

· 临床研究 ·

改良 Carton 指数测量膝关节表面置换术后髌骨高度变化的临床研究

孙 成,程蒋琪,邵禹祺,刘 锋*

南京医科大学第一附属医院骨科,江苏 南京 210029

[摘要] 目的:探讨改良 Carton 指数测量髌骨高度的可信度,并分析人工膝关节表面置换术后髌骨高度的变化情况。方法:前瞻性收集2017年1—12月南京医科大学第一附属医院资料完整的50例行人工膝关节表面置换术的患者,均为骨关节炎。拍摄术前及术后3 d的膝关节侧位片,测量所有患者术前术后的 Insall-Salvati 指数(IS 指数)、改良 Insall 指数(mIS 指数)、Blackburne-Peel 指数(BP 指数)、Caton-Deschamps 指数(CD 指数)和改良 Carton 指数(mCD 指数)。由2名观察者独立对50例患者的影像资料进行测量。对测得的数据进行组间相关系数(inter-class correlation coefficient, ICC)分析,对5种方式测得的髌骨高度进行 *t* 检验。结果:术前 IS 指数 ICC=0.78, mIS 指数 ICC=0.83, BP 指数 ICC=0.74, CD 指数 ICC=0.90, mCD 指数 ICC=0.90; 术后 IS 指数 ICC=0.80, mIS 指数 ICC=0.83, BP 指数 ICC=0.71, CD 指数 ICC=0.83, mCD 指数 ICC=0.94。5种方式测得的术前术后髌骨高度差异均有统计学意义($P < 0.05$)。结论:mCD 指数测量髌骨高度有较高的可重复性,对术后髌骨高度的测量优于其他方法,对于分析术后髌骨高度变化有重要意义。术后髌骨高度较术前降低。

[关键词] 髌骨高度;膝关节置换术;摄影测量法**[中图分类号]** R684**[文献标志码]** A**[文章编号]** 1007-4368(2019)05-708-04**doi:** 10.7655/NYDXBNS20190516

膝关节炎是最常见的关节疾病之一。膝关节表面置换术作为膝关节终末期的有效治疗方式,在世界范围内得到了广泛的认可和使用。随着假体材料和设计的不断发展,置换技术、康复方法的不断改进,人工膝关节术后患者的功能以及关节使用寿命均得到有效提高。即便如此,仍有部分患者术后存在膝关节疼痛、膝关节活动范围受限、行走无力等情况。髌骨高度是影响术后疗效的重要因素。骨科医师提出了各种方式来测量髌骨高度,现在最常用的为 Insall 指数、改良 Insall 指数、B-P 指数和 Carton 指数。Carton 等^[1]认为上述4种测量方式在胫骨平台上的定位点,在膝关节置换术后发生了变化,因此不宜使用其测量术后髌骨高度。为了实现术前术后髌骨高度的对比,他于2016年提出了改良 Carton 指数。通过术前术后未发生变化的胫骨后皮质及腓骨头来确定一个新的 T 点,从而使术后髌骨高度的测量更为严谨。本研究目的在于验证改良 Carton 指数的可重复性,并通过其分析术前术后

[基金项目] 江苏省高校自然科学研究面上项目(15KJB320002)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: njliuf@hotmail.com

髌骨高度的变化情况。

1 对象和方法

1.1 对象

本研究收集了2017年1—12月于南京医科大学第一附属医院骨科同1名外科医生手术的50例膝关节表面置换手术患者。年龄47~78岁,平均74.3岁,其中右膝29例,左膝21例。男17例,女33例。术前排除手术禁忌证。

纳入标准:①年龄<80岁;②诊断为骨性关节炎;③此次拟行单侧人工膝关节表面置换术。排除标准:①其他类型关节炎;②既往膝关节手术史;③术前膝关节外翻畸形;④合并严重内科疾病影响膝关节功能;⑤所摄X片不能满足测量条件。

1.2 方法

1.2.1 手术及假体选择

手术均由同1名高年资医师完成。均采用膝前正中切口。假体为 Zimmer 公司后稳定假体(Nexgen),术中不置换髌骨。股骨按术前测量外翻定为 $5^{\circ}\sim 7^{\circ}$,胫骨平台按正常侧下10 mm截骨。假体骨水泥固定,修整髌骨尽量适合股骨滑车形态。术中自

然膝关节屈曲均可达到或超过120°。

1.2.2 影像学资料选取及测量

由同1名研究生陪同患者去放射科拍摄患者术前及术后第3天的膝关节X线侧位片。摄片过程中患者膝关节屈曲30°,内旋或外旋下肢调整膝关节位置,使股骨内侧髁后缘与外侧髁后缘重叠,且管球投射方向与后髁的重叠缘垂直。

Insall指数^[2]的测量方式为:在屈膝30°侧位片上,测量髌骨最长对角线的长度记为a,测量髌腱长度,即髌骨下缘至髌腱止点的距离,记为b,当髌腱显影不清,难以判断髌腱止点时,测髌骨下缘至胫骨结节顶点上缘的距离,b/a即为IS指数,正常值为0.8~1.2(图1);改良Insall指数^[3]用髌骨关节面的长度来代替髌骨对角线长度,髌骨关节面下极到髌腱止点的距离代替髌腱长度,两者之比正常值为1.25~1.75(图2);BP指数^[4]测量方式为:作胫骨内侧平台前后缘水平连线,由髌骨关节面下极至此线做垂线,垂线与胫骨平台线至髌骨下极的距离b与髌骨关节面长度a之比为BP指数,正常值为0.8~1.0(图3)。Carton指数^[5]测量方式为:髌骨关节面下极到胫骨平台前上角距离b与髌骨关节面长度a的比值,正常值为0.6~1.2(图4)。mCD指数^[1]测量方式为:过腓骨小头做胫骨后皮质线的垂线,垂线与胫骨前皮质的交点记为T'点,髌骨关节面最低点到T'点的距离b与髌骨关节面长度a的比值即为mCD指数(图5),尚无正常值可供参考。2名观察者独自分别进行测量。

1.3 统计学方法

采用SPSS 23.0统计软件包对所有结果进行统计学分析,对2名观察者所测量出的术前术后IS指数、mIS指数、BP指数、CD指数、mCD指数10组数据分别分析组内相关系数(inter-class correlation coefficient, ICC)来评价5种测量方式的可重复性,以此反映测量方式的可信度,0表示不可信,1表示完全可信,信度系数低于0.4表示信度较差,高于0.75表示信度良好。对5种方式测得的术前术后髌骨高度进行t检验, $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 5种方式可信度对比

在选取的50例中,2名观察者分别进行了5种方式的术前术后髌骨高度的测量,并计算了5种方式的ICC。其中发现,BP指数(术前ICC=0.74,术后ICC=0.71)的组间相关系数稍弱(表1)。IS指数(术



髌腱长度(b)/髌骨对角线长度(a)

图1 IS指数测量方法



髌腱止点到髌骨关节面下极的距离(b)/髌骨关节面长度(a)

图2 mIS指数测量方法



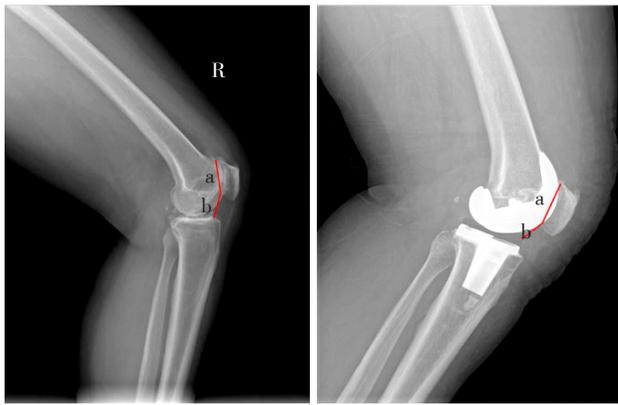
髌骨关节面下极到胫骨平台线的距离(b)/髌骨关节面长度(a)

图3 BP指数测量方法

前ICC=0.78,术后=0.80),mIS指数(术前ICC=0.83,术后=0.83),CD指数(术前ICC=0.90,术后ICC=0.83),mCD指数(术前ICC=0.90,术后ICC=0.94)可信度良好,ICC值均>0.75。

2.2 术前术后髌骨高度变化

5种方式测得的术前术后髌骨高度进行t检验,差异有统计学意义($P < 0.05$,表1),表1中术后5种测量方式测得的髌骨高度平均值低于术前髌骨高



髌骨关节面下极到胫骨平台最上方的距离(b)/髌骨关节面长度(a)

图4 CD指数测量方法



过腓骨小头做胫骨后皮质线的垂线,垂线与胫骨前皮质的交点记为T'点,髌骨关节面最低点到T'点的距离(b)/髌骨关节面长度(a)

图5 mCD指数测量方法

度平均值。图6折线图所示在大部分患者中,术后mCD指数较术前下降。

3 讨论

本研究中除BP指数外,另外4种测量方式均显示了良好的可重复性,组间相关系数均 >0.75 ,但各种测量方式之间仍存在一定差异。IS指数组间相关系数相对较低,这可能与IS指数选用髌骨的长度作为参数有关,由于髌骨形态的多样性及髌股关节炎造成的骨赘,不同观察者对髌骨长度的判断存在偏差,并且由于髌腱在X片上显影不佳,髌腱止点定位也存在困难。改良的IS指数在IS的基础上做出了优化,改用髌骨关节面的长度作为参数,以消除髌骨形态的影响,这一优化的成果在本研究中得到了体现,mIS指数的组间相关系数优于IS指数。但仍未解决髌腱止点定位困难的问题。

BP指数和CD指数改为在胫骨平台上选择定位点以避免髌腱止点。但在BP指数中,胫骨平台线的确定没有明确标准。虽然有研究表明,内侧平台面的前后缘更容易确定,且得出的结果会更为准确^[6-7]。但由于术前骨关节炎造成的骨赘影响,以及术后聚乙烯垫片显影不清晰,因此在本研究中,BP指数的可信度较弱。

CD指数避开了髌骨形态及髌腱显影不佳的影响,在术前髌骨高度的测量中拥有最高的可信度,

表1 5种方式测量髌骨高度的组件相关系数术前术后t检验

	IS	mIS	BP	CD	mCD
术前					
观察者A	1.03 ± 0.14	1.54 ± 0.20	0.83 ± 0.16	0.90 ± 0.14	1.29 ± 0.23
观察者B	1.05 ± 0.18	1.56 ± 0.12	0.84 ± 0.10	0.88 ± 0.10	1.32 ± 0.20
ICC	0.76	0.80	0.74	0.90	0.90
术后					
观察者A	1.00 ± 0.14	1.47 ± 0.20	0.79 ± 0.14	0.86 ± 0.12	1.18 ± 0.23
观察者B	1.02 ± 0.17	1.45 ± 0.15	0.82 ± 0.12	0.84 ± 0.01	1.21 ± 0.22
ICC	0.80	0.83	0.71	0.83	0.94
术前术后比较t值					
观察者A	3.06	2.05	3.16	3.51	2.55
观察者B	3.17	3.63	2.51	4.32	2.89

术前术后比较t值的P均 <0.05 。

但是可以观察到术后CD指数和BP指数组内相关系数明显下降。这可能是由于术后骨性的胫骨平台由聚乙烯垫片取代,而聚乙烯垫片在X片中显影不佳,因此不同观察者在确定胫骨平台上的参考点时,往往会出现较大偏差。

根据髌骨高度测量的要求,患者需屈曲 30° 拍摄膝关节侧位片,Pfitzner等^[8]研究中,mIS指数与CD指数相比,对影像学设定的依赖更小,在不完全标准的膝关节侧位片上,mIS测量更加准确。在本文中,所有患者的侧位片均由同一名研究生协助拍

摄,以消除不同屈膝角度对测量方式的影响。

mCD指数是Carton为分析膝关节置换术后髌骨高度的变化而提出的,由于术后腓骨头和胫骨后皮质的延长线均未发生变化,因此确定的T点对于评估髌骨高度的变化更具有参考价值,并且mCD指数所需的参考点均为骨性标志,X片上显影清晰。但在测量过程发现,由于胫骨后皮质并不完全是直线,不同观察者拟合出的参考线往往存在一定偏差,并且术后胫骨假体可能对腓骨头有一定遮挡,从而对定位带来困难。

在对术前术后mCD指数的对比中发现,大部分患者术后mCD指数较术前有所下降,且 t 检验 $P < 0.05$,差异有统计学意义。在Carton等^[9]研究中,术后约有81.7%的患者会出现髌骨高度降低,Grelsamer等^[10]研究认为,大部分的髌骨高度降低可能是由于术中胫骨关节面升高,髌骨和胫骨之间的空间变窄引起,为假性低位髌骨。而真性低位髌骨,应该是由于髌腱长度短缩。Xu等^[11]研究认为,在对髌骨高度变化的测量中,mIS指数可以较好地反映髌腱长度的变化,CD指数反映关节线高度变化。

Floren等^[12]在对髌旁入路和正中入路的对比研究中发现,在采取髌旁入路后,术后低位髌骨的发生率有了明显降低,因此他认为部分术后髌骨高度降低可能是由于术中进行髌骨外翻操作时对髌腱造成了损伤,术后髌腱出现挛缩所致。在本研究中,由于摄片时未能保持球管与膝关节之间距离恒定,患者术前术后X片上比例不一,未能对术后髌腱长度变化进行直接对比,无法证实髌骨高度下降是否由髌腱短缩引起。

上述测量方式均基于X片,但X片本身拍摄角度及显影内容有其局限性,因此近年来有人提出了基于CT和MR的测量方式。CT测量法通过CT的三维重建,能够比X片提供更为准确的定位点。MR测量法^[13]能够直接评估软骨情况,使测量的结果更加接近真实情况。受限于检查费用,这两种方式在临床上尚未得到广泛应用,不同序列对膝关节形态学测量和软骨损伤的诊断的影响尚在研究^[14],这一方法的准确性及可信度还需进一步验证。

由于Carton在提出mCD指数的测量方式后,并未提出mCD指数的正常值参考范围,因此本文未对术前患者是否存在高位或低位髌骨进行判断。mCD指数目前仅能判断术后髌骨高度的变化,对术前髌骨位置的判断仍需借助其他测量方法。

mCD指数作为评价人工膝关节表面置换术后

髌骨高度变化情况的指标,具有良好的可信度,在分析术前术后髌骨高度变化方面,mCD指数与其他测量方式相比更为严谨,可信度更高。

[参考文献]

- [1] Caton JH, Prudhon JL, Aslanian T, et al. Patellar height assessment in total knee arthroplasty: a new method [J]. *Int Orthop*, 2016, 40(12): 2527-2531
- [2] Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint [J]. *Radiology*, 1971, 101(1): 101-104
- [3] Schlenzka D, Schwesinger G. The height of the patella: an anatomical study [J]. *Eur J Radiol*, 1990, 11(1): 19-21
- [4] Blackburne JS, Peel TE. A new method of measuring patellar height [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1977, 59(2): 241-242
- [5] Caton J, Deschamps G, Chambat P, et al. Patella infera. Apropos of 128 cases [J]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 1982, 68(5): 317-325
- [6] Seil R, Muller B, Georg T, et al. Reliability and interobserver variability in radiological patellar height ratios [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2000, 8(4): 231-236
- [7] Berg EE, Mason SL, Lucas MJ. Patellar height ratios. A comparison of four measurement methods [J]. *Am J Sports Med*, 1996, 24(2): 218-221
- [8] Pfitzner T, Perka C, Matziolis G. Patella height after total knee replacement: influence of the radiological setting [J]. *Orthopade*, 2009, 38(7): 616-621
- [9] Prudhon JL, Caton JH, Aslanian T, et al. How is patella height modified after total knee arthroplasty? [J]. *Int Orthop*, 2018, 42(2): 311-316
- [10] Grelsamer RP. Patella baja after total knee arthroplasty: is it really patella baja? [J]. *Journal of Arthroplasty*, 2002, 17(1): 66-69
- [11] Floren M, Davis J, Peterson MGE, et al. A Mini-midvastus capsular approach with patellar displacement decreases the prevalence of patella baja [J]. *Journal of Arthroplasty*, 2007, 22(6-suppl-S): 0-57
- [12] Xu B, Xu WX, Lu D, et al. Application of different patella height indices in patients undergoing total knee arthroplasty [J]. *J Orthop Surg Res*, 2017, 12(1): 191
- [13] Floren M, Davis J, Peterson MG, et al. A mini-midvastus capsular approach with patellar displacement decreases the prevalence of patella baja [J]. *J Arthroplasty*, 2007, 22(6 Suppl 2): 51-57
- [14] 毛存南, 王书智, 吴前芝, 等. 磁化传递对比梯度回波 T_2 加权序列和传统序列在膝关节损伤中的对比研究 [J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2009, 29(7): 1014-1016

[收稿日期] 2019-01-23