II JORNADA DE NUTRICIÓ

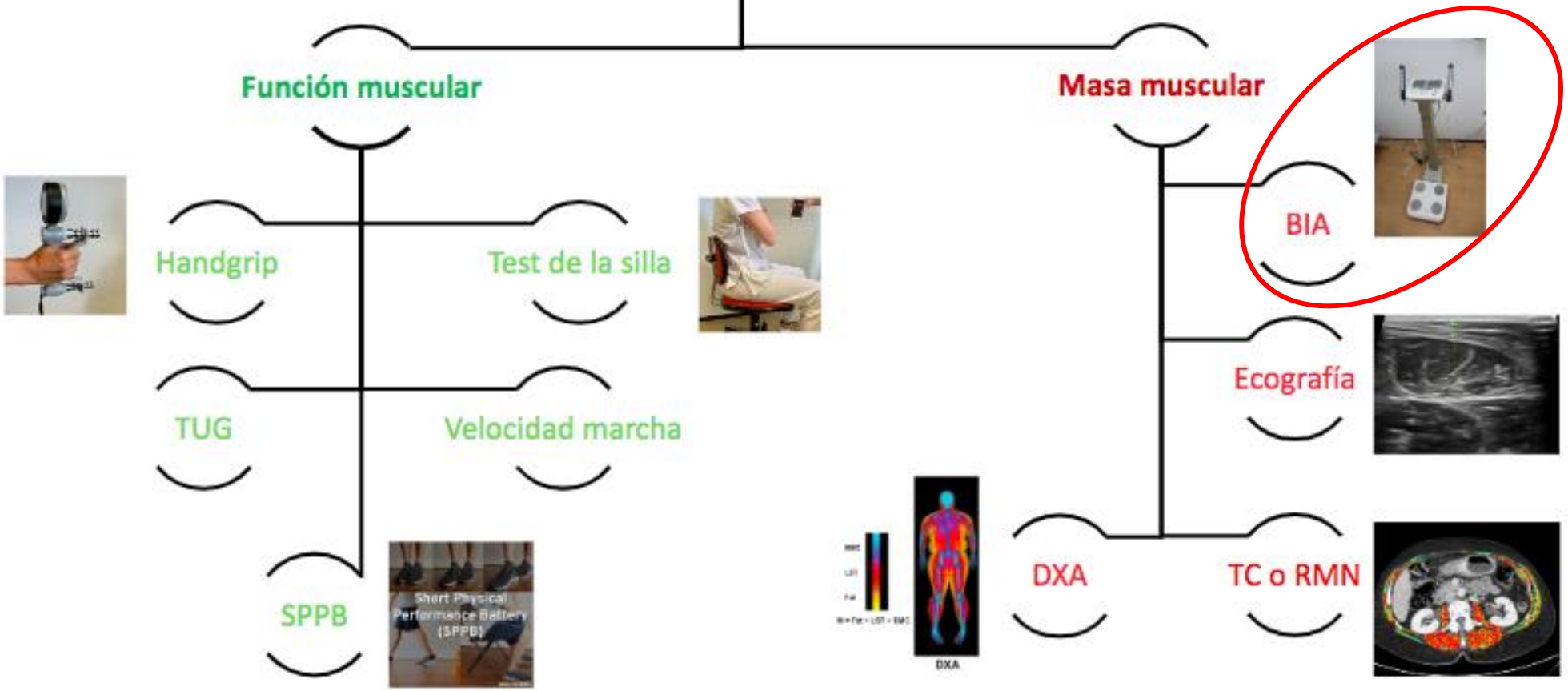
de la Societat Catalana d'Endocrinologia i Nutrició

Impedancia Bioeléctrica (BIA) y sus limitaciones. Casos clínicos

Alba Zabalegui Eguinoa
Unitat Suport Nutricional. Endocrinología y Nutrición
Hospital Universitari vall d'Hebron. Barcelona

05/11/2024

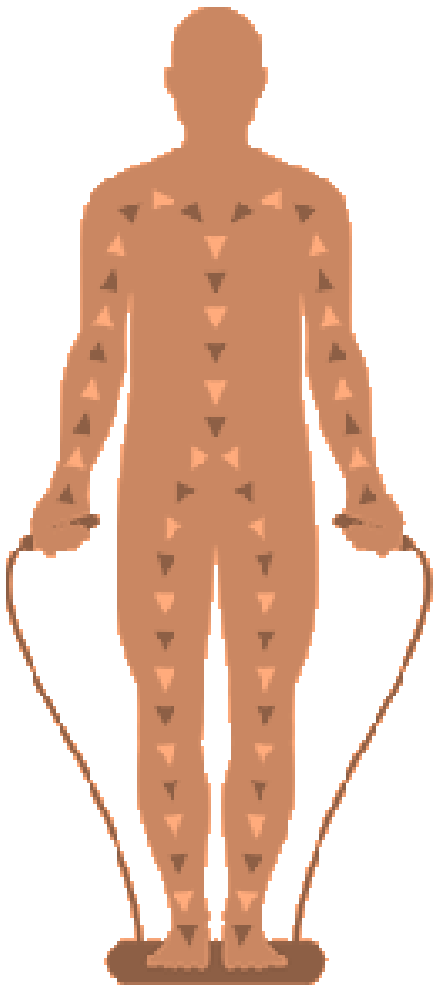
Valoración morfofuncional



INTRODUCCIÓN

- La impedancia bioeléctrica (BIA) es una técnica sencilla, rápida, no invasiva y de bajo coste que permite evaluar la composición corporal.

- BIA nos mide la composición corporal gracias al efecto del paso de una corriente alterna de bajo voltaje que es imperceptible por el paciente.



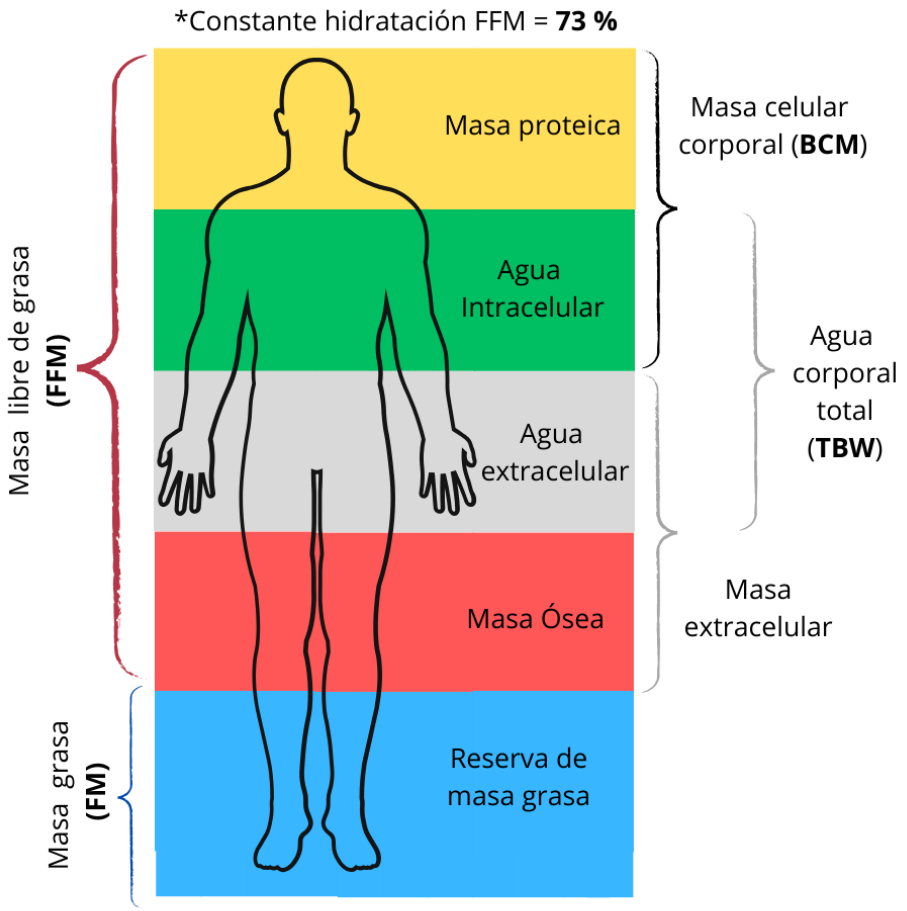
Ros Nogales Ruth, Manso Gil Mª Teresa, Palacios García Gema, Rodríguez Peña Jacoba. Bioimpedancia vectorial y espectroscópica: valoración del estado de hidratación con ambos métodos en hemodiálisis. Enferm Nefrol [Internet]. 2013 Mar [citado 2023 Jun 26] ; 16(1): 7-14.

INTRODUCCIÓN

La **medición del agua corporal total** permite, a través de asunciones basadas en las constantes de hidratación de los tejidos*, calcular:

- **Masa libre de grasa (FFM)**
- **Masa grasa (FM) = Peso-FFM**

*TBW (73,2% del FFM)



Ros Nogales Ruth, Manso Gil Mª Teresa, Palacios García Gema, Rodríguez Peña Jacoba. Bioimpedancia vectorial y espectroscópica: valoración del estado de hidratación con ambos métodos en hemodiálisis. Enferm Nefrol [Internet]. 2013 Mar [citado 2023 Jun 26] ; 16(1): 7-14.

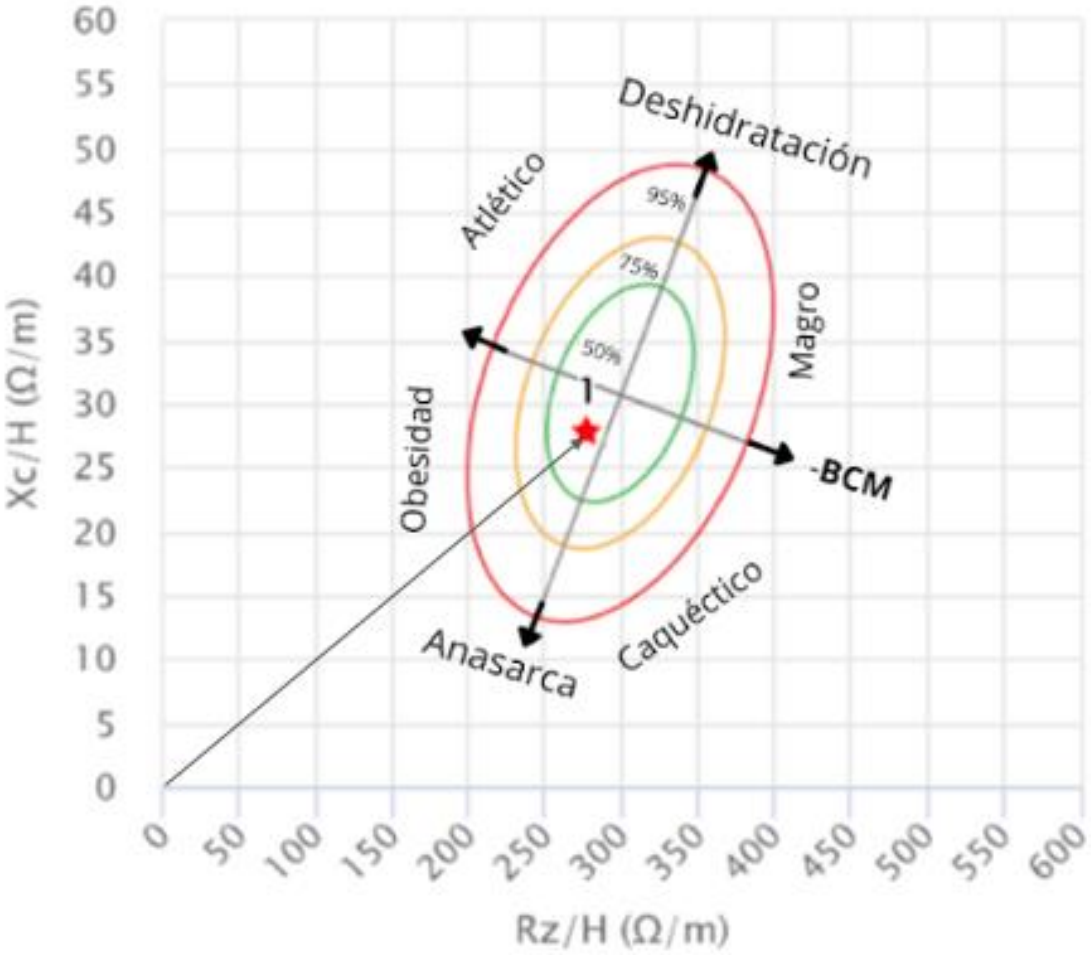
BIOIMPEDANCIA (BIVA)

Agua total (TBW)	40.2 kg	59.4 %
Agua extracelular (ECW)	22.1 kg	55.0 %
Agua intracelular	18.1 kg	45.0 %
Masa libre de grasa (FFM)	54.4 kg	80.4 %
Masa grasa (FM)	13.3 kg	19.6 %

Tasa metabólica basal (BMR)	1440 kcal
Gasto energético diario total (TDEE)	1727 kcal

Masa celularmente activa (BCM)	23.8 kg*	43.8 %

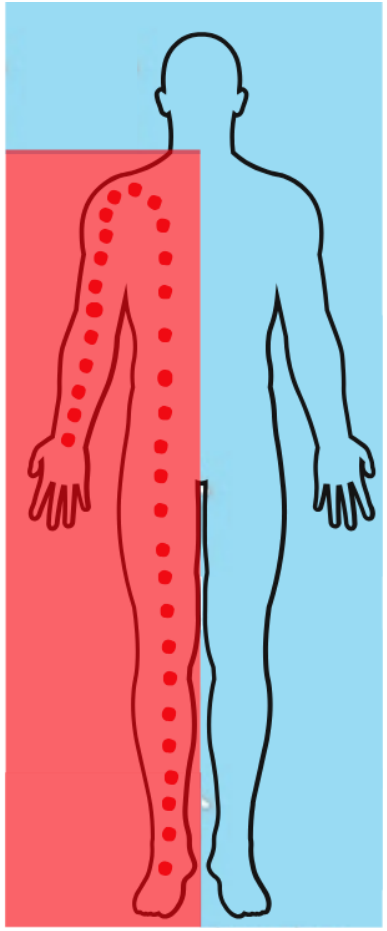
Ángulo de fase (PhA)	4.3º *
Resistencia (Rz)	495.3*
Reactancia (Xc)	37.3 *



BIOIMPEDANCIA (BIA)

Agua total (TBW)	40.2 kg	59.4 %
Agua extracelular (ECW)	22.1 kg	55.0 %
Agua intracelular	18.1 kg	45.0 %
Masa libre de grasa (FFM)	54.4 kg	80.4 %
Masa grasa (FM)	13.3 kg	19.6 %
Tasa metabólica basal (BMR)	1440 kcal	
Gasto energético diario total (TDEE)	1727 kcal	
Masa celularmente activa (BCM)	23.8 kg	43.8 %
Ángulo de fase (PhA)	4.3º	
Resistencia (Rz)	495.3	
Reactancia (Xc)	37.3	

Medido



Estimado

ESCENARIO 1

Varón de 62 años

AP/

- Colitis ulcerosa. Intervenido de colectomía subtotal con anastomosis íleo-rectal. Dehiscencia de anastomosis con peritonitis fecaloidea con resección de 200 cm de intestino delgado y confección de ileostomía.
- Ingreso con fracaso renal agudo en contexto de alto débito por la ileostomía.
- Al alta hospitalaria precisa administración de fluidoterapia EV domiciliaria para mantenimiento de función renal y soporte nutricional oral adaptado.

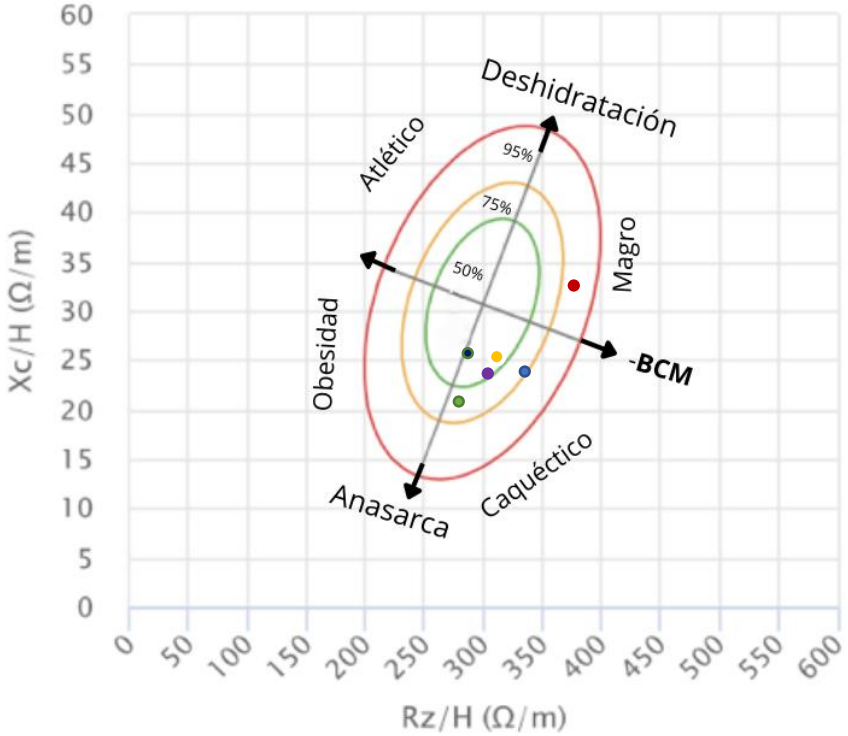
- Antropometría: Peso habitual 86 kg, talla 168 cm, IMC 30,5 kg/m2.

  Peso alta hospitalaria: 63 kg, IMC 22,3 kg/m2.

  % pérdida peso: 26%

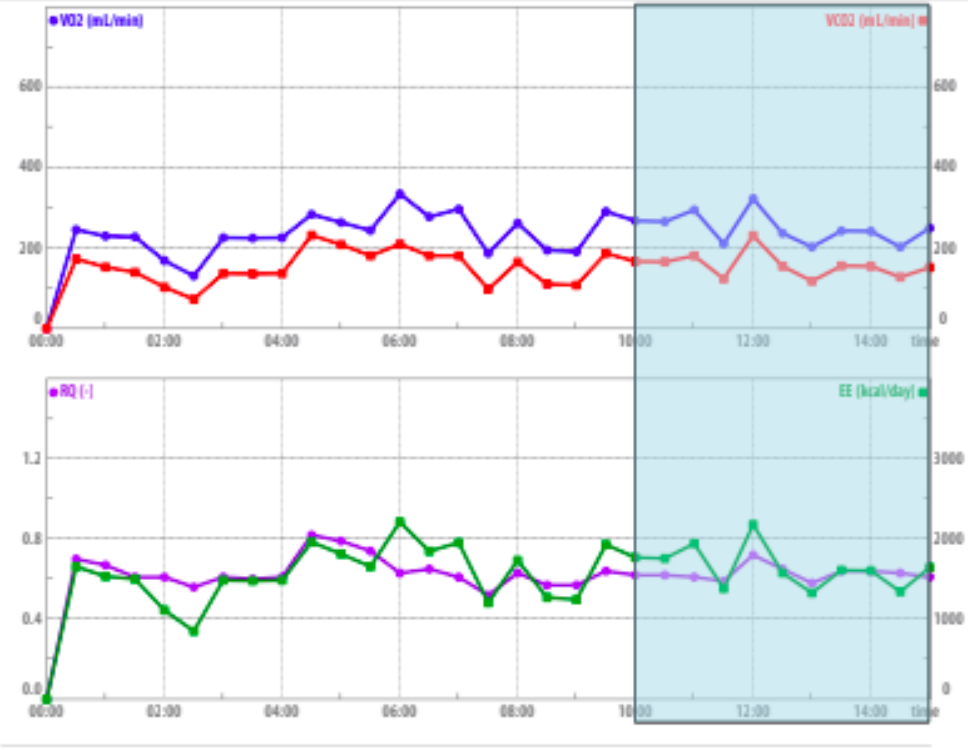
Fecha	Peso (kg)	FFM (kg)	FM (kg)	FFMI (kg/m2)	TBW (l)	BCM (kg)	Rz (Ω)	Xc (Ω)	AF (º)	REE (kcal)
16.01.2024	61,0	45,8	15,2	16,2	33,6	21,4	633,4	52,6	4,7	1370,0
23.01.2024	63,0	50,6	12,4	17,9	37,4	21,2	537,4	37,9	4,0	1364,0
13.02.2024	70,0	54,4	15,6	19,3	42,2	23,3	465,1	34,0	4,2	1427,0
27.02.2024	67,7	54,4	13,3	19,3	49,2	23,8	495,3	37,3	4,3	1440,0
12.03.2024	67,5	53,0	14,5	18,8	39,0	25,0	519,3	43,7	4,8	1474,0
14.05.2024	69,8	56,2	13,6	19,9	41,5	26,5	477,7	40,3	4,8	1519,0

Fecha	Peso (kg)	FFM (kg)	FM (kg)	FFMI (kg/m2)	TBW (l)	BCM (kg)	Rz (Ω)	Xc (Ω)	AF (º)	REE (kcal)	FG
16.01.2024	61,0	45,8	15,2	16,2	33,6	21,4	633,4	52,6	4,7	1370,0	31
23.01.2024	63,0	50,6	12,4	17,9	37,4	21,2	537,4	37,9	4,0	1364,0	
13.02.2024	70,0	54,4	15,6	19,3	42,2	23,3	465,1	34,0	4,2	1427,0	52
27.02.2024	67,7	54,4	13,3	19,3	49,2	23,8	495,3	37,3	4,3	1440,0	44
12.03.2024	67,5	53,0	14,5	18,8	39,0	25,0	519,3	43,7	4,8	1474,0	50
14.05.2024	69,8	56,2	13,6	19,9	41,5	26,5	477,7	40,3	4,8	1519,0	



Valores Predichos	Posición del Test	Género	Edad	Fecha de Nacimiento	Peso	Estatura	BMI (kg/m2)
Harris/Benedict	Indefinido	Hombre	62	10/01/1962	67.8 kg	169.0 cm	23.7
		Agitación	Sedación	Temp. corporal (°C)	Periodo de descanso	Periodo de ayuno	UN (g/día)
		N/A	N/A	37	N/A	N/A	0.0

Informe calorimetría indirecta - Test Canopy

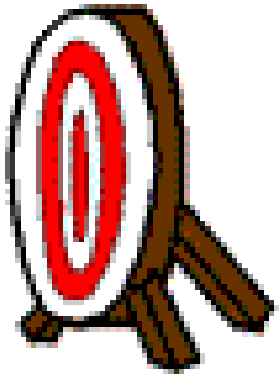


REE		RQ
1649 kcal/day	116 %pred	0.63
		npRQ: --

VO2	VCO2	Vp
249 mL/min	158 mL/min	21.1 L/min

Sustratos			FeCO2
FAT	CHO	PRO	1.02 %
100 (%)	0 (%)	0 (%)	

FeO2
19.52 %



LIMITACIONES BIA

1. *Los parámetros de **composición corporal y gasto energético** se estiman a través de **ecuaciones predictivas** desarrolladas utilizando métodos de referencia que se basa en una **geometría corporal** e **hidratación** de la FFM **constante** (73,2% de FFM).*
2. *Los modelos matemáticos son **específicos para la población en la que se han desarrollado** y generan errores de estimación de los compartimentos corporales cuando dichos modelos se aplican a poblaciones diferentes.*

- <u>Hidratación</u> → La precisión de medición de la masa libre de grasa y masa grasa puede verse afectada por el estado de hidratación del cuerpo, ya que tanto la retención de líquidos como la deshidratación pueden alterar los resultados.

ESCENARIO 2

Mujer de 19 años

AP/

- Síndrome intestino corto secundario a resección intestinal masiva en contexto de debut de DM tipo 1 con CAD grave y shock distributivo. Yeyunostomía de alto débito.
- Portadora de nutrición parenteral domiciliaria + dieta oral adaptada.
- Múltiples ingresos por infección de catéter, fracaso renal y diselectrolitemia…

- Antropometría: Peso habitual 60 kg, talla 188 cm, IMC 17 kg/m2.

Fecha	Peso (kg)	FFM (kg)	FM (kg)	FFMI (kg/m2)	TBW (l(%))	ECW (l(%))	ICW (l(%))	BCM (kg)	Rz (Ω)	Xc (Ω)	AF (º)	Cr(mg/dl)	FG(ml/min)
30.07.2024	63,3	50,4	12,9	14,25	37,2 (58,8)	19,9 (53,5)	17,3 (47,5)	22,9	632,3	50,3	4,5	2,25	31
13.08.2024	59,2	45,3	13,9	12,8	33,4 (56,3)	18,7 (56,2)	14,6 (43,8)	19,3	751,9	54,4	4,1	1,22	64
16.08.2024	57,7	43,4	14,3	12,3	31,9 (55,3)	18,0 (56,3)	13,9 (43,7)	18,4	807,0	58,1	4,1	1,32	59
20.08.2024	57,0	44,9	12,1	12,7	33,1 (58,1)	18,5 (56,0)	14,6 (44,0)	19,3	751,1	54,8	4,2	2,16	32
30.08.2024	54,2	42,1	12,1	11,9	30,8 (56,7)	16,2 (52,6)	14,6 (47,4)	19,5	841,3	69,1	4,7	4,02	15

Fecha	Peso (kg)	FFM (kg)	FM (kg)	FFMI (kg/m2)	TBW (l(%))	ECW (l(%))	ICW (l(%))	BCM (kg)	Rz (Ω)	Xc (Ω)	AF (º)	Cr(mg/dl)	FG(ml/min)
30.07.2024	63,3	50,4	12,9	14,25	37,2 (58,8)	19,9 (53,5)	17,3 (47,5)	22,9	632,3	50,3	4,5	2,25	31
13.08.2024	59,2	45,3	13,9	12,8	33,4 (56,3)	18,7 (56,2)	14,6 (43,8)	19,3	751,9	54,4	4,1	1,22	64
16.08.2024	57,7	43,4	14,3	12,3	31,9 (55,3)	18,0 (56,3)	13,9 (43,7)	18,4	807,0	58,1	4,1	1,32	59
20.08.2024	57,0	44,9	12,1	12,7	33,1 (58,1)	18,5 (56,0)	14,6 (44,0)	19,3	751,1	54,8	4,2	2,16	32
30.08.2024	54,2	42,1	12,1	11,9	30,8 (56,7)	16,2 (52,6)	14,6 (47,4)	19,5	841,3	69,1	4,7	4,02	15

LIMITACIONES BIA

1. *Los parámetros de **composición corporal y gasto energético** se estiman a través de **ecuaciones predictiva**s desarrolladas utilizando métodos de referencia que se basa en una **geometría corporal** e **hidratación** de la FFM **constante** (73,2% de FFM).*
2. *Los modelos matemáticos son **específicos para la población en la que se han desarrollado** y generan errores de estimación de los compartimentos corporales cuando dichos modelos se aplican a poblaciones diferentes.*

- Hidratación → La precisión de medición de la masa libre de grasa y masa grasa puede verse afectada por el estado de hidratación del cuerpo, ya que tanto la retención de líquidos como la deshidratación pueden alterar los resultados.
- Poblaciones específicas: Individuos con edad avanzada, situaciones agudas, gestación.

ESCENARIO 3

Caso 1: Edad avanzada

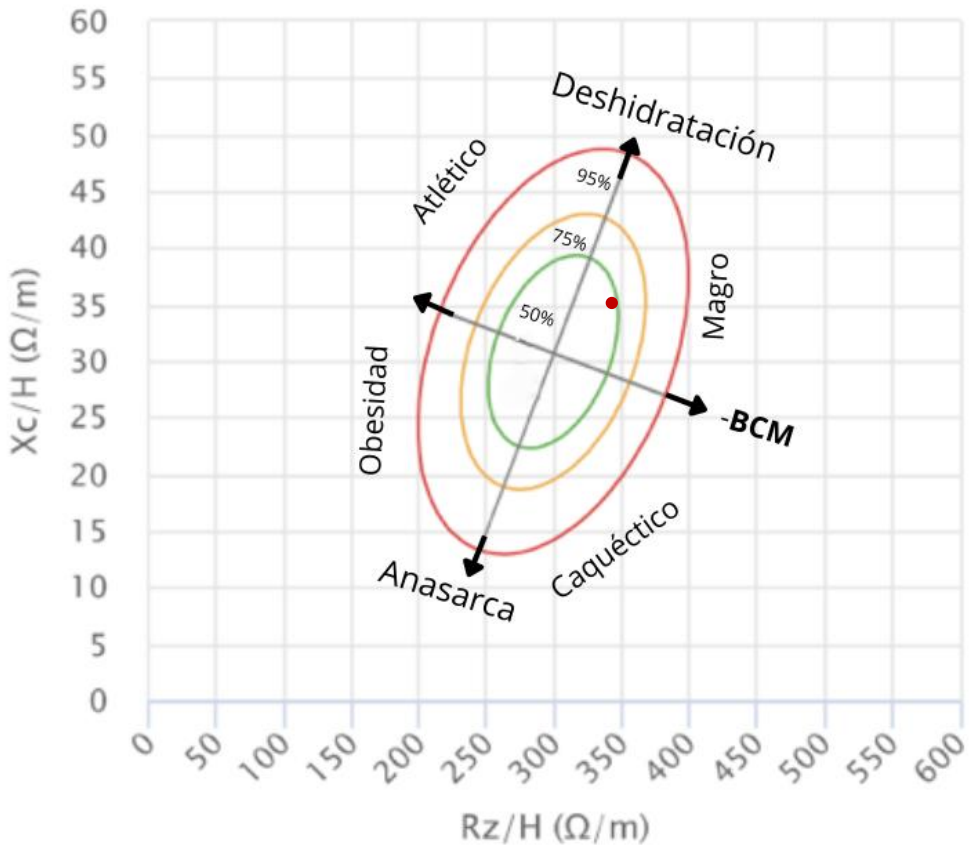
Paciente de 90 años ingresado por obstrucción intestinal por íleo Biliar.
Portador de Nutrición parenteral.

Peso actual 85 kg, talla 168 cm, IMC 30,1 kg/m2.

Resultados Bioimpedáncia

FFMI < 17 kg/m2
BCM: 30-60

Parámetro medición	Resultado
Masa grasa FM	34,8 kg (40,9%)
Masa libre grasa FFM	50,2 kg (59,1%)
Agua	39,6 L (46,6%)
AEC/AIC	17,2 L (20,2%)/ 24,1 L (28,3%)
Índice masa libre grasa (FFMI)	17,8 kg/m2
Masa celular (BCM)	34,4 kg
Resistencia/Reactancia	584/60,8
Ángulo fase	5,9º
Metabolismo basal	**1515 kcal**

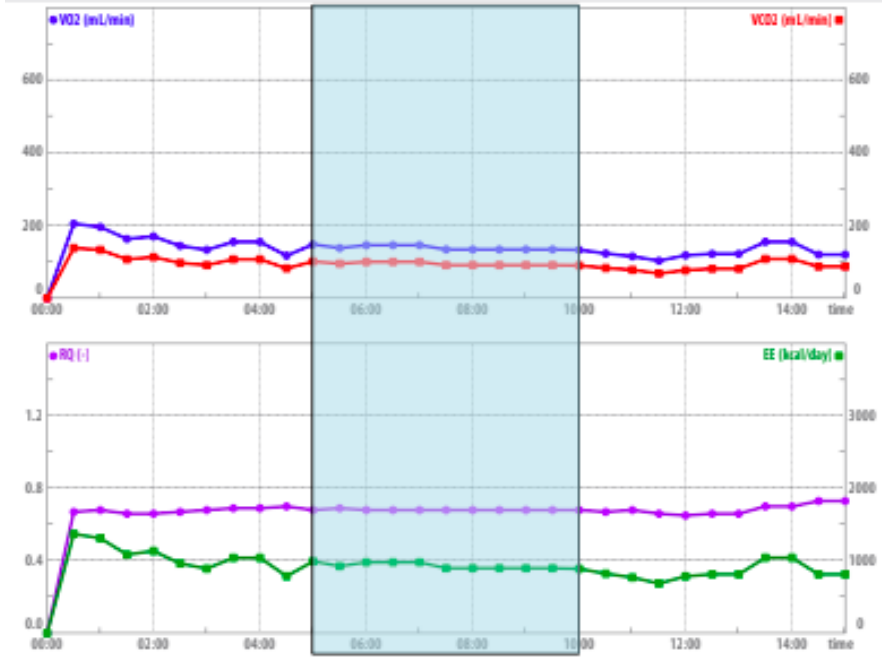


Resultados Calorimetría indirecta

ro	Edad	Fecha de Nacimiento	Peso	Estatura	BMI (kg/m2)
Hombre	92	01/02/1931	85.0 kg	168.0 cm	30.1

Valores Predichos	Posición del Test	Agitación	Sedación	Temp. corporal (°C)	Periodo de descanso	Periodo de ayuno	UN (g/día)
Harris/Benedict	Indefinido	N/A	N/A	37	N/A	N/A	0.0

Informe calorimetría indirecta - Test Canopy



Notas Operador

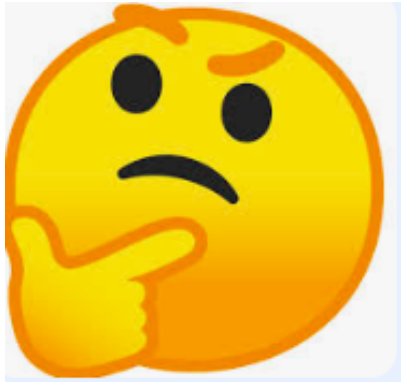
REE	RQ
929 kcal/day	0.68
64 %pred	npRQ: --

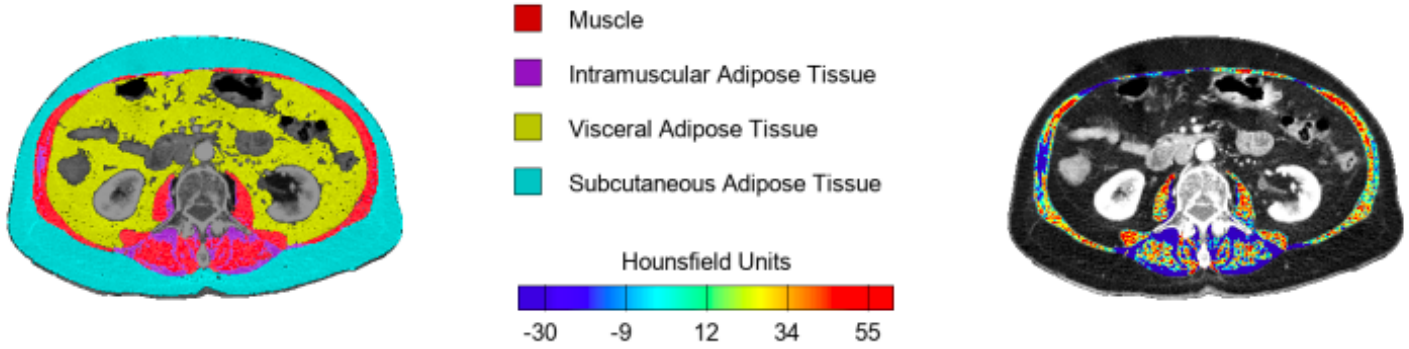
VO2	VCO2	Vp
139 mL/min	95 mL/min	14.8 L/min

Sustratos			FeCO2
FAT	CHO	PRO	0.88 %
100 (%)	0 (%)	0 (%)	

Variabilidad		FeO2
VO2	VCO2	19.80 %
4 %	5 %	

Intervalo medio	Duración
05:00 min	00:15:00 min





SUMMARY

	Area (%)	Area (cm²)	Average HU	HU Standard Dev
ROI	100	771.1	-	-
Muscle	10.74	82.85	22.02	24.69
IMAT	3.72	28.7	-72.93	30.23
VAT	29.33	226.16	-97.85	21.37
SAT	29.75	229.42	-106.94	23.53

UH:
Dolan <34.1

IAM: 29,35 cm2/m2
Dolan<56,8

Caso 2: Bajo peso

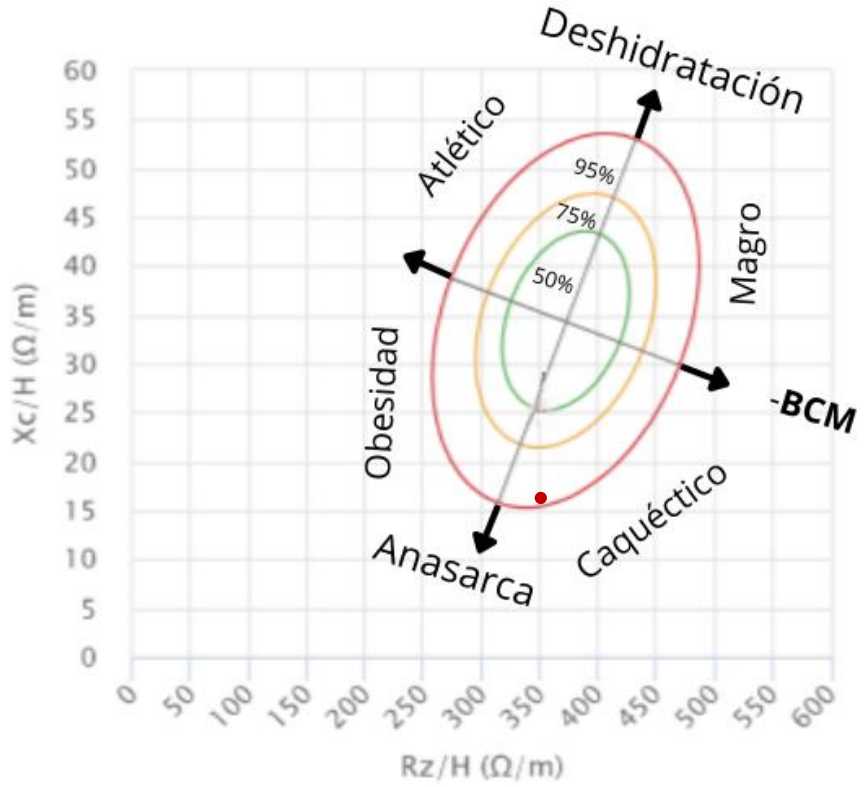
Paciente de 35 años ingresada por obstrucción intestinal.
Portadora de Nutrición Parenteral.
AP/ FQ con trasplante bipulmonar.

Peso actual 40,2 kg, talla 171 cm, IMC 13,7 kg/m2

Resultados Bioimpedáncia

FFMI <15 kg/m2
BCM: 20-35

Parámetro medición	Resultado
Masa grasa FM	2,8 kg (7,0%)
Masa libre grasa FFM	37,4 kg (93%)
Agua	31,1 L (77,4%)
AEC/AIC	14,7 L (36,5%)/ 13,1 L (32,6%)
Índice masa libre grasa (FFMI)	12,8 kg/m2
Masa celular (BCM)	18,7 kg
Resistencia/Reactancia	602/28
Ángulo fase	2,7º
Metabolismo basal	**1333 kcal**

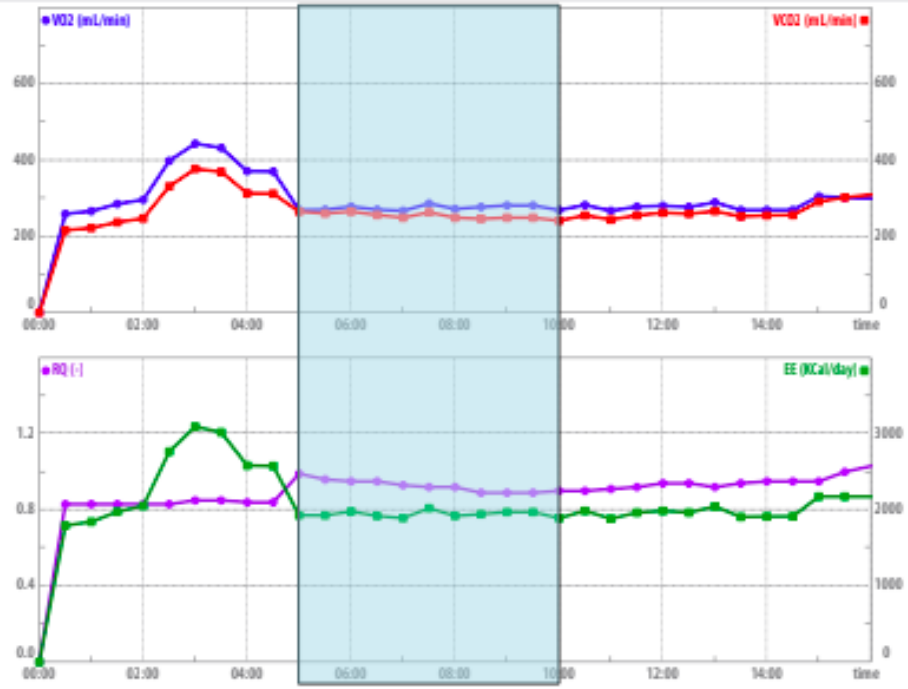


Resultados Calorimetría indirecta

ro	Edad	Fecha de Nacimiento	Peso	Estatura	BMI (kg/m2)
Mujer	34	01/03/1987	40.6 Kg	171.0 cm	13.9

Valores Predichos	Posición del Test	Agitación	Sedación	Temp. corporal (°C)	Periodo de descanso	Periodo de ayuno	UN (g/día)
Harris/Benedict	Indefinido	N/A	N/A	37	N/A	N/A	9

Informe calorimetría indirecta - Test Canopy



Notas Operador

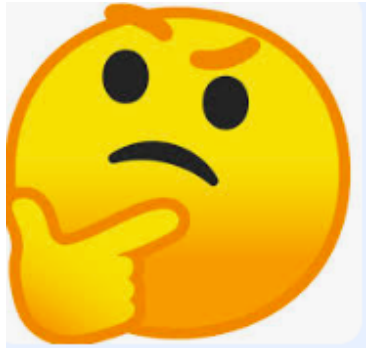
REE	RQ
1943 Kcal/day	0.92
161 %pred	npRQ: 0.94 --

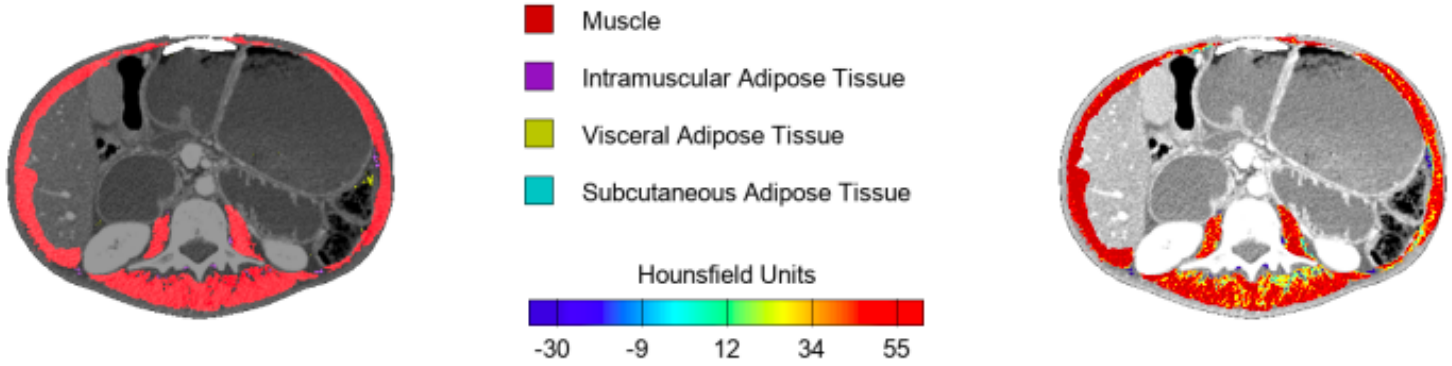
VO2	VCO2	Vp
275 mL/min	254 mL/min	43.8 L/min

Sustratos			FeCO2
FAT	CHO	PRO	0.78 %
19 (%)	68 (%)	13 (%)	

Variabilidad		FeO2
VO2	VCO2	20.14 %
2 %	3 %	

Intervalo medio	Duración
05:00 min	00:16:00 min





SUMMARY

	Area (%)	Area (cm²)	Average HU	HU Standard Dev
ROI	100	420.51	-	-
Muscle	15.36	64.58	57.89	20.82
IMAT	0.17	0.73	-36.67	7.98
VAT	0.07	0.3	-71.86	19.01
SAT	0.0	0.01	-34.0	0.0

UH:
Dolan <34.4

IAM: 22,8 cm2/m2
Dolan <39

LIMITACIONES BIA

1. *Los parámetros de **composición corporal y gasto energético** se estiman a través de **ecuaciones predictiva**s desarrolladas utilizando métodos de referencia que se basa en una **geometría corporal** e **hidratación** de la FFM **constante** (73,2% de FFM).*
2. *Los modelos matemáticos son **específicos para la población en la que se han desarrollado** y generan errores de estimación de los compartimentos corporales cuando dichos modelos se aplican a poblaciones diferentes.*

- Hidratación → La precisión de medición de la masa libre de grasa y masa grasa puede verse afectada por el estado de hidratación del cuerpo, ya que tanto la retención de líquidos como la deshidratación pueden alterar los resultados.
- Poblaciones específicas: Individuos con edad avanzada, situaciones agudas, gestación.
- Obesidad → Individuos con % de grasa corporal elevado presentan cifras de masa libre de grasa no concordantes con su composición corporal real sobre o infraestimando la cantidad de masa muscular.

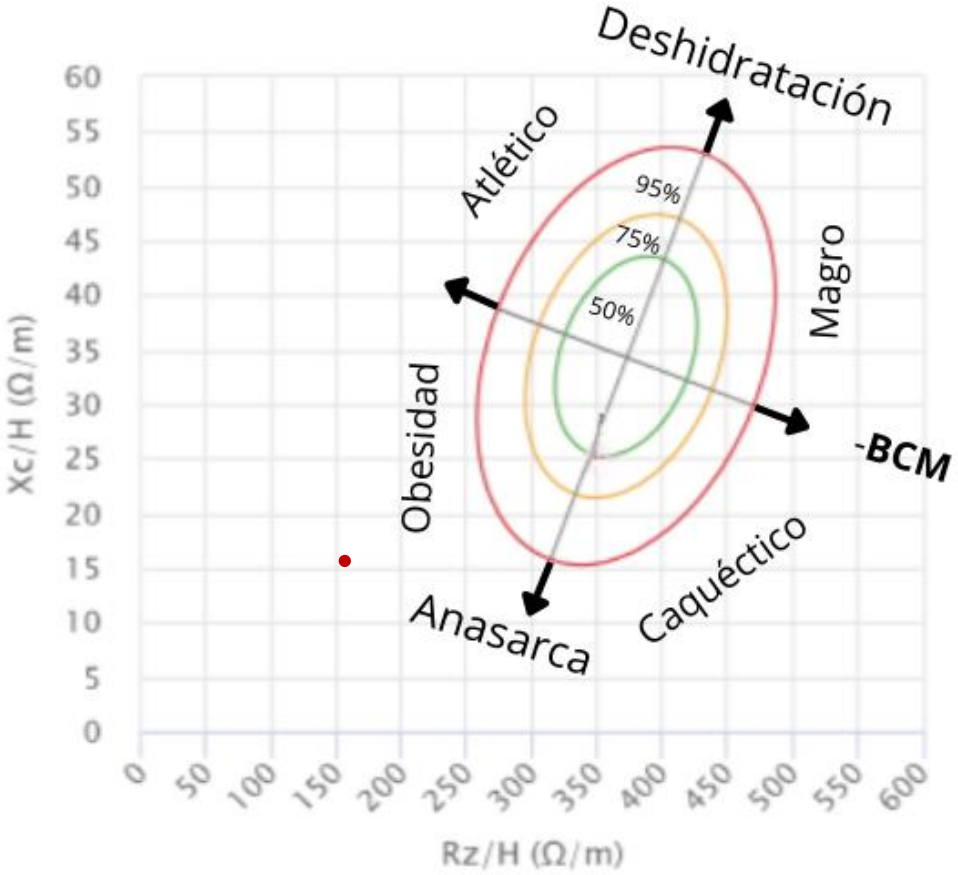
ESCENARIO 4

Paciente de 43 años que ingresa en UCI por celulitis de extremidad inferior izquierda.
AP/ Obesidad extrema, peso máximo 300 kg, IMC >100 kg/m2

Peso actual 237 kg, talla 160 cm, IMC 92,6 kg/m2

Resultados Bioimpedáncia

Parámetro medición	Resultado
Masa grasa FM	157,9 kg (66,6%)
Masa libre grasa FFM	79,1 kg (33,4%)
Agua	67,9 L (28,7%)
AEC/AIC	31,4 L (46,2%)/ 36,5 L (53,8%)
Índice masa libre grasa (FFMI)	30,8 kg/m2
Masa celular (BCM)	42,1 kg
Resistencia/Reactancia	240 / 27,2
Ángulo fase	5,9º
Metabolismo basal	**1970 kcal**

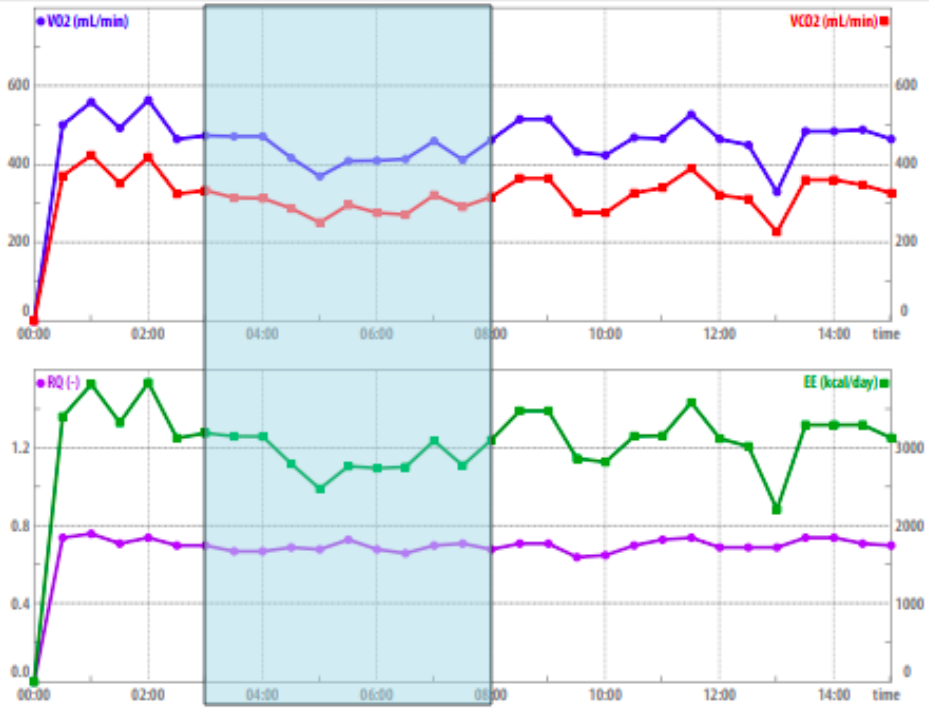


Resultados Calorimetría indirecta

Valores Predichos	Posición del Test	Agitación	Sedación	Temp. corporal (°C)	Período de descanso	Periodo de ayuno	UN (g/día)
Harris/Benedict	Indefinido	N/A	N/A	37	N/A	N/A	0.0

Género	Edad	Fecha de Nacimiento	Peso	Estatura	BMI (kg/m2)
Mujer	43	27/05/1981	237.0 kg	160.0 cm	92.6

Informe calorimetría indirecta - Test Canopy



Notas Operador

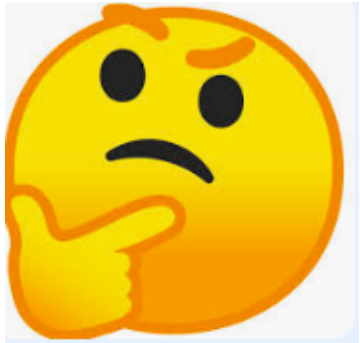
REE	RQ
2909 kcal/day	0.69
96 %pred	npRQ: -- --

VO2	VCO2	Vp
434 mL/min	298 mL/min	49.3 L/min

Sustratos			FeCO2
FAT	CHO	PRO	0.81 %
100 (%)	0 (%)	0 (%)	

Variabilidad		FeO2
VO2	VCO2	19.89 %
8 %	8 %	

Intervalo medio	Duración
05:00 min	00:15:00 min



CONCLUSIONES

1. La BIA es una herramienta útil para la valoración nutricional y morfofuncional de los pacientes.

2. Se debe contextualizar sus resultados en pacientes con enfermedades agudas y aquellos en situaciones nutricionales extremas.

3. Para un correcto estudio morfofuncional lo ideal será combinar varias técnicas y siempre evaluar la situación clínica del paciente.

MOLTES GRÀCIES

Alba.zabalegui@vallhebron.cat