

· “不均匀沉降理论”在骨关节炎中的应用 ·

腓骨近端截骨术与胫骨高位截骨术治疗
内翻型膝关节骨关节炎的疗效比较于风天¹ 魏杰² 王晓东²

【摘要】 目的 比较腓骨近端截骨术及胫骨高位截骨术 (high tibial osteotomy, HTO) 治疗内翻型膝关节骨关节炎的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2010 年 6 月至 2015 年 6 月山西医科大学附属医院收治的符合纳入及排除标准的膝关节骨关节炎患者 56 例, 根据手术方式不同分为腓骨截骨组 ($n=29$) 和 HTO 组 ($n=27$)。随访并比较两组患者的手术时间、术中出血量、住院天数、住院费用及术前、术后 3 个月和 6 个月的疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、美国特种外科医院 (hospital for special surgery, HSS) 膝关节评分和美国膝关节协会评分 (knee society score, KSS)。**结果** 56 例患者均获得成功随访, 随访时间为 6 ~ 60 个月, 平均 (6.6 ± 1.1) 个月。与 HTO 组患者相比, 腓骨截骨组患者的手术时间、术中出血量、住院费用、住院时间、切口长度均较少, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组间术前及术后 3 个月、6 个月膝关节 VAS、HSS 和 KSS 评分比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 两组患者术后 3 个月、6 个月的 VAS、HSS 和 KSS 评分较术前均有明显改善, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** 腓骨近端截骨术治疗膝关节骨关节炎的短期疗效与 HTO 相当, 但其创伤小、恢复快、花费少, 是一种可选的治疗膝关节骨关节炎的手术方式。

【关键词】 膝关节; 骨关节炎; 腓骨; 截骨术

Comparative analysis of curative effect of proximal fibular osteotomy for the treatment of varus knee osteoarthritis Yu Fengtian¹, Wei Jie², Wang Xiaodong². ¹Department of Orthopedic, Shanxi Medical University; ²Department of Orthopedics, Affiliated People's Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China

Corresponding author: Wei Jie, Email: wjyx686868@126.com

【Abstract】 Objective To compare the clinical effect of proximal fibular osteotomy and high tibial osteotomy (high tibial osteotomy, HTO) in the treatment of varus knee osteoarthritis. **Methods** A retrospective analysis was performed on 56 patients with knee osteoarthritis who met the inclusion and exclusion criteria and were treated in the Affiliated People's Hospital of Shanxi Medical University from June 2010 to June 2015. The patients were divided into fibular osteotomy group ($n=29$) and HTO group ($n=27$) according to different surgery type. All patients were well followed-up, before and after operation (3, 6 months) The operative time, peri-operative bleeding, hospitalization time, hospitalization expenses, the visual analogue scale (VAS), hospital for special surgery knee score (HSS), and knee society score (KSS) of each patient were recorded and compared between these two groups. **Results** 56 patients were followed-up for 6 to 60 months, with an average of 6.6 ± 1.1 months, and all cases obtained satisfactory results. Compared with the HTO group, the operative time, hospitalization time, hospitalization expenses, hospitalization time, length of incision, and the length of incision were all lower than the fibular osteotomy group. The difference was statistically significant ($P < 0.05$). While no significant differences were observed in the KSS, HSS and

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2016.02.007

基金项目: 山西省科技厅项目 (20150313012-3)

作者单位: 030001 太原, 山西医科大学骨科¹; 030001 太原, 山西医科大学附属医院骨科²

通讯作者: 魏杰, Email: wjyx686868@126.com

VAS scores at preoperation, 3 months and 6 months follow-up ($P>0.05$). Intra-group comparison: the KSS, HSS and VAS scores of postoperation of the two groups were all significantly higher than preoperation, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** The clinical effect of proximal fibular osteotomy and high tibial osteotomy is equivalent in treating knee osteoarthritis, however the proximal fibula osteotomy has advantages of small trauma, quick recovery, low cost, which is an alternative treatment for knee osteoarthritis.

【key words】 Knee joint; Osteoarthritis; Fibula; Osteotomy

膝关节骨关节炎作为困扰中老年患者的一种常见病,其患者占骨科门诊患者的比例越来越高。该疾病主要有保守治疗和手术治疗两种方式,其中手术治疗又以关节镜有限清理、胫骨高位截骨术(high tibial osteotomy, HTO)、膝关节单髁置换术(unicompartmental knee arthroplasty, UKA)和人工全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)四种方式为主。四种手术方式中,关节镜有限清理只对关节内做简单的清理修复,局限性大;HTO术后胫骨近端的解剖结构变化、髌骨低位、骨量丢失等对再次行TKA有难度,效果不佳^[1];UKA适用于年龄<60岁,活动量相对较多的患者,易发生髌股关节炎^[2];TKA手术创伤大、失血多、时间长,常导致感染等并发症的发生^[3]。

由张英泽等^[4]首创的“膝关节不均匀沉降”理论指导下的腓骨近端截骨术,具有手术微创、花费少、患者易接受等优点,其机理是利用生物力学理念和腓骨截除后的膝关节周围软组织的再平衡作用,达到纠正异常力线、缓解或消除疼痛的目的,取得了满意的临床疗效^[5]。本文回顾性对比分析2010年6月至2015年6月山西医科大学附属人民医院收治的内翻型早中期膝关节骨关节炎患者分别行腓骨近端截骨术或HTO的疗效,目的在于:(1)比较腓骨近端截骨术与HTO治疗内翻型膝关节骨关节炎的短期疗效;(2)探讨腓骨近端截骨术治疗内翻型膝关节骨关节炎的临床效果;(3)为临床推广腓骨近端截骨术提供借鉴及分享两种手术方式的治疗经验与体会。

资料与方法

一、纳入与排除标准

纳入标准:(1)年龄>55岁。(2)早中期膝关节骨关节炎:①膝关节内侧间隙变窄;②膝关节内侧间隙疼痛为主要症状,可为活动性疼痛、静息痛或指压内侧副韧带处疼痛。(3)X线下肢力线测量存在膝内翻畸形。

排除标准:(1)膝关节外翻畸形伴外侧间隙狭窄、疼痛;(2)类风湿性关节炎、化脓性关节炎等关节疾病;(3)有外伤史,膝关节主要韧带存在损伤或断裂;(4)存在半月板撕裂或关节游离体导致的膝关节疼痛及绞索。

二、一般资料

回顾性分析2010年6月至2015年6月山西医科大学附属人民医院收治的符合纳入及排除标准的膝关节骨关节炎患者共56例,根据手术方式不同,将患者分为腓骨截骨组与HTO组。其中腓骨截骨组患者29例(32膝),男6例(21%),女23例(79%),双膝3例(10%),年龄53~65岁,平均(61±5)岁;膝关节疼痛时间0.53~10年,平均(3.1±2.7)年。HTO组患者27例(27膝),男5例(19%),女22例(81%),全部为单侧手术,年龄50~65岁,平均(60.72±4.99)岁,膝关节疼痛时间0.5~15年,平均(3.5±2.6)年。所有入选患者均于术前行膝关节负重位X线拍片检查。

两组膝关节骨关节炎患者术前一般资料包括年龄、性别、体重指数(body mass index, BMI)等

表1 两组膝关节骨关节炎患者术前一般资料比较

组别	例数	膝关节疼痛时间 ($\bar{x}\pm s$, 年)	年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	性别 (男/女, 例)	BMI ($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)	侧别 (左/右, 例)	关节炎分级 (I/II/III/IV, 例)
腓骨截骨组	29	3.10±2.72	61.28±5.45	6/23	22.78±0.20	22/10	15/10/5/2
胫骨高位截骨组	27	3.54±2.62	60.72±4.99	5/22	22.51±0.29	15/12	12/8/4/3
统计值		$t=-2.050$	$t=1.209$	$\chi^2=0.001$	$t=0.845$	$\chi^2=1.257$	$\chi^2=0.746$
P 值		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05



图 1~9 男性, 65 岁, 膝关节骨关节炎患者行腓骨近端截骨术。图 1 术前规划手术切口; 图 2 切口内见到腓骨长肌与比目鱼肌的间隙; 图 3 进入直达腓骨; 图 4 穿入线锯; 图 5 掏出线锯; 图 6 锯除长约 2 cm 的腓骨块; 图 7 术中出血量少, 一块纱布未浸湿; 图 8 缝合的伤口; 图 9 术后负重位 X 线片

比较差异无统计学意义 (P 均 > 0.05 , 表 1)。

本研究已获得本院医学伦理委员会批准及所有入选患者的知情同意。

三、手术方法

腓骨截骨组: 所有手术均由同一组医师完成, 麻醉方式选用腰麻或者局麻 (本院后期全部患者均采用局麻, 术中不使用气压止血带)。手术方式为腓骨后外侧入路, 患者仰卧于手术台上, 常规消毒。在患肢腓骨头下 6~8 cm 处做腓骨后外侧一长约 5 cm 的纵行切口, 切开皮肤、皮下组织及筋膜, 在腓骨长肌与比目鱼肌的间隙钝性分离周围组织进入可直达腓骨表面, 切开腓骨表面骨膜钝性剥离腓骨四周 1.5~2.0 cm 长, 用特殊器械将线锯绕过腓骨并截断; 断端用骨蜡封闭, 清洗伤口, 清点器械, 依次缝合筋膜、皮下、皮肤, 手术完成, 见图 1~9。

HTO 组: 沿腓骨中段外侧作一约 5 cm 大小的纵行切口, 沿腓骨肌间隙和腓骨肌处分离显露腓骨后, 将腓骨自中段截断并切除长约 1.5 cm 大小的骨块。然后在胫骨上端外侧切口处显露胫骨上端,

剥离骨膜以显露胫平台外后侧及胫骨结节, 将一纱布条放置在胫骨后方, 以保护膝关节后方血管、神经等重要组织。用一枚克氏针探定胫骨关节面, 然后在胫骨结节近端关节面以下 2.0~2.5 cm 处水平按照术前胫股角 (femorotibial angle, FTA) 角度进行楔形截骨, 一般每截楔形底 1 mm 可矫正 1° 。注意不要误伤及破坏对侧骨膜的连续性, 再在截骨至对侧骨皮质时用电钻持续打孔, 然后把小腿远端外翻造成骨裂, 将截骨面对合, 用合适的内固定物或者外固定架固定, 使截骨面能够紧密的对合, 见图 10~12。

四、术后处理

行腓骨近端截骨术的患者术后即刻或者术后 1 d 下地活动, 而 HTO 的患者, 术后第 2 天患肢膝关节可行 30° 范围内伸屈活动及收缩股四头肌进行功能锻炼, 术后 2 周开始不负重下床活动, 术后 8~10 周开始负重活动。术后第 2 天、8~10 周、半年、1 年及每年 1 次拍片复查并测量 FTA 角。腓骨截骨术后第 2 天患者伤口良好即可出院, HTO 术后视情况



图 10~12 患者,女,63 岁,膝关节骨关节炎患者行胫骨高位截骨术。图 10 术中 X 线透视下定位截骨角度的克氏针;图 11 术前膝关节负重位 X 线片;图 12 术后膝关节负重位 X 线片

1 周内出院。

五、观察指标及疗效评价

记录患者术中及术后并发症发生情况,分别于术前及术后 3 个月、6 个月进行美国特种外科医院(hospital for special surgery, HSS)膝关节评分、美国膝关节协会评分(knee society score, KSS),及采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue score, VAS)对患者的膝关节前内侧疼痛进行评价。

六、统计学处理

采用 SPSS 17.0 (SPSS 公司, 美国) 统计软件进行统计学分析, 计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用 Kolmogorov-Smirnov 检验是否符合正态分布, 两组患者不同时间点的 VAS 评分、HSS 评分、KSS 评分比较采用重复测量的方差分析, 两组患者的手术时间、住院时间、住院费用、切口长度、术中出血量、BMI、膝关节疼痛时间及年龄的比较采用两独立样本的 t 检验, 两组患者间性别、受伤侧别比较采用 χ^2 检验, 两组患者关节炎分级的比较采用 Wilcoxon 秩和检验, 检验水准 α 值取双侧 0.05。

结 果

一、随访结果

56 例患者均获得成功随访(100%), 随访时间为 6~60 个月, 平均 (6.6 ± 1.1) 个月。腓骨截骨组患者的手术时间为 (32 ± 5) min, HTO 组患者为 (73 ± 11) min, 两组比较差异有统计学意义 ($t = -18.291, P < 0.01$); 腓骨截骨组术中出血量为 (23 ± 11) ml, HTO 组患者为 (195 ± 70) ml, 两组比较差异有统计学意义 ($t = -12.708, P < 0.01$);

腓骨截骨组患者的住院时间为 (3.1 ± 0.4) d, HTO 组患者为 (7.7 ± 1.0) d, 两组比较差异有统计学意义 ($t = -23.030, P < 0.001$); 腓骨截骨组患者住院费用 (0.38 ± 0.06) 万元, HTO 组患者为 (1.75 ± 0.39) 万元, 两组比较差异有统计学意义 ($t = -19.909, P < 0.01$); 腓骨截骨组患者的切口长度为 (5.4 ± 0.6) cm, HTO 组患者为 (11.9 ± 2.0) cm, 两组比较差异有统计学意义 ($t = -16.822, P < 0.01$)

术后切口均一期愈合。腓骨截骨组有 1 例发生腓浅神经感觉支牵拉伤, 足背外侧感觉减退, 2 个月后基本恢复。1 例术后伸胫长肌肌力减弱。HTO 组有 1 例腓浅神经损伤, 术后营养神经恢复, 2 例出现髌骨低位。

二、VAS 评分比较

经重复测量设计的方差分析, 不同组别间差异无统计学意义 ($F = -0.758, P > 0.05$), 术前与术后 3 个月、6 个月的不同时间点差异有统计学意义 ($F = 16.573, P < 0.05$)。进一步分析单独效应, 腓骨截骨组患者随着时间的延长, VAS 评分显著降低 ($F = 19.974, P < 0.01$), HTO 组患者的 VAS 评分随着时间延长显著降低 ($F = 17.583, P < 0.01$), 见表 2。

三、HSS 评分比较

经重复测量设计的方差分析, 不同组别间差异无统计学意义 ($F = 0.692, P > 0.05$), 术前与术后 3 个月、6 个月的不同时间点差异有统计学意义 ($F = 15.629, P < 0.05$)。进一步分析单独效应, 腓骨截骨组患者随着时间的延长, HSS 评分显著升高 ($F = 12.388, P < 0.01$), HTO 组患者的 HSS 评分随着时间延长显著升高 ($F = 11.247, P < 0.01$), 见表 3。

四、KSS 评分比较

经重复测量设计的方差分析,不同组别间差异无统计学意义 ($F=0.317$, $P > 0.05$),术前与术后 3 个月、6 个月的不同时间点差异有统计学意义 ($F=18.362$, $P < 0.05$)。进一步分析单独效应,腓骨截骨组患者随着时间的延长,KSS 评分显著升高 ($F=16.437$, $P < 0.01$),HTO 组患者的 KSS 评分随着时间延长显著升高 ($F=21.626$, $P < 0.01$),见表 4。

讨 论

一、腓骨近端截骨术与 HTO 的临床疗效比较

本研究显示,腓骨截骨组与 HTO 组在术后 3 个月及 6 个月的 VAS、HSS、KSS 评分无明显差异,且两组患者术后 3 个月、6 个月的 VAS、HSS 和 KSS 评分较术前均有明显改善。腓骨截骨组的近期疗效与 HTO 组相当,但腓骨截骨组患者的手术时间、出血量、住院时间、住院费用及切口长度均明显低于 HTO 组,因此腓骨截骨术具有微创、术后恢复快、花费少、自身纠正异常力线、不破坏周围结构、施行后不影响其他手术等优点。HTO

疗效可靠,在当今 TKA、UKA 如此成熟的现状下仍是对早期、年轻患者的一种良好手术选择,但与腓骨近端截骨术相比手术创伤大、恢复慢、患者花费高、术后胫骨平台发生的改变对再行 TKA 时有一定影响等弊端。

二、腓骨近端截骨术与 HTO 的理论依据

腓骨截骨术可治疗膝关节骨关节炎的机制之一就是“膝关节不均匀沉降”^[4-5]。有学者对膝关节骨关节炎进行系统全面的生物力学、影像学及临床研究,发现双侧胫骨平台会由于骨质疏松而发生沉降^[6]。膝关节负重的 60%~80% 由内侧胫骨平台承担^[7],并且胫骨平台外侧有腓骨(其承担膝关节负重的 1/6),而内侧无任何骨性支持。中老年人体的激素分泌变化等一系列因素的影响,造成骨质疏松,在负重及行走过程中压力骨小梁与张力骨小梁之间形成的 Ward 三角成为最早的微骨折的部分,导致平台的塌陷。两者因素综合在一起,因此膝关节内侧平台的沉降速率显著大于外侧平台,这成为内翻型膝关节骨关节炎发生、发展的关键因素^[8-9]。也有学者研究提出“弓弦理论”假说,其通过截除腓骨后的肌肉的牵拉作用,可使膝关节内

表 2 两组患者行腓骨近端截骨术前后不同时间的 VAS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	F 值	P 值
腓骨截骨组	29	5.4±1.3	0.6±0.6	0.6±0.6	19.974	< 0.01
胫骨高位截骨组	27	5.3±1.4	0.6±0.6	0.6±0.6	17.583	< 0.01
F 值		0.661	0.010	0.013		
P 值		> 0.05	> 0.05	> 0.05		

表 3 两组患者行腓骨近端截骨术前后不同时间的 HSS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	F 值	P 值
腓骨截骨组	29	60±6	79±5	80±5	12.388	< 0.01
胫骨高位截骨组	27	59±6	81±4	81±3	11.247	< 0.01
F 值		0.807	1.507	1.119		
P 值		> 0.05	> 0.05	> 0.05		

表 4 两组患者行腓骨近端截骨术前后不同时间的 KSS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	F 值	P 值
腓骨截骨组	29	64±6	77±5	77±4	16.437	< 0.01
胫骨高位截骨组	27	64±7	78±5	79±4	21.626	< 0.01
F 值		0.267	2.000	2.528		
P 值		> 0.05	> 0.05	> 0.05		

侧平台压力减低,使负荷从内侧平台移向外侧^[10]。在此基础上有学者也提出“弓弦结构”,其通过分析人体骨与肌肉的关系,认为打断腓骨后会使“弦”的力量加大,从而使膝关节内侧压力减小,内侧间隙增宽,力线改善^[11]。在结合“不均匀沉降”与“弓弦理论假说”和相应学者的解剖结构研究,截除一段腓骨而打破了膝关节骨关节炎发病的恶性循环(内侧胫骨平台塌陷伴疼痛→下肢力线内移→内侧压力增加→内侧塌陷及疼痛加重^[12])。笔者通过对术前、术后临床观察,特别是多数患者术后第 1 天疼痛就有所缓解,其临床效果的机理不能完全用“不均匀沉降”理论解释,认为其截除腓骨上段后关节周围软组织,通过人体的再适应与调节,使膝关节周围软组织再次达到新平衡,以适应截除腓骨后的新环境。这种新平衡会促使肌肉对膝关节内侧间隙的牵拉,使内侧间隙增宽,力线外移,达到缓解疼痛的效果。

HTO 虽然通过几十年的不断改进,但是其治疗膝关节骨关节炎的机理一直是通过术中楔形(或者各种截骨方式)截骨,通过人为的将异常的下肢力线纠正,来缓解膝关节内侧间室的压力,达到缓解疼痛的效果。

三、术后并发症的预防

两种手术均有损伤腓浅神经和腓动、静脉的可能。笔者认为规范操作是预防的关键之处,显露腓骨时一定要从腓骨长肌与比目鱼肌间隙进入同时应在骨膜下操作,截骨时用骨膜起子在腓骨内侧给予保护。目前截骨工具主要有线锯、摆锯及咬骨钳,这些均不理想。在切口较小时器械也可能损伤血管和神经。本组各出现 2 例腓浅神经的损伤,均为牵拉所致,经用神经营养药于术后 3 d 恢复。随手术经验积累该手术并发症可以避免。有学者研究报道通过对患者步态的分析,发现膝关节、踝关节的运动力学在腓骨近端截除后有很大的变化,并且行走步态在高速行走时恢复不完全^[13]。但本组患者未出现上述症状,目前本院施行的腓骨截骨术采用局麻、无止血带下进行,术后并发症的发生率较低。

总之,腓骨近端截骨术治疗早中期内翻型膝关节骨关节炎作为一种新兴的手术方式,其近期的临床疗效与 HTO 相当,而微创、恢复快、花费少,有效性等优势极大吸引着患者,是一种可以选择的治疗膝关节骨关节炎的手术方式,但其长期疗效还需进一步观察随访。

参 考 文 献

- 1 Börjesson M, Weidenhielm L, Mattsson E, et al. Gait and clinical measurements in patients with knee osteoarthritis after surgery: a prospective 5-year follow-up study [J]. *Knee*, 2005, 12(2): 121-127.
- 2 肖兴雷,张志刚,陈德生,等. 胫骨高位截骨术治疗膝关节单间室骨性关节炎伴内翻畸形的研究进展 [J/CD]. *中国医药指南*, 2013, 11(35): 343-345.
- 3 张昊,冯建民. 单髁膝关节置换的临床应用进展 [J]. *中华关节外科杂志: 电子版*, 2013, 7(4): 545-549.
- 4 张英泽,李存祥,李冀东,等. 不均匀沉降在膝关节退变及内翻过程中机制的研究 [J]. *河北医科大学学报*, 2014, 35(2): 218-219.
- 5 蒋忠,沈伟中,骆园. UKA 与 TKA 治疗膝关节内侧单间室骨性关节炎初期疗效比较 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2015, 30(4): 353-356.
- 6 李存祥,贾素华,王健,等. 单纯腓骨截断术治疗膝骨关节炎临床研究 [J]. *中国医学创新*, 2010, 7(2): 115-117.
- 7 王娟,王坤正,陈伟,等. 腓骨部分切除对髌、膝、踝关节影响的研究 [J]. *河北医科大学学报*, 2015, 36(1): 84-85.
- 8 Chang A, Hurwitz D, Dunlop D, et al. The relationship between toe-out angle during gait and progression of medial tibiofemoral osteoarthritis [J]. *Ann Rheum Dis*, 2007, 66(10): 1271-1275.
- 9 郑占乐,孙英彩,张晓然,等. 膝关节骨性关节炎发病机制的临床影像学研究 [J]. *河北医科大学学报*, 2014, 35(5): 599-600, 621.
- 10 Yang ZY, Chen W, Li CX, et al. Medial Compartment Decompression by Fibular Osteotomy to Treat Medial Compartment Knee Osteoarthritis: A Pilot Study [J]. *Orthopedics*, 2015, 38 (12): 1110-1114.
- 11 杨延江,郑占乐,李坤,等. 腓骨高位截骨治疗膝关节骨性关节炎的解剖学研究 [J]. *河北医科大学学报*, 2014, 35(6): 724-725, 616.
- 12 黄承,徐斌,王瑞,等. 关节镜清理辅助腓骨近端截骨术治疗伴内翻畸形内侧胫股关节骨关节炎 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23(9): 850-852.
- 13 Bozkurt M, Yavuzer G, Tönük E, et al. Dynamic function of the fibula. Gait analysis evaluation of three different parts of the shank after fibulectomy: proximal, middle and distal [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2005, 125(10): 713-720.

(收稿日期: 2015-11-27)

(本文编辑: 吕红芝)

于风天,魏杰,王晓东. 腓骨近端截骨术与胫骨高位截骨术治疗内翻型膝关节骨关节炎的疗效比较 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2016, 2(1): 97-102.