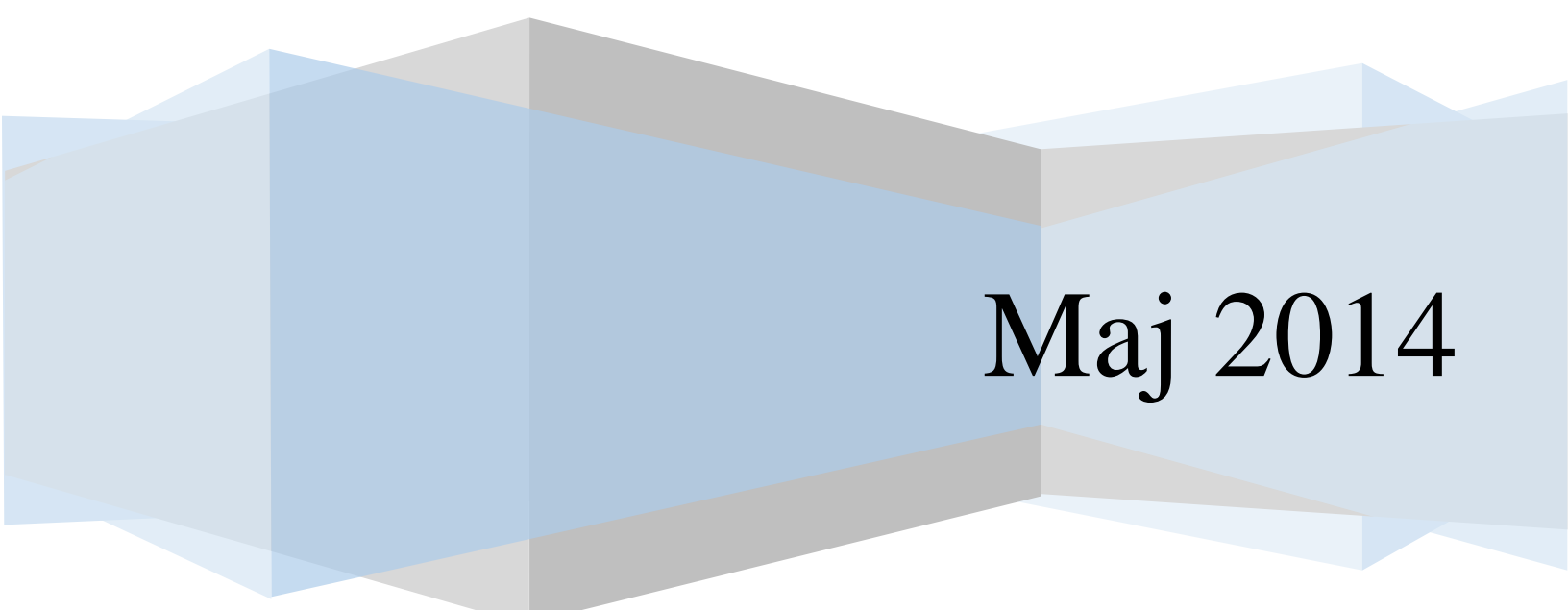


MEDICINSK TEKNOLOGI- VURDERING

BIOELEKTRISK IMPEDANS ANALYSE RAPPORT

Anders Toft Andersen	11242
Caroline Hessner Filbert	20113579
Marlene Olsen	201271078
Nichlas Olesen	201271109
Nita Volder Hansen	201270423
Simon Grønbæk Pedersen	201270788



Maj 2014

UNDERSKRIFTER

RAPPORT

Anders Toft Andersen

Caroline Hessner Filbert

Marlene Olsen

Nichlas Olesen

Nita Volder Hansen

Simon Grønbæk Pedersen

4. semester - Diplomingeniøruddannelsen i Sundhedsteknologi

2014

ABSTRACT

BACKGROUND

The objective of this health technology assessment is to describe whether the evidence of bioelectrical impedance analysis as a technology is sufficient enough, and whether BIA is suited to be integrated in clinical practice. Furthermore it will describe the limitations and advantages of the BIA-technology. To best evaluate whether BIA is appropriate for clinical use, the four different perspectives; technology, organization, patient, and economy, will respectively express the advantages and disadvantages concerning this specific technology.

The assignment has been given to the project group by *Indkøb og Medicoteknik, Region Midt*.

METHODS

During this project, different approaches to retrieve information have been used. Throughout the entire project, information has been found through literature search, observation studies and interviews with relevant patients, personal, and experts.

RESULTS

When implementing BIA in a clinical department, it enhances the workload, because BIA does not substitute any examinations. The quality of the patients treatment, will be improved as BIA makes it possible to control the patients body composition throughout the treatment.

The literature describes BIA as an immature technology which is not ready for practical use. However, some departments already use BIA and it has become a vital equipment.

DISCUSSION

Before acquiring a BIA equipment, it is essential to consider the requirements and necessities BIA shall satisfy. The different types of BIA-equipment will cause a variety in advantages regarding economics and technology. The choice is dependent on what kind of patients BIA shall be examining.

Economically speaking, BIA is an extra expense, because it does not substitute any examinations. However, the amount of readmissions may be lowered due to the possibility to control patients more often, and in the end this will lead to fewer expenses.

CONCLUSION

The implementation of BIA requires that personal takes an additional course in how to use the equipment. Furthermore, it may be necessary to employ more staff to handle the examination. The use of BIA in clinical practice will enhance the motivation in patients to complete their treatment.

RESUME

BAGGRUND

Formålet med denne MTV er at undersøge om, der foreligger evidens for brug af Bioelektrisk Impedans Analyse (BIA) i klinisk sammenhæng, samt en teknologisk kortlægning af måleprincipper, begrænsninger, fordele og ulemper. Rapporten belyser alle fire MTV aspekter; teknologi, patient, organisation og økonomi, for at give en fyldestgørende beskrivelse af, hvilke fordele og ulemper der er ved indførelsen af BIA i et klinisk regi.

Opgaven er stillet af Indkøb og Medicoteknik, Region Midt.

METODER

I dette projekt er information fundet gennem litteratursøgning, observationsstudier og interviews med patienter og personale. Derudover har der været mailkorrespondancer og møder med fagpersoner og eksperter.

RESULTATER

Ved BIA som et supplement på en klinisk afdeling, giver det en ekstra arbejdsbyrde til personalet, da det ikke går ind og erstatter nuværende undersøgelser. Kvaliteten af patienternes sygdomsforløb bliver bedre, da der er mulighed for bedre kontrol af rehabiliteringsforløb. I litteraturen beskrives BIA som ikke værende klar til klinisk brug, men nogle afdelinger anvender BIA allerede og anser det som uundværligt.

DISKUSSION

Det bør overvejes hvilke krav, som skal stilles til et ønsket BIA-apparat. Dette skyldes variation både økonomisk såvel som teknologisk mellem BIA-typerne. Det afhænger meget af hvilken patientgruppe apparatet skal bruges på, er der fordele og ulemper ved alle de forskellige teknologier.

Økonomisk set er BIA en ekstra omkostning, da den ikke vil erstatte nogen nuværende undersøgelser. Til gengæld vil mængden af genindlæggelser muligvis blive reduceret og i sidste ende, vil der være færre omkostninger.

KONKLUSION

Ved implementeringen af BIA på en afdeling, kræver det uddannelse af nuværende personale i brugen af BIA. Derudover kan der være behov for at ansætte flere medarbejdere til at varetage opgaven.

Brugen af BIA i klinisk brug fremmer motivationen hos de patienter der får målingen.

INDHOLDSFORTEGNELSE

1 Forord	7
2 Forkortelser	8
3 Indledning	9
3.1 Formål	9
3.2 Baggrund	9
3.2.1 Problemformulering	9
4 Metoder	10
4.1 Referencer	10
5 Teknologi	11
5.1 Indledning	11
5.2 Metoder	11
5.3 Betydning af værdier fra BIA	12
5.4 Single-Frekvens-BIA (SF-BIA)	13
5.4.1 Fordele	13
5.4.1 Ulemper	13
5.5 Bioelektrisk impedans vektoranalyse (BIVA)	14
5.5.1 Fordele	15
5.5.2 Ulemper	15
5.6 Multi-frekvens-BIA (MF-BIA)	16
5.6.1 Fordele	16
5.6.2 Ulemper	16
5.7 Bioelektrisk impedans spektroskopi (BIS)	17
5.7.1 Fordele	17
5.7.2 Ulemper	17
5.8 Tre metoder til at anvende BIA-typerne på kroppen	18

5.8.1 Segmental-BIA.....	19
5.8.2 Lokal BIA (32, s.426-27).....	20
5.9 Problemstillinger ved BIA.....	21
5.9.1 Standardisering af BIA-apparat.....	21
5.9.2 Standardisering af målemetode.....	21
5.9.3 Referencemetoder	21
5.9.4 Patientsikkerhed	22
5.9.5 Fejlkilder.....	22
5.10 Resultater.....	22
5.11 Risikofaktorer.....	22
5.12 Diskussion	24
5.13 Delkonklusion	25
6 Organisation	26
6.1 Indledning	26
6.2 Metoder	26
6.3 MGA, Aalborg UH.....	26
6.3.1 CET-Lab	27
6.3.2 Er BIA en ekstra arbejdsbyrde?	28
6.4 Fysioterapi- og ergoterapi-afdelingen(Fe-afdelingen, AUH – Rehabilitering for hjertepatienter	28
6.4.1 Forskningsprojekt om telemedicinsk rehabilitering af hjertepatienter	30
6.4.2 Organisatoriske ændringer	31
6.5 Diskussion:	31
6.6 Delkonklusion	31
7 Patient.....	32
7.1 Indledning	32
7.2 Metoder	32
7.3 BIA's virkning på patienter	32

7.3.1 Motivation	33
7.3.2 Forståelse	33
7.3.3 Fordele	33
7.3.4 Ulemper	33
7.4 CET, Aalborg UH	34
7.5 Patientsikkerhed	35
7.6 Diskussion	36
7.7 Delkonklusion	36
8 Økonomi	37
8.1 Indledning	37
8.2 Metoder	37
8.3 Opstartsomkostninger.....	38
8.4 Variable omkostninger	39
8.5 Totalomkostninger	39
8.6 Løn til personale.....	40
8.7 BIA i telemedicinsk forløb	41
8.7.1 Transportomkostninger	42
8.9 BIA som undersøgelse på en afdeling	42
8.9.1 Typer af Ressourceforbrug og omkostninger – CET-Lab Aalborg UH	43
8.11 Kasseøkonomisk analyse.....	43
8.12 Diskussion	44
8.13 Delkonklusion	44
10 Diskussion	45
11 Syntese.....	46
12 ReferenceListe	47

1 FORORD

Denne medicinske teknologivurdering (MTV) er en del af kurset Medicinsk Teknologivurdering på, Aarhus Universitet, Ingeniørhøjskolen Aarhus, og er skrevet i samarbejde med Indkøb og Medicoteknik, Region Midt.

MTV'en er udarbejdet på baggrund af en opgave fra Indkøb og Medicoteknik, Region Midt, hvorfor denne MTV i høj grad er henvendt til denne afdeling i forbindelse med en beslutningsproces og har særlig fokus på teknologien.

En særlig tak til følgende personer, for samarbejdet i forbindelse med denne MTV.

Steven Brantlov, *Indkøb og medicoteknik, Region Midt.*

Marie Veje Knudsen, *Forskningsenheden for hjerterehabilitering, Aarhus Universitetshospital.*

Marianne Køhler, *CET-Laboratoriet, Center for Ernæring og Tarmsygdomme, Medicinsk Gastroenterologisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital.*

2 FORKORTELSER

Aalborg UH = Aalborg Universitetshospital

AUH = Aarhus Universitetshospital

BCM = Body cell mass

BIA = Bioelektrisk impedans analyse

BIS = Bioelektrisk impedans spektroskopi

BIVA = Bioelektrisk impedans vektoranalyse

BMI = Body Mass Index

CET = Center for Ernæring og Tarmsygdomme

DXA =Dual-energi X-ray Absorption

ECW = Extracellularwater/Ekstracellulærvæske

FE = Fysiologi- og Ergoterapiafdelingen

FFM = Fat free mass/fedtfri masse

FM = Fedt masse

ICW = Intracellularwater/intracellulærvæske

MF = Multi-frekvens

MGA = Medicinsk Gastroenterologisk Afdeling

MTV = Medicinsk teknologivurdering

SF = Single-frekvens

TBW = Total bodywater/total kropsvæske

3 INDLEDNING

3.1 FORMÅL

Formålet med denne MTV er at undersøge, i hvilket omfang der er evidens for BIA. Dette gøres for at afklare, om BIA kan bruges i klinisk sammenhæng. Rapporten redegør for de fire hovedpunkter; teknologi, patient, organisation og økonomi for at se på fordele, ulemper, konsekvenser og omkostninger ved BIA. Endvidere har denne MTV til formål at hjælpe Indkøb og Medicoteknik, Region Midt, i deres videre overvejelser om implementering af BIA.

3.2 BAGGRUND

Denne MTV bidrager til Indkøb og Medicotekniks beslutningsproces vedrørende BIA-udstyr.

Indkøb og Medicoteknik, Region Midt, har i forbindelse med indkøb af medicoteknisk udstyr, set muligheden i BIA-udstyr på udvalgte afdelinger.

Inden videre investering i BIA ønskes der afklaring om, hvorvidt der er evidens for denne type undersøgelser.

BIA er en metode, der kan måle kropssammensætning. Det fungerer således at der sendes en svag strøm gennem kroppen, hvorefter der måles på outputtet.

BIA har eksisteret siden 80'erne og er siden blevet forsket meget i, i forskellige sammenhænge (9, s.1258). I dag bruges det bl.a. i fitnesscentre, hvor man primært er interesseret i muskel- og fedtprocent.

Der forskes stadig i, hvorvidt det er præcist nok til brug i klinisk regi.

3.2.1 PROBLEMFORMULERING

Formålet med denne MTV er at kortlægge de fire målemetoder for bioimpedans; SF-BIA, MF-BIA, BIS og BIVA, for at se, hvorvidt de forskellige metoder er valideret. De forskellige måletyper; berøringselektroder og påmonterede elektroder, skal overvejes i forhold til klinisk brug, og vurderes fra et organisatorisk, økonomisk og patientperspektiv.

Der ønskes opstilling af et økonomisk scenarie for BIA, for at kunne se besparelsen i sidste ende. Endvidere vil det være muligt at se på, hvordan apparattyperne vil påvirke patienter og organisationer efter en mulig implementering.

4 METODER

I denne MTV er problemformulering og MTV-spørgsmål holdt åbne, ved hjælp af en iterativ tilgang til problemstillingen. Informationer er i patient- og organisationsafsnittet indsamlet gennem ekspertviden via interviews og mailkorrespondancer (se bilag 6). Informationer brugt i Økonomi er særligt baseret på ekspertviden fra mailkorrespondancer (se bilag 4.7). Teknologi er baseret på informationer fra artikler hovedsageligt gennem PubMed, library.au.dk og google.scholar. Dokumentation for søgning og søgestrategi ses i (se bilag 8).

Ekspert/kompetencepersoner brugt er fra fysioterapi- og ergoterapi afdeling (FE-afdelingen), Aarhus Universitshospital (AUH), MR-afdelingen, AUH og Center for Ernæring og Tarmsygdomme (CET) på Aalborg Universitetshospital (Aalborg UH), hvor dokumentation og referater kan findes i (se bilag 5).

4.1 REFERENCER

Denne MTV anvender Harvard British Standard 2010 og programmet RefWorks. Alle billeder, illustrationer og citater opfylder kravene fra Studiemetro Aarhus Universitet <http://studiemetro.au.dk/>. Ophavsrettigheder er blevet overholdt gennem forespørgsel om tilladelse. D. 20. maj 2014 er alle forespørgsler ikke blevet besvaret.

5 TEKNOLOGI

5.1 INDLEDNING

Dette afsnit er en grundig gennemgang af teorien bag de fire BIA-typer for at se, hvad der er evidens for. De fire typer; SF-BIA, BIVA, MF-BIA, BIS har hver deres afsnit i rapporten.

I mere end 25 år er BIA blevet brugt (7, s.854). BIA er mest kendt i ikke-klinisk sammenhæng til at bestemme fedtprocent i det lokale fitnesscenter. Potentialet i BIA er stort og bruges til mange formål rundt omkring i verden. Da BIA kommer i mange afskygninger og med forskellige egenskaber, er det vigtigt at være opmærksom på formålet med det specifikke BIA-apparat.

Den grundlæggende teori går ud på, at der sendes en lille strøm gennem kroppen, hvorefter spændingsfaldet over kroppen måles af BIA-apparatet. Det biologiske væv påvirker strømmen forskelligt, f.eks. har fedtmasse en meget høj modstand, hvilket betyder at strømmen har sværere ved at passere igennem. Modsat har fedtfri masse som muskler og vand en lavere modstand, hvilket gør det lettere for strømmen at passere. Ud fra dette beregnes kropssammensætningen. Hertil er fire forskellige apparattyper/metoder indenfor BIA (SF, MF, BIVA og BIS).

I beskrivelsen af teknologien ønskes følgende MTV-spørgsmål besvaret:

- Hvilke teorier ligger bag SF-BIA, MF-BIA, BIS og BIVA, og hvilke fordele og ulemper har de?
- Kan BIA-typerne erstatte allerede implementerede målemetoder?
- Hvilke data leverer den enkelte teknologi?
- Hvad er nøjagtigheden i forhold til hinanden?

5.2 METODER

Overordnet informationssøgning på diverse databaser bl.a. PubMed medline, EMBASE, Cochrane, Google Scholar mf. Efter overordnet emnesøgning blev ekspertviden efterspurgt hos Preben Kidmose, og Steven Brantlov, for at kunne søge mere specifikt inden for emnet.

Stort set alt information i dette afsnit er hentet fra artikler, som alle sammen kan findes i Google Scholar. Bøger er blevet anvendt, fra Aarhus Universitets bibliotek Katrinebjerg.

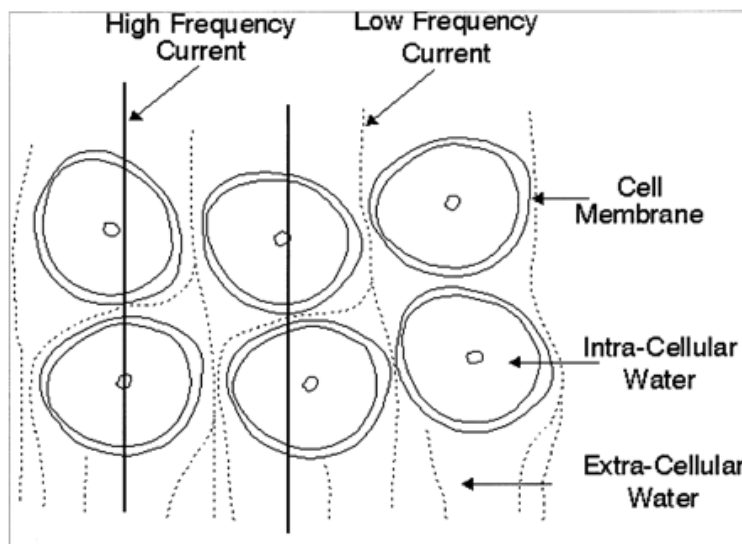
5.3 BETYDNING AF VÆRDIER FRA BIA

BIA kan bestemme en patients kropssammensætning. Dette kan gøres ved forskellige typer og metoder indenfor BIA. I afsnittet forklares de værdier der typisk fås ved en BIA-måling.

Interessante målinger er ekstra- og intracellulær væske (ECW, ICW). ECW er væske uden for cellerne og ligeledes er ICW væsken inden i cellerne.

Alle cellerne i kroppen er omgivet en cellemembran, som primært er lavet af fedt. Cellemembranen har høj impedans ved lave frekvenser, hvilket vil sige at strømmen aldrig kommer ind til ICW. Dette kan løses ved at bruge forskellige frekvenser. Ækvivalenten for en cellemembran er en kondensator, som netop får en mindre impedans(modstand) ved høje frekvenser. Derfor bliver der brugt lave frekvenser ved måling af ECW, og høje frekvenser til bestemmelse af ICW.

Total body water (TBW) er ICW+ECW. Forholdet mellem TBW og kropsvægt kan bruges til at bestemme forskellige faktorer, hvilket forholdet mellem ICW og ECW også kan. Det kan give et billede af, hvordan cellerne er opbygget. Derudover kan forholdet bestemme lever- og nyresygdomme samt fedme (22, s.201).



Figur 1 viser hvordan et høj og lav frekvent signal løber i kroppen (24, s.1543)

Fedtfri masse (muskler, knogler, vand osv.) er den masse som ikke indeholder fedt. Fedtfri masse og fedt masse opgives ofte i procent, hvor man derudfra kan vurdere om træningen, rehabiliteringen eller andet går den rigtige vej med en patient.

5.4 SINGLE-FREKVENNS-BIA (SF-BIA)

SF-BIA benytter sig af kun én frekvens til analysen, nemlig 50 kHz (1, s.1229). Typisk placering af elektroder er ved håndled og ankel, men kan også placeres fra håndled til håndled eller fra ankel til ankel. SF er udarbejdet empirisk, hvor der er blevet kigget på resultater og fundet ud af hvilke parametre, der spiller en rolle for beregningen af TBW. Der findes mange forskellige bud på, hvordan den præcise sammenhæng er mellem de forskellige parametre. Variabler der hyppigst indgår er vægt, højde, samt den målte modstand. Ved senere udvidelse af formlerne er flere forskere kommet frem til, at alder og køn også spiller en rolle i forhold til estimering af TBW (se bilag 1.9.3). SF-BIA blev introduceret i 1985 og har været under udvikling helt frem til 1994, hvor det siden hen har været nedprioriteret (9, s.1260).

5.4.1 FORDELE

SF-BIA er god til at estimere FFM og TBW ved normale personer.

Da der er stor korrelation mellem ECW og TBW, så vil man ud fra ratioen kunne beregne ECW for raske borgere. Syge menneskers ratio er dog ikke på samme måde konstant, så i dette tilfælde vil ECW ikke kunne beregnes (9, s.1260).

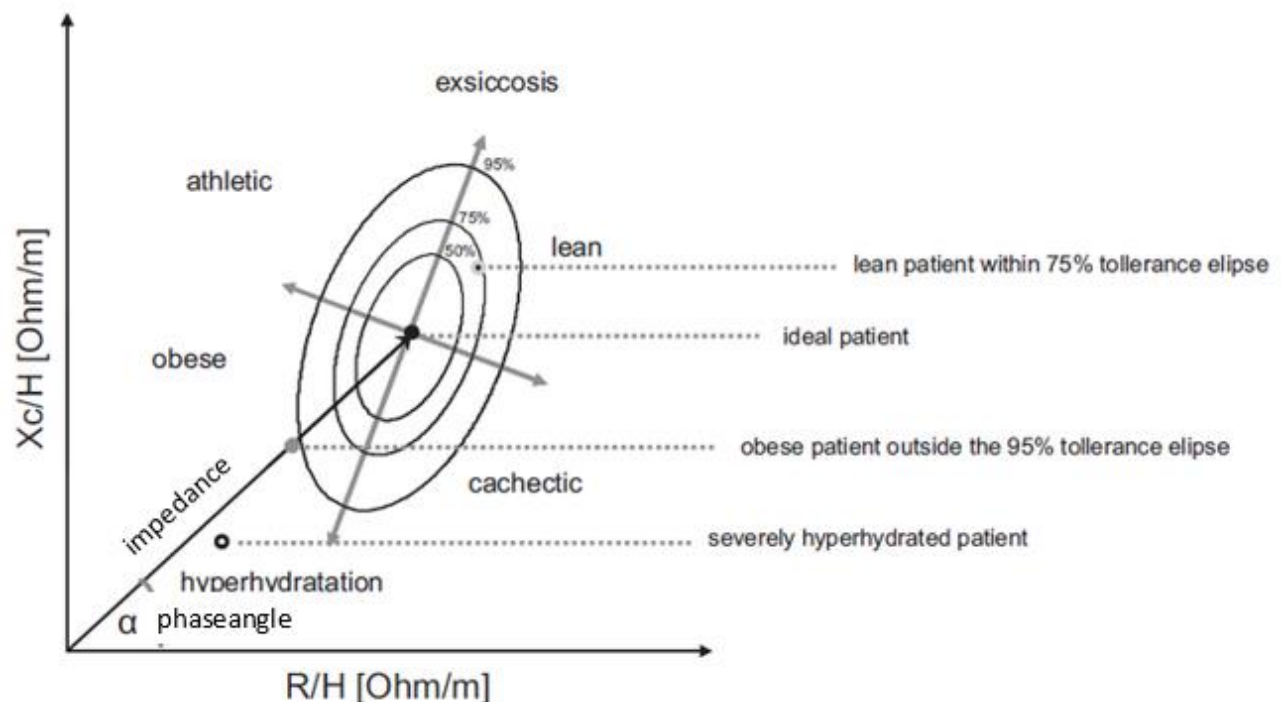
5.4.1 ULEMPER

SF-BIA kan ikke skelne mellem variationer i ICW, hvilket skyldes den frekvens den arbejder med. Den vil kun penetrere cellerne delvist ved denne frekvens. Det vil kræve en høj frekvens for at opnå en fuldstændig penetrering af cellerne (9, s.1260). Dette resulterer i dårlige egenskaber til at måle ECW (1, s.1229). SF-BIA anses for værende den laves rangeret BIA-type til klinisk brug (19, s.3).

5.5 BIOELEKTRISK IMPEDANS VEKTORANALYSE (BIVA)

BIVA bruger, i modsætning til de andre BIA-metoder, ikke matematiske formler og empirisk bestemte konstanter for at udregne kropssammensætningen. I stedet benytter BIVA sig af rådata. Ud fra disse rådata tegnes en vektor med en længde og en fasevinkel. Herefter kan målingen holdes op imod cut-off vinkler og toleranceellipser, som sammenlignes med en passende referencegruppe illustreres på figur 2.

BIVA bruger data til x- og y-vektorkoordinater, hvor resistans/meter (R/H (ohmmeter)) er hen ad x-aksen og reaktans/meter (Xc/H (ohmmeter)) op ad y-aksen.



Figur 2 beskriver BIVA-plot (7, s.858)

På Figur 2 kan der ses de forskellige faktorer, som BIVA kan bestemme, f.eks. en stor fasevinkel og en kort længde på vektoren kan vise tegn på fedme. Modsat, hvis vektoren er lang, er der tegn på, at personen er en atlet. Derudover er det generelt, hvis det er en lang vektor, at personen er dehydreret, og hvis den er kort, kan det vise tegn på hyper hydreret med samme fasevinkel.

Fasevinklen fra BIVA angiver ikke nogen eksakt værdi for en bestemt størrelse, men er i stedet et tal, der beskriver patientens overordnede helbred. Denne værdi betegnes i litteraturen som "mortality marker" (25, s.316).

Normale sunde forsøgspersoner, ligger normalt inden for 75 % toleranceellipsen (7, s.858). Se Figur 2 for yderligere beskrivelse af toleranceellipser (se bilag 1.5). For yderligere beskrivelse af brugen af fasevinkler (se bilag 1.6).

5.5.1 FORDELE

BIVA skal ikke tilpasses matematisk til hver patientgruppe. Metoden kan detektere ændringer i vævets elektriske egenskaber, hvilket er særligt anvendeligt til langtidsmåling på eksempelvis et væggtabsforløb (1, s.1231).

I forhold til alternative BIA, skal BIVA ikke bruge vægten på patienten, hvilket sparer data, tid og penge.

Da der kun måles én frekvens (50 kHz) per måling, skal kun et sæt af rådata gemmes. Dette giver en lille datamængde i forhold til MF-BIA og BIS, hvilket er en fordel i forhold til databaser, samt krav til systemer.

En lav fasevinkel sammenlignet med raske forsøgspersoner hænger meget ofte sammen med sygdom og fasevinklen kan på denne måde hjælpe med at opdage sygdom (7, s.855).

Forskellige studier om BIVA har givet positive resultater inden for nyrepatienter, hæmodialyse, HIV, fejlnæring, samt forbrænding. BIVA ser ud til specielt at have potentiale inden for dialyse- og skrumpelever-patienter. BIVA kan anvendes som et supplement når en anden BIA ikke er valid, især i patienter med abnorm væskebalance (25, s.316).

Studier omhandlende lungecancer patienter har vist høj korrelation mellem resterende levetid og fasevinklen. Derfor er det muligt direkte at oversætte fasevinklen til prognosen, på hvor lang levetid patienten har tilbage. Dette vil kunne være en relevant målemetode for cancerpatienter, da man på nuværende tidspunkt bruger krops kompositionen til at evaluere sygdommen (27, s.5).

5.5.2 ULEMPER

BIVA har vist sig at have lav sensitivitet, men høj specificitet (1, s.1231). Det er ikke muligt med BIVA at bestemme væskevolumen og dermed kan FFM og FM ikke bestemmes.

BIVA er baseret på statistisk erfaringer, hvilket giver anledning til fejlkilder.

Overlapninger af ellipserne kan give risiko for fejlvurdering af sygdommen.

Referencegruppe, skal have samme race, køn, BMI osv. Såfremt personen ligger langt fra referencegrupperne er det svært at sammenligne med sikkerhed. For yderligere information om toleranceellipser (se bilag 1.5).

5.6 MULTI-FREKVENNS-BIA (MF-BIA)

MF-BIA bruger en række af frekvenser; én lav og én høj frekvens, og typisk et par frekvenser herimellem, for at opnå højere nøjagtighed. De typisk anvendte frekvenser er 0, 1, 5, 50, 100, 200 til 500 kHz. Ved MF-BIA's lave frekvens måles den ekstra cellulære væskes modstand. Ved de høje frekvenser beskrives modstanden for ICW. MF-BIA benytter formler og regner på forholdet mellem modstand målt ved lav og høj frekvens, hvilket gør det muligt at udregne FFM, ICW, ECW og TBW (1, s.1229,21, s.812).

5.6.1 FORDELE

MF-BIA er mere nøjagtig end SF-BIA til at måle ECW. Ligeledes er MF-BIA mere nøjagtig end BIS til måling af TBW (1, s.1229).

Et studie for nyrepatienter viser, at både SF-BIA og BIS signifikant overestimerer TBW, hvor MF-BIA var mere nøjagtig både for raske og overvægtige patienter (1, s.1232).

MF-BIA har mange af de samme egenskaber som BIS, men er billigere i indkøbspris (se bilag 5.2).

5.6.2 ULEMPER

MF-BIA er mindre nøjagtig end SF-BIA ved meget syge mennesker. Derudover kan den ikke detektere ændringer i fordelingen eller bevægelser af væske mellem ECM og ICM på ældre patienter (1, s.1229). Dette skyldes, at elektrolytbalancen ved denne type patienter ligger uden for de antagede værdier, hvilket vil have indflydelse på resultaterne i sidste ende (1, s.1231).

5.7 BIOELEKTRISK IMPEDANS SPEKTROSKOPI (BIS)

BIS benytter sig, som MF-BIA, af flere frekvenser for hver måling. BIS anvender til forskel fra MF-BIA en serie af frekvenser ud fra princippet for Cole-Cole modellen, hvor frekvenserne typisk ligger i et område fra 5 kHz til 1000 kHz (21, s.812). "Xitron Hydra 4200" bruger 50 frekvenser (29, s.10) og "Impedimed SFB7" bruger 256 (30, s.1).

BIS anvender en blanding af matematisk modellering og formler. Ved at regne på forskellen mellem kroppens kapacitive (reaktans) og resistive længder ved forskellige frekvenser bestemmes kroppens sammensætning (se bilag 1.9).

5.7.1 FORDELE

BIS er meget nøjagtig ved målinger på sunde og raske patienter, når de matematiske formler er tilpasset og gennemarbejdet til den aktuelle population (1, s.1230).

Ydermere er BIS god til at beregne ECW i forhold til andre BIA-typer målt på den raske befolkning (9, s.1267).

5.7.2 ULEMPER

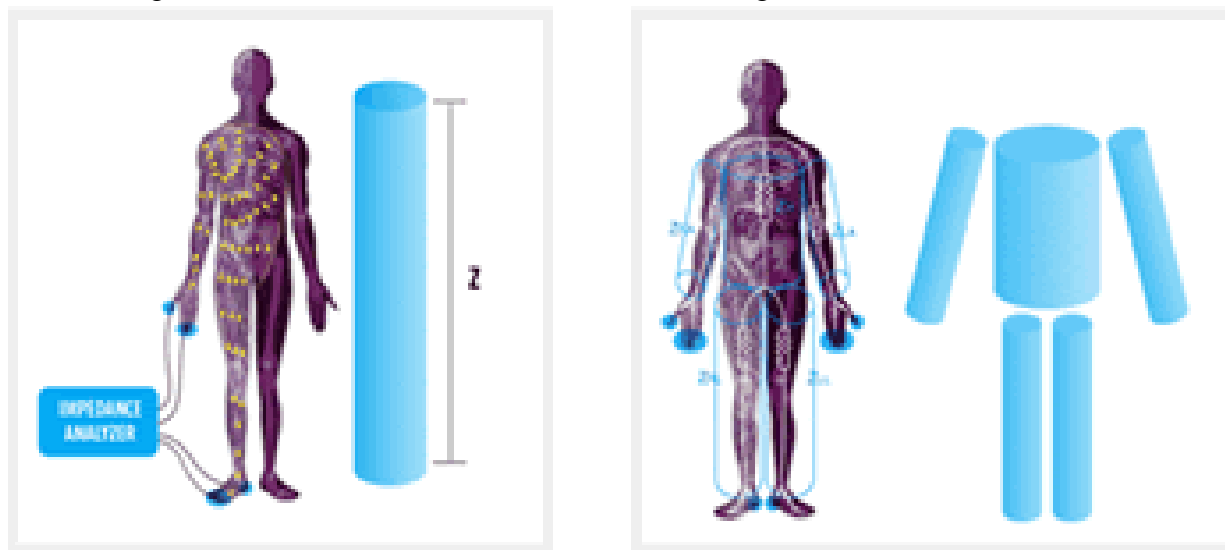
BIS er kun nøjagtig, hvis dens algoritme er tilpasset den enkelte population gennem store mængder af data (1, s.1230).

Nøjagtigheden ved måling på syge kan være lav, fordi algoritmen er tilpasset raske mennesker.

Et studie på raske patienter har vist, at BIS ikke er lige så nøjagtig til at beregne TBW, som SF-BIA (9, s.1267).

5.8 TRE METODER TIL AT ANVENDE BIA-TYPERNE PÅ KROPPEN

De fire BIA-typer (SF-BIA, MF-BIA, BIS og BIVA) anvender forskellige analytiske fremgangsmåder til estimering af kroppens sammensætning. Den typiske og oftest anvendte metode at måle på kroppen, er helkrops målingen. Helkrops målingen ser kroppen som en stor homogen cylinder. En cylinderformet krop har samme ledningsteori som en almindelig ledning, hvor ledningsmaterialet ikke er kobber, men i stedet væv og væske.



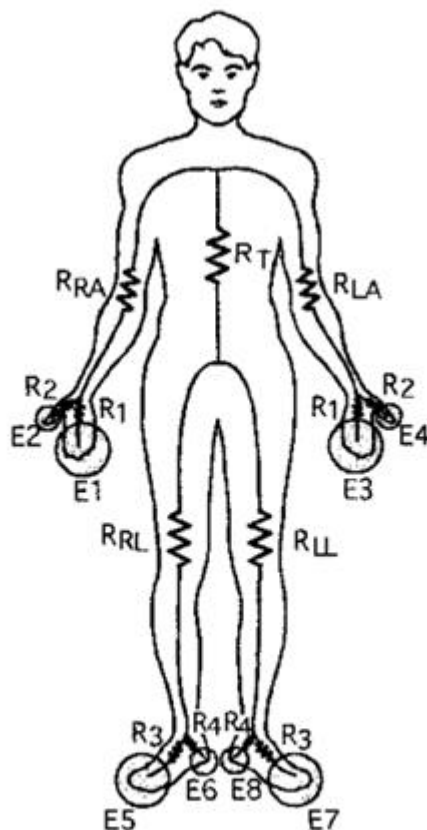
Figur 3 Viser princippet for hel kropsmåling og segmental opdeling (31, s.1).

På Figur 3 illustreres målingen på kroppen set som en homogen cylinder (venstre) og kroppen set som fem cylindre (højre). Ved opdeling af kroppen i flere cylindre mindskes fejlkilder, hvilket har givet anledning til anvendelse af segmental og lokal BIA, som er beskrevet i de følgende afsnit.

5.8.1 SEGMENTAL-BIA

Segmental-BIA (SBIA) deler kroppen op i flere segmenter; arme, ben og torso. Torso har et meget større tværsnitsareal end arme og ben, heraf er modstanden også meget lav i forhold til arme og ben. Typisk svarer torso til ca. 10 % af den samlede impedans ved kropsmåling, selvom torso svarer til ca. 50% af den totale kropsmasse. Dette betyder at ca. 50 % af kroppens masse kommer meget svagt til udtryk ved en helkrops BIA-måling. For yderlige informationer (se bilag 1.10).

Helkrops målingen ser kroppen som en stor cylinder, hvilket ikke er optimalt. Dette skyldes, at tværsnitsarealet af kroppen varierer, særligt ved ben og arme. Ved at dele kroppen op i fem cylindre (to arme, to ben, samt torso) i stedet for én, kan fejlkilder som ændring i tværsnitsarealet mindskes eller endda helt elimineres (15, s.1143).



Measurement pathways of InBody 3.0 (graph reproduced by courtesy of Biospace). The subject stands with her or his soles in contact with the foot electrodes and grabs the hand electrodes. R_{RA} , resistance of right arm; R_T , resistance of trunk; R_{LA} , resistance of left arm; R_{RL} , resistance of right leg; R_{LL} , resistance of left leg. See text for details.

(1) arm (A)

$$RI_A = \frac{\text{arm length (cm)}^2}{R_A(\Omega)}$$

(2) leg (L)

$$RI_L = \frac{\text{leg length (cm)}^2}{R_L(\Omega)}$$

(3) trunk (T)

$$RI_T = \frac{\text{trunk height (cm)}^2}{R_T(\Omega)}$$

(4) whole body (SUM)

$$RI_{SUM} = \frac{\text{total body Ht (cm)}^2}{R_{RA}(\Omega) + R_{LA}(\Omega) + R_T(\Omega) + R_{RL}(\Omega) + R_{LL}(\Omega)}$$

Figur 4 Segmental inddeling af kroppen, se engelske beskrivelser over (15, s.1145)

5.8.1.1 FORDELE

SBIA giver mulighed for at fokusere målingen på en specifik kropsdel, f.eks. torso, hvor ændringer i kropssammensætningen normalt kun kommer svært til udtryk på en fuld kropsmåling og vil derfor detektere sygdomme i torso. Der er evidens for, at MF-SBIA kan opdage lymfødem på brystkræftpatienter op mod 10 måneder før klinisk opdagelse (2, s.1444).

SBIA-metoden kan benyttes med forskellige apparattyper.

5.8.1.2 ULEMPER

Data, der er opnået på dele af kroppen, er ikke understøttet af store mængder empirisk data. SBIA er ikke gennemtestet og mangler empirisk evidens.

Længde på arme og ben skal måles ved SBIA-måling, hvilket tager ekstra tid. I de fleste tilfælde vil en måling af totalhøjden, ved antagelse af forholdet mellem højde og længder, være lige så nøjagtigt.

5.8.2 LOKAL BIA (32, S.426-27)

Lokal BIA (LBIA) beskæftiger sig med små dele af kroppen. LBIA tager en lille del af kroppen og måler den som en cylinder. Teorien er på samme måde som SBIA, baseret på opdeling af kroppen i mindre dele og på denne måde mindske fejlkilder. LBIA tager et lille område f.eks. læggen, hvor køn, geometri, hydrering osv. ikke spiller en stor rolle. LBIA undgår på denne måde faktorer, som er populations specifik, hvor empirisk data skal samles for alle befolkningsgrupper.



Figur 5 Viser princippet ved lokal BIA på læg (35, s.1)

5.8.2.1 ANVENDELSE I PRAKSIS

I den seneste tid er flere forsøg med LBIA blevet gennemført med succes. Dette har ført til implementering i nogle kliniske sammenhænge. Videre læsning om emnet (se bilag 1.7).

5.9 PROBLEMSTILLINGER VED BIA

5.9.1 STANDARDISERING AF BIA-APPARAT

Ifølge en review samling fra 2004 (1, s.1239), er der stadig ikke anerkendte standarder til testning af BIA-apparater. De standardiserede resultater skal være reproducerbare, hvilket giver komplikationer ved sammenligning af forskellige studier, hvor der anvendes forskellige formler og målemetoder. Eksempelvis er der ikke blevet anvendt samme måleelektroder.

Flere studier viser, at valg af formler til BIA er yderst vigtig for nøjagtigheden af apparatet. Formlen skal være tilpasset populationen for at opnå værdier tættest muligt på den sande værdi,

K. Norman beskriver i 2012 også problemet omkring manglende international standard for fremstilling (7, s.855). Dette problem kommer til udtryk ved varierende værdier, alt efter hvilket fabrikat, der ses på. BIVA benytter sig af rådata, derfor er det særlig vigtigt, at fabrikkerne måler præcist det samme.

5.9.2 STANDARDISERING AF MÅLEMETODE

For at sikre sammenlignelige resultater, er det vigtigt med en fælles standard for opsætning af målingen (se bilag 1.1). De forskellige fabrikater har alle deres egne vejledninger, eksempelvis anbefaler både “Xitron Hydra 4200” (23, s.36) og “ImpediMed” (30, s.1) 5 cm mellem måleelektroder og strøm-elektroder ved placering. Alle fabrikkerne har kun det bedste for øje, når de laver anbefalinger, hvilket giver anledning til forvirring og fejl.

Fælles standarder for korrekt BIA-måling vil mindske fejl. I litteraturen findes et samarbejde mellem 13 universiteter og hospitaler, der i 2004 udviklede nogle retningslinjer for brug af BIA (2, s. 1432). Retningslinjerne beskriver grundigt og gennemtænkt konkrete faktorer (se bilag 1.1).

5.9.3 REFERENCEMETODER

Der findes i øjeblikket metoder, som er mere præcise end BIA. Et eksempel er total body potassium (TBK), der måler body cell mass (BCM) nøjagtigt, hvis det antages at hydreringen af FFM konstant er på 73 %. Ved TBK må det også antages, at forholdet mellem TBK og FFM er den samme på trods af alder.

Andre referencemetoder er densitometry (undervandsvejning), multi-compartment model og Dual-energi X-ray Absorption (DXA). Disse målemetoder er baseret på antagelser og DXA giver alt efter fabrikant forskellige resultater. Det kan derfor være problematisk at udvikle nye og bedre BIA-metoder (1, s.1239), (se bilag 1.4).

5.9.4 PATIENTSIKKERHED

Man undgår at teste på personer med pacemakers og defibrillatorer, selvom man endnu ikke har oplevet nogle problemer ved disse. Indtil man laver studier inden for dette bør man ikke teste på personer med denne form for elektronik i kroppen (2, s.1431).

Kyle UG's artikel (2, s.1449) refererer til to studier, hvor der er testet med forskellige BIA-apparater på gravide kvinder. Ifølge disse studier har BIA ingen risiko for beskadigelse af fosteret. Dog viser disse en fejlkilde grundet abnormal væskebalance i forhold til ikke gravide kvinder (2, s.1449).

5.9.5 FEJLKILDER

Ved måling af BIA kan der opstå en række fejlkilder, der kan have indflydelse på resultatet. Der bør tages højde for disse for at opnå de mest klinisk nøjagtige resultater. Nogle af fejlkilderne kan minimeres ved at lave standardiseringer, samt følge dem (se bilag 1.1). Derudover kan kalibrering af apparater også være relevante for at minimere fejlkilder. Disse fejlkilder og kalibreringskriterier er beskrevet (se bilag 1.2, 1.3).

5.10 RESULTATER

Litteraturen brugt til denne MTV indeholder ikke klar evidens for brugen af BIA ved klinisk måling af kropssammensætning. Litteraturen konkluderer ikke BIA-moden til klinisk brug, men nogle steder f.eks. CET er BIA implementeret. Der er dog enighed om store muligheder i fremtiden.

5.11 RISIKOFAKTORER

BIA-typer, som SF-BIA, MF-BIA og BIS, anvender formler til at nå frem til resultater i form af FFM og FM. Et stort antal BIA-formler er blevet testet med meget empirisk data, som begrundelse for deres opbygning - se bilag for eksempler på formler (se bilag 1.9). Nogle formler anses af fabrikanter, som værende en fabrikshemmelighed, og er derfor ikke tilgængelige. Det er derfor ikke muligt, direkte at sammenligne analyser fra to fabrikanter, fordi apparaterne ikke oplyser rådata og formler, samt hvorfra de pågældende resultater er opnået (19, s.3). Resultater fra et apparat bør kun sammenlignes med apparater, der anvender samme formler, for at sikre resultaternes sammenlignelighed. Det bør derfor overvejes om anskaffelsen af et fabrikat sikrer muligheden for sammenligning af gamle resultater/målinger fremadrettet. Af denne grund bør det yderligere overvejes om fabrikantens fremtidige eksistens, med henblik på vedligeholdelse og support.

Ved indkøb af et BIA-apparat til testning og forskning, for senere at skulle anvende apparatet i praksis, ønskes en dybere forståelse for referenceværdierne. Dette er sket i Aalborg UH på CET hvor fabrikanten blev forespurgt om kilder.

Referenceværdier kommer til udtryk ved eksempelvis indtastning af etnicitet, hvorudfra de pågældende målinger bliver beregnet. Fabrikanten ønsker i nogle tilfælde ikke at afsløre værdierne, samt kilderne til disse (se bilag 5.2). Herved kan det være til overvejelse, om der skal investeres i et nyt apparat af en anden fabrikant, for at kende referenceværdierne. Tanken, om at skifte apparat og dermed ikke kunne bruge de tidligere målinger, fik CET-Lab til at beholde apparatet på trods af de ukendte referenceværdier (se bilag 5.2).

Det bør overvejes allerede inden anskaffelse af produktet, om der er evidens for det pågældende apparats referenceværdier. Ellers risikerer køberen at ende i et ultimatum, hvor enten uvisheden, omkring validiteten om apparatets referencer, skal indses eller der bør investeres i et nyt apparat.

Der er risiko for fejlmåling af et givet BIA-apparat ved lang tid mellem service, hvor der kalibreres. Dette medfører, at de tidligere målinger, som er taget imens den ikke har været kalibrering, er fejlmålte og anses måske for værende ubrugelige. I de værste tilfælde, med et år imellem services, kan målingerne være ødelagt op til et år. Læs mere om kalibrering i (se bilag 1.3).

5.12 DISKUSSION

BIA er ikke det mest nøjagtige produkt på markedet, men det har klare fordele, når det sættes op mod referencemetoderne (se bilag 1.4). De største fordele er mobilitet, prisen, samt lave krav til personale.

Grunden til, at klinikere bliver skræmt af BIA, kan være de usikre resultater, som nogle målinger kan have. Mange af disse fejlkilder kan sandsynligvis mindskes ved at holde sig til standardiseringerne omkring målingen, samt tages stilling til, hvad der forventes målingen skal bruges til.

SBIA og LBIA har stort potentiale pga. evnen til at måle kropssammensætningen af en specifik kropsdel (32, s.428).

Det bør overvejes at lave randomiserede studier, hvor testpersonerne er af forskellig kropsbygning og ikke kun studier baseret på to BIA-typer, hvor testgruppen er af samme højde (se bilag 1.11). Yderligere bør det overvejes at undersøge alle typer på en gang og bygge undersøgelsen på syge frem for raske.

5.13 DELKONKLUSION

Der er evidens for brugen af BIA, men det er ikke nødvendigvis de mest komplicerede metoder, som hæves over de mindre komplicerede. Der er ikke én BIA-metode, der entydigt er bedre end en anden. Der er forskel på de enkelte metoders fordele og ulemper, hvilket skal overvejes ved udvælgelse af det passende apparat. Da disse fordele og ulemper varierer blandt de enkelte metoder og apparattyper, skal der tages højde for dette i forhold til de målinger apparatet skal anvendes til. SF-BIA er f.eks. god til at måle FFM og TBW, hvor MF-BIA og BIS er gode til at måle ECW og ICW. BIVA finder sin styrke i forløbsanalyse, gennemsigtige og sammenlignelige resultater. BIS er nøjagtig på raske patienter, som passer ind i de geometriske formler, hvilket generelt også gælder andre formelbaseret BIA-typer.

SF-BIA, MF-BIA og BIS beregner resultater i volumen, ud fra patientens højde og vægt. BIVA kan ikke bruges til beregning af volumen, da den ikke bruger patientens vægt men kun højden.

Kun BIVA anvender rådata til resultat. SF-BIA og BIVA anvender én specifik frekvens, hvor MF-BIA og BIS anvender flere frekvenser pr. målinger. Mængden af data bør være lavest ved anvendelse af færrest frekvenser hvor BIVA kun skal gemme rådata uden resultater på eventuelle beregninger. Derudover anses SF-BIA i litteraturen, som værende den mindst favoriserede BIA-teknologi.

Der kan med fordel anvendes SBIA eller LBIA, som opdeler kroppen i mindre segmenter. Måling på mindre segmenter giver anledning til færre bias. LBIA har til fordel ikke at skulle tage højde for køn, BMI, race, geometri eller hydrering. Derfor elimineres en stor mængde fejlkilder samtidigt med at det forenkler målingen.

Det er yderst vigtigt at følge de anbefalede standardiseringer inden og efter måling, hvilket bør gøres for at opnå sammenlignelige resultater. Standardiseret målemetode bør anvendes.

De mest sammenlignelige referencemetoder til BIA for kropssammensætning er DXA og dilution metoden, referencemetoderne er mere præcise til bestemmelse af kropssammensætning end BIA. BIA er til gengæld meget mobilt, noninvasivt og patientsikkert.

6 ORGANISATION

6.1 INDLEDNING

Dette afsnit er delt op i to overordnede dele. Den første del indeholder en analyse af organisationen på Medicinsk Gastroenterologisk Afdeling (MGA), Aalborg UH, hvor BIA for ca. 4 år siden blev implementeret.

Den anden del indeholder en analyse af organisationen på FE-afdelingen, Aarhus UH (AUH). I denne del vil et forskningsprojekt om telemedicinsk rehabilitering af hjertepatienter, der er i gang på afdelingen, beskrives. Derudover vil overvejelser omkring ændringer i afdelingen ved implementering af forskningsprojektet belyses.

I beskrivelsen af organisationerne ønskes følgende MTV-spørgsmål besvaret:

- Hvad kræver det af ændringer på FE-afdelingen for, at kunne implementere BIA?
- Hvilke organisatoriske ændringer gennemgik CET ved implementeringen af BIA?

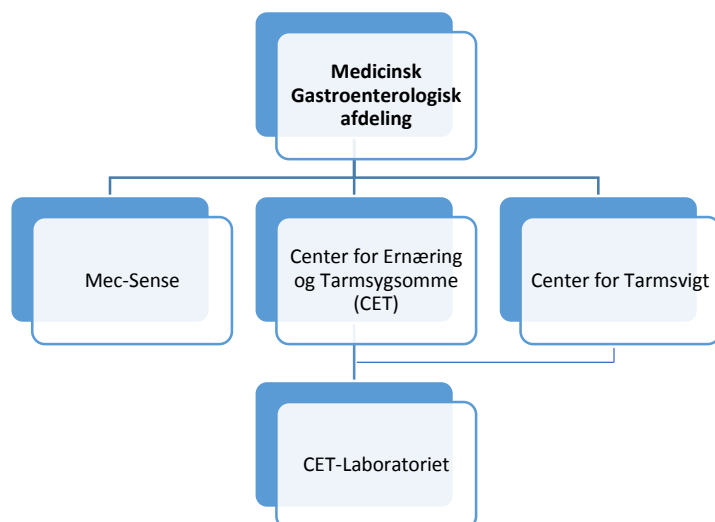
6.2 METODER

Da der inden for organisationsblokken er for lidt materiale til at finde evidens gennem forskning og litteratur, har vi i stedet benyttet os af eksperter og andre kompetencefolk inden for området. I den forbindelse er der blevet lavet undersøgelser i form af besøg på afdelinger og interviews med forskellige kompetencepersoner.

6.3 MGA, AALBORG UH

MGA på Aalborg UH har implementeret BIA, og bruger det i dagligdagen. Det er en specialafdeling, der varetager behandlinger og undersøgelser af mave-tarmsygdomme på højt niveau. Afdelingen har tre specialafsnit (se nedenstående tabel), herunder CET.

CET har ekspertise i underernæring og tarmsygdomme, og har som underafdelingen CET-Laboratoriet (CET-Lab). Her udføres mere kompliceret undersøgelser på patienter der lider af underernæring, malabsorption, korttarmssyndrom eller tarmsvigt. CET-Lab undersøgelser udføres udelukkende af bioanalytiker, Marianne Køhler. Hun arbejder i et tæt samarbejde med læger, sygeplejersker og diætister fra både MGA og CET.



Figur 6 Oversigt over MGA, Aalborg UH

6.3.1 CET-LAB

En af de undersøgelser, der bliver foretaget på CET-Lab, er BIA. Målingen skal give lægerne et overblik over kroppens fordeling af fedt, muskler og væske, hvilket kan give et indblik over patientens tilstand.

Det er kun læger fra MGA og CET, der kan henvise patienter til CET-Lab. To overlæger fra CET vurderer, hvorvidt patienterne har et reelt behov, for at få lavet de specifikke undersøgelser, CET-Lab tilbyder.

Ambulante eller indlagte patienter med en alvorlig ernæringsproblematik eller tarmsygdom, får målt deres kropssammensætning med BIA ca. hver 3. måned. Er patientens tilstand mere stabil er det kun nødvendigt at måle kropssammensætning én gang om året.

Tidspunktet for ambulante målinger bliver planlagt i sammenhæng med en lægekonsultation på samme afdeling. Patienten får resultaterne fra undersøgelserne med ind til lægen, som vurderer patientens videre forløb.

Der er sat tre kvarter af til undersøgelsen på CET-Lab, som ud over BIA-målingen indeholder supplerende undersøgelser, som siger noget om muskelfunktionen.

6.3.2 ER BIA EN EKSTRA ARBEJDSBYRDE?

Via litteratur og konferencer har Marianne Køhler tilegnet sig viden omkring BIA. Tidligere har lægerne vurderet patienternes tilstand ud fra usikre parametre, hvor kropssammensætningen blev fastsat ud fra personlige vurderinger. BIA erstatter ikke direkte en anden undersøgelse og er derved en ekstraarbejdsbyrde, som dog er givet godt ud.

Såfremt BIA implementeres frem for en skanner, vil dette medføre færre organisatoriske ændringer på afdelingen. På nuværende tidspunkt arbejder Marianne meget selvstændigt, hvor hun selv aftaler tider med patienter og opsøger dem på sengeafsnittet. Dette medvirker til en fleksibel afdeling som er uafhængig af andre. Fordelen ved at Marianne er den eneste, er at alle målinger bliver foretaget på samme måde og bliver derfor så præcist som muligt. Ulempen er dog at andre ikke kan varetage hendes arbejdsopgaver ved ferie eller sygdom. Det er hertil vigtigt at påpege at CET-lab ikke er en akutafdeling, hvilket gør at aftaler kan rykkes om nødvendigt (se bilag 3.1).

6.4 FYSIOTERAPI- OG ERGOTERAPI-AFDELINGEN (FE-AFDELINGEN), AUH – REHABILITERING FOR HJERTEPATIENTER

Et sted man overvejer at implementere BIA, er på FE-afdelingen på AUH.

Har man været indlagt på hjertekirurgisk- eller hjertemedicinsk afdeling på AUH, bliver man henvist til specialiseret hjerterehabilitering i et ambulant forløb ved FE-afdelingen. Flere undersøgelser viser at rehabilitering af hjertepatienter efter nogle faglige standarder giver en positiv effekt. Det er også bevist at en effektiv rehabilitering kan nedsætte risikoen for genindlæggelse (13, s.11).

Forløbet er beskrevet i tabellen nedenfor

	Rehabiliteringsfaser
Fase 1	Denne fase er den indledende fase, hvor en diagnose stilles og patienten visiteres til efterbehandling
Fase 2	<p>12 ugers sammenhængende rehabiliteringsforløb</p> <p>Patienter fra hjertemedicinsk afdeling:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Træning tre gange om ugen på FE-afdelingen - Én times teoretisk undervisning i træning - Kostsamtale ved diætist samt sygepleje- og lægefaglige opgaver. Varetages i andet regi, f.eks. på iskæmi-klinikken på Tage Hansens gade <p>Patienter fra hjertekirurgisk afdeling:</p> <p>Hele forløbet ved FE-afdelingen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Træning tre gange om ugen - Én times teoretisk undervisning ved en fysioterapeut - Én undervisningslektion på fire timer ved en sygeplejerske - Én undervisningslektion ved en diætist
Fase 3	Vedligeholdelsesfasen

Tabel 1 Oversigt over det nuværende rehabiliteringsforløb (se bilag 5.1) (36, s.14)

I 2009 lavede man en større undersøgelse på 4.371 danske hjertepatienter, som viste at kun 3 % (122 patienter) gennemførte et fuldt rehabiliteringsforløb. 47 % (2036 patienter) deltog delvist, og hele 19 % (835 patienter) modtog ingen form for rehabilitering (14, s.3). Denne undersøgelse viste også, at mange patienter sprang fra, fordi det var et problem at tage fri fra arbejde.

Det er dokumenteret, at dårligere livskvalitet for patienten øger risikoen for, at ens sygdom udvikler sig og fornyet indlæggelse eller invasiv behandling bliver nødvendigt (13, s.11).

6.4.1 FORSKNINGSPROJEKT OM TELEMEDICINSK REHABILITERING AF HJERTEPATIENTER

Forskningsenheden på FE-afdelingen, AUH, har på baggrund af denne viden igangsat et forskningsprojekt, der skal give hjertepatienter mulighed for et telemedicinsk rehabiliteringsforløb. Det påtænkes at forløbet skal indeholde en start- og en slutkonsultation med enten en sygeplejerske, fysioterapeut eller en diætist. Her vil patienten, med BIA, få målt sin kropssammensætning og i fællesskab vil de tre faggrupper, lægge en plan for patientens rehabilitering. Patienterne får en kuffert med hjem med hjælpemidler til at kontrollere om patienten træner hensigtsmæssigt. Den afsluttende BIA-måling vil give et godt indblik i udviklingen.

	Telemedicinsk rehabiliteringsfaser
Fase 1	Denne fase er den indledende fase, hvor en diagnose stilles og patienten visiteres til efterbehandling
Fase 2	<ul style="list-style-type: none">- Indledende konsultation med BIA-måling. Program opstilles og følges- Afsluttende konsultation efter 12 uger med BIA-måling. Det vurderes, hvorvidt patienten har forbedret sig, og hvilke dele der fortsat skal forbedres.
Fase 3	Vedligeholdelsesfasen

Tabel 2 Oversigt over et telemedicinsk rehabiliteringsforløb

6.4.2 ORGANISATORISKE ÆNDRINGER

Hvis forskningsprojektet viser sig at være en succes, skal der sandsynligvis ske nogle organisatoriske ændringer. De involverede fagpersoner skal lære at håndtere resultaterne fra BIA og omsætte dem til et optimalt træningsprogram.

Lige nu består FE-afdelingen kun af fysioterapeuter og ergoterapeuter. Herudover er fire sygeplejersker fra hjertekirurgisk afdeling tilknyttet, som står for undervisningslektionerne.

Bliver forskningsprojektet en realitet, vil personalets arbejdsgang skulle ændres.

Efter at have talt med den pågældende afdeling forventes det at 2-3 ekstra sygeplejersker vil være nødvendigt at få tilknyttet FE-afdelingen. Programmet forventes at ramme ca. 300 patienter om året (se bilag 5.1).

Projektet om et telemedicinsk rehabiliteringstilbud skal afprøves denne sommer på en pilottestgruppe på 20 personer og januar 2015 tænkes det at prøves på 50 patienter med 12 måneders follow-up.

6.5 DISKUSSION:

I denne MTV er der kun fokuseret på BIA som et klinisk supplement. Det har ikke været muligt at skaffe erfaringer eller litteratur på BIA som en erstatning til en anden type undersøgelse. Både på FE-afdelingen og MGA er BIA et ekstra behov der er blevet skabt og dermed en ekstra arbejdsbyrde og meromkostning. Det kunne være interessant at se et eksempel på en afdeling, hvor BIA er implementeret som en erstatning for en nuværende målemetode (se afsnit 5.9.3). Nogle af de fordele der vil være ved at erstatte en evt. skanner med BIA er bl.a. fleksibiliteten, økonomien, samt at BIA har lavere uddannelseskrav til personalet.

6.6 DELKONKLUSION

Overordnet set er BIA et nemt apparat at implementere på en afdeling, da det ikke kræver større organisatoriske ændringer på en afdeling. I forhold til sine referencemetoder er der ingen krav til samarbejde med en separat afdeling.

BIA er et ekstra arbejdsredskab til klinikere og vil dermed være en ekstra arbejdsbyrde. Til gengæld kan BIA give nogle informationer, der ellers ikke er så let tilgængelige. Dette er i mange tilfælde en fordel for klinikere.

7 PATIENT

7.1 INDLEDNING

Denne del beskriver, hvordan patienten bliver påvirket af de teknikker og apparater, der bliver beskrevet i teknologi afsnittet samt afsnittet omkring apparattyper i (se bilag 2.8). Herunder er det vigtigt at afdække patienternes påvirkning i forhold til de MTV spørgsmål, som der bliver fokuseret på. Det er vigtigt at afdække, hvorledes patientaspektet kan blive vurderet i beslutningen om anskaffelse af et BIA-apparat.

I patientafsnittet ønskes følgende MTV-spørgsmål besvaret;

- Er der nogle fordele for patienterne ved implementering af BIA?
- Kan BIA give patienten bedre indsigt og dermed fremme motivationen ved et sygeforløb?
- Er det muligt at bevare patientsikkerheden ved implementeringen af BIA?

7.2 METODER

For at kunne afdække de aktuelle spørgsmål inden for patientaspektet, er der blevet lavet litteratursøgning, observationsstudier samt interviews med patienter og personale. I forbindelse med litteratursøgningen, er der blevet brugt erfaringer fra sygeplejersker på de relevante afdelinger. Der blev arrangeret et besøg på FE-afdelingen, AUH hvor der blev afdækket deres forventning omkring BIA i deres forskningsprojekt. Derefter blev der planlagt et møde med Marianne Køhler på CET, Aalborg UH. Her var der både observationsstudier og interview med patienter, med efterfølgende interview med bioanalytiker Marianne Køhler.

De patientinterviews og -referater der er blevet brugt, som grundlag i dette afsnit og kan findes i (se bilag 2.7).

I sammenhæng med interviews med patienter blev der udarbejdet spørgsmål, så det var muligt at opnå indblik i hvor meget patienterne får ud af en BIA-måling.

7.3 BIA'S VIRKNING PÅ PATIENTER

Ud fra interviews med patienter på Aalborg UH, er efterfølgende generelle afsnit om BIA ud fra patientperspektivet blevet formet.

Efter studiebesøget på Aalborg UH, er der grundigt beskrevet, hvordan BIA påvirker patienter. Henvisningen er gældende for hele afsnit 7.3 (se bilag 2.7).

7.3.1 MOTIVATION

BIA-målinger giver patienterne et godt overblik over, hvordan deres diæt eller behandling går. Der bliver udtalt at motivationen bliver givet ved, at der bliver holdt øje med patienternes behandling. De er generelt glade for den motivation de får ved at kunne se deres muskel- og fedtprocent.

7.3.2 FORSTÅELSE

Der er generel forståelse for, hvad målingen skal bruges til. Derudover er der forståelse for hvad de fleste af resultaterne betyder, da de efterfølgende bliver forklaret af en læge. Lægen kigger på resultaterne i kg. hvorimod patienten får dem oplyst i %. Dette er mere pædagogisk, da %-tallene er generelt lettere for at forholde sig til.

7.3.3 FORDELE

Der er mange fordele for patienterne ved en BIA-måling, bl.a. at de får indblik i, hvordan deres behandlingsforløb påvirker deres kropssammensætning. De får mulighed for at holde øje med, hvordan de selv kan være med til at påvirke deres forløb i den rigtige retning. Personalet på Aalborg UH har ikke oplevet, at patienter ikke ville have undersøgelsen og Marianne Køhler fortalte, at patienterne ofte er nysgerrige omkring selve målingen og gerne vil have mere at vide. Hun plejer at forklare, samtidigt med, at de ligger på briksen.(44,)

Patienterne glæder sig generelt til at få målingen, fordi de glæder sig til at se resultaterne.

7.3.4 ULEMPER

Der er mange standarder som patienten skal overholde inden en måling og dette kan ses som en ulempe. Patientvejledningen med disse forberedelser bliver dog sendt til patienterne inden undersøgelsen, så de har mulighed for at overholde dem inden målingen.

Briksen, der bliver brugt, er ikke ret bred, så hvis patienten er stor, kan det være svært at overholde kravet om at arme og ben ikke må røre hinanden under målingen. Dette problem, har Marianne Køhler prøvet at løse ved at bruge håndklæder til at ligge mellem benene samt sprede armene og ligge dem på stole på hver sin side af briksen. Dette er dog en ulempe, da det kan være nedværdigende for patienten.(44,)

7.4 CET, AALBORG UH

BIA-måling er en af de undersøgelser der bliver udbudt af CET-Laboratoriet og tilbudt udvalgte indlagte og ambulante patienter. Patienterne som skal have en BIA-måling bliver udvalgt af Marianne i samarbejde med de læger, der er tilknyttet CET. Patienterne får en BIA-måling ca. hver tredje måned, for at kunne holde øje med deres ernæringstilstand.

Målingen kan foretages i et ambulant forløb, da der ikke skal en indlæggelse til, men at det nærmere er en form for kontrol, som patienterne tilknyttet CET går til.

Patienter tilknyttet CET har generelt ernæringsproblemer, og det kan skyldes en række sygdomme, som kan være enten kortvarige eller kroniske.

Når patienterne får en BIA-måling får de samtidig målt højde, vægt, armmuskelomkreds, håndgrebsstyrke og en muskelfunktionstest. Alle de vigtigste oplysninger bliver indtastet i et excel-ark som printes ud og gives til patienten, som bringer det med videre til lægesamtalen. I forbindelse med BIA-målingen er der en række spørgsmål som patienten skal svare på inden målingen for at sikre at patienterne overholder standarden og at målingen bliver så præcis så muligt. Patientvejledningen som patienterne får tilsendt i forbindelse med indkaldelsen til målingen kan findes i bilag 2.9. Bl.a. må patienten ikke have pacemaker, være gravid eller have ødemer.

Som standard sørger Marianne Køhler for at temperaturen i rummet ligger på 23-24 grader, så hudtemperaturen på patienten er optimal når målingen skal foretages. Sengen, som patienterne skal ligge på, må ikke være ledende og patientens ekstremiteter må hverken berøre hinanden eller torso.

Efterfølgende bliver patienten sendt op til deres læge, som bruger oplysningerne fra BIA-målingen. Dette er praktisk for patienten, så det ikke kræver flere besøg på hospitalet (se bilag 5.2)(44,).

7.5 PATIENTSIKKERHED

For at patientsikkerheden ved en BIA-måling er i top, er der en række standarder som skal overholdes inden en måling foretages. Denne standardisering er lavet for, at patienterne har samme udgangspunkt ved hver måling.

Beskrivelse	Timer
Ingen motion	8 timer
Faste	4 timer
Begrænset indtag af væske	2 timer
Ingen væske	30 min
Toiletbesøg	30 min inden undersøgelse

Tabel 3 standarder for patient på CET

I tabellen ovenover, er der beskrevet de standarder, som patienten skal overholde inden en BIA-måling. Disse standarder bliver sendt ud til patienterne inden målingen, så de har mulighed for at forberede sig til målingen på bedste vis.

CET har valgt at nedsætte fasteperioden til kun 4 timer (Nogle guidelines anbefaler 8 timer) (2, s.1432), fordi patienter på CET ofte har et ernæringsproblem, og det er derfor vigtigt at de får noget at spise. Af hensyn til dette, vil CET ikke have at alle de undersøgelser patienterne skal til, kræver at de faster i 8 timer inden. I forvejen er mængden af mad, som patienterne spiser, begrænset, så det er sandsynligt, at den smule de spiser, ikke vil have indflydelse på undersøgelsen alligevel.

Der er nogle patienter som ikke kan få foretaget en BIA-måling, da de ikke overholder sikkerhedskravene (se afsnit 5.9.4).

Derudover kan det forstyrre målingen, hvis patienten har ødemer. Hvis dette er tilfældet udskydes målingen til et senere tidspunkt. Såfremt ødemerne er en vedvarende tilstand, kan målingen tages alligevel, men hensyn til fejlkilden, når resultaterne behandles (se bilag 5.2).

7.6 DISKUSSION

Ud fra patientaspektet er BIA-apparatet godt givet ud, da resultaterne som patienterne får fra en måling kan påvirke mængden af patienter der følger et forløb hele vejen igennem. Der er mange ting som patienten selv skal sørge for inden en måling, og dette skal indgå i overvejelsen til, hvilken patientgruppe som BIA-apparatet bliver anvendt på.

Patienterne er vilde med at kunne se deres fedt- og muskelprocent. Resultaterne der bliver givet til patienterne er pædagogiske, og er lavet så det er nemmere at vejlede, så patienterne forstår det.

7.7 DELKONKLUSION

BIA-apparatets relative få ulemper overskygges af den glæde og motivation, som patienterne får ved at få målt deres FFM og FM med et BIA-apparat. Patientsikkerheden vil kunne opretholdes ved indførelsen af BIA i klinisk brug, da alle forbeholdelser inddrages.

8 ØKONOMI

8.1 INDLEDNING

Dette afsnit har til formål at besvare følgende MTV-spørgsmål, for at beskrive det økonomiske aspekt i forhold til implementering og drift af BIA

- Hvilke ressourcemæssige konsekvenser medfører implementering af BIA?
- Er der økonomisk gevinst ved BIA?

8.2 METODER

Ud fra en afdeling, hvor BIA allerede anvendes, er det relevante udstyr blevet identificeret. Endvidere er der blevet klarlagt relevante omkostninger, som bør medtages ved en implementering andetsteds, såsom kurser.

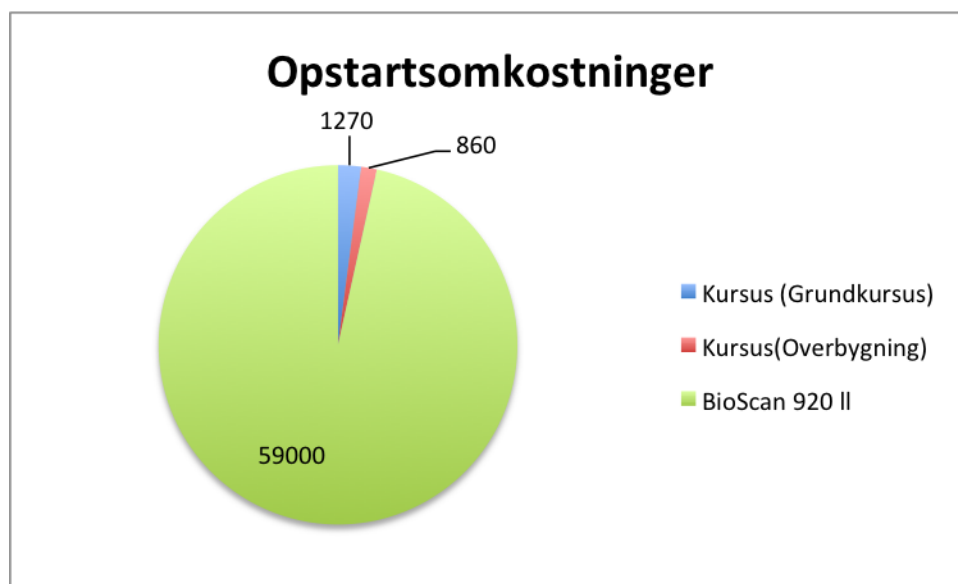
Priserne er indhentet hos leverandører og producenter, hvorefter der er blevet omregnet til danske kroner. Der er blevet oplyst priser fra Globe Medical og ImpediMed.

Der har været forsøgt kontakt til andre leverandører og producenter, der dog ikke har imødekommet efterspørgslen.

8.3 OPSTARTSOMKOSTNINGER

Det må antages, at minimum én person skal uddannes, før en afdeling kan benytte sig af BIA, derfor er startudgifterne udregnet på baggrund af dette. Dog kan det overvejes om flere personer skal uddannes, således en afdeling ikke ender med at afskaffe BIA igen, hvis eksempelvis det uddannede personale fratræder sin stilling. Der vil endvidere være mulighed for videreuddannelse/overbyggende kurser, der hjælper de enkelte personalegrupper med at målrette deres behandling/undersøgelse med BIA.

Apparaterne kan svinge i pris og måden, hvorpå der måles. BioScan 920 II er valgt, da dét er det apparat, der ligger prismæssigt i midten.



Figur 7 Graf for omkostninger ved nyerehvervelse opgjort i danske kroner

8.4 VARIABLE OMKOSTNINGER

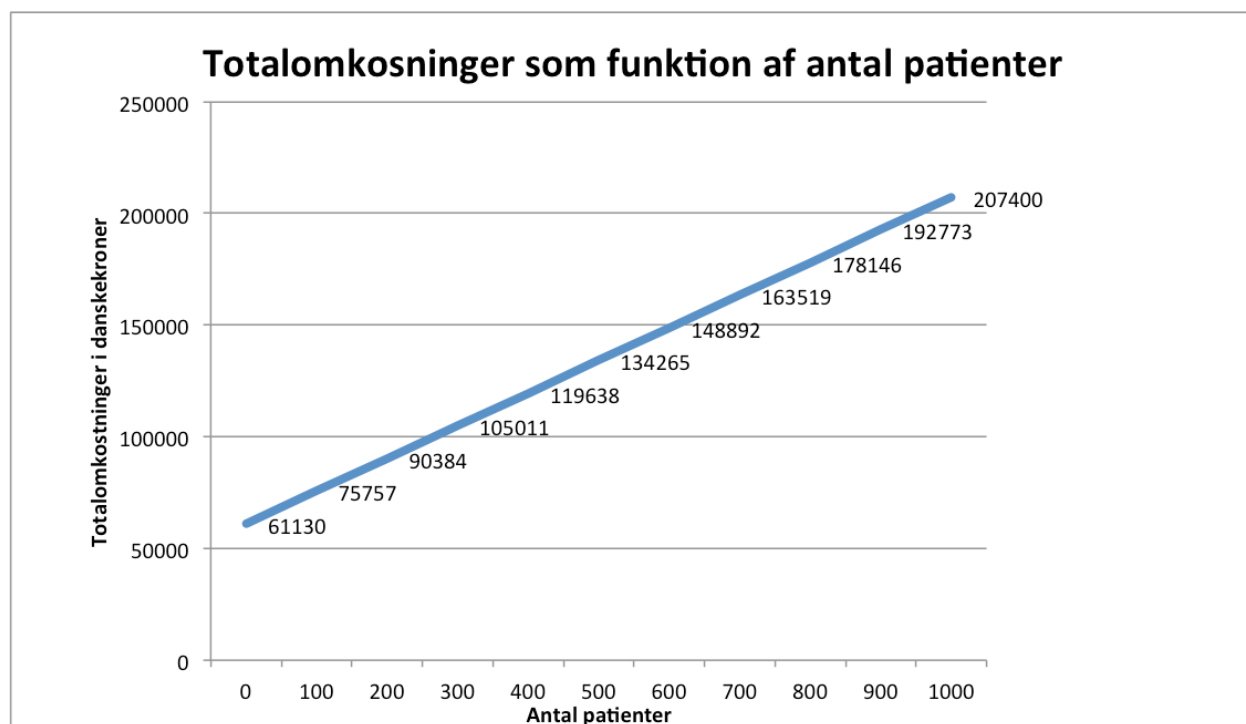
Der skal blandt andet benyttes fire elektroder ved hver undersøgelse. Prisen på elektroder afhænger af, hvilket mærke der vælges (se afsnit 5.9.2.).

Beskrivelse	Udgifter
Elektroder til BioScan	62 kr. for 100 stk. - 2,48 kr. pr. måling (37, s.1).
Løn til personale	Afhænger af stilling

Tabel 4 Variable udgifter

8.5 TOTALOMKOSTNINGER

Der er taget udgangspunkt i lønnen til en bioanalytiker, da der kun er kendskab til en bioanalytiker, som varetager BIA-målinger, som en implementeret del af et behandlingsforløb. (se tabel 9 bilag 4.3)



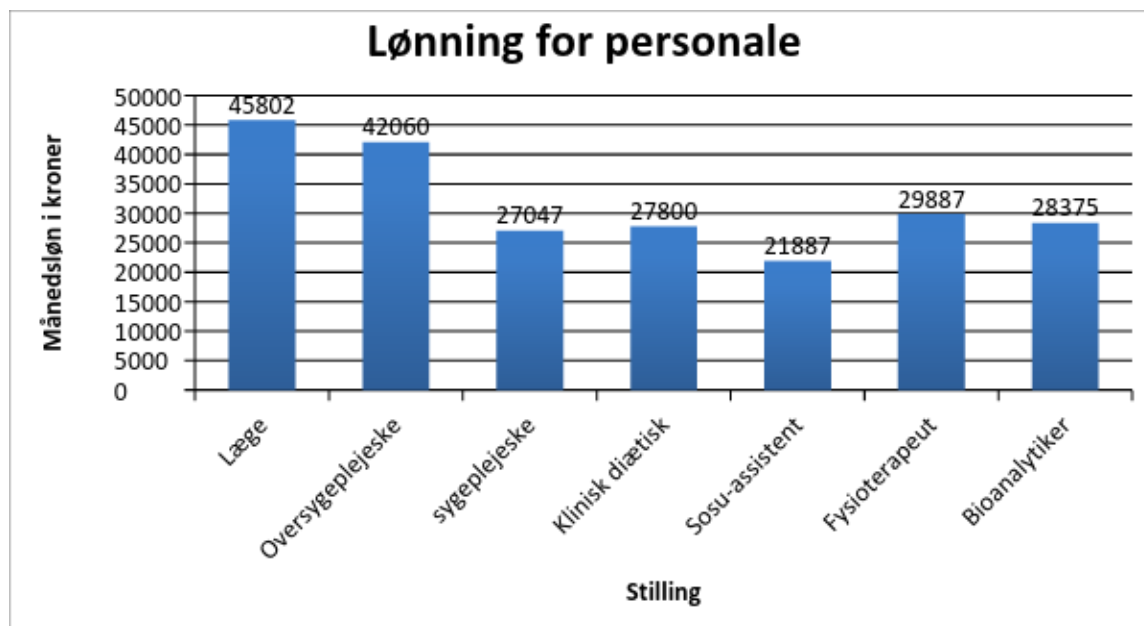
Figur 8 Illustration af totalomkostninger

8.6 LØN TIL PERSONALE

Lønnen til personalet vil afhænge af, hvilken personalegruppe den enkelte medarbejder hører under.

Stilling	Gennemsnitlig månedsløn
Læge	45.802 kr.
Oversygeplejerske	42.060 kr.
Sygeplejerske	27.047 kr.
Klinisk diætist	27.800 kr.
Sosu-assistent	21.887 kr.
Fysioterapeut	29.887 kr.
Bioanalytiker	28.375 kr.

Tabel 5 Tabel for gennemsnitsløn(42 , s.1)



Figur 9 Graf for gennemsnitslønnen for personalegrupper

Som det ses af Figur 9, er der bestemte personalegrupper, som rent økonomisk, ville være mere ideelle at sætte til målingen, hvis de havde gennemført det anbefalede kursus, rent økonomisk. Dog kan det i nogle sammenhænge være praktisk, at det er den person, som er en del af patientens behandlingsforløb, som varetager målingen.

8.7 BIA I TELEMEDICINSK FORLØB

Formålet med dette afsnit er at se på omkostninger og konsekvenser af anvendelse af BIA i et telemedicinsk forløb. Tanker og refleksioner er i høj grad udarbejdet på baggrund af det forskningsprojekt som Forskningsenheden for hjerterehabilitering er i gang med på FE-afdelingen, AUH. Omkostningerne er vejledende, da der løbende kan opstå frafald, hvilket i denne sammenhæng anses for sunkcosts.

Beskrivelse	Omkostning pr. patient Inden implementering	Omkostning pr. patient Efter implementering
Lønning til personale	1371,60 kr. (se bilag 4.4.5)	952,13 kr. (se bilag 4.4.5)
Telemedicinsk kuffert <ul style="list-style-type: none">• Monitoreringsbælte• Smartphone• Vægt• Blodtryksapparat		10.000 kr. (se bilag 4.7.3)
Nyansættelse (Sygeplejerske)		27.047 kr.
Udstyr til måling <ul style="list-style-type: none">• Elektroder		25 kr. (se bilag 4.7.2)

Tabel 6 Omkostninger for implementering ved telemedicin

Den telemedicinske kuffert skal indeholde relevante ting, hvormed patienten har muligheden for dels at foretage målinger og dels gøre det muligt at dele disse målinger med det sundhedsfaglige personale. I nogle tilfælde vil man kunne planlægge målingen, så det kan være en billigere personalegruppe, der varetager undersøgelsen.

8.7.1 TRANSPORTOMKOSTNINGER

Direkte omkostninger for patient og familie vil blive mindre, da der vil være en stor besparelse i tid til behandling/rehabilitering samt transporttid.

Afdelinger, der modtager patienter fra en hel region, vil have patienter som bruger forskellig tid og penge på at tage til rehabilitering el. lign., hvilket bør overvejes, når der er tale om et helt eller delvist telemedicinsk projekt.

Det kan være særligt besparende for patienter langt væk fra rehabiliteringsstedet. Det er vigtigt at kende sin patientgruppe og særligt om der bliver ydet til transport til og fra rehabilitering/behandling (38, s.1).

8.9 BIA SOM UNDERSØGELSE PÅ EN AFDELING

Formålet med dette afsnit, er at se på omkostninger og konsekvenser for anvendelsen af BIA, som en implementeret undersøgelse på en afdeling. Afsnittet er i høj grad udarbejdet ud fra informationer, der er blevet tilegnet ved et besøg på CET-Lab. Her benyttes BIA, som et supplement til andre undersøgelser, såsom blodprøver. Tallene er vejledende, da ikke alle patienter møder op, men pengene alligevel er afsat og udgifter derfor ses som sunk-cost.

Da der ikke før, har været en alternativ undersøgelse, vil BIA ikke erstatte andre undersøgelser, hvilket medfører at nedenstående tabel udelukkende tager udgangspunkt i de udgifter, som der har været ved implementeringen.

Beskrivelse	Omkostning efter implementering
Lønning til personale/nyansættelse	28.375 kr. pr. måned
Udstyr til måling	
• Apparat	58.500 kr. ekskl. moms (se bilag 4.7.1)
• Elektroder	62,00 kr. for 100 stk., 2,48 kr. pr. måling (se bilag 4.7.4)

Tabel 7 Omkostning efter implementering

8.9.1 TYPER AF RESSOURCEFORBRUG OG OMKOSTNINGER – CET-LAB AALBORG UH

Tabel 7 giver grundlaget for de omkostninger, der skal overvejes i forbindelse med en implementering af BIA-undersøgelse i sammenhæng med en allerede etablerede behandling.

De direkte omkostninger, for hospitalet vil stige, da der skal ansættes personale til at varetage disse målinger. På CET-Lab har man én ansat, der varetager BIA-målinger samt andre målinger, såsom hvilestofskifte. Derved kan man, ved implementeringen af et sådant laboratorium, kombinere BIA-målinger med andre former for målinger, så personalet benyttes bedst muligt.

Af direkte omkostninger for patienten og familien, vil man skulle bruge mere tid på undersøgelsen, mens transporten forbliver den samme, da de på CET-Lab har valgt at planlægge målingen i forbindelse med ambulante besøg. Dog kan man, ved at undersøge patienterne på denne måde, undgå at sygdommen løber løbsk.

8.11 KASSEØKONOMISK ANALYSE

Kommunen skal tilbyde et fysisk rehabiliteringsforløb, men der er dog dokumentation for at man hurtigere kommer til kræfterne, hvis patienterne tilbydes psykosocial støtte og kostvejledning samt gennemgang af medicin oveni den fysiske rehabilitering (18, s.1).

I tilfælde, hvor der er tale om rehabilitering/rehabilitering skal kommunen betale 70 %, dette er for at få kommunerne til at tage ansvar for rehabiliteringen og sørge for at minimere antallet af fremtidige genindlæggelser. Det skal medvirke til at kommunerne i høj grad bør være interesseret i at patienter fuldfører de rehabiliteringsforløb som der tilbydes. Den vundne arbejdskraft, ved et optimalt rehabiliteringsforløb, vil komme kommunen og staten til gode, da det er disse, der får del i lønkronerne gennem skatter.

Kommunen vil, ved at tilbyde det telemedicinske forløb, kunne spare tilskuddet til kørsel. Det er relevant at se på, om regionen dækker nogle af udgifterne, som er forbundet med denne form for forløb (38, s.1).

8.12 DISKUSSION

BIA er et apparat, hvor der er mange muligheder for at få forskellige personalegrupper til at varetage undersøgelsen og derved minimere omkostningerne til personalet. Der er intet krav til, at de der udføre målingen, skal være højt uddannet, hvilket også gør at det er billigere sammenlignet med mange andre undersøgelsesapparater, som har et krav til personen der varetager målingen.

I Danmark er der et ønske om økonomisk lighed, hvilket telemedicin kan være med til at give. Som situationen er nu har folk tæt på behandlingsstedet bedre økonomiske vilkår end patienter længere væk. Dette giver anledning til økonomisk ulighed.

Omkostningerne der er opgivet bør betragtes som vejledende og ideelt set burde flere apparater have indgået i analysen for at kunne dække markedet tilstrækkeligt.

8.13 DELKONKLUSION

Der er en relativ stor opstartsomkostning, når BIA skal implementeres, hvorefter de variable omkostninger kan holdes nede, ved valg af en billig personalegruppe. Generelt vil BIA være mest økonomisk, som del af et telemedicinsk forløb, således tilskuddet til kørsel minimeres.

10 DISKUSSION

Det er relevant at overveje, hvad formålet med anskaffelsen af BIA er, da der er markante forskelle på de produkter, som er på markedet. Teknologien viser, at de forskellige metoder, som anvendes i BIA, er mærkbart forskellige til måling af kropssammensætninger. Hvor det uden/før BIA var svært at komme med tal på, hvordan rehabiliteringen var forløbet, specielt ved sjældne sygdomme.

Der er imidlertid stor risiko for fejlkilder, da alle standardiseringer omkring målingen bør overholdes for at resultaterne kan bruges i klinisk praksis. Studierne er i høj grad bygget på raske og ikke syge, som BIA i høj grad vil henvende sig til i klinisk praksis. Der er stort potentiale indenfor BIA, men der er behov for videre studier for at opnå højere nøjagtighed og præcision.

Patientmæssigt bør det, på baggrund af mængden af standardiseringer, overvejes hvilken patientgruppe, der bliver berørt af BIA, da det er vigtigt at samtlige standardiseringer bliver overholdt. Ydermere bør det overvejes om standardiseringerne, som er krav til patienten, bør reduceres af hensyn til patientens tilstand.

Som det ser ud nu kan BIA-målinger blive en ekstra arbejdsopgave for personalet, da det ikke ser ud til at skulle erstatte en allerede anvendt undersøgelse. Sammen med en ekstra arbejdsopgave kommer, der normalvis også ekstra omkostninger til lønninger. Dette skal sættes i perspektiv til, at denne ekstra arbejdsbyrde muligvis kan nedbringe antallet af genindlæggelser.

11 SYNTSE

De fire BIA-typer har alle stort potentiale, med forskellige individuelle teknologiske og økonomiske fordele. Den økonomiske forskel mellem typerne er bl.a. den varierende indkøbspris på tværs af apparattyper, f.eks. er MF-BIA billigere end BIS.

Patienter opnår stor gevinst ved implementering af BIA, gennem bedre behandling, bedre forståelse af behandling, god sikkerhed og såfremt BIA implementeres som en telemedicinsk løsning, også en økonomisk fordel.

Ved implementering af BIA, som tilføjelse til allerede eksisterende behandling, øges de organisatoriske og økonomiske krav. Kravene er ikke nødvendigvis store da eksisterende personale med kursus kan anvende BIA. Dette kan medvirke til fleksibilitet i forhold til arbejdsfordeling. Såfremt kvaliteten af behandlingen kan fremmes ved at få informationer omkring patienternes kropssammensætning, bør BIA overvejes.

BIA er mindre nøjagtig end reference metoderne, men derimod er det mobilt, noninvasivt, patientsikkert og pædagogisk for patienter. Økonomisk set har BIA forholdsvis færre omkostninger i indkøb. Ydermere åbner BIA op for organisatoriske muligheder og bliver et ekstra redskab, bl.a. ved lave krav til uddannelse af personale, hvilket også afspejler sig økonomisk i lave lønomkostninger.

12 REFERENCELISTE

- (1) Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition* 2004 10;23(5):1226-1243.
- (2) Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel Gómez J, et al. Bioelectrical impedance analysis—part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition* 2004 12;23(6):1430-1453.
- (7) Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis—Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clinical Nutrition* 2012;31(6):854-861.
- (9) Jaffrin MY, Morel H. Body fluid volumes measurements by impedance: A review of bioimpedance spectroscopy (BIS) and bioimpedance analysis (BIA) methods. *Med Eng Phys* 2008;30(10):1257-1269.
- (13) Hjertekarrehabilitering efter strukturreformen : rehabilitering og sammenhængende patientforløb for kronisk syge : inspiration til kommuner, regioner, almen praksis, sygehuse m.fl. 2007.
- (14) Hjertepatienters brug og oplevelse af rehabilitering: Lang version. 2009:114 s., tab., bilag.
- (15) Bedogni G, Malavolti M, Severi S, Poli M, Mussi C, Fantuzzi A, et al. ORIGINAL COMMUNICATION Accuracy of an eight-point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. *Eur J Clin Nutr* 2002;56:1143-1148.
- (18) Stougård M. **Hjertesygge forlader jobbet i utide.**
<http://www.hjerteforeningen.dk/index.php?pageid=334&newsid=695> 22-04-2010;2014(28-04-2014).
- (19) Piccoli A, Pastori G. BIVA Software 2002. Department of Medical and Surgical Sciences.University of Padova, Italy 2002.
- (21) Yamada Y, Watanabe Y, Ikenaga M, Yokoyama K, Yoshida T, Morimoto T, et al. Comparison of single- or multifrequency bioelectrical impedance analysis and spectroscopy for assessment of appendicular skeletal muscle in the elderly. *J Appl Physiol* (1985) 2013 Sep;115(6):812-818.
- (22) Bedogni G, Borghi A, Battistini N. Body water distribution and disease. *Acta Diabetol* 2003;40(1):s200-s202.
- (23) Jødal L. Electrical theory behind the measurement of body fluids with bioimpedance spectroscopy (BIS).

- (24) De Lorenzo A, Andreoli A, Matthie J, Withers P. Predicting body cell mass with bioimpedance by using theoretical methods: a technological review. J Appl Physiol (1985) 1997 May;82(5):1542-1558.
- (25) Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2005 May;8(3):311-317.
- (27) Gupta D, Lammersfeld CA, Vashi PG, King J, Dahlk SL, Grutsch JF, et al. Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in stage IIIB and IV non-small cell lung cancer. BMC Cancer 2009;9(1):37.
- (29) Xitrontech. Product manuel. <http://www.xitrontech.com/assets/002/5854.pdf>;2014(5/20).
- (30) ImpediMed. Product manuel. <http://www.healthprofessionalsolutions.com.au/v/vspfiles/assets/images/sfb7%20ca%20brochure.pdf>;2014(5/20).
- (31) Lekarna-invest. Picture. http://www.lekarna-invest.cz/img/bio01_obr04.gif;2014(5/20).
- (32) Ward LC. Segmental bioelectrical impedance analysis: an update. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2012 Sep;15(5):424-429.
- (35) Koolproductz. picture. http://www.koolproductz.com/uploads/6/8/3/8/6838423/2826702_orig.jpg;2014(5/20).
- (36) Dietist.dk. REHABILITERING AF HJERTEPATIENTER. http://www.dietist.dk/media/93692/Diaetisten%20nr_109.pdf;2014(5/20).
- (37) mediqdanmark. Web shop. <http://shop.mediqdanmark.dk/katalog/diagnostik/ekgogspirometer/ekg-elektroder/biotabshvileekg-elektrode/6037619>;2014(5/20).
- (38) Borger.dk. Transport til lægehjælp. <https://www.borger.dk/Sider/Transport-til-laegehjaelp.aspx>;2014(5/20).
- (44) Køhler M.