

## 276 例 Oxford 3 代单髁置换假体型号的研究

杨伟铭<sup>1</sup> 吴柯柯<sup>1</sup> 曹学伟<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**对华南地区人群实施 Oxford 第 3 代 UKA 假体进行临床研究,为进一步实施单髁置换术准确判断假体大小,选择合适的单髁假体提供参考。**方法:**回顾性分析 2015 年 3 月至 2017 年 11 月开展的 276 例单髁置换术人群的相关临床资料。统计分析 276 例患 UKA 假体型号的具体尺寸分布(股骨、胫骨),记录该人群的性别、年龄、左/右侧、体质量、身高及 BMI 指数,统计分析股骨假体型号与上述因素的相关性;分析股骨与胫骨假体的最佳匹配关系,筛选出华南地区人群 UKA 假体的影响因素,统计分析预测股骨假体型号的准确度。**结果:**1)股骨假体型号分布,XS 为 31.16%,S 为 51.81%,M 为 15.94%,L 为 1.09%,XL 为 0%。2)胫骨假体型号分布,AA 为 27.17%,A 为 26.09%,B 为 28.26%,C 为 14.49%,D 为 3.99%,E 为 0%,F 为 0%。3)股骨与胫骨假体的最佳匹配情况:胫骨 AA 匹配股骨 XS,胫骨 A、胫骨 B 匹配股骨 S,胫骨 C 和 D 匹配股骨 M。4)相关性分析:年龄、部位和 BMI 对股骨假体大小选择的影响差异无统计学意义( $P>0.05$ ),而性别( $P<0.01$ )和身高(男性, $P<0.01$ ;女性, $P<0.01$ )两个因素差异有统计学意义。5)建立华南地区人群 UKA 假体相关参数的分布图。按本研究结果,采用性别结合身高这两因素判断股骨假体型号的准确性,女性患者达到 95.9%,男性患者达到 75.3%;而在采用胫骨假体大小判断股骨假体大小的准确性达到 63.0%。**结论:**华南地区人群 UKA 假体分布情况不同于欧美人群,华南地区人群 UKA 假体分布图有较高的预测准确度,能指导术中选用大小合适的股骨假体。

**[关键词]** 关节成形术;单间室;膝;华南地区;假体和植入物

**[中图分类号]** R687.4 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2018)08-0047-05

## Clinical Research on Prosthesis Size of Oxford Phase III Unicompartmental Replacement in 276 Southern China Patients

YANG Weiming<sup>1</sup> WU Keke<sup>1</sup> CAO Xuewei<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Joints, Guangdong Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510120, China.

**Abstract Objective:** To study the prosthesis size of unicompartmental knee arthroplasty (Oxford 3rd UKA) in Southern China population so as to provide a good reference for selecting appropriate UKA prosthesis. **Methods:** From March 2015 to November 2017, 276 Oxford phase III UKA cases of Southern China patients were retrospectively studied. The clinical data of 276 patients with single condylar replacement were analyzed retrospectively from summary description of the size of the UKA prosthesis (femur, tibia). The optimal matching relationship between femur and tibial prosthesis was analyzed. Correlation analysis was conducted between prosthesis size and the following factors such as gender, age, left/right side, weight, height and BMI index. The influencing factors of UKA prosthesis in southern China population were screened, and the accuracy of predicting femoral prosthesis size was statistically analyzed. **Results:** 1) Size distribution of femoral prosthesis was XS 31.16%, S 51.81%, M 15.94%, L 1.09% and XL 0%. 2) The size distribution of tibia prosthesis was AA 27.17%, A 26.09%, B 28.26%, C 14.49%, D 3.99%, E 0% and F 0%. 3) The best match of the prosthesis was as follows: tibia AA with femur XS, tibia A and B with femoral S, tibia C and D with femoral M. 4) Correlation analysis: age, location and BMI had no significant influence on the size selection of femoral prosthesis. Gender ( $P<0.01$ ) and height (male,  $P<0.01$ ; female,  $P<0.01$ ) have statistical significance. 5) The distribution of the related parameters of

the UKA prosthesis in south China population was preliminarily established. The accuracy of femur prosthesis size judged by gender and height was 95.9% in female pa-

tients and 75.3% in male patients, while it was 63.0 % of tibia prosthesis. **Conclusion:** The distribution of the UKA prosthesis in south China population is different from that of the European and American groups. The map of the UKA prosthesis in south China has high prediction accuracy and can guide the selection of femoral prosthesis with appropriate size.

**Keywords:** arthroplasty; unicompartmental; knee; Southern China population; prosthesis and implants

膝关节单髁置换(Unicondylar Knee Arthroplasty, UKA)已广泛应用于治疗单间室股关节炎<sup>[1]</sup>。目前单髁置换术已成为一种安全有效的治疗方法<sup>[2]</sup>。但决定单髁置换术疗效的因素是多方面的,包括了病变情况、临床医师对单髁置换术的理解、手术熟练度、手术技巧、术后康复等。而其关键因素包括了术中对单髁假体大小的判断、衬垫厚度的选择、股骨胫骨假体的匹配度、以及术后下肢的力线情况<sup>[3,4]</sup>。

目前我国使用的人工 UKA 产品均为进口产品,该类产品的参数均是根据欧美白种人膝关节解剖参数进行设计,尚无结合国人膝关节解剖参数设计的产品。由于国人与欧美人种的差异,为了更好地帮助临床医师在单髁置换术中准确判断假体型号大小,选择合适的单髁假体,笔者回顾性分析 2015 年 3 月至 2017 年 11 月开展的 276 例单髁置换人群的相关临床资料,为进一步实施单髁置换术提供参考。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

2015 年 3 月至 2017 年 11 月,于广东省中医院关节科收治的诊断膝关节炎的患者,病变位置为内侧间室,行 UKA 手术的患者。记录患者资料,包括:姓名、住院号、性别、年龄、左/右侧、体质量、身高、BMI 等,进行统计分析。

1.2 病例入选标准<sup>[5]</sup>

1)患者以膝关节内侧疼痛为主,术前 X 线检查提示内侧间室退变磨损,间隙变窄;2)术前体查抽屉试验阴性,侧位 X 光提示胫骨平台以前内侧磨损为主,膝关节前后交叉韧带存在;3)术前膝关节内外翻畸形小于 15°,屈曲挛缩小于 15°;4)下肢内翻畸形,但应力情况下,下肢内翻畸形可以得到纠正。

1.3 假体选择

采用 Oxford 操作指南实施微创单髁置换术,选用 Oxford 3 代 UKA 假体(Biomet Merck Ltd, South

Wales, UK),股骨假体有 5 种型号(超大号 XL,大号 L,中号 M,小号 S,超小号 XS),胫骨假体有 6 种型号(AA,A,B,C,D,E)。使用高分子聚乙烯半月板衬垫,共 4 种型号和 3~8 mm 6 种厚度。

1.4 UKA 假体型号与匹配评判标准<sup>[6]</sup>

术后拍摄标准膝关节正侧位片,作为评判标准。1)胫骨假体内侧缘与胫骨平台内侧缘对齐或者超出<2 mm,胫骨假体外侧紧贴髁间窝内侧骨质,假体前方与胫骨平台前缘对齐或者缩后<5 mm;假体后方与胫骨平台后缘齐平或者超出<2 mm。2)股骨假体正位片居中放置,侧位片假体后方与股骨后髁对齐或者超出<4 mm。

术后影像学提示出现股骨或胫骨假体尺寸与患者膝关节尺寸偏差超过评判标准(过大或过小),或者假体位置放置不佳的病例,不纳入本研究。

1.5 华南地区人群 UKA 假体型号的分布

1)总结描述 276 例患 UKA 假体型号分布情况(股骨、胫骨),同时探讨股骨假体与胫骨假体的匹配情况;2)对该组人群股骨假体型号与流行病学资料(如性别、年龄、左/右侧、体质量、身高及 BMI 指数)进行统计分析;3)将华南地区人群 UKA 假体的影响因素,结合华南地区人群的 UKA 假体大小分布图,利用公式 $(X+Y)/(N_m+N_f)$ 进行统计分析,预测股骨假体型号的准确度。

1.6 统计学方法

将性别、年龄、左/右侧、体质量、身高及 BMI 指数作为自变量,将股骨假体型号作为因变量。股骨假体型号包括超小号组 XS、小号组 S、中大号组(M 和 L 组),本研究病例无使用超大号 XL 假体病人。频数资料比较采用 R×C 表资料的卡方检验。应用 Logistic 回归模型进行多因素分析中,分为超小号组 XS,小号组 S,中大号组(包括 M 和 L 组)设为变量,筛选影响股骨假体大小的独立因素(见表 1)。利用 Excel 2003 软件进行录入,通过统计软件 SPSS 16.0 进行统计分析, $P<0.05$  差异有统计学意义。

表 1 Logistic 回归分析因素及其取值方法

分析因素	取值方法
股骨假体型号(Y)	XS 号组为 0,S 号组为 1,M 号和 L 号组为 2
年龄(X1)	≤60 岁为 1,>60 岁为 2
性别(X2)	男为 1,女为 2
部位(X3)	左为 1,右为 2
身高(X4)(cm)	男<165 为 1;165≤且<170 为 2;≥170 为 3 女<155 为 1;155≤且<160 为 2;≥160 为 3
体质量指数(X5)(kg/m <sup>2</sup> )	≥18.5 且<24 为 1;≥24 且<28 为 2;≥28 为 3

2 结果

2.1 一般资料

2015 年 3 月至 2017 年 11 月,于广东省中医院关节科收治的诊断为膝关节关节炎并 UKA 手术的患者共 288 例,术后复查影像学符合评判标准的病例共计 276 膝,有 9 例患者术后影像不符合评判标准。纳入的 276 膝:其中男 81 例,女 195 例;年龄为 45~86 岁,平均 66 岁;体质量 42.0~96.5 kg,平均 66 kg;身高 140~178 cm,平均 158.5 cm;体质量指数 16.41~36.52 kg/m<sup>2</sup>,平均 26.28。

术后影像不符合评判标准的 9 例患者包括了,3 例胫骨假体内侧缘超出胫骨平台内侧缘>2 mm;1 例髌间隆突残留骨质过多导致胫骨平台偏内放置;2 例胫骨平台选择偏小,导致假体前方与胫骨平台前缘缩后>5 mm;3 例侧位片股骨假体后方超出股骨后髁>4 mm. 该部分患者不纳入本研究。

2.2 华南地区人群 UKA 假体型号分布及匹配情况

所有 276 例 UKA 股骨假体型号大小分布如下,超小号 XS 为 31.16%,小号 S 为 51.81%,中号 M 为

15.94%,大号 L 为 1.09%,超大号 XL 为 0%。胫骨假体型号大小分布如下,AA 为 27.17%,A 为 26.09%,B 为 28.26%,C 为 14.49%,D 为 3.99%,E 为 0%,F 为 0%。股骨与胫骨假体的最佳型号匹配情况如下:胫骨 AA 匹配股骨超小号 XS,胫骨 A 和 B 匹配股骨小号 S,胫骨 C 和 D 匹配股骨中号 M. 另外,笔者根据研究结果推测:胫骨 D 或 E 匹配股骨大号 L,胫骨 F 匹配股骨超大号 XL。

2.3 华南地区人群 UKA 股骨假体型号大小的相关性分析

部位、年龄和 BMI 等对股骨假体型号选择影响差异无统计学意义( $P>0.05$ ),而性别( $P<0.01$ )及身高(男性, $P<0.01$ ;女性, $P<0.01$ )的影响差异有统计学意义。对影响股骨侧假体型号选择的 5 个因素进行统计分析,结果见表 2. 二分类 Logistic 多因素回归分析提示:患者性别和身高是影响股骨侧假体型号选择的关键因素,男性及女性患者其身高与股骨假体型号大小相关性有统计学意义( $P<0.01$ ),女性患者其判对率达 95.9%,而男性患者其判对率达到 75.3%。

表 2 影响 UKA 股骨侧假体型号大小的单因素分析

自变量		例数	超小号组(XS)	小号组(S)	中号组(M)	大号组(L)	$\chi^2$	$P$
年龄(岁)	<60	65	25	34	6		4.083	>0.05
	≥60	211	61	109	38	3		
性别	男	81	13	31	34	3	66.60	<0.01
	女	195	73	112	10			
部位	左	150	51	74	23	2	0.03	>0.05
	右	126	35	69	21	1		
身高(cm)	男<165	17	4	10	3		30.70	<0.01
	≥165 且<170	41	7	14	18	2		
	≥170	23		3	10	1		
	女<155	94	38	55	1			
	≥155 且<160	62	25	34	3			
	≥160	39	10	23	6			
体质量指数(BMI)	≥18.5 且<24	107	40	58	9		22.53	$P<0.01$
	≥24 且<28	94	29	45	19			
	≥28	65	17	40	16			
(kg/m <sup>2</sup> )							0.098	$P>0.05$

2.4 华南地区人群 UKA 假体型号大小分布图

华南地区 276 例 UKA 假体型号大小的分布情况及影响股骨假体型号大小选择的主要因素总结分析见表 3. 结合该分布情况,提示术前采用性别结合身高这

两因素判断股骨假体型号的准确性,女性患者达到 95.9%,男性患者达到 75.3%;而在术中采用胫骨假体判断股骨假体型号的准确性达到 63.0%。

表 3 华南地区人群 Oxford 3 代 UKA 假体型号分布图

股骨假体	身高(男)(cm)	$N_m(X^*)$	身高(女)(cm)	$N_f(Y^*)$	胫骨假体	$N_{m+f}(Z^*)$
超小号(XS)	<165	17(4)	<155	94(38)	AA	75(45)
小号(S)	165 ≤ 且 <170	41(14)	155 ≤ 且 <160	62(34)	A/B	150(97)
中号(M)或大号(L)	≥170	23(14)	≥160	39(6)	C/D	51(31)
合计		81(32)		195(78)		276(107)

注: $N_m(X^*)$ 为每身高亚组实际男性病例数(与股骨假体型号亚组相匹配的病例数); $N_f(Y^*)$ 为每身高亚组实际女性病例数(与股骨假体型号亚组相匹配的病例数); $N_{m+f}(Z^*)$ 为每胫骨假体型号中实际病例数(与股骨假体相匹配的病例数)。

### 3 讨论

近年来随着保膝理念的普及、微创技术的发展,膝关节单髁置换术越来越受到临床医师的重视。伴随假体设计理念的进步、材料学的发展,单髁关节置换术后疗效不断提高。该术式在随访中显示出其临床疗效的优越性,使得患者对其接受程度也逐渐增高<sup>[7]</sup>。UKA术成功的关键因素包括了合适的假体型号、假体置放以及下肢力线。

1978年,Goodfellow等<sup>[8]</sup>设计了Oxford活动衬垫承载单髁假体。Goodfellow将假体分成股骨假体、胫骨假体和聚乙烯衬垫。因为弧形的股骨假体与衬垫表面高度吻合,所以明显降低接触应力,减少了聚乙烯的磨损,增加了假体寿命。目前第3代Oxford假体,是活动型单髁假体的杰出代表。相对于第1代和第2代,Oxford第3代UKA假体增加了假体型号的选择空间。从膝关节解剖大小的角度上,更多的不同型号旋转,假体与患者膝关节局部的匹配度更高,有助于临床医师进行精确的截骨,从而获得良好的临床效果。

在行单髁置换术前采用模板与影像学相比较的方法,预测假体大小,能帮助临床医师做出预判,选择合适的假体。但在目前临床中使用模板测量预判的准确性差(67%),并且不同观察者之间的误差大<sup>[9,10]</sup>,其原因可能包括:1)临床上行膝关节影像学检查时,常出现膝关节旋转,无法拍出标准的正位片和侧位片。在膝关节侧位片上,受内外侧髁重叠的影响,有时难以明确区分两者,所以模板无法匹配股骨的形态。2)不同医院的摄片的条件不一,无法按照推荐的105%的放大率进行摄片,从而无法进行准确比较。3)临床中广泛采用数码片,须通过使用软件将数码片转换成105%的放大比率,操作相对复杂。4)模板预测法有一定学习曲线;不同医师观察,得出的差异较大。因此,笔者认为需要联合其他方法,提高术前预测假体大小的准确性。

Fawzy等<sup>[11]</sup>对100例患者采用身高结合性别预测股骨假体大小型号的准确度达到75%。然而由于欧美人种与亚种人种的巨大差异,该法在目前临床上的使用并不可靠。本研究对华南地区人群的数据进行总结分析,建立了华南地区人群的UKA假体分布图。术前采用性别结合身高这一因素判断股骨假体大小的准确性,男性患者达到75.3%,女性患者达到95.9%;术中采用胫骨假体判断股骨假体大小的准确性达到63.0%。在本研究中,华南地区人群股骨侧假体以小号、超小号为主(分别为51.81%和31.16%),相比欧美人群以中大号为主(占70%)的股骨假体,两者差异有统计学意义。薛华明等<sup>[6]</sup>基于国人205例Oxford3代单髁置换假体尺寸的临床研究结果与本研究相仿,但略有不同;该研究中股骨侧假体的分布以小号、中号

为主(分别为71.7%和22%),没有大号、超大号病人;考虑虽同为亚洲人种,但中国国土辽阔,南北方人群在身高上存在差别;华南地区人群身高普遍比北方人群瘦小,故本研究中发现华南地区人群股骨侧假体的分布以小号、超小号为主。但在股胫假体的最佳匹配关系方面,两研究的结论是相符的。

鉴于本研究结果,华南地区人群股骨侧假体的分布以小号、超小号为主,华南地区人群在行单髁置换术前在器械准备上,必须备齐超小号、小号假体。而在股胫假体的匹配方面,本研究结果与其他研究结果相类似。但由于胫骨平台内侧髁为倒三角形,胫骨垂直截骨深度也影响着胫骨假体的大小的选择。随着胫骨截骨厚度的加大,胫骨平台内侧的面积随之减少;胫骨平台内侧的磨损深度不一,截骨的厚度也不一致;因此采用术中胫骨假体大小判断股骨侧假体的大小并不可靠。由于目前使用的衬垫为高交联聚乙烯衬垫,其耐磨程度较高;出于保存骨量的目的,笔者建议胫骨平台不要过多的截骨,在本研究中,使用3mm衬垫的患者为68.5%,使用4mm衬垫的患者为24.6%。

单髁假体型号的选择与患者骨骼的形态大小相匹配,体现在假体的大小合适、位置放置恰当,衬垫厚度选择合适。如假体尺寸选择不佳,则会带来相应的并发症。1)正位X线片上胫骨假体内侧缘与胫骨平台内侧缘对齐或者超出 $<2$ mm,否则过度悬出会刺激内侧软组织引起疼痛。胫骨假体外侧紧贴髁间隆突内侧骨质;如髁间隆突残留过多,则容易导致胫骨假体偏内,造成撞击股骨;如髁间隆突被过度切除,则会损伤前交叉韧带的支点。在侧位X线片上,胫骨假体需要有 $7^\circ$ 后倾。假体的前后缘需与平台前后缘匹配,假体选择过小,会造成覆盖不足,导致膝关节在过伸过屈中衬垫缺乏胫骨假体支撑;而假体选择太大会造成悬突而刺激周围软组织。2)在冠状面上,股骨假体需居中放置,同时股骨假体中心杆轴线平行于股骨机械轴线,大约呈 $7^\circ$ ,否则股骨假体为内翻或外翻,将会降低关节面的有效接触面积。侧位X线片上,侧位片假体后方与股骨后髁对齐或者超出 $<4$ mm;股骨假体过小将会出现覆盖不足;而假体过大会出现股骨后髁悬。股骨假体中央固定柱轴线与股骨解剖长轴,呈 $10^\circ$ 夹角。若假体处于“屈曲”位,当膝关节完全伸直时,股骨前方关节面会相对不足。若假体处于“过伸”位,当膝关节完全屈曲时,股骨后髁将相对不足。3)合适的衬垫厚度,是维持膝关节内侧软组织张力和下肢力线的关键,也是避免出现衬垫脱位的关键因素;选择过厚的衬垫,将会导致下肢外翻畸形,容易加速外侧间室的退变。4)骨-假体界面应该显示出薄层连续骨水泥层并向骨质渗透几毫米,残留骨水泥同样可导致软组织刺激症状<sup>[12]</sup>。

综上所述,选择与患者骨骼的形态大小相匹配单髁假体型号,恰当的假体位置放置,合适衬垫厚度选择是手术成功的关键。作为亚洲人种华南地区人群 UKA 假体分布与欧美人群相比有较大的区别。本研究描述的华南地区人群 UKA 假体型号分布图有较高的预测准确度,能指导术中选用大小合适的股骨假体,临床实际操作中笔者推荐模板与 UKA 假体分布图相结合,以进一步提高预测的准确度。

# 参考文献

- [1] Thienpont E. Conversion of a unicompartmental knee arthroplasty to a total knee arthroplasty: can we achieve a primary result? [J]. Bone & Joint Journal, 2017, 99-B(1 Suppl A): 65-69.
- [2] 卢明峰,杨伟铭,朱东平,等. 微创单髁置换术治疗膝关节自发性骨坏死的中短期疗效分析[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2017, 25(10): 32-37.
- [3] Kort NP, Raay JJ, Cheung J, et al. Analysis of Oxford medial unicompartmental knee replacement using the minimally invasive technique in patients aged 60 and above: an independent prospective series [J]. Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy Official Journal of the Esska, 2007, 15(11): 1331-1334.
- [4] Hernigou P, Deschamps G. Alignment influences wear in the knee after medial unicompartmental arthroplasty [J]. Clinical orthopaedics and related research, 2004, 423 (423): 161-165.

(上接第 46 页)

- [8] Choi BW, Song KJ, Chang H. Ossification of the posterior longitudinal ligament: a review of literature [J]. Asian Spine J, 2011, 5(4): 267-276.
- [9] 李中实,张光铂,绳厚福,等. 我国北方地区颈肩痛病人中颈椎后纵韧带骨化症发病率调查[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 1999, 9(5): 46-47.
- [10] Matsunaga S, Sakou T. Ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine: etiology and natural history [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2012, 37 (5): E309-E314.
- [11] 王新文. K 线对颈椎后纵韧带骨化症患者手术方式选择的回顾性分析[D]. 福州: 福建医科大学, 2014.
- [12] 李程,郭开今,李强,等. Arch 钛板与侧块螺钉固定治疗颈椎后纵韧带骨化症疗效比较[J]. 实用骨科杂志, 2017, 23 (10): 873-878.
- [13] Hirai T, Yoshii T, Arai Y, et al. A comparative study of anterior decompression with fusion and posterior decompression with laminoplasty for the treatment of cervical spondylotic myelopathy patients with large anterior compression of the spinal cord [J]. Clin Spine Surg, 2017, 30 (8): E1137-E1142.

- [5] 冯硕,查国春,郭开今,等. 单髁关节置换的临床应用: 最好技术与最好疗效 [J]. 中国组织工程研究, 2017, 21 (19): 3072-3079.
- [6] 薛华明,蔡珉巍,马童,等. 基于国人 205 例 Oxford3 代单髁置换假体尺寸的临床研究 [J]. 中华关节外科杂志: 电子版, 2013, 7(4): 15-18.
- [7] Lisowski LA, van den Bekerom MP, Pilot P, et al. Oxford phase 3 unicompartmental knee arthroplasty: medium-term results of a minimally invasive surgical procedure [J]. Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy Official Journal of the Esska, 2011, 19(2): 277-284.
- [8] Goodfellow J, O'Connor J. The mechanics of the knee and prosthesis design [J]. J Bone Joint Surg Br, 1978, 60-B (3): 358-369.
- [9] Bothra V, Lemon G, Lang D, et al. Reliability of templating in estimating the size of uni-condylar knee arthroplasty [J]. Journal of Arthroplasty, 2003, 18(6): 780-783.
- [10] Kasis A G, Pacheco R J, Hekal W, et al. The precision and accuracy of templating the size of unicondylar knee arthroplasty [J]. Knee, 2004, 11(5): 395-398.
- [11] Fawzy E, Pandit H, Jenkins C, et al. Determination of femoral component size in unicompartmental knee replacement [J]. Knee, 2008, 15(5): 403-406.
- [12] 郭万首. 单髁关节置换术影像学评价 [J]. 中华关节外科杂志: 电子版, 2015, 9(5): 640-643.

(收稿日期: 2017-12-16)

- [14] 崔志明. 颈椎后纵韧带骨化症手术治疗进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2002, 10(S2): 62-63.
- [15] Taniyama T, Hirai T, Yamada T, et al. Modified K-line in magnetic resonance imaging predicts insufficient decompression of cervical laminoplasty [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(6): 496-501.
- [16] Fujiyoshi T, Yamazaki M, Okawa A, et al. Static versus dynamic factors for the development of myelopathy in patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament [J]. J Clin Neurosci, 2010, 17(3): 320-324.
- [17] Nishida N, Kanchiku T, Kato Y, et al. Cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: biomechanical analysis of the influence of static and dynamic factors [J]. J Spinal Cord Med, 2015, 38(5): 593-598.
- [18] Li J, Zhang Y, Zhang N, et al. Clinical outcome of laminoplasty for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament with K-line(-) in the neck neutral position but K-line(+) in the neck extension position: a retrospective observational study [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96 (22): e6964.

(收稿日期: 2017-11-10)