

LA BIOIMPEDENZA: UNA METODICA UTILE PER IL MONITORAGGIO IDRICO E NUTRIZIONALE DEL PAZIENTE UREMICO IN DIALISI EXTRACORPOREA

INFERMIERA MARINELLA MASET

CENTRO DIALISI – CASA DI CURA “CITTA’ DI UDINE” SpA

INDICE:

INTRODUZIONE.....	2
ABSTRACT – BACKGROUND.....	3
IDRATAZIONE ED EQUILIBRIO DEI FLUIDI CORPOREI.....	5
OBIETTIVITA' CLINICA DEGLI STATI DI IDRATAZIONE.....	9
BIOIMPEDENZA E ANALISI DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA.....	11
LA BIOIMPEDENZA, QUALI ERRORI NELLE STIME?.....	13
BIOIMPEDENZA, MODALITA' DI ESECUZIONE DELL'ESAME.....	14
SPETTROSCOPIA AD IMPEDENZA (BIS).....	19
ANALISI VETTORIALE DI IMPEDENZA (BIVA).....	20
APPLICAZIONI DELLA BIA NEI SOGGETTI AFFETTI DA ESRD IN TRATTAMENTO DIALITICO EXTRACORPOREO.....	25
SPETTROSCOPIA AD IMPEDENZA CON BODY COMPOSITION MONITOR – FRESENIUS MEDICAL CARE.....	29
IMPEDENZA CON METODICA BIVA.....	31
I CASO: PAZIENTE IPERTESO.....	33
II CASO: PAZIENTE STABILE.....	35
III CASO: PAZIENTE IPERIDRATATA.....	37
IV CASO: PAZIENTE ALLETTATO.....	39
CONCLUSIONI.....	41
BIBLIOGRAFIA.....	41

Da circa tre anni ho iniziato la mia personale ricerca sullo stato dell'arte della metodica BIA perché ritengo sia una scienza nobile per gli obiettivi che si propone di perseguire: la definizione dello stato di idratazione e di nutrizione sfruttando la proprietà conduttiva del corpo umano.

Per mettere a punto l'elettrocardiogramma ci sono voluti quarant'anni, mi chiedo quanti ne saranno necessari per la bioimpedenza, data la difficoltà di stabilire delle norme applicabili a tutta la popolazione, norme certe che tengano conto dei fattori che vanno a incidere sulla composizione corporea delle singole persone: età, sesso, razza, attività fisica e condizioni di salute.

La metodica BIVA sviluppata dall'azienda AKERN dà una valutazione dello stato di idratazione e nutrizione indipendente dal peso corporeo e dà significato alle pure misure bioelettriche.

La multinazionale FRESENIUS ha sviluppato un modello teorico pensato in modo specifico per valutare l'eccesso di fluidi nei pazienti dializzati.

Questo lavoro non ha la pretesa di essere esaustivo e senz'altro ha dei limiti. Ma lo scopo è quello di descrivere le basi teoriche e pratiche dell'analisi della composizione corporea attraverso la metodica BIA ed è rivolto agli infermieri che eseguono l'esame, affinché una conoscenza più approfondita ne migliori l'utilizzo. Le valutazioni cliniche e le decisioni terapeutiche sono di competenza medica, tuttavia il ruolo tecnico, relazionale ed educativo dell'infermiere è fondamentale nel processo assistenziale.

Ci sono poi misurazioni pre dialisi effettuate sui pazienti seguiti dal nostro Centro Dialisi utilizzando il sensore BODY COMPOSITION MONITOR della FRESENIUS MEDICAL CARE e sviluppate con il software FLUID MANAGEMENT.

Le stesse misure bioelettriche a 50 KHz sono poi sviluppate con il software BODYGRAM 1.31-AKERN - utilizzando la formula:

R = RESISTENZA			
X = REATTANZA			
θ = ANGOLO DI FASE	$\longrightarrow$	$\theta = \text{ARCTAN}(X/R)$	$\longrightarrow$ $X = R \cdot \text{TAN} \theta$

Sono rappresentate le misure effettuate pre dialisi come consigliato nella metodica a spettroscopia. La dialisi è un trattamento parafisiologico.

ABSTRACT

Da alcuni anni la ricerca scientifica ha individuato nella BIA (bioelectrical impedance analysis - BIOIMPEDENZA) un metodo utile per la valutazione dei fluidi corporei in termini di quantità e di distribuzione, viene corteggiato perché è un metodo non invasivo, poco costoso, sicuro e richiede un breve addestramento degli operatori.

La bioimpedenza viene applicata ai pazienti affetti da ESRD (End Stage Renal Disease) nei quali lo stato di idratazione non è mai costante ed è alterato rispetto alle persone sane. L'obiettivo è quello di superare il concetto empirico di peso secco, cercando di stabilire il reale stato di idratazione dei tessuti, discriminando le condizioni di iperidratazione, disidratazione o malnutrizione.

E' noto che la rimozione di fluidi a seguito della seduta dialitica può determinare nel paziente uremico un indesiderabile stato di disidratazione o di sovraccarico idrico persistente, entrambe le condizioni possono causare o peggiorare le malattie cardiovascolari (Wabel et al. 2009). E' importante quindi determinare la giusta quantità di fluidi in eccesso che deve essere rimossa con l'ultrafiltrazione per raggiungere la normo-idratazione (Woodrow et al 1996, Pastan and Gassensmith 1992). (4)

BACKGROUND:

LA BIOIMPEDENZA permette di stimare la composizione corporea in termini di:

- Acqua Corporea Totale ,
- Acqua Intracellulare,
- Acqua Extracellulare,
- Massa Magra,
- Massa Cellulare,
- Massa Extracellulare.

Le stime sono numeri calcolati grazie a formule predittive all'interno delle quali ci sono delle costanti, delle variabili e delle misure dirette, solitamente ogni formula riporta dei valori di errori standard rispetto alle metodiche di riferimento. (15)

Attualmente la diluizione con il Deuterio (fig. 1) rappresenta lo standard di riferimento nella determinazione dell'acqua totale, in quanto si tratta un isotopo che iniettato ha lo stesso volume di distribuzione dell'acqua corporea, si scambia nel corpo in modo simile all'acqua e non è tossico. Per contro ci sono delle limitazioni importanti:

- E' costoso
- Richiede molto tempo per la determinazione dei risultati
- E' un metodo invasivo
- Viene eliminato dal corpo in 2 / 3 settimane ed è quindi un tempo lungo per poter ripetere un'ulteriore misurazione. (4)

Per questo non può essere applicato nella routine clinica, ma solo in studi pilota. (1) Il bromuro viene utilizzato per la determinazione dell'acqua extracellulare.

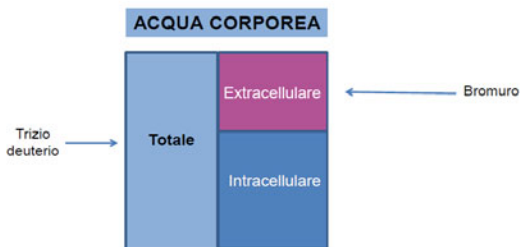
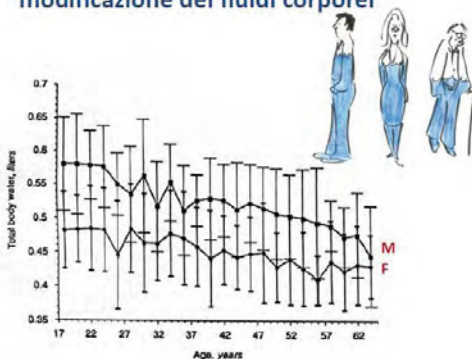


FIGURA 1: METODI DI DILUIZIONE PER LA DETERMINAZIONE DELL'ACQUA CORPOREA (17)

EQUILIBRIO DEI FLUIDI CORPOREI

Anziano e adulto: modificazione dei fluidi corporei



Chumlea et al. Kidney International 1999

FIGURA 2: VARIAZIONE DELL'ACQUA CORPOREA (17)

L'acqua è il principale componente dell'organismo, sia in termini di peso che di volume. È maggiore nell'uomo rispetto alla donna data la maggior componente muscolare. Diminuisce man mano che aumenta l'età in seguito alla fisiologica perdita di tessuto muscolare (fig. 2). Nei vecchi in particolare, l'acqua totale può ridursi come percentuale della Massa Magra e può aumentare invece la quantità relativa di acqua nello spazio extracellulare (1). Negli obesi lo stato di idratazione è alterato (4), hanno una minor quantità di acqua rispetto ad una persona non obesa poiché l'adipe è anidra, ma non per questo si possono definire disidratati.

L'acqua è distribuita nei due compartimenti principali (FIG. 3):

- Il comparto intracellulare cioè l'acqua contenuta nelle cellule (Intra Cellular Water ICW) che rappresenta il rimanente 60 % dell'acqua totale

- Il comparto extracellulare (ECW Extra Cellular Water) e rappresenta il 40% dell'acqua totale (TOTAL BODY WATER - TBW)

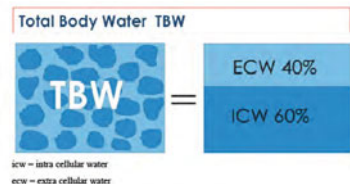


FIGURA 3: DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA CORPOREA (11)

L'acqua è in continuo movimento tra i diversi settori grazie a due grandi superfici di scambio:

- La membrana cellulare
- La parete capillare

Le barriere sono altamente permeabili all'acqua la cui distribuzione è determinata dalla concentrazione di soluti di ciascun distretto, il sodio per quanto riguarda il comparto extracellulare e il potassio per quanto riguarda il comparto intracellulare (7).

La Fig. 4 illustra come l'ipersodiemia influenzi la distribuzione dell'acqua tra il comparto intra ed extracellulare.

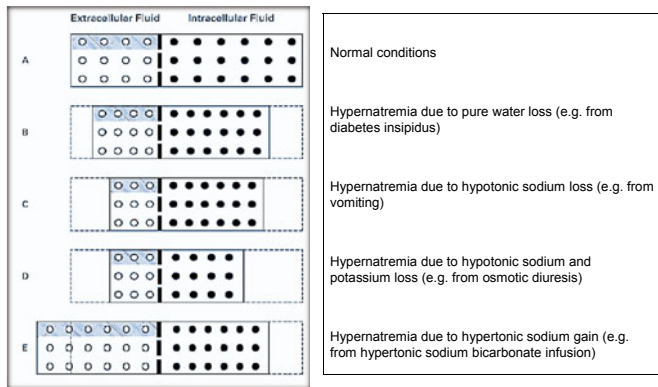


FIGURA 4: IPERSODIEMIA (7)

Nelle figure sottostanti sinteticamente sono descritti i meccanismi che:

- mantengono il bilancio esterno (equilibrio tra entrate ed uscite di acqua) – FIG. 5 -
- regolano gli scambi tra il plasma ed il liquido interstiziale – FIG. 6 -
- governano gli scambi tra il comparto intra ed extracellulare – FIG. 7-

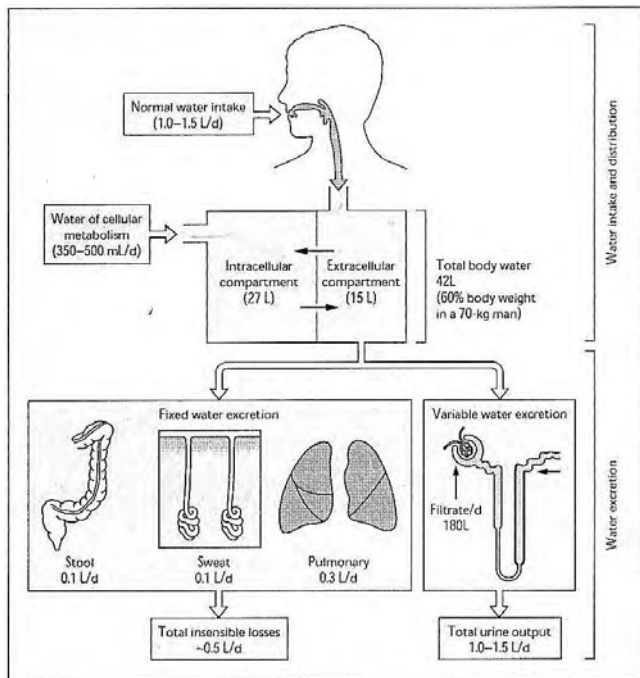


FIGURA 5: BILANCIO ESTERNO BASATI SUGLI SCAMBI TRA ORGANISMO E AMBIENTE ESTERNO (7)

L'effetto netto delle forze di Starling è differente ai vari livelli del circolo capillare

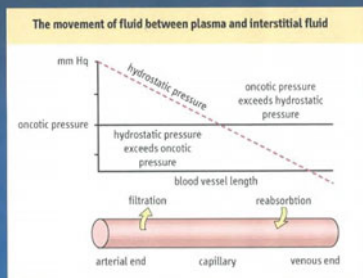
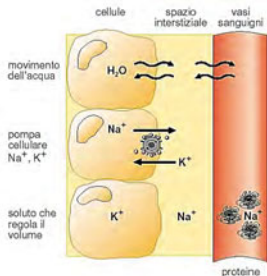


FIGURA 6: LE FORZE DI STARLING REGOLANO GLI SCAMBI TRA COMPARTIMENTO INTRAVASCOLARE CAPILLARE E COMPARTIMENTO INTERSTIZIALE (7)

Scambio di fluidi tra intra- ed extracellulare

la figura illustra alcune proprietà di base che regolano gli scambi dei soluti e dei liquidi del corpo.



- Poiché tutte le membrane del corpo sono semipermeabili, l'acqua può muoversi liberamente tra i diversi compartimenti
- La pompa cellulare sodio-potassio trasporta continuamente potassio all'interno della cellula e sodio fuori di essa. Questo processo mantiene un'alta concentrazione di potassio all'interno della cellula ed un'elevata concentrazione di sodio al di fuori di essa
- I soluti più importanti per la regolazione del volume sono il potassio all'interno della cellula, il sodio nel liquido interstiziale e le proteine del plasma insieme al sodio nei vasi sanguigni.

FIGURA 7: LA DISTRIBUZIONE DEI FLUIDI TRA COMPARTIMENTI EXTRA ED INTRACELLULARE AVVIENE IN BASE A GRADIENTI OSMOTICI (7)

OBIETTIVITA' CLINICA DELLO STATO DI IDRATAZIONE

Poiché il comparto intracellulare e intravascolare rimangono pressoché costanti, è il comparto interstiziale a subire maggiori variazioni (12), come si può osservare nella tabella 1

TABELLA 1 SEMEIOTICA DEGLI ALTERATI STATI DI IDRATAZIONE EXTRACELLULARE (16)

Volume extracellulare ridotto (disidratazione)	Volume extracellulare espanso (iperidratazione)
- Perdita di peso	- Aumento di peso
- Occhi e guance infossate	- Edema al volto
- Cute secca e poco turgida	- Cute improntabile (fovea)
- Mucose secche	- Versamenti sierosi
- Ipotensione arteriosa	- Iperensione arteriosa
- Ipoperfusione renale	- Ridotto ematocrito
- Aumentato ematocrito	- Ridotte proteine totali
- Aumentate proteine totali	

Nella pratica clinica l'espansione dei compartimenti fluidi, o iperidratazione, viene definita apparente quando è associata ad aumento di peso di 4 – 5 kg, corrispondente ad un'espansione dei fluidi del 30% (edema apparente). Un'espansione dei fluidi fino a 4 – 5 kg non è identificabile clinicamente a causa della pressione negativa nei tessuti molli (suzione dei fluidi da parte del gel interstiziale). La disidratazione più frequente, di grado lieve o moderato non ha sicuri segni di riferimento, né clinici né bioumorali, soprattutto nel paziente con funzione renale ridotta o in terapia sostitutiva con emodialisi o dialisi peritoneale. La disidratazione estrema non è distinguibile dalla cachessia senza edemi. (2)

In una recente pubblicazione (18) viene definita DISIDRATAZIONE (riduzione del volume intracellulare) la riduzione dell'acqua corporea totale con perdita dei fluidi da comparto intracellulare e interstiziale che causa danno cellulare.

Nei casi in cui la quota di massa cellulare erosa dalla malnutrizione viene sostituita da fluidi extracellulari definiti "proteici" (fluidi che prima della rottura delle membrane cellulari erano intracellulari e che a seguito della loro rottura diventano extracellulari), che tuttavia non rappresentano un reale sovraccarico idrico, la percentuale di acqua extracellulare aumenta, senza peraltro variare la quantità di acqua totale (come si può osservare nella fig. 8 dove è schematizzata la distribuzione dell'acqua corporea in caso di malnutrizione e confrontata con le condizioni di normalità). (3)

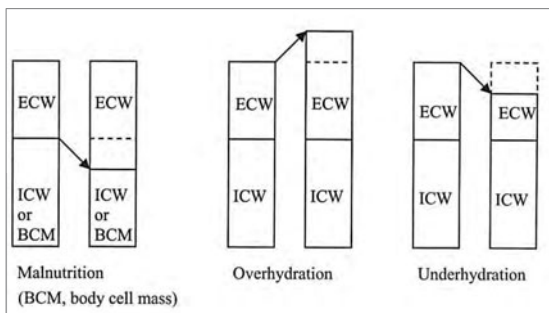


FIGURA 8: RAPPORTO TRA ACQUA INTRA ED EXTRACELLULARE NELLE DIVERSE CONDIZIONI.(13)

BIOIMPEDENZA E ANALISI DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA

la composizione corporea è la scienza che studia il rapporto tra le costituenti del peso corporeo: tessuto adiposo, massa proteica, minerali, fluidi.

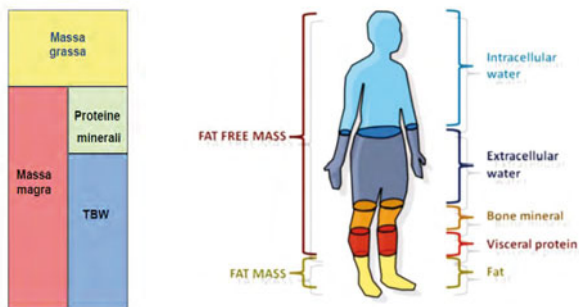


FIGURA 9: MODELLO UMANO A PIÙ COMPARTIMENTI (17), (4)

La maggior parte dei METODI per la valutazione della composizione corporea assume che il corpo consista in due compartimenti chimicamente distinti: il grasso (FAT MASS –FM) e la massa priva di grassi (FAT FREE MASS – FFM)(fig. 9). L'acqua e i minerali sono i costituenti della FFM che variano più con il sesso, con l'età e con i vari fattori fisiologici. Le metodiche moderne possono fornire informazioni utili, anche se non precisissime in assoluto (perché indirette), sulla composizione corporea dei soggetti studiati. E la bioimpedenza è una di queste. (1)

La Massa Magra si suddivide in Massa Cellulare (BCM) e Massa extracellulareb(ECM).



FIGURA 50: MODELLO TRICOMPARTIMENTALE (3)

Definiamo i tre compartimenti (3):

MASSA GRASSA (FM)

Esprime tutto il grasso corporeo che va dal grasso essenziale al tessuto adiposo,

MASSA CELLULARE (BCM:BODY CELL MASS)

Secondo Moore e collaboratori E' quel componente della composizione corporea che contiene il tessuto ricco di potassio, *che* scambia l'ossigeno, che ossida il glucosio. In qualsiasi considerazione antropometrica sulla conversione di nutrienti in energia, sulla domanda di ossigeno e sulla produzione di biossido di carbonio, la Massa Cellulare è base di riferimento".

TESSUTI EXTRA CELLULARI O MASSA EXTRACELLULARE (ECM: Extra Cellular Mass)

sempre secondo Moore et al. I tessuti extra cellulari o Massa Extra Cellulare "includono il plasma, i fluidi interstiziali, l'acqua transcellulare (fluido cerebrospinale, fluidi articolari), i tendini, il derma, il collagene, l'elastina e lo scheletro.

Il fluido interstiziale o acqua extracellulare espressa in percentuale dell'acqua totale rappresenta il compartimento volumetricamente più rilevante della Massa Extra cellulare ed è lo spazio soggetto alle più rapide e significative variazioni.

Le Masse Cellulari sommate alle Masse Extra Cellulari danno come risultato il peso della Massa Magra (FFM=ECM+BCM). (3)

La fig 11 riporta la percentuale di idratazione della massa magra misurata su 9 cadaveri deceduti in diverse condizioni. Si tratta di uno studio effettuato nel 1990 che ha fissato lo stato di idratazione della massa magra al 73% (valore medio). (15)

Fat-free body mass (FFM) hydration (TBW:FFM) evaluated in 9 adult human cadavers¹

Sex	Age	Body mass	TBW	FFM	TBW:FFM	Cause of death	Reference and year
¹ TBW, total body water.							
	Y	kg	kg	kg			
M	46	53.8	29.7	43.3	0.686	Skull fracture	Forbes et al (4), 1953
M	60	73.5	37.2	53.0	0.702	Heart attack	Forbes and Lewis (5), 1956
M	25	71.8	44.4	61.1	0.726	Uremia	Widdowson et al (6), 1951
M	63	58.6	35.0	48.0	0.729	Esophageal cancer	Knight et al (7), 1986
F	59	25.9	13.3	18.2	0.731	Extreme cachexia	Knight et al (7), 1986
F	42	45.1	25.3	34.5	0.733	Drowning	Widdowson et al (6), 1951
M	48	62.0	43.9	59.3	0.740	Infectious endocarditis	Forbes and Lewis (5), 1956
M	35	70.6	47.9	61.7	0.776	Mitral insufficiency	Mitchell et al (8), 1945
F	67	43.4	32.0	39.6	0.808	Advanced malignancy	Moore (9), 1946
$\bar{x} \pm SD$ 49 ± 14 50.1 ± 15.8 34.3 ± 10.8 46.6 ± 14.5					0.737 ± 0.036	—	—

FIGURA 11: % DI IDRATAZIONE DELLA MASSA MAGRA RILEVATA SU 9 CADAVERI (15)

I "PECCATI ORIGINALI" DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA:

Non disponiamo di riferimenti "vivo"

L'assunto classico del 73% di acqua nella FFM non è certo

Ciò che sappiamo è basato su pochi cadaveri

Usare un coefficiente di idratazione fisso è fuorviante

L'associazione ai co-predittori (peso, sesso, altezza...) è fuorviante

L'anisotropia del corpo umano lo rende non idoneo a semplificarlo in modelli

FIGURA 12: LIMITI DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA, E' DIFFICILE SUDDIVIDERE IL CORPO IN COMPARTIMENTI (15)

BIOIMPEDENZA, QUALI ERRORI NELLE STIME?

Variabile	Raccomandazione per interpretazione	SEE
TBW	Evitare di rapportare al peso in $bmi > 30$ o < 18	+ - 5 lit
ECW	La % identifica un'anomalia, ma non è indice di idratazione	+ - 2 lit
FFM	La stima sbaglia tanto più ci si allontana dalla condizione di normoidratazione related (73.2%)	+ - 6 kg
BCM	Le variazioni di peso importanti influenzano la equazione	+ - 2 kg
BMR	Stime calcolate con regressione lineare rispetto a calorimetria indiretta. Funzioni di FFM o BCM	+ - 230 Kcal
FM	E' calcolato come peso - FFM	+ - 6 kg

TABELLA 2 VARIABILI IN LITRI E KG RISPETTO AI METODI DI RIFERIMENTO (16)

LA BIOIMPEDENZA (l'impedenza nei tessuti biologici)

la BIA è basata sul principio che i tessuti biologici si comportano come conduttori, semiconduttori o dielettrici (isolanti.) Le soluzioni elettrolitiche intra ed extracellulari dei tessuti molli, in particolare dei tessuti magri, sono ottimi conduttori, mentre l'osso è un cattivo conduttore. Nel tessuto adiposo la corrente può attraversare le soluzioni elettrolitiche dell'interstizio e degli adipociti, ad esclusione delle gocce lipidiche, idrofobiche, che non conducono corrente. (2)

Nella misura standard di un soggetto con idratazione normale, l'impedenza a corpo intero è determinata per il 50% dall'impedenza degli arti inferiori, per il 40 % dall'impedenza degli arti superiori e per il 10% dall'impedenza del tronco. Questa circostanza di fatto rende il metodo specifico per la valutazione delle masse muscolari e dei tessuti molli degli arti, minimizzando il contributo elettrico degli organi interni. (18)

In particolare, l'applicazione di una corrente elettrica alternata, costante e di basso livello, incontra una IMPEDENZA (Z), ossia un ostacolo al passaggio della corrente stessa. (1)

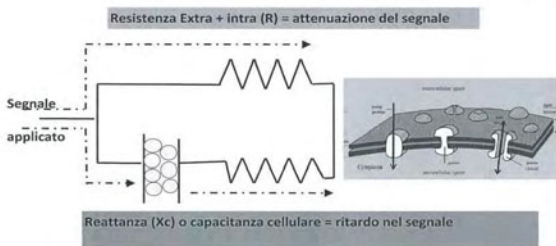
L' IMPEDENZA (fig. 13) è data da due componenti:

la RESISTENZA (R) determinata dall'acqua corporea

la REATTANZA (X_c) data dalla proprietà delle membrane cellulari di agire come condensatori in grado di accumulare temporaneamente la corrente. Questo valore è indice della quantità e qualità delle membrane cellulari, decresce in caso di danneggiamento. La reattanza è vita.

Il rapporto tra Resistenza (R) e Reattanza (X_c) dà l'ANGOLO DI FASE che esprime il rapporto tra i volumi extra e intracellulari. (fig. 14)

Resistenza (R_z) e Reattanza (X_c) nei sistemi biologici



R è generata dalla resistenza delle soluzioni idroelettrolitica intra e extra cellulari

FIGURA 13: L'IMPEDENZA NEI SISTEMI BIOLOGICI (6)

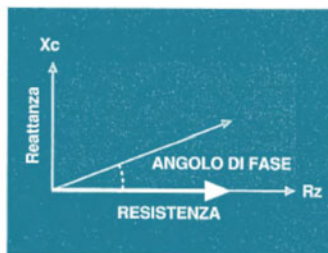


FIGURA 14: L'ANGOLO DI FASE ESPRIME IL RAPPORTO TRA VOLUMI EXTRA ED INTRACELLULARI (1)

MODALITA' DI ESECUZIONE DELL'ESAME

Il soggetto deve essere in posizione supina da 5 minuti per il riequilibrio dei fluidi corporei (fig. 15).

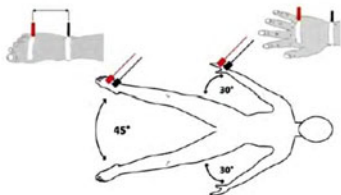


FIGURA 15: POSIZIONE DEL SOGGETTO (16)

POSIZIONAMENTO DEGLI ELETTRODI (fig. 16):

Per una misura sono necessari 4 elettrodi per analisi BIA. Il cavo paziente in dotazione con lo strumento è composto da due terminazioni, al termine delle quali si trovano due pinzette (o "coccodrilli") di colore rosso e nero. La pinzetta rossa viene posizionata sull'elettrodo iniettore, mentre la pinzetta di colore nero viene appuntata sull'elettrodo sensore.

MANO DESTRA

- elettrodo iniettore (rosso) all'estremità distale del III metacarpo
- elettrodo sensore (nero) tra le prominenze di radio e ulna del polso

PIEDE DESTRO

- elettrodo iniettore (rosso) all'estremità distale del III metatarso
- elettrodo sensore (nero) tra il malleolo mediale e laterale della caviglia.

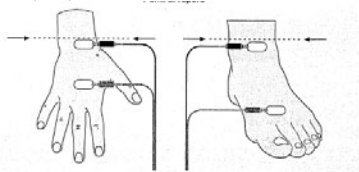


FIGURA 16: PUNTI DI REPERE: GLI ELETTRODI DISTALI (ROSSI), SONO INIETTORI, I PROSSIMALI SENSORI (NERI)(1)

Nella misura del volume totale corporeo è stato utilizzato, per praticità, un posizionamento degli elettrodi (sia di iniezione che di scansione) che sia altamente ripetibile (ripetibilità del test) e pratico (semplicità di misura), utilizzando punti di repere facili e sostituendo la reale distanza fra gli elettrodi di scansione con l'altezza del soggetto, in quanto più facilmente misurabile e normalmente disponibile.

E' di estrema importanza comprendere che la propagazione della corrente, ossia la saturazione dei tessuti, avviene in maniera progressiva e che quindi la misura deve essere effettuata rispettando i confini fisiologici della propagazione, il cui angolo di cono è proporzionale alla frequenza. Nel caso di correnti alternate a 50kHz, l'angolo di cono è di circa 60°, mentre ad 1 KHz l'angolo si riduce a meno di 30°. La figura sottostante aiuta a comprendere meglio questo concetto:

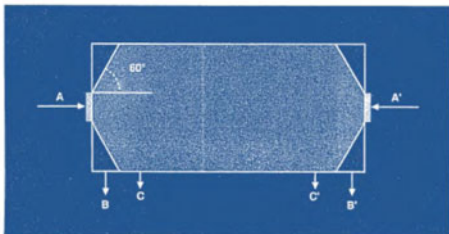


FIGURA 17: MODALITA' DI PROPAGAZIONE DELLA CORRENTE, GLI ELETTRODI CHE NON RISPETTANO LA DISTANZA RACCOMANDATA CAUSANO CORTOCIRCUITI DI SUPERFICIE (1), (18)

Con l'iniezione di corrente nei punti A-A', la sezione di propagazione è evidenziata dal trapezio tratteggiato: si comprende che l'effettiva misura di caduta di voltaggio (e quindi di misura dell'impedenza del segmento) potrà avvenire soltanto attraverso gli elettrodi C-C', in quanto posti entro la zona di totale saturazione.

Se gli elettrodi di misura venissero posizionati in B-B', ossia in zona di "ombra" (di non saturazione), la misurazione sarebbe errata. Da qui la necessità di rispettare una distanza minima fra l'elettrodo stimolante e l'elettrodo di misura. (1)

FATTORI CHE INFLUENZANO LA MISURA BIOELETTTRICA

- Controllare che sia presente una distanza di almeno 5 cm tra elettrodo sensore ed iniettore per evitare cortocircuiti di superficie.
- collane, anelli, orologio bracciali devono essere tolti solo se impediscono il corretto posizionamento degli elettrodi.
- Evitare di utilizzare lo strumento in prossimità di fonti elettromagnetiche intense.
- Controllare la qualità di accoppiamento con la pelle (pelle molto secca, molto untuosa, umida,...), ideale è sgrassare la cute con alcool.
- IPO o IPERTERMIA: la conduttività varia al variare della temperatura, non esistendo un fattore di correzione, non è consigliabile effettuare misure bioelettriche in presenza di temperatura corporea alterata.
- PAZIENTI CON ACCESSO VASCOLARE (FAV): le modificazioni che si realizzano sull'arto portatore di accesso vascolare (alterazioni di sezioni e alterazioni di flusso sanguigno), suggeriscono l'utilizzo dell'arto privo di accesso vascolare per la valutazione impedenziometrica.

- Nella misura post dialisi viene raccomandato un tempo di attesa di almeno 30 minuti dalla fine della seduta, ciò rappresenta un problema tecnico non indifferente sia di gestione che di collaborazione da parte del paziente. La tabella sottostante (fig. 18) visualizza le misure eseguite pre HD, alla fine, a 15',30',60',90', 120', 24h,48h, 68h dal termine della dialisi.(5)

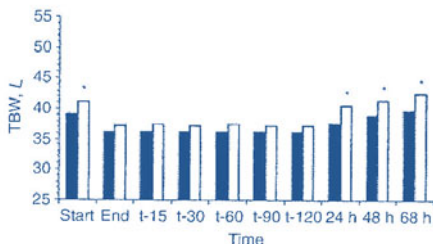


FIGURA 18: ACQUA CORPOREA TOTALE (TBW) IN LITRI NELLE COLONNE BLU CALCOLATA CON LA FORMULA DI WATSON, E MISURATA CON LA BIA IN LITRI NELLE COLONNE BIANCHE (5)

- **PAZIENTI CON CRAMPI, CONTRAZIONI MUSCOLARI:** la presenza di crampi modifica notevolmente la misura della Reattanza.
- **AMPUTAZIONI:** eseguire la misura sull'emisoma integro, considerare come peso corporeo quello stimabile se l'arto mancante fosse presente nel caso di analisi BIVA. Seguire il manuale tecnico in caso di analisi BIS con Body Composition Monitor.
- Il consumo di cibo o bevande prima della misura altera solamente il peso corporeo,
- L'ascite, l'edema polmonare sono considerati terzi spazi e non vengono rilevati dall'esame.
- Il soggetto NON deve toccare con il corpo eventuali parti metalliche del lettino (il metallo farebbe da presa a terra). Il cavo paziente non deve passare sopra il corpo.
- Controllare che l'abduzione degli arti sia tale da evitare il contatto tra arti (specialmente interno coscia) o tronco (specialmente interno braccio) per evitare cortocircuiti che riducono l'impedenza.
- Sebbene ad oggi non siano stati registrati effetti avversi nell'analisi BIA, su pazienti portatori di impianti attivi quali pacemakers e defibrillatori, è consigliato l'uso di sensori appositi approvati dalla casa produttrice

SPETTROSCOPIA AD IMPEDENZA (BIS)

Con questa metodica si assume che la corrente a bassa frequenza segua un percorso extracellulare, e che la corrente ad elevata frequenza transiti liberamente attraverso le cellule.(2)

Il modello di Cole è nato in vitro negli anni '30 -'40, per descrivere il percorso della corrente attraverso una sospensione di uova di riccio di mare o di rana, queste uova sferiche e isolate sono state accettate in seguito come buon modello delle cellule dei tessuti umani.(19)

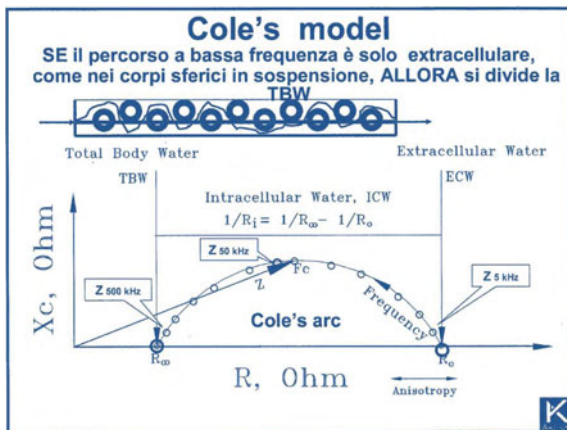


FIGURA 19: IL MODELLO DI COLE: X_C REATTANZA, R RESISTENZA (11)

Il punto di intersezione della curva dell'impedenza più lontano dal centro del diagramma (R_0) corrisponde all'impedenza generata a 0 frequenza ed è equivalente alla resistenza offerta dai fluidi extracellulari. Il punto di intersezione della curva ad infinite frequenze con l'asse orizzontale (R_{00}) corrisponde alla resistenza dell'acqua totale. (fig. 19)

ANALISI VETTORIALE DI IMPEDENZA (BIVA)

Questa metodica utilizza una frequenza fissa di corrente di 50 Khz (è la più sperimentata e validata come tecnica di misura). (19). Si ritiene che a questa frequenza la corrente attraversi la maggior parte delle membrane cellulari. La Bioimpedenza del corpo umano valuta i fluidi e la quantità e qualità delle membrane cellulari immerse nei fluidi.

L'angolo di fase a questa frequenza è molto studiato, al punto di aver fornito dei dati di normalità e anormalità. (fig. 22)

- ANGOLO DI FASE :**PA** mi dice quanta corrente attraversa i fluidi e quanta le membrane cellulari – (fig 20 e 21)

Nell'impedenza tissutale non si può valutare solo l'angolo di fase, nelle condizioni di disidratazione e malnutrizione (anoressia) è alto.

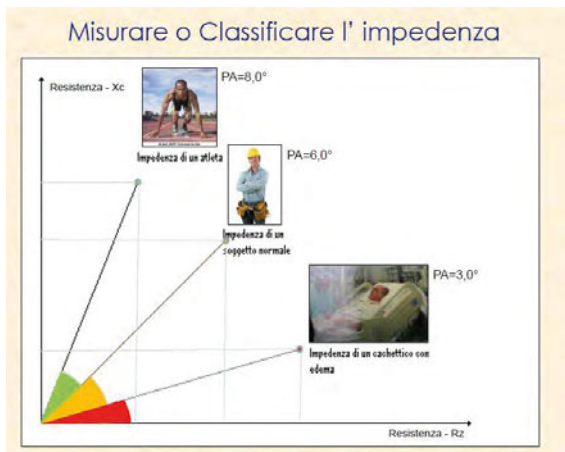


FIGURA 20: VETTORI D'IMPEDENZA NELLA VARIABILITA' DELLA COMPOSIZIONE CORPorea (15)

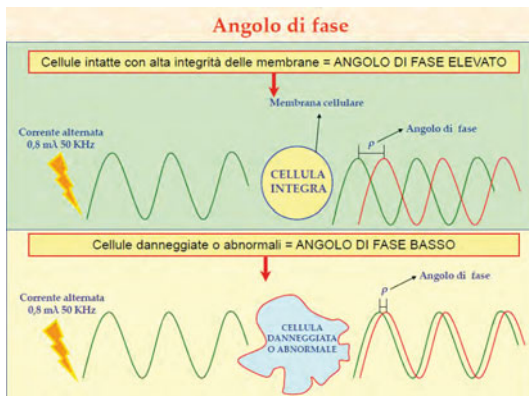


FIGURA 21: L'ANGOLO DI FASE E' INFLUENZATO DALLA QUALITA' DELLA MEMBRANA CELLULARE (15)

Come leggere l'angolo di fase								
Età	M	F	M	F	M	F	M	F
< 30	< 4		4 < p < 6	4 < p < 6	6 - 8	6 - 8	> 8	> 8
31 a 50			4 < p < 5,5	4 < p < 5	5,5 - 6	5 - 6	> 6	> 5
> 50			4 < p < 5,6	4 < p < 4,8	5 - 5,6	4,8 - 5,2	> 5,6	> 5,2
PATOLOGIA			ANORMALITA'		NORMALITA'		ANORMALITA'	
BASSI VALORI DI REATTANZA CAUSATI DA:			BASSI VALORI DI REATTANZA LE CAUSE POSSONO ESSERE:		Il valore varia a seconda del sesso e dell'età		ALTI VALORI DI REATTANZA LE CAUSE POSSONO ESSERE:	
• PATOLOGIE			• "ROTTURA" DELLE MEMBRANE CELLULARI (in soggetti sani rappresenta una scarsa massa cellulare e perciò malnutrizione)				• DISIDRATAZIONE	
			• ACCUMULO ABNORME DI FLUIDI EXTRA-CELLULARI (es. importante ritenzione idrica o edema)				• QUANTITA' DI BCM SUPERIORI ALLA NORMA COME NEL CASO DELLO SPORTIVO (SE > 10)	
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11								

FIGURA 22: SIGNIFICATO CLINICO DELL'ANGOLO DI FASE (15)

Grafo BIAVECTOR**(grafo resistenza – reattanza)**

Dagli studi eseguiti dal Prof. Antonio Piccoli e dai suoi collaboratori, su 20.000 soggetti caucasici, maschi e femmine, è emerso che le componenti R (resistenza) e Xc (reattanza) sono significativamente correlate sia in soggetti sani che patologici, con coefficienti di correlazione simili nei maschi e nelle femmine. (10)

Questi studi hanno avuto come obiettivo la normalizzazione dei parametri bioelettrici, procedendo quindi ad un'indagine epidemiologica per stabilire quali misure rappresentassero la norma di specificità resistive, si è ottenuta una rappresentazione che vede il soggetto sano al centro della ellissi di tolleranza del 50% e via via i vari casi, più o meno patologici, collocati nelle ellissi successivi. (in epidemiologia il 50% dei risultati dà la norma).

Circa 20.000 Caucasici, M & F

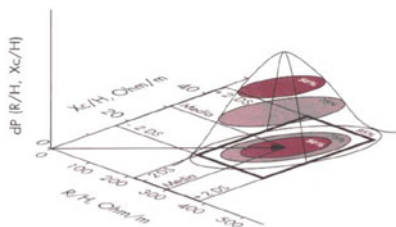


FIGURA 23: DISTRIBUZIONE GAUSSIANA BIVARIATA CON ELLISSI DI TOLLERANZA (10).

Un nuovo approccio: le proprietà elettriche dei tessuti come dato clinico (6)

L'analisi vettoriale d'impedenza tramite nomogramma Biavector® (BIVA=bioelectrical impedance vector analysis, in italiano analisi vettoriale di impedenza bioelettrica o BIA vettoriale) offre al clinico uno schema interpretativo immediato circa lo stato d'idratazione del soggetto. I valori bioelettrici di Resistenza (RZ) e Reattanza (Xc) misurati dallo strumento sono divisi per l'altezza del soggetto (conducibilità/metro) e plottati sullo schema (un "nomogramma" è la rappresentazione grafica di una funzione di due o più variabili)

Le figure 23 e 24 riportano la distribuzione statistica delle misure di Resistenza e Reattanza divise per l'altezza in metri, della popolazione italiana da 16 ad 85 anni con ellissi di tolleranza al 50%, 75%, 95%. Le tre ellissi di tolleranza sono la proiezione di tre sezioni della distribuzione a campana di Gauss. (Piccoli et al., Am J Clin Nutr 1995);

Per l'utilizzo di Biavector occorrono i valori bioelettrici di Resistenza e Reattanza misurati dal sensore e l'altezza del soggetto, per ricavare la c.d. resistività specifica (Resistenza/metro – Reattanza/metro).

Non occorre sapere il peso corporeo del soggetto

Occorrono però i seguenti dati: 1- il sesso del soggetto, poiché la distribuzione della popolazione maschile e femminile adulta è statisticamente diversa; 2- l'età: la distribuzione varia secondo l'età nei soggetti pediatrici (2-15 anni, ma senza distinzione per sesso) e risulta omogenea nei soggetti adulti (da 16 ad 85 anni solo distinzione per sesso). Il software Bodygram plotta automaticamente vettore del soggetto sul Biavector corrispondente. In questa accezione viene definito "vettore" il punto di incontro sul piano cartesiano delle coordinate relative alla Resistenza/m ed alla Reattanza/m.

Migrazioni del vettore lungo l'asse maggiore del nomogramma indicano variazioni a carico del comparto idrico extracellulare

Variazioni combinate d'idratazione e struttura dei tessuti sono associate a migrazioni del vettore lungo la combinazione delle due direzioni principali

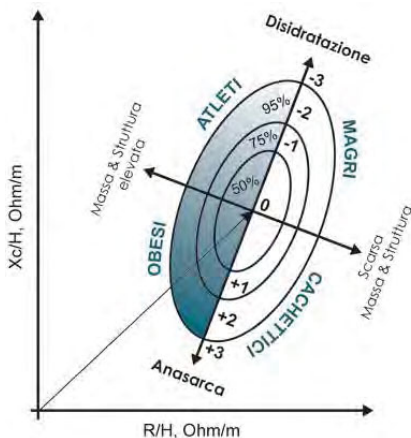


FIGURA 24: IL BIAVECTOR

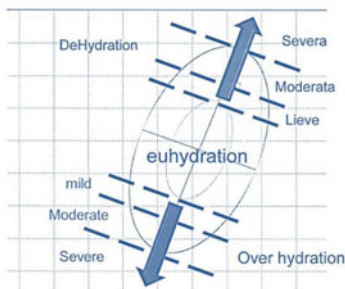


FIGURA 25: SOGLIE DI IDRATAZIONE: EDEMA, EDEMA SUBCLINICO, NORMOIDRATAZIONE, DISIDRATAZIONE MODERATA E SEVERA

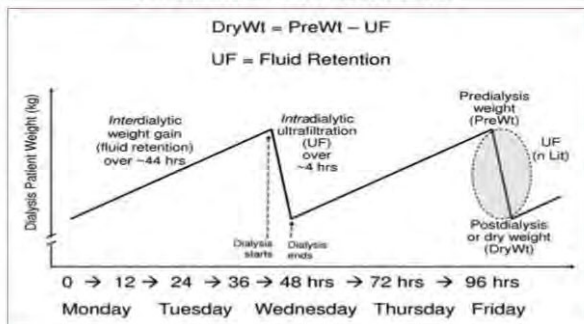
L'analisi Vettoriale Biavector ha pertanto una triplice funzione

1. Una concreta funzione diagnostica, tramite il confronto dello stato bioelettrico del soggetto rispetto alla distribuzione della popolazione sana;
2. Una valutazione semiquantitativa dell'idratazione tissutale: Ipo-, Normo-, Iper-idratazione – e dei tessuti molli: minore massa e struttura / maggiore massa e struttura rispetto alla distribuzione statistica della popolazione- (fig. 25)
3. Una funzione di auto-controllo per la corretta applicazione delle formule per la stima quantitativa della composizione corporea: è noto quanto un buon risultato di analisi dei compartimenti corporei (in termini di kg e litri) dipenda dalla norma idratazione del soggetto esaminato.

Tanto più il soggetto rientra nel range di “eu-idratazione” quanto più le stime di composizione corporea saranno attendibili. Il vettore di un soggetto che si posiziona nell'ellisse centrale del 50% avrà pertanto risultati di composizione corporea affidabili. Quanto più il soggetto si avvicina a zone di ipo/iperidratazione, quanto meno i risultati saranno precisi. Senza Biavector il clinico corre il rischio di non avere il controllo sulla validità dell'analisi.

APPLICAZIONI DELLA BIA NEI SOGGETTI AFFETTI DA ESRD IN TRATTAMENTO DIALITICO EXTRACORPOREO

Variazione dello Stato dei Fluidi nel Paziente Emodializzato



Kalantar-Zadeh et al. Circulation (2009) 119: 671-679

quintalini

FIGURA 26: ANDAMENTO DELL'IDRATAZIONE NEL PAZIENTE UREMICO (16)

Tra gli obiettivi di un ideale trattamento sostitutivo può essere identificato il ripristino fisiologico dell'equilibrio acido base ed idro-elettrolitico fermo restando la tollerabilità del trattamento.

L'eliminazione renale di acqua e sale (fig 26), fortemente compromessa nell'uremico, deve essere realizzata durante la seduta dialitica dai meccanismi di ultrafiltrazione e diffusione attraverso la membrana del filtro. Tali meccanismi agiscono sulle concentrazioni sieriche di tutti i soluti.

In particolare, l'aumento della protidemia, causato dalla sottrazione di acqua dal plasma, determina un aumento della pressione oncica nel sangue, che favorisce il refilling vascolare, ovvero il flusso di acqua dai compartimenti extravascolari verso quello plasmatico, tale flusso di acqua tende a ristabilire il volume ematico e a conservare la pressione arteriosa.

Tuttavia, la rapida rimozione dialitica dei soluti dal compartimento extracellulare (in particolare dell'urea, ma anche del sodio se la concentrazione del bagno è bassa) diminuisce la pressione

osmotica extracellulare, condizionando, soprattutto nella parte iniziale della seduta un simultaneo e contrario trasferimento di acqua dal compartimento extracellulare verso l'interno delle cellule. (14)

La deidratazione indotta dalla dialisi non modifica la composizione corporea in termini di grasso. La riduzione della massa magra (FFM – Fat Free Mass) è dovuta alla perdita d'acqua.

La rimozione di fluidi a seguito del trattamento dialitico determina una variazione delle misure bioelettriche di Resistenza, Reattanza e angolo di fase. La figura 27 dimostra come una dialisi senza variazione di peso non varia la Resistenza.

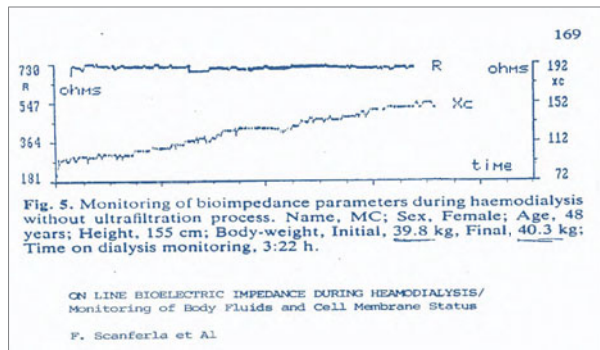


FIGURA 27: TRATTAMENTO DIALITICO SENZA RIMOZIONE DI FLUIDI, LA RESISTENZA (R) NON VARIA DURANTE LA SEDUTA, VARIA LA REATTANZA (XC) PER LO SHIFT DI SALI.(11)

La bioimpedenza è utile per la valutazione dello stato nutrizionale perché valuta la distribuzione dell'acqua corporea (intra ed extra cellulare) e la qualità e quantità di membrane cellulari (componente Xc – reattanza), come si legge nel libro "LA BIOIMPEDENZA IN NEFROLOGIA" :

"Alle misurazioni di resistenza e reattanza si potrebbero inoltre attribuire significati diretti, ad esempio potrebbero esprimere una situazione di "benessere" o di "malessere" bioelettrico, indice di uno stato clinico (1).

Sulla base di queste considerazioni Tony Talluri (1994) ha pensato di rielaborare i dati ottenuti su centinaia di soggetti, sani e malnutriti, mettendo in relazione – per ciascun soggetto – i valori di reattanza (asse verticale, range 0-100) con quelli dell'angolo di fase (asse orizzontale, range 0 – 10). (fig. 28)

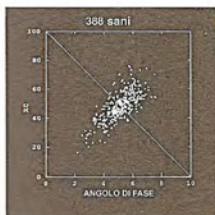


Figura 31 200 soggetti sani (M e F) e 188 HIV, residenti ad Hannover

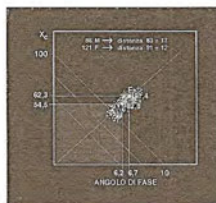


Figura 32 207 soggetti sani (86 M e 121 F), residenti a Legnago

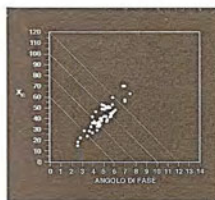


Figura 33 a) 69 emodializzati (35M e 34F) di Legnago, prima della singola seduta dialitica

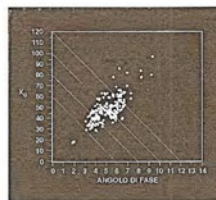


Figura 33 b) 69 emodializzati (35 M e 34 F) di Legnago, in fase postdialitica. I valori esprimono 138 misurazioni (=69x2) postdialitiche

FIGURA 28: DAL LIBRO: LA BIOIMPEDENZA IN NEFROLOGIA: I SOGGETTI SANI SONO RAPPRESENTATI IN ALTO A DESTRA, IN BASSO I DIALIZZATI.

In HD l'andamento è peculiare. In linea generale i dializzati si pongono ben al di sotto della diagonale 100 - 10° (1).

VALUTAZIONE DELL'IDRATAZIONE NEI PAZIENTI DIALIZZATI: PERCHE'?



FIGURA 29: IL RAZIONALE DEL MONITORAGGIO DELL'IDRATAZIONE NEL PAZIENTE UREMICO (16)

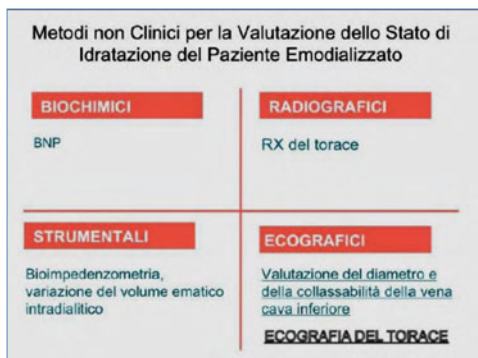


FIGURA 30: METODI NON CLINICI IN UTILI PER LA VALUTAZIONE DELLO STATO DI IDRATAZIONE (16)

SPETTROSCOPIA AD IMPEDENZA (BIS) CON BODY COMPOSITION MONITOR FRESENIUS MEDICAL CARE

Nella BIS a seguito della rimozione di fluidi la curva dell'impedenza progressivamente si allarga e si sposta a destra nel diagramma di Cole.(FIG. 31)

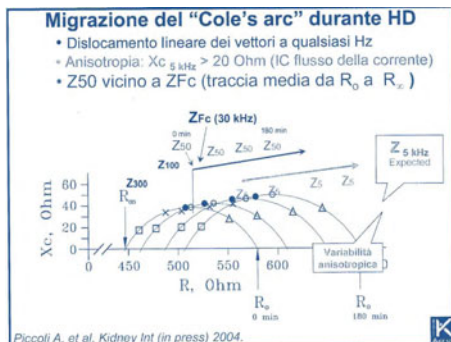


FIGURA 31: MIGRAZIONE DELL'ARCO DI COLE DURANTE LA DIALISI (11)

Per una più facile determinazione del peso secco è stato sviluppato un modello teorico basato su tre compartimenti, adattato per facilitare la quantificazione dell'eccesso di fluidi in condizioni patologiche (fig. 32 e 33). Il modello fisiologico delle popolazione sana di riferimento viene suddiviso in:

- Tessuto magro normoidratato ("normally hydrated tissue" mass M_{NH-LT})
- Eccesso di fluidi (Excess fluid mass M_{EXF})
- tessuto adiposo (ATM "normally- hydrated adipose tissue" M_{NH-AT}) che include una porzione di acqua che nella BIA tradizionale è inclusa nella massa magra.

Viene quindi misurata l'Acqua Extracellulare (ECW) e calcolata l'eventuale eccesso di fluidi sulla base di questo modello fisiologico. (8)

Nei soggetti in trattamento dialitico l'obiettivo è di ottenere un eccesso di fluidi al di sotto di 2.5 litri pre dialisi, mantenendo quando è possibile un'idratazione tra - 1.1 litri e + 1.1 litri alla fine della seduta dialitica. I risultati hanno dimostrato un miglioramento nel controllo dell'ipertensione e una riduzione della terapia anti-ipertensiva, e una miglior tollerabilità della dialisi che si traduce in un miglioramento della qualità di vita dei soggetti. (4)

Viene inoltre definita ottimale la misura pre dialisi in quanto post dialisi effetti come la vasocostrizione influenzano i risultati. (9)

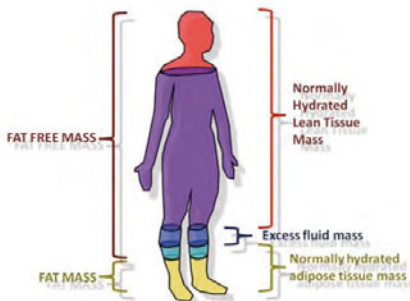


FIGURA 32: IL MODELLO TRICOMPARTIMENTALE: TESSUTO MAGRO NORMOIDRATATO, TESSUTO ADIPOSO NORMOIDRATATO ED ECCESSO DI FLUIDI (4)

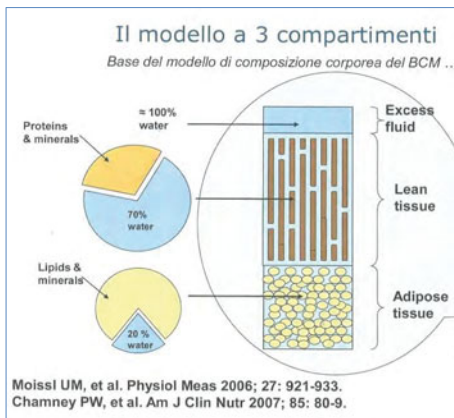


FIGURA 33: LE PERCENTUALI DI IDRATAZIONE DEL MODELLO BCM (DA BCM: UN NUOVO APPROCCIO ALLA PERSONALIZZAZIONE DEL TRATTAMENTO – DR GIANPAOLO AMICI – SEMINARIO ANTE 2010)

IMPEDENZA CON METODICA BIVA

Questo metodo valuta direttamente le misure bioelettriche (Resistenza, Reattanza ed angolo di fase) confrontandole con la popolazione sana, non richiede alcuna assunzione di modello di composizione corporea o di idratazione, ed è indipendente dal peso corporeo. Come nell'elettrocardiografia, anche l'analisi BIA mira a trasformare le proprietà elettriche dei tessuti in un dato clinico. L'elettrocardiogramma (ECG) registra graficamente attraverso elettrodi di superficie il potenziale elettrico del cuore. L'interpretazione di un ECG viene effettuata tramite l'applicazione di schemi diagnostici che ne determinano la normalità o che abbinano determinate forme d'onda a specifiche patologie. L'applicazione clinica dell'analisi BIA è oggi possibile seguendo la stessa tecnica interpretativa di un ECG: questa nuova metodica prende il nome di Analisi Vettoriale Biavector che consente un'immediata diagnosi di stati di sovraccarico idrico, disidratazione, cachessia direttamente dai valori bioelettrici di Resistenza e Reattanza. (6)

Nei pazienti dializzati il ciclo umido secco è visualizzabile nel grafo resistenza reattanza con la migrazione del vettore impedenza. (fig. 34 e 35)

Il GRAFO RESISTENZA/REATTANZA è stato validato dallo studio di :

Piccoli Antonio for the italian hemodialysis-bioelectrical impedance analysis Study Group, "IDENTIFICATION OF OPERATIONAL CLUES TO DRY WEIGHT PRESCRIPTION IN HEMODIALYSIS USING BIOIMPEDANCE VECTOR ANALYSIS" (Kidney International, 1998)

La validità del grafo deriva da uno studio italiano multicentrico che ha esaminato 1367 pazienti con le seguenti caratteristiche:

Età: 16 - 89 ANNI

BMI: 17 - 31

CONDIZIONE: 1116 PAZIENTI ASINTOMATICI (STABILI)

251 PAZIENTI CON RICORRENTI IPOTENSIONE (INSTABILI)

GENERE : 798 MASCHI, 569 FEMMINE

Il vettore di impedenza, ottenuto valutando i pazienti immediatamente prima e dopo la seduta dialitica, è stato confrontato con quello ottenuto da 726 soggetti in salute con lo stesso range d'età e BMI.(fig. 34) Le conclusioni sono state le seguenti:

- I cambiamenti ciclici del *wet-dry weight* che si verifica per tre volte alla settimana è connesso allo spostamento ciclico del vettore impedenza sulle aree ellittiche definite e riferite al grafo RXc. Inoltre il vettore si sposta in maniera parallela all'asse di riferimento della popolazione sana. (12)

1038

Italian HD-BIA Study Group: Dry weight prescription for HD

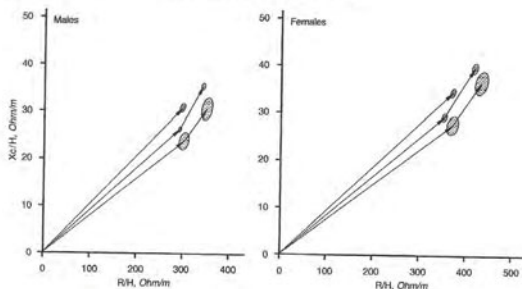


FIGURA 34: RAPPRESENTAZIONE DELLA MEDIA DEI VETTORI DELLE PERSONE SANE CONFRONTATI CON I VETTORI PRE E POST DIALISI DEI PAZIENTI STABILI ED INSTABILI (DA SINISTRA A DESTRA), MASCHI E FEMMINE RISPETTIVAMENTE (16)

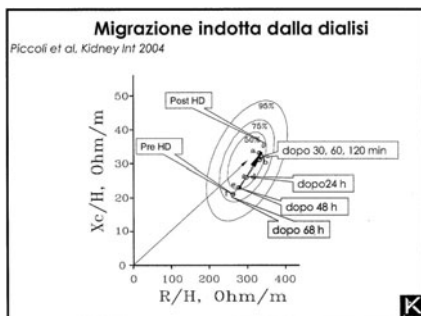


FIGURA 35: MIGRAZIONE DEL VETTORE IMPEDENZA NEL SOGGETTO IN DIALISI (11)

Terminata la trattazione teorica, passiamo alle esemplificazioni pratiche.

Nel nostro Centro Dialisi la BIA viene eseguita quando si rilevano nei pazienti segni e sintomi di inadeguatezza del peso teorico.

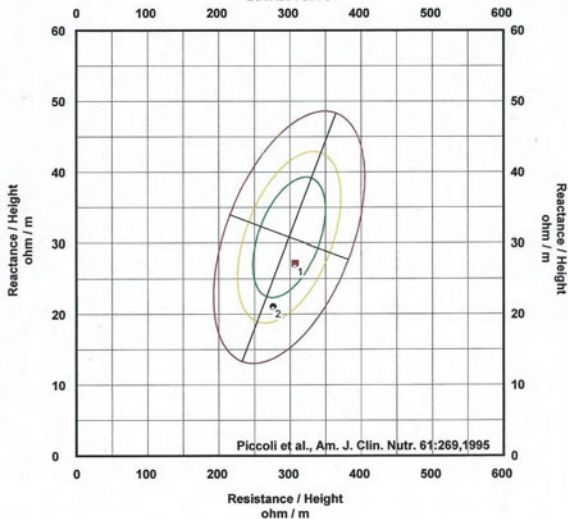
I CASO: PAZIENTE IPERTESO

paziente misurato è una uomo di 43 anni, controllato a distanza di un anno per lo stato ipertensivo.

BODYGRAM - qualitative and quantitative body composition analysis

AKERN S.r.l. Bioresearch

BIAVECTOR®

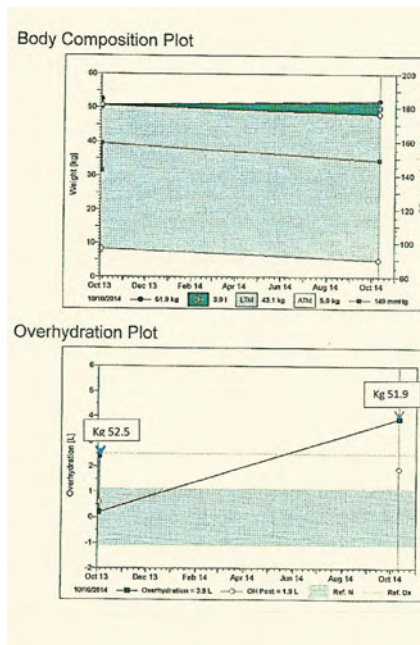


MISURAZIONE 1 EFFETTUATA IL 02/10/2013 KG 52.5

MISURAZIONE 2 EFFETTUATA IL 10/10/2014 KG 51.9

A distanza di un anno si evidenzia un incremento della quota idrica, il peso teorico del paziente è stato ridotto.

Risultati con il body composition monitor che quantifica l'eccesso di fluidi in termini di litri (OVERHYDRATION – OH)



Anche con la spettroscopia ad impedenza, a distanza di un anno si conferma l'aumento della quota idrica extracellulare.

02/10/2013	Kg 52.5	OH 2.4 litri
10/10/2014	Kg 51.9	OH 3.9 litri

Questo caso è interessante perché rivela la sensibilità di entrambi i software alle variazioni dell'idratazione corporea, il peso infatti è variato solo di 600 g. ed è presente uno stato ipertensivo del paziente.

II CASO: PAZIENTE STABILE

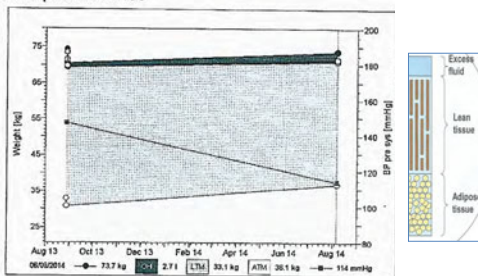
paziente di sesso maschile monitorato per controllo a distanza di un anno.

I misurazione eseguita il 28/08/2013 : kg 74.2

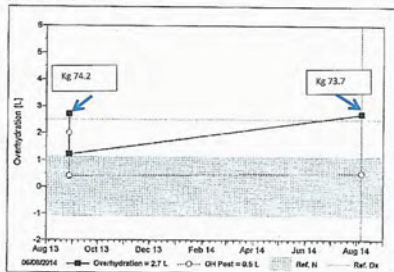
Il misurazione eseguita il 06/08/2014 . Kg 73.7

Lo stato di idratazione risulta stazionario.

Body Composition Plot

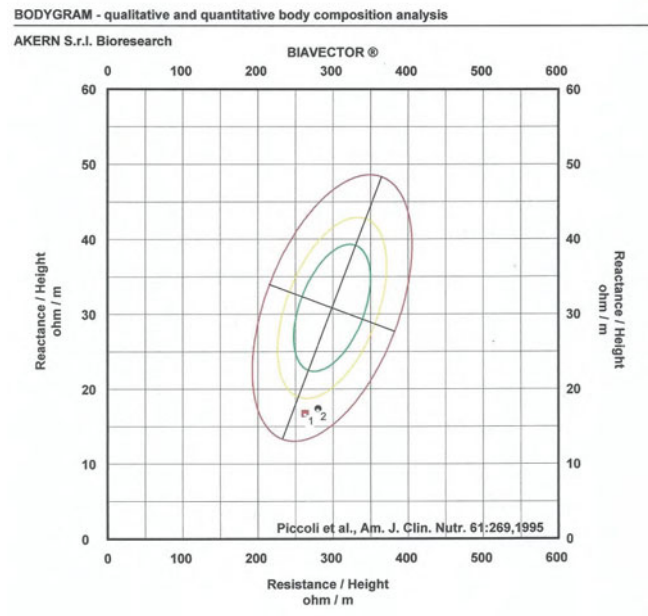


Overhydration Plot



28/08/2013	KG 74.2	OH 2.7 Litri
06/08/2014	KG 73.7	OH 2.2 Litri

Stesse misure bioelettriche plottate sul Biavector:

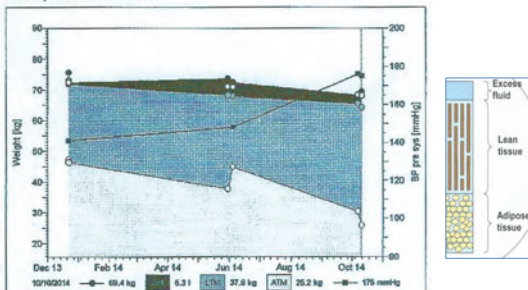


A distanza di un anno il vettore impedenza si è leggermente spostato a destra e in alto, indicando una lieve perdita di massa e struttura e una minor quantità di acqua extracellulare.

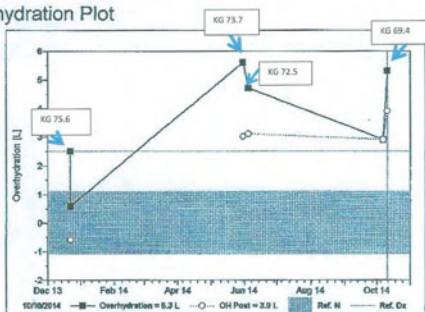
III CASO : PAZIENTE IPERIDRATATA

donna di 74 anni monitorata per decadimento delle condizioni generali. La perdita parziale dell'autonomia e lo scarso incremento ponderale inter-dialitico hanno determinato un peggioramento dell'iperidratazione.

Body Composition Plot



Overhydration Plot



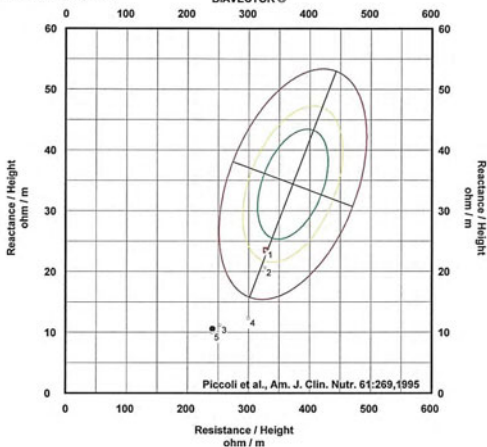
1	22/12/2013	Kg 75.6	OH 2.5 litri
2	30/05/2014	Kg 73.7	OH 5.6 litri
3	04/06/2014	Kg 72.5	OH 4.6 litri
4	10/10/2014	Kg 69.4	OH 5.3 litri

Il Biavector indica un notevole incremento della componente idrica extracellulare, senza perdita di massa e struttura.

BODYGRAM - qualitative and quantitative body composition analysis

AKERN S.r.l. Bioresearch

BIAVECTOR ®



La misurazione al punto 1 è stata eseguita il 6/9/2013 al peso di 74.9 kg

2	22/12/2013	Kg 75.6
3	30/05/2014	Kg 73.7
4	04/06/2014	Kg 72.5
5	10/10/2014	Kg 69.4

IV CASO: PAZIENTE ALLETTATO

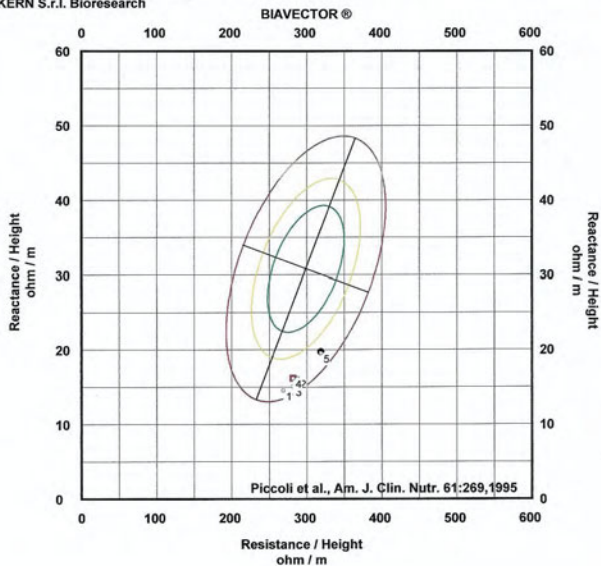
Uomo di 79 anni allettato, monitorato per edemi.

Il Biavector oltre allo stato di iperidratazione evidenzia una condizione di malnutrizione.

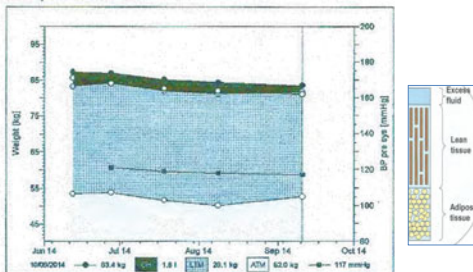
1	12/06/2014	Kg 87.2
2	27/06/2014	Kg 86.9
3	18/07/2014	Kg 85.2
4	08/08/2014	Kg 84.3
5	10/09/2014	Kg 83.4

BODYGRAM - qualitative and quantitative body composition analysis

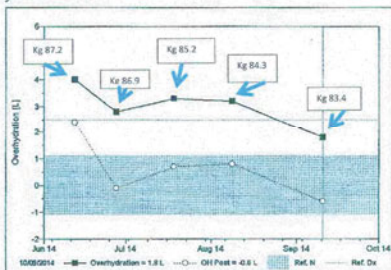
AKERN S.r.l. Bioresearch



Body Composition Plot



Overhydration Plot



12/06/2014	Kg 87.2	OH 4 litri
27/06/2014	Kg 86.9	OH 2.8 litri
18/07/2014	Kg 85.2	OH 3.3 litri
08/08/2014	Kg 84.3	OH 3.2 litri
10/09/2014	Kg 83.4	OH 1.8 litri

CONCLUSIONI:

Questo mio lavoro ha il solo scopo di chiarire le validazioni scientifiche della BIA e quindi vuole essere di aiuto nella comprensione di questa metodica che, personalmente, ritengo abbia delle potenzialità straordinarie come strumento di prevenzione.

I ringraziamenti vanno principalmente alla coordinatrice infermieristica Dottoressa Rossella Petrozzi per il sostegno ricevuto ed allo staff italiano dell'EDTNA ERCA, nella persona della presidente Dottoressa Marisa Pegoraro e della segretaria Dottoressa Maria Pia Zito, per l'attenzione e l'interesse dimostrato per la mia ricerca.

BIBLIOGRAFIA:

- 1 LA BIOIMPEDENZA IN NEFROLOGIA (Stefano Biasioli, Tony Talluri) - EGIDA
- 2 UTILITA', POTENZIALITA' E USO IMPROPRIO DELL'ANALISI DI BIOIMPEDENZA IN
- EMODIALISI A. Piccoli (Giornale Italiano di Nefrologia, Anno 17 n. 1, 2000)
- 3 ANALISI DI COMPOSIZIONE CORPOREA QUALITATIVA (A. Talluri-Akern/RJL
- Systems R&D) 1998,9 – Akern Firenze
- 4 APPLICATIONS OF BIOIMPEDANCE TO END STAGE RENAL DISEASE (ESRD)
- Laura M. Roa, David Naranjo, Javeir Reina-Tosina, Alfonso Lara, José A: Milàn et al.
- SPRINGER –VERLAG BERLIN HEIDELBERG 2013
- 5 A SYSTEMATIC EVALUATION OF BIOELECTRICAL IMPEDANCE MEASUREMENT
- AFTER HEMODIALYSIS SESSION (Biagio R. Di Iorio et al) kidney international, Vol 65
- (2004)
- 6 Dalla documentazione scientifica rilasciata dall'azienda AKERN in occasione dei corsi
- base "INTRODUZIONE ALLA METODICA BIA: BASI TEORICHE E PRATICHE DEI
- PRINCIPALI "COME" E "PERCHE'" LEGATI ALL'ANALISI DI COMPOSIZIONE
- CORPOREA" tenuti dall'Ing. Antonio Talluri a Pontassieve rispettivamente il
- 29/06/2012 – 26/10/2012 E 29/03/2013,
- 7 ADF SEMELOTICA – FLUIDI CORPOREI, IPER-IPOSODIEMIA – Prof. Enrico
- Fiaccadori
- 8 CLINICAL JUDGMENT IS THE MOST IMPORTANT ELEMENT IN OVERHYDRATION
- ASSESSMENT OF CHRONIC HEMODIALYSIS PATIENT - R. Vasko et al. – Clin. Exp
- Nephrol (2013)
- 9 ACCURACY OF BIOIMPEDANCE SPECTROSCOPY (BIS) TO DETECT FLUID
- STATUS CHANGES IN HEMODIALYSIS PATIENTS – P. Wabel, C. Rode, U. Moissl,
- P. Chamney, V. Wizemann – FRESSENIUS MEDICAL CARE D GMBH GERMANY –
- GEORG-HAAS DIALYSEZENTRUM GIESSEN - GERMANY
- 10 Tesi di Laurea triennale in Ingegneria Biomedica "ANALISI DI IMPEDENZA
- BIOLETTRICA NEI PAZIENTI CON SCOMPENSO CARDIACO" Relatore Prof.
- Francesca Maria Susin, Laureando Marco Visentin Matr. 540739 – Padova 26 aprile
- 2010

- 11 "BASI, LIMITI E APPLICAZIONI CLINICHE DELL'ANALISI BIA, UNA SVOLTA NECESSARIA" – Corso di Laurea in Dietistica, 3 Dicembre 2008 Ing. A. Talluri
- 12 Univesità degli Studi di Perugia, Facoltà di Medicina e Chirurgia - TESI DI LAUREA "ASPETTI NUTRIZIONALI DEL PAZIENTE IN TRATTAMENTO EMODIALITICO" – Laureanda Veronica Palmucci Relatore Dott. Antonino Bueti Anno Accademico 2002/2003
- 13 "BIOIMPEDANCE AND ITS APPLICATIONS" Thawee Chanchairujira, Ravindra L. Mehta – Saudi J kidney Transplant 2005; 16 (1):6-16 2005 SAUDI CENTER FOR ORGAN TRANSPLANTATION
- 14 SUN ERGH (SINERGIA): "ADEGUATEZZA DIALITICA E STABILITA' CARDIOVASCOLARE" Giovanni Oliviero Panzetta – S. C. DI NEFROLOGIA E DIALISI, AZIENTA OSPEDALIERO-UNIVERSITARIA "OSPEDALI RIUNITI DI TRIESTE"
- 15 Atti de: "COMPOSIZIONE CORPOREA TRAMITE TECNICA IMPEDENZIOMETRICA STANDARD E VETTORIALE" – Dr Fabiano Merzari – al corso di aggiornamento professionale: "L'analisi Bioimpedenziometrica: applicazioni pratiche in condizioni fisiologiche e patologiche" – Milano 20 – 21 – 22 Giugno 2014,
- 16 Atti de: "L'ANALISI VETTORIALE NELLA VALUTAZIONE DELLO STATO DI NUTRIZIONE E DI IDRATAZIONE NEI PAZIENTI CON MALATTIA RENALE CRONICA, IN DIALISI E DOPO TRAPIANTO RENALE" – Dr Pino Quintaliani - corso di aggiornamento professionale: "L'analisi Bioimpedenziometrica: applicazioni pratiche in condizioni fisiologiche e patologiche" – Milano 20 – 21 – 22 Giugno 2014
- 17 Atti de: "L'ANALISI BIOIMPEDENZIOMETRICA NELL'ANZIANO" Dott. Claudio Sergi – Dottoressa Marina De Rui - corso di aggiornamento professionale: "L'analisi Bioimpedenziometrica: applicazioni pratiche in condizioni fisiologiche e patologiche" – Milano 20 – 21 – 22 Giugno 2014
- 18 "VALUTAZIONE CLINICA DELL'ANALISI VETTORIALE DI BIOIMPEDENZA (BIVA) NELL'INSUFFICIENZA CARDIACA, NELLA DISIDRATAZIONE, E NELL'INSUFFICIENZA RENALE CRONICA IN EMODIALISI" Università degli Studi di Padova, Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze Mediche, Cliniche e Sperimentali. Indirizzo: FISIOPATOLOGIA CLINICA E SCIENZE NEFROLOGICHE, CICLO XXVI. Direttore della Scuola: Ch.mo Prof. Gaetano Thiene. COORDINATORE D'INDIRIZZO: PROF. Aldo Baritussio. SUPERVISORE: Ch.mo Prof. Antonio Piccoli. DOTTORANTA: Marta Codognotto
- 19 "VALUTAZIONE DELLO STATO VOLEMICO NEL PAZIENTE EMODIALIZZATO". Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Scienze Cardiologiche, Toraciche e Vascolari. Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze Mediche, Cliniche e Sperimentali. Indirizzo: FISIOPATOLOGIA CLINICA E SCIENZE NEFROLOGICHE ANNO XXV CICLO. DIRETTORE DELLA SCUOLA: Ch.mo Prof. Gaetano Thiene. COORDINATORE D'INDIRIZZO: Ch.mo Prof. Aldo Baritussio. Dottorando: Marta Soattin