



KEYWORDS

Body composition, water retention, muscle hypertrophy, high performance, overtraining.

La composizione corporea dell'atleta: estetica o prestazione?

INTRODUZIONE

L'atleta è costantemente alla ricerca della migliore prestazione possibile, anche se riferita al proprio limite personale. Le prestazioni sportive sono estremamente complesse e l'esito finale dipende fortemente dalle componenti della forma fisica relative alla salute e alle abilità (potenza, velocità, agilità, tempo di reazione, equilibrio e composizione corporea), oltre che alla tecnica e al livello di competenza dell'atleta nelle abilità motorie specifiche dello sport, soprattutto nella ricerca del "modello di prestazione", ovvero del modello riferito al campione.¹

Nello sport gran parte delle componenti precedenti sono fortemente influenzate dalla composizione corporea dell'atleta.

Un aumento di massa corporea magra contribuisce allo sviluppo di forza e potenza, che sono legate alla dimensione muscolare. Prima di tutto è bene evidenziare che la massa magra, che in inglese è detta *fat free mass* oppure *lean mass*, consiste in tutto ciò che rimane nel corpo dopo aver eliminato la massa grassa. Non parliamo quindi della sola massa muscolare, che è una componente della massa magra.

Analizzare la composizione corporea dell'atleta è quindi un elemento fondamentale per la pianificazione dell'allenamento. Non è però una valutazione semplice: esistono infatti numerosi metodi in grado di rilevare la composizione corporea.

Alcuni di questi dividono il peso corporeo in 2 componenti, massa magra e massa grassa e sono:

- plicometria;
- pesata idrostatica;
- pletismografia a spostamento d'aria (Air Displacement Plethysmography o ADP in lingua inglese)

Altri metodi svolgono un'analisi più approfondita, perché dividono il peso corporeo in più componenti, derivando anche il valore del muscolo scheletrico. Ad esempio:

- DEXA;
- BIA (bioelectrical impedance analysis);
- BIVA (bioelectric impedance vector analysis).

Tuttavia, fino al 2020, l'utilizzo di BIA e BIVA negli atleti non ha fornito risultati accurati a causa di equazioni e riferimenti non specifici; tuttavia, si stanno aprendo nuove



Prof. Gian Mario Migliaccio,
Dottore di ricerca e laureato
magistrale in Scienze dello
Sport, Scienze della Nutrizione e
Psicologia.
info@migliaccio.it



Dott. Alessandro Esposito,
Laureato in Scienze Motorie,
Chinesiologo, Personal Trainer,
Preparatore Atletico, Terapista
posturale Metodo Raggi Pancafit.
info@alessandroespositopt.it
esposito@justraining.it



Dott. Emanuele Palmieri,
Biologo Nutrizionista, Laurea
Magistrale in scienze biosa-
nitarie.
info@palmierinutrizione.it

prospettive per ricercatori e professionisti. Alla luce di ciò, BIA e in particolare BIVA possono essere utilizzati per monitorare lo stato nutrizionale e i cambiamenti stagionali nella composizione corporea negli atleti, oltre a fornire confronti accurati all'interno e tra gli atleti.²

In questo articolo ci soffermeremo principalmente sulla BIA, particolarmente diffusa tra gli operatori del settore.

L'IMPEDENZOMETRIA BIOELETRICA: LA BIA

L'analisi dell'impedenza bioelettrica (Bioelectric Impedance Analysis, BIA), anche detta impedenzimetria, è una tecnica rapida, non invasiva e relativamente economica, per valutare la composizione corporea.

La BIA si basa sulla proprietà comune a tutti gli esseri viventi, e quindi anche all'uomo, di condurre la corrente elettrica attraverso i fluidi e i tessuti dell'organismo.

Gli studi, tra l'altro, che utilizzano la BIA suggeriscono che un basso BMI può riflettere una ridotta massa muscolare ed una alta massa grassa.³

I tessuti biologici si comportano come conduttori, semiconduttori o dielettrici (isolanti). Le soluzioni elettrolitiche intra ed extracellulare sono ottimi conduttori (tessuti magri), mentre al contrario i tessuti grasso e osseo non permettono il passaggio della corrente utilizzata dalle apparecchiature BIA.

È una tecnica relativamente recente, che ha potuto trovare impiego clinico solo a partire dagli anni '80, in seguito alla realizzazione d'analizzatori portatili. La tecnica attuale, infatti, sfrutta gli elettrodi cutanei utilizzati per l'EKG, posizionati in due coppie (tecnica tetrapolare mano-piede), consentendo l'esecuzione delle misure in modo rapido (circa cinque minuti, esclusa l'applicazione degli elettrodi), non invasivo, innocuo, ripetibile, a basso costo, con i vantaggi della portabilità (dall'ambulatorio, alla

corsia, alla sala dialisi, alla terapia intensiva fino al campo di gioco o alla palestra per gli sportivi) e senza interferenze con altra strumentazione elettrica sanitaria.⁴

LA BIA PER IL PREPARATORE ATLETICO

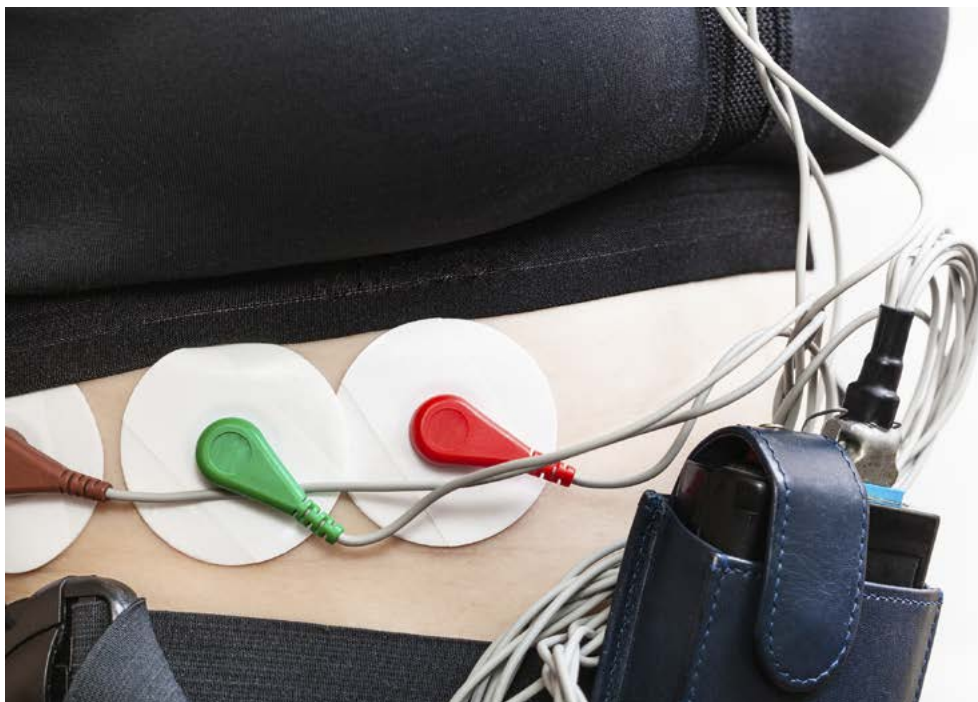
Il preparatore atletico, nella ricerca della migliore performance per il suo atleta ha necessità di effettuare una analisi critica partendo da dati oggettivi. In questo contesto e non in ottica di effettuare diagnosi medica o nutrizionale la BIA è uno strumento di frequente utilizzo, che vediamo nel dettaglio. La tecnica di misura tetrapolare è semplice: sono applicati quattro elettrodi cutanei, una coppia sul dorso della mano (preferita la destra), in particolare uno sull'articolazione metacarpo-falangea del terzo dito (elettrodo iniettore), e l'altro sull'articolazione radio-ulnare (elettrodo sensore); un'altra coppia sul dorso del piede omolaterale, in particolare uno sull'articolazione metatarsofalangea del terzo dito (iniettore), e l'altro sull'articolazione tibiotarsica (sensore).

Il soggetto, supino e non a contatto con elementi metallici, con arti inferiori divaricati di 45° e arti superiori abdotti di 30° per evitare contatti cutanei con il tronco. I cavetti dell'analizzatore sono collegati con pinzette agli elettrodi. Nella BIA standard viene iniettato un impulso di corrente alternata a 50 kHz, d'intensità innocua per i tessuti (400 mA).⁵⁻⁸

Quando viene attraversato da una corrente elettrica alternata, il corpo umano si oppone al suo passaggio in virtù di due tipi di forze:

- forza resistiva (resistenza, R) prodotta dai liquidi intra ed extracellulari, che produce una caduta di voltaggio della corrente;
- forza reattiva (reattanza, Xc) prodotta dalle membrane cellulari, che si comportano come condensatori e che produce uno sfasamento della corrente.





La prima è un indice di volume che rappresenta la semplice opposizione del corpo al passaggio della corrente, mentre la seconda esprime numericamente il modo in cui le membrane cellulari e le superfici di contatto tra vari tessuti si comportano al passaggio della corrente elettrica di valore non costante, con modalità assimilabili a quelle dei condensatori, accumulando cioè una certa quantità di carica elettrica e causando uno spostamento di fase nella corrente applicata. Pertanto, la reattanza può essere definita un buon indicatore della distribuzione della massa cellulare all'interno del volume di acqua del corpo umano. L'impedenza (Modulo Z) è determinata dall'azione delle due forze insieme, resistenza e reattanza, e quindi può essere definita dalla formula generale: $Z^2 = R^2 + Xc^2$ in cui R è la resistenza e Xc la reattanza.

La reattanza dipende notevolmente dalla frequenza della corrente, tanto che a valori molto alti (> 500-1000 kHz) di frequenza, essa è praticamente nulla; perciò, l'impedenza è dovuta solamente al fattore resistenza.

A frequenze intermedie, la trasformazione angolare del rapporto tra reattanza e resistenza ($\arctan Xc/R$) è detta angolo di fase: questo parametro è stato utilizzato da alcuni ricercatori in diverse situazioni cliniche.⁹

LA BIA PER IL NUTRIZIONISTA

La bioimpedenziometria è utilissima anche per il nutrizionista, non per valutare la massa grassa (ci sono metodi e strumentazioni molto più precisi e affidabili per quel dato), ma per stimare la massa muscolare e, soprattutto, l'idratazione. Sapere i valori di TBW (Total body water), ECW (Extra cellular water) ed ICW (Intra cellular water), per un nutrizionista, soprattutto in ambito sportivo, è importantissimo e utilissimo. Una corretta idratazione è alla base di un buon funzionamento del corpo, sia nella vita di tutti i giorni, sia e soprattutto nello sport.¹⁰ Valutare i cambiamenti del corpo nel tempo ed in forma dinamica supera la valutazione della sola misura statica di quel momento (per esempio valutare come cambia la BCM (massa cellulare biologicamente attiva) o l'ECW.

La nutrizione sportiva negli ultimi venti anni ha subito una notevole trasformazione. Fino ad alcuni decenni fa si pensava al cibo in modo solamente "strutturale" ed "energetico", vale a dire: attraverso il cibo il nostro organismo recluta una scorta energetica da consumare durante l'attività fisica.

Negli ultimi anni si è cercato sempre, partendo dalle basi del fabbisogno energetico, di avere anche una visione qualitativa dell'alimentazione ossia di valutare come i componenti degli alimenti (carboidrati, proteine e grassi) potessero, a seconda delle loro percentuali, della loro tipologia e della tempistica di assunzione, "influire" sulla salute dell'atleta e dunque sulla sua performance.¹¹

Inoltre, oggi la nutrizione dello sport è attenta alla prevenzione della disidratazione durante l'esercizio fisico. L'acqua, infatti, è considerata il più importante aiuto ergogenico nutrizionale per gli atleti.¹²

Le prestazioni possono essere significativamente compromesse quando il 2% o più del peso corporeo viene perso attraverso il sudore.

Per esempio, quando un atleta di 80 kg perde oltre 1,6 kg di peso corporeo durante l'attività fisica (2%), la capacità di prestazione spesso diminuisce significativamente. Inoltre, la perdita di peso di oltre il 4% durante l'esercizio fisico, può portare a patologie da calore anche importanti.¹³

Gli effetti fisiologici dell'esercizio fisico sono onnipresenti come benefici per i sistemi cardiovascolare e muscolo-scheletrico. L'esercizio è ampiamente promosso dai professionisti del settore medico per favorire il benessere sia fisico che emotivo; tuttavia, chiunque si occupi di sport a qualsiasi livello è a conoscenza diretta come un'attività fisica intensa e ripetuta nel tempo porti alla produzione di una serie di mediatori dei processi infiammatori (citochine) che possono in qualche modo sia influire sulla performance che predisporre agli infortuni.¹⁴

Al network neuroendocrino-metabolico si aggiunge quindi la componente immunologica con tutto ciò che ad essa consegue. La stesura, dunque, di un piano nutrizionale in un atleta di élite non può prescindere da una attenta valutazione anamnestica eseguita mediante una anamnesi nutrizionale che sia volta a valutare le abitudini alimentari dell'atleta.

Gli errori ed eccessi, ad esempio l'uso di alcool, sono dannosi e si cerca di stimolare la consapevolezza di come una corretta alimentazione possa influire sullo stato di salute e dunque sulla performance, e soprattutto nella prevenzione degli infortuni. Una corretta indagine nutrizionale basata su un colloquio con l'atleta può aiutare ad individuare come lo sportivo si alimenta sia nelle giornate normali di allenamento, che nel pre/post gara.

ANALISI DEI VALORI

Spesso, il nutrizionista, già dai valori di Xc (reattanza) e Rz (resistenza) ha un'idea della condizione dell'atleta:

- se Xc è alta e Rz è bassa, il muscolo è idratato, quindi il soggetto è ben nutrito e si sta allenando bene.
- Se Xc è alta e Rz è alta, il muscolo c'è (Xc alta e quindi buona densità), ma è disidratato (resistenza alta, quindi poca acqua); in questo caso, il muscolo è presente ma non è ben nutrito.

Non vedere solo Xc per valutare la massa muscolare, ma vederlo insieme a Rz; infatti, se i valori di Rz sono bassi, anche bassi valori di Xc potrebbero indicare una buona massa muscolare.

Se invece Xc è bassa e Rz è alta, allora bisogna intervenire, in quanto l'atleta è in una fase di catabolismo muscolare (sta perdendo muscolo).

Quando si è in una condizione peggiorativa, il corpo perde prima acqua e poi inizia a perdere muscolo, quindi, se si osserva bene, si può evitare in tempo il catabolismo. Dal valore di reattanza si riesce a capire la salute della cellula. La reattanza è infatti direttamente proporzionale alla densità.

Proviamo a considerare una cellula come un condensatore elettrico: si carica di corrente e una volta che si è caricata, scarica questa corrente. Una cellula non in salute non riesce a caricarsi bene (perché la membrana cellulare non è nelle condizioni ottimali) e quindi rilascia la corrente in meno tempo (con una reattanza quindi più bassa). Una cellula in salute, invece, riesce a caricarsi meglio e quindi rilascia la corrente dopo un tempo più lungo, con una reattanza risultante più alta.

Il movimento del vettore verso destra o verso sinistra e in basso può essere un campanello di allarme: l'acqua sta uscendo dal muscolo e probabilmente il muscolo stesso sta peggiorando; questo può essere un annuncio di overreaching non funzionale, di sovrallenamento.¹⁵

La BIA, quindi, può essere uno strumento utilissimo per la professione del biologo nutrizionista, ma deve essere ben utilizzata; quindi, non basandosi solo sulle stime che dà il software, ma ragionando su quel che sta succedendo al corpo.¹⁶ Il nutrizionista sportivo, comunque, non la utilizza da sola, ma la integra ad altre misurazioni e ad un'anamnesi precisa, per ottenere, incrociando e sommando i dati, la migliore soluzione possibile.

LA MASSA MUSCOLARE BIOLOGICAMENTE ATTIVA

La BCM (massa cellulare biologicamente attiva - body cell mass) è una pura coltura di cellule viventi, ed è quella componente della composizione corporea che contiene il tessuto ricco di potassio, che scambia ossigeno, che ossida glucosio.

In qualsiasi considerazione antropometrica sulla conversione di nutrienti in energia, sulla domanda di ossigeno e produzione di biossido di carbonio, la massa cellulare ne è la base di riferimento.¹⁷

La BCM, sommata alla massa extracellulare (ECM - extracellular mass), dà come risultato il peso della massa libera dal grasso (FFM). La massa cellulare rappresenta il comparto tissutale metabolicamente attivo e si ritiene che abbia una idratazione del 73% ed una concentrazione di potassio intracellulare pari al 97% del potassio totale.¹⁸



I valori minimi di BCM si ricavano attraverso il calcolo del peso ideale (utilizzando le equazioni di preferenza):

- per gli uomini si moltiplica il valore di peso ideale per 0,3;
- per le donne si moltiplica il valore di peso ideale per 0,28.

Le percentuali di riferimento nella popolazione normale¹⁷ vengono aumentate in atleti d'élite in base alla disciplina svolta (più alte negli sport di forza e più basse negli sport di endurance). In atleti maschi negli sport di forza (atleti con altezza media 1.70 m) si arriva a superare il 60% di BCM sul peso totale. Per poter confrontare la BCM di ogni singola misurazione è necessario fare riferimento al "Grafo BIVA" che rappresenta la bussola dell'idratazione e della nutrizione. Ad esempio, confrontando due misurazioni di un'atleta nella quale si evidenzia, dalla prima alla seconda analisi BIVA, una diminuzione del peso

totale, una riduzione della BCM assoluta ma un aumento percentuale di BCM sul peso totale, il grafico BIA-VECTOR dimostra un miglioramento qualitativo che conferma l'aumento percentuale della BCM.¹⁹

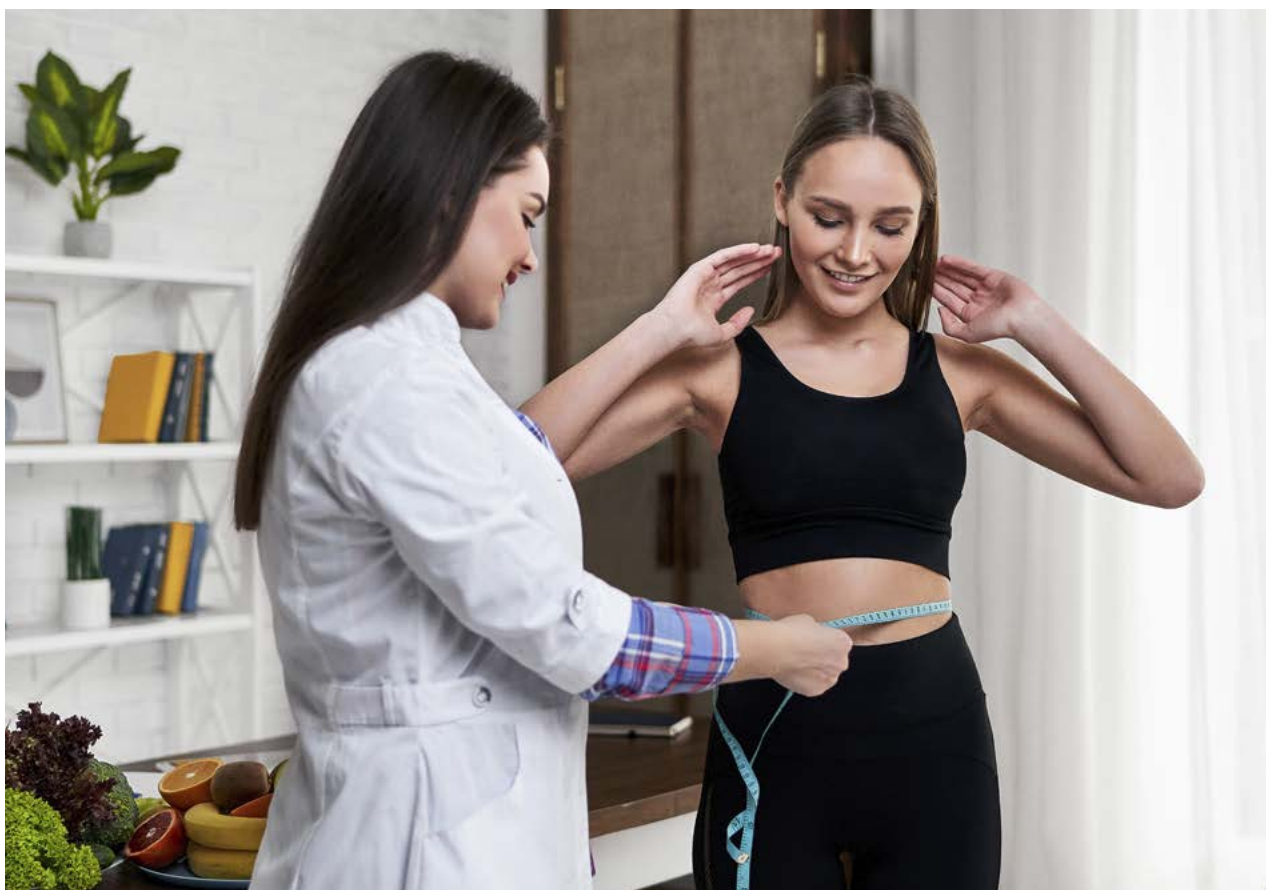
APPLICAZIONI NELLO SPORT

La bioimpedenziometria vettoriale negli ultimi anni si è sviluppata molto nell'ambito sportivo e principalmente viene utilizzata con due finalità:

- valutative (condizione di forma dell'atleta, monitoraggio dell'anabolismo muscolare e della supercompensazione durante la fase di preparazione, risposta al carico di lavoro, gestione del recupero);
- preventive (insorgenza di fatica, disidratazione, prevenzioni di infortuni). La BIVA può aiutare l'impostazione e l'ottimizzazione di programmi di allenamento tramite il controllo dello stato nutrizionale e idrico dell'atleta durante la stagione.²²

Lo stesso metodo può anche permettere di seguire variazioni della condizione fisica sia nel breve che nel lungo termine, in relazione ai carichi di allenamento ed alla condizione di fatica.

Anche l'angolo di fase nello sport presenta una correlazione nel singolo atleta con i risultati di test funzionali muscolari, e quando inferiore a determinati valori rappresenta comunque un indice funzionale negativo per cui può essere un valido ausilio nel monitoraggio del recupero dopo prestazioni sportive di alta intensità, specie quando ripetute in maniera ravvicinata nel tempo. Studi preliminari sembrano anche evidenziare negli atleti la correlazione tra il vettore impedenza nella situazione muscolare normale e dopo lesione muscolare.²³ L'applicazione dell'impedenziometria nello sport è varia e spazia in molte discipline, dal basket al calcio, fino ad essere usata nella valutazione dello stato nutrizionale del bodybuilder.²⁴



Ad esempio, se valutiamo un atleta con due misurazioni impedenziometriche a distanza di quindici giorni, nella fase di scarico, con appropriata nutrizione pre-gara, può aiutare a capire se l'atleta ha recuperato/supercompensato se si osserva un aumento dell'angolo di fase, un aumento leggero della resistenza (Rz) con aumento sostanziale della reattanza (Xc) e una diminuzione dell'acqua extracellulare (ECW).

Pertanto, l'interpretazione del BIVA sembra avere un ruolo importante nel monitorare le fasi di carico e scarico di allenamento, al fine di riscontrare l'effettivo recupero dell'atleta correlandolo all'aumento di BCM che assume un ruolo predittivo di una buona prestazione in gara, oppure quella di ridurre le probabilità di infortunio.

APPLICAZIONI NELLO STATO DI SALUTE

Lo sviluppo di nuove tecniche di valutazione della composizione corporea - con metodica vettoriale (BIVA) - potrebbe consentire di integrare i parametri medici classici valutati negli agonisti ed ottenere così un monitoraggio dello stato di "salute" degli atleti prevenendo infortuni e stati catabolici.

Sono ancora molti gli studi da compiere riguardo il tema "atleta" e diversi i campi da esplorare come quello della prevenzione degli infortuni drammaticamente condizionanti la prestazione, ma i progressi ottenuti negli ultimi anni lasciano ben sperare soprattutto grazie all'azione congiunta delle diverse competenze dello staff sanitario.

All'interno di una struttura multidisciplinare integrata, si può sviluppare un progetto di lavoro che integra i parametri classici (valutazione funzionale e test biochimici di laboratorio), le misurazioni BIVA e le valutazioni della composizione corporea.

Questo può permettere di apportare le dovute correzioni nei diversi periodi di allenamento e di ricorrere ove necessario ad accorgimenti nutrizionali e di integrazione.

Le valutazioni da effettuare per standardizzare il protocollo di monitoraggio sono di seguito riportate:

- 1) misurazioni antropometriche quali statura, peso;
- 2) analisi di impedenza bioelettrica con metodica BIVA.

Dalle suddette valutazioni abbiamo determinato i seguenti indici:

- misurazioni;
- resistenza (Rz);
- reattanza (Xc);
- angolo di fase (PA°);

e le relative stime:

- indice benessere BCMI = BCM da BIA/statura² ;
- indice di forma %o = BCM da BIA/tessuto magro x 100;
- angolo di fase (stato di idratazione/nutrizione) = valore da BIA e monitoraggio del vettore BIVA;
- body mass Index;
- body cellular mass;
- extra cellular mass;
- total body water;
- extra cellular water;
- percentuale di extra cellular water;
- percentuale di Body cellular mass.

Dopo qualche istante dall'applicazione dei cavi sugli elettrodi, è possibile visualizzare i valori di resistenza (Rz), reattanza (Xc), angolo di fase (PA°).

Rz e Xc inseriti insieme ai dati anagrafici e antropometrici (peso e altezza) danno la possibilità di elaborare il BIAVECTOR e il BIAGRAM e altri parametri convenzionali, quali l'acqua totale (TBW), l'acqua extracellulare (ECW), la massa libera dal grasso (FFM), la massa extracellulare (ECM), la massa cellulare

biologicamente attiva (BCM), il BCMI (BCM Index dato dal rapporto tra la BCM e il quadrato dell'altezza).

In particolare il valore di BCMI rappresenta un parametro qualitativo che, correlato all'angolo di fase e all'idratazione, consente di determinare lo stato di benessere. Valori minori di 7 potrebbero indicare uno stato di malnutrizione dello sportivo.

L'angolo di fase (PA, espresso in gradi) dipende dal rapporto tra la reattanza e la resistenza: esso varia nel corpo umano da 2-3 a 9-10 ed è un indicatore della proporzione fra i volumi intra ed extracellulari.

- VALORI MOLTO BASSI (< 3) indicano la presenza di patologie (qui l'angolo di fase assume un significato clinico);
- VALORI BASSI (3- 4,5) indicano la presenza probabile di patologie e/o di un forte stato catabolico e/o edema (anche qui assume significato clinico);
- VALORI MEDIO-BASSI (4,5-5,5) indicano un medio stato catabolico e/o una ritenzione idrica (può avere ancora significato clinico);
- VALORI MEDI (5,5 - 6,5) sono indice di normalità in soggetti poco muscolosi;
- VALORI MEDIO-ALTI (6,5 - 7,5) indicano normalità in soggetti medi o robusti;
- VALORI ALTI (> 7,5) sono indicativi di una tendenza alla disidratazione nei soggetti medi o robusti, oppure di una normoidratazione in atleti muscolosi.

Inoltre un vettore lungo rispetto all'asse maggiore dell'ellisse indica uno stato di disidratazione, mentre un vettore eccessivamente corto indica un aumento dei liquidi: l'asse maggiore infatti nel BIAVECTOR è quello che indica lo stato di idratazione corporea.



L'atleta d'élite (se alto) ricade in basso a sinistra presentando volumi idrici normali rapportati all'altezza. Se nello stesso quadrante ricade un sedentario in sovrappeso con altezza media (grasso sugli arti o ginoide), il vettore indica uno stato anomalo per alterata presenza di liquidi. (es. pazienti ipertesi).

Se invece il vettore, rispetto all'asse minore dell'ellisse, cade a destra, il soggetto sarà malnutrito; se al contrario, cade sulla sinistra, il soggetto sarà in un buono stato di nutrizione: l'asse minore dell'ellisse, infatti, è indice dello stato nutrizionale del soggetto stesso, in quanto esprime la presenza della massa e della struttura cellulare.

DISCUSSIONI E CONCLUSIONI

È abituale sentire frasi del tipo "Campioni si nasce non si diventa!", ed anche il contrario, ma tra due campioni la nutrizione, l'allenamento e lo studio costante della composizione corporea possono fare la differenza, evitando in particolare fastidiosi infortuni da superallenamento.

A tal proposito è di fondamentale importanza attuare un costante monitoraggio dell'atleta anche attraverso la metodica BIVA per valutare i progressi del lavoro atletico ed eventualmente adottare le strategie adeguate, atte ad apportare aggiustamenti e accorgimenti soprattutto durante la fase preparatoria. Con un attento monitoraggio bioimpedenziometrico si può avere la possibilità di raggiungere gli obiettivi che lo staff sa.

La standardizzazione delle misurazioni, l'estrema rapidità di rilevazione, l'assenza di invasività e la ripetibilità, danno modo di effettuare molte valutazioni che possono risultare indispensabili per apportare, in corso d'opera, modifiche su nutrizione, integrazione e allenamento, rendendo il tutto personalizzato per singolo atleta.

Ad esempio, se un atleta durante la stagione aumenta leggermente di peso con deviazione standard che rimane invariata, cresce contemporaneamente la BCM con una percentuale più alta sul peso corporeo, la ECM diminuisce, con deviazione standard che rimane stabile, con un aumento del 10% di ICW e una diminuzione di ECW dal 42 al 39%. Questi valori lasciano intendere un buon andamento della forma fisica che può garantire una buona performance per tutta la stagione.

La buona osservanza di una programmazione nutrizionale che preveda un'adeguata idratazione degli atleti, può consentire il raggiungimento degli obiettivi agonistici prefissati, senza trascurare il mantenimento di una buona forma fisica in graduale miglioramento per tutta la stagione agonistica, con la possibilità di raggiungere al termine del periodo il "plateau" di forma, prestazione e benessere. L'analisi BIVA conferma ancora una volta, come peso corporeo e BMI non siano indicativi di buona o cattiva forma fisica degli atleti, sia nel breve che nel lungo periodo. In particolare, la variazione di peso in poche settime-

ne è da attribuirsi al compartimento idrico, quindi non apprezzabile con una metodica monocompartimentale (bilancia).

Inoltre, nel medio periodo, un attento monitoraggio, con metodica BIVA, dello stato nutrizionale e dello stato di idratazione permette di prevenire overtraining e mette in condizione lo staff di operare ed attuare i dovuti accorgimenti atti ad incrementare lo stato di salute e di performance dell'atleta. Sfruttando le misure dirette proiettate sul grafico RXc è possibile ottenere una reale valutazione dello stato nutrizionale e di creare un riferimento su cui orientarsi con il singolo e con il gruppo di atleti.

Concludendo, è possibile affermare che ulteriori studi con campioni più numerosi di atleti di varie discipline e con controlli sullo stato di nutrizione, sono necessari per verificare se il trend di miglioramento è riscontrabile e standardizzabile nelle varie fasi delle competizioni.

La BIVA è una tecnica relativamente nuova che ha un potenziale enorme nello sport e nell'esercizio, in particolare per la valutazione delle lesioni dei tessuti molli. L'attuale letteratura scientifica in questo campo è ancora scarsa e molto eterogenea, è necessaria una raccolta delle conoscenze attuali al fine di suggerire un'agenda di ricerca e soprattutto sul ruolo predittivo delle capacità di performance-recupero-supercompensazione muscolare e preventivo degli infortuni indiretti.



ABSTRACT

In these last ten years the body composition has gained a significant increasing attention both by medical research and by mass media, to combine body structure with obesity has turned out to be a very spread topic, even though the evaluation of body structure doesn't concern the increase in fat mass only, rather it deals with much more important aspects such as health, water retention, muscle hypertrophy, appearance, illness. Anthropometric parameters/criteria which characterize intermediate and advanced athletes are very different from the ones of normal sedentary people who go to the gym and work out twice a week to the utmost. Indeed, it is very interesting to succeed in selecting out which are the main characteristics of body composition that allow the high performance as well as to succeed in setting up references or protocols which may help coaches, athletic trainers, sports doctors, and nutritionist to set up those conditions that will prevent failures during performances or even overtraining.

BIBLIOGRAFIA

- Joyner, M. J. & Coyle, E. F. Endurance exercise performance: the physiology of champions. *J. Physiol.* 586, 35–44 (2008).
- Campa, F., Toselli, S., Mazzilli, M., Gobbo, L. A. & Coratella, G. Assessment of body composition in athletes: A narrative review of available methods with special reference to quantitative and qualitative bioimpedance analysis. *Nutrients* 13, (2021).
- Böhm, A. & Heitmann, B. L. The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *Eur. J. Clin. Nutr.* 67 Suppl 1, S79–S85 (2013).
- Moon, J. Body composition in athletes and sports nutrition: An examination of the bioimpedance analysis technique. (2013) doi:10.1038/ejcn.2012.165.
- Kushner, R. F. Bioelectrical impedance analysis: a review of principles and applications. *J. Am. Coll. Nutr.* 11, 199–209 (1992).
- Heymsfield, S. B., Wang, Z. M., Visser, M., Gallagher, D. & Pierson, R. N. Techniques used in the measurement of body composition: an overview with emphasis on bioelectrical impedance analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 64, (1996).
- Lukaski, H. C., Bolonchuk, W. W., Hall, C. B. & Siders, W. A. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J. Appl. Physiol.* 60, 1327–1332 (1986).
- Foster, K. R. & Lukaski, H. C. Whole-body impedance—what does it measure? *Am. J. Clin. Nutr.* 64, (1996).
- Baumgartner, R. N., Waters, D. L., Gallagher, D., Morley, J. E. & Garry, P. J. Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. *Mech. Ageing Dev.* 107, 123–136 (1999).
- Barley, O. R., Chapman, D. W. & Abbiss, C. R. Reviewing the current methods of assessing hydration in athletes. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 17, (2020).
- Kerksick, C. M. et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 15, (2018).
- NR, R., NM, D. M. & S, L. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 41, 709–731 (2009).
- Shirreffs, S. M. & Sawka, M. N. Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *J. Sports Sci.* 29, S39–S46 (2011).
- Docherty, S. et al. The effect of exercise on cytokines: implications for musculoskeletal health: a narrative review. *BMC Sport. Sci. Med. Rehabil.* 14, (2022).
- Halson, S. L. & Jeukendrup, A. E. Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research. *Sport. Med.* 34, 967–981 (2004).
- Malina, R. M. Body Composition in Athletes: Assessment and Estimated Fatness. *Clin. Sports Med.* 26, 37–68 (2007).
- Moore, D. R. & Philp, A. Editorial: Nutritional Strategies to Promote Muscle Mass and Function Across the Health Span. *Front. Nutr.* 7, (2020).
- Nielsen, S. et al. Clinical Practice Guidelines View project Obesity View project Body composition and resting energy expenditure in humans: role of fat, fat-free mass and extracellular fluid. *Artic. Int. J. Obes.* 24, 1153–1157 (2000).
- Castizo-Olier, J. et al. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) in sport and exercise: Systematic review and future perspectives. *PLoS One* 13, (2018).
- Piccoli, A. Bioelectric impedance vector distribution in peritoneal dialysis patients with different hydration status. *Kidney Int.* 65, 1050–1063 (2004).
- Piccoli, A. Whole body—single frequency bioimpedance. *Contrib. Nephrol.* 149, 150–161 (2005).
- Campa, F. et al. Identifying Athlete Body Fluid Changes During a Competitive Season With Bioelectrical Impedance Vector Analysis. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 15, 361–367 (2020).
- Nescolarde, L., Yanguas, J., Medina, D., Rodas, G. & Rosell-Ferrer, J. Assessment and follow-up of muscle injuries in athletes by bioimpedance: preliminary results. *Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. Annu. Int. Conf. 2011*, 1137–1140 (2011).
- Volpe, S. L., Melanson, E. L. & Kline, G. Validation of bioelectrical impedance analysis to hydrostatic weighing in male body builders. *Acta Diabetol.* 47, 55–58 (2010).

