

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2020.06.041

不同目标力线设定对开放性楔形胫骨高位截骨术治疗 膝关节骨性关节炎疗效的影响*

张 蒙^{1,2} 刘培来^{2Δ} 卢群山² 苗 壮² 罗德素²

(1 山东大学医学院 山东 济南 250100; 2 山东大学齐鲁医院骨科 山东 济南 250012)

摘要 目的:探讨开放性楔形胫骨高位截骨术(OWHTO)中采用不同目标力线对单间室膝关节骨性关节炎(KOA)疗效的影响。**方法:**回顾性分析本院收治的2016年9月~2018年9月采用OWHTO治疗单间室KOA患者41例的临床资料,根据不同目标力线分为固定力线组和个体化力线组,固定力线组19例患者采用统一调目标力线至Fujisawa点治疗,个体化力线组22例根据术中关节软骨Outerbridge分级、个体化调定目标力线治疗,对比两组术前及术后1.5个月、3个月、6个月、12个月的疼痛视觉模拟评分(VAS)及美国特种外科医院膝关节(HSS)评分变化,并对比术前和12个月时MRI及关节镜影像。**结果:**术后所有患者VAS评分、HSS评分均较术前改善($P<0.05$),其中个体化力线组术后1.5个月、3个月时VAS评分优于固定力线组,差异有统计学意义($P<0.05$)。MRI及关节镜显示两组患者均有不同程度软骨再生。**结论:**采用OWHTO治疗单间室KOA,根据患者不同软骨磨损情况制定个体化目标力线方案有利于患者早期疼痛的改善,但其长期功能的恢复及软骨再生与固定力线方案无明显差异。

关键词:固定力线;个体化力线;开放性楔形胫骨高位截骨术;膝关节骨性关节炎;软骨再生;疼痛;膝关节功能

中图分类号:R684.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2020)06-1181-04

The Effect of Different Target Force Lines for Open Wedge High Tibial Osteotomy in Knee Osteoarthritis Treatment*

ZHANG Meng^{1,2}, LIU Pei-lai^{2Δ}, LU Qun-shan², MIAO Zhuang², LUO De-su²

(1 Medical College of Shandong University, Ji'nan, Shandong, 250100, China;

2 Qilu Hospital of Shandong University, Ji'nan, Shandong, 250012, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the open wedge high tibial osteotomy (OWHTO) to treat the single joint compartment knee osteoarthritis(KOA) affected by different target force lines. **Methods:** The clinical data of 41 patients with single joint compartment KOA treated with OWHTO from September 2016 to September 2018 were retrospectively analyzed, it can be divided into fixed force line group and individual force line group according to different target force lines, 19 patients In the fixed force line group were uniformly adjusted from the target force line to the Fujisawa point, the Outerbridge of articular cartilage was used in 22 patients in the individual force line group and seted the target force line individually, compared the Visual analogue scale (VAS) scores and the Hospital for special surgery(HSS) knee scores changes of the two groups before operation and 1.5 months, 3 months, 6 months, 12 months follow-up after operation, then compared the MRI and arthroscopic images of two groups before operation and 12 months after operation. **Results:** All patients' VAS scores, HSS scores were improved than before operation ($P<0.05$), the VAS score of the individual force line group better than that of the fixed force line group in 1.5 months and 3 months after operation, the difference was statistically significant($P<0.05$). MRI and arthroscopy pictures showed that there was different degrees of cartilage regeneration in the patients of two groups. **Conclusion:** Adopt OWHTO to treat the single joint compartment KOA, the individualized target force line scheme is beneficial to the early improvement of patients' pain according to different cartilage wear conditions of patients, but there is no significant difference between the long-term functional recovery, cartilage regeneration and the method of fixed force line.

Key words: Fixed force line; Individual force line; Open wedge high tibial osteotomy; Knee osteoarthritis; Cartilage regeneration; Pain; Knee function

Chinese Library Classification(CLC): R684.3 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2020)06-1181-04

前言

膝关节骨性关节炎(Knee osteoarthritis, KOA)是一种慢性

的严重影响人类日常生活的疾病,主要表现为持续性软骨破坏,同时伴有关节内滑膜增生、半月板及韧带损伤^[1,2]。White SH 等人的研究中提出膝关节退变发展具有阶段性,最早出现在前

* 基金项目:山东省重点研发计划项目(2016GSF201081)

作者简介:张蒙(1994-),男,硕士研究生,住院医师,研究方向:骨外科学,E-mail: gukejiaoshouzu@163.com

Δ 通讯作者:刘培来(1969-),男,博士,主任医师,研究方向:骨关节,E-mail: liupeilai1969@163.com

(收稿日期:2019-11-02 接受日期:2019-11-24)

内侧,而后逐步退变发展为全膝关节骨关节炎^[3]。正因为骨关节炎的阶段性和学者也提出了阶梯治疗方法包括药物治疗、关节腔注射治疗、手术治疗^[4,5]。手术方式有很多种,开放性楔形胫骨高位截骨术(open wedge high tibial osteotomy, OWHTO)就是其中一种,该手术相对较简单,不需要进行腓骨截骨或切断前后交叉韧带,减少神经血管并发症的同时最大程度保留原有结构^[6,7]。由于其双平面截骨的手术方式,可以精准调控术中下肢力线,同时最大可能减少骨不愈合的风险,术后能够维持正常胫骨基本结构形态,允许后期进行全膝关节置换手术^[8]。这种手术方式最大程度保留了膝关节自身的运动功能及舒适性,并且更符合我国的“传统理念”,已经被越来越多专家和学者应用^[9]。然而对于术中如何确定目标力线才能使手术效果达到最优却还无统一结论。为了探讨不同手术力线的影响,本研究通过回顾性研究的方法,对固定力线和个体化力线的临床效果及软骨再生情况进行评估,为 KOA 临床手术的选择提供依据。

1 资料和方法

1.1 一般资料

回顾性分析本院收治的 2016 年 9 月~2018 年 9 月采用 OWHTO 治疗单间室 KOA 患者 41 例的临床资料,根据不同目标力线分为固定力线组 19 例和个体化力线组 22 例,两组患者均满足以下纳入标准:(1) 依据为中华医学会骨科学分会制定的《骨关节炎诊治指南(2007 年版)》^[10],明确诊断为 KOA 的患者;(2) KOA 诊断病程≥ 6 个月且保守治疗无效;(3) 存在明显内翻畸形,站立正位 X 线片内翻角度>5°;(4) 内翻畸形主要来源于胫骨且膝关节外侧间隙无明显狭窄。同时所有患者均符合以下排除标准:(1) 合并有关节外侧间室退变性疾病,外侧半月板的明显缺失;(2) 固定性屈膝挛缩>15°;(3) 症状明显的髌股关节退变;(4) 患者不接受预期的角度纠正后的外观,不愿意服从术后活动的限制;(5) 膝关节存在明显不稳患者。

1.2 手术方式

先行关节镜探查滑膜清理术,依次探查软骨磨损情况并划分分级,再行内侧开放楔形胫骨高位截骨术,取髌韧带内侧切长约 5 cm 切口,依次切开皮肤及皮下组织,显露内侧副韧带浅层并切断。透视下于关节面下方 5 cm 处(鹅足肌腱上缘)置入两枚克氏针指向腓骨小头,沿克氏针方向行胫骨高位截骨术,撑

开,透视使力线经过预先设定的点,安装 Tomofix 锁定钢板并固定,撑开角度大于 15° 的植自体髂骨,透视可见内固定位置良好,置引流管,冲洗并缝合。两组手术方式均相同,但固定力线组是将术中力线全部调定至 Fujisawa 点(胫骨平台外侧 62.5%点),而个体化力线组根据关节镜探查的 Outbridge 分级、II 度损伤术中力线调至 Fujisawa 点内侧胫骨平台约 55%点处,III 度损伤术中力线调至 Fujisawa 点,IV 度损伤术中力线调至 Fujisawa 点外侧胫骨平台约 70%处。

1.3 康复及随访

1.3.1 抗凝 术前已使用自带抗凝药物的不做更换,术前无抗凝药物使用的采用口服伐沙班抗凝治疗 6 周,如本身存在下肢深静脉血栓的可适当延长抗凝周期。

1.3.2 功能锻炼 两组术后第一天开始在床上进行肌肉等长收缩练习,根据引流量多少去除引流管,由小角度开始屈伸功能锻炼,术后 1.5 月内负重约 20 kg,第 1.5 月开始复查,根据 X 线愈合情况指导负重。

1.4 随访

手术结束后 1.5 个月、3 个月、6 个月、12 个月分别进行临床评估及影像学评估,临床评估采用疼痛视觉模拟评分(Visual analogue scale, VAS)^[11] 及美国特种外科医院膝关节(Hospital for special surgery, HSS)评分^[12]评估疼痛和膝关节功能,影像学评估采用双下肢站立全长 X 线进行评估,并在 12 个月时行患肢 MRI 检查并取出内固定,再次行关节镜探查以判断其软骨再生情况。在双下肢全长站立正位 X 线上分析下肢力线进过胫骨平台的位置并使用计算机辅助测量。

1.5 统计方法

统计分析采用 SPSS25.0 软件,研究中的年龄、体重等计量资料符合正态分布的以($\bar{x} \pm s$)描述并采用 t 检验,性别比例、软骨再生人数等计数资料以例数病史并采用卡方检验,等级资料采用秩检验。所有分析均采用双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 一般资料对比

固定力线组年龄、性别、体重、平均随访时间与个体化力线组比较均无统计学差异($P>0.05$),见表 1。

表 1 固定力线组与个体化力线组一般资料对比($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of general datas between fixed force line group and individual force line group($\bar{x} \pm s$)

Index	Fixed force line group (n=19)	Individual force line group (n=22)	t/2	P
Age(years)	63.51± 9.81	61.96± 9.01	0.515	0.609
Gender(male/female)	9/10	11/11		
Weight(kg)	62.71± 8.31	59.19± 7.52	1.424	0.162
Mean follow-up time (months)	15.03± 1.27	14.26± 2.33	1.337	0.231

2.2 VAS 评分、HSS 评分比较

术后两组 VAS 评分均有所改善,在术后 1.5 月、3 月个体化力线组 VAS 评分较固定力线组更低($P<0.05$),随着时间延长,两组 VAS 评分比较无统计学差异($P>0.05$);术后两组 HSS 评分均有不同程度改善,个体化力线组术后各时点的评分

始终高于固定力线组,但无统计学差异($P>0.05$),见表 2。

2.3 MRI 检查软骨再生

两组患者分别对比术前及术后 12 个月 MRI 在软骨缺损处无明显差异,均有软骨再生,见图 1。

表 2 个体化力线组与固定力线组 VAS 评分、HSS 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)Table 2 Comparisons of VAS score and HSS score between fixed force line group and individual force line group($\bar{x} \pm s$, scores)

Groups	Time	VAS score	HSS score
Fixed force line group (n=19)	Before operation	7.11 $\pm$ 1.52	41.26 $\pm$ 14.63
	1.5 months after operation	4.95 $\pm$ 2.19*	50.95 $\pm$ 14.27*
	3 months after operation	3.11 $\pm$ 1.62*	67.63 $\pm$ 16.71*
	6 months after operation	1.32 $\pm$ 0.82*	80.26 $\pm$ 12.81*
	12 months after operation	0.68 $\pm$ 0.49*	90.37 $\pm$ 9.61*
Individual force line group (n=22)	Before operation	7.09 $\pm$ 1.32	42.23 $\pm$ 17.53
	1.5 months after operation	3.27 $\pm$ 1.51* [#]	52.18 $\pm$ 12.69*
	3 months after operation	2.18 $\pm$ 0.91* [#]	71.27 $\pm$ 13.29*
	6 months after operation	1.23 $\pm$ 0.61*	83.77 $\pm$ 13.68*
	12 months after operation	0.64 $\pm$ 0.59*	93.27 $\pm$ 7.97*

Notes: compare with before operation in the same group, * $P < 0.05$; compare with the same time points of the fixed force line group, [#] $P < 0.05$

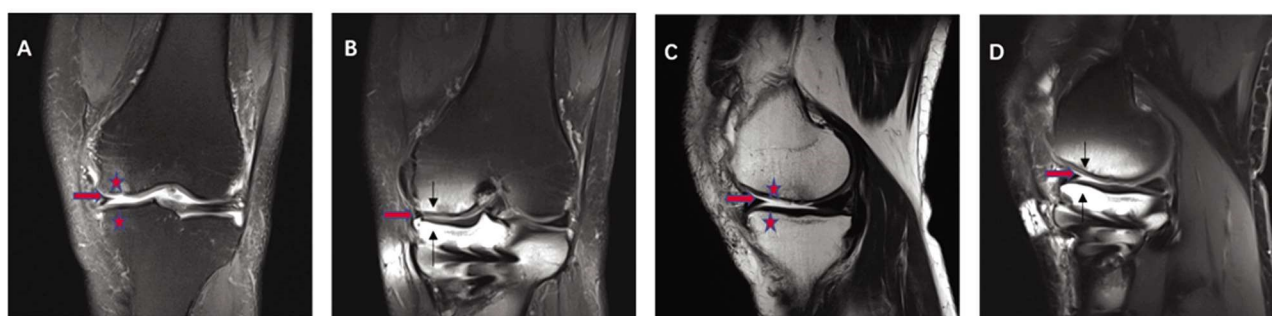


图 1 软骨再生 MRI 检查图

Fig.1 MRI of cartilage regeneration

Note: A: in the fixed force line group, the preoperative coronal MRI showed the loss of full-thickness cartilage on the surface of femur and tibia and the subchondral edema. B: In the fixed force wire group, 12 months after operation, the coronal MRI showed cartilage regeneration on the surface of femur and tibia and the signal of subchondral edema weakened. C: In the individualized group, before operation, the coronal MRI showed the loss of full-thickness cartilage and subchondral edema. D: In the individualized group, 12 months after operation, the coronal MRI showed the regeneration of cartilage on the surface and the decrease of edema signal under the cartilage.

2.4 关节镜探查

固定力线组术后 12 个月第二次关节镜探查完全无软骨再生 1 人,部分软骨再生(厚度较薄,小于正常软骨厚度 50%)14 人,完全软骨再生 4 人。个体化力线组术后 12 个月第二次关节镜探查完全无软骨再生 2 人,部分软骨再生 15 人,完全软骨再生 5 人,两组比较差异无统计学意义($U=0.261, P=0.878$)。

3 讨论

在 KOA 的治疗中,自从 Coventry^[13]首先报道了胫骨高位截骨术,OWHTO 以其保留自身膝关节的特点,已被越来越多专家学者应用,然而对于截骨手术中目标力线的调节与疼痛、膝关节功能及软骨再生的关系却鲜有研究。Fujisawa^[14]等人认为术后下肢力线通过胫骨平台 60%-70%时,软骨破坏不再进展,在 62.5%点时软骨生长最好。Dugdale^[15]等人建议截骨术后力线应通过冠状面上胫骨平台外侧 60%附近的区域。为了获得更好的远期效果,Myrmerts^[16]认为过度矫正的患者的疗效明显优于正常矫正者。现在普遍观点认为术后疼痛改善情况也受众多因素影响,可能的影响因素有下肢力线、软骨磨损情况、半月板情况、交叉韧带质量、无菌性炎症、髌骨压力、体重、活动量、感染、疼痛敏感性^[17-19]。因此,本研究通过 OWHTO 手术治疗

KOA,观察术中目标力线的确定与术后疼痛、膝关节功能的改善及软骨再生情况的关系,以期通过本研究对该手术的治疗提供依据。

本研究显示,随访过程中 VAS 评分在术后 1.5 月、3 月个体化力线组优于固定力线组,差异有统计学意义($P < 0.05$),提示个体化力线组疼痛改善优于固定力线组,可能与根据不同膝关节磨损情况设定不同术中力线能够最大程度减轻膝关节内侧间室压力,从而减轻膝关节疼痛有关^[20-22]。两组在术后 6 月、12 月疼痛 VAS 评分无明显差异($P > 0.05$),可能是手术矫正了下肢负重力线使得已初步形成纤维软骨附着在骨表面,减轻了疼痛,因此两组膝关节疼痛评分无明显差异^[23,24]。对于 HSS 膝关节功能评分,两组在术前并无统计学差异,在手术结束后 1.5 月、3 月、6 月、12 月个体化力线组始终略高于固定力线组,提示个体化力线组在日常活动中膝关节改善较固定力线组较明显,但两组对比差异无统计学意义,可能由于膝关节 HSS 评分受关节活动度及肌力等因素影响,下肢力线及软骨修复更多的影响其疼痛改善和日常运动功能,因此该评分改善无统计学意义^[25-27]。

本研究中两组患者术后 12 月时 MRI 显示均有不同程度软骨再生,但人数无差异,可能受检查时钢板伪影影响,部分软

骨截面不能很好显示^[28,29]。但对比第一次 MRI 及第二次 MRI 可以观察到膝关节内侧面室水信号减弱,提示膝关节内侧面压力减小,为软骨的再生提供了必要环境。关节镜显示个体化力线组与固定力线组均有软骨的部分再生与完全再生,这与 Yong-Gon Koh^[30]的研究一致,两组软骨再生情况有统计学差异,提示将所有患者 OWHTO 术中力线均调至 Fujisawa 点与根据关节镜情况个体化选择下肢力线对于膝关节软骨再生无明显影响。

这项研究存在以下几点局限性。第一,此研究样本量偏少;其次,本研究只记录了纳入患者的 1 年内随访,随访时间较短,对于未来软骨的生成及存活有待于更长时间验证;第三,各组均未对新生的软骨进行病理学检查;第四,本研究为回顾性研究,术前未对患者的体质量指数、畸形程度等因素进行配对,存在混杂偏倚。第五,矫正角度的丢失可能影响患者预后,因此,分析患者校正角度丢失对疼痛及软骨再生影响有待于进一步实验研究。

综上所述,OWHTO 术中根据患者不同软骨磨损情况制定个体化目标力线有利于 KOA 患者早期疼痛的改善,但其长期功能的恢复及软骨再生无明显差异。

参考文献(References)

- [1] Hussain SM, Neilly DW, Baliga S, et al. Knee osteoarthritis: a review of management options[J]. *Scott Med J*, 2016, 61(1): 7-16
- [2] Abbasi J. Can Exercise Prevent Knee Osteoarthritis?[J]. *JAMA*, 2017, 318(22): 2169-2171
- [3] White SH, Ludkowski PF, Goodfellow JW. Anteromedial osteoarthritis of the knee[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1991, 73(4): 582-586
- [4] Parisi S, Ditto MC, Priora M, et al. Ultrasound-guided intra-articular injection: efficacy of hyaluronic acid compared to glucocorticoid in the treatment of knee osteoarthritis [J]. *Minerva Med*, 2019, 110(6): 515-523
- [5] Fan MP, Si M, Li BJ, et al. Cell therapy of a knee osteoarthritis rat model using precartilaginous stem cells [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2018, 22(7): 2119-2125
- [6] 林天辉, 张庆文, 陈镇秋, 等. 膝关节骨性关节炎患者的开放性胫骨高位楔形截骨治疗[J]. *中国骨与关节杂志*, 2018, 7(8): 581-585
- [7] Donnez M, Ollivier M, Munier M, et al. Are three-dimensional patient-specific cutting guides for open wedge high tibial osteotomy accurate? An in vitro study[J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13(1): 171
- [8] 向先祥, 周焱涛. 关节镜下微骨折联合胫骨高位截骨治疗膝内侧关节炎症疗效观察[J]. *实用骨科杂志*, 2018, 24(1): 71-74
- [9] Lee OS, Kwon O, Lee YS. Comparison of the outcome between unilateral and bilateral open wedge high tibial osteotomy in the bilateral varus knees[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2018, 138(3): 307-316
- [10] 中华医学会骨科学分会. 骨关节炎诊治指南(2007 年版)[J]. *中国矫形外科杂志*, 2014, 27(3): 28-30
- [11] Faiz KW. VAS--visuell analog skala [VAS--visual analog scale][J]. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 2014, 134(3): 323
- [12] González Della Valle A, Sharrock N, Barlow M, et al. The modern, hybrid total hip arthroplasty for primary osteoarthritis at the Hospital for Special Surgery[J]. *Bone Joint J*, 2016, 98-B(1 Suppl A): 54-59
- [13] Coventry MB. Proximal tibial osteotomy[J]. *Orthop Rev*, 1988, 17(5): 456-458
- [14] Fujisawa Y, Masuhara K, Shiomi S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study of 54 knee joints[J]. *Orthop Clin North Am*, 1979, 10(3): 585-608
- [15] Dugdale TW, Noyes FR, Styer D. Preoperative planning for high tibial osteotomy. The effect of lateral tibiofemoral separation and tibiofemoral length[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1992, 1(274): 248-264
- [16] Myrner R. Optimal correction in high tibial osteotomy for varus deformity[J]. *Acta Orthop Scand*, 1980, 51(4): 689-694
- [17] 张树立, 张勇, 孙鲁伟, 等. UKA 与 TKA 治疗膝关节内侧单间室骨性关节炎的临床对比 [J]. *现代生物医学进展*, 2016, 16(24): 4716-4718, 4722
- [18] Petersen KK, Simonsen O, Laursen MB, et al. The Role of Preoperative Radiologic Severity, Sensory Testing, and Temporal Summation on Chronic Postoperative Pain Following Total Knee Arthroplasty[J]. *Clin J Pain*, 2018, 34(3): 193-197
- [19] 徐长波, 张翼, 殷力. 髌股关节骨性关节炎严重程度不影响保留髌骨全膝关节置换患者的预后 [J]. *中国组织工程研究*, 2020, 24(6): 833-838
- [20] 杨硕, 冯硕, 徐崇俊, 等. 全膝关节置换后下肢力线及假体力线与疗效和假体松动率的关系 [J]. *中国组织工程研究*, 2019, 23(24): 3780-3785
- [21] Dell'Isola A, Smith SL, Andersen MS, et al. Knee internal contact force in a varus malaligned phenotype in knee osteoarthritis (KOA) [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2017, 25(12): 2007-2013
- [22] Wang WJ, Liu F, Zhu YW, et al. Sagittal alignment of the spine-pelvis-lower extremity axis in patients with severe knee osteoarthritis: A radiographic study [J]. *Bone Joint Res*, 2016, 5(5): 198-205
- [23] 张英杰, 王上增, 程韶, 等. 富血小板血浆联合双平面楔形开放截骨术对前内侧磨损膝关节软骨的修复作用 [J]. *实用医学杂志*, 2019, 35(20): 3154-3158
- [24] Charlesworth J, Fitzpatrick J, Perera NKP, et al. Osteoarthritis- a systematic review of long-term safety implications for osteoarthritis of the knee[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1): 151
- [25] 付婷, 史达, 柴惠斌, 等. 膝骨关节炎患者全膝关节置换术后关节功能的影响因素分析[J]. *海南医学*, 2019, 30(24): 3197-3199
- [26] Lv H, Chen W, Yuwen P, et al. Multivariate analysis of factors related to radiographic knee osteoarthritis based on the comparison between football players and matched nonsportsmen [J]. *Int Orthop*, 2018, 42(3): 519-527
- [27] Liu CY, Li CD, Wang L, et al. Function scores of different surgeries in the treatment of knee osteoarthritis: A PRISMA-compliant systematic review and network-meta analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(21): e10828
- [28] van der Bruggen W, Hirschmann MT, Strobel K, et al. SPECT/CT in the Postoperative Painful Knee [J]. *Semin Nucl Med*, 2018, 48(5): 439-453
- [29] Nacey NC, Geeslin MG, Miller GW, et al. Magnetic resonance imaging of the knee: An overview and update of conventional and state of the art imaging[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2017, 45(5): 1257-1275
- [30] Koh YG, Kwon OR, Kim YS, et al. Comparative outcomes of open-wedge high tibial osteotomy with platelet-rich plasma alone or in combination with mesenchymal stem cell treatment: a prospective study[J]. *Arthroscopy*, 2014, 30(11): 1453-1460