

股骨皮质厚度参数及骨小梁密度在老年髋部骨折治疗中的临床意义

李木生¹ 林梓凌^{2△} 郑永泽¹ 郑利钦¹ 陈心敏¹ 梁子毅¹

[摘要] 目的:探讨临床上股骨颈骨折和转子间骨折股骨近端皮质骨及松质骨的结构差异。方法:收集骨质疏松性髋部骨折患者 328 例(≥ 65 岁)为研究对象,分股骨颈骨折组和股骨转子间骨折组,测定患者健侧髋部的股骨上段皮质厚度指数(CTI)、峡距比(CC ratio)及 Singh 指数。结果:股骨颈骨折组 CTI 平均值为 0.480 ± 0.800 ,转子间骨折组为 0.462 ± 0.750 ,两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。股骨颈骨折组 CC ratio 平均值为 0.645 ± 0.117 ,转子间骨折组为 0.703 ± 0.104 ,两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。股骨颈骨折组 Singh 指数平均值为 4.360 ± 0.668 ,转子间骨折组为 4.050 ± 0.795 ,两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论:股骨颈骨折与转子间骨折股骨近端皮质骨及松质骨结构存在差异,皮质骨厚度比率及骨小梁密度是影响髋部骨折类型的重要因素。

[关键词] 髋部骨折;骨折类型;骨强度;皮质厚度

[中图分类号] R683.42 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2019)04-0011-04

Clinical Significance of Hip Fracture in the Elderly with Cortical Thickness Parameters of Femur and Singh Index

LI Musheng¹ LIN Ziling^{2△} ZHENG Yongze¹ ZHENG Liqin¹ CHEN Xinmin¹ LIANG Ziyi¹

¹First School of Clinical Medicine of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China;

² Department of Traumatic Orthopedics, First Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China.

Abstract Objective: To explore the proximal femur structural differences of cortical bone and cancellous bone between the femoral neck fracture (FNF) and the intertrochanteric femoral fracture (IFF). **Methods:** Three hundred and twenty-eight patients (≥ 65 years) diagnosed as osteoporotic hip fracture were enrolled in our cohort study and assigned them into the FNF and the IFF groups; with their intact side proximal femur cortical thickness index (CTI), CC ratio, and Singh index were measured and assessed. **Results:** The average CTI was 0.480 ± 0.800 at the FNF group, and 0.462 ± 0.750 at the IFF group. The difference between the two was significant ($P < 0.05$). The average CC ratio was 0.645 ± 0.117 at the FNF group, and 0.703 ± 0.104 at the IFF group. The difference between the two was significant ($P < 0.05$). The average Singh index was 4.360 ± 0.668 at the FNF group, and 4.050 ± 0.795 at the IFF group. The difference between the two was significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** The structural of cortical bone and cancellous bone was different between the FNF and the IFF, the cortical thickness ratio and the density of bone trabecula may be one of the main factors for different types of the hip fracture.

Keywords: hip fracture; fracture type; bone strength; cortical thickness

老年髋部骨折一般是指股骨颈骨折及转子间骨折,主要原因是老年人股骨近端骨强度的减低,髋部受到轻微外力即可发生脆性骨折。股骨近端的骨小梁、皮质骨及几何结构是构成股骨近端骨强度的重要因素, Singh 指数分级可粗略评估髋部松质骨骨小梁的状态。Dorr 等^[1]提出通过髋关节 X 线片上测量计算骨皮质厚度指数(CTI)、峡距比(CC ratio)来评估骨皮

质的质量。研究发现髋关节 X 线片中 Singh 指数, CTI 及 CC ratio 能够反映患者骨质疏松的情况,可以用来快速评估骨脆性和预测骨折风险^[2-5]。本研究通过对部分老年髋部骨折患者的 X 线片上影像学参数 CTI, CC ratio 及 Singh 指数进行回顾性分析,观察临床上股骨颈骨折与转子间骨折股骨近端的皮质骨及松质骨的结构差异,探讨两种不同骨折类型在发生机制上的不同特点。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

收集本院自 2013 年 1 月至 2015 年 12 月的 65 岁以上的髋部骨折住院患者 328 例,将其分为两组。其中股骨颈骨折组 179 例,转子间骨折组 149 例。

基金项目:国家自然科学基金项目(81673996)

¹ 广州中医药大学第一临床医学院(广州, 510405)

² 广州中医药大学第一附属医院创伤骨科

[△]通信作者 E-mail: 13600460045@sina.cn

1.2 诊断标准

1)有明显受伤史;2)髋部疼痛、肿胀,活动受限,腹股沟中点或大转子处压痛(+),足跟部叩击痛(+),有移位骨折时,患肢缩短,外旋、畸形;3)髋关节正侧位 X 线片可明确骨折类型。

1.3 纳入标准

1)符合上述诊断标准;2)年龄≥65 岁;3)病历资料完整,符合标准髋关节正位 X 线片;4)同意参与本研究,签署知情同意书。

1.4 排除标准

1)致病因素为严重创伤,如车祸和高处跌落等高能量损伤;2)伴有肿瘤、长期服用激素史、甲状旁腺功能亢进病史;3)同时出现双侧髋部骨折或既往对侧髋部骨折病史。

1.5 方法

1.5.1 Singh 指数测量方法 使用华海影像系统和住院病历管理系统检索患者的影像资料,获取体位标准的患者双侧髋关节 X 线正位片图像,调节合适灰度,由同一名高年资骨科医师对患者健侧股骨近端骨小梁数量、结构变化按 Singh 指数标准^[2]进行 Singh 分级。

1.5.2 皮质厚度参数测量方法 1)使用距离测量工具测量正位片小转子顶点以下 10 cm 水平处骨干宽度(DW)和髓腔宽度(FW),计算皮质厚度指数=(DW-FW)/DW;2)在股骨小转子顶点水平线以下 3 cm 和 10 cm 处髓腔两侧边缘做标记,将标记相连成线并与小转子水平线相交,测量两线在小转子水平线上交点的距离宽度(CW),计算峡距比=FW/CW,见图 1。

CTI 代表了皮质厚度比率,提供了评估皮质骨量减少的程度,较高的值表明较厚的骨皮质。峡距比提供了股骨近端髓内几何形态的粗略评估,小的比值代表漏斗形,说明皮质丢失较少,大的比值越接近 1,越趋向于管型,说明皮质丢失较多。

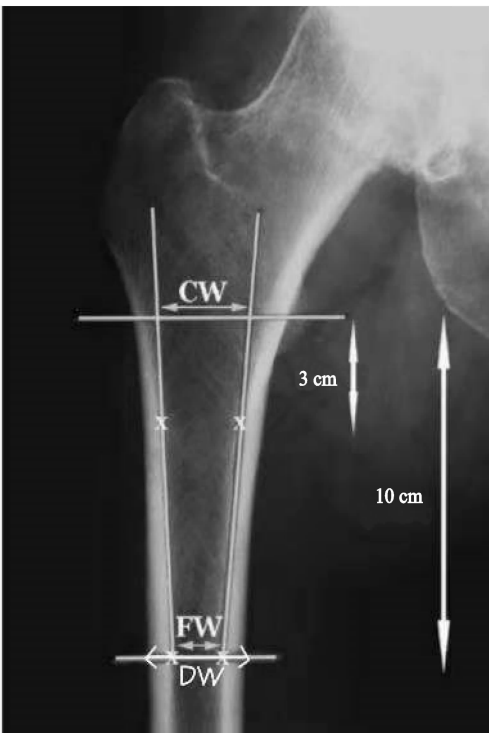


图 1 皮质厚度指数及峡距比

1.6 统计学方法

采用统计软件 SPSS25.0 进行统计分析。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两样本均数间的比较采用独立样本 t 检验,双变量间相关分析用 Pearson 相关分析,计数资料间的比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 性别分布

总体上女性发生髋部骨折的比例大于男性,股骨颈骨折和股骨转子间骨折中女性所占比例均高于男性,两组患者在男女构成比例方面差异无统计学意义($\chi^2 = 3.597, P > 0.05$),见表 1。

表 1 两组患者一般资料及影像学参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	性别比(男/女)	年龄/岁	皮质厚度指数	峡距比	Singh 指数
股骨颈骨折组	41/138	77.79±7.590	0.480±0.800	0.645±0.117	4.360±0.668
转子间骨折组	48/101	80.54±6.910	0.462±0.750	0.703±0.104	4.050±0.795
统计检验量	$\chi^2 = 3.597$	$t = 3.408$	$t = 2.073$	$t = 4.710$	$t = 3.318$
P	0.058	0.001	0.039	<0.01	<0.01

2.2 年龄特点

股骨颈骨折组患者平均年龄为(77.79±7.59)岁;转子间骨折组为(80.54±6.91)岁,转子间骨折组平均年龄较股骨颈骨折组明显偏大,两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.3 皮质厚度指数比较

股骨颈骨折组患者皮质厚度指数平均值为 0.480±0.800,转子间骨折组为 0.462±0.750,转子间骨折组 CTI 平均值较股骨颈骨折组明显较小,两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.4 峡距比较

股骨颈骨折组患者峡距比平均值为 0.645±

0.117,转子间骨折组为 0.703±0.104,转子间骨折组峡距比较股骨颈骨折组明显较大,两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.5 Singh 指数比较

股骨颈骨折组患者 Singh 指数平均值为 4.360±0.668,转子间骨折组为 4.050±0.795,转子间骨折组 Singh 指数平均值较股骨颈骨折组明显较小,两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.6 年龄与 CTI 及峡距比间相关性分析

年龄与 CTI 呈负相关关系($r = -0.242, P < 0.05$),年龄与峡距比呈正相关关系($r = 0.181, P < 0.05$),见图 2-3。

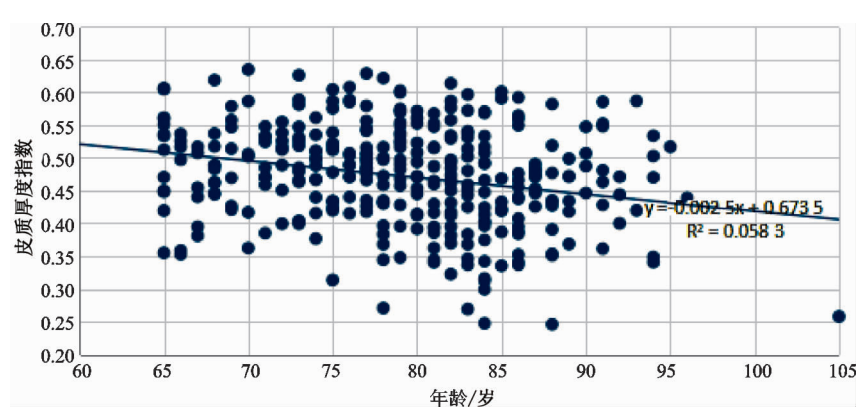


图 2 年龄与 CTI 的相关性散点图

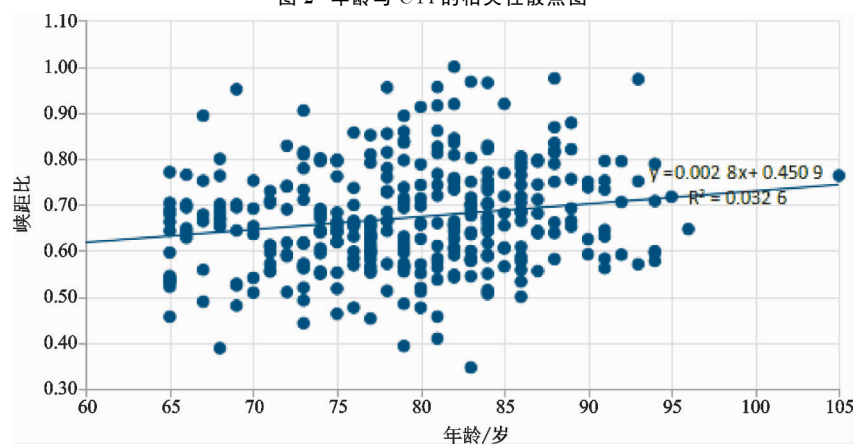


图 3 年龄与峡距比的相关性散点图

3 讨论

骨质疏松性髋部骨折是骨质疏松症最严重的并发症,对病人造成的危害极大。了解老年髋部骨折病因及其髋部的骨强度变化特征,对防治髋部骨折有重要意义。在本研究中,笔者发现转子间骨折组患者的年龄较股骨颈骨折组大,性别分布方面总体上本组病例女性髋部骨折发病率要高于男性,这与国内外大多数文献报道基本一致^[6-9]。导致这一分布特点的可能原因是女性绝经后雌激素缺乏,导致骨量丢失加快。而股骨颈骨折和转子骨折两组患者在男女构成比例上的差别无统计学意义。

骨的结构特性包括几何结构(形状和大小等)和微结构(骨小梁/松质骨结构和骨皮质厚度、孔隙度等)^[10]。皮质骨微结构的破坏以骨皮质厚度变薄及孔隙度增加等为主要表现,有研究显示,骨质疏松症患者骨皮质孔隙度是年轻对照组的 3.5 倍^[11]。Malo 等^[12]研究发现随年龄增大,骨皮质内部的皮质微结构退变,皮质的强度和刚度逐渐下降。Ward 等^[13]发现 50 岁以后的成人,骨皮质厚度的下降速度约为每 10 年减少 14%。Zebaze 等^[14]报道女性绝经后的 50~64 岁松质骨丢失速度比皮质骨要快,在 65~79 岁时情况则相反,到了 80 岁后绝大部分的骨丢失来自皮质骨。本研究中的研究对象年龄均在 65 岁以上,说明本研究中的髋部骨折患者处于以皮质骨变薄为主的年龄段。结合散点趋势图可发现,随着年龄的增加,皮质厚度指数逐渐降低,而峡距比呈上升趋势,说明皮质骨逐渐趋

于变薄,随着髓腔的增宽扩大,老年人股骨近端髓内形态越趋于管型。

骨量减少与骨微结构破坏是导致脆性骨折的重要因素,转子间区及股骨颈区是髋部骨量丢失的敏感部位,骨量低下、骨微结构的脆弱致使该部位易发生脆性骨折。骨微结构的破坏,松质骨中以骨小梁数目减少、变薄、增宽、断裂及排列方向改变等为主要表现。Singh 指数是 X 线平片判断股骨近端骨丢失的半定量形态学指标,符合股骨近端骨小梁吸收和消失的规律,可用于老年髋部骨折风险的评估。分级为 4 级及以下的患者被认为骨量丢失程度异常,男性下降至 4 级、女性下降至 3 级可作为预测髋部骨折的阈值^[2]。本研究发现转子间骨折组 Singh 指数平均值低于股骨颈骨折组,说明转子间骨折患者的骨小梁质量退化及疏松性改变更严重,笔者推测患者股骨近端的骨小梁排列越稀疏,骨量的丢失及微结构的破坏越严重,骨的抗形变能力更差,受到外力时导致的髋部骨折的类型为转子间骨折的可能更大。

皮质骨是构成骨骼强度的一个重要因素,研究发现皮质骨变薄是股骨颈骨强度下降的主要因素^[15]。Nawathes 等^[16]对 18 例近端股骨基于微 CT 进行有限元分析,发现骨小梁承担了股骨颈近端大部分载荷,越向颈部远端,皮质骨承担的载荷分布逐渐增加,皮质骨承担着股骨颈远端的大部分载荷。Dorr 等^[1]提出采用骨皮质厚度指数及峡距比来评估髋部骨皮质的质量,CTI 代表了皮质厚度比率,提供了评估皮质骨量减

少的程度,较高的值表明较厚的骨皮质。峡距比提供了股骨近端髓内几何形态的粗略评估,并且可以指导髋关节置换时水泥型假体的选择。小的比值代表漏斗形,说明皮质丢失较少,大的比值,更趋向于管型,说明皮质丢失较多。本研究发现转子间骨折组的 CTI 较小而峡距比较大,说明转子间骨折的整体皮质厚度偏小,髓腔增宽明显,皮质骨变薄程度要严重,这与 Maeda 等^[17]和庄华烽等^[18]研究结果一致。假定以皮质厚度比率来反映骨强度,那么转子间骨折患者的皮质骨强度要比股骨颈骨折组差。皮质厚度较薄者髋部受到外力时,发生髋部骨折的类型为转子间骨折的可能性更大。Yu 等^[19]采用 QCT 原始数据,结合先进的图像处理技术观察股骨近端的容积骨密度及皮质骨结构空间分布发现,松质骨容积骨密度的空间分布对髋关节骨折起着重要作用,区域皮质骨的变薄可能与髋部骨折类型相关。本课题组前期通过有限元法,重建出包含皮质骨、主要应力骨小梁及普通骨小梁的股骨近端有限元模型,设置不同转子间皮质骨的厚度,发现随着转子间皮质厚度降低,股骨颈的最大应力范围逐渐缩小并向转子间区域转移,骨折线逐渐由股骨颈下移至转子间,股骨转子间皮质骨厚度是影响髋部骨折类型的重要因素^[20]。通过临床观察与有限元实验相结合笔者推断,皮质骨变薄越严重,骨强度越低,髋部骨折发生时越有可能产生转子间骨折。

综上所述,笔者认为随着年龄的增大,股骨颈骨折与转子间骨折股骨近端的皮质骨及松质骨结构存在差异,皮质骨厚度比率及骨小梁密度可能是影响髋部骨折类型的重要因素。皮质骨厚度比率及骨小梁密度(Singh 指数)较低者,发生髋部骨折的类型为转子间骨折的可能性更大。

参考文献

- [1] DORR L D, FAUGERE M C, MACKEL A M, et al. Structural and cellular assessment of bone quality of proximal femur[J]. Bone, 1993, 14(3): 231-242.
- [2] 李磊, 方诗元. Singh 指数在骨质疏松性髋部骨折中的应用研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2016, 22(6): 777-780.
- [3] IM G I, PARK P G, MOON S W. The relationship between radiological parameters from plain hip radiographs and bone mineral density in a Korean population[J]. J Bone Miner Metab, 2012, 30(5): 504-508.
- [4] BAUMGÖRTNER R, HEEREN N, QUAST D, et al. Is the cortical thickness index a valid parameter to assess bone mineral density in geriatric patients with hip fractures[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2015, 135(6): 805-810.
- [5] TARANTINO U, RAO C, TEMPESTA V, et al. Hip fractures in the elderly: the role of cortical bone[J]. Injury, 2016, 47(Suppl 4): 107-111.
- [6] 翁蔚宗, 李密, 周启荣, 等. 髋部骨折流行病学分布特点: 单中心 2859 例分析[J]. 第二军医大学学报, 2017, 38

(4): 415-420.

- [7] MATTISSON L, BOJAN A, ENOCSON A. Epidemiology, treatment and mortality of trochanteric and subtrochanteric hip fractures: data from the Swedish fracture register[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2018, 19(1): 369.
- [8] 张健, 蒋协远, 黄晓文. 1139 例老年髋部骨折治疗及流行病学分析[J]. 中国医刊, 2016, 51(6): 91-94.
- [9] SKULADOTTIR S S, GUDMUNDSDOTTIR E, MOGENSEN B, et al. Hip fractures among older people in Iceland between 2008 and 2012[J]. Int J Orthop Trauma Nurs, 2019, 32: 27-31.
- [10] 刘奋斗, 丁海. 骨生物力学特性在骨质疏松症中的改变[J]. 医用生物力学, 2017, 32(4): 388-392.
- [11] ZIMMERMANN E A, SCHAIBLE E, GLUDOVATZ B, et al. Intrinsic mechanical behavior of femoral cortical bone in young, osteoporotic and bisphosphonate-treated individuals in low-and high energy fracture conditions[J]. Sci Rep, 2016, 6: 21072.
- [12] MALO MK, ROHRBACH D, ISAKSSON H, et al. Longitudinal elastic properties and porosity of cortical bone tissue vary with age in human proximal femur[J]. Bone, 2013, 53(2): 451-458.
- [13] WARD K A, ADAMS J E, HANGARTNER T N. Recommendations for thresholds for cortical bone geometry and density measurement by peripheral quantitative computed tomography[J]. Calcif Tissue Int, 2005, 77(5): 275-280.
- [14] ZEBAZE R M D, GHASEM Z A, BOHTE A, et al. Intracortical remodelling and porosity in the distal radius and post-mortem femurs of women: a cross-sectional study[J]. Lancet, 2010, 375(972): 1729-1736.
- [15] 庄华烽, 李毅中, 林金矿, 等. 脆性股骨颈骨折患者股骨颈骨密度及结构的变化[J]. 中华老年医学杂志, 2014, 33(3): 282-285.
- [16] NAWATHE S, NGUYEN B P, BARZANIAN N, et al. Cortical and trabecular load sharing in the human femoral neck[J]. J Biomech, 2015, 48(5): 816-822.
- [17] MAEDA Y, SUGANO N, SAITO M, et al. Comparison of femoral morphology and bone mineral density between femoral neck fractures and trochanteric fractures[J]. Clin Orthop Relat Res, 2011, 469(3): 884-889.
- [18] 庄华烽, 林金矿, 李毅中, 等. 比较不同类型骨质疏松性髋部骨折的特点[J]. 中国骨质疏松杂志, 2015, 21(7): 784-788.
- [19] YU A, CARBALLIDO-GAMIO J, WANG L, et al. Spatial differences in the distribution of bone between femoral neck and trochanteric fractures[J]. J Bone Miner Res, 2017, 32(8): 1672-1680.
- [20] 郑利钦, 林梓凌, 何祥鑫, 等. 动态载荷下股骨转子间区域皮质骨厚度对骨折类型影响的有限元分析[J]. 医学研究学报, 2018, 31(10): 1043-1046.

(收稿日期: 2018-11-07)