

双针固定治疗股骨颈骨折的生物力学分析

张蒲¹ 顾志华¹ 孟和² 吕喜增³

(1. 河北省科学院, 河北 石家庄 050081; 2. 中国中医研究院骨伤科研究所; 3. 山东临清新开骨伤治疗中心)

双针固定治疗股骨颈骨折具有结构简单、固定稳定、损伤小、便于应用和患者乐于接受等特点。经 200 余例临床统计, 术后平均一周可下床活动, 愈合率高于 95%, 头坏死率 5%, 骨折愈合时间平均三个月左右。证明疗效是满意的, 随访结果再次证明了这一结论。本文从生物力学观点做一初步分析。

固定稳定分析

双针固定股骨颈骨折疗法属外固定方式, 两枚骨针的远端由螺杆约束并给予支撑, 螺杆下端固定方式大体分两种: 一种是用一枚骨针固定在股骨上; 另一种是固定在夹板或环状套上, 再捆在大腿上(如图 1、2)

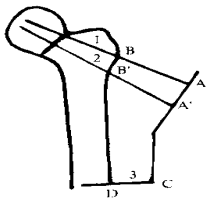


图 1 螺杆用骨针固定在股骨上

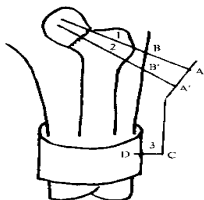


图 2 螺杆固定在夹板或环状套上

由结构特征得知, A 与 A' 处, 因有锁针器, 可把针 1、2 紧紧锁在螺杆上, 认为是固定端; C、D 简化为铰结点, B 与 B' 也可看做固定端; 三枚骨针基本在同一平面内, 因此又可简化为平面问题。根据几何构造分析得知, 骨折远、近端和器械构成有多余联系的几何不变体系, 即只要正确使用该器械, 便可实现稳定固定。

以上结果成立的前提是骨与骨针间要有足够的摩擦力。因而, 了解摩擦力的大小是重要的。摩擦力值满足如下关系式: $F_{\max} = f \cdot \sigma \cdot S$ (a)

其中, f 为骨与骨针的摩擦系数, 骨针与密质骨的摩擦系数为: $f_{\text{密}} = 0.264$; 骨针与松质骨的摩擦系数为: $f_{\text{松}} = 0.3142$ 。 σ 为挤压应力, 密质骨对骨针的挤压应力为: $\sigma_{\text{密}} = 1.0385 \text{ kg/mm}^2$; 松质骨对骨针的挤压

力为: $\sigma_{\text{松}} = 0.232 \text{ kg/mm}^2$ 。 S 为针与骨的接触面积, 骨针直径 φ 为 4mm, 穿入近端的深度设为 30mm, 又知穿过的范围基本是松质骨区, 将已知值代入式 (a) 得 $F_{\max} = 27.5 \text{ kg}$ 。该值与实验结果基本相符合。

由以上计算可知, 治疗期间一般情况下克服纵向拔针的摩擦力是足够的。

综上所述得知, 用双针固定治疗股骨颈骨折是可靠的。

断端生理应力

临床和实验均已证明, 骨断端获得应力刺激对愈合是有益的。双针固定治疗股骨颈骨折, 根据生理和器械结构特点, 它虽然不能给予断端恒定生理应力, 但可使断端获得对愈合颇为有益的间断性生理应力。

当固定器械安装后 5 天左右, 患者即可下床进行功能活动。两根骨针的剪切强度是足够的。又知两根骨针中, 下边一根受压, 由于骨折远、近端相互挤压, 故一般骨针不会松动。而上边一根受拉, 当力大于骨针与骨折近端间的摩擦力时, 便出现松动现象。只要骨针在弹性限内, 当弯矩增大时, 骨针变形增加; 当弯矩减小或等于零时, 变形随之减小或等于零, 这样, 骨折端面法向压力分布时大、时小、时有、时无随着功能活动而变化, 这正是临床初期断端得到间断性生理应力。

受拉一侧骨针与近端间未出现相对滑动前, 由于功能活动时骨针的微小变形, 断面间也存在有间断性生理应力。所以, 凡术后能扶双拐下地行走者, 均明显提高了愈合速度。

骨折端的间断性生理应力对陈旧性骨折尤为重要。陈旧性骨折, 采用本法治疗, 骨针造成两新鲜创面, 间断性生理应力的反复刺激, 可清除掉断端纤维包膜, 形成新的骨折断面, 为骨折再愈合创造了条件。

应指出的是, 生理应力是有一定范围的。生理应力是加速愈合的重要条件。过大的应力值又是头坏死的原因之一。即在骨折治疗和修复过程中, 生理应力值应在某一确定区间内。

较少功能替代

双针固定治疗股骨颈骨折，很少功能替代是它的另一特点。

股骨颈的正常功能主要是承受剪力和弯矩。一般认为断面剪应力在治疗初期对愈合是不利的。所以对股骨颈骨折的治疗，既要尽量减少骨折端剪应力，又要克服由于弯矩使断端出现的再移位，还要防止出现明显的功能替代。

设钢针的许用剪应力为 19kg/mm^2 ，临床要求股骨头承受载荷由 10kg 逐渐增大到 50kg ，所以，骨折端决不会由于功能活动而出现剪切移位，可有效防止不利于愈合的剪应力发生。

临床初期，当股骨颈承受弯矩时，前已指出，一般情况下不会出现明显位移，即固定是可靠的。当随着断面愈合程度的增强，股骨头所受载荷，将部分的被新生骨组织承受。在这种情况下，两枚钢针和股骨

颈将形成组合截面梁结构。由于新生骨组织和钢针具有不同的弹性模量，而钢针的弹性模量远大于新生骨的弹性模量，因而断面愈合初期主要承受载荷的仍然是钢针，这对保持骨折端的稳定是必要的。随着新生骨组织的加强，骨针承载将逐渐减少。载荷将越来越多的被新生骨组织承受。当重建的骨组织接近正常骨组织强度时，载荷将主要由修复后的骨组织承担。这时，骨针的固定作用已不再是必要的。由此可知，双针固定治疗股骨颈骨折过程中，不存在明显的功能替代。

综上所述可知，用双针固定治疗股骨颈骨折，在给定的受载范围内，固定是可靠的，能使断端得到间断性生理应力，且没有明显的功能替代，满足弹性固定准则，属于弹性固定装置系统，因而取得较为理想的疗效。

(收稿：1996-09-10)

应力骨折及早期 X 线诊断

唐剑¹ 贾丽霞¹ 姜玉芝²

(1. 山东工业大学医院, 山东 济南 250061; 2. 山东省聊城地区医院)

本文观察分析 42 例应力骨折病例，着重讨论应力骨折早期 X 线诊断，以使患者得到及时治疗，缩短康复期限，较快恢复正常训练及工作。报告如下。

临床资料

1. 本组病例专业运动员 28 人，体院师生 8 人，业余运动者 6 人；其中男 28 人，女 14 人；年龄 16~49 岁；训练年限以 1~5 年为多，最长者 10 年；病程多为 1~3 个月，最长者 2 年。

2. 骨折部位：胫骨 13 例，腰椎弓峡部 7 例，跖骨 6 例，腓骨 5 例，足舟骨 2 例，肋骨 2 例，籽骨 2 例，股骨 1 例，髌骨 1 例，内踝、跟骨及趾骨各 1 例。

3. 四种多见应力骨折与运动项目的关系：胫骨应力骨折：长跑 8 例，篮球 2 例，排球、武术、跨栏各 1 例；腰椎弓峡部：链球、举重、排球各 2 例，铁饼 1 例；足跖骨：长跑 2 例，短跑、足球、跳高、武术各 1 例；腓骨：长跑 2 例，跳远、跨栏、羽毛球各 1 例。

4. 四种多见应力骨折发生的部位：胫骨：上 1/3 2 例，中 1/3 3 例，下 1/3 8 例；腰椎弓峡部：第三腰椎 1 例，第四腰椎 3 例，第五腰椎 3 例，足跖骨：第二、三跖骨各 2 例，第四、五跖骨各 1 例；腓骨：中 1/3 1 例，下 1/3 4 例。

5. 应力骨折的 X 线表现：单折线 31 例，双折线 9 例，三折线 2 例；横行骨折 24 例，斜行骨折 13 例，放射状骨折 1 例，不规则骨折 4 例。骨折部位鸟嘴状骨皮质增厚 6 例，丘状骨皮质增厚 4 例，带状骨皮质增厚 3 例。

讨论

应力骨折又谓疲劳骨折，多由于骨组织在反复应力作用下发生骨质损伤，无明显受伤史。临床仅表现为局限性疼痛和压痛，休息后多缓解，往往影响专业技术训练和运动成绩的提高。应力骨折的治疗和康复很大程度取决于诊断的早晚，所以除必要的临床检查外，X 线检查有极重要的诊断意义。

1. 应力骨折的 X 线表现及早期诊断：文献报道应力骨折好发于足第二、三跖骨，胫腓骨，股骨、尺桡骨及腰椎椎骨。其骨折线大都呈横行，亦可为斜行或放射状，同时多伴有不同程度的骨膜反应，表现为鸟嘴状，丘状或带状骨皮质增厚，本文应力骨折发生部位以胫骨为多，占 31%，其次为腰椎弓峡部 16.6%，跖骨 14%，腓骨 12%。骨折形态以横行骨折为多，占 57%，其次为斜行骨折 31%。骨膜反应多表现为鸟嘴状突起 14%。但上述表现多为应力骨折的中晚期 X 线表现，