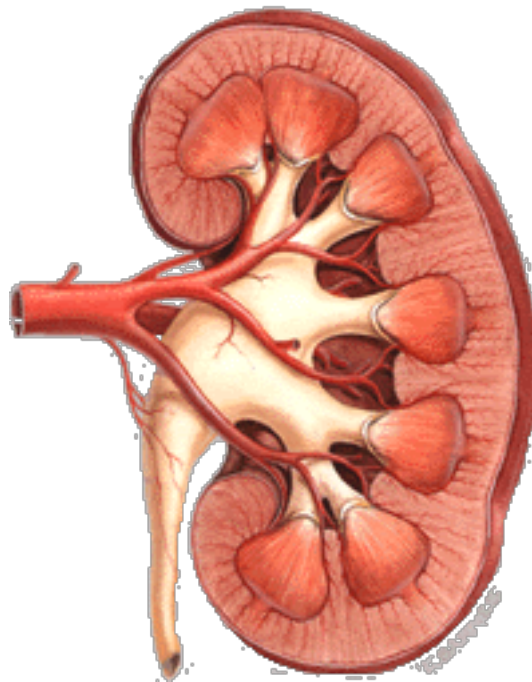

LICHAAMSSAMENSTELLING EN SPIERKRACHT BIJ PATIËNTEN MET NIERFALEN OPGENOMEN VOORAFGAAND AAN EEN NIERTRANSPLANTATIE

Erasmus MC



Auteur: Lianda Wijker
Opleiding: Voeding & Diëtetiek
Periode: 20 januari 2020 tot 8 juni 2020

Bachelor scriptie

Prospectief cross-sectioneel onderzoek - Wat is de lichaamssamenstelling en spierkracht van patiënten met nierfalen die opgenomen zijn voor een niertransplantatie in het Erasmus MC?

De Haagse Hogeschool

Opleiding Voeding en Diëtetiek
Johanna Westerdijkplein 75
Den Haag
Tel. 070 4458300

Periode van onderzoek

20 januari 2020 – 8 juni 2020

Aantal woorden van het rapport

8469 woorden

Aantal woorden samenvatting

Nederlandstalig: 471 woorden
Engelstalig: 515 woorden

Naam begeleider

R.W.C. Schuurman

Naam en organisatie van opdrachtgever

W.J. Visser en A.M.E van Egmond
Erasmus MC
Onderzoekslijn 'Intra Musculair Adipose Tissue studie'

Naam en adres van de auteur

Lianda Wijker
Saffraanveld 6
3124VJ Schiedam
Tel. 0648908335

Emailadres en studentnummer van de auteur

liandawijker@hotmail.com
15036138

VOORWOORD

Voor u ligt mijn scriptie, een onderzoek over de lichaamssamenstelling en spierkracht bij patiënten met nierfalen voorafgaand aan een niertransplantatie. Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Erasmus MC in kader van de Intra Musculair Adipose Tissue studie. Met dit onderzoek is een volgende stap gezet in het onderzoekstraject naar de lichaamssamenstelling en spierkracht bij deze patiënten.

Deze bachelor scriptie is geschreven in het kader van mijn afstudeeronderzoek voor de opleiding Voeding en Diëtetiek aan De Haagse Hogeschool. In de periode van 20 januari tot en met 8 juni 2020 heb ik dit onderzoek uitgevoerd en mijn scriptie geschreven. Ik heb de afgelopen twintig weken hard gewerkt om deze scriptie tot een succes te maken. Natuurlijk kon ik dit niet alleen. Graag wil ik iedereen bedanken die op een of andere manier heeft bijgedragen aan mijn scriptie.

In het bijzonder wil ik Wesley Visser en Anneke van Egmond bedanken. Zij zijn mijn begeleiders vanuit het Erasmus MC geweest. Ik wil hen bedanken voor het vertrouwen, de feedback en enthousiasme gedurende de gehele periode.

Daarnaast wil ik mijn afstudeerbegeleider Caroelien Schuurman en mijn afstudeergroep bedanken voor de waardevolle feedback en de (online) afstudeerbijeenkomsten. Ondanks het Coronavirus waren zij altijd te bereiken voor vragen of informatie.

Ten slotte wil ik mijn familie en vrienden bedanken die mij tijdens dit proces hebben gesteund en deze spannende tijd met mij hebben mee mogen maken.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Lianda Wijker
Schiedam, mei 2020

SAMENVATTING

INLEIDING: Ruim 17.000 mensen in Nederland hebben nierfalen. Door toename van het aantal mensen met diabetes type 2 in de wereld, groeit het aantal mensen met nierfalen snel. Nierfunctieverlies kan leiden tot vermindering van de eetlust, dit veroorzaakt ondervoeding. Ondervoeding heeft invloed op de spierkracht. Een verslechtering van de spiermassa/spierkracht kan duiden op achteruitgang van de voedingstoestand. Door chronische nierziekte, medicijngebruik en jarenlange dialyse voorafgaand aan de niertransplantatie hebben patiënten voorafgaand aan een operatie minder uithoudingsvermogen en spierkracht. Algemeen wordt aangenomen dat de lichaamssamenstelling verbetert na een geslaagde niertransplantatie. Echter zijn er weinig gegevens bekend over de veranderingen in lichaamssamenstelling voor en na de niertransplantatie. De hoofdvraag van dit onderzoek luidt: *Wat is de lichaamssamenstelling en spierkracht van patiënten met nierfalen die opgenomen zijn voor een niertransplantatie in het Erasmus MC?*

METHODE: Er is praktijkonderzoek in het Erasmus MC uitgevoerd. De onderzoekspopulatie bestond uit 21 patiënten voorafgaand aan een niertransplantatie. De gegevens die verzameld werden zijn: spierkracht gemeten middels een maximale handknijpkrachtmeting en de lichaamssamenstelling (Lean Tissue Index, fasehoek) gemeten op basis van de Bio elektrische impedantie spectroscopie met behulp van de Body Composition Monitor meting. Door middel van de independent samples t-test werden er statistische significante verschillen gemeten. Vervolgens werd er een Pearson correlatie uitgevoerd om te onderzoeken hoe de lichaamssamenstelling, spierkracht en fasehoek aan elkaar zijn gecorreleerd. Een P-waarde onder de 0,05 werd als statistisch significant beschouwd.

RESULTATEN: Uit de metingen blijkt dat 38,0% van de patiënten een handknijpkracht lager dan P10 hebben, 57,0% een Lean Tissue Index lager dan P10 en 86,0% een fasehoek lager dan P10. De handknijpkracht van mannen wijkt significant af van de handknijpkracht van vrouwen ($p=,012$) en de spiermassa (Lean Tissue Index) van mannen wijkt significant af van de spiermassa van vrouwen ($p=,039$). Er blijkt een sterke correlatie tussen de Lean Tissue Index en de fasehoek te zijn van 0,692. Deze positieve correlatie is statistisch significant met $p=,001$.

CONCLUSIE: Samenvattend kan geconcludeerd worden dat meer dan de helft van de patiëntengroep een lagere spiermassa en fasehoek hebben dan het tiende percentiel. De handknijpkracht van 8 patiënten is lager dan P10. Opmerkelijk is dat het dialyseren geen invloed lijkt te hebben op de uitkomsten in deze onderzoeksgroep. Er is in dit onderzoek nauwelijks verschil in lichaamssamenstelling, spiermassa en spierkracht tussen mannelijke en vrouwelijke patiënten. Ook verschilt dit niet tussen patiënten die wel of niet hebben gedialyseerd.

AANBEVELINGEN: De voedingstoestand wordt in het huidige beleid niet mee genomen ter beoordeling voor een niertransplantatie. Mogelijk kan betere voeding het verlies van spiermassa beperken om hiermee de levensverwachting van niertransplantatiepatiënten te verbeteren. Weinig spiermassa is een risicofactor voor vroegtijdig sterven. Veel patiënten hebben geen eetlust, waardoor de eiwitbehoefte niet wordt gehaald. Eiwitrepen kunnen dan aanbevolen worden; ze verhogen de eiwitinname en zorgen voor spiermassavermeerdering. Een voedingsinterventie organiseren met recepten en boodschappenservice zou ideaal zijn voor deze doelgroep.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The number of patients with kidney disease in the Netherlands is increasing. Chronic kidney disease is never isolated, it is often accompanied by diabetes and/or cardiovascular disease. Nausea and vomiting are very common in kidney patients, which causes malnutrition. Typical adverse effects of malnutrition include reduced muscle and tissue mass, decreased mobility and stamina as a result of muscle wasting. Poor muscle strength results in deficits in physical activities and a poor quality of life. Chronic kidney disease, excessive medication uses and dialysis prior to the kidney transplant causes less stamina and muscle strength prior to surgery. It is generally assumed that body composition improves after a successful kidney transplant. However, little data is known about the changes in body composition before and after the kidney transplant. The main research question is: *What is the body composition and muscle strength in patients with end-stage kidney disease before a kidney transplant in Erasmus MC?*

METHOD: With this study a practical study has been done. The body composition (Lean Tissue Index, phase angle) and hand strength in 21 adult participants prior to kidney transplant in Erasmus MC was examined. A dynamometer that can be held in the hand measured the hand strength. The body composition was measured with the Bioelectrical Impedance Spectroscopy using the Body Composition Monitor. With the independent samples t-test statistically significant differences were measured. Subsequently, a Pearson correlation was performed to investigate how the body composition, muscle strength and phase angle correlated to each other. A P-value below 0,05 was considered statistically significant.

RESULTS: The measurements show that 38,0% of the participants have a hand pinch force lower than P10, 57,0% have a muscle mass lower than P10 and 86,0% have a phase angle lower than P10. The hand strength of men differs significantly from the hand strength of women ($p=,012$) and the muscle mass (Lean Tissue Index) of men differs significantly from the muscle mass of women ($p=,039$). The study shows a strong correlation between the Lean Tissue Index and the phase angle of 0,692.

CONCLUSION: In summary, it can be concluded that more than half of the patient group have a low muscle mass and phase angle than the tenth percentile. The hand pinch force of 8 patients is lower than P10. Remarkably, dialysis does not seem to have any influence on the results this research group. In this study there is hardly any difference in body composition, muscle mass and muscle strength between male and female patients. There is also no difference between patients who have or have not dialysed.

RECOMMENDATIONS: Nutritional status is not included in the current policy for the assessment of a kidney transplant. Better nutrition could limit the loss of the muscle mass and improve the life expectancy of kidney transplant patients. Low muscle mass is a risk factor for premature death. Many patients do not have an appetite, low protein intake cause muscle wasting. Protein bars can be recommended; they increase protein intake and provide muscle mass gain. Organising a nutritional intervention with recipes and shopping service would be ideal for this target group.

BEGRIPPEN EN DEFINITIELIJST

BCM: Body Composition Monitor.

BIA: Bio-elektrische Impedantie Analyse.

BMI: Body Mass Index – relatie tussen gewicht en lichaamslengte.

COMORBIDITEIT: het tegelijkertijd voorkomen van twee of meer aandoeningen of stoornissen bij één persoon.

FASEHOEK: de fasehoek lijkt een maat voor de integriteit van de celmembraan, celfunctie en hoeveelheid vetvrije massa te zijn. Een lage fasehoek hangt samen met hogere morbiditeit en mortaliteit. Fasehoek wordt gemeten met behulp van de BIA.

HD: Hemodialyse – een behandeling waarbij een persoon wordt aangesloten op een hemodialysemachine. Hierbij wordt een deel van de nierfunctie overgenomen.

IMAT-STUDIE: Intra Musculair Adipose Tissue studie.

LICHAAMSSAMENSTELLING: bot, vet, water en spieren in het menselijk lichaam.

LTI: Lean Tissue Index – spiermassa, gemeten met behulp van de BIA.

MORTALITEIT: aantal sterfgevallen ten gevolge van een ziekte bij een bepaalde populatie.

OEDEEM: abnormale ophoping van weefselvocht (Nederlandse Vereniging voor Cardiologie [NVVC], z.d.).

ONDERVOEDING: een lichaamstoestand dat wordt veroorzaakt door een tekort aan inname/opname van voeding. Het resulteert in een verminderde vetvrije massa en lichaamscelmasa, met als gevolg een verminderd fysiek en mentaal functioneren en een slechtere klinische uitkomst van ziekte (Stuurgroep ondervoeding, 2020).

PD: Peritoneaaldialyse – een vorm van dialyse waarbij een spoelvloeistof in de buikholte wordt gebracht. Afvalstoffen en vocht worden uit het lichaam verwijderd door middel van het buikvlies, een buikkatheter en spoelvloeistof.

PEW: Protein Energy Wasting – een toestand van verminderde lichaamsreserves van energie en eiwitten.

SARCOPENIE: een ongunstige lichaamssamenstelling gekenmerkt door verlies van spiermassa en spierkracht bij gelijkblijvende of toenemende vetmassa, waardoor er geen of vrijwel geen gewichtsverlies optreedt (Landelijke werkgroep Diëtisten Oncologie, 2017a).

VOEDINGSTOESTAND: de samenstelling en conditie van het lichaam als gevolg van enerzijds de inname, absorptie en benutting van voeding, en anderzijds de invloed van ziektefactoren (Maastricht Universitair Medisch Centrum [UMC], 2020).

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	8
1.1 aanleiding en probleemstelling	8
1.2 Onderzoeksvragen	11
1.3 Doelstelling	12
1.4 Maatschappelijke relevantie	12
2. Methode	13
2.1 Praktijkonderzoek	13
Samenstelling onderzoekspopulatie	13
2.2 Dataverzameling	13
Handknijpkracht	13
Lichaamssamenstelling	13
Body mass index	14
2.3 Data-analyse	14
3. Resultaten praktijkonderzoek	15
3.1 Onderzoekspopulatie	15
3.2 Spierkracht	16
3.3 Spiermassa	17
3.4 Fasehoek	18
3.5 Correlaties	19
4. Conclusie	21
5. Discussie	22
6. Aanbevelingen	25
Bronvermelding	26
Bijlage 1: referentiewaarden Handknijpkracht	31
Bijlage 2: referentiewaarden Lean tissue index	32
Bijlage 3: referentiewaarden fasehoek	33
Bijlage 4: Literatuurlijst level of evidence	34

1. INLEIDING

1.1 AANLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

In Nederland hebben 1,7 miljoen mensen chronische nierschade, 40% (680.000 mensen) daarvan weet dat niet. Van alle inwoners in Nederland hebben mensen met chronische nierschade het hoogste risico op hart- en vaatziekten (Nierstichting, z.d.-a). De nieren filteren namelijk afvalstoffen uit het bloed en scheiden deze uit met de urine. Als er bijvoorbeeld te veel kalium in het lichaam achterblijft, wordt het risico op hart- en vaatziekte vergroot. Daarnaast kunnen de nieren de bloeddruk minder goed regelen, waardoor er een hoge bloeddruk ontstaat (van Balen & van der Weerd, 2018a). De nieren hebben een goede bloedtoevoer, bij een gezond persoon stroomt er per minuut 1200 ml bloed door de nieren (Martini & Bartholomew, 2017).

Ruim 17.000 mensen in Nederland hebben nierfalen. Er is sprake van nierfalen wanneer de nieren minder dan 15% werken. Nierfalen is zonder behandeling dodelijk (Nierstichting, 2018). Nierschade kan op veel verschillende manieren ontstaan. Veel voorkomende oorzaken van nierschade zijn: hoge bloeddruk, slagaderverkalking, nierfilterontsteking, nierziekten (cystenieren, de ziekte van Alport), nierstenen en diabetes (van Balen & van der Weerd, 2018b). Door toename van het aantal mensen met diabetes type 2 in de wereld, groeit het aantal mensen met nierfalen snel (Garcia, Harden & Chapman, 2012). Bij 1 of 2 van de 10 patiënten met nierschade kan een specialist geen oorzaak vinden (van Balen & van der Weerd, 2018b).

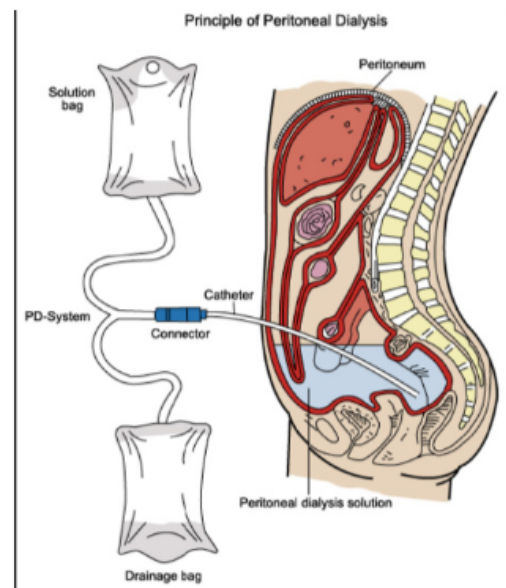
Nierfunctieverlies kan leiden tot misselijkheid en vermindering van de eetlust (Universitair Medisch Centrum Groningen [UMCG], 2020). Dit veroorzaakt vaak ondervoeding, gewichtsverlies en verstoringen in de energie- en eiwitinname bij dialysepatiënten (Koppe, Fouque, & Kalantar-Zadeh, 2019). De prevalentie van ondervoeding is bij een mild tot matig ernstig nierfalen 20 tot 25% en neemt toe bij toename van de ernst van het nierfalen. Dit kan verbeterd worden door een adequate energie en eiwitinname (Federatie Medisch Specialisten, 2013). Ondervoeding wordt ook veroorzaakt door proteïne energy wasting (PEW), verminderde opname van voedingsstoffen, hormonale stoornissen, ontstekingen en deficiënties van micronutriënten. PEW is de term om de toestand van afgenomen spier- en vetmassa bij chronische nierziekte te beschrijven (Lorembor, 2018). Een andere belangrijke reden voor het feit dat nierpatiënten vaak ondervoed zijn is doordat zij over het algemeen minder goed ruiken (van Setten, 2016).

Ondervoeding heeft invloed op de spierkracht, op lange en korte termijn (Diëtisten Nierziekten Nederland [DNN] Werk Groep [WG] richtlijnen, 2019). Het verlies van spiermassa (sarcopenie) zorgt voor een verhoogd risico op comorbiditeit¹ bij patiënten met nierfalen (Koppe, Fouque, & Kalantar-Zadeh, 2019). Van de patiënten die dialyseren krijgt 37% sarcopenie. Spiermassaverlies in deze populatie wordt geassocieerd met een grotere morbiditeit en mortaliteit met een toename van cardiovasculaire complicaties en proteïne energy wasting. Een mogelijke belangrijke oorzaak van sarcopenie bij deze doelgroep is een eiwitbeperkt dieet voor het dialyseren. Daarom is het van het grootste belang om sarcopenie en de risicofactoren vroeg te ontdekken met behulp van de handknijpkrachtmeter (de Souza, et al., 2018). De maximale knijpkracht van de hand geeft een goede inschatting van de perifere spierfunctie. Hiernaast is het ook gerelateerd aan de totale hoeveelheid spiermassa in het lichaam. Middels een maximale handknijpkrachtmeting kan bepaald worden of een persoon binnen de normaalwaarde valt. De handknijpkracht is afhankelijk van leeftijd en

¹ Diabetes mellitus, hart- en vaatziekten en hypertensie

geslacht (Langius, Visser, Kruizenga, & Reijven, 2016). Patiënten met een betere handknijpkracht hebben een grotere overlevingskans (de Souza, et al., 2018). Er bestaat een te lage spiermassa wanneer de spiermassa onder het tiende percentiel (P10) daalt. Een verslechtering van de spiermassa/spierkracht kan duiden op achteruitgang van de voedingstoestand (Landelijke Werkgroep Diëtisten Oncologie, 2017b).

Per jaar starten in Nederland ongeveer 2000 patiënten met een nierfunctie vervangende behandeling. Er bestaan twee verschillende vormen: dialyse of niertransplantatie (Korpershoek & Van den Hoogen, 2014). In Nederland zijn er ongeveer 6500 mensen afhankelijk van dialyse. Er zijn twee manieren van dialyse; hemodialyse (HD) en peritoneaaldialyse (PD). Het grootste deel van de mensen (5155) dialyseert middels HD in een centrum, 294 mensen dialyseren thuis middels HD en 870 mensen dialyseren middels PD (Nierstichting, 2020). Dialyseren is zwaar en het kost veel tijd. Dialyse kan maar beperkt de nierfunctie overnemen, een dieet en medicatie is noodzakelijk om te hoge ophoping van afvalstoffen tegen te gaan. Daarnaast belast dialyse het hart en de bloedvaten, waardoor dialysepatiënten een grote kans hebben te overlijden aan hart- en vaatziekten (Nierstichting, z.d.-a). De afgelopen decennia is de kwaliteit van de behandeling met dialyse al sterk verbeterd, dit blijkt uit de toegenomen levensverwachting. Ondanks verbetering van de kwaliteit blijft het een zeer zware behandeling. De hoge mortaliteit wordt verklaard door comorbiditeit, onderliggende ziekte, infecties en ondervoeding (Korpershoek & van den Hoogen, 2014). Jaarlijks overlijdt gemiddeld 1 op de 6 dialysepatiënten. Van de nierpatiënten tussen hun 45^e en 65^e jaar die starten met dialyseren overlijdt de helft binnen vijf jaar (Nierstichting, z.d.-b).



*Figuur 1: Schematische voorstelling PD:
Overgenomen uit Peritoneaal Dialyse
Wat betekent dit voor de patiënt? Van Martini Niercentrum*

Een niertransplantatie biedt een hogere kwaliteit van leven dan dialyse bij patiënten met nierfalen (Garcia, Harden & Chapman, 2012). In 2018 zijn er in Nederland 1000 patiënten getransplanteerd. Nierpatiënten op de wachtlijst wachten gemiddeld iets minder dan drie jaar op een nier van een overleden donor. Er staan tussen de 600 en 800 mensen op de wachtlijst in Nederland (Nederlandse Transplantatie Stichting, z.d.). Een niertransplantatie geeft naast een hogere kwaliteit van leven ook een hogere levensverwachting dan dialyse. Echter is een niertransplantatie niet altijd mogelijk of gewenst. Zo is er een groot tekort aan donornieren (Nierstichting, z.d.-b). Patiënten komen alleen in aanmerking als ze een voldoende cardiopulmonale conditie hebben, geen actieve infecties en beperkte comorbiditeit. Ook moet er rekening worden gehouden met overgewicht, bij een BMI (Body Mass Index) boven de 30 kg/m² nemen de operatierisico's toe (Korpershoek & Van den Hoogen, 2014). Er is een nieuwe comorbiditeit score ontwikkeld: de Rotterdam Comorbidity in Kidney Transplantation (RoCKeT). Deze beoordeelt de invloed van comorbiditeit op transplantaat- en patiëntoverleving. Een hogere comorbiditeit score heeft een negatieve invloed op de patiëntoverleving (Laging, 2017).

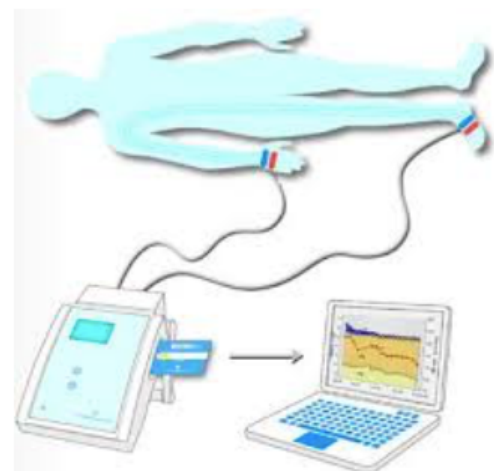
Door chronische nierziekte, veel medicijngebruik en vaak jarenlange dialyse voorafgaand aan de niertransplantatie hebben patiënten voorafgaand aan een operatie minder uithoudingsvermogen en spierkracht (UMCG, 2016). Een transplantatie met een nier van een levende donor kan van tevoren worden ingepland. Dit betekent dat de transplantatie kan

plaatsvinden als de nierpatiënt nog niet met de dialyse is gestart (pre-emptieve transplantatie). De patiënt is dan in een betere conditie, er is nog niet gedialyseerd wat er vaak voor zorgt dat een patiënt fitter en gezonder is. Pre-emptieve transplantatie levert dan ook de beste resultaten, een nier gaat dan gemiddeld 25 jaar mee (Dam, de Jong, Schrauwers, & Zuidema, 2018). Bij postmortale nierdonatie krijgt een dialysepatiënt een nier van een overledene. De wachttijd voor een postmortale nier is veel langer, namelijk 2,5 tot 5 jaar. Dit is voor een pre-emptieve transplantatie 3 tot 6 maanden. De levensduur van een nier van een overleden donor is gemiddeld 10 jaar. Het moment van de operatie kan niet worden gepland waardoor een ontvanger van een donor niet voorbereid is op de operatie (Nierpatiënten Vereniging Nederland, 2016).

Algemeen wordt aangenomen dat de lichaamssamenstelling verbetert na een geslaagde niertransplantatie. Echter zijn er weinig gegevens bekend over de veranderingen in lichaamssamenstelling voor en na de niertransplantatie (van den Ham, 2006). Metingen van de hoeveelheid vetmassa, organen, botten en spiermassa zijn belangrijk bij het doen van onderzoek naar de lichaamssamenstelling (Visser, 2015). BMI en het gewicht zeggen onvoldoende over de lichaamssamenstelling (Earthman, 2016). De hoeveelheid lichaamsvet en de hoeveelheid vetvrije massa in het lichaam geeft belangrijkere informatie over de voedingstoestand en de lichaamssamenstelling (Visser, 2015). Het is van belang om rekening te houden met oedeem (vochtophoping) bij het uitvoeren van metingen. In de systematische review van Siddall & Radhakrishnan (2012) staat vermeld dat oedeem een klassiek probleem is bij nierfalen, er wordt vocht vastgehouden door een tekort aan eiwitten in het bloed en door ophoping van zout. Ook ontstaat er sneller een vochtophoping bij patiënten met nierfalen doordat plassen bijna niet meer of helemaal niet meer mogelijk is (van der Boog, Navis, & van der Weerd, 2018).

Sinds 1990 zijn er verschillende Bio-elektrische Impedantie Analyse (BIA) meters op de markt gebracht staat in de systematische review van Kyle et al. (2004b). Deze meters variëren sterk in prijs, complexiteit, apparatuur en nauwkeurigheid (Visser, 2015). De Body Composition Monitor (BCM) is ontwikkeld door Fresenius Medical Care en is een snelle, non-invasieve methode met vier elektrodes voor het meten van de lichaamssamenstelling (Vidovic, 2011). BIA-metingen worden uitgevoerd met een BCM en worden gebruikt in dialysecentra over de hele wereld. Het staat bekend om het gebruiksgemak en is betaalbaar en draagbaar. Een meting duurt maar 15 minuten waardoor het ook makkelijk te herhalen is (Earthman, 2016).

Fresenius Medical Care zet zich samen met nefrologen wereldwijd in om de hoge cardiovasculaire morbiditeit en mortaliteit van dialysepatiënten te verminderen (Fresenius Medical Care, z.d.). De hydratatioestand is stabiel bij gezonde omstandigheden maar varieert bij klinische omstandigheden, hierdoor kan gewichtsverlies gemaskeerd worden door het overtollige extracellulaire water (Earthman, 2015). Het bereiken van een optimale vochtbalans blijft een grote klinische uitdaging, vooral wanneer er sprake is van een aantal comorbide complicaties. De BCM is het eerste apparaat dat op een objectieve manier de vochttoestand en lichaamssamenstelling bepaalt (Fresenius Medical Care, z.d.). Dit komt omdat het een meting is op 50 verschillende frequenties (Visser & Vroomen, 2019). Uit diverse onderzoeken (Biesen et al., 2011; Wizeman et al., 2008; Wabel et al., 2009)



Figuur 2: Schematische voorstelling BCM: Overgenomen uit Bepaling van het optimaal gewicht: welke technieken kunnen ons helpen? Van Meeus, 2013.

blijkt dat de BCM net zo accuraat is als de goudenstandaardmethode (klinische beoordeling, echocardiografie, vena cava inferior-beoordeling, X-thorax, serum proBNP en serum NT-proBNP). Deze methode mag daarom als valide worden beschouwd (Heijnen-vd. Wielen, 2015).

Verschillende typen weefsels geleiden elektrische stromen op een verschillende manier. Aan de hand van deze verschillen krijgt men een indicatie van de lichaamssamenstelling. Het lichaam kan worden onderverdeeld in drie compartimenten: vetmasse, vetvrije massa en overhydratie (Meeus, 2013). De hoogfrequente stroom gaat door het totale lichaamswater, de laagfrequente stroom kan niet door de celmembranen dringen en stroomt uitsluitend door het extracellulaire water. Er worden twee geavanceerde fysiologische modellen gebruikt in de BCM:

- Een volumemodel dat de elektrische geleiding beschrijft waarmee het totale lichaamswater, het extracellulaire water en intracellulaire water kunnen worden berekend
- Een lichaamssamenstellingsmodel dat de drie belangrijkste lichaamscompartimenten berekent; overhydratie, mager weefsel en vetweefsel (Fresenius Medical Care, z.d.)

Vervolgens meet de BIA-meter binnen enkele seconden drie cijfers die op het scherm van het meetinstrument gepresenteerd worden. Deze drie gegevens staan voor; Resistance (R), reactance (Xc) en fasehoek (Formenti, Bolgiaghi, & Chiumello, 2018). De R berekent de vetvrije massa, en wordt vooral bepaald door de grootte en samenstelling van het lichaam. De Xc is een weerstand die wordt veroorzaakt door structuren die een lading kunnen opslaan, voornamelijk celmembranen. De structuren werken de wisseling van de stroom tegen door lading op te slaan, en te ontladen. Hierdoor wordt de stroom vertraagd en ontstaat er een faseverschil. Het verschil tussen stroom en wisselspanning wordt weerspiegeld in de fasehoek (Reijven & Hulshof, 2017). De fasehoek lijkt een maat voor de integriteit van de celmembraan, celfunctie en hoeveelheid vetvrije massa te zijn. Een lage fasehoek hangt samen met hogere morbiditeit en mortaliteit. Meestal is de fasehoek tussen de 5 ° en 7 ° (Zweers, Kruizenga, van den Berg, Reijven, & Hulshof, 2016). Bij een grote lichaamscelemassa met veel intacte celmembranen wordt een hoge fasehoek gezien. Een lage fasehoek staat voor verlies van cellen en is gerelateerd aan ziekte-ernst en een slechte voedingstoestand (Reijven & Hulshof, 2017). Voor mannen wordt er een ondergrens van 6,0° en voor vrouwen van 5,1° gehanteerd, bij een hand-voet meting bij 50 kHz (Kuchnia et al., 2017). Het is van belang om de spierkracht en lichaamssamenstelling bij patiënten in het Erasmus MC te onderzoeken met behulp van de BCM en de handknijpkrachtmeter, zodat er veranderingen in lichaamssamenstelling en voedingstoestand vast kunnen worden gesteld. Dit kan uiteindelijk bijdragen aan een verbetering van de lichaamssamenstelling en voedingstoestand voor de transplantatie en daarmee een vergrote kans op een succesvolle niertransplantatie.

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

De onderzoeksvraag luidt als volgt: *Wat is de lichaamssamenstelling en spierkracht van patiënten met nierfalen die opgenomen zijn voor een niertransplantatie in het Erasmus MC?*

Aan de hand van de hoofdvraag zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

- Hoeveel patiënten voor een niertransplantatie in het Erasmus MC hebben een spiermasse < P10?
- Hoeveel patiënten voor een niertransplantatie in het Erasmus MC hebben een spierkracht < P10?

- Hoeveel patiënten voor een niertransplantatie in het Erasmus MC hebben een fasehoek < P10?
- Wat is het verschil in lichaamssamenstelling en spierkracht tussen mannelijke en vrouwelijke patiënten die een niertransplantatie ondergaan in het Erasmus MC?
- Wat is het verschil in lichaamssamenstelling en spierkracht tussen patiënten met en zonder comorbiditeit die een niertransplantatie ondergaan in het Erasmus MC?
- Wat is het verschil in lichaamssamenstelling en spierkracht tussen patiënten die wel en die niet hebben gedialyseerd die een niertransplantatie ondergaan in het Erasmus MC?
- Is er een relatie tussen de Lean Tissue Index, fasehoek en spierkracht?

1.3 DOELSTELLING

Het doel van dit onderzoek is meer inzicht krijgen in de lichaamssamenstelling en spierkracht bij patiënten met nierfalen voorafgaand aan de niertransplantatie in het Erasmus MC. Daarnaast wordt er onderzocht wat het verschil in uitkomsten is tussen patiënten die wel en niet hebben gedialyseerd. Dit kan als basis dienen voor een aanbeveling voor het gebruiken van de spierkracht en lichaamssamenstelling als onderdeel van de screening voorafgaand aan een niertransplantatie. Patiënten kunnen worden ingedeeld in wel of in niet geschikt voor een niertransplantatie aan de hand van de uitkomsten. Het doel is een landelijk beleid voor nierpatiënten over het belang van metingen van de spieren en lichaamssamenstelling als onderdeel van de screening zodat ondervoeding eerder zal worden ontdekt en er een vergrote kans op een succesvolle niertransplantatie ontstaat. Deze werkzaamheden horen bij de Intra Musculair Adipose Tissue (IMAT) studie van het Erasmus MC.

1.4 MAATSCHAPPELIJKE RELEVANTIE

Dit onderzoeksrapport dient als basis om inzicht te krijgen in de lichaamssamenstelling en spierkracht bij patiënten met nierfalen voorafgaand aan de niertransplantatie. Aan de hand van de nieuwe inzichten kan er een advies gegeven worden dat de metingen kunnen worden gebruikt om in aanmerking te komen voor een niertransplantatie. De patiënt kan de lichaamssamenstelling en voedingstoestand dan eerst onder begeleiding verbeteren voordat de niertransplantatie plaatsvindt. Het bepalen van de lichaamssamenstelling bij deze patiëntengroep is van groot belang, gezien de risico's die een slechte² lichaamssamenstelling met zich meebrengt. Met de juiste onderzoeksmethode kan een slechte³ voedingstoestand eerder worden herkend, en kan een diëtistische interventie worden ingezet om de patiënten zo goed mogelijk te behandelen. Daarnaast is het van belang om de voedingstoestand, spierkracht en spiermassa te verbeteren voor een optimaal resultaat van de niertransplantatie. Het realiseren van diëtistische begeleiding zou betekenen dat de patiënt mogelijk minder complicaties ervaart na de niertransplantatie. Dit zorgt voor een hogere kwaliteit van leven, en het afnemen van ziekenhuiskosten van nierpatiënten. De dialyserende en getransplanteerde patiënten kunnen sneller met een goede voedingstoestand weer een eigen zinvolle rol in de samenleving vervullen.

² Verhoogde vetmassa, abdominale vetmassa, lage spiermassa, sarcopenie (Vereniging voor Sportgeneeskunde, 2017)

³ Inname van energie en voedingsstoffen al enige tijd minder is dan de behoefte en/of het verlies van energie en voedingsstoffen

2. METHODE

2.1 PRAKTIJKONDERZOEK

Het praktijkonderzoek vond plaats in het Erasmus MC. Het praktijkonderzoek bestond uit kwantitatief onderzoek naar de lichaamssamenstelling en spierkracht bij patiënten met nierfalen voorafgaand aan de niertransplantatie. Er is prospectief cross-sectioneel onderzoek gedaan naar de gemeten lichaamssamenstelling en spierkracht. De periode van het onderzoek was van 20 januari tot en met 8 juni 2020.

SAMENSTELLING ONDERZOEKSPOPULATIE

De onderzoekspopulatie bestond uit 21 patiënten die een niertransplantatie ondergaan in het Erasmus MC. Vanwege het Coronavirus was het helaas niet mogelijk meer mensen te includeren. De patiënten moesten aan een aantal criteria voldoen:

- Opgenomen met nierfalen (stadia G4 en G5) voor een niertransplantatie in het Erasmus MC

De exclusiecriteria waren:

- Patiënten jonger dan 18 jaar
- Patiënten die niet akkoord gingen met deelname aan de IMAT-studie

De analyses en vergelijkingen zijn gedaan met een onderzoeksgroep van 21 patiënten. Van deze 21 patiënten waren alle data beschikbaar.

2.2 DATAVERZAMELING

De gegevens die verzameld moesten worden zijn: spierkracht gemeten middels een maximale handknijpkrachtmeter en de lichaamssamenstelling gemeten met behulp van de BCM.

HANDKNIJPKRACHT

De handknijpkracht werd in deze studie gemeten met behulp van de JAMAR-handknijpkrachtmeter. In een zittende houding werd de onderarm in een hoek van 90° gehouden, waarna er zo hard als mogelijk moest worden geknepen. Er werden minimaal twee metingen per hand uitgevoerd. Er werd gesproken van een te lage handknijpkracht indien de maximale handknijpkracht <P10 was (Bijlage 1) (Langius, Visser, Kruizenga, & Reijven, 2016).

LICHAAMSSAMENSTELLING

Het bepalen van de lichaamssamenstelling werd gedaan op basis van de Bio elektrische impedantie spectroscopie met behulp van de BCM-meting. Hierbij was het van belang dat de patiënten voor de meting 5 tot 10 minuten stil op het bed lagen (Earthman, 2015). De lichaamssamenstelling (overhydratie, lean tissue mass, lean tissue index, fasehoek, adipose tissue index en adipose tissue mass) werd berekend met een formule waarin de weerstand, lengte, gewicht, geslacht en leeftijd werden meegenomen. Lengte en het gewicht werden

volgens gestandaardiseerde procedure gemeten. De BCM is speciaal ontwikkeld voor patiënten met nierfalen (Visser & Vroomen, 2019). De meting werd aan de rechterkant uitgevoerd tenzij er implantaten, een infuus, shunt of glucosecensor zich aan deze kant bevonden. Uit het onderzoek van Earthman (2015) komt naar voren dat er bij impedantiemetingen bij het wisselen in de dominante en niet-dominante kant van het lichaam een variatie van 2% aangetoond is ten opzichte van de vorige meting. Om deze reden wordt aangeraden om de rechterkant aan te houden, waarbij er geen rekening wordt gehouden met de dominante of niet-dominante kant van het lichaam (Earthman, 2015). Er werden twee elektrodes (met minimaal 5cm afstand) op de handrug van de rechterhand en twee elektrodes op de rechtersoet/enkel geplakt. Het aanhouden van één methode in een onderzoek verhoogt de validiteit. De resultaten waren in twee minuten zichtbaar en werden opgeslagen op de patiëntenkaart. Data werd door middel van de Fluid Management Tool (FMT) geanalyseerd. FMT is te installeren op een computer en geeft een overzicht van de vochttoestand en lichaamssamenstelling van een patiënt.

BODY MASS INDEX

BMI werd berekend met behulp van de lengte en het gewicht volgens de formule: gewicht in kg / (lengte in m)². Vervolgens is deze BMI vergeleken met de referentiewaarden. Nierdialyse patiënten kunnen het best een BMI van 24 kg/m² hebben. Zij maken dan de minste kans om vroegtijdig aan nierfalen te overlijden (Rakhorst, Smit, & Graaff, 2013).

2.3 DATA-ANALYSE

De uitkomsten van de metingen en de patiëntgegevens werden in Excel verwerkt. Om de privacy van de patiënten te waarborgen werden de patiëntnummers vervangen door volgnummers. Om een statistische vergelijking en beschrijving te maken tussen de uitkomsten van de verschillende metingen is gebruik gemaakt van SPSS statistics 25. Om de data te analyseren werd eerst met behulp van de Shapiro-Wilk-toets gecontroleerd of de data normaal verdeeld was. Voor alle variabelen is er voldaan aan de aanname van normaliteit. Op basis hiervan werden de keuzes voor de gebruikte statistische toetsen gekozen. Het gemiddelde en de standaarddeviatie (SD) van de populatiekarakteristieken werden in SPSS weergegeven via Frequencies. Om de hoeveelheid patiënten onder een bepaalde waarde te bepalen werden de resultaten vergeleken met de referentiewaarden (Bijlage 1, 2, 3). Er werd onderscheid gemaakt tussen mannen en vrouwen, comorbiditeit en het wel of niet dialyseren voorafgaand aan de niertransplantatie. Ook werden er statistische significante verschillen gemeten met behulp van de independent samples t-test tussen geslacht, wel/niet dialyseren, wel/geen diabetes mellitus en wel/geen hart- en vaatziekten. Vervolgens werd er een Pearson correlatie uitgevoerd om te onderzoeken hoe de lichaamssamenstelling, spierkracht en fasehoek aan elkaar zijn gecorreleerd. De grootte van de correlatiecoëfficiënt is als volgt geïnterpreteerd: 0,00 – 0,30 betekent zwakke correlatie, 0,30-0,50 betekent matig sterke correlatie, 0,50-0,70 betekent sterke correlatie en >0,70 betekent zeer sterke correlatie (Vocht, 2013). Voorafgaand hieraan werd een scatterplot gemaakt om te onderzoeken of er sprake was van een lineair verband. Met behulp van een T-test werd er onderzocht of er een statistisch significant verschil was tussen deze metingen. Een P-waarde onder de 0,05 werd als statistisch significant beschouwd.

3. RESULTATEN PRAKTIJKONDERZOEK

3.1 ONDERZOEKSPOPULATIE

De patiënten van het onderzoek zijn afkomstig uit het Erasmus MC. In totaal hebben er 21 patiënten deelgenomen aan het onderzoek. In onderstaande tabel 1 staan de populatiekarakteristieken weergegeven van de onderzoekspopulatie. De leeftijd varieerde van 49 tot 79 jaar. De gemiddelde leeftijd was 65 jaar. Ruim 40% van de patiënten heeft voorafgaand aan de transplantatie gedialyseerd. Daarnaast zijn er meer mannen dan vrouwen in de onderzoekspopulatie.

Tabel 1: Populatiekarakteristieken

	Onderzoekspopulatie N=21
	N (%) of gem ± SD
Geslacht - Man - Vrouw	14 (66,7%) 7 (33,3%)
Dialyse - Geen dialyse - Dialyse	12 (57,1%) 9 (42,9%)
Comorbiditeit - Diabetes mellitus - Geen diabetes mellitus - Hart- en vaatziekten - Geen hart- en vaatziekten	8 (38%) 13 (62%) 13 (62%) 8 (8%)
Leeftijd (jaren)	65±8,5
Gewicht (kg)	80,4±16,4
Lengte (cm)	171,5±9,9
Body Mass Index (kg/m²)	27,2±4,3
Handknijpkracht (kg)	31,0±11,5
Fasehoek (°)	4,6±0,9
LTM (Lean Tissue Mass) (kg)	35,1±9,9
ATM (Adipose Tissue Mass) (kg)	42,0±15,3
LTI (Lean Tissue Index) (kg/m²)	11,9±2,9
FTI (Fat Tissue Index) (kg/m²)	14,0±5,3
Overhydratie (L)	2,4±2,1
Handknijpkracht <P10	8 (38%)
Lean Tissue Index <P10	12 (57,1%)
Fasehoek <P10	18 (85,7%)

3.2 SPIERKRACHT

In dit onderzoek is met behulp van de handknijpkrachtmeter de maximale spierkracht gemeten. Onderstaande tabel 2 geeft aan hoeveel patiënten een spierkracht onder of boven het tiende percentiel hebben. De hoogste waarde is vergeleken met de referentiewaarden van Dodds et al. voor mannen en vrouwen (Bijlage 1). Een waarde onder het 10^e percentiel wordt als laag beschouwd.

Tabel 2: Handknijpkracht					
	<P10	P10	P25	P50	P90
Vrouwen (%)	42,8	0	28,6	14,3	14,3
Mannen (%)	35,7	7,1	21,4	28,6	7,1
	<P10	P10	P25	P50	P90
Patiënten wel dialyseren voorafgaand (%)	44,4	0	33,3	22,2	0
Patiënten zonder dialyse voorafgaand (%)	33,3	8,3	16,7	25	16,7

Een independent samples t-test was uitgevoerd om het verschil van de handknijpkracht tussen geslacht, wel/geen dialyse, wel/geen diabetes mellitus en wel/geen hart- en vaatziekten te testen. In tabel 3 is de groepsstatistiek te zien. De handknijpkracht van mannen wijkt significant af van de handknijpkracht van vrouwen ($p=,012$). De handknijpkracht van de patiënten die voorafgaand hebben gedialyseerd wijkt niet significant af van de handknijpkracht van patiënten die niet hebben gedialyseerd ($p=,6$). De handknijpkracht van de patiënten met diabetes mellitus wijkt niet significant af van de handknijpkracht van de patiënten zonder diabetes mellitus ($p=,4$). De handknijpkracht van de patiënten met hart- en vaatziekten wijkt niet significant af van de handknijpkracht van de patiënten zonder hart- en vaatziekten ($p=,5$).

Tabel 3: Groepsstatistiek				
Handknijpkracht (kg)	N	Gemiddelde	Std Deviatie	P-waarde
Man	14	35,3	10,9	,012
Vrouw	7	22,6	7,6	
Dialyse voorafgaand	9	29,5	9,0	0,6
Geen dialyse voorafgaand	12	32,2	13,3	
Diabetes mellitus	8	28,4	13,9	0,4
Geen diabetes mellitus	13	32,7	9,8	
Hart- en vaatziekten	13	29,8	10,8	0,5
Geen hart- en vaatziekten	8	33,1	12,9	

3.3 SPIERMASSA

De spiermassa is in dit onderzoek gemeten met behulp van de BCM. Onderstaande tabel 4 geeft aan hoeveel patiënten een spiermassa onder of boven het tiende percentiel hebben. De Lean Tissue Index is vergeleken met de referentiewaarden van Marcelli, et al. (Bijlage 2). Deze geeft de percentielen voor de Lean Tissue Index aan voor mannen en vrouwen per leeftijdsgroep.

Tabel 4: Lean tissue index		
	<P10	>P10
Vrouwen (%)	57,1	42,9
Mannen (%)	57,1	42,9
	<P10	>P10
Patiënten wel dialyseren voorafgaand (%)	55,6	44,4
Patiënten zonder dialyse voorafgaand (%)	58,3	41,7

Een independent samples t-test was uitgevoerd om het verschil van de Lean Tissue Index tussen geslacht, wel/geen dialyse, wel/geen diabetes mellitus en wel/geen hart- en vaatziekten te testen. In tabel 5 is de groepsstatistiek te zien. De Lean Tissue Index van mannen wijkt significant af van de Lean Tissue Index van vrouwen ($p=,039$). De Lean Tissue Index van de patiënten die voorafgaand hebben gedialyseerd wijkt niet significant af van de Lean Tissue Index van patiënten die niet hebben gedialyseerd ($p=,95$). De Lean Tissue Index van patiënten met diabetes mellitus wijkt niet significant af van de Lean Tissue Index van patiënten zonder diabetes mellitus ($p=,5$). De Lean Tissue Index van patiënten met hart- en vaatziekten wijkt niet significant af van de Lean Tissue Index van patiënten zonder hart- en vaatziekten ($p=,9$).

Tabel 5: Groepsstatistiek				
Lean Tissue Index (kg)	N	Gemiddelde	Std Deviatie	P-waarde
Man	14	12,8	3,1	,039
Vrouw	7	10,0	1,4	
Dialyse voorafgaand	9	11,9	1,1	0,95
Geen dialyse voorafgaand	12	11,8	0,7	
Diabetes mellitus	8	11,4	2,7	0,5
Geen diabetes mellitus	13	12,1	3,1	
Hart- en vaatziekten	13	11,8	2,9	0,9
Geen hart- en vaatziekten	8	11,9	3,3	

3.4 FASEHOEK

De fasehoek is in dit onderzoek gemeten met behulp van de BCM. Onderstaande tabel 6 geeft aan hoeveel patiënten een fasehoek onder of boven het percentiel hebben. De fasehoek is vergeleken met de referentiewaarden van Kuchnia et al. (Bijlage 3). Deze geeft de percentielen voor de fasehoek aan voor mannen en vrouwen per leeftijdsgroep en etniciteit.

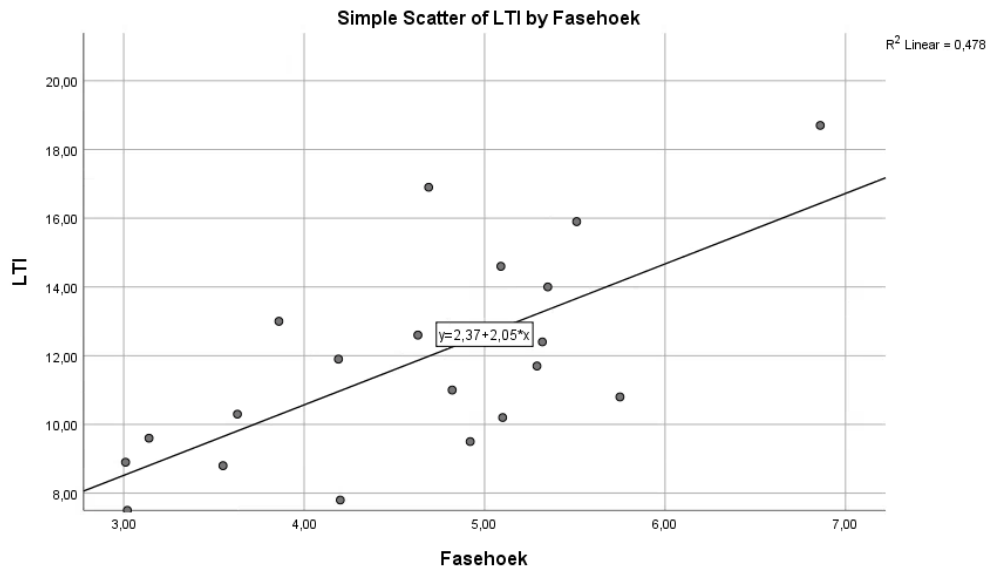
Tabel 6: Fasehoek		
	<P10	≥P10
Vrouwen (%)	71,4	28,6
Mannen (%)	92,9	7,1
	<P10	≥P10
Patiënten wel dialyseren voorafgaand (%)	88,9	11,1
Patiënten zonder dialyse voorafgaand (%)	83,3	16,7

Een independent samples t-test was uitgevoerd om het verschil van de fasehoek tussen geslacht, wel/geen dialyse, wel/geen diabetes mellitus en wel/geen hart- en vaatziekten te testen. In tabel 7 is de groepsstatistiek te zien. De fasehoek van mannen wijkt niet significant af van de fasehoek van vrouwen ($p=,95$). De fasehoek van de patiënten die voorafgaand hebben gedialyseerd wijkt niet significant af van de fasehoek van patiënten die niet hebben gedialyseerd ($p=,9$). De fasehoek van patiënten met diabetes mellitus wijkt niet significant af van de fasehoek van patiënten zonder diabetes mellitus ($p=,3$). De fasehoek van patiënten met hart- en vaatziekten wijkt niet significant af van de fasehoek van patiënten zonder hart- en vaatziekten ($p=,8$).

Tabel 7: Groepsstatistiek				
Fasehoek (°)	N	Gemiddelde	Std Deviatie	P-waarde
Man	14	4,6	1,1	,95
Vrouw	7	4,7	0,7	
Dialyse voorafgaand	9	4,6	1,3	0,9
Geen dialyse voorafgaand	12	4,6	0,8	
Diabetes mellitus	8	4,3	0,8	0,3
Geen diabetes mellitus	13	4,8	1,0	
Hart- en vaatziekten	13	4,6	1,1	0,8
Geen hart- en vaatziekten	8	4,5	0,8	

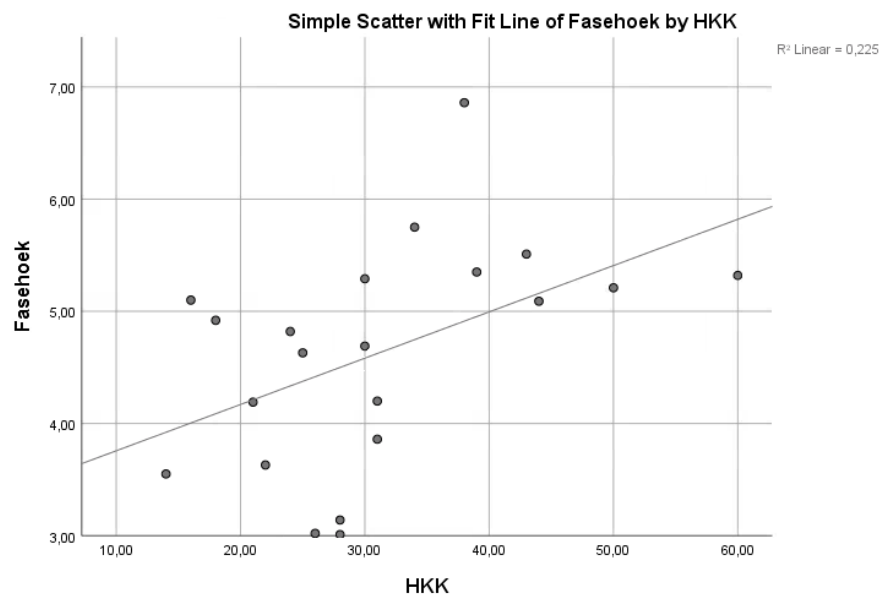
3.5 CORRELATIES

In figuur 3 is er een scatterplot weergegeven met de samenhang tussen de Lean Tissue Index en de fasehoek. Hierin is zichtbaar dat er een lineair verband is tussen de twee metingen. Uit de Pearson correlatie blijkt er sprake te zijn van een sterk positieve correlatie van 0,692 tussen deze metingen. Deze positieve correlatie is statistisch significant met $p=,001$.



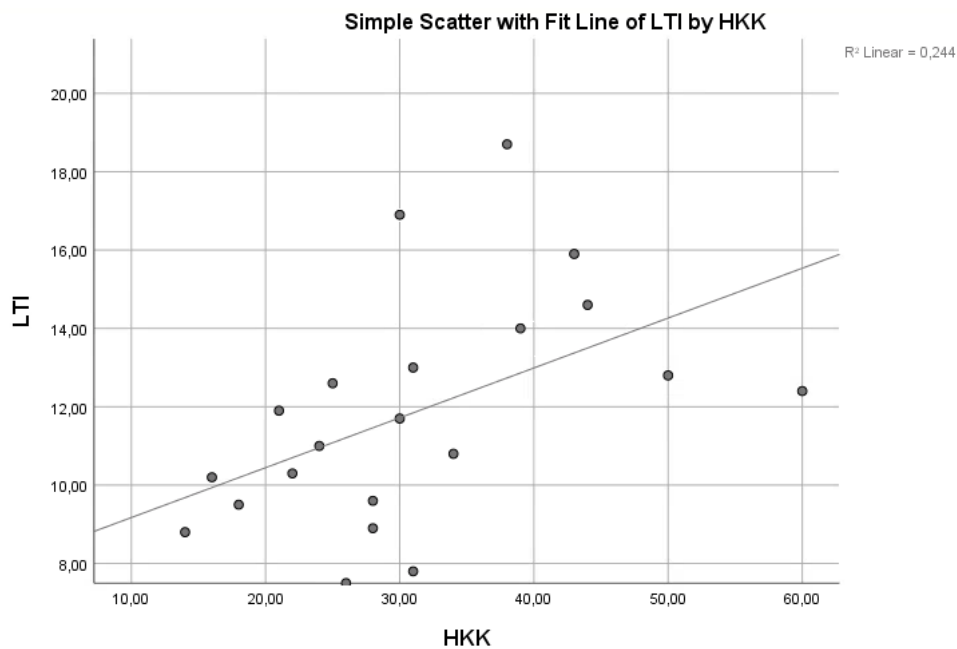
Figuur 3: Scatterplot met lineaire regressielijn tussen LTI en fasehoek

In figuur 4 is er een scatterplot weergegeven met de samenhang tussen de fasehoek en de handknijpkracht. Hierin is zichtbaar dat er een lineair verband is tussen de metingen. Uit de Pearson correlatie blijkt er een lage positieve correlatie van 0,475 te zijn tussen de metingen. Deze positieve correlatie is statistisch significant met $p=,030$.



Figuur 4: Scatterplot met lineaire regressielijn tussen Fasehoek en HKK

In figuur 5 is er een scatterplot weergegeven van de samenhang tussen Lean Tissue Index en de handknijpkracht. Hierin is zichtbaar dat er een lineair verband is tussen de metingen. Uit de Pearson correlatie blijkt er een lage positieve correlatie van 0,493 te zijn tussen de metingen. Deze positieve correlatie is statistisch significant met $p=,023$.



Figuur 5: Scatterplot met lineaire regressielijn tussen LTI en HKK

4. CONCLUSIE

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies getrokken uit het onderzoek. Daarnaast zal er antwoord worden gegeven op de hoofdvraag van dit onderzoek:

Wat is de lichaamssamenstelling en spierkracht van patiënten met nierfalen die opgenomen zijn voor een niertransplantatie in het Erasmus MC?

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat meer dan de helft van de patiëntengroep een lagere spiermassa en fasehoek hebben dan het tiende percentiel. Een waarde onder het tiende percentiel wordt beschouwd als laag. De spiermassa, oftewel Lean Tissue Index, is van 12 patiënten lager dan het tiende percentiel. 18 patiënten hebben een fasehoek lager dan het tiende percentiel en 8 patiënten hebben een spierkracht lager dan het tiende percentiel. Dit betekent dat het beste resultaat van de onderzoeksgroep bij de spierkracht ligt. De spiermassa en fasehoek is dus over het algemeen te laag. Opmerkelijk is dat het dialyseren geen invloed lijkt te hebben in deze onderzoeksgroep.

De resultaten hebben bewezen dat er nauwelijks een verschil in fasehoek, spiermassa en spierkracht is tussen mannelijke en vrouwelijke patiënten. Ook is er nauwelijks een verschil tussen patiënten die wel en niet gedialyseerd hebben. De Lean Tissue Index van mannen wijkt significant af van de Lean Tissue Index van vrouwen ($p=,039$). De handknijpkracht van mannen wijkt significant af van de handknijpkracht van vrouwen ($p=,012$).

Er is sprake van een sterk positieve correlatie van 0,692 ($p=,001$) tussen de fasehoek en de Lean Tissue Index. De twee metingen hangen onderling samen. Uit het literatuuronderzoek blijkt dat een lage fasehoek gerelateerd is aan ziekte-ernst en een slechte voedingstoestand, een lage Lean Tissue index staat voor een lage spiermassa wat ook ziekte-ernst en een slechte voedingstoestand kan aanduiden. Er is een lage positieve correlatie van 0,475 ($p=,030$) tussen de fasehoek en de handknijpkracht. Ook is er een lage positieve correlatie van 0,493 ($p=,023$) tussen de Lean Tissue Index en de handknijpkracht.

5. DISCUSSIE

In dit onderzoek zijn er metingen uitgevoerd om inzicht te krijgen in de fasehoek, spiermassa en spierkracht. De uitkomsten liggen bij een groot deel van de onderzoeksgroep onder het tiende percentiel. De spiermassa is van 57,0% onder het tiende percentiel. In een studie van Johansen et al. (2015) wordt aangetoond dat de lichaamssamenstelling vaak wijzigt bij patiënten met chronische nierfalen, waarbij overgewicht en verlies van spiermassa vaak voorkomen. Observatieonderzoek heeft een hoger niveau van fysieke activiteit gekoppeld aan een hogere geschatte spiermassa onder nierpatiënten. In een ander onderzoek wordt aangetoond dat ondanks alle inspanningen de spiermassa en het uithoudingsvermogen van transplantaatontvangers niet op een vergelijkbaar niveau zijn als de gezonde controlegroep (Stam et al., 2019). Een studie van Ozkayar et al (2014) beschrijft sarcopenie bij patiënten die een niertransplantatie ondergaan. De onderzoekspopulatie bestaat uit 166 patiënten die een niertransplantatie moeten ondergaan. De conclusie is dat chronische nierziekte bijdraagt aan het ontwikkelen van sarcopenie ver voor de niertransplantatie, ook op jonge leeftijd. In de huidige studie heeft 57,0% niet genoeg spiermassa, wat kan duiden op sarcopenie. In de studie van Ozkayar heeft 20,5% sarcopenie. De handknijpkracht, vetvrije massa en het totale lichaamswater zijn lager bij patiënten met sarcopenie.

In een observatie studie van Dierkes et al. (2018) worden 112 patiënten met nierfalen (stadium 3-5) gescreend. Zij hebben nog geen niertransplantatie gehad. 35% van de patiënten heeft sarcopenie. Factoren die meespelen zijn leeftijd, vrouwelijk geslacht en een hoge inname van medicatie. In de huidige studie zijn de patiënten gemiddeld 65 jaar en heeft een groot deel een comorbiditeit en dus medicatie hiervoor. Deze factoren kunnen meespelen bij de lage spierkracht en spiermassa bij de huidige patiëntengroep. De spierkracht van de patiëntengroep was beter dan de spiermassa en de fasehoek. Namelijk 38,0% heeft een spierkracht lager dan het tiende percentiel. De handknijpkracht geeft echter een overschatting van de prevalentie van ondervoeding in vergelijking tot de BCM-meting. De handknijpkracht classificeert patiënten als in goede voedingstoestand, terwijl 12 patiënten een spiermassa lager dan P10 hebben. Het verschil in classificatie van de voedingstoestand tussen de handknijpkracht en de BCM-meting kan verschillend zijn door het gebruik van verschillende referentiewaarden.

In het huidige onderzoek wijkt de handknijpkracht van mannen significant af van de handknijpkracht van vrouwen. Uit een onderzoek van Wichelhaus et al. (2018) werd een significant verschil in maximale handknijpkracht waargenomen bij een gezonde onderzoeksgroep van 152 personen. Mannen zijn hierbij sterker dan vrouwen, mede dankzij de lengte van de handen. Kleine handen kunnen minder kracht uitoefenen dan grote handen. Dit kan het significante verschil tussen mannen en vrouwen in het huidige onderzoek verklaren.

Een studie van Stam et al. (2019) gaat over de spiermassa en spierkracht bij patiënten na het ondergaan van een niertransplantatie. Er zijn 184 patiënten en 78 gezonde respondenten geïnccludeerd. De spiermassa wordt bepaald door de Creatinine Excretion Rate (CER). In de studie wordt aangetoond dat ondanks alle inspanningen, de spiermassa en het uithoudingsvermogen nog niet op een vergelijkbaar niveau zijn met de gezonde controlegroep. Het kan de hoeveelheid patiënten met een lage spiermassa en spierkracht in deze studie verklaren ondanks eventuele inspanningen. Er wordt een positieve correlatie gezien tussen lean body mass en spierkracht. In het huidige onderzoek is er een lage positieve correlatie te zien tussen lean tissue index en spierkracht.

Een studie van Huang et al. (2015) meet de fysieke functionaliteit en lichaamssamenstelling voor en na de niertransplantatie. 42 patiënten deden mee aan deze studie, waarvan 33

patiënten gedialyseerd hebben voorafgaand aan de niertransplantatie. Er was geen verandering in gewicht en vetmassa van de patiënten in deze studie. In tegenstelling tot de studie van Han et al. (2012) waar 50 patiënten drie kilogram waren aangekomen na de niertransplantatie. Dit verschil kan worden toegeschreven aan het gebrek van fysiotherapeutische interventie, waardoor het gewicht en de vetmassa sterker toenemen. In de huidige studie wordt er ook niet op beweging gefocust waardoor vetmassa sterker toeneemt, en spiermassa afneemt.

De fasehoek is van 86,0% lager dan het tiende percentiel. Een studie van Kyle et al. (2004a) heeft de fasehoek onderzocht bij 983 volwassen patiënten die zijn opgenomen in het ziekenhuis. Er is een relatie aangetoond tussen een lage fasehoek (in vergelijking met de referentiewaarden) en een langere opname duur in het ziekenhuis. Tevens is er gebleken dat de vetvrije massa significant lager en de vetmassa significant hoger was bij een lage fasehoek. Een verklaring voor de uitslag van deze meting kan dan ook zijn dat de patiëntengroep een hogere vetmassa heeft en een lagere vetvrije massa. Een studie van Norman et al. (2012) kijkt naar de fasehoek in relatie tot de kwaliteit van leven, voedingsstatus en mortaliteit. Een lage⁴ fasehoek is geassocieerd met een lagere kwaliteit van leven, verminderde voedingsstatus en een verhoogde mortaliteit.

Met betrekking tot comorbiditeit was opvallend dat in deze studie geen significant effect is aangetoond van comorbiditeit op de lichaamssamenstelling en spierkracht van patiënten. De grootte van de onderzoeksgroep speelt hier mogelijk een rol in. In de studie van Verberne et al. (2016) werd een afname gezien in overlevingsvoordeel bij de patiënten in de dialysegroep met een hoge score voor comorbiditeit. Een mogelijke verklaring is dat er veel verschillende indexen worden gebruikt om de comorbiditeit te meten. Om de groepen goed te kunnen vergelijken zullen afspraken gemaakt moeten worden. Uit het onderzoek van Laging (2017) blijkt dat hoewel een hogere comorbiditeit score een negatieve invloed heeft op de patiëntoverleving, deze nog steeds opmerkelijk goed was. Perifeer vaatlijden was de enige comorbiditeit met een negatieve invloed op een transplaatoverleving. In een studie van Ozkayar et al. (2014) waren er geen verschillen tussen patiënten met en zonder diabetes mellitus, hypertensie, coronaire hartziekte en hyperlipidemie, net zoals in het huidige onderzoek.

In dit onderzoek is er geen significant verband gevonden tussen dialyseren en de lichaamssamenstelling en spierkracht. Dit houdt in dat dialyseren voorafgaand aan de niertransplantatie geen significante invloed heeft op de lichaamssamenstelling en spierkracht van een patiënt. Echter is er geen onderscheid gemaakt in de duur van de dialyse bij patiënten. Daarnaast is er niet gekeken naar hydratatietoestand, medicatie, ernst van ziekte en leefstijl bij de onderzoeksgroep. Dit wordt aangeraden in volgend onderzoek wel te doen, het kan namelijk de resultaten beïnvloeden. Verder zijn de patiënten die deelnamen aan de IMAT-studie niet op hetzelfde tijdstip op de dag gemeten. De patiënten werden namelijk gemeten als zij waren opgenomen in het Erasmus MC zodat zij niet speciaal voor de metingen hoefden te komen. Dit zorgde ervoor dat het tijdstip van het uitvoeren van de metingen verschilde per patiënt. Door deze verschillende tijdstippen was het niet mogelijk een nuchtere BCM-meting uit te voeren bij de patiënten. Voor de meting was het namelijk van belang dat de patiënt 8 uur nuchter moest zijn met uitzondering van water staat in de systematische review van Kyle et al. (2004b). Ook dit heeft invloed gehad op de betrouwbaarheid van de meetuitslagen.

Dit onderzoek kent zoals in ieder onderzoek beperkingen. Het coronavirus COVID-19 houdt de hele wereld in zijn greep. In sommige ziekenhuizen zijn alle intensive care bedden bezet,

⁴ Fasehoek lager dan het tiende percentiel

ook beademingsapparatuur die voor een donor noodzakelijk is zijn vaak in gebruik. Hierdoor kan het ziekenhuis niet meer de juiste zorg geven aan een donor en zal er geen donatieprocedure gestart worden. Verder is er geen evidence based richtlijn voor het risico van een transplantatie tijdens een virale uitbraak. Hierdoor zijn de niertransplantaties geannuleerd en konden er maar 21 patiënten worden geïnccludeerd in dit onderzoek. Wanneer er een kleine groep wordt gebruikt voor een onderzoek, is de kans groter op toevallig gevonden effecten. In een betrouwbare steekproef zouden voor dit onderzoek 376 patiënten geïnccludeerd dienen te worden. Bij deze steekproefgrootte zouden de resultaten weerspiegeld worden voor alle patiënten met nierfalen in Nederland en zou er statistisch gezien minder toeval zijn.

Enkele aspecten die tijdens dit onderzoek bij de methode gehanteerd zijn hebben mogelijk invloed gehad op de betrouwbaarheid van de resultaten. De BIA-meter wordt beïnvloed door geslacht, leeftijd, lengte en etniciteit staat in de systematische review van Aragon et al. (2017). De resultaten gemeten met de BIA kunnen afhankelijk zijn van de hydratatietoestand van de patiënt, hierdoor wordt het gebruik bij ouderen vaak afgeraden. Bio-impedantie is ook minder nauwkeurig bij bepaalde populaties zoals obese personen, personen van verschillende afkomst en atleten. Er moet gebruik worden gemaakt van populatie specifieke formules om bijvoorbeeld het vetpercentage te berekenen (Foucart, 2015). Dit heeft mogelijk invloed gehad op de betrouwbaarheid van de resultaten.

Uit bovenstaande vergelijkingen van studies met deze huidige studie blijkt dat er een aantal factoren kunnen meespelen met uitkomsten. Allereerst kan het type en grootte van de onderzoekspopulatie een van deze factoren zijn. Wanneer een onderzoeksgroep te klein of homogeen is kan dat invloed hebben op de uitkomsten. Daarnaast maken niet alle studies gebruik van een gezonde controlegroep, wat een vergelijkbare analyse met een referentiegroep niet mogelijk maakt. De lage fasehoek, spiermassa en spierkracht worden in andere onderzoeken ook opgemerkt. De lichaamssamenstelling van patiënten met nierfalen wijzigt vaak, waarbij verlies van spiermassa vaak voorkomt. Factoren die meespelen bij het verlies van spiermassa en spierkracht zijn de leeftijd, het vrouwelijke geslacht en een hoge inname van medicatie. Het toenemen van vetmassa en het afnemen van spiermassa kan worden toegeschreven aan het gebrek van fysiotherapeutische interventie. De conclusie is dat chronische nierziekte bijdraagt aan het ontwikkelen van sarcopenie ver voor de niertransplantatie.

Om de gebruikte literatuur te beoordelen op kwaliteit is er gebruik gemaakt van een level of evidence van de literatuurlijst (Bijlage 4). Er is zoveel als mogelijk gebruik gemaakt van literatuur van A of B niveau, echter is er ook gebruik gemaakt van bronnen met een lager niveau. Deze bronnen waren ook van belang om antwoord te kunnen geven op de deelvragen.

6. AANBEVELINGEN

Er zal in de toekomst prospectief onderzoek verricht moeten worden bij patiënten met een stadium 4 of 5 van chronische nierinsufficiëntie met een grotere onderzoekspopulatie. Er is al veel onderzoek gedaan naar de lichaamssamenstelling en spierkracht na de niertransplantatie en er wordt veel minder onderzoek gedaan naar hoe het voor de niertransplantatie is. Dit is nodig ter uitbreiding van het huidige onderzoek. Bij vervolgonderzoek zal een groep moeten worden geïnccludeerd waarvan de grootte met een poweranalyse is berekend.

Enkele suggesties voor vervolgonderzoek:

- Onderzoek naar de effecten van voedingsinterventie op de spiermassa bij patiënten met nierfalen.
- Onderzoek naar de correlatie tussen een lage spiermassa/spierkracht en de complicaties die optreden bij patiënten met nierfalen.
- Onderzoek naar spiermassa, spierkracht en fasehoek bepaald met BCM en handknijpkrachtmeter bij andere patiëntengroepen.

Doordat het in dit onderzoek niet mogelijk was om een nuchtere BCM-meting uit te voeren bij de patiënten, wordt vervolgonderzoek aangeraden. Hierbij is het van belang dat de patiënten nuchter zijn voordat de BCM-meting wordt uitgevoerd. Naar aanleiding van het onderzoek van Earthman (2015) was tijdens het huidige onderzoek de rechterkant van het lichaam gemeten. Er wordt vervolgonderzoek aanbevolen om het verschil in metingskant te bepalen. Als zowel de linker- als rechterkant van het lichaam wordt gemeten, waarbij er rekening wordt gehouden met de dominante- en niet dominante kant van het lichaam, kan de validiteit van de meting en de betrouwbaarheid van de resultaten mogelijk worden verhoogd.

In de behandeling van nierpatiënten ligt de focus voornamelijk op medicamenteuze behandeling en dieet terwijl lichamelijke activiteit onderbelicht blijft. Verbetering van lichamelijke activiteit levert gezondheidsvoordelen op en is essentieel voor een hogere levensverwachting. Patiënten met een lage spiermassa/spierkracht moeten eerst aansterken voorafgaand aan de transplantatie. Er wordt aanbevolen om BCM en handknijpkracht metingen te implementeren en dit regelmatig te controleren zodat de werkelijke lichamelijke activiteit inzichtelijk wordt. Daarmee kan het bijdragen aan het opstellen van gepersonaliseerde interventies. Uit huidig onderzoek is namelijk gebleken dat een groot deel van de patiënten een lage spiermassa, spierkracht en fasehoek hebben voorafgaand aan de niertransplantatie.

De voedingstoestand wordt in het huidige beleid niet mee genomen ter beoordeling voor een niertransplantatie. Mogelijk kan betere voeding het verlies van spiermassa beperken om hiermee de levensverwachting van niertransplantatiepatiënten te verbeteren. Weinig spiermassa is een risicofactor voor vroegtijdig sterven. Veel patiënten hebben geen eetlust, waardoor de eiwitbehoefte niet wordt gehaald. Eiwitrepen kunnen dan aanbevolen worden; ze verhogen de eiwitinname en zorgen voor spiermassavermeerdering. Een voedingsinterventie organiseren met recepten en boodschappenservice zou ideaal zijn voor deze doelgroep.

BRONVERMELDING

- Aragon, A. A., Schoenfeld, B. J., Wildman, R., Kleiner, S., van Dusseldorp, T., Taylor, L., & Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*.
- Biesen van, W., Williams, J., Covic, A., Fan, S., & Claes, K. (2011). On behalf of the EuroBCM study group. Fluid status in Peritoneal Dialysis Patients. *EuroBCM*.
- Dam, R., de Jong, T., Schrauwers, C., & Zuidema, W. (2018, oktober 23). *Nier van levende donor is beter voor patiënt*. Opgehaald van Nieren: <https://www.nieren.nl/bibliotheek/72-wilt-u-een-nier-doneren/1506-nier-van-levende-donor-is-beter-voor-pati-nt>
- de Souza, V. A., Oliveira, D., Cupolilo, E. N., Miranda, C. S., Colugnati, F. A., Mansur, H. N., & Bastos, M. G. (2018). Rectus femoris muscle mass evaluation by ultrasound: facilitating sarcopenia diagnosis in pre-dialysis chronic. *Clinics*, 1-5.
- de Vocht, A. (2013). Basishandboek SPSS 21. In *Basishandboek SPSS 21* (pp. 181-189). Utrecht: Bijleveld Press.
- Dierkes, J., Dahl, H., Lervaag Welland, N., Sandnes, K., Saele, K., Sekse, I., & Marti, H.-P. (2018). High rates of Central Obesity and Sarcopenia in CKD Irrespective of Renal Replacement Therapy - An Observational Cross-Sectional Study. *BMC Nephrol*.
- DNN WG Richtlijnen. (2019, augustus 21). *Addendum Dieetbehandelingsrichtlijnen Dieet chronische nierschade, Dieet bij hemodialyse en Dieet bij peritoneale dialyse*. Opgehaald van Dietisten nierziekten: Dietistennierziekten.nl › download › nutritional-assessment
- Earthman, C. P. (2015). Body Composition Tools for Assessment of Adult Malnutrition at the Bedside: A tutorial on Research Considerations and Clinical Applications. *Journal of Parental and Enteral Nutrition*, 787-822.
- Earthman, C. P. (2016, maart 23). *A Tutorial on Research Considerations and Clinical Applications*. Opgehaald van Zakboek Diëtetiek: https://zakboekdiëtetiek.nl/wp-content/uploads/2016/03/Earthman-.full_.pdf
- Federatie Medisch Specialisten. (2013, januari 1). *Ondervoeding bij de geriatrische patiënt*. Opgehaald van Richtlijnen database: https://richtlijnen database.nl/richtlijn/ondervoeding_bij_de_geriatrie/patient/voeding_gsiinterventies_bij_ondervoeding.html
- Formenti, P., Bolgiaghi, L., & Chiumello, D. (2018). Bioelectrical Impedance Analysis in Critical Care. *Annual Update in Intensive Care and Emergency Medicine*, 275-290.
- Foucart, L. (2015). *METEN VAN VETMASSA BIJ KINDEREN: HOE VERGELIJKBAAR ZIJN DE RESULTATEN BEKOMEN MET BIA VERSUS BOD POD?* Opgehaald van Universiteit Gent: https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/214/339/RUG01-002214339_2015_0001_AC.pdf
- Fresenius Medical Care. (z.d.). *BCM - Body Composition Monitor Innovation for better outcome*. Hong Kong.

- Garcia, G., Harden, P., & Chapman, J. (2012). The Global Role of Kidney Transplantation. *Journal of Nephropathol*, 69-76.
- Gelevert, Y. (2019). *Lichamelijke activiteit van de chronische dialysepatiënt gemeten met de Fitbit Charge en de SQUASH vragenlijst*. Enschede.
- Han, S., Hwang, J., Oh, Y. J., Cha, R.-H., Ahn, C., & Kim, Y. S. (2012). Change in body compositions of Asian recipients after kidney transplantation. *J Korean Med Sci*, 1182-1187.
- Heijnen-vd. Wielen, P. H. (2015). De Body Composition Monitor als meetinstrument voor de vullingstatus. *De verpleegkundig specialist*, pp. 29-35.
- Huang, K. S., Chen Hui Cheah, S., Yi-shern Kee, T., & Li Whye Ng, C. (2015). Physical function and body composition in kidney transplant recipients over time with physiotherapy intervention. *Proceedings of Singapore Healthcare*.
- Johansen, K. L., & Lee, C. (2016, mei 1). Body composition in chronic kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens*, 268-275. Opgehaald van ncbi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4778545/>
- Koppe, L., Fouque, D., & Kalantar-Zadeh, K. (2019). Kidney cachexia or protein-energy wasting in chronic. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 479-482.
- Korpershoek, H. W., & Van den Hoogen, M. W. (2014). Nierfunctievervangende therapie. *Bijblijven*, 26-37.
- Kuchnia, A. J., Teigen, L. M., Cole, A. J., Mulasi, U., Gonzalez, C., Heymsfield, S. B., . . . Earthman, C. P. (2017). Phase Angle and Impedance Ratio: Reference Cut-Points From the United States National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2004 From Bioimpedance Spectroscopy Data. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 1310-1315.
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gomez, J. M., . . . Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysis – part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition*, 1430-1453.
- Kyle, U., Bosaeus, I., De Lorenzo, A., Deurenberg, P., Elia, M., Gomez, J. M., . . . Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clinical nutrition journal*, 1226-43.
- Laging, M. (2017, mei 17). *Clinical and socioeconomic aspects of kidney transplantation*. Opgehaald van transplantatievereniging: [https://www.transplantatievereniging.nl/sites/www.transplantatievereniging.nl/files/Sa](https://www.transplantatievereniging.nl/sites/www.transplantatievereniging.nl/files/Sa%20menvatting%20proefschrift%20Laging%20M.%20mei%202017.pdf)
- Landelijke werkgroep Dietisten Oncologie. (2017a, maart 1). *Sarcopenie*. Opgehaald van Oncoline: https://www.oncoline.nl/index.php?pagina=/richtlijn/item/pagina.php&id=40164&richtlijn_id=1017
- Landelijke Werkgroep Diëtisten Oncologie. (2017b, maart 1). *Ondervoeding*. Opgehaald van Oncoline:

https://www.oncoline.nl/index.php?pagina=/richtlijn/item/pagina.php&id=40168&richtlijn_id=1017

- Langius, J., Visser, W., Kruizenga, H., & Reijven, N. (2016, juli 4). *Meetprotocol handknijpkracht*. Opgehaald van Zakboek diëtetiek: <http://zakboekdiëtetiek.nl/wp-content/uploads/2016/04/Standard-Operating-Procedure-Handknijpkdracht-NAP.pdf>
- LoreMBER, F. M. (2018, juni 20). *Malnutrition in Chronic Kidney Disease*. Opgehaald van NCBI: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6019478/>
- Maastricht UMC. (2020). *Nutritional Assessment*. Opgehaald van Nutritional Assessment: <https://nutritionalassessment.mumc.nl/nutritional-assessment>
- Marcelli, D., Usvyat, L. A., Kotanko, P., Bayh, I., Canaud, B., Etter, M., . . . Kooman, J. (2015). Body Composition and Survival in Dialysis Patients: Results from an International Cohort Study. *Clin J Am Soc Nephrol*, 1192-1200.
- Martini, F. H., & Bartholomew, E. F. (2017). In *Anatomie en fysiologie: een inleiding* (pp. 680-685). Pearson Benelux B.V.
- Meeus, G. (2013, juni). *Bepaling van het optimaal gewicht: welke technieken kunnen ons helpen?* Opgehaald van Orpadt: https://www.orpadt.be/documenten/J13_N01_A02.pdf
- Nederlandse Transplantatie Stichting. (z.d.). *WachtlIJst en transplantatie van nieren*. Opgehaald van Nederlandse Transplantatie Stichting: <https://www.transplantatiestichting.nl/donatie-transplantatie/wachtlIJst-en-transplantatie-van-nieren>
- Nierpatiënten Vereniging Nederland. (2016, november). *Nierdonatie bij leven*. Opgehaald van Nierpatiënten vereniging Nederland: https://www.nvn.nl/media/2032/brochure_nierdonatie-bij-leven.pdf
- Nierstichting. (2018, juli). *Nierfalen en nierfunctie vervangende behandeling*. Opgehaald van Nierstichting: https://www.nierstichting.nl/media/filer_public/11/1f/111f4c6b-fade-409c-8dd9-096a717b3c49/factsheet__6_2018.pdf
- Nierstichting. (2020). *Feiten en cijfers*. Opgehaald van Nierstichting: <https://www.nierstichting.nl/leven-met-een-nierziekte/feiten-en-cijfers/>
- Nierstichting. (z.d.-a). *Feiten en cijfers*. Opgehaald van Nierstichting: <https://www.nierstichting.nl/over-nieren/hoe-werken-je-nieren/feiten-en-cijfers/>
- Nierstichting. (z.d.-b). *Niertransplantatie*. Opgehaald van Nierstichting: <https://www.nierstichting.nl/leven-met-een-nierziekte/feiten-en-cijfers/>
- Norman, K., Stobaus, N., & Pirlich, M. (2012). Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis – Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clinical nutrition journal*, 854-861.
- NVVC. (z.d.). *Vochtophoping*. Opgehaald van Hartwijzer: <https://www.hartwijzer.nl/vochtophoping>
- Ozkayar, N., Altun, B., Halil, M., Kuyumcu, E. M., Arik, G., Yesil, Y., . . . Turgan, C. (2014). Evaluation of Sarcopenia in Renal Transplant Recipients. *Nephrourol Mon*.

- Rakhorst, G., Smit, A. J., & Graaff, R. (2013, november 6). *BMI-waarde belangrijke voorspeller voor sterfte onder dialysepatiënten*. Opgehaald van UMCG: <https://www.umcg.nl/NL/UMCG/Agenda/Promoties/Paginas/BMI-waarde-belangrijke-voorspeller-voor-sterfte-onder-dialysepatiënten.aspx>
- Reijven, N., & Hulshof, P. (2017, april 10). *Fasehoek*. Opgehaald van nutritionalassessment: <https://nutritionalassessment.nl/fase-hoek/>
- Siddall, E. C., & Radhakrishnan, J. (2012). The pathophysiology of edema formation in the nephrotic syndrome. *Kidney International*, 635-642.
- Stam, S. P., Eisenga, M. F., Gomes-Neto, A. W., van Londen, M., de Meijer, V. E., van Beek, A. P., . . . Bakker, S. J. (2019, maart 25). Muscle mass determined from urinary creatinine excretion rate, and muscle performance in renal transplant recipients. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 621-629.
- Stuurgroep ondervoeding. (2020). *Definitie en diagnostiek ondervoeding*. Opgehaald van Stuurgroep ondervoeding: <https://www.stuurgroepondervoeding.nl/toolkits/wat-is-ondervoeding>
- UMCG. (2016, februari 5). *Angst en gebrek aan vertrouwen belemmeren patiënt te bewegen na niertransplantatie*. Opgehaald van Universitair Medisch Centrum Groningen: <https://www.umcg.nl/NL/UMCG/Nieuws/Persberichten/Paginas/Angst-en-gebrek-aan-vertrouwen-belemmeren-patiënt-te-bewegen-na-niertransplantatie.aspx>
- UMCG. (2020). *Dieet bij Nierziekten*. Opgehaald van Universitair Medisch Centrum Groningen: <https://www.umcg.nl/NL/UMCG/Afdelingen/Nefrologie/ZOB/Dietetiek/Paginas/default.aspx>
- van Balen, J., & van der Weerd, N. (2018a, maart 15). *Door nierschade meer risico op hart-en vaatziekten*. Opgehaald van Nieren: <https://www.nieren.nl/bibliotheek/2-nierschade-en-nierfalen/32-door-nierschade-meer-risico-op-hart-en-vaatziekten>
- van Balen, J., & van der Weerd, N. (2018b, april 24). *Hoe ontstaat chronische nierschade?* Opgehaald van Nieren: <https://www.nieren.nl/bibliotheek/27-oorzaken-van-nierschade/34-hoe-ontstaat-chronische-nierschade>
- van den Ham, E. (2006, januari 1). *Body composition and exercise intolerance in renal transplant patients: the response to exercise training*. Opgehaald van Maastricht University: <https://cris.maastrichtuniversity.nl/ws/portalfiles/portal/1161727/guid-e3cf30ff-e61e-4e81-a707-b5d71c68b9be-ASSET2.0.pdf>
- van der Boog, P., Navis, G., & van der Weerd, N. (2018, mei 1). *Behandeling van vochtophoping*. Opgehaald van Nieren: <https://www.nieren.nl/bibliotheek/90-behandeling-van-klachten-en-symptomen-van-nierschade/158-behandeling-van-vochtophoping>
- van Setten, J. (2016, mei 4). *Ondervoeding nierpatiënten komt door slecht ruiken*. Opgehaald van Niernieuws: <https://www.niernieuws.nl/?cat=8&zoek=e&id=8083>
- Verberne, W. R., Geers, T. A., Jellema, W. T., Vincent, H. H., van Delden, J., & Bos, W. J. (2016). Comparative survival among older adults with advanced kidney disease managed conservatively versus with dialysis. *Clin J Am Soc Nephrol*, 11.

- Vereniging voor Sportgeneeskunde. (2017, februari 22). *Richtlijn lichaamssamenstelling*.
Opgehaald van Sportgeneeskunde:
<https://www.sportgeneeskunde.com/files/bestanden/VSG/VSG8268.pdf>
- Vidovic, M. (2011). In M. Vidovic, *Technical Problems in Patients on Hemodialysis* (pp. 174-178). Rijeka: InTech.
- Visser, M. (2015). Methoden voor het vaststellen van de lichaamssamenstelling.
Informatorium voor Voeding en Dietetiek, pp. 87-89.
- Visser, W., & Vroomen, A. (2019, augustus 16). *Meetprotocol Body Composition Monitor*.
Opgehaald van Zakboek dietetiek: <https://zakboekdietetiek.nl/wp-content/uploads/2019/11/SOP-Body-Composition-Monitor.pdf>
- Volksgezondheidszorg. (2018). *Transplantaties 2018*. Opgehaald van
Volksgezondheidszorg: <https://www.volksgezondheidszorg.info/node/12936/tabel>
- Wabel, P., Moissi, U., Chamney, P., Jirka, T., Machek, P., Ponce, P., & Wizeman, V. (2008).
Towards improved cardiovasculair risicomangement; The necessity of combining
blood pressure and fluid overload. *Nephrol Dial Transplant*.
- Wezeman, M., & de Boer, W. (z.d.). *Peritoneaal Dialyse Wat betekent dit voor de patiënt*.
Opgehaald van Martiniziekenhuis:
https://www.martiniziekenhuis.nl/Documents/Presentaties%20nascholing/Opening%20Niercentrum/MartiniNiercentrum_PD-presentatie.pdf
- Wichelhaus, A., Harms, C., Neumann, J., Ziegler, S., Kundt, G., Prommersberger, K. J., . . .
Muhldorfer-Fodor, M. (2018). Parameters Influencing Hand Grip Strength Measured
With the Manugraphy System. *BCM Musculoskelet Disord*.
- Wizeman, V., Wabel, P., Chamney, P., Zaluska, W., Moissi, U., & Rode, C. (2009). The
mortality risk of overhydration in hademodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*,
pp. 1574-1579.

BIJLAGE 1: REFERENTIEWAARDEN HANDKNIJPKRACHT

Referentiewaarden handknijpkracht

Leeftijd (in jaren man)	10 ^e percentiel	25 ^e percentiel	50 ^e percentiel	75 ^e percentiel	90 ^e percentiel
15	21	25	29	33	38
20	30	35	40	46	52
25	36	41	48	55	61
30	38	44	51	58	64
35	39	45	51	58	64
40	38	44	50	57	63
45	36	42	49	56	61
50	35	40	47	53	59
55	34	40	47	53	59
60	33	39	45	51	56
65	31	37	43	48	53
70	29	34	39	44	49
75	26	31	35	41	45
80	23	27	32	37	42
85	19	24	29	33	38
90	16	20	25	29	33
95+					

Tabel 8: Referentiewaarde handknijpkracht (Langius, Visser, Kruizenga, & Reijven, 2016).

Leeftijd (in jaren vrouw)	10 ^e percentiel	25 ^e percentiel	50 ^e percentiel	75 ^e percentiel	90 ^e percentiel
15	17	20	24	27	30
20	21	24	28	32	36
25	23	26	30	35	38
30	24	27	31	35	39
35	23	27	31	35	39
40	23	27	31	35	39
45	22	26	30	34	38
50	21	25	29	33	37
55	19	23	28	32	35
60	18	22	27	31	34
65	17	21	25	29	33
70	16	20	24	27	31
75	14	18	21	25	28
80	13	16	19	23	26
85	11	14	17	20	20
90	9	11	14	17	20
95+					

Tabel 9: Referentiewaarde handknijpkracht vrouwen (Langius, Visser, Kruizenga, & Reijven, 2016).

BIJLAGE 2: REFERENTIEWAARDEN LEAN TISSUE INDEX

Referentiewaarden Lean Tissue Index (Marcelli, et al., 2015).

Model	Models Adjusted for Age, Vintage, and Sex				Fully Adjusted Models ^a			
	HR	95% LCI	95% UCI	P Value	HR	95% LCI	95% UCI	P Value
Model 1: LTI without FTI								
Low LTI	1.68	1.56	1.80	<0.001	1.53	1.40	1.66	<0.001
Normal LTI (reference)								
High LTI	1.20	1.01	1.41	0.03	1.02	0.84	1.24	0.85
Model 2: FTI without LTI								
Low FTI	1.34	1.24	1.45	<0.001	1.19	1.08	1.31	<0.001
Normal FTI (reference)								
High FTI	1.19	1.01	1.40	0.03	1.23	1.02	1.47	0.03
Model 3: LTI and FTI combined								
Low LTI, low FTI	3.37	2.94	3.87	<0.001	2.51	2.12	2.96	<0.001
Low LTI, normal FTI	1.81	1.67	1.97	<0.001	1.63	1.48	1.81	<0.001
Low LTI, high FTI	1.79	1.47	2.17	<0.001	1.74	1.40	2.17	<0.001
Normal LTI, low FTI	1.57	1.40	1.75	<0.001	1.42	1.25	1.62	<0.001
Normal LTI, normal FTI (reference)								
Normal LTI, high FTI	1.36	0.99	1.89	0.06	1.41	0.99	2.01	0.06
High LTI, low FTI	1.42	1.14	1.76	0.002	0.99	0.75	1.32	0.95
High LTI, normal FTI	1.28	1.00	1.64	0.05	1.31	1.00	1.73	0.05
High LTI, high FTI	1.73	0.56	5.38	0.34	1.91	0.48	7.65	0.36

Outcome was all-cause mortality; predictors were categories of low (<10th percentile) and high (>90th percentile) LTI and FTI, respectively. Models were adjusted for age, vintage, and sex or as otherwise indicated. LTI, lean tissue index; FTI, fat tissue index; reference, normal LTI and FTI (10th–90th percentile of age- and sex-matched healthy population); HR, hazard ratio; 95% LCI, lower 95% confidence interval; 95% UCI, upper 95% confidence interval.

^aAdjusted for age, vintage, sex, geographic region, albumin, hemoglobin, diabetes, and BP.

BIJLAGE 3: REFERENTIEWAARDEN FASEHOEK

Vrouwen	10^e percentiel
<i>Hispanic/black</i>	
18-19 y	5,4
20-29 y	5,5
30-39 y	5,6
40-49 y	5,3
<i>White/other</i>	
18-19 y	5,2
20-29 y	5,4
30-39 y	5,3
40-49 y	5,1

Tabel 10: Fasehoek in percentielen bij vrouwen (Kuchnia et al., 2017)

Mannen	10^e percentiel
<i>Hispanic/black</i>	
18-19 y	6,4
20-29 y	6,4
30-39 y	6,6
40-49 y	6,3
<i>White/other</i>	
18-19 y	6,3
20-29 y	6,3
30-39 y	6,3
40-49 y	6,0

Tabel 11: Fasehoek in percentielen bij mannen (Kuchnia et al., 2017).

BIJLAGE 4: LITERATUURLIJST LEVEL OF EVIDENCE

Tabel 12: Literatuurlijst level of evidence

Bron nummer	Level of evidence	Soort onderzoek	Artikel	Auteur	Jaartal	Publicatie
1	A1	Systematische review	International society of sports nutrition position stand: diets and body composition	Aragon, A.A., Schoenfield, B.J., Wildman, R., Kleiner, S., van Dusseldorp, T., Taylor, L., & Antonio, J.	2017	Journal of the International Society of Sports Nutrition
2	B	Cohortstudie	Fluid status in Peritoneal Dialysis Patients	Biesen van, W., Williams, J., Covic, A., Fan, S., & Claes, K.	2011	EuroBCM
3	Geen	Website	Nier van levende donor is beter voor patiënt	Dam, R., de Jong, T., Schrauwers, C., & Zuidema, W.	2018	Website
4	B	Vergelijkend onderzoek	Rectus femoris muscle mass evaluation by ultrasound:facilitating sarcopenia diagnosis in pre-dialysis chronic	de Souza, V. A., Oliveira, D., Cupolilo, E. N., Miranda, C. S., Colugnati, F. A., Mansur, H. N., & Bastos, M. G.	2018	Clinics

5	Geen	Boek	Basishandboek SPSS 21 IBM SPSS statistics	de Vocht, A.	2013	Boek
6	B	Observationeel cross- sectioneel onderzoek	High rates of Central Obesity and Sarcopenia in CKD Irrespective of Renal Replacement Therapy - An Observational Cross-Sectional Study	Dierkes, J., Dahl, H., Lervaag Welland, N., Sandnes, K., Saele, K., Sekse, I., & Marti, H.-P.	2018	BMC Nephrol
7	Geen	Richtlijnen	Addendum Dieetbehandelingsrichtlijnen Dieet chronische nierschade, Dieet bij hemodialyse en Dieet bij peritoneale dialyse	DNN WG Richtlijnen	2019	Website
8	A1	Systematische review	Body Composition Tools for Assessment of Adult Malnutrition at the Bedside: A tutorial on Research Considerations and Clinical Applications	Earthman, C. P	2015	Journal of Parental and Enteral Nutrition
9	A1	Systematische review	A Tutorial on Research Considerations and Clinical Applications	Earthman, C. P.	2016	Zakboek Diëtetiek
10	Geen	Richtlijnen	Ondervoeding bij de geriatrische patiënt	Federatie Medisch Specialisten	2013	Website

11	Geen	Boek	Bioelectrical Impedance Analysis in Critical Care	Formenti, P., Bolgiaghi, L., & Chiumello, D.	2018	Boek
12	B	Observationeel	Metten van vetmassa bij kinderen: Hoe vergelijkbaar zijn de resultaten bekomen met BIA versus Bod Pod?	Foucart, L.	2015	Universiteit Gent
13	Geen	Website	BCM - Body Composition Monitor Innovation for better outcome	Fresenius Medical Care	z.d.	Website
14	C	Niet vergelijkend onderzoek	The Global Role of Kidney Transplantation	Garcia, G., Harden, P., & Chapman, J.	2012	Journal of Nephropathology
15	B	Cross-sectioneel onderzoek	Lichamelijke activiteit van de chronische dialysepatiënt gemeten met de Fitbit Charge en de SQUASH vragenlijst	Gelevert, Y.	2019	Website
16	A2	Prospectief cohort onderzoek	Change in body compositions of Asian recipients after kidney transplantation	Han, S., Hwang, J., Oh, Y. J., Cha, R.-H., Ahn, C., & Kim, Y. S.	2012	J Korean Med Sci

17	A1	Systematische review	De Body Composition Monitor als meetinstrument voor de vullingstatus	Heijnen-vd. Wielen, P. H.	2015	De verpleegkundig specialist
18	A1	Systematische review	Physical function and body composition in kidney transplant recipients over time with physiotherapy intervention	Huang, K. S., Chen Hui Cheah, S., Yi-shern Kee, T., & Li Whye Ng, C.	2015	Proceedings of Singapore Healthcare
19	A1	Systematische review	Body composition in chronic kidney disease	Johansen, K. L., & Lee, C.	2016	Curr Opin Nephrol Hypertens
20	C	Niet vergelijkend onderzoek	Kidney cachexia or protein-energy wasting in chronic	Koppe, L., Fouque, D., & Kalantar-Zadeh, K.	2019	Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle
21	Geen	Artikel	Nierfunctievervangende therapie	Korpershoek, H. W., & Van den Hoogen, M. W.	2014	Bijblijven
22	A1	Systematische review	Phase Angle and Impedance Ratio: Reference Cut-Points From the United States National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2004 From Bioimpedance Spectroscopy Data	Kuchnia, A. J., Teigen, L. M., Cole, A. J., Mulasi, U., Gonzalez, C., Heymsfield, S. B., . . . Earthman, C. P.	2017	Journal of Parenteral and Enteral Nutrition

23	A1	Systematische review	Bioelectrical impedance analysis – part II: utilization in clinical practice	Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gomez, J. M., . . . Pichard, C.	2004	Clinical Nutrition
24	A1	Systematische review	Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods	Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gomez, J. M., . . . Pichard, C.	2004	Clinical nutrition journal
25	Geen	Website	Clinical and socioeconomic aspects of kidney transplantation	Laging, M.	2017	Website
26	Geen	Website	Sarcopenie	Landelijke werkgroep Dietisten Oncologie	2017	Website
27	Geen	Website	Ondervoeding	Landelijke Werkgroep Diëtisten Oncologie.	2017	Website
28	Geen	Website	Meetprotocol handknijpkracht	Langius, J., Visser, W., Kruizenga, H., & Reijven, N.	2016	Website

29	C	Niet vergelijkend onderzoek	Malnutrition in Chronic Kidney Disease	Loember, F. M.	2018	Front Pediatr
30	Geen	Website	Nutritional Assessment	Maastricht UMC	2020	Website
31	A1	Systematische review	Body Composition and Survival in Dialysis Patients: Results from an International Cohort Study.	Marcelli, D., Usvyat, L. A., Kotanko, P., Bayh, I., Canaud, B., Etter, M., . . . Kooman, J.	2015	Clin J Am Soc Nephrol
32	Geen	Boek	Anatomie en fysiologie: een inleiding	Martini, F. H., & Bartholomew, E. F.	2017	Boek
33	B	Vergelijkend onderzoek	Bepaling van het optimaal gewicht: welke technieken kunnen ons helpen?	Meeus, G.	2013	Orpadt
34	Geen	Website	Wachlijst en transplantatie van nieren	Nederlandse Transplantatie Stichting	z.d.	Website

35	Geen	Website	Nierdonatie bij leven	Nierpatiënten Vereniging Nederland	2016	Website
36	Geen	Website	Nierfalen en nierfunctie vervangende behandeling	Nierstichting	2018	Website
37	Geen	Website	Feiten en cijfers	Nierstichting	2020	Website
38	Geen	Website	Feiten en cijfers	Nierstichting	z.d.	Website
39	Geen	Website	Niertransplantatie	Nierstichting	z.d.	Website
40	A1	Systematische review	Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis – Clinical relevance and applicability of impedance parameters	Norman, K., Stobaus, N., & Pirlich, M.	2012	Clinical nutrition journal

41	Geen	Website	Vochtophoping	NVVC	z.d.	Website
42	B	Vergelijkend onderzoek	Evaluation of Sarcopenia in Renal Transplant Recipients	Ozkayar, N., Altun, B., Halil, M., Kuyumcu, E. M., Arik, G., Yesil, Y., . . . Turgan, C.	2014	Nephrourol Mon
43	Geen	Website	BMI-waarde belangrijke voorspeller voor sterfte onder dialysepatiënten	Rakhorst, G., Smit, A. J., & Graaff, R.	2013	Website
44	Geen	Website	Fasehoek	Reijven, N., & Hulshof, P.	2017	Website
45	A1	Review	The pathophysiology of edema formation in the nephrotic syndrome	Siddall, E. C., & Radhakrishnan, J.	2012	Kidney international
46	B	Cohortstudie	Muscle mass determined from urinary creatinine excretion rate, and muscle performance in renal transplant recipients	Stam, S. P., Eisenga, M. F., Gomes-Neto, A. W., van Londen, M., de Meijer, V. E., van Beek, A. P., . . . Bakker, S. J.	2019	J Cachexia Sarcopenia Muscle

47	Geen	Website	Definitie en diagnostiek ondervoeding	Stuurgroep ondervoeding	2020	Website
48	Geen	Website	Angst en gebrek aan vertrouwen belemmeren patiënt te bewegen na niertransplantatie	UMCG	2016	Website
49	Geen	Website	Dieet bij nierziekten	UMCG	2020	Website
50	Geen	Website	Door nierschade meer risico op hart- en vaatziekten	van Balen, J., & van der Weerd, N.	2018	Website
51	Geen	Website	Hoe ontstaat chronische nierschade?	van Balen, J., & van der Weerd, N.	2018	Website
52	B	Vergelijkend onderzoek	Body composition and exercise intolerance in renal transplant patients: the response to exercise training	van den Ham, E	2006	Maastricht University

53	Geen	Website	Behandeling van vochtophoping	van der Boog, P., Navis, G., & van der Weerd, N.	2018	Website
54	Geen	Website	Ondervoeding nierpatiënten komt door slecht ruiken	van Setten, J.	2016	Website
55	B	Retrospectief vergelijkend onderzoek	Comparative survival among older adults with advanced kidney disease managed conservatively versus with dialysis	Verberne, W. R., Geers, T. A., Jellema, W. T., Vincent, H. H., van Delden, J., & Bos, W. J.	2016	Clin J Am Soc Nephrol
56	Geen	Richtlijn	Richtlijnlichaamssamenstelling	Vereniging voor sportgeneeskunde	2017	Vereniging voor sportgeneeskunde
57	Geen	Boek	Technical Problems in Patients on Hemodialysis	Vidovic, M.	2011	Intechopen
58	Geen	Boek	Methoden voor het vaststellen van de lichaamssamenstelling	Visser, M.	2015	Informatorium voor Voeding en Dietetiek

59	Geen	Protocol	Meetprotocol Body Composition Monitor	Visser, W., & Vroomen, A.	2019	Zakboek diëtetiek
60	Geen	Website	Transplantaties 2018	Volksgezondheidszorg	2018	Website
61	B	Vergelijkend onderzoek	Towards improved cardiovasculair risicomangement; The necessity of combining blood pressure and fluid overload	Wabel, P., Moissi, U., Chamney, P., Jirka, T., Machek, P., Ponce, P., & Wizeman, V.	2008	Nephrol Dial Transplant
62	Geen	Website	Peritoneaal Dialyse, Wat betekent dit voor de patiënt	Wezeman, M., de Boer, W.	z.d.	Website
63	B	Vergelijkend onderzoek	Parameters Influencing Hand Grip Strength Measured With the Manugraphy System	Wichelhaus, A., Harms, C., Neumann, J., Ziegler, S., Kundt, G., Prommersberger, K. J., . . . Muhldorfer-Fodor, M.	2018	BCM Musculoskelet Disord
64	A2	Vergelijkend onderzoek	The mortality risk of overhydration in hademodialysis patients	Wizeman, V., Wabel, P., Chamney, P., Zaluska, W., Moissi, U., & Rode, C.	2009	Nephrol Dial Transplant