

La patologia osteometabolica territoriale nel 2020



Quando gli errori strumentali
generano difficoltà nella
prescrizione

Unit of Endocrinology, Diabetes, and Metabolism
S. Giovanni Calibita Fatebenefratelli
University of Rome “Tor Vergata”



Appropriatezza Prescrittiva

Prescrivibilità

Rimborsabilità

World Health Organization Criteria for Classification of Osteopenia and Osteoporosis

Category	T-score
Normal	-1.0 or above
Low bone mass (osteopenia) ^a	Between -1.0 and -2.5
Osteoporosis	-2.5 or below
Severe or established osteoporosis	-2.5 or below with fragility fracture

^aFracture rates within this category vary widely. The category of “osteopenia” is useful for epidemiology studies and clinical research but is problematic when applied to individual patients and must be combined with clinical information to make treatment decisions.

- Diagnosi di osteoporosi
- Calcolare il rischio fratturativo
- Follow up terapeutico

Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) è una procedura radiologica quantitativa per la misurazione della densità minerale ossea (BMD)

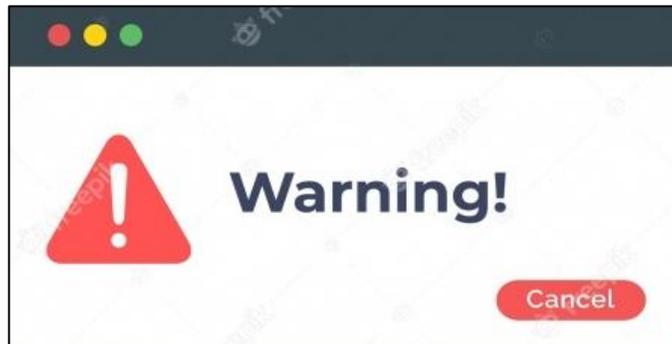


Agenzia Italiana del Farmaco
AIFA



Acquisizioni DEXA eseguite in maniera errata possono portare a errori di valutazione e prescrizione:

- Indurre a prescrivere indagini non necessarie
- Portare ad una mancata richiesta di esami necessari
- Indurre a iniziare, interrompere o modificare terapie in maniera impropria



Questi errori sono sfortunatamente comuni nella pratica clinica, possono essere costosi per il Sistema Sanitario Nazionale, ma soprattutto dannosi per i pazienti.



Nozioni di riferimento



Calibrazione: scansioni di un “phantom” (oggetto standardizzato con una BMD nota) ripetute ad intervalli regolari, così da essere sicuri che la strumentazione funzioni correttamente. I valori di BMD devono essere mantenuti entro un intervallo di tolleranza $\pm 1.5\%$,



Least significant change (LSC), la variazione minima rilevabile dalla tecnica utilizzata non attribuibile all'errore della misura. Il LSC non dovrebbe superare il 5.3% per la colonna, il 5.0% per il femore e il 6.9% per il collo.

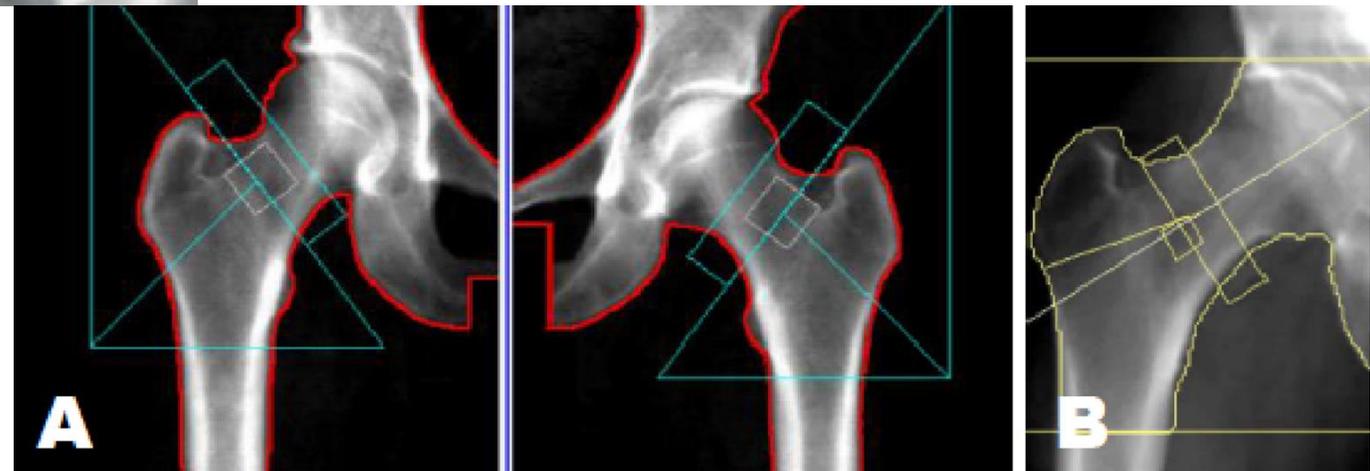
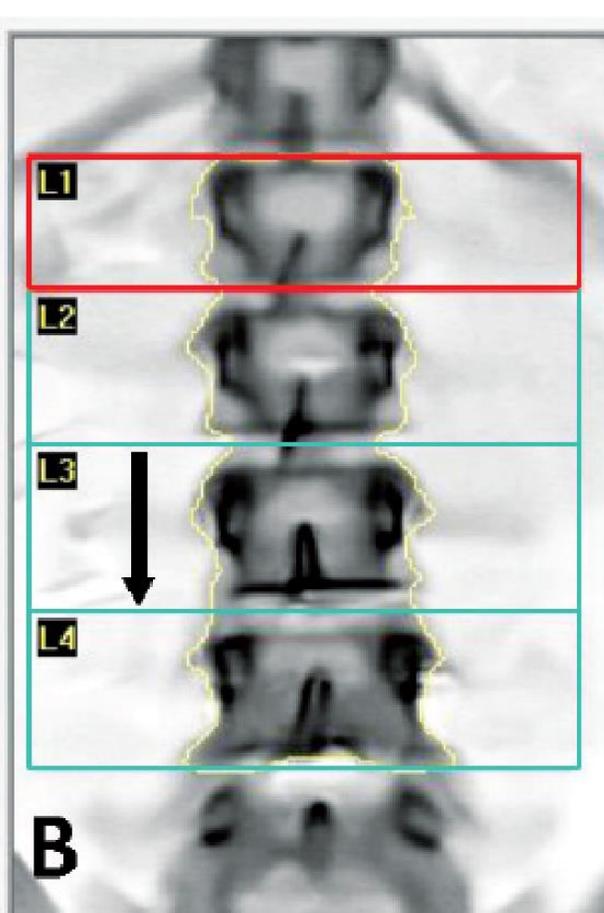
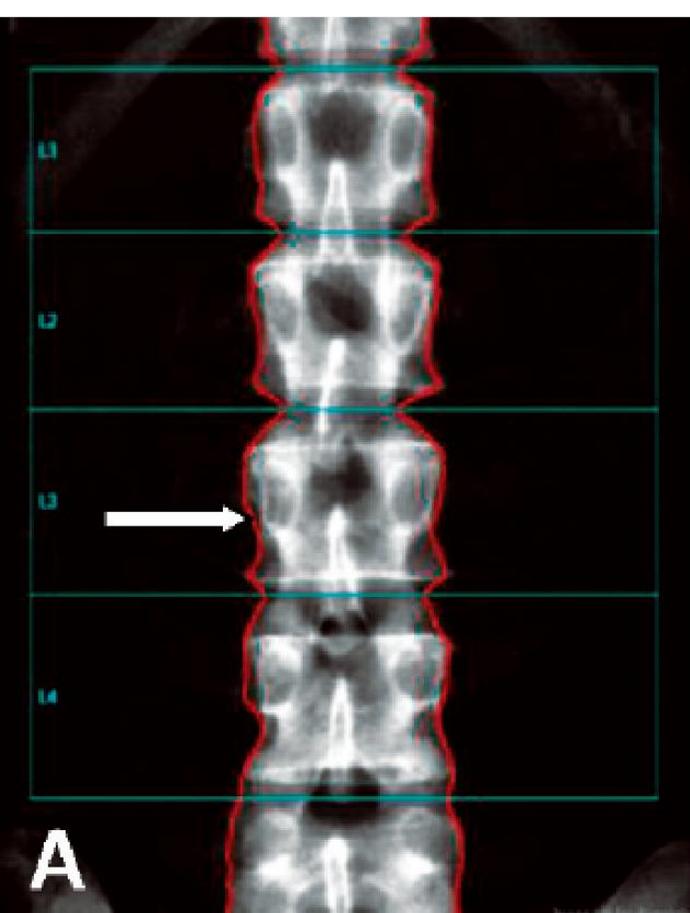


ROI (region of interest) preciso sito scheletrico che documenta l'area scannerizzata. Questo consente di esaminare la stessa ROI nel corso degli anni e di monitorare in maniera corretta le variazioni della BMD

A GE LUNAR IMAGES

B HOLOGIC IMAGES

La colonna è dritta, centrata, i margini delle vertebre includono solo l'osso che deve essere valutato (non osteofiti o calcificazioni). Le linee intervertebrali sono correttamente posizionate nello spazio discale e le vertebre sono correttamente numerate.



Licata AA, Binkley N, Petak SM, Camacho PM. CONSENSUS STATEMENT BY THE AMERICAN ASSOCIATION OF CLINICAL ENDOCRINOLOGISTS AND AMERICAN COLLEGE OF ENDOCRINOLOGY ON THE QUALITY OF DXA SCANS AND REPORTS. Endocr Pract. 2018



Errori

1. Errori di posizionamento del paziente
2. Errori nella refertazione
3. Analisi delle immagini
4. Presenza di artefatti
5. Inserimento di informazioni errate relative al paziente



Errori

1. Errori di posizionamento del paziente
2. Errori nella refertazione
3. Analisi delle immagini
4. Presenza di artefatti
5. Inserimento di informazioni errate relative al paziente



Best Practices for Dual-Energy X-ray Absorptiometry Measurement and Reporting: International Society for Clinical Densitometry Guidance

Posizionamento della
colonna

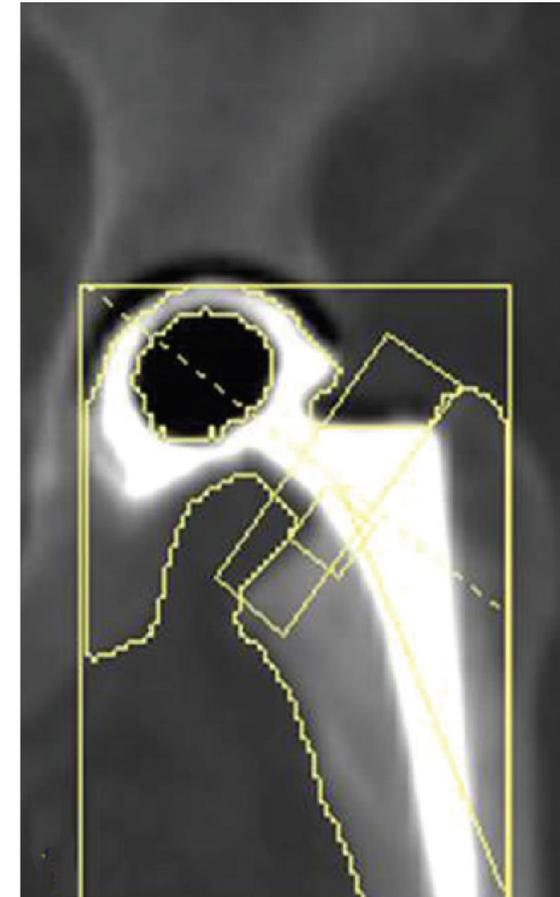


La colonna deve essere centrata, dritta e non ruotata. Nella scansione deve essere inclusa l'ultima vertebra toracica con le coste, e la 5° vertebra lombare e l'ischio. E' corretto sollevare le gambe del paziente con un cubo, creando un angolo tra le anche e la colonna di 90°, così da appiattare il più possibile la lordosi lombare.

Posizionamento del
femore



Il femore deve essere dritto e con una intrarotazione interna di 25°, ottenuta tramite apposito device. Generalmente viene effettuata una scansione del femore non dominante.



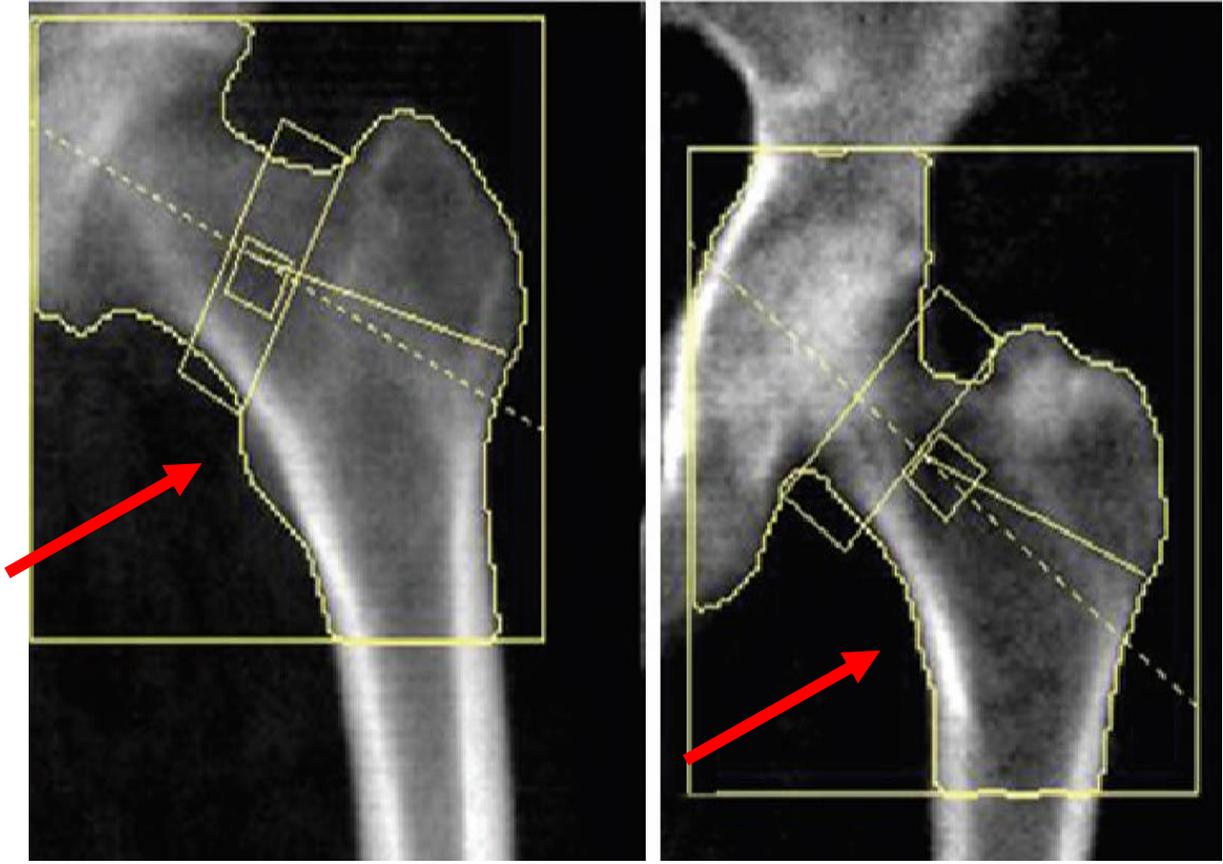
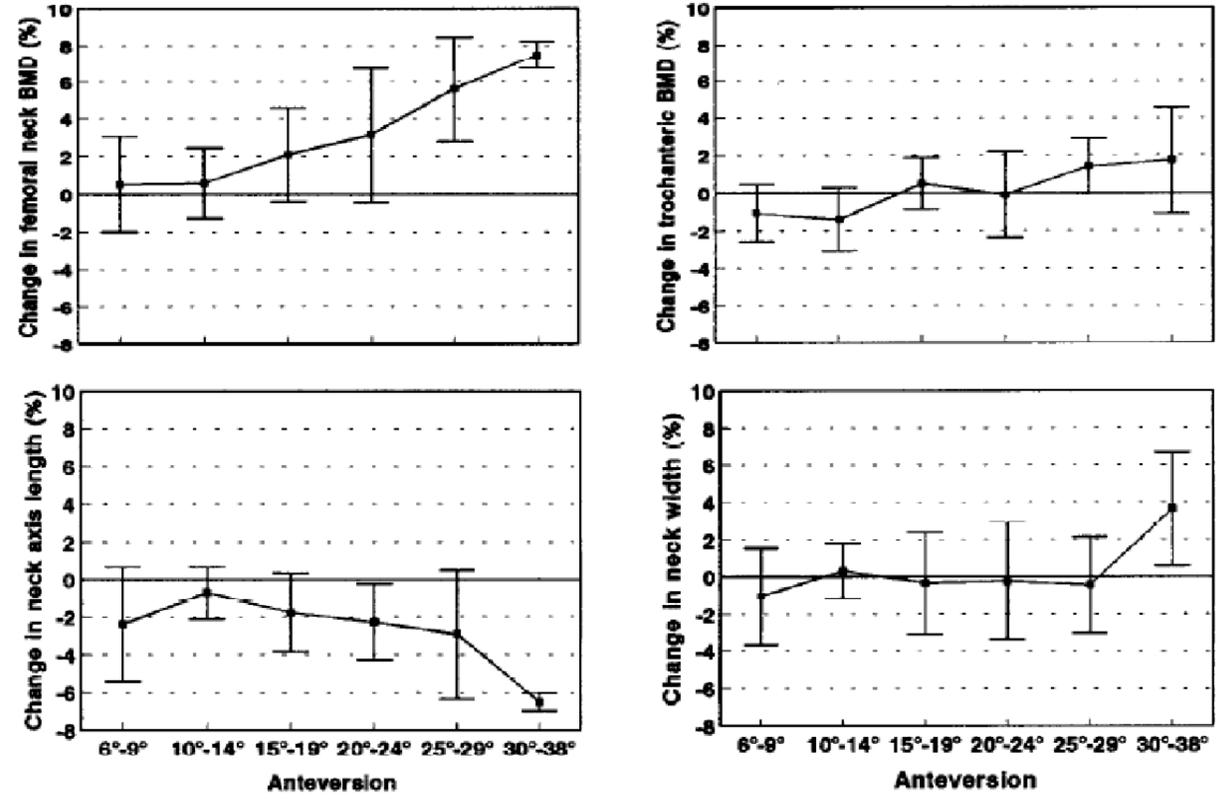
Rimuovere reggiseni con ferretti, abiti con cerniere o jeans; possono creare artefatti di immagine

Errori di posizionamento del paziente

La BMD al collo del femore risulta incrementata in posizione antiversa rispetto alla posizione neutrale.
 In posizione antiversa il raggio colpisce il collo in obliquo, per cui nonostante l'area esaminata sia la stessa, lo spessore è maggiore.

Anteversión	Predicted DXA BMD change
10°	+3.1%
20°	+13.2%
30°	+33.3%

La mancata visualizzazione o l'eccessiva visualizzazione del piccolo trocantere porta a valori di BMD falsamente errati

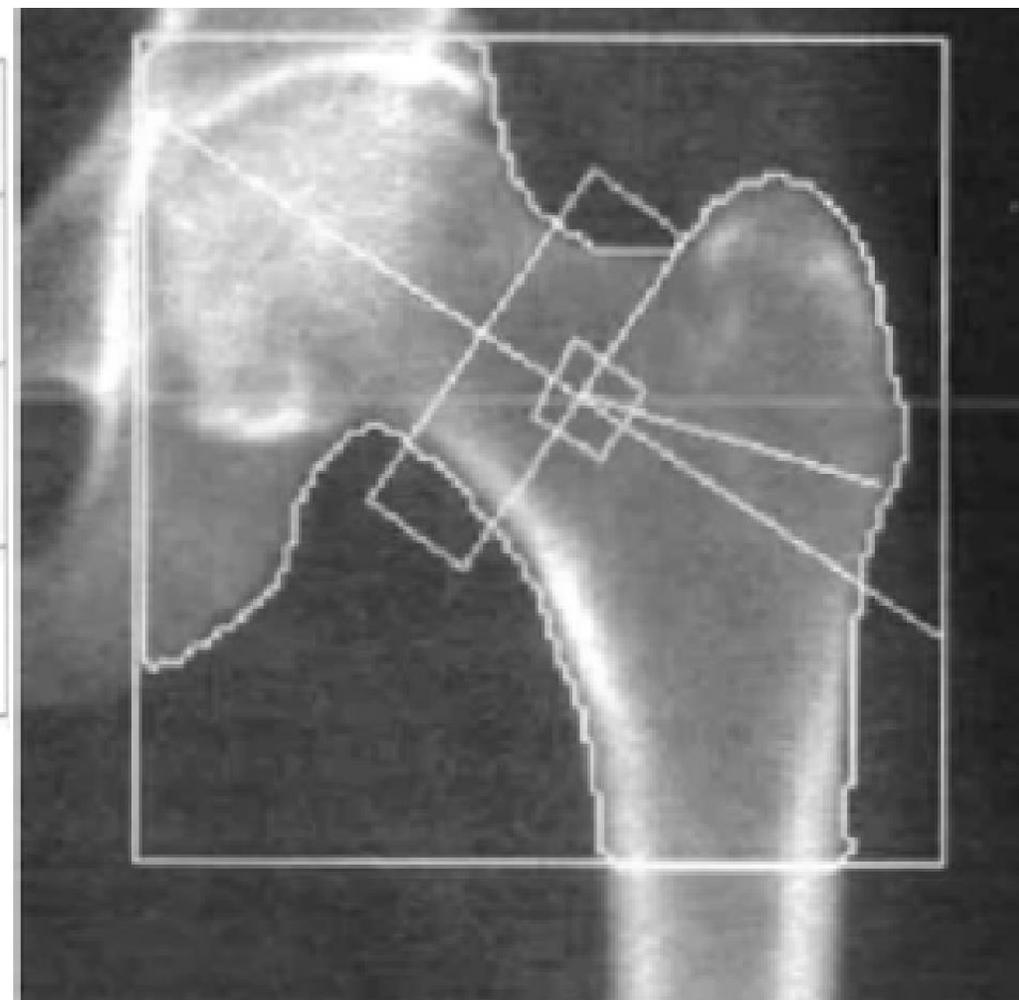
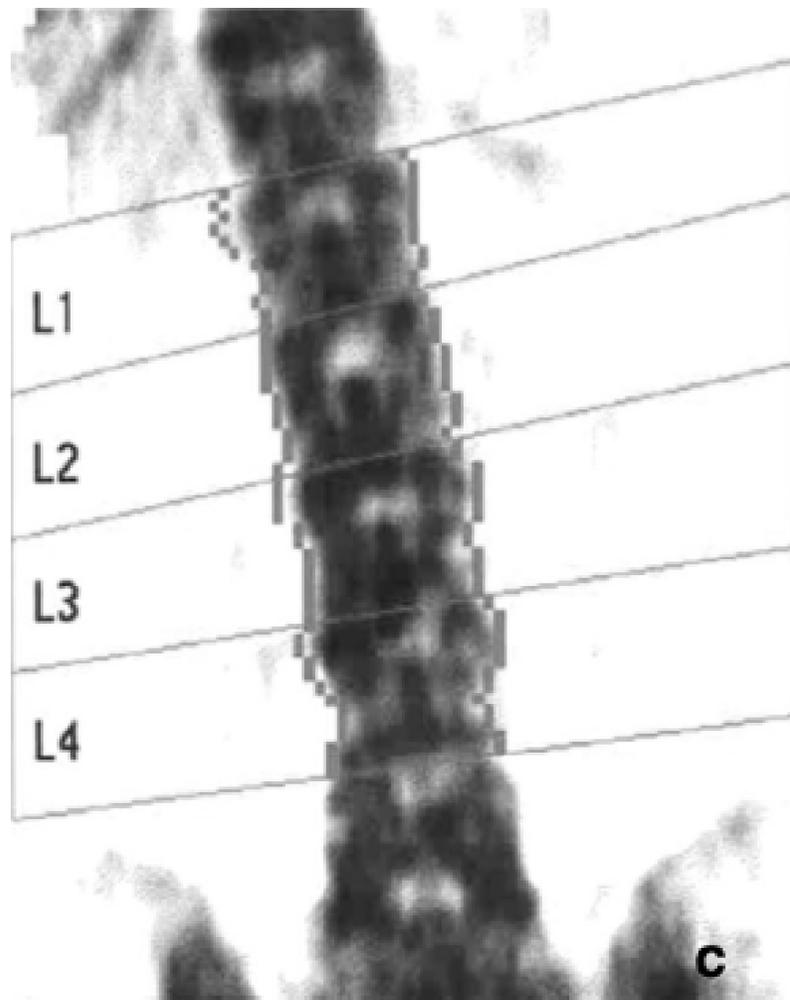
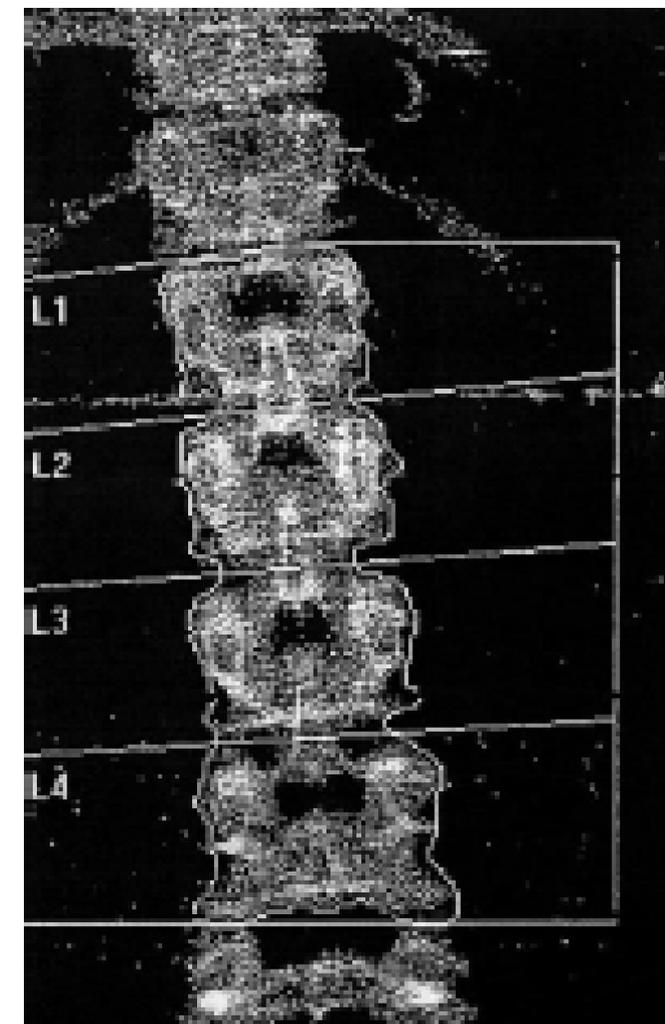


Cheng XG, Nicholson PH, Boonen S, Brys P, Lowet G, Nijs J, et al. Effects of anteversion on femoral bone mineral density and geometry measured by dual energy X-ray absorptiometry: A cadaver study. Bone 1997

Garg MK, Kharb S. Dual energy X-ray absorptiometry: Pitfalls in measurement and interpretation of bone mineral density. Indian J Endocrinol Metab. 2013



Errori di posizionamento del paziente



Errori

1. Errori di posizionamento del paziente
2. **Errori nella refertazione**
3. Analisi delle immagini
4. Presenza di artefatti
5. Inserimento di informazioni errate relative al paziente



Report e interpretazione delle immagini



- Riportare sul referto chi ha eseguito e refertato l'esame
- Specificare la regione scheletrica che è stata analizzata
- Formulare una singola diagnosi e non differenti diagnosi per i vari siti analizzati (“osteopenia lombare e osteoporosi femorale”)
- Inserire il calcolo del rischio fratturativo nel referto
- Non inserire frasi come “il paziente ha perso l'80% della BMD” o “ha le ossa di una persona di 80 anni”
- Solo le variazioni superiori al Least Significant Change (LSC) possono essere definite tali.



Errori

1. Errori di posizionamento del paziente
2. Errori nella refertazione
3. **Analisi delle immagini**
4. Presenza di artefatti
5. Inserimento di informazioni errate relative al paziente



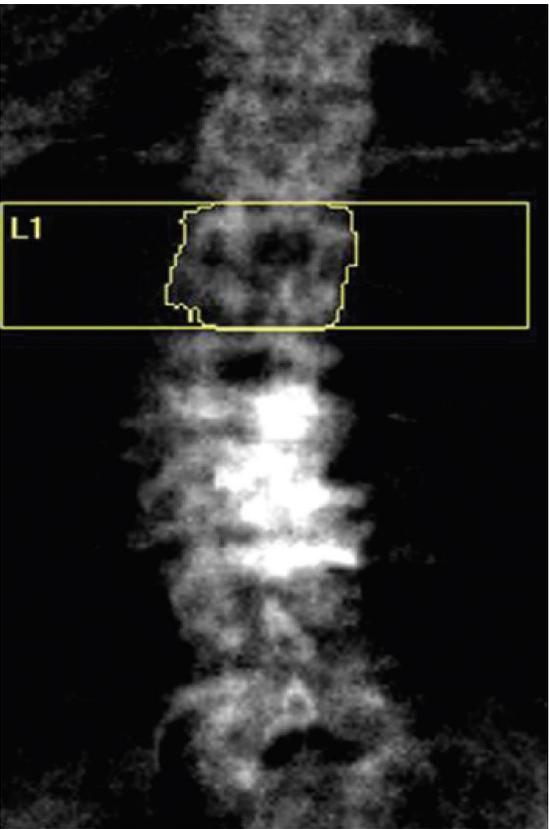
Errori nell'analisi delle immagini

- Mancata misurazione di almeno due vertebre consecutive
- Mancata esclusione di calcificazioni extrascheletriche
- Errore nel confrontare risultati originati da macchinari differenti o dalla stessa macchina non correttamente calibrata
- Errato posizionamento delle linee intervertebrali
- Attenzione a considerare la presenza della 6° vertebra lombare o di coste sovrannumerarie



Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T-score	Z-score
L1	8.92	6.50	0.729	-2.4	-0.3
L2	10.64	9.48	0.890	-1.3	1.1
L3	11.03	9.84	0.892	-1.7	0.7
L4	11.07	9.23	0.834	-2.1	0.5
TOTAL	41.67	35.05	0.841	-1.9	0.5

Calcificazione aortica con sovrastima di L2



Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T-score	Z-score
C.F.	1.054	1.018	1.000		
L1	11.25	7.57	0.673	-2.9	
TOTAL	11.25	7.57	0.673	-2.9	

Considerata solo una vertebra



Errori nell'analisi delle immagini

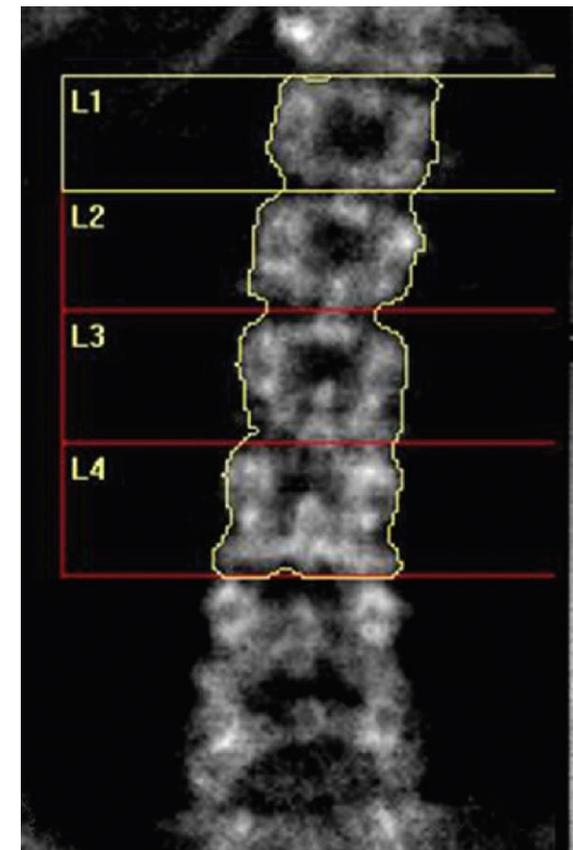
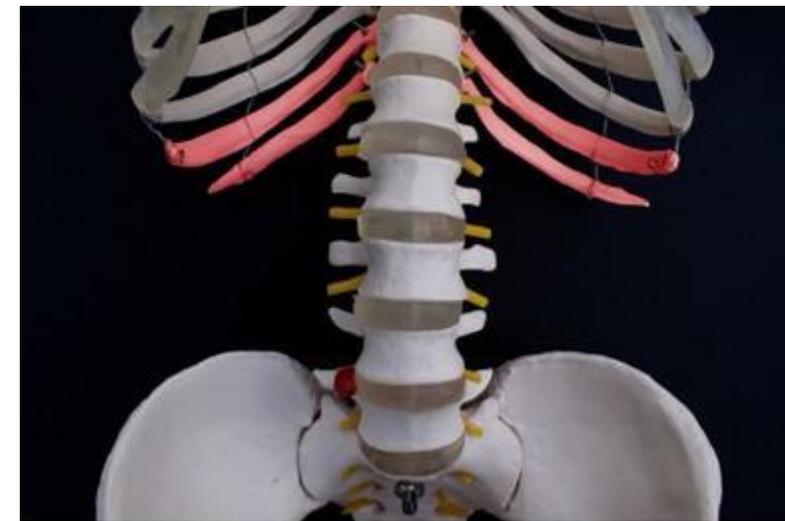
- Può essere presente una 6° vertebra lombare o una costa sovranumeraria
- Le vertebre dovrebbero essere contate a partire dal sacro o ci si può aiutare con la morfologia vertebrale.

L1 ha la BMD più bassa; la BMD aumenta progressivamente da L1 a L4

- In caso di assenza della 12° costa, D12 potrebbe essere confusa con L1 portando a una sottostima della BMD.
- In caso di presenza della 6° vertebra lombare, L2 potrebbe essere scambiata per L1, portando a una sovrastima della BMD

Garg MK, Kharb S. Dual energy X-ray absorptiometry: Pitfalls in measurement and interpretation of bone mineral density. Indian J Endocrinol Metab. 2013

L1	U
L2	V
L3	Y
L4	H

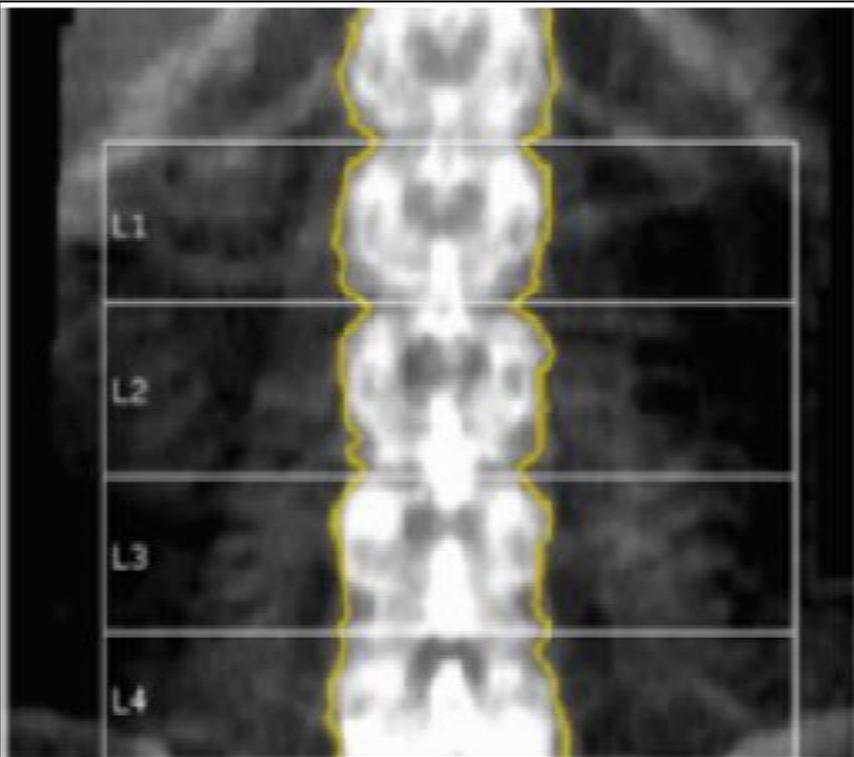


6° vertebra lombare

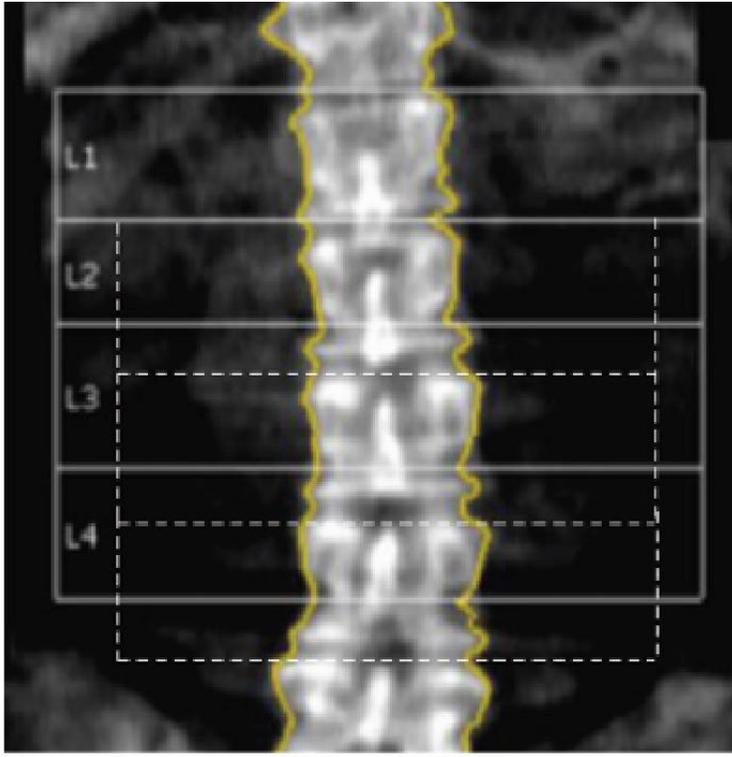
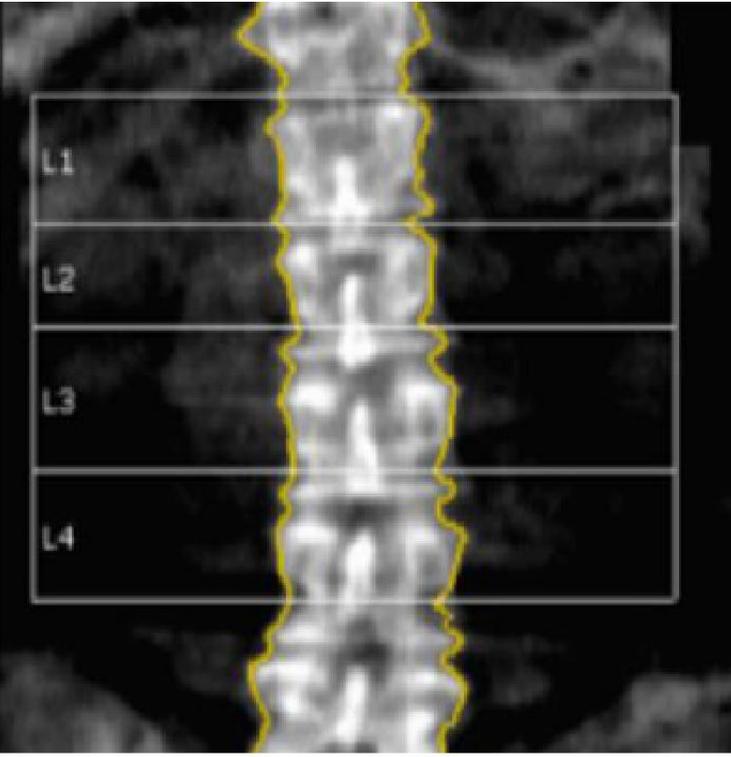


Errori nell'analisi delle immagini

Acquisizione anatomica errata



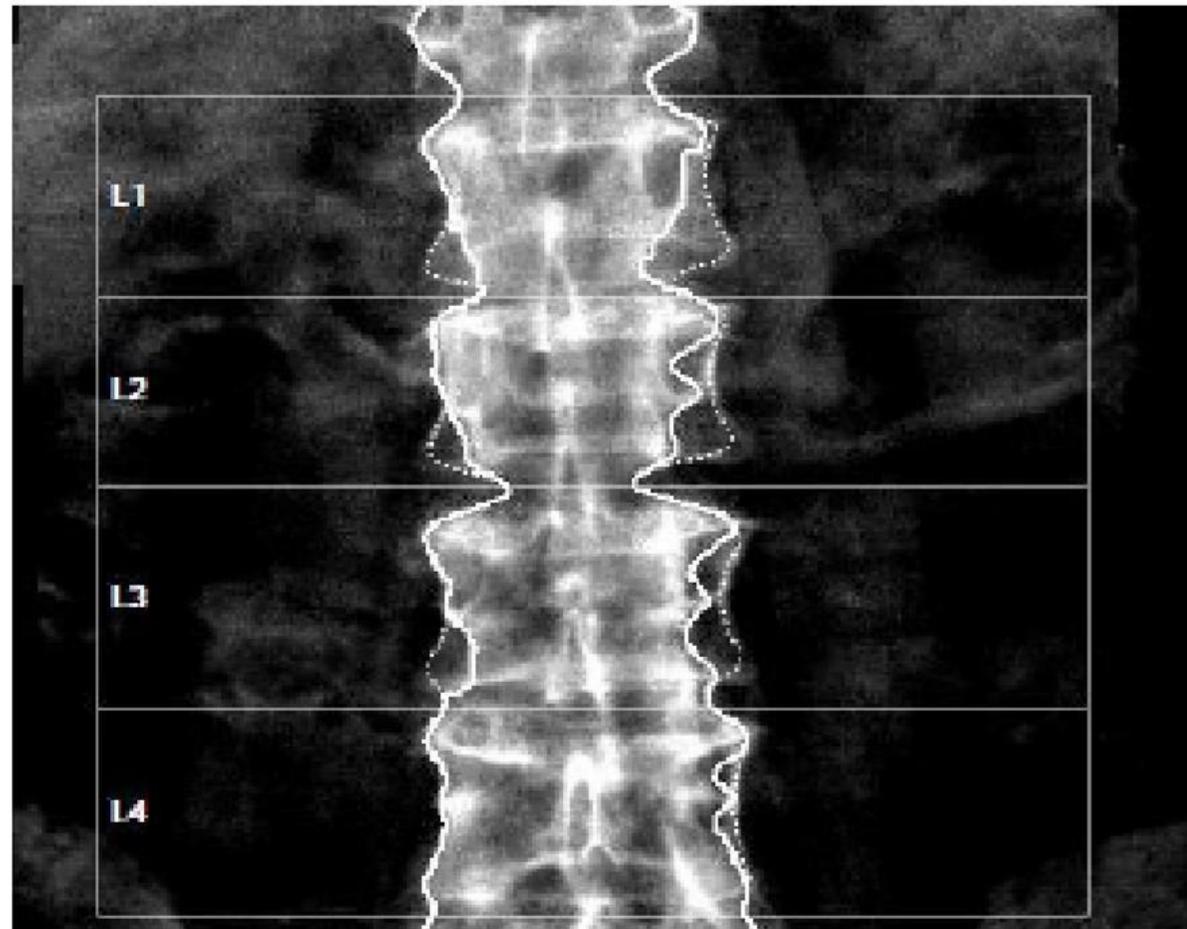
Errato posizionamento delle linee intervertebrali





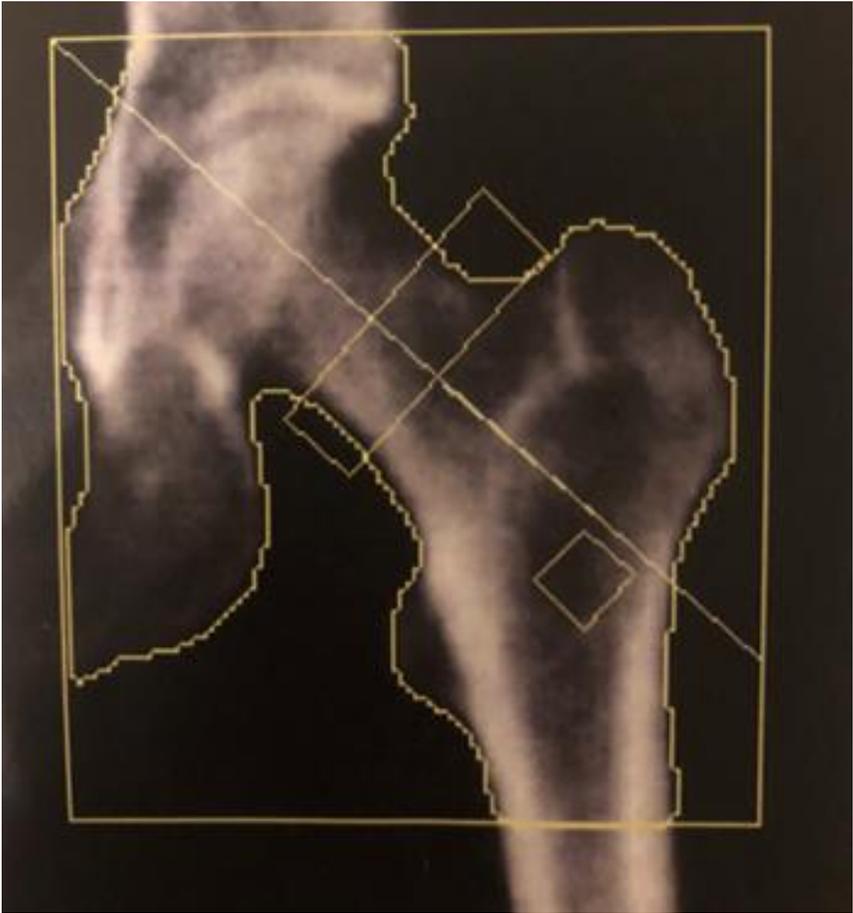
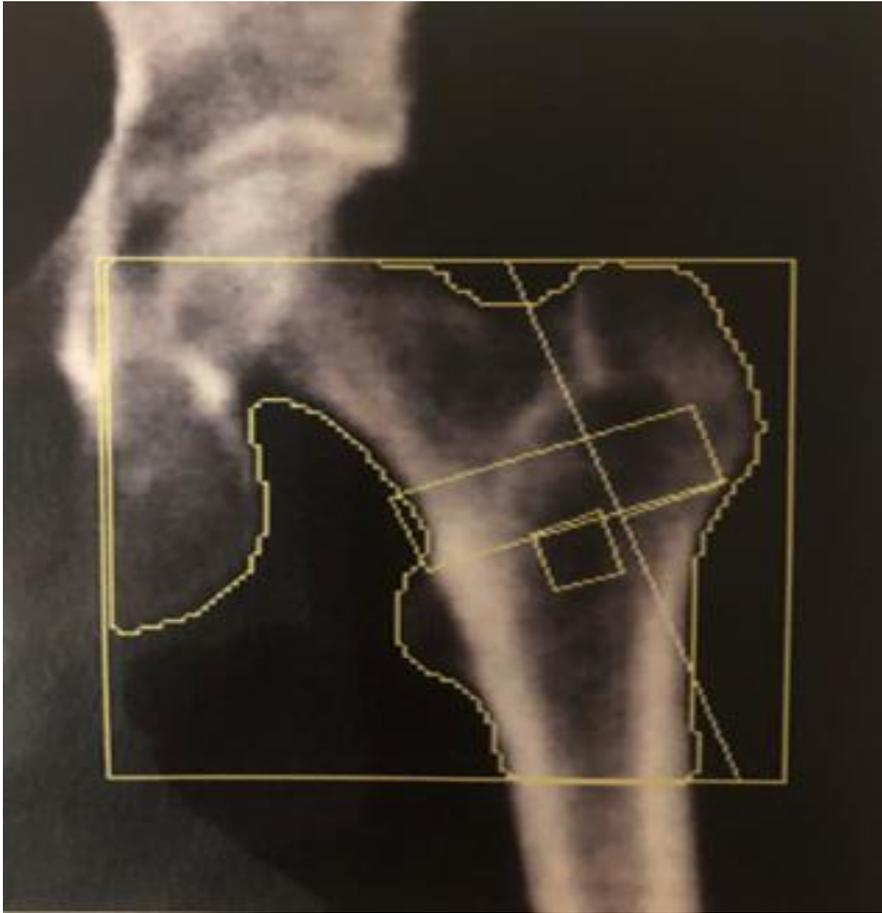
Errori nell'analisi delle immagini

Errata identificazione dei bordi vertebrali





ERRORI DI POSIZIONAMENTO DELLA ROI



DXA Results Summary:

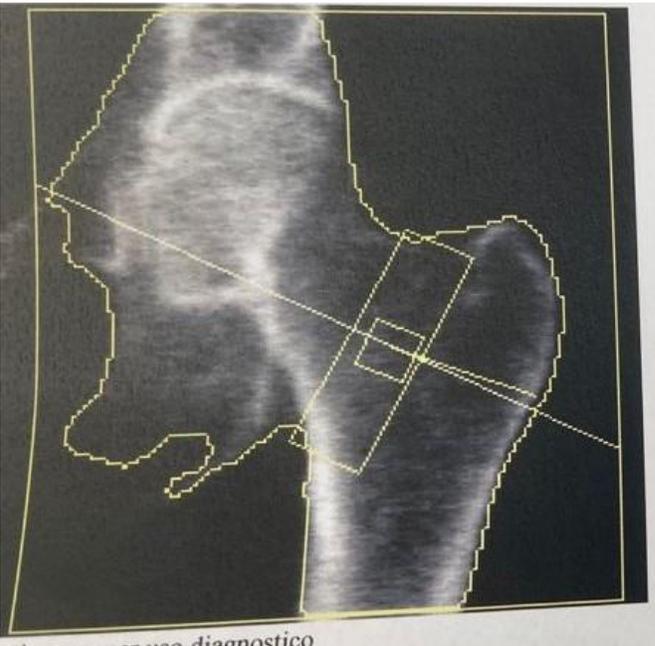
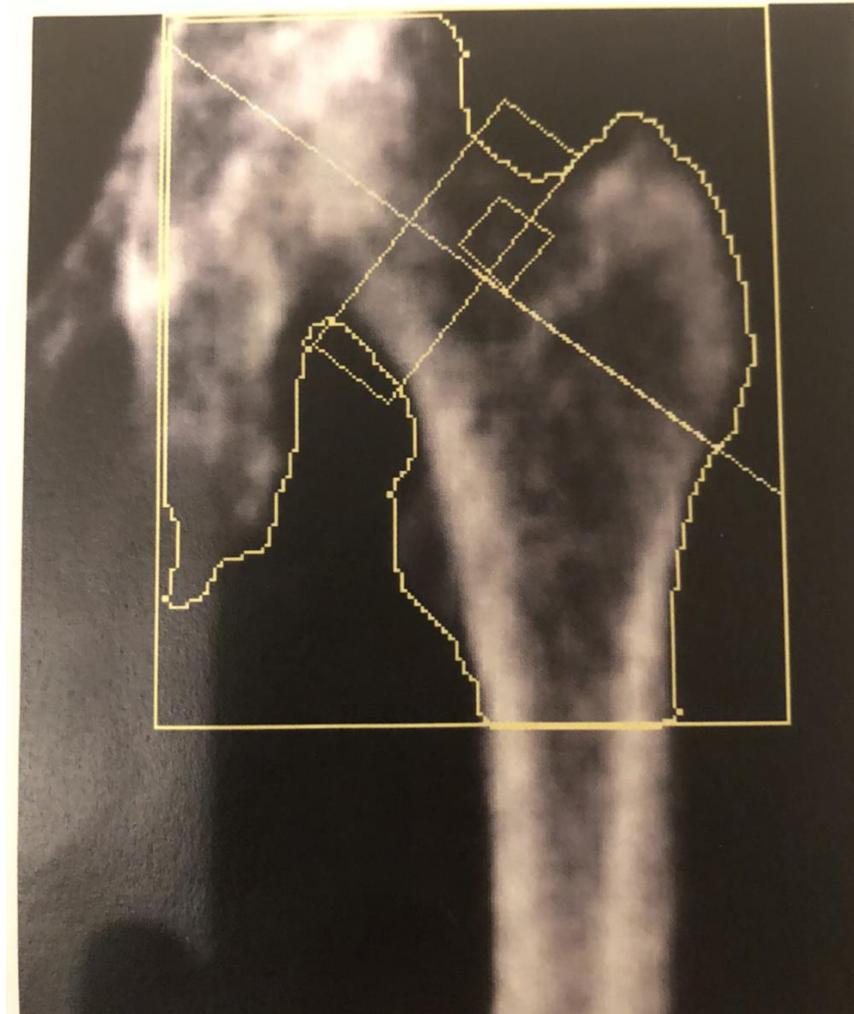
Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T-score	PR (%)	Z-score	AM (%)
Neck	5.75	5.97	1.038	1.7	122	3.2	152
Troch	0.22	0.26	1.155	4.5	164	5.5	194
Inter	43.66	44.45	1.018	-0.5	93	0.4	107
Total	49.63	50.68	1.021	0.6	108	1.8	128
Ward's	1.12	0.68	0.608	-1.1	83	1.2	129

DXA Results Summary:

Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T-score	PR (%)	Z-score	AM (%)
Neck	3.87	3.36	0.868	0.2	102	1.7	127
Troch	28.84	28.18	0.977	2.7	139	3.8	164
Inter	1.70	0.77	0.453	-4.2	41	-3.2	47
Total	34.42	32.31	0.939	-0.0	100	1.2	118
Ward's	1.14	0.74	0.652	-0.7	89	1.5	138

ERRORI DI POSIZIONAMENTO DELLA ROI

- La ROI è errata non è tangente al grande trocantere e alla testa del femore
- La linea obliqua non è mediana
- Il neck non è centrato
- Il femore non è intraruotato





Errori

1. Errori di posizionamento del paziente
2. Errori nella refertazione
3. Analisi delle immagini
4. **Presenza di artefatti**
5. Inserimento di informazioni errate relative al paziente



Errori per la presenza di artefatti

In caso di variazione del T score superiore a una SD tra una vertebra e l'altra, valutare la presenza di artefatti (fratture, calcificazioni etc).

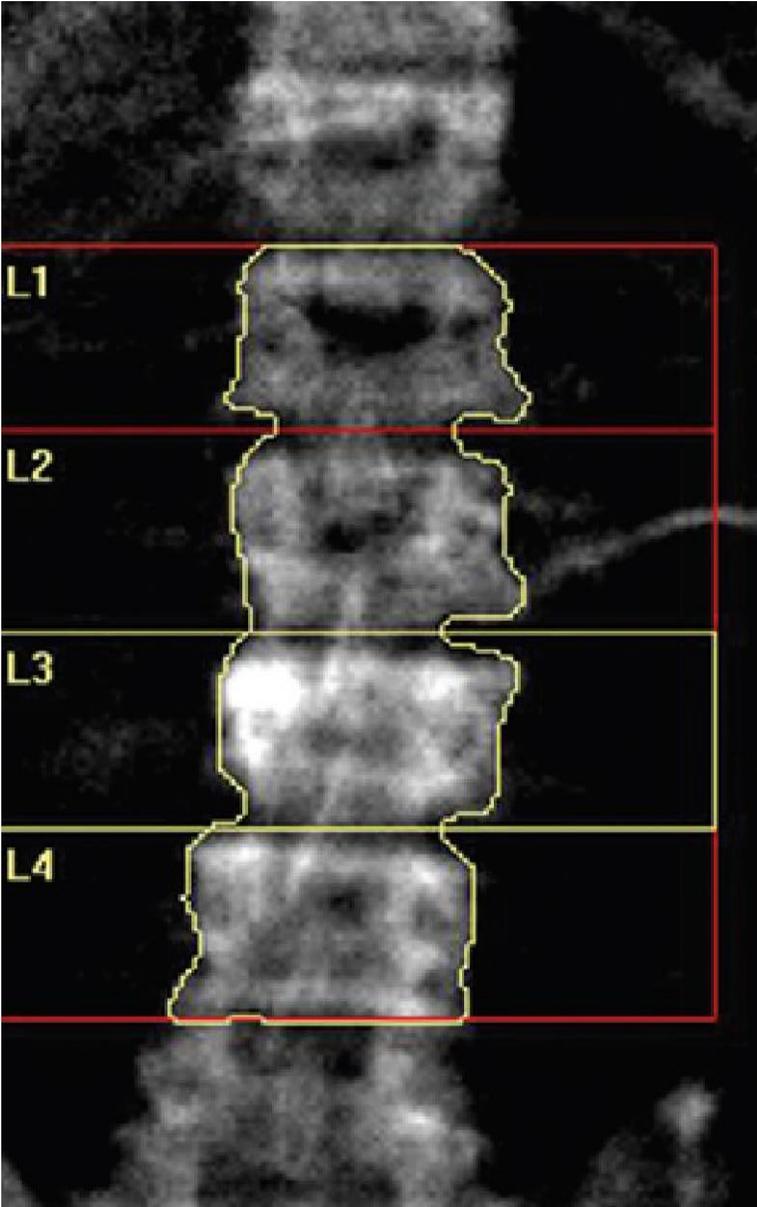
Frattura di L3



Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ³)	T-score	Z-score
L1	12.89	9.06	0.703	-3.4	-2.6
L2	14.04	10.87	0.774	-2.9	-2.1
L3	14.26	16.41	1.151	0.4	1.3
L4	14.71	13.87	0.943	-1.3	-0.5
TOTAL	55.89	50.21	0.898	-1.8	-0.9



Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ³)	T-score	Z-score
L1	12.89	9.06	0.703	-3.4	-2.6
L2	14.04	10.87	0.774	-2.9	-2.1
L4	14.71	13.87	0.943	-1.3	-0.5
TOTAL	41.63	33.80	0.812	-2.5	-1.7



Garg MK, Kharb S. Dual energy X-ray absorptiometry: Pitfalls in measurement and interpretation of bone mineral density. Indian J Endocrinol Metab. 2013



Errori

1. Errori di posizionamento del paziente
2. Errori nella refertazione
3. Analisi delle immagini
4. Presenza di artefatti
5. **Inserimento di informazioni errate relative al paziente**

Errato o mancato inserimento dati del paziente

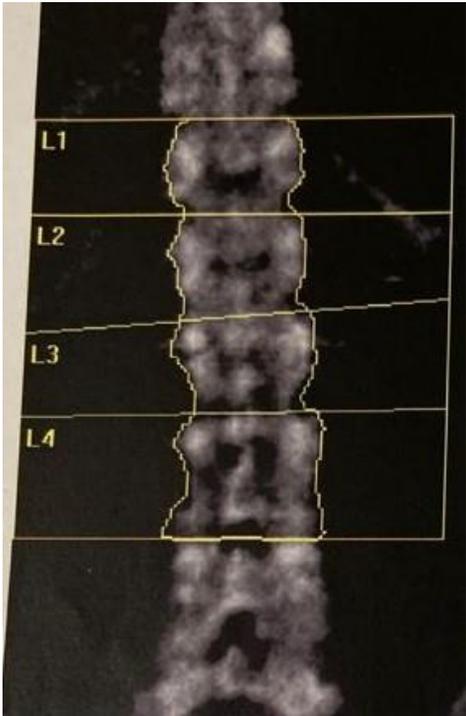
- Data di nascita
- Sesso
- Etnia
- Età della menopausa
- Peso
- Altezza



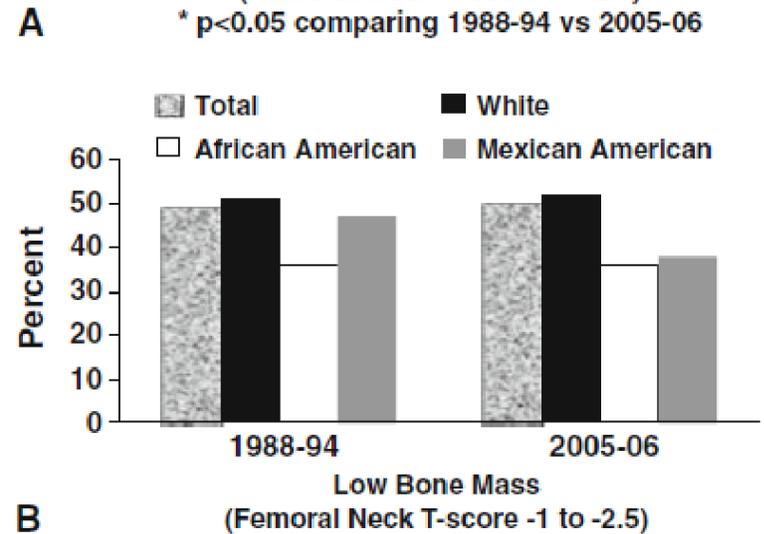
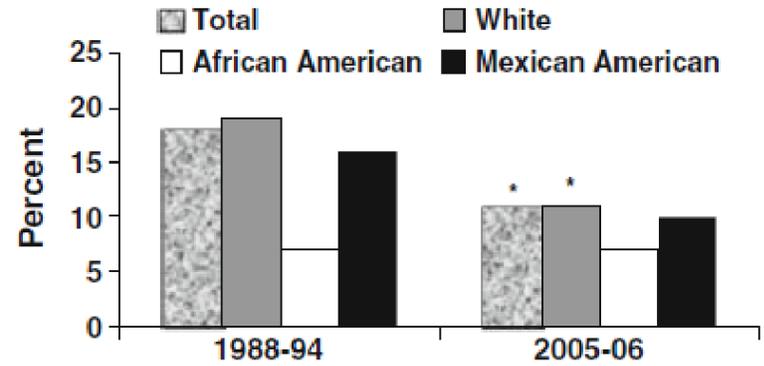
Sesso: Femminile
 Etnia: ██████████
 Menopause Age: 39

DXA Results Summary:

Regione	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T-score	PR (%)
L1	9.30	7.00	0.753	-1.6	8
L2	9.91	7.79	0.786	-2.2	7
L3	9.25	7.59	0.820	-2.4	7
L4	13.09	12.17	0.929	-1.7	8
Totale	41.55	34.54	0.831	-2.0	7

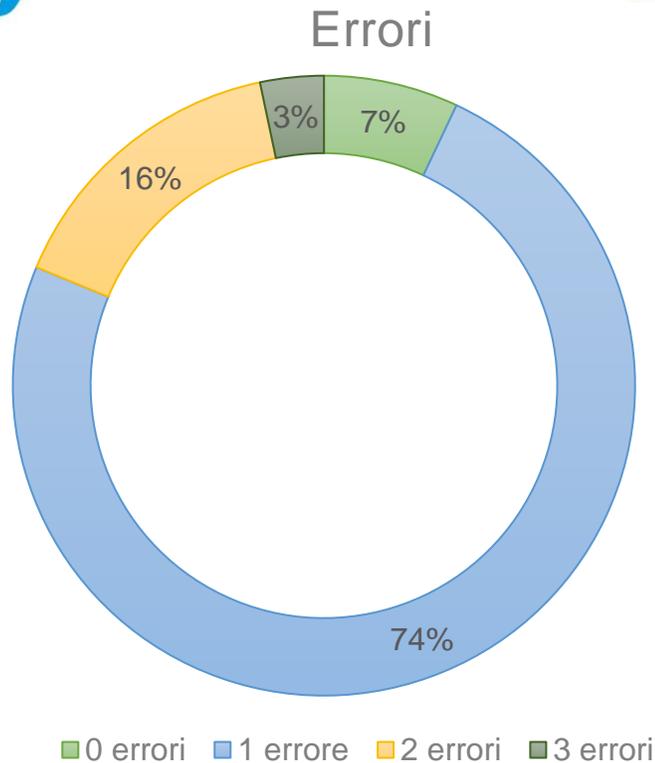


Il grafico mostra la prevalenza della osteoporosi nel NHANES III (1988-1994) e NHANES (2005-2006) in donne di varie etnie a livello del collo del femore





Prevalence and type of errors in dual-energy x-ray absorptiometry



Di 485 referti, 34 (7 %) non presentavano errori, 360 (74 %) avevano almeno 1 errore, 75 (16 %) 2 errori, 16 (3 %) 3 errori.

Lumbar spine	N (%)	Femur	N (%)
Data analysis	243 (44 %)	Data analysis	198 (35 %)
Inclusion or exclusion of vertebrae	136 (24 %)	Incorrect analysis box	79 (14 %)
Incorrect analysis box	38 (7 %)	Ischium not excluded	67 (12 %)
Incorrect placement of intervertebral lines	30 (5 %)	Bone mapping inaccuracies	52 (9 %)
Misidentified vertebral levels	22 (4 %)		
Bone mapping inaccuracies	17 (3 %)	Patient positioning	37 (7 %)
Patient positioning	29 (5 %)	Excessive abduction/ adduction	22 (4 %)
Not centred/tilted spine	19 (3 %)	Suboptimal internal rotation	10 (2 %)
Incorrect spine positioning	10 (2 %)	Incorrect femur positioning	5 (1 %)
Presence of artefacts	18 (3 %)	Presence of artefacts	21 (4 %)
External	8 (1 %)	Metallic	15 (3 %)
Metallic	6 (1 %)	External	6 (1 %)
Movement	4 (1 %)		
Demographics	5 (1 %)	Demographics	7 (1 %)
Wrong ethnicity	5 (1 %)	Wrong ethnicity	7 (1 %)
Total	295 (53 %)	Total	263 (47 %)

451/485 (93 %) presentavano almeno 1 errore

Messina C, Bandirali M, Sconfienza LM, D'Alonzo NK, Di Leo G, Papini GD, Olivieri FM, Sardanelli F. Prevalence and type of errors in dual-energy x-ray absorptiometry. Eur Radiol. 2015



LESS IS MORE

Osteoporosis Overtreatment in a Regional Health Care System



Nel 2016 è stato condotto uno studio retrospettivo in cui è stata valutata l'appropriatezza dell'inizio della terapia per osteoporosi in donne dai 40 agli 85 anni

Sono state incluse nello studio 6150 donne sottoposte a screening DEXA:

871 donne (14.2%) avevano « main-site osteoporosis »

2016 women (32.8%) avevano « non-main-site osteoporosis »

3263 women (53%) avevano osteopenia o valori normali di T score

1912 donne (31.1%), hanno ricevuto un nuovo trattamento:

Il 73% di donne con « main site osteoporosis » è stata sottoposta a trattamento

Il 47% di donne con « non main site osteoporosis » è stata sottoposta a trattamento

Non deve essere effettuata diagnosi di osteoporosi sulla base di T score ottenuti da regioni scheletriche non diagnostiche (quali per esempio proiezioni laterali della colonna o triangolo di Ward) o sulla base di DEXA eseguite in modo errato

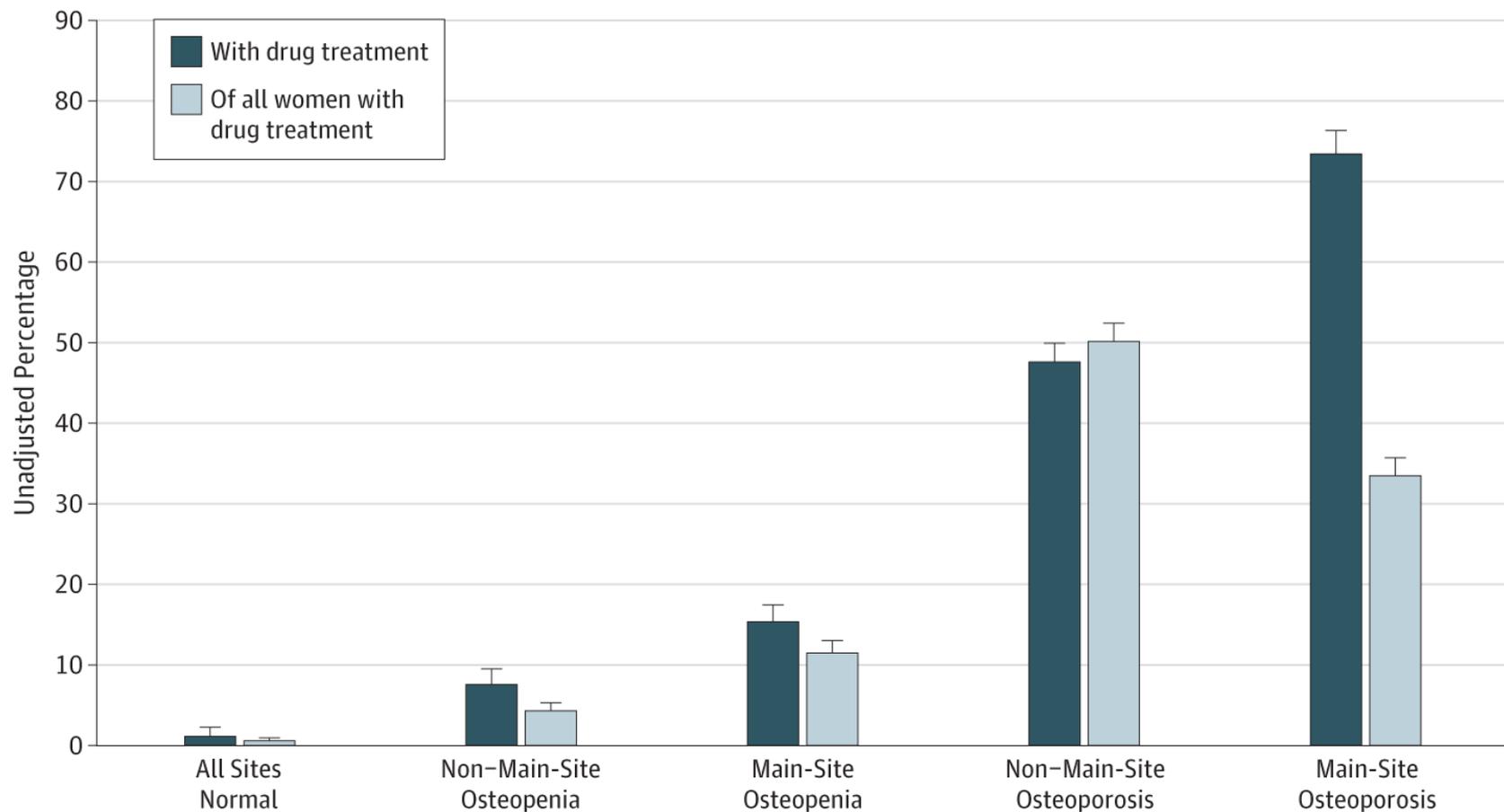
Il 50,3% di nuove prescrizioni erano in pazienti con «non main site osteoporosis»



LESS IS MORE

Osteoporosis Overtreatment in a Regional Health Care System

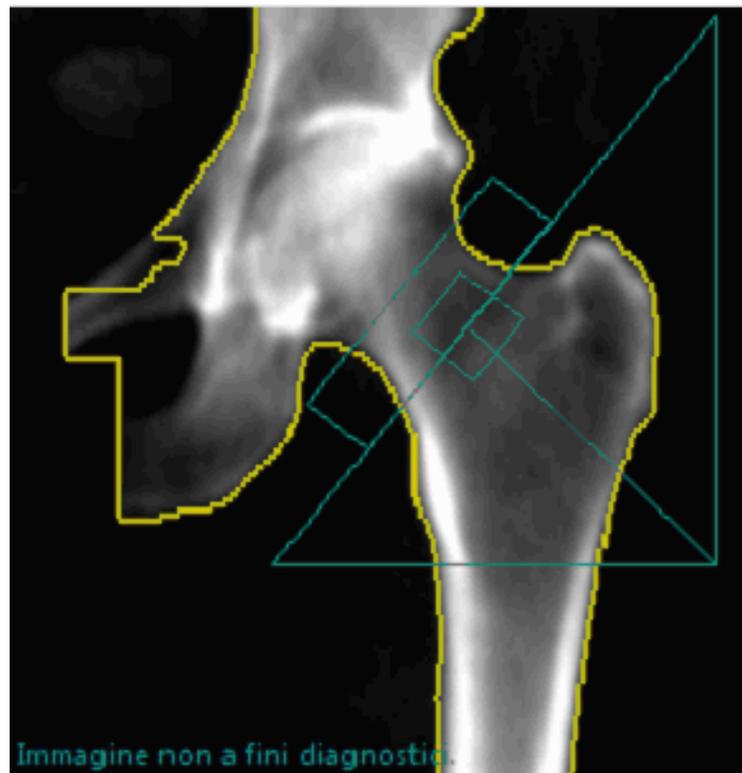
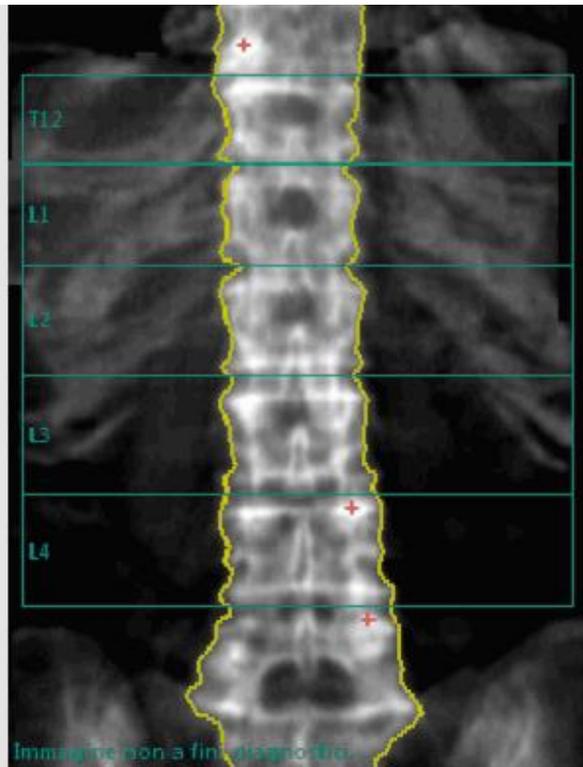
Due terzi delle nuove prescrizioni di farmaci per osteoporosi sono inappropriate, in quanto la diagnosi è stata effettuata sulla base di DEXA eseguite in maniera errata e considerate non diagnostiche secondo le linee guida internazionali.



La metà di queste prescrizioni inappropriate erano riservate a donne giovani in età premenopausale e in assenza di fattori di rischio. Pazienti che non avrebbero dovuto essere sottoposte a screening.



Caso Clinico 1



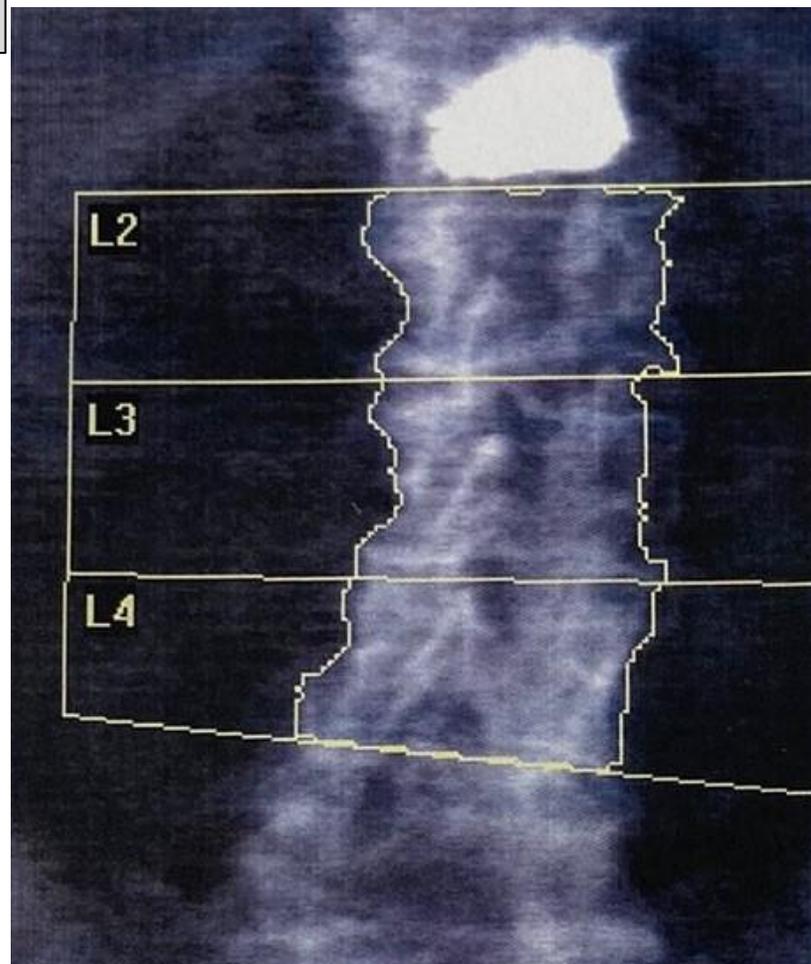
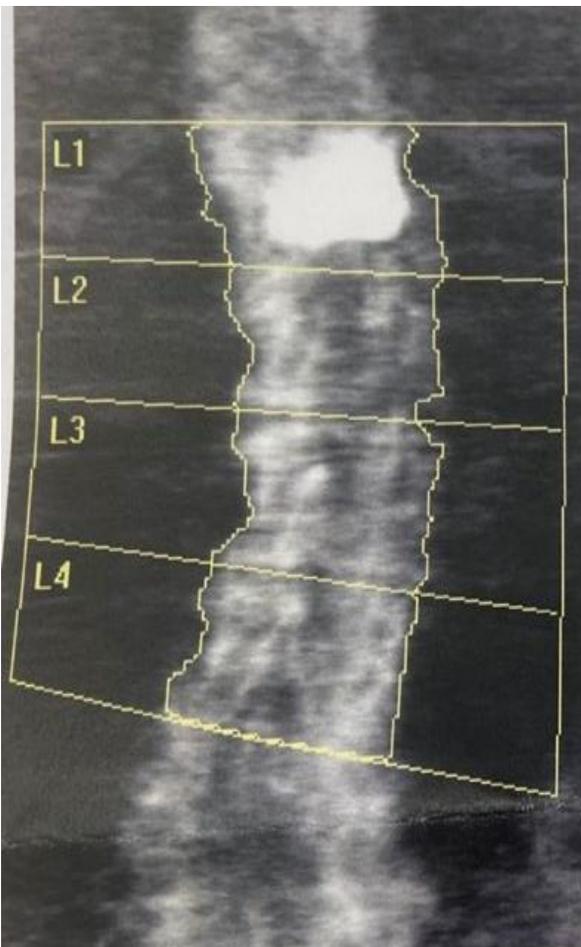
Esame eseguito a Marzo 2021; è stata iniziata la terapia sulla base del Ward T score -3.2

Regione	BMD (g/cm ²)	GA T-score	PE Z-score
L1	0,923	-1,7	0,7
L2	1,067	-1,1	1,3
L3	1,051	-1,2	1,2
L4	1,021	-1,5	0,9
L1-L4	1,020	-1,3	1,1

Densitometria: Italia			
Regione	BMD (g/cm ²)	GA T-score	PE Z-score
Collo	0,755	-1,9	0,1
Ward	0,498	-3,2	-0,8
Trocantere	0,654	-1,2	0,1
Diafisi	0,863	-	-
Intero	0,770	-1,9	-0,3



Caso Clinico 2

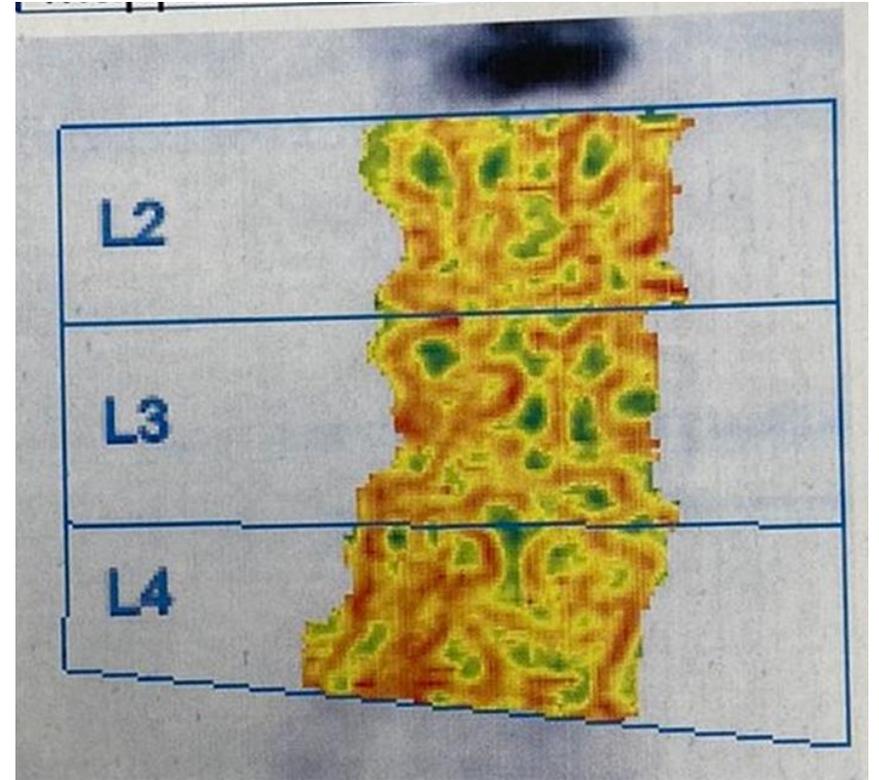
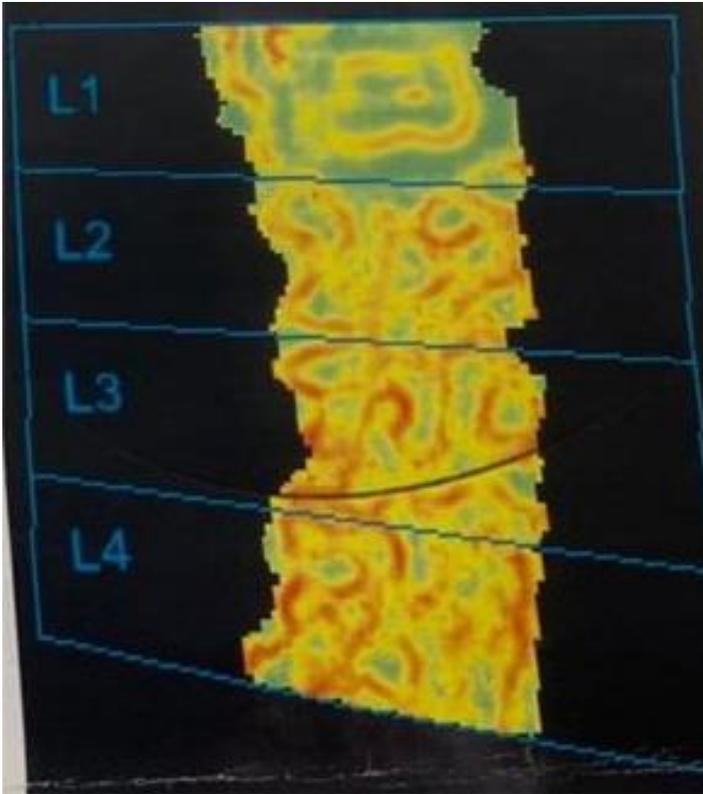


Regione	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T-score	PR (%)	Z-score	AVM (%)
L1	14.08	35.11	2.493	13.7	252	15.8	328
L2	12.08	12.04	0.996	-0.3	97	2.0	129
L3	13.17	14.16	1.075	-0.1	99	2.4	132
L4	13.60	14.76	1.085	0.2	102	2.7	138
Totale	52.93	76.06	1.437	3.5	137	5.9	182

Regione	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T-score	Z-score
L2	13.24	13.20	0.997	-0.3	2.1
L3	13.54	13.89	1.025	-0.5	1.9
L4	13.41	16.08	1.199	1.3	3.8
Totale	40.19	43.17	1.074	0.0	2.4

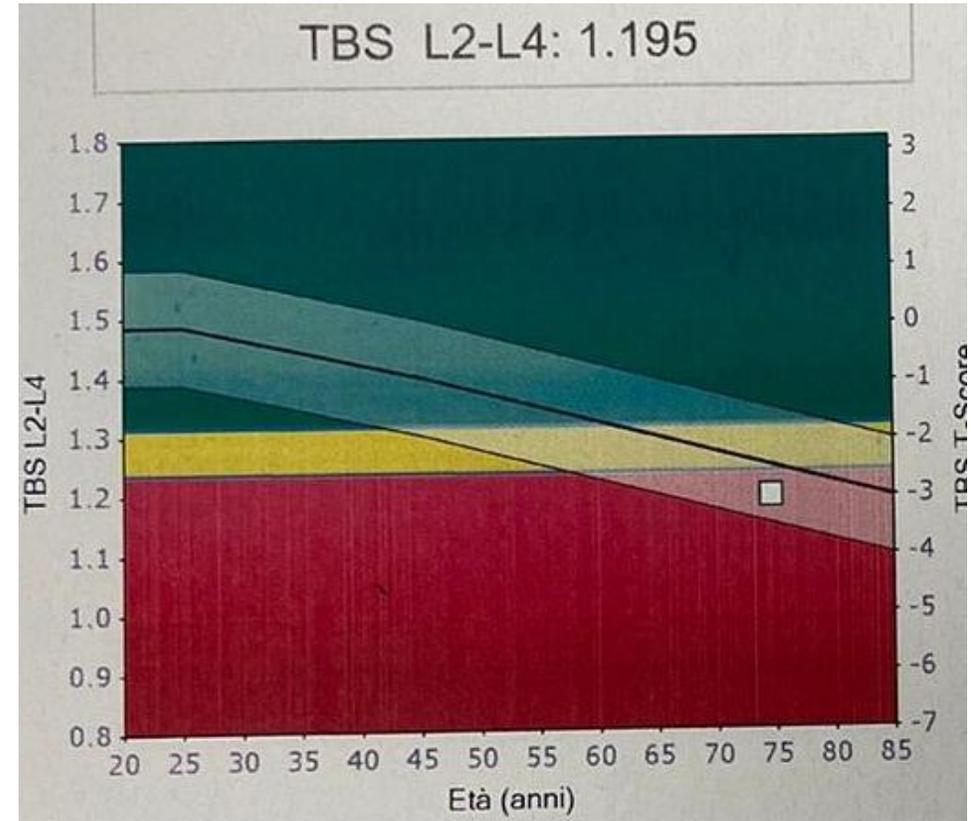
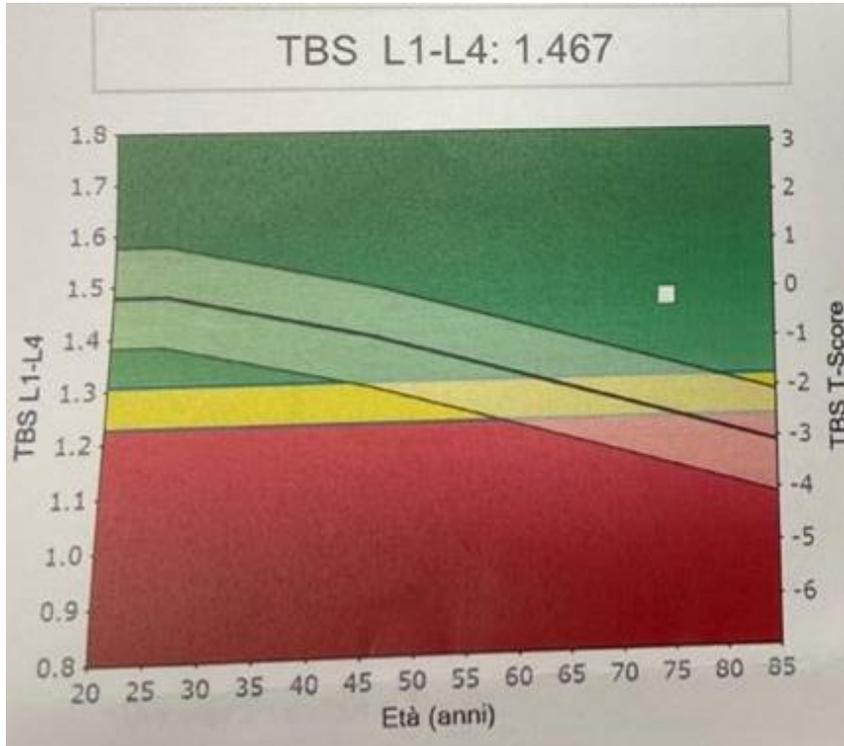


Caso Clinico 2



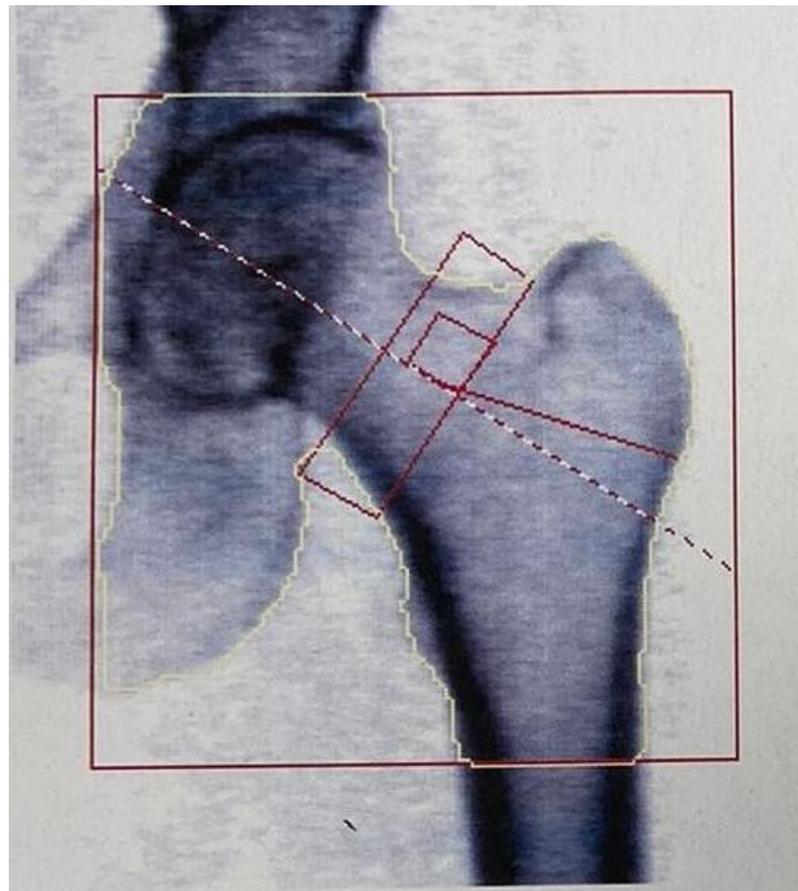
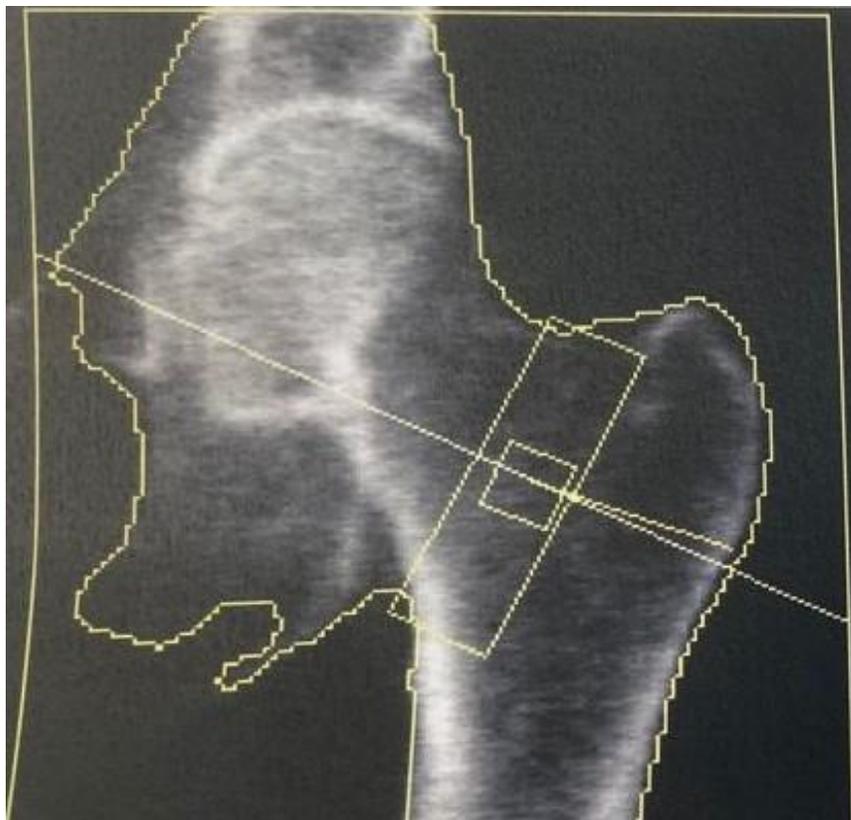


Caso Clinico 2



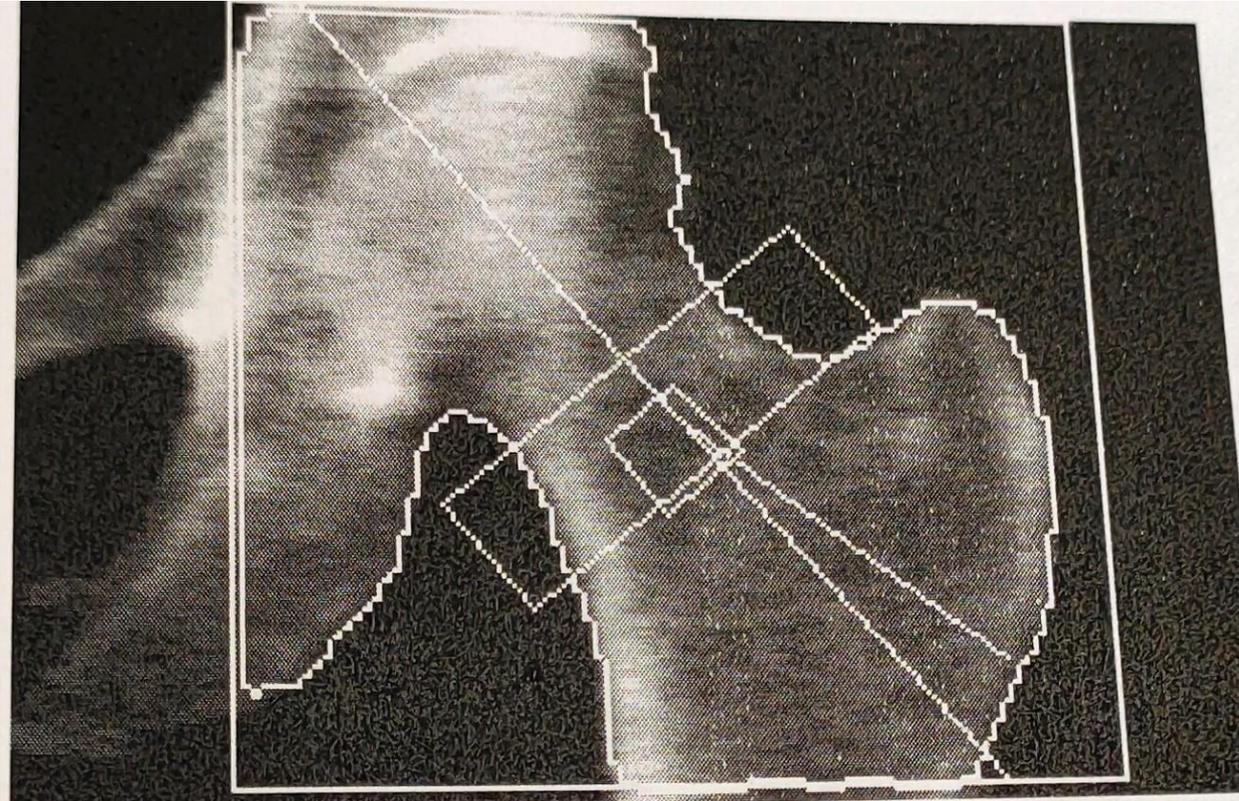


Caso Clinico 2

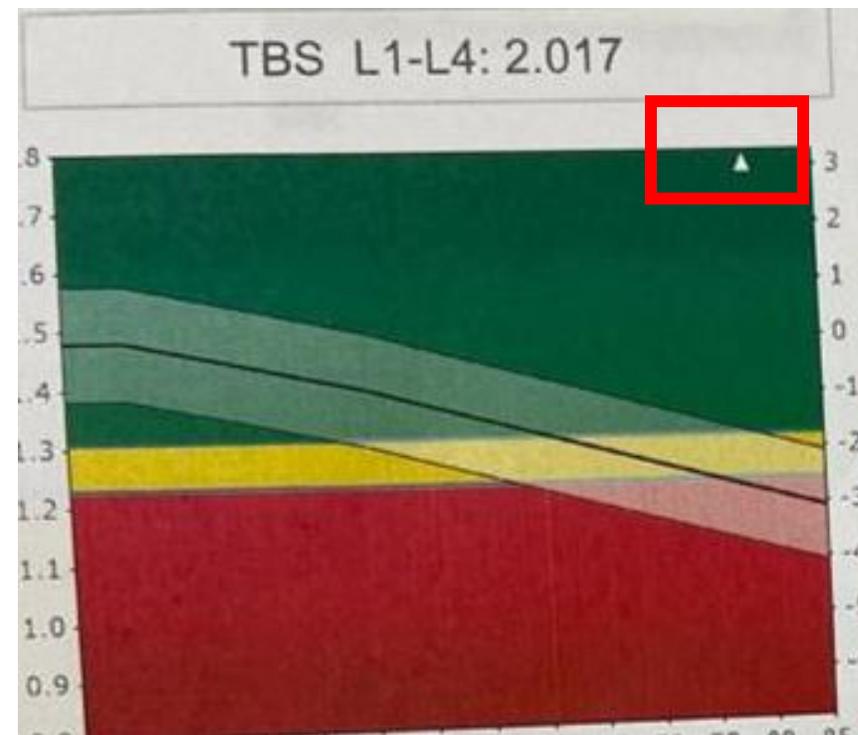
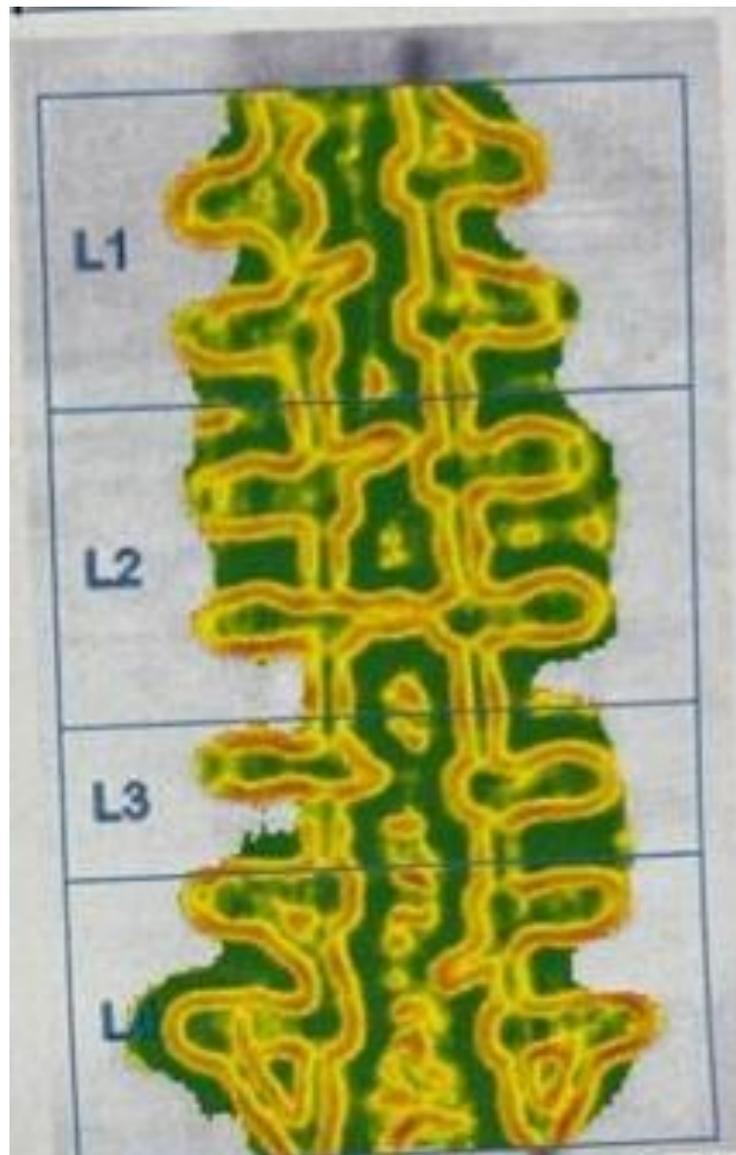
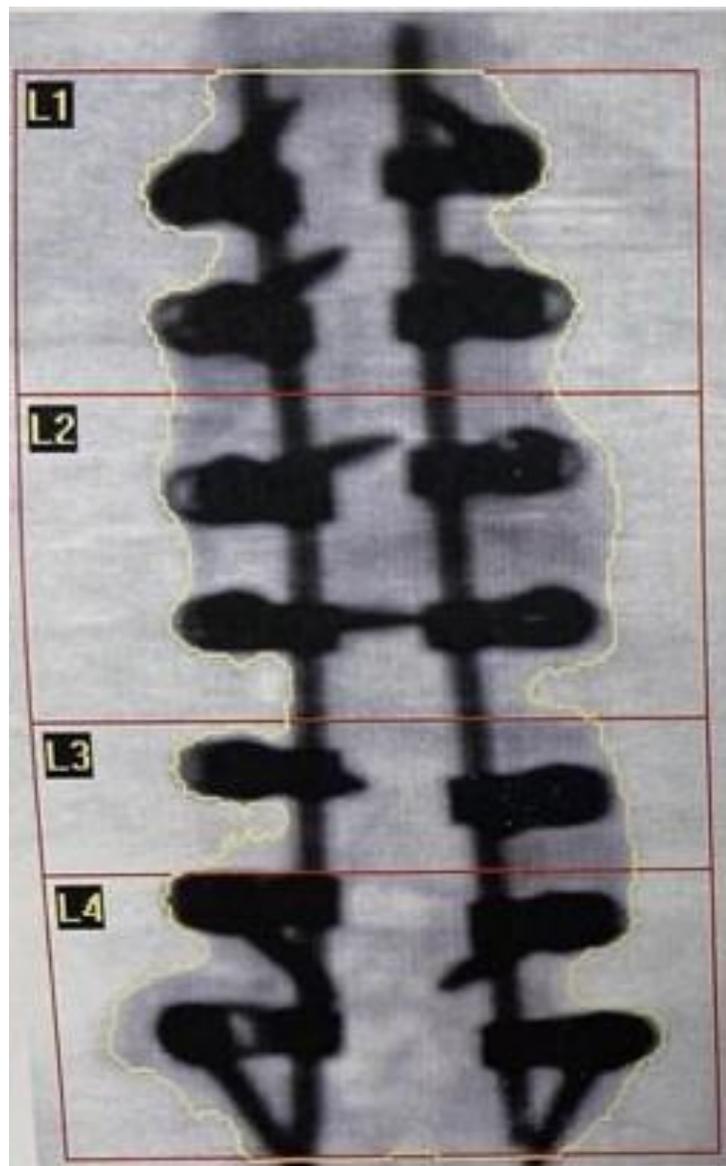




Caso Clinico 3



Regione	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T - score	PR (%)	Z - score	AM (%)
Collo	4.71	2.92	0.620	-2.1	73	-1.2	82
Troc	9.20	4.83	0.525	-1.8	75	-1.3	81
Inter	9.92	6.30	0.635	-3.0	58	-2.7	61
Totale	23.82	14.04	0.589	-2.9	63	-2.4	67
di Ward	1.11	0.47	0.422	-2.7	57	-1.3	74



Regione	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	T - score	Z - score
L1	34.14	128.44	3.762	25.8	28.1
L2	38.77	128.18	3.306	20.7	23.3
L3	18.90	61.69	3.264	19.8	22.5
L4	42.13	142.33	3.378	20.6	23.4
Totale	133.95	460.65	3.439	21.7	24.4



Take Home Messages

NON SOLO IL T-SCORE !

Occorre valutare:

- Se le informazioni relative al paziente sono state inserite correttamente;
- Se il paziente e la regione scheletrica scansionata sono posizionati correttamente;
- Se il paziente indossa materiali metallici che possono inficiare l'immagine;
- Se la ROI è posizionata correttamente;
- Se ci sono variazioni maggiori di 1 SD tra le singole vertebre;
- Se possono essere presenti degli artefatti.





Grazie per l'attenzione

«Techniques are not ends in themselves, they are only as good as the answers they provide.

The answers are only as good as the questions, and the questions are only as good as the insights generated from observations made using the technique.»