

**Възможностите на двойноенергийната  
рентгенова абсорбциометрия при  
определяне на костната плътност и  
минералното съдържание на скелета.**

*Проф.Д-р Н.Тоцев д.м.,Ръководител  
катедра “Рентгенология и Радиология”  
Медицински университет - Плевен*

## **Значимост на проблема остеопороза.**

Остеопорозата е прогресивно системно заболяване на костния скелет, което се характеризира с понижена маса и влошена микроархитектоника на костта, водещи до повишена чупливост на костите и повишен риск от фрактури. Тя се дефинира като загуба на матрикса /съединителна тъкан на костта и минералното съдържание/, предимно калциеви кристали. Веднъж поставена диагноза Остеопороза или Остеопения налага изключването на първично заболяване, както и изключването на вторична остеопороза с условия за започване на лечението.

# КЛАСИФИКАЦИЯ НА ОСТЕОПОРОЗАТА

- \* Първична остеопороза ④ постменопаузална или тип 1 - типична за жените между 45 и 65-годишна възраст. Дължи се основно на отпадане на яйчниковата функция. Засягат се основно прешленните тела –трабекуларна кост.④
- \* Сенилна или тип 2 - при жени над 70 годишна възраст. Предопределя се от намаления прием на калций и витамин D с храната, на намалена чревна абсорбция, намалено образуване и метаболизиране на витамин D в организма и най-общо – от процесите на стареене. Засягат се както трабекулната, така и компактната кост.
- \* идиопатична ювенилна с фрактури – при лица във фертилна възраст (под 40 години) – рядка

2. Вторична остеопороза ④ свързана с определени заболявания: хронична бъбречна недостатъчност, тиреотоксикоза, хиперкортицизъм, хиперпаратироидизъм, хипогонадизъм, захарен диабет, хронична чернодробна недостатъчност, малабсорбция, бъбречна хиперкалциурия и други. При прием на медикаменти, повлияващи костната маса – глюкокортикоиди антиконвулсанти, хипнотици, щитовидни хормони (в нефизиологични високи дози) и други..

## **Основни цели и задачи на двойноенергийната абсорбциометрия са:**

- разкриване на остеопорозата и оценка на състоянието .
- оценка на жените в предменопаузата за започване на естрогенна терапия.
- оценка на пациентите с метаболитни заболявания засягащи скелета.
- наблюдения и контрол на лечението и оценка на хода на терапията.



## **Ползата от костната дензиометрия.**

- може да бъде от полза за всяка възраст и за всеки пол.
- могат да се измерват всички части на тялото за да се избере най подходящото лечение.
- дава възможност за ранно откриване на заболяването.
- може да бъде оценен риска от счупване особено в напреднала възраст.

## **Медицински показания за измерване на костно минералната плътност.**

- \* всички жени над 65год., независимо от рисковите фактори.
- \* всички постменопаузални жени под 65 год.,които имат поне един рисков фактор за остеопороза.
- \* Мъже над 70 годишна възраст.
- \* всички възрастни,които са получили счупвания при минимална травма.
- \* всички лица със заболявания причиняващи вторична остеопороза.

\* всички лица приемащи медикаменти, причиняващи вторично остеопороза или повишена костна загуба.

\* всички жени, които желаят да се изледват и да провеждат фармакологично лечение.

\* всички, които провеждат фармакологично лечение с цел мониториране на терапевтичния ефект.

\* нелекувани лица, при които установяването на повишена костна загуба, би улеснило вземането на решение за започване на лечението.



# ДВОЙНОЕНЕРГИЙНА РЕНТГЕНОВА ОСТЕОДЕНЗИНОМЕТРИЯ /DXA/

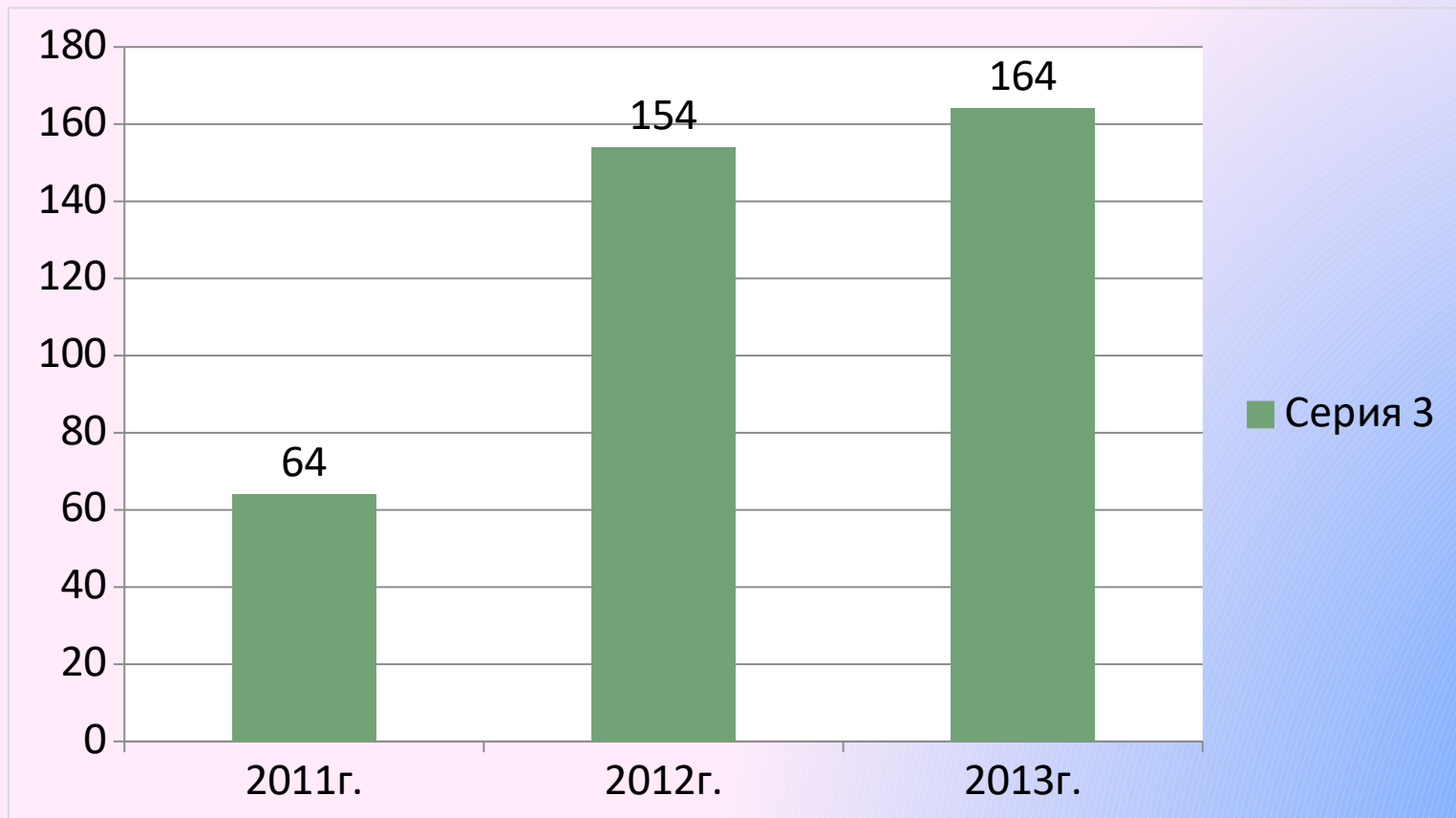
Рентгеновата костна остеодензинометрия е един от неинвазивните щадящи методи за измерване на минералното съдържание в определена площ или обем на костта с цел диагностика. Двойноенергийна абсорбциометрия на прешленните тела и бедрена шийка в предно задна проекция се утвърди като основно средство за поставяне на диагноза остеопороза, за оценка на фрактурния риск и проследяване на ефекта от антиостеопорозното лечение.

С развитиета на методиката в клиничната практика все по-често се използват и някои специални приложения на методиката DXA - морфометрия на прешленните тела, изследване на телесния състав и костно минералното съдържимо на цялото тяло и в отделни негови области, изследване на костта около изкуствени стави и други. Обзорът е посветен на съвременните възможности за използване на двойноенергийната рентгенова абсорбциометрия отвъд рутинното измерване на костната минерална плътност.

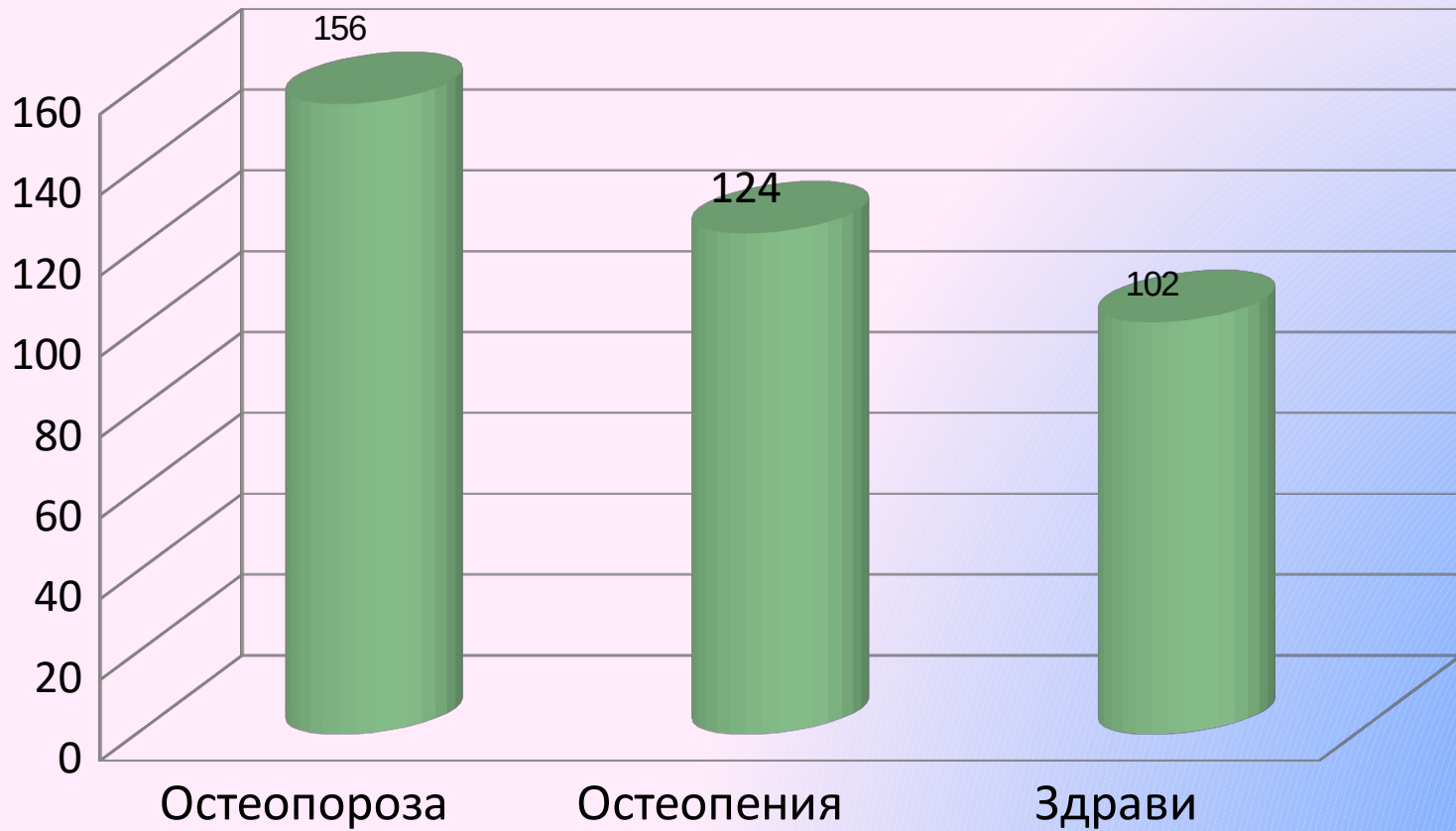


HOLOGIC QDR 4500 C

## Извършени изследвания през годините с двойноенергийна рентгенова остеодензинометрия



## Разпределение на изследваните жени.



Name: Cokova, Penka  
 Patient ill:  
 DOB: 16 August 1954

Sex: Female  
 Ethnicity: White

Height: 155.0 cm  
 Weight: 55.0 kg  
 Age: 59

Referring Physician:

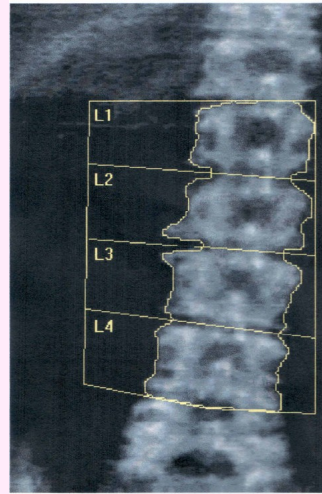
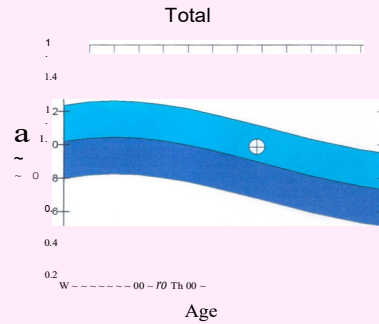


Image not for diagnostic use  
 k = 1.141, dO = 47.0  
 92 x 130



Reference curve and scores matched to White Female

Source: Hologic

**Scan Information:**

Scan Date: 10 September 2012      ill: A09101303  
 Scan Type: Lumbar Spine  
 Analysis: 10 September 2012 08:41 Version 11.1:5  
 Lumbar Spine

Operator:  
 Model: QDR 4500C (SIN 49768)  
 Comment:

**DXA Results Summary:**

Region	Area (cm <sup>2</sup> )	BMC (g)	BMD (g/cm <sup>2</sup> )	T- Score	Z- Score
L1	13.56	10.53	0.777	-1.3	-0.2
L2	14.70	14.97	1.018	-0.1	1.2
L3	15.45	16.16	1.046	-0.3	1.0
L4	16.86	18.15	1.076	-0.4	1.1
Total	60.57	59.81	0.987	-0.5	0.8

Total BMD CV 1.0%, ACF = 1.027, BCF = 1.007, TH  
 = 6.429 WHO Classification: Normal  
 Fracture Risk: Not Increased

**Physician's Comment:**

**HOLOGIC**



# НОВОСТИ ПРИ ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОКСИМАЛНИЯ ФЕМУР.

Новостите в остеодензиометрията на проксималния фемур се свеждат до четири основни нововъведения: оценка на дължината и ъгъла на бедрената шийка, едновременна оценка на двете бедрени шийки, изследване на нови зони на интерес и софтуерни подобрения за морфометрична оценка на получения образ.

Връзката между геометрията на бедрената шийка и фрактурния риск изглежда вече доказана - всеки допълнителен сантиметър дължина на бедрената шийка увеличава фрактурния риск на шийката с 10/20 процента.

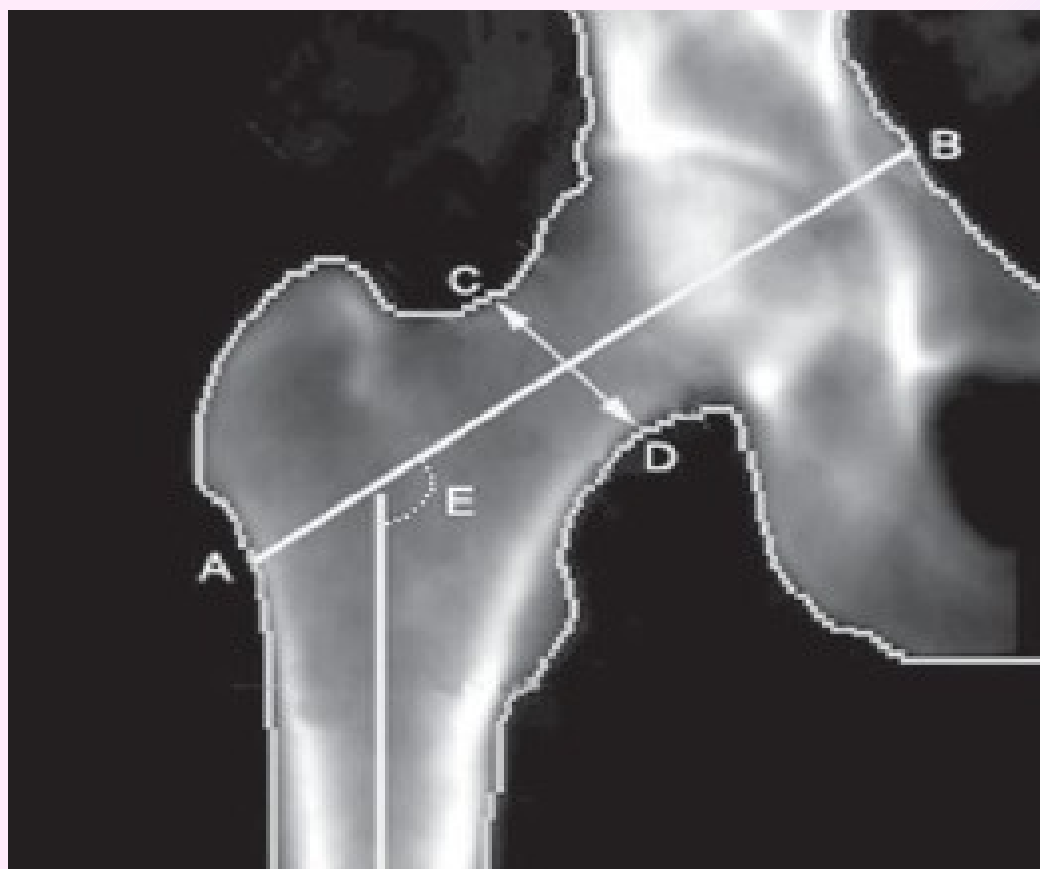
Друг подход е едновременното измерване на двата проксимални фемура, което намалява грешката на възпроизводимостта и помага особено в случаите на гранични стойности на костната минерална плътност. Такова осреднение намира място в проследяване на костните промени под влияние на възрастта, заболявания или лекарства.

Трети подход за увеличаване чувствителността на остеодензинометрията на проксималния фемур е въвеждането на специфични кортикални и трабекуларни зони на интерес.

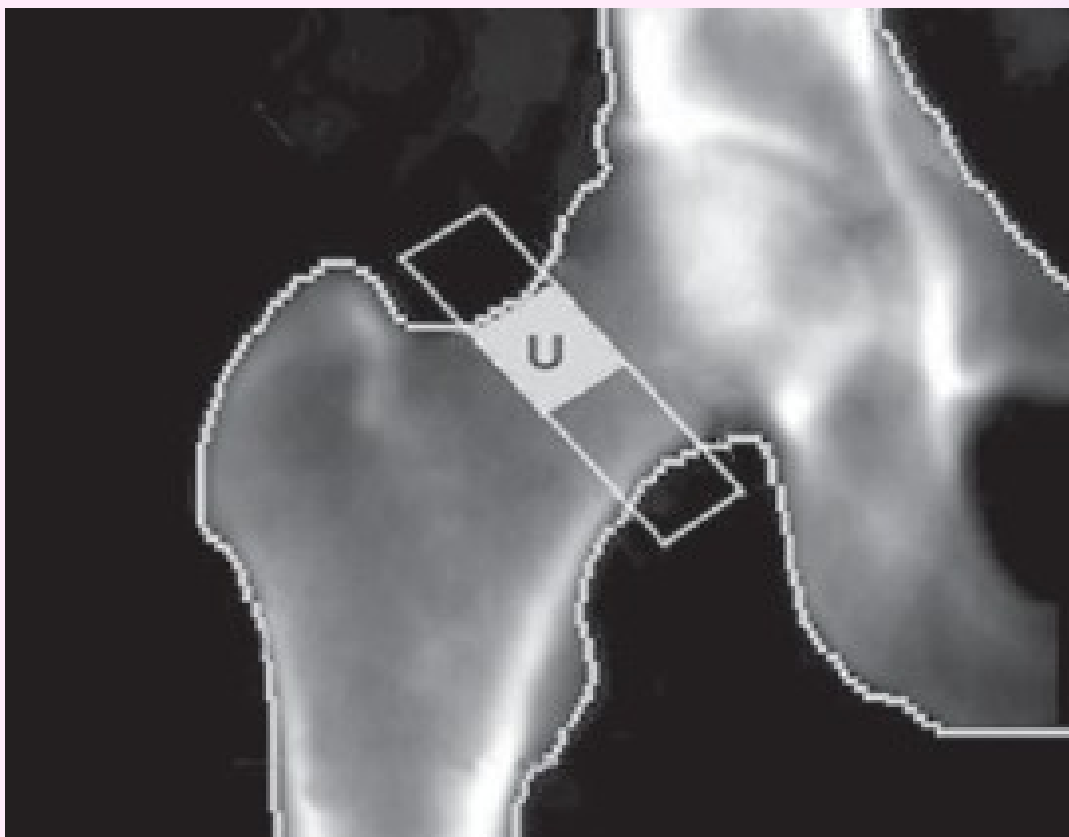
Трабекуларна , която представлява вписана в проксималната феморална метафиза окръжност и кортикална , която представлява правоъгълник разположен хоризонтално във феморалното стъбло, непосредствено под малкия трохантер.

От всички зони на интерес трабекуларната зона се асоцира с най-висок релативен риск за фрактури на бедрената шийка. Кортикарната зона пък дава информация за носещ тежестта на тялото костен участък. Друго предложение е да се ползва външната половина на правоъгълния участък на бедрената шийка , тъй като това е зона с повишено трабекуларно съдържание. Това е зоната, от която започва най често фрактурната линия на бедрената шийка.

Различните подобрения по анализа са вградени в софтуера на последните модели апарати за остеодензинометрия. Те позволяват да се разглежда образът на бедрената шийка пиксел по пиксел и така да се изработи специфична карта на разпределението на костната плътност. С това се цели откриване на слаби зони , които са най податливи на фрактури.



**Изчисляване на дължината и ъгъла на бедрената шийка**



**Нови зони на интерес – външна (горна) половина на правоъгълния участък на бедрената шийка**



Методиката на двойноенергийната рентгенова абсорбциометрия се използва все по широко и в травматологичната практика. Става дума за приложението на специфични програми по типа на анализа на тазобедрените протези. Съхранената кост около инпланта се изследва и полученият образ се разделят на поредица от зони на интерес, които позволяват да се премахне наслагването на метала, да се прави сравнение с костно минералната плътност на аналогичните зони на здравата бедрена кост, както и да се проследи и анализира костно минералната плътност във времето. Това изследване е от особено значение при оценка на перипротезната остеопороза и опасността от разхлабване на инпланта. У нас все още липсва достатъчно опит с тази методика.



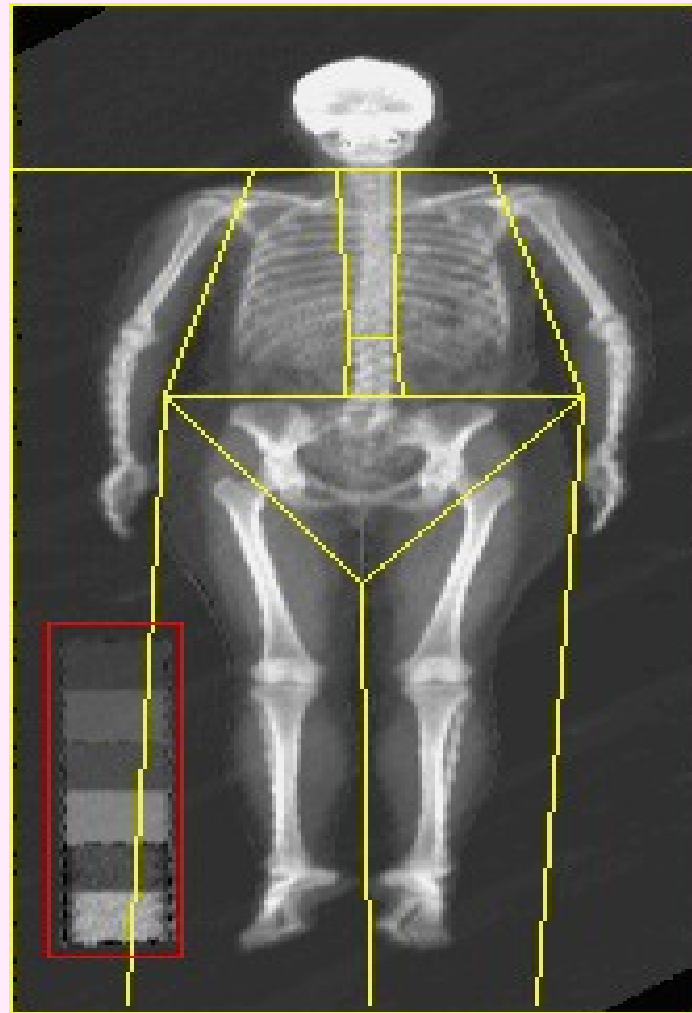
# Оценка на телесния състав и регионалната костна минерална плътност.

Изследването на телесния състав при живи хора е привличало отдавна вниманието на медиците. Проучванията в области като нарушения на растежа, затлъстяване, кахексия, стареене, невромускулни промени и спортна медицина често фокусират интереса си върху промените в отделни телесни съставки. Фармацевтичната промишленост използва изследването на телесния състав за оценка на ефективността на медикаментите за редукция на телесно тегло, както и при разработването на подобрени хранителни продукти за бебета и деца. Използваната в миналото двойнофотонна абсорбциометрия днес е изцяло заместена от двойноенергийна рентгенова абсорбциометрия.

При съвременното изследване на телесния състав с DXA се използва три компартиментен модел, който включва следните съставки:

- мастна тъкан -количество триглицериди в тялото.
- немастна тъкан, която може да включи минералния скелет.
- костно минерално съдържимо.

Полученият образ се анализира полуавтоматично. Изследването на телесния състав с DXA е на път да заеме място сред златните стандарти при изучаване на затлъстяването и ефекта от антиобезните медикаменти. Възможно е оценка на разпределението на телесните масти да се превърне в неотменна част от оценката на общия сърдечно съдов риск.



**Зони на интерес при изследване на телесния състав с DXA – от проксимално към дистално: глава, лява и дясна ребрена зона, торакален и лумбален гръбнак, таз, леви и десни ръце и крака**

Телесното разпределение е от голям интерес при изследвания върху спортисти. Изследване на телесния състав с остеодензинометър се прилага при редица хронични заболявания, каквито са захарния диабет, терминалната бъбречна недостатъчност на хемодиализа, хронично обструктивна белодробна болест и др. Целотелесния скен намира сериозно приложение в неонатологичната и педиатричната практика, тъй като стандартните софтуерни програми за оценка на костната минерална плътност на предмишница, бедрена шийка или прешленни тела при такива пациенти се оказват неприложими. Целотелесното сканиране с DXA, тепърва ще намира място в широки епидемиологични изследвания върху здравата популация и промените му в хода на съвременния нездравословен начин на живот и хранене.

## **Морфометрия на прешленни тела с DXA – рентгенова абсорбционна морфометрия.**

Вертебралната морфометрия представлява описание на формата на прешленните тела въз основа на профилни рентгенографски образи на торакалния и лумбалния сегмент. Целта е да се даде количествена оценка на типа на степента на прешленните деформации. В миналото това е ставало след осъществяване на две профилни рентгенограми на торакалния и лумбалния гръбнак. Днес това може да стане и с използване на методиката двойноенергийна рентгенова абсорбциометрия.



След изобразяване на торакалния и лумбалния гръбнак с DXA всяко прешленно тяло се очертава с помощта на шест точки:четири от тях са разположени по ръбовете му и две точки в средата на кортикалните пластинки.Тези точки позволяват да се сравняват предните,средните и задните височини на прешленните тела помежду им,както и със съседните прешлени.В ежедневната клинична практика се ползва въведениятт от Н.Genant полуколичествен морфометричен метод.



Норма  
(Grade 0)

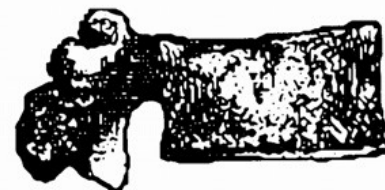


Клиновиден деформитет

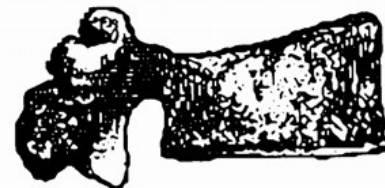
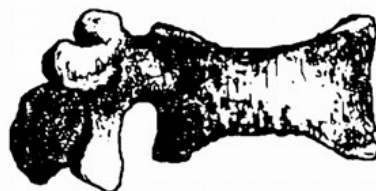
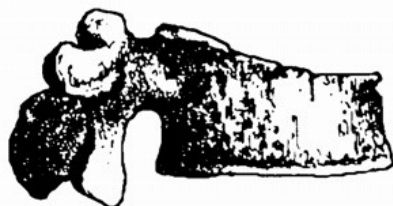
Биконкавен деформитет

Компресионен деформитет

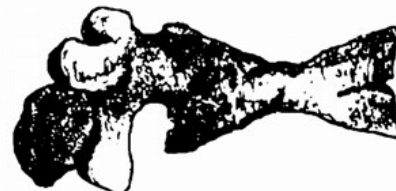
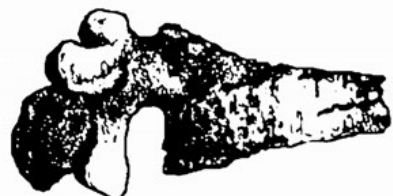
Лек деформитет  
(Grade 1)



Умерен деформитет  
(Grade 2)



Тежък деформитет  
(Grade 3)



Полуколичествена вертебрална морфометрия по  
Harry Genant

Той разчита на зрителната оценка и класификацията от лекаря специалист. Всеки прешлен от T4 до L4 се класифицира като:

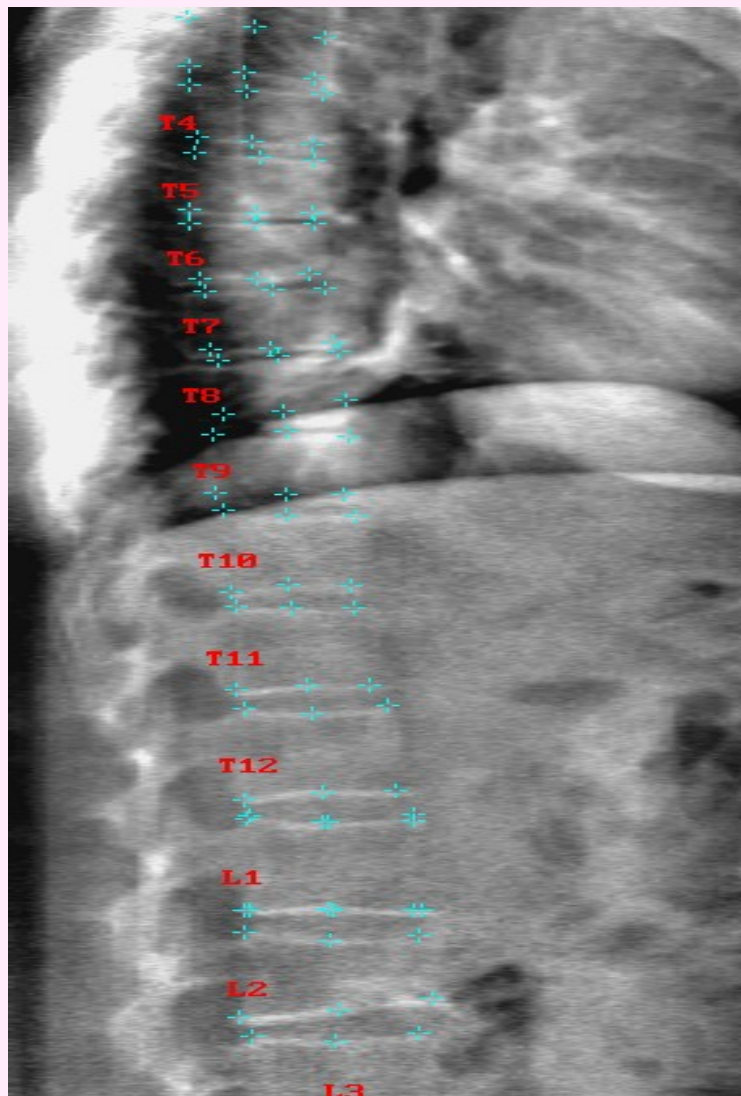
Нормален –степен 0

Леко деформиран-първа степен намаление с 20-25% на предната, средната или задната височина.

Средно тежко деформиран-втора степен: 25-40% на която и да е височина.

Тежко деформиран- фрактура трета степен над 40% спад във височината.

Днес предложената от Genant методика е златен стандарт за оценка на вертебралните фрактурни деформации.



**Разположение на точките по очертанията на прешленните тела при вертебрална морфометрия**

За оценка на риска от остеопорозни фрактури освен измерването на костно минералната плътност с двойноенергийна рентгенова абсорбциометрия се наложи и количествения ултразвук-бърз,евтин и несвързан с йонизиращата радиация метод.

В заключение, методиката двоноенергийна абсорбциометрия предлага редица медицински приложения отвъд стандартното измерване на костна минерална плътност.