



**TURUN
YLIOPISTO**

Säären ympärystymittain käyttö sarkopenian arvioinnissa iäkkäillä lonkkamurtumapotilailla

Klininen laitos, geriatria
Syventävien opintojen kirjallinen työ

Anton Harju

10.4.2026

Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Oppiaine: Geriatria

Tekijä: Anton Harju

Otsikko: Säären ympäröymittan käyttö sarkopenian arvioinnissa iäkkäillä lonkkamurtumapotilailla

Ohjaajat: prof. Maria Nuotio, erikoislääkäri Matias Pehkonen

Sivumäärä: 32 sivua

Päivämäärä: 10.4.2026

Tämän kirjallisuuskatsauksesta ja poikkileikkaustutkimuksesta koostuvan opinnäytetyön aiheena on säären ympäröymittan käyttö sarkopenian arvioinnissa iäkkäillä lonkkamurtumapotilailla. Sarkopenia on lihassairaus, joka on riskitekijä muun muassa kaatumisille ja murtumille. Säären ympäröymillä arvioidaan lihassmassan määrää, joka on osana sarkopenian määritelmää. Koska säären ympäröymittan mittaaminen on yksinkertaista, nopeaa ja halpaa verrattuna sarkopenian määritelmässä esiintyviin kuvantamis- tai bioimpedanssitutkimuksilla saatuihin lihassmassan arvioihin, voisi sarkopenian tunnistaminen helpottua, mikäli säären ympäröymittan on luotettava sarkopenian arvioinnissa. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on selvittää säären ympäröymittan toimivuutta sarkopenian seulonnassa ja diagnostiikassa sekä yleisesti että lonkkamurtumapotilailla. Lisäksi kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on löytää sopivat säären ympäröymittan katkaisurajat opinnäytetyön poikkileikkaustutkimukselle, jonka tarkoituksena on vertailla näillä katkaisurajoilla jaettuja iäkkäiden lonkkamurtumapotilaiden ryhmiä sarkopenian suhteen mielenkiintoisten muuttujien osalta.

Poikkileikkaustutkimuksen aineisto koostui 430:stä yli 70-vuotiaasta varsinaissuomalaisesta lonkkamurtumapotilaasta, joista 279:llä oli säären ympäröymittan mitattuna. Heidät jaettiin pienentyneen ja normaalin säären ympäröymittan ryhmiin käyttäen kolmen eri tutkimuksen katkaisurajoja pienentyneelle säären ympäröymittalle. Tilastollisena testinä käytettiin khiin neliötä. Tutkittavia muuttujia olivat ikä, sukupuoli, asumismuoto, BMI (Body Mass Index), ASA-luokka (American Society of Anesthesiologists physical status classification system), CCI (Charlson Comorbidity index), IADL (Instrumental Activities of Daily Living), MNA-SF (Mini Nutritional Assessment Short Form), NMS (New Mobility Score), kävelyn apuväline, CFS (Clinical Frailty Scale), muistisairaus, SARC-F-kysely ja puristusvoima.

Pienentyneen säären ympäröymittan omaavat lonkkamurtumapotilaat olivat iäkkäämpiä, vähemmän itsenäisesti asuvia, pienemmän BMI:n omaavia, enemmän vajaaravitsemuksen riskissä olevia ja saivat enemmän poikkeavia tuloksia kävelykykyä arvioivasta NMS-pisteytyksestä sekä yleisen terveydentilan tason CFS-pisteytyksestä. Kirjallisuuskatsauksen perusteella säären ympäröymittan näytti voivan toimia hyvänä sarkopenian seulontamenetelmänä iäkkäillä itsenäisesti asuvilla ja lonkkamurtumapotilailla, mutta sarkopenian diagnostiikassa se ei ollut kovin luotettava lihassmassan mittari.

Avainsanat: säären ympäröymittan, sarkopenia, lonkkamurtuma

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
2	Tutkimuskysymykset	5
3	Kirjallisuuskatsaus	6
3.1	Sarkopenia	6
3.1.1	Määritelmä	6
3.1.2	Sarkopenian seulonta	8
3.1.3	Vallitsevuus, riskitekijät ja merkitykset.....	8
3.1.4	Hoito	9
3.2	Sarkopenian arviointi ja mittaaminen	9
3.2.1	Lihassoima.....	10
3.2.2	Lihasmassa tai lihasten laatu	10
3.2.3	Fyysinen toimintakyky	11
3.3	Säären ympärystämitta	11
3.3.1	Yhteys lihasmassaan.....	11
3.3.2	Mittaaminen	11
3.3.3	Säären ympärystämitan katkaisurajat	12
3.3.4	Virhelähteet.....	14
3.4	Säären ympärystämitan käyttö sarkopenian arvioimisessa	15
3.4.1	Seulonta vai diagnostiikka	15
3.4.2	Lonkkamurtumapotilailla	16
4	Aineisto ja menetelmät	17
4.1	Aineisto	17
4.2	Muuttujat	17
4.3	Tilastolliset menetelmät	19
5	Tulokset	20
6	Pohdinta	26
6.1	Tutkimuksen pohdinta	26
6.2	Kirjallisuuskatsauksen pohdinta	27
	Lähteet	29

1 Johdanto

Sarkopenia on lihassairaus, johon yhdistetään heikentyneitä lihasvoimaa, vähentyneitä lihasmassaa, heikentyneitä lihasten laatua ja huonontunutta fyysistä toimintakykyä (1,2). Sarkopenian on osoitettu olevan yhteydessä muun muassa lisääntyneeseen kuolleisuuteen, pitkittyneisiin sairaalajaksoihin, lisääntyneihin leikkauskomplikaatioihin ja kaatumisten sekä murtumien suurempaan esiintyvyyteen (3). Sarkopeniaan liittyvää tutkimustyötä sekä sen kliinistä tunnistamista haittaa yhteisen maailmanlaajuisesti hyväksytyin määritelmän puuttuminen (4).

Pienentynyt lihasmassan määrä on osana monia sarkopenian määritelmiä (1,2,4). Säären ympärysmittalla (CC, calf circumference) voidaan karkeasti arvioida lihasmassan määrää (2,5). Säären ympäryksen mittaaminen on halpa, nopea ja helposti toteutettavissa oleva tutkimus, johon tarvitaan vain venymätön mittanauha (1,5,6). Mikäli yksinkertainen mittari, kuten säären ympärysmitta antaa kliinisesti merkittävää tietoa sarkopeniasta, voisi olla helpompaa ryhtyä hoitamaan sitä tai ehkäisemään sen pahenemista. Sarkopenian hoitomuodoiksi on ehdotettu vastusharjoittelua (resistance training), tasapainoharjoittelua ja ravitsemuksen proteiinilisää (7,8).

Tässä syventävien opintojen opinnäytetyössä on tarkoituksena kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää säären ympärysmittan käyttökelpoisuutta sarkopenian diagnostiikassa ja lihasmassan arvioimisessa. Lisäksi tarkoituksena on tehdä poikkileikkaustutkimus, jolla selvitetään, miten pienentyneen säären ympärysmittan omaavat lonkkamurtumapotilaat eroavat normaalin säären ympärysmittan omaavista lonkkamurtumapotilaista.

2 Tutkimuskysymykset

Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on perehtyä säären ympärysmitan toimivuuteen sarkopenian arvioinnissa sekä yleisesti että lonkkamurtumapotilailla. Säären ympärysmitan käytöstä sarkopenian arvioinnissa lonkkamurtumapotilailla on vielä hyvin niukasti tutkimustietoa saatavilla. 6.11.2024 tehdyssä PubMed-haussa hakulausekkeella "(calf circumference*) AND (Hip Fractures"[Mesh])" sai vain yhdeksän hakutulosta. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on myös selvittää sopiva katkaisuraja pienentyneelle säären ympärysmitalle, jota hyödynnetään myöhemmin esiteltävässä poikkileikkaustutkimuksessa. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on lisäksi esitellä tämänhetkiset tavat määrittellä sarkopenia, tarkastella sarkopenian vaikutuksia yksilöön ja yhteiskuntaan sekä tutustua tapoihin seuloa ja diagnosoida sarkopeniaa.

Poikkileikkaustutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten pienentyneen säären ympärysmitan omaavat lonkkamurtumapotilaat eroavat normaalin säären ympärysmitan omaavista lonkkamurtumapotilaista sarkopenian suhteen mielenkiintoisten muuttujien osalta. Aineisto saadaan 70 vuotta täyttäneiden varsinaissuomalaisen lonkkamurtumatutkimuksesta, joka on prospektiivinen kohorttitutkimus nimeltään PRIME-HIP (a prospective cohort study on Patient Reported outcomes to IMprovE HIP fracture care). Sen aineistossa on kerätty lonkkamurtumapotilailta laajasti erilaisia muuttujia säären ympärysmitan lisäksi ja sen varsinaisena interventiona on ortogeriatrisen tiimin tekemä kokonaisvaltainen arvio lonkkamurtumapotilaille. Tässä opinnäytetyössä ei kuitenkaan käytetä seurannan aikana kerättyä aineistoa, vaan hyödynnetään lonkkamurtuman sairaalajaksolla kerättyä osaa aineistosta.

3 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsaukseen on haettu artikkeleita PubMed-tietokannasta käyttämällä erilaisia hakulausekkeita, jotka ovat rakennettu muun muassa kokoamalla yhdistelmiä seuraavista termeistä.

Sarkopenia: (sarcopenia* OR "muscle wasting*" OR "muscular wasting*" OR "Sarcopenia"[Mesh])

Säären ympärysmitta: ("calf circumference*")

Lonkkamurtuma: ("hip fracture*" OR "Hip Fractures"[Mesh] OR "proximal femur fracture*" OR "femoral neck fracture*" OR "femoral head fracture*")

Hakulausekkeilla löytyneiden artikkeleiden lisäksi kirjallisuuskatsauksen lähteiksi on valittu niitä lukiessa PubMedin suosittelimia aiheeseen liittyviä artikkeleita. Myös edellä mainituilla tavoilla löytyneiden artikkelien lähdeviitteitä on otettu mukaan kirjallisuuskatsauksen lähteeksi.

3.1 Sarkopenia

3.1.1 Määritelmä

Sarkopenian määritelmälle ei ole vielä tehty yhtenäisiä maailmanlaajuisia kriteerejä, mutta tähän liittyvä työ on käynnissä (4,9,10). Kirk ym. kirjoittama artikkeli (4) käsittelee kokousta, jossa Global Leadership Initiative on Sarcopenia (GLIS) kokosi 107 edustajaa sarkopeniaa käsittelevistä tieteellisistä yhteisöistä ympäri maailmaa päättämään sarkopenian käsitteellisestä määritelmästä (conceptual definition), joka tarkoittaa GLIS:n asiantuntijoiden mielipidettä sarkopenian taustalla olevista tekijöistä. GLIS sai määritelmän tehtyä, ja jatkossa sillä on tarkoituksena tehdä käytännön määritelmä (operational definition), jota voisi käyttää kliinisessä tarkoituksessa ja tutkimustarkoituksessa eli määrittää muun muassa mitattavia suureita sekä niiden katkaisurajoja sarkopenialle. GLIS pitää sarkopenian käsitteellisenä määritelmänä alentunutta lihasmassaa ja lihasvoimaa. (4) Toisin kuin monissa muissa sarkopenian määritelmissä, joissa alentuneen lihasmassan ja lihasvoiman lisäksi määritelmään on otettu mukaan heikentynyt fyysinen toimintakyky (1,2), GLIS pitää heikentynyttä fyysistä toimintakykyä enemmänkin sarkopenian seurauksena kuin syynä (4).

Sarkopenian määritelmiä ja mittaamistapoja tutkineessa Nascimento ym. meta-analyysissä mainittiin seitsemän eri sarkopenian määritelmää, jotka olivat olleet meta-analyysiin

hyväksytyissä tutkimuksissa käytössä: EWGSOP1 (European Working Group on Sarcopenia in Older People), EWGSOP2, AWGS (Asian Working Group for Sarcopenia), AWGS 2019, IWGS (International Working Group on Sarcopenia), FNIH (Foundation for the National Institutes of Health) ja pelkästään lihasmassan avulla määritetty sarcopenia (11). Jos pelkkä lihasmassa sarcopenian määritelmänä jätetään huomioimatta, EWGSOP:n ja AWGS:n määritelmät sarcopenialle ovat olleet eniten käytössä tutkimuksissa (11,12). Nämä meta-analyysit ovat tehty hiljattain EWGSOP2 ja AWGS 2019 määritelmien julkaisemisten jälkeen, joten oletettavasti nykyään nämä päivitettyt versiot ovat suosituimpia tutkimuskäytössä.

European Working Group on Sarcopenia in Older People on jo kahdesti esittänyt määritelmää sarcopenialle (2,13). Näistä uudemmassa, vuonna 2018 julkaistussa EWGSOP2-määritelmässä sarcopenian kriteerit ovat kuvattu seuraavasti: 1. kriteeri on alhainen lihasvoima, 2. kriteeri on vähäinen lihaksen määrä tai lihasten heikko laatu ja 3. kriteeri on alhainen fyysinen toimintakyky. Ensimmäisen kriteerin täytyminen kertoo mahdollisesta sarcopeniasta. Mikäli myös toinen kriteeri täyttyy, sarcopenian diagnoosi varmistuu. Mikäli kaikki kolme kriteeriä täyttyvät, määritellään sarcopenia vakavaksi. (2)

Asian Working Group for Sarcopenia on niin ikään tehnyt kahdesti omat suosituksensa sarcopenian määritelmästä vuosina 2014 (14) ja 2019 (1). AWGS 2019 määrittelee sarcopenian seuraavasti: diagnoosi vaatii, että henkilöllä on sekä vähäinen raajojen luustolihasmassa (appendicular skeletal muscle mass, ASM) että alhainen lihasvoima tai alhainen fyysinen toimintakyky. Vakava sarcopenia määräytyy siten, että henkilöllä on nämä kaikki edellä mainitut samaan aikaan. (1)

International Working Group on Sarcopenia (IWGS) ehdottamassa määritelmässä sarcopenian diagnostiset kriteerit ovat alle 1 m/s kävelynopeus ja raajojen rasvattoman massan (appendicular lean mass, ALM) pieni määrä tutkittavan pituuden neliöön suhteutettuna ($ALM/pituus^2$). (15)

Foundation for the National Institutes of Health (FNIH) sarcopenian määritelmä alkaa fyysisen toimintakyvyn heikkouden tunnistamisella ensisijaisesti puristusvoiman perusteella. Vaihtoehtoinen tapa tälle on BMI-korjattu puristusvoima. Tämän jälkeen arvioidaan vähentynyt lihasmassa ensisijaisesti BMI-korjatulla raajojen rasvattomalla massalla (ALM) ja vaihtoehtoisesti pelkällä ALM:llä. (16)

3.1.2 Sarkopenian seulonta

Kliinisessä työssä sarkopenian tunnistamiseen EWGSOP2 suosittelee käytettäväksi SARC-F-kyselyä mikäli potilaalla on sarkopeniaan viittaavia oireita kuten kaatuminen, heikko olo, hidas kävelynopeus, vaikeus nousta ylös tuolilta, painon laskua tai lihasten kuihtumista (2). SARC-F on viiden kysymyksen potilaan itse täyttämä kysely, joka ennustaa sarkopeniaan liittyviä päätetapahtumia ja on kehitetty kliiniseen työhön sarkopenian seulontaa varten (17). Vaihtoehtoinen EWGSOP2:n kliiniseen työhön suosittelema sarkopenian seulontamenetelmä on Ishii-testi (2). Tässä sarkopeniaa seulotaan käyttämällä kolmea muuttujaa: ikä, puristusvoima ja säären ympärysmitta (18).

AWGS 2019 suosittelee sarkopenian seulontaan SARC-F-kyselyn lisäksi vaihtoehtoina SARC-CalF-kyselyä tai pienentynyttä säären ympärysmittaa katkaisurajoilla <33 cm naisille ja <34 cm miehille. Lisäksi sarkopenian selvittelyjen aloittaminen näistä seulontamenetelmistä huolimatta on aiheellista, mikäli potilaalla on merkittäviä perussairauksia tai toimintakyvyn rajoituksia tai heikkenemistä. (1) SARC-CalF yhdistää SARC-F-kyselyyn säären ympärysmittan, jolla on mahdollista saada herkempiä tuloksia sarkopenian seulonnalle ilman tarkkuuden heikkenemistä (19).

Yalcin ym. tutkimuksessa vertailtiin SARC-F, SARC-CalF ja Ishii -testien toimivuutta sairaalapotilaiden sarkopenian tunnistamisessa. SARC-CalF-testillä oli näistä paras herkkyys (88,6%) ja tarkkuus (78,5%) sarkopenian tunnistamisessa (20).

3.1.3 Vallitsevuus, riskitekijät ja merkitykset

Sarkopenian vallitsevuus tutkimuksissa yli 60-vuotiailla vaihtelee suuresti valitun määritelmän mukaan viidestä prosentista 23 prosenttiin (11,12). Samaa määritelmääkin käytettäessä eri meta-analyyseissä tuli toisistaan poikkeavia tuloksia sarkopenian vallitsevuudelle yli 60-vuotiailla, esimerkiksi EWGSOP1:n osalta Carvalho do Nascimento ym. saivat vallitsevuudeksi 11 % ja Petermann-Rocha ym. 22 % (11,12). Myös maantieteellinen sijainti, jossa tutkimuksen aineisto on kerätty vaikuttaa merkittävästi sarkopenian vallitsevuuteen (12).

Gao ym. systemaattisessa katsauksessa ja meta-analyysissä löytyi runsaasti sarkopeniaan yhdistettäviä tekijöitä, joista elintapoihin liittyviä olivat lyhyt <6 h uniaika ja pitkä >8 h uniaika, aliravitsemus tai sen riski, vähäinen fyysinen aktiivisuus, yksin asuminen ja tupakointi (21). Pieni BMI, korkea ikä, siviilisäätynä naimaton, eronnut tai leski ja vaikeudet ADL-toiminnoissa

(Activities of Daily Living) olivat sosiodemografisia sarkopeniaan yhdistettyjä tekijöitä (21). Sarkopeniaan yhdistettyjä sairauksia olivat osteopenia/osteoporoosi, kognition heikentyminen, anoreksia, masennus, diabetes, anemia, nivelrikko, kaatumiset, hengityselinten sairaudet ja sydänsairaudet (21). Tässä meta-analyysissä joidenkin tekijöiden kohdalla oli kuitenkin suuri heterogeenisyys tutkimusten välillä tai tutkimuksia oli hyvin vähän.

Sarkopenia lisää kuolleisuutta tutkimusväestöstä ja käytetystä määritelmästä riippumatta (22). Sarkopenia on merkittävä riskitekijä kaatumisille ja murtumille (3,23). Yuanin ja Larssonin (2023) kirjoittamassa meta-analyysissä sarkopenian todettiin lisäävän potilaiden kuolleisuutta lyhyellä ja pitkällä aikavälillä, lisäävän komplikaatioita, lisäävän postoperatiivisia tulehduksia, pidentävän sairaalajaksoja ja heikentävän sairauksien eloonjäämisastetta (3).

3.1.4 Hoito

Vastusharjoittelu ja tähän yhdistetty tasapaino-, kunto- ja kestävyysarjoittelu parantavat iäkkäiden sarkopeniaa sairastavien potilaiden polvien ekstensiovoimaa, kävelynopeutta sekä ajastetun ylösnousutestin tulosta (24). Tasapainoharjoittelun lisääminen vastusharjoitteluun on tehokkaampi tapa saavuttaa parannuksia toimintakykyyn liittyviin päätetapahtumiin verrattuna pelkkään vastusharjoitteluun (8).

Proteiinilisä kasvattaa lihasmassaa ja lihasvoimaa yli 65-vuotiailla ei sairaalassa olevilla sarkopeniaa tai haurautta sairastavilla ihmisillä (7). Tarkkaa tarvittavaa proteiinilisän määrää ei ole tiedossa, mutta 20-25 grammaa päivässä normaalin ruokavalion lisäksi voisi olla hyödyksi (7). Proteiinilisään yhdistetyn lihasvoimaharjoittelun lisähyödyistä ei ole selvää tutkimusnäyttöä saatavilla (7). Kuitenkin toisessa meta-analyysissä vastus- ja tasapainoharjoittelu yhdessä proteiinilisäravinteen kanssa lisäsi kävelynopeutta kliinisesti merkittäväällä tavalla (8).

Muun muassa D-vitamiinilla, Omega-3-rasvahapoilla, välimerellisellä ruokavaliolla ja hedelmien sekä vihannesten syömisellä voi olla merkitystä sarkopeniaan ja haurauteen liitettyihin päätetapahtumiin, mutta tutkimustieto on vielä puutteellista (25).

3.2 Sarkopenian arviointi ja mittaaminen

Sarkopenian diagnostiikassa arvioidaan monesti kolmea eri asiaa: lihasvoimaa, lihasmassaa tai lihasten laatua ja fyysistä toimintakykyä (1,2). Seuraavissa alaotsikoissa käydään läpi, minkälaisilla eri tavoilla näitä arvioidaan.

3.2.1 Lihasvoima

Puristusvoimaa käytetään lihasvoiman mittarina sarkopenian diagnostiikassa (1,2). Katkaisurajat vaihtelevat eri suositusten mukaan. Esimerkiksi EWGSOP2 määrittelee heikentyneen puristusvoiman naisilla <16 kg ja miehillä <27 kg (2), AWGS 2019 määrittelee sen <18 kg naisilla ja <28 kg miehillä (1). Toinen tapa arvioida lihasvoimaa on EWGSOP2-kriteerien perusteella istumis- ja ylösnousemistesti, jossa mitataan viisi kertaa tuolilta ylösnousemiseen ja istuutumiseen kuluva aika. Poikkeava tulos on EWGSOP2:n mukaan >15 s (2). Myös AWGS 2019 -kriteereissä on mainittu tämä testi, mutta se on lihasvoiman sijaan fyysisen toimintakyvyn mittari. Poikkeavana tuloksena AWGS 2019 pitää ≥ 12 s (1).

3.2.2 Lihasmassa tai lihasten laatu

Tosato ym. (2017) sarkopenian lihasmassan mittaamista käsittelevässä katsausartikkelissa esiteltiin kattavasti erilaisia lihasmassan mittaamisen menetelmiä. Magneettikuvauksella (MRI) pystyy tarkasti arvioimaan luustolihasmassan määrää ja laatua sekä siinä ei tule säderasitusta, mutta sen haittoina ovat muun muassa korkea hinta, suhteessa huonompi saatavuus ja kuvantamisen pitkä kesto. Tietokonetomografiakuvauksella (TT) saa myös tarkasti arvioitua kehonkoostumusta, lihasmassan määrää ja lihasten laatua. Haittoina TT-kuvauksella on säderasitus ja käyttökustannukset. MRI- ja TT-kuvantamisilla saadut tulokset lihasmassasta ovat tarkkoja, mutta ne ovat käytössä lähinnä pienimuotoisissa tutkimuksissa. (5)

DXA-mittauksella (Dual-Energy X-ray Absorptiometry) pystyy verrattain pienellä sädeannoksella arvioimaan kehonkoostumuksen luuston sekä pehmytkudoksen rasvaa sisältävän ja rasvattoman kudoksen osalta (5). DXA-mittaus on paljon käytetty lihasmassaa arvioiva mittausten menetelmä sarkopenian diagnostiikassa ja tutkimuksessa (1,2,5). DXA-mittauksella pystyy arvioimaan myös vain joidenkin tiettyjen kehon osien, kuten raajojen lihasmassan määrää (ASM, appendicular skeletal muscle mass), joka on sarkopenian osalta keskeisessä roolissa (5). Tutkittavan nesteytystaso voi vaikuttaa DXA-mittaukseen (2).

Bioimpedanssimittaus (BIA) perustuu kehon erilaisten kudosten erilaiseen sähkönjohtavuuteen ja sillä saadaan arvioitua kehon luustolihasmassan (SMM) ja ASM:n määrää. Sillä on kuitenkin monia virhelähteitä, joista eräs merkityksellinen on tutkittavan nestelasti. BIA-mittaus on halpa ja helposti liikuteltava verrattuna DXA-mittaukseen. (2)

Absoluuttisen lihasmassan määrän sijasta on hyvä käyttää jollakin tavalla korjattua lihasmassaindeksiä, koska pidemmällä ihmisillä on yleensä enemmän lihasmassaa. Lihasmassan määrää voidaan korjata muun muassa pituuden neliöllä, painolla tai BMI:llä. (26) EWGSOP2- ja AWGS 2019 -suosituksissa molemmissa on käytössä ASM/pituus² ja ne suosittelivat lihasmassan arvioimista kliinisessä työssä käyttäen DXA- tai BIA-mittausta (1,2).

3.2.3 Fyysinen toimintakyky

EWGSOP2 on ehdottanut neljää erilaista mittaria fyysiselle toimintakyvylle: kävelynopeus (gait speed), lyhyt fyysisen suorituskyvyn testistö (SPPB, Short Physical Performance Battery), TUG-testi (Timed Up and Go -testi) ja 400 metrin kävelytesti (2,27). Mikäli näistä tulee poikkeavia tuloksia ja muut ehdot sarkopenialle täytyvät EWGSOP2-kriteerien perusteella, sarkopeniaa pidetään vakavana (2). AWGS 2019 suosittelee fyysisen toimintakyvyn arviointia viiden kerran tuoilta nousu- ja istuutumistestillä, SPPB-testillä ja kuuden metrin kävelynopeustestillä (1).

3.3 Säären ympäröymitta

3.3.1 Yhteys lihasmassaan

Säären ympäröymitalla on vahva yhteys DXA-mittauksella saatuun raajojen rasvattomaan massaan, joka on jaettu pituuden neliöllä (ALM/pituus²), mutta iäkkäillä näiden yhteys ei ole enää niin vahva kuin nuorilla (28). Säären ympäröymitalla on vahva yhteys magneettikuvauksella määritettyyn säären lihasmassaan (29). Säären ympäröymitta ja BMI olivat riippumattomia tekijöitä säären lihasmassan arvioimisessa ja tarkemman arvion lihasmassasta saa käyttämällä arvioinnissa molempia tuloksia (29).

3.3.2 Mittaaminen

AWGS 2019 viittaa artikkelissaan viiteen lähteeseen, joiden perusteella se suosittelee säären ympäröymisen mittaamista molemmista säärystä käyttämällä venymätöntä mittanauhaa ja valitsemalla suurin ympäröymitta, joka on saatavilla (1). EWGSOP2 ei mainitse sarkopenian määritelmän ehdotusta käsittelevässä julkaisussaan säären ympäröymittan mittaamisen toteutustapaa (2).

Sarkopeniaan liittyvää lihasmassan mittaamista käsittelevässä katsausartikkelissa todetaan säären ympäröymisen mittaamisen tapahtuvan venymättömällä mittanauhalla tutkittavan ollessa

istuma-asennossa. Polvi ja nilkka pitää taivuttaa siten, että ne ovat 90° kulmissa sekä jalan kuuluisi olla maassa. Mitta otetaan paljaalta iholta suurimman ympärysmitan kohdalta varoen painamasta ihonalaiskudosta kasaan. Artikkelissa mainitaan myös, että mittauksen tulisi tapahtua vastakkaiselta puolelta verrattuna potilaan käтisyteen. (5)

Säären ympärystä mitataan kuitenkin myös potilaan ollessa seisoma-asennossa. Esimerkki tällaisesta tapauksesta on säären ympärysmitan yhteyttä bioimpedanssimittauksella (BIA) mitattuun arvioon luustolihasmassaindeksistä (SMI) koskeva tutkimus, jossa säären ympärysmittaukseen venymättömällä mittanauhalla oikeasta säärestä kohdasta, jossa mitta oli suurimmillaan tutkittavan ollessa seisoma-asennossa. (6)

Edellä mainittujen säären ympärysmitan mittaamistapojen perusteella tällä hetkellä ei näytä olevan täysin yhtenäistä tapaa suorittaa mittaamista. Yhteistä näille kuitenkin on säären suurimman ympärysmitan valitseminen tietyn säären osan mittaamisen sijasta. Vaihtelua on ainakin mittaamisasennoissa ja mitattavan raajan valitsemisessa. (1,5,6)

3.3.3 Säären ympärysmitan katkaisurajat

Säären ympärysmitan katkaisurajoja luustolihasmassaindeksin määrän ja sarkopenian arvioinnin suhteen tarkastelleessa Gonzalez ym. (2021) artikkelissa käytettiin suurta 17789 tutkittavan NHANES 1999–2006 –aineistoa, jossa miesten keskiarvoikä oli 43,3 ja naisten 45,5 vuotta. Tutkimuksen katkaisurajat kohtalaisesti ja vakavasti pienentyneelle säären ympärysmitalle olivat miehillä 34 cm ja 32 cm sekä naisilla 33 cm ja 31 cm. Kohtalaisesti ja vakavasti pienentyneen säären ympärysmitan katkaisurajan määritelmät tässä tutkimuksessa olivat 1 SD:n (keskihajonnan) ja 2 SD:n poikkeamat säären ympärysmitan keskiarvosta, joka puolestaan oli määritelty 18–39-vuotiailta normaalialueella olevan BMI:n omaavilta tutkittavilta. (28)

Toinen säären ympärysmitan katkaisurajoja selvittänyt Bahat ym. (2016) tutkimus sai parhaiten alentunutta luustolihasmassaindeksiä ennustavaksi säären ympärysmitan katkaisurajaksi <33 cm sekä miehillä että naisilla. Tässä tutkimuksessa luustolihasmassaindeksi määritettiin BIA-mittauksella terveiltä 18–39-vuotiailta, joiden keskiarvosta kahden keskihajonnan verran pienentyntä mittaustulosta pidettiin katkaisurajan määritelmänä. (30) BIA-mittauksella todettu alentunut luustolihasmassaindeksi kuuluu sarkopenian kriteereihin sekä EWGSOP2 että AWGS 2019 -luokituksissa, joten näin pienentyneen luustolihasmassaindeksin suhteen määritetty katkaisuraja liittyy myös sarkopenian katkaisurajoihin (1,2).

AWGS 2019 on selvittänyt suositeltuja katkaisurajoja pienentyneelle säären ympäröymitalle nimenomaan sarkopenian yhteydessä. Artikkelin lähteenä oli viisi eri tutkimusta, joissa katkaisurajoiksi pienentyneelle säären ympäröymitalle miehillä raportoitiin 32–34 cm ja naisilla 32–33 cm. Tämän perusteella AWGS 2019 suosittelee katkaisurajaa, joka on miehillä <34 cm ja naisilla <33 cm. Nämä katkaisurajat on tarkoitettu sarkopenian seulontaan ja tapausten etsintään. (1)

Säären ympäröymittaan liittyvä suomalaisella ≥ 70 -vuotiaista itsenäisesti asuvista (community dwelling) koostuvalla aineistolla tehty Kerminen ym. tutkimus on myös julkaistu. Tutkimuksessa arvioitiin muun muassa pienentyneen säären ympäröymitan eri katkaisurajojen luotettavuutta sarkopenian seulonnassa verrattuna SARC-F ja SARC-CalF-seulontakyselyihin. Tutkimuksen perusteella parhaat katkaisurajat pienentyneelle säären ympäröymitalle sarkopenian seulontatarkoituksessa olivat ≤ 34 cm naisilla ja ≤ 36 cm miehillä. Tutkimuksen pohdintaosiossa on myös vertailtu aasialaisissa ja länsimaalaisissa aineistoissa tehtyjä tutkimuksia säären ympäröymitan katkaisurajoista, jotka vaikuttaisivat olevan suuremmat länsimaalaisissa aineistoissa. (31)

EWGSOP2:n vuonna 2018 julkaisemassa sarkopenian määritelmää ehdottavassa artikkelissa mainitaan pienentyneen säären ympäröymitan voivan toimia lihassmassan arvioimisessa korvikkeena (diagnostic proxy) mikäli parempaa mittaustapaa ei ole käytössä (2). EWGSOP2 viittaa säären ympäröymitan osalta yksittäiseen tutkimukseen, jossa yli 31 cm säären ympäröymitta iäkkäillä itsenäisesti asuvilla naisilla ja miehillä ennusti parempaa toimintakykyä ja vähentynyttä haurauden määrää (32).

Japanilaisella ≥ 65 -vuotiaiden sairaalapotilaiden aineistolla tehdyssä Maeda ym. (2017) tutkimuksessa selvitettiin säären ympäröymitan luotettavuutta ennustamaan AWGS:n sarkopenian kriteereissä olevaa alentunutta luustolihasmassaa. Tässä tutkimuksessa parhaiten alentunutta luustolihasmassaa ennustavat säären ympäröymitan katkaisurajat olivat ≤ 29 cm naisille ja ≤ 30 cm miehille. (14,33) Nämä katkaisurajat poikkeavat huomattavasti AWGS 2019:n suosittelemista seulontakäyttöön tarkoitetuista säären ympäröymitan katkaisurajoista, jotka ovat naisilla <33 cm ja miehillä <34 cm (1).

Edellä mainittujen artikkelien ehdottamat katkaisurajat pienentyneelle säären ympäröymitalle vaihtelevat siis 29 senttimetrinä 36 senttimetriin. Osassa näistä on mainittu eri katkaisurajat miehille ja naisille, mutta toisissa ei. Suomalaisella aineistolla tehdyn tutkimuksen katkaisurajat ≤ 34 cm naisilla ja ≤ 36 cm miehillä sopisivat todennäköisesti parhaiten käytettäväksi 70 vuotta

täyttäneiden varsinaissuomalaisten lonkkamurtumatutkimuksen aineistosta tehtävässä poikkileikkaustutkimuksessa, koska molemmissa on Suomessa kerätty aineisto (31). Näyttää siltä, että yhtenäistä tapaa määrittää pienentynyt säären ympärysmittan katkaisuraja ei ole olemassa, koska sitä mitattiin keskihajonnan perusteella nuorilta normaalipainoisilta (28,30), sarkopenialle parhaimman herkkyyden ja tarkkuuden tuottavana katkaisurajana (31) ja luotettavimmin sarkopenian määritelmän pienentynyttä luustolihasmassaa ennustavana katkaisurajana (33).

3.3.4 Virhelähteet

Säären ympäryksen mittaamisella pyritään arvioimaan luustolihasmassan määrää (6). Mikäli säären alueella on paljon ihonalaisrasvakudosta, voi luustolihasmassan arvio vääristyä todellista suuremmaksi. Eräs tapa arvioida rasvakudoksen määrää on body mass indexin (BMI) mittaaminen. (34) BMI on yhteydessä säären ympärysmittaan siten, että korkeat arvot suurentavat ja matalat arvot pienentävät sitä (28). Säären ympärysmittan avulla tehtävän luustolihasmassan arvioinnin tarkentamiseksi on ehdotettu BMI:n perusteella tehtävää korjausta, joka käytännössä tapahtuu siten, että BMI:n ollessa $< 18,5$ lisätään mittaan 4 cm ja vähennetään 3, 7 tai 12 cm BMI:n ollessa 25-29, 30-39 tai ≥ 40 (28). Pienentynyt säären ympärysmitta oli 2,2 kertaa yleisempää edellä mainitulla tavalla BMI:n perusteella tehdyn katkaisurajan korjaamisen jälkeen sairaalapotilailla (34). Pienentyneen säären ympärysmittan esiintyvyys nousi sairaalapotilailla 25 prosentista 60 prosenttiin BMI:n suhteen korjatulla säären ympärysmittalla sekä lisäksi BMI-korjattu pienentynyt säären ympärysmitta oli itsenäinen pidentynyttä sairaalajaksoa ennustava tekijä (35).

Turvotus alaraajassa suurensi säären ympärysmittaa keskimäärin 1,6 cm naisilla ja 2,0 cm miehillä, jonka vuoksi lihasmassan tarkemman arvioinnin saavuttamiseksi pitäisi vähentää nämä turvonneen säären mittaustuloksista (36).

Ikä vaikutti säären ympärysmittaan siten, että se alkoi pienentymään hiljalleen noin 50-vuotiaana. Mikäli tarkastellaan BMI-korjattua säären ympärysmittaa iän suhteen, 20–40-vuotiailla säären ympärysmitta oli suurimmillaan ja 40 ikävuoden jälkeen se alkoi pienemään nopeammin kuin ilman BMI-korjausta. (28)

Säären ympärysmitoissa oli eroja etnisten ryhmien välillä, jotka näyttäisivät selittyvän BMI:n eroilla lihasmassan määrän sijaan (28). Toisaalta esimerkiksi kahdessa japanilaisessa tutkimuksessa saatiin hyvin erilaisia katkaisurajoja pienentyneelle säären ympärysmitalle.

Toisessa tutkimuksessa lihasmassan arviointiin sopivimmat katkaisurajat AWGS:n sarkopenian kriteerien perusteella olivat naisilla 33 cm ja miehillä 34 cm (37), kun taas toisessa tutkimuksessa myös AWGS:n sarkopenian kriteerien luustolihasmassan arviointiin parhaiten sopiviksi säären ympärysmittan katkaisurajoiksi saatiin naisilla 29 cm ja miehillä 30 cm (33).

Epäjohdonmukaisuutta pienentyneen säären ympärysmittan katkaisurajan muodostamiselle tuo myös erilaisten sarkopenian määritelmien käyttäminen sekä erilaiset tavat määritellä pienentynyt säären ympärysmitta. Aasialaisilla aineistoilla tehdyt tutkimukset käyttävät pääsääntöisesti AWGS:n sarkopenian määritelmää pienentyneestä luustolihasmassaindeksistä (SMI), jolle määritetään sopivin säären ympärysmittan katkaisuraja (37–42). Euroopassa on usein käytössä EWGSOP:n määritelmä pienentyneelle SMI:lle, jolle määritetään sitä vastaava sopivin CC katkaisuraja (30,31,43). Myös yhden tai kahden keskihajonnan poikkeamaa 18-39 vuotiaiden normaalin BMI:n omaavien säären ympärysmittan keskiarvosta on käytetty katkaisurajan muodostamisessa BIA:n tai DXA:n avulla lasketun luustolihasmassaindeksin sijaan (28).

3.4 Säären ympärysmittan käyttö sarkopenian arvioimisessa

3.4.1 Seulonta vai diagnostiikka

Pienentynyttä säären ympärysmittaa käytetään sarkopenian seulonnassa ainakin AWGS 2019 suosituksessa (1). EWGSOP2 ei varsinaisesti suosittele CC:n käyttöä ensisijaisesti missään tilanteessa, mutta mainitsee sen käyvän lihasmassan arviona diagnostiikassa (diagnostic proxy), kun muita tapoja mitata lihasmassaa ei ole käytettävissä (2). Käytetyimmissä sarkopenian diagnostisissa kriteereissä säären ympärysmittaa ei siis ainakaan tällä hetkellä käytetä lihasmassan mittarina (1,2). Muissa vähemmän käytetyissä FNIH- ja IWGS-määritelmissä CC ei ole myöskään mukana diagnostisissa kriteereissä (15,16). Säären ympärysmittan toimivuutta sarkopenian seulonnassa iäkkäillä itsenäisesti asuvilla on verrattu Kerminen ym. tutkimuksessa BMI-korjattuun säären ympärysmittaan sekä SARC-F- ja SARC-CalF-pisteytyksiin. Näistä pelkkä säären ympärysmitta oli luotettavin sarkopenian tunnistamisessa. (31)

Vaikka CC ei ole mukana diagnostisissa kriteereissä missään tämän hetkissä sarkopenian määritelmissä (1,2,15,16), sen toimivuutta diagnostiikassa on tutkittu korvaamalla kriteerien mukainen lihasmassan mittari CC:llä (44). Álvarez-Bustos ym. tutkimuksessa käytettiin sarkopeniasta EWGSOP2, FNIH ja sFNIH -määritelmiä, joista jälkimmäisin tarkoittaa tutkimuksen populaatiolle standardoitua FNIH-määritelmää (2,16,44). Lihasmassa näihin

määritelmiin saatiin Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DXA) -mittauksella. Säären ympäröitymisen todettiin toimivan heikosti tai keskinkertaisesti sarkopenian diagnostiikassa verrattuna DXA-mittauksella tehtyyn sarkopenian diagnostiikkaan. Tutkimuksessa kuitenkin todettiin säären ympäröitymisen avulla tehdyn sarkopenian diagnostiikan toimivan hyvin haitallisten sarkopeniaan liittyvien päätapahtumien ennustamisessa. (44)

3.4.2 Lonkkamurtumapotilailla

Säären ympäröitymisen käyttöä lonkkamurtumapotilaiden sarkopenian arvioinnissa on tutkittu tähän mennessä hyvin niukasti. Pubmedistä kirjallisuushaun aikana löytyi ainoastaan yksi suoraan tätä aihetta käsitellyt Borges ym. tutkimusartikkeli (45). Tällä espanjalaisella yli 65-vuotiaiden lonkkamurtumapotilaiden aineistolla tehdyssä tutkimuksessa sarkopenia diagnosoitiin EWGSOP2-määritelmän (2) mukaisesti ja potilaat jaettiin sen perusteella kahteen ryhmään. Tutkimuksessa käytettiin pienentyneelle säären ympäröitymiselle katkaisurajana <31 cm. Normaali säären ympäröitymistä vähensi sarkopenian todennäköisyyttä 91,0 % (45). Säären ympäröitymisen lisäksi matala BMI ja vajaaravitsemuksen riski MNA-SF-kyselyssä olivat yhteydessä sarkopeniaan, mutta säären ympäröitymisellä oli näistä vahvin yhteys (45). Tällä espanjalaisella yli 65-vuotiaiden lonkkamurtumapotilaiden aineistolla paras sarkopeniaa ennustava CC katkaisuraja oli 31 cm ROC-käyrällä (receiver operating characteristic -käyrä) AUC (area under the curve) 0,824; 95 % CI (confidence interval) 0,746–0,853; herkkyys 74,6 % ja tarkkuus 85,2 % (45). Lonkkamurtumapotilailla CC oli parempi seulontatyökalu sarkopenialle kuin SARC-F (AUC 0,553, herkkyys 88,9 %, tarkkuus 28,6 %) tai SARC-CalF (AUC 0,597, herkkyys 85,1 %, tarkkuus 41,2 %) (45). CC oli myös suhteellisen hyvä arvioimaan raajojen luustolihasmassan määrää (ASM) normaaliksi tai pienentyneeksi (AUC 0,794, 95 % CI 0,774- 0,826; tarkkuus 77 % ja herkkyys 74,6 %) (45).

4 Aineisto ja menetelmät

4.1 Aineisto

Aineisto tutkimukselle on peräisin 70 vuotta täyttäneiden varsinaissuomalaisten lonkkamurtumatutkimuksesta (PRIME-HIP), joka on prospektiivinen kohorttitutkimus. Siinä Turun yliopistollisen keskussairaalan traumaosastolle tulevia yli 70-vuotiaita lonkkamurtumapotilaita rekrytoitiin osallistumaan tutkimukseen. PRIME-HIP aineistoon mukaan otettujen potilaiden kerääminen alkoi syyskuussa 2021 ja se kesti vuodenvaihteeseen 2024–2025. Tutkittavilta kerättiin kattavien taustatietojen lisäksi lonkkamurtuman sairaalajakson lääketieteellisiä ja kirurgisia komplikaatioita sekä heitä seurattiin vuoden ajan lonkkamurtuman jälkeen muun muassa potilaiden itse täyttämien hoidon tuloksia ja elämänlaatua kuvaavien kyselyjen, komplikaatioiden, uusien sairaalajaksojen ja kuolleisuuden osalta. Tutkimuksen puolivälissä käynnistetty interventio oli tavanomaiseen hoitoon liitettävä ortogeriatriin geriatrin, sairaanhoitajan ja fysioterapeutin arvio. Viimeisten potilaiden seuranta päättyi vuodenvaihteessa 2025–2026 ja lopullisen aineiston kokoaminen on vielä kesken. PRIME-HIP-tutkimuksella on Turun yliopistollisen keskussairaalan eettisen toimikunnan ja Turun kliinisen tutkimuskeskuksen hyväksyntä sekä kaikilta tutkittavilta tai heidän lähiomaisiltaan on kysytty tietoinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta.

Tämän opinnäytetyön aineisto saatiin PRIME-HIP tutkimuksen ensimmäisestä osasta tutkittavia, joille ei tehty ortogeriatriasta interventiota $n=430$.

4.2 Muuttujat

Päämuuttujana opinnäytetyössä on säären ympärysmitta, jolle määritetyillä katkaisurajoilla voidaan jakaa tutkittavat kahteen ryhmään: pienentyneen ja normaalin säären ympärysmittan omaaviin. Kaikilta tutkittavilta ei mitattu säären ympärysmittaa aineiston keräämisen aikana. Tämän vuoksi koko aineistosta $n=430$ on poissuljettu ne potilaat, joilta ei ole säären ympärystä mitattu, jolloin analyysit on tehty $n=279$ tutkittavan aineistolla.

Analyysit on tehty käyttäen kolmen eri tutkimuksen ehdottamia katkaisurajoja pienentyneelle säären ympärysmitalle (1,28,31). Jokainen kolmesta tutkimuksesta ehdotti eri katkaisurajaa naisille ja miehille. Analyyseissä käytetyt katkaisurajat pienimmistä suurimpiin olivat: 31 cm naisilla ja 32 cm miehillä (28), 33 cm naisilla ja 34 cm miehillä (1) sekä 34 cm naisilla ja 36 cm miehillä (31). Näin samalla kun selvitettiin pienentyneen ja normaalin säären ympärysmittan

ryhmien välisiä mahdollisia eroavaisuuksia, pystyttiin myös vertailemaan erisuuruisten katkaisurajojen toimivuutta mahdollisten ryhmien välisten erojen esiin tuomisessa.

Pienimmät katkaisurajat, 31 cm naisille ja 32 cm miehille, ovat peräisin tutkimuksesta, jossa käytettiin suurta 17789 tutkittavan yhdysvaltalaisesta NHANES 1999-2006 -aineistoa. Tämä aineisto eroaa 70 vuotta täyttäneiden varsinaissuomalaisien lonkkamurtumapotilaiden (PRIME-HIP) aineistosta etenkin iän osalta, koska NHANES-aineistossa keskiarvoikä naisilla oli 45,5 ja miehillä 43,3 vuotta. Toisaalta nämä CC:n katkaisurajat ovatkin määritelty 18–39-vuotiailta normaalialueella olevan BMI:n omaavilta tutkittavilta ottamalla siitä keskihajontoja, joten aineistojen poikkeavuuksilla iän osalta ei sen vuoksi ole merkitystä. (28) Tämän tutkimuksen katkaisurajat valittiin osaksi analyysijä, koska ne ovat tehty suurella aineistolla ja ne ovat lähellä myös EWGSOP2:ssa mainittua 31 cm katkaisurajaa (2). Keskikokoiset CC:n katkaisurajat, 33 cm naisilla ja 34 cm miehillä, valittiin mukaan analyysihin, koska ne ovat peräisin paljon käytetystä aasialaisen työryhmän sarkopenian määritelmästä AWGS 2019 ja ne sijoittuivat pienien ja suurien katkaisurajojen väliin (1). Suuret katkaisurajat, 34 cm naisilla ja 36 cm miehillä, ovat peräisin suomalaisesta aineistosta, joka koostuu ≥ 70 -vuotiaista itsenäisesti asuvista. PRIME-HIP-tutkimuksessa on nimenomaan lonkkamurtumapotilaita, mutta muutoin aineistot ovat hyvin samankaltaisia, jonka vuoksi nämä CC:n katkaisurajat valittiin analyysihin. (31)

Pienentyneen ja normaalin säären ympäröimien ryhmien välisiä eroavaisuuksia arvioitiin seuraavien sarkopenian suhteen mielenkiintoisten muuttujien avulla, joita tutkittavilta oli PRIME-HIP tutkimuksessa kerätty: ikä, sukupuoli, asumismuoto, BMI (Body Mass Index), ASA-luokka (American Society of Anesthesiologists physical status classification system) (46), CCI (Charlson Comorbidity Index) (47), IADL (Instrumental Activities of Daily Living) (48), MNA-SF (Mini Nutritional Assessment Short Form) (49), NMS (New Mobility Score) (50), kävelyn apuväline, CFS (Clinical Frailty Scale) (51), tieto muistisairaudesta, SARC-F-kysely (17) ja puristusvoima.

Ikä luokiteltiin kolmeen luokkaan: <80 , $80-89$ ja >90 . Asumismuoto jaettiin kolmeen luokkaan: 1. itsenäinen asuminen yksin 2. itsenäinen asuminen yhdessä tai palveluasuminen 3. tehostettu palveluasuminen tai ympärivuorokautinen hoito. BMI luokiteltiin WHO:n määritelmän mukaisesti neljään luokkaan: $< 18,5$, $18,5-24,9$, $25,0-29,9$ ja $\geq 30,0$ (52). ASA-luokka on vuodesta 1961 käytössä ollut kuusiportainen mittari potilaan liitännäissairauksien arvioimiseksi ennen anestesiaa (46). ASA-luokituksen tulokset jaettiin edelleen kahteen luokkaan: 1–2 ja 3–

4. Aineistossa yhdelläkään potilaalla ASA luokka ei ollut suurempi kuin 4, joten tämän vuoksi ASA-luokkia 5 tai 6 ei ole tässä mainittu. Tutkimuskäyttöön tarkoitettu liitännäissairauksiin liittyvää kuolleisuutta arvioiva mittari Charlson Comorbidity Index jaettiin kahteen luokkaan: 3 ja 4–14 (47). CCI:ssä saa pisteitä iästä, joten 3 on yli 70-vuotiailla pienin mahdollinen pistemäärä (47). Tieto välineellisistä päivittäisistä toiminnoista (IADL) kerättiin käyttäen Lawtonin ja Brodyn pisteytystä (48) ja se luokiteltiin kahteen luokkaan: 8 ja 0–7. Aliravitsemuksen seulontakysely MNA-SF (49) luokiteltiin kahteen luokkaan: 12–14 ja 0–11. NMS on lonkkamurtumapotilaille kehitetty kävelykyvyn mittari (50), jonka tulokset jaettiin kolmeen luokkaan 7–9, 4–6 ja 0–3. Kävelyn apuvälineestä alkuperäinen aineisto sisälsi tarkempaakin tietoa, mutta yksinkertaistamisen vuoksi se on analyyseissä jaettu kahteen luokkaan: 1. ei apuvälinettä 2. apuväline sisällä tai ulkona. CFS on yhdeksänportainen potilaiden yleisen terveydentilan tason mittari (51), joka jaettiin kahteen luokkaan: 1–4 ja 5–9. Tieto muistisairaudesta jaettiin kahteen luokkaan: 1. ei muistisairautta 2. epäily, tutkimukset kesken tai todettu muistisairaus. SARC-F on viisi kysymystä sisältävä sarkopenian seulontatesti (17), jonka pisteytystulokset jaettiin kahteen luokkaan 0–3 ja 4–10. Puristusvoima jaettiin kahteen luokkaan: normaaliksi ja alentuneeksi. Alentuneen puristusvoiman katkaisurajoina käytettiin <16 kg naisilla ja <27 kg miehillä (2).

4.3 Tilastolliset menetelmät

Analyysit tehtiin käyttämällä IBM SPSS Statistics 30.0 -ohjelmistoa. Tilastollisena testinä käytettiin khiin neliö -testiä. Nollahypoteesina oli se, että ryhmät eivät eroa toisistaan valittujen muuttujien suhteen tilastollisesti merkitsevästi. Vaihtoehtoisena hypoteesina ryhmät eroavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Tilastollisen merkitsevyyden rajana käytettiin arvoa $p < 0,05$. Vertailut tehtiin käyttäen kolmea eri katkaisurajaa säären ympäröimitalle (Taulukko 2). Lisäksi tutkittavat koko aineistosta ($n=430$) jaettiin kahteen ryhmään sen suhteen, löytyikö säären ympäröimisen mittaustulosta vai ei. Tästä tehtiin khiin neliö -testillä analyysit samojen muuttujien suhteen kuin säären ympäröimitalle analyyseissä, jotta pystyttiin tutkimaan valikoitumisharhaa säären ympäröimisen mittaamisessa (Taulukko 1).

5 Tulokset

Taulukko 1. Vertailu säären ympäröityksen mittauksen puuttumisen ja tehdyn mittauksen ryhmien välillä.

Muuttuja	Säären ympäröityminen mitattu (n = 279)	Säären ympäröitystä ei mitattu (n = 151)	p-arvo
Ikä			0,917
< 80	94 (33,7 %)	48 (31,8 %)	
80–89	130 (46,6 %)	73 (48,3 %)	
> 90	55 (19,7 %)	30 (19,9 %)	
Sukupuoli			0,510
Mies	88 (31,5 %)	43 (28,5 %)	
Nainen	191 (68,5 %)	108 (71,5 %)	
Asumismuoto			0,107
Itsenäinen asuminen yksin	116 (41,6 %)	68 (45,0 %)	
Itsenäinen asuminen yhdessä tai palveluasuminen	124 (44,4 %)	53 (35,1 %)	
Tehostettu palveluasuminen tai ympärivuorokautinen hoito	39 (14,0 %)	30 (19,9 %)	
BMI			0,777
< 18,5	25 (9,3 %)	11 (7,7 %)	
18,5–24,9	140 (51,9 %)	73 (51,0 %)	
25,0–29,9	70 (25,9 %)	43 (30,1 %)	
≥ 30,0	35 (13,0 %)	16 (11,2 %)	
Puuttuva tieto	9	8	
ASA-luokka			0,321
1–2	24 (8,6 %)	9 (6,0 %)	
3–4	254 (91,4 %)	142 (94,0 %)	
Puuttuva tieto	1	0	
CCI			0,024
3	41 (14,7 %)	11 (7,3 %)	
4–14	238 (85,3 %)	140 (92,7 %)	
IADL			0,609
8	61 (22,9 %)	29 (20,7 %)	
0–7	205 (77,1 %)	111 (79,3 %)	
Puuttuva tieto	13	11	
MNA-SF			0,118
12–14	95 (36,4 %)	37 (28,5 %)	

Muuttuja	Säären ympäryys mitattu (n = 279)	Säären ympärystä ei mitattu (n = 151)	p-arvo
0–11	166 (63,6 %)	93 (71,5 %)	
Puuttuva tieto	18	21	
NMS			0,196
7–9	129 (49,8 %)	58 (41,7 %)	
4–6	79 (30,5 %)	44 (31,7 %)	
0–3	51 (19,7 %)	37 (26,6 %)	
Puuttuva tieto	20	12	
Kävelyn apuväline			0,806
ei apuvälinettä	113 (40,5 %)	63 (41,7 %)	
apuväline sisällä tai ulkona	166 (59,5 %)	88 (58,3 %)	
CFS			0,202
1–4	104 (37,3 %)	47 (31,1 %)	
5–9	175 (62,7 %)	104 (68,9 %)	
Muistisairaus			0,130
Ei muistisairautta	192 (68,8 %)	93 (61,6 %)	
Epäily, tutkimukset kesken tai todettu	87 (31,2 %)	58 (38,4 %)	
SARC-F			0,120
0–3	129 (49,4 %)	53 (41,1 %)	
4–10	132 (50,6 %)	76 (58,9 %)	
Puuttuva tieto	18	22	
Puristusvoima			0,575
Normaali	56 (20,2 %)	1 (33,3 %)	
Alentunut	221 (79,8 %)	2 (66,7 %)	
Puuttuva tieto	2	148	

BMI = Body Mass Index, ASA-luokka = American Society of Anesthesiologists physical status classification system, CCI = Charlson Comorbidity Index, IADL = Instrumental Activities of Daily Living, MNA-SF = Mini Nutritional Assessment Short Form, NMS = New Mobility Score, CFS = Clinical Frailty Scale, SARC-F = eräs sarkopenian seulontakysely.

Kun koko tutkimusaineiston potilaat jaetaan kahteen ryhmään sen perusteella, onko säären ympäryys mitattuna vai ei, tulee tilastollisesti merkitsevä ero Charlson Comorbidity Index:in (CCI) osalta esiin (Taulukko 1). Niillä potilailla, joilta säären ympärystä ei mitattu, oli vähemmän matalia 3 pisteen tuloksia CCI:stä.

Taulukko 2. Vertailu pienentyneen ja normaalin säären ympäröitymisen ryhmien välillä lonkkamurtumapotilailla.

Vertailussa on käytetty kolmea eri katkaisurajaa säären ympäröitymälle. Pienin katkaisuraja on 31 cm naisilla ja 32 cm miehillä, jossa katkaisuraja sisältyy pienentyneeseen ryhmään (28). Keskikokoinen katkaisuraja on 33 cm naisilla ja 34 cm miehillä, jossa katkaisuraja ei sisälly pienentyneeseen ryhmään (1). Suurin katkaisuraja on 34 cm naisilla ja 36 cm miehillä, jossa katkaisuraja sisältyy pienentyneeseen ryhmään (31).

Muuttuja	Pienentynyt CC (n = 87) (32 ja 31 cm)	Normaali CC (n = 192) (32 ja 31 cm)	p-arvo	Pienentynyt CC (n = 114) (33 ja 34 cm)	Normaali CC (n = 165) (33 ja 34 cm)	p-arvo	Pienentynyt CC (n = 185) (34 ja 36 cm)	Normaali CC (n = 94) (34 ja 36 cm)	p-arvo
Ikä			0,016			0,004			0,114
< 80	26 (29,9 %)	68 (35,4 %)		37 (32,5 %)	57 (34,5 %)		59 (31,9 %)	35 (37,2 %)	
80–89	35 (40,2 %)	95 (49,5 %)		44 (38,6 %)	86 (52,1 %)		83 (44,9 %)	47 (50,0 %)	
> 90	26 (29,9 %)	29 (15,1 %)		33 (28,9 %)	22 (13,3 %)		43 (23,2 %)	12 (12,8 %)	
Sukupuoli			0,665			0,425			0,070
Nainen	58 (66,7 %)	133 (69,3 %)		75 (65,8 %)	116 (70,3 %)		120 (64,9 %)	71 (75,5 %)	
Mies	29 (33,3 %)	59 (30,7 %)		39 (34,2 %)	49 (29,7 %)		65 (35,1 %)	23 (24,5 %)	
Asumismuoto			0,001			0,001			0,082
Itsenäinen asuminen yksin	26 (29,9 %)	90 (46,9 %)		35 (30,7 %)	81 (49,1 %)		70 (37,8 %)	46 (48,9 %)	
Itsenäinen asuminen yhdessä tai palveluasuminen	40 (46,0 %)	84 (43,8 %)		55 (48,2 %)	69 (41,8 %)		84 (45,4 %)	40 (42,6 %)	
Tehostettu palveluasuminen tai ympäri vuorokautinen hoito	21 (24,1 %)	18 (9,4 %)		24 (21,1 %)	15 (9,1 %)		31 (16,8 %)	8 (8,5 %)	
BMI			< 0,001			< 0,001			< 0,001
< 18,5	20 (24,1 %)	5 (2,7 %)		22 (20,0 %)	3 (1,9 %)		25 (14,0 %)	0 (0,0 %)	
18,5–24,9	55 (66,3 %)	85 (45,5 %)		76 (69,1 %)	64 (40,0 %)		115 (64,6 %)	25 (27,2 %)	
25,0–29,9	7 (8,4 %)	63 (33,7 %)		10 (9,1 %)	60 (37,5 %)		30 (16,9 %)	40 (43,5 %)	

Muuttuja	Pienentynyt CC (n = 87) (32 ja 31 cm)	Normaali CC (n = 192) (32 ja 31 cm)	p-arvo	Pienentynyt CC (n = 114) (33 ja 34 cm)	Normaali CC (n = 165) (33 ja 34 cm)	p-arvo	Pienentynyt CC (n = 185) (34 ja 36 cm)	Normaali CC (n = 94) (34 ja 36 cm)	p-arvo
≥ 30,0	1 (1,2 %)	34 (18,2 %)		2 (1,8 %)	33 (20,6 %)		8 (4,5 %)	27 (29,3 %)	
Puuttuva tieto	4	5		4	5		7	2	
ASA-luokka			0,845			0,915			0,615
1–2	7 (8,1 %)	17 (8,9 %)		10 (8,8 %)	14 (8,5 %)		17 (9,2 %)	7 (7,4 %)	
3–4	79 (91,9 %)	175 (91,1 %)		103 (91,2 %)	151 (91,5 %)		167 (90,8 %)	87 (92,6 %)	
Puuttuva tieto	1	0		1	0		1	0	
CCI			0,167			0,344			0,771
3	9 (10,3 %)	32 (16,7 %)		14 (12,3 %)	27 (16,4 %)		28 (15,1 %)	13 (13,8 %)	
4–14	78 (89,7 %)	160 (83,3 %)		100 (87,7 %)	138 (83,6 %)		157 (84,9 %)	81 (86,2 %)	
IADL			0,089			0,199			0,204
8	13 (16,3 %)	48 (25,8 %)		20 (18,9 %)	41 (25,6 %)		36 (20,6 %)	25 (27,5 %)	
0–7	67 (83,8 %)	138 (74,2 %)		86 (81,1 %)	119 (74,4 %)		139 (79,4 %)	66 (72,5 %)	
Puuttuva tieto	7	6		8	5		10	3	
MNA-SF			< 0,001			0,002			0,006
12–14	16 (20,8 %)	79 (42,9 %)		26 (25,2 %)	69 (43,7 %)		52 (30,4 %)	43 (47,8 %)	
0–11	61 (79,2 %)	105 (57,1 %)		77 (74,8 %)	89 (56,3 %)		119 (69,6 %)	47 (52,2 %)	
Puuttuva tieto	10	8		11	7		14	4	
NMS			0,001			0,001			0,718
7–9	30 (38,0 %)	99 (55,0 %)		44 (41,9 %)	85 (55,2 %)		83 (48,3 %)	46 (52,9 %)	
4–6	23 (29,1 %)	56 (31,1 %)		29 (27,6 %)	50 (32,5 %)		53 (30,8 %)	26 (29,9 %)	
0–3	26 (32,9 %)	25 (13,9 %)		32 (30,5 %)	19 (12,3 %)		36 (20,9 %)	15 (17,2 %)	
Puuttuva tieto	8	12		9	11		13	7	

Muuttuja	Pienentynyt CC (n = 87) (32 ja 31 cm)	Normaali CC (n = 192) (32 ja 31 cm)	p-arvo	Pienentynyt CC (n = 114) (33 ja 34 cm)	Normaali CC (n = 165) (33 ja 34 cm)	p-arvo	Pienentynyt CC (n = 185) (34 ja 36 cm)	Normaali CC (n = 94) (34 ja 36 cm)	p-arvo
Kävelyn apuväline			0,394			0,301			0,782
ei apuvälinettä	32 (36,8 %)	81 (42,2 %)		42 (36,8 %)	71 (43,0 %)		76 (41,1 %)	37 (39,4 %)	
apuväline sisällä tai ulkona	55 (63,2 %)	111 (57,8 %)		72 (63,2 %)	94 (57,0 %)		109 (58,9 %)	57 (60,6 %)	
CFS			0,012			0,017			0,194
1–4	23 (26,4 %)	81 (42,2 %)		33 (28,9 %)	71 (43,0 %)		64 (34,6 %)	40 (42,6 %)	
5–9	64 (73,6 %)	111 (57,8 %)		81 (71,1 %)	94 (57,0 %)		121 (65,4 %)	54 (57,4 %)	
Muistisairaus			0,280			0,242			0,365
Ei muistisairautta	56 (64,4 %)	136 (70,8 %)		74 (64,9 %)	118 (71,5 %)		124 (67,0 %)	68 (72,3 %)	
Epäily, tutkimukset kesken tai todettu	31 (35,6 %)	56 (29,2 %)		40 (35,1 %)	47 (28,5 %)		61 (33,0 %)	26 (27,7 %)	
SARC-F			0,055			0,135			0,893
0–3	31 (40,3 %)	98 (53,3 %)		45 (43,7 %)	84 (53,2 %)		84 (49,1 %)	45 (50,0 %)	
4–10	46 (59,7 %)	86 (46,7 %)		58 (56,3 %)	74 (46,8 %)		87 (50,9 %)	45 (50,0 %)	
Puuttuva tieto	10	8		11	7		14	4	
Puristusvoima			0,093			0,157			0,753
Normaali	12 (14,1 %)	44 (22,9 %)		18 (16,1 %)	38 (23,0 %)		36 (19,7 %)	20 (21,3 %)	
Alentunut	73 (85,9 %)	148 (77,1 %)		94 (83,9 %)	127 (77,0 %)		147 (80,3 %)	74 (78,7 %)	
Puuttuva tieto	2	0		2	0		2	0	

CC = Calf Circumference = säären ympärysmitta, BMI = Body Mass Index, ASA-luokka = American Society of Anesthesiologists physical status classification system, CCI = Charlson Comorbidity Index, IADL = Instrumental Activities of Daily Living, MNA-SF = Mini Nutritional Assessment Short Form, NMS = New Mobility Score, SARC-F = eräs sarkopenian seulontakysely.

Tutkimukseen mukaan otetuista säären ympäröyksen mittauksessa olleista potilaista ($n = 279$) naisia oli 191 (68,5 %) ja miehiä 88 (31,5 %). Potilaiden ikäkeskiarvo oli 83,3 vuotta (SD 7,1 vuotta). Nuorin potilas oli 70,0-vuotias ja vanhin 100,7-vuotias.

Iän osalta ryhmien välille tuli tilastollisesti merkitsevät erot pienillä ($p=0,016$) ja keskikokoisilla ($p=0,004$), mutta ei enää suurilla ($p=0,114$) CC:n katkaisurajoilla. Pienentyneen CC:n omaavia potilaita oli enemmän iäkkäimmässä >90-vuotiaiden ikäluokassa (Taulukko 2).

Eri asumismuotojen osalta ryhmien välille tuli tilastollisesti merkitsevät erot pienillä ($p=0,001$) ja keskikokoisilla ($p=0,001$), mutta ei enää suurilla ($p=0,082$) CC:n katkaisurajoilla. Pienentyneen CC:n omaavat potilaat asuivat vähemmän itsenäisesti yksin (Taulukko 2).

BMI:n osalta kaikilla CC:n katkaisurajoilla ryhmien välille tuli tilastollisesti merkitsevät erot ($p<0,001$ kaikilla katkaisurajoilla) siten, että pienentyneen CC:n ryhmässä oli enemmän pienempiä BMI-arvoja (Taulukko 2).

MNA-SF:n osalta kaikilla CC:n katkaisurajoilla ryhmien välille tuli tilastollisesti merkitsevät erot CC:n katkaisurajojen suuruusjärjestyksessä lähtien pienemmistä: $p<0,001$, $p=0,002$, $p=0,006$. Pienentyneen CC:n omaavat potilaat saivat enemmän poikkeavaksi tulkittavia aliravitsemukseen viittaavia pisteitä MNA-SF-kyselystä (Taulukko 2).

NMS:n osalta tilastollisesti merkitsevä tulos ryhmien välille tuli pienillä ($p=0,001$) ja keskikokoisilla ($p=0,001$), mutta ei suurilla ($p=0,718$) CC:n katkaisurajoilla. Keskikokoisten ja suurten katkaisurajojen välillä oli huomattava ero ryhmien välisten erojen tilastollisessa merkitsevyydessä. Pienentyneellä säären ympäröymitalla matalien 0–3 pisteen tulosten määrä kasvoi ja korkeiden 7–9 pisteen tulosten määrä väheni. 4–6 pisteen tulosten määrä pysyi kuitenkin hyvin samankaltaisena. Esimerkiksi pienillä CC:n katkaisurajoilla normaalin CC:n ryhmässä 4–6 pisteen tuloksia oli 31,1 % ja pienentyneen CC:n ryhmässä 29,9 %. (Taulukko 2)

CFS:n osalta tilastollisesti merkitsevä tulos ryhmien välille tuli pienillä ($p=0,012$) ja keskikokoisilla ($p=0,017$) CC:n katkaisurajoilla. Suurilla CC:n katkaisurajoilla tilastollisesti merkitsevää eroa ei enää ollut ($p=0,194$) (Taulukko 2).

Sukupuolen, ASA-luokan, CCI:n, IADL:n, kävelyn apuvälineen, muistisairauden, SARC-F:n ja puristusvoiman osalta ei tullut tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien välille millään käytetyllä CC:n katkaisurajalla (Taulukko 2).

6 Pohdinta

6.1 Tutkimuksen pohdinta

Tässä tutkimuksessa havaittiin säären ympäröitymitan perusteella kahteen ryhmään jaettujen lonkkamurtumapotilaiden välillä tilastollisesti merkitseviä eroja iän, asumismuodon, BMI:n, MNA-SF:n, NMS:n ja CFS-luokan osalta. Havaitut erot riippuivat kuitenkin käytetystä katkaisurajasta. Suurimmilla katkaisurajoilla (31) tilastollisesti merkitsevä ero ryhmien välille tuli vain BMI:n ja MNA-SF:n osalta. Keskikokoisilla (1) ja pienillä (28) katkaisurajoilla tilastollisesti merkitsevä ero tuli kaikilla edellä mainituilla muuttujilla. Tällä aineistolla tehdyssä tutkimuksessa lonkkamurtumapotilaat, joiden säären ympäröitymitta on pienentynyt, olivat siis iäkkäämpiä, vähemmän itsenäisesti asuvia, pienemmän BMI:n omaavia, enemmän vajaaravitsemuksen riskissä olevia ja saivat enemmän poikkeavia tuloksia NMS- sekä CFS-pisteytyksistä. Myös lonkkamurtumapotilailla tehdyssä Borges ym. (2022) tutkimuksessa MNA-SF, BMI ja CC olivat yhteydessä sarkopeniaan (45). Tämän opinnäytetyön tutkimuksen tulokset ovat siis samansuuntaisia, vaikka varsinaisesti sarkopeniaa tässä ei tutkittukaan.

Koska tilastollisesti merkitsevästi eroavien muuttujien määrässä oli suuri ero siirryttäessä suurimmista keskikokoisiin CC:n katkaisurajoihin, voisi optimaalinen katkaisuraja CC:lle ainakin tässä tutkimuksessa käytettyjen muuttujien poikkeavien tulosten ennustamiseen olla 33–34 cm välillä naisilla ja 34–36 cm välillä miehillä. Jatkossa voisi olla mielenkiintoista selvittää PRIME-HIP-tutkimuksen aineistolla, minkälaisilla säären ympäröitymitan arvoilla tulisi ROC-analyysillä paras AUC-arvo esimerkiksi seurantavaiheen kuolleisuuden tai luokitellun SARC-F:n suhteen. Näin voisi selvittää, pystyykö säären ympäröityksen mittauksella ennustamaan lonkkamurtumapotilaiden päätetapahtumia sekä minkälainen yhteys pienentyneellä säären ympäröitymitalla on tässä aineistossa SARC-F-seulontakyselyyn.

On kuitenkin huomattava, että tässä tutkimuksessa ei tullut tilastollisesti merkitsevää eroa lonkkamurtumapotilaiden pienentyneen ja normaalin säären ympäröitymitan ryhmien välille SARC-F-kyselyn osalta, joskin pienimmillä katkaisurajoilla (28) se oli lähellä ($p=0,055$). Koska SARC-F on käytössä sarkopenian seulonnassa (1,2) ja CC:n on todettu toimivan tätä paremmin sarkopenian seulonnassa sekä lonkkamurtumapotilailla (45) että iäkkäillä itsenäisesti asuvilla (31), voisi olettaa pienentyneen säären ympäröitymitan ja SARC-F:n antavan saman suuntaisia tuloksia. Tämän vuoksi on yllättävää, että tilastollista merkitsevyyttä tässä tutkimuksessa ei tullutkaan esille. Myös toinen yllättävä tulos oli, kun sarkopenian

määritelmiinkin (1,2) kuuluvan puristusvoiman osalta ei myöskään tullut tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välille, vaan pienimpiäkin katkaisurajoja käytettäessä p-arvo oli 0,093. Pienentynyt säären ympäröimä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä muistisairauksien tai niiden epäilyjen määrään tässä tutkimuksessa. Peng ym. (2020) meta-analyysissä sarkopenian on kuitenkin todettu olevan yhteydessä tiedonkäsittelykyvyn heikkenemiseen (53).

Tämän tutkimuksen vahvuutena on aineiston suhteellisen suuri koko, kun säären ympäröimä on mitattu 279 lonkkamurtumapotilaalta. Lisäksi tutkimukseen saatu PRIME-HIP-aineiston ensimmäinen osa on myös hyvin kattava siinä kerättyjen muuttujien suhteen ja voi mahdollistaa monenlaisia lisäanalyyskejä jatkossa sen seurantavaiheesta saatavan tiedon avulla.

Aineiston osalta on hyvä huomioida, että parhaita kolmen pisteen tuloksia CCI:stä oli tässä aineistossa vähemmän niillä potilailla, joilta säären ympäröimä ei mitattu (Taulukko 1). Tämä viittaa siihen, että säären ympäröimä ei mitattu yhtä usein monisairailta potilailta. Toisaalta esimerkiksi ASA-luokan ja kaikkien muidenkin muuttujien kuin CCI:n osalta ei tullut tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välille, kun tarkasteltiin, onko säären ympäröimä mitattuna vai ei (Taulukko 1). Säären ympäröimän mittaamisen osalta ryhmät ovat siis pääosin samanlaisia.

Tämän tutkimuksen heikkoutena voi pitää sitä, että aineistosta ei ole kuitenkaan saatavilla arviota tutkittavien lihasmassan määrästä, jonka avulla pystyisi määrittämään sarkopenian diagnoosin esimerkiksi EWGSOP2:n (2) mukaisesti. Sarkopenian diagnoosilla pystyisi arvioimaan tarkemmin pienentyneen säären ympäröimän vaikutusta nimenomaan sarkopeniaan eikä vain siihen liittyviin tekijöihin, joiden suhteen tässä tutkimuksessa pienentyntä säären ympäröimää arvioitiin.

6.2 Kirjallisuuskatsauksen pohdinta

Säären ympäröimällä näyttää olevan vahva yhteys kuvantamistutkimuksilla mitattuun lihasmassan määrään säären alueella (28,29). Sillä on kuitenkin useita virhelähteitä kuten turvotus ja ihonalaisrasvakudoksen määrä, jotka haittaavat tarkkaa lihasmassan arviointia (28,34,36). Lihasmassa tai yleensä tarkemmin raajojen luustolihasmassan indeksi (ASMI, ASM/pituus²), joita säären ympäröimällä yritetään arvioida, on osana paljon käytettyjä sarkopenian määritelmiä (1,2). Tämän vuoksi on luontevaa selvittää, onko säären ympäröimä toimiva mittari sarkopenian seulonnassa tai diagnostiikassa.

Sarkopenian seulonnassa iäkkäillä itsenäisesti asuvilla sekä myös lonkkamurtumapotilailla säären ympäräsmitta osoittautui paremmaksi mittariksi kuin SARC-F tai SARC-CalF (31,45). AWGS 2019 suositteleekin säären ympäräsmittaa käytettäväksi sarkopenian seulonnassa (1). Jos säären ympäräsmittalla pyritään korvaamaan sarkopenian määritelmässä oleva DXA- tai BIA-mittauksella saatu lihasmassan määrä, sen on todettu toimivan heikosti tai keskinkertaisesti sarkopenian arvioimisessa (44). Lonkkamurtumapotilailla tällaista vastaavaa tutkimusta ei näyttäisi olevan tehty. EWGSOP2 mainitsee säären ympäräsmittaa voitavan käyttää lihasmassan arviona sarkopenian arvioinnissa vain, jos muuta mittaria ei ole käytettävissä (2).

Edellä mainitun perusteella näyttäisi siltä, että säären ympäräsmitta voisi toimia hyvänä sarkopenian seulontamenetelmänä sekä itsenäisesti asuvilla iäkkäillä että lonkkamurtumapotilailla. Tarkkana lihasmassan korvaajana sarkopenian diagnostiikassa se ei kuitenkaan näyttäisi toimivan kovin hyvin. Monissa sarkopenian määritelmässä käytetään pituuden neliöllä korjattua raajojen luustolihasmassaa (ASMI). Tulevaisuudessa voisi olla mielenkiintoista selvittää, toimisiko esimerkiksi BMI-korjattu säären ympäräsmitta lonkkamurtumapotilaiden sarkopenian diagnostiikassa paremmin kuin pelkkä säären ympäräsmitta. BMI-korjattua säären ympäräsmittaa onkin suositeltu käytettäväksi lihasmassan arvioinnissa rasvakudoksen aiheuttaman virhelähteen vuoksi (28). Toisaalta iäkkäillä itsenäisesti asuvilla pelkkä säären ympäräsmitta toimii paremmin sarkopenian arvioinnissa kuin BMI-korjattu säären ympäräsmitta (31).

Lähteet

1. Chen LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima K, ym. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc.* maaliskuuta 2020;21(3):300-307.e2. doi:10.1016/j.jamda.2019.12.012
2. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, ym. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 1. tammikuuta 2019;48(1):16–31. doi:10.1093/ageing/afy169 PubMed PMID: 30312372; PubMed Central PMCID: PMC6322506.
3. Yuan S, Larsson SC. Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences. *Metabolism.* heinäkuuta 2023;144:155533. doi:10.1016/j.metabol.2023.155533
4. Kirk B, Cawthon PM, Arai H, Ávila-Funes JA, Barazzoni R, Bhasin S, ym. The Conceptual Definition of Sarcopenia: Delphi Consensus from the Global Leadership Initiative in Sarcopenia (GLIS). *Age Ageing.* 1. maaliskuuta 2024;53(3):afae052. doi:10.1093/ageing/afae052
5. Tosato M, Marzetti E, Cesari M, Saveria G, Miller RR, Bernabei R, ym. Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers. *Aging Clin Exp Res.* helmikuuta 2017;29(1):19–27. doi:10.1007/s40520-016-0717-0
6. González-Correa CH, Pineda-Zuluaga MC, Marulanda-Mejía F. Skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis and calf circumference for sarcopenia diagnosis. *J Electr Bioimpedance.* 1. tammikuuta 2020;11(1):57–61. doi:10.2478/joeb-2020-0009
7. Yoshimura Y, Matsumoto A, Inoue T, Okamura M, Kuzuya M. Protein supplementation alone or combined with exercise for sarcopenia and physical frailty: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Gerontol Geriatr.* huhtikuuta 2025;131:105783. doi:10.1016/j.archger.2025.105783
8. Yan R, Jia S, Lu D, Song W, Zhang W, Sun J, ym. Comparative Effectiveness of Exercise and Protein-Based Interventions on Muscle Strength, Mass, and Function in Sarcopenia: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *J Nutr Health Aging.* joulukuuta 2025;29(12):100718. doi:10.1016/j.jnha.2025.100718
9. Coletta G, Phillips SM. An elusive consensus definition of sarcopenia impedes research and clinical treatment: A narrative review. *Ageing Res Rev.* huhtikuuta 2023;86:101883. doi:10.1016/j.arr.2023.101883
10. Evans WJ, Guralnik J, Cawthon P, Appleby J, Landi F, Clarke L, ym. Sarcopenia: no consensus, no diagnostic criteria, and no approved indication—How did we get here? *GeroScience.* 24. marraskuuta 2023;46(1):183–90. doi:10.1007/s11357-023-01016-9
11. Carvalho Do Nascimento PR, Bilodeau M, Poitras S. How do we define and measure sarcopenia? A meta-analysis of observational studies. *Age Ageing.* 10. marraskuuta 2021;50(6):1906–13. doi:10.1093/ageing/afab148
12. Petermann-Rocha F, Balntzi V, Gray SR, Lara J, Ho FK, Pell JP, ym. Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* helmikuuta 2022;13(1):86–99. doi:10.1002/jcsm.12783
13. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, ym. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 1. heinäkuuta 2010;39(4):412–23. doi:10.1093/ageing/afq034

14. Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, ym. Sarcopenia in Asia: Consensus Report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* helmikuuta 2014;15(2):95–101. doi:10.1016/j.jamda.2013.11.025
15. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, ym. Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. International Working Group on Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* toukokuuta 2011;12(4):249–56. doi:10.1016/j.jamda.2011.01.003
16. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, ym. The FNIH Sarcopenia Project: Rationale, Study Description, Conference Recommendations, and Final Estimates. *J Gerontol Ser A.* toukokuuta 2014;69(5):547–58. doi:10.1093/gerona/glu010
17. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes: SARC-F. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* maaliskuuta 2016;7(1):28–36. doi:10.1002/jcsm.12048
18. Ishii S, Tanaka T, Shibasaki K, Ouchi Y, Kikutani T, Higashiguchi T, ym. Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatr Gerontol Int.* helmikuuta 2014;14(S1):93–101. doi:10.1111/ggi.12197
19. Barbosa-Silva TG, Menezes AMB, Bielemann RM, Malmstrom TK, Gonzalez MC. Enhancing SARC-F: Improving Sarcopenia Screening in the Clinical Practice. *J Am Med Dir Assoc.* joulukuuta 2016;17(12):1136–41. doi:10.1016/j.jamda.2016.08.004
20. Yalcin A, Gokce B, Turhan G, Atmis V, Gumuscubuk O, Varli M. Comparison of diagnostic accuracy of the SARC-F, SARC-CalF, and Ishii tests for diagnosis of sarcopenia in hospitalized older patients: A cross-sectional study. *Nutr Clin Pract.* joulukuuta 2024;39(6):1396–405. doi:10.1002/ncp.11204
21. Gao Q, Hu K, Yan C, Zhao B, Mei F, Chen F, ym. Associated Factors of Sarcopenia in Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 27. marraskuuta 2021;13(12):4291. doi:10.3390/nu13124291
22. Xu J, Wan CS, Ktoris K, Reijnierse EM, Maier AB. Sarcopenia Is Associated with Mortality in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gerontology.* 2022;68(4):361–76. doi:10.1159/000517099
23. Yeung SSY, Reijnierse EM, Pham VK, Trappenburg MC, Lim WK, Meskers CGM, ym. Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* kesäkuuta 2019;10(3):485–500. doi:10.1002/jcsm.12411
24. Lu L, Mao L, Feng Y, Ainsworth BE, Liu Y, Chen N. Effects of different exercise training modes on muscle strength and physical performance in older people with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr.* 15. joulukuuta 2021;21(1):708. doi:10.1186/s12877-021-02642-8
25. Ganapathy A, Nieves JW. Nutrition and Sarcopenia—What Do We Know? *Nutrients.* 11. kesäkuuta 2020;12(6):1755. doi:10.3390/nu12061755
26. Kim KM, Jang HC, Lim S. Differences among skeletal muscle mass indices derived from height-, weight-, and body mass index-adjusted models in assessing sarcopenia. *Korean J Intern Med.* 1. heinäkuuta 2016;31(4):643–50. doi:10.3904/kjim.2016.015

27. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. Hyvinvoinnin ja terveyden edistämisen johtaminen [Internet]. 2023 [viitattu 22. maaliskuuta 2026]. Liikkumis- ja toimintakyvyn testaaminen. Saatavissa: <https://thl.fi/aiheet/hyvinvoinnin-ja-terveyden-edistamisen-johtaminen/turvallisuuden-edistaminen/tapaturmien-ehkaisy/iakkaiden-tapaturmat/kaatumiset-ja-putoamiset/liikkumis-ja-toimintakyvyn-testaaminen>
28. Gonzalez MC, Mehrnezhad A, Razaviarab N, Barbosa-Silva TG, Heymsfield SB. Calf circumference: cutoff values from the NHANES 1999–2006. *Am J Clin Nutr.* kesäkuuta 2021;113(6):1679–87. doi:10.1093/ajcn/nqab029
29. Asai C, Akao K, Adachi T, Iwatsu K, Fukuyama A, Ikeda M, ym. Maximal calf circumference reflects calf muscle mass measured using magnetic resonance imaging. *Arch Gerontol Geriatr.* heinäkuuta 2019;83:175–8. doi:10.1016/j.archger.2019.04.012
30. Bahat G, Tufan A, Tufan F, Kilic C, Akpinar TS, Kose M, ym. Cut-off points to identify sarcopenia according to European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition. *Clin Nutr.* joulukuuta 2016;35(6):1557–63. doi:10.1016/j.clnu.2016.02.002
31. Kerminen H, Jyväkorpi S, Urtamo A, Huhtala H, Öhman H, Calvani R, ym. Performance of the SARC-F, SARC-CalF, and calf circumference for sarcopenia case finding in community-dwelling older adults. *Eur Geriatr Med.* 19. syyskuuta 2024;15(6):1817–26. doi:10.1007/s41999-024-01060-4
32. Landi F, Onder G, Russo A, Liperoti R, Tosato M, Martone AM, ym. Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community. *Clin Nutr.* kesäkuuta 2014;33(3):539–44. doi:10.1016/j.clnu.2013.07.013
33. Maeda K, Koga T, Nasu T, Takaki M, Akagi J. Predictive Accuracy of Calf Circumference Measurements to Detect Decreased Skeletal Muscle Mass and European Society for Clinical Nutrition and Metabolism-Defined Malnutrition in Hospitalized Older Patients. *Ann Nutr Metab.* 2017;71(1–2):10–5. doi:10.1159/000478707
34. De Sousa IM, Fayh APT, Gonzalez MC, Silva FM. Prevalence of low calf circumference in hospitalized patients classified by raw or body mass index–adjusted values. *Nutr Clin Pract.* kesäkuuta 2024;39(3):611–8. doi:10.1002/ncp.11138
35. Sousa IM, Fayh APT, Lima J, Gonzalez MC, Prado CM, Silva FM. Low calf circumference adjusted for body mass index is associated with prolonged hospital stay. *Am J Clin Nutr.* helmikuuta 2023;117(2):402–7. doi:10.1016/j.ajcnut.2022.11.003
36. Ishida Y, Maeda K, Nonogaki T, Shimizu A, Yamanaka Y, Matsuyama R, ym. Impact of edema on length of calf circumference in older adults. *Geriatr Gerontol Int.* lokakuuta 2019;19(10):993–8. doi:10.1111/ggi.13756
37. Kawakami R, Murakami H, Sanada K, Tanaka N, Sawada SS, Tabata I, ym. Calf circumference as a surrogate marker of muscle mass for diagnosing sarcopenia in Japanese men and women. *Geriatr Gerontol Int.* elokuuta 2015;15(8):969–76. doi:10.1111/ggi.12377
38. Champaiboon J, Petchlorlian A, Manasvanich B ake, Ubonsutvanich N, Jitpugdee W, Kittiskulnam P, ym. Calf circumference as a screening tool for low skeletal muscle mass: Cut-off values in independent Thai older adults. *BMC Geriatr.* 8. joulukuuta 2023;23(1):826. doi:10.1186/s12877-023-04543-4

39. Kawakami R, Miyachi M, Sawada SS, Torii S, Midorikawa T, Tanisawa K, ym. Cut-offs for calf circumference as a screening tool for low muscle mass: WASEDA'S Health Study. *Geriatr Gerontol Int.* lokakuuta 2020;20(10):943–50. doi:10.1111/ggi.14025
40. Kim S, Kim M, Lee Y, Kim B, Yoon TY, Won CW. Calf Circumference as a Simple Screening Marker for Diagnosing Sarcopenia in Older Korean Adults: the Korean Frailty and Aging Cohort Study (KFACS). *J Korean Med Sci.* 2018;33(20):e151. doi:10.3346/jkms.2018.33.e151
41. Li M, Yin T, Qi J, Shi M, Wang F, Mao Z, ym. The Optimal Cut-off Value of Upper Arm Circumference and Calf Circumference for Assessing Sarcopenia Among Chinese Community-Dwelling Older Adults. *Clin Interv Aging.* heinäkuuta 2024;Volume 19:1309–23. doi:10.2147/CIA.S468036
42. Tey SL, Huynh DTT, Berde Y, Baggs G, How CH, Low YL, ym. Prevalence of low muscle mass and associated factors in community-dwelling older adults in Singapore. *Sci Rep.* 29. marraskuuta 2021;11(1):23071. doi:10.1038/s41598-021-02274-3
43. Kiss CM, Bertschi D, Beerli N, Berres M, Kressig RW, Fischer AM. Calf circumference as a surrogate indicator for detecting low muscle mass in hospitalized geriatric patients. *Aging Clin Exp Res.* 7. helmikuuta 2024;36(1):25. doi:10.1007/s40520-024-02694-x
44. Álvarez-Bustos A, Carnicero JA, Coelho-Junior HJ, Calvani R, García-García FJ, Marzetti E, ym. Diagnostic and prognostic value of calf circumference for sarcopenia in community-dwelling older adults. *J Nutr Health Aging.* elokuuta 2024;28(8):100290. doi:10.1016/j.jnha.2024.100290
45. Borges K, Artacho R, Jodar-Graus R, Molina-Montes E, Ruiz-López MD. Calf Circumference, a Valuable Tool to Predict Sarcopenia in Older People Hospitalized with Hip Fracture. *Nutrients.* 12. lokakuuta 2022;14(20):4255. doi:10.3390/nu14204255
46. American Society of Anesthesiologists Statement on ASA Physical Status Classification System. *Anesthesiol Open.* 12. joulukuuta 2025;1(1):e0002. doi:10.1097/ao9.0000000000000002
47. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J Chronic Dis.* tammikuuta 1987;40(5):373–83. doi:10.1016/0021-9681(87)90171-8
48. Wei L, Hodgson C. Clinimetrics: The Lawton-Brody Instrumental Activities of Daily Living Scale. *J Physiother.* tammikuuta 2023;69(1):57. doi:10.1016/j.jphys.2022.06.007
49. Rubenstein LZ, Harker JO, Salva A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for Undernutrition in Geriatric Practice: Developing the Short-Form Mini-Nutritional Assessment (MNA-SF). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1. kesäkuuta 2001;56(6):M366–72. doi:10.1093/gerona/56.6.M366
50. Matias Pehkonen, Ilona Suominen, Laura Seppälä, Maria Nuotio. Uudet suomenkieliset mittarit helpottavat liikkumisen arviointia. *Lääkärilehti.* 2024(17–18):712–3.
51. Rockwood K, Theou O. Using the Clinical Frailty Scale in Allocating Scarce Health Care Resources. *Can Geriatr J.* 24. elokuuta 2020;23(3):254–9. doi:10.5770/cgj.23.463
52. World Health Organization. Body mass index (BMI) [Internet]. [viitattu 30. maaliskuuta 2026]. Saatavissa: www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/body-mass-index
53. Peng TC, Chen WL, Wu LW, Chang YW, Kao TW. Sarcopenia and cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr.* syyskuuta 2020;39(9):2695–701. doi:10.1016/j.clnu.2019.12.014