DOI:10.16016/j.1000-5404.1992.03.027

半环槽式外固定器稳定性的动物实验观察

许建中 王爱民 李起鸿 (第三军医大学西南医院骨科) 630038

提 要 本实验用小号半环槽式外固定器治疗青山羊人工胫骨干骨折及胫骨上干骺端截骨延长术,术后动物自由行走、跑跳,观察此外固定条件下不同加压量及不同延长速度和幅度对骨折及骨延长固定稳定性的影响。经X线摄片,力学强度测试及组织学检查,结果表明骨折组对线对位良好,术后6周骨折达骨性愈合,外骨痂呈扁平梭形;骨愈合强度接近正常骨;组织切片见骨小梁连续,且与骨干平行。延长组平均延长71mm,延长率达45.1%,延长区骨生长良好,干骺端无移位、倾斜及翻转。充分证明:半环槽式外固定器具有良好的稳定性,能满足临床治疗骨折及肢体延长术的需要。

关键词 骨增长;骨折;山羊

近年来,外固定器在骨科临床工作中已有广泛的应用,治疗四肢骨折、骨不连,肢体畸形及骨延长等均获得满意的效果。许多以往治疗方法难予解决的固定问题得以较好的解决[1-4]。但若外固定器的稳定性不够,将会引起骨不连、畸形愈合等严重并发症。本实验用小号半环槽式外固定器治疗青山羊人工胫骨干骨折及胫骨上干骺端截骨延长术,以观察其稳定性,现介绍如下:

1 材料与方法

本实验选用健康中国杂种青山羊42只,年龄8~10个月,体重8~25kg,雌雄不拘随机分成骨折组(20只)和骨延长组(22只)。两组除观察一般实验指标外特别对外固定器的稳定性定期重点观察。

骨折组将20只羊随机分为4组,每组5只。A组骨折端不加压;B组骨折端加压5kg;C组骨折端加压10Kg;D组骨折端加压20kg。实验动物用3%戊巴比妥钠溶液按1ml/kg体重静脉麻醉,于其小腿上、中、下1/3各穿一Ø2mm的交叉克氏钢针,针组距从上至下为6cm和8cm,钢针交叉角度为35~40°,并于上两组钢针间横形截骨,再将钢针两端联接于半环槽式外固定器上。术后按各组要求于骨折端加压。术后2、4、6周X线摄片,于6周末宰杀行力学强度测试及组织学检查。

延长组22只羊也随机分成4组。A组7只延长速度为1mm/d,B组6只1.5mm/d,C组3只2mm/d,D组6只2.5mm/d。除于干骺端截骨外,穿针及联接外固定器与骨折组同。骨折组及骨延长组截骨后均严缝骨膜,术后肌注青霉素80万μ,庆大霉素8万μ共3d。术后任动物自由行走、跑跳。胫骨延长于术后第4日开始,分上、下午两次完成。所有动物每2周摄片一次,除A组有4只;B、D各3只动物于延长度达10%时处死供其它测试外,余12只(每组3只)动物均于术后70d宰杀行组织学检查。

2 实验结果

骨折组:术后第1天及2、4、6周X线摄片均显示骨折对位80%以上,对线良好,成角小于10°,随着骨折端加压量的增加,外骨痂出现逐渐推迟,且骨痂量渐少。术后6周除D组个别动物骨痂中可见与骨折线平行的透光影外,所有骨折均达到骨性愈合,无骨不连发生。骨折组术后X片见图1。骨痂呈扁平梭形,骨痂大小径线测量结果(见表1)经统计学处理其前后径(P = 0.22692)和左右径(P = 0.33074)各组间无显著性差异。

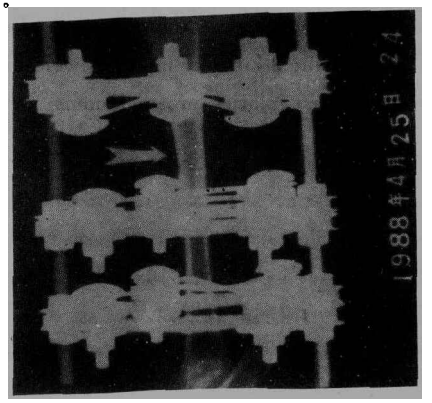


图1 骨折组术后2周X片

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表1 骨痂大小测量（$\bar{x} \pm s$）单位:cm

径线	A 组	B 组	C 组	D 组
前后径	2.874±0.176	2.486±0.676	2.214±0.352	2.178±0.276
左右径	2.754±0.346	2.740±0.705	2.320±0.437	2.260±0.573

表2 力学测试结果（$\bar{x} \pm s$）

组别	Zmax(g/mm²)	G_{TP}(gcm²/度)	U_E(g 度/cm².mm)	Mn(kg.cm)	θ(度/cm)
A	3674±3239	57417±42534	3551±3470	96.05±75.00	1.748±0.939
B	4399±2287	91592±77534	3193±1521	114.75±59.00	1.679±0.676
C	3628±1133*	91076±45593	2501±1164*	111.35±33.00	1.441±0.673
D	3138±1874*	64384±44664	2213±1004*	90.10±49.00	1.586±0.504
N	5778±456	108095±28260	4820±1714	159.50±33.00	1.657±0.538

*表示与 N 组比较（$P < 0.01$）

组织学检查所有骨折均为二期愈合，各组均可见内、外痂及桥梁骨痂，骨小梁呈与骨干平行的网状排列。且随着加压量的减少，骨痂逐渐成熟。术后6周扭转强度测试（见表2）表明：各组的极限扭转强度（Zmax）、扭转刚度（GTP）、能量吸收（UE）和最大扭矩（Mn）均无显著性差异。与健肢完整胫骨（N 组）比较除 C、D 组的 Zmax、UE 有显著差异（$P < 0.01$）外，其它指标均无显著性差异，扭转测试骨折断裂情况见表3。

表3 扭转测试骨折断裂情况

断裂部位	A 组	B 组	C 组	D 组
正常骨干	3	4	3	3
骨痂处	2	1	1	2
部分骨干、骨痂	0	0	1	0

延长组：X 线检查胫骨延长区与原骨干力线一致，干骺端无翻转、倾斜及移位。随着延长度的增加，骨延长段无畸形（见图2）。术后70d 无1例发生骨不连。12只动物平均延长71mm，延长度达45.1%。组织切片显示延长区新骨形成与 X 线征象一致，延长区绝大部分区域有明显的骨痂，骨痂影不均匀。切片中骨中梁形成网状，有明显的钙盐沉积。延长区内骨小梁的数量及成熟度无显著差别。

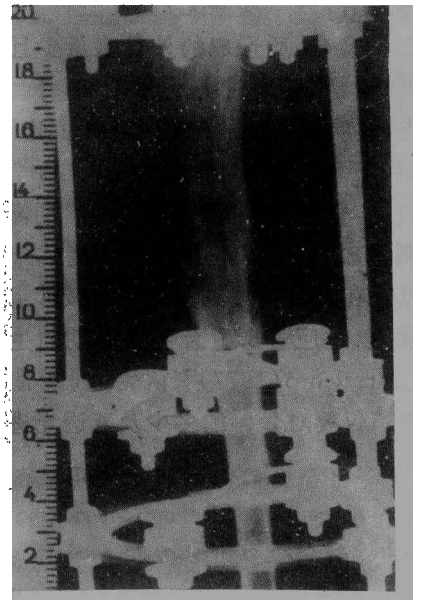


图2 延长组术后70dX 片

3 讨论

外固定器的种类很多，提供足够的固定稳

?1994-2016 China·Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

定性是对外固定器的基本要求。本实验使用半环槽式外固定器的结果表明：此固定器能适应动物行走、跑跳而骨折端均未发生明显错位，且无论骨折端加压与否，加压大小及骨长速度、幅度如何，均未影响固定的稳定性，骨折均达到二期愈合，骨延长段新生骨无变形，扭曲。证明半环槽式外固定器具有优良的稳定性。半环槽式外固定器较其它固定器稳定的原因我们认为是交叉穿针，虽用钢针较细但骨皮质受力均匀，在骨延长时干骺端垂直上移，骨折加压固定时骨折面受力均匀，骨折端紧密对合，骨折端静态摩擦力增加，从而增加了骨折的固定刚度，有效的防止了针道骨质吸收和钢针滑动，增加了固定的稳定性。柴本甫(1986)[5]认为：骨折外骨痂的量与骨外膜所受应力有关，应力大则外骨痂丰富，应力小则外骨痂小，没有应力就没有外骨痂出现。本实验所用外固定器采用铝合金材料，质轻而有一定弹性，有利于应 力的垂直传导，刺激骨折端成骨，故本实验无1例发生骨不连，骨折均为二期愈合，所形成的外骨痂量少且呈扁平状排列。随着骨折端加压量的增加，外骨痂量逐渐减少，说明骨折端的加压增加了固定刚度。Wolf(1981)[6]认为在骨折愈合过程中，早期需要坚强固定，有利于骨折的修复，而后期需要间断负重刺激成骨及骨痂塑形。半环槽式外固定器的优点还在于可通过加压量及增减针组调节固定刚度，以适应骨折愈合不同时期的生物力学需要。Sarmiento(1977)[7]认为：判断骨折愈合的质量不仅要对骨痂的多少及其透光进行分析，重要的是要了解骨痂的力学性能。本实验结果正如 Yamagishi(1955)[8]所指出，骨痂的理想形式应是含有较少或无软骨，外骨痂体积较小，且沿骨皮质呈扁平状排列。骨折组术后6周的力学强度已接近正常骨，X 线及组织学结果也均表明此外固定器的固定刚度是适当的，既保证了骨折固定的稳定性，同时也有适当的应力刺激，从而促进骨折愈合。

参考文献

1. 李起鸿 曾宪政 区伯平 等。半环槽式外固定器的研制及临床应用。中华骨科杂志 1984；4(6)：332
2. 李起鸿 马树枝 周仲安 等。下肢短缩伴骨不连与骨缺损患者的加压外固定与肢体延长治疗。中华外科杂志 1990；28(3)：161
3. 李起鸿 周仲安 张华忠 等。一期延长矫正下肢22cm巨大短缩畸形。重庆医药 1986；15(2)：1
4. 李起鸿 区伯平 吴继明 等。加压外固定治疗骨不连。中华骨科杂志 1987；7(14)：247
5. 柴本甫。应力对骨及骨折愈合的影响。生物力学 1986；1：53
6. Wolf TW. Comparision of cyclic loading versus constant compression in the treatment of long bone fracture in rabbits. J Bone Joint Surg 1981；63A：805
7. Sarmiento A, Schaeffer JF, Beckerman L. Fracture healing in rat femur as affected by functional weight-bearing. J Bone Joint Surg 1977；59A：369
8. Yamagishi M, Yoshimura Y. The biomechanics of fracture healing. J Bone Joint Surg 1955；37A：1035

(收稿：1991-06-13；修回：1992-05-04)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

An experimental study on the stability of half-ring sulcated external fixator in goats

Xu Jianzhong, Wang Aimin, Li Qihong (Department of Orthopedics, Southwest Hospital, Third Military Medical College, Chongqing, 630038)

Abstract In order to investingate the stability of the half-ring sulcated external fixator, it was used to fix the bone after artificial fracture of the tibia shaft and tibia lengthening with proximal metaphyseal osteotomy were performed on 20 and 22 goats respectively. After operation, the animals were allowed to roam about freely, walking or jumping. In the fracture group, radigraphy of the tibia shaft, strength determination of the limb, and histological study of the fractured site were performed at the end of the 6th week. And in the lengthening group, x-ray examination and histological study were done after the 10th week. All the findings indicate that the external fixator designed in our department is well qualified to meet the requirement for the fixation of fractrued bones and the lengthened bones as well.

Key words bone kengthening; fractures; goats

(上接265页)

白色结节(1.0～2.6cm),切片结节为巢状排列的高雪氏细胞,PAS 反应:胞浆呈强阳性反应,酸性磷酸酶反应呈强阳性,Giemsa 染色(－)。结节周围脾窦显著扩张、充血。诊断为高雪氏病。术后恢复顺利,术后一周得查 Hb 为131g/L,PLT 252×10^9/L。

讨论

高雪氏病是一种先天性、家族性类脂质代谢障碍性疾病。由于 β-葡萄糖脑苷酶缺乏,致使异常量的脑苷脂贮积在网状内皮细胞或其它组织中,临床上出现肝脾肿大,脾功能亢进、神经系统及骨骼等病变。杨士元[1]统计国内1948—1981年间仅46例报告,此后仅见零星病例。本病绝大多数发生在儿童和青少年中,成人中极少见。诊断本病的主要依据是从骨髓、肝、脾及淋巴结组织中找到 Gaucher 细胞;测定血浆中 β-葡萄糖苷脂浓度及酸性磷酸酶活力也有助于诊断[2],但应与 Niemann-Pick 氏病及 Sea-blue Histiocytosis 相鉴别。本例还发现 TG 增高,尤其表现突出的脾脏呈多发性占位病变,B 超为低回声,CT 呈低密度(CT 值33～45HU)肿块,肉眼见肿块呈灰白色,圆形或椭圆形。高雪氏病在脾脏的这种表现尚未见类似报道,难以与脾脏肿瘤相鉴别。

本病至今没有满意的疗法,多采用脾切除来治疗脾大引起的症状或脾功能亢进,Rappeport[3]采取骨髓移植来治疗本病,具有一定疗效,但仍不能根治本病。据报道本病婴儿型预后较差,成人型预后较好。本病行脾切除近期效果满意,但仍需长期随访。

关键词 Gaucher 病;脾切除术

参考文献

1. 杨士元(综合)。高雪氏病46例综合报告。中华儿科杂志 1981;19:215
2. 王有德。脾脏的外科疾病。普外临床 1989;5:289
3. Rappeport JM, Smith BR, Parkman R, et al. Application of bone marrow transplantation in genetic diseases. Clin Haematol 1983;12(3):755

(收稿:1991-11-30;修回:1992-02-21)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net