikuntoutus auttaa korjaamaan soveltumattomat tasapainostrategiat tai nopeuttamaan kompensaation muodostumista. Se edistää kuntoutuksen tehokkuutta etenkin ikääntyneiden kohdalla.
Vestibular Rehabilitation Therapy: Review of Indications, Mechanisms, and Key Exercises	Han, B., Song, H. & Kim, J. 2011	Kirjallisuuskatsaus	Esitellä mekanismit ja tärkeimmät harjoitteet vestibulaarikuntoutuksen tavoitteisiin, eli katseen vakauttamiseen, posturaaliseen stabilisaatioon, huimauksen hoitoon sekä päivittäisten toimintojen helpottamiseen liittyen.	Katseen vakauttamisen kannalta tärkeimmät harjoitteet sisältävät silmien ja pään liikkeitä. Posturaalisen stabilisaation kannalta tärkeimpiä ovat seisominen kapealla tai epätasaisella alustalla silmät kiinni. Vestibulaarikuntoutus on turvallinen ja tehokas hoitomuoto huimauksesta kärsiville.

Taulukko 2: Kirjallisuuskatsauksen valitut aineistot

Tiivistelmä: Effects of Vestibular Training on Postural Control of Healthy Adults (Appiah-Kubi, Galgon, Tierney, Lauer & Wright 2020)

Appiah-Kubi ym. (2020) tekemän tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida tasapainon sensorista uudelleenpainotusta sekä vestibulo-okulaarisia ja -motorisia vasteita samaan aikaan tehdyn vestibulaariaktivaation ja asentoharjoittelun jälkeen.

Tutkimukseen osallistui 42 tervettä 23-27-vuotiasta henkilöä, jotka jaettiin neljään eri ryhmään. Ensimmäinen ryhmä suoritti painonsiirtoharjoittelua, josta sai reaaliajassa visuaalista palautetta näytön kautta ja samanaikaisesti aktiivista horisontaalista päänravistusliikettä. Toinen ryhmä suoritti samanlaista painonsiirtoharjoittelua sekä samanaikaista vertikaalista päänravistusta, kolmas ryhmä painonsiirtoharjoittelua ilman päänravistusta ja neljäs ryhmä eli kontrolliryhmä ei suorittanut harjoittelua eikä päänravistusta. Päänravistusliike oli rytmistä, 80-120 heilautusta minuutissa. Painonsiirtoharjoittelu tehtiin vakaalla, vaahtomuovisella sekä keinuvalalla alustalla. Harjoituksia tehtiin viitenä peräkkäisenä päivänä ja yksi harjoituskerta kesti 15 minuuttia.

Mittaukset tehtiin ennen ja jälkeen harjoittelun. Mittareina käytettiin sensorisen organisaation testiä, alustaan kohdistuvien voimien muutoksia asennon vaihdellessa, EMG-mittauksia, impulssitestiä mittaamaan vestibulo-okulaarirefleksin (VOR) toimintaa sekä kehon painopisteen huojuntaa.

Päänravistusharjoituksia tehneillä ryhmillä todettiin merkittävää somatosensorista korostumista verrattuna pelkkään painonsiirtoharjoittelua tehneeseen tai kontrolliryhmään. Horisontaalinen VOR toiminta väheni merkitsevästi päänravistusharjoitus-ryhmillä, automaattinen asentovaste oli nopeampi ja asennon mukauttaminen oli parempaa. Harjoittelun ei todettu vaikuttaneen kehon painopisteen huojuntaan, tai muiden vestibulaarirefleksien toimintaan.

Tiivistelmä: Impact of a six weeks training program on postural stability in adolescents (Christensen, Sakhivel, Paiwand, Devantier & Ovesen 2020)

Christensen ym. (2020) tutkivat kliinisessä tutkimuksessa kuuden viikon tasapainoharjoitteluhjelman vaikutusta posturaaliseen kontrolliin. Tutkimukseen osallistui 30 tervettä 13-16-vuotiasta nuorta, joista 26 oli poikia ja neljä tyttöjä. Tasapainomuutokset mitattiin posturografisesti. Tutkittavilla ei ollut diagnosoituja tasapaino-, näkö- tai kuulohäiriöitä.

Tasapainoa tarvitaan lapsuudessa ja nuoruudessa useisiin toimintoihin, jonka vuoksi niiden taitojen harjoittaminen on tärkeää. Lasten ja nuorten neuromuskulaarinen järjestelmä on vielä alikehittynyt, joka altistaa heitä kaatumisille ja vammojen syntymiselle. Visuaalisen, somatosensorisen tai vestibulaarisen järjestelmän virheellinen informaatio voi häiritä

tasapainoa, mitä esiintyy usein urheilun yhteydessä, kun lihakset ja keho väsyvät suuren energiatarpeen myötä.

Testissä käytettiin Tetrax-alustaa, joka koostuu neljästä yksittäisestä voimalevystä, jotka mitaavat asennon säätelyä. Sen avulla saatiin huojuntaa mittaava stabiliteetti-indikaattori, jossa korkea lukema kertoo heikosta asennon säätelystä. Testiin sisältyi kahdeksan osiota, jotka kaikki kestivät 32 sekuntia. Asennot 1 & 2 suoritettiin seisomalla silmät auki ja kiinni, asentoihin 3 & 4 lisättiin pehmeä alusta jalkojen alle, ja asennoissa 5, 6, 7 & 8 pyydettiin osallistujia silmät suljettuina kääntämään päätä oikealle, vasemmalle, ylös ja alas. Lyhyen tauon jälkeen testi toistettiin.

Tasapainoharjoitusohjelmaa suoritettiin koulussa kuuden viikon ajan, kahdesti viikossa ja kaksi tuntia kerrallaan. Harjoitusohjelma vedettiin kaksi kertaa läpi yhden suorituskerran aikana. Ohjelmaan sisältyi seitsemän eri harjoitetta: vestibulaarista toimintaa sekä visuaalisten ja proprioseptisten vihjeiden käsittelyä harjoittamaan askelkyky, esteratajuoksu, ympyräjuoksu ja paljain jaloin kävely eri materiaaleilla, vestibulaarista järjestelmää ja visuaalisten vihjeiden käsittelyä harjoittamaan pallonheittely pehmeällä alustalla seisossa, sekä pelkäämään vestibulaarista järjestelmää harjoittamaan yhdellä jalalla seisominen silmät kiinni ja tasapainolaudalla seisominen silmät kiinni.

Tilastollinen analyysi suoritettiin käyttämällä Stata 14.0. Henkilöiden väliset ja heidän yksilölliset vaihtelunsa laskettiin ja testattiin Bland Altman -tilastoilla. Tämän lisäksi käytettiin t-testiä määrittämään, oliko stabiliteetti-indikaattoriarvoissa tilastollisesti merkittävää eroavaisuutta ennen ja jälkeen tasapainoharjoitusohjelman suorittamista. Testikierroksia oli yhteensä neljä, kaksi ennen harjoitusinterventiota ja kaksi sen jälkeen. Testiosioiden oppiminen ja niissä kehittyminen huomioitiin, joka vuoksi vertailuun valittiin viimeiset kierrokset, eli kierrokset numero 2 ja 4.

Kuuden viikon jälkeen tuloksissa havaittiin parannusta huojunnassa, mutta tilastollisesti merkittäviä eroavaisuuksia mitattiin ainoastaan asennossa, jossa seisottiin pehmeällä alustalla ja silmät kiinni. Christensen ym. arvelevat, että vähäiset muutokset johtuvat tutkittavien urheilullisista taustoista, jolloin heidän vestibulaarijärjestelmän toimiminen voi olla tavallista korkeammalla tasolla. Tutkimuksessa ei tehty pitkänajanseuranta, jolloin vaikutuksien kestosta ei voida tehdä johtopäätöksiä.

Tutkimustuloksena todettiin, että tasapainoharjoittelulla voidaan parantaa vestibulaarijärjestelmän toimintaa terveillä lapsilla ja nuorilla, sillä harjoitusohjelma sisälsi etenkin vestibulaarijärjestelmään kohdistuvia harjoitteita. Liikuntatausta voi nopeuttaa harjoitteiden oppimista, joka tulee huomioida, kun tuloksia verrataan muihin.

Tiivistelmä: Preliminary study on an added vestibular-ocular reflex visual conflict task for postural control (Moran & Cochrane 2020)

Moran & Cochrane (2020) tutkivat lisätyn vestibulo-okulaarirefleksin (VOR) visuaalisen konfliktitehtävän vaikutusta posturaaliseen kontrolliin. Tutkimuksen tarkoituksena oli lisätä ymmärrystä vestibulo-okulaarijärjestelmän roolista asennonhallinnassa yhdessä visuaalisen, vestibulaari-selkäydin ja somatosensorisen järjestelmän kanssa.

Alustavassa tutkimuksessa 17 tervettä yliopisto-opiskelijaa suoritti m-CTSIB-testipatteriston, johon lisättiin VOR-tehtävä, jonka avulla tutkijat arvioivat sensorista palautejärjestelmää posturaalisessa kontrollissa. Testipatteristo suoritettiin uudestaan 72 tunnin kuluttua reliabiliteetin varmistamiseksi. Tutkimukseen ei hyväksytty henkilöitä, joilla oli taustalla oppimisvaikeuksia, aivotärähdyksiä tai minkään asteisia vestibulaari-, näkö- tai tasapainohäiriöitä.

m-CTSIB-testipatteristoon oli lisätty vestibulo-okulaarirefleksin visuaalinen konfliktitehtävä, jossa tutkittavien tuli suorittaa horisontaalinen pään rotaatio määrätyllä liikelaaajuudella ja nopeudella. Testipatteriston muut testiosiot sisälsivät seisomista silmät auki ja kiinni tasaisella ja epätasaisella alustalla. Tutkittavilta mitattiin huojunnan määrää, joka ilmoitettiin huojuntaindeksilukuina. Vestibulo-okulaarirefleksin ja m-CTSIB:n olosuhteiden välisiä eroavaisuuksia määritettiin The Wilcoxon matched-pairs signed-rank testin avulla. Uusintamittauksien reliabiliteettia parannettiin käyttämällä Spearman Rank Order korrelaatiota.

Tutkimustuloksena todettiin, että VOR-tehtävä aiheutti kovalla alustalla merkittävästi enemmän huojuntaa kuin silmät auki seisominen kovalla tai pehmeällä alustalla. Huojunnanmäärä oli puolestaan merkittävästi vähäisempää pehmeällä alustalla, kun sitä verrattiin seisomiseen silmät kiinni pehmeällä alustalla. VOR-tehtävän tulokset molemmilla alustoilla korreloi vahvasti 72 h jälkeen tehtyyn uusintatestiin.

Tiivistelmä: Vestibular training promotes adaptation of multisensory integration in postural control (Appiah-Kubi & Wright 2019)

Appiah-Kubi ja Wright (2019) tutkivat yhdistetyn vestibulaariaktivaation ja painonsiirtoharjoittelun jälkeisiä vaikutuksia tasapainon sensorisessa uudelleenpainotuksessa. Tutkimuksen taustalla on asennon vakauden riippuminen multisensorisen järjestelmän kyvystä lähettää motorisia käskyjä. Näköjärjestelmän ja somatosensorisen järjestelmän ollessa toiminnassa, vestibulaarijärjestelmän toiminnan tarve vähenee. Yhden tai useamman sensorisen järjestelmän harjoittaminen vestibulaarisen habituaation ja adaptaation kautta voi muuttaa sensorista painotusta ja johtaa tasapainon muutoksiin.

Tutkimukseen osallistui 33 tervettä 18-35-vuotiasta henkilöä, jotka jaettiin kolmeen eri ryhmään. Yksi ryhmä suoritti painonsiirtoharjoittelua, josta sai reaaliaikaista visuaalista palautetta näytön kautta ja samanaikaisesti aktiivista horisontaalista päänravistusliikettä saadakseen aikaan vestibulaarihäiriötä, toinen suoritti pelkästään samanlaista painonsiirtoharjoittelua ja kolmas oli kontrolliryhmä, joka ei suorittanut minkäänlaista harjoittelua. Harjoituksia oli kaksi kertaa päivässä (välissä 3-4 tuntia), joka toinen päivä yhteensä kolmena päivänä viikon aikana.

Ennen mittauksia ja harjoitusinterventioita osallistujien ryhti tarkistettiin fysioterapeutin toimesta, jotta saatiin poissuljettua rangon, lantion ja jalkojen pituuksien poikkeavuudet. Poissulkukriteereinä oli myös kipu ja rajallinen niskan liikkuvuus.

Mittaukset tehtiin aina ennen ja jälkeen jokaisen harjoituskerran, paitsi kontrolliryhmä mitattiin vain ensimmäisenä ja viidentenä päivänä. Mittarina käytettiin sensorisen organisaation testiä, joka tehtiin NeuroComin laitteella. Testissä testattavan ylläpitää asento mahdollisimman vakaana 20 sekunnin ajan kuudessa eri testitilanteessa: 1) silmät auki tasaisella alustalla, 2) silmät kiinni tasaisella alustalla, 3) kuvan liikkuesssa tasaisella alustalla, 4) silmät auki liikkuvalla alustalla, 5) silmät kiinni liikkuvalla alustalla ja 6) kuvan liikkuesssa liikkuvalla alustalla. Testissä mitattiin muun muassa kehon painopisteen huojunnan aluetta ja huojunnan nopeutta.

Painonsiirtoharjoittelu toteutettiin kovalla alustalla, vaahtomuovialustalla sekä keinuvalla alustalla. Harjoitteet olivat etenevästi vaikeutuvia, joissa painoa piti siirtää aina osoitetun kohteen suuntaan, joka näkyi edessä olevalla näytöllä. Painonsiirto piti tapahtua mahdollisimman nopeasti ja pitää asento ennen seuraavan kohteen vaihtumista. Kohteet vaihtuivat neljän sekunnin välein. Päänravistusharjoittelussa päätä piti kääntää 30 astetta rytmisesti, horisontaalisesti 80-100 kertaa minuutissa.

Ryhmällä, joka toteutti painonsiirtoharjoittelua sekä päänravistusharjoituksia, todettiin tilastollisesti merkitseviä eroja kehon huojunnassa silmät kiinni liikkuvalla alustalla sekä kuvan liikkuesssa liikkuvalla alustalla verrattuna ryhmään, joka toteutti pelkkää painonsiirtoharjoittelua tai kontrolliryhmään. Tulokset viittaavat siihen, että rytmisellä, horisontaalisella päänravistusharjoittelulla voidaan parantaa tasapainoa. Asentoharjoittelulla voidaan vaikuttaa sensoriseen organisaatioon yhdistetyn visuaalisen palautteen sekä vestibulaariaktivointiharjoittelun jälkeen, mikä viittaa sensoriseen uudelleenpainotukseen vestibulaarisen adaptaation tai habituaation kautta.

Tiivistelmä: Perceptual Aspects of Postural Control: Does Pure Proprioceptive Training Exist? (Nagy, Posa, Finta, Szilagyi & Sziver 2018)

Nagy ym. (2018) tutkivat proprioseptisen harjoittelun vaikutusta tasapainoparametreihin ja arvioivat kehon huojunnan taajuutta eri sensorisiin järjestelmiin liittyen. Tutkimuksen taustalla on halu selvittää, voiko proprioseptiseen järjestelmään vaikuttaa tietynlaisella spesifillä harjoittelulla.

Tutkimukseen osallistui 30 keskiarvoältään noin 21-vuotiasta naispuolista fysioterapeuttiopiskelijaa. Osallistujilta mitattiin tasapainoa seisossa NeuroComin alustalla, joka mittaa kehon huojuntaa anteroposteriorisessa sekä mediolateraaliossa suunnassa. Mittaukset tehtiin silmät kiinni ja silmät auki sekä vakaalla ja vaahtomuovisella alustalla.

Mittausten välissä toteutettiin kahdeksan viikkoa kestävä tasapainoharjoitusohjelma. Harjoituskertoja oli kaksi kertaa viikossa, 60 minuuttia kerrallaan ja ne toteutettiin fysioterapeutin ohjauksessa. Harjoitteet olivat yhdistettyjä alaraajojen voima- ja liikkuvuusharjoitteita sekä staattisia ja dynaamisia tasapainoharjoitteita, jossa keskityttiin ylävartalon ja lantion hallintaan. Harjoitusohjelma oli luotu proprioseptiikkaa ja tasapainoa koskevan näytön perusteella. Visuaalinen sensorinen tieto rajoitettiin niin, että osallistujien oli pidettävä silmät kiinni niin kauan kuin mahdollista. Lisäksi harjoittelun aikana somatosensorista ja vestibulaarijärjestelmää haastettiin tekemällä harjoitteita epätasaisella, vaahtomuovisella alustalla.

Huojunta väheni tilastollisesti merkitsevästi epätasaisella alustalla silmät kiinni seisossa niin anteroposteriorisessa sekä mediolateraaliossa suunnassa harjoittelun jälkeen. Silmät kiinni tasaisella alustalla seisottaessa ei kuitenkaan näkynyt merkittäviä muutoksia. Ainoastaan tasaisella alustalla silmät auki seisottaessa anteroposteriorinen huojunta väheni merkittävästi harjoittelun jälkeen.

Tutkimuksessa todetaan, että tämänkaltaisen tasapainoharjoittelun tulee olla suoritusspesifiä, sillä parannusta ei nähty niillä osa-alueilla, jotka eivät olleet ohjelmassa. Lisäksi tämän kaltaista harjoittelumuotoa voisi soveltaa ennemmin spesifinä vestibulaariharjoitteluna kuin proprioseptisenä harjoittelumuotona.

Tiivistelmä: The impact of a vestibular-stimulating exercise regimen on postural stability in women over 60 (Wisnomirska, Kaczmarczyk, Błażkiewicz & Wit 2015)

Wisnomirska ym. (2015) tutkivat, parantaako vestibulaarielimelle kohdistettu harjoitusohjelma osallistujien tasapainoa. Tutkimukseen osallistui 28 tervettä 60-76-vuotiasta naista. Heidät jaettiin kahteen ryhmään: koeryhmään, joka sai spesifistä vestibulaarijärjestelmää stimuloivaa harjoittelua sekä kontrolliryhmään, joka sai perinteistä harjoittelua sisältäen

tasapainoharjoittelun elementtejä. Harjoittelujakso kesti kolme kuukautta ja harjoittelukertoja oli kaksi kertaa viikossa, kestäen 45 minuuttia kerrallaan. Mittaukset tehtiin ennen harjoitusjakson aloittamista ja heti sen jälkeen.

Tutkimukseen ilmoittautui 57 vapaaehtoista, mutta lääketieteellisen arvion jälkeen molempiin ryhmiin valittiin 20 osallistujaa. Poissulkukriteereinä olivat lääketieteelliset syyt, joista yleisimpinä hoitamaton korkea verenpaine tai tasapaino-ongelmat. Lisäksi kaksi alkuperäistä vapaaehtoista kieltäytyi osallistumasta. Lopulta kokonaisen harjoittelukierron suoritti 15 koeryhmän osallistujaa sekä 13 kontrolliryhmän osallistujaa. Osa tippui pois, sillä osallistuja suljettiin ulos tutkimuksesta, jos kaksi osallistumiskertaa jäi väliin. Osallistujien välillä ei ollut merkittäviä eroja iässä, pituudessa, painossa tai painoindeksissä.

Koeryhmän harjoitteluohjelmaan tuotiin helposti toteutettavia, ei-rasittavia, matalassa asennossa suoritettavia harjoitteita, joissa osallistujat liikuttivat päätään ja vartaloaan sagittaali-, transversaali- sekä frontaalitasossa. Koeryhmän harjoitteiden tavoitteena oli parantaa kinestesiaa stimuloimalla vestibulaarielintä pään ja kehon liikkeiden avulla. Harjoitusohjelmassa oli harjoitteita makuu- ja istuma-asennossa sisältäen pään ja kehon erilaisia liikkeitä. Harjoitteet tehtiin ensin silmät auki ja sen jälkeen ne toistettiin silmät kiinni vestibulaarireseptoreiden aktivoinnin parantamiseksi. Jokaisen harjoitteen jälkeen liike pysäytettiin loppuasentoon kolmen minuutin ajaksi vestibulaarielimen sisänesteen tasaamiseksi. Harjoitusohjelman edetessä toistoja lisättiin ja tukipintaa pienennettiin.

Kontrolliryhmän harjoitteluohjelma sisälsi tasapaino-, liikkuvuus- ja koordinaatioharjoitteita. Harjoitteet suoritettiin korkeassa asennossa ja kovalla alustalla. Harjoitteita oli muun muassa kyykky yhdistettynä erilaisiin yläraajojen liikkeisiin, vastakkaisen ylä- ja alaraajan liikuttaminen, minikyykky yhdellä jalalla ja yhden jalan seisonta polvi ja lonkka 90° kulmassa.

Tasapainon ja asennon vakauden mittaamiseen käytettiin stabilometrisiä mittauksia silmät kiinni ja auki sekä The zebri FDM-T-alustaa, joka mittaa jalkojen painetta alustalla. Analysoitavia parametrejä olivat huojunnan myötä piirtynyt stabilogramin ellipsin muoto ja säde, stabilogramin pituus sekä nopeus. Koeryhmän tulokset silmät kiinni paranivat tilastollisesti merkittävästi. Kontrolliryhmässä ei nähty merkittäviä muutoksia.

Tiivistelmä: Vestibular compensation and vestibular rehabilitation. Current concepts and new trends (Deveze, Bernard-Demanze, Xavier, Lavieille & Elziere 2014)

Deveze ym. (2014) tutkivat kirjallisuuskatsauksessaan nykytietämystä vestibulaarikompensaatiosmekanismeista, ja kuinka vestibulaarikuntoutus edesauttaa tasapainon toiminnan palautumista. Vestibulaariturmakkeen deafferentaatio aiheuttaa voimakkaan ja pitkäkestoisen vestibulaarijärjestelmän epäjärjestäytymisen, josta seuraa staattista ja dynaamista vestibulaarivajausta, joka puolestaan voi johtaa posturaaliseen, okulomotoriseen ja aistisyndroomaan.

Staattinen vaje korjaantuu pääasiallisesti päivissä, mutta dynaaminen toimintahäiriön palautuminen vie kuukausia, eikä se testien perusteella palaudu samalle tasolle koskaan.

Vestibulaarikuntoutus perustuu vestibulaarikompensaatioon, jonka kolme päämekanismia ovat adaptoituminen, substituutio ja habituaatio. Sen tarkoituksena on kompensoida ja/tai korjata väärin- tai alikäytettyjä visuaalisia, proprioseptisiä tai vestibulaarisia palautteita posturaalissa kontrollissa. Strategian toimimattomuus korreloi lisääntyneen kaatumisriskin ja heikentyneen elämänlaadun kanssa. Vestibulaarikuntoutuksen tulee olla aina yksilöllistä, ja sen tehokkuutta voi rajoittaa vaurion ulottuvuus ja sijainti. Onnistuneeseen kuntoutukseen tarvitaan myös muun muassa visuaalista ja proprioseptistä järjestelmää, motorisia taitoja sekä eheää pikkuaivojen prosessointia.

Vestibulaarikuntoutuksessa voidaan käyttää apuna pyörivää tuolia, jonka tarkoituksena on korjata vestibulo-okulaarirefleksin epäsymmetriaa habituaation keinoin. Valon liikuttaminen vaihtelevalla nopeudella satunnaisessa tai epäsatunnaisessa järjestyksessä tutkittavan seurattessa sitä katseellaan, kehitetään katseen kohdentamista ja vakauttamista. Pyörivällä peilipintaisella discopallolla voidaan luoda pimeässä tilassa optokineettinen stimulaatio, joka aiheuttaa illuusion liikkeestä.

Harjoitteet vestibulaarikuntoutuksessa keskittyvät katseen ja kävelyn vakauttamiseen, jotka sisältävät staattisia ja dynaamisia tasapainoharjoitteita. Adaptaatioharjoitteet keskittyvät vestibulo-okulaarirefleksin kehittämiseen, jossa katseen kohdentaminen ja visuaalinen fokuusoituminen pään liikkeiden aikana ovat pääasiassa. Substituutioharjoitteissa tavoitteena on parantaa visuaalisten ja somatosensoristen vihjeiden ja palautteiden toimintaa, joka mahdollistuu estämällä näköaisti osittain tai kokonaan, tai käyttämällä epätasaista alustaa. Habituaatioharjoitteissa stimulaatio muodostetaan toistojen kautta. Posturaalisten liikkeiden yhdistäminen vestibulaarikuntoutukseen on todettu parantavan lopputuloksia. Tämänhetkisiä trendejä vestibulaarikuntoutuksessa ovat esimerkiksi Tai Chi, allasterapia, virtuaalitodellisuusharjoittelu sekä multitasking-harjoitteet.

Kuntoutettavalle henkilölle tulee suorittaa tarvittavat mittaukset ennen harjoitusohjelman laatimista. Fysioterapeutin tulee omata riittävästi tietoa muun muassa kuntoutuksesta ja neurotieteestä. Yksilöharjoittelua tulisi suosia ryhmäharjoittelun sijaan. Tässä tutkimuksessa esitetään, että vestibulaarikuntoutus tulisi aloittaa katseen kohdentamisharjoitteilla. Pyörivä tuoli on ensimmäinen harjoitusmetodi, jota seuraa optokineettinen stimulaatio ja tasapainoharjoitteet silmät suljettuina liikkuvalla alustalla. Lopuksi otetaan mukaan multitasking-harjoitteita automatisoidun posturaalisen kontrollin saavuttamiseksi.

Tutkimuksen johtopäätöksenä todettiin, että vestibulaarikuntoutus auttaa korjaamaan soveltumattomat tasapainostrategiat tai nopeuttamaan kompensaaation muodostumista. Pysyvän instabiliteetin ja yksilöllisten eroavaisuuksien ymmärtäminen on tärkeää.

Kompensaatiostrategian analysointi tuo esiin yksilölliset eroavaisuudet sensoristen järjestelmien painotuksessa suhteessa toisiinsa, joita voidaan hyödyntää yksilöidyssä vestibulaarikuntoutuksessa ennen operatiiviseen vaiheeseen siirtymistä.

Tiivistelmä: Vestibular Rehabilitation Therapy: Review of Indications, Mechanisms, and Key Exercises (Han, Song & Kim 2011)

Han ym. (2011) tutkivat vestibulaarikuntoutuksen indikaattoreita, mekanismeja ja tärkeimpiä harjoitteita kuntoutuksen tavoitteisiin, eli katseen vakauttamiseen, posturaaliseen stabilisaatioon, huimauksen hoitoon sekä päivittäisten toimintojen helpottamiseen liittyen. Kirjallisuuskatsauksessa keskityttiin vestibulaarijärjestelmän toimintahäiriön fysioterapiaan, tasapainon kuntoutusterapiaan sekä tasapainon uudelleen koulutusterapiaan. Patofysiologia vestibulaarijärjestelmässä aiheuttaa heikkolaatuisia kompensatioita tai huonosti mukautuvia posturaalisen kontrollin strategioita, mutta toisinaan ne syntyvät ilman minkäänlaista vestibulaarivauriota. Vestibulaarikuntoutuksessa hyödynnetään tasapainojärjestelmän plastisuutta, joka edistää luontaista kompensatioprosessia.

Indikaattoreita vestibulaarikuntoutukselle ovat vestibulaarivaurio, keskushermoston vaurio tai yhdistetty keskushermoston ja ääreishermoston vaurio, aivovaurio, psykogeeninen huimaus, ikääntyneet huimauspotilaat, Benign paroxysmal positional vertigo (BPPV - hyvänlaatuinen kohtauksittainen asentohuimaus) sekä huimaustapaukset, joissa etiologia on epäselvä. Vestibulaarikuntoutukselta ei nähdä saatavan hyötyä Ménièreen taudin tai perilymfaattisen fistelin hoidossa, eikä tilanteissa, joissa tasapainohäiriöt tapahtuvat vain spontaanisti.

Vestibulaarivauriosta palautumiseen tarvitaan kahta mekanismia, jotka ovat vestibulaariadaptaatio ja -substituutio. Adaptaatio sisältää vestibulo-okulaari- tai vestibulospinaalirefleksin uudelleen kohdistamista, ja substituutio puolestaan korvaa menetettyjä vestibulaaritoimintoja vaihtoehtoisilla strategioilla, joka joissakin tapauksissa toimii vestibulaarikompensaation synonyymina.

Katseen vakauttamista voidaan kehittää vestibulaariadaptaatiolla, jossa horisontaalisen tai vertikaalisen pään liikuttamisen yhteydessä ylläpidetään katse kohdistettuna. Vestibulaarista palautetta voidaan stimuloida parhaiten muuttuvan kuvan aiheuttamalla virhesignaali, joka syntyy liikkuvan kuvan ja pään liikkeiden yhdistelmästä. Toistuvat ja vaihtelevilla amplitudeilla syötetyt liikkuvat kuvat aikaan saavat vestibulaariadaptaatiota. Kuvan tulisi liikkua vastakkaiseen suuntaan kuin tutkittavan pää mahdollisimman suuren virhesignaalin mahdollistamiseksi. Tämän lisäksi pään liikkeiden liikelaajuus tulisi olla laaja, ja niiden tulisi olla vaihtelevia. Myös optokineettisellä visuaalisella stimulaatiolla voidaan kehittää vestibulaariadaptaatiota.

Silmien nopeat liikkeet kohteesta toiseen, eli sakkadit, toimivat substituutioharjoitteina. Niitä on mahdollista modifioida harjoituksen tarkoituksen mukaisesti. Silmän hitaat seuranta-liikkeet (smooth-pursuit eye movements) toimivat substituutioharjoitteina puutteelliselle vestibulo-okulaarirefleksille. Keskushermoston ohjelmointia voidaan puolestaan harjoittaa arvaamattomissa tilanteissa syntyvien silmänliikkeiden kautta, jolloin keskushermosto on tehokkaampi katseen vakauttamisen ylläpitämisessä.

Posturaalisen stabilisaation palautuminen on katseen stabilisaatiota hitaampaa. Päämekanismit sen palautumisessa ovat visuaalisten ja somatosensoristen vihjeiden lisääminen (substituutio) sekä vestibulaaristen vasteiden parantaminen (adaptaatio). Vestibulaarikuntoutuksessa posturaalisen stabilisaation tavoitteena on auttaa kuntoutujia 1) käyttämään vakaita visuaalisia lähteitä ja somatosensorista informaatiota alustoista ensisijaisena asentoaistijärjestelmänä, 2) käyttämään jäljellä olevaa vestibulaaritoimintaa, 3) tunnistamaan tehokkaat ja vaikuttavat vaihtoehtoiset asentoliikestrategiat sekä 4) palauttamaan normaalit asentostrategiat.

Kuntoutujille, joilla näköaistin toiminta on painottunutta, voidaan suunnitella harjoitteita, jotka sisältävät tasapainoilua heikentyneellä tai vääristyneellä näkösyötöllä, mutta hyvällä somatosensorisella syötteellä. Hyvä stimulaatio tälle potilasryhmälle on esimerkiksi optokineettinen harjoite, jossa liikutetaan raidallisia verhoja. Kuntoutujille, joilla somatosensorinen toiminta on painottunutta, somatosensoriset vihjeet ovat tärkeämpiä, ja ne tarjoavat vaadittuja virhesignaaleja, jotka johtavat vestibulaariturmakkeiden staattiseen tasapainottumiseen. Harjoittelussa tulisi käyttää alustoja, jotka haastavat somatosensorista aistijärjestelmää, kuten mattoja, vaahtomuovia tai liikkuvia alustoja. Esimerkkiharjoitteena mainitaan pallon kiinniot-taminen maton päällä seistessä.

Jos epävakautta ilmenee, kun sekä visuaaliset, että somatosensoriset vihjeet muunnetaan, tulee harjoitusohjelman tukea jäljellä olevan vestibulaarijärjestelmän toimintaa. Kuntoutujien tulisi harjoittaa pystyasentoa erilaisilla alustoilla silmät auki ja kiinni. Kävelyä tulisi harjoitella monipuolisilla alustoilla, kuten ruohikolla tai kauppakeskuksissa, ja myös pimeään aikaan. Myös seuraavia harjoitteita suositellaan: yllättävien käännöksiä tekeminen kävelyn aikana, spiraalin reitin kävely ja pään kääntäminen puolelta toiselle terapeutin pyynnöstä kävelyn aikana.

Posturaalisilla strategioilla kontrolloidaan kehon asentoa, joka vaatii lihaksia organisoivia motorisia koordinaatioprosesseja. Päästrategiat ovat nilkka-, lonkka- ja askellusstrategiat, ja niiden tehtävänä on säilyttää tasapaino seisoma-asennossa. Vestibulaarihäiriöstä kärsivät henkilöt käyttävät nilkkastrategiaa, mutta eivät lonkkastrategiaa, joka lisää kaatumisriskiä liukkaalla alustalla. Strategioiden käyttäminen tai käyttämättömyys tulisi tunnistaa ja harjoittaa niitä tarpeen mukaan.

Perifeerisestä vestibulaarihäiriöstä kärsiville on tyypillistä pyrkiä lisäämään stabiliteettia hyödyntämällä kompensatorisia strategioita, kuten välttelemällä vartalon ja kaulan kiertoja sekä pään kääntämistä. Tämä voi kuitenkin johtaa sekundaarisiin tuki- ja liikuntaelimistön vaurioihin. Heille saattaa olla haasteellista esimerkiksi katsoa ylöspäin tai kääntää päätä kävelyn aikana, koska he käyttävät liiallista visuaalista fiksaatiota.

Huimauksen hoidossa terapeutin tehtävänä on tunnistaa voimakkaimmin oireita aiheuttavat liikkeet, ja ohjeistaa hoidettavaa toistamaan niitä. Habituaatioharjoituksissa toistetaan oireprovosoivia liikkeitä, joilla pyritään poistamaan epänormaali vaste ja stimuloimaan kompensatiota. Provokaatiosta alkava huimaus katoaa, kun harjoituksen stimuloiva kompensatio on kehittynyt tarpeeksi. Habituaation jälkeen spatiaalinen disorientaatio muuttuu tavaliseksi, ja se alkaa integroitumaan normaalin käsittelymekanismin kanssa. Harjoitusohjelmaa seuraamalla henkilöt kokevat huomattavaa helpotusta huimauksessa 4-6 viikon jälkeen. Habituaatio tehoaa hitaammin ikääntymisen myötä. Habituaatioharjoitteet eivät sovellu bilaaterilisesta vestibulaarivajeesta kärsiville, ja nopeita ylösnousuja sisältäviä harjoitteita tulisi välttää ortostaattisesta hypotensiosta kärsivien ikääntyneiden kohdalla.

Vestibulaarikuntoutuksen päätavoitteena on kuntoutujan palaaminen tavanomaiseen elinympäristöön ja arkiaskareiden pariin. Harjoitteet tulisikin integroida kuntoutujan tavanomaisiin aktiviteetteihin. Harjoitusohjelman tulee aina olla yksilöllinen, ja kuntoutujan ikään, terveydentilaan ja kiinnostuksenkohteisiin sopiva. Kävelystä voidaan siirtyä rasittavimpiin harjoitusmuotoihin, kuten juoksuun tai pyöräilyyn. Golf, keilaus ja käsipallo ovat hyviä esimerkkejä liikuntamuodoista, jotka sisältävät silmien, pään ja kehon liikkeitä.

Kuntoutukseen vaikuttavia tekijöitä ovat kuntoutujan lääkitys, visuaalinen ja somatosensorinen palaute, hoidon aloittamisen ajankohta, päivittäisen harjoittelun kesto, oireiden intensiteetti, vaurion sijainti, kuntoutujan ikä sekä psykogeeniset tekijät.

Ennen harjoittelun aloittamista olisi suotavaa helpottaa mahdollista niskan alueen kohonnutta lihastonusta. Kuntoutujien tulisi harjoitella laajasti erilaisia toiminnallisia harjoitteita eri yhteyksissä, mukaan lukien tasapainon ylläpitäminen kapealla tukipinta-alalla sekä pään ja vartalon suuntauksien muuttuessa, ja lisäksi säilyttää tasapaino ylävartalon erilaisten tehtävien suorittamisen aikana. Harjoitusohjelmat sisältävät muun muassa yleisiä lihasvoima- ja liikkuvuusharjoitteita, tahdonalaisia silmien liikkeitä ja fiksaatiota, aktiivisia pään ja vartalon liikkeitä sekä apuvälineiden käyttöä.

Tutkimuksessa esitellään harjoitteita katseen ja asennon vakauttamiseksi, sekä silmän liikkeiden ja huimauksen parantamiseksi. Lisäksi siinä esitellään eri variaatioita, joilla harjoitteita voidaan modifioida helposti. Katseen stabilisointiharjoitteita suositellaan suoritettavan neljä-viisi, joiden kesto olisi yhteensä 20-40min/pv. Tämän lisäksi suositellaan 20 minuuttia päivittäin tasapaino- ja kävelyharjoituksia. Jokaista harjoitetta suositellaan tehtävän kahdesti

päivässä, toistot ovat alussa viisi, ja niitä nostetaan progressiivisesti kymmeneen. Terapeuttien suositellaan pitävän seurantakäyntejä noin yhden-kahden viikon välein, jolloin harjoitteita muutetaan progression mukaisesti. Harjoittelun aikana on tärkeää huomioida kuntoutujan vointi ja tilanteen turvallisuus, sekä huomioida silmälasien tarve, sillä niiden käyttöä ei suositella kaikissa harjoitteissa.

Kirjallisuuskatsauksen johtopäätöksenä voidaan todeta, että katseen vakauttamisen kannalta tärkeimmät harjoitteet sisältävät silmien ja pään liikkeitä. Posturaalisen stabilisaation kannalta tärkeimpiä ovat seisominen kapealla tai epätasaisella alustalla silmät kiinni. Vestibulaarikuntoutus soveltuu potilaille, joilla on vestibulaarivaurioita, ja joiden vestibulaaritoiminta on huonosti kompensoitunut iästä, vaurion syystä, oireiden kestosta tai voimakkuudesta riippumatta. Turvallisuuteen ja kuntoutujan vointiin tulee kiinnittää jatkuvasti huomiota. Vestibulaarikuntoutus on turvallinen ja kustannustehokas hoitomuoto huimauksesta kärsiville.

9.3 Aineiston analyysi

Aineiston analyysissä kirjallisuuskatsauksen tekijät järjestelivät ja luokittelevat aineistoa, sekä tekevät valittujen tutkimusten tuloksista yhteenvetoja, etsien eroavaisuuksia ja yhdenmukaisuuksia. Viimeisessä vaiheessa tulkituista tuloksista muodostetaan synteesi, jonka tarkoituksena on ymmärrystä lisäävä kokonaisuus. (Stolt ym. 2015, 30.)

Analyysi aloitetaan kirjaamalla taulukkomuotoon tutkimusten olennainen sisältö, kuten tutkimuksen nimi, kirjoittajat, julkaisuvuosi ja tutkimustulokset, jotka ovat tässä työssä esitetty taulukossa kaksi. Seuraavassa vaiheessa luetaan aineistoa, jossa tavoitteena on löytää tutkimusten väliset yhtäläisyydet ja poikkeavuudet, joita ryhmittelyn ja vertailun jälkeen lähde-tään tulkitsemaan. Lopuksi muodostetaan synteesi, josta ilmenee yleiskuva tutkimustuloksista. (Stolt ym. 2015, 31-32.)

9.4 Tulosten yhteenveto

Tulosten yhteenvedon selkeyttämiseksi numeroimme artikkelit alla olevan taulukon kolme mukaisesti. Yhteenvedossa esitettiin tutkimusten tuloksia sekä etsittiin tutkimusten välisiä poikkeavuuksia ja yhtäläisyyksiä.

NUMERO	TUTKIMUKSEN NIMI	TEKIJÄT JA JULKAISUVUOSI
1	Effects of Vestibular Training on Postural Control of Healthy Adults	Appiah-Kubi, K., Galgon, A., Tierney, R., Lauer, R. & Wright, G. 2020
2	Impact of a six weeks training program on postural stability in adolescents	Christensen, I., Sakthivel, S., Paiwand, G., Devantier, L. & Ovesen, T. 2020
3	Preliminary study on an added vestibular-ocular reflex visual conflict task for postural control	Moran, R. & Cochrane, G. 2020
4	Vestibular training promotes adaptation of multisensory integration in postural control	Appiah-Kubi, K. & Wright, W. 2019
5	Perceptual Aspects of Postural Control: Does Pure Proprioceptive Training Exist?	Nagy, E., Posa, G., Finta, R., Szilagy, L. & Sziver, E. 2018
6	The impact of a vestibular-stimulating exercise regimen on postural stability in women over 60	Wiszomirska, I., Kaczmarczyk, K., Błażkiewicz, M. & Wit, A. 2015
7	Vestibular compensation and vestibular rehabilitation. Current concepts and new trends	Deveze, A., Bernard-Demanze, L., Xavier, F., Lavielle, J.-P. & Elziere, M. 2014
8	Vestibular Rehabilitation Therapy: Review of Indications, Mechanisms, and Key Exercises	Han, B., Song, H. & Kim, J. 2011

Taulukko 3: Kirjallisuuskatsauksen artikkelit numeroituna

Vestibulaarijärjestelmän harjoittamisella voidaan korjata vääränlaisia tasapainostrategioita ja palauttaa tai parantaa tasapainon toimintaa (1, 2, 4, 5, 6, 7 ja 8). Tutkimuksissa (1, 2, 3, 4, 5, 7 ja 8) todetaan, että vestibulaarijärjestelmän rooli ja toiminta kasvaa suhteessa muihin sensorisiin järjestelmiin, kun muiden sensoristen järjestelmien toiminta vähenee tai on kokonaan estetty. Harjoittelun spesifisyys nousi esiin osassa tutkimuksista (2, 3, 4 ja 5). Tilastollisesti merkitseviä eroja todettiin vain niissä suorituksissa, joita oli harjoitettu.

Tutkimusten (3 ja 5) mukaan huojunnan määrän vähentyminen viittaa parempaan tasapainon suorituskykyyn. Tutkimusten (2, 4, 5 ja 6) tulosten perusteella vestibulaarijärjestelmään vaikuttavien harjoitusinterventioiden jälkeen kehon huojunta väheni tilastollisesti merkitsevästi tasapainomittauksissa alkumittauksiin verrattuna. Ainoastaan tutkimuksessa 1 huojunnan aleneminen ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Tutkimuksessa 3 vestibulo-okulaarirefleksiä stimuloiva pään horisontaalinen rotaatio (VOR-tehtävä) tuotti tilastollisesti merkitsevää suurempaa huojunnan määrää tasapainomittauksessa kuin silmät auki seisominen tasaisella tai epätasaisella alustalla. Kuitenkin silmät kiinni seisominen epätasaisella alustalla aiheutti enemmän huojuntaa tasapainomittauksessa kuin VOR-tehtävä.

Harjoitteet suoritettiin täysin silmät kiinni tutkimuksessa 5. Tutkimuksessa 2 osa harjoitteista suoritettiin silmät kiinni ja tutkimuksessa 6 harjoitteet suoritettiin ensin silmät auki, sitten silmät kiinni. Kahdessa tutkimuksessa (7 ja 8) silmien auki- ja kiinnipitämisen lisäksi tuotiin esiin silmien liikkeiden ja katseen kohdistamisen tärkeys osana vestibulaariharjoittelua sekä niiden yhdistämistä muihin harjoitusvariaatioihin.

Epätasaista alustaa, kuten vaahtomuovia, mattoa, ruohikkoa, liikkuvaa tai keinuvaa alusta, käytettiin harjoittelussa useassa tutkimuksessa (1, 2, 4 ja 5). Tutkimuksissa nostettiin myös esiin epätasaisen alustan käyttö vestibulaariharjoittelussa (7 ja 8). Epätasaisen alustan lisäksi vestibulaariharjoittelussa hyödynnetään kapeaa tukipinta-alaa (6 ja 8). Tutkimuksissa tasapainolauta oli yksi käytetyistä harjoitusvälineistä (1,2 ja 4). Lisäksi osassa tutkimuksista yhdistettiin harjoittelussa epätasainen alusta ja silmien sulkeminen (2 ja 5).

Tutkimuksissa käytetyissä alkuasunnoissa ja harjoitusvariaatioissa oli huomattavissa eroavaisuuksia. Tutkimuksissa harjoitteita suoritettiin pystyasennossa (1, 2, 4 ja 5), jonka lisäksi tutkimuksessa 2 seistiin yhdellä jalalla. Tutkimuksessa 6 puolestaan harjoittelu aloitettiin makuu- sekä istuma-asunnoissa. Useassa tutkimuksessa käytettiin pään liikkeitä osana vestibulaarijärjestelmään vaikuttavaa harjoitusohjelmaa (1,4 ja 6). Lisäksi vartalon ja/tai raajojen liikkeitä käytettiin osana harjoitusohjelmaa (1, 2, 4, 5, 6 ja 8).

Vestibulaarikuntoutuksen harjoitusmuotoina mainittiin adaptaatio, substituutio ja habituaatio (1, 4, 7 ja 8). Adaptaatioharjoitteet keskittyvät vestibulo-okulaarirefleksin kehittämiseen, jossa kohdennettu katse ja visuaalinen fokus pään liikkeiden aikana ovat pääasiassa. Substituutioharjoitteissa tavoitteena on parantaa visuaalisten ja somatosensoristen vihjeiden ja palautteiden toimintaa, joka mahdollistuu estämällä näköaisti osittain tai täysin, tai käyttämällä epätasaista alustaa. Habituaatioharjoitteissa toistetaan oireprovosoivia liikkeitä, joilla pyritään poistamaan epänormaali vaste ja stimuloimaan kompensatiota.

Tutkimuksen 1 mukaan painonsiirtoharjoittelu yhdistettynä horisontaaliseen tai vertikaaliseen päänravistusharjoitteluun nopeuttaa automaattisen asentovasteen toimintaa ja asennon muuttaminen paranee. Tutkimuksessa 4 harjoittelumuotona oli samanlainen painonsiirtoharjoittelu yhdistettynä päänravistukseen, mutta vain horisontaalisesti. Tässäkin tutkimustuloksena todettiin, että rytmisellä, horisontaalisella päänravistusharjoittelulla voidaan parantaa tasapainon hallintaa.

Dual-tasking-harjoittelua käytettiin monessa tutkimuksessa (1, 2 ja 4), minkä lisäksi tutkimuksessa 7 dual-tasking-harjoittelu mainittiin yhtenä vestibulaarikuntoutuksen keinoista. Tutkimuksessa 2 harjoitusohjelma sisälsi lisäksi seuraavia harjoitteita: askelkyykky, esteratajuoksu ja spiraalijuoksu (myös tutkimuksessa 7). Tutkimuksessa 6 harjoitteet olivat kyljeltä toiselle kääntyminen sekä istuen vartalon sivutaivutukset yläraajoihin tukeutuen. Tutkimuksessa 7 vestibulaarikuntoutuksen keinoina mainittiin virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen, Tai Chi sekä

allasterapia. Kävely mainittiin yhtenä vestibulaariharjoittelun muotona (2, 7 ja 8). Tutkimuksessa 8 nostettiin myös esiin pään liikkeiden yhdistäminen kävelyyn, kuten katseen vieminen ylös, alas tai sivulle, samalla kun kuntoutuja jatkaa kävelyä suorassa linjassa.

9.5 Johtopäätökset

Kirjallisuuskatsauksen tekemistä ohjasivat kysymykset: ”Millaisia vaikutuksia vestibulaarijärjestelmän harjoittamisella on tasapainoon?” ja ”Millaisilla harjoitteilla voidaan vaikuttaa vestibulaarijärjestelmän toimintaan?” Näiden kysymysten pohjalta analysoimme tutkimusten tulokset, jotka ovat koottuna yllä.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että vestibulaarijärjestelmän harjoittamisella pystytään korjaamaan vääränlaisia tasapainostrategioita, ja palauttamaan tai parantamaan tasapainon toimintaa. Vestibulaarijärjestelmää voidaan harjoittaa kasvattamalla sen roolia suhteessa muihin sensorisiin järjestelmiin estämällä osittain tai kokonaan niiden toiminta, joka toteutuu etenkin häiritsemällä tai poissulkemalla näköaisti hetkellisesti kokonaan epätasaisella alustalla.

10 Vestibulaariharjoittelu - opas fysioterapeuteille

Tässä opinnäytetyössä luotiin kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tulosten ja teoreettisen viitekehyksen pohjalta opas, jonka sisältö lähti rakentumaan yhteistyökumppanin ja työelämäedustajien tarpeiden ja toiveiden pohjalta. Idea oppaan tuottamisesta syntyi jo opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa, kun toiminnallinen opinnäytetyö valikoitui työn menetelmäksi. Oppaasta haluttiin luoda käyttäjäystävällinen ja informatiivinen työväline avuksi asiakastyöhön kuntoutusalan ammattilaisille.

Oppaan tarkoituksena on lisätä tietämystä vestibulaarijärjestelmästä sekä sen roolista tasapainossa ja sen harjoittamisessa. Oppaan ensimmäiselle sivulle on koottu tiivistetysti, mutta informatiivisesti tietoa tasapainosta ja vestibulaarijärjestelmästä tekstimuodossa, joka johdattelee käyttäjän aiheeseen sekä toiselta sivulta löytyvään harjoituspankkiin. Harjoituspankin tarkoituksena on esitellä vestibulaariharjoittelun eri variaatioita ja siinä käytettäviä elementtejä, joita valitsemalla käyttäjä voi koota asiakkailleen harjoitteita. Opas siis tarjoaa monipuolisesti työkaluja ja vaihtoehtoja vestibulaarijärjestelmän huomioivaan tasapainoharjoitteluun, joista käyttäjä voi valita ja modifioida asiakkaalleen sopivimmat. Opas on luotu niin, että myös henkilöt, joille vestibulaarijärjestelmä on vielä aiheena tuntemattomampi, ymmärtävät oppaan sisällön ja kykenevät sitä työssään käyttämään.

10.1 Oppaan toteutuksen vaiheet



Kuvio 4: Oppaan toteutusvaiheet

Ennen oppaan kokoamisen aloittamista kysyttiin näkemyksiä sen tarpeellisuudesta, sisällöstä, muodosta, pituudesta sekä visuaalisesta ilmeestä kolmelta fysioterapia-alan ammattilaiselta. Oppaan teon yhteydessä vertaisarviointia kysyttiin työelämäedustajilta kahdesti, ennen lopullisen version muodostumista ja palautteen kysymistä. Näkemyksiä haluttiin kartoittaa aktiivisesti prosessin aikana, jotta oppaan sisältö ja käytettävyys vastaisivat mahdollisimman hyvin työelämän tarpeita, jolloin sitä pystytään aidosti hyödyntämään asiakastyössä.

Opinnäytetyön aiheesta johtuen oppaaseen haluttiin sisällyttää informaatiota nimenomaan sellaisesta tasapainon harjoittamisesta, jossa painotetaan vestibulaarijärjestelmän merkitystä. Ensimmäinen visio oppaasta sisälsi muutaman harjoitteen ohjeineen, mutta keskusteltamme työelämäedustajien kanssa, päädyimme rakentamaan infograafia muistuttavan oppaan, jossa annetaan työkaluja kokonaisvaltaisen tasapainoharjoittelun rakentamiseksi.

Oppaan rakentamisen lähtökohtana oli työelämälähtöiset näkemykset. Opas koettiin työelämäedustajien mukaan tarpeelliseksi, sillä aihetta pidettiin ammattilaisten keskuudessa vieraana eikä suomenkielistä materiaalia juurikaan ole. Työelämäedustajien toiveina oli, että opas olisi sähköisessä muodossa ja helposti saavutettavissa, jolloin sen tulostaminen tarpeen mukaan olisi helppoa. Tulostusta silmällä pitäen, oppaasta toivottiin 1-2 sivun mittaista. Helppolukuisuus, looginen jäsentely, taulukoiden, kuvien ja värien käyttö nousivat esiin kommentteissa visuaalisuuteen ja lukijaystävällisyyteen liittyen. Tärkeää oli, että opas olisi informatiivinen, mutta tekstin määrä olisi kohtuullinen.

Työelämäedustajien kommentteissa toivottiin mainintoja kontraindikaattoreista ja niin sanoituista red flageista. Emme kuitenkaan näitä asioita nostaneet oppaaseen mukaan, sillä kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset sisälsivät vain vähän tietoa aiheeseen liittyen. Työelämäedustajat toivoivat informaatiota myös harjoittelun annostelusta, mutta tutkimustuloksissa vaihtelu oli niin suurta, että emme pystyneet kokoamaan luotettavaa annosteluohjeistusta niiden pohjalta. Tutkimuksissakin korostettu harjoittelun yksilöllisyys myös asettaa haasteita yleispätevän annostelun koostamiseksi.

Ensimmäinen raakaversio lähetettiin kaikille työelämäedustajille, jolloin saatiin varmistusta siitä, että olimme ymmärtäneet heidän ajatuksensa oikein ja opas on rakentumassa toivotunlaiseksi. Ensimmäinen versio sai hyvää palautetta visuaalisesta ilmeestä ja selkeästä rakenteesta. Tekstiosioista pidettiin, mutta ensimmäisen sivun raskauden välttämiseksi toivottiin sekaan myös kuvitusta ja tarkkuutta, ettei tekstinmäärä huomaamatta kasva liian suureksi.

Lähdimme täydentämään toista versiota edellisten kommenttien pohjalta, ja tässä vaiheessa keskityimme pääasiassa tekstiosioiden lopullisen sisällön muodostamiseen sekä otimme tarvittavat kuvat opasta varten. Hioimme opasta pariin otteeseen työelämäkumppanimme kanssa, mutta niiden tarkoituksena oli lähinnä viimeistellä visuaalista ilmettä ja varmistaa yhdenmukaisuus. Viimeisessä vaiheessa pyysimme vielä lopullisesta versiosta arvioita ja kommentteja työelämäkumppanilta sekä muilta työelämäedustajilta.

10.2 Oppaan arviointi

Jo ennakkokysymysten yhteydessä nousi esiin jatkuva tarve informatiivisista ja helposti työn ohessa hyödynnettävistä oppaista fysioterapian alalla. Yksi työelämäedustaja kommentoi, että näkisi oppaalle käyttöä etenkin hänen työssään neurologisella osastolla. Tavoitteena oli toteuttaa työelämää palveleva opas, jonka vuoksi yhteistyökumppanimme sekä työelämäedustajat olivat aktiivisesti mukana oppaan sisällön ja ulkoasun suunnittelussa.

Oppaan lopullisesta versiosta saimme paljon positiivista palautetta. Ulkoasun sommittelua ja värimaailmaa keuhuttiin, ja kommenttien mukaan ne tekivät oppaasta selkeän kokonaisuuden. Työelämäedustajat pitivät ensimmäisen sivun tiiviistä, mutta informatiivisesta tekstiosuudesta, jossa oli avattu keskeisimmät asiat kootusti. Toisella sivulla olevat kuvat koettiin erityisesti hyvänä lisänä hahmottamisen ja luettavuuden kannalta. Yhden työelämäedustajan kommentteissa jäätii edelleen kaipaamaan tietoa harjoittelun annostelusta.

Työelämäkumppani oli tyytyväinen lopputulokseen, ja hän painotti sen tarpeellisuutta työelämässä. Työelämäkumppanin lisäksi työelämäedustajat jäivät odottamaan oppaan saamista käyttöön, mikä kertoo opinnäytetyön tavoitteen tulleen saavutetuksi.

11 Pohdinta

Opinnäytetyön tekeminen on ollut pitkä oppimisprosessi, jonka aikana olemme syventäneet omaa ymmärrystämme ja osaamistamme työn aiheeseen, tutkimuksen tekoon sekä prosessi-muotoiseen työskentelyyn liittyen. Oppiminen tarkoittaa ajattelun alituista kehittymistä ja muuntautumista tietämyksen sekä valmiuksien lisääntymisen lisäksi, jota tapahtuu niin tietoi- sesti kuin tiedostamattakin. Oppimisprosessissa oppija on aktiivisessa roolissa kokoamassa omaa tietämystään ymmärryksen ja soveltamisen keinoin. Tässä prosessissa tavoitteena oli saavuttaa syvätason oppimisstrategia, jossa hahmotetaan käsiteltävää asiaa kokonaisuutena tietoperustan asiasisällön arvioinnin, sekä aiheeseen liittyvien näkökantojen kytköksen analy- soinnin kautta. (Vaasan yliopisto 2022.)

Sosiaalinen oppiminen on yksilön identiteetin kehittymisen lisäksi osa oppimisprosessia (Hak- karainen 2000), joka näyttäytyy myös tässä yhteistyössä toteutetussa opinnäytetyössä. Ryh- mämuotoisessa työskentelyssä pystytään hyödyntämään jäsenten osaamista tunnistamalla jo- kaisen heikkoudet ja vahvuudet, ja joiden kehittymistä tuetaan läpi prosessin. Keskinäinen vuorovaikutus ja yhteisten tavoitteiden mukaan toimiminen luovat onnistuneita prosesseja (Hakkarainen 2000), kuten tässä työssä.

Opinnäytetyöprosessi sai alkunsa alkuvuodesta 2021, mutta silti työn saattaminen valmiiksi tavoiteajankohtaan mennessä oli haasteellista. Työhön valittu aihe osoittautui vaikeaksi, jo- hon vaikutti vähäinen suomenkielisen aineiston saatavuus sekä aiheen vähäinen käsittely pe- rusopinon aikana. Eteneminen oli tästä syystä hidasta ja vaati paljon perehtymistä. Opin- näytetyötä suoritettiin koko ajan muiden opintojen ja töiden ohessa, jolloin aikatauluhaastei- den ja kuormittuneisuuden vuoksi prosessiin mahtui myös taukoja.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa uusinta tutkittua tietoa vestibulaarijärjestelmästä ja sen roolista tasapainon arvioinnissa ja harjoittamisessa. Tarkoitus ohjasi aineistojen kerää- mistä. Onnistuimme luomaan kattavan ja perusteellisen teoreettisen viitekehyksen, joka tuki tiedonhaun prosessia. Löysimme tiedonhaun tuloksena tuoreita tutkimuksia, joista saatua tie- toa täydennettiin hieman vanhemmalla, mutta edelleen paikkansa pitävällä aineistolla.

Opinnäytetyöprosessin alussa asetimme henkilökohtaisiksi tavoitteiksi perehtyä aihealueeseen tarkemmin, parantaa omaa ymmärrystä vestibulaarijärjestelmästä kokonaisuutena sekä laa- jentaa omaa tietämystä tasapainon harjoittamisesta. Näillä edellä mainituilla osa-alueilla olemme kehittyneet niin, että tarvittaessa voimme kertoa niistä asiaan perehtymättömälle.

Opinnäytetyön tavoitteena oli koota kuntoutuksen ammattilaisille kohdistettu opas. Henkilö- kohtaisena tavoitteena halusimme, että opinnäytetyön tuotoksena tehtävästä oppaasta tulisi laadukas sekä kattava, ja jota hyödynnettäisiin työelämässä tulevaisuudessa. Onnistuimme omasta mielestämme luomaan selkeän ja informatiivisen oppaan tutkimustuloksiin ja

teoreettiseen viitekehykseen perustuen. Oppaan lopullisesta versiosta saimme kannustavia ja positiivisia kommentteja, joissa yhdyttiin meidän omiin ajatuksiimme. Kommenttien perusteella voimme todeta onnistuneemme opinnäytetyön tavoitteen toteutumisessa.

Tutkimukselliseksi menetelmäksi valikoitui kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Se on yleisimpiä kirjallisuuskatsauksen muotoja, jonka avulla pyritään kuvailemaan aikaisemmin aiheesta tehtyä tutkimustietoa. Se sisältää tietyt toteutuksen vaiheet, mutta tekemistä ei ohjaa tarkat säännöt. (Salminen 2011; Stolt ym. 2015, 9.) Menetelmä valittiin nimenomaan sen sallimien vapauksien vuoksi, mutta kuitenkin antamaan raamit tekemiselle. Kirjallisuuskatsaus osoittautui yllättävän työlääksi ja aikaa vieväksi menetelmäksi, joka oli yksi syy aikatauluongelmiin opinnäytetyön loppuvaiheessa. Etenkin tutkimusten läpikäynti, tiivistelmien kirjoittaminen sekä tulosten analysointi olivat hitaasti eteneviä työvaiheita.

Opinnäytetyöhön onnistuimme luomaan omasta mielestämme selkeän ja kattavan teoreettisen viitekehyksen. Työ onnistuttiin luomaan yhtenäiseksi kokonaisuudeksi, vaikka se tehtiinkin parityönä. Työskentelimme erittäin intensiivisesti yhdessä prosessin aikana, joka edesauttoi yhtenäisyyden toteutumista. Opinnäytetyöprosessin aikana painotettiin työelämälähtöisyyttä ja mielestämme tämä toteutui hyvin, sillä keskustelua työelämäkumppanin kanssa käytiin läpi prosessin.

Parityöskentely opinnäytetyössä vaatii hyvää ja saumatonta keskinäistä yhteistyötä. Opintojen aikana olimme suorittaneet muitakin projekteja ja kirjallisia tuotoksia yhdessä, joten tiesimme yhteistyön sujuvan hyvin. Yhteneväiset tavoitteet ja aikataulu työlle helpottivat toimintaa. Prosessin aikana yhteistyössä ei ilmennyt minkäänlaisia ongelmia, vaan toiselta saatu vertaistuki, apu sekä motivaatio olivat avainasemassa onnistuneessa työssä.

Opinnäytetyöprosessissa myös yhteistyökumppanillamme Matti Vartiaisella oli tärkeä rooli, ja etenkin hänen työelämälähtöinen näkemyksensä johdatteli työtä haluttuun suuntaan. Yhteiset palaverit antoivat lisämotivaatiota, ja Vartiaisen tietämys aiheesta auttoi rakentamaan kattavaa sekä luotettavaa informaatiota. Olemmekin tyytyväisiä yhteistyökumppanin valintaan ja haluamme kiittää Vartiaista yhteistyöstä.

Kehitettävää prosessin aikana olisi ollut aiheen rajaamisessa, sillä kokonaisuudessa opinnäytetyön aihe jäi laajaksi. Stolt ym. (2015, 24) nostaa esiin aiheen rajaamisen tärkeyden kirjallisuuskatsausta tehdessä, sillä liian laajalla kysymyksellä tuloksia voi tulla liikaa ja liian suppealla taas liian vähän. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen kysymykset ovat yleensä laajoja (Stolt ym. 2015, 9), mutta valitsemiemme kysymysten laajuus johti siihen, että aineiston valitseminen oli vaikeaa ja tutkimusten vastaamista kysymyksiin täytyi tarkastella täsmällisemmin. Oltiin voineet rajata aiheen spesifisemmäksi, kuten suunnata se koskemaan tiettyä ikäryhmää.

Kirjallisen tuotoksen laatimisessa esiintyi haasteita, jotka korostuivat etenkin teoreettisen viitekehysten koostamisvaiheessa. Kuten olemmekin maininneet, vestibulaarijärjestelmästä ei juurikaan löydy suomenkielistä materiaalia, minkä vuoksi käyttämämme aineistot olivat pääasiassa englanninkielisiä. Ymmärrettävän suomenkielisen tekstin kirjoittamista hankaloitti se, että englanninkielisille termeille ei meinannut löytyä aina suomenkielisiä vastineita. Tässä kuitenkin onnistuttiin lopulta mielestämme kiitettävästi. Prosessin aikana tieteellisen tekstin lukeminen helpottui ja kehittyi huomattavasti, ja tulevaisuudessa kykenemme tuottamaan entistä loogisempaa ja luotettavampaa tutkimusaineistoa.

Prosessin aikana huomasimme, että vestibulaarikuntoutus ja vestibulaarijärjestelmä käsitteenä on vähän esillä fysioterapiassa, mitä myös työelämäkumppani nosti esiin useaan otteeseen. Aihe on kuitenkin herättänyt kiinnostusta ja keskustelua muun muassa työharjoitteluiden yhteydessä. Vestibulaarijärjestelmä on monimutkainen järjestelmä niin anatomisesti kuin fysiologisesti, eikä kaikkia yhteyksiä aivojen kanssa vielä edes tunneta (Hain & Helminski 2014), mikä voi olla yksi syy sen tunnettavuuden alhaisuuteen.

11.1 Tulosten pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa tietämystä vestibulaarijärjestelmästä ja sen roolista tasapainon arvioinnissa ja harjoittamisessa. Kirjallisuuskatsauksen tulokset tukevat työn teoreettista viitekehystä, jotka muodostavat yhdessä tarkoituksenmukaisen kattavan kokonaisuuden aiheesta. Taulukossa kaksi esitettyjen tutkimusten tuloksissa toistui samat elementit vestibulaariharjoitteluun liittyen, minkä vuoksi niiden pohjalta saatiin luotua yhteneväinen opas.

Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa tiedonhakuja ohjaavat kysymykset ovat laajoja ja menetelmä antaa vapauksia aineiston valinnan suhteen (Salminen 2011). Kirjallisuuskatsauksessa suoritettu tietokantahaku tuotti prosessin aikana haasteita, kun soveltuvia aineistoja oli verrattain vähäinen määrä, vaikka hakutuloksia saatiin suhteellisen paljon. Vaikka kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vahvuutena on tarjota tekijöille vapauksia ja se koettiin työhön soveltuvaksi menetelmäksi, jälkikäteen mietittynä liian vähäiset säännöt aiheuttivat haasteita. Tällaisen menetelmän käyttö oli täysin uutta ja vierasta, minkä takia olisi mahdollisesti hyödytty tiukemmat raamit omaavasta menetelmästä. Se olisi helpottanut rajatumman aiheen ja ohjaavien kysymysten asettamisessa.

Jälkikäteen pohdittuna kirjallisuuskatsauksen tietokantahakuun olisi voinut kiinnittää vielä enemmän huomioita ja lisätä esimerkiksi hakusanojen määrää tai laajentaa julkaisuvuosien hakukriteeriä. Käytetyt sisäänotto- ja poissulkukriteerit ovat esitelty kuviossa kolme. Toisaalta haluttiin tuottaa uusimpaan tutkittuun tietoon pohjautuvaa materiaalia spesifisesti aiheeseen liittyen, jolloin laajennettu haku olisi saattanut evätä tarkoitusta. Hiljaisessa haussa jouduttiin kuitenkin lopulta laajentamaan hakukriteereitä, sillä muuten katsaukseen

valittujen aineiston määrä olisi jäänyt liian vähäiseksi, eikä lopputuotoksena olisi kyetty luomaan opasta.

Kirjallisuuskatsauksen tietokantahaussa tulleet osumat painottuivat pääasiassa neurologisten sairauksien, pään alueen traumojen sekä vestibulaarihäiriöiden kuntoutukseen, jonka vuoksi valittu terveisiin henkilöihin kohdistettu näkökulma karsi suurimman osan aineistoista pois. Opinnäytetyö haluttiin kohdistaa terveisiin tutkittaviin henkilöihin, koska siitä kohderyhmästä on toistaiseksi vähiten tutkimustietoa saatavilla. Tutkimuksissa, joissa oli suoritettu jonkinlainen harjoitusinterventio, tasapainomittausten tulokset paranivat terveillä kohdehenkilöillä harjoittelun myötä. Tämä tukee ajatustamme tasapainoharjoittelun hyödyllisyydestä myös niiden henkilöiden kohdalla, joilla tasapaino ei ole vielä selkeästi huonontunut esimerkiksi jonkin sairauden myötä.

Tutkimustulosten analyysin ja synteessin muodostaminen tuotti haasteita aiheen laajuuden vuoksi. Ohjaavat kysymykset olisivat voineet olla vielä yksityiskohtaisempia, jolloin tulosten analysoinnista olisi saatu mahdollisesti eheämpi ja kuvaavampi kokonaisuus. Onnistuimme kuitenkin löytämään yhtäläisyyksiä tutkimuksista ja luomaan niistä ymmärrettävät johtopäätökset.

Taulukossa kaksi esitettyjen tutkimusten tuloksia tarkastellessa tulee huomioida, että suurin osa tutkittavista henkilöistä ovat olleet terveitä ja hyväkuntoisia, esimerkiksi nuoria urheilijoita. Tämä tulee ottaa huomioon, jos tuloksia verrataan yleisesti muihin verrokkiryhmiin. Valituista tutkimuksista kaksi olivat kirjallisuuskatsauksia, joissa korostui vestibulaarikuntoutus esimerkiksi vestibulaarihäiriöistä kärsivien kohdalla. Kuitenkin näissä nousi esiin samoja piirteitä vestibulaariharjoitteluun liittyen, mikä puoltaisi terveiden ja sairaiden harjoittelun sisällön yhtäläisyyttä. Kuten kaikessa harjoittelussa, kaikkein tärkeintä on huomioida yksilöllisyys harjoitusohjelmia suunniteltaessa, vaikka tuloksissa olikin huomattavissa samankaltaisuutta. Christensen ym. (2020) pohtivat tutkimuksessaan standardoitujen harjoitusohjelmien luomista, jolloin harjoittelu olisi yhteneväistä ja harjoittelun reliabiliteetti voisi parantua. Tutkimuksen tekijät kuitenkin itsekin myöntävät, että tämä sotisi yksilöllisyysperiaatetta vastaan, jolloin niiden käyttöhyöty jäisi todellisuudessa alhaiseksi.

Tutkimuksissa, jotka on esitelty taulukossa kaksi, mainittiin useita vaikuttavan vestibulaariharjoittelun keinoja ja variaatioita, joista voidaan muodostaa jokaiselle sopiva harjoitusohjelma. Harjoitteiden haastavuudessa on todella laaja valikoima, minkä myötä niin aloittelijalle kuin huippu-urheilijalle löydetään soveltuvat harjoitteet. Harjoitteiden toistuva teema oli yksinkertaisuus, eikä niiden suorittamiseen tarvita erityistaitoja, -tilaa tai -välineitä. Toistuvia elementtejä harjoittelussa olivat etenkin epätasainen alusta sekä näköaistin häirintä. Epätasainen tai vaihteleva alusta voi löytyä ulkoa lähimaastosta. Käytetyt välineet löytyvät

yleisesti monesta fysioterapiayrityksestä jo ennestään. Harjoitteiden ohjaaminen tai toteuttaminen ei vaadi mitään erityisiä konsteja.

Tulosten välillä havaittiin tilastollisesti merkitseviä eroja vaihtelevissa olosuhteissa, jolloin niitä ei voida yleistää liikaa. Christensenin ym. (2020) ja Nagyn ym. (2018) tekemissä tutkimuksissa huojunnan määrä väheni tilastollisesti merkitsevästi silmät kiinni epätasaisella alustalla seisoessa, Wiszomirskan ym. (2015) tutkimuksessa tilastollisesti merkitsevä eroavaisuus oli silmät kiinni tasaisella alustalla seisoessa, sekä Appiah-Kubin & Wrightin (2019) tutkimuksessa tilastollisesti merkitsevä puolestaan silmät kiinni liikkuvalla alustalla ollessa ja kuvan liikkua liikkuvalla alustalla ollessa. Näiden perusteella ei voida todeta yhtä harjoitusolosuhdetta, joka olisi vaikuttavampi kuin muut.

Harjoittelun spesifisyys nousi esiin monessa taulukossa kaksi esitetyssä tutkimuksessa, kun tilastollisesti merkitseviä eroja todettiin vain niissä suorituksissa, joita oli harjoitettu. Tämä on tärkeä huomio myös arvioinnin kannalta, jotta osataan kohdistaa harjoittelu oikein. Spesifisyyden toteutumiseksi vaaditaan ammattilaiselta laajaa ymmärrystä ja käsitystä tasapainosta, jotta harjoitteet osataan luoda huomioimaan eri sensoriset järjestelmät yksittäisinä tekijöinä.

Moranin & Cochranen (2020) tutkimuksessa pohdittiin spesifisyyden vaikutusta alku- ja uusintatestin korrelaatioon. Tutkimuksen tekijät esittivät hypoteesin, että spesifisen tehtävän korkeampi korrelaatio johtuisi sen keskittymisestä yksityiskohtaisempaan syötteeseen posturaalisen kontrollin hallinnassa, verrattuna suorituksiin, joissa useat järjestelmät kilpailevat painotumisesta. Tutkimuksessa nostettiin lisäksi oppimisen aspekti sekä spesifin harjoittelun pidempi vaikutteinen teho, joita voitaisiin pitää myöskin selittävinä tekijöinä. Myös Christensen ym. (2020) huomioivat tutkimuksessaan oppimisen testitilanteissa, joissa tuloksiin huomioitiin aina jälkimmäiset suoritukset.

Taulukossa kaksi esitellyissä tutkimuksissa todetaan vestibulaariharjoittelu vaikuttavaksi ja sillä on positiivisia vaikutuksia tasapainoon. Lisäksi kyseisissä tutkimuksissa nostetaan esiin tasapaino- ja vestibulaariharjoittelun merkitys elämänlaatuun ja arjen toimintojen sujuvuuteen. Haasteet tasapainossa voivat lisätä kaatumis- ja loukkaantumiseriskiä, jotka tuovat kustannusten myötä myös rasitusta yhteiskunnalle taloudellisesti. Pahimmillaan tasapainohäiriöt voivat estää normaalin elämisen, josta voi aiheutua sekundäärioireina esimerkiksi ahdistuneisuutta ja masennusta. Vaikka tulokset puhuvat vestibulaariharjoittelun puolesta, on se meidän ja yhteistyökumppanimme kokemuksen mukaan hyvin vähän esillä fysioterapiassa ainakin Suomessa. Sitä voidaankin pohtia, miksi asia on näin ja miten siihen saataisiin muutos. Ehkä tulevaisuudessa ymmärrys vestibulaarijärjestelmästä lisääntyy, joka edesauttaa laaja-alaisemman mutta samalla yksityiskohtaisemman tasapainoharjoittelun muodostumisessa.

11.2 Pohdinta eettisyydestä ja luotettavuudesta

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (2012) nostaa esiin hyvän tieteellisen käytännön tärkeitä lähtökohtia tutkimuksen tekemiseen. Hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti tehdyt tutkimukset ovat eettisiä ja luotettavia. Tutkimusta tehdessä tutkijat toimivat rehellisesti, huolellisesti ja tarkasti niin itse työssä kuin tutkimustulosten kanssa. Tutkimusmenetelmien ja -vaiheiden tulee olla tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisia sekä niiden tulee olla suunniteltu, toteutettu ja raportoitu avoimesti. Muiden tutkimuksiin täytyy viitata oikealla tavalla, jotta kunnioitus muiden tekemää työtä kohtaan säilyy. Tutkijat ovat itse vastuussa näiden asioiden toteutumisesta (Kuula 2006, 26).

Tässä opinnäytetyössä toimimme hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti työskentelemällä huolellisesti. Raportointimme prosessissa käytettyjen menetelmien ja tulosten osalta on huolella suunniteltua, läpinäkyvää ja tarkkaa. Lähdeviittaukset on tehty asianmukaisesti ja tarkistettu vielä jälkikäteen ennen lopullisen työn valmistumista.

Kirjallisuuskatsausta tehdessä on tärkeää, että tuntemus tutkittavasta aiheesta on riittävä. Menetelmän käyttöä suunniteltaessa on hyvä perehtyä eri katsaustyyppihin ja ymmärtää niiden vaiheet, jotta voidaan valita sopivin menetelmä. Kirjallisuuskatsauksen tekeminen pitää pystyä toistamaan, minkä vuoksi sen vaiheiden raportointi huolellisesti on oleellista. (Stolt ym. 2015, 7, 23, 33.) Teoreettinen viitekehys luotiin limittäin kirjallisuuskatsauksen tiedonhakuun kanssa, mikä mahdollisti aiheen tuoreen tuntemuksen. Perehdyimme eri menetelmiin ja valittuamme käytettävän katsaustyyppin, tutustuimme sen vaiheisiin tarkemmin. Saimme apua ja ohjeita kirjallisuuskatsauksen tekoon kirjaston informaatikolta, mikä lisää toteutuksen luotettavuutta. Olemme suunnitelleet, toteuttaneet ja selostaneet katsauksen vaiheet tarkasti, mikä mahdollistaa sen toistamisen.

Opinnäytetyön suurin haaste luotettavuuden osalta oli soveltuvien tutkimusten löytäminen. Jotta voimme tehdä johtopäätöksiä ja tuottaa uudenlaista tietoa aiheesta aineiston pohjalta, tuli aineistomateriaalin olla luotettavaa, kattavaa, aiheeseen soveltuvaa ja lähivuosien aikana julkaistua. Etsimme aineistoa luotettavista ja alalla käytetyistä tietokannoista. Eettisestä näkökulmasta mietittäessä, tuli meidän tuottaa totuudenmukaista aineistoa, jossa emme vääristelleet lukemiemme tutkimusten sisältöä, raportoimme huolellisesti kunnioittaen alkuperäisen aineiston tekijöitä kuitenkin plagioimatta, emmekä antaneet omien mielipiteidemme vaikuttaa lopputuloksiin. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012; Kuula 2006, 29.)

Aineiston valinnassa tulosten luotettavuutta lisää se, että käytetään sisäänotto- ja poissulku-kriteerejä tutkimuskysymyksiin pohjautuen. Lisäksi kahden tai useamman tutkijan osallistuminen tiedonhakuun on oleellista virheiden minimoimiseksi. (Stolt ym. 2015, 64.) Aineiston valintaan asetimme tietyt kriteerit, jonka mukaisesti toimimme. Lisäksi tekijöitä oli kaksi, mikä lisää luotettavuutta. Pohdimme tutkimusten suhteen sitä, että otanta oli suhteellisen pieni

osassa tutkimuksista ja tutkimusasetelmat olivat erilaisia. Luotettavuutta olisi mahdollisesti lisännyt isomman otannan tutkimukset ja samankaltaiset tutkimusasetelmat, jotta yleistystä olisi voinut tehdä paremmin. Yksi valituista tutkimuksista oli vasta alustava tutkimus, jolloin sen tuloksia ei voida liialti yleistää. Ihanteellisessa tilanteessa hakuosumissa olisi ollut enemmän laadukkaita tutkimuksia valittavana, jolloin olisimme voineet jättää pois esimerkiksi kyseisen alustavan tutkimuksen.

11.3 Jatkotutkimusaiheita

Tämän opinnäytetyön ja kirjallisuuskatsauksen tulosten pohjalta voidaan todeta, että aihe vaatii jatkossa tarkempia tutkimuksia. Kuten kirjallisuuskatsauksen tietokantahaussa huomattiin, löytyy vestibulaariharjoittelusta vielä hyvin niukasti tutkimuksia, vaikka eriytetty harjoittelu todettiin tutkimuksissa mahdolliseksi ja tehokkaaksi. Etenkin terveiden henkilöiden kohdalla tarvitaan jatkotutkimuksia.

Jatkotutkimusehdotuksena on kootun oppaan käyttäminen käytännössä harjoitusintervention muodossa, jolloin tutkimustuloksena saataisiin lisää tietoa esimerkiksi vestibulaariharjoittelun annostelusta. Myös vestibulaarijärjestelmän arviointimenetelmien tutkiminen toisi aiheeseen liittyen tärkeää informaatiota ja olisikin hyvä saada pohdintaa nykyisten vestibulaarijärjestelmän arviointimenetelmien soveltuvuudesta sekä mahdollisista kehitysehdotuksista. Lisäksi kaikki laajempi ja spesifimpi vestibulaariharjoittelun ja sen merkityksen tutkiminen on tarpeellista, sillä etenkin suomenkielisen materiaalin määrä on tällä hetkellä puutteellista.

Lähteet

Painetut

Cameron, M. & Monroe, L. 2007. Physical rehabilitation: evidence-based examination, evaluation, and intervention. Philadelphia, USA: Elsevier, Inc.

Jaakkola, T. 2021. Tasapaino: harjoitteita motoristen taitojen kehittämiseksi. Jyväskylä: PS-kustannus.

Kauranen, K. 2019. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro.

Kuula, A. 2006. Tutkimusetiikka: Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys. Tampere: Vastapaino.

Sand, O., Sjaastad, Ø. V., Haug, E. & Bjålie, J. G. 2016. Ihminen - Fysiologia ja anatomia. Suom. Raila Hekkanen. 8.-13.painos. Helsinki: Sanoma Pro.

Sandström, M. & Ahonen J. 2011. Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus.

Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2015. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Turku: Juvenes Print.

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

Sähköiset

Appiah-Kubi, K., Galgon, A., Tierney, R., Lauer, R. & Wright, G. 2020. Effects of Vestibular Training on Postural Control of Healthy Adults. *CommonHealth*, 1(1), 31-36. Viitattu 7.5.2022. <https://doi.org/10.15367/ch.v1i1.299>

Appiah-Kubi, K., & Wright, W. 2019. Vestibular training promotes adaptation of multisensory integration in postural control. *Gait & posture*, 73, 215-220. Viitattu 7.5.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31376748/>

Bhattacharyya, N., Gubbels, S., Schwartz, S., Edlow, J., El-Kashlan, H., Fife, T., Holmberg, J. M., Mahoney, K., Hollingsworth, D., Roberts, R., Seidman, M., Steiner, R., Do, B., Voelker, C., Waguespack, R., & Corrigan, M. 2017. Clinical Practice Guideline: Benign Paroxysmal Positional Vertigo (Update). *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 156(3_suppl), S1-S47. Viitattu 1.6.2022. <https://doi.org/10.1177/0194599816689667>

Cardoso de Sá, C., Boffino, C., Ramos, R. & Tanaka, C. 2016. Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. Viitattu 14.5.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29239806/>

Christensen, I., Sakthivel, S., Paiwand, G., Devantier, L. & Ovesen, T. 2020. Impact of a six weeks training program on postural stability in adolescents. *Hearing, Balance & Communication*. 18(3):199-20. Viitattu 7.5.2022. <https://doi.org/10.1080/21695717.2019.1700727>

Christy, J. 2019. Vestibular Balance Therapy for Children. Teases': Jacobson, G., Shepard, N., Barin, K., Janky, K., McCaslin, D. & Burkard, R. Balance Function Assessment and Management. 3. painos. E-kirja. San Diego, USA: Plural Publishing.

Denby, E. 2019. Neuropsychiatric Outcomes in UK Military veterans with Mild Traumatic Brain Injury and Vestibular Dysfunction. Viitattu 26.5.2022. https://www.researchgate.net/publication/344073465_Neuropsychiatric_Outcomes_in_UK_Military_veterans_with_Mild_Traumatic_Brain_Injury_and_Vestibular_Dysfunction

Deveze, A., Bernard-Demanze, L., Xavier, F., Lavieille, J.-P. & Elziere, M. 2014. Vestibular compensation and vestibular rehabilitation. Current concepts and new trends. Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology. Volume 44, Issue 1, January 2014, 49-57. Viitattu 8.5.2022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0987705313003353>

Gebel, A., Lesinski, M., Behm, D. G. & Granacher, U. 2018. Effects and Dose-Response Relationship of Balance Training on Balance Performance in Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports medicine (Auckland), 48(9), pp. 2067-2089. Viitattu 2.5.2022. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/effects-dose-response-relationship-balance/docview/2167798660/se-2?accountid=12003>

Giboin, L., Gruber, M. & Kramer, A. 2015. Task-specificity of balance training. Human movement science, 44, pp. 22-31. Viitattu 2.5.2022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167945715300221>

Hain, T. & Helminski, J. 2014. Anatomy and Physiology of the Normal Vestibular System. trousseau: Herdman, S.: Vestibular Rehabilitation. E-kirja. Philadelphia, USA: F. A. Davis Company.

Hakkarainen, K. 2000. Oppiminen osallistumisen prosessina. Aikuiskasvatus, 20(2), 84-98. Viitattu 21.5.2022. <https://doi.org/10.33336/aik.93274>

Hall, C., Herdman, S., Whitney, S., Anson, E., Carender, W., Hoppes, C., Cass, S., Christy, J., Cohen, H., Fife, T., Furman, J., Shepard, N., Clendaniel, R., Dishman, J., Goebel, J., Meldrum, D., Ryan, C., Wallace, R. & Woodward, N. 2022. Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Updated Clinical Practice Guideline from the Academy of Neurologic Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. Journal of Neurologic Physical Therapy. Apr 1;46(2):118-177. Viitattu 2.5.2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8920012/>

Han, B., Song, H. & Kim, J. 2011. Vestibular Rehabilitation Therapy: Review of Indications, Mechanisms, and Key Exercises. Journal of clinical neurology, 7(4), 184-196. Viitattu 8.5.2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3259492/>

Havulinna (Pajala), S., Piirtola, M., Karinkanta, S., Pitkänen, T., Punakallio, A., Sihvonen, S., Kettunen, J. & Häkkinen, H. 2017. Kaatumisten ja kaatumisvammojen ehkäisyyn fysioterapia-suositus. Hyvä fysioterapiakäytäntö. Viitattu 26.5.2022. <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/sfs/article/sfs00003?toc=900>

Ikäinstituutti. 2007. Voimaa ja varmuutta itsenäiseen elämään - iäkkäiden voima- ja tasapainoharjoittelu. Viitattu 13.1.2022. <https://www.ikainstituutti.fi/content/uploads/2017/01/Voimaa-ja-varmuutta-netti.pdf>

- Kallela, M. & Kentala, E. 2014. Huimaus käytännön lääkärin kannalta. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim, 130(4):400-12. Viitattu 1.6.2022. <https://www.duodecim-lehti.fi/duo11516>
- Kangasniemi M., Utraiainen K., Ahonen S., Pietilä A., Jääskeläinen P. & Liikanen E. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: Eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. Hoitotiede, 25 (4), 291-301. Viitattu 8.1.2022. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/kuvaileva-kirjallisuuskatsaus-eteneminen/docview/1469873650/se-2?accountid=12003>
- Khan, S. & Chang, R. 2013. Anatomy of the vestibular system: A review. NeuroRehabilitation, 32(3), 437-443. Viitattu 28.4.2022. https://www.researchgate.net/publication/236642391_Anatomy_of_the_vestibular_system_A_review
- King, L. & Horak, F. 2014. The Role of the Vestibular System in Postural Control. Teoksessa: Herdman, S.: Vestibular Rehabilitation. E-kirja. Philadelphia, USA: F. A. Davis Company.
- Mancini, M. & Horak, F. 2010. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. European journal of physical and rehabilitation medicine. Jun; 46(2): 239-248. Viitattu 13.4.2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3033730/>
- Meldrum, D., Burrows, L., Cakrt, O., Kerkeni, H., Lopez, C., Tjernstrom, F., Vereeck, L., Zur, O. & Jahn, K. 2020. Vestibular rehabilitation in Europe: A survey of clinical and research practice. Journal of neurology, 267(Suppl 1), pp. 24-35. Viitattu 7.5.2022. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/vestibular-rehabilitation-europe-survey-clinical/docview/2473344638/se-2>
- Moran, R. & Cochrane, G. 2020. Preliminary study on an added vestibular-ocular reflex visual conflict task for postural control. Journal of clinical and translational research, 5(4), 155-160. Viitattu 6.5.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33029563/>
- Muehlbauer, T., Roth, R., Bopp, M. & Granacher, U. 2012. An Exercise Sequence for Progression in Balance Training. Journal of strength and conditioning research, 26(2), pp. 568-574. Viitattu 4.5.2022. https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2012/02000/An_Exercise_Sequence_for_Progression_in_Balance.34.aspx
- Nagy, E., Posa, G., Finta, R., Szilagy, L. & Sziver, E. 2018. Perceptual Aspects of Postural Control: Does Pure Proprioceptive Training Exist? Percept Mot Skills. 2018 Jun;125(3):581-595 Viitattu 8.5.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29558843/>
- Rautiainen, J. 2022. Terapeuttinen harjoittelu: Olkapään jännevaivat. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Fysiatriryhdistyksen ja Suomen Ortopediyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 26.4.2022. <https://www.kaypahoito.fi/nix02993>
- Ritzmann, R., Lee, K., Krause, A., Gollhofer, A. & Freyler, K. 2018. Stimulus Prediction and Postural Reaction: Phase-Specific Modulation of Soleus H-Reflexes Is Related to Changes in Joint Kinematics and Segmental Strategy in Perturbed Upright Stance. Frontiers in integrative neuroscience, 12, p. 62. Viitattu 15.5.2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6305901/>
- Saarelma, O. 2022. Huimaus. Terveyskirjasto. Duodecim. Viitattu 1.6.2022. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00221/huimaus>

Saarelma, O. 2022. Hyvänlaatuinen asento- ja tasapainon harjoitus. Terveyskirjasto. Duodecim. Viitattu 1.6.2022. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00224>

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppisiin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja; Opetusjulkaisuja 62; Julkisohtaminen 4. Viitattu 8.1.2022. https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/7961/isbn_978-952-476-349-3.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Schedler, S., Brock, K., Fleischhauer, F., Kiss, R. & Muehlbauer, T. 2020. Effects of Balance Training on Balance Performance in Youth: Are There Age Differences? Research quarterly for exercise and sport, 91(3), pp. 405-414. Viitattu 2.5.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31906801/>

Sibley, K., Inness, E., Straus, S., Salbach, N. & Jaglal, S. 2013. Clinical assessment of reactive postural control among physiotherapists in Ontario, Canada. Gait & posture, 38(4), pp. 1026-1031. Viitattu 15.5.2022. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.05.016>

Suomen fysioterapeutit. 2022. Toimintakyvyn arviointi - käytettävät mittarit. Viitattu 13.4.2022. <https://www.suomenfysioterapeutit.fi/fysioterapia/dokumentointi/rakenteinen-kirjaaminen/toimintakyvyn-arviointi-kirjaaminen-fysioterapiassa/toimintakyvyn-arviointi-kaytetavat-mittarit/>

Terveyskylä. 2020. Kaatumisten ehkäisy. Ikätalo. Viitattu 26.5.2022. <https://www.terveyskyla.fi/ikatalo/hyv%C3%A4-arki/turvallisuus/kaatumisten-ehk%C3%A4isy>

THL. 2022. Mitä toimintakyky on? Viitattu 15.5.2022. <https://thl.fi/fi/web/toimintakyky/mita-toimintakyky-on>

Tjernström, F., Zur, O. & Jahn, K. 2016. Current concepts and future approaches to vestibular rehabilitation. Journal of Neurology volume 263, pages 65-70. Viitattu 28.4.2022. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00415-015-7914-1#citeas>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje. Viitattu 3.11.2021. https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

Vaasan yliopisto. 2022. Oppiminen. Viitattu 21.5.2022. <https://www.uwasa.fi/fi/opiskelijat/kehita-opiskelutaitojasi/oppiminen>

Whitney, S. & Furman, J. 2019. Vestibular Rehabilitation. Teoksessa: Jacobson, G., Shepard, N., Barin, K., Janky, K., McCaslin, D. & Burkard, R. Balance Function Assessment and Management. 3. painos. E-kirja. San Diego, USA: Plural Publishing.

Whitney, S. & Herdman, S. 2014. Physical Therapy Assessment of Vestibular Hypofunction. Teoksessa: Herdman, S.: Vestibular Rehabilitation. E-kirja. Philadelphia, USA: F. A. Davis Company.

Wisnomirska, I., Kaczmarczyk, K., Błażkiewicz, M. & Wit, A. 2015. The impact of a vestibular-stimulating exercise regimen on postural stability in women over 60. Journal of Exercise Science & Fitness, 13(2), pp.72-78. Viitattu 8.5.2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5812840/>

Kuviot

Kuvio 1: Opinnäytetyöprosessi	19
Kuvio 2: Kirjallisuuskatsauksen vaiheet	21
Kuvio 3: Aineiston sisäänotto- ja poissulkukriteerit	23
Kuvio 4: Oppaan toteutusvaiheet	39

Taulukot

Taulukko 1: Tietokantahaku	22
Taulukko 2: Kirjallisuuskatsaukseen valitut aineistot	24
Taulukko 3: Kirjallisuuskatsauksen artikkelit numeroituna	36

Kuvat

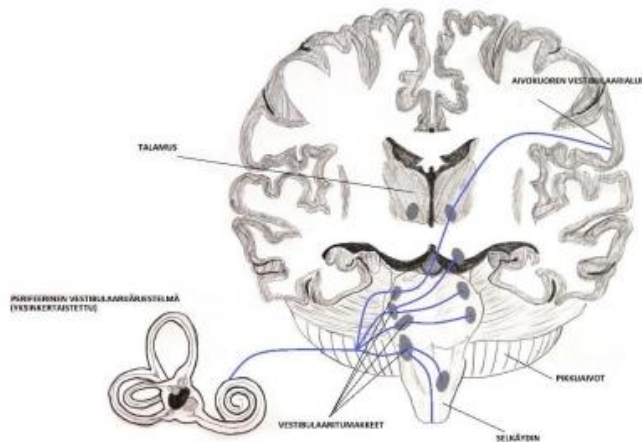
Kuva 1: Perifeerinen vestibulaarijärjestelmä (Sandström & Ahonen 2011)	11
Kuva 2: Sentraalinen vestibulaarijärjestelmä (mukaillen Denby 2019)	13

Liitteet

Liite 1: Vestibulaariharjoittelu - Opas fysioterapeuteille	54
--	----

Liite 1: Vestibulaariharjoittelu - Opas fysioterapeuteille

VESTIBULAARIHARJOITTELU – OPAS FYSIOTERAPEUTEILLE



VESTIBULAARIJÄRJESTELMÄ

Vestibulaarijärjestelmä on monitekijäinen järjestelmä, jonka tehtävänä on arvioida lihastonusta sekä kehon asentoa ja liikehdintää. Se koostuu perifeerisestä ja sentraalisesta vestibulaarijärjestelmästä.

Perifeerisellä osalla tarkoitetaan sisäkorvassa olevaa aistinelintä, jonka liikesensorit välittävät tietoa pään kiihtyvyyksistä.

Sentraalisella osalla tarkoitetaan aivojen osia, jotka vastaanottavat tietoa perifeerisestä järjestelmästä, käsittelevät tiedon sekä tarkastelevat kaularangan, pään ja kehon orientaatiota liittämällä siihen järjestelmän ulkopuolelta saapuvaa informaatiota.

Näiden lisäksi vestibulaarijärjestelmään sisältyy mekanismi, joka tuottaa motorisen ulostulon välittämällä vestibulaarirefleksejä.

VESTIBULAARIJÄRJESTELMÄN TOIMINNAN ARVIOINTI

Arviointi ja mittaaminen antavat tärkeää tietoa, jonka pohjalta pystytään luomaan soveltuva harjoitusohjelma. Kokonaisvaltaisessa arvioinnissa tulisi huomioida normaalit ja epänormaalit kehon toiminnot ja rakenteet sekä yksilö- ja ympäristötekijät. Vestibulaarijärjestelmää voidaan arvioida esimerkiksi seuraavilla mittareilla:

- Head-thrust, Dix-Hallpike ja Dynamic Gait Index -testipatteristot
- Romberg, Tandem Romberg, yhden jalan seisonta sekä toiminnallinen kurotus
- Epätasainen alusta ja silmien liikkeet/sulkeminen
- Lihasvoiman, liikelaajuuksien ja tunnon tutkiminen

TASAPAINO

Tasapaino on kykyä kontrolloida kehon asentoa, massaa sekä painopistettä tukipinnan suhteen lihasvoiman ja saapuvan sensorisen tiedon avulla. Se edistää vakaampaa liikkumista, vähentää kaatumisriskiä sekä ylläpitää asentoa.

Tasapainon säätelyssä aivojen lisäksi keskeisimmät sensoriset järjestelmät ovat vestibulaarijärjestelmä, näköaisti ja proprioseptinen järjestelmä.

Vestibulaarijärjestelmän merkitys tasapainossa

Vestibulaarijärjestelmä on sekä sensorinen että motorinen järjestelmä, ja näin ollen tasapainon säätelyssä sen merkitys korostuu. Sensorisena se välittää tietoa keskushermostolle kehon asennosta ja liikkeestä sekä ympäröivästä tilasta, ja motorisena sen välittämät refleksit ovat osana koordinoimassa asennonhallintaa.

Vestibulaarijärjestelmän neljä tärkeintä roolia ovat asennon ja liikkeen havaitseminen, sensorinen orientaatio, asentoreaktiot sekä pään vakauttaminen.

Vestibulaarijärjestelmän rooli ja toiminta kasvaa suhteessa muihin sensorisiin järjestelmiin, kun muiden sensoristen järjestelmien toiminta vähenee tai on kokonaan estetty.

Erityisesti harjoittelu epätasaisella alustalla, johon yhdistetään silmien liikkeitä tai sulkeminen hetkittäin, harjoittaa vestibulaarijärjestelmää.

