Nutritional Assessment

Zijn C-reactieve proteïne (CRP), albumine, prealbumine en de handknijpkrachtmeter betrouwbare meetinstrumenten om de voedingstoestand te bepalen?

ZorgSaam
Zeeuws-Vlaanderen

C.T.M. Paulussen

November 2010 - april 2011

Nutritional Assessment

Zijn C-reactieve proteïne (CRP), albumine, prealbumine en de handknijpkrachtmeter betrouwbare meetinstrumenten om de voedingstoestand te bepalen?

Afstudeerscriptie

De Haagse Hogeschool
Opleiding Voeding en Diëtetiek
Johanna Westerdijkplein 75
Den Haag
Tel.: 070-4458300

Periode van onderzoek: 8 november 2010-1 april 2011

Naam eerste begeleider:	Drs. C.M. Audenaerde
Naam tweede begeleider:	Ir. M.M. Lerink-Mulderink
Opdrachtgever:	Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen

Naam student:	C.T.M. Paulussen
Adres:	Romp 7
Postcode en woonplaats:	4336 JL Middelburg
E-mail:	carlapaulussen@versatel.nl
Studentnummer:	07016727

Voorwoord

Deze afstudeeropdracht is geschreven voor de afdeling Diëtetiek van de Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen.
Middels deze opdracht is een aantal bloedparameters en een functionele parameter onderzocht. Tijdens mijn studie zijn de bloedparameters niet of nauwelijks aan de orde geweest met uitzondering van de glucose- en cholesterolwaarden.

Het was een grote uitdaging om me hierin te verdiepen. Tijdens het literatuuronderzoek ben ik veel te weten gekomen over de diverse bloed- en functionele parameters en de relatie met de voedingstoestand. Het was een zeer leerzame afronding van deze geweldige studie.

Met veel enthousiasme en plezier heb ik aan deze opdracht gewerkt.
Graag wil ik Irijenan Temmar en Marianne van de Voorde en andere collega's van de Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen danken voor de begeleiding en prettige samenwerking.
Daarnaast wil ik mijn docentbegeleiders, Inge Audenaerde en Margriet Lerink bedanken voor de begeleiding bij de totstandkoming van deze afstudeerscriptie.
Tenslotte wil ik ook mijn familie en vrienden bedanken voor hun steun tijdens deze fascinerende periode.

Middelburg, maart 2011
Carla Paulussen

Samenvatting

Aanleiding

Ondervoeding als gevolg van ziekte, oftewel klinische depletie is een veelvoorkomend probleem in de Nederlandse ziekenhuizen en verpleeghuizen. Het bepalen en monitoren van de voedingstoestand, oftewel nutritional assessment, draagt bij aan een adequate voedingstherapie. Het bepalen van de voedingstoestand gebeurt met behulp van een aantal verschillende metingen en bepalingen.

Probleemstelling

Op dit moment kan de afdeling Diëtetiek van de Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen niet of onvoldoende aantonen of een diëtistische behandeling het gewenste effect heeft/heeft gehad. Omdat er momenteel geen standaard benadering of universeel meetinstrument is om de voedingstoestand te monitoren is de volgende vraagstelling ontstaan: Zijn C-reactieve proteïne (CRP), albumine, prealbumine en de handknijpkrachtmeter betrouwbare meetinstrumenten om de voedingstoestand te bepalen?

Methode

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is literatuuronderzoek en beknopt kwalitatief onderzoek verricht. Voor het literatuuronderzoek is gebruik gemaakt van de databases PubMed en Google Scholar en is gezocht naar wetenschappelijke artikelen met betrekking tot biochemische en functionele parameters in relatie tot de voedingstoestand, gepubliceerd vanaf 1 januari 2000. Voor het kwalitatieve onderzoek zijn twee deskundigen op het gebied van Nutritional Assessment in het Academisch Ziekenhuis Maastricht geïnterviewd en heeft observatieonderzoek plaatsgevonden.

Resultaten

Gebleken is dat de C-reactieve proteïne (CRP) geen directe relatie heeft met de voedingstoestand en ongevoelig is voor veranderingen in de voedingsinname.
De serum*albuminewaarden werden in het verleden vaak als gouden standaard voor de diagnose van eiwit-energie-ondervoeding gezien en als parameter om de reactie op een diëtistische behandeling te monitoren. Dit beeld is inmiddels gewijzigd. De albuminewaarden dalen of stijgen bij veranderingen in de voedingsinname. Maar de waarden worden in de

eerste plaats beïnvloed door niet-voedingsgerelateerde factoren zoals inflammatie*, waarbij de acute fase respons een grote rol speelt. Gelijke bevindingen zijn bij prealbumine naar voren gekomen.
De handknijpkracht wordt in eerste instantie beïnvloed door de voedingsinname. De spierfunctie reageert snel op een verslechterde of verbeterde voedingsinname.
De handknijpkracht kan zelfs onafhankelijk van een (te) lage of hoge BMI (>25) een onderscheid maken tussen ondervoede personen, personen die 'at risk' zijn voor ondervoeding en adequaat gevoede personen.

Conclusie

Geconcludeerd kan worden dat geen van de onderzochte biochemische parameters geschikt is om de voedingstoestand bij ondervoede patiënten te bepalen. Er zijn te veel niet-voedingsgerelateerde factoren die de albumine- en prealbuminewaarden beïnvloeden waarbij de voedingsinname een ondergeschikte rol speelt.
De handknijpkrachtmeting is een gevalideerde, sensitieve, snelle, goedkope en makkelijk uitvoerbare methode om voedingsinterventie te monitoren in zowel een klinische setting als de thuiszorg. Deze meetmethode kan bij de meeste patiënten worden toegepast behalve bij patiënten die te ziek zijn.

Discussie en aanbevelingen

Geadviseerd wordt om de handknijpkrachtmeter als meetinstrument te implementeren binnen de diëtistische behandeling.
Een aantal bloedparameters, te weten insulin-like growth factor-1(IGF-1)en sex hormone-binding globulin (SHBG), zou eventueel wel bruikbaar kunnen zijn om de voedingstoestand te bepalen. Verder literatuuronderzoek naar deze parameters wordt aangeraden om tot een evidence based resultaat te komen.

Inhoudsopgave

Inleiding 8

Hoofdstuk 1 Achtergrondinformatie.....12

Hoofdstuk 2 Methode van onderzoek.....13

2.1 Dataverzameling.....15

2.1.1 Gesprekken met deskundigen.....15

2.1.2 Literatuurbronnen, zoektermen en selectiecriteria.....16

2.2 Data-analyse.....17

Hoofdstuk 3 Resultaten en conclusies biochemische parameters 18

3.1 Biochemische parameters.....18

3.2 Resultaten C-Reactieve Proteïne (CRP) 19

3.2.1 CRP en de voedingstoestand 19

3.2.2 CRP en de voedingsinname.....19

3.2.3 Beïnvloedende factoren op de CRP-waarden.....19

3.3 Deelvragen en conclusie CRP 19

3.4 Resultaten albumine.....20

3.4.1 Albumine en de voedingstoestand 20

3.4.2 Albumine en de voedingsinname.....20

3.4.3 Beïnvloedende factoren op de serumalbuminewaarden.....21

3.5 Deelvragen en conclusie albumine 22

3.6 Resultaten prealbumine.....23

3.6.1 Prealbumine en de voedingstoestand 24

3.6.2 Prealbumine en de voedingsinname.....25

3.6.3 Beïnvloedende factoren op de serumprealbuminewaarden.....28

3.7 Deelvragen en conclusie prealbumine 29

3.8 Slotconclusie biochemische parameters.....30

Hoofdstuk 4 Resultaten en conclusies functionele parameter.....31
4.1 Functionele parameters 31
4.2 Resultaten handknijpkracht 31
4.2.1 Handknijpkracht en de voedingstoestand.....31
4.2.2 Handknijpkracht en de voedingsinname 32
4.2.3 Beïnvloedende factoren op de handknijpkrachtmeting.....33
4.3 Deelvragen en conclusie handknijpkracht 34
4.4 Slotconclusie functionele parameter.....35
Hoofdstuk 5 Discussie en aanbevelingen.....37
5.1 Wat ging goed?.....37
5.2 Wat ging minder goed?.....37
5.3 Advies 38
5.4 Aanbevelingen voor eventueel vervolgonderzoek 38
Literatuurlijst 41
Bijlagen 44

Inleiding

Achtergrond opdrachtgever

Sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw heeft de Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen een aantal veranderingen en fusies ondergaan met ziekenhuizen, ambulancedienst, thuiszorg en diverse woonzorgcentra in Zeeuws-Vlaanderen.
De zorg die ZorgSaam biedt, wordt uitgespreid over de gehele regio Zeeuws-Vlaanderen en hierdoor kunnen alle inwoners van de streek gegarandeerd rekenen op zorg dicht bij huis.
De Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen heeft een afdeling Diëtetiek voor de gehele organisatie. Bij deze afdeling zijn in totaal 11 diëtisten werkzaam.[1]

Aanleiding

Ondervoeding is nog steeds een 'main issue' in de Nederlandse ziekenhuizen.
Ondervoeding als gevolg van ziekte, oftewel klinische depletie is een veelvoorkomend probleem in de Nederlandse ziekenhuizen en verpleeghuizen.[2] De prevalentie in de Nederlandse ziekenhuizen is hoog (25-40%) en slechts de helft van de ondervoede patiënten wordt als ondervoed herkend en hiervoor behandeld. Ondervoeding kan leiden tot vertraagde wondgenezing, verhoogde postoperatieve morbiditeit, verlengde ligduur en zelfs vroegtijdig overlijden.[3]
Het bepalen en monitoren van de voedingstoestand, oftewel nutritional assessment, draagt bij aan een adequate voedingstherapie.
Het bepalen van de voedingstoestand gebeurt met behulp van een aantal verschillende metingen en bepalingen, zoals het afnemen van een voedingsanamnese en het in kaart brengen van eventuele verliezen, het bepalen van de lichaamssamenstelling, het meten van het energieverbruik, het bepalen van functionele parameters en relevante bloedparameters. [2]

De afdeling Diëtetiek van Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen voert met behulp van de SNAQ procedure, in het ziekenhuis een actief beleid op het gebied van herkennen en behandelen van ondervoeding. Mensen die ondervoed zijn of een verhoogd risico op ondervoeding hebben, worden doorgestuurd naar de diëtist voor behandeling.
Om vanaf dat moment optimale zorg te kunnen bieden, wil de afdeling Diëtetiek graag onderzoeken of de diëtistische behandeling die wordt ingezet bij ondervoeding daadwerkelijk

effect heeft gehad op de voedingstoestand van een cliënt/patiënt. Regelmatige metingen van de voedingstoestand zullen een goed beeld kunnen geven van het effect van een diëtistische behandeling.

Op dit moment kan de afdeling Diëtetiek van de Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen niet of onvoldoende aantonen of een diëtistische behandeling het gewenste effect heeft (gehad). Wanneer aangetoond kan worden of een behandeling een positief effect heeft/heeft gehad op de voedingstoestand van de patiënt, dan kan dit positieve consequenties hebben voor de bedrijfsvoering van Stichting ZorgSaam, hetgeen patiënten en organisatie ten goede zal kunnen komen.
Ook wordt door meting van de voedingstoestand van de patiënt voor andere disciplines duidelijk welk effect een diëtistische behandeling op de voedingstoestand heeft.

De afdeling wil graag een meetinstrument gebruiken dat voldoet aan de volgende eisen:

- ‘Quick and easy’
- Betrouwbaar
- Inzetbaar voor een zo groot mogelijke doelgroep; zowel voor de ziekenhuis- als de thuiszorgpatiënt
- Voldoende inzicht geven betreffende de voedingstoestand van de patiënt
- Voldoende inzicht geven betreffende het effect van de behandeling.

Doelstelling

Het doel van deze opdracht is om door middel van literatuuronderzoek en kwalitatief onderzoek te komen tot een evidence-based advies met betrekking tot het gebruik van biochemische en functionele parameters ter bepaling van de voedingstoestand van ondervoede patiënten tijdens of na een diëtistische behandeling.

Praktische relevantie

Mede op basis van de resultaten van dit rapport zouden de diëtisten van de Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen kunnen beslissen of één of meerdere van de onderzochte parameters bruikbaar zijn in de praktijk en eventueel geïmplementeerd kunnen worden.

Probleemstelling en de onderzoeksvraag

Omdat niet duidelijk is of een diëtistische behandeling daadwerkelijk effectief is geweest op de voedingstoestand van een patiënt is de volgende vraagstelling ontstaan:
Zijn C-reactieve proteïne (CRP), albumine, prealbumine en de handknijpkrachtmeter betrouwbare meetinstrumenten om de voedingstoestand te bepalen?

De volgende deelvragen zullen worden beantwoord:

1. Wat geven de serumwaarden aan van CRP, albumine en prealbumine?
2. Wat is de relatie van CRP, albumine en prealbumine met de voedingstoestand?
3. Welke invloed hebben niet-voedingsgerelateerde factoren op de serum* CRP-waarden, serumalbumine- en -prealbuminewaarden?

4. Wat wordt er gemeten met de handknijpkrachtmeting?
5. Wat is de relatie van de handknijpkracht met de voedingstoestand?
6. Welke invloed hebben niet-voedingsgerelateerde factoren op de handknijpkrachtmeting?

7. Welke van bovenstaande meetinstrumenten kunnen ingezet worden voor patiëntengroepen met diverse ziektebeelden en aandoeningen binnen de Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen?

Een geschikt meetinstrument zal aan de volgende eisen moeten voldoen:

- Gecorreleerd aan de voedingstoestand
- Gevoelig voor voedingsinterventie
- Ongevoelig voor niet-voedingsgerelateerde factoren
- Quick and easy in het gebruik

Opbouw scriptie

In hoofdstuk 1 wordt achtergrondinformatie gegeven over eiwitten in het algemeen en de onderzochte eiwitten in het bijzonder.
In hoofdstuk 2 wordt de methode van onderzoek beschreven van zowel het literatuuronderzoek als van het kwalitatieve onderzoek.

In hoofdstuk 3 worden de resultaten uit het literatuuronderzoek per biochemische parameter beschreven waarna de deelvragen worden beantwoord en de conclusie en slotconclusie volgen.
In hoofdstuk 4 worden de resultaten uit het literatuuronderzoek en kwalitatieve onderzoek van de functionele parameter beschreven waarna de deelvragen worden beantwoord en tenslotte de conclusie en slotconclusie zijn opgenomen.
In hoofdstuk 5 wordt teruggeblikt op de aanpak van het project. Daarbij wordt beschreven wat er goed en minder goed ging. Verder wordt een advies gegeven met betrekking tot de bruikbaarheid van de onderzochte parameters voor de Stichting ZorgSaam en zullen aanbevelingen worden gedaan voor eventueel vervolgonderzoek.

Hoofdstuk 1 Achtergrondinformatie

Om de resultaten optimaal te kunnen interpreteren, is voldoende achtergrondkennis vereist. In dit hoofdstuk is deze achtergrondinformatie beschreven. In bijlage I is een begrippenlijst toegevoegd. Termen aangeduid met een '*' zijn in deze bijlage terug te vinden.

Gewichtsverlies bij ziekte wordt niet alleen veroorzaakt door verlies aan vetmassa maar ook door verlies van lichaamseiwit. Voor aanvullende informatie over eiwitten zie bijlage II.
Dit verlies van lichaamseiwit wordt veroorzaakt door een verhoogde eiwitafbraak in combinatie met een verhoogde aanmaak van positieve acute fase eiwitten.[2]
Positieve acute fase eiwitten zijn eiwitten waarvan de serumconcentratie gedurende ziekte of trauma* stijgt. Negatieve acute fase eiwitten zijn eiwitten waarvan de serumconcentratie tijdens deze condities zal dalen.[4]
Afname van lichaamseiwit betekent afname van spiermassa en dus van functionele capaciteit.[2] Bij klinische depletie spelen de acute fase eiwitten een grote rol.

In deze studie zijn de volgende bloedparameters onderzocht op bruikbaarheid om de voedingstoestand te bepalen: C-reactieve Proteïne (CRP), albumine en prealbumine. Genoemde eiwitten worden in de lever gesynthetiseerd. CRP is een positief acute fase eiwit. Albumine en prealbumine zijn negatieve acute fase eiwitten.

Plasma* eiwitconcentraties (albumine) werden oorspronkelijk gebruikt om ondervoeding bij kinderen met kwashiorkor* en marasmus* in de derde wereldlanden te evalueren.
De albumineconcentratie is zowel bij kinderen met kwashiorkor* als met marasmus* erg laag. Echter een zeer groot percentage van de patiënten heeft een ziekte onder de leden of last van parasieten. Beiden zijn geassocieerd met de acute fase respons.
In ontwikkelde landen is anorexia nervosa de meest voorkomende oorzaak van 'marasmus*' waarbij meestal geen andere verstorende factoren aanwezig zijn zoals inflammatie*.[5] In paragraaf 3.4.2 zullen de bevindingen bij anorexia nervosapatiënten verder worden toegelicht.

Albumine en prealbumine functioneren als transporteiwitten voor mineralen, vetzuren, bilirubine, vitamines en hormonen.[4]

Hoofdstuk 2 Methode van onderzoek

De methode van onderzoek voor deze afstudeeropdracht wordt in dit hoofdstuk beschreven. Achtereenvolgens wordt aandacht besteed aan de onderdelen dataverzameling en data-analyse.

Er is wereldwijd momenteel geen standaard benadering of universeel meetinstrument om de voedingstoestand te monitoren. [2,6,7] Dit is bevestigd door twee deskundigen uit het Academisch Ziekenhuis Maastricht (AZM).
Bij het instellen van het juiste voedingsbeleid door de diëtist zijn naast gegevens over de voedselinname ook gegevens over de lichaamssamenstelling en over het aantal calorieën en voedingsstoffen dat per dag nodig is van belang.
Deze bepalingen kunnen worden gedaan aan de hand van een aantal metingen. Op deze manier kan de diëtist het voedingsbeleid evalueren en zo nodig bijstellen.
Het bepalen van de voedingstoestand aan de hand van deze gegevens wordt Nutritional Assessment genoemd. [8]

Een volledig nutritional assessment bestaat uit:

- screening op ondervoeding of risico op ondervoeding;
- inschatten van risico op depletie (subjectief);
- meten en beoordelen van inneming en verliezen;
- meten en beoordelen van de lichaamssamenstelling;
- meten en beoordelen van het energieverbruik;
- meten en beoordelen van biochemische parameters;
- meten en beoordelen van functionele parameters;
- multidisciplinaire bespreking van de resultaten.[2]

Een registratieformulier van een volledig nutritional assessment van het AZM is bijgevoegd. (bijlage III)

Naarmate het onderzoek vorderde, werd duidelijk dat ‘Nutritional Assessment’ een veelomvattend begrip is. Met de term ‘veelomvattend’ worden de diverse onderdelen waaruit

een nutritional assessment bestaat bedoeld. Niet alle onderdelen kunnen daarom in deze afstudeeropdracht worden onderzocht.
Na een gesprek met de opdrachtgever en docentbegeleider is besloten tot verdere literatuurstudie naar twee onderdelen van nutritional assessment, de biochemische en functionele parameters.

Om tot een SMART opdracht te komen, is de onderzoeksvraag bijgesteld. Vooral de onderdelen 'specifiek' en 'haalbaarheid' hebben ertoe geleid dat het onderzoek zich heeft gericht op de volgende twee onderdelen van nutritional assessment.

- De biochemische en functionele parameters, waarbij drie biochemische parameters, te weten C-reactieve proteïne (CRP), albumine en prealbumine, werden onderzocht en
- een functionele parameter; de handknijpkrachtmeter.

Toelichting op keuze

Na overleg met de opdrachtgever en het gegeven dat albumine en prealbumine zowel in het verleden als in het heden in de literatuur als de meest gebruikte bloedparameters worden genoemd in een nutritional assessment en CRP hierbij als onlosmakelijke factor wordt gezien, is gekozen om bovenstaande parameters te onderzoeken.
De keuze voor de handknijpkrachtmeter is op verzoek van de opdrachtgever en op basis van onderstaande bevindingen gemaakt.
De handknijpkrachtmeter is, in tegenstelling tot de andere functionele parameter, de monddrukmeter, direct gebruiksklaar.
Voor het gebruik van de monddrukmeter zijn diverse hulpstukken en andere benodigdheden noodzakelijk om een meting te kunnen uitvoeren zoals onder andere bacteriefilters, nasale pluggen, mondstukken, sterilisatiemiddel en software.
Bovendien is de aankoopprijs van een monddrukmeter ongeveer 4 maal hoger dan de aanschafprijs van een handknijpkrachtmeter.[1a]

Draagbare digitale respiratie drukmeter (monddrukmeter).

In deze studie is onderzocht of de betreffende bloedparameters en functionele parameter geschikte instrumenten zijn om de voedingstoestand van ondervoede patiënten bij de Stichting ZorgSaam te meten.
De overige onderdelen van nutritional assessment alsmede de resterende biochemische en functionele parameters vallen buiten deze opdracht.

2.1. Dataverzameling

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is literatuuronderzoek en beknopt kwalitatief onderzoek verricht.

2.1.1 Gesprekken met deskundigen

Voor het kwalitatieve onderzoek heeft een tweetal interviews plaatsgevonden met deskundigen van het Academisch Ziekenhuis Maastricht, te weten mevrouw drs. E. van den Hogen, diëtist en mevrouw dr. P.L.M. Reijven.
Mevrouw E. van den Hogen is auteur van 'Voedingstoestand, klinische depletie en nutritional assessment' (Informatorium voor Voeding en Diëtetiek (juli 2005)).
Mevrouw Reijven is wetenschappelijk staffunctionaris Nutritional Assessment op de afdeling Diëtetiek en verricht onderzoeksactiviteiten met betrekking tot het valideren van diverse meetinstrumenten op het gebied van nutritional assessment en is auteur van verschillende wetenschappelijke artikelen met betrekking tot nutritional assessment. Beiden zijn verantwoordelijk voor de opzet en het onderhoud van de website 'Nutritional Assessment' van het AZM.

Via de website 'nutritional assessment AZM, Het NA team' is telefonisch contact opgenomen met mevrouw E. van den Hogen. Via mevrouw Van den Hogen is contact gelegd met mevrouw P. Reijven. Vervolgens is een afspraak gemaakt om bij diverse metingen aanwezig te zijn.
Door middel van open interviews en observatie is bruikbare informatie verkregen.
Het doel van deze gesprekken was:

- het verzamelen van informatie met betrekking tot de meest actuele ontwikkelingen op het gebied van Nutritional Assessment.
- het beoordelen van de praktische toepassing en toepasbaarheid van de verschillende meetapparatuur en –technieken.

Met de volgende vragen is getracht dit doel te bereiken:

- Wat zijn de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van nutritional assessment?
- Hoe is de praktische toepasbaarheid van de handknijpkrachtmeter in een klinische setting?

De laatste vraag is beantwoord door middel van observatie en gebruikerservaringen.

Doordat bovengenoemde medewerkers van het AZM direct betrokken zijn bij het desbetreffende onderwerp en zich hierin verdiept hebben, werden zij zeer betrouwbaar en deskundig geacht voor het verkrijgen van relevante informatie.

De relevante resultaten van dit kwalitatieve onderzoek zijn in hoofdstuk 4 (paragraaf 4.2.3) verwerkt. Een verslag van dit bezoek is terug te vinden in bijlage IV.

2.1.2 Literatuurbronnen, zoektermen en selectiecriteria

Voor het literatuuronderzoek is gebruik gemaakt van de databases PubMed en Google Scholar en is gezocht naar wetenschappelijke artikelen met betrekking tot biochemische en functionele parameters in relatie tot de voedingstoestand, gepubliceerd vanaf 1 januari 2000. Met de volgende trefwoorden is naar wetenschappelijke artikelen gezocht: (transthyretin[MAJR] OR prealbumin[MAJR] OR albumin[MAJR] OR C-reactive protein[MAJR] OR inflammation) AND (malnutrition[MAJR] OR protein OR protein-energy malnutrition) AND (nutritional status OR nutrition status OR nutritional assessment) AND (hospitalized OR patients) en Hand grip strength AND (nutrition OR nutritional status).

Om literatuur te zoeken zijn vooraf inclusiecriteria opgesteld.
Deze zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Inclusiecriteria

Inclusiecriteria
• gepubliceerd op of na 1 januari 2000
• onderzoeksgroep: mensen
• Nederlands- of Engelstalig
• Leeftijd: > 19 jaar
• Betrouwbaarheid op basis van EBP-artikelen

Voor ondersteunende literatuur is gebruik gemaakt van diverse (studie)boeken, artikelen en websites, welke in de literatuurlijst staan vermeld.

2.2 Data-analyse

Op basis van de titels en abstracts van de artikelen die als resultaat uit de zoekactie zijn verkregen, is een selectie van potentieel relevante literatuur gemaakt.
Van deze selectie zijn de artikelen in full-text opgevraagd. Voor het verkrijgen van volledige artikelen is gebruik gemaakt van de bibliotheek van Stichting ZorgSaam, De Haagse Hogeschool en de Universiteitsbibliotheek van Maastricht.
Op basis van de full-text artikelen heeft een tweede selectie plaatsgevonden.

Veel artikelen bleken gericht op de uitkomsten van biochemische markers op morbiditeit en mortaliteit en medische kosten waarbij de opnameduur een grote rol speelde. Bij de handknijpkracht waren veel onderzoeksdoelen gericht op de levenskwaliteit en fysieke activiteit. Tevens was er veel beschrijvend onderzoek waarin slechts de voedingstoestand van een bepaalde populatie werd weergegeven. Uiteindelijk waren slechts 20 artikelen relevant voor de beantwoording van de onderzoeksvraag.
Bij bruikbare artikelen is gekeken naar de literatuurlijst voor eventuele relevante studies/ onderzoeken. Via deze weg zijn vier artikelen gevonden. Om het niveau van de gevonden literatuur, onderzoeken en reviews te beoordelen is gebruik gemaakt van de evidence-based richtlijnen van het Centraal Begeleidings Orgaan (CBO). Er zijn drie systematische reviews gevonden, drie ‘randomised controlled trials’, zeven cohortonderzoeken, vier niet-vergelijkende onderzoeken, een dwarsdoorsnede onderzoek (diagnostisch onderzoek) en twee maal een artikel met de opinie van een expert.

Hoofdstuk 3 Resultaten en conclusies biochemische parameters

In dit hoofdstuk zullen de resultaten uit de literatuurstudie betreffende de biochemische parameters worden besproken.
Daarna zal door middel van het trekken van conclusies uit de gevonden resultaten per parameter antwoord worden gegeven op de deelvragen.
In de slotconclusie zal de laatste deelvraag en de onderzoeksvraag worden beantwoord.
De functionele parameter zal in een apart hoofdstuk worden beschreven.

3.1 Biochemische parameters

In deze studie is onderzocht of C-reactieve proteïne, albumine en prealbumine betrouwbare en geschikte meetinstrumenten zijn om de voedingstoestand van ondervoede patiënten te kunnen bepalen.
Een geschikt meetinstrument zal aan de volgende eisen moeten voldoen:

- Gecorreleerd aan de voedingstoestand
- Gevoelig voor voedingsinterventie
- Ongevoelig voor niet-voedingsgerelateerde factoren
- Quick and easy in het gebruik

Allereerst is onderzocht of de betreffende serumeiwitconcentratie een directe relatie heeft met de voedingstoestand. Verder is gekeken of de waarden reageren op de voedingsinname. Als derde is onderzocht of de betreffende parameter beïnvloed wordt door niet-voedingsgerelateerde factoren.
Tenslotte is onderzocht of deze parameters bruikbaar zijn voor de Stichting ZorgSaam.

Een aantal patiëntengroepen wordt apart beschreven.
De biochemische en functionele parameters zullen afzonderlijk worden besproken.

3.2 Resultaten C-Reactieve Proteïne (CRP)

CRP is, zoals in hoofdstuk 1 beschreven, een positief acute fase eiwit. De waarden van CRP stijgen in geval van inflammatie*. [5,8,9]

3.2.1 CRP en de voedingstoestand

CRP wordt in de literatuur genoemd in relatie tot een aantal negatieve acute fase eiwitten zoals albumine, prealbumine en transferrine*[i]. De concentraties van de negatieve fase eiwitten zijn onlosmakelijk verbonden met de CRP-waarden. Wanneer de CRP-waarden verhoogd zijn dan zijn de serumwaarden van albumine, prealbumine en transferrine* verlaagd. Dit werkingsmechanisme is verder uitgewerkt onder 3.6.1.

De negatieve acute fase eiwitten vormen de enige relatie van CRP met de voedingstoestand.[4]

3.2.2 CRP en de voedingsinname

De CRP-waarden zijn ongevoelig voor de voedingsinname.[5] Dat wil zeggen dat de waarden gelijk blijven bij veranderingen in de voedingsinname.

3.2.3 Beïnvloedende factoren op de CRP-waarden

De CRP-concentraties worden uitsluitend beïnvloed door de acute fase respons (ontsteking).[5,8,9]

De concentratie kan verduizendvoudigen als reactie op ontsteking, sepsis* of infectie*.[8]

CRP kan worden gebruikt om de stressrespons te monitoren tijdens de acute fase.[8,10]

serumwaarden van CRP[8]

De normaalwaarde voor CRP is < 1 mg/ dl.

CRP heeft een halfwaardetijd* van 4-6 uur.

3.3 Deelvragen en conclusie CRP

In deze paragraaf zullen de deelvragen worden beantwoord waarna de conclusie volgt.

---

[i] Transferrine is net als albumine en prealbumine een negatief acute fase eiwit en wordt gesynthetiseerd in de lever. Het is een transporteiwit voor ijzer en zink.[8]

- *Wat geven de serumwaarden van CRP aan?*
- *Wat is de relatie van CRP met de voedingstoestand?*
- *Welke invloed hebben niet-voedingsgerelateerde factoren op de CRP-waarden?*

Uit literatuuronderzoek is gebleken dat de CRP-concentratie een maat is voor inflammatie*.
Op basis van bovenstaande resultaten kan geconcludeerd worden dat CRP geen directe relatie heeft met de voedingstoestand.
De CRP-waarden worden uitsluitend beïnvloed door de acute fase respons (ontsteking) waardoor de waarden stijgen. Bovendien zijn de waarden ongevoelig voor de voedingsinname.

Op basis van deze resultaten kan geconcludeerd worden dat deze parameter niet als meetinstrument voor de voedingstoestand kan worden beschouwd.

3.4 Resultaten albumine

Albumine speelt een belangrijke rol bij de handhaving van de juiste osmotische druk in de bloedvaten.[3a,8]

3.4.1 Albumine en de voedingstoestand

De serumalbuminewaarden werden lange tijd als de gouden standaard voor de diagnose van eiwit-energie-ondervoeding gezien[11] en als parameter om de reactie op een diëtistische behandeling te monitoren,[7] waarmee de link naar de voedingstoestand werd gelegd.[4] Dit beeld is inmiddels gewijzigd[4] omdat duidelijk is geworden dat de serumalbuminewaarden niet alleen op de voedingsinname reageren maar ook op andere factoren zoals in paragraaf 3.4.3 beschreven.

3.4.2 Albumine en de voedingsinname

Bij verminderde voedingsinname zijn de serumalbuminewaarden laag.
Een uitzondering hierop vormen patiënten met acute ondervoeding en ernstige anorexia nervosa waarbij normale albuminewaarden zijn gemeten, zelfs in geval van ernstige cachexia*.[2,5,12]
Wanneer de serumwaarden bij ondervoede patiënten niet stijgen door middel van intensieve voedingsondersteuning duidt dit echter niet op inadequate voedingsondersteuning maar erop

dat de patiënt nog niet hersteld is van het primaire probleem (bijvoorbeeld inflammatie*) of dat er zich een tweede probleem heeft ontwikkeld zoals een infectie*.[4]
Lage serumalbuminewaarden zeggen volgens de Manual of dietetic practice weinig over de voedingstoestand.[12] Albumine is volgens Fuhrman et al., Johnson et al. en Jeejeebhoy meer een indicator voor ziekte dan voor voedselinname[4,5,13] in tegenstelling tot wat vroeger gedacht werd.[2]
Uit onderzoek van Jeejeebhoy is gebleken dat bij kankerpatiënten, na 21 dagen intensieve voedingstherapie geen verhoging in de serumalbuminewaarden werd geconstateerd.[13]
Verhoogde concentraties van albumine en prealbumine gedurende de behandeling van inflammatie* of bij herstel van trauma* of na een chirurgische ingreep werden vaak toegeschreven aan voedingsinterventies, waarbij deze waarden een correlatie laten zien met genormaliseerde serumconcentraties van CRP en daarmee met een afname van de acute fase respons.[5]

3.4.3 Beïnvloedende factoren op de serumalbuminewaarden

Vanwege de lange halfwaardetijd* van 14-20 dagen, wordt albumine niet als een sensitieve parameter voor veranderingen op korte termijn van de eiwitstatus beschouwd.[7,12,14,15]
Omran en Morley stellen dat de serumwaarden van eiwitten met een lange halfwaardetijd* zoals albumine bruikbaar zijn om chronische voedingsveranderingen te evalueren bij poliklinische patiënten.[11]
Wanneer de lichaamsvoorraad is uitgeput duurt het ongeveer 14 dagen voordat deze weer is aangevuld en de serumalbuminewaarden weer normaal zijn.[14,15]
Door veroudering is er waarschijnlijk een kleine afname in de serumalbuminewaarden waar te nemen. (0,8 g/L per decennium bij personen ouder dan 60 jaar).
Honderdjarigen hebben beduidend lagere serumalbuminewaarden dan jongere personen.[11]
Na ziekenhuisopname dalen de serumalbuminewaarden vaak snel. De daling gaat te snel om aan de voeding te kunnen toeschrijven.[11] Niet-voedingsgerelateerde factoren spelen hierbij een grote rol.
De volgende niet-voedingsgerelateerde factoren, welke de serumalbumineconcentraties beïnvloeden, zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2

Niet-voedingsgerelateerde beïnvloedende factoren		
Leeftijd[12]	Houding[11]	Verandering in bloedvolume[4]
Inflammatie*[4,8,20]	Cytokinen*[11]	Zwangerschap[4,8]
Infectie*[4,12]	Nefrotisch syndroom*[8,11,14]	Hypothyroïdie*[4]
Trauma*[4]	Nierfalen[4,14]	Alcoholmisbruik[4]
Weefselschade[4]	Enteropathie*[11]	Uremia*[4]
Zinkdepletie[12]	Leverziekten[8,4,11]	Corticosteroïden[4]
Hydratietoestand*[8,12,14]	Decompensatio cordis*[11]	Maligniteiten*[4]

Volgens het AZM is albumine te gebruiken in een nutritional assessment, omdat een snelle daling van de concentratie een teken is van een toenemende inflammatoire reactie. Stijgend albumine kan worden beschouwd als verbetering, hetgeen wil zeggen dat de patiënt in een anabole situatie komt.[8] Om deze reden is albumine als meetinstrument opgenomen in het registratieformulier van een volledig nutritional assessment.

Serumwaarden van albumine

De referentiewaarden voor serumalbumine liggen tussen de 35-55 g/L.[16]
Albuminewaarden van <35 g/L duiden op een verslechtering van de lichamelijke toestand door ernstige ziekte, een operatie of sepsis*[12] en correleren met een verhoogde incidentie van medische complicaties.[4]
Tevens is een lage serumalbumineconcentratie geassocieerd met verhoogde mortaliteit.[4,11,13,17]
Voor elke verlaging van de serumalbumineconcentratie met 2.5 g/L is de sterftekans met 24 % tot 56 % gestegen.[11]

3.5 Deelvragen en conclusie albumine

In deze paragraaf zullen de volgende deelvragen worden beantwoord waarna de conclusie volgt.

- *Wat geven de serumwaarden van albumine aan?*
- *Wat is de relatie van albumine met de voedingstoestand?*
- *Welke invloed hebben niet-voedingsgerelateerde factoren op de serumalbuminewaarden?*

De serumalbuminewaarden kunnen een verandering in de voedingsinname aantonen. De albuminewaarden dalen bij verminderde voedingsinname. Wanneer tevens sprake is van een acute fase respons waarbij de CRP-waarden verhoogd zijn dan is de serumalbumine-concentratie een onbetrouwbare parameter voor de voedingstoestand. De serumalbumine-waarden zullen ondanks intensieve voedingsinterventie niet stijgen zo lang de CRP-waarden verhoogd zijn.
Bij een daling van de CRP-waarden zullen de serumalbuminewaarden stijgen onafhankelijk van de voedingsinname.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat niet-voedingsgerelateerde factoren een grotere invloed op de serumalbuminewaarden hebben dan de voedingsinname.
Lage serumalbuminewaarden duiden eerder op een verslechterde lichamelijke toestand ten gevolge van ziekte, een operatie of sepsis* dan op veranderingen in de voedingstoestand.
Uit bovenstaande is duidelijk geworden dat de serumwaarden in eerste instantie reageren op de acute fase respons en hiermee de aanwezigheid van inflammatie* aangeven.

Geconcludeerd kan worden dat albumine in de acute zorg (ziekenhuispatiënten) geen geschikte parameter is om de voedingstoestand te meten omdat er in deze gevallen (bijna) altijd sprake is van een acute fase respons.
In geval van chronische voedingsveranderingen kan geconcludeerd worden dat serumalbumine een onbetrouwbare parameter is, gezien de afwijkende resultaten bij anorexia nervosapatiënten waarbij in de meeste gevallen de acute fase respons afwezig is en uitsluitend sprake is van een verminderde voedingsinname. Hiermee is aangetoond dat de relatie van albumine met de voedingstoestand kan worden verwaarloosd.

3.6 Resultaten prealbumine

Prealbumine oftewel transthyretine (TTR) heeft een tweevoudige transportfunctie van schildklierhormonen en vitamine A.
Transthyretine is een afgeleide van transthy(roxin)retin(ol).
Thyroxine (T_4) is een schildklierhormoon en retinol is een andere naam voor vitamine A.[5]

3.6.1 Prealbumine en de voedingstoestand

Vanwege de korte halfwaardetijd* van < 2 dagen,[12] kleinere lichaamsreserves en een verminderde gevoeligheid voor veranderingen in de hydratiestatus* van de patiënt, is prealbumine een beter meetinstrument om de voedingstoestand te bepalen dan albumine.[7]
De prealbuminewaarden dalen sneller in geval van eiwittekorten en normaliseren sneller na voldoende voedingsinname dan de waarden van albumine en transferrine*.[11,15,18]
Omran en Morley halen in hun studie een onderzoek aan uit 1989 waarin werd aangetoond dat bij ondervoede patiënten na 1 week adequaat gevoed, slechts 36 % normale albuminewaarden had in vergelijking met de normaalwaarden van transferrine* en prealbumine was dit 80 % en 98 %.[11]

Werkingsmechanisme serum(pre)albuminewaarden en acute fase respons

Door overproductie van diverse cytokinen* treden er veranderingen op in onder andere het metabolisme van de levereiwitten.
Tijdens inflammatie* zorgt het ene cytokinemechanisme ervoor dat de synthese van positieve acute fase eiwitten, waaronder CRP, wordt gestimuleerd en het andere cytokinemechanisme brengt een daling te weeg in de serumconcentratie van negatieve acute fase eiwitten.[4,5,18,19]
Deze laatste cytokinen* zorgen ervoor dat serum (inclusief levereiwitten) naar extravasculair* lekt en de synthese van deze negatieve acute fase eiwitten in de lever afneemt.[4,5,19]
Het netto effect van verminderde synthese en lekkage van albumine, prealbumine en transferrine* naar extravasculair* wordt uitgedrukt in lagere serumwaarden, onafhankelijk van de voedingstoestand van de patiënt.[4]

In een studie van Hrnciarikova et al. is de relatie aangetoond tussen prealbuminewaarden en CRP waarden bij geriatrische patiënten.
In de groep met normale CRP waarden was geen statistisch significante afname in de prealbuminewaarden aangetoond. Bij de groep met verhoogde CRP waarden was wel een significante daling in prealbuminewaarden aangetoond.[9]

Albumine, transferrine* en prealbumine kunnen gezien worden als indicatoren van inflammatoire processen.[4,15]
Deze processen kunnen vervolgens de voedingstoestand verslechteren doordat er een disbalans is in het eiwitverlies en de eiwitinname. Deze serumeiwitwaarden identificeren de

meest zieke patiënten en daarmee de patiënten met een verhoogd risico op de ontwikkeling van ernstige voedingstekorten.[4]

3.6.2 Prealbumine en de voedingsinname

Bij een adequate voedingsondersteuning wordt uitgegaan van een stijging van 1 mg/dl per dag. Een stijging van minder dan 2 mg/dl in één week betekent óf een inadequate voedingsinname of een reactie ten gevolge van andere factoren die de prealbuminewaarden kunnen beïnvloeden.[11]
Een stijging van minder dan 4 mg/dl in acht dagen duidt op een slechte prognose*.[11,14]
Aanvullende interventie in de vorm van orale of parenterale voeding is noodzakelijk.[14]

Hoewel de prealbuminewaarden reageren op veranderingen in de voedingsinname, blijken deze waarden een onbetrouwbare meetmethode om de voedingstoestand te bepalen omdat de prealbuminewaarden beïnvloed worden door diverse ziektegerelateerde factoren.[12,13,20]

Brugler et al. beschrijven echter dat prealbumine een geschikte indicator is voor zowel de vaststelling van subklinische* ondervoeding als voor de vaststelling van veranderingen ten gevolge van voedingsinterventies, met-in-acht-neming van bovenstaande factoren.
Volgens Brugler et al. is gebleken dat regelmatige metingen van de prealbuminewaarden een efficiënte manier is om belangrijke informatie te verschaffen met betrekking tot de voedingsinname.[7]

Devoto et al. hebben onderzocht of er een snelle, eenvoudige en betrouwbare manier is om de voedingstoestand te bepalen. Devoto et al. kwamen tot de conclusie dat de uitkomsten van de serumprealbuminewaarden het meest overeenkwamen met de resultaten van de ‘Detailed Nutritional Assessment’-referentiemethode welke volgens Devoto et al. de meest uitgebreide maar tijdrovende methode is om de voedingstoestand te monitoren. [21] (zie bijlage V)

Net als voor albumine geldt ook voor prealbumine dat wanneer de serumwaarden niet stijgen door middel van intensieve voedingsondersteuning, dit echter niet duidt op inadequate voedingsondersteuning maar erop dat de patiënt nog niet hersteld is van het primaire probleem (bijvoorbeeld inflammatie*) of dat er zich een tweede probleem heeft ontwikkeld

zoals een infectie*.[4] Ook omgekeerd betekent een verhoging in de serumwaarden niet altijd een verbeterde voedingsinname.[18]
Volgens Lim et al. zou prealbumine niet gebruikt moeten worden om de voedingstoestand gedurende de acute stressfase te monitoren.[19]

Intensive care patiënten

Lim et al. hebben onderzocht of de serumprealbuminewaarden een sensitieve indicator is om de effectiviteit van voedingsondersteuning te kunnen bepalen en een prognostische indicator is bij ernstig zieke patiënten op de intensive care-afdeling.
44 Patiënten met totale parenterale voeding (TPV) op de intensive care afdeling werden onderzocht.
De patiënten werden in twee groepen verdeeld. Bij de eerste groep (N=31) zijn de prealbuminewaarden toegenomen gedurende 7 dagen en bij de tweede groep(N=13) zijn de prealbuminewaarden afgenomen gedurende 7 dagen.
De eerste meting vond plaats op de eerste dag voor aanvang van de voedingsondersteuning en de tweede meting na 7 dagen na aanvang van de voedingsondersteuning. De twee groepen werden op de volgende criteria vergeleken: de voedingstoestand aan de hand van biochemische gegevens, de voedingsbehoefte en -inname, het aantal opnamedagen en het aantal sterftegevallen.
Er waren geen opmerkelijke verschillen in de twee patiëntengroepen zoals onder andere leeftijd, geslacht, lengte, gewicht en BMI. De meest voorkomende ziekten in beide groepen waren infecties* en gastroïntestinale* problemen. Bij 34 van de 44 patiënten werd vooraf een normale tot licht ondervoede voedingstoestand geconstateerd, in groep 1 waren 5 patiënten matig ondervoed en 2 patiënten ernstig ondervoed, in groep 2 was 1 patiënt matig ondervoed en 2 patiënten ernstig ondervoed. Er was geen significant verschil in de eiwit- en energie-inname tussen beide groepen. De voedingsinterventie was nagenoeg gelijk.

In groep 1 waren de biochemische parameters; albumine, prealbumine en total lymphocyte count (TLC)[ii] significant hoger ten opzichte van de eerste meting. In groep 2 waren alle biochemische metingen lager en was het totale aantal lymfocyten* significant lager dan bij de eerste meting. De prealbumine- en albuminewaarden bij de 2e meting gaven een significant verschil tussen groep 1 en 2. Er was echter geen statistisch verschil tussen de groepen in het aantal sterftegevallen.
Ook het aantal opnamedagen was gelijk voor de twee groepen.[19]

Shenkin heeft net als Lim et al. geconstateerd dat bij intensive care patiënten de voedingsinname geen effect heeft op de prealbuminewaarden. Bij deze groep is een toename in de prealbumineconcentratie en een afname van CRP concentraties geconstateerd bij zowel adequaat als inadequaat (tekort van 200-400 kcal per dag) gevoede patiënten. De toename van prealbumineconcentraties van adequaat gevoede intensive carepatiënten bedroeg 4 mg/dl per week en van inadequaat gevoede patiënten 2 mg/dl per week.[20]

[ii] *Gegevens lymfocyten*[8]*

Referentiewaarde 2000-3500 cellen/mm^3.
Tijdens ondervoeding is de rijping van de lymfocyten verminderd, zodat het totale lymfocyten aantal minder dan 1500/mm^3 kan zijn.

Totaal lymfocytengetal

Omdat de immuunstatus afneemt bij een vermindering van de voedingstoestand, kunnen ook parameters op dit gebied worden gebruikt. De meest gebruikte parameter voor de immuunstatus is het totaal lymfocytengetal, dat verlaagd is bij ondervoeding.

Deze parameter wordt bepaald door middel van het percentage lymfocyten te vermenigvuldigen met het aantal witte bloedcellen (leucocyten). Een waarde tussen 900-1500/mm^3 duidt op matige ondervoeding, een waarde beneden de 900/mm^3 op ernstige ondervoeding.

Deze bepaling wordt meestal routinematig uitgevoerd en is goedkoop en makkelijk te bepalen, maar is niet bruikbaar bij infectieziektes, bij toediening van bloedproducten of als er sprake is van oedeem of dehydratie.

3.6.3 Beïnvloedende factoren op de serumprealbuminewaarden

De acute fase respons (aanmaak van cytokinen*) is de belangrijkste factor die de serum-levereiwitwaarden beïnvloedt.[4,5,15,18,19] Veroudering heeft volgens Omran en Morley geen invloed op de prealbuminewaarden bij gezonde personen behalve bij mannen boven de 90 jaar. Bij deze groep kunnen de prealbuminewaarden verlaagd zijn.[11] Ook vitaminedeficienties hebben geen invloed op de prealbuminewaarden.[5,14]

Volgens Beck en Rosenthal heeft de hydratietoestand* geen effect op de prealbuminewaarden, dit in tegenstelling tot de bewering van Brugler et al., het AZM en de vermelding in de Manual of dietetic practice waarin deze factor wel als beïnvloedende component wordt genoemd.[7,8,12,14]

De volgende niet-voedingsgerelateerde factoren, welke de serumprealbumineconcentraties beïnvloeden, zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3

Niet-voedingsgerelateerde beïnvloedende factoren		
Hydratietoestand*[5,7,8,12]	Enteropathie*[5,14]	Uremia*[4]
Inflammatie*[4,5,7,8,11,12,14,19,20,21]	Zinkdeficientie[14]	Weefselnecrose*[19]
Infectie*[5,13]	Alcoholintoxicatie (binge drinking)[4,14]	Hemodilutie*[5,19]
Leverziekten[4,5,11,12,13,14]	Gebruik van prednison[14]	Het gebruik van NSAIDS (niet–steroide ontstekingsremmende pijnstillers) en endogeen en exogeen insulin-like growth factor-1 (IGF-1)[5]
Nierziekten[4,5,7,11,12,13,21]	Gebruik van progestagenen (vrouwelijke geslachtshormonen)[14]	Leeftijd[5]
Stress[11]	Trauma*[4,5]	Toediening van IL-6 (cytokines)[5]
IJzerdeficientie[11]	Verandering in bloedvolume[4,5]	Endogene en exogene oestrogenen[5]
Gebruik van (cortico)steroiden[4,5,7,11]	Houding[4]	Zinkdeficiëntie[14]
Postchirurgische periode[14]	Zwangerschap[4]	Ascites*[5]
Maligniteit*[4,5,14]	Hypothyroïdie*[4,5]	

Serumwaarden van prealbumine[8]

Volgens het AZM is prealbumine een gevoelige indicator voor eiwitdeficiëntie en van de verbetering van de eiwitstatus bij hervoeden. Omdat de bepaling van de serum-

prealbuminewaarden duurder is dan van albumine wordt deze bloedparameter weinig gebruikt binnen het AZM.
Het AZM houdt de volgende referentiewaarden aan.
De referentiewaarden voor prealbumine liggen tussen de 15-40 mg/dl.
10-15 mg/dl duidt op milde ondervoeding
5-10 mg/dl indiceert gemiddelde ondervoeding
< 5 mg/dl geeft ernstige ondervoeding aan.

3.7 Deelvragen en conclusie prealbumine

In deze paragraaf zullen de volgende deelvragen worden beantwoord waarna de conclusie volgt.

- *Wat geven de serumwaarden van prealbumine aan?*
- *Wat is de relatie van prealbumine met de voedingstoestand?*
- *Welke invloed hebben niet-voedingsgerelateerde factoren op de serumprealbuminewaarden?*

De meningen over het gebruik van de serumprealbuminewaarden om de voedingstoestand te bepalen zijn niet eenduidig.
Hoewel prealbumine een aantal voordelen heeft ten opzichte van albumine, waaronder de korte halfwaardetijd* waardoor de serumprealbuminewaarden sneller reageren op veranderingen in de voedingsinname, is prealbumine net als albumine gevoelig voor een aantal niet-voedingsgerelateerde factoren, welke de serumwaarden beïnvloeden.
De belangrijkste beïnvloedende factor is de acute fase respons. De serumprealbuminewaarden reageren op dezelfde wijze als de albuminewaarden.
Daarom is het vaak onmogelijk om met zekerheid vast te stellen of de stijging (= verbetering) van prealbumineconcentraties uitsluitend aan voedingstherapie kan worden toegeschreven.
Prealbumine is net als albumine en CRP een marker van de acute fase respons waarbij de waarden van prealbumine zullen dalen. De relatie met de voedingstoestand is hierdoor minimaal te noemen.
Uit een tweetal studies onder intensive-carepatiënten kan geconcludeerd worden dat de voedingsinname bij deze groep geen effect heeft op de prealbuminewaarden.
Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat niet-voedingsgerelateerde factoren van grotere invloed zijn op de serumprealbuminewaarden dan de voedingsinname.

Net als bij albumine kan geconcludeerd worden dat serumprealbumine een ongeschikte parameter is voor zowel de acute als ambulante zorg.

3.8 Slotconclusie biochemische parameters

Tenslotte kan geconcludeerd worden dat geen van de onderzochte biochemische parameters geschikt is om de voedingstoestand bij ondervoede patiënten te bepalen. Er zijn te veel niet-voedingsgerelateerde factoren die de albumine- en prealbumineconcentratie beïnvloeden waarbij de voedingsinname een ondergeschikte rol speelt. Bovendien duiden verhoogde CRP-waarden op inflammatie* en reageren deze waarden niet op veranderingen in de voedingsinname.

De onderzochte biochemische parameters worden vanwege de diverse niet-voedings-gerelateerde beïnvloedende factoren, waardoor teveel patiëntengroepen uitgesloten worden, als ongeschikt en onbetrouwbaar geacht om binnen de Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen te worden gebruikt.

Hoofdstuk 4 Resultaten en conclusies functionele parameter

In dit hoofdstuk zal allereerst een korte omschrijving van de functionele parameters worden gegeven. Daarna is onderzocht of de handknijpkracht een directe relatie heeft met de voedingstoestand en of de spierkracht reageert op veranderingen in de voedingsinname. Net als bij de biochemische parameters is onderzocht of de handknijpkracht beïnvloed wordt door niet-voedingsgerelateerde factoren. Tenslotte is onderzocht of deze parameter bruikbaar is voor de Stichting ZorgSaam.
Na de resultaten worden de deelvragen beantwoord en zullen conclusies worden getrokken. In de slotconclusie zal de laatste deelvraag en de onderzoeksvraag beantwoord worden.

4.1 Functionele parameters

De handknijpkrachtmeter en de monddrukmeter zijn functionele parameters. Met beiden wordt de spierkracht gemeten. Met de handknijpkrachtmeter wordt de handspierkracht gemeten[3] en met de monddrukmeter wordt de ademhalingsspierkracht gemeten.[2a] De monddrukmeter wordt met name op de longfunctieafdeling en door fysiotherapeuten gebruikt. In hoofdstuk 2 is reeds een toelichting gegeven waarom voor de handknijpkrachtmeter als onderzoeksobject is gekozen.

4.2 Resultaten handknijpkracht

Met de handknijpkracht wordt de maximale handspierkracht gemeten.[3]

4.2.1 Handknijpkracht en de voedingstoestand

Een verslechterde voedingstoestand bij ziekte heeft een grote invloed op de spierkracht.[22,23]
Bij klinische depletie is er een verminderde spierfunctie waar te nemen.[22,23,24,25]
Uit onderzoek is gebleken dat bij ondervoede ziekenhuispatiënten de handknijpkrachtwaarden 25,8% lager waren dan bij goed gevoede ziekenhuispatiënten.
Bovendien kan de handknijpkracht een onderscheid maken tussen ondervoede personen en personen met alleen ondergewicht met een gelijke BMI (<18,5). Dit betekent dat gewichtsverlies ten gevolge van een verminderde voedingsinname meer invloed heeft op de spierkracht dan op de lichaamsmassa.[23]

4.2.2 Handknijpkracht en de voedingsinname

Een verminderde voedingsinname resulteert in een verlies van lichaamseiwitten. Dit eiwitverlies zal vooral ten koste gaan van de skeletspieren.[22,23,24] Tegelijkertijd kan de spiereiwitsynthese verminderd zijn als gevolg van klinische depletie.
De spierkracht is een goede afspiegeling van de spiermassa.[23]
Verminderde spierkracht is geassocieerd met verlies van lichamelijk functionaliteit en met een vertraagd herstel na ziekte of een chirurgische ingreep.[22,23]

De handknijpkracht is een eenvoudig,[23] en sensitief[24] instrument om voedingsinterventie te monitoren.[26] De korte termijneffecten van voedingstherapie bij acute ondervoeding zijn sneller zichtbaar in de spierfunctie dan in de lichaamssamenstelling.[23]

Geriatrische patiënten

De bevindingen betreffende de handknijpkracht bij geriatrische patiënten gedurende/na voedingsondersteuning zijn niet eenduidig.
Norman et al. hebben gedurende twee maanden het effect onderzocht van een eiwit- en energieverrijkt dieet onder ondervoede ouderen in een verpleeghuis. Hierbij is geen verbetering in de handknijpkracht gemeten ondanks een verhoging van de BMI. Geconcludeerd zou kunnen worden dat de spierfunctie bij deze groep meer gerelateerd is aan sarcopenie* dan aan de voedingstoestand.[23] Deze conclusie van Norman et al. werd door Bin et al. bevestigd.[26]

Echter uit een vergelijkbare studie van Edington et al. is gebleken dat de handknijpkracht van ondervoede ouderen na acht weken voedingsinterventie significant is toegenomen ten opzichte van de controlegroep. De patiënten uit de interventiegroep werden na ziekenhuisontslag begeleid door een diëtist en kregen een energie- en eiwitverrijkt dieet voorgeschreven. De controlegroep kreeg na ziekenhuisontslag geen begeleiding van een diëtist en at zoals men gewend was te doen. Na een half jaar waren de waarden vergelijkbaar met die van de controlegroep.[27]

Chirurgische patiënten

Uit onderzoek van Beattie et al. is gebleken dat er tot twee weken na de operatie een afname in de handknijpkracht is waargenomen in zowel de interventie- als de controlegroep. De

interventiegroep kreeg extra voedingsondersteuning en de controlegroep kreeg de gebruikelijke voedingsondersteuning. Na tien weken is er een significante verbetering in de handknijpkracht zichtbaar bij de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep.[25]

Dialysepatiënten

Volgens Wang et al. geeft de handknijpkracht een goed beeld van de lichaamsspiermassa en is het een prima meetinstrument voor de voedingstoestand bij dialysepatiënten.
Een voordeel van de handknijpkrachtmeting ten opzichte van de serumalbuminewaarden is de ongevoeligheid voor inflammatie* en de hydratietoestand* van de patiënt. Wang et al. hebben in hun onderzoek aangetoond dat de handknijpkracht geen correlatie laat zien met CRP. De handknijpkrachtmeting is volgens Wang et al. daarom een betrouwbaarder meetinstrument voor de voedingstoestand bij dialysepatiënten dan albumine.[28]

Ziekte van Crohn

Bij patiënten met de ziekte van Crohn is eveneens sprake van inflammatie*. De prevalentie van ondervoeding is zeer hoog bij deze patiënten, zelfs in remissie. De handknijpkracht is een betrouwbaar meetinstrument gebleken bij patiënten met de ziekte van Crohn dit in tegenstelling tot de BMI. Uit de resultaten van de handknijpkrachtmeting kon geconcludeerd worden dat patiënten ‘at risk’ waren voor ondervoeding terwijl er sprake was van een hoge BMI, geclassificeerd als overgewicht of obesitas.[26]

Diverse studies hebben het effect van voedingsinterventie op de handknijpkracht onderzocht. De bevindingen zijn samengevat in tabel 4 van Norman et al.[23] (bijlage VI)

4.2.3 Beïnvloedende factoren op de handknijpkrachtmeting

Diverse factoren, waaronder de voedingsinname, kunnen de spierkracht beïnvloeden.
Bij gezonde personen zijn leeftijd en geslacht de belangrijkste factoren die de handknijpkracht beïnvloeden.
In geval van acute of chronische ziekte zijn de volgende niet-voedingsgerelateerde factoren van invloed op de handknijpkracht. (zie tabel 5)

Tabel 5

Niet-voedingsgerelateerde beïnvloedende factoren		
Leeftijd[23]	Geslacht[23]	Hypoxie*[23]
Ernst van de ziekte[23]	Inflammatie*[6,23]	Electrolytenonbalans*[23]
Co-morbiditeit[23]	Infectie*[23]	Endotoxinemie*[23]
Medische behandeling[23]	Corticosteroïden[23]	Diabetes[28]
Immobiliteit[23]	Spierontspanners[23]	Atherosclerose*[28]

Uit onderzoek van Soeters et al. is gebleken dat de handknijpkracht naast de voedingsinname afhankelijk is van de spiergrootte en de mate van ontsteking.[6]

De handknijpkrachtmeting is een gevalideerde en een makkelijk uitvoerbare methode in een klinische setting.[23] Bovendien is het een eenvoudige, snelle en goedkope methode.[28] Deze meetmethode kan bij de meeste patiënten worden toegepast behalve bij patiënten die te ziek zijn.[12]

Kwalitatief onderzoek

Uit het kwalitatieve onderzoek kwam naar voren dat de handknijpkracht in de praktijk een eenvoudige en snelle methode is om inzicht te krijgen in de spierfunctie. Wanneer door voedingsinterventie de handknijpkracht toeneemt dan duidt dit op een verbeterde spierfunctie en voedingstoestand. Een verminderde spierfunctie duidt op afbraak van lichaamseiwitten en (risico op) ondervoeding.

De handknijpkrachtmetingen nemen ongeveer 3 minuten in beslag.

De voordelen van de handknijpkrachtmeting maken dit instrument tot een geschikt meetinstrument voor zowel het ziekenhuis als in de thuiszorg.

Een handleiding en een concept protocol over het gebruik van de handknijpkrachtmeter zijn terug te vinden in bijlage VII en VIII.

4.3 Deelvragen en conclusie handknijpkracht

In deze paragraaf zullen de volgende deelvragen worden beantwoord en vervolgens conclusies worden getrokken.

- *Wat wordt er gemeten met de handknijpkrachtmeting?*
- *Wat is de relatie van de handknijpkracht met de voedingstoestand?*

- *Welke invloed hebben niet-voedingsgerelateerde factoren op de handknijpkrachtmeting?*

Door middel van de handknijpkracht kan de handspierkracht worden gemeten waarmee vervolgens een beeld van de voedingstoestand kan worden verkregen.
De voedingsinname heeft effect op de spierfunctie. Een verslechterde voedingstoestand bij ziekte heeft een grote invloed op de spierkracht.
Bovendien is aangetoond dat een verminderde voedingsinname, bij zowel patiënten met een te lage als een te hoge BMI, meer invloed heeft op de spierkracht dan op de lichaamsmassa.
Ook omgekeerd zijn de korte termijneffecten van voedingstherapie bij acute ondervoeding sneller zichtbaar in de spierfunctie dan in de lichaamssamenstelling.

De meningen zijn verdeeld over de invloed van inflammatie* op de handknijpkracht. Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat inflammatie* (acute fase respons) enig effect zal hebben op de spierfunctie en dat de voedingsinname, anders dan bij albumine en prealbumine, en met uitzondering van chirurgische patiënten in de eerste postoperatieve weken, de meest bepalende factor is voor de spierkracht.
Conclusie: ziektegerelateerde factoren hebben minder invloed op de handknijpkracht dan een verandering in de voedingsinname.

4.4 Slotconclusie functionele parameter

In tegenstelling tot de biochemische parameters is de handknijpkrachtmeter een betrouwbaar meetinstrument en kan dit instrument voor de meeste patiënten zowel in de ziekenhuis- als de thuiszorgsituatie van Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen worden ingezet, behalve voor patiënten die te ziek zijn. Door middel van de ‘klinische blik’ zal een subjectieve inschatting gemaakt moeten worden welke patiënten in staat zijn tot een goede uitvoering van de handknijpkracht.

Geconcludeerd kan worden dat de handknijpkrachtmeting een gevalideerd instrument is om de voedingstoestand te bepalen omdat de handknijpkracht, in tegenstelling tot de biochemische parameters, een snelle reactie laat zien op veranderingen in de voedingsinname en nauwelijks beïnvloed wordt door niet-voedingsgerelateerde factoren.

Bovendien voldoet dit meetinstrument aan de door Stichting ZorgSaam gestelde eisen:

- ‘Quick and easy’
- Betrouwbaar
- Inzetbaar voor een zo groot mogelijke doelgroep; zowel voor de ziekenhuis- als de thuiszorgpatiënt
- Voldoende inzicht geven betreffende de voedingstoestand van de patiënt
- Voldoende inzicht geven over het effect van de behandeling.

Hoofdstuk 5 Discussie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk wordt geëvalueerd hoe de gehele aanpak van de opdracht is geweest. Zowel goede als minder goede punten worden besproken. Daarnaast zal er een advies worden gegeven met betrekking tot de bruikbaarheid van de onderzochte parameters voor de Stichting ZorgSaam en zal een aanbeveling worden gedaan voor vervolgonderzoek.

5.1 Wat ging goed?

De uitvoering van het literatuuronderzoek is goed verlopen. Er is veel waardevolle informatie gevonden mede dankzij de toegang tot de Universiteitsbibliotheek Maastricht waardoor veel full-text artikelen makkelijk ter beschikking waren.

Tijdens het vakoverleg op 10 maart jl. heb ik mijn afstudeeropdracht voor de afdeling Diëtetiek van Stichting ZorgSaam gepresenteerd. (zie bijlage IX)
Alle 11 diëtisten waren aanwezig.
Na de presentatie van mijn afstudeeropdracht heb ik een implementatieadvies gegeven en een instructie in het gebruik van de handknijpkrachtmeter.
Dankzij de medewerking van de afdeling fysiotherapie van de Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen, heb ik een handknijpkrachtmeter van deze afdeling mogen lenen en een demonstratie kunnen geven.
De presentatie is erg goed verlopen. Leuk om vast te stellen dat een demonstratie van de handknijpkrachtmeter een groot succes was.

De contacten met de schoolbegeleiders en de begeleiders van Stichting ZorgSaam zijn op een zeer prettige manier verlopen.

Dankzij een strakke planning en volle medewerking van alle betrokkenen heb ik deze opdracht binnen de gestelde termijn kunnen afronden.

5.2 Wat ging minder goed?

Hoewel deze afstudeerperiode goed is verlopen, bestond in het begin enige onduidelijkheid over de diverse onderzoeksobjecten en de inkadering van de opdracht.

Omdat nutritional assessment een veelomvattend begrip is en deze opdracht aanvankelijk met een medestudent samen zou worden vervuld, bleek dat de omvang van de opdracht te groot was. Daarom is in de beginperiode van deze afstudeeropdracht in overleg met de opdrachtgever en volgens de SMART-richtlijnen onderzocht welke onderwerpen het meest in aanmerking kwamen voor onderzoek om uiteindelijk aan de vraag van de opdrachtgever te kunnen voldoen.

Het bezoek aan de deskundigen in het Academisch Ziekenhuis Maastricht was zeer informatief en leerzaam. Helaas waren er geen recente ontwikkelingen op het gebied van nutritional assessment te melden, aangezien door bezuinigingsmaatregelen de onderzoeksactiviteiten in het AZM op dit gebied momenteel volledig stilliggen.

5.3 Advies

Geadviseerd wordt om de handknijpkrachtmeter als meetinstrument in te voeren om het effect van de diëtistische behandeling te kunnen aantonen.

Nutritional assessment bestaat uit verschillende stappen. De beschreven parameter dient als onderdeel van een nutritional assessment te worden gezien.
Na een goede instructie in het gebruik van de handknijpkrachtmeter, is dit meetinstrument een betrouwbaar en gevalideerd meetinstrument voor de Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen.

5.4 Aanbevelingen voor eventueel vervolgonderzoek

Een aantal bloedparameters zou eventueel wel bruikbaar kunnen zijn om de voedingstoestand te bepalen namelijk insulin-like growth factor-1(IGF-1) en sex hormone-binding globulin (SHBG).
Uit een tweetal studies van Pascal et al. en López-Hellin et al. kwam naar voren dat de insulin-like growth factor-1(IGF-1) en sex hormone-binding globulin (SHBG) bruikbare parameters zijn om de voedingstoestand te meten.[29,30]
De SHBG concentraties zijn verhoogd bij patiënten met kwashiorkor* (eiwitondervoeding) en anorexia nervosa, maar niet bij patiënten met marasmus*, acute inflammatie* of nierfalen.[30]
Hieruit is gebleken dat inflammatie*, waarbij verhoogde CRP-waarden zijn waar te nemen (de belangrijkste beïnvloedende factor voor de serumalbumine- en -prealbuminewaarden) geen effect heeft op de SHBG concentratie.

Uit onderzoek van López-Hellin et al. is gebleken dat IGF-1 in de postoperatieve fase een sensitieve en geschikte indicator is voor de voedingsinname waarbij deze marker niet beïnvloed wordt door de acute fase respons (verhoogde CRP-waarden).[29]

Uit deze artikelen kan voorlopig geconcludeerd worden dat IGF-1 en SHBG geschikte parameters zouden kunnen zijn om de voedingstoestand te meten omdat deze onafhankelijk van een stress-respons reageren op de voedingsinname van de patiënt.
Deze parameters zijn (nog) geen gebruikelijke meetinstrumenten in een klinische setting.

Uit onderzoek naar de kosteneffectiviteit van deze bloedparameters om de voedingstoestand te bepalen, is het volgende resultaat naar voren gekomen.

Uit literatuuronderzoek is niet duidelijk geworden of IGF-1 en SHBG goedkope en daardoor acceptabele meetmethoden zijn voor Stichting ZorgSaam.
Vaak werden deze bloedparameters vergeleken met andere vaak uitgebreide en arbeids-intensieve meetmethoden bij diverse ziektebeelden. Hierbij kwam naar voren dat deze bloedparameters goedkope en snelle meetmethoden bleken.
Er zijn echter geen studies gevonden waarin een kosteneffectiviteitanalyse van de diverse bloedparameters is gemaakt.

Helaas is hiermee geen antwoord gegeven op de vraag of IGF-1 en SHBG kosteneffectieve meetmethoden zijn om de voedingstoestand te kunnen bepalen.

Uit een gesprek met de heer C. Bank, klinisch chemicus, werkzaam bij het klinisch chemisch laboratorium in het Admiraal De Ruyter Ziekenhuis te Goes, is gebleken dat SHBG en IGF-1 in vergelijking met albumine en prealbumine dure meetmethoden zijn om de voedingstoestand te bepalen. Omdat de serumwaarden van albumine op een eenvoudige manier zijn te bepalen, is albumine een goedkope meetmethode. De serumwaarden van prealbumine zijn moeilijker vast te stellen en is hierdoor een duurdere meetmethode dan albumine. De vaststelling van de serumwaarden van SHBG en IGF-1is een ingewikkeld proces en daardoor een dure bepaling. Deze laatste meetmethoden zijn in vergelijking met albumine en prealbumine duur.

Geconcludeerd kan worden dat IGF-1 en SHBG geen kosteneffectieve meetmethoden zijn om de voedingstoestand te bepalen.

Stichting ZorgSaam zal, na afweging van de voor- en nadelen van deze bloedparameters, een keuze maken of verder literatuuronderzoek naar deze parameters gewenst is.

Literatuurlijst

1. Stichting ZorgSaam Zeeuws-Vlaanderen. http://www.zorgsaam.org/algemeen/over-zorgsaam. Geraadpleegd op 29 juli 2010.
2. Hogen E van den. Voedingstoestand, klinische depletie en nutritional assessment. Informatorium voor Voeding en Diëtetiek. Juli 2005.
3. Stuurgroep ondervoeding. http://www.stuurgroepondervoeding.nl/index.php?id=25. Geraadpleegd op 8 november 2010.
4. Fuhrman MP, Charney P, Mueller CM. Hepatic proteins and nutrition assessment. J Am Diet Assoc 2004;104:1258-64.
5. Johnson AM, Merlini G, Sheldon J, Ichihara K. Clinical indications for plasma protein assays: transthyretin (prealbumin) in inflammation and malnutrition. Clin Chem Lab Med 2007; 45(3):419-26.
6. Soeters PB, Reijven PLM, Bokhorst-de van der schueren AE van, Schols JMGA, Halfens RJG, Meijers JMM, Gemert WG van. A rational approach to nutritional assessment. Clinical Nutrition 2008; 10: 1-11.
7. Brugler L, Stankovic A, Bernstein L, Scott F, O'Sullivan-Maillet J. The role of visceral protein markers in protein calorie malnutrition. Clin Chem Lab Med 2002;40(12):1360-9.
8. AZM, Nutritional Assessment. http://www.nutritionalassessment.azm.nl/index.htm. Geraadpleegd op 8 november 2010.
9. Hrnciarikova D, Juraskova B, Radomir H, Solichova D, Ticha A, Klemera P et al. A changed view of serum prealbumin in the elderly: prealbumin values influenced by concomitant inflammation. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. 2007; 151 (2):273-276.
10. Black S, Kushner I, Samols D. C-reactive protein. The journal of biological chemistry.2004; 47:48487-48490.
11. Omran ML, Morley J.E. Assessment of Protein Energy Malnutrition in Older Persons, Part II: Laboratory Evaluation. Nutrition 2000; 16:131-40.
12. Thomas B, Bishop J. Manual of dietetic practice (fourth edition). Oxford: Blackwell Publishing Ltd; 2007. p. 65-67.
13. Jeejeebhoy KN. Nutritional Assessment. Nutrition 2000;16:585-90.
14. Beck FK, Rosenthal TC. Prealbumin: A Marker for Nutritional Evaluation. Am. Fam. Physician 2002;65: 1575-78.

15. Suyama Y, Adachi K, Notsu Y, Satoh E, Nariai Y, Hashimoto Y et al. Efficacy of Corrected Rapid Turnover Protein Increment Index (CRII) for Early Detection of Improvement of Nutrition Status in Patients with Malnutrition. J. Clin. Biochem. Nutr. 2009;45, 44-48.
16. Coëlho. Zakwoordenboek der Geneeskunde (28e geheel herziene druk). Doetinchem: Elsevier Gezondheidszorg; 2006
17. Bouillanne O, Hay P, Liabaud B, Duche´ C, Cynober L, Aussel C. Evidence that albumin is not a suitable marker of body composition-related nutritional status in elderly patients Nutrition 2011; 27: 165-169.
18. Marshall WJ. Nutritonal assessment: its role in the provision of nutritional support. J. Clin. Pathol.2008; 61:1083-88.
19. Lim SH, Lee JS, Chae SH, Ahn BS, Chang DJ, Shin CS. Prealbumin is not sensitive indicator of nutrition and prognosis in critical ill patients. Yonsei Med J 2005;46:21-6.
20. Shenkin A. Serum Prealbumin: Is It a Marker of Nutrition Status or of Risk of Malnutrition? Clin Chem 2006; 52 (12):2177-79.
21. Devoto G, Gallo F, Marchello C, Racchi O, Garbarini R, Bonassi S et al. Prealbumin serum levels as a useful tool in de assessment of malnutrition in hospitalized patients. Clin Chem 2006; 52:2281-5.
22. Humphreys J, Maza P de la, Hirsch S, Barrera G, Gattas V, Bunout D. Muscle Strength as a Predictor of Loss of Functional Status in Hospitalized Patients. Nutrition 2002; 18:616-620.
23. Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, Schulzke J-D, Pirlich M. Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. Clinical Nutrition 2010; 1-8.
24. Jakobsen LH, Rask IK and Kondrup J. Validation of handgrip strength and endurance as a measure of physical function and quality of life in healthy subjects and patients. Nutrition 2010; 26:542-550.
25. Beattie AH, Prach AT, Baxter JP, Pennington CR. A randomized controlled trail evaluating the use of enteral nutritional supplements postoperatively in malnourished surgical patients. Gut 2000;46:813-18.
26. Bin CM, Flores C, Álvares-da-Silva MR, Francesconi CFM. Comparison Between Handgrip Strength, Subjective Global Assessment, Anthropometry, and Biochemical Markers in Assessing Nutritional Status of Patients with Crohn’s disease in Clinical Remission. Dig Dis Sci 2010; 55:137-144.

27. Edington J, Barnes R, Bryan F, Dupree E, Frost G, Hickson M et al. A prospective randomized controlled trial of nutritional supplementation in malnourished elderly in the community: clinical and health economic outcomes. Clinical Nutrition 2004;23:195-204
28. Wang AY-M, Sea MM-M, Ho ZS-Y, Lui S-F, Li PK-T and Woo J. Evaluation of handgrip strength as a nutritional marker and prognostic indicator in peritoneal dialysis patients. Am J Clin Nutr 2005;81:79-86.
29. López-Hellin J, Baena-Fustegueras JA, Schwartz-Riera S, Garcia-Arumil E. Usefulness of short-lived proteins as nutritional indicators surgical patients. Clinical Nutrition 2002; 21(2):119-125.
30. Pascal N, Amouzou EK, Sanni A, Namour F, Abdelmouttaleb I, Vidailhet M, et al. Serum concentrations of sex hormone binding globulin are elevated in kwashiorkor and anorexia nervosa but not in marasmus. Am J Clin Nutr 2002;76:239-44.

Ondersteunende literatuur

1a Disporta; webwinkel voor medische apparatuur en praktijkbenodigdheden. http://www.disporta.nl/disporta/nl/530/webshop/article/229-longfunctiemeting/3250600000000-micro_rpm_monddruksnip_meter.html. Geraadpleegd op 8 december 2010.

2a Intercollegiaal Overleg Fysiotherapie (IOF) http://www.fysio-web.nl/PI_max.pdf . Geraadpleegd op 6 december 2010.

3a Grégoire L, Straaten-Huygen A van, Trompert R. Anatomie en fysiologie van de mens (derde druk). Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff; 2007.

4a St.Antoniusziekenhuis. http://www.antoniusziekenhuis.nl/1822865/1850369/maximale_monddrukmeting.pdf . Geraadpleegd op 6 december 2010.

5a Boom-Binkhorst FH van der, Hartman E, Hartog AP den, Lith A van, Lossonczy von Losoncz TO von, Ronhaar P, et al. Mens en Voeding (zesde herziene druk). Baarn: HBUitgevers; 2006.

6a Centraal Begeleidings Orgaan. http://www.cbo.nl/thema/Richtlijnen/EBRO-handleiding/G-Literatuurbeoordelings-formulieren/. Geraadpleegd op 23 december 2010.

Bijlagen

Bijlage I **Begrippenlijst**

Bijlage II **Eiwitten**

Bijlage III **Registratieformulier Nutritional assessment AZM**

Bijlage IV **Verslag bezoek AZM**

Bijlage V **Detailed Nutritional Assessment**

Bijlage VI **Tabel 4 meta-analyse van Norman et al.**

Bijlage VII **Handleiding handknijpkrachtmeter**[3]

Bijlage VIII **Protocol uitvoering handknijpkrachtmeting (Concept)**

Bijlage IX **Power Point presentatie afstudeeropdracht**