

Bioimpedans i praktiken - möjligheter och fallgropar

Jenny Stenberg, leg. sjuksköterska, med. dr.

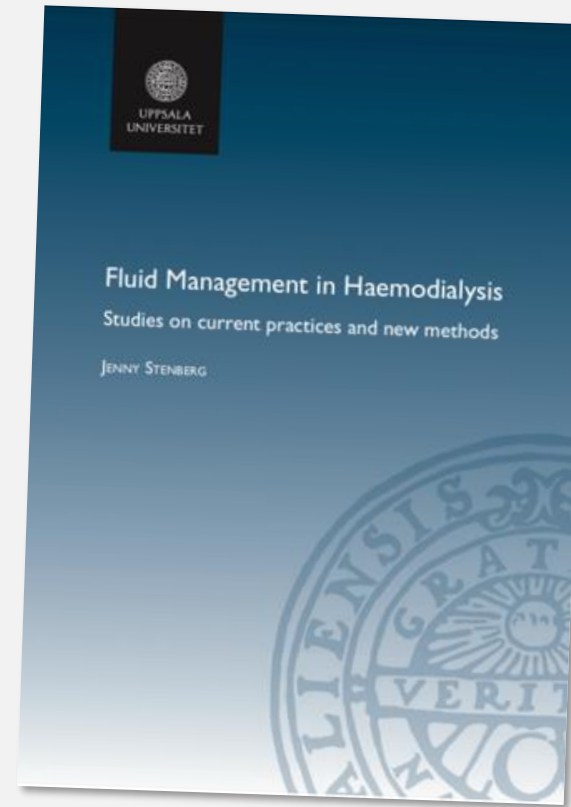
Njurmedicinskt Vårmöte

Uppsala 2025

Bioimpedans vid kronisk njursjukdom

- Varför?
- När?
- Hur?

Disclosure



Bioimpedance analysis in patients with chronic kidney disease

INTRODUCTION

In recent years the use of bioimpedance analysis (BIA) for assessing fluid status as well as body composition as a mean to assess nutritional status in CKD has increased. The interest in the method is due to the associations between fluid overload and cardiovascular disease and between fluid overload and malnutrition, both of which contribute to increased risk of morbidity and mortality (Hur et al., 2013; Ong et al., 2014). Moreover, BIA devices are suitable for clinical use, since they are portable, easy to use and, with a median to low price. However, results can be difficult to interpret and integrate into routine clinical practice and although impedance measurements can contribute to an improved understanding of the patient's fluid balance, the results should be interpreted with caution and in combination with other physiological parameters and clinical assessments (de Ruiter et al., 2020; Scotland et al., 2018). The purpose of this editorial is to contribute to increased awareness of the benefits and limitations of using bioimpedance in patients with CKD without dialysis, and contribute to improving the measurement, facilitating interpretations, and highlighting possible sources of error.

How to cite this article: Eyre, S., Stenberg, J., Wallengren, O., Keane, D., Avesani, C. M., Bosaeus, I. et al. (2023)

Bioimpedansmätning hos patienter med CKD 5 med eller utan dialysbehandling

Reviderad 2021-12-15: Sintra Eyre¹, Ann-Cathrine Johansson², Jenny Stenberg³
Granskad och godkänd av: Carla Avesani⁴, Ingvar Bosaeus¹, Naomi Clyne⁵, Olof Heimbürger⁴, Ainhua Indurain⁶, Bengt Lindholm⁴, Fernando Seoane⁷, Mia Trondsen², Ola Wallengren¹

¹Klinisk Nutrition, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg; ²Njurmedicin, Skånes Universitetssjukhus, Malmö; ³Njurmedicin, Akademiska Sjukhuset och Uppsala Universitet; ⁴Enheten för medicinska njursjukdomar, Klinisk vetenskap, intervention och teknik, Karolinska Institutet, Stockholm; ⁵Njurmedicin, Institutionen för Kliniska Vetenskaper, Lund, Skånes Universitetssjukhus och Lunds Universitet; ⁶Njurmedicinska kliniken, Universitetssjukhuset, Linköping; ⁷Enheten för funktion och teknologi, Klinisk vetenskap, intervention och teknik, Karolinska Institutet, Stockholm

Varför bioimpedans?

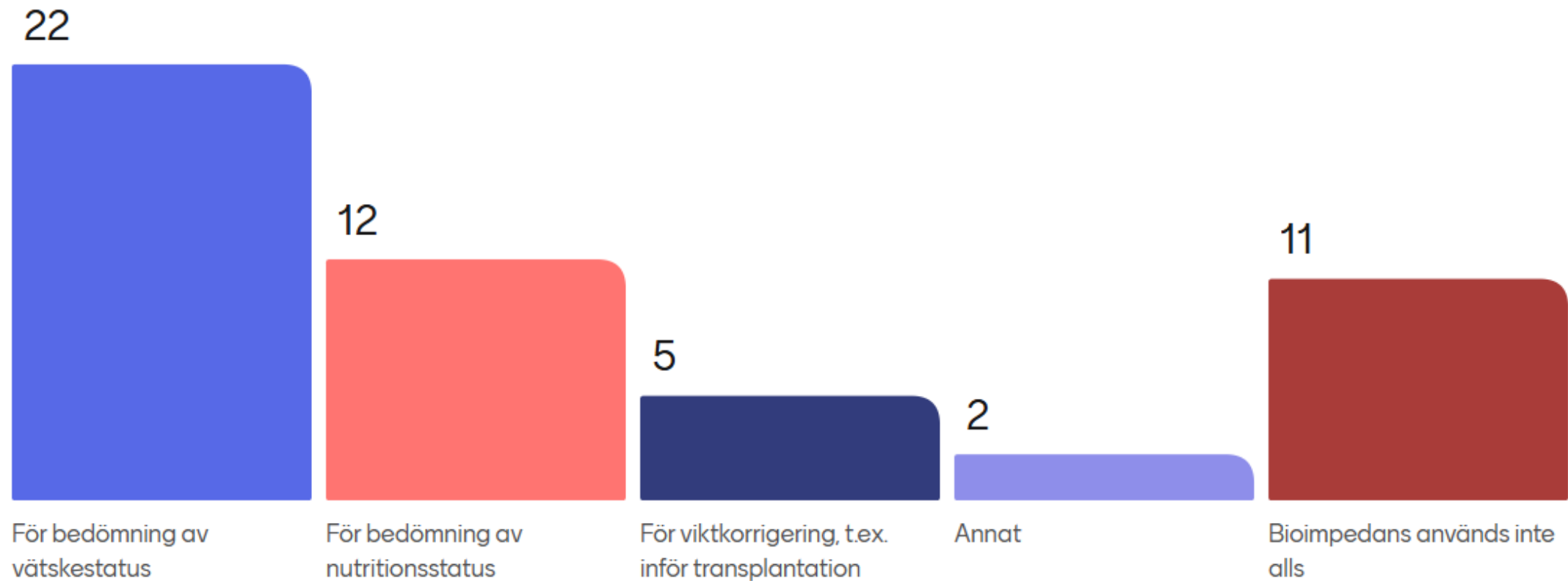
Malnutrition ↔ Övervätskning ↔ Hjärt- kärlsjukdom



Försämrade
överlevnad

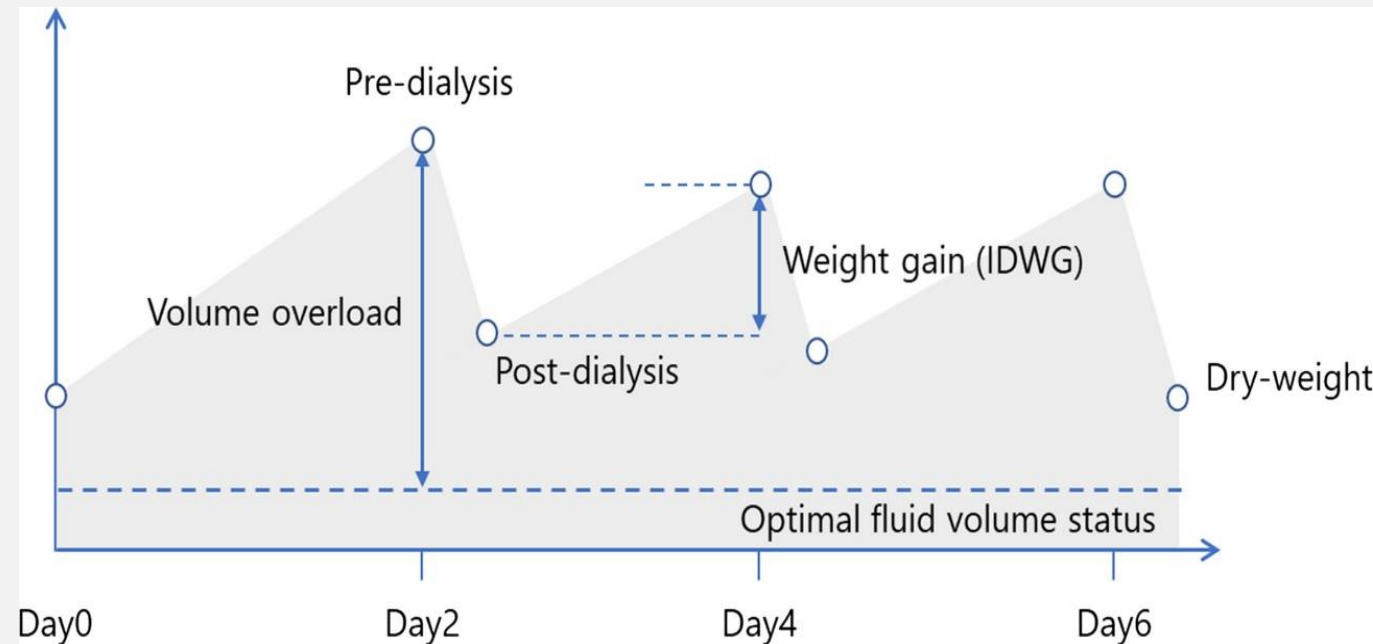


Hur används bioimpedans där du är verksam?



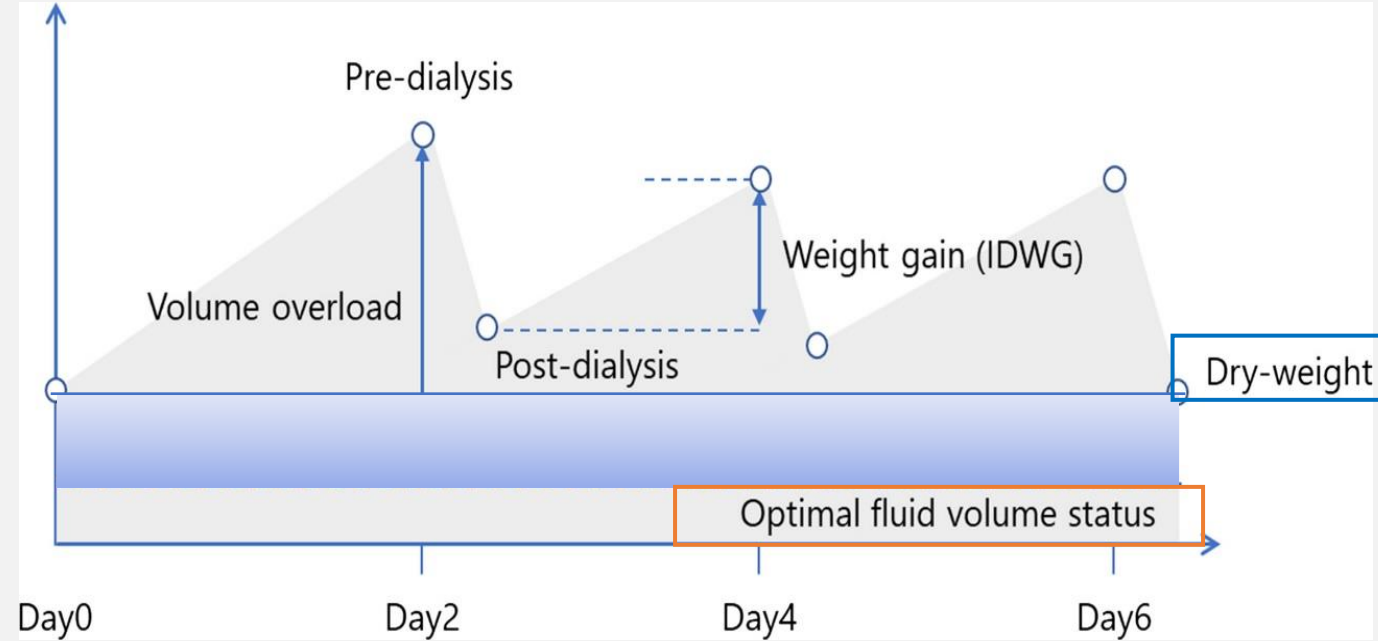
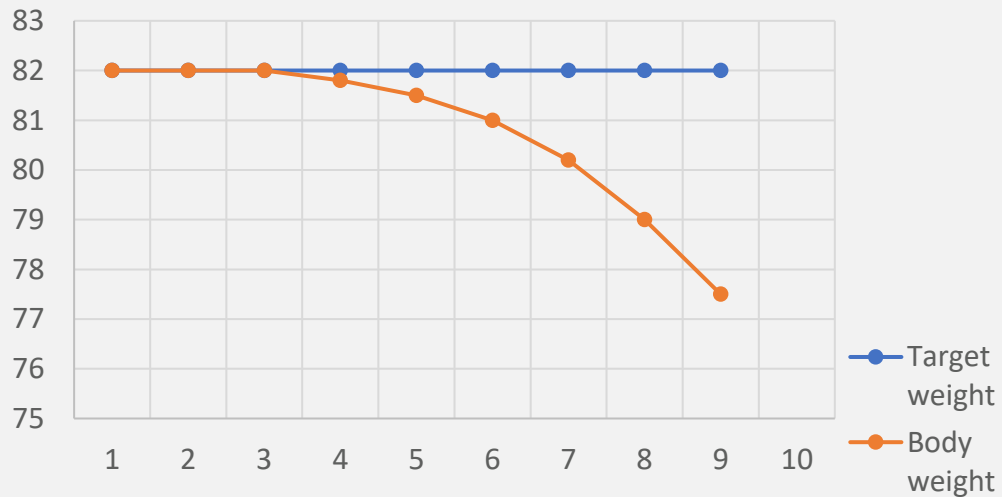
Vätskebalans vid hemodialys

- Vätskestatus fluktuerar över veckan
- Kroppsvikten $\uparrow$ mellan dialyserna, och $\downarrow$ under dialysbehandling
- Viktökning $> 5\%$ är associerad med ökad morbiditet och mortalitet

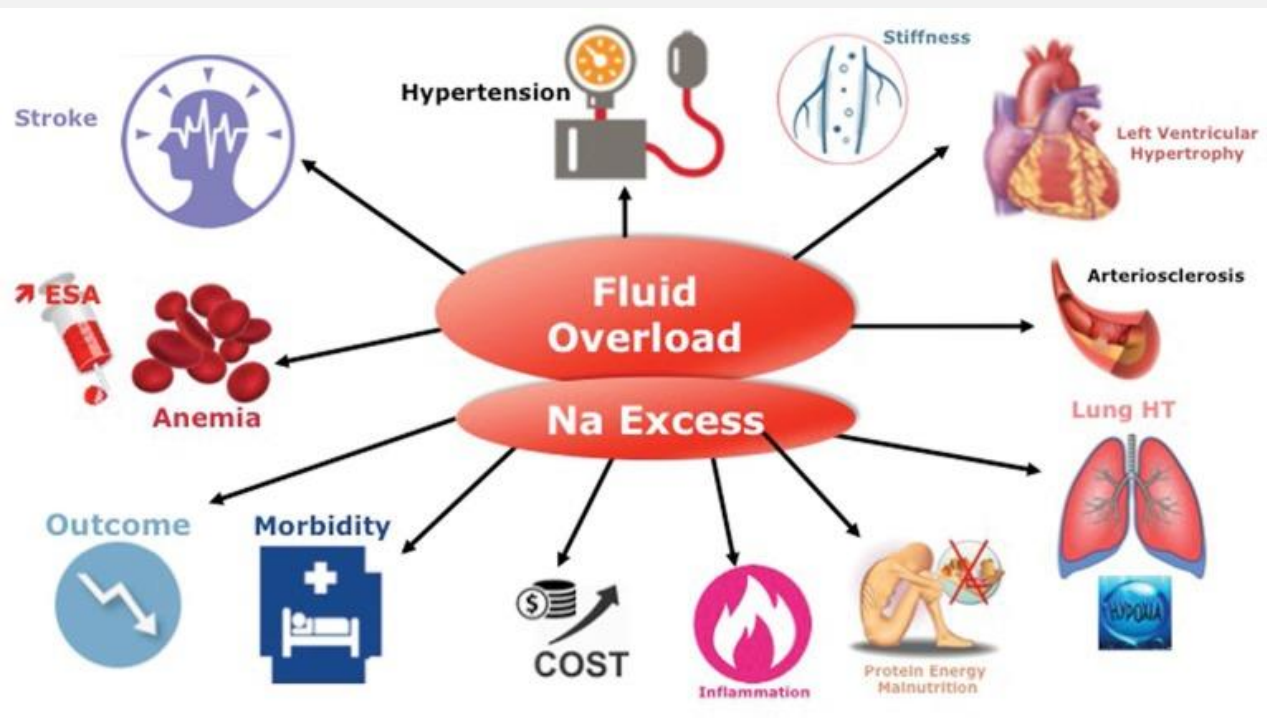


Vätskebalans vid hemodialys

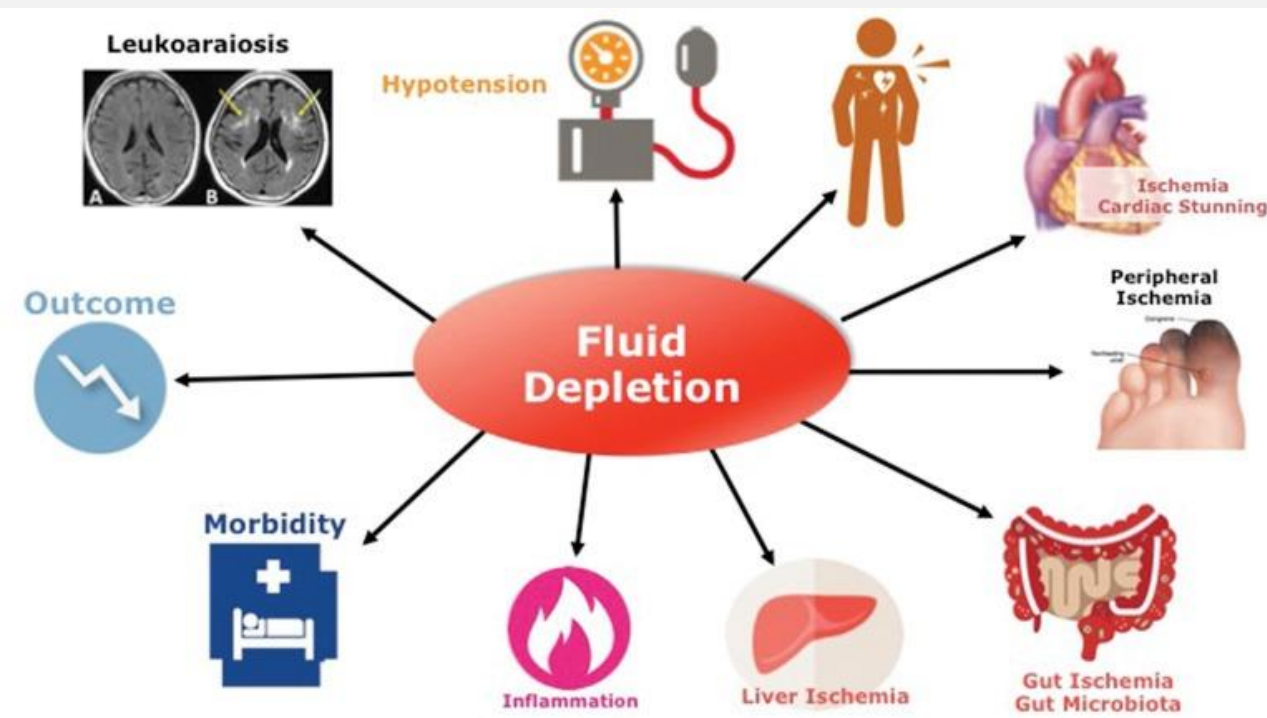
Kronisk övervätskning är, jämfört med viktuppgång mellan dialyserna, starkare associerat med försämrad överlevnad.



Risker med över- och undervätskning



30% Övervätskade efter hemodialys



20% Undervätskade efter hemodialys

Canaud. J., (2019) Bras Nefrol.

Ökad risk för malnutrition vid kronisk njursjukdom

Både undernäring och sarkopen fetma är starka riskfaktorer för morbiditet och mortalitet

Sarkopeni sekundärt till njursjukdom kan orsakas av:

- förlust av proteinmassa på grund av den katabola effekten av dialysbehandlingen
- otillräckligt intag av protein via mat
- låg fysisk aktivitet

GLIM kriterier för diagnos av undernäring

Diagnos undernäring förutsätter att åtminstone 1 fenotypisk och 1 etiologiskt kriterium uppfylls

Fenotypiska kriterier



Viktförlust

>5% senaste 6 mån eller
>10% längre tillbaka än 6 mån



Lågt BMI

<20 om <70 år
<22 om >70 år



Minskad muskelmassa

-uppmätt med validerad metod

Etiologiska kriterier



Minskat kostintag eller minskat
upptag av näringsämnen



Inflammation

- Akut sjukdom eller skada
- Kronisk sjukdom

Bättre precision vid bedömning av nutritionsstatus?



Låg FMI och FFMI indikerar **undernäring**

- otillräcklig intag av både energi och protein, vilket kan förvärras av låg fysisk aktivitet



Låg FFMI i kombination med normal FMI indikerar **sarkopeni**

- låg muskelmassa (och låg muskelstyrka)

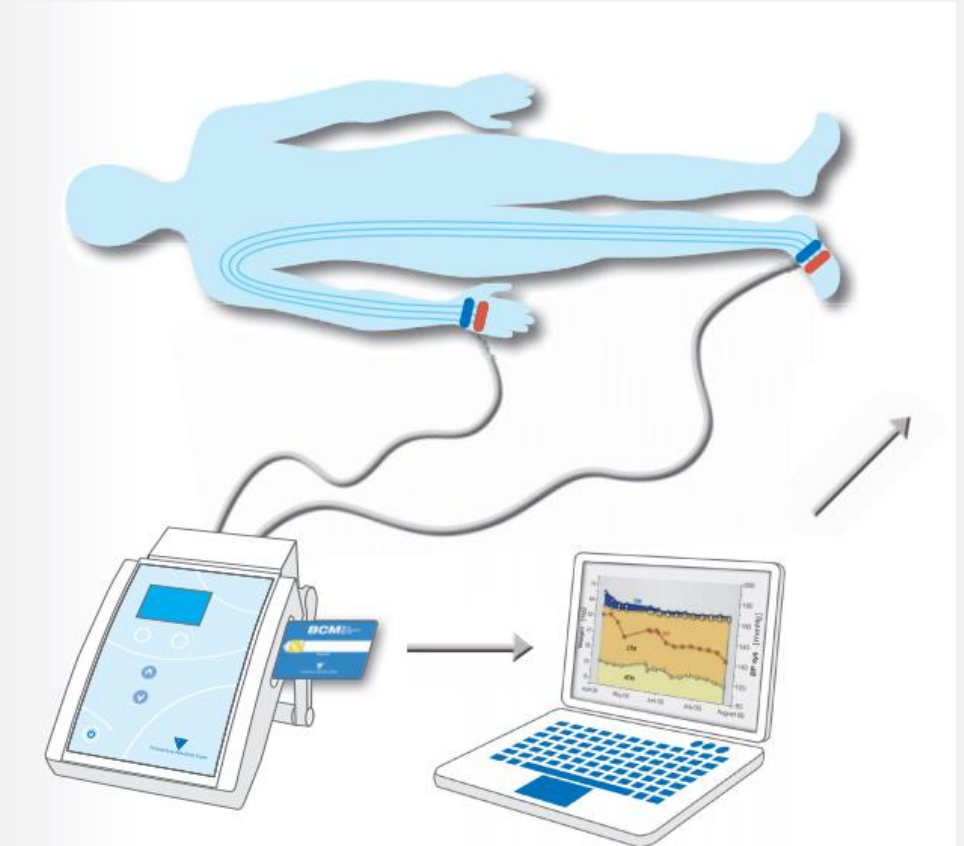


Låg FFMI i kombination med hög FMI indikerar **sarkopen fetma**

- låg muskelmassa och/eller låg muskelstyrka med samtidig hög andel kroppsfett

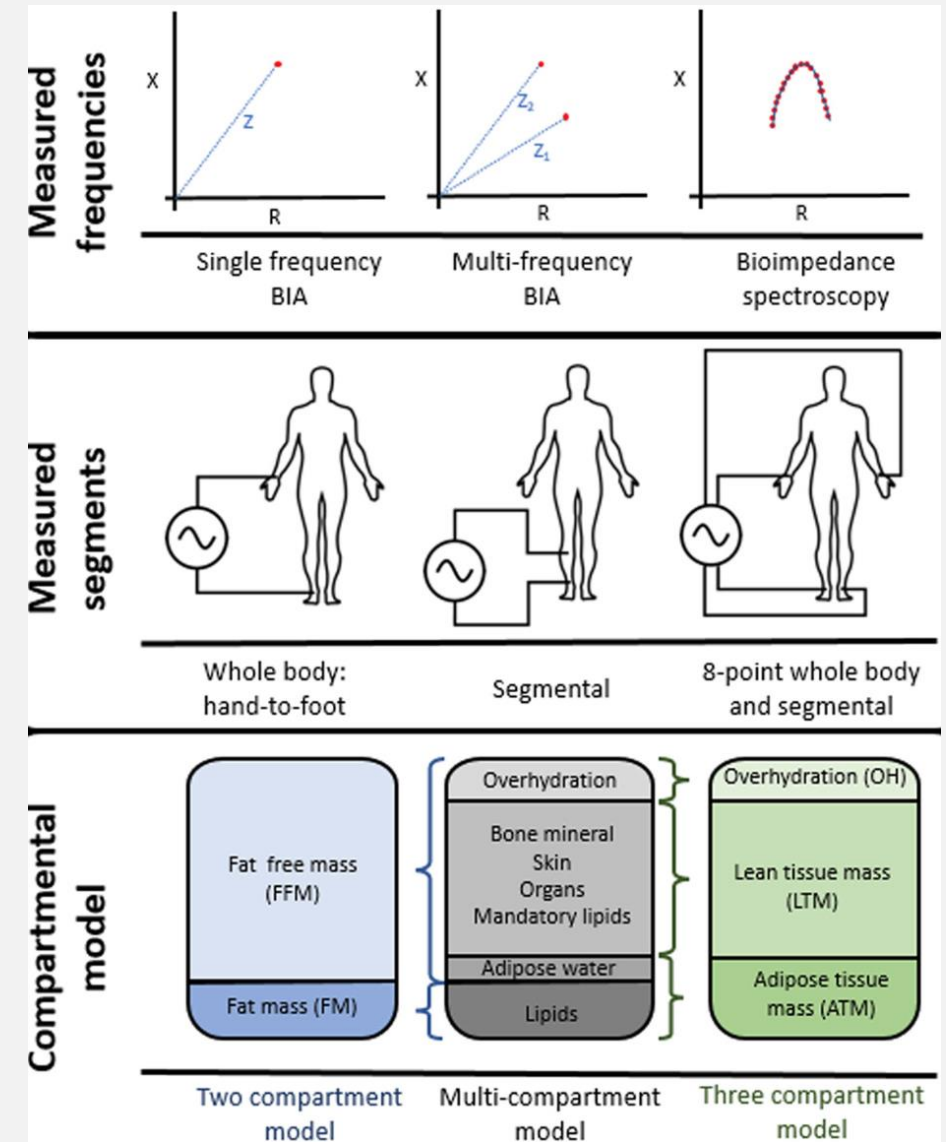
Bioimpedansmätning med BCM

- Elektroder på handled och vrist
- Mäter elektriskt motståndet i kroppsvävnad
- Svag elektrisk växelström på 50 frekvenser (5 – 1000 kHz)
- 3-komponentmodell
 - Överflödigt kroppsvatten (OH)
 - Normalhydrerad **Fettfri** massa
 - Normalhydrerad **Fett**-massa



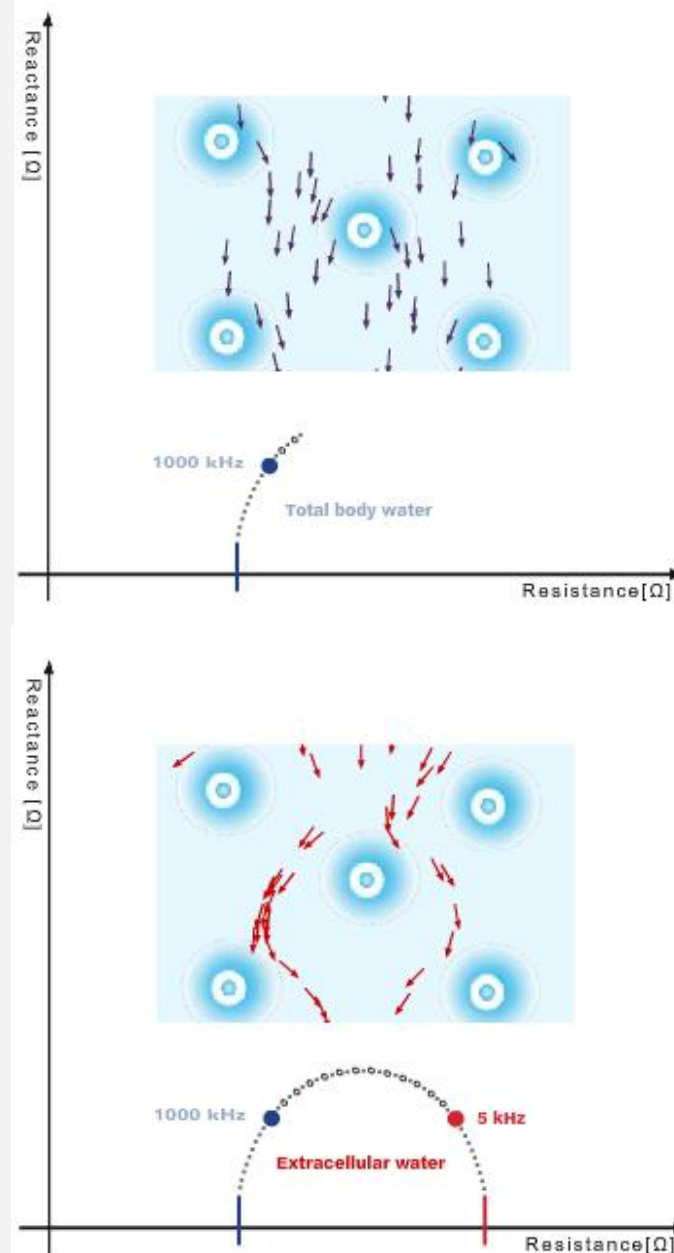
Bioimpedans - olika modeller

- Hur mäter apparaten?
- Vad mäter apparaten?
- Hur presenteras resultaten?

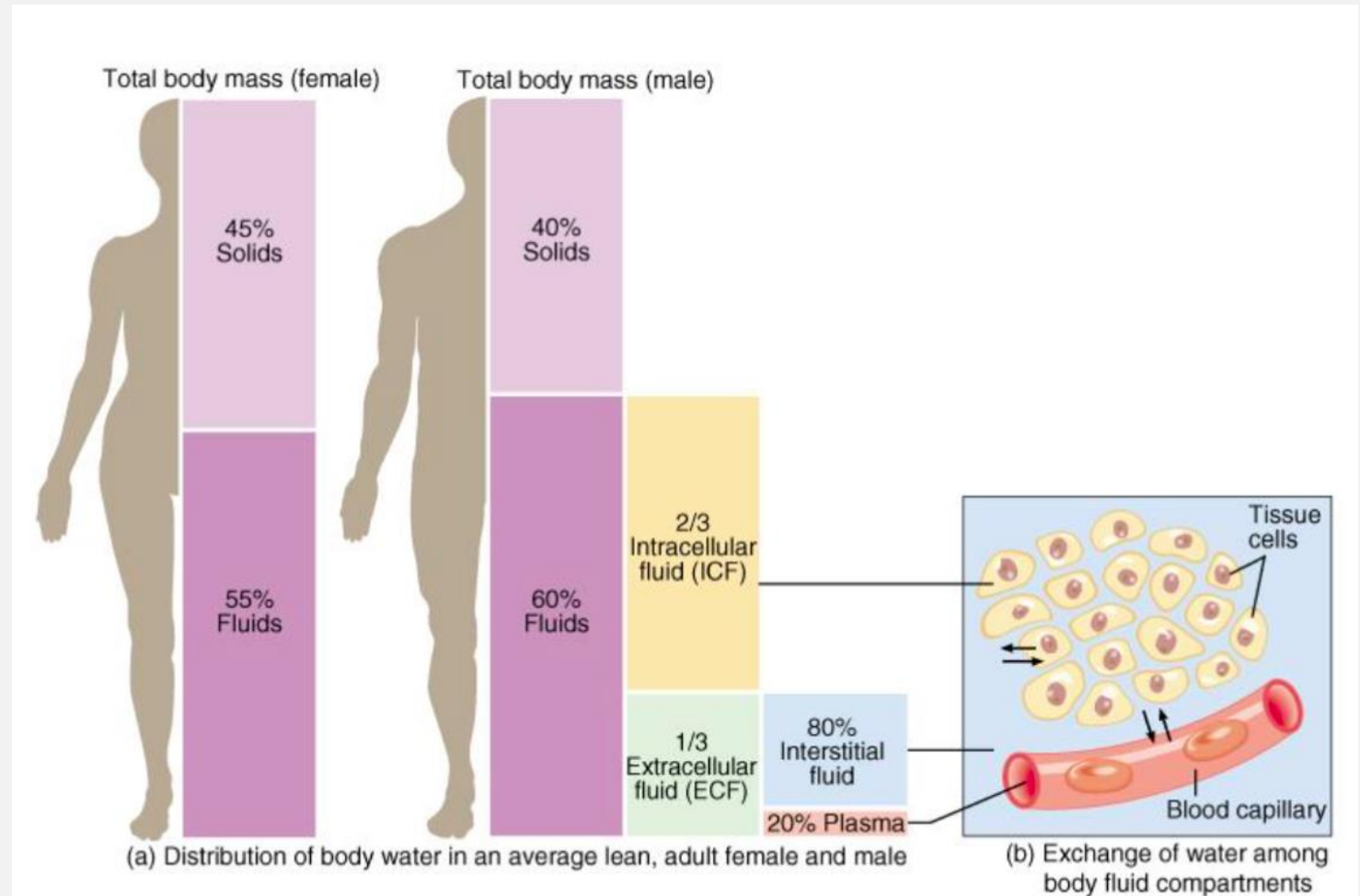


Bioimpedansspektroskopi

- Höga frekvenser går genom cellmembranen
- Låga frekvenser rör sig extracellulärt
- Strömmen rör sig i interstitiet som har hög konduktivitet:
 - Stora isolerade vätskevolymmer såsom urin, PD-vätska, ventrikelinnehåll kommer tolkas som fettmassa



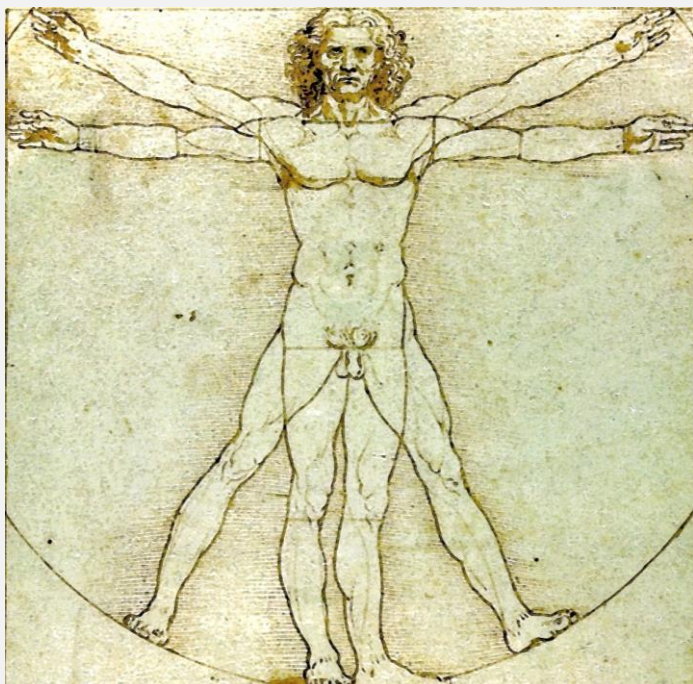
Kroppssammansättning och fördelning av kroppsvatten



Validitet

- 2071 friska kaukasier
- Ålder 2 - 95 år
- BMI 18 - 35 kg/m².
- Specifik för ålder och kön
- Övervätskning +/- 1,1 L
- Validerad mot DEXA etc bland dialyspatienter

Potentiella felkällor



Teckning av en mansfigur med ideala proportioner, Leonardo da Vinci, 1492.

- Ålder
- Kön
- Amputation
- Metallimplantat
- BMI <18 eller >35
- Malnutrition: $\uparrow$ ECW/ICW-kvot
- Hypoalbuminemi
- Feber, inflammation
- Etnicitet
- Dålig kontakt mellan huden och elektroderna
- Normalvariation OH $\pm$ 1,1 L

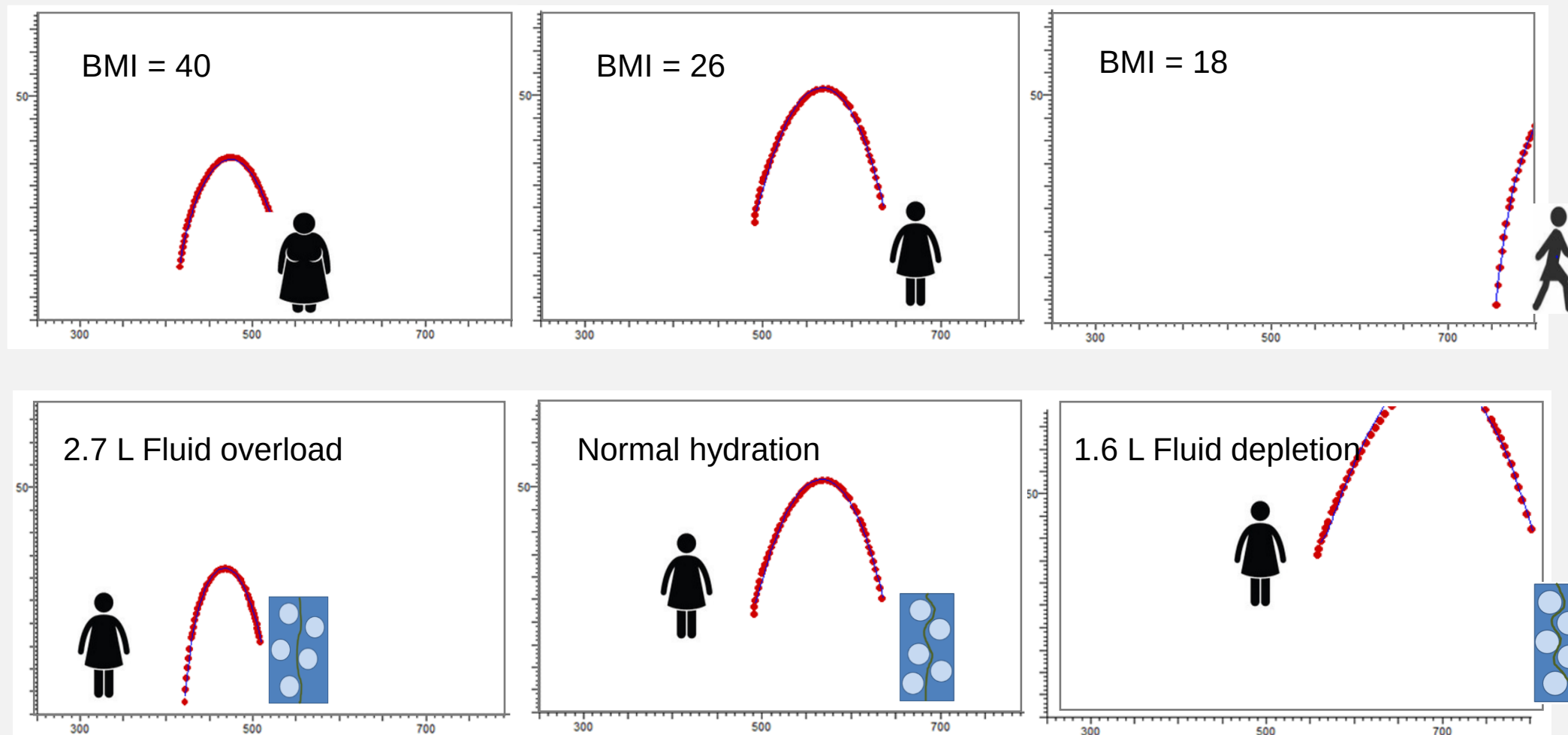
Handhavande - förberedelser

- Registrera längd och vikt
- Obs om pacemaker!
- Var noggrann vid placering av elektroder
 - Mät på icke fistel-sida
 - Metallimplantat kan påverka mätresultaten - om möjligt, välj alternativ mätväg
 - Säkerställ god kontakt - gnugga huden med alkohol och raka ev. innan elektroderna appliceras
 - Undvik skadad hud
- Låt patienten vila några minuter och låt elektroder sitta i några minuter
- Vid amputation
 - Mätning kan göras från hand till hand (kräver inte korrigering av värden) (Keane & Lindley, 2015).
 - Det finns riktvärden för korrigering av mätvärden (se Fresenius Medical Care manual)

Handhavande - genomförande

- Elektrodkablarna måste löpa fritt och ska inte komma i kontakt med metall
- Säkerställ att patientens ben respektive armar och överkropp inte ligger mot varandra
- Be patienten slappna av och inte prata under mätningen (några sekunder)
- HD – Mät inte med dialysslangar kopplade till CDK
- PD – mät om möjligt utan vätska i buken
- Förvara resterande elektroderna så gelen inte torkar

Vad är god kvalitet på en BCM-mätning?



Användbara mätvariabler - Nutritionstatus

- FFM – Fettfri massa (kg)
- FM – Fettmassa (kg)
- FFMI – Fettfrimasseindex
- FMI – Fettmasseindex
- BMI – Body mass index
- LTM – Lean tissue mass
- ATM – Adipose tissue mass
- LTI – Lean tissue index
- FTI – Fat tissue index
- Body cell mass (BCM)

Bioimpedansmätning hos patienter med CKD 5 med eller utan dialysbehandling

Reviderad 2021-12-15: Sintra Eyre¹, Ann-Cathrine Johansson², Jenny Stenberg³
Granskad och godkänd av: Carla Avesani⁴, Ingvar Bosaeus¹, Naomi Clyne⁵, Olof Heimbürger⁴, Ainhoa Indurain⁶, Bengt Lindholm⁴, Fernando Seoane⁷, Mia Trondsen², Ola Wallengren¹

¹Klinisk Nutrition, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg; ²Njurmedicin, Skånes Universitetssjukhus, Malmö; ³Njurmedicin, Akademiska Sjukhuset och Uppsala Universitet; ⁴Enheten för medicinska njursjukdomar, Klinisk vetenskap, intervention och teknik, Karolinska Institutet, Stockholm; ⁵Njurmedicin, Institutionen för Kliniska Vetenskaper, Lund, Skånes Universitetssjukhus och Lunds Universitet; ⁶Njurmedicinska kliniken, Universitetssjukhuset, Linköping; ⁷Enheten för funktion och teknologi, Klinisk vetenskap, intervention och teknik, Karolinska Institutet, Stockholm

Användbara mätvariabler - Vätskestatus

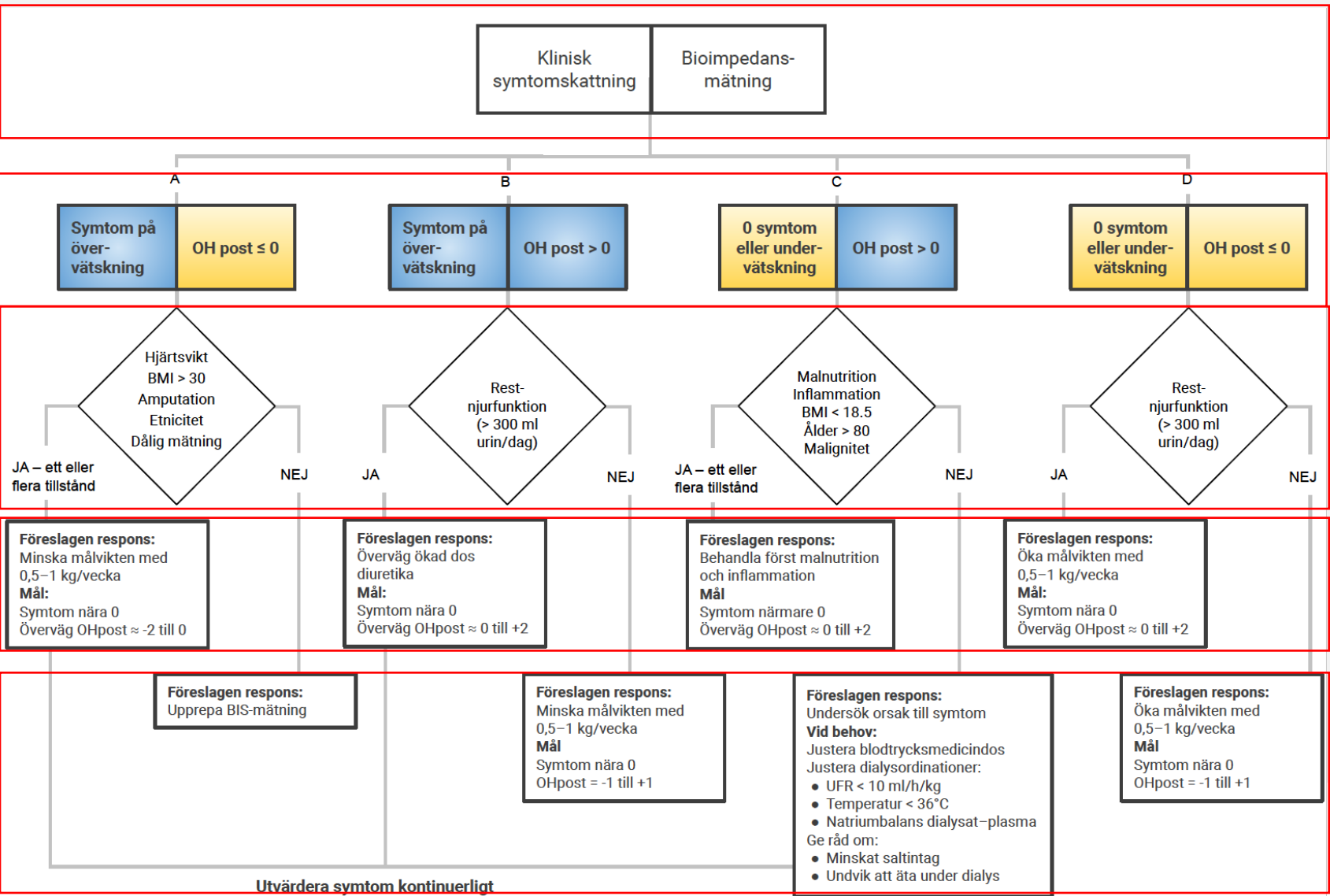
- TBW – Total body water
- ICW – Intracellular water
- ECW – Extracellular water
- ECW/TBW visar andelen av den cellulärt obundna totala kroppsvätskan.
- OH – Overhydration

Bioimpedansmätning hos patienter med CKD 5 med eller utan dialysbehandling

Reviderad 2021-12-15: Sintra Eyre¹, Ann-Cathrine Johansson², Jenny Stenberg³
Granskad och godkänd av: Carla Avesani⁴, Ingvar Bosaeus¹, Naomi Clyne⁵, Olof Heimbürger⁴, Ainhua Indurain⁶, Bengt Lindholm⁴, Fernando Seoane⁷, Mia Trondsen², Ola Wallengren¹

¹Klinisk Nutrition, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg; ²Njurmedicin, Skånes Universitetssjukhus, Malmö; ³Njurmedicin, Akademiska Sjukhuset och Uppsala Universitet; ⁴Enheten för medicinska njursjukdomar, Klinisk vetenskap, intervention och teknik, Karolinska Institutet, Stockholm; ⁵Njurmedicin, Institutionen för Kliniska Vetenskaper, Lund, Skånes Universitetssjukhus och Lunds Universitet; ⁶Njurmedicinska kliniken, Universitetssjukhuset, Linköping; ⁷Enheten för funktion och teknologi, Klinisk vetenskap, intervention och teknik, Karolinska Institutet, Stockholm

Beslutsstöd för målviktsbestämning - Recova



Kombinerar klinisk bedömning med bioimpedansteknik

Uppmärksammar att uppgifterna ibland är motsägelsefulla.

Betonar vikten av att bevara kvarvarande njurfunktion

Ger vägledning vid bestämning av målvikt

Tydliggör att bestämningen av målvikt är en komplex process – inkluderar flera behandlings-relaterade aspekter

Take home-message

- Varför?
- Bättre precision vid bedömning av vätske- och nutritionsstatus.
 - Kan bidra till en ökad förståelse för patientens vätske- och nutritionsstatus.
- När?
- Mät före dialys, mot slutet av dialysveckan.
 - Om resultaten är svårtolkade, mät oftare!
- Hur?
- Var medveten om möjliga felkällor och att noggrannhet ger säkrare mätresultat.
 - Resultaten tolkas med försiktighet och i kombination med andra fysiologiska parametrar och klinisk bedömning (tex med hjälp av Recova®).
 - Beräkningar av FFM baserade på mätningar som gjorts före HD är svåra att tolka om OH inte tas med i beräkningen. Fettfri massa justerad för OH kan beräknas som $FFM_{OHadj} = \text{kroppsvikt} - FM - OH$.

Referenser

Canaud. J.	Bras Nefrol. 2019
Cederholm, T, et al.	Clin Nutr, 2019
Cederholm, et al.	Clinical Nutrition, 2017
Cruz-Jentoft, et al.	Age and Ageing, 2019
Donini, et al.	Obesity Facts 2022
Eyre, et al.	Svensk njurmedicinsk förening, 2021
Eyre S & Stenberg, J, et al.	J Ren Care. 2023
Hur E, et al.	Am J Kidney Dis. 2013
Keane DF, Lindley E.	J Ren Care. 2015
Ohashi Y, et al.	Semin Dial. 2018
Onofriescu, et al.	Am J Kidney Dis. 2014
Sabatino, et al.	Journal of Nephrology, 2021
Stenberg,. Et al.	Journal of Renal Care, 2020
Wabel P, et al.	Blood Purification, 2009
Wieskotten S, et al.	bcm-fresenius.Com
Wilkinson et al.	JCSM Rapid Communications 2022

Tack för er uppmärksamhet!

Frågor



jenny.stenberg@medsci.uu.se