

踝关节融合术与全踝关节置换术治疗终末期踝关节炎临床疗效的 Meta 分析

周冠斌¹, 吕阳², 李静¹, 林梓涵¹, 周建伟¹, 陈海云²

(1. 广州中医药大学第二临床医学院, 广东 广州 510120; 2. 广东省中医院, 广东 广州 510120)

【摘要】 目的: 系统评价全踝关节置换术(total ankle arthroplasty, TAA)和踝关节融合术(ankle arthrodesis, AA)在治疗终末期踝关节炎的临床疗效。方法: 文献检索 PubMed、EMBASE 和 Cochrane 图书馆数据库发表的 TAA 或 AA 治疗终末期踝关节炎的文献, 检索日期从建库至 2021 年 6 月。采用偏倚风险工具进行文献质量评价。采用 RevMan 5.3 软件美国足对两组踝外科协会踝与后足评分(American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale, AOFAS)、视觉模拟评分(visual analog scale, VAS)、踝关节骨关节炎评分(ankle osteoarthritis scale, AOS), 步态分析(步速、步频、步幅)、活动范围(range of motion, ROM), 满意度、并发症和再次手术率进行 Meta 分析。结果: 共纳入 12 篇文献, 其中 AA 组 1 050 例, TAA 组 3 760 例, 共计 4 810 例患者。Meta 分析结果显示两组的 AOFAS 总分[MD=-3.12, 95%CI(-9.02, 2.96), P=0.31]、疼痛评分[MD=1.60, 95%CI(-1.35, 4.54), P=0.29]、对线评分[MD=-0.04, 95%CI(-0.52, 0.44), P=0.88]、VAS[MD=0.10, 95%CI(-0.49, 0.68), P=0.74]和 AOS 总分[MD=-4.01, 95%CI(-8.28, 0.25), P=0.06]比较, 差异无统计学意义(P>0.05)。TAA 组 AOFAS 功能评分较 TAA 组明显改善[MD=44.22, 95%CI(-8.01, -0.43), P=0.03]。两组步态分析比较差异无统计学意义(P>0.05)。两组术后 ROM [MD=-4.93, 95% CI(-6.35, -3.52), P<0.000 01]和术前到随访 ROM 变化[MD=-5.74, 95% CI(-8.88, -2.61), P=0.0003]均有显著改善。两组的满意度比较差异无统计学意义[OR=1.011, 95%CI(0.46, 2.23), P=0.98]。与 AA 组相比, TAA 组的并发症[OR=1.61, 95%CI(1.26, 2.06), P=0.0002]与非翻修再次手术率[OR=1.61, 95% CI(1.17, 2.21), P=0.003]明显更低, 两组的翻修再次手术率[OR=1.02, 95%CI(0.37, 2.78), P=0.97]差异无统计学意义(P>0.05)。结论: AA 与 TAA 的临床疗效相似, 但 TAA 的非翻修再次手术率和主要手术并发症明显降低。因此, 还需要进一步的高质量的方法学研究和长期的随访来证实该结论。

【关键词】 踝关节炎; 全踝关节置换术; 踝关节融合术; 荟萃分析

中图分类号: R687.4+2

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.10.016

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Meta-analysis of clinical efficacy of ankle arthrodesis and total ankle arthroplasty in the treatment of end-stage ankle arthritis

ZHOU Guan-bin, LYU Yang, LI Jing, LIN Zi-han, ZHOU Jian-wei, CHEN Hai-yun (Guangdong Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510120, Guangdong, China)

ABSTRACT Objective To systematically review the clinical efficacy of total ankle arthroplasty (TAA) and ankle arthrodesis (AA) in the treatment of end-stage ankle arthritis. **Methods** The PubMed, EMBASE and Cochrane Library databases were searched for articles published in the treatment of end-stage ankle arthritis with AA or TAA from the establishment of the database to June 2021. Bias risk tool was used to evaluate the quality of the literature. The American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale (AOFAS), visual analog scale (VAS), ankle osteoarthritis scale (AOS), gait analysis (pace, frequency, stride), range of motion (ROM), satisfaction, complications and reoperation rate were analyzed by meta-analysis between AA and TAA groups by RevMan 5.3 software. **Results** A total of 12 articles were included, including 1 050 patients in the AA group and 3 760 patients in the TAA group, totaling 4 810 patients. Meta-analysis showed that the total score of AOFAS [MD=-3.12, 95%CI(-9.02, 2.96), P=0.31], pain score [MD=1.60, 95%CI(-1.35, 4.54), P=0.29], alignment score [MD=-0.04, 95%CI(-0.52, 0.44), P=0.88], VAS [MD=0.10, 95%CI(-0.49, 0.68), P=0.74], and AOS total score [MD=-4.01, 95%CI(-8.28, 0.25), P=0.06], the difference was not statistically significant (P>0.05). The score of AOFAS functional in TAA

基金项目: 广东省中医院名中医药专家学术经验传承工作室项目[中医二院(2014)89号]

Fund program: Project of Inheritance Studio Project of Academic Experience of Famous Chinese Medicine Experts in Guangdong Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine[No: (2014)89]

通讯作者: 陈海云 E-mail: drchyz@163.com

Corresponding author: CHEN Hai-yun E-mail: drchyz@163.com

group was significantly higher than that in TAA group [$MD=44.22, 95\%CI (-8.01, -0.43), P=0.03$]. There was no significant difference in gait analysis between the two groups ($P>0.05$). Postoperative ROM [$MD=-4.93, 95\%CI (-6.35, -3.52), P<0.00001$] and change in ROM from preoperative to follow-up [$MD=-5.74, 95\%CI (-8.88, -2.61), P=0.0003$] between two groups, the difference was statistically significant. There was no significant difference in satisfaction between the two groups [$OR=1.011, 95\%CI (0.46, 2.23), P=0.98$]. Complications [$OR=1.61, 95\%CI (1.26, 2.06), P=0.0002$] and non-revision reoperation [$OR=1.61, 95\%CI (1.17, 2.21), P=0.003$] were significantly lower in the TAA group than in the AA group. There was no significant difference in the rate of revision and reoperation ($P>0.05$) between the two groups [$OR=1.02, 95\%CI (0.37, 2.78), P=0.97$]. **Conclusion** The clinical efficacy of AA is similar to that of TAA, but the non revision reoperation rate and main surgical complications of TAA are significantly reduced. Therefore, further high-quality methodological research and long-term follow-up are needed to confirm this conclusion.

KEYWORDS Ankle arthritis; Total ankle arthroplasty; Ankle fusion; Meta-analysis

创伤后骨关节炎是 70% 以上踝关节炎的病因^[1-2]。当其发展为终末期可导致严重的功能损害,甚至致残,导致生活质量严重下降^[3]。对于终末期踝关节炎,踝关节融合术(ankle arthrodesis, AA)和全踝关节置换术(total ankle arthroplasty, TAA)是两种主要手术方法^[4-5]。AA 自 20 世纪 30 年代被提出用于治疗创伤性关节炎,能有效减轻疼痛,改善功能,提高稳定性^[6-10]。然而 AA 的并发症与踝关节功能改变使其受到质疑^[11-12]。20 世纪 70 年代, TAA 被首次提出作为治疗终末期踝关节炎的另一种术式选择,其益处为保持踝关节功能、改善步态和保护相邻关节^[13-14]。因此, TAA 对 AA 的益处已成为一个争论的话题。通过检索文献发现,一些系统性综述比较了 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎的临床结果。但是在这些综述文章中多为回顾研究,并没有进行系统分析。KIM 等^[15]进行了荟萃分析比较 AA 和 TAA,但其纳入不适用于当前技术比较的旧技术病例,使文献解释复杂化。因此,比较 AA 和 TAA 的治疗终末期踝关节炎的优劣尚不清楚。本研究通过文献检索并进行 Meta 分析,比较 AA 和 TAA 治疗终末期踝关节炎的疗效差异,为终末期踝关节炎的临床决策提供最新的循证证据。

1 资料与方法

1.1 纳入标准与排除标准

纳入标准:(1)研究类型。随机对照试验。(2)研究对象。终末期踝关节炎。(3)干预措施。TAA 与 AA。(4)结局指标。美国足踝外科协会踝与后足评分(American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot score, AOFAS), 视觉模拟评分(visual analog scale, VAS), 踝关节骨关节炎评分(ankle osteoarthritis scale, AOS), 步态分析(步速、步频、步幅), 活动范围(range of motion, ROM), 满意度, 并发症和再次手术率。

排除标准:(1)非英文文献。(2)其他类型文献,如综述、案例报告、信件、社论、协议、会议摘要或评

论文件。(3)相关临床结果数据不全,无法进行有效分析。(4)同一研究重复发表。

1.2 文献检索

计算机检索 PubMed、EMBASE、Cochrane 图书馆数据库,检索词为“ankle arthritis”“ankle arthroplasty”“ankle replacement”“ankle arthrodesis”“ankle fusion”以 PubMed 为例检索式见图 1。检索时间为建库至 2021 年 6 月,只限于英文文献。

```
#1 ankle arthritis
#2 ankle arthroplasty
#3 ankle replacement
#4 ankle arthrodesis
#5 ankle fusion
#6#2 OR#3
#7#4 OR#5
#8#1AND#6AND #7
```

图 1 PubMed 检索策略

Fig.1 Retrieval strategies for PubMed database

1.3 内容提取

检索到的文献由 2 位研究员分别独立审查,确定是否符合纳入标准。若 2 位研究员结果不统一,则加入高资历第 3 方参与讨论并给出最终意见。

1.4 质量评价

由 2 名评价员利用偏倚风险评价工具和盲法,分别从以下 7 个方面对纳入的文献进行独立质量评价:(1)是否描述随机序列的产生方式。(2)是否进行分配隐藏。(3)是否对实施者和参与者双盲。(4)是否实施盲法测量研究结果。(5)结局数据是否完整。(6)研究结果是否选择性报告。(7)有无其他偏倚来源。若意见不统一,则由第 3 位高年资医师作出最终裁定。

1.5 统计学处理

运用 Rev Man 5.3 软件进行统计分析,连续性变

量采用均数差(mean difference, *MD*), 二分类变量采用比值比(odds ratio, *OR*)为疗效分析统计量, 各效应量均采用 95%可信区间(confidence interval, *CI*)表示, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用 *P* 值和 *I*² 进行研究间统计学异质性检验评价, 若 $I^2 \geq 50\%$ 且 $P \leq 0.1$, 则说明研究间存在统计学异质性, 先阅读文献寻找产生异质性的来源, 若无法找出原因, 则采用随机效应模式进行 Meta 分析; 若 $I^2 \leq 50\%$ 且 $P \geq 0.1$, 则说明研究间无统计学异质性, 选用固定效应模型进行 Meta 分析。

2 结果

2.1 纳入文献基本特征及质量评价

共检索到 331 篇文献, 软件查重排除 141 篇, 阅读文章题目、摘要和关键词后初筛得到 41 篇, 再经全文阅读后排除不符合纳入标准的文献, 最终纳入 12 篇文献^[16-27], 其中 AA 组 1 050 例, TAA 组 3 760 例, 共计 4 810 例, 见图 2。纳入文献的基线特征见表 1, 文献的偏倚风险见表 2。

2.2 Meta 分析结果

2.2.1 AOFAS 3 篇文献^[18,22-23]报道术后 AOFAS 评分。两组总分、疼痛和对线评分比较, 差异无统计学意义 [$MD = -3.12, 95\%CI(-9.20, 2.96), Z = 1.01, P = 0.31; MD = 1.60, 95\%CI(-1.35, 4.54), Z = 1.06, P = 0.29; MD = -0.04, 95\%CI(-0.52, 0.44), Z = 0.15, P = 0.88$]。与 AA 组相比, TAA 组功能评分有显著改善 [$MD =$

$-4.22, 95\%CI(-8.01, -0.43), Z = 2.18, P = 0.03$]。见图 3、图 4、图 5、图 6。

2.2.2 VAS 2 篇文献^[16,23]报道术后 VAS。两组 VAS 比较, 差异无统计学意义 [$MD = 0.10, 95\%CI(-0.49, 0.68), Z = 0.33, P = 0.74$]。见图 7。

2.2.3 AOS 2 篇文献^[17,21]比较了 AOS 变化情况。两组的 AOS 比较, 差异无统计学意义 [$MD = -4.01, 95\%CI(-8.28, 0.25), Z = 1.85, P = 0.06$]。见图 8。

2.2.4 ROM 4 篇文献^[19,20,23-24]报道术后 ROM, 2 篇^[16,26]报道从术前到随访 ROM 差值的变化。与 AA 组相比, TAA 组的 ROM 和 ROM 变化均有显著改善 [$MD = -4.93, 95\%CI(-6.35, -3.52), Z = 6.83, P < 0.000 01; MD = -5.74, 95\%CI(-8.88, -2.61), Z = 3.59, P = 0.000 3$]。见图 9、图 10。

2.2.5 步态分析 4 篇文献^[19-20,23-24]报道了术后步态速度和步频, 3 篇^[19,23-24]文献报道了术后步幅。结果显示两组比较, 差异无统计学意义 [$MD = -0.02, 95\%CI(-0.10, 0.05), Z = 0.67, P = 0.50; MD = -2.26, 95\%CI(-5.79, 1.27), Z = 1.26, P = 0.21; MD = 0.07, 95\%CI(-0.02, 0.16), Z = 1.47, P = 0.14$]。见图 11、图 12、图 13。

2.2.6 满意度 2 篇文献^[16,18]报道了患者满意度。结果显示 AA 组和 TAA 组患者的满意度差异无统计学意义 [$OR = 1.01, 95\%CI(0.46, 2.23), Z = 0.02, P = 0.98$]。见图 14。

2.2.7 并发症 2 篇文献^[25,27]比较了手术并发症。与 AA 组相比, TAA 组患者并发症显著降低 [$OR = 1.61, 95\%CI(1.26, 2.06), Z = 3.77, P = 0.000 2$]。见图 15。

2.2.8 再次手术率 2 篇文献^[25,27]报道了再手术率, 其中包含了非翻修再次手术率与翻修再次手术率的对比。与 AA 组相比, TAA 组非翻修再手术率更低 [$OR = 1.61, 95\%CI(1.17, 2.21), Z = 2.94, P = 0.003$]; AA 组和 TAA 组之间患者的翻修再次手术率差异无统计学意义 [$OR = 1.02, 95\%CI(0.37, 2.78), Z = 0.04, P = 0.97$]。见图 16、图 17。

3 讨论

踝关节由胫骨、腓骨远端和距骨体组成。踝关节高度一致, 具有内在的稳定性, 但与髋关节和膝关节相比, 它的软骨更薄, 而接触面积只有 350 mm², 约为膝关节(1 120 mm²)或髋关节(1 100 mm²)的 1/3, 每单位表面积需要承受更高负荷^[28-30]。因此, 它特别容易受到创伤, 导致关节一致性可能会丢失并且关节的表面积减少。然后踝关节失稳, 关节内压力迅速上

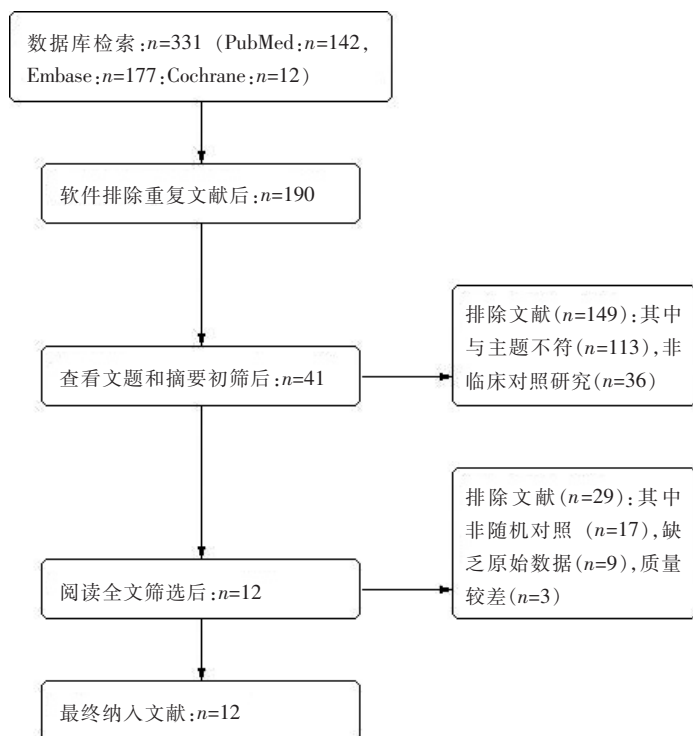


图 2 文献检索流程图
Fig.2 Flow chart of literature screening

表 1 纳入文献的基线特征
Tab.1 General information of the included studies

研究	发表年份	国家	研究类型	手术方式	样本量/例	平均年龄/年	随访时间/月	结局指标
SALTZMAN 等 ^[16]	2009	美国	前瞻性				≤24	(3)(5)(7)(9)
AA				I、IV、V	66	57.1		
TAA				VII	593	63.1		
KRAUSE 等 ^[17]	2011	加拿大	回顾性					(12)
AA				I、III	47	58.5	37	
TAA				VI、VII、VIII、IX	114	64.2	39	
SCHUH 等 ^[18]	2012	奥地利	回顾性					(1)(2)(3)(4)(9)
AA				IV	21	63.8	30	
TAA				IX	20	56.2	39	
SINGER 等 ^[19]	2013	加拿大	前瞻性					(6)(8)
AA				III	17	NA	19	
TAA				VII、IX	17	NA	15	
FLAVIN 等 ^[20]	2013	爱尔兰	回顾性					(6)
AA				NA	14	60.7	12	
TAA				VII	14	56.7	12	
DANIELS 等 ^[21]	2014	加拿大	前瞻性					(12)
AA				I、II	89	53.7	62	
TAA				VI、VII、VIII、IX	232	63.6	67	
DALAT 等 ^[22]	2014	法国	回顾性					(1)(2)(13)(14)
AA				V、III	22	54.9	57.9	
TAA				XII	32	55.8	52.2	
BRAITO 等 ^[23]	2014	奥地利	前瞻性					(1)(2)(3)(4)(5)(6)(8)
AA				III	16	NA	41	
TAA				IX	48	NA	50	
SEO 等 ^[24]	2017	韩国	前瞻性					(6)(8)
AA				III	7	58.5	16	
TAA				IX	17	57.4	16	
LAWTON 等 ^[25]	2017	美国	回顾性					(10)(11)
AA				I、II	635	53.4	51.6	
TAA				IX、VII、X、XI	2239	61.3	57.6	
SEGAL 等 ^[26]	2018	美国	前瞻性					(7)
AA				I、III	13	53.4	37	
TAA				X	20	59.9	37	
NORVELL 等 ^[27]	2019	美国	前瞻性					(10)(11)(14)
AA				NA	103	54.2	24	
TAA				VII、X、XI	414	63.2	24	

注：I，开放式；II，关节镜；III，螺钉；IV，空心螺钉；V，腓骨移植术；VI，Agility；VII，Stryker；VIII，Mobility；IX，Hintegra；X，Salto；XI，Inbone；XII，Buechel-Pappas（VI-XII均为TAA第3代假体）。(1)AOFAS总评分；(2)AOFAS疼痛评分；(3)AOFAS功能评分；(4)AOFAS对线评分；(5)视觉模拟评分(VAS)；(6)活动范围；(7)活动范围前后变化；(8)步态分析(步速、步频、步幅)；(9)满意度；(10)并发症；(11)再次手术率；(12)踝关节骨关节炎评分(AOS)；(13)36项简明健康调查；(14)足踝功能评分

升,促进关节炎的发展^[31-32]。

AA和TAA是手术治疗终末期踝关节炎的两种主要方法。在传统上AA是治疗踝关节炎的金标准,但是其缺点为导致步态异常、关节活动受限,增加邻近关节的压力^[11-12,32]。随着TAA理念的提出及假体

材料、手术技术的进步,TAA成功率逐渐升高,逐渐被越来越多的患者接受。TAA的优势为能够保留改善步态、维持踝关节运动度、保留踝关节功能,这在理论上防止邻近关节退变的长期益处。然而TAA手术更复杂,其并发症和再手术率高是TAA术者及

表 2 偏倚风险表
Tab.2 Risk of bias assessment

研究	随机化	盲法	结果数据完整性	选择性报告	其他偏倚
SALTZMAN 等 ^[16] ,2009 年	不清楚	低风险	低风险	低风险	低风险
SINGER 等 ^[19] ,2013 年	低风险	低风险	低风险	低风险	不清楚
FLAVIN 等 ^[20] ,2013 年	不清楚	低风险	低风险	低风险	不清楚
DANIELS 等 ^[21] ,2014 年	不清楚	低风险	低风险	低风险	不清楚
BRAITO 等 ^[23] ,2014 年	不清楚	低风险	低风险	低风险	不清楚
SEO 等 ^[24] ,2017 年	高风险	低风险	低风险	低风险	不清楚
SEGAL 等 ^[26] ,2018 年	低风险	低风险	低风险	高风险	不清楚
NORVELL 等 ^[27] ,2019 年	不清楚	低风险	低风险	低风险	不清楚

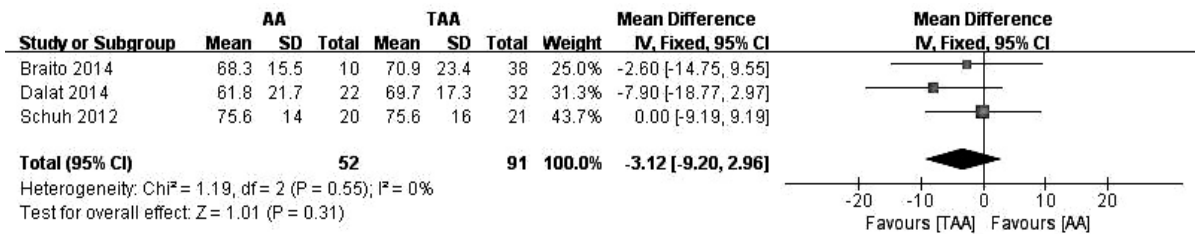


图 3 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS 总分比较的森林图

Fig.3 Forest plot of AOFAS total score compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

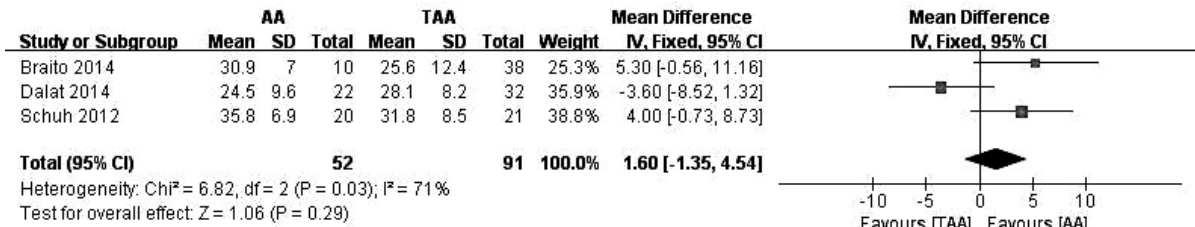


图 4 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS 疼痛评分比较的森林图

Fig.4 Forest plot of AOFAS pain score compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

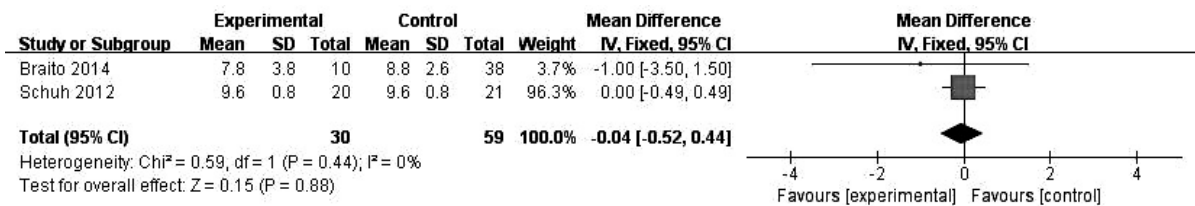


图 5 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS 对线评分比较的森林图

Fig.5 Forest plot of AOFAS alignment score compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

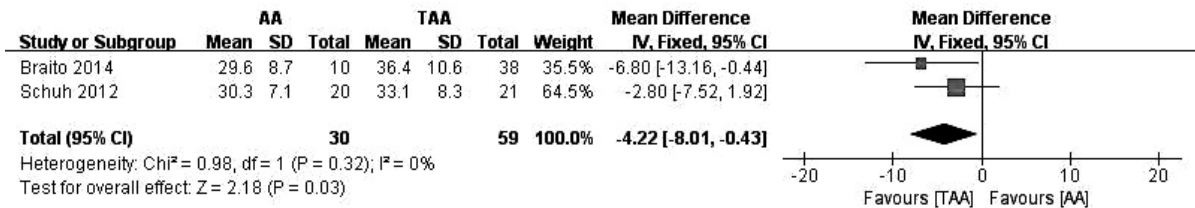


图 6 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS 功能评分比较的森林图

Fig.6 Forest plot of AOFAS function score compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

患者最关心的问题^[17,33]。目前,尚没有证据证明哪种手术方式的疗效更佳。因此,本研究严格按照纳入与排除标准筛选出 12 篇随机对照研究^[16-27],从 AOFAS

总分、疼痛评分、功能评分,VAS,AOS,步态分析,满意度,并发症及再手术率等方面进行临床疗效比较。

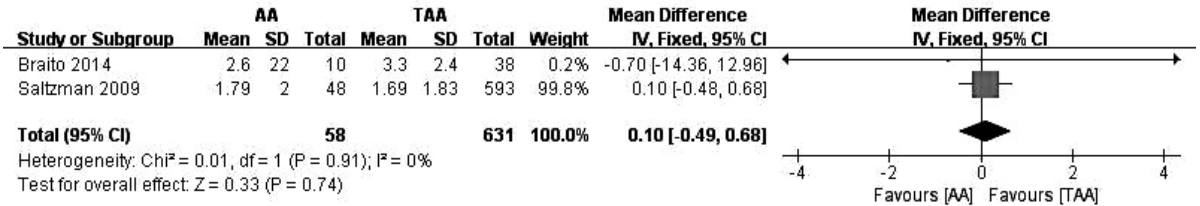


图 7 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS VAS 比较的森林图

Fig.7 Forest plot of AOFAS VAS compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

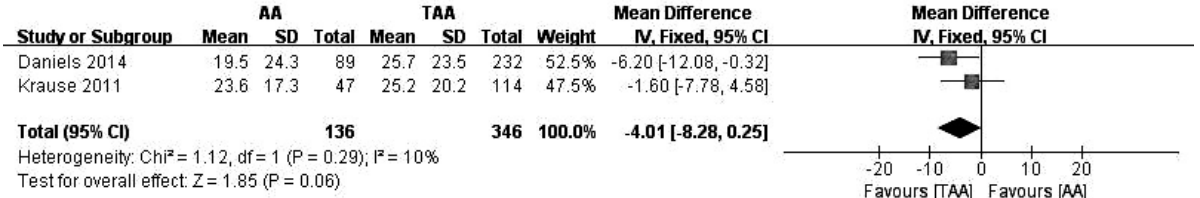


图 8 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS AOS 比较的森林图

Fig.8 Forest plot of AOFAS AOS compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

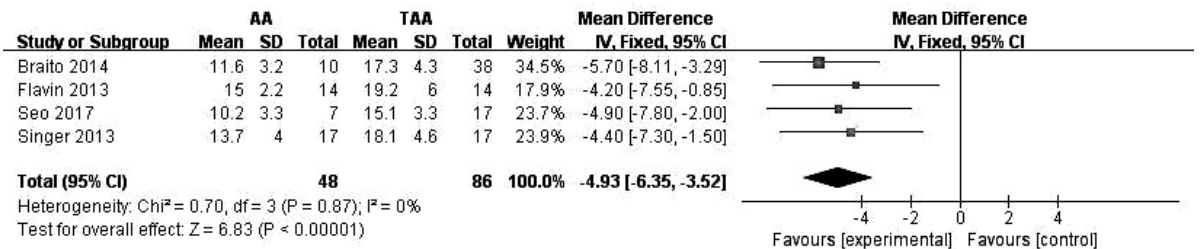


图 9 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS ROM 比较的森林图

Fig.9 Forest plot of AOFAS ROM compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

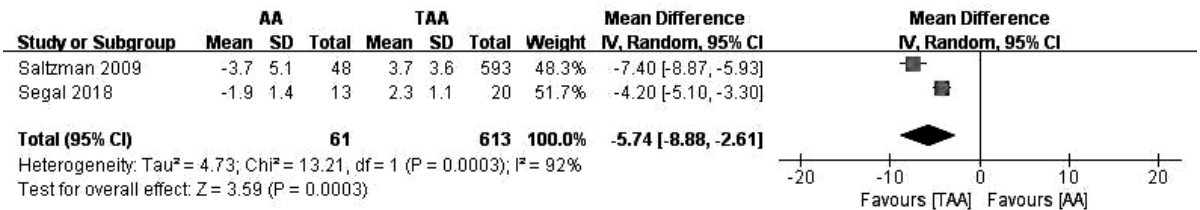


图 10 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS ROM 变化比较的森林图

Fig.10 Forest plot of AOFAS ROM changes compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

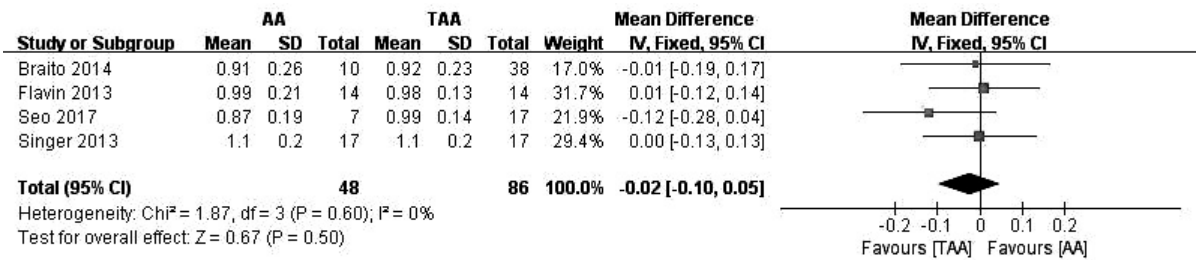


图 11 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS 步速比较的森林图

Fig.11 Forest plot of AOFAS gait velocity compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

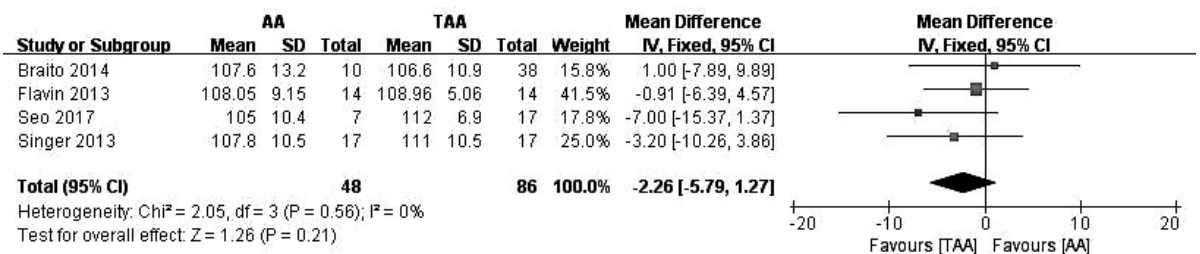


图 12 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS 步频比较的森林图

Fig.12 Forest plot of AOFAS stride lengthly compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

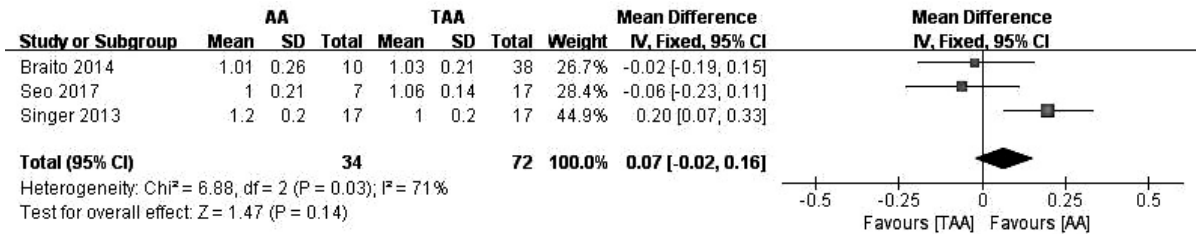


图 13 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS 步幅比较的森林图

Fig.13 Forest plot of AOFAS cadence compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

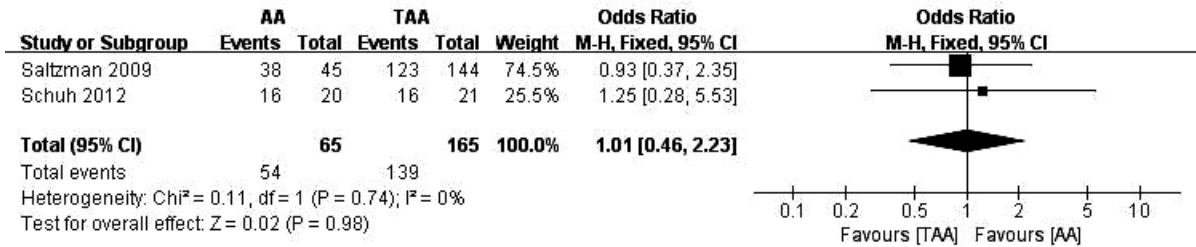


图 14 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS 术后满意度比较的森林图

Fig.14 Forest plot of AOFAS postoperative satisfaction compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis



图 15 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS 术后并发症比较的森林图

Fig.15 Forest plot of AOFAS postoperative complications compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

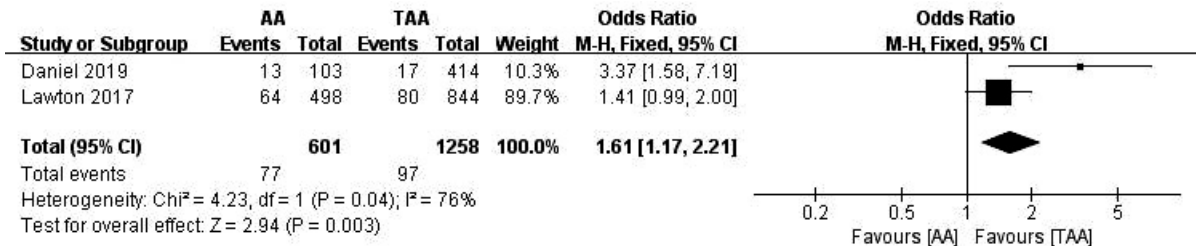


图 16 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS 非翻修再手术率比较的森林图

Fig.16 Forest plot of AOFAS non-revision reoperation rates compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

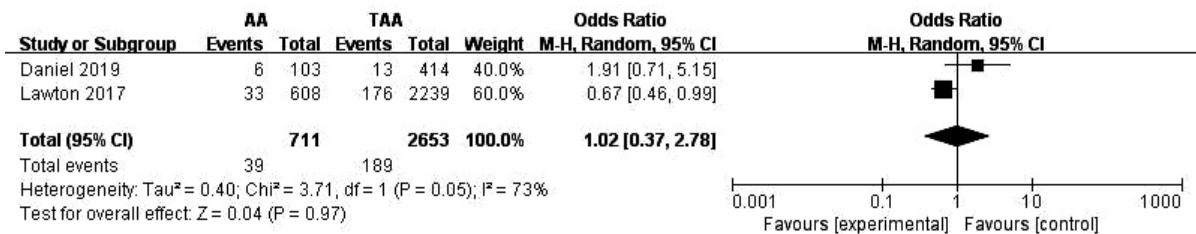


图 17 AA 与 TAA 治疗终末期踝关节炎 AOFAS 翻修再手术率比较的森林图

Fig.17 Forest plot of AOFAS revision reoperation rates compared between AA and TAA end-stage ankle arthritis

3.1 术后疼痛

疼痛是终末期踝关节炎的突出症状之一。与术前疼痛情况相比,AA 与 TAA 均能有效缓解终末期踝关节炎患者的疼痛。比较分析结果显示,AA 和 TAA 术后 AOFAS 疼痛评分和 VAS 比较,差异无统

计学意义($P>0.05$)。这与 KIM 等^[15]的研究结果相似,指出两组临床评分(AOFAS、SF-36 评分和 VAS)结果相似。

3.2 术后步态与活动

考虑到 TAA 或 AA 术后患者对能进行基本的

日常生活活动的期望,术后步态与运动范围显得尤其重要。Meta 分析显示,AA 与 TAA 患者术后的步态(速度、步幅、步频)及 AOFAS 对线评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。但在 AOFAS 功能和 ROM 方面,TAA 组较 AA 组有显著改善。分析结果提示,与 AA 相比,TAA 在术后步态(速度、步幅、步频)改善上无明显优势;但 TAA 提高了患者踝关节功能与运动范围,在改善患者于不平路面的行走、改善步态异常、提升踝与后足稳定性等方面,比 AA 更有优势,这与 JASTIFER 等^[34]的一项前瞻性研究结果相符合。JASTIFER 等^[34]在术前、术后 6、12 个月调研患者在楼梯、斜坡和凹凸不平的路面的功能表现,并通过使用客观数据和 Buechel-Pappas 主观评分系统分析指出:由于踝关节运动功能的保留,TAA 踝关节融合术患者的上下楼和上坡功能优于 AA 组。FLAVIN 等^[20]研究指出,TAA 组较 AA 组具有更大的关节运动、步态对称性和更正常的地面反作用力模式恢复。

3.3 术后并发症与再次手术

TAA 与 AA 术后并发症众多,TAA 最常见的并发症是无菌性松动(5.8%),其次是伤口并发症(5.4%)和骨折(4.9%)^[25]。深部感染(0.9%),骨折是 AA 队列中最少见的并发症,为 0.8%。伤口愈合问题是 AA 后最常见的并发症(9.8%),其次是骨不连(7.9%)和深部感染(3.6%)^[25]。Meta 分析结果显示,TAA 的并发症发生率低于 AA。然而这与 SALTZMAN 等^[16]、DANIELS 等^[21]的研究结果相反。所以这种差异可能是由于 AA 与 TAA 手术并发症众多,有些研究报道并发症不全,造成数据统计不全。而该研究纳入的 2 篇文献中,LAWTON 等^[25]通过将特定并发症的数量除以所有病例的总和的方法来调整平均并发症发生率。DANIEL 等^[21]则通过控制年龄、身体质量指数、性别和功能合并症指数来调整并发症的发生率。这在一定程度上提高了研究结果的可靠性,故认为 TAA 的并发症发生率相较于 AA 更低的结论更可信。在再次手术的问题上,Meta 分析显示,与 AA 组相比,TAA 组的非翻修再手术率更低,而两组的翻修再手术率没有显著差异。虽然这两种手术的翻修率相似,但最常见的再次手术原因是不同的。与早期关节不愈合相比,TAA 晚期无菌性松动和下沉更常见^[35]。传统认为 TAA 手术难度大导致其再次手术率高,但荟萃分析提示 TAA 的非翻修手术率更低。这考虑与 TAA 在植入物设计、手术技术和外科医生经验等方面取得了显著进步相关^[36-37]。研究表明,最近进行的 TAA 数量有所增加,而 AA 的病例数保持相对稳定^[38-40]。甚至有人认为 TAA 可能成为治疗终末期关节炎的新标准^[32,38]。但这仍需要更多

的对照研究支持。

3.4 局限性

本研究也存在一定的局限性。第一,纳入文献数量有限,难以得出令人信服的结果,还需要更多高质量大样本的研究支持分析。第二,各种并发症的报道不一致,不同研究对非翻修再次手术和植入失败等的定义不同,难以获得同一标准下的准确数据。第三,不同文献的随访时间不同,不同的随访时间可能影响临床疗效,影响数据真实性。第四,患者不同意进行随机分组,这迫使改变了随机分配的队列设计,可能存在选择偏倚。

综上,与 AA 组相比,在改善术后 AOFAS 功能和 ROM、减少术后并发症、降低非翻修再次手术率方面 TAA 组更有优势。但是两组在术后疼痛、步态、翻修再次手术率、满意度等临床疗效上相当。因此,在临床具体应用时,应仔细权衡两种手术方式的利弊,具体问题具体分析,根据患者的实际情况及术者的手术技巧成熟情况选择最恰当的治疗方式。

参考文献

- [1] SALTZMAN C L, SALAMON M L, BLANCHARD G M, et al. Epidemiology of ankle arthritis: report of a consecutive series of 639 patients from a tertiary orthopaedic center[J]. Iowa Orthop J, 2005, 25: 44-46.
- [2] THOMAS R, DANIELS T R, PARKER K. Gait analysis and functional outcomes following ankle arthrodesis for isolated ankle arthritis[J]. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88(3): 526-535.
- [3] SALTZMAN C L, ZIMMERMAN M B, O'ROURKE M, et al. Impact of comorbidities on the measurement of health in patients with ankle osteoarthritis[J]. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88(11): 2366-2372.
- [4] AGEL J, COETZEE J C, SANGEORZAN B J, et al. Functional limitations of patients with end-stage ankle arthrosis[J]. Foot Ankle Int, 2005, 26(7): 537-539.
- [5] GLAZEBROOK M, DANIELS T, YOUNGER A, et al. Comparison of health-related quality of life between patients with end-stage ankle and hip arthrosis[J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(3): 499-505.
- [6] MARTIN R L, STEWART G W, CONTI S F. Posttraumatic ankle arthritis: an update on conservative and surgical management[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2007, 37(5): 253-259.
- [7] CHALAYON O, WANG B B, BLANKENHORN B, et al. Factors affecting the outcomes of uncomplicated primary open ankle arthrodesis[J]. Foot Ankle Int, 2015, 36(10): 1170-1179.
- [8] GORDON D, ZICKER R, CULLEN N, et al. Open ankle arthrodeses via an anterior approach[J]. Foot Ankle Int, 2013, 34(3): 386-391.
- [9] HENDRICKX R P, STUFKENS S A, DE BRUIJN E E, et al. Medium-to long-term outcome of ankle arthrodesis[J]. Foot Ankle Int, 2011, 32(10): 940-947.
- [10] ZWIPP H, RAMMELT S, ENDRES T, et al. High union rates and function scores at midterm followup with ankle arthrodesis using a four screw technique[J]. Clin Orthop Relat Res, 2010, 468(4): 958-968.
- [11] COESTER L M, SALTZMAN C L, LEUPOLD J, et al. Long-term

- results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2001, 83(2): 219–228.
- [12] FUCHS S, SANDMANN C, SKWARA A, et al. Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle. A study of adjacent joints[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2003, 85(7): 994–998.
- [13] RITTERMAN S A, FELLARS T A, DIGIOVANNI C W. Current thoughts on ankle arthritis[J]. *RI Med J*, 2013, 96(3): 30–33.
- [14] GOUGOULIAS N E, KHANNA A, MAFFULLI N. History and evolution in total ankle arthroplasty[J]. *Br Med Bull*, 2009, 89: 111–151.
- [15] KIM H J, SUH D H, YANG J H, et al. Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis for the treatment of end-stage ankle arthritis: a meta-analysis of comparative studies[J]. *Int Orthop*, 2017, 41(1): 101–109.
- [16] SALTZMAN C L, MANN R A, AHRENS J E, et al. Prospective controlled trial of STAR total ankle replacement versus ankle fusion: initial results[J]. *Foot Ankle Int*, 2009, 30(7): 579–596.
- [17] KRAUSE F G, WINDOLF M, BORA B, et al. Impact of complications in total ankle replacement and ankle arthrodesis analyzed with a validated outcome measurement[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2011, 93(9): 830–839.
- [18] SCHUH R, HOFSTAETTER J, KRISMER M, et al. Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis. Comparison of sports, recreational activities and functional outcome[J]. *Int Orthop*, 2012, 36(6): 1207–1214.
- [19] SINGER S, KLEJMAN S, PINSKER E, et al. Ankle arthroplasty and ankle arthrodesis: gait analysis compared with normal controls[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2013, 95(24): e191(1–e19110).
- [20] FLAVIN R, COLEMAN S C, TENENBAUM S, et al. Comparison of gait after total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis[J]. *Foot Ankle Int*, 2013, 34(10): 1340–1348.
- [21] DANIELS T R, YOUNGER A S, PENNER M, et al. Intermediate-term results of total ankle replacement and ankle arthrodesis: a COFAS multicenter study[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(2): 135–142.
- [22] DALAT F, TROUILLET F, FESSY M H, et al. Comparison of quality of life following total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis: retrospective study of 54 cases[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2014, 100(7): 761–766.
- [23] BRAITO M, DAMMERER D, KAUFMANN G, et al. Are our expectations bigger than the results we achieve? A comparative study analysing potential advantages of ankle arthroplasty over arthrodesis[J]. *Int Orthop*, 2014, 38(8): 1647–1653.
- [24] SEO S G, KIM E J, LEE D J, et al. Comparison of multisegmental foot and ankle motion between total ankle replacement and ankle arthrodesis in adults[J]. *Foot Ankle Int*, 2017, 38(9): 1035–1044.
- [25] LAWTON C D, BUTLER B A, DEKKER R G 2nd, et al. Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis—a comparison of outcomes over the last decade[J]. *J Orthop Surg Res*, 2017, 12(1): 76.
- [26] SEGAL A D, CYR K M, STENDER C J, et al. A three-year prospective comparative gait study between patients with ankle arthrodesis and arthroplasty[J]. *Clin Biomech*, 2018, 54: 42–53.
- [27] NORVELL D C, LEDOUX W R, SHOFER J B, et al. Effectiveness and safety of ankle arthrodesis versus arthroplasty: a prospective multicenter study[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2019, 101(16): 1485–1494.
- [28] AHLBERG A, HENRICSON A S. Late results of ankle fusion[J]. *Acta Orthop Scand*, 1981, 52(1): 103–105.
- [29] BEAUDOIN A J, FIORE S M, KRAUSE W R, et al. Effect of isolated talocalcaneal fusion on contact in the ankle and talonavicular joints[J]. *Foot Ankle*, 1991, 12(1): 19–25.
- [30] IHN J C, KIM S J, PARK I H. In vitro study of contact area and pressure distribution in the human knee after partial and total meniscectomy[J]. *Int Orthop*, 1993, 17(4): 214–218.
- [31] HUCH K, KUETTNER K E, DIEPPE P. Osteoarthritis in ankle and knee joints[J]. *Semin Arthritis Rheum*, 1997, 26(4): 667–674.
- [32] GRUNFELD R, AYDOGAN U, JULIANO P. Ankle arthritis: review of diagnosis and operative management[J]. *Med Clin North Am*, 2014, 98(2): 267–289.
- [33] WOOD P L, PREM H, SUTTON C. Total ankle replacement: medium-term results in 200 Scandinavian total ankle replacements[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2008, 90(5): 605–609.
- [34] JASTIFER J, COUGHLIN M J, HIROSE C. Performance of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis on uneven surfaces, stairs, and inclines: a prospective study[J]. *Foot Ankle Int*, 2015, 36(1): 11–17.
- [35] HADDAD S L, COETZEE J C, ESTOK R, et al. Intermediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis. A systematic review of the literature[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89(9): 1899–1905.
- [36] DIDOMENICO L A, GATALYAK N. End-stage ankle arthritis: arthrodiastasis, supramalleolar osteotomy, or arthrodesis[J]. *Clin Podiatr Med Surg*, 2012, 29(3): 391–412.
- [37] BAUMHAUER J F. Ankle arthrodesis versus ankle replacement for ankle arthritis[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2013, 471(8): 2439–2442.
- [38] HSU A R, HADDAD S L. Will total ankle arthroplasty become the new standard for end-stage ankle arthritis[J]. *Orthopedics*, 2014, 37(4): 221–223.
- [39] TERRELL R D, MONTGOMERY S R, PANNELL W C, et al. Comparison of practice patterns in total ankle replacement and ankle fusion in the United States[J]. *Foot Ankle Int*, 2013, 34(11): 1486–1492.
- [40] PUGELY A J, LU X, AMENDOLA A, et al. Trends in the use of total ankle replacement and ankle arthrodesis in the United States Medicare population[J]. *Foot Ankle Int*, 2014, 35(3): 207–215.

(收稿日期: 2022-03-31 本文编辑: 朱嘉)