

Departamento de Cardiología de la Academia de  
Medicina de Moscú

# **Evaluación de los indicadores de hidratación de los sectores del organismo en los pacientes con insuficiencia cardiaca.**

**Ivanov G.G, Nikulina L.D., Kotliarova L.V.**

# Importancia del problema

- Durante los últimos 10 años la cantidad de pacientes con IC ha aumentado.
- Los métodos no invasivos, que ayudan el control hídrico de las distintas zonas corporales de los pacientes con trastornos del balance hídrico, no están desarrollados suficientemente y, todavía, no se están usando frecuentemente en la práctica clínica diaria.
- El método de la bioimpedansometria con multifrecuencia permite el análisis de los indicadores del balance hídrico del cuerpo y de su contenido, aportando información muy útil, que puede reemplazar algunos métodos complejos y costosos.

# Objetivo del estudio

- Evaluar las posibilidades diagnósticas del método de la bioimpedancia con multifrecuencia, como un método de estudio no invasivo de los sectores hídricos del organismo y de la efectividad del tratamiento de pacientes con IC.

# Objetivos del estudio

1. Estudiar los componentes de baja frecuencia (BF) y alta frecuencia (AF) de la bioimpedancia en las diferentes zonas corporales de personas sanas, según sus valores de IMC, edad y sexo.
2. Analizar los componentes de BF y AF en pacientes con IC de etiología isquémica CF II-III.
3. Estudiar las particularidades de los cambios de componentes de la bioimpedancia, según las zonas corporales (general, MMII, MMSS, tronco), los valores de IMC y la evolución de la enfermedad.
4. Estudiar los cambios de los datos de ECG de alta resolución y correlacionarlos con los componentes de la bioimpedancia, durante el tratamiento de pacientes con IC de causa isquémica CF II-III.
5. Evaluar la importancia de la bioimpedancia para el diagnóstico de IC y su valor pronóstico a largo plazo en los enfermos con IC CF II-III.

# Características generales de los grupos

Grupos de pacientes (clasificación de IC según NYHA)	Hombres : Mujeres	Edad promedio, años	Con ПНКС	Con fibrila- ción auricular	Cantidad total de pacientes
Grupo control	85 : 89	60 ± 13	-	-	174
IC CF II	11 : 13	69 ± 5	9	9	24
IC CF III	8 : 18	71 ± 5	11	14	26
Total	104 : 120	67 ± 8	20	23	224

# Criterios de exclusión de los pacientes

- Cardiopatías congénitas
- IC de CF IV
- Insuficiencia renal y hepática
- Enfermedades tiroideas (hipotiroidismo)
- Enfermedades oncológicas e inflamatorias agudas
- Trastornos del retorno venoso o linfostasis
- Trastornos de la conducción intraventricular

# Diseño del Estudio

- 1ºetapa: primeras 12hs desde el ingreso del paciente
- 2ºetapa: 48-72hs de la internación
- 3ºetapa: 5-7 días de la internación y el inicio del tratamiento.
  
- Dentro de los 12 meses se evaluaron los puntos finales del estudio:
  - ✓ 1) reinternaciones por causa de IC descompensada
  - ✓ 2) muertes (de causa cardio-vascular)

# Metodos diagnósticos realizados en el estudio

Métodos	Nombres de los equipos
ECG convencional	Cardiomax FX 326U “Fukuda Denshi”, Japón
ECG de alta resolución	Complex program electrocardiografo computado «Карди», Rusia
Bioimpedansometria segmentaria con multifrecuencia	«СПРУТ-04» ИТЦ «Медасс», Moscú

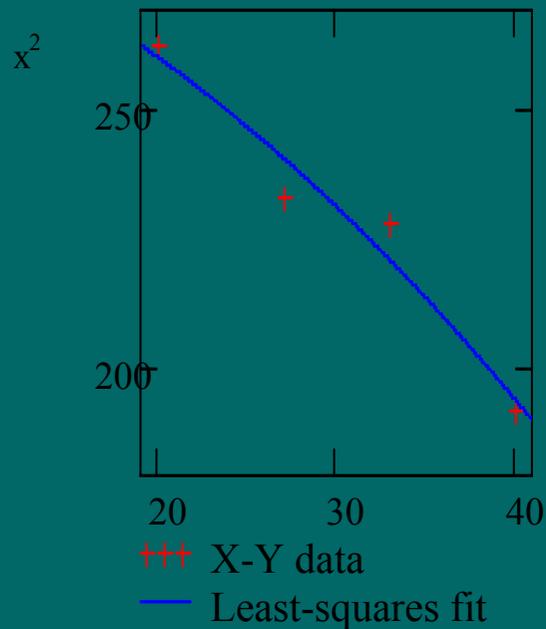
# Correlación entre IMC y Z de los miembros superiores (MMSS) en el rango de la FB, en el grupo de personas sanas

Z MMSS – IMT M

$$y = 293,419 - 0,827x - 0,041x^2$$

**r = 0,953**

Polynomial Regression of Y

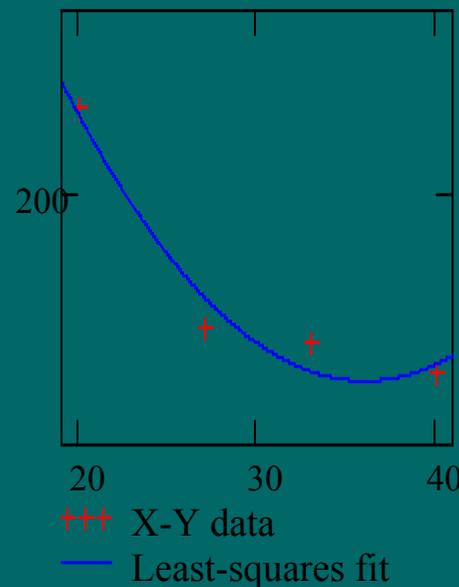


Z MMSS – IMT H

$$y = 384,850 - 11,929x + 0,166x^2$$

**r = 0,954**

Polynomial Regression of Y o

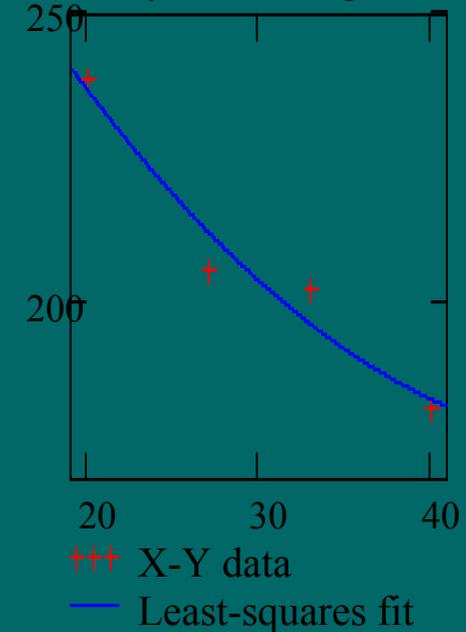


Z MMSS – IMT H+M

$$y = 339,632 - 6,407x - 0,063x^2$$

**r = 0,949**

Polynomial Regression of Y

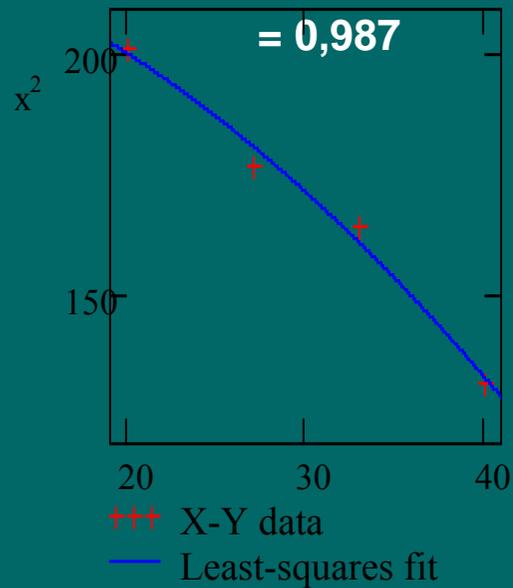


# Correlación entre IMC y Z en el rango de la FB (MMII) en el grupo de personas sanas

Z MMII – IMC H

$$= 229,4 - 0,507x - 0,047$$

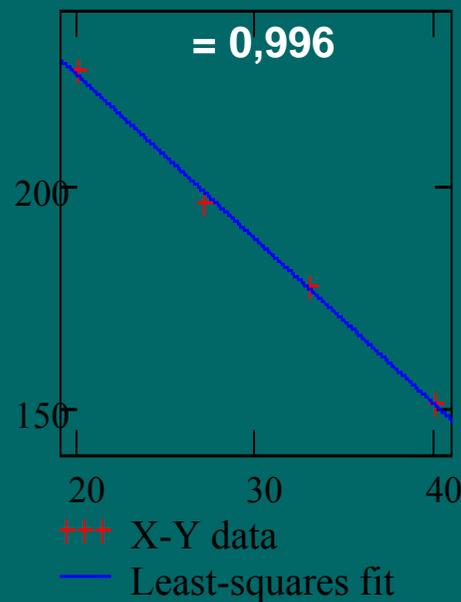
Polynomial Regression of Y o



MMII – IMC M

$$= 298,568x - 3,684$$

Polynomial Regression of Y o

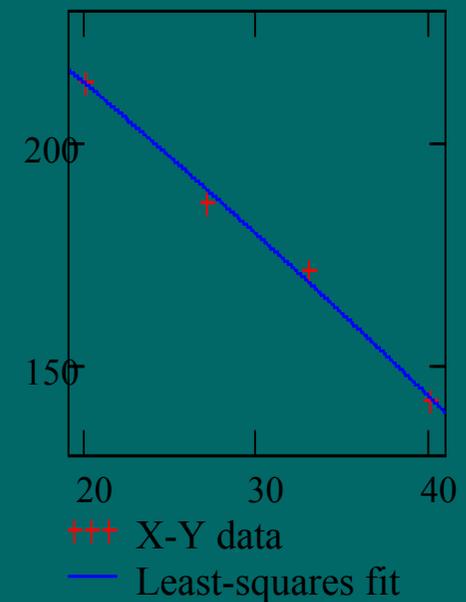


Z MMII IMC H+M

$$y = 274,205 - 2,821x - 0,012$$

**r = 0,994**

Polynomial Regression of Y o

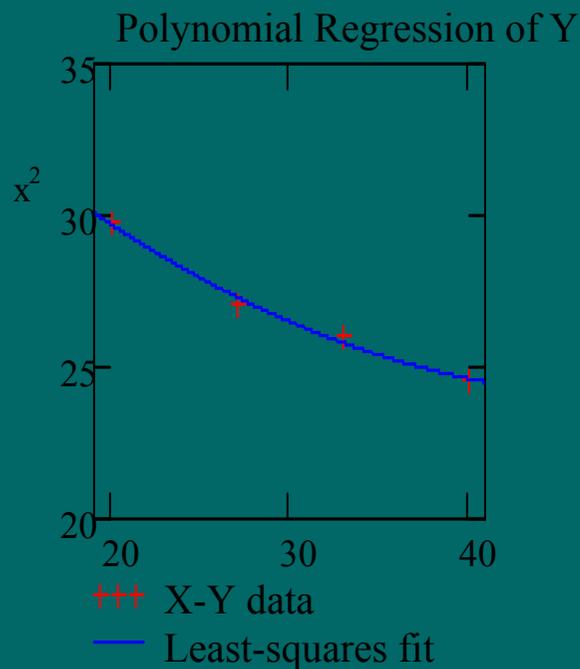


# Correlación entre IMC y Z en el rango de la FB (tronco) en el grupo de personas sanas

Ztroncoa - IMC H

$$y = 39,944 - 0,648x + 0,007$$

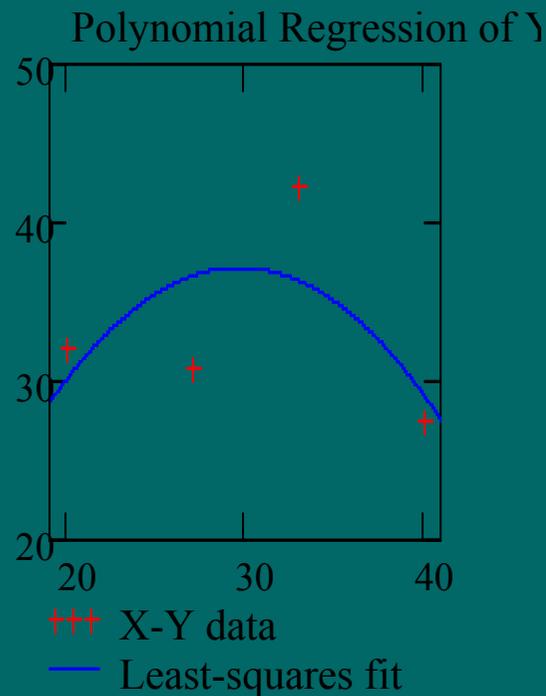
$$r = 0,990$$



Ztronco - IMC M

$$y = -28,556 + 4,429x - 0,075$$

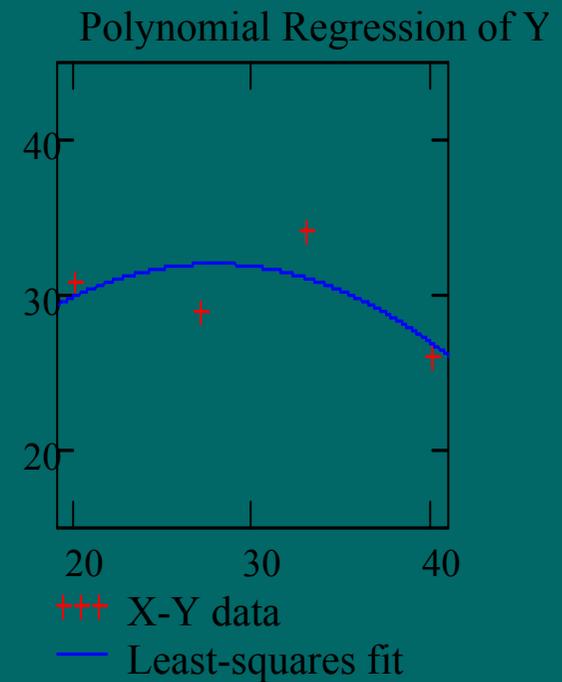
$$r = 0,385$$



Ztrronco - IMC H+M

$$y = 5,652 + 1,892x - 0,034$$

$$r = 0,410$$



## Características clínicas de los pacientes, según su IMC.

Valores de IMC		< 25 kg/m <sup>2</sup> (n=8)	25-30 kg/m <sup>2</sup> (n=20)	30-35 kg/m <sup>2</sup> (n=14)	> 35 kg/m <sup>2</sup> (n=8)	Total (n=50)
Edad promedio, años		67 ± 7	72 ± 6	69 ± 8	68 ± 2	69 ± 7
Trata- miento	diuréticos	8	20	14	8	50
	β-bloquantes	4	9	6	5	24
	Digital	4	6	6	2	18
	IECA	4	7	11	6	28
CF de IC NYHA	II	4 (50%)	11 (55%)	5 (36%)	4 (50%)	24 (48%)
	III	4 (50%)	9 (45%)	9 (64%)	4 (50%)	26 (52%)

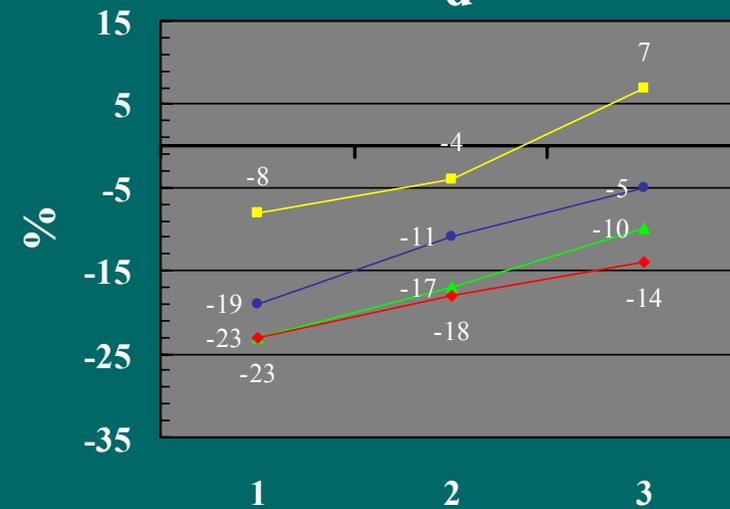
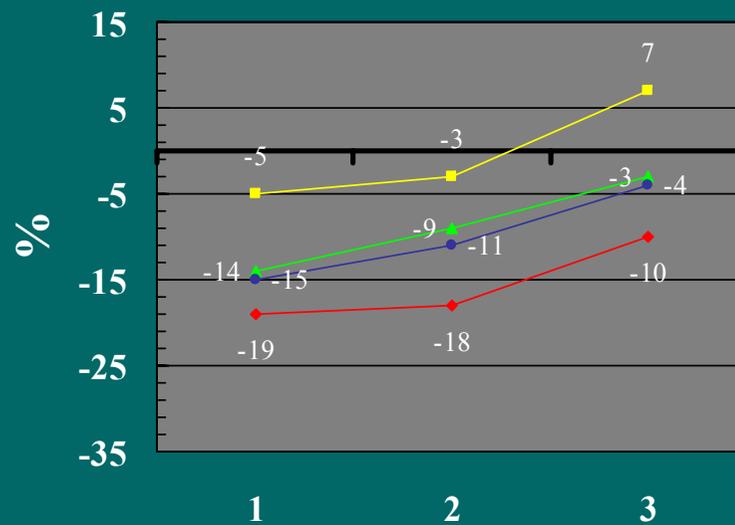
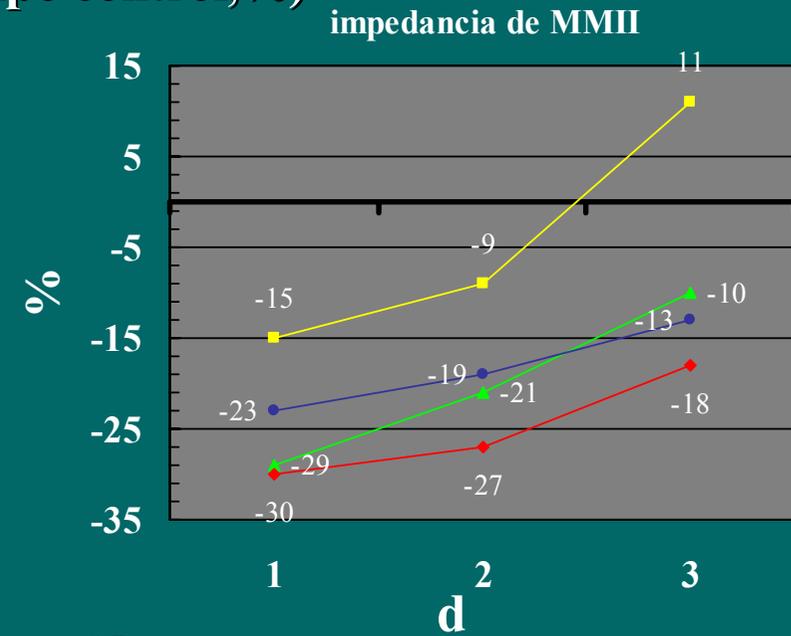
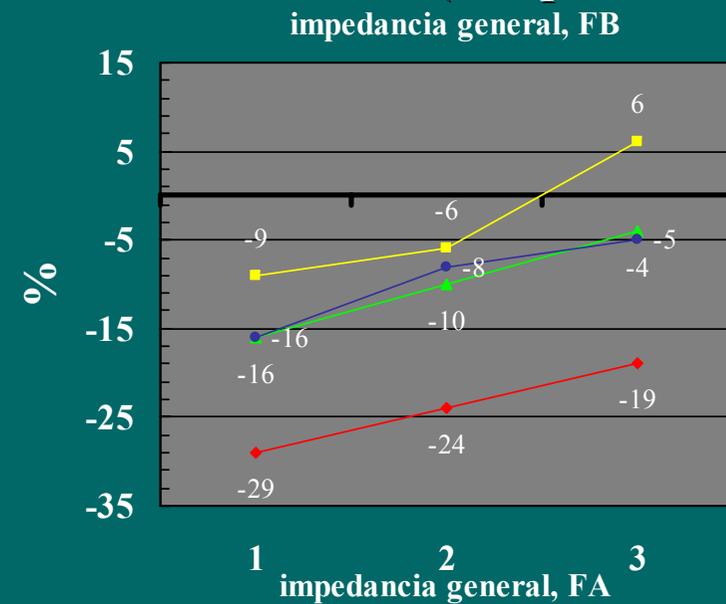
# Continuación

Valores de IMC	< 25 kg/m <sup>2</sup> (n=8)	25-30 kg/m <sup>2</sup> (n=20)	30-35 kg/m <sup>2</sup> (n=14)	> 35 kg/m <sup>2</sup> (n=8)	Total (n=50)
Tiempo evolutivo de la enfermedad coronaria, años	11±4	12±6	9±5	8±2	10±4
Hipertensión arterial	4 (50%)	12 (63%)	10 (67%)	3 (38%)	31 (62%)
Fibrilación auricular	4 (50%)	11 (55%)	7 (50%)	2 (25%)	24 (48%)
Arritmias ventriculares	2 (25%)	10 (50%)	6 (43%)	2 (25%)	20 (40%)
Potenciales ventriculares tardios «+»	3 (38%)	9 (45%)	4 (29%)	2 (25%)	18 (36%)

## Dinámica de los cambios de indicadores de agua corporal total en pacientes con IC, durante las etapas del estudio.

Indi- cador- es	Gru- pos	IMC < 25 kg/m <sup>2</sup> (n=21/ 8)			IMC 25-30 kg/m <sup>2</sup> (n=17/ 20 )			IMC 30-35 kg/m <sup>2</sup> (n=12/ 14 )			IMC > 35 kg/m <sup>2</sup> (n=5/ 8)		
		Etapas del estudio											
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
V Volu- men híd- rico, l	Con- trol.	31 ± 7			34 ± 7			34 ± 4			38 ± 3		
	Pacie- ntes con IC	39 ± 7 ^	38 ± 6 ^^	36 ± 6 ^^^	36 ± 6	35 ± 6	32 ± 4 ***	45 ± 11 ^	43 ± 10 ^^	41 ± 11 ** ^^^	46 ± 17 ^	44 ± 13 ^^	41 ± 11 *** ^^^

# Indicadores de la impedancia total del cuerpo y de los MMII en el rango de las FB (a,b) y las FA (c,d) en los grupos de los pacientes con IC, durante el estudio (comparando con el grupo control,%)



◆ IMT < 25 кг/м2  
■ IMC 25-30

▲ IMT 30-35 кг/м2  
● IMT > 35 кг/м2

## Indicadores de la impedancia de MMII en la FB en el momento del ingreso y en el 5<sup>o</sup>-7<sup>o</sup> día, según su evolución.

Grupos	Impedancia MMII en el rango de las FB							
	IMC < 25 kg/m <sup>2</sup>		IMC 25-30 kg/m <sup>2</sup>		IMC 30-35 kg/m <sup>2</sup>		IMC > 35 kg/m <sup>2</sup>	
	1 <sup>a</sup> etapa	3 <sup>a</sup> etapa	1etapa	3etapa	1 <sup>a</sup> etapa	3 <sup>a</sup> etapa	1 <sup>a</sup> etapa	3etapa
Sanos (n=174)	<b>232 ± 3</b>		<b>203 ± 5</b>		<b>188 ± 4</b>		<b>187 ± 7</b>	
Vivos (n=30)	175 ± 34*	192 ± 35*,^	188 ± 28*	218 ± 19^	139 ± 36*	159 ± 28*,^	148 ± 35*	162± 32*
	(n= 5)		(n= 11)		(n= 7)		(n= 7)	
Muertos (n=11)	144 ± 32*	236 ± 27*, ^^	152 ± 25*, **	218 ± 40^^	130 *	198 ^^	120 *	221 *,^^
	(n= 3)		(n= 6)		(n= 1)		(n= 1)	

# Indicadores de la impedancia de MMII en la FA en el momento del ingreso y en el 5°-7° día, según su evolución

Grupos	Impedancia de MMII en el rango de la FA							
	IMC < 25 kg/m <sup>2</sup>		IMC 25-30 kg/m <sup>2</sup>		IMC 30-35 kg/m <sup>2</sup>		IMC > 35 kg/m <sup>2</sup>	
	1ªetapa	3ªetapa	1ªetapa	3ªetapa	1etapa	3ªetapa	1etapa	3ªetapa
Sanos (n=174)	<b>165 ± 10</b>		<b>150 ± 4</b>		<b>136 ± 2</b>		<b>138 ± 6</b>	
Vivos (n=30)	137 ± 28*	151 ± 31	147 ± 30	165 ± 20	102 ± 36*	111 ± 28*	114 ± 25*	122 ± 24
	(n= 5)		(n= 11)		(n= 7)		(n= 7)	
Muertos (n=11)	114 ± 47**	170 ± 2**	126 ± 23**	168 ± 26^^	122	138	99**	158 **, ^^
	(n= 3)		(n= 6)		(n= 1)		(n= 1)	

Nota:

\*- diferencia significativa comparando los sanos y muerto, \*\*- diferencia significativa comparando los sanos y muerto.

^ - diferencia significativa de "Z" en el momento de ingreso y en 5°-7° día en el grupo de pacientes vivos, ^^ - lo mismo en el grupo de los muertos.

# Características clínicas y tratamiento de los pacientes, según su evolución.

Indicadores	IMC, kg/m <sup>2</sup>	Fibrilación auricular.	CF		tratamiento			Potenciales tardíos «+»
			II	III	β-bloq	digital	IECA	
Muer-tos (n=11)	<25 (n=3)	2	1	2	1	2	-	1 / 3
	25-30 (n=6)	5	-	6	1	5	1	3 / 6
	30-35 (n=1)	-	-	1	1	-	1	1 / 1
	>35 (n=1)	1	-	1	1	1	-	- / 1
Total		73%	9%	91%	36%	<b>73%</b>	18%	<b>45%</b>
Vi-vos (n=30)	< 25 (n=5)	2	3	2	4	2	4	2 / 5
	25-30(n=11)	3	10	1	10	1	5	3 / 11
	30-35 (n=7)	3	4	3	7	4	4	1 / 7
	> 35 (n=7)	1	4	3	6	1	6	2 / 7
Total		30%	70%	30%	<b>90%</b>	27%	<b>63%</b>	27 %

## Valor pronóstico de Z de los MMII en el momento del ingreso (FB y FA) en los casos de evolución desfavorable

Indicadores	Total en el grupo (n= 41)		En el grupo con IMC 25-30 kg/m <sup>2</sup>	
	Z en FB, Ohm < 140	Z en FA, Ohm < 130	Z en FB, Ohm <160	Z en FA, Ohm <135
Sensibilidad	57 %	54%	100%	66%
Especificidad	58%	86%	73%	83%
Valor predictivo positivo	40%	50%	33%	66%
Valor predictivo negativo	88%	89%	100%	83%
Valor predictivo general	80%	64%	76%	77%

## Normograma para la determinación del grado de hiperhidratación tisular extracelular, evaluados con la impedancia de MMII (hombres y mujeres).

IMC	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
<20												
20-25		3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	0/ 1
25-30		3	3	3	2	2	2	1	1/ 0	0	0	0
30-35		3	3	2	2	2	1	0 / 1	0	0	0	0
>35		3	3	2	2	1	1	0 / 1	0	0	0	0
valor	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220

De esta manera, los estudios realizados mostraron que:

- la evaluación de la bioimpedansometría debe efectuarse por separado en MMII, MMSS, tronco, teniendo en cuenta el sexo, edad e IMC
- los valores de bioimpedancia en los rangos de las FB y FA permiten diferenciar el grado de hidratación tisular y el nivel del líquido extracelular, controlar los cambios del balance hídrico en los pacientes con IC y evaluar la efectividad del tratamiento
- para evaluar el grado de hidratación tisular conviene usar los normogramas (sobre todo en MMII).