

X线骨密度及股骨颈几何参数测量在不同海拔地区老年患者股骨结构评价的价值分析

李国海¹, 张欣荣¹, 韩莉¹, 李林昌¹, 马占龙²

1. 青海大学附属医院放射科, 青海 西宁 810001; 2. 江苏省人民医院放射科, 江苏 南京 210000

【摘要】目的:探究分析X线骨密度及股骨颈几何参数测量在不同海拔地区老年患者股骨结构评价的价值。**方法:**收集平原和高原地区老年人经双能X骨密度测量仪测得的骨密度及相应的 T 值,和股骨颈的相关几何参数资料,包括股骨颈轴长中点的外周直径(OD)、横截面积(CSA)、内皮质直径(ED)、平均皮质厚度(CT)、抗曲比率(BR)、截面系数(SM)、截面转动惯量(CSMI)和抗压强度指数(CSI)等。根据地区海拔不同,将老年人分为高原组和平原组,利用统计学软件分析两组患者数据之间的关系。**结果:**①高原组老年人骨质正常、低骨质和骨质疏松所占人数及比例分别为:120(24.0%)、263(52.6%)、117(23.4%),骨密度为 (0.643 ± 0.124) g/cm²;平原组老年人骨质正常、低骨质和骨质疏松所占比例分别为:118(23.6%)、272(54.4%)、110(22.0%),骨密度为 (0.664 ± 0.117) g/cm²,差异具有统计学意义($P<0.05$)。②高原组老年人股骨颈几何参数与平原老年人股骨颈几何参数相比(FN表示股骨颈),其中FN-OD、FN-CSA、FN-BR和FN-SM参数数值差异不具有统计学意义($P>0.05$),FN-CT、FN-ED、FN-CSMI和FN-CSI参数之间存在显著差异($P<0.05$)。**结论:**X线骨密度及股骨颈几何参数测量对不同海拔地区老年患者股骨结构的评价具有一定价值,老年群体骨密度的大小与股骨颈的相关参数(FN-CT、FN-ED、FN-CSMI、FN-CSI)之间存在一定联系,其是评价老年患者股骨结构的重要参考,值得临床上进一步深入研究。

【关键词】老年人;骨密度;股骨颈几何参数;骨质疏松

【中图分类号】R816.8;R318.01

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2020)04-0520-04

Application of bone density measured by X-ray absorptiometry and femoral neck geometric parameters in the evaluation of femoral structures in elderly patients at different altitudes

LI Guohai¹, ZHANG Xinrong¹, HAN Li¹, LI Linchang¹, MA Zhanlong²

1. Department of Radiology, Qinghai University Affiliated Hospital, Xining 810001, China; 2. Department of Radiology, Jiangsu Province Hospital, Nanjing 210000, China

Abstract: Objective To explore the value of bone density measured by X-ray absorptiometry and femoral neck (FN) geometric parameters in the evaluation of femoral structures in the elderly at different altitudes. **Methods** The bone density measured by double-energy X-ray absorptiometry and the corresponding T values of the elderly in plain and plateau areas were analyzed, and the relevant FN geometric parameters were also collected. FN geometric parameters included outer diameter (OD), cross-sectional area (CSA), endocortical diameter (ED), average cortical thickness (CT), buckling ratio (BR), section modulus (SM), cross-sectional moment of inertia (CSMI) and compressive strength index (CSI) of the midpoint of FN axis. According to different altitudes, the elderly were divided into plateau group and plain group, and the relationship between physiological data of the two groups of patients was statistically analyzed. **Results** ① The numbers and proportions of normal bone, bone loss and osteoporosis in plateau group were 120(24.0%), 263(52.6%) and 117(23.4%), respectively, and the bone mineral density was (0.643 ± 0.124) g/cm². Those in plain group were 118(23.6%), 272(54.4%) and 110 (22.0%), respectively, and the bone mineral density was (0.664 ± 0.117) g/cm². There were statistical differences between two groups ($P<0.05$). ②The comparison of FN geometric parameters between plateau group and plain group showed that there were significant differences in FN-CT, FN-ED, FN-CSMI and FN-CSI ($P<0.05$), but not in FN-OD, FN-CSA, FN-BR and FN-SM ($P>0.05$). **Conclusion** The bone density

【收稿日期】2019-10-11

【基金项目】青海省卫计委一般指导性课题(2018_wjzdx_116)

【作者简介】李国海,副主任医师,研究方向:骨关节,E-mail: zhouhuirong08@163.com

【通信作者】张欣荣,主治医师,研究方向:骨关节,E-mail: zhouhuirong08@163.com

measured by X-ray absorptiometry and FN geometric parameters have certain value in evaluating the femoral structure in elderly patients at different altitudes. There is a certain relationship between bone density of the elderly and some FN geometric parameters (FN-CT, FN-ED, FN-CSMI and FN-CSI), which provide significant reference for the evaluation of the femoral structure in elderly patients, worthy of further clinical research.

Keywords: the elderly; bone density; femoral neck geometric parameter; osteoporosis

前言

对于老年群体,由于其身体骨质流失严重,导致骨密度降低,因此常常发生骨质疏松症,导致骨质脆性增加,易于骨折,严重影响老年群体的生活质量和生命安全^[1-2]。其中,股骨颈骨折是骨质疏松骨折中后果最严重的骨折类型^[3]。有研究发现,除了骨密度外,股骨颈几何参数也是患者发生股骨颈骨质疏松骨折风险的影响因素^[4-5]。骨密度和股骨颈几何参数与股骨结构具有密切关系,然而,由于不同地区老年群体资料收集不易,对高原和平原地区老年人的骨密度和股骨颈几何参数的研究少见报道。本研究通过收集大量资料,对比研究高原和平原两个地区老年人骨密度和股骨颈几何参数等相关因素,以期分析其与股骨结构之间的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为回顾性分析,收集高原和平原地区老年人各500例,根据地区不同,分为高原组和平原组。高原组中男276例,女224例,年龄(65.28±6.76)岁;平原组中男268例,女性232例,年龄(64.28±5.76)岁,两组在年龄、性别等一般资料上无显著性差异($P>0.05$)。调查对象纳入标准如下:①调查对象无骨髓瘤、关节病等影响骨质代谢疾病;②调查对象近半年未服用或进行过影响骨质代谢的药物治疗;③调查对象在各自区域长期居住,居住时长在10年以上;④调查对象及其家属同意并签署知情书。本研究经医院伦理委员会批准通过。

1.2 方法

1.2.1 研究对象骨密度及股骨颈几何参数测量 采用美国HoLogic公司生产的Discovery双能X线骨密度仪测量研究对象髌部股骨颈的骨密度及各种几何相关参数^[6-7]。骨密度是指单位面积的骨量(g/cm^2)。骨密度通常用T-Score(T值)表示, $T\text{值}=(\text{测量值}-\text{骨峰值})/\text{正常成人骨密度标准差}$ 。 $T\text{值}\geq-1.0$,诊断为正常; $-2.5<T\text{值}<-1.0$ 为骨量低下; $T\text{值}\leq-2.5$,诊断为骨质疏松。

股骨颈几何参数包括:股骨颈轴长中点的外周直径(OD)、横截面积(CSA)、内皮质直径(ED)、平均

皮质厚度(CT)、抗曲比率(BR)、截面系数(SM)、截面转动惯量(CSMI)和抗压强度指数(CSI)。计算公式^[8-9]如下:

$$\begin{aligned} \text{CSA} &= \frac{\text{BMD} \times W}{\rho_m}, \text{ED} = 2 \sqrt{\left(\frac{W}{2}\right)^2 - f_c \frac{\text{CSA}}{\pi}}, \\ \text{CT} &= \frac{W - \text{ED}}{2}, \text{BR} = \frac{W/2}{\text{CT}} \\ p_t &= 1 - \left[\frac{(1 - f_c) \times \text{CSA}}{\pi \times \left(\frac{\text{ED}}{2}\right)^2} \right], \text{SM} = \frac{\text{CSMI}}{W/2} \quad (1) \\ \text{CSMI} &= \frac{\pi}{4} \left[\left(\frac{W}{4}\right)^4 - p_t \left(\frac{\text{ED}}{2}\right)^4 \right], \\ \text{CSI} &= \frac{\text{BMD} \times \text{FNW}}{\text{Weight}} \end{aligned}$$

其中,BMD为骨密度, W 为股骨颈骨膜直径, p_t 表示骨小梁空隙, ρ_m 是骨矿物质的有效密度,用于计算横截面积(CSA), $\rho_m=1.05\text{ g}/\text{cm}^3$, $f_c=0.6$,FNW为股骨颈宽度。

1.3 统计学方法

采用SPSS 19.0软件进行统计学处理,骨密度、股骨颈几何参数等资料用均数±标准差表示,采用 t 检验; T 值调查对象数据等计数资料采用 χ^2 检验; $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组老年人骨密度及T值比较

高原组老年人骨质正常、低骨质和骨质疏松所占比例分别为:120(24.0%)、263(52.6%)、117(23.4%),骨密度为(0.643 ± 0.124) g/cm^2 ;平原组老年人骨质正常、低骨质和骨质疏松所占比例分别为:118(23.6%)、272(54.4%)、110(22.0%),骨密度为(0.664 ± 0.117) g/cm^2 ,差异具有统计学意义($P<0.05$)。详见表1。

2.2 两组老年人股骨颈几何参数比较

高原组老年人股骨颈几何参数(FN表示股骨颈):FN-OD[(3.06 ± 0.23) cm]、FN-CSA[(1.81 ± 0.27) cm^2]、FN-CT[(11.74 ± 1.81) mm]、FN-ED[(2.81 ± 0.21) cm]、FN-BR(13.54 ± 2.32)、FN-SM[(1.01 ± 0.17) cm^3]、FN-CSMI[(1.56 ± 0.38) cm^4]、FN-CSI[(3.46 ± 0.52) $\text{g}/\text{kg}\cdot\text{m}^2$];平原老年人股骨颈几何参数:FN-OD[(3.07 ± 0.21) cm]、

表1 两组老年人骨密度及T值比较($\bar{x} \pm s$, 例)

Tab.1 Comparison of bone density and T value between two groups of elderly people (Mean±SD, cases)

组别	n	骨质正常(T>-1.0)	低骨质(-2.5<T<-1.0)	骨质疏松(T<-2.5)	骨密度/g·cm ⁻²
高原组	500	120	263	117	0.643±0.124
平原组	500	118	272	110	0.664±0.117
统计指标	-	u=2.244 8		t=2.754 4	
P值	-	0.024 8		0.006 0	

FN-CSA[(1.79±0.26) cm²]、FN-CT[(11.97±1.79) mm]、FN-ED[(2.84±0.22) cm]、FN-BR(13.62±2.28)、FN-SM[(1.02±0.13) cm³]、FN-CSMI[(1.61±0.41) cm⁴]、FN-CSI[(3.53±0.56) g/kg·m],其中FN-OD、FN-CSA、FN-BR和FN-SM参数数值差异不具有统计学意义(P>0.05), FN-CT、FN-ED、FN-CSMI和FN-CSI参数之间存在显著差异(P<0.05)。详见表2。

表2 两组老年人股骨颈几何参数比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of femoral neck geometric parameters between two groups of elderly people (Mean±SD)

组别	n	FN-OD/cm	FN-CSA/cm ²	FN-CT/mm	FN-ED/cm	FN-BR	FN-SM/cm ³	FN-CSMI/cm ⁴	FN-CSI/g·kg ⁻¹ ·m ⁻¹
高原组	500	3.06±0.23	1.81±0.27	11.74±1.81	2.81±0.21	13.54±2.32	1.01±0.17	1.56±0.38	3.46±0.52
平原组	500	3.07±0.21	1.79±0.26	11.97±1.79	2.84±0.22	13.62±2.28	1.02±0.13	1.61±0.41	3.53±0.56
t值	-	0.718 0	1.193 1	2.020 3	2.205 6	0.549 9	1.044 8	2.000 0	2.048 2
P值	-	0.473 0	0.233 1	0.043 6	0.027 6	0.582 5	0.296 3	0.045 8	0.040 8

3 讨论

由于年龄的增长,以及骨质的流失,骨质疏松是老年群体临床常见的一种疾病,骨质疏松患者一般容易因轻微创伤或日常活动中导致骨折(脆性骨折),进而影响老年人的生活质量和水平,严重可以危及患者的生命安全^[10-11]。骨质疏松性骨折一般常见于脊椎、髋部和前臂远端,其中尤以髋部发生骨折造成的后果最为严重。有研究发现,股骨颈骨折是老年群体各种类型的骨折中导致老年人发病率和死亡率增加的重要原因^[12]。

在本研究中,主要是分析探讨对老年患者的股骨结构进行评价的两个相关因素:股骨的骨强度和几何结构。骨密度与骨强度具有直接关系,而股骨颈的测量参数是股骨几何结构的直观表现。股骨颈发生骨折的直接原因是骨强度的下降。有研究发现,骨强度的50%~70%是由骨密度所决定^[13],而骨密度的强弱与患者血液中钙、磷、碱性磷酸酶水平高低有关^[14]。目前临床上对于骨密度的检测大部分都是利用双能X线吸收测定法来进行骨密度的测量,进而作为骨质疏松症诊断的金标准^[15]。

另一方面,股骨颈的测量参数也是股骨颈强度的重要组成部分,对股骨颈骨折具有重大影响^[16-17]。

股骨颈的几何结构决定其受力的分布,如果几何结构发生改变,必然导致受力的不均,进而易导致老年人发生骨折等危险。股骨颈结构如图1所示,临床上通过获取X线图像后,通过方法1.2.1中相关公式,计算相应股骨颈几何参数。

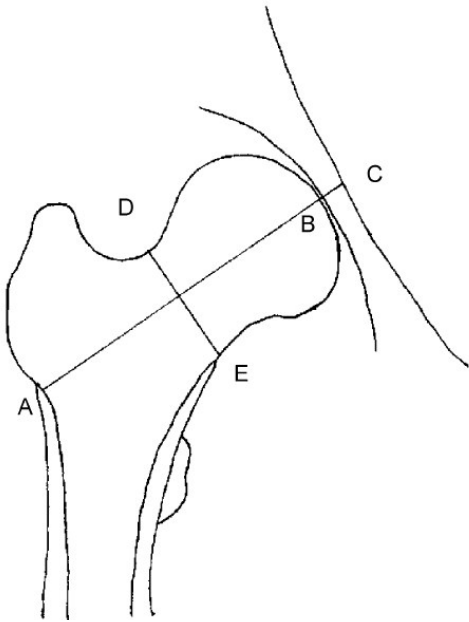


图1 股骨颈结构示意图

Fig.1 Structure diagram of femoral neck

临床上常用于测量股骨颈参数的方法有CT扫描和X线测量,相较于CT扫描,X线测量具有较清晰的成像效果,更便于股骨颈几何参数的测量。Bergot等^[18]研究认为,股骨颈颈轴长(图1中AB长度)与患者骨折风险具有明确联系,有学者认为股骨颈宽度(图1中DE长度)与患者骨折风险没有明确联系^[19-20],这可能源于两部位的受力方向和大小不同。

在本研究中,高原组老年人骨质正常、低骨质和骨质疏松的人口比例及骨密度水平与平原组老年人之间存在明显不同,骨密度水平的不同,能够导致相应的股骨颈测量参数(FN-CT、FN-ED、FN-CSMI和FN-CSI)存在差异,这与张云林等^[6]研究结果一致。测量参数的不同,直观反映出股骨结构的改变。因此,可以利用骨密度和股骨颈几何参数测量来对老年人的股骨结构进行评价。骨密度水平高,股骨颈几何参数好,表明股骨结构越正常,反之,则表明股骨结构发生了改变。

综上所述,X线骨密度及股骨颈几何参数测量对不同海拔地区老年患者股骨结构的评价具有一定价值,老年群体骨密度的大小与股骨颈的相关参数(FN-CT、FN-ED、FN-CSMI、FN-CSI)之间存在一定联系,其是评价老年患者股骨结构的重要参考。

【参考文献】

- [1] 游利. 骨质疏松症的现状、筛查和预防[J]. 中国全科医学, 2016, 19(14):1616-1619.
YOU L. The status, screening and prevention of osteoporosis[J]. Chinese General Practice, 2016, 19(14): 1616-1619.
- [2] 丁超, 孙强. 老年性骨质疏松症相关问题研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2016, 22(3): 372-375.
DING C, SUN Q. Research progress on senile osteoporosis-related problems [J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2016, 22(3): 372-375.
- [3] 梁玉柱, 郭洪刚. 老年骨质疏松性髋部骨折: 昨天、今天及未来[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(15): 2438-2443.
LIANG Y Z, GUO H G. Osteoporotic hip fractures in the elderly: yesterday, today and the future [J]. China Tissue Engineering Research, 2017, 21(15): 2438-2443.
- [4] KANIS J A, ODÉN A, MCCLOSKEY E V, et al. A systematic review of hip fracture incidence and probability of fracture worldwide[J]. Osteoporosis Int, 2012, 23(9): 2239-2256.
- [5] DANA B. Mortality risk associated with low-trauma osteoporotic fracture and subsequent fracture in men and women[J]. JAMA, 2009, 301(5): 513-521.
- [6] 张云林, 汤梦露, 周祥, 等. 女性年龄相关的股骨颈几何参数参考值[J]. 中国骨质疏松杂志, 2017, 23(6): 751-756.
ZHANG Y L, TANG M L, ZHOU X, et al. Reference value of female age-related geometric parameters of femoral neck[J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2017, 23(6): 751-756.
- [7] KARLAMANGLA A, BARRETT-CONNOR E, YOUNG J, et al. Hip fracture risk assessment using composite indices of femoral neck strength: the Rancho Bernardo study[J]. Osteoporosis Int, 2004, 15(1): 62-70.
- [8] BECK T. Measuring the structural strength of bones with dual-energy X-ray absorptiometry: principles, technical limitations, and future possibilities[J]. Osteoporosis Int, 2003, 14(Suppl 5): 81-88.
- [9] SHEN H, LONG J R, XIONG D H, et al. Mapping quantitative trait loci for cross-sectional geometry at the femoral neck[J]. J Bone Miner Res, 2005, 20(11): 1973-1982.
- [10] 王小华, 王宇强, 陈长香, 等. 吸烟、饮酒、喝绿茶等生活习惯对老年人骨质疏松的影响[J]. 中国骨质疏松杂志, 2015, 21(10): 1187-1190.
WANG X H, WANG Y Q, CHEN C X, et al. Effects of lifestyle habits such as smoking, drinking, and green tea on osteoporosis in the elderly [J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2015, 21(10): 1187-1190.
- [11] 戚春潮, 吴明. 老年骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折采用中西医结合治疗的临床疗效分析[J]. 中华中医药学刊, 2015, 33(3): 735-737.
QI C C, WU M. Analysis of the clinical efficacy of osteoporotic thoracolumbar vertebral compression fractures treated with integrated traditional Chinese and western medicine [J]. Chinese Journal of Traditional Chinese Medicine, 2015, 33(3): 735-737.
- [12] LESLIE W D, BRENNAN S L, PRIOR H J, et al. The contributions of first nations ethnicity, income, and delays in surgery on mortality post-fracture: a population-based analysis[J]. Osteoporosis Int, 2012, 24(4): 1247-1256.
- [13] AMMANN P, RIZZOLI R. Bone strength and its determinants[J]. Osteoporosis Int, 2003, 14(3): 13-18.
- [14] 宋红, 黄华, 王伟, 等. 不同性别及年龄因素对原发性骨质疏松症骨代谢指标、血清骨保护素及骨密度影响的研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2015, 21(10): 1161-1164.
SONG H, HUANG H, WANG W, et al. Effects of different gender and age factors on bone metabolism indexes, serum osteoprotection and bone density in primary osteoporosis [J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2015, 21(10): 1161-1164.
- [15] 黄勇, 樊效鸿, 余洋, 等. 股骨近端防旋髓内钉与动力髋螺钉治疗稳定型股骨转子间骨折的临床疗效分析[J]. 中国医学物理学杂志, 2015, 32(5): 682-685.
HUANG Y, FAN X H, YU Y, et al. Clinical efficacy analysis of proximal femoral anti-rotational intramedullary nail and dynamic hip screw in the treatment of stable intertrochanteric fractures[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2015, 32(5): 682-685.
- [16] 许乐洋, 范永前, 林伟龙, 等. 定量CT对老年髋部骨折患者的股骨近端形态结构研究[J]. 复旦学报(医学版), 2018, 45(5): 644-651.
XU L Y, FAN Y Q, LIN W L, et al. Study on morphology and structure of proximal femur in elderly patients with hip fractures by quantitative CT [J]. Fudan University Journal of Medicine, 2018, 45(5): 644-651.
- [17] 石利涛, 刘彦博, 赵景新, 等. 髋部骨折患者股骨近端三维几何解剖形态变化及意义[J]. 山东医药, 2018, 58(16): 73-75.
SHI L T, LIU Y B, ZHAO J X, et al. Three-dimensional geometric anatomy of proximal femur in hip fracture patients and its significance [J]. Shandong Medical Journal, 2018, 58(16): 73-75.
- [18] BERGOT C, BOUSSON V, MEUNIER A, et al. Hip fracture risk and proximal femur geometry from DXA scans[J]. Osteoporosis Int, 2002, 13(7): 542-550.
- [19] EL-KAISSI S, PASCO J A, HENRY M J, et al. Femoral neck geometry and hip fracture risk: the Geelong osteoporosis study[J]. Osteoporosis Int, 2005, 16(10): 1299-1303.
- [20] GNUDI S, RIPAMONTI C, LISI L, et al. Proximal femur geometry to detect and distinguish femoral neck fractures from trochanteric fractures in postmenopausal women[J]. Osteoporosis Int, 2002, 13(1): 69-73.

(编辑:陈丽霞)