

腹腔镜下肾部分切除术肾动脉分支阻断术前评估:C.L.A.M.P.评分系统

余宜龙^{1,2}, 王仪春¹, 徐映文³, 俞兆儿³, 王阳³, 成艳平⁴, 钱健¹, 秦超¹, 宋宁宏¹, 王增军^{1*}

(¹南京医科大学第一附属医院泌尿外科, 江苏 南京 210029; ²阜阳职业技术学院, 江苏 阜阳 236000; ³南京医科大学第一临床医学院, 江苏 南京 210029; ⁴灌云县人民医院影像科, 江苏 连云港 222002)

[摘要] 目的:本研究提出 1 个标准化的评分系统来评价肿瘤营养血管的解剖特征,并评价该评分系统对于腹腔镜下肾部分切除术中肾动脉分支阻断(segmental renal artery clamping, SRAC)术前评估的效果。方法:该评分系统包括 5 个参数。每个分数的权重(coefficient, C),肿瘤营养血管的阻断位置以及靶血管进入肾窦的位置(location, L),包括前半部分(anterior boundary, A)、跨区域(multi-boundary, M)以及后半部分(posterior boundary, P)。综合每个首字母组成本评分系统 C.L.A.M.P.评分系统。回顾性研究 106 例接受 SRAC 患者的临床资料,并根据 C.L.A.M.P.不同分值将患者分成低难度、中难度、高难度 3 组。结果:各组转至肾动脉主干阻断的比例以及阻断成功率差异均有统计学意义。然而术中失血、热缺血时间以及术后住院时间差异无统计学意义。结论:C.L.A.M.P.评分系统能够区别不同难度的 SRAC,并且在识别适合行 SRAC 的患者方面有良好的预测能力。

[关键词] 腹腔镜;肾部分切除术;分支肾动脉阻断;评分

[中图分类号] R737.11

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2017)11-1529-05

doi:10.7655/NYDXBNS20171139

肾癌是泌尿系统的恶性肿瘤。在过去几十年中,其发病率一直在上升,其中小肾癌(<4 cm)占肾癌的 2/3^[1-2]。对于小肾癌的治疗方案主要是保留肾单位手术(nephron-sparing surgery, NSS)。自从 Winfield 等^[3]首次报道以来,腹腔镜下肾部分切除术(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)已经成为一个极具前景的处理小肾癌的微创方案,获得了全世界的认可^[4-6]。NSS 这项技术的关键在于最大程度地保留肾单位^[7]。目前国际上已经出现了零缺血技术^[8]、显微分离零缺血技术^[9-10]以及肾动脉分支阻断技术(segmental renal artery clamping, SRAC)^[11]。其中 SRAC 在肾门阻断处理方面有独特优势^[11]。目前有数个研究发现 SRAC 在术中肾功能保护方面也具有优势^[7,11-13]。

目前,已经出现了数个评价肿瘤复杂程度的评分系统。其中被报道应用最多的有 R.E.N.A.L.、PADUA 以及 C-index 系统^[1,14-15]。已经有研究证实这些评分系统与患者预后有关。然而这些评分系统都仅仅关注肿瘤解剖结构的复杂性,而没有涉及肿瘤营养血管的解剖状况。对于需要行 SRAC 手术的患者而言,这些系统均无法在术前评价手术难度。本研究提出 1 个新的评分系统 C.L.A.M.P.来评价肾脏肿瘤血管情况,用于对患者进行术前评估。

1 对象和方法

1.1 对象

本研究通过了南京医科大学伦理委员会的伦理审核。所有患者均签署知情通知书。研究纳入了 2009 年 12 月—2016 年 6 月行 SRAC 手术的患者 106 例。所有患者术前行 CTA 检查,构建肾脏及其血管的 3D 模型用于采集肾脏血管的结构信息。具体影像学处理方法参考之前的研究^[13]。患者术前临床资料见表 1。患者纳入标准为单一的局限的 <4 cm 的肾癌。对于 ≥4 cm 的肾癌,如果手术者认为该患者可以行腹腔镜下肾部分切除术,则也纳入本研究。所有患者对侧肾脏均正常。

收集并对患者围手术期临床数据进行分级。分别行 C.L.A.M.P.评分系统评分以及 R.E.N.A.L.评分系统评分^[1]。

1.2 方法

1.2.1 手术过程

SRAC 的详细操作流程以及阻断要点参考之前的研究^[11-13,16]。患者在全身麻醉后取健侧卧位。常规取 4 个穿刺孔,安置穿刺鞘后开始清除肾周脂肪游离肾脏。游离靶动脉后用止血钳进行阻断。阻断位置尽量靠近肾实质。阻断后紧靠肿瘤包膜 1~2 mm 行肿瘤切除,此后缝合切面。成功的阻断要求靶血管没有血流。如果靶血管没能够充分游离,整个阻断过程失败。在这种情况下如果有额外出血,将没有足够时

[基金项目] 国家自然科学基金(81672531)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: zengjunwang2002@sina.com

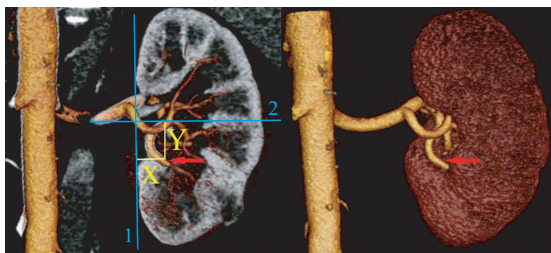
间缝合切口,因此需要阻断肾动脉主干。

1.2.2 C.L.A.M.P.评分系统的建立

术前需要充分获得与 SRAC 困难程度有关的血管解剖信息。该评分系统纳入了 5 个血管解剖参数。每个分数的权重(coefficient, C),肿瘤营养靶血管的阻断位置以及靶血管进入肾窦的位置(location, L),包括前半部分(anterior boundary, A)、跨区域即双侧(multi-boundary, M)以及后半部分(posterior boundary, P)。评分系统建立过程中借助了此前发表的评价阻断成功率的 1 项公式。

第 1 个参数为 C。当肿瘤有超过 1 支营养血管时,阻断的困难程度将增加。每 1 支营养血管都会通过计算得出 1 个得分。按照得分高低对这些营养血管进行排序,得分排第 1 的血管给予权重 1,得分第 2 的权重为 1/2,得分第 3 的权重为 1/3,以此类推。

第 2 个参数是 L, 这个参数对于评价 SRAC 技术十分重要。这个参数可以进一步分为两个参数 X 和 Y(图 1)。X 和 Y 的确定需要对 CTA 图像进行标记,首选沿着肾脏的腹侧画 1 条肾脏切线,然后画 1 条垂直于肾脏纵轴同时经过肾门的肾脏中轴线。X 代表血管阻断位置离第 1 条线的距离,该距离取各个层面上的最大值。基于现有文献提出的阻断把握度公式^[6],X 值在 0~1.1 cm 予 1 分,>1.1~1.5 cm 予 2 分,>1.5 cm 予 3 分。相似的,Y 代表阻断位置离肾脏中轴(第 2 条线)的距离。当 Y>0.7 cm 记 3 分,0.6~0.7 cm 记 2 分,≤0.6 cm 记 1 分。特别需要注意的是,X、Y 值的测量需在各个层面上测量,最终取最大值。

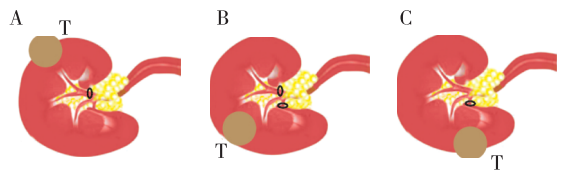


红色箭头标识为靶血管;线段 1 表示肾脏腹侧切线;线段 2 表示肾脏中轴线;X 和 Y 分别表示阻断点距离线段 1 和线段 2 的距离。

图 1 基于术前 3D 肾脏血管模型行 SRAC 术前评估

参数 A、M、P 与靶动脉进入肾门的位置有关(图 2)。按此前文献建议,对于不同位置的靶向动脉,需要采用不同的手术入路^[12]:前入路、后入路以及混合入路。不同入路的选择主要取决于靶动脉解剖结构的不同。观察肾门部位矢状面图像,营养肿瘤的靶血管进入肾门主要有 3 种形式:从肾门前半部分进入,从后半部分进入,跨边界进入。对于从前半部分

进入的血管采用前入路,从后半部分进入的采用后入路,跨界进入的混合入路。



A:前入路;B:混合入路;C:后入路;T:肿瘤;黑色圈代表阻断位置。

图 2 肾脏不同入路选择模式图

经过研究者的不断设计及调整,提出以下公式计算 SRAC 难度总得分。C.L.A.M.P. Score=(X+Y)1×1+(X+Y)2×1/2+...+(X+Y)x×1/x, 其中 (X+Y)x 代表某一支待阻断血管的个体得分,如果只有 1 支待阻断血管,那 L2、L3 以及后续血管就不用再纳入了。

利用本评分系统回顾性分析了本单位接受 SRAC 手术患者的临床信息,根据 C.L.A.M.P.分值的不同将他们分为低(2~<6 分)、中(6~<10)、高(≥10) 3 个难度组。为帮助手术者更便捷使用 C.L.A.M.P.评分系统来辅助临床决策,我们设计了使用流程图(图 3)。

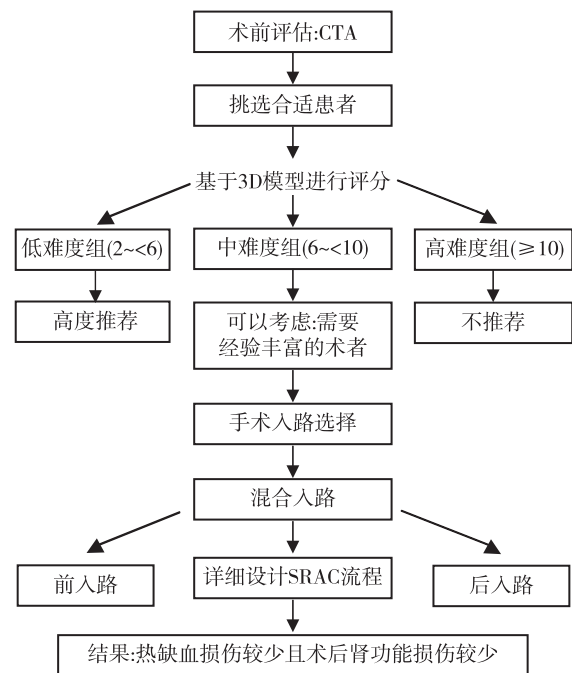


图 3 SRAC 处理流程图

1.3 统计学方法

所有数据的统计学计算由 STATA 12.0 软件进行。利用卡方检验进行围手术期数据的差异分析。P≤0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者均顺利完成 SRAC, 没有转为开放手术或根治性肾切除。手术中有 21 例患者因为术中无

法控制的出血,需转为肾动脉主干阻断。围手术期患者信息行 C.L.A.M.P.评分分级后数据见表 1。行 R.E.N.A.L.评分后分级数据见表 2。

如表 1 所示,各组间转为肾动脉主干阻断的比例有差异($P<0.05$),并且这一比例随着手术复杂性的增高而提高。此外,阻断成功率在不同组间也有差异。其他手术参数,如术中出血、热缺血时间以及术

后住院时间组间未见差异。低难度组接受 SRAC 的阻断成功率高于中等难度组。高难度组术中转为肾动脉主干阻断的比例明显升高。

如表 2 所示,在 R.E.N.A.L.评分分级后各组间在术中出血、热缺血时间、转至肾动脉主干阻断比例以及术后住院时间方面差异有统计学意义,在阻断成功率方面未见差异。

表 1 患者围手术期临床信息 (C.L.A.M.P.评分)

指标	低难度组(n=56)	中难度组(n=44)	高难度组(n=6)	合计	P 值
男性[n(%)]	35(62.50)	24(54.50)	3(50.00)	62(58.49)	0.660
年龄(岁)	55.59±13.08	56.41±11.55	53.67±7.09	55.82±12.13	0.857
R.E.N.A.L 评分(分)	6.52±1.63	7.16±1.61	7.00±1.79	6.81±1.65	0.148
术中出血(mL)	258.52±185.17	302.50±176.20	183.33±65.01	272.52±178.36	0.215
热缺血时间(min)	23.38±5.55	25.55±6.09	22.67±4.08	24.24±5.78	0.139
术后住院时间(d)	9.05±3.20	8.18±1.90	8.50±0.55	8.66±2.65	0.264
肾动脉主干阻断[n(%)]	1(1.79)	14(31.82)	6(100.00)	21(19.81)	<0.001
阻断成功率(%)	99.40±4.45	63.07±16.71	41.94±13.35	81.07±23.15	<0.001

表 2 患者围手术期临床信息 (R.E.N.A.L.评分)

指标	低难度组(4~6分) (n=50)	中难度组(7~9分) (n=48)	高难度组(10~12分) (n=8)	合计	P 值
男性[n(%)]	29(58.00)	29(60.42)	5(62.50)	62(58.49)	0.972
年龄(岁)	55.94±12.93	55.29±11.54	58.25±11.50	55.82±12.13	0.815
术中出血(mL)	211.60±102.51	328.27±212.58	318.75±223.51	272.52±178.36	0.003
热缺血时间(min)	20.56±4.65	26.68±4.07	32.50±4.66	24.24±5.78	<0.001
术后住院时间(d)	9.34±3.44	8.00±1.43	8.38±1.60	8.66±2.65	0.040
肾动脉主干阻断[n(%)]	6(12.00)	11(22.92)	4(50.00)	21(19.81)	0.033
阻断成功率(%)	84.67±22.07	77.95±22.51	77.29±20.08	81.07±23.15	0.321

3 讨论

自从 Shao 等^[11]在 2011 年提出 SRAC 以来,与传统肾动脉主干比较,SRAC 技术能减少热缺血损伤,对于术后肾功能的保护有益。早期研究已经提到了该手术的一些关键步骤^[11]。此外,Shao 等^[13]进一步结合双源 CTA 技术将阻断技巧进一步优化使得 SRAC 手术更为成熟。此外还建立了 1 个标准化的手术途径^[12]。2016 年,该团队设计出了 1 个能够评价 SRAC 阻断成功率的数学模型^[16]。该模型能在术前告诉手术者某个阻断位置阻断成功率有多大。至此,关于 SRAC 具体实施方面的研究已经相当完善。然而该手术的适应证目前尚不明确。

早在 2009 年,Kutikov 等^[1]提出了首个肿瘤评分系统 R.E.N.A.L.。从那时起,逐渐出现了很多评估肿瘤解剖学特征的评分系统,在临床操作中,这些评分系统均有术前预测手术复杂性以及围手术期并发

症的能力^[1,14,15]。与先前建立的这些评分系统不同,C.L.A.M.P.评分系统着重于肿瘤营养动脉而非肿瘤的解剖特性。本评分系统包括 5 个参数。

第 1 个参数是 C。如果在术前肿瘤 3D 重建的影像中发现肿瘤不止 1 支营养血管,该手术的复杂性将随着营养血管数量的增加而增加。在本评分系统中,每支肿瘤营养靶血管都会被赋予 1 个分数,每个分数都有 1 个权重。可见分值最大的血管基本决定着最终的手术评分。但同样不容忽视的是,由于其他营养血管的存在,原先属于低难度的手术变为了中等难度。

第 2 个参数是 L。在使用本评分系统之前,靶血管和预定的阻断位置需在 CTA 图像上提前确定。具体如何确定阻断位置文献已经提及^[16]。该参数进一步划分为 X 和 Y 两个参数。X 代表阻断位置的深度,与常规认识一致,X 值越大,阻断越困难。参数 Y 代表阻断位置与肾脏中轴的距离。在本评分系统建

立过程中发现随着 Y 值逐渐增加,阻断位置远离肾门,阻断困难增加,与手术者的视野和操作空间有关,因此手术开始时戳卡放置的位置非常重要。良好的戳卡位置保证了操作者良好的视野以及操作空间。Shao 等^[12]根据这一现象,提出了 3 种可供选择的手术路径来适应不同的靶血管分布情况。

其余 3 个参数着重于根据靶血管进入肾窦的不同情形选择不同的手术路径。手术入路的选择主要取决于靶血管的解剖特征。从肾门前半部分进入肾门的靶血管可选择前入路,从后半部分进入的可选择后入路,跨两个部分的靶血管则应选择混合入路。

与其他肿瘤评分系统不同,C.L.A.M.P.评分系统没有包括肿瘤的解剖学特征。肿瘤大小已经被证明是一个很强的判断预后的因素^[17-18]。然而,本评分系统仅用于评价 SRAC 手术的难度,不评价阻断后手术的操作过程。

C.L.A.M.P.评分系统旨在提供与靶血管有关的信息,通过各个不同参数分值累计得到 1 个总分。通过一些简单的计算,术前就能对靶动脉解剖学特征以及手术复杂程度进行预测。

术中热缺血时间、术中出血以及术后住院时间在组间没有差异。有研究指出,肿瘤的解剖学特征是引起上述结果变化的因素。本研究中组间 R.E.N.A.L.评分未见差异,这可能是由于引起术中热缺血时间、术中出血以及术后住院时间组间没有差异。同时在对患者数据行 R.E.N.A.L.评分并根据肿瘤解剖学复杂程度分级后,我们发现其中热缺血时间、术中出血以及术后住院时间组间是有差异的,这也证实了上述临床结果主要与肿瘤的解剖学特征有关。

各组间转至肾动脉主干阻断以及阻断成功率差异有统计学意义($P < 0.001$)。这意味着 C.L.A.M.P.评分系统能够根据血管解剖特征将该手术复杂性进行区分。同样在对患者数据行 R.E.N.A.L.评分并分级后,也发现了转至肾动脉主干阻断的比例有组间差异,这提示术中转至肾动脉主干阻断不仅与血管解剖特征有关,与肿瘤本身复杂程度也有一定关系。但是 R.E.N.A.L.评分并不能对手术阻断成功率做出预测。而 C.L.A.M.P.评分系统则能够发现适合接受该手术的病例。在低难度组中阻断成功率高达 99.40%,转至肾动脉主干阻断的仅 1.79%。这些患者能在 SRAC 手术中获益。中难度组与低难度组相比,有更高的阻断失败率,但是 SRAC 技术与肾动脉主干阻断相比有较少的热缺血损伤,术后肾功能受损更少,大部分患者还是能从中获益。尽管如此,对于不熟悉

SRAC 技术的手术者而言,此类患者是不适合的。对于高难度组,不推荐行 SRAC 手术。

C.L.A.M.P.评分系统提出了 5 个与 SRAC 有关的参数。然而不排除有其他参数与手术有关。同时也不排除有更好的 X 和 Y 界值能够进一步区分手术的复杂程度。本研究是一个单中心研究,仍需其他研究机构对于此评分系统的有效性进行进一步验证。

[参考文献]

- [1] Kutikov A, Uzzo RG. The R.E.N.A.L. nephrometry score: a comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth[J]. *J Urol*, 2009, 182(3): 844-853
- [2] Buethe DD, Moussly S, Lin HY, et al. Is the R.E.N.A.L. nephrometry scoring system predictive of the functional efficacy of nephron sparing surgery in the solitary kidney?[J]. *J Urol*, 2012, 188(3): 729-735
- [3] Winfield HN, Donovan JF, Godet AS, et al. Laparoscopic partial nephrectomy: initial case report for benign disease [J]. *J Endourol*, 1993, 7(6): 521-526
- [4] Gill IS, Desai MM, Kaouk JH, et al. Laparoscopic partial nephrectomy for renal tumor: duplicating open surgical techniques [J]. *J Urol*, 2002, 167 (2 Pt 1): 467-469, 475-476
- [5] Kim FJ, Rha KH, Hernandez F, et al. Laparoscopic radical versus partial nephrectomy: assessment of complications[J]. *J Urol*, 2003, 170(2 Pt 1): 408-411
- [6] Heuer R, Gill IS, Guazzoni G, et al. A critical analysis of the actual role of minimally invasive surgery and active surveillance for kidney cancer[J]. *Eur Urol*, 2010, 57(2): 223-232
- [7] Li P, Qin C, Cao Q, et al. A retrospective analysis of laparoscopic partial nephrectomy with segmental renal artery clamping and factors that predict postoperative renal function[J]. *BJU Int*, 2016, 118(4): 610-617
- [8] Gill IS, Eisenberg MS, Aron M, et al. "Zero ischemia" partial nephrectomy: novel laparoscopic and robotic technique[J]. *Eur Urol*, 2011, 59(1): 128-134
- [9] Gill IS, Patil MB, Abreu AL, et al. Zero ischemia anatomical partial nephrectomy: a novel approach [J]. *J Urol*, 2012, 187(3): 807-814
- [10] Ng CK, Gill IS, Patil MB, et al. Anatomic renal artery branch microdissection to facilitate zero-ischemia partial nephrectomy[J]. *Eur Urol*, 2012, 61(1): 67-74
- [11] Shao P, Qin C, Yin C, et al. Laparoscopic partial nephrectomy with segmental renal artery clamping: technique and clinical outcomes [J]. *Eur Urol*, 2011, 59(5): 849-855

- [12] Shao P, Tang L, Li P, et al. Application of a vasculature model and standardization of the renal hilar approach in laparoscopic partial nephrectomy for precise segmental artery clamping[J]. *Eur Urol*, 2013, 63(6): 1072-1081
- [13] Shao P, Tang L, Li P, et al. Precise segmental renal artery clamping under the guidance of dual-source computed tomography angiography during laparoscopic partial nephrectomy[J]. *Eur Urol*, 2012, 62(6): 1001-1008
- [14] Ficarra V, Novara G, Secco S, et al. Preoperative aspects and dimensions used for an anatomical (PADUA) classification of renal tumours in patients who are candidates for nephron-sparing surgery[J]. *Eur Urol*, 2009, 56(5): 786-793
- [15] Simmons MN, Ching CB, Samplaski MK, et al. Kidney tumor location measurement using the C index method [J]. *J Urol*, 2010, 183(5): 1708-1713
- [16] Li X, Huang Y, Liu W, et al. A model for assuring clamping success during laparoscopic partial nephrectomy with segmental renal artery clamping[J]. *World J Urol*, 2016, 34(10): 1421-1427
- [17] Patard JJ, Pantuck AJ, Crepel M, et al. Morbidity and clinical outcome of nephron-sparing surgery in relation to tumour size and indication[J]. *Eur Urol*, 2007, 52(1): 148-154
- [18] Crispin PL, Boorjian SA, Lohse CM, et al. Outcomes following partial nephrectomy by tumor size[J]. *J Urol*, 2008, 180(5): 1912-1917
- [收稿日期] 2017-08-13

(上接第 1528 页)

研究中 LAFH/TAFH 和 N-Go/N-Me 的相关性研究结果表明,临床中在判断垂直生长型时,对每位患者都进行 LAFH/TAFH 和 N-Go/N-Me 数据测量分析极其必要。LAFH/TAFH 指标能够显示下颌骨的垂直生长型对于面型的影响量,N-Go/N-Me 则是显示后面高对垂直生长型的影响。本研究对于各常用垂直生长型测量指标的相关性结果提示,临床医师可以简化各指标的选择,提高诊治效率。

[参考文献]

- [1] Ansar J, Maheshwari S, Verma SK, et al. Soft tissue airway dimensions and craniocervical posture in subjects with different growth patterns[J]. *Angle Orthod*, 2015, 85(4): 604-610
- [2] Legovic M, Legovic I, Brumini G, et al. Correlation between the pattern of facial growth and the position of the mandibular third molar[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2008, 66(6): 1218-1224
- [3] Han M, Wang RY, Liu H, et al. Association between mandibular posterior alveolar morphology and growth pattern in a Chinese population with normal occlusion [J]. *J Zhejiang Univ Sci B*, 2013, 14(1): 25-32
- [4] Bayram B, Uckan S, Cetinsahin A, et al. Repositioning of the masseter muscle and its effect on skeletal growth[J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2010, 109(5): e1-e5
- [5] Ahmed M, Shaikh A, Fida M. Diagnostic performance of various cephalometric parameters for the assessment of vertical growth pattern[J]. *Dental Press J Orthod*, 2016, 21(4): 41-49
- [6] 王岩,边慧慧,郑颖,等. 成人骨性Ⅲ类患者不同垂直骨面型下颌联合形态的 CBCT 研究[J]. *口腔医学*, 2016, 36(10): 917-919
- [7] Paranhos LR, Brando TM, Kaieda AK, et al. The inadequacy of the Y-axis of growth (SNGn) for the vertical pattern assessment in patients with sagittal discrepancies[J]. *J Contemp Dent Pract*, 2014, 15(2): 169-173
- [8] 彭明慧,孟秋菊,王磊昌. 垂直生长型安氏Ⅱ类 1 分类拔牙病例矫治前后软组织的改变[J]. *华西口腔医学杂志*, 2010, 28(4): 339-403, 407
- [9] 封小霞,张淋坤,李炜鹏,等. 不同垂直骨面型生长高峰前后期骨性 I 类错殆上颌骨生长方向的研究[J]. *四川大学学报(医学版)*, 2011, 42(2): 256-259
- [10] Jamilian A, Showkatbakhsh R, Rad AT. A novel approach for treatment of mandibular deficiency with vertical growth pattern[J]. *Int J Orthod Milwaukee*, 2012, 23(2): 23-27
- [11] Mellion ZJ, Behrents RG, Johnston LE. The pattern of facial skeletal growth and its relationship to various common indexes of maturation[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013, 143(6): 845-854
- [12] Moon SC, Kim HK, Kwon TK, et al. Patterns of vertical facial growth in Korean adolescents analyzed with mixed-effects regression analysis[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013, 143(6): 810-818
- [收稿日期] 2017-03-27