

单侧多功能外固定架治疗股骨颈骨折的生物力学测定及临床应用

西安医科大学第二附属医院 (710004)

刘安庆 王坤正 张开放 王春生 兰斌尚 王建华* 马川鑫* 闫宏伟

摘要 作者设计了应用单侧多功能外固定支架治疗股骨颈骨折,经 20 具尸体股骨标本生物力学测定及临床应用 128 例,随访 4 个月~3 年,骨折愈合及去除支架的时间为 3~9 个月,其中骨折不愈合或延迟愈合 9 例,股骨头坏死 19 例。作者认为利用 3 枚 4mm 斯氏针与螺纹钉将股骨颈骨折与股骨干在预张力下经外固定支架在体外连成一个密闭的钢架固定系统,固定范围大,既提高了固定能力又制约了钉的移动,使断端间的剪力部分转变为加压力,且闭合复位,经皮穿钉外固定,方法简便,易于接受。

关键词 股骨颈骨折 经皮穿针外固定 生物力学

股骨颈骨折为老年人常见病,多发病,此病虽有众多的治疗方法,但其骨不连及股骨头坏死率仍持续在 10%~30%之间^[1-5],迄今尚未有一种公认理想的治疗方法。本实验根据生物力学原理,应用单侧多功能外固定支架固定骨折,将有害于骨折断端愈合的剪切力转变为有益于愈合的加压力,经 20 具离体股骨标本生物力学测定及 128 例临床观察,骨不连和股骨头坏死率明显减少,且此法闭合复位,经皮穿针,方法简便,易于推广,报告如下。

生物力学测定

1. 材料与方法 收集经防腐处理的成人离体股骨 20 具,干颈角为 118°~130°。在股骨颈中部按照人体骨折时最常造成的 Pauer 氏角 70°锯断,制成股骨颈骨折模型,随机分为 4 组,每组 5 具标本。A 组采用作者设计的单侧多功能外固定支架及 3 枚 4mm 斯氏针和 2 枚 6mm 螺丝钉固定;B 组单纯以 3 枚 4mm 斯氏针固定;C 组用天津产加压螺旋钉固定;D 组用三翼钉固定。

将标本固定于日本产 650-XH 型万能材料力学测试仪上,参考预实验结果,进行纵向

加载时(如图 1,2 所示 A 组固定法),将载荷加在股骨头上方顶点,载荷方向与股骨干纵轴成 20°角(模拟人体力线)在股骨头正下方骨折线近端及股骨颈上方骨折线远端分别安置 1 号和 3 号位移传感器以测定剪切位移,再在股骨头小凹处及股骨大转子处分别安置 2 和 4 号位移传感器以测定张开位移。进行偏轴加载时(如图 3 所示),在骨折近端股骨头的矢状面与水平线成 30°角斜行贯穿一骨圆针,将偏轴载荷加在针刚穿出股骨头表面处,再在骨折线的两端平行贯穿两枚骨圆针,分别在穿出骨表面处安置 5、6 和 7、8 号位移传感器以测定偏轴位移。8 只传感器输出信号经动态应变仪放大后输入 X-Y 记录仪,再输入微型计算机进行数据处理后打印出结果。各组均从 10kg 开始加载,每次增加 10kg,所有标本均加载至屈服为止。

2. 实验结果 70kg 载荷下 A 组张开位移仅为 0.29mm,偏轴位移也明显很小,最大纵向及偏轴载荷分别为 160kg 和 150kg,与其它三组均有显著性差异,经 *t* 检验, $P < 0.001$ 。各组试验的位移情况和最大载荷见表。

* 西安建筑科技大学

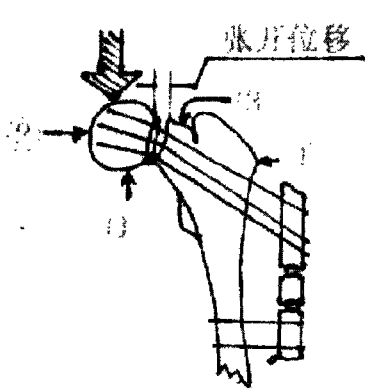


图 1 A 组纵轴加载时张开位移示意图

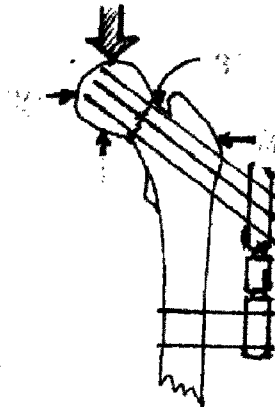


图 2 A 组纵轴加载示意图

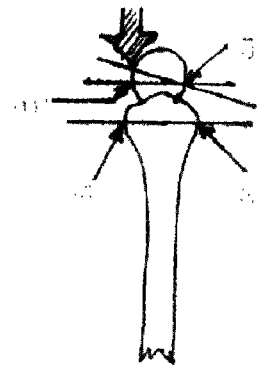


图 3 A 组偏轴加载示意图

表 各组标本位移传感器平均值 (mm) 比较

组别	n	纵向加载				70kg 张开位移	纵向 最大载荷 (kg)	n	偏轴加载				偏轴 最大载荷 (kg)
		1	2	3	4				5	6	7	8	
A	3	3.21	2.81	2.92	2.42	0.29	160	2	0.32	0.35	0.28	0.31	150
B	3	8.29	7.65	1.22	1.13	7.07	120	2	0.81	0.86	0.07	0.05	100
C	3	5.15	4.86	0.13	1.42	5.02	100	2	11.6	10.9	0.01	0.03	25
D	3	5.65	5.12	1.21	1.98	4.44	110	2	5.62	5.31	0.28	0.31	40

注: A 组与其它组经 t 检验 P 值 < 0.001

临床资料

1. 一般资料 自 1993 年以来, 我们应用单侧多功能外固定支架治疗 128 例股骨颈骨折。其中新鲜骨折 96 例, 陈旧性骨折延迟愈合 32 例; 男 78 例, 女 50 例, 年龄 14~92 岁, 平均 58 岁。骨折类型: 头下型 53 例, 经颈型 48 例, 基底型 33 例; 按 Garden 氏分型: I 型 3 例, II 型 12 例, III 型 44 例, IV 型 69 例。96 例新鲜骨折均于伤后 1~7 天手术, 手术时间 20~40 分钟; 32 例陈旧性骨折为伤后 2~13 个月手术, 其中 12 例行切开复位腓骨带血管游离移植, 外固定支架固定术。

2. 单侧外固定器的结构和使用 (1) 结构 单侧多功能外固定器由两大部分组成, 其一为支架, 其二为粗螺纹钉。支架两端为夹钉器, 中部为加压延长器, 前者可进行 360° 旋转及 30° 各方偏向活动; 后者可进行 4~6mm 的加压或延伸, 以利骨折复位及再调整, 螺纹钉为

6mm 直径, 钉前部有 30mm 螺纹, 长度为 15cm, 斯氏钉直径 4mm。(2) 手术方法 硬外麻成功后将病人置于牵引复位床上, 在 C 型臂电视 X 光机监测下, 达解剖复位后沿股骨矩上缘旋入第一根 4mm 斯氏针, 再在其上方稍成角旋入 1~2 枚针, 以便上架后形成预张力, 然后在股骨干中部平行钻入 2 枚螺钉, 此两钉尽可能靠近股骨近端, 且相互间尽可能远离, 以增加把持力, 进钉处皮肤均应用尖刀刺破达骨膜, 然后将外固定支架安装好, 最后将膝关节反复被动屈伸达 135° 以上, 以造成远侧 2 钉间阔筋膜张肌的牵拉裂隙, 有利于手术后膝关节的屈伸活动。

3. 治疗结果 本组 128 例均得以随访, 随访时间为 4 个月~3 年, 其中 2 年以上的病例 98 例 (占 76.6%), 住院时间为 2~32 天, 住院及手术期间无 1 例死亡, 术后针道轻度感染 12 例, 经换药及停止锻炼后均很快治愈。骨折愈合及去除外固定支架时间为 3~9 个月, 平均

4.5 个月, 其中骨折不愈合或延迟愈合 9 例 (7%), 股骨头坏死 19 例 (15%)。

讨 论

股骨颈骨折作为一尚未解决的难题, 虽然有众多的治疗方法, 其主要为理想复位, 减少损伤, 稳定固定以及增加股骨头血运等措施。但其因股骨颈骨折后, 尤其是囊内骨折, 近端无直接血供, 且人体起着重要的负重作用, 断端间剪切力很大, 因此, 其发生骨不连在 7%~39%, 头坏死率在 11.8%~32% 之间, 目前还没有一种被公认的理想治疗方法。

经文献检索发现利用单侧多功能外固定支架治疗股骨颈骨折的报告很少, 其固定支架主要用于四肢骨干的骨折及多发性和合并感染的骨折。

对于股骨颈骨折的研究, 方法很多, 大多均围绕着解剖对位, 减少损伤, 保留残存血管或稳定而坚固的内固定, 以增加股骨头的血供。但其共有不足之处为注重剪力的生物力学作用不够。因此, 其骨折不愈合和头坏死率仍较高, 从本试验结果可以看出, 在 B、C、D 组中, 由于固定范围较局限, 受力点集中在骨折断端, 很难克服断端间的剪切力及位移。且抗扭转力也很小, 一经加载断端间就会明显移位, 造成骨折处固定不稳。另外, 由于人体髋部肌肉非常丰富, 即使病人不下地负重, 其肌肉收缩力也足以促使其断端间不稳, 移位及旋转, 剪力增加。这对骨折愈合极其不利, 特别是头下型骨折, 其残存血管原本就很少, 这种断端间不断的微动, 会更加影响骨折的愈合。而 A 组试验中, 由于股骨颈部三枚钢针与股骨干两枚螺丝钉在预张力下经外固定支架在体外连成密闭的钢架固定系统, 固定范围明显扩大, 足以抵抗肌肉之拉力。A 组骨穿钉布局合理, 根据生物力学原理, 按骨小梁受力系统, 第 1 根钉正打在股骨矩上, 大大增加了抗弯能力。第 2、3 根针打在张力线下, 增加了抗张能力, 克服了骨

折面分离的剪切应力, 最大限度地防止骨折局部的分离和髓内翻的形成。以往传统治疗都强调外展位固定和负重, 以减少剪力, 防止髓内翻。但这并不符合生物力学原理, 实际并不能减少剪切力和防止髓内翻, 也不利骨折愈合。这是因为外展后, 身体中心外移, 力臂加大, 弯矩增大, 抗弯能力随外展角度的增加而减弱, 外侧拉应力增加约 40%, 同时骨折面由斜变直, 骨折之剪切应力加大而使骨折移位。本法用粗螺纹钉钻入股骨, 使颈部三根钉与股骨中部二根钉均在预张力下经外固定支架在体外连成一个密闭的钢架固定系统, 既提高了固定能力又制约了钉的移动, 使得在负重时身体力线由股骨头经螺纹钉传递到外固定支架, 再经远端螺纹钉传达到股骨, 使断端间的剪力部分转变为加压力, 既可达到早期负重, 给骨折以应力刺激, 有利于骨折愈合, 又避免了长期卧床所引起的并发症, 减少了关节僵直的发生。从本组临床病例可以看出, 本病绝大多数为老年人, 多合并老年心血管疾病, 而应用本法治疗, 手术干扰小, 闭合复位经皮穿钉外固定, 方法简便, 易接受。本组骨折不愈合或延迟愈合 9 例 (7%), 股骨头坏死 19 例 (15%), 明显比文献报道发生率低, 分析其主要原因为固定范围扩大, 钢架与股骨连为一体, 剪切力和扭转力均明显减少。

参考文献

1. 刘安庆, 王坤正, 毛历真, 等. 经皮加压螺旋钉治疗股骨颈骨折, 中国骨伤, 1993, 6 (6): 12.
2. 刘安庆. 股骨颈骨折的内固定治疗. 西安医科大学学报, 1995, 14 (增刊): 34.
3. 王坤正, 毛历真. 青壮年股骨颈骨折对内固定方法选择的商榷. 陕西医学杂志, 1988, 17 (5): 16.
4. 侯筱魁, 戴克戎, 王以友, 等. 中青年股骨颈骨折 188 例分析. 中华外科杂志, 1994, 32 (4): 207.
5. 刘安庆, 陈君长, 王坤正, 等. 应用单侧多功能支架治疗四肢骨折. 西安医科大学学报, 1995, 16 (4): 445.

(收稿: 1996-06-26; 修回: 1996-12-08)

Abstract of original Articles

Contracture of Gluteal Muscles *Ou Liangshu, Liu Dechun, Zhang Xuiguang. The Second Affiliated Hospital, Anhui College of Traditional Chinese Medicine, Hefei (230061)*

18 patients with contracture of gluteal muscles were reported in this paper. Among them, unilateral in 6 cases and bilateral in 12 cases; 5 cases without history of intragluteal injection and 13 cases with history of intragluteal injection in different extent. All cases were treated with operation, and only 4 cases occurred keloid after operation. The pathological changes were muscular degeneration, atrophy and fibrosis, resulting in contracture. It was considered that, in addition to injection, there might be a special pathogenic factor for gluteal muscle contracture, similar with that of congenital myogenic torticollis and quadriceps contracture.

Key words Contracture of gluteal muscles
Diagnosis and treatment

(Original article on page 3)

Treatment of Infected Pseudoarthrosis of Long Bone *Yang Qingjiang, Zang Hu, Li Zhutian. The Third Teaching Hospital, N. Bethune University of Medical Sciences, Changchun (130031)*

Infected pseudoarthrosis of long bone in 34 patients had been treated in our hospital from 1985 to 1995. The therapeutic methods used were the control of infection, the staged debridement, the transposition of fasciocutaneous flap, musculocutaneous flap or arterial skin flap, the bone grafting with autogenous ilium, and the rigid external fixation. 32 cases were followed—up for 1.7 years in average. It was found that all of the grafted bones were healed in 4 to 6 months, noosteomyelitis was recurred in any case, and the function of joints was satisfactory. It was considered that this method is an effective, reliable and simple one for treating infected pseudoarthrosis and thus it is a method of first choice in clinic.

Key words Infected pseudoarthrosis
Debridement Skin flap Bone grafting

(Original article on page 5)

The Biomechanical Assay and Clinical Application of Unilateral Polyfunctional External Fixation Frame for Treating Femoral Neck Fracture *Liu Anqing, Wang Kunzheng, Zhang Kaifang, et al. The Second Teaching Hospital of Xi'an Medical University, Xi'an (710004)*

The unilateral polyfunctional external fixation frame, designed for treating femoral neck fracture, was biomechanically assayed with 20 femoral samples from cadavers and applied to treat 128 patients with femoral neck fracture. The clinical data, followed—up for 4 months to 3 years, showed that the fractures were healed within 3 to 9 months in most cases, and nonunion or delayed union in 9 cases (7%) and femoral head necrosis in 19 cases (15%) were happened. The writers considered that a closed steel frame system is formed through fixating the fractured femoral neck and the femoral stem to the external fixation frame with three 4 mm Steinman's pins and screws. The large fixation range improves the ability of fixation and restricts the movement of screw. It converts shearing force into compression force. In addition, closed reduction and percutaneous pinning external fixation are easy to perform and receptive.

Key words Femoral neck fracture Percutaneous pinning external fixation Biomechanics

(Original article on page 7)

Experimental Research on the Mechanism of Jing Zhui Tong for Treating Cervical Spondylopathy *Zhao Jukai, Chen Qingping, Yan Rong, et al. The 157 Military Hospital, Guangzhou (510510)*

Jing Zhui Tong, with the effect of promoting blood circulation and eliminating stasis, has been applied in this experiment to find out the mechanism in treating cervical spondylopathy. This experiment was performed on rats' hemorheology (A), volume of rabbits' isolated aorta (B), blood flow volume of rabbits' internal carotid artery (C) and dogs' vertebral artery (D), and microcirculation of rats' mesentery (E). The effect of Jing Zhui Tong was compared with that of Jing Fu Kang and Fufang Danshen. The results showed that the