

Bioimpedans vid njursvikt

- ett sätt att mäta
kroppssammansättning och
vätskebalans

Leg Dietist, Med lic Sintra Eyre
Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg



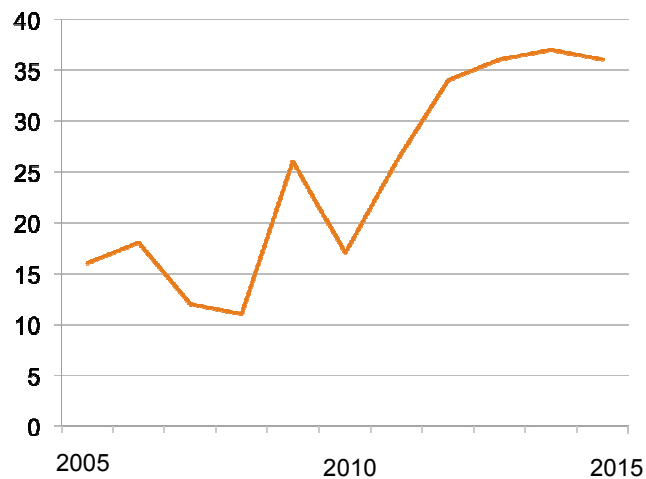
Helt kort – vad är bioimpedans?

- En svag växelström leds genom kroppen
- Bio-impedans: det motstånd som strömmen möter
- Motståndet varierar mellan olika vävnader
- Fettfri kroppsvävnad – leder bra
- Fettmassa – strömmen möter motstånd
- Ju lägre resistens – ju mindre kroppsfett

Historia

- När började det?
- Hur har det utvecklats?
- Hur ser det ut nu?
 - J Stenberg, M Lindberg, H Furuland: *Clinical praxis for assessment of dry weight in Sweden and Denmark: A mixed-methods study.* Hemodialysis International, augusti 2015
 - 92 svenska och danska dialyskliniker: svarsfrekvens 52%
 - Av dessa var det 52% som hade tillgång till BIS varav 23% använde apparaten regelbundet

Antal publikationer sista 10 senaste åren "Bioimpedance analysis AND dialysis"



Apparatur

- En-frekvensmätare
- Fler-frekvensmätare
- Bioelektrisk impedansspektroskopi
- Segmentell bioimpedans

Bakgrund

Vad finns det för apparatur?



Vad används metoden till?

- Mer och mer om undernäring – varför?

Mer och mer om undernäring...

- Fettfri massa (FFM):
 - Nyckelkomponent för bedömning av nutritionsstatus
 - Reserv för aminosyror och mobilisering av immunförsvaret
 - Samband mellan FFM och "clinical outcome" (även vid njursvikt, kallat PEW).
 - Det finns samband mellan undernäring och:
 - ökad morbiditet och mortalitet
 - förlängda vårdtider
 - försämrad livskvalité
 - ökad infektionskänslighet
 - ökade vårdkostnader

Carrero JJ et al, JREN 2013. 23;2:77-90

Carrero JJ, 2013 http://renal-nutrition.com/details/Karolinska_Renal_Nutrition_News.html.

Earthman, Wolfe & Heymsfield. J Parenteral and Enteral Nutrition 2015. Lean Tissue and Protein in Health and Disease: Key targets and Assessment Strategies"

Vad används metoden till?

- Mer och mer om undernäring – varför?
- Mer och mer inom njurmedicin – varför?
 - Som "guide" för bedömning av vätskebalans

Litteratur och forskning

■ Metodgenomgång

- ESPEN-guidelines part I & II. Clinical Nutrition 2004

■ Nutritionsstatus

- Socialstyrelsen (2011). Näring för god vård och omsorg - en vägledning för att förebygga och behandla undernäring. Artikelnr 2011-9-2
- Marcelli et al 2015: Body composition and Survival in Dialysis Patients: Results from an International cohort Study. CJASN 2015, vol10 pp1192-1200

■ Vätskebalans

- NICE (National Institute for Health and Care Excellence) October 2015. The BCM – Body Composition Monitor for managing fluid in people having dialysis. nice.org.uk/guidance/mib41

Nationell nätverksgrupp – "Swebis"

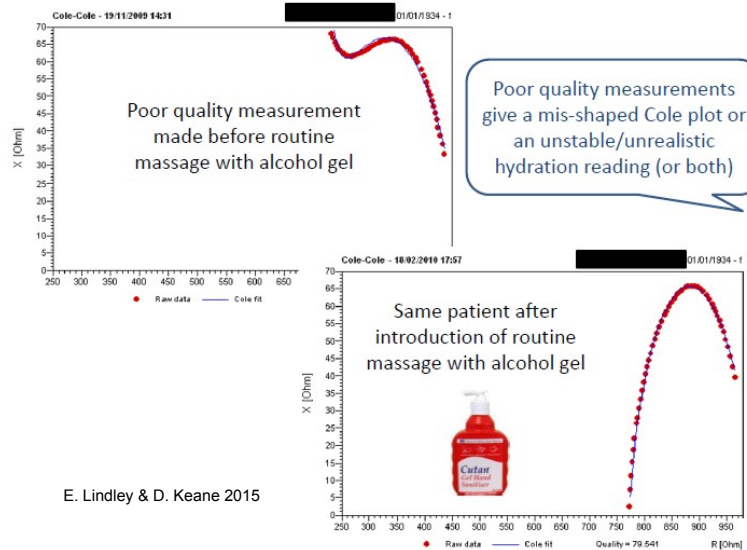
- Läkare inom njurmedicin och klinisk nutrition, dietister inom njurmedicin och klinisk nutrition, sjuksköterskor, BMA, biomedicinsk ingenjör
- Möte 2 ggr/år
 - Litteraturgenomgång
 - "Protokoll"
 - Utbildningsdagar 2014 & 2016

"Protokoll" - disposition

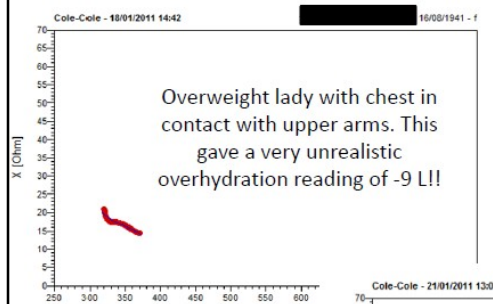
- Praktiskt handhavande
- Mätvariabler
 - Vätskebalans
 - Nutritionsstatus
- Tolkning av resultat
 - Vätskebalans
 - Nutritionsstatus
- Faktorer och felkällor som påverkar mätresultatet

Praktiskt handhavande

- Kroppsvikt utan kläder och skor.
- Tömd urinblåsa, ingen stor måltid eller ansträngande fysisk aktivitet timmarna före mätning
- Ligga ner i minst 5 min före mätning
- Uppmätt längd
- Elektrodplacering
- Patientens armar skall ligga längs sidorna och lite ut från kroppen och benen skall vara lätt isär.
- **Metallföremål såsom klockor och armband avlägsnas före mätning**

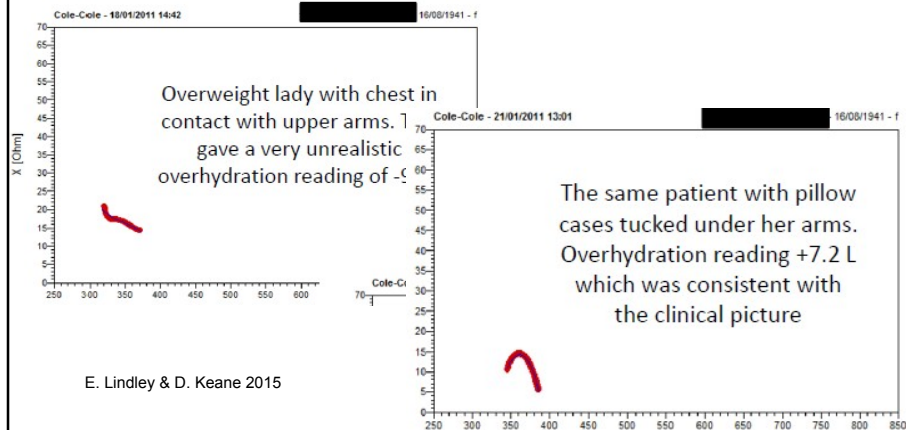


'Short circuit'

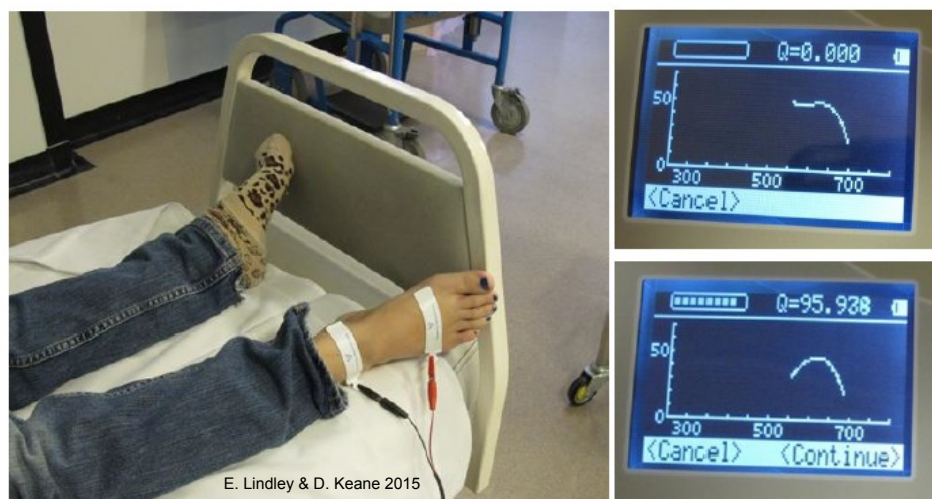


E. Lindley & D. Keane 2015

'Short circuit'



Touching metal



Praktiskt handhavande

Hemodialys

- Placera inte elektroderna på fistelarm
- Genomför inte mätning vid CVK kopplad till dialysutrustning
- Mätningen genomförs innan påbörjad dialysbehandling

Peritonealdialys

- Mät helst utan PD-vätska i buken
- Det går att mäta med vätska i buken, men då skall vikten utan vätska användas.

Praktiskt handhavande

Hur ofta ska man mäta?

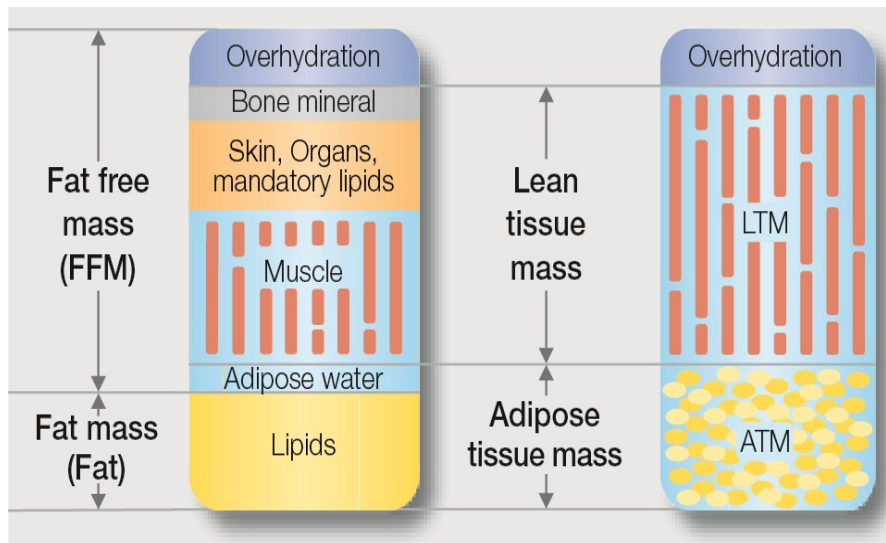
- Förslag från NICE – advice 2015
 - 1-3 ggr/vecka vid nystart i dialys för att få ett referensmaterial
 - Därefter var 3:e – 4:e månad

Mätvariabler vid bioimpedans

- En mätning genererar många mätresultat
- Olika apparatur redovisar vätskebalans och kroppssammansättning på olika sätt
- De 2 vanligaste metoderna för uppdelning av kroppssammansättning vid bioimpedans:
 - 2-compartment model
 - 3-compartment model

Mätvariabler vid bioimpedans:

- 2 compartment: fettmassa (FM) + fettfri massa (FFM)
 - ❖ $\text{Kroppsvikt} = \text{FM} + \text{FFM}$
- 3 compartment: adipose tissue mass (ATM) + lean tissue mass (LTM) + overhydration (OH) (Fresenius BCM)
 - ❖ $\text{Kroppsvikt} = \text{ATM} + \text{LTM} + \text{OH}$



Fresenius Medical Care Deutschland GmbH

Mjukvara

- "Översättning" av elektriska mätresultat till biologiska storheter görs med mjukvaran
- Varje tillverkare av apparatur utformar sin egen mjukvara – detta försvårar jämförelsen mellan olika mätare
- Enstaka mätningar kan vara svårtolkade
- Upprepade mätningar över tid ger mest värdefull information

Mätvariabler

▪ Vätskebalans

- TBW
- ECW
- ICW
- OH (Fresenius Medical Care)
- TAFO (time-averaged fluid overload)

Mätvariabler

▪ Nutritionsstatus

- FFM – fettfri massa
- FM – fettmassa
- LTM – lean tissue mass
- ATM – adipose tissue mass
- BCM – body cell mass

Tolkning av resultat

▪ Vätskebalans

- ECW
- ICW
- ECW/TBW
- ECW/ICW
- OH

Tolkning av resultat

▪ Nutritionsstatus

- FFM → FFMI
- FM → FMI
- Sarkopeni, Sarkopeni obesitas & Kakexi

- LTM → LTI
- ATM → ATI /FTI

Tolkning av resultat

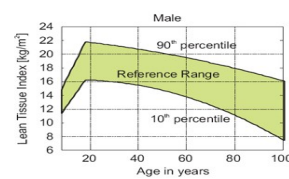
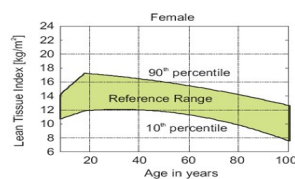
■ Nutritionsstatus



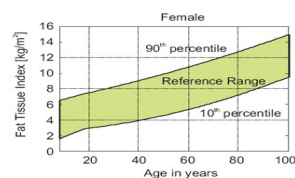
	Män	Kvinnor
Lågt FFMI	<17	<15
Normalt FFMI	17-20	15-17
Högt FFMI	>20	>17
Lågt FMI	<2	<4
Normalt FMI	2-8	4-12
Högt FMI	>8	>12

Referens: Närings för god vård och omsorg, Socialstyrelsen 2011 och Kyle et al 2003, Nutrition; 19:597-604

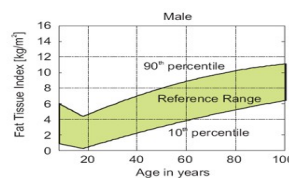
Marcelli D, Usvyat L, Kotanko P et al. **Body composition and survival in dialysis patients: results from an international cohort study.** *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 2015; 10:1192-1200



Fat Tissue Index (FTI)



Fat Tissue Index (FTI)



Marcelli D, Usvyat L, Kotanko P et al. **Body composition and survival in dialysis patients: results from an international cohort study.** *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 2015; 10:1192-1200

- Bäst överlevnad:
 - LTI mellan 15-20 kg/m²
 - FTI mellan 4-15 kg/m²

Faktorer och felkällor som påverkar mätresultatet

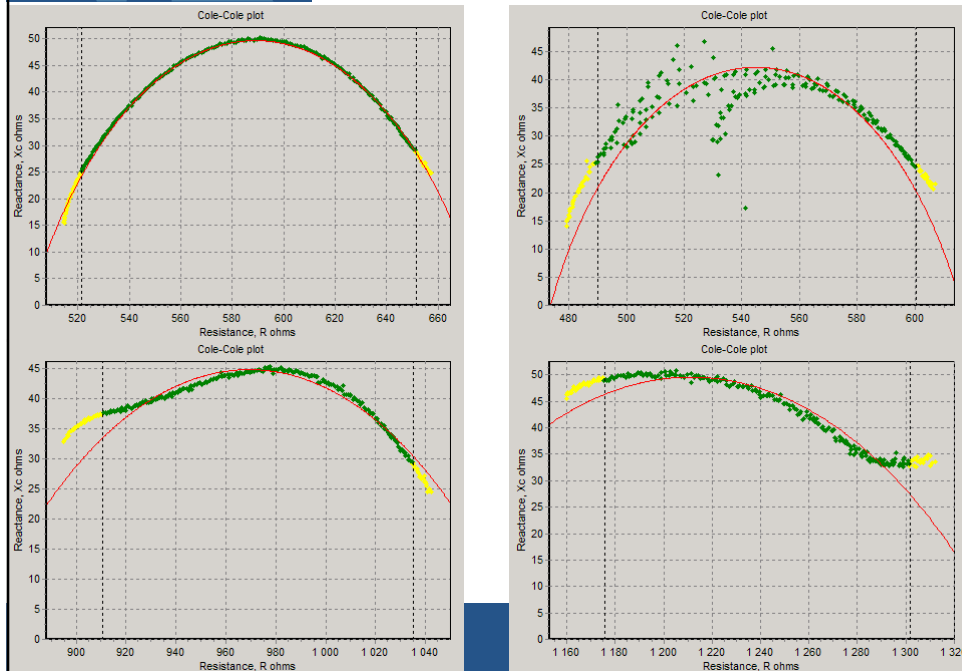
Varför är det så svårt att tolka ibland?

Bioimpedans

- Den grundläggande elektriska mätningen har oftast hög kvalitet (accuracy~1%)
- Inga större skillnader mellan olika personer som mäter
- Lätt att använda

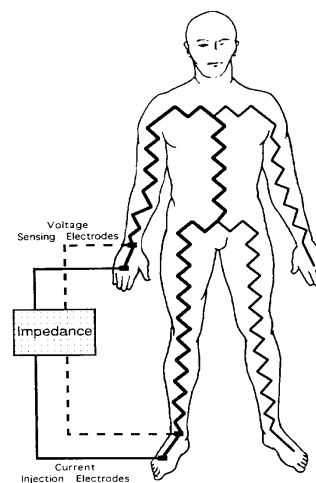
Precision och mätfel

- En bra våg har ett mätfel på drygt 1 %,
 - För enkelhetens skull 1 kg
- Det "elektriska" mätfelet för BIS är också drygt 1 %
- Den biologiska dag-till-dagvariationen i kroppens vatteninnehåll är också runt 1 liter.
- Skillnader som baseras på en ändring mindre än 2-3 kg är osäkra för en individ.
- Kontrollera kurvan och mätningens kvalitet



Bioimpedans - modellantaganden

- 5-cylinders kroppsmodell – långt ifrån perfekt!
- "Formfaktor" i BIS beräkningar
- Kroppslängd som surrogat för avståndet mellan elektroderna



Viktig felkälla är mer biologisk:

Undernäring och inflammation
påverkar vattenfördelningen i
kroppen

Undernäring

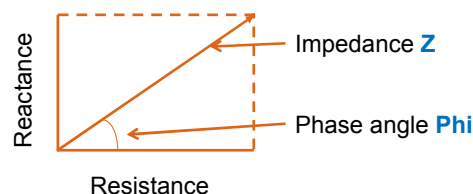
- Nutritionalstatus påverkar vätskebalansen
- Undernärda har en ökad andel ECW i förhållande till ICW – oklart varför
- Övervätskning hos en undernärd patient skall inte ultrafiltreras → risk för hypovolemi

"Over-hydration" vid undernäring (utan njursjukdom)

Malnutrition	Weight (kg)	ECW/ICW	M_ExF (kg)
Mild	52	0.82	3.0
Intermediate	48	0.96	4.0
Severe	42	1.19	6.2

"Phase angle" (PA) som ett mått på grad av undernäring

- PA: ett index på bland annat cellmassan och hydrationsgrad i cellerna
- PA redovisas i ° vid 50 kHz: lågt värde $<7^\circ$



Francis Dumler: Journal of Physics Conference Series 224(1), April 2010

Inflammation

- Ökad kärlpermeabilitet
- Albumin och vätska läcker ut från blodbanan till extracellulärrummet och försvårar bedömning av övervätskning
- Övervätskning hos en inflammerad patient skall inte ultrafiltreras → risk för hypovolemi

Viktextremer och ålder

- Hos patienter med BMI <16 och >34 är impedansmätningar inte validerade
- Vid obesitas förändras förhållandet mellan ECW och ICW
- Högre ålder (>70 år) ökar ECW pga minskad muskelmassa och ökad fettmassa

Så vad ska man göra?

- Tänk på nutritionsstatus vid bedömningen av hydrationsgrad från BIS
- Tänk på hydrationsgrad vid bedömning av nutritionsstatus från BIS
- Uppmärksamma eventuellt *inflammationspåslag*
- Inse begränsningarna med enskilda bioimpedansmätningar, de är inte alltid "sanna"
- Vid tveksamhet, mät kroppssammansättning med annan metod, t.ex. DXA.

NICE – advice 2015 Kommentarer ([nice.org.uk/guidance/mib41](https://www.nice.org.uk/guidance/mib41))

- Impedansmätning kan inte ersätta den kliniska bedömningen
- Uppskattat tillägg till klinisk bedömning – ger en siffra som fungerar som utgångspunkt i diskussionen mellan patient och personal
- Kan öka motivationen hos patienter som behöver minska på vätske/ saltintaget och vid behov av viktnedgång
- Personalen tycker den är lätt att integrera i det dagliga arbetet
- Bra att använda hos äldre där gränsen mellan över och undervätskning är snävare
- Användbart hos dem där högt blodtryck inte beror på övervätskning

Några referenser till...

- Davies SJ, Davenport A. (2014). The role of bioimpedance and biomarkers in helping to aid clinical decision-making of volume assessments in dialysis patients. *Kidney International*, 86: 489-495
- Oei A, Fan S. Practical Aspects of Volume Control in CKD Using Whole Body Impedance. (2015) *Blood Purification* 39:32 - 36
- Keane D, Lindley E. (2013) Are haemodialysis patients at risk of excessive dehydration? *Renal Society of Australasia Journal*: 9 (3), 110-111
- Earthman C, Wolfe R, Heymsfield S. Dudrick Research Symposium 2015 – Lean Tissue and Protein in Health and Disease. Key Targets and Assessment Strategies (2015) *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*
- Mulasi U, Kuchnia A, cole A, Earthman C. Bioimpedance at the Bedside: Current Applications, Limitations and Opportunities (2015). *Nutrition in Clinical Practice* Vol 30, No 2, pp 180-193