BIOIMPEDANCIA

¿QUÉ NOS OFRECE EN MEDICINA?

Christian Mañas Ortiz
Nutricionista CV00457
Servicio de Endocrinología y Nutrición - CHGUV

INTRODUCCIÓN

Paciente varón de 42 años

Carcinoma de pulmón en tratamiento (1ª línea)

2ª visita consulta nutricionista

Peso previo = 38 kg

Tras 1ª visita el paciente ha aumentado a 40,5 kg

Todo apunta a una buena actuación nutricional.

Pero…

¿Es oro todo lo que reluce?

PESO TOTAL

PESO TOTAL

MASA GRASA

FAT MASS (FM)

MASA LIBRE DE GRASA

FREE FAT MASS (FFM)

PESO TOTAL

MASA GRASA

FAT MASS (FM)

MASA MAGRA

MINERALES

PESO TOTAL

MASA GRASA

FAT MASS (FM)

AGUA CORPORAL TOTAL

TOTAL BODY WATER (TBW)

PROTEÍNAS

MINERALES

PESO TOTAL

MASA GRASA

FAT MASS (FM)

AGUA EXTRACELULAR

EXTRACELULAR WATER (ECW)

AGUA INTRACELULAR

INTRACELULAR WATER (ICW)

PROTEÍNAS

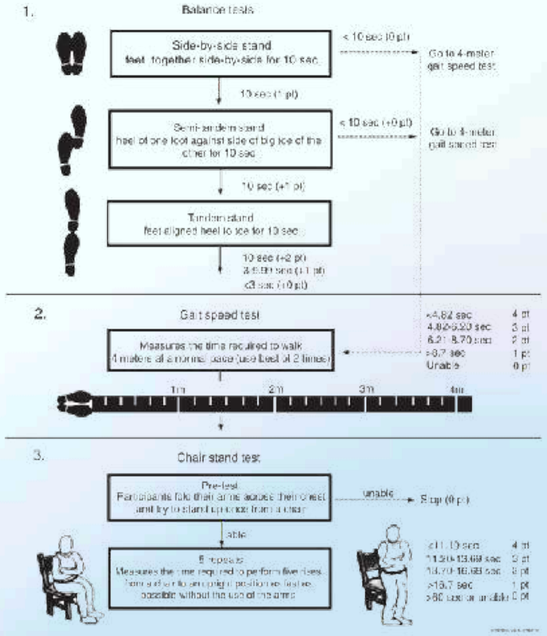
MINERALES

¿CÓMO PODEMOS SABER

QUÉ ES MÚSCULO Y

QUÉ ES GRASA?

VALORACIÓN MORFOFUNCIONAL



Parámetros

Antropométricos

Bioimpedancia

Dinamometría

Ecografía

Nutricional

Tests

Funcionales

BIOIMPEDANCIA (BIA)

CARACTERÍSTICAS
DE LA BIOIMPEDANCIA

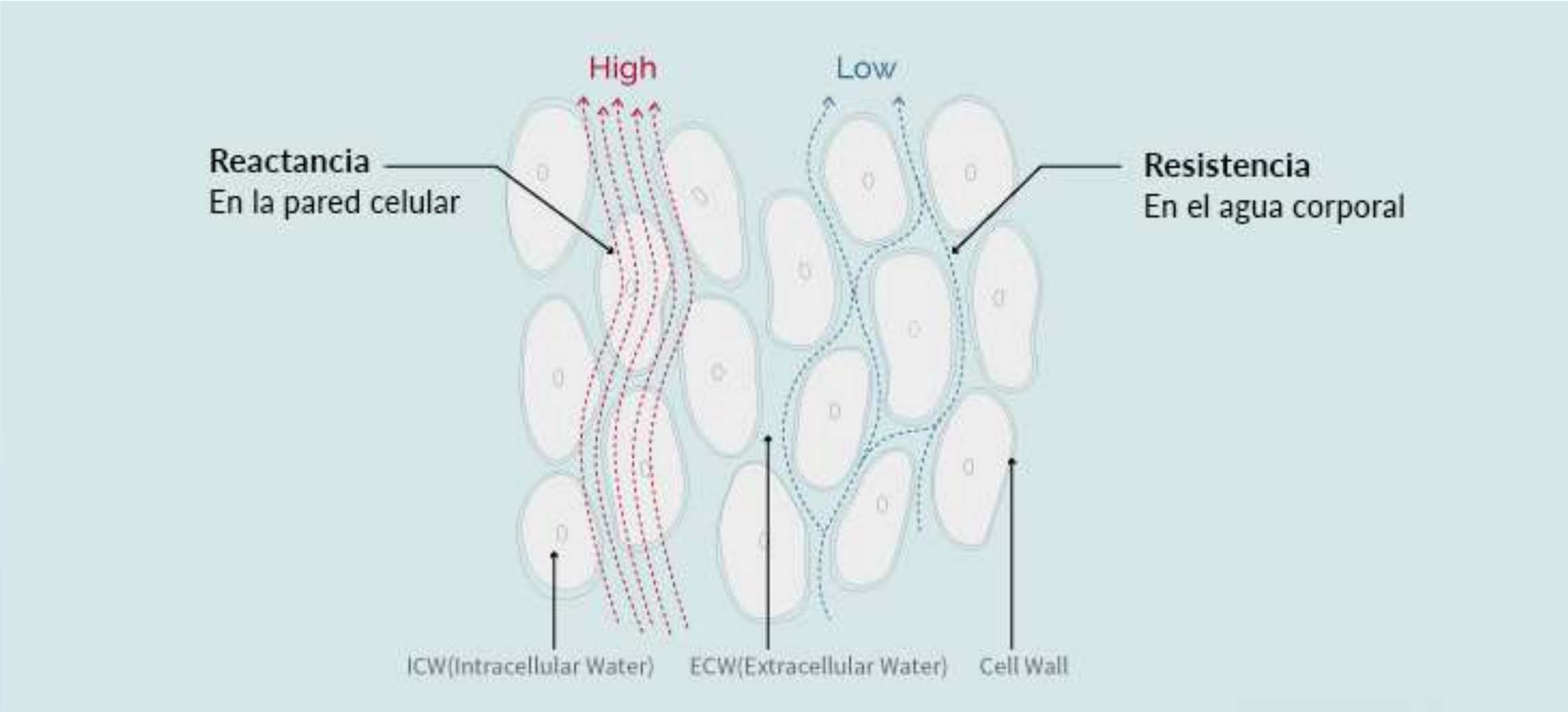
FUNDAMENTOS DE LA BIA

RESISTENCIA (Rx)

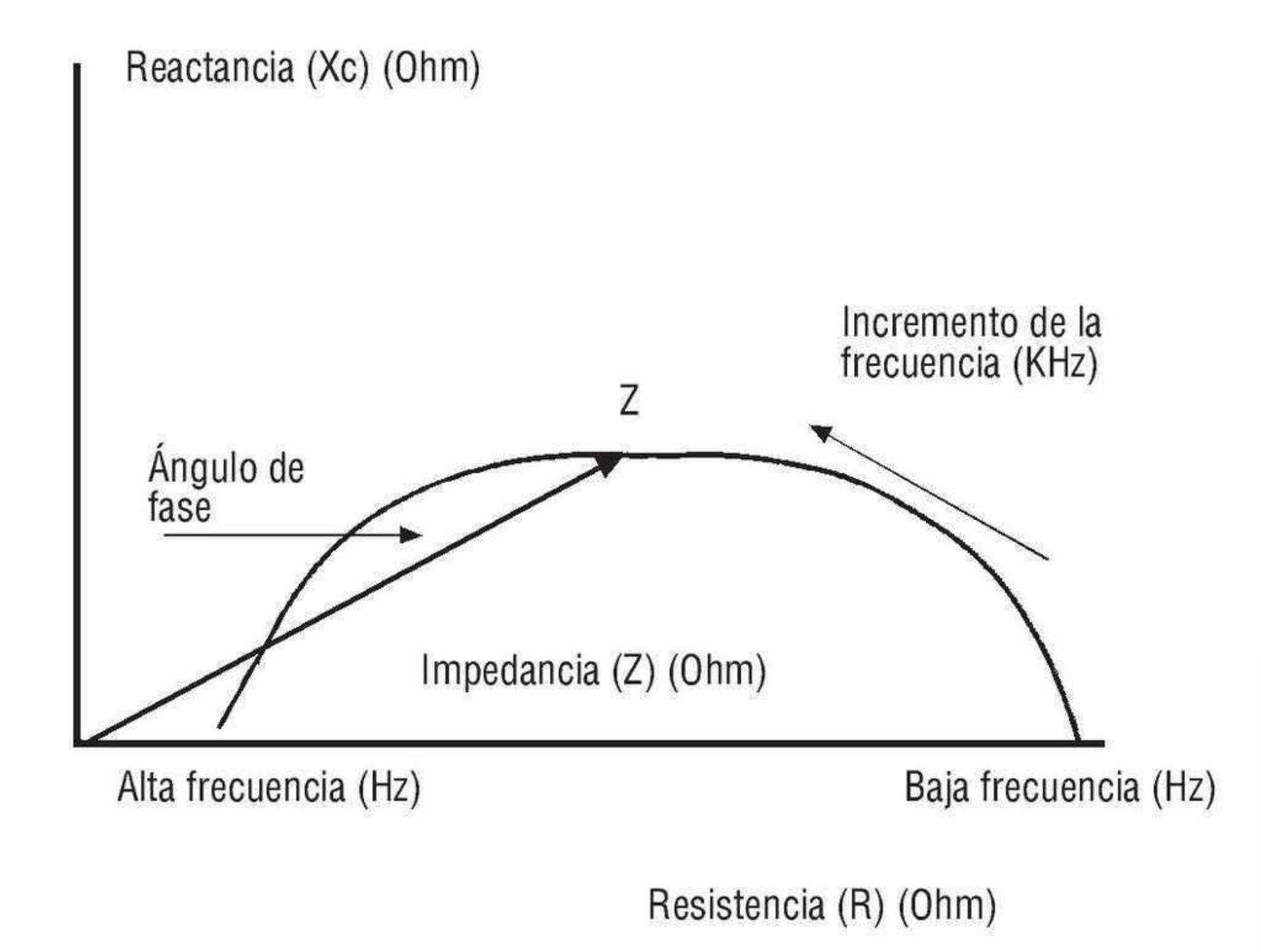
REACTANCIA (Xc)

ÁNGULO DE FASE (PhA / AF)

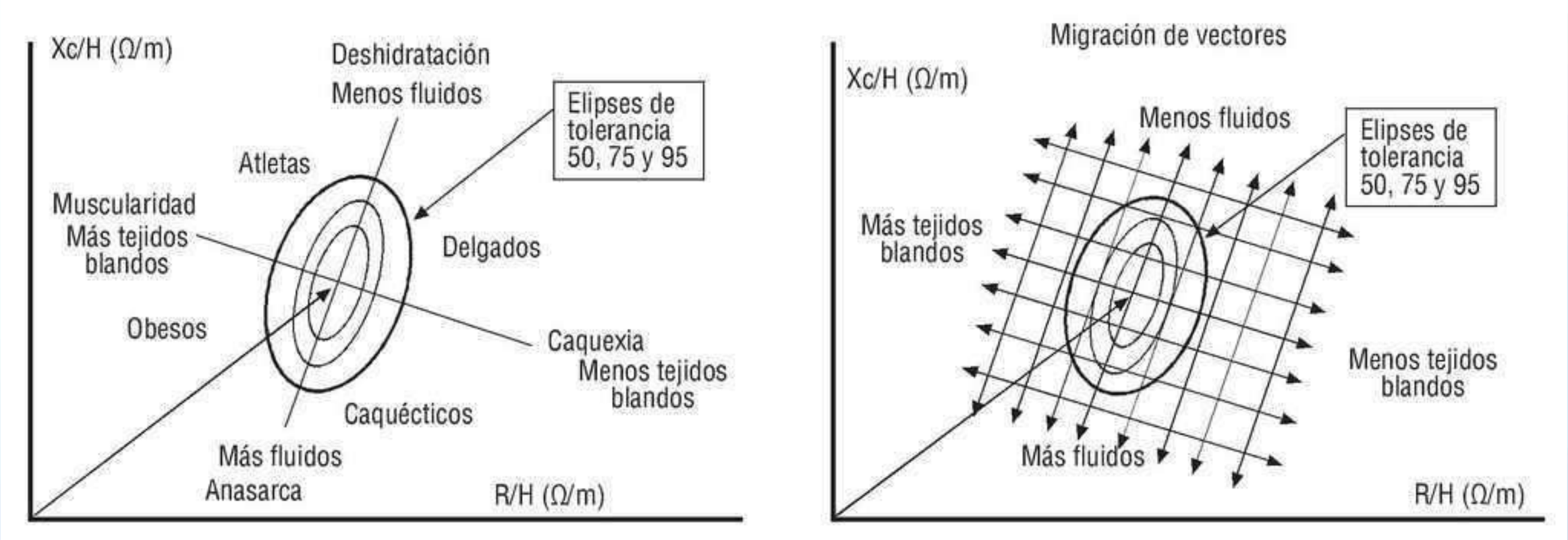
FUNDAMENTOS DE LA BIA



FUNDAMENTOS DE LA BIA



FUNDAMENTOS DE LA BIA



TIPOS DE BIOIMPEDANCIA

Posición		Método de medida		Interpretación	
De cuerpo entero		Monofrecuencia (50 kHz)		Convencional	Peso, Masa Grasa, Masa Magra, Agua corporal total
Arco superior		Multifrecuencia (1, 5, 50, 250, 500, 1000 kHz)		Vectorial	
Arco inferior				Espectroscópico	
Segmental					

APLICACIONES

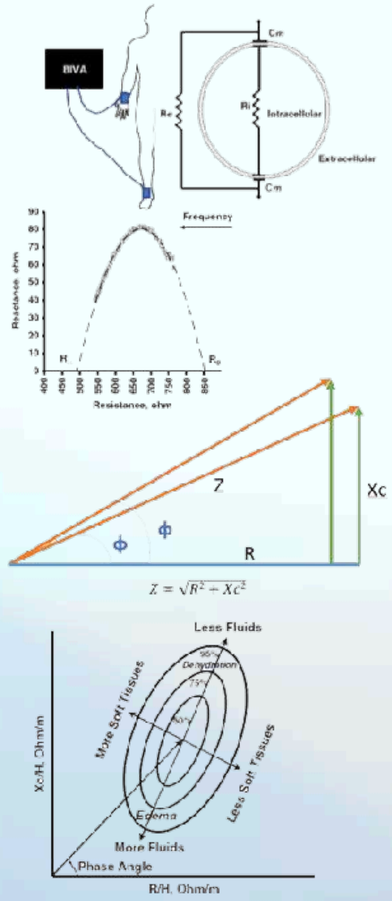
EN EL ÁMBITO CLÍNICO

Servicio de Endocrinología y Nutrición
CHGUV

¿POR QUÉ INCLUIR LA BIA EN MI PRÁCTICA CLÍNICA?

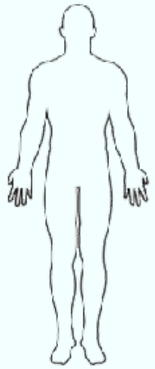
Parameters:

PhA, Rz, Xc , BCM, Nutrition, Hydration, ECW/TBW



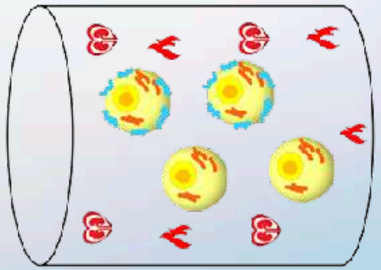
Diseases:

Clinical aspects, prognostic score



- Cancer
- Surgery
- Critical Care
- Kidney
- Heart failure
- Respiratory
- Digestive
- Obesity
- Covid-19

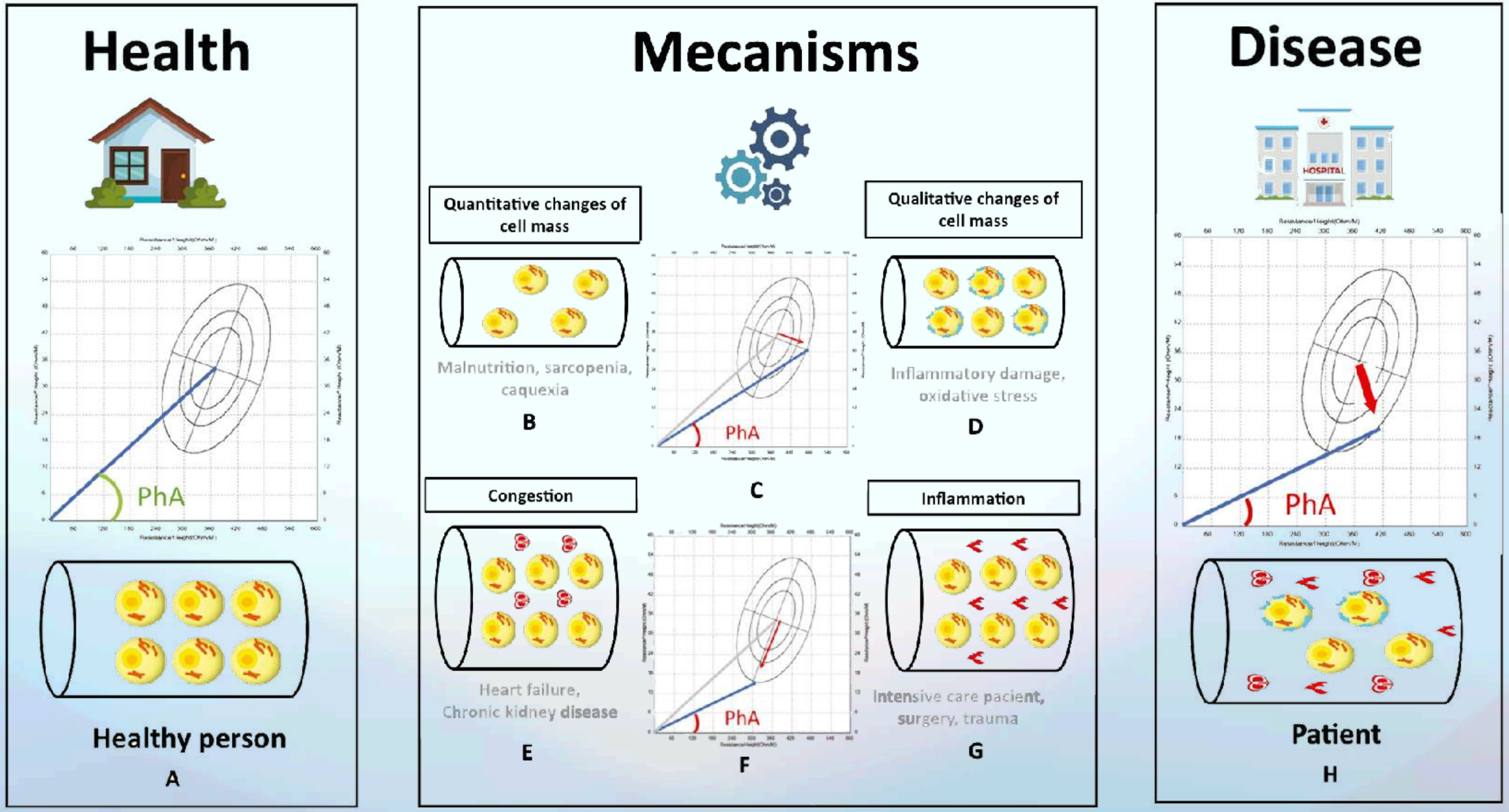
Cell mass and hydration changes:



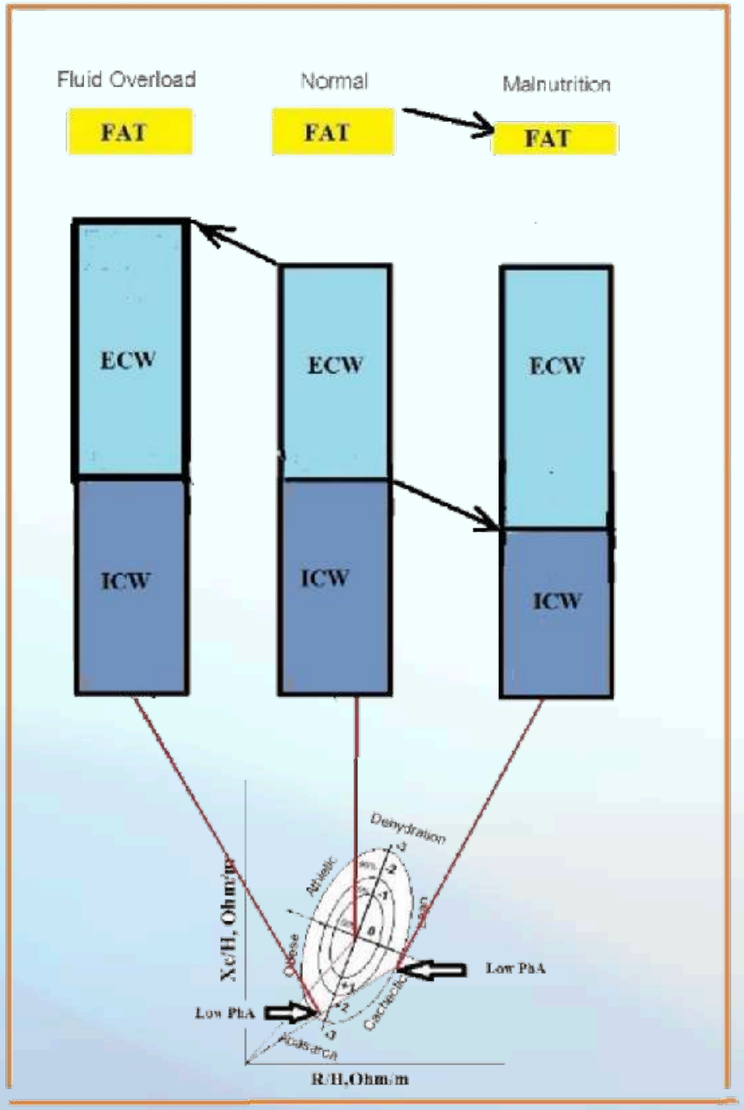
Outcomes:

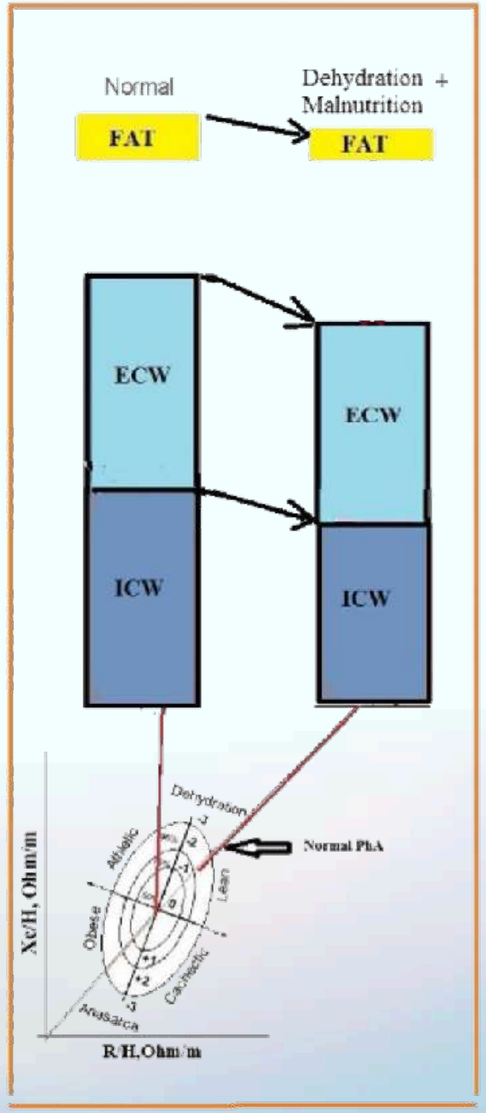
Mortality, morbidities, health economics (QALYs)

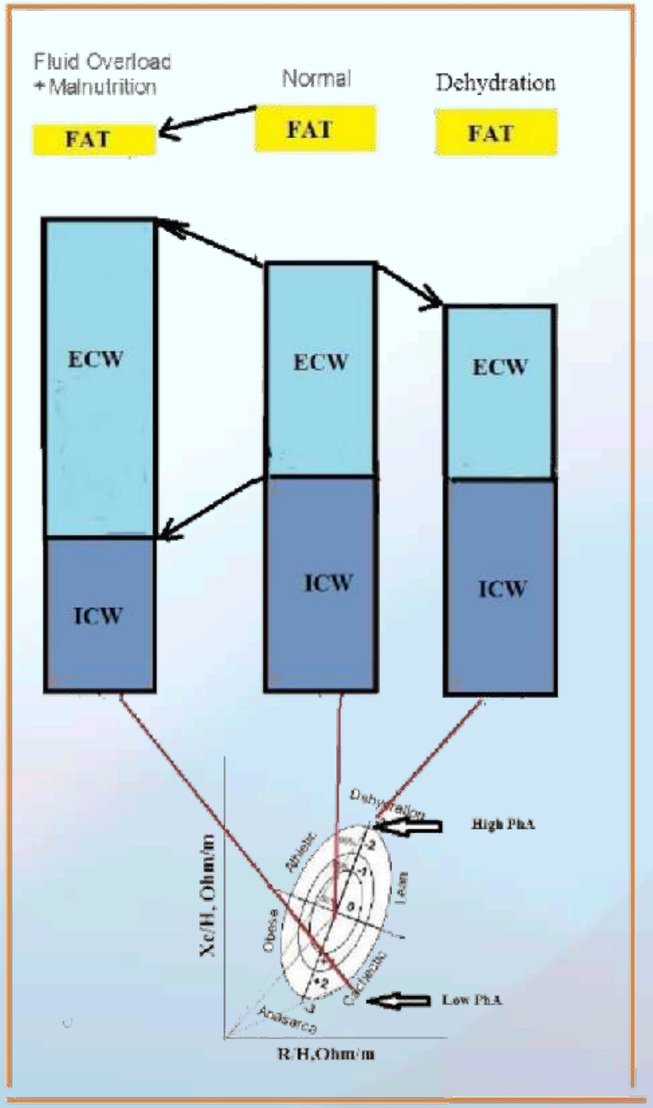
CAMBIOS CLÍNICOS



ESTADO HÍDRICO







APLICACIONES PRÁCTICAS BIA

DESNUTRICIÓN

SARCOPENIA

CONTROL DE FLUIDOS

DESNUTRICIÓN

Diagnóstico de desnutrición relacionada con la enfermedad (1 criterio fenotípico y 1 criterio etiológico)					
	Criterios fenotípicos			Criterios etiológicos	
	Pérdida de peso involuntaria	Índice de masa corporal bajo (kg/m²)	Reducción de la masa muscular	Disminución de la ingesta o de la asimilación de alimentos	Carga inflamatoria
Desnutrición moderada	5 % en los últimos 6 meses o bien > 10 % en más de 6 meses	< 20 en < 70 años o bien < 22 en > 70 años	Déficit leve o moderado (determinado según puntos de corte de DEXA y BIA como técnicas validadas de composición corporal)	≤ 50 % en > 1 semana, o bien ≤ 100 % en > 2 semanas o bien cualquier condición gastrointestinal que altere la asimilación de los alimentos Lesión inflamatoria aguda. Patología crónica inflamatoria	
Desnutrición severa	> 10 % en los últimos 6 meses o bien > 20 % en más de 6 meses	< 18,5 en < 70 años o bien < 20 en ≥ 70 años	Déficit severo (determinado según puntos de corte de DEXA y BIA como técnicas validadas de composición corporal)		

BIA: bioimpedianciometría; DEXA: densitometría de energía dual.

Cederholm T, et. al. GLIM Core Leadership Committee; GLIM Working Group. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. Clin Nutr. 2019 Feb;38(1):1-9. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.002. Epub 2018 Sep 3. PMID: 30181091.

DESNUTRICIÓN

Table 2
Examples of recommended thresholds for reduced muscle mass.

	Males	Females
Appendicular Skeletal Muscle Index (ASMI, kg/m^2) [15]	<7.26	<5.25
ASMI, kg/m^2 [24][a]	<7	<6
ASMI, kg/m^2 [17][b]		
DXA	<7	<5.4
BIA	<7	<5.7
Fat free mass index (FFMI, kg/m^2) [8]	<17	<15
Appendicular lean mass (ALM, kg) [25]	<21.4	<14.1
Appendicular lean mass adjusted for BMI = ALM/BMI [26]	<0.725	<0.591

DXA = dual energy x-ray absorptiometry, BIA = bioelectrical impedance analysis. BMI = body mass index.

[a] Recommendations from European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2); personal communication Alfonso Cruz- Jentoft.

[b] Recommendations from Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) for Asians.

Cederholm T, et. al. GLIM Core Leadership Committee; GLIM Working Group. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. Clin Nutr. 2019 Feb;38(1):1-9. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.002. Epub 2018 Sep 3. PMID: 30181091.

SARCOPENIA

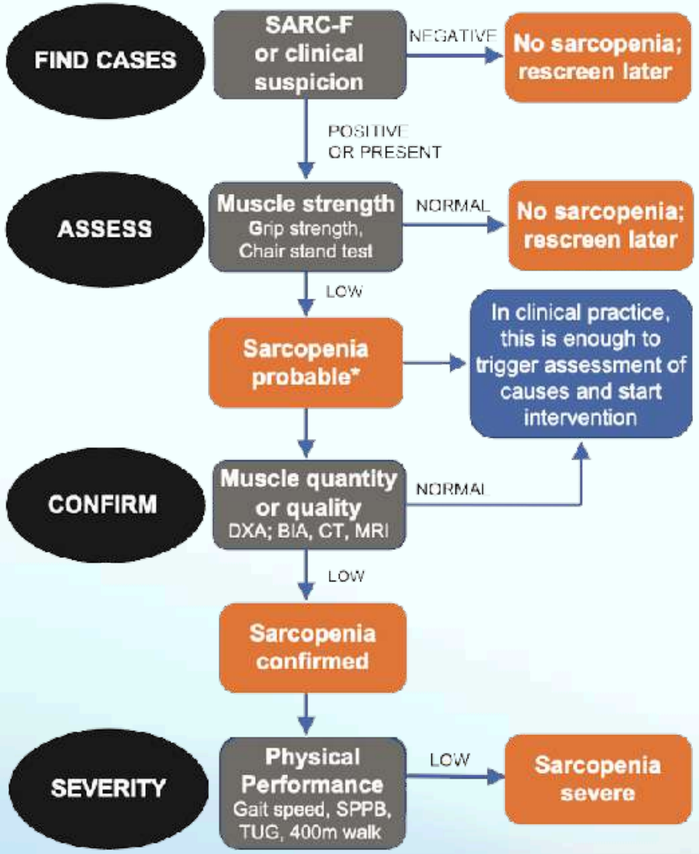


Figure 1. Sarcopenia: EWGSOP2 algorithm for case-finding, making a diagnosis and quantifying severity in practice. The steps of the pathway are represented as Find-Assess-Confirm-Severity or F-A-C-S. *Consider other reasons for low muscle strength (e.g. depression, stroke, balance disorders, peripheral vascular disorders).

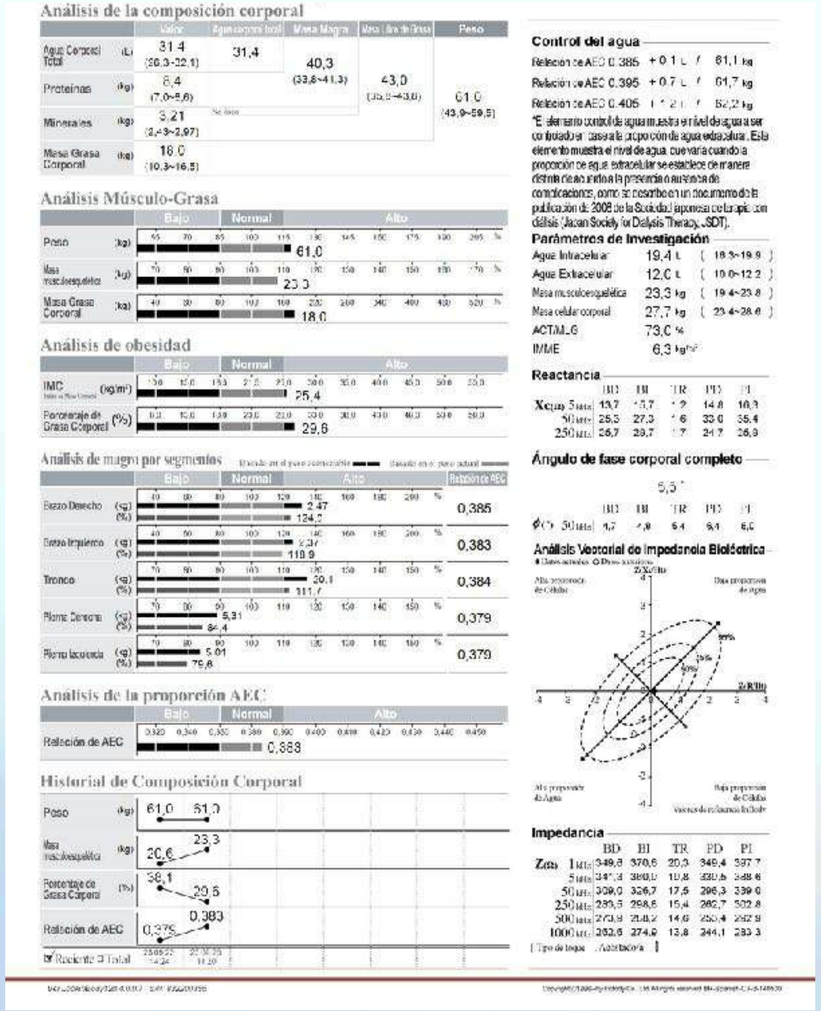
Table 3. EWGSOP2 sarcopenia cut-off points

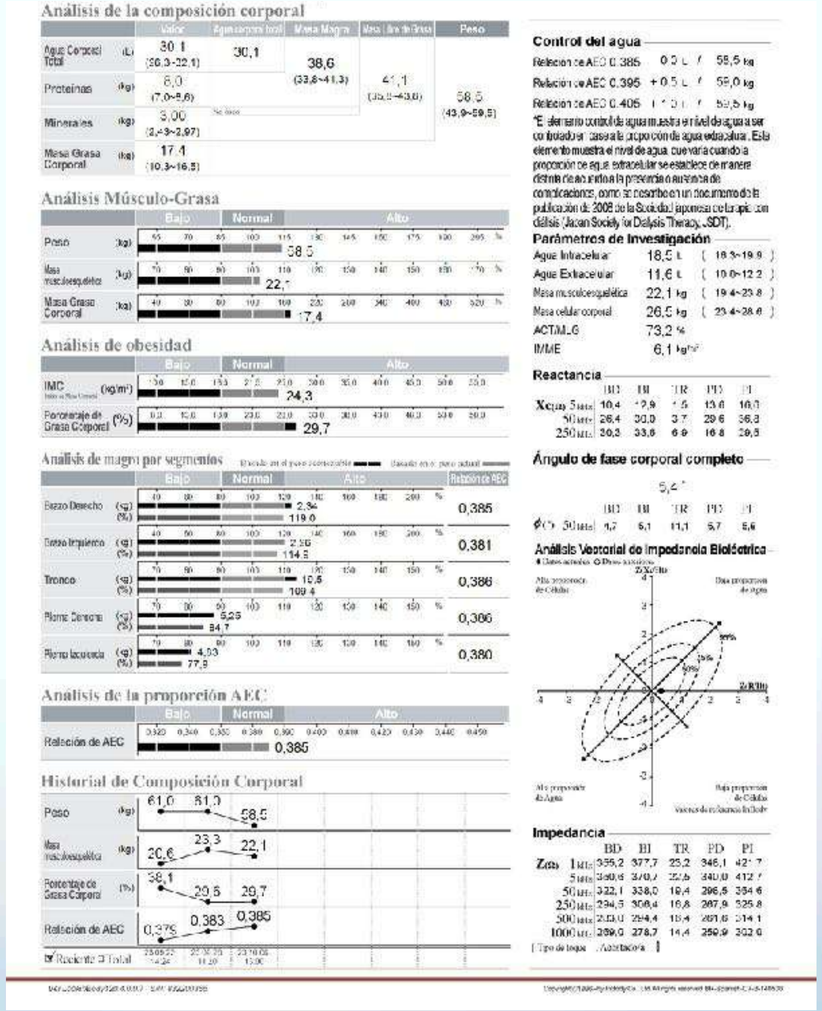
Test	Cut-off points for men	Cut-off points for women	References
EWGSOP2 sarcopenia cut-off points for low strength by chair stand and grip strength			
Grip strength	**<27 kg**	**<16 kg**	Dodds (2014) [26]
Chair stand	**>15 s for five rises**		Cesari (2009) [67]
EWGSOP2 sarcopenia cut-off points for low muscle quantity			
ASM	**<20 kg**	**<15 kg**	Studenski (2014) [3]
ASM/height^2	**<7.0 kg/m^2**	**<5.5 kg/m^2**	Gould (2014) [125]
EWGSOP2 sarcopenia cut-off points for low performance			
Gait speed	**≤0.8 m/s**		Cruz-Jentoft (2010) [1]
SPPB	**≤8 point score**		Studenski (2011) [84] Pavasini (2016) [90] Guralnik (1995) [126]
TUG	**≥20 s**		Bischoff (2003) [127]
400 m walk test	**Non-completion or ≥6 min for completion**		Newman (2006) [128]

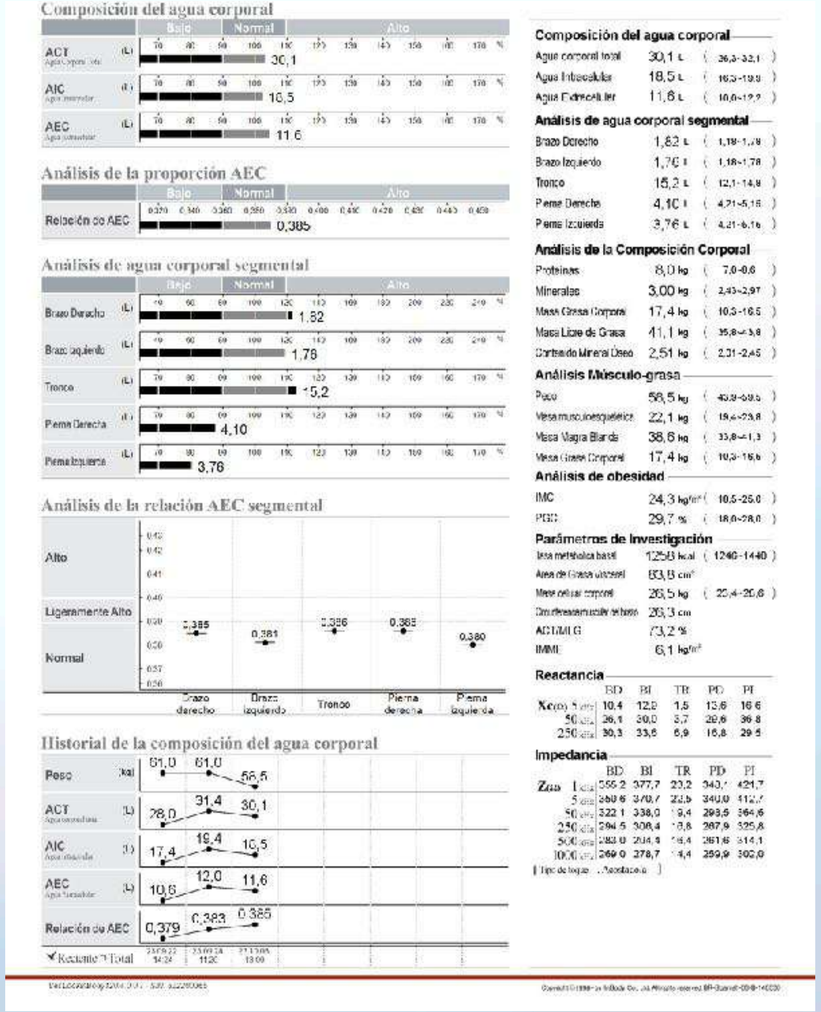
Cruz-Jentoft AJ, et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2019 Jan 1;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169. Erratum in: Age Ageing. 2019 Jul 1;48(4):601. PMID: 30312372; PMCID: PMC6322506.

Parámetros de baja masa muscular	**Hombre**	**Mujer**
Appendicular Skeletal Muscle Mass (ASMM)	< 20 Kg	< 15 Kg
Appendicular Skeletal Muscle Mass Index (ASMMI)	< 7 kg/m2	< 5,5 kg/m2

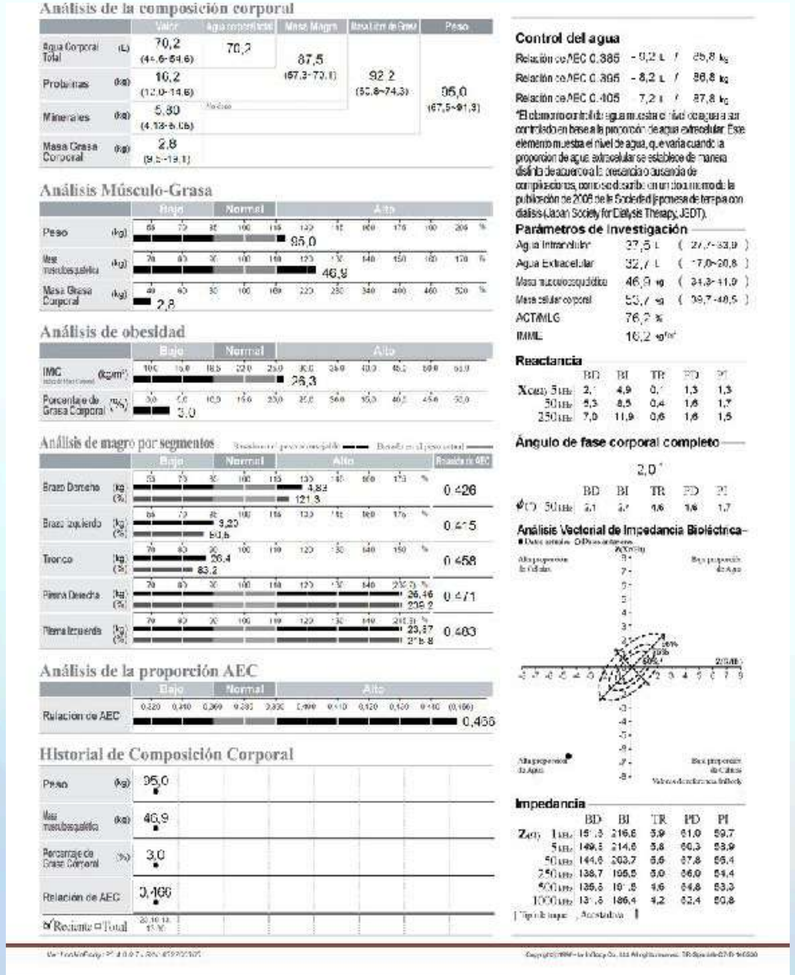
EJEMPLOS PRÁCTICOS: Miller-Fisher / Parotiditis

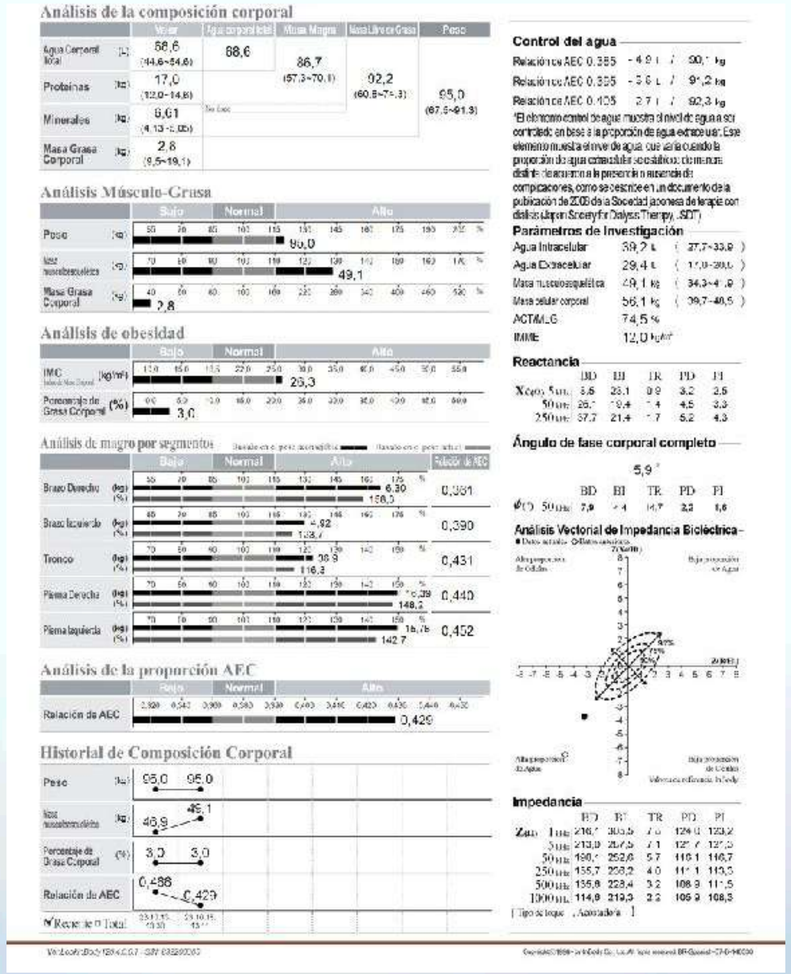


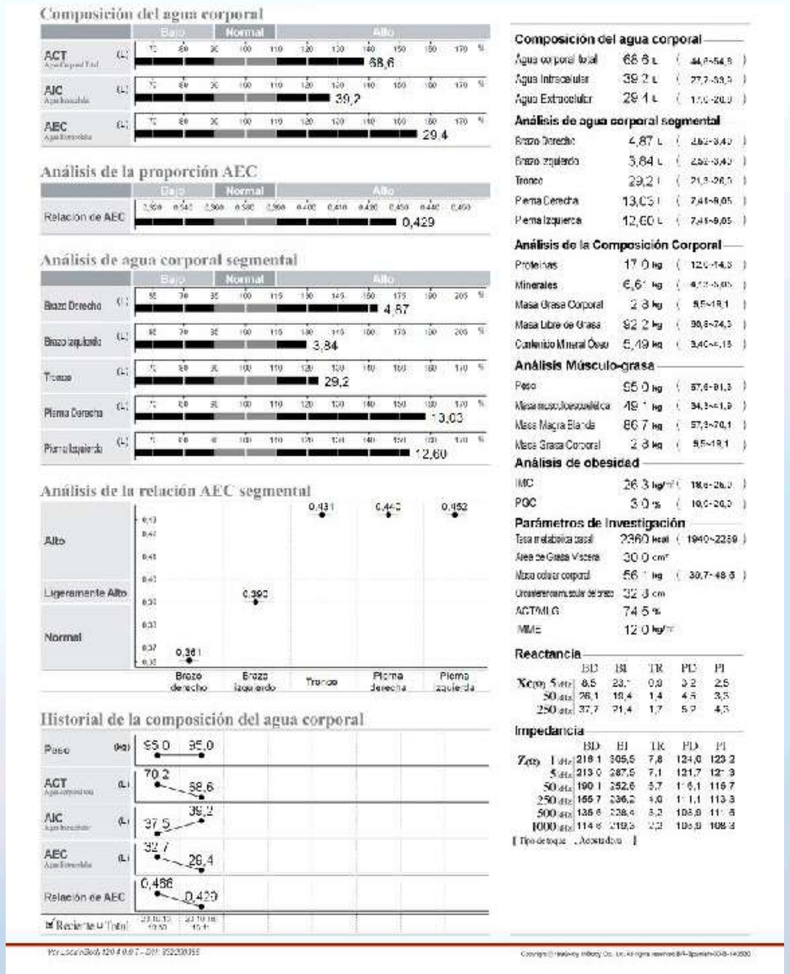




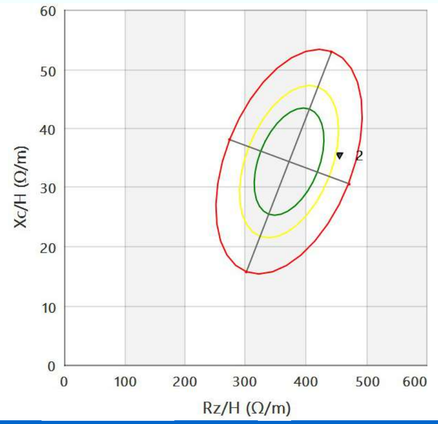
EJEMPLOS PRÁCTICOS: Disección aórtica

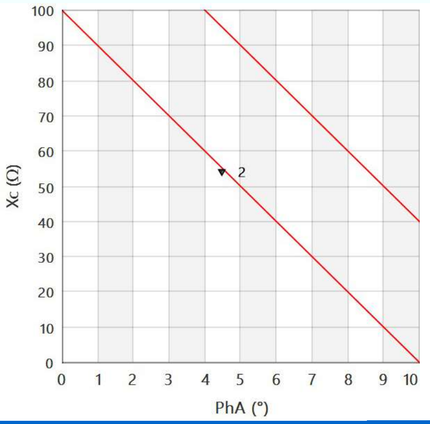




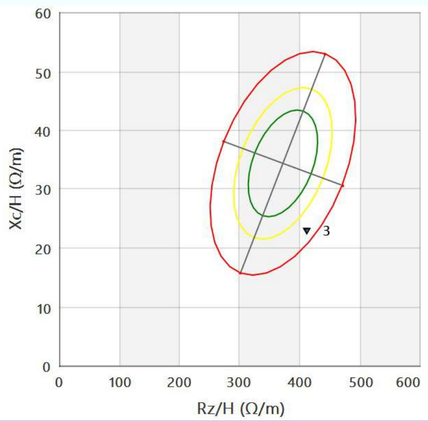


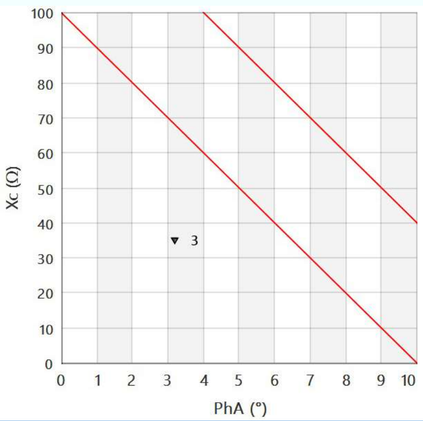
EJEMPLOS PRÁCTICOS: ADC esófago + colocación PEJ





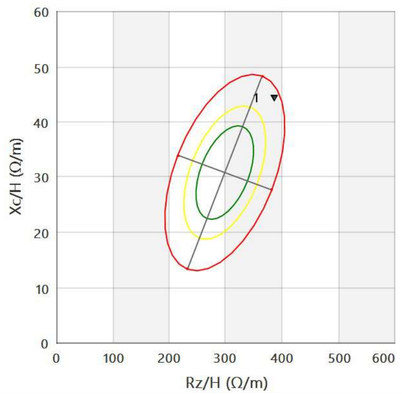
Datos	Valores estimados	kg/m	Valores de referencia	Diferencia
BMI:	25,1 kg/m²		18,0 - 25,0 Kg/m	
PhA:	4,5 °		3,9 - 5,7 °	- 0,3 °
BCMI:	7,1			
BMR:	1228,1 kcal 5138,5 kJ			
BCM:	16,5 kg	10,8 kg/m	10,0 - 17,0 Kg/m	- 2,7 kg/m
FFM:	36,8 kg	24,2 kg/m	23,0 - 28,0 Kg/m	- 1,3 kg/m
FM:	21,3 kg	14,0 kg/m	7,0 - 14,0 Kg/m	+ 3,5 kg/m
TBW:	26,9 L	17,7 L/m	15,0 - 22,0 L/m	- 0,8 L/m
ECW:	14,6 L		54,1 % | TBW	+ 6,6 % | TBW

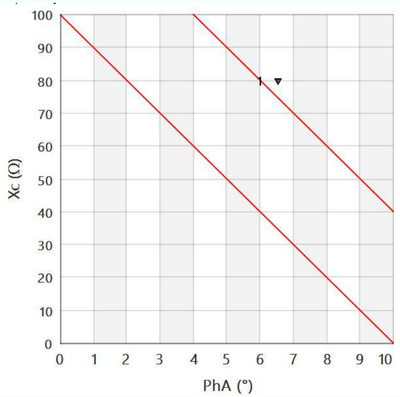




Datos	Valores estimados	kg/m	Valores de referencia	Diferencia
BMI:	24,1 kg/m²		18,0 - 25,0 Kg/m	
PhA:	3,2 °		3,9 - 5,7 °	- 1,6 °
BCMI:	5,6			
BMR:	1125,1 kcal 4707,3 kJ			
BCM:	12,9 kg	8,5 kg/m	10,0 - 17,0 Kg/m	- 5,0 kg/m
FFM:	37,0 kg	24,3 kg/m	23,0 - 28,0 Kg/m	- 1,2 kg/m
FM:	18,7 kg	12,3 kg/m	7,0 - 14,0 Kg/m	+ 1,8 kg/m
TBW:	28,3 L	18,6 L/m	15,0 - 22,0 L/m	+ 0,1 L/m
ECW:	17,9 L		63,5 % | TBW	+ 16,0 % | TBW

EJEMPLOS PRÁCTICOS: Sospecha neo gástrica + Ascitis





Datos	Valores estimados	kg/m	Valores de referencia	Diferencia
BMI:	20,0 kg/m²		18,0 - 25,0 Kg/m	
PhA:	6,5 °		5,7 - 7,5 °	- 0,1 °
BCMI:	8,7			
BMR:	1563,1 kcal 6540,2 kJ			
BCM:	28,0 kg	15,6 kg/m	14,0 - 21,0 Kg/m	- 1,9 kg/m
FFM:	49,7 kg	27,6 kg/m	28,0 - 35,0 Kg/m	- 3,9 kg/m
FM:	15,1 kg	8,4 kg/m	4,0 - 9,0 Kg/m	+ 1,9 kg/m
TBW:	35,1 L	19,5 L/m	18,0 - 26,0 L/m	- 2,5 L/m
ECW:	15,2 L		43,3 % | TBW	- 2,7 % | TBW

BodygramPlus Enterprise 1.2.2.9 © Akern 2016

Análisis de la composición corporal

		Valor	Agua corporal total	Masa Magra	Masa Libre de Grasa	Peso
Agua Corporal Total	(L)	32,3 (40,0~49,0)	32,3			
Proteínas	(kg)	8,5 (10,7~13,1)		41,3 (51,5~62,9)	44,0 (54,5~66,6)	56,9 (60,6~82,0)
Minerales	(kg)	3,22 (3,71~4,53)	No óseo			
Masa Grasa Corporal	(kg)	12,9 (8,6~17,1)				

Análisis Músculo-Grasa

		Bajo / Normal / Alto
Peso	(kg)	56,9
Masa musculoesquelética	(kg)	23,6
Masa Grasa Corporal	(kg)	12,9

Análisis de obesidad

		Bajo / Normal / Alto
IMC Indice de Masa Corporal	(kg/m²)	17,6
Porcentaje de Grasa Corporal	(%)	22,8

Análisis de magro por segmentos

Basado en el peso aconsejable — Basado en el peso actual

		Bajo / Normal / Alto	Relación de AEC
Brazo Derecho	(kg) 2,04 (%) 75,3		0,372
Brazo Izquierdo	(kg) 2,05 (%) 75,7		0,373
Tronco	(kg) 19,4 (%) 89,6		0,395
Pierna Derecha	(kg) 7,67 (%) 101,9		0,393
Pierna Izquierda	(kg) 7,86 (%) 104,5		0,400

Análisis de la proporción AEC

	Bajo / Normal / Alto
Relación de AEC	0,393

Historial de Composición Corporal

Peso	(kg)	56,9
Masa musculoesquelética	(kg)	23,6
Porcentaje de Grasa Corporal	(%)	22,8
Relación de AEC		0,393

☑ Reciente ☐ Total 23.09.12. 13:00

Control del agua

Relación de AEC 0.385	- 0,4 L	/ 56,5 kg
Relación de AEC 0.395	+ 0,1 L	/ 57,0 kg
Relación de AEC 0.405	+ 0,6 L	/ 57,5 kg

*El elemento control de agua muestra el nivel de agua a ser controlado en base a la proporción de agua extracelular. Este elemento muestra el nivel de agua, que varía cuando la proporción de agua extracelular se establece de manera distinta de acuerdo a la presencia o ausencia de complicaciones, como se describe en un documento de la publicación de 2008 de la Sociedad japonesa de terapia con diálisis (Japan Society for Dialysis Therapy, JSDT).

Parámetros de Investigación

Agua Intracelular	19,6 L	(24,8~30,4)
Agua Extracelular	12,7 L	(15,2~18,6)
Masa musculoesquelética	23,6 kg	(30,6~37,4)
Masa celular corporal	28,1 kg	(35,5~43,5)
ACT/MLG	73,5 %	
IMME	6,1 kg/m²	

Reactancia

		BD	BI	TR	PD	PI
Xc(Ω)	5 kHz	23,2	21,8	1,5	15,2	10,8
	50 kHz	47,6	44,6	3,1	28,9	23,7
	250 kHz	53,8	51,1	5,1	19,6	19,2

Ángulo de fase corporal completo

5,1 °

		BD	BI	TR	PD	PI
φ(°)	50 kHz	5,3	5,0	7,0	4,7	4,1

Análisis Vectorial de Impedancia Bioléctrica

● Datos actuales ◇ Datos anteriores

Z(Xc/H) — Z(R/H) — Alta proporción de Células — Baja proporción de Agua — Alta proporción de Agua — Baja proporción de Células — 95% — 75% — 50%

Valores de referencia InBody

Impedancia

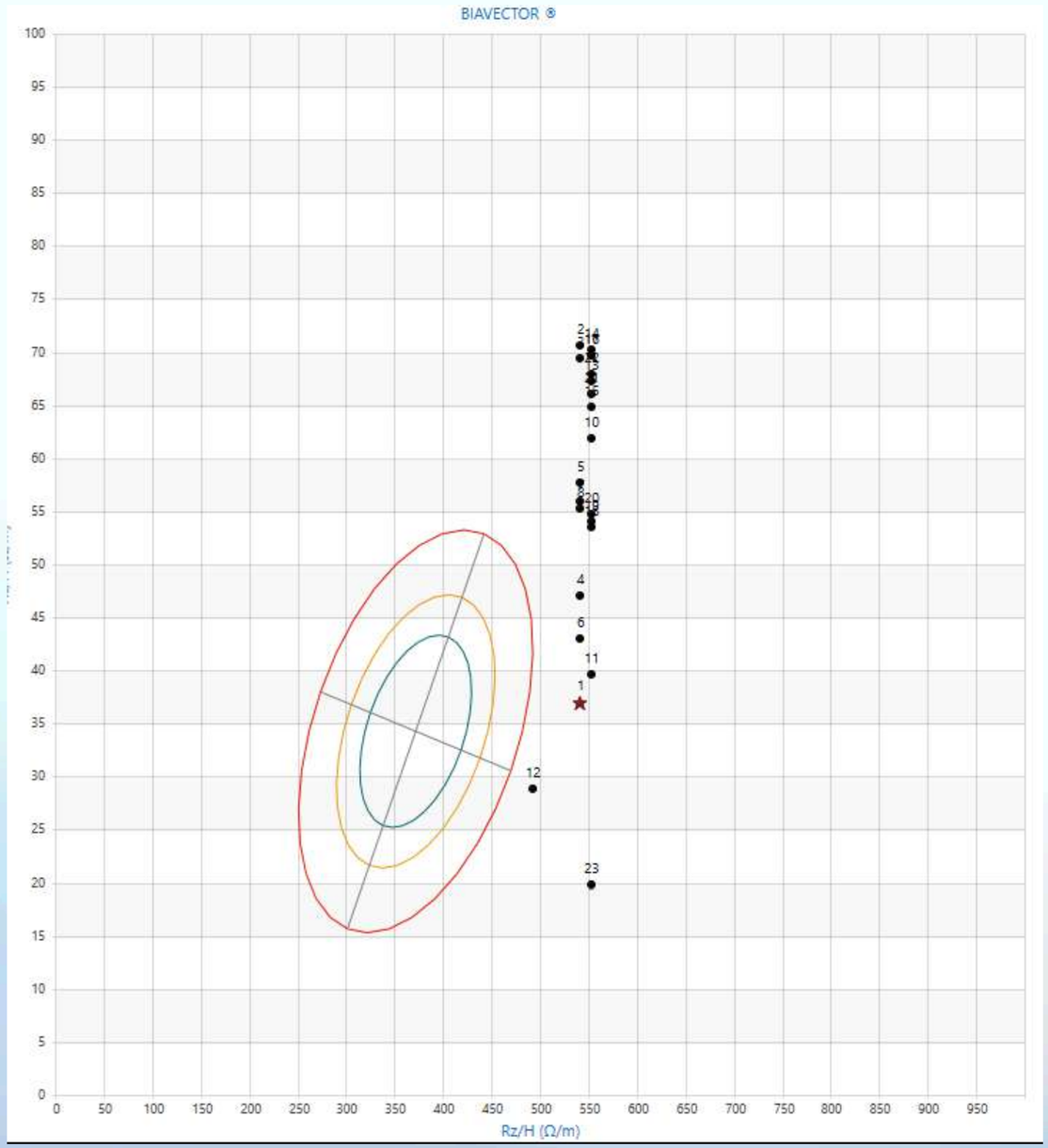
		BD	BI	TR	PD	PI
Z(Ω)	1 kHz	584,6	576,5	29,7	404,1	370,1
	5 kHz	578,7	568,2	29,0	395,9	364,3
	50 kHz	515,8	511,5	25,8	352,1	331,5
	250 kHz	468,3	465,7	22,7	321,2	306,2
	500 kHz	446,8	445,1	20,8	313,4	298,6
	1000 kHz	414,9	413,1	17,5	307,7	288,8

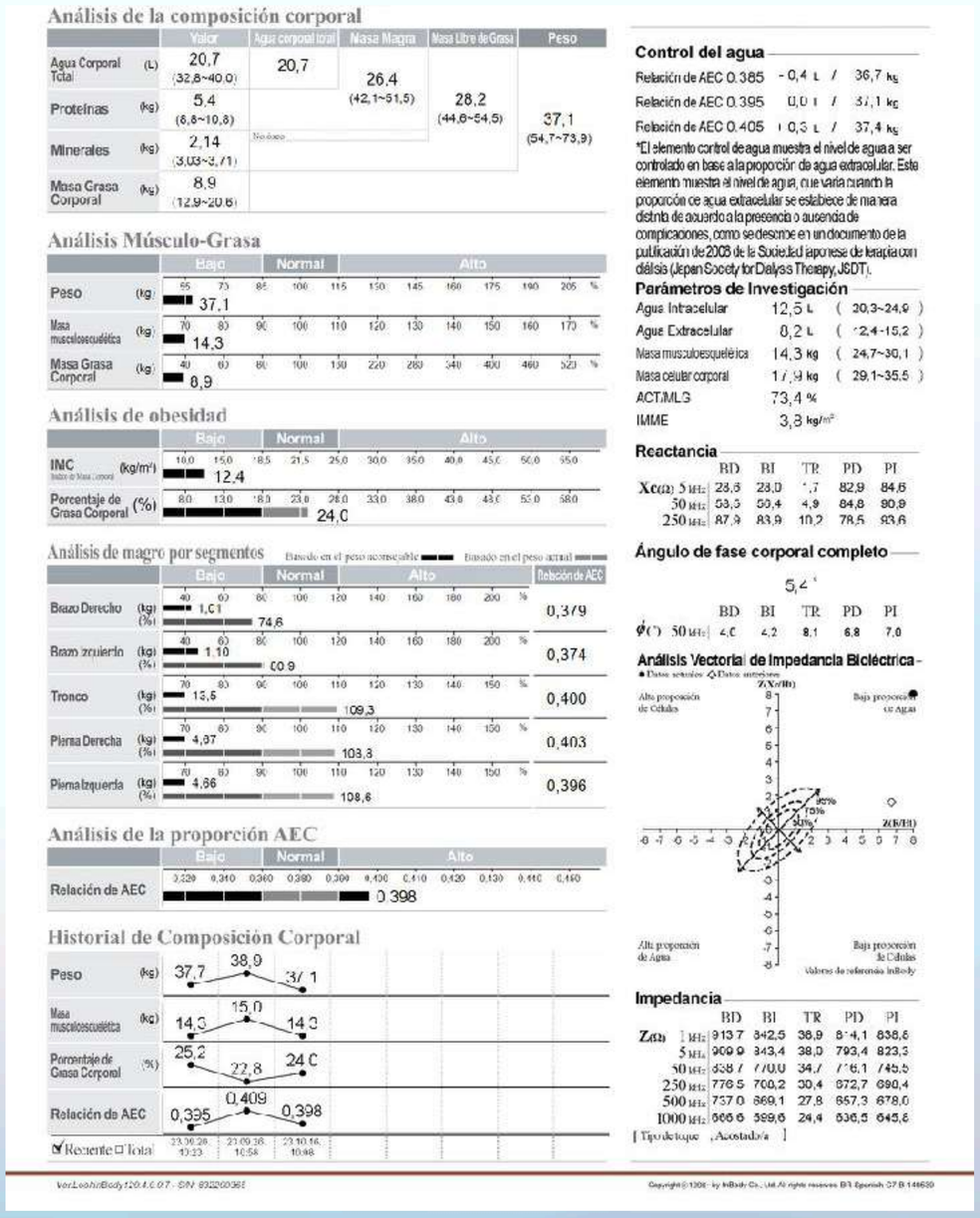
[Tipo de toque , Acostado/a]

Ver.LookinBody120.4.0.0.7 - S/N: 832200365

Copyright © 1996~ by InBody Co., Ltd. All rights reserved. BR-Spanish-C7-B-140530

EJEMPLOS PRÁCTICOS: Fallo intestinal





Análisis de la composición corporal

		Valor	Agua corporal total	Masa Magra	Masa Libre de Grasa	Peso
Agua Corporal Total	(L)	20,7 (32,8~40,0)	20,7			
Proteínas	(kg)	5,4 (6,8~10,8)		26,4 (42,1~51,5)	28,2 (44,6~54,5)	37,1 (54,7~73,9)
Minerales	(kg)	2,14 (3,03~3,71)	No disponible			
Masa Grasa Corporal	(kg)	8,9 (12,9~20,6)				

Análisis Músculo-Grasa

		Bajo	Normal	Alto
Peso	(kg)	37,1		
Masa musculoesquelética	(kg)	14,3		
Masa Grasa Corporal	(kg)	8,9		

Análisis de obesidad

		Bajo	Normal	Alto
IMC (Índice de Masa Corporal)	(kg/m²)	12,4		
Porcentaje de Grasa Corporal	(%)	24,0		

Análisis de magro por segmentos (Basado en el peso aconsejable / Basado en el peso actual)

		Bajo	Normal	Alto	Relación de AEC
Brazo Derecho	(kg) (%)	1,01 / 74,6			0,379
Brazo izquierdo	(kg) (%)	1,10 / 80,9			0,374
Tronco	(kg) (%)	13,6 / 109,3			0,400
Pierna Derecha	(kg) (%)	4,07 / 103,3			0,403
Pierna Izquierda	(kg) (%)	4,66 / 108,6			0,396

Análisis de la proporción AEC

	Bajo	Normal	Alto
Relación de AEC	0,398		

Historial de Composición Corporal

Peso	(kg)	37,7	38,9	37,1
Masa musculoesquelética	(kg)	14,3	15,0	14,3
Porcentaje de Grasa Corporal	(%)	25,2	22,8	24,0
Relación de AEC		0,395	0,409	0,398
Reciente / Total		23.06.28 10:23	23.09.28 10:54	23.10.16 10:08

Control del agua

Relación de AEC 0.385	0,4 L	/	36,7 kg
Relación de AEC 0.395	0,0 L	/	37,1 kg
Relación de AEC 0.405	0,3 L	/	37,4 kg

*El elemento control de agua muestra el nivel de agua a ser controlado en base a la proporción de agua extracelular. Este elemento muestra el nivel de agua, que varía cuando la proporción de agua extracelular se establece de manera distinta de acuerdo a la presencia o ausencia de complicaciones, como se describe en un documento de la publicación de 2008 de la Sociedad japonesa de terapia con diálisis (Japan Society for Dialysis Therapy, JSDT).

Parámetros de Investigación

Agua Intracelular	12,5 L	(20,3~24,9)
Agua Extracelular	8,2 L	(12,4~15,2)
Masa musculoesquelética	14,3 kg	(24,7~30,1)
Masa celular corporal	17,9 kg	(29,1~35,5)
ACT/MLG	73,4 %	
IMME	3,8 kg/m²	

Reactancia

	BD	BI	TR	PD	PI
Xc(Ω) 5 kHz	28,6	28,0	1,7	82,9	84,6
50 kHz	53,5	50,4	4,9	84,8	90,9
250 kHz	87,9	83,9	10,2	78,5	83,6

Ángulo de fase corporal completo

5,4 °

	BD	BI	TR	PD	PI
φ(°) 50 kHz	4,0	4,2	8,1	6,8	7,0

Análisis Vectorial de Impedancia Bioeléctrica

● Datos actuales ◇ Datos anteriores

Alta proporción de Células — Baja proporción de agua — Alta proporción de Agua — Baja proporción de Células — Valores de referencia InBody

Impedancia

	BD	BI	TR	PD	PI
Z(Ω) 1 kHz	913,7	842,5	38,9	8[illegible]4,1	838,6
5 kHz	909,9	843,4	38,0	793,4	823,3
50 kHz	838,7	770,0	34,7	7[illegible]6,1	745,5
250 kHz	776,5	700,2	30,4	672,7	690,4
500 kHz	737,0	669,1	27,8	657,3	678,0
1000 kHz	666,6	599,6	24,4	636,5	645,6

[Tipo de toque : Acostado/a]

Ver InBodyBody 120 1.0.07 · S/N 8322C0381

Copyright © 1996 by InBody Co., Ltd. All rights reserved. B/3 Español 07 B 144630

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- La BIA es un método **fácil**, **rápido** y **no invasivo** para conocer la composición corporal de los pacientes.

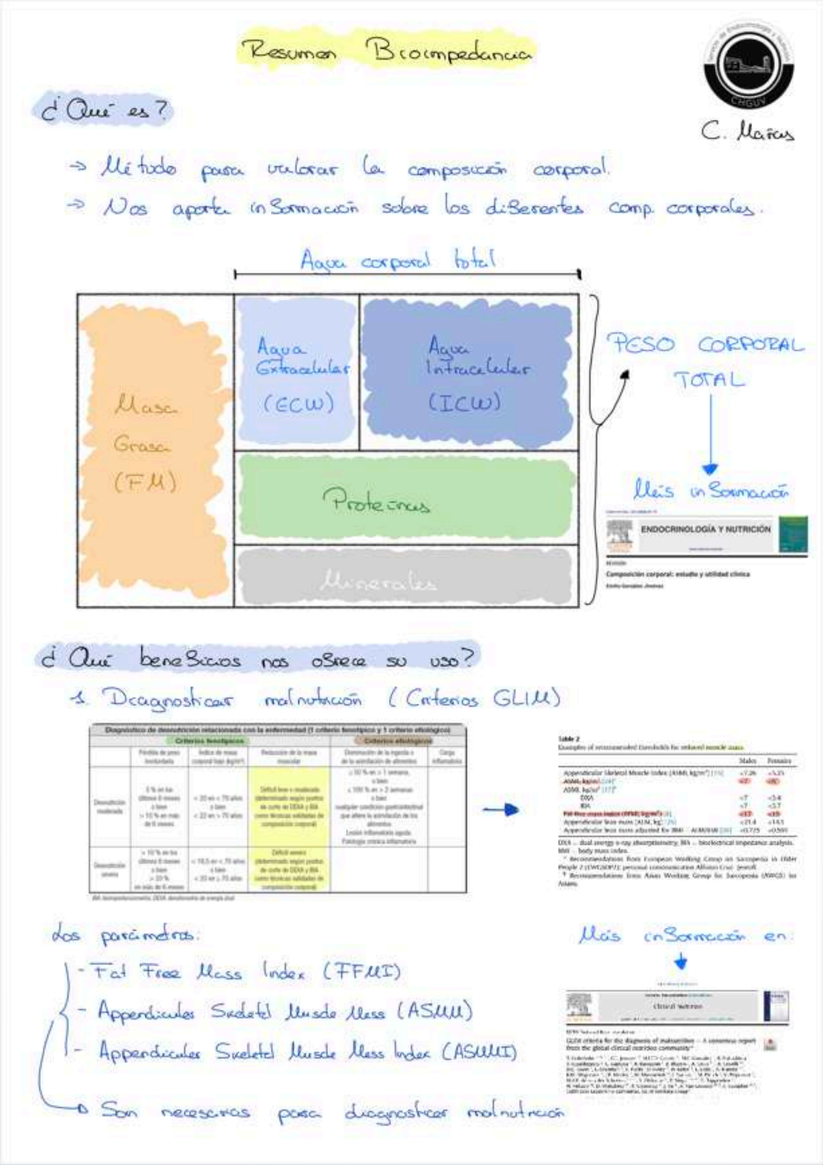
- Presentar un **ángulo de fase bajo** (< 4º) puede incrementar la mortalidad, la estancia hospitalaria y el coste sanitario asociado.

- Mediante los datos de masa muscular (FFMI / ASM / ASMI) podemos diagnosticar: **malnutrición** (GLIM) y/o **sarcopenia** (EWGSOP2).

- Podemos **monitorizar el estado de hidratación** en tratamiento con fluidos mediante parámetros como: TBW, ECW, AEC y "control del agua".

- El uso de la BIA puede ayudar a establecer el tratamiento más adecuado en patologías que cursen con **alteración del estado nutricional** (*caquexia, desnutrición, ingesta disminuida…*) o **hídrico** (*diarrea, insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal, deshidratación…*).

CONCLUSIONES



RESUMEN BIA

BIOIMPEDANCIA

¿QUÉ NOS OFRECE EN MEDICINA?

Christian Mañas Ortiz
Nutricionista CV00457
Servicio de Endocrinología y Nutrición - CHGUV