

**ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЛУМБАЛНАТА СКОЛИОЗА ЧРЕЗ РЕЗУЛТАТА ОТ ДВОЙНО-
ЕНЕРГИЙНА АБСОРБИОМЕТРИЯ С DICOM СОФТУЕР**

Никола Кирилов¹, Елена Кирилова²

¹*Софийски Университет „Свети Климент Охридски”, Факултет по Информатика и
Математика*

²*Университет „проф. д-р Асен Златаров”-Бургас*

**ASSESSMENT OF LUMBAR SCOLIOSIS THROUGH THE RESULT OF DUAL-ENERGY
ABSORBIOMETRY WITH DICOM SOFTWARE**

Nikola Kirilov¹, Elena Kirilova²

¹*Sofia University “St. Kliment Ohridski”, Faculty of informatics and mathematics*

²*University “Prof. Dr. Assen Zlatarov”-Burgas*

Абстракт:

Компютърни измервания на лумбалните прешлени от двуенергийно рентгеново изследване (DXA), включително анатомичните особености на ъглите на изкривяване, могат да се обработят автоматично и да се изчисляват с помощта на DICOM софтуер.

Цели: Целта на това проучване е дигитално да се идентифицира и анализира лумбалната сколиоза при пациенти, провели DXA изследване.

Методи: 74 жени са подложени на DXA анализ на лумбален гръбначен стълб. Средната възраст на жените е 64 години (г.) \pm 10 г. (обхват 43 г. - 89 г.). Ъгълът на Коб от DXA изображенията е измерен чрез софтуер DICOM. Анализирахме разпространението на лумбалната сколиоза чрез ъгъл на Коб $\geq 5^\circ$ според класификацията на Чаклин.

Резултати: Разпространението на сколиозата възлиза на 39% (29/74 лица). Средната стойност на костната минерална плътност (КМП) и Т-скора са значително по-ниски при жените със сколиоза (средна КМП: 0.802 g / cm² и среден Т-скор: - 1.9 стандартни отклонения (SDs)) в сравнение с тези стойности при жени без сколиоза (средна КМП: 0.909 g / cm² и среден Т-скор: - 1.1 SDs), (p = 0.012 за КМП и p = 0.015 за Т-скор).

Заключение: Ъгълът на Коб може да бъде измерен от DXA изображения със софтуер DICOM и успешно служи за анализ на степента на лумбалната сколиоза. Разпространението на сколиоза сред възрастните жени с е значително - 39%.

Ключови думи: DXA, DICOM, ъгъл на Коб, КМП

Abstract:

Computer assessment of the lumbar vertebrae with dual-energy X-ray examination (DXA), including the anatomical features of the angles of curvature, can be processed automatically and calculated using DICOM software.

Objectives: The objective of this study is to digitally identify and analyze lumbar scoliosis in patients who underwent a DXA scan.

Methods: 74 women underwent DXA scan of the lumbar spine. The mean age of the women was 64 years (yrs.) \pm 10 yrs. (range 43 yrs - 89 yrs). The Cobb angle from DXA images was measured using DICOM software. We analyzed the prevalence of lumbar scoliosis defined as Cobb angle $\geq 5^\circ$ according to Chaklin's classification.

Results: The prevalence of lumbar scoliosis was 39% (29/74 subjects). The mean bone mineral density (BMD) and T-score were significantly lower in women with scoliosis (mean BMD: 0.802 g/cm² and mean T-score: -1.9 standard deviations (SDs)) compared to those in women without scoliosis (mean BMD: 0.909 g/cm² and mean T-score: -1.1 SDs), (p = 0.012 for BMD and p = 0.015 for T-score).

Conclusion: Cobb angle can be measured from DXA images with DICOM software and successfully serves to analyze the degree of lumbar scoliosis. The prevalence of scoliosis among older women is significant - 39%.

Key words: DXA, DICOM, Cobb angle, BMD

Увод:

Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) или двойноенергийна рентгенова абсорбциометрия е рентгенов метод за изследване на костна плътност, приет и утвърден в цял свят като „златен стандарт“. Чрез това изследване се диагностицират заболявания на костите като остеопороза или други метаболитни нарушения. Костната минерална плътност се измерва в g/cm^2 и се изчислява T-score и Z-score за тази стойност. Тези скорове са съответно отклоненията от средната плътност при 30 годишен индивид (T-score) и средната плътност при връстници на изследвания (Z-score) [1, 2, 15].

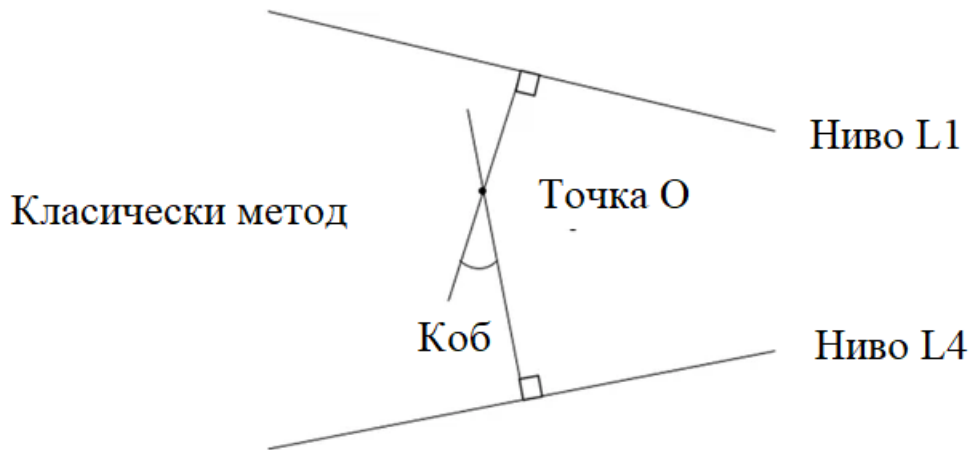
За получаване на качествено, точно и значимо изследване трябва да бъдат изпълнени множество условия. Едно от тях, както и най-важно, е правилното позициониране на пациента под рентгеновия лъч и правилната настройка на полето на интерес (ROI – region of interest) за пресмятане на костна плътност. За изследването на костна плътност чрез DXA метода от гръбначни прешлени полето на интерес са първите 4 поясни прешлена (L1-L4). Те трябва да са позиционирани в това поле под строго определени правила, за да се получи изследване с максимално качество и стойност. Костна минерална плътност бива определяна както за всеки прешлен поотделно, така и общо за всички като краен резултат от изследването. При неизпълнение на някои от условията за качествено изследване изследващият може да получи компрометирани резултати. Пример за такъв случай е, когато гръбначният стълб има голямо изкривяване, той не може да бъде поставен правилно в полето на интерес и изследването връща неправилни стойности на костна минерална плътност, които могат да са причина за затруднения в поставянето на правилна диагноза. Най-често се получават големи разлики в костната минерална плътност между отделните прешлени [4, 8, 9, 13, 16].

DXA изследването генерира доклад (report), който е в DICOM формат и включва данни за пациента (възраст, пол, ръст, тегло, стойности на костна минерална плътност, T-score и Z-score) и изображение на сканирания гръбначен стълб, както и разположение на полето на интерес.

Целта на това проучване е дигитално да се идентифицира и анализира лумбалната сколиоза при пациенти, провели DXA изследване.

Пациенти и методи:

Включени са 74 жени, провели DXA анализ на лумбален гръбначен стълб. Средната възраст на жените е 64 години (г.) \pm 10 г. (обхват 43 г. - 89 г.). Ъгълът на Коб от DXA изображения е измерен чрез софтуер DICOM. Анализирахме разпространението на лумбалната сколиоза, дефинирана като ъгъл на Коб $\geq 5^\circ$ според класификацията на Чаклин. На фигура 1 е представен класическият метод за изследване на ъгъла на Коб.

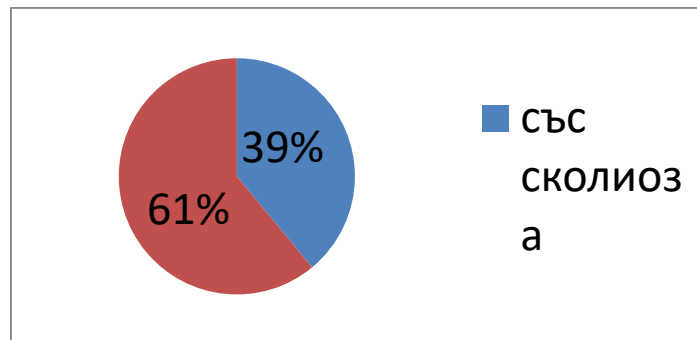


Фиг. 1. Изследване на ъгъл на Коб

Измерваме ъгъла, който се образува между линията, спусната успоредно спрямо горната хрущялна плочка на най-високо разположения прешлен, в нашия случай първи лумбален прешлен (L₁) и линията, която преминава успоредно на долната хрущялна плочка на най-ниско разположения прешлен, в случая четвърти лумбален прешлен (L₄).

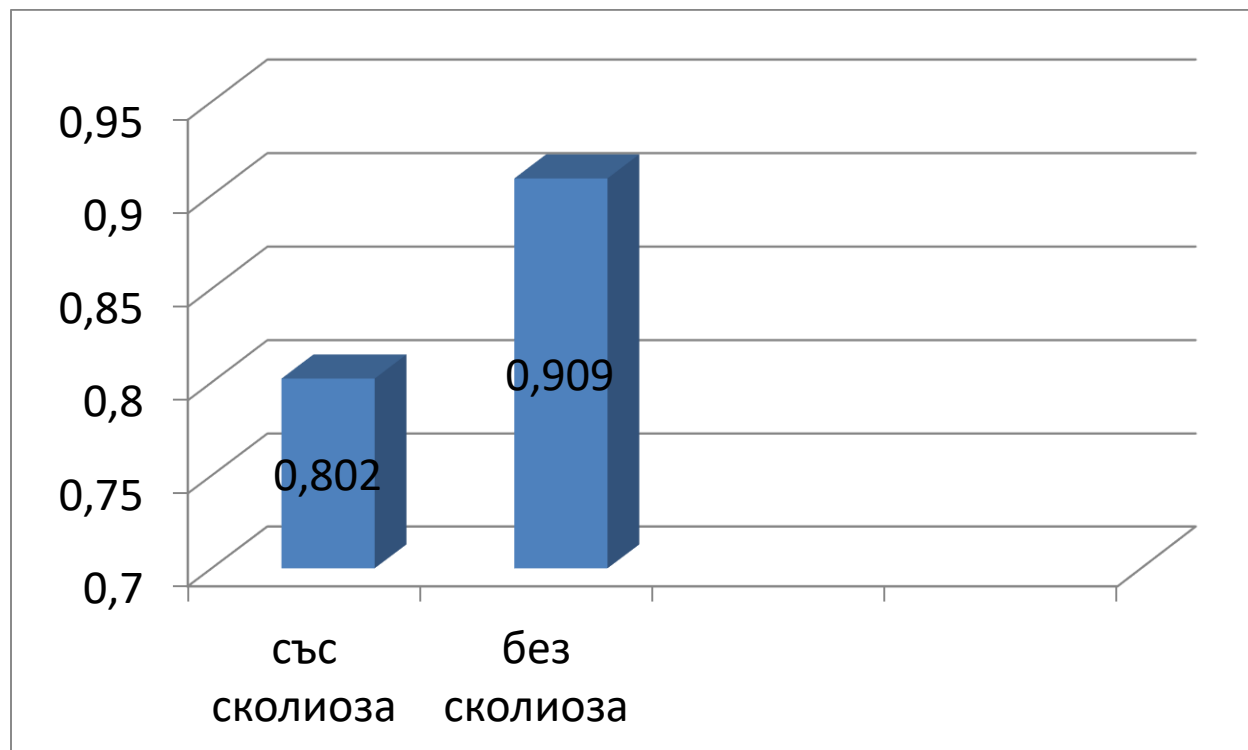
Резултати:

Разпространението на лумбалната сколиозата възлиза на 39%. 29 от 74 изследвани жени са установени с лумбална сколиоза, дефинирана като ъгъл на Коб >5°. Останалите 45 жени (61%) нямат лумбална сколиоза, т.е. са с ъгъл на Коб <5°, фигура 2.



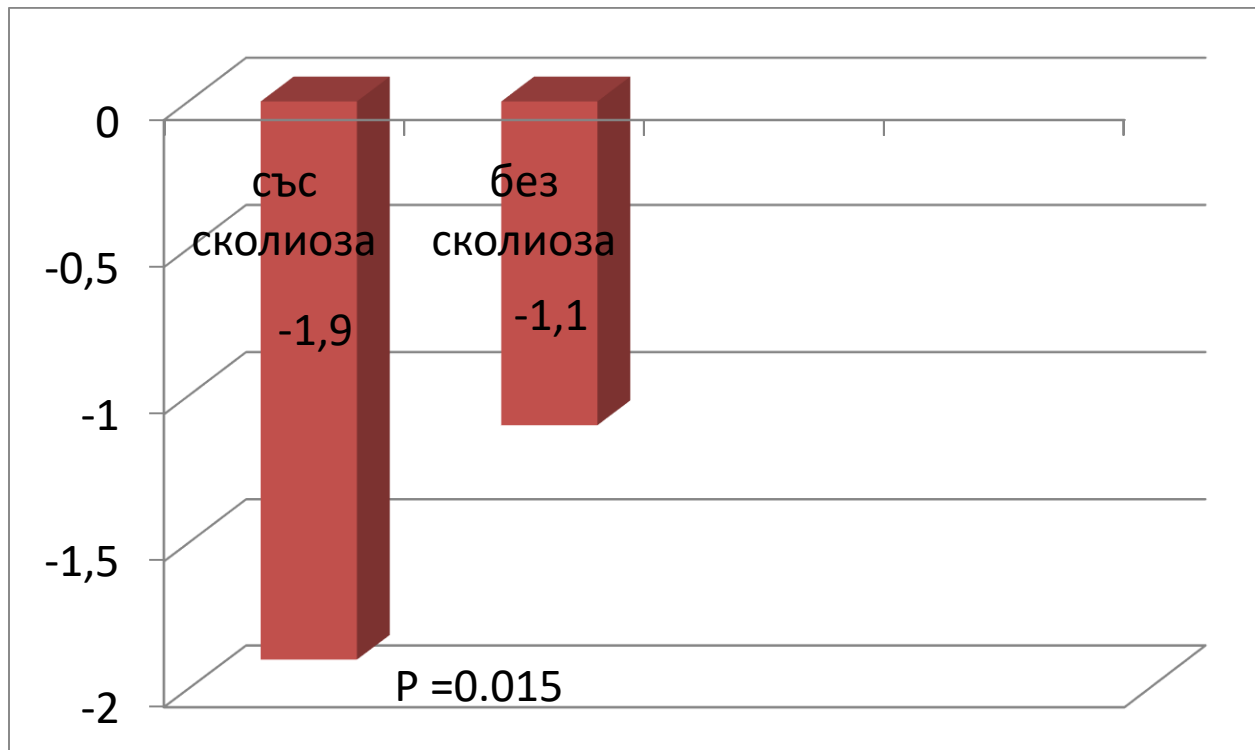
Фиг. 2. Разпространение на лумбалната сколиоза

Средната стойност на костната минерална плътност (КМП) при жените със сколиоза (средна КМП: 0.802 g/cm²) е значително по-ниска (p=0.012) в сравнение със средната КМПД при жени без сколиоза (средна КМП: 0.909 g/cm²), фигура 3.



Фиг. 3. BMD на пациенти със и без сколиоза

Средната стойност на Т-скора при жените със сколиоза (среден Т-скор: - 1.9 стандартни отклонения (SDs)) е значително по-ниска в сравнение с тази при жени без сколиоза (среден Т-скор: - 1.1 SDs), ($p = 0.015$), фигура 4.



Фиг. 4. Т-скор на пациенти със и без сколиоза

Обсъждане:

Сколиозата се дефинира като странично отклонение на гръбначния стълб във фронталната равнина. В няколко публикувани проучвания е изследвана лумбалната сколиоза чрез измерване на ъгъла на Коб от DXA изображения [6, 7, 9, 11, 14]. Дефиницията на сколиозата се различава между проучванията по ъгъла на Коб. Някои от тях определят лумбалната сколиоза като ъгъл на Коб > 5° [7], ъгъл на Коб > 7° [11], а други проучвания го определят като ъгъл на Коб ≥ 10° [14] и ъгъл на Коб ≥ 11° [6].

Поради различията в дефиницията се установява и вариация в честотата на лумбалната сколиоза в предходните проучвания. Общото разпространение на лумбалната сколиоза в проучването на Kebaish и съавт. е 8,8% (263/2973 пациенти). В тяхното проучване по-възрастните индивиди показват по-висока честота на сколиоза, която е 3.14% при лица на възраст между 40 и 50 г. и 50% при лица с възраст ≥ 90 г. В изследването на Jung и съавтори честотата на лумбалната сколиоза възлиза на 9.4% при пациенти на възраст над 70г. Честотата на лумбалната сколиоза е доста по-висока в проучването на Хи и съавт. и достига 27.5% при пациенти над 80 г.

Връзката между възрастта и сколиозата е потвърдена от редица проучвания. Urrutia et al. в тяхното проучване показват корелацията между възрастта и лумбалната дегенеративна сколиоза при жени след менопауза. Kebaish et al. в ретроспективно проучване анализират връзката между сколиозата при възрастни и възрастта, расата и пола [6, 10, 14]. В нашето проучване установяваме честота на лумбалната сколиоза, възлизаща на 39% при жени на средна възраст 64г. Тази честота е по-висока в сравнение с публикуваните до момента проучвания и това може да се дължи на разликата в дефиницията на лумбалната сколиоза според ъгъла на Коб. В нашето проучване е дефинирана като ъгъл на Коб > 5°, а в повечето други проучвания се дефинира като ъгъл на Коб > 10°.

В настоящото проучване установяваме, че пациентите със сколиоза имат значително по-ниска КМП и значително по-нисък Т-скор в сравнение с пациентите без сколиоза. Предходните публикации имат противоречиви резултати по отношение на връзката между остеопорозата и лумбалната сколиоза. Съществуват също някои проучвания, които не могат да покажат връзка между остеопорозата и сколиозата при възрастни. Все още остава неизяснено дали остеопорозата предразполага към сколиоза [16] или сколиозата предразполага към остеопороза [14].

При дегенеративната лумбална сколиоза може да се повишат стойностите на КМП на гръбначния стълб [5], а при идиопатичната юношеска сколиоза КМП се характеризира с по-ниски стойности на КМП на гръбначния стълб. Причините за остеопороза или остеопения при пациенти с идеопатична сколиоза остават все още неизвестни. Предполага се, че костите са с лошо качество, както и че ниският прием на калций може да доприне до сколиоза. Ниската костна маса при пациенти с идеопатична сколиоза може също да е резултат от абнормна костна минерализация и абнормна костна обмяна по време на растежа през пубертета [12].

Връзката между сколиозата и остеопорозата е от значение, тъй като остеопорозата е рисков фактор за бързо прогресиране на сколиотичните кривини. При налична вече сколиоза възниква асиметричното натоварване на гръбначния стълб, което се отразява още повече на остеопоротичните прешлени. Вследствие на това настъпва прогресия на деформацията и пациентът може да има по-изразена симптоматика [3, 13].

Следователно изчисляването на ъгъла на Коб от DXA изображения със софтуер DICOM е важно за оценка на разпространението и степента на лумбалната сколиоза. Поддържането на нормална КМП при жени с лумбална сколиоза е важна стратегия за забавяне на прогресията на сколиотичната кривина.

Литература:

1. Chen P, Krege JH, Adachi JD, et al. Vertebral fracture status and the World Health Organization risk factors for predicting osteoporotic fracture risk. *J Bone Miner Res.* 2009;24(3):495–502. doi:10.1359/jbmr.081103
2. Choksi P, Jepsen KJ, Clines GA. The challenges of diagnosing osteoporosis and the limitations of currently available tools. *Clin Diabetes Endocrinol.* 2018;4:12. Published 2018 May 29. doi:10.1186/s40842-018-0062-7
3. Ding WY, Yang DL, Cao LZ, et al. Intervertebral disc degeneration and bone density in degenerative lumbar scoliosis: a comparative study between patients with degenerative lumbar scoliosis and patients with lumbar stenosis. *Chin Med J (Engl)* 2011;124:3875–8.
4. Garg MK, Kharb S. Dual energy X-ray absorptiometry: Pitfalls in measurement and interpretation of bone mineral density. *Indian J EndocrinolMetab.* 2013;17(2):203–210. doi:10.4103/2230-8210.109659.
5. Ichchou L, Allali F, Rostom S, et al. Relationship between spine osteoarthritis, bone mineral density and bone turn over markers in post menopausal women. *BMC Womens Health.* 2010;10:25. Published 2010 Aug 8. doi:10.1186/1472-6874-10-25.
6. Kebaish KM, Neubauer PR, Voros GD, Khoshnevisan MA, Skolasky RL. Scoliosis in adults aged forty years and older: prevalence and relationship to age, race, and gender. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011;36:731-736.
7. Kohno S, Ikeuchi M, Taniguchi S, Takemasa R, Yamamoto H, Tani T. Factors predicting progression in early degenerative lumbar scoliosis. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2011 Aug;19(2):141-144.

8. Liu G, Peacock M, Eilam O, Dorulla G, Braunstein E, Johnston CC. Effect of osteoarthritis in the lumbar spine and hip on bone mineral density and diagnosis of osteoporosis in elderly men and women. *Osteoporos Int.* 1997;7(6):564-9.
9. Liu G, Tan JH, Ee G, Chan YH, Low SL, Wong HK. Morphology and Prevalence Study of Lumbar Scoliosis in 7,075 Multiracial Asian Adults. *J Bone Joint Surg Am.* 2016 Aug 3;98(15):1307-1312. doi: 10.2106/JBJS.15.00710.
10. Naresh-Babu J, Viswanadha AK, Ito M, Park JB. What Should an Ideal Adult Spinal Deformity Classification System Consist of?: Review of the Factors Affecting Outcomes of Adult Spinal Deformity Management. *Asian Spine J.* 2019;13(4):694-703. Published 2019 Apr 10. doi:10.31616/asj.2018.0309.
11. Pappou IP, Girardi FP, Sandhu HS, Parvataneni HK, Cammisa FPJr, Schneider R, et al. Discordantly high spinal bone mineral density values in patients with adult lumbar scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31: 1614-1620.
12. Pourabbas Tahvildari B, Erfani MA, Nouraei H, Sadeghian M. Evaluation of bone mineral status in adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Surg.* 2014;6(2):180-184. doi:10.4055/cios.2014.6.2.180.
13. Tomé-Bermejo F, Piñera AR, Alvarez L. Osteoporosis and the Management of Spinal Degenerative Disease (II). *Arch Bone Jt Surg.* 2017;5(6):363-374.
14. Urrutia J, Diaz-Ledezma C, Espinosa J, Berven SH. Lumbar scoliosis in postmenopausal women: prevalence and relationship with bone density, age, and body mass index. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011 Apr 20;36(9):737-740. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181db7456.
15. Warriner AH, Patkar NM, Curtis JR, et al. Which fractures are most attributable to osteoporosis?. *J ClinEpidemiol.* 2011;64(1):46–53. doi:10.1016/j.jclinepi.2010.07.007
16. Yagi M, King AB, Boachie-Adjei O. Characterization of osteopenia/osteoporosis in adult scoliosis: does bone density affect surgical outcome?. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011;36(20):1652-1657. doi:10.1097/BRS.0b013e31820110b4.