

· 临床研究 ·

脆性股骨颈骨折的股骨近端几何结构分析

庄华烽 李毅中 林金矿 李建龙 姚学东 俞海明

中图分类号: R322.7 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2011)04-0324-04

摘要: 目的 研究脆性股骨颈骨折的股骨近端几何结构特点。方法 将 57 例患者分为两组。骨折组 29 例, 平均年龄 73.6 ± 9.9 岁, 性别: 男 10 例, 女 19 例; 非骨折组 28 例, 平均年龄 64.8 ± 9.3 岁, 性别: 男 10 例, 女 18 例。对患者股骨近端 CT 扫描的定位像进行健侧股骨近端几何结构参数测量。结果 骨折组的股骨颈颈长较长、颈中段皮质厚度变薄、颈干角较大、颈中段皮质厚度比率下降、颈中段宽度与颈轴长比率下降、颈长与颈轴长比率升高、颈长与颈宽度比率升高, 两组比较有统计学意义; 颈轴长、颈中段宽度、颈中段髓腔宽度在两组比较中没有统计学意义。结论 在脆性股骨颈骨折中, 股骨近端几何结构的参数在其绝对数值上有着重要性, 而股骨近端各部分结构在比率上的合理配置对股骨近端的骨强度也起着重要的作用。

关键词: 脆性骨折; 股骨颈; 几何参数; CT

The analysis of proximal femur geometry in fragile fracture of femoral neck ZHUANG Huafeng, LI Yizhong, LIN Jinkuang, et al. Department of Orthopaedics, The Second Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Quanzhou 362000, China

Corresponding author: LI Yizhong, Email: doctorlyz@sina.com

Abstract: **Objective** To study the characteristics of proximal femur geometry in fragile fracture of femoral neck. **Methods** The topviews of CT scan in the proximal femurs were collected for 57 patients. There were 29 patients with fragile fracture of femoral neck in fracture group including 10 males and 19 females (mean age 73.6 ± 9.9 yrs, range 53-88yr). There were 28 patients in non-fracture group including 10 males and 18 females (mean age 64.8 ± 9.3 yrs, range 50-82yr). The parameters of proximal femur geometry in the topviews of CT scan were measured with medical film reading software. **Results** There were statistically significant differences between the two groups with the longer femoral neck length (FNL), thinner cortical thickness of femoral neck (FNCT), greater femoral neck-shaft angle (NSA), decreased ratio of FNCT/FNW, decreased ratio of FNW/FNAL, increased ratio of FNL/FNAL and increased ratio of FNL/FNW in the fracture group. There were no statistically significant differences in the measurements of the femoral neck axis length (FNAL), femoral neck width (FNW) and femoral medullary cavity width (FMCW) between the two groups. **Conclusion** The values of geometrical parameters in proximal are very important in fragile fracture of femoral neck and the rational ratios of each part in proximal femur also plays an important role in bone strength.

Key words: Fragile fracture; Femoral neck; Geometrical parameter; CT

髋部脆性骨折常给老年人带来较高的致残率和致死率, 该问题日益受到社会的重视。虽然, 骨密度目前作为评价骨量的主要手段且在一定程度上能够预测髋部骨折的风险^[1], 但其仍有一定的局限性: ①骨密度只反映了骨量, 而无法反映骨在质量上的

改变; ②骨密度主要反映的是松质骨方面的改变。研究表明老年人从 60 至 80 岁, 髋部骨折的危险性增加 13 倍, 而骨密度的降低仅使骨折的危险性增加 1 倍^[2,3], 这说明了还有其他因素起着重要作用。老年人髋部脆性骨折最主要的原因是股骨近端的骨强度下降。其中股骨近端的小梁骨、皮质骨及几何结构是构成股骨近端骨强度的重要因素。多项研究表明, 股骨近端几何结构的差异是引起股骨颈骨折的

作者单位: 362000 泉州, 福建医科大学附属第二医院骨科

通讯作者: 李毅中, Email: doctorlyz@sina.com

重要因素^[4-6]。股骨近端的几何结构不随年龄及骨量的变化而变化,相对于骨密度而言,几何结构的变量显得更加的稳定^[7,8]。我们利用二维 CT 平扫的定位像来进行测量分析脆性股骨颈骨折的股骨近端部分几何结构特点,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 患者资料

收集我院自 2007 年 1 月至 2010 年 11 月的 57 例 50 岁以上的住院病患,将其分为两组。其中,骨折组 29 例,年龄:53~88 岁,平均 73.6 ± 9.9 岁,性别:男 10 例,女 19 例;均为脆性股骨颈骨折。非骨折组 28 例,年龄:50~82 岁,平均 64.8 ± 9.3 岁,性别:男 10 例,女 18 例;疾病类型:股骨头坏死 14 例,骨性关节炎 9 例,髋关节发育不良伴骨关节炎 2 例和髋关节以外疾病 3 例。

1.2 测量方法

为了避免 X 线摄影中存在的放大率误差,我们选择患者术前髋关节 CT 扫面的定位像。体位:仰卧位、健侧下肢伸直位、足部内旋 15°。利用医学读片软件对 CT 的定位像对健侧股骨近端测量以下参数:①几何参数:股骨颈颈轴长(FNAL)、股骨颈中段宽度(FNW)、颈干角(NSA)、股骨颈颈长(FNL)、股骨颈中段宽度与股骨颈颈轴长比率(FNW/FNAL)、股骨颈颈长与股骨颈颈轴长比率(FNL/FNAL)、股骨颈颈长与股骨颈宽度比率(FNL/FNW);②结构参数:股骨颈中段皮质厚度(FNCT)、颈中段髓腔宽度(FMCW)、股骨颈中段皮质厚度比率(FNCT/FNW)。如图 1 所示。

1.3 统计学方法

用 SPSS 统计软件(11.5 版本)。骨折组与非骨折组的所有参数采用随机 *t* 检验进行比较。

2 结果

骨折组的股骨颈颈长较长、颈中段皮质厚度变薄、颈干角较大、颈中段皮质厚度比率下降、颈中段宽度与颈轴长比率下降、颈长与颈轴长比率升高、颈长与颈宽度比率升高,骨折组与非骨折组比较有统计学意义;股骨颈颈长、颈中段宽度、颈中段髓腔宽度在骨折组与非骨折组比较中没有统计学意义;详见表 1、表 2。

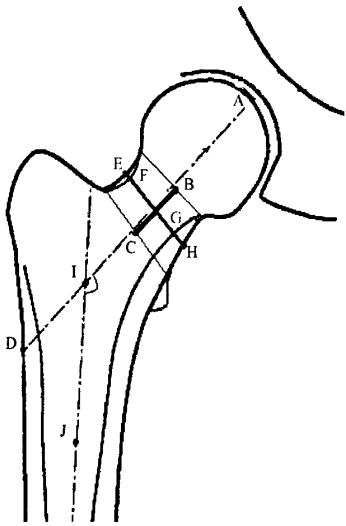


图 1 股骨近端几何参数示意图

A-D: 股骨颈颈轴长(FNAL);B-C: 股骨颈颈长(FNL);E-H: 股骨颈中段宽度(FNW);F-G: 股骨颈中段髓腔宽度(FMCW);EF + GH: 股骨颈中段皮质厚度(FNCT);A-I-J 夹角: 颈干角(NSA)

表 1 两组股骨近端几何参数比较

参数	骨折组(29 例)	非骨折组(28 例)	P 值(0.05)
FNAL(mm)	85.18 ± 7.73	82.24 ± 6.45	0.125
FNL(mm)	15.47 ± 2.32	13.92 ± 2.05	0.010
FNW(mm)	33.63 ± 3.92	33.94 ± 3.66	0.760
FMCW(mm)	30.19 ± 7.73	28.97 ± 3.97	0.189
FNCT(mm)	3.44 ± 0.65	5.08 ± 0.65	<0.01
NSA(°)	137.09 ± 3.49	133.08 ± 4.66	<0.01

表 2 两组股骨近端几何参数比率的比较

参数	骨折组(29 例) × 100%	非骨折组(28 例) × 100%	P 值(0.05)
FNCT/FNW	10.22 ± 1.51	15.21 ± 3.12	<0.01
FNW/FNAL	39.5 ± 3.03	41.25 ± 2.77	0.027
FNL/FNAL	18.14 ± 1.99	16.92 ± 2.02	0.026
FNL/FNW	46.07 ± 5.21	41.21 ± 5.81	<0.01

3 讨论

目前,双能 X 线骨密度测定被认为诊断骨质疏松的金标准。但骨密度作为评价骨折风险的手段有一定的局限性:它只反映骨量,而且主要反映的是松质骨。在临床实践中我们发现,一部分股骨颈脆性骨折患者的骨密度只是提示骨量减少,并没有达到骨质疏松的状态,McCreadie^[12]研究也发现具有不同生物力学强度的骨骼是可以具有相同骨密度的。因此,骨密度所能反映的骨强度的变化是有限的。

髌部的脆性骨折主要是由股骨近端的几何结构差异、皮质骨的变薄和小梁骨的丢失引起的^[9]。虽然松质骨对股骨近端的骨强度起到一定的作用^[10],但在股骨颈完全去除松质骨的情况下,股骨颈强度仅有小幅度的下降^[11],说明松质骨对股骨颈强度所起的作用并不是主要的。股骨颈机械测试表明皮质骨在股骨头下区、中段、基底部分别承受 30%、50% 和 96% 的压力负荷^[13],而在临床相关负荷的条件下,股骨颈的断裂阻力基本上是由皮质骨的横向惯性截距所决定的。在股骨颈区域,皮质骨的横向惯性截距通常占整个区域的 40%~90%。在去除松质骨所提供的机械强度的情况下,皮质骨所提供的骨强度是由它的股骨颈几何结构所决定的^[14]。

在股骨近端的几何结构中,股骨颈颈轴长与髌部骨折风险关系的研究一直存在争议。Bergot^[4]认为较长的颈轴长与髌部骨折风险有明确的联系。而 El-Kaissi 等学者^[6,15]指出该指标与股骨颈骨折风险的预测并没有明显相关性。在我们研究中骨折组的股骨颈轴长虽然在平均值上比非骨折组的长,但是两组比较无统计学意义。多数学者研究认为股骨颈宽度(FNW)在髌部骨折与非骨折组的比较上没有统计学意义^[4,6,17,18],这与本研究的结果一致。由于种族或地区的差异,股骨近端的几何结构也存在较大的不同。我们认为只有把颈宽度和颈轴长两者结合在一起作分析,才能相对准确的比较两组的几何结构差异。因此,我们设定了股骨颈宽度(FNW)与股骨颈轴长(FNAL)的比率这个参数。在本研究中发现骨折组与非骨折组的(FNW/FNAL)比率存在统计学差异,非骨折组的比值高于骨折组。该结果说明颈轴长与颈宽度仅从绝对数值做比较是不能充分解释两组患者股骨近端几何结构的差异。另一方面,也提示颈宽度与颈轴长在结构上需要有一个合理的比率才能具有较高的骨强度,从而降低股骨颈骨折的风险。其次,股骨颈轴长包括了股骨头、股骨颈及转子间结构,仅从股骨颈轴长来比较可能存在较大的误差,不能充分说明各部分结构的差异的。因此,在研究中我们新增加了股骨颈长(FNL)这个参数。在两组比较中,骨折组的股骨颈长明显长于非骨折组,这说明股骨颈长是股骨颈骨折的一个重要因素,是可以直接反映髌部几何结构差异的一个重要参数。在两组比较中,骨折组的股骨颈长与颈轴长比率较(FNL/FNAL)非骨折组升高。这也提示了股骨颈长在颈轴长中所占的比例越大,股骨颈骨折的风险也越高。而综合 FNW/FNAL 与 FNL/FNW

的结果可以得出,股骨颈的长和宽的比率的大小与股骨颈骨折有着重要的联系,比率越高股骨颈骨折的风险也越大。因此,FNL/FNW 也是直接反映髌部几何结构差异的一个重要参数。我们认为可能是因为跌倒时股骨近端的外侧为受力点,较长的股骨颈长使力臂变长,根据物理力学力矩原理,较小的撞击力量可能就会超过股骨颈的断裂强度从而发生骨折。Peacock^[19]等研究表明颈干角大小与髌部骨折存在明显的关系,较大的颈干角易引起髌部骨折。Alonso^[20]研究表明颈干角每增加 1SD,女性髌部骨折危险性增加 3.48 倍。在本研究中,股骨颈骨折组的颈干角(NSA)较非骨折组明显增大。我们认为颈干角增大易发生骨折的机制可能与长股骨颈发生骨折的机制类似,都是由于力臂变长所致。以上所分析的这些参数属于股骨近端的几何变量,在人体发育稳定以后与年龄的增长是没有关系的,所以它们作为预测股骨颈骨折的风险是比较稳定的参数指标。

皮质骨因素在股骨近端脆性骨折中是一个非常重要的因素,尤其是股骨颈皮质骨厚度(FNCT)^[4,6,21,22,24]。Zebaze^[23]报告女性绝经后的 50~64 岁松质骨丢失快于皮质骨,但在 65~79 岁年龄组骨丢失最多是皮质骨而不是松质骨,80 岁以后 90% 的骨丢失来自皮质骨。我们前期研究发现发现 60 岁以上老年人在股骨小转子下方 2cm 的股骨颈平面皮质骨厚度明显变薄;股骨狭部的皮质骨厚度与年龄呈负相关,即随着年龄的增长皮质骨厚度越来越薄^[16,25]。在本研究中,骨折组的皮质骨厚度较非骨折组明显变薄;骨折组股骨颈中段皮质厚度比率(FNCT/FNW)明显下降。在长骨中,骨内膜上的骨吸收所引起的皮质骨变薄可以由骨外膜上的骨沉积来补偿。但股骨颈为囊内结构,几乎没有骨外膜覆盖,随着年龄的增大,皮质骨内侧面出现皮质骨小梁化,皮质骨不断变薄,最终导致股骨近端的骨强度下降,易于发生脆性骨折^[22]。在本研究中,骨折组的年龄明显大于非骨折组。因此,我们认为股骨颈皮质骨厚度作为股骨近端的结构变量,随着年龄的增长而变薄,它是预测股骨颈骨折的风险是一个重要的参数指标。

4 结论

在脆性股骨颈骨折中,股骨近端几何结构的参数在其绝对数值上有着重要性,而股骨近端各部分结构在比率上的合理配置对股骨近端的骨强度也起

着重要的作用。在临床实践中,结合股骨近端几何结构分析将会提高对股骨近端脆性骨折的预测效果。

【参 考 文 献】

- [1] McClung MR. The relationship between bone mineral density and fracture risk. *Curr Osteoporos Rep*, 2005, 3(2): 57-63.
- [2] Cummings SR, Nevitt MC, Browner WS, et al. Risk factors for hip fracture in white women. *N Engl J Med*, 1995, 332: 767-773.
- [3] De Laet CE, van Hout BA, Burger H, et al. Bone density and risk of hip fracture in men and women: Cross sectional analysis. *Br Med J*, 1997, 315: 221-225.
- [4] Bergot C, Bousson V, Meunier A, et al. Hip fracture risk and proximal femur geometry from DXA scans. *Osteoporos Int*, 2002, 13: 542-550.
- [5] Havva TC, Merih E, Mustafa C. Comparison of femoral geometry among cases with and without hip fractures. *Yonsei Medical Journal*, 2004, 45(5): 901-907.
- [6] El-Kaissi S, Pasco JA, Henry MJ, et al. Femoral neck geometry and hip fracture risk: the Geelong osteoporosis study. *Osteoporos Int*, 2005, 16: 1299-1303.
- [7] Faulkner KG, Cummings SR, Black D, et al. Simple measurement of femoral geometry predicts hip fracture: the study of osteoporotic fractures. *J Bone Miner Res*, 1993, 8: 1211-1217.
- [8] Faulker KG. Hip axis length and osteoporotic fractures. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Bone Miner Res*, 1995, 10: 506-508.
- [9] Seeman E. Pathogenesis of bone fragility in women and man. *Lancet*, 2002, 359: 1841-1850.
- [10] Seeman E, Delmas PD. Bone quality-the material and structural basis of bone strength and fragility. *N Engl J Med*, 2006, 354: 2250-2261.
- [11] Holzer G, Skrbensky GV, Holzer LA, et al. Hip Fractures and the Contribution of Cortical Versus Trabecular Bone to Femoral Neck Strength. *J Bone Miner Res*, 2009, 24: 468-474.
- [12] McCreadie BR, Goldstein SA. Biomechanics of fracture: is bone mineral density sufficient to assess risk? *J Bone Miner Res*, 2000, 15: 2305-2308.
- [13] Lotz JC, Cheal EJ, Hayes WC. Stress distributions within the proximal femur during gait and falls: implications for osteoporotic fracture. *Osteoporosis Int*, 1995, 5: 252-261.
- [14] Bayraktar HH, Morgan EF, Yeh OC, et al. Comparison of the elastic and yield properties of human femoral trabecular and cortical bone tissue. *J Biomech*, 2004, 37: 27-35.
- [15] Pulkkinen P, Partanen J, Jalovaara P, et al. Combination of bone mineral density and upper femur geometry improves the prediction of hip fracture. *Osteoporos Int*, 2004, 15: 274-280.
- [16] 李毅中, 李建龙, 林金矿, 等. 应用 CT 扫描观察老年股骨近端皮质骨变化的初步研究. *中国骨质疏松杂志*, 2010, 16(10): 737-740.
- [17] Gnudi S, Ripamonti C, Lisi L, et al. Proximal femur geometry to detect and distinguish femoral neck fractures from trochanteric fractures in postmenopausal women. *Osteoporos Int*, 2002, 13: 69-73.
- [18] Michelotti J, Clark J. Femoral neck length and hip fracture risk. *J Bone Miner Res*, 1999, 14: 1714-1720.
- [19] Peacock M, Turner CH, Liu G, et al. Better discrimination of hip fracture using bone density, geometry and architecture. *Osteoporosis Int*, 1995, 5: 167-173.
- [20] Alonso CG, Curiel MD, Carranza FH, et al. Femoral bone mineral density, neck-shaft angle and mean femoral neck width as predictors of hip fracture in men and women. *Osteoporos Int*, 2000, 11: 714-720.
- [21] 赵程, 王继芳, 王震昊. 骨密度结合股骨近端几何参数预测老年髋部骨折. *中国骨质疏松杂志*, 2005, 11(2): 186-188.
- [22] 庄华烽, 李毅中. 骨质疏松性髋部骨折的皮质骨因素. *国际骨科学杂志*, 2010, 31(4): 231-234.
- [23] Zebaze RMD, Ghasem-Zadeh A, Bohte A, et al. Intracortical remodelling and porosity in the distal radius and post-mortem femurs of women: a cross-sectional study. *Lancet*, 2010, 375: 1729-1736.
- [24] Li YZ, Li JL, Lin JK, et al. The cortical change of proximal femur in the elderly and clinical significance. *Osteoporos Int*, 2010, 21(suppl 5): S688.
- [25] 李毅中, 李建龙, 林金矿, 等. 股骨峡部在非骨水泥型全髋关节置换中的作用. *中国组织工程研究与临床康复*, 2010, 14(9): 1586-1590.

(收稿日期: 2010-11-15)

脆性股骨颈骨折的股骨近端几何结构分析

作者: 庄华烽, 李毅中, 林金矿, 李建龙, 姚学东, 俞海明
作者单位: 福建医科大学附属第二医院骨科, 泉州, 362000
刊名: 中国骨质疏松杂志 
英文刊名: CHINESE JOURNAL OF OSTEOPOROSIS
年, 卷(期): 2011, 17(4)

参考文献(25条)

1. 李毅中;李建龙;林金矿 股骨峡部在非骨水泥型全髋关节置换中的作用 2010(09)
2. Li YZ;Li JL;Lin JK [The cortical change of proximal femur in the elderly and clinical significance](#) 2010(suppl 5)
3. Zebaze RMD;Ghasem-Zadeh A;Bohte A [Intracortical remodelling and porosity in the distal radius and post-mortem femurs of women:a cross-sectional study](#)[外文期刊] 2010
4. 庄华烽;李毅中 骨质疏松性髋部骨折的皮质骨因素 2010(04)
5. 赵程;王继芳;王震昊 骨密度结合股骨近端几何参数预测老年髋部骨折 2005(02)
6. Alonso CG;Curiel MD;Carranza FH [Femoral bone mineral density,neck-shaft angle and mean femoral neck width as predictors of hip fracture in men and women](#) 2000
7. Peacock M;Turner CH;Liu G [Better discrimination of hip fracture using bone density,geometry and architecture](#)[外文期刊] 1995(3)
8. Michelotti J;Clark J [Femoral neck length and hip fracture risk](#)[外文期刊] 1999(10)
9. Gnudi S;Ripamonti C;Lisi L [Proximal femur geometry to detect and distinguish femoral neck fractures from trochanteric fractures in postmenopausal women](#)[外文期刊] 2002(1)
10. 李毅中;李建龙;林金矿 应用CT扫描观察老年股骨近端皮质骨变化的初步研究 2010(10)
11. Pulkkinen P;Partanen J;Jalovaara P [Combination of bone mineral density and upper femur geometry improves the prediction of hip fracture](#)[外文期刊] 2004(4)
12. Bayraktar HH;Morgan EF;Yeh OC [Comparison of the elastic and yield properties of human femoral trabecular and cortical bone tissue](#) 2004
13. Lotz JC;Cheal EJ;Hayes WC [Stress distributions within the proximal femur during gait and falls:implications for osteoporotic fracture](#)[外文期刊] 1995(4)
14. McCreddie BR;Goldstein SA [Biomechanics of fracture:is bone mineral density sufficient to assess risk](#)[外文期刊] 2000(12)
15. Holzer G;Skrbensky GV;Holzer LA [Hip Fractures and the Contribution of Cortical Versus Trabecular Bone to Femoral Neck Strength](#)[外文期刊] 2009(3)
16. Seeman E;Delmas PD [Bone quality-the material and structural basis of bone strength and fragility](#) [外文期刊] 2006
17. Seeman E [Pathogenesis of bone fragility in women and man](#)[外文期刊] 2002
18. Faulker KG [Hip axis length and osteoporotic fractures.Study of Osteoporotic Fractures Research Group](#) 1995
19. Faulkner KG;Cummings SR;Black D [Simple measurement of femoral geometry predicts hip fracture:the study of osteoporotic fractures](#) 1993

20. [El-Kaissi S;Pasco JA;Henry MJ Femoral neck geometry and hip fracture risk:the Ceelong osteoporosis study](#)[外文期刊] 2005(10)
21. [Havva TC;Merih E;Mustafa C Camparison of femoral geometry among cases with and without hip fractures](#) 2004(05)
22. [Bergot C;Bousson V;Meunier A Hip fracture risk and proximal femur geometry from DXA scans](#) 2002
23. [De Laet CE;van Hout BA;Burger H Bone density and risk of hip fracture in men and women:Cross sectional analysis](#) 1997
24. [Cummings SR;Nevitt MC;Browner WS Risk factors for hip fracture in white women](#)[外文期刊] 1995
25. [McClung MR The relationship between bone mineral density and fracture risk](#)[外文期刊] 2005(02)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zggzsszz201104010.aspx