

# Densitometria e Analisi della composizione corporea

## BIA-ACC

# Analisi Quantitativa e Densitometria

La valutazione quantitativa si basa sullo studio della densitometria corporea: lo standard di validazione della densitometria è l'**idrodensitometria** o **pesata idrostatica**.

La densitometria è una procedura per stimare la densità corporea complessiva o nelle sue diverse componenti come ad esempio la **densità ossea** (BMD -Bone Mineral Density).

La **BD** (Body Density) o **densità corporea volumetrica** espressa in  $\text{g/cm}^3$  varia a seconda dell'incidenza delle diverse componenti corporee.

BD (totale) varia tra 0,901 a 1,1 g/cm<sup>3</sup>

Massa grassa (FM) = 0,901 g/cm<sup>3</sup> a 36-37°

Massa magra (FFM) = 1,1 g/cm<sup>3</sup> a 36-37°

## Densità Corporea (BD)

inferiore a 1,015 g/cm<sup>3</sup>: **molto bassa**

tra 1,015 e 1,03 g/cm<sup>3</sup>: **bassa**

tra 1,03 e 1,06 g/cm<sup>3</sup>: **normale**

superiore a 1,06 g/cm<sup>3</sup>: **alta**

# Osteoporosi in sintesi...

estratto da: "Osteoporosi – carenza di sistemi tampone ed attivazione persistente dell'asse HPA  
Autori: D.Boschiero A.Semenzato" 28-10-2006

**Osteoporosi** è un fenomeno caratterizzato dalla progressiva riduzione della densità delle ossa che diventano più porose e dall'assottigliamento delle ossa stesse al di sotto del limite necessario per lo svolgimento della funzione fondamentale di sostegno da queste esercitata e dalle normale funzione di riserva tampone per la regolazione del pH tissutale.

## Un quadro problematico

Secondo uno studio del 2001, il 9,4% delle donne sopra i quarant'anni (perciò già da molto giovani) e l'11,8% degli uomini sopra i sessanta sono affetti da osteoporosi, le percentuali aumentano notevolmente qualora si parli di osteopenia (per le stesse fasce di popolazione si arriva infatti al 47,2% per le donne e 46,1% per gli uomini), ed in maniera ancora più evidente in proporzione all'età del campione di pazienti considerato. Il dato evidenzia una problematica rilevante, peraltro di non semplice soluzione.

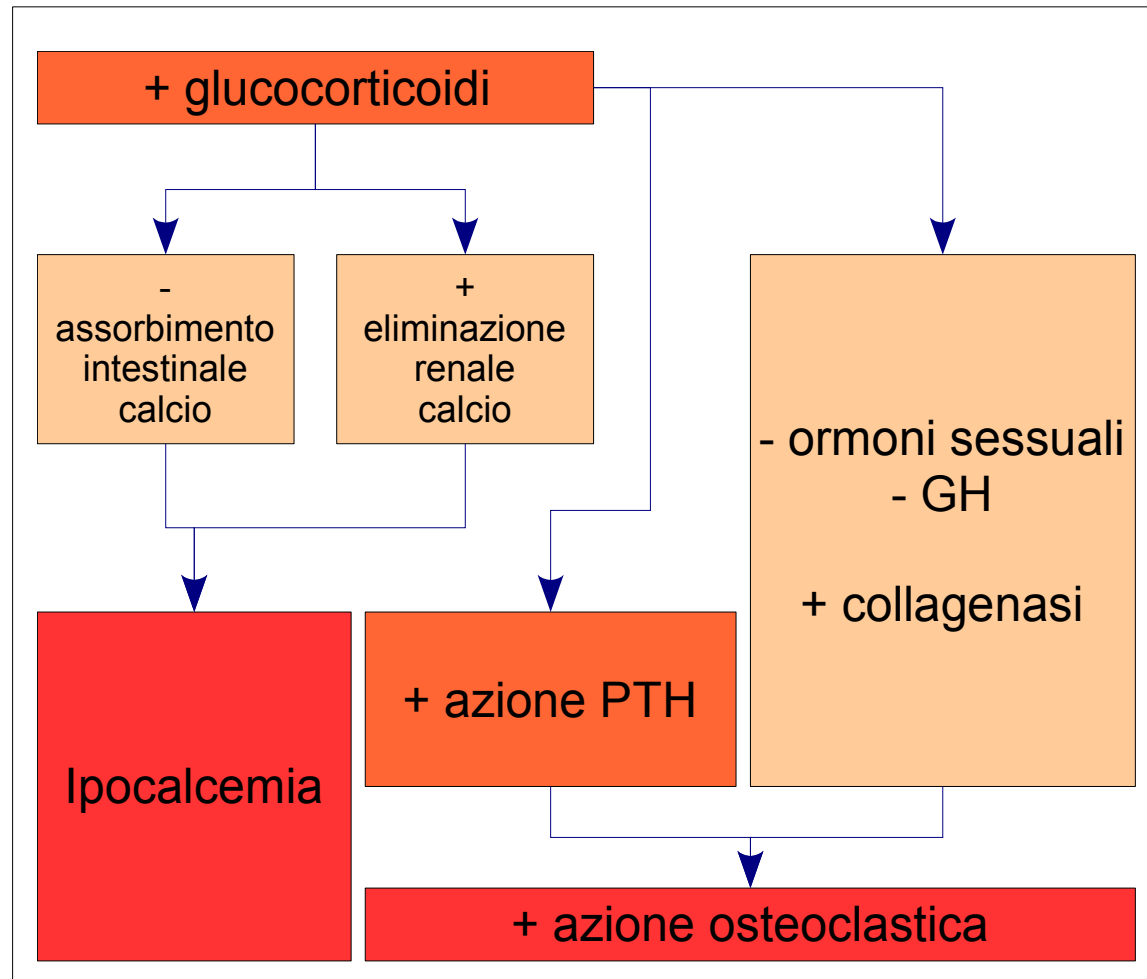
# Osteoporosi in sintesi...

estratto da: "Osteoporosi – carenza di sistemi tampone ed attivazione persistente dell'asse HPA  
Autori: D.Boschiero A.Semenzato" 28-10-2006

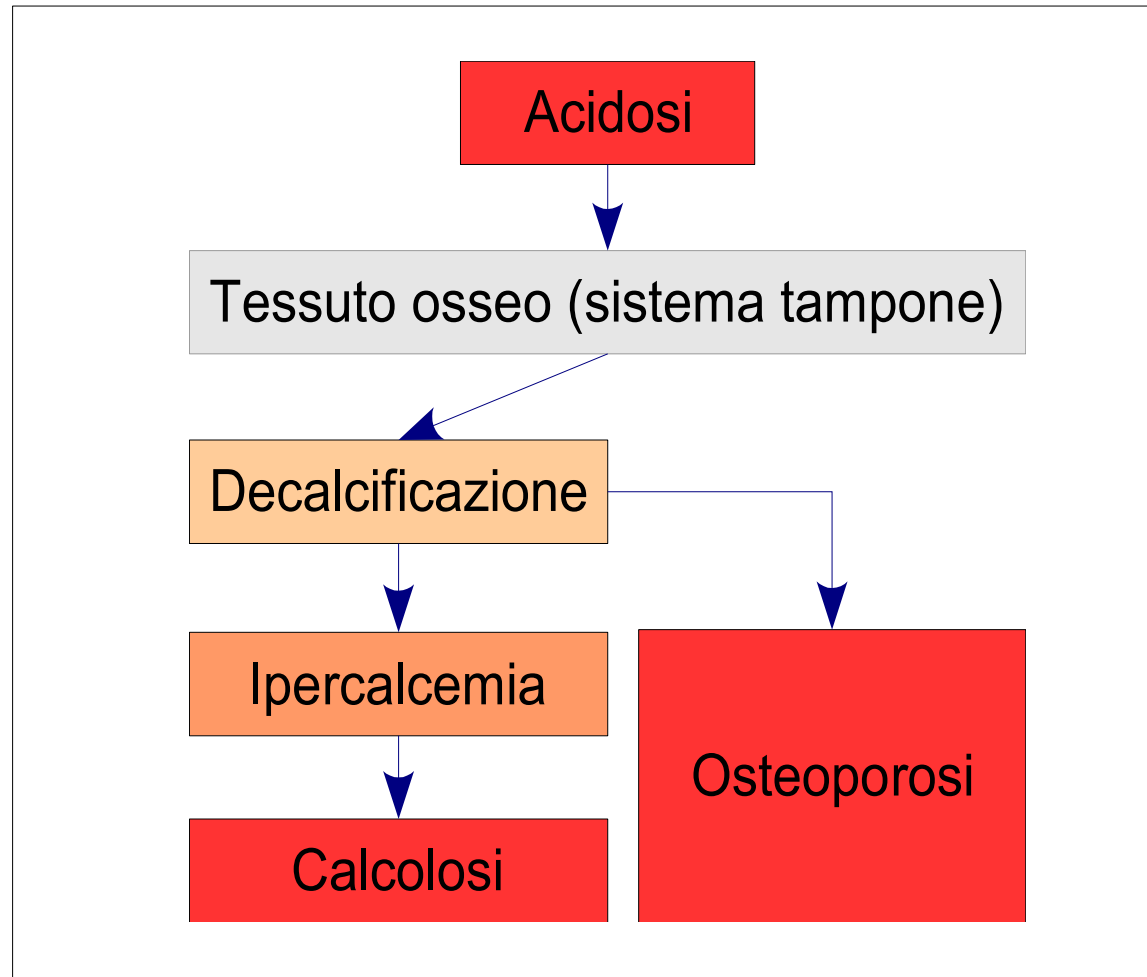
La **diminuzione della densità ossea** è un processo che inizia tra i trenta ed i quarant'anni sia negli uomini che nelle donne, a causa di una sproporzione crescente nei processi coinvolti nella rigenerazione del tessuto osseo caratterizzata da un'**umentata attività osteoclastica con infiammazione cronica sistemica**.

Nella maggior parte dei casi questo fenomeno non è legato ad una scarsa assunzione di calcio, ma piuttosto ad altri **fattori**, prevalentemente **endocrini e metabolici**, in grado di influenzare l'attività di osteoblasti ed osteoclasti. È comunque il prevalere dell'azione degli osteoclasti su quella degli osteoblasti a determinare la graduale demineralizzazione (e la conseguente fragilità) ossea.

# Fattori endocrini



# Fattori metabolici



# Densitometria ossea e Analisi dell' Osteoporosi

La misura della densità ossea (BMD-Bone Mineral Density) è stata utilizzata come base per la classificazione dell'osteoporosi e osteopenia da parte dell'organizzazione mondiale della sanità.

La diagnostica dell'osteoporosi si avvale della densitometria ossea come strumento principale di misura.

## Metodi di misura e analisi densitometrica

La quantificazione della massa ossea (densitometria ossea) può essere eseguita basandosi con le seguenti tecniche:

- Attenuazione di raggi X (DXA Dual-Energy X-ray Absorptiometry  
[attuale Gold Standard di riferimento])
- Tomografia Computerizzata Quantitativa o QCT
- Diffusione e trasmissione di ultrasuoni (QUS)
- Densitometria Dinamica a BioImpedenza basata sull'analisi della bioimpedenza corporea BIA-ACC (di recente introduzione).

Le misurazioni possono essere eseguite **total body** (BIA-ACC) o su diversi siti del corpo (polso, rachide lombare, femore prossimale, calcagno, falange prossimale della mano, scheletro intero).

Il valore diagnostico di queste tecniche si evince esclusivamente dalla comprovata capacità di quantificare il rischio di frattura. Attualmente (in continua evoluzione) esistono evidenze scientifiche, derivanti da studi prospettici, sulla capacità predittiva del rischio di frattura (accuratezza diagnostica) per le tecniche DXA (rachide lombare, femore prossimale, polso e calcagno) e per le tecniche QUS (falange prossimale della mano, calcagno).

Precisione ed accuratezza diagnostica dipendono dalla metodica di esame e dalla strumentazione utilizzata. Inoltre è opportuno che il personale addetto alla densitometria ossea sia adeguatamente addestrato per l'applicazione e l'interpretazione delle metodiche.

La **densitometria** ossea permette di quantificare in modo accurato e preciso la massa ossea, che costituisce il principale indicatore del rischio di frattura. Per questo trova **indicazione nelle patologie metaboliche ossee** che determinano una riduzione della massa ossea, tra le quali l'osteopenia/osteoporosi come le più frequenti.

Ad oggi **tutti gli studi** si sono sempre rivolti ad un'analisi dell'**immagine statica dell'osso** senza valutare in contemporanea le altre componenti corporee, oltre al grande limite delle metodiche densitometriche ad immagine dell'**incapacità di valutare il trend** a breve termine **della densità ossea** (follow-up a breve) o in altre parole il comportamento dinamico nel tempo della densità ossea corporea rispetto le altre componenti e dell'efficacia nel cambiamento del stile di vita, nutrizionale o terapeutico del paziente.

Integrare in un sistema non invasivo privo di effetti collaterali come la bioimpedenza una serie di indicatori utili per capire l'andamento delle componenti della struttura corporea è l'obiettivo della densitometria dinamica a bioimpedenza.

# Densitometria dinamica a Bioimpedenza

Variabili utilizzate come indicazioni specifiche per l'[analisi del trend](#) delle componenti corporee per lo studio dell' Osteopenia/Osteoporosi:

**BD (densità corporea)**: indicatore dell'andamento della densità corporea compresa densità ossea.

BD < 1,015 g/cm<sup>3</sup>: densità molto bassa  
1,015 < BD < 1,030 g/cm<sup>3</sup>: bassa densità

**ECW (acqua extracellulare)**: indicatore di attività catabolica con presenza di processi infiammatori.

ECW > 43%: presenza di infiammazione; maggiore è la percentuale maggiore è l'espressione sistemica dell'infiammazione.

**TBW (acqua totale)**: indicatore di carenza della capacità tampone sistemica

**TBW < 45% del peso totale**: ridotta capacità tampone; più bassa è la percentuale più alta sarà la richiesta delle riserve tampone dall'osso.

**PA (phase-angle)**: marker di infiammazione cronica con persistenza costante di aritmicità del cortisolo.

**PA < 3.5** (assenza di ritmicità fisiologica del cortisolo); questo indica, correlato alle altre variabili, che la possibile demineralizzazione ossea avviene per **fattori endocrini**.

**PA > 3.5** la possibile demineralizzazione ossea avviene per **fattori metabolici**.

### Esempio1:

*BD = 1,010 g/cm<sup>3</sup> (bassa densità) + ECW = 52% (infiammazione sistemica) + TBW = 41% (forte richiesta di riserve tampone dall'osso) + PA = 3,1 (persitenza costante cortisolo).*

Si avrà una condizione in corso di forte demineralizzazione ossea di origine endocrina con una grande attività osteoclastica con innalzamento delle citochine pro-infiammatorie IL2 IL6 TN-alfa e aumento del PTH..... (vedi osteopenia di origine endocrina)

### Esempio2:

*BD = 1,007 g/cm<sup>3</sup> (bassa densità) + ECW = 40% (assenza infiammazione) + TBW = 43% (bassa richiesta di riserve tampone) + PA = 4,1 (ritmicità cortisolo conservata).*

Si è in presenza di consistente massa adiposa, con bassa demineralizzazione ossea di origine metabolica..... (vedi osteopenia di origine metabolica)

### Esempio3:

*BD = 1,001 g/cm<sup>3</sup> (bassa densità) + ECW = 40% (assenza infiammazione) + TBW = 39% (alta richiesta di riserve tampone dall'osso) + PA = 3,1 (persitenza costante cortisolo).*

Condizione di forte demineralizzazione ossea di origine endocrina stabile da assenza di flogosi con bassa attività osteoclastica.....inversione del trend della densità ossea.

# Studio comparativo per la valutazione dell'efficacia della densitometria dinamica a bioimpedenza con l'attuale Gold Standard di riferimento della densitometria, la DXA

autori: D.Boschiero, L.Converso, E.Converso

Densitometria dinamica a bioimpedenza **BIA-ACC** comparata con la **DXA**

**T-score**: unità di misura rappresentata dalla differenza, espressa in deviazione standard (**SD**), tra valore osservato di BMD e valore medio di BMD dei giovani adulti

**Z-score**: unità di misura rappresentata dalla differenza, espressa in deviazione standard (SD), tra valore osservato di BMD e valore medio di BMD dei soggetti di pari età e sesso

**T-score inferiore a -2.5 SD**

**T-score compreso tra -1.0 e -2,5**

**T-score compreso tra -1.0 e +2,5**

soglia per diagnosticare la presenza di osteoporosi

range per diagnosticare la presenza di osteopenia

range di normalità

errore massimo della DXA tecnico+operatore: 10%

Fonte OMS, Ministero della Salute e SINOSSI

# Campione di popolazione afferente al servizio Med. Generale

ETA' referto DXA	T-Score	Densità	ECW%	TBW%	
79 osteoporosi	-4,5	1,019	56	39	
78 osteoporosi	-2,8	1,013	59	38	
55 osteoporosi	-2,9	1,008	51	39	
58 osteopenia	-2,1	1,034	55	45	Falso negativo
59 osteoporosi	-3,8	1,009	50	37	
61 norma	0,2	1,032	47	40	
59 osteoporosi	-2,6	1,014	48	39	
60 osteopenia	-1,4	1,020	55	42	
68 osteopenia	-1,3	1,012	56	36	
66 osteopenia	-1,4	1,018	53	37	
71 osteoporosi	-2,5	1,009	55	34	
56 osteopenia	-1,7	1,024	57	44	
59 norma	-0,1	0,998	45	37	Falso positivo
60 osteopenia	-1,1	1,032	52	44	Falso negativo
61 osteoporosi	-2,2	1,017	52	42	
68 osteopenia	-1,2	1,028	56	43	
50 osteopenia	-1,8	1,024	51	42	
52 norma	0,5	1,035	50	48	
59 osteopenia	-1,3	1,004	46	38	
69 osteopenia	-1,5	1,021	53	48	
74 osteopenia	-1,3	1,004	53	35	
73 osteopenia	-1,1	1,009	53	37	

Femmine: **22**

Età media: **63**

Età minima: **50**

Età massima: **79**

Valori medi BIA-ACC in condizioni di osteoporosi

BD=1,013 gr/cm<sup>3</sup> ECW%= 53 TBW%= 38

# Conclusioni

La Densitometria Dinamica a BioImpedenza (BIA-ACC) è una metodica non invasiva la quale si presta molto bene sia come sistema preventivo per lo screening di primo livello che come efficace sistema di follow-up per il monitoraggio dell'osteoporosi e la valutazione dei risultati terapeutici farmacologici, nutrizionali e relativi allo stile di vita.

www.portaonline.it