DOI:10.16016/j.2097-0927.202108051

开放楔形胫骨高位截骨术后感染的危险因素分析

赵加全[1],简雯雯[2],丁玉辉[1],曾维君[3],李丽娟[1],张代英[1] 646000 四川 泸州,西南医科大学附属医院:手术室[1],心脏大血管外科[2],麻醉科[3]

[摘要] **目的** 探讨分析开放楔形胫骨高位截骨(opening wedge high tibial osteotomy,OWHTO)术后感染发生的危险因素。**方法** 回顾性分析2017年8月至2020年10月期间于西南医科大学附属医院行初次OWHTO的114例患者病历,并完成术后定期随访,按照是否出现术后感染分为病例组和对照组,采用单因素及Logistic回归分析OWHTO术后感染的危险因素。**结果** 纳入研究的114例患者中有31例出现术后感染,其中20例在术后2周内感染得以控制,11例在术后4周左右消除感染症状。多因素Logistic回归分析显示,糖尿病($P=0.001$)、吸烟($P<0.001$)、截骨间隙≥10 mm($P=0.001$)、术中植骨($P=0.001$)、手术时间≥3 h($P<0.001$)是开放楔形胫骨高位截骨术后发生感染的独立危险因素($P<0.05$)。**结论** 患有糖尿病、吸烟、截骨间隙≥10 mm、术中植骨、手术时间≥3 h的患者发生OWHTO术后感染的风险较高。

[关键词] 开放楔形胫骨高位截骨;感染;危险因素

[中图法分类号] R181.32;R619.3;R687.31 [文献标志码] A

Risk factors for postoperative infection after open wedge high tibial osteotomy: an analysis of 114 cases

ZHAO Jiaquan[1], JIAN Wenwen[2], DING Yuhui[1], ZENG Weijun[3], LI Lijuan[1], ZHANG Daiying[1] [1]Operating Room, [2]Department of Cardiovascular Surgery, [3]Department of Anesthesiology, the Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan Province, 646000, China

[**Abstract**] **Objective** To investigate the risk factors of postoperative infection after open wedge high tibial osteotomy (OWHTO). **Methods** Clinical data of 114 patients who underwent primary OWHTO in a Class A tertiary hospital from August 2017 to October 2020 were collected and retrospectively analyzed, and all of them completed regular postoperative follow-up. The patients were divided into control group and infection group according to the presence or absence of postoperative infection. Univariate and logistic regression analyses were used to explore the risk factors of infection after OWHTO. **Results** Among the 114 patients included in the study, 31 cases had postoperative infection, of which 20 cases were controlled within 2 weeks after operation, and the symptoms of infection were eliminated in the other 11 cases about 4 weeks postoperatively. Multivariate logistic regression analysis showed that diabetes mellitus ($P=0.001$), smoking ($P<0.001$), osteotomy clearance ≥10 mm ($P=0.001$), bone graft ($P=0.001$), and operation duration longer than 3 h ($P<0.001$) were independent risk factors for postoperative infection ($P<0.05$). **Conclusion**

[基金项目] 泸州市社会公共安全理论与实践研究课题(SHAQYB2020006,SHAQ202103)

[通信作者] 张代英,E-mail:dyzhang11@163.com

2097-0927/Copyright © 2022, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

The patients with diabetes mellitus, smoking, osteotomy space ≥10 mm, intraoperative graft and operation time ≥3 h have a higher risk of infection after OWHTO.

[**Key words**] open wedge high tibial osteotomy; infection; risk factors

Supported by the Theory and Practice Research Project of Social Public Security of Luzhou City (SHAQYB2020006, SHAQ202103). Corresponding author: ZHANG Daiying, E-mail: dyzhang11@163.com

膝内翻是下肢力线异常引起的畸形,其可导致膝关节内侧间室关节面的负荷增加,加快内侧关节面软骨磨损,加快了骨关节炎发生的进程。内侧开放楔形胫骨高位截骨术(opening wedge high tibial osteotomy, OWHTO)是治疗膝内翻畸形所致内侧间室骨关节炎的一种较为有效的手术方法,该手术通过调整下肢力线,将膝关节受力转移到外侧间室,减轻了内侧间室的负重负荷[1-2]。该手术首次由 Jackson 于 1958 年应用于治疗膝关节骨性关节炎,如今已在临床得到广泛应用,长期随访结果表明,OWHTO 能够显著改善患者生活质量、疼痛症状和膝关节活动功能[3-4]。在既往文献中报告了 OWHTO 的相关术后并发症,包括感染、延迟愈合、血肿、神经病变和皮质骨折等,而感染一直被认为是最有害的并发症之一。OWHTO 术后感染意味着手术完全失败,无法纠正患者的膝内翻畸形,并且需要在后续进行抗感染治疗和二次手术,对于患者心理上具有严重压力,严重影响患者术后的生活质量和肢体功能,也给患者带来了不小的经济负担,所以应严格控制相关危险因素,尽可能避免术后感染的发生[5-7]。目前有关开放楔形胫骨高位截骨术后感染及其危险因素的相关报道较少,本研究通过回顾性分析研究开放楔形胫骨高位截骨术后发生感染的危险因素,旨在为后续临床中防治 OWHTO 术后感染提供理论参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2017 年 8 月至 2020 年 10 月期间于西南医科大学附属医院骨科行初次 OWHTO 的患者共 127 例。根据 2004 年 ISAKOS 指南制定患者纳入标准:①通过临床查体和影像学检查,确诊为早期膝关节前内侧骨关节炎,首次进行单膝 OWHTO;②在术前和术后均行相关血清学检验和影像学检查;③术后长期随访,随访时间超过 3 个月;④患者所有临床相关资料完整;⑤患者知情同意。排除标准:①除外 OWTHO,同时进行了其他手术;②存在肝肾功能异常的患者;③具有慢性血液系统疾病的患者;④罹患恶性肿瘤者。在进行术后随访时,有 8 例患者出现失访,并有 5 例患者在 3 个月随访期内行同侧膝关节其他手术,最终共有 114 位患者纳入本研究。根据患者术后是否发生感染情况分为病例组和对照组。其中病例组共 31 例,男性 14 例,女性 17 例,年龄 48~63(53.15±4.78)岁。对照组共 83 例,男性 41 例,女性 42 例,年龄 45~67(48.33±3.12)岁。本研究经我院医学伦理委员会批准(202110089),所有患者签署研究知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 调查内容 通过电子病历系统回顾性分析纳入研究患者的病历,对所有相关资料进行收集整理,包括患者性别、年龄、BMI 指数、高血压史、糖尿病史、饮酒史、吸烟史、术前膝关节功能评分、截骨间隙、术中是否植骨、住院时长、手术时长、术中失血。

1.2.2 调查方法 所有患者在术后 2、4、8 和 12 周进行随访,安排专人对患者进行跟踪随访,定期通过电话通知患者返院进行膝关节功能评估、血清学检验和影像学检查等,对于出现切口处红肿、发热疼痛和流脓等症状的患者,结合 C 反应蛋白、血沉率和白细胞水平等炎性指标,明确患者是否出现术后感染。

1.3 统计学分析

对所有收集纳入的资料数据采用 SPSS 24.0 软件进行统计学分析,计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,其组间差异使用独立样本 t 检验进行分析,计数资料采用率(%)或频数表示,组间差异采用 χ^2 检验。将开放楔形胫骨高位截骨术后发生感染单因素分析中 $P<0.05$ 的自变量引入 Logistic 回归分析,进行危险因素多元分析。

2 结果

2.1 OWHTO 术后发生感染的情况

经过术后随访,本研究中有 31 例患者在 OWHTO 术后发生感染,其中有 20 例患者在术后 2 周内感染得以控制,11 例患者在术后 4 周左右消除感染症状。

2.2 OWHTO 术后发生感染的单因素分析

将收集的患者相关资料进行单因素分析,结果显示,糖尿病($P=0.001$)、吸烟($P<0.001$)、截骨间隙≥10 mm($P=0.001$)、术中植骨($P=0.001$)、手术时间≥3 h($P<0.001$)是开放楔形胫骨高位截骨术后发生感

染相关因素。两组患者的其他因素,如性别、年龄、罹患高血压、饮酒、术前功能评分等,单因素分析结果显示无统计学差异($P>0.05$)。见表1。

表1 OWHTO术后发生感染的单因素分析

[$n=114$,例(%)]

项目	对照组($n=83$)	病例组($n=31$)	χ^2	P值
性别				
男	41(49.39)	14(45.16)	0.867	0.328
女	42(50.61)	17(54.84)		
年龄				
<60岁	63(75.90)	18(58.06)	0.056	0.842
≥60岁	20(24.10)	13(31.94)		
高血压				
有	48(57.83)	15(48.39)	1.793	0.291
无	35(42.17)	16(51.61)		
糖尿病				
有	28(33.73)	21(67.74)	9.877	0.001
无	55(66.27)	10(32.26)		
吸烟				
有	38(45.78)	22(70.97)	22.794	<0.001
无	45(54.22)	9(29.13)		
饮酒				
有	37(44.58)	15(48.39)	0.842	0.363
无	46(55.42)	16(51.61)		
BMI				
<24 kg·m^{-2}	36(43.37)	18(58.06)	2.159	0.108
≥24 kg·m^{-2}	47(56.63)	13(41.94)		
术前功能评分				
<60分	44(53.01)	17(54.84)	0.075	0.817
≥60分	39(46.99)	14(45.16)		
截骨间隙				
<10 mm	49(59.04)	11(35.48)	10.335	0.001
≥10 mm	34(40.96)	20(64.52)		
术中植骨				
有	34(40.96)	19(61.29)	7.981	0.001
无	49(59.04)	12(38.71)		
手术时长				
<3 h	51(61.45)	8(25.81)	27.773	<0.001
≥3 h	32(38.55)	23(74.19)		
术中失血量				
<300 mL	60(72.29)	18(58.06)	1.863	0.265
≥300 mL	23(27.71)	13(41.94)		
住院时间				
<5 d	67(80.72)	22(70.97)	0.119	0.793
≥5 d	16(19.27)	9(29.13)		

2.3 OWHTO术后发生感染的多因素Logistic回归分析

将前述单因素分析中具有统计学差异的因素作为自变量,将术后发生感染作为因变量进一步行多因素Logistic回归分析,结果表明,糖尿病、吸、截骨间隙≥10 mm、术中植骨、手术时间≥3 h是开放楔形胫骨高位截骨术后发生感染的独立危险因素,见表2。

表2 OWHTO术后发生感染的多因素Logistic分析

变量	β	SE	$Wald\chi^2$	P	OR	95%CI
糖尿病	0.578	0.178	6.189	0.021	1.583	1.097~1.869
吸烟	0.893	0.317	4.772	0.016	1.863	1.033~2.745
截骨间隙>10 mm	0.449	0.291	3.479	0.028	1.679	1.187~2.109
术中植骨	0.633	0.396	5.336	0.017	1.499	1.098~2.115
手术时间>3 h	0.391	0.253	3.671	0.005	1.215	1.027~2.033

自变量赋值:糖尿病(无=0,有=1),吸烟(无=0,有=1),截骨间隙(<10 mm=0,≥10 mm=1),术中植骨(无=0,有=1),手术时间(<3 h=0,≥3 h=1)

3 讨论

我国目前呈现出人口老龄化加快的趋势,意味着在未来会有越来越多的膝骨性关节炎患者。目前对于膝骨性关节炎的治疗,主要采取以保膝为主的阶梯性治疗方案,OWHTO作为一种保膝手术,可以有效减轻患者膝关节疼痛症状、改善膝关节功能,延缓关节炎的进一步发展[8-10]。本研究针对OWHTO术后发生感染的危险因素进行分析,探讨相关的防治措施,以期为临床提供参考依据。

本研究通过Logistic回归分析发现,糖尿病、吸烟、截骨间隙过大、术中植骨、手术时间长是OWHTO术后发生感染的独立危险因素。糖尿病作为一种较为常见的内分泌系统疾病,既往的研究表明,糖尿病患者比普通人更易发生感染,尤其在外科手术后容易出现切口愈合延迟等[11]。较高浓度的血糖可以助长链球菌、大肠杆菌等在体内的生长,并且持续的高血糖状态使血浆渗透压维持在较高水平,对于白细胞的趋化活动、黏附能力以及吞噬作用都具有抑制作用,不利于控制炎症[12]。在OWHTO术后,因手术为开放型截骨,伤口较大,患者合并糖尿病,更容易发生表面或深部感染。对于需行OWHTO的糖尿病患者,应予以胰岛素准确调控血糖在合理范围内,同时进行积极的健康教育,从饮食、运动等方面督促患者养成良好的生活习惯。

本研究发现,吸烟是OWHTO术后感染的独立危险因素,和既往相关研究结果类似。在KAWATA等[13]

使用日本国家数据库进行的研究中,发现长期吸烟与较高的外科手术术后感染发生率呈正相关。SEO 等[14]和 VAN HOUTEN 等[15]通过研究发现,吸烟与 OWHTO 后延迟愈合和骨不连呈正相关,并且截骨处持续的不愈合状态促进了感染的发生。既往的其他类似研究也证实了吸烟对骨折愈合的负面影响,并且也增加其他骨科手术后感染风险,本研究结果也表明吸烟使接受了 OWHTO 的患者术后感染风险增加。对于吸烟的防治,在 OWHTO 术前,护理人员应对患者进行劝诫,告知吸烟对于术后感染的危害,指导患者戒烟,有效减少术后感染情况的发生。

在本研究中,截骨间隙>10 mm 和术中植骨是 OWHTO 术后感染的独立危险因素。因患者的膝关节内翻畸形程度严重,截骨间隙可能大于 10 mm,越大的截骨间隙意味着在术后发生截骨不愈合的可能性更大。ROSSI 等[16]的研究结果证实,在 OWHTO 中,截骨间隙大于 13 mm,可导致截骨处术后发生延迟愈合,并且相关的感染风险也相应增加。SEO 等[14]研究发现开放截骨间隙>11 mm 可以大大增加皮质骨发生骨折的几率,并且诱发感染,这和本研究中的结果相一致。OWHTO 术中植骨一般应用于截骨间隙较大时,主要的方式包括自体骨移植、同种异体骨移植等[17]。本研究结果显示术中植骨是术后感染的独立危险因素,在植入自体骨或者同种异体骨的过程中,容易发生术中感染。ANAGNOSTAKOS 等[18]的研究表明同种异体骨的植入,有可能影响截骨处的骨整合,诱发感染发生。在进行 OWHTO 时,手术医师在进行术中植骨时应严谨操作,严格落实无菌原则,避免术后感染的发生。

手术时间过长也是 OWHTO 术后感染的独立危险因素,手术时间延长,手术区域较长时间暴露,延长了切口与空气接触的时间,使感染风险增加[19]。在既往的研究中表明,手术时间延长可以增加患者膝关节置换术后发生感染的风险。手术时间延长,增加了止血带的使用时间,长时间的压迫导致血管神经受损的风险加大[20-21]。既往研究表明,较长的麻醉时间也和外科手术术后感染有关。应在术前做好病情评估,做好充分的术前手术方案,手术医师与手术室护理人员之间协同配合,促进手术顺利进行,以缩短 OWHTO 手术时间,减少术后感染的发生。

本研究也存在一些局限性:本研究主要使用单中心数据进行回顾性分析,在对数据进行收集整理的过程中可能存在部分疏漏,且准确性不如前瞻性研究;纳入研究的样本量较少,随访时间较短,后续应进行大样本多中心的前瞻性研究,进行更长时间的随访研究。

综上所述,糖尿病、吸烟、截骨间隙过大、术中植骨、手术时间长被确定为 OWHTO 发生术后感染的独立危险因素,在临床工作中,临床医师和护士应有针对性地对这些危险因素采取有效的防治措施,对减少 OWHTO 术后感染的发生具有重要意义。

参考文献:

[1] VAISHYA R, BIJUKCHHE A R, AGARWAL A K, *et al*. A critical appraisal of medial open wedge high tibial osteotomy for knee osteoarthritis[J]. J Clin Orthop Trauma, 2018, 9(4): 300-306. DOI:10.1016/j.jcot.2018.02.004.

[2] MAEDA S, CHIBA D, SASAKI E, *et al*. The difficulty of continuing sports activities after open-wedge high tibial osteotomy in patient with medial knee osteoarthritis: a retrospective case series at 2-year-minimum follow-up[J]. J Exp Orthop, 2021, 8(1): 1-8. DOI:10.1186/s40634-021-00385-4.

[3] CHAN KIM S, KIM D H, LEE J I, *et al*. Comparative analysis of serial union patterns after opening-wedge high tibial osteotomy with and without bone-void fillers[J]. J Bone Joint Surg Am, 2021. DOI:10.2106/JBJS.20.00778.

[4] 孙茂淋,何锐,郭林,等.开放楔形胫骨高位截骨术的临床应用及研究现状[J].中国修复重建外科杂志,2019,33(5):640-643. DOI:10.7507/1002-1892.201901014.
SUN M L, HE R, GUO L, *et al*. Clinical application and research status of open wedge high tibial osteotomy[J]. Chin J Repar Reconstr Surg, 2019, 33(5):640-643. DOI:10.7507/1002-1892.201901014.

[5] KIM K I, KIM G B, LEE M G, *et al*. Do we need chemoprophylaxis to prevent venous thromboembolism following medial open-wedge high tibial osteotomy? [J]. J Knee Surg, 2021, 34(9): 1007-1013. DOI:10.1055/s-0039-1700976.

[6] LI H B, NIE S, LAN M, *et al*. Re-evaluating the necessity of routine laboratory tests after high tibial osteotomy surgery[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1): 1-7. DOI:10.1186/s12891-021-04608-8.

[7] FERNER F, LUTTER C, DICKSCHAS J, *et al*. Medial open wedge vs. lateral closed wedge high tibial osteotomy—Indications based on the findings of patellar height, leg length, torsional correction and clinical outcome in one hundred cases[J]. Int Orthop, 2019, 43(6): 1379-1386. DOI:10.1007/s00264-018-4155-9.

[8] YANG J C, LOBENHOFFER P, CHANG C M, *et al*. A supplemental screw enhances the biomechanical stability in

medial open-wedge high tibial osteotomy[J]. PLoS One, 2020, 15(12): e0244557. DOI: 10.1371/journal.pone.0244557.

[9] LEE S Y, LIM H C, BAE J H, *et al*. Sagittal osteotomy inclination in medial open-wedge high tibial osteotomy[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25(3): 823-831. DOI:10.1007/s00167-016-4115-0.

[10] OGINO T, KUMAGAI K, YAMADA S, *et al*. Relationship between the bony correction angle and mechanical axis change and their differences between closed and open wedge high tibial osteotomy[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2020, 21(1): 675. DOI:10.1186/s12891-020-03703-6.

[11] SUNDARARAJAN S R, NAGARAJA H S, RAJASEKARAN S. Medial open wedge high tibial osteotomy for Varus malunited tibial plateau fractures[J]. Arthroscopy, 2017, 33(3): 586-594. DOI:10.1016/j.arthro.2016.08.027.

[12] ZHU B, WANG T F, CHEN D S, *et al*. Postoperative bone marrow lesions (BMLs) are associated with pain severity in patients undergoing open wedge high tibial osteotomy (OWHTO)[J]. Biomed Res Int, 2021, 2021: 9938037. DOI:10.1155/2021/9938037.

[13] KAWATA M, JO T, TAKETOMI S, *et al*. Type of bone graft and primary diagnosis were associated with nosocomial surgical site infection after high tibial osteotomy: analysis of a national database[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2021, 29(2): 429-436. DOI:10.1007/s00167-020-05943-4.

[14] SEO S S, KIM O G, SEO J H, *et al*. Complications and short-term outcomes of medial opening wedge high tibial osteotomy using a locking plate for medial osteoarthritis of the knee[J]. Knee Surg Relat Res, 2016, 28(4): 289-296. DOI:10.5792/ksrr.16.028.

[15] VAN HOUTEN A H, HEESTERBEEK P J, VAN HEERWAARDEN R J, *et al*. Medial open wedge high tibial osteotomy: can delayed or nonunion be predicted?[J]. Clin Orthop Relat Res, 2014, 472(4): 1217-1223. DOI:10.1007/s11999-013-3383-y.

[16] ROSSI R, BONASIA D E, AMENDOLA A. The role of high tibial osteotomy in the Varus knee[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2011, 19(10): 590-599. DOI:10.5435/00124635-201110000-00003.

[17] KIM M S, KOH I J, SUNG Y G, *et al*. Intravenous tranexamic acid has benefit for reducing blood loss after open-wedge high tibial osteotomy: a randomized controlled trial[J]. J Clin Med, 2021, 10(15): 3272. DOI:10.3390/jcm10153272.

[18] ANAGNOSTAKOS K, MOSSER P, KOHN D. Infections after high tibial osteotomy[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2013, 21(1): 161-169. DOI:10.1007/s00167-012-2084-5.

[19] CARISSIMI M, SAUTET P, CHARRE D, *et al*. Patellar height is not modified after isolated open-wedge high tibial osteotomy without change in posterior tibial slope[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2021: 103032. DOI:10.1016/j.otsr.2021.103032.

[20] BAE J K, KIM J H, KIM K I, *et al*. Serial improvement of medial Meniscus extrusion following medial open-wedge high tibial osteotomy does not correlate with clinical outcomes and arthroscopic articular cartilage improvement[J]. Arthroscopy, 2021. DOI:10.1016/j.arthro.2021.07.024.

[21] KIM J I, KIM B H, HAN H S, *et al*. Rotational changes in the Tibia after high tibial Valgus osteotomy: a comparative study of lateral closing versus medial opening wedge osteotomy[J]. Am J Sports Med, 2020, 48(14): 3549-3556. DOI:10.1177/0363546520960114.

[22] SONG K Y, KOH I J, KIM M S, *et al*. Early experience of lateral hinge fracture during medial opening-wedge high tibial osteotomy: incidence and clinical outcomes[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2020, 140(2): 161-169. DOI:10.1007/s00402-019-03237-0.

(收稿:2021-08-09;修回:2021-09-12)

(编辑 张 维)