

**Oraalimotoriikan ja yskemisvoiman yhteys
aspiraatoriskiin ALS-potilailla**

Anna Pape

Pro gradu –tutkielma

Ohjaajat: Ida Luotonen ja Tanja Makkonen

Turun yliopisto

Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta

Psykologian ja logopedian laitos

Logopedia

28.11.2022

TURUN YLIOPISTO

Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta, psykologian ja logopedian laitos

PAPE, ANNA: Oraalimotoriikan ja yskemisvoiman yhteys aspiraatoriskiin ALS-potilailla

Pro gradu –tutkielma, 32 s., 2 liites.

Logopedia

Marraskuu 2022

Amyotrofinen lateraaliskleroosi eli ALS on harvinainen ja etenevä hermosoluja rappeuttava sairaus. Se on parantumaton liikuntakyvyttömyyteen ja lopulta kuolemaan johtava sairaus. Oikeanlaisella ja oireenmukaisella hoidolla voidaan kuitenkin pidentää sairastuneen henkilön elinikää ja parantaa tämän elämänlaatua. Puheterapeutti on tärkeä osa moniammatillista tiimiä, joka osallistuu oikeanlaisen kuntoutussuunnitelman laatimiseen ja toteuttamiseen. Puheterapeutti osallistuu ALS-potilaiden nielemisen arviointiin ja kuntoutukseen, sillä sairauden myötä ALS-potilailla alkaa esiintyä nielemisvaikeutta, joka voi ilmetä esimerkiksi aspiraationa. Aspiraatiolla tarkoitetaan tapahtumaa, jossa ruokaa tai juomaa päätyy kurkunpään ohi ilmateihin tai jopa keuhkoihin asti.

Tämän pro gradu- työn tarkoitus oli selvittää, ovatko jotkin oraalimotorisen suoriutumisen osa-alueet tai yskimivoima yhteydessä aspiraatoriskiin ALS-potilailla. Tutkimuksessa tarkasteltiin oraalimotorisen suoriutumisen ja yskimisvoiman sekä aspiraatoriskin yhteyttä nestemäisellä, kiisselimäisellä sekä sosemäisellä ruoan koostumuksella. Tutkimukseen valikoitui 24 ALS-potilasta. Oraalimotorista suoriutumista mitattiin Makkosen (2018) tätä tutkimusta varten kehittämällä oraalimotoriikan arviointimenetelmällä ja yskimisvoimaa mitattiin PCF-mittauksella. Aspiraatoriskiä mitattiin videofluorografiatutkimuksella. Aineistoa analysoitiin regressioanalyysillä SPSS-ohjelmaa käyttäen.

Oraalimotorinen suoriutuminen eli kyky liikuttaa tahdonalaisesti suun alueen eri osia ei ollut tässä tutkimuksessa merkitsevästi yhteydessä aspiraatoriskiin. Myöskään yskimisvoiman ja aspiraatoriskin väliltä ei löytynyt tässä tutkimuksessa yhteyttä. Tulokset olivat oraalimotorisen suoriutumisen osalta ristiriidassa aiemman tutkimuksen kanssa, sillä aiemman tutkimuksen mukaan oraalimotorisella suoriutumisella on yhteys aspiraatoriskiin.

Jatkotutkimusta olisi hyvä tehdä suuremmalla otoskoolla, jotta olisi mahdollista tutkia tarkemmin oraalimotoriikan ja aspiraatoriskin välistä yhteyttä. Nielemiskuntoutus ja mahdollisen letkuruokinnan aloittaminen on tärkeää ajoittaa oikein, joten on hyödyllistä, että arvioivalla puheterapeutilla on käytössään erilaisia mittareita sille, onko potilaan aspiraatoriskissä tapahtunut muutoksia. Tämän tutkimuksen mukaan käytössä olleet oraalimotoriikan arviointimenetelmä sekä yskimisvoimamittaus eivät ole luotettavia työkaluja nielemisturvallisuuden arvioinnissa. Jatkotutkimuksissa voitaisiin kuitenkin hyödyntää tämän tutkimuksen perusteella esiin nousutta mahdollista yhteyttä kielen liikkeiden ja aspiraatoriskin välillä sellaisen mittarin kehittämiseksi, jolla nielemisturvallisuutta voitaisiin suuntaa-antavasti arvioida.

Asiasanat: amyotrofinen lateraaliskleroosi, dysfagia, nielemisvaikeus, oraalimotoriikka, yskimisvoima, aspiraatio

Sisällys

1 JOHDANTO.....	1
1.1 ALS ja nieleminen	2
1.1.1 ALS ja nielemisen arviointi.....	4
1.1.2 Ruoan koostumukseen tehtävät muutokset ALS:ssa	4
1.2 ALS ja oraalimotoriikka	5
1.3 ALS ja yskimisvoima	6
1.4 Oraalimotoriikan ja yskimisvoiman yhteys nielemiseen ja aspiraatioon	7
2 TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEESIT	7
3 MENETELMÄT	7
3.1 Tutkittavat	9
3.2 Tutkimusmenetelmät	11
3.2.1 Videofluorografiatutkimus	11
3.2.2 Oraalimotoriikan tutkiminen	12
3.2.3 PCF-mittaus	12
3.3. Tutkimuksen toteuttaminen.....	13
3.4 Aineiston analysointi	13
3.5 Tutkimuksen eettisyys	15
4 TULOKSET	15
4.1. Oraalimotoriikan yhteys aspiraatioon nestemäisellä konsistenssilla.....	16
4.2 Yskimisvoiman yhteys aspiraatioon nestemäisellä konsistenssilla	16
4.3 Oraalimotoriikan yhteys aspiraatioon kiisselimäisellä konsistenssilla	17
4.2 Yskimisvoiman yhteys aspiraatioon kiisselimäisellä konsistenssilla.....	17
4.5 Oraalimotoriikan yhteys aspiraatioon sosemaisella konsistenssilla	17
4.6 Yskimisvoiman yhteys aspiraatioon sosemaisella konsistenssilla	18
5 POHDINTA.....	18
5.1 Oraalimotoriikan ja aspiraatoriskin yhteys.....	18
5.2 Yskimisvoiman ja aspiraatoriskin yhteys	20
5.3. Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset	21
5.4 Jatkotutkimusehdotukset	22
5.5 Lopuksi.....	23
6 LÄHTEET	24
6 LIITTEET.....	27

1 JOHDANTO

Amyotrofinen lateraaliskleroosi eli ALS (lat. *sclerosis lateralis amyotrophica*, myös Lou Gehrigin tauti) on etenevä neurodegeneratiivinen eli hermosoluja rappeuttava sairaus. Se vaurioittaa aivokuoren, aivorungon ja selkäytimen liikehermosoluja eli motoneuroneja, jotka antavat käskyjä lihaksille (Brooks, 1994). Näiden liikehermosolujen rappeutuessa tahdonalaiset lihakset surkastuvat ja menettävät toimintakykynsä. Lopulta myös hengityslihasten toiminta lakkaa, mikä johtaa kuolemaan (Atula, 2019). ALS johtaa kuolemaan yleensä 2 - 5 vuoden kuluttua oireiden alusta (Ingre, 2015). ALS ilmaantuu useimmiten 40 - 70-vuotiaille ja kaksi kolmesta sairastuneesta on miehiä (Kawai, 2003). Sairaus on harvinainen ja sen esiintyvyys Suomessa on noin 2,3/100 000 (Maasilta, 2001). Taudin toteamiseen ei ole olemassa tiettyä diagnostista testiä tai laboratoriotutkimusta, vaan tauti todetaan oireiden perusteella (Kiernan ym., 2011). ALS:ia aiheuttavat tekijät eivät vielä ole täysin tiedossa (Ingre, 2015).

ALS on etenevä ja parantumaton kuolemaan johtava sairaus, mutta viime vuosina sen oireenmukainen hoito on kehittynyt. Oikeanlaisella oireenmukaisella hoidolla voidaan pidentää sairastuneen henkilön elinikää ja parantaa tämän elämänlaatua (Ajroud-Driss ym., 2020). Lääkityksestä on vain vähän hyötyä, mutta ALS-potilaalle tehdään aina yksilöllinen kuntoutussuunnitelma, jonka toteuttamiseen osallistuvat fysio-, toiminta- ja puheterapeutti (Atula, 2019). Puheterapeutti osallistuu puhetta korvaavien ja tukevien keinojen suunnittelun lisäksi nielemisen arviointiin ja kuntoutukseen, sillä sairauden myötä ALS-potilailla alkaa esiintyä nielemisvaikeutta, joka voi ilmetä esimerkiksi aspiraationa. Aspiraatiolla tarkoitetaan tapahtumaa, jossa ruokaa tai juomaa päätyy kurkunpään ohi ilmateihin tai jopa keuhkoihin asti (Cichero ym., 2006). Tämän pro gradu- työn tarkoitus onkin selvittää, mitkä suun ja nielun alueen tekijät ovat yhteydessä aspiraatoriskiin tutkittavilla, joilla on ALS. Tutkimuksessa paneudutaan oraalimotorisen suoriutumisen ja yskimisvoiman sekä aspiraatoriskin yhteyteen ja siihen, onko mahdollinen yhteys erilainen ruoan eri koostumuksilla.

1.1 ALS ja nieleminen

ALS:sta on olemassa useampia eri muotoja, jotka alkavat eri oireilla (Kiernan ym., 2011). Se, miten oireet alkavat, riippuu siitä, vaikuttaako sairaus ensin aivo- vai selkäydinhermoihin. Yleisin on spinaalialkuinen eli selkäydinhermojen vaurioitumisella alkava muoto, jossa oireet alkavat raajojen heikentymisellä. Myös bulbaarialkuinen eli aivohermojen vaurioitumisella alkava muoto on yleinen. Siinä oireet alkavat nielun lihaksiston heikentymisellä ja täten nielemisvaikeutta ilmenee aikaisemmassa vaiheessa sairautta kuin niillä ALS-potilailla, joiden sairaus on spinaalialkuinen. On olemassa myös sekamuotoinen tautityyppi. Tautimuodosta riippumatta ALS vaikuttaa edetessään kuitenkin sekä bulbaarisesti että spinaalisesti, ja ennen pitkää jokaiselle ALS-potilaalle kehittyy nielemisvaikeus (Kawai, 2003).

Nielemisessä on neljä vaihetta: oraalinen valmisteluvaihe, oraalinen vaihe, faryngeaalinen vaihe ja esofagiaalinen vaihe. ALS-potilaiden nielemisvaikeus johtuu useimmiten heikentyneestä oraalisen vaiheen toiminnasta ja oraalisen vaiheen toiminnan heikkeneminen tapahtuu usein jo sairauden alkuvaiheessa (Ruoppola ym., 2013). Robbinsin (1987) mukaan normaalissa nielemisessä oraaliosassa valmisteluvaiheessa ruokapalaa muokataan suuontelossa tarvittaessa pureskelemalla ja siitä muokataan syljen avulla ruokamassa eli bolus. Oraalisessa vaiheessa bolus liikutetaan kielen, poskien ja leuan liikkeiden avulla suun takaosaan, jossa nielemisrefleksi laukeaa, kun bolus ohittaa anteriorisen lakikaaren ja osuu nielun takaseinään. Tämän jälkeen alkaa faryngeaalinen vaihe, jossa bolus liikkuu nielun läpi nielun lihasten avulla. Esofagiaalisessa vaiheessa ruokatorven rytmisen supistelu eli peristaltiikka kuljettaa boluksen vatsaan (Robbins, 1987). Normaalissa nielemisessä kaikki nämä vaiheet toimivat yhdessä vaivattomasti. Jos jokin näistä vaihteista ei toimi normaalisti, puhutaan dysfagiasta eli nielemisvaikeudesta (Jani, 2016). Nielemisvaikeus voi ilmetä esimerkiksi aspiroimisena. Aspirointi voi aiheuttaa keuhkokuumetta ja täten johtaa kuolemaan. Tämän vuoksi ALS-potilaiden nielemisen oikeanlainen arviointi ja seuranta sairauden edetessä on tärkeää (Higo ym., 2004).

Joillakin ALS-potilailla nielemisvaikeus on jopa ensimmäinen oire, kun taas toisille se ilmaantuu vasta sairauden myöhemmässä vaiheessa (Kawai, 2003). ALS-potilailla nielemisvaikeutta leimaa yleensä häiriintynyt oraalisen vaiheen toiminta (Robbins, 1987), ja suurin syy nielemisvaikeuden esiintymiseen ALS:ssa onkin kielen lihasten heikkous (Ruoppola, 2013). ALS-potilailla kielen

lihasten surkastuminen ja sen liikehäiriöt johtuvat aivohermojen IX, X ja XII vaurioitumisesta. Vaurioitumisesta seuraava kielen lihasten heikkous johtaa kielen liikeratojen vähentymiseen (Jani, 2016). Oraalisen vaiheen häiriöt ilmenevät tällöin niin, että ruokaboluksen kuljettaminen kielellä on poikkeavaa: Kun kielen liikerata heikkenee, ruokabolusta ei voida kontrolloida suussa normaalilla tavalla (Kawai, 2003). Kun potilaan kyky nostaa kieltä ylöspäin heikkenee, etenkin nestemäinen ravinto saattaa valua avoimiin ilmateihin matalalla olevan kielenkannan ylitse ennen kuin nielemisrefleksi ehtii laueta ja suojata ilmatiet (Robbins, 1987). Myös kyky kuljettaa ruokabolusta kielen etuosalla tai pitää sitä kielen takaosassa on häiriintynyt. Tällöin ruokaboluksen liikuttaminen suun etuosasta takaosaan vaikeutuu, eikä suu tyhjene kunnolla (Jani, 2016).

Kielen toiminnan häiriintymisen lisäksi ALS-potilailla pehmeän suulaen sulku huonontuu ja ruokaa voi päätyä niellessä nenänieluun. Myös hengitysteiden suojaus huonontuu kurkunpään sulun heikentymisen myötä (Kawai, 2003). ALS-potilailla on havaittavissa myös nielemisrefleksin myöhästynyttä laukeamista: Heillä nielemisrefleksin laukeamiseen voi kulua jopa 3,5 sekuntia, kun normaalisti nielemisrefleksin laukeamiseen menee vähemmän kuin yksi sekunti. Myös pureskelu ja ruoan muodostaminen bolukseksi on ALS-potilailla vaikeaa (Jani, 2016), ja nielun alueelle saattaa jäädä residuaalia, jota ei saada poistettua ilmateistä ja joka täten lisää aspiraatoriskiä (Gozzer, 2020).

Nielemisvaikeuden eteneminen ALS-potilailla on kovin yksilöllistä ja riippuu siitä, mitkä aivohermot vaurioituvat eri vaiheissa sairauden etenemistä (Robbins, 1987). Simmons (2005) mukaan ALS-potilaiden nielemisvaikeus etenee useimmiten niin, että aluksi nielemisvaikeutta ilmenee ohuiden nesteiden nielemisessä. Myöhemmin muidenkin koostumusten nieleminen vaikeutuu, kun kielen heikkous rajoittaa potilaan kykyä liikutella bolusta suussa. Kuitenkin esimerkiksi Robbinsin (1987) mukaan potilaat raportoivat sairauden alkuvaiheessa vaikeutta kiinteiden ruokien nielemisessä vähintäänkin yhtä usein kuin ohuiden nesteiden nielemisessä, kun taas ohuiden nesteiden nielemisen raportoidaan vaikeutuvan usein vasta sairauden edetessä. Toisaalta Robbinsin (1987) tutkimuksessa nielemisvaikeuden määrittäminen on ollut sen varassa, millaisia kokemuksia tutkittavilla itsellään on ollut nielemisvaikeudestaan. Instrumentaalista arviota ei tutkimuksessa tehty, joten on mahdollista, että tutkittavat eivät ole osanneet raportoida ohuiden nesteiden kohdalla tapahtuvaa hiljaista aspiraatiota, koska se on vaikeammin potilaan itsensä havaittavissa kuin vaikeus kiinteiden ruokien nielemisessä.

Nämä tekijät yhdessä voivat johtaa esimerkiksi aliravitsemustilaan, nestehukkaan ja painon laskuun (Simmons, 2005). ALS:iin liittyvä aliravitsemustila ei johdu ainoastaan nielemisvaikeudesta vaan myös metabolian muutoksista. Aliravitsemustila huonontaa ALS-potilaiden ennustetta, joten syömiseen tulisi tämänkin vuoksi kiinnittää erityistä huomiota (Dorst ym., 2018).

1.1.1 ALS ja nielemisen arviointi

ALS-potilaiden nielemisen arviointi on tärkeää, sillä hoitamattomana nielemisvaikeus voi johtaa jopa kuolemaan (Higo ym., 2004). Nielemisarvio on yleensä puheterapeutin tekemä. Instrumentaalinen arviointi on oleellinen osa ALS-potilaiden nielemisvaikeuden arviointia, vaikka myös kliininen nielemisen arviointi on tärkeää (Jani, 2016). Yleisimmät nielemisen arviointiin käytettävät instrumentaaliset menetelmät ovat videofluorografia eli nielemisen varjoainetutkimus sekä FEES (*fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing*) eli nielemistoiminnon tähyystutkimus (Cichero ym., 2006). Myös tämän tutkimuksen koehenkilöille on tehty videofluorografinen tutkimus aspiraation havaitsemiseksi ja aspiraatio on määritelty PAS-asteikon mukaisesti. PAS-asteikko (*Penetration Aspiration Scale*, (Rosenbek ym., 1996)) on 8-portainen asteikko, jolla määritellään aspiraatiota ja penetraatiota. PAS-asteikko on kuvattu tarkemmin tämän tutkimuksen menetelmäosiossa.

Videofluorografia on röntgentutkimus, jossa tutkittavalle annetaan varjoainetta nieltäväksi ja seurataan sen kulkua elimistössä (Cichero ym., 2006). Tutkimuksessa lisätään hieman bariumvarjoainetta nesteeseen tai kiinteään ruoka-aineeseen, jota tutkittavalle annetaan nieltäväksi. Tällöin neste tai kiinteä ruoka-aine tulee näkyviin röntgentutkimuksessa, ja sen kulun seuraaminen elimistössä mahdollistaa nielemisen tarkastelun ja esimerkiksi aspiraation havaitsemisen (Cichero ym., 2006). Videofluorografialla voidaan siis tarkastella nielemisen eri vaiheita ja löytää syitä nielemisessä tapahtuneille muutoksille (Muroño, 2015).

1.1.2 Ruoan koostumukseen tehtävät muutokset ALS:ssa

Ravitsemuksellinen näkökulma tulisi ottaa pysyväksi osaksi ALS-potilaan jatkuvaa hoitoa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa (Muscaritoli, 2012). Etenkään sellaisessa vaiheessa sairautta, jossa nielemisvaikeutta voidaan helpottaa muilla tavoin kuin ulkoiseen ruokintaan

siirtymisellä, potilaan ei ole nielemisvaikeudesta huolimatta luovuttava suun kautta syömisestä ja juomisesta ainakaan kokonaan. Tällöin on yleensä kuitenkin tehtävä muutoksia ruuan ja juoman koostumukseen (Simmons, 2005). ALS-potilaita kehoitetaan yleisesti sakeuttamaan juomansa nesteet ja varmistamaan, että kiinteät ruoat ovat pehmeitä ja kosteita. ALS-potilaiden kognitiiviset kyvyt ovat usein vahingoittumattomat, mikä tekee mahdolliseksi erilaisten nielemisvaikeutta kompensoivien strategioiden oppimisen sekä spontaanisti että ohjeistuksen avulla (Robbins, 1987).

Kun suun kautta ravinnon saanti ei ole enää tarpeeksi turvallista, voidaan potilaalle tehdä perkutaaninen endoskooppinen gastrostomia eli PEG-letkun asentaminen (Spataro, 2011). PEG-letkun asennuksessa tehdään reitti vatsan ihon läpi mahalaukkuun. PEG-letkun asentamista tulisi suositella potilaalle jo ennen kuin hän alkaa osoittaa merkkejä esimerkiksi aliravitsemuksesta (Spataro, 2011).

Dysfagiapotilaiden ruokavalio muodostuu yleensä suurimmaksi osaksi soseutetuista ruuista (Langmore, 1999). Soseutettu ruoka ei vaadi pureskelua, se on helppo kuljettaa nieluun ja sen kulkeutuminen ruokatorveen on hitaampaa kuin nesteen. Soseutettu ruoka on yleensä turvallisempi valinta kuin kiinteä tai nestemäinen, sillä jos sosemaista ruokaa aspiroituu, on epätodennäköistä, että se muodostaisi tukoksen keuhkoihin (Langmore, 1999). Soseutetun ruoan käyttö saattaa siis olla keuhkoterveiden kannalta paras valinta, mutta soseutettu ruokavalio ei takaa ongelmattomuutta: Soseutettu ruoka koetaan usein epämiellyttävän näköiseksi eikä niinkään ruokahalua herättäväksi, mikä voi johtaa ruoan syömättä jättämiseen. Tällöin riskinä on aliravitsemustila ja puutteellinen nesteytys (Langmore, 1999).

Aspiraatiota tapahtuu monien tutkimusten mukaan todennäköisimmin nestemäisillä koostumuksilla (esim. Ozaki ym., 2010). Tosin esim. Gozzerin ym. (2020) tuoreen ALS-potilailla tehdyn nielemistutkimuksen tulokset eivät osoittaneet, että potilaat olisivat aspiroineet eri ruoan konsistensseilla eri määriä. Tämä tutkimus tuo lisää tietoa siitä, kuinka usein eri ruoan konsistenssit aspiroituvat ALS-potilailla.

1.2 ALS ja oraalimotoriikka

Oraalimotoriikalla tarkoitetaan kykyä liikuttaa suun alueen eri osia tarkoituksenmukaisesti. ALS-potilaiden oraalimotorinen suoriutuminen on huonompaa kuin terveiden verrokkien (Langmore, 1994). Eniten tietoa oraalimotorisesta suoriutumisesta suhteessa ALS-potilaiden nielemiseen löytyy kielen toiminnasta. Kielen toiminta on ALS-potilailla terveitä verrokkeja huonompaa (Langmore, 1994). Erityisen nopeasti kielen toiminta heikkenee niillä ALS-potilailla, joilla sairaus on alkanut bulbaarioirein (Gozzer, 2020). Ballin (2001) tutkimuksessa ALS-potilaiden kielen liikkeet olivat kuitenkin normaalilla tasolla, jos puhenopeus ei ollut vielä laskenut 150 sanaan minuutissa. Terveiden verrokkien puhenopeus oli keskimäärin 190 sanaa minuutissa. Kun puhenopeus hidastui 150 sanasta minuutissa entisestään, kielen liikkeiden toimivuus laski lineaarisesti (Ball, 2001).

Oraalimotoriikan osa-alueista tässä tutkimuksessa tutkittiin huulion, pehmeän suulaen, leuan sekä kielen liikkeitä. Myös leuka, pehmeä suulaki ja huulio osallistuvat kaikki nielemiseen, mutta niiden heikentymisestä ALS-potilailla on niukasti tietoa saatavilla. Huulion tehtävä on sulkeutua niellessä niin, että bolus pysyy suussa (Chavan, 2015). Janin (2016) tutkimuksessa kaikilla tutkittavilla ALS-potilailla oli vaikeuksia pitää bolusta suussa. Pehmeän suulaen tehtävä taas on nousta niin, että se estää ruoan pääsyn nenänieluun nielaisun aikana (Chavan, 2015).

1.3 ALS ja yskimisvoima

Yskä on fysiologinen reaktio, jonka tarkoitus on suojata keuhkoja vierailta materiaaleilta (Matsuda ym., 2019). Ilmateiden suojaus syömisen aikana voidaankin nähdä eräänlaisena jatkumona, jonka toisessa päässä on normaali nieleminen ja toisessa päässä yskäisy - viimeinen keino poistaa ilmasteistä materiaalia, joka on matkalla keuhkoihin (Troche ym., 2014).

Yskäisy voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen (Chang, 2006). Ensimmäisessä vaiheessa sisäänhengityksessä keuhkoihin otetaan ilmaa. Yskäisyyn toisen vaiheen aikana äänirako sulkeutuu ja uloshengityslihakset supistuvat, jolloin äänihuulten alla oleva paine kasvaa. Kolmannessa vaiheessa äänirako aukeaa ja ilma pakenee keuhkoista ensin nopeasti ja sitten hitaammin (Chang, 2006). Ääniraon sulkua on siis edellytys yskäisyyn onnistumiselle. ALS-potilailla bulbaarioireiden lisääntyessä kyky sulkea äänirako heikkenee tai katoaa kokonaan, jolloin yskimisvoima heikentyy huomattavasti (Suarez ym., 2002).

Yskimisvoima siis heikentyy ALS-potilailla ajan mittaan (Matsuda ym., 2019), ja esimerkiksi Plowmanin ym. (2016) tutkimuksessa on todettu, että yskimisvoima on ALS-potilailla yksi niistä tekijöistä, jotka erottavat turvalliseen nielemiseen pystyvät potilaat niistä, jotka eivät pysty turvalliseen nielemiseen. Nielemisellä ja yskimisellä onkin paljon yhteistä neurologista taustaa; molempien toteutumiseen vaaditaan samoja hermoja ja lihaksia. Sekä nielemis- että yskimistapahtumaan vaaditaan aivohermojen V, VII, X ja XII toimintaa ja useita selkäydinhermoja, jotka hermottavat hengitykseen vaadittavia lihaksia (Troche ym., 2014).

1.4 Oraalimotoriikan ja yskimisvoiman yhteys nielemiseen ja aspiraatioon

Ruoppolon (2013) mukaan suurin syy nielemisvaikeuden esiintymiseen ALS:ssä on kielen lihasten heikkous. Kielen lihasheikkous taas on yhteydessä aspiraatioon (Ruoppolo, 2013), minkä perusteella voidaan ajatella, että oraalimotorisessa testissä kieli-osa-alueella suoriutumisen olisi yhteyttä aspiroimiseen. Perryn ym. (2018) tutkimuksessa kielen nielemisen aikaisia liikkeitä mitattiin EMA:lla (electromagnetic articulography). EMA-tekniikkaa käyttämällä havaittiin huonontunutta kielen liikettä nielemisen aikana jo niillä ALS-potilailla, joilla ei ollut vielä kliinisesti havaittavissa olevia bulbaarisia oireita. Myös leuan liikkeissä oli havaittavissa muutoksia: Nielemisen aikana ALS-potilaiden leuka liikkui terveisiin verrokkeihin verrattuna nopeammin ja suuremmalla liikeradalla (Perry ym., 2018). Tutkimuksessa selvitettiin kuitenkin sitä, millaisena oraalimotorinen toiminta näyttäytyy nielemistapahtuman aikana. Tässä tutkimuksessa pyritään sen sijaan selvittämään, onko oraalimotorinen status yhteydessä nielemiseen myös siinä tapauksessa, että oraalimotoriikkaa arvioidaan erillään nielemisestä.

ALS-potilailla ilmestymisen suojaamisen heikentyminen on yhteydessä heikompiin PEF-tuloksiin eli uloshengityksen huippuvirtausmittauksiin (*Peak Cough Flow*) (Plowman ym., 2016), joten on mahdollista, että heikko yskimisvoima on yhteydessä aspiraatioon. Jos kyky yskäistä eli poistaa ruoan tai juoman jäämiä ilmesteistä on heikentynyt, residuaalin aspiraatiota tapahtuu helpommin (Gozzer, 2020).

2 TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEESIT

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, onko oraalimotorisella statuksella tai yskimisvoimalla yhteyttä aspiraatorisiin ALS-potilailla ja onko yhteys erilainen eri ruoan konsistensseilla. Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1 Onko jokin oraalimotorisen statuksen osa-alue (kieli, huulio, pehmeä suulaki, leuka) tai yskimisvoima ALS-potilailla yhteydessä aspiraatorisiin nestemäisellä ruoan konsistenssilla?

2 Onko jokin oraalimotorisen statuksen osa-alue (kieli, huulio, pehmeä suulaki, leuka) tai yskimisvoima ALS-potilailla yhteydessä aspiraatorisiin kiisselimäisellä ruoan konsistenssilla?

3 Onko jokin oraalimotorisen statuksen osa-alue (kieli, huulio, pehmeä suulaki, leuka) tai yskimisvoima ALS-potilailla yhteydessä aspiraatorisiin sosemaisella ruoan konsistenssilla?

Tämän tutkimuksen hypoteesi on, että oraalimotorisessa testissä suoriutuminen kieli-osa-alueella on yhteydessä aspiromiseen, sillä esimerkiksi Ruoppolon (2013) mukaan suurin syy nielemisvaikeuden esiintymiseen ALS:ssa on kielen lihasten heikkous. Kielen lihasheikkous taas on yhteydessä aspiraatioon (Ruoppolo, 2013), minkä perusteella voidaan ajatella, että oraalimotorisessa testissä kieli-osa-alueella suoriutumisella olisi yhteyttä aspiraatorisiin.

Muiden oraalimotorista suoriutumista mittaavan testin osa-alueiden kuin kielen liikkeiden mahdollisesta yhteydestä aspiraatioon löytyy heikosti tietoa kirjallisuudesta, joten huulion, leuan ja pehmeän suulaen osalta hypoteesi on, että nämä osa-alueet eivät ole yhteydessä aspiraatioon. Myös esimerkiksi Langmoren (1994) mukaan kielen toiminta on ALS-potilailla suhteellisesti huomattavasti enemmän heikentynyt kuin leuan ja huulion toiminta.

Yskimisvoiman osalta hypoteesi on, että heikko yskimisvoima on yhteydessä aspiraatorisiin, sillä esimerkiksi Plowmanin ym. (2016) tutkimuksessa on todettu, että yskimisvoima on ALS-potilailla yksi niistä tekijöistä, jotka erottavat turvalliseen nielemiseen pystyvät potilaat niistä, jotka eivät pysty turvalliseen nielemiseen.

Hypoteesit ovat samat jokaisen ruoan konsistenssin kohdalla, sillä kirjallisuudesta ei löydy tietoa siitä, miten oraalimotorinen suoriutuminen ja yskimisvoima ovat yhteydessä aspiraatioon ruoan

eri konsistensseilla. Mainintoja löytyy ainoastaan yleisesti oraalimotorisen suoriutumisen ja yskimisvoiman yhteydestä aspiraatioon eri konsistensseja toisistaan erittelemättä.

3 MENETELMÄT

3.1 Tutkittavat

Tutkimuksessa käytettävä aineisto on kahden vuoden mittainen seuranta-aineisto 30 ALS-potilaasta. Samaa aineistoa on käytetty Makkosen (2018) laajemmassa ALS-potilaiden puhe- ja nielemisoireiden etenemistä käsittelevässä seurantatutkimuksessa. Aineisto on kerätty vuosina 2007 – 2011. Makkonen (2018) on kerännyt aineiston Tampereen yliopistollisen sairaalan neurologian poliklinikalle ohjautuneista ALS-potilaista, jotka täyttivät seuraavat sisäänottokriteerit:

1. potilaan äidinkieli on suomi,
2. potilaalla on epäilty, mahdollinen, todennäköinen tai varma ALS-diagnoosi (ALS el Escorial-kriteerien mukaan) ensimmäisellä puheterapiakäynnillä,
3. potilaalla ei ole ALS:n lisäksi muita puheeseen, kieleen tai nielemiseen vaikuttavia sairauksia ja
4. potilaan ALS-diagnoosi todettiin todennäköiseksi tai varmaksi tutkimuksen aikana.

Edellä mainittujen sisäänottokriteerien lisäksi tämän tutkimuksen sisäänottokriteeri on se, että potilaalle on tehty sekä videofluorografiatutkimus että oraalimotorista statusta mittaava testi ja/tai sekä videofluorografiatutkimus että yskimisvoimaa mittaava tutkimus. Yskimisvoiman tuli olla mitattu PEF-mittauksella, joten aineistosta poistettiin niiden henkilöiden mittaustulokset yskimisvoiman osalta, joiden yskimisvoimaa oli arvioitu ainoastaan kuulonvaraisesti. Lisäksi oraalimotoriikkatutkimuksen ajankohta ei saanut olla ajallisesti kauempana kuin kaksi viikkoa lähimmästä videofluorografiatutkimuksesta. Tämä tutkimus on poikittaistutkimus tästä seuranta-aineistosta.

Näillä sisäänottokriteereillä tutkimukseen valikoitui 24 henkilöä. Tutkittavien sukupuoleen, ikään, diagnoosin varmuusasteeseen ja sairauden alkamismuotoon liittyvät jakaumat on esitetty taulukossa 1.

Aineisto on melko hyvin ALS-populaatiota edustava keskiarvoisen iän suhteen. Sukupuolen ja sairauden alkamismuodon osalta tämä tutkimusaineisto on painottunut eri tavoin kuin ALS-populaatiossa. Tässä tutkimuksessa naisia oli miehiin suhteutettuna kaksinkertainen määrä, kun taas ALS-populaatiossa yleisesti miehiä on kaksi kolmesta (Kawai, 2003). Tässä tutkimuksessa spinaalinen sairauden alkamistyyppi ei korostu, kun taas ALS-populaatiossa spinaalinen alkamismuoto on selvästi yleisin (Kiernan ym., 2011).

Taulukko 1. Tutkittavien jakaumaa kuvailevat tunnusluvut.

	N=24
Ikä (vuosia) keskiarvo (keskihajonta)	62,7 (11,3)
Sukupuoli <i>n</i> (%)	
Nainen	16 (66,7)
Mies	8 (33,3)
Diagnoosin varmuusaste <i>n</i> (%)	
Todennäköinen	8 (33,3)
Varma	16 (66,7)
Sairauden alkamismuoto <i>n</i> (%)	
Bulbaarinen	10 (41,7)
Spinaalinen	11 (45,8)
Sekamuotoinen	3 (12,5)

Tutkittavien aspiraatoriskiä, oraalimotoriikkaa ja yskimisvoimaa kuvailevat tilastosuureet ovat näkyvissä taulukossa 2.

Taulukko 2. Tutkittavien aspiraatoriskiä, oraalimotoriikkaa ja yskimisvoimaa kuvailevat tilastosuureet.

Aspiraatoriski (PAS) <i>keskiarvo (keskihajonta)</i>		min	max
Nestemäinen koostumus	4,74 (3,03)	1	8
Kiisselimäinen koostumus	2,52 (1,86)	1	8
Sosemainen koostumus	2,43 (1,88)	1	8
Oraalimotoriikan arvion pistemäärä <i>keskiarvo (keskihajonta)</i>	24,83 (7,13)	7	37
Yskimisvoima (PEF) <i>keskiarvo (keskihajonta)</i>	202,20 (101,20)	63,33	346,66

3.2 Tutkimusmenetelmät

3.2.1 Videofluorografiatutkimus

Aspiraatoriskiä on tässä tutkimuksessa tutkittu videofluorografialla. Videofluorografia on röntgentutkimus, jonka avulla tarkastellaan nielemistä seuraamalla potilaalle nieltäväksi annetun barium- tai jodivarjoaineen kulkua tämän elimistössä (Cichero ym., 2006). Varjoaineena käytettiin jodipohjaista Omnipaque-varjoainetta (350mg/ml). Kuvantaminen aloitettiin nestemäisimmästä koostumuksesta ja edettiin paksumpaan liuokseen. Ensimmäiseksi tutkittavalle annettiin nieltäväksi pelkkää varjoainetta (5 ml). Tämän jälkeen jatkettiin kiisselimäiseksi sakeutetulla varjoaineella (5 ml) ja sosemaiseksi sakeutetulla varjoaineella (5 ml). Sakeuttamiseen käytettiin ThickenUp-sakeuttamisjauhetta. Nestemäinen, kiisselimäinen ja sosemäinen koostumus ovat koostumukset, jotka ovat yleisesti käytössä nielemistä tutkiessa sekä kliinisessä työssä että aihepiirin tutkimuksessa.

Videofluorografiatutkimuksen tulosta eli aspiraatoriskiä on tässä aineistossa ilmaistu PAS-asteikolla. Asteikolla voidaan kuvata sekä penetraatiota eli sitä, että materiaalia joutuu ilmateihin mutta ei päädy äänihuulitason alapuolelle, että aspiraatiota eli sitä, että materiaalia joutuu äänihuulitason alapuolelle. ALS-potilaiden PAS-taso on puheterapeutin ja röntgenlääkärin yhdessä arvioima. PAS-asteikossa on kahdeksan tasoa, jotka on määritelty alla (suomennettu lähteestä Rosenbek ym., 1996).

1. Materiaalia ei joudu ilmateihin.

2. Materiaalia joutuu ilmateihin ja pysyy äänihuulien yläpuolella. Materiaali poistuu ilmateistä.
3. Materiaalia joutuu ilmateihin ja pysyy äänihuulien yläpuolella. Materiaali ei poistu ilmateistä.
4. Materiaalia joutuu ilmateihin ja koskettaa äänihuulia. Materiaali poistuu ilmateistä.
5. Materiaalia joutuu ilmateihin ja koskettaa äänihuulia. Materiaali ei poistu ilmateistä.
6. Materiaalia joutuu ilmateihin ja päättyy äänihuulien alapuolelle. Materiaali poistuu kurkunpään tai pois ilmateistä.
7. Materiaalia joutuu ilmateihin ja päättyy äänihuulien alapuolelle. Materiaali ei poistu yrityksistä huolimatta.
8. Materiaalia joutuu ilmateihin ja päättyy äänihuulien alapuolelle, eikä poistamisyritystä esiinny.

3.2.2 Oraalimotoriikan tutkiminen

Oraalimotoristen toimintojen arviointimenetelmä on tämän aineiston keruuta varten kehitetty testi (Makkonen, 2007), jossa maksimipistemäärä on 42 pistettä. Testissä on neljä eri osa-aluetta, joiden toimintaa arvioidaan: huulio (9/42 p.), leuka (12/42 p.), kieli (18/42 p.) ja pehmeä suulaki (3/42 p.) Huuliota arvioidaan tarkastelemalla huulion pyöristystä, levitystä sekä sulkua. Leukaa arvioidaan vertikaali-, sivuttais- ja eteenpäin-liikkeitä sekä leuan voimaa tarkastelemalla. Kieltä arvioidaan tarkastelemalla kielen ulospäin-liikettä, kielen kärjen liikettä, kielen sivuttaisliikettä, kielen takaosan liikettä, faskikulaatiota ja atrofiaa sekä voimaa. Myös pehmeän suulaen sulun toiminta arvioidaan. Jokaisessa muuttujassa on neliportainen skaala: Pisteitä on jokaisesta tehtävästä mahdollista saada 0, 1, 2 tai 3. 3 pistettä osiosta saa normaalilla suoriutumisella ja 0 pistettä erittäin heikolla suoriutumisella. Maksimipistemäärän eli 42 pistettä arviointimenetelmästä saa siis normaalilla oraalimotorisella suoriutumisella. Oraalimotoristen toimintojen arviointimenetelmä on kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 1).

3.2.3 PCF-mittaus

Yskimisvoimaa mitataan PCF-mittauksella eli uloshengityksen huippuvirtausmittauksella (*Peak Cough Flow*), joka suoritetaan yskäisemällä PEF-mittariin. PCF-mittauksen tulosta ALS-potilailla käytetään bulbaari- ja erityisesti hengitystoimintojen arviointiin. Normaali PCF-mittauksen tulos terveillä henkilöillä on noin 360-400 l/m. Aineistossa PCF-mittauksia on tehty kerralla kolme. Tässä tutkimuksessa käytetään näiden kolmen mittauksen keskiarvoa.

3.3. Tutkimuksen toteuttaminen

Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto on kerätty Tampereen yliopistollisessa keskussairaalassa osana laajempaa tutkimusta vuosina 2007 - 2011 (Makkonen, 2018). Tämä tutkimus toteutetaan analysoimalla jo olemassa olevaa aineistoa.

3.4 Aineiston analysointi

Aineistoa analysoitiin SPSS-ohjelmalla (versio 27) ja selittävien sekä selitettävien muuttujien välisiä yhteyksiä selvitettiin regressioanalyysin avulla. Tässä aineistossa selitettävä muuttuja on aspiraatoriski, jota on aineistossa ilmaistu PAS-asteikon tasolla 1-8. Selittäviä muuttujia aineistossa on useampi. Selittäviä muuttujia ovat yskimisvoima sekä oraalimotorinen suoriutuminen, joista oraalimotorinen suoriutuminen on jaettu vielä useampaan eri osa-alueeseen: kieli, leuka, huulio ja pehmeä suulaki. Nämä neljä osa-aluetta otettiin tarkasteluun kokonaisuuksina.

Analysointivaiheessa harkittiin mahdollisiksi menetelmiksi regressioanalyysiä ja järjestyskorrelaatiokerrointa. Aineistoa päädyttiin analysoimaan regressioanalyysien avulla. Regressioanalyysiä käytetään aineiston analysointiin tilanteissa, joissa halutaan selvittää, onko selittäville muuttujille yhteyttä selitettävään muuttujaan. Regressioanalyysin avulla pystytään tutkimaan yksittäisten selittävien muuttujien vaikutusta selitettävään muuttujaan niin, että myös muiden tekijöiden vaikutus selitettävään muuttujaan on huomioitu. Tätä mahdollisuutta järjestyskorrelaatiokertoimen käytössä ei ole, mikä osaltaan ohjasi valitsemaan regressioanalyysin tämän aineiston tutkimiseen käytettäväksi menetelmäksi. Muuttujien välisiä yhteyksiä on kuitenkin tarkasteltu tässä tutkimuksessa myös Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla yleiskuvan saamiseksi muuttujien välisistä yhteyksistä.

Regressioanalyysin tekemiseksi aineiston on oltava yleensä sellainen, että selitettävä muuttuja on intervalliasteikollinen ja jatkuva. Selittävän ja selitettävän muuttujan odotusarvon välisen yhteyden on oltava lineaarinen. Virhetermien on oltava toisistaan riippumattomia ja niiden varianssin on säilyttävä vakiona. Jäännöskuvioista ei ole tulkittavissa, että jokin näistä edellytyksistä ei toteutuisi.

Tässä aineistossa selitettävä muuttuja eli aspiraatoriski PAS-asteikolla mitattuna ei kuitenkaan ole intervalliasteikollinen. Kuitenkin esimerkiksi Normanin (2010) mukaan regressioanalyysin voi tehdä myös sellaiselle aineistolle, jossa selitettävä muuttuja ei ole intervalliasteikollinen ja jatkuva, mikäli muuttujalla on enemmän kuin viisi tasoa. Tämä edellytys toteutuu aspiraatoriskin kohdalla, sillä aspiraatoriskiä mittaavassa PAS-asteikossa on kahdeksan tasoa (tasot 1-8). Regressioanalyysin edellytys on, että aineistossa ei esiinny multikollineaarisuusongelmaa. Multikollineaarisuudesta kertoo VIF-kerroin, jonka arvon tulisi jäädä alle kymmenen, jotta multikollineaarisuus ei aiheuta ongelmaa (Keith, 2015). Tässä aineistossa VIF-kerroin ei ylittänyt kymmentä minkään muuttujien kohdalla.

Muuttujien välisten yhteyksien selvittämiseksi tehtiin useampia regressioanalyysyjä. Oraalimotoriikan ja aspiraatoriskin yhteyden arvioimiseksi aluksi selvitettiin lineaarisen regressioanalyysin avulla, onko jollakin oraalimotoriikkatestin tietyllä osa-alueella (kieli, leuka, huulio, pehmeä suulaki) yhteyttä aspiraatoriskiin. Regressioanalyysien tekeminen ja muuttujien valinta kuhunkin regressioanalyysiin on kuvattu tarkemmin tulososiossa. Interaktioita eri muuttujien välillä ei näin pienellä otoskoolla voida tutkia, sillä se vaatisi usean lisämuuttujan lisäämistä regressioanalyysiin, mikä tekisi regressioanalyysistä liian monimuuttujaisen.

Regressioanalyysien lisäksi tarkasteltiin Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla, miten eri muuttujat korreloivat keskenään. Nämä korrelaatiot ovat näkyvissä taulukossa 3.

Taulukko 3. Korrelaatiot muuttujien välillä (Spearman).

	PAS (nestemäinen)	PAS (kiisselimäinen)	PAS (sosemainen)	Kieli	Huulio	Leuka	Yskimisvoima	Pehmeä suulaki
PAS (nestemäinen)	1	.397	.388	-.395	-.181	-.288	-.100	-.065

PAS (kiisselimäinen)	.397	1	.988**	-.425 *	-.575 **	-.472*	-.285	-.121
PAS (sosemainen)	.388	.988**	1	-.422 *	-.550 **	-.493*	-.233	-.169
Kieli	-.395	-.425*	-.422*	1	.697 **	.492*	.507*	.461*
Huulio	-.181	-.575 **	-.550 **	.697 **	1	.557 **	.499*	.346
Leuka	-.288	-.472*	-.493*	-.492 *	.557 **	1	.478*	.470*
Yskimisvoima	-.100	-.285	-.233	.507*	.499*	.478*	1	-.058
Pehmeä suulaki	-.065	-.121	-.169	.461*	.346	.470*	-.058	1

3.5 Tutkimuksen eettisyys

Sekä laajemman tutkimuksen (Makkonen, 2018; ETL-koodi R07111) että tämän Turun yliopistossa toteutettavan osatutkimuksen tekemiseen on saatu hyväksyntä Pirkanmaan sairaalan eettiseltä toimikunnalta. Tutkittavat on rekrytoitu tutkimukseen heidän vapaaehtoisuuteensa perustuen. Tutkittavat ovat antaneet kirjallisen suostumuksen tutkimukseen osallistumiseen ja aineiston keruu on tehty eettisiä ohjeita noudattaen. Tämän osatutkimuksen tekemiseksi Pirkanmaan sairaanhoitopiirin tutkimusjohtaja myönsi tietoluvan siirtää pseudonymisoitua aineistoa Pirkanmaan sairaanhoitopiiristä Turun yliopistoon ja tämän lupaprosessin yhteydessä tälle osatutkimukselle annettiin oma ETL-koodi (R21601).

Tämän tutkimuksen eettisyys on varmistettu myös siten, että käytetään jo olemassa olevaa aineistoa uuden aineiston keräämisen sijaan. Tätä logopedian pro gradu -tutkielmaa varten aineisto toimitettiin tutkielman tekijälle pseudonymisoituna ja salasanalla suojattuna, sillä kyseessä on arkaluonteinen aineisto sairaskertomukseen liittyvien tietojen sisältämisen vuoksi. Pseudonymisoitua aineistoa säilytettiin Turun yliopiston tietoturvalisessä Seafire-palvelussa, jonne oli pääsy ainoastaan tutkielman ohjaajilla Tanja Makkosella ja Ida Luotosella sekä tämän logopedian pro gradu -tutkielman tekijällä. Aineisto poistetaan Seafire-palvelusta, kun pro gradu -tutkielma on valmis, kuitenkin viimeistään vuoden 2023 loppuun mennessä.

4 TULOKSET

Tässä tutkimuksessa selvitettiin regressioanalyysien avulla, onko oraalimotorisella statuksella tai yskemisvoimalla yhteyttä aspiraatoriskiin ALS-potilailla ja onko yhteys erilainen eri ruoan konsistensseilla. VIF-kertoimet jäivät kaikissa regressioissa alle kymmenen jokaisen muuttujan kohdalla, joten regressioanalyysiin ongelmia aiheuttavaa multikollinearisuusoongelmaa ei aineistossa ole.

Alla ovat nähtävissä tulokset tutkimuskysymyksittäin järjestettynä. Residuaalijakauman histogrammia tarkasteltiin visuaalisesti ja lisäksi tehtiin Kolmogorov-Smirnov –testi. Kaikissa regressioissa residuaalit viittasivat normaalijakautuneisuuteen ja Kolmogorov-Smirnovin p-arvot olivat yli 0.1, joten kaikissa regressioissa voidaan katsoa olevan voimassa normaalijakaumaoletus.

4.1. Oraalimotoriikan yhteys aspiraatioon nestemäisellä konsistenssilla

Oraalimotoriikan yhteyttä aspiraatioon nestemäisellä konsistenssilla selvitettiin regressioanalyysillä. Regressioanalyysissä riippuvaksi muuttujaksi asetettiin aspiraatio nestemäisellä konsistenssilla. Riippumattomiksi muuttujiksi asetettiin kielen, leuan, huulion ja pehmeän suulaen yhteispistemäärät sekä PCF-mittauksen tulos. Regressioanalyysissä saatiin tulos, ettei mikään oraalimotoriikan osa-alue ole merkitsevästi yhteydessä aspiraatoriskiin.

4.2 Yskemisvoiman yhteys aspiraatioon nestemäisellä konsistenssilla

Yskemisvoimaa mitattiin tässä tutkimuksessa PCF-mittauksella. PCF-mittauksen tulos asetettiin yhdeksi riippumattomista muuttujista edellä mainitussa regressioanalyysissä, jossa selvitettiin oraalimotoriikan ja yskemisvoiman yhteyttä aspiraatioon nestemäisellä konsistenssilla. PCF-mittauksen tulos ei ollut yhteydessä aspiraatioon nestemäisellä konsistenssilla.

Taulukko 2. Regressioanalyysin tulokset nestemäisellä konsistenssilla tutkiessa. $F(5, 14) = 0.88$, $p = .052$, $R^2 = .24$, $AIC = 50.3$, $BIC = 56.3$, $KS = .152$, $p \geq .20$.

Muuttuja	β , p
Kieli	-.648, .067
Huulio	.276, .377
Leuka	-.180, .533

Pehmeä suulaki	.290, .304
Yskimisvoima	.215, .522

4.3 Oraalimotoriikan yhteys aspiraatioon kiisselimäisellä konsistenssilla

Oraalimotoriikan yhteyttä aspiraatioon kiisselimäisellä konsistenssilla selvitettiin regressioanalyysillä. Regressioanalyysissä riippuvaksi muuttujaksi asetettiin aspiraatio kiisselimäisellä konsistenssilla. Riippumattomiksi muuttujiksi asetettiin kielen, leuan, huulion ja pehmeän suulaen yhteispistemäärät sekä PCF-mittauksen tulos. Regressioanalyysissä saatiin tulos, ettei mikään oraalimotoriikan osa-alue ole merkitsevästi yhteydessä aspiraatoriskiin.

4.4 Yskimisvoiman yhteys aspiraatioon kiisselimäisellä konsistenssilla

Yskimisvoimaa mitattiin tässä tutkimuksessa PCF-mittauksella. PCF-mittauksen tulos asetettiin yhdeksi riippumattomista muuttujista edellä mainitussa regressioanalyysissä, jossa selvitettiin oraalimotoriikan ja yskimisvoiman yhteyttä aspiraatioon kiisselimäisellä konsistenssilla. PCF-mittauksen tulos ei ollut yhteydessä aspiraatioon kiisselimäisellä konsistenssilla.

Taulukko 3. Regressioanalyysin tulokset kiisselimäisellä konsistenssilla tutkiessa. $F(5, 14) = 2.64$, $p = .07$, $R^2 = .49$, $AIC = 25.15$, $BIC = 31,13$, $KS = .169$, $p = .14$.

Muuttuja	β , p
Kieli	-.001, .998
Huulio	-.543, .068
Leuka	-.432, .134
Pehmeä suulaki	.172, .493
Yskimisvoima	.203, .457

4.5 Oraalimotoriikan yhteys aspiraatioon sosemaisella konsistenssilla

Oraalimotoriikan yhteyttä aspiraatioon sosemaisella konsistenssilla selvitettiin regressioanalyysillä. Regressioanalyysissä riippuvaksi muuttujaksi asetettiin aspiraatio sosemaisella konsistenssilla. Riippumattomiksi muuttujiksi asetettiin kielen, leuan, huulion ja pehmeän suulaen yhteispistemäärät sekä PCF-mittauksen tulos. Regressioanalyysissä saatiin tulos, ettei mikään oraalimotoriikan osa-alue ole merkitsevästi yhteydessä aspiraatoriskiin.

4.6 Yskimisvoiman yhteys aspiraatioon sosemaisella konsistenssilla

Yskimisvoimaa mitattiin tässä tutkimuksessa PCF-mittauksella. PCF-mittauksen tulos asetettiin yhdeksi riippumattomista muuttujista edellä mainitussa regressioanalyysissä, jossa selvitettiin oraalimotoriikan ja yskimisvoiman yhteyttä aspiraatioon sosemaisella konsistenssilla. PCF-mittauksen tulos ei ollut yhteydessä aspiraatioon sosemaisella konsistenssilla.

Taulukko 4. Regressioanalyysin tulokset sosemaisella konsistenssilla tutkiessa. $F(5, 14) = 2.51$, $p = .08$, $R^2 = .47$, $AIC = 26.10$, $BIC = 32.10$, $KS = .175$, $p = .11$.

Muuttuja	β , p
Kieli	-.021, .946
Huulio	-.495, .096
Leuka	-.478, .104
Pehmeä suulaki	.147, .561
Yskimisvoima	.262, .346

5 POHDINTA

Tässä tutkimuksessa tutkittiin oraalimotoriikan ja yskimisvoiman yhteyttä aspiraatioon ruoan eri konsistensseilla ALS-potilailla. Tässä kappaleessa avataan tulosten kliinistä merkitystä, tulosten suhdetta aiempaan tutkimukseen sekä tämän tutkimuksen vahvuuksia ja rajoitteita.

5.1 Oraalimotoriikan ja aspiraatoriskin yhteys

Oraalimotorinen suoriutuminen ei tämän tutkimuksen mukaan ollut merkitsevästi yhteydessä aspiraatoriskiin. Suunta tuloksissa oli kuitenkin sen suuntainen, että heikompi oraalimotorisissa tehtävissä suoriutuminen oli yhteydessä korkeampaan aspiraatoriskiin.

Tämän tutkimuksen hypoteesi oli, että oraalimotorisessa testissä suoriutuminen kieli-osa-alueella on yhteydessä aspiroimiseen. Tätä yhteyttä tutkimuksessa ei löytynyt. Ohuimman konsistenssin nielemistä tutkiessa esiin nousi lähimmäksi merkitsevää tulosta aspiiraatoriskin yhteys kielen liikkeisiin ($\beta=-0.648$, $p=.067$)., tämä tulos ei kuitenkaan ollut merkitsevä. Lineaarisen korrelaatiokertoimen avulla tarkasteltiin vielä, mikä kielen toiminnan osa-alue korreloi aspiiraation kanssa. Ainoa merkitsevä osa-alue oli kielen kannan liike ($r=-.434$, $p=.038$). Kielen kannan liike oli yhteydessä aspiiraatioon niin, että matala pistemäärä kielen kannan liikettä mittaavassa tehtävässä oli yhteydessä korkeampaan aspiiraatoriskiin.

Kiisselimäisellä ja sosemaisellakaan koostumuksella mikään oraalimotoriikan osa-alue ei ollut merkitsevästi yhteydessä aspiiraatoriskiin. Myös kiisselimäisen ja sosemaisen koostumuksen kohdalla hypoteesi oli, että aspiiraatoriskin selittäjiksi nousisivat kielen liikkeet. Tätäkään yhteyttä tässä tutkimuksessa ei löytynyt. Lähimmäksi merkitsevää yhteyttä ylsivät huulion liikkeet sekä kiisselimäisellä ($\beta=-.543$, $p=.068$) että sosemaisella ($\beta=-.495$, $p=.096$) koostumuksella.

Ohuimman konsistenssin osalta tulokset eivät olleet linjassa aiemman tutkimuksen sekä niiden pohjalta tälle tutkimukselle asetetun hypoteesin kanssa, sillä mikään oraalimotoriikan osa-alue ei ollut merkitsevästi yhteydessä aspiiraatoriskiin. Lähimmäs merkitsevyyttä ohuella konsistenssilla nousivat kielen liikkeet. Ruoppolon (2013) tutkimuksessa todettiin kielen lihasten heikkouden olevan suurin syy ALS-potilaille ilmenevän nielemisvaikeuden taustalla. Tutkimuksessa ei eroteltu eri konsistensseja toisistaan. Kielen liikkeet ovat tutkitusti yhteydessä nielemisen turvallisuuteen ainakin kahdella tavalla: Ensinnäkin kielellä täytyy pystyä kuljettamaan ja pitämään bolusta kontrolloidusti suussa (Kawai, 2003) ja toiseksi kielen tehtävä on nousta ylöspäin estäen boluksen valumista avoimiin ilmateihin (Robbins, 1987). Näistä varsinkin jälkimmäinen tehtävä korostuu nestemäisen boluksen kohdalla, sillä nestemäinen bolus karkaa ilmateihin matalan kielenkannan yli nopeammin kuin sosemainen tai kiisselimäinen bolus. Tämä selittänee sen, miksi kielen liikkeet nousivat tässä tutkimuksessa esiin juuri nestemäisen konsistenssin kohdalla, joskaan eivät merkitsevästi.

Lisäksi ohuimman konsistenssin kohdalla huomattiin lineaarisella korrelaatiokertoimella tutkiessa, että kielen liikkeistä juuri kielen kannan liike oli yhteydessä aspiiraatioon. Tämäkin tukee ajatusta siitä, että etenkin ohuella konsistenssilla nielemisvaikeuden taustalla on usein kielen lihasten heikentymisestä johtuva kyvyttömyys nostaa kielen kantaa ajoissa. ALS-potilaille nielemisrefleksi

laukeaa usein selvästi viiveisemmin kuin terveillä verrokeilla (Jani, 2016), joten kielen kannan olisi erityisen tärkeää pystyä nousemaan ja suojaamaan hengitystiet niihin valuilta nesteeltä. Yhdistelmä viiveisesti laukeavasta nielemisrefleksistä, heikentyneestä kurkunpään sulusta ja kyvyttömyydestä estää kielen kannan nostolla nesteiden valuminen avoimiin ilmäteihin on aspiraatoriskin kannalta vaarallinen.

Kiisselimäisen ja sosemaisenkaan konsistenssin osalta tulokset eivät olleet linjassa aiemman tutkimuksen kanssa, sillä mikään oraalimotoriikan osa-alue ei näilläkään koostumuksilla ollut yhteydessä aspiraatoriskiin. Lähimmäksi merkitsevää yhteyttä yltäneet huulion liikkeet eivät tutkimustiedon valossa selitä itsessään aspiraatiota ja penetraatiota, sillä huulion tehtävä nielemistapahtumassa on pitää ruokabulus suussa. Tutkimuksessa ei toki pystytty tutkimaan leuan liikkeiden ja aspiraatoriskin välistä kausaalisuhdetta vaan ainoastaan niiden välillä esiintyvää korrelaatiota: On hyvin mahdollista ja jopa todennäköistä, että huulion liikkeet vain heikkenevät sairauden edetessä samassa tahdissa kuin missä aspiraatoriski lisääntyy.

5.2 Yskimisvoiman ja aspiraatoriskin yhteys

Yskimisvoiman ja aspiraatoriskinkään välillä ei ollut tässä aineistossa mitään tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Tämä tulos on jossakin määrin linjassa aiemman tutkimuksen kanssa. Ruoppolon ym. (2013) tutkimuksessa yskimisvoimalla ja aspiraatiolla ei ollut merkitsevää yhteyttä. Yskimisvoiman heikkenemisnopeus on Matsudan ym. (2019) tutkimuksen mukaan yhteydessä bulbaarioireiden etenemisnopeuteen ja nopea PEF-mittauksen tuloksen laskutahti ($\geq 25\%$ vuodessa) ennustaa vahvasti ALS-potilaan selviytymistä.

Plowmanin ym. (2016) tutkimuksessa yskimisvoima taas erotteli selkeästi toisistaan turvalliseen ja ei-turvalliseen nielemiseen pystyvät ALS-potilaat: Niillä ALS-potilailla, joiden nieleminen ei ollut turvallista, oli heikompi yskimisvoima ja maksimaalisen yskimisvoiman saavuttamiseksi heillä meni kauemmin aikaa kuin niillä ALS-potilailla, jotka pystyivät turvalliseen nielemiseen.

Yskimisvoima siis ennustaa potilaan selviytymistä ja on joissakin tutkimuksissa myös yhteydessä nielemisturvallisuuteen. Tämän tutkimuksen sekä Ruoppolon ym. (2013) tutkimuksen mukaan yskimisvoima ei itsessään ole yhteydessä aspiraatoriskiin. Yskimisvoima on siis selviytymisen mittarina mahdollinen väline, mutta aspiraatoriskiin se ei vaikuta olevan yhteydessä niin varmasti,

että sitä kannattaisi käyttää osana aspiraatoriskin arvioimista. Aiheesta tarvitaan lisää tutkimusta, sillä näin pieniotoksisella tutkimuksella on haastavaa tehdä johtopäätöksiä tulosten luotettavuudesta ja yleistettävyydestä, kun tutkimusten tulokset ovat ristiriidassa keskenään.

5.3. Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset

Tutkimuksen vahvuuksien ja rajoitusten tarkastelu on tärkeää, kun arvioidaan tulosten yleistettävyyttä ja luotettavuutta.

Tämän tutkimuksen tulosten luotettavuutta lisää se, että tutkimuksen tekijä ei ole kerännyt aineistoa itse, minkä vuoksi tutkimuksessa on ollut mahdollista tarkastella aineistoa täysin objektiivisesti. Koko aineisto on myöskin saman tutkijan keräämä, eli oraalmotorisen suoriutumisen sekä potilaan aspiraatoriskin määrittäminen on ollut yhtenäistä. Tämän tutkimuksen vahvuuksiin kuuluu myös se, että toisin kuin monissa muissa ALS-potilaita käsittelevissä tutkimuksissa, tässä tutkimuksessa tutkittavia on otettu mukaan jo ennen ALS-diagnoosin varmistumista. Sisäänottokriteeri oli, että ALS-diagnoosi oli tutkimuksen aikana todettava todennäköiseksi tai varmaksi. ALS-diagnoosin löytyminen on usein hidasta ja siksi vaatimus varmasta diagnoosista sulkee monista tutkimuksista pois sellaisia tutkittavia, joilla on jo paljonkin oireita ja joiden tutkimisesta voitaisiin saada jo paljon hyödyllistä tietoa. Tässä tutkimuksessa on siis pystytty kuvaamaan kattavasti sairauden eri vaiheissa olevia tutkimushenkilöitä.

Tutkimukseen sisältyy myös joitakin rajoitteita, joista suurin on tutkimusaineiston koko. Tutkimusaineisto koostui 24 ALS-potilaasta, mikä on pieni otos. Tämänkokoinen otos voi poiketa sattumalta perusjoukosta paljonkin, sillä usein tarpeeksi kattavan otoskoon alarajana pidetään kolmeakymmentä. ALS on kuitenkin harvinainen sairaus, jonka esiintyvyys Suomessa on noin 2,3/100 000 (Maasilta, 2001). Sairauden harvinaisuuteen nähden otos on siis edustavampi kuin miltä se pelkkää otoskoko tarkastellessa vaikuttaa. Tässä tutkimuksessa ei myöskään eroteltu toisistaan bulbaari- ja spinaalialkuisia tautityyppejä sairastavia ALS-potilaita. Bulbaari- ja spinaalialkuinen ALS etenevät hieman eri tavoin ja on mahdollista, että niiden välillä on joitakin merkittäviä eroja myös tämän tutkimuksen painopisteiden saralla: Esimerkiksi Gozzerin (2020) mukaan kielen toiminnan heikkeneminen on bulbaarialkuisessa tautimuodossa nopeampaa kuin spinaalialkuisessa ja Ruoppolon ym. (2013) mukaan nielemisvaikeus on bulbaarialkuisessa

sairaustyypissä lähtökohtaisesti vaikeampi ja nopeammin alkava kuin spinaalialkuisessa sairaustyypissä.

5.4 Jatkotutkimusehdotukset

ALS-potilaiden nielemisvaikeutta ja sitä, miten sen oireenmukaista hoitoa voitaisiin edistää parhain mahdollisin keinoin, tulisi tutkia enemmän, sillä ennen pitkää jokaiselle ALS-potilaalle kehittyy nielemisvaikeus (Kawai, 2003). Jotta saataisiin luotettavia tuloksia oraalimotoriikan ja yskimisvoiman yhteydestä aspiraatoriskiin, tulisi tutkimusta tehdä tämän tutkimuksen otosta suuremmalla otoksella. ALS on harvinainen sairaus (esiintyvyys Suomessa on noin 2,3/100 000 (Maasilta, 2001)) joten on haastavaa kerätä tarpeeksi suuri ja kattava aineisto, jotta saataisiin luotettavia tuloksia.

Tässä tutkimuksessa saatiin tulos, että oraalimotoriikalla ei ole merkitsevää yhteyttä aspiraatoriskiin. Kuten kappaleessa 3.1 olevassa korrelaatiotaulukossa näkyy, kielen liikkeiden ja aspiraatoriskin välillä on merkitsevä yhteys jokaisella koostumuksella tutkiessa. Regressioanalyseissä tämä yhteys ei kuitenkaan näy minkään koostumuksen kohdalla. Tämä voi selittyä sillä, että kuten edellä mainitussa korrelaatiotaulukossa kappaleessa 3.1 näkyy, kielen ja huulion liikkeiden välillä on yhteys. Regressioanalyysissä selittävien muuttujien tulisi olla tarpeeksi riippumattomia toisistaan ja tämä riippumattomuus on tarkistettu VIF-kertoimella, jottei multikollineaarisuusongelmaa tulisi. VIF-arvot jäivät tässä tutkimuksessa alle kymmenen jokaisen muuttujan kohdalla, mikä on edellytys regressioanalyysin tekemiselle. Vaikka VIF-kertoimen mukaan aineistossa ei ole häiritsevää korrelaatiota selittävien muuttujien välillä, niin selkeä korrelaatio huulion ja kielen liikkeiden välillä on kuitenkin nähtävillä korrelaatiotaulukossa. Tämä yhteys kielen ja huulion liikkeiden välillä aiheuttaa sen, että parametristimaattien keskivirheet ja sen myötä p-arvot kasvavat. Tämä voi olla syy sille, ettei kielen liikkeiden ja aspiraatoriskin väliltä löytynyt yhteyttä lopullisissa analyyseissä.

Tähän tutkimukseen ei lopulta päädytty sisällyttämään kontrollimuuttujia sisältävää regressioanalyysiä, sillä se olisi lisännyt ylisovittamisen riskiä liikaa. Kuitenkin aiemmin tehdyssä regressioanalyysissä, jossa kontrolloitiin iän, sukupuolen, sairauden alkamistyyppin ja sairauden alkamisajankohdan mukaan, näkyi jokaisella koostumuksella tutkiessa merkitseviä yhteyksiä oraalimotoriikan ja aspiraatoriskin välillä. Tätä regressioanalyysiä ei kuitenkaan lopulta raportoitu

aiemmin mainitun ylisovittamisen riskin vuoksi. Täyttä selvyyttä oraalmotoriikan ja aspiraatoriskin yhteydestä tämä tutkimus ei siis pysty antamaan: Kontrolloitu regressioanalyysi ja järjestyskorrelaatiokerroin antavat viitteitä siitä, että merkitseviä yhteyksiä on, mutta tätä ei voi vahvistaa näin pienellä aineistolla. Olisi siis hyvin hyödyllistä tutkia yhteyksiä suuremmalla otoksella, jolloin olisi enemmän mahdollisuuksia tutkia yhteyksiä kontrollimuuttujia huomioon ottaen.

5.5 Lopuksi

Tässä tutkimuksessa tutkittiin, onko oraalmotorisella statuksella tai yskimisvoimalla yhteyttä aspiraatoriskiin ALS-potilailla ja millainen yhteys on eri ruoan konsistensseilla. Tulos oli, että merkitsevää yhteyttä ei löytynyt. Tämän tutkimustuloksen valossa oraalmotoriikan arviota ei siis voida hyödyntää nielemisturvallisuuden arvioissa. Tutkimus antoi kuitenkin viitteitä siitä, että mahdollisesti kielen liikkeillä olisi suuntaa-antava yhteys aspiraatoriskiin. Mikäli tämä yhteys löytyisi suuremmalla aineistolla tutkiessa, voitaisiin tätä tietoa käyttää hyödyksi potilaan tapaamisissa: Voitaisiin olettaa, että kielen liikkeiden heiketessä on aspiraatoriskikin saattanut nousta ja että on tarpeellista arvioida potilaan nielemistoimintoja. Nielemiskuntoutus ja mahdollisen letkuruokinnan aloittaminen on tärkeää ajoittaa oikein, joten on hyödyllistä, että arvioivalla puheterapeutilla on käytössään erilaisia suuntaa-antaviakin mittareita sille, onko potilaan aspiraatorismissä tapahtunut muutoksia. Tämän tutkimuksen perusteella oraalmotoriikan arvio ei kuitenkaan ole luotettava suuntaa-antavanakaan mittarina nielemisturvallisuudelle.

ALS-tautiin liittyvän nielemisvaikeuden toteaminen ja oikeanlainen hoitaminen edellyttää aina instrumentaalista nielemisarviota, eikä tässä tutkimuksessa käytetyllä oraalmotoriikan arviointilomakkeella voitaisi korvata muuta nielemisarviota kuten videofluorografista tutkimusta, vaikka oraalmotoriikan arvio osoittautuisikin jatkotutkimuksissa hyödylliseksi nielemisturvallisuuden arviointimenetelmäksi. Instrumentalisella tutkimuksella on helpompi havaita pienetkin muutokset nielemisessä, kun taas muilla arviointimenetelmillä on varsinkin sairauden alkuvaiheessa vaikeampi tunnistaa muutoksia nielemisessä (Ruoppolo ym., 2013).

Sitä, miten tiiviisti eri tavoin oireilevia ALS-potilaita seurataan nielemisen osalta, on arvioitava kriittisesti. Esimerkiksi Robbinsin (1987) mukaan ALS-potilas, joka ei ole menettänyt painoa, kokenut muutoksia huonompaan suuntaan suun ja nielun alueella eikä tehnyt muutoksia

ruokavalioonsa taudin vuoksi, voisi tulla seuraavaan nielemisfunktion seuranta-arvioon kuuden kuukauden päästä. Näin pitkiä aikoja ilman seuranta jätettävien ALS-potilaiden arviossa jokainen nielemisturvallisuutta ennustava tutkimus on tarpeen. Tällaisissa tapauksissa olisi hyödyllistä, mikäli käytössä olisi tässä tutkimuksessa käytetyn oraalimotoriikan arvion kaltainen menetelmä. Ainakaan tässä tutkimuksessa käytössä ollut oraalimotoriikan arviointimenetelmä eikä yskimisvoimamittaus ei osoittautunut luotettavaksi työkaluksi nielemisturvallisuuden arvioinnissa. Jatkotutkimuksissa voisi kuitenkin hyödyntää tämän tutkimuksen perusteella esiin nousutta mahdollista yhteyttä kielen liikkeiden ja aspiraatoriskin välillä sellaisen mittarin kehittämiseksi, jolla nielemisturvallisuutta voitaisiin suuntaa-antavasti arvioida.

6 LÄHTEET

Atula, S. (2019). ALS (amyotrofinen lateraaliskleroosi) – motoneuronisairaus. *Lääkärikirja Duodecim*.

Ball, W. (2001). A protocol for identification of early bulbar signs in amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of the Neurological Sciences*, 191, 43–53.

Chang, A. (2006). The physiology of cough. *Paediatric Respiratory Reviews*, 7, 2–8.

Chavan, K. (2015) Anatomy of swallowing. Teoksessa G. Mankekar. *Swallowing – physiology, disorders, diagnosis and therapy*. 1-3. Springer.

Cichero, J., & Murdoch, B. (2006). Dysphagia: Foundation, Theory and Practice. 191-252.

Gozzer, C. (2020). Fiberoptic endoscopic findings of oropharyngeal swallowing of different food consistencies in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *CoDAS (São Paulo)*, 32, e20180216–e20180216.

Ingre, R. (2015). Risk factors for amyotrophic lateral sclerosis. *Clinical Epidemiology*, 7, 181–193.

- Jani, G. (2016). Swallowing characteristics in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *NeuroRehabilitation*, 39, 273–276.
- Johnson, & Wichern, D. W. (2002). *Applied multivariate statistical analysis* (5th ed.). Pearson Education. 387.
- Kiernan, V. (2011). Amyotrophic lateral sclerosis. *The Lancet (British Edition)*, 377, 942–955.
- Kawai, T. (2003). A Study of the Early Stage of Dysphagia in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Dysphagia*, 18, 1–8.
- Langmore, L. (1994). Physiologic Deficits in the Orofacial System Underlying Dysarthria in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 28–37.
- Langmore, S. (1999). Issues in the Management of Dysphagia. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 51, 220–230.
- Maasilta, J. (2001). Mortality from amyotrophic lateral sclerosis in Finland, 1986-1995: ALS mortality in Finland 1986-1995. *Acta Neurologica Scandinavica*, 104, 232–235.
- Matsuda, C., Shimizu, T., Nakayama, Y., & Haraguchi, M. (2019). Cough peak flow decline rate predicts survival in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Muscle & Nerve*, 59, 168–173.
- Norman, G. (2010). Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics. *Advances in Health Sciences Education : Theory and Practice*, 15(5), 625–632.
- Ozaki, K., Kagaya, H., Yokoyama, M., Saitoh, E., Okada, S., Fernandez, G.-M., Palmer, J.B. & Uematsu, H. (2010). The risk of penetration or aspiration during videofluoroscopic examination of swallowing varies depending on food types. *Dysphagia*, 25, 350.

- Perry, M. (2018). Lingual and Jaw Kinematic Abnormalities Precede Speech and Swallowing Impairments in ALS. *Dysphagia*, 33, 840–847.
- Plowman, E. K., Watts, S. A., Robison, R., Tabor, L., Dion, C., Gaziano, J., Gooch, C. (2016). Voluntary cough airflow differentiates safe versus unsafe swallowing in amyotrophic lateral sclerosis. *Dysphagia*, 31(3), 383-390.
- Robbins, J. (1987). Swallowing in ALS and Motor Neuron Disorders. *Neurologic Clinics*, 5, 213–229.
- Rosenbek, J.C., Robbins, J., Roecker, E.B., Coyle, J.L. & Wood, J.L. (1996). A Penetration–Aspiration Scale. *Dysphagia* 11, 93–98.
- Ruoppolo, Schettino, I., Frasca, V., Giacomelli, E., Prosperini, L., Cambieri, C., Roma, R., Greco, A., Mancini, P., De Vincentiis, M., Silani, V., & Inghilleri, M. (2013). Dysphagia in amyotrophic lateral sclerosis: prevalence and clinical findings. *Acta Neurologica Scandinavica*, 128(6), 397–401.
- Simmons, Z. (2005). Management Strategies for Patients With Amyotrophic Lateral Sclerosis From Diagnosis Through Death. *The Neurologist*, 11, 257–270.
- Suárez, A., Pessolano, F., Monteiro, S., Ferreyra, G., Capria, M., Mesa, L., Dubrovsky, A., & De Vito, E. (2002). Peak flow and peak cough flow in the evaluation of expiratory muscle weakness and bulbar impairment in patients with neuromuscular disease. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81, 506–511.
- Troche, M., Brandimore, A., Godoy, J., & Hegland, K. (2014). A framework for understanding shared substrates of airway protection. *Journal of Applied Oral Science*, 22, 251–260.
- Murono, H. (2015). Evaluation of dysphagia at the initial diagnosis of amyotrophic lateral sclerosis. *Auris, Nasus, Larynx*, 42, 213–217.

Muscaritoli, K. (2012). Nutritional and metabolic support in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Nutrition*, 28, 959–966.

Spataro, F. (2011). Percutaneous endoscopic gastrostomy in amyotrophic lateral sclerosis: Effect on survival. *Journal of the Neurological Sciences*, 304, 44–48.

7 LIITTEET

Liite 1. Oraalimotoriikan arviointimenetelmä (Makkonen, 2007).

R07111 ORAALIMOTORIIKAN TUTKIMINEN:

Tanja Makkonen, 2007

 Tutkittavan nimi: _____ Henkilötunnus: _____
 pvm: _____ dg: _____ Tutkija: _____

Aivohermo	tehtävä	toiminnan aste (3-0)	tulos
XII	kielen liike ulos	3= kieli tulee toistetusti ulos vaivatta yli huulion tason 2= kieli tulee ulos työläästi yli huulion tason 1= kieli tulee ulos huulion tasolle 0= kielen liike eteen minimaalinen/ei eteenpäin liikettä	
XII	kielen kärjen liike	3= kielen kärki liikkuu vaivatta ylähuulelle- alahuulelle hyvällä liikelaajuudella 2= kielen kärki työläästi ylähuulelle, liikelaajuus kaventunut 1= kielen kärki yltää hammasvallille 0= ei kielen kärjen liikettä horisontaalitason yläpuolelle	
XII	kielen sivuttaisliike	3= kielen sujuva sivuttaisliike alahampaista kiertäen takahampaasta takahampaaseen 2= kielen liikkuvuus poskesta toiseen 1= kielen sivuttaisliike suupielestä toiseen 0= minimaalinen kielen sivuttaisliike/ei sivuttaisliikettä	
X, XII	kielen takaosan liike	3= kielen takaosa nousee vaivatta suulakeen 2= työläs kielen takaosan nousu suulakeen 1= kielen takaosan liike puutteellinen 0= minimaalinen kielen takaosan liike/ ei liikettä	
XII	kielen faskikulaatio ja atrofia	3= ei faskikulaatiota tai atrofiaa 2= faskikulaatiota, ei atrofiaa 1= sekä faskikulaatiota että reuna-atrofiaa 0= atrofioitunut kieli	
XII	kielen voima	3 = hyvä kielen voima eteen sekä sivulle liikettä vastustettaessa 2= kielen voima alentunut joko etten tai sivulle liikettä vastustettaessa 1= kielen voima kauttaaltaan alentunut 0= voimaton kieli	
X, IX, V	pehmeä suulaki	3=pehmeä suulaki nousee napakasti ja toistetusti lyhyessä fonaatiossa(x) ja pysyy ylhäällä pitkässä fonaatiossa (v) 2=pehmeä suulaki nousee lyhyessä fonaatiossa, mutta väsyä toistossa (x) tai ei pysy ylhäällä pitkässä fonaatiossa (v) 1= puutteellinen tai epäsymmetrinen pehmeän suulaen liike (x) 0= minimaalinen liike/ei liikettä (x)	
VII	huulion pyöritys	3= hyvä huulion pyöritys 2= huulion pyöritys onnistuu työläästi tai toispuoleisesti 1= huulion pyöritys puutteellinen 0= minimaalinen pyöritysliike/ ei liikettä	

VII	huulion levitys	3= hyvä huulion levitys 2= huulion levitys onnistuu työläästi tai toispuoleisesti 1= puutteellinen huulion levitys 0=minimaalinen liike /ei liikettä	
VII	huulion sulkua	3= hyvä sulkua, ilma pysyy poskissa yli 15 sekuntia 2= huulion sulkua puutteellinen ilma pysyy poskissa 10 sekuntia 1= huulion sulkua puutteellinen, ilma pysyy poskissa hetkellisesti 0= minimaalinen huulion sulkua/ei sulkua	
V	Leuan vertikaaliliike	3= suun avaaminen-sulkeminen onnistuu sujuvasti toistetusti hyvällä liikelaajuudella 2= suun avaaminen-sulkeminen onnistuu työläästi tai leuka devioi 1= suun avaaminen-sulkeminen onnistuu kaventuneella liikelaajuudella 0= minimaalinen liike/ei liikettä	
V	leuan sivuttaisliike	3= sujuva leuan sivuttaisliike toistetusti hyvällä liikelaajuudella 2= leuan sivuttaisliike onnistuu työläästi 1= leuan sivuttaisliikkeessä liikelaajuus kaventunut 0= minimaalinen sivuttaisliike/ei sivuttaisliikettä	
V	leuan eteenpäin liike	3= sujuva leuan eteenpäin liike toistetusti hyvällä liikelaajuudella 2= leuan eteenpäin liike onnistuu työläästi 1= leuan eteenpäin liikkeessä liikelaajuus on kaventunut 0= minimaalinen liike/ei liikettä	
V	leuan voima	3 = hyvä leuan voima suun avaamista vastustettaessa sekä purtaessa hampaat yhteen (tunnustele masseter-lihaksen liike) 2= leuan voima alentunut joko suuta avattaessa ja purtaessa 1= leuan voima kauttaaltaan alentunut 0= voimattomat leukalihakset	
	Sensoriikka:		
		kieli:	/18
		pehmeä suulaki:	/ 3
		huulio:	/ 9
		leuka:	/ 12
		YHTEENSÄ	/42