

锚钉内固定治疗股骨颈骨折的生物力学研究

张英泽 闫金成 潘进社 彭阿钦 吴希瑞
(河北医科大学第三医院, 河北 石家庄 050051)

【摘要】 目的 自行设计制造一种用于治疗股骨颈骨折的螺钉——锚钉。方法 选 8 具成年防腐尸体, 每具尸体的两只股骨分别用锚钉或加压钉固定, 随机取 4 组在 NJ 50B 扭转试验机上进行扭转试验, 4 组在 WD 25 电子万能试验机上进行负载试验。记录股骨头扭转角度与扭力矩, 记录股骨头下沉移位与负载。结果 在扭转试验中, 股骨头扭转 2 及 4 时锚钉组的扭力矩显著高于加压钉组($t = 20.914, P < 0.01; t = 2.738, P < 0.05$)。在负载试验中, 股骨头下沉 2mm 及 5mm 时锚钉组的承载负荷显著高于加压钉组($t = 2.859, P < 0.05; t = 3.176, P < 0.05$)。结论 锚钉有手术创伤小、操作简单和固定牢固的优点。它除具备有骨折端加压作用及较强的抗负载作用外, 有很好的抗旋转作用, 使股骨颈骨折固定更加牢固, 提高了骨折愈合率。

【关键词】 股骨颈骨折 锚钉 生物力学

The Biomechanics Test of Interlocked Anchoring Nail for the Treatment of femoral neck fractures ZHANG Ying-ze, YAN Jin-cheng, PAN Jin-she, et al. The 3rd Hospital of Hebei Medical University (Hebei Shijiazhuang 050051)

【Abstract】 Objective To design a new screw anchoring nail for the treatment of femoral neck fractures.

Methods 16 cadaver femora were fixed with anchoring nail or compression nail. Torsion angle, torque moment of force, subsidence displacement and the load of femoral head were recorded by torsion test and loading test.

Results In torsion test, torque moment of force of the anchoring nail fixed group is higher than that of compression nail fixed group when the torsion angle of femoral head in 2 degree or 4 degree ($t = 20.914, P < 0.01; t = 2.738, P < 0.05$). In loading test, the load of anchoring nail fixed group is higher than that of compression nail fixed group when the subsidence displacement of femoral head is 2mm or 5mm ($t = 2.859, P < 0.05; t = 3.176, P < 0.05$). **Conclusion** The outstanding features of this fixation method include its surgical simplicity, cutting down operational trauma and firm fixation. Anchoring nail is able to give press to the fracture segment, to resist load and torsion, so it is a good fixation method to treat femoral neck fractures.

【Key Words】 Femoral neck fracture Anchoring nail Biomechanics

内固定广泛应用于股骨颈骨折的治疗, 目前常用的内固定器为加压螺钉、斯氏针及三翼钉。加压螺钉有骨折断端间加压作用但不能防止股骨头的旋转, 三翼钉和多根针能防止股骨头的旋转但无加压作用。我们结合加压螺钉和三翼钉各自的优点设计了一种新型的同时具有防止股骨头旋转和加压作用的锚钉。

1 材料与方法

1.1 锚钉的构造 锚钉由主钉和辅钉两部分组成, 主钉头部为螺纹, 与螺纹相连为光滑的螺杆, 主钉尾部中央为 $5\text{mm} \times 5\text{mm} \times 5\text{mm}$ 的方槽用于旋拧主钉进入骨内。螺杆侧壁上有 4 个侧孔, 侧孔直径 2.05mm, 3 个侧孔长 45mm, 一个侧孔长 10mm, 辅钉

为直径 2.0mm 的克氏针。锚钉主钉的内固定与加压螺钉相同, 主钉固定完毕用手摇钻自侧孔打入 4 根辅钉, 三根辅钉钉尖位于股骨头软骨下, 一根位于远位骨折端。

1.2 标本的制备 取 8 具 16 侧成年防腐股骨, 剥离附着于股骨的软组织, 肉眼观察 8 付股骨均无畸形、骨折等明显病理改变, 骨密度仪测量每只股骨骨密度。于股骨干中、下 1/3 处锯断, 取股骨上段进行试验。每具尸体的 2 支股骨为一组, 得 8 组。随机取 4 组进行扭转试验, 4 组进行负载试验。将每组中的一只股骨随机用锚钉固定为试验组, 另一只加压螺钉固定为对照组。

1.3 加压钉内固定模型的制备 于股骨颈中部垂

直股骨颈做截骨。使骨折解剖复位后于大转子下3cm处与股骨干成135°角打入导针,沿导针拧入加压螺钉,使螺纹全部通过骨折线,针尾紧嵌在股骨皮质上使骨折断端加压。

锚钉内固定模型的制备:锚钉主钉内固定与加压钉相同,主钉固定完毕后用手摇钻自侧孔打入辅钉。

1.3 生物力学试验

1.3.1 扭转试验:扭转试验在NJ50B扭转试验机上进行。扭转方向取股骨头向前扭转方向,速度3°/分,连续记录股骨头扭转角度及扭力矩至固定失败即扭转角度增加而扭力矩不变止。给出扭转角度—扭力矩曲线。

1.3.2 负载试验:负载试验在WD-25电子万能试验机上进行。股骨干与负载呈15°角,用牙托粉制一人工髌置于试验机压头与股骨头之间。试验机提供连续加载,速度5mm/分,连续记录加载值至固定失败即负载不增加而头下沉增加时止。给出股骨头下沉移位—负载曲线。

1.3.3 统计学方法:在扭转试验中以股骨头扭转2°及4°时的扭力矩作统计学处理,在负载试验中以股骨头下沉移位2mm及5mm时的负载作统计学处理。t检验, P < 0.05 有显著性。

2 实验结果

2.1 一般情况 实验组与对照组的骨密度无显著差异(表1)。在扭转试验中,骨折远近端与夹具之间均无滑动;在负载试验中骨折远近端无滑移。

表1 实验组与对照组的骨密度比较($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | n(个) | 骨密度(g/cm ³) |
|-----|------|-------------------------|
| 对照组 | 8 | 0.866 ± 0.345 |
| 实验组 | 8 | 0.938 ± 0.468 |

t = 0.733 v = 7 P > 0.05

2.2 扭转试验 锚钉承受的最大扭矩为6.27N·M,加压钉2.60N·M。锚钉内固定失败时的扭转角度为7°,加压钉组为4°,锚钉的扭转刚度为2.50N·M/度,加压钉为1.58N·M/度。股骨头扭转2°及4°时的扭力矩在两组之间有显著差异(表2)。

表2 锚钉与加压钉的扭力矩比较($\bar{x} \pm s$, 单位:N·M)

| 组别 | 股骨头扭转2°扭力矩 | 股骨头扭转4°扭力矩 |
|-----|-------------|-------------|
| 锚钉 | 3.25 ± 0.98 | 4.73 ± 1.90 |
| 加压钉 | 1.90 ± 0.87 | 2.60 ± 0.58 |

注:扭转2°时 t = 20.914 v = 3 P < 0.01; 扭转4°时 t = 2.738 v = 3 P < 0.05

2.3 负载试验:锚钉承受的最大负载为2860N,加

压钉为1920N,锚钉的弹性模量为490N/mm,加压钉为395N/mm,股骨头下沉移位2mm及5mm时锚钉与加压钉差异显著(表3)。

表3 锚钉与加压钉的负载比较($\bar{x} \pm s$, 单位:N)

| 组别 | 股骨头下沉2mm 负载 | 股骨头下沉5mm 负载 |
|-----|-------------|-------------|
| 锚钉 | 915 ± 139 | 2295 ± 537 |
| 加压钉 | 703 ± 243 | 1760 ± 295 |

注:股骨头下沉2mm时 t = 2.859 v = 3 P < 0.05; 股骨头下沉5mm时 t = 3.176 v = 3 P < 0.05

3 讨论

股骨颈骨折内固定有三种主要并发症:(1)内固定器松动,骨折早期移位;(2)骨不连接;(3)股骨头缺血坏死。前两者称为早期并发症,头坏死为晚期并发症。内固定术的效果除与年龄、受伤原因、骨折类型、整复质量和病人自身状况有关外与内固定器的种类和固定的牢固程度有密切关系^[1]。在国外,三翼钉的应用几乎消失,Von Bahr螺钉也逐渐被淘汰,取而代之的是钩钉和Uppsala螺钉^[2]。国内的趋势是三翼钉的应用逐步减少,多针和滑动内固定器的应用逐步增加^[3]。

从生物力学角度来说,加压螺钉是单轴固定,不能防止股骨头的旋转,而三翼钉由于无螺纹,故不能使骨折端加压。以锚钉和加压螺钉的股骨头下沉移位—负载曲线中我们可以看到:(1)此曲线可看作由两阶段组成。第一阶段在股骨头发生下沉移位的最初阶段,负载的增加和下沉移位呈近似直线关系,在此阶段钉子和骨紧密接触,为一刚性整体共同受力。随着负载的增加骨内部小梁结构被破坏,这时增加一个小量的负载,股骨头就会有大的下沉移位。在曲线的直线部分骨小梁破坏不大,负载去除后头的下沉可以恢复,锚钉固定组在负载为1945N以内曲线为直线,加压钉在负载为1170N以内为直线说明锚钉在更大的负载下仍具有恢复能力。(2)在曲线的初始,负载和下沉移位是完全线性的,可以准确反应内固定—骨复合物的抗负载性能^[4],在此次试验中锚钉的弹性模量为490N/mm,加压钉为395N/mm,锚钉的抗负载性能好。在锚钉组和加压钉组的扭转角度—扭矩曲线也可以得到类似的结论。

锚钉有很好的抗负载、抗旋转性是与其的结构分不开的,三根辅钉直径虽只有2.0mm,但自侧孔中叉出距离短,故有很强的刚性。辅钉的存在增加了钉、骨之间的接触面积,分担了部分负载,使承载力增加了40%,由于辅钉的存在,使加压钉的单轴抗旋

转变为主钉、辅钉的空间结构抗旋转,使抗扭强度增加了 120%,大大克服了使用单根加压钉抗扭差的缺点。

参考文献

[1] Rehnberg L, Olenud C. Subchondral screw fixation for femoral neck fractures. *J Bone Joint Surg(B)*, 1989, 71: 178.

[2] Sernbo I, Fredin H. Changing methods of hip fractures osteosynthesis in Sweden: an epidemiological enquiry covering 46900 cases. *Acta Orthop Scand*, 1993, 64: 173.

[3] 王亦璁,孟继懋,郭子恒,等.骨与关节损伤.第 2 版.北京:人民卫生出版社,1995.581.

[4] Springer E R, Lachiewicz P F, Gilbert J A. Internal Fixation of femoral neck fractures. *Clin Orthop*, 1991, 267: 85.

(收稿:1998 01 15 编辑:李为农)

•学习园地•

骨伤科常用抗生素不合理应用分析

黎品基

(容县骨伤科医院,广西 容县 537500)

在骨伤科临床治疗工作中,抗生素的应用很普遍,临床医生是否根据骨伤科病人的临床特点,合理选择使用抗生素,既达到治病的目的,又减少不良反应,避免药源性疾病的发生。本人随机抽取本院 1990~1994 年骨伤科住院病历(使用抗生素者)1400 份,进行临床分析,结果如下:

1 常用抗生素 青霉素 G、氨苄青霉素、红霉素、林可霉素、丁胺卡那霉素、氯霉素、乙酰螺旋霉素、四环素、庆大霉素、头孢氨苄、氟哌酸、甲硝唑等。

2 不合理用药情况

经过调查分析,在 1400 份使用抗生素病例中,存在不合理应用 287 例,占 20.5%。主要有以下几个方面:

2.1 无指征用药 一些无合并症的闭合性骨折、轻微软组织损伤、没有感染迹象或可能导致感染的因素存在而使用抗生素。

2.2 轻症用重药 较轻的创伤、感染(如污染轻的皮肤擦伤、皮下血肿等),使用一般抗生素即可达到抗炎作用,调查中发现有的病例使用头孢氨苄等强效抗菌剂,甚至多联用药。

2.3 联合用药不当 联合用药的目的是扩大抗菌谱,发挥抗生素之间的协同作用及延缓耐药株的发生,减少不良反应。调查中发现不合理联用有几种情况:①具有药理性拮抗作用,如林可霉素与红霉素合用,因两药受体相同而互相竞争拮抗作用,抵消了林可霉素的抗菌作用^[1]。②重复联用,如青霉素与先锋霉素联用,红霉素与乙酰螺旋霉素合用,可增加不良反应的发生率。③毒性相同或相近药物联用,如头孢类与氨基甙类均有肾毒性作用,两药合用可增加肾功能损害^[2]。④繁殖期杀菌剂与快速抑菌剂联用,如青霉素与氯霉素合用,因后者使细菌不能进入繁殖期,使前者发挥不了杀菌作用^[3]。

2.4 更换药物过频 检查中发现有些病例 1~2 天就撤换抗生素,一种用药方案应于 72 小时后判定疗效^[3],更换过快无法确定其疗效,容易产生耐受性,延误病情。

2.5 用药时间过长 一般感染控制后 3 天可考虑停药^[4]。

调查中发现有的病例用药时间过长,甚至一直用到出院,不仅浪费药物,又增加了病人的痛苦和不便。

2.6 用药剂量过大 如头孢唑啉常用治疗量是每天 1.5~2.0g,重症可增至每天 4.0g,检查中发现有的病例用到 6.0~8.0g/天,药量过大,造成不必要的浪费,增加副作用^[5]。

2.7 预防性用药过滥 一般无菌手术无需用抗菌药物,仅在污染手术或术后体腔内有血肿形成可能者,才用适当抗生素预防,而且疗程应尽量短、药种尽量少、剂量尽量小^[4]。

2.8 局部用药过多 一般在全身用药足效时,局部用药并无必要,况且效果不确定,还可能影响伤口的愈合过程,增加耐药菌株的产生^[3]。检查中发现较多使用庆大霉素、氯霉素等外用于局部伤口的情况。

2.9 药物选择不当 未作药敏试验时,应根据不同的感染选择适当的抗菌素,如四肢浅表创伤感染、多为革兰氏阳性球菌感染,应首选青霉素、红霉素类,调查中发现有些以甲硝唑、氟哌酸为首选,起不到有效的治疗作用^[4]。

2.10 忽视特殊不良反应 如氯霉素可抑制骨髓造血功能,对于出血多或并有贫血症的病人,不宜使用,丁胺卡那霉素的肾毒性反应,在老年骨伤病人容易出现肾功能损害,应避免使用^[6]。

参考文献

[1] 江明性主编.药理学.第 3 版.北京:人民卫生出版社,1990.331.

[2] 周自永,王世祥主编.新编常用药物手册,第 2 版.北京:金盾出版社,1992.423-472.

[3] 黎沾良.抗菌药在外科的治疗性应用.医师进修杂志,1995,18(7):79.

[4] 陈新谦,金有豫主编.新编药理学.第十二版.北京:人民卫生出版社,1993.31-84.

[5] 吴阶平,裘法祖主编.黄家驷外科学.第五版.北京:人民卫生出版社,1994.83-103.

[6] 陈咏兰,罗超雄.抗生素不合理使用的现状与对策.新医学,1994,25(4):204-206.

(编辑:李为农)