

后柱重建术防止 Dick 钉断裂的生物力学研究

林健
(宁德地区中医院, 福建 宁德 352100)

【摘要】 目的 通过生物力学试验,证实后柱重建术对防止 Dick 钉断裂的意义。方法 将三种不同类型的 Dick 钉内固定在猪脊柱骨折模型及一组正常猪脊柱模型上,并放在对向挤压机上,进行对向挤压后,测定椎体间距离变化情况,以正常猪脊柱模型作为正常生理标准组与其他三组进行对照。结果 在一万次对向挤压后,三柱损伤组的椎体间距离变化明显($P < 0.05$)。在二万次对向挤压后,正常生理标准组的椎体间距离变化显著($P < 0.05$)。结论 Dick 钉适合于后部韧带完整的脊柱骨折。Dick 钉配合后柱重建术在治疗脊柱三柱骨折中,可有效改变 Dick 系统的受力分布,从而起到防止 Dick 钉弯曲及断裂的作用。

【关键词】 骨折固定术,内 生物力学 骨折,脊柱

A biomechanical study on reconstruction of the posterior column of the spine for the prevention of Dick screw breaking LIN Jian. *The TCM Hospital of Ningde (Fujian Ningde, 352100)*

【Abstract】 Objective By doing biomechanical tests on animal models of spinal fracture to study the importance of reconstruction of the posterior column of the spine for the prevention of Dick screw from breaking. **Methods** Porcine models of fracture of the spine were treated with internal fixation with three different kinds of Dick screw. One group of normal animals was used as control. All specimens were put on the squeezing machine for the measurement of the change of the height of the vertebral bodies; the data were compared. **Results** The height of the vertebral bodies in the three spinal column with fractures changed remarkably ($P < 0.05$) following the first ten thousand times of squeezing. The height of the vertebral bodies in the control group also changed notably after the second ten thousand times of squeezing ($P < 0.05$). **Conclusion** Dick screw internal fixation is justified for the treatment of spinal fracture with the posterior ligament intact. The repair of the posterior column of the spine can change the force distribution of Dick internal fixation system effectively and has the function of preventing Dick screw from bending and breaking during the course of spinal fracture treatment.

【Key Words】 Fracture fixation, internal Biomechanics Fracture, spine

Dick 内固定系统运用于脊柱三柱损伤已有十余年的历程。根据目前统一的观点:螺钉的弯曲及断裂是由于该系统在受力分布上不合理,螺钉受应力集中的作用所致的,^[1]有人采用增加螺钉直径、螺钉与纵向连接杆之间稍滑动连接,或椎间植骨等方法来防止螺钉的弯曲和断裂,但由于这些方法均没有改变 Dick 系统不合理的受力分布,没有消除应力集中现象。所以无法从根本上解决螺钉弯曲和断裂,笔者经过生物力学试验,得出在 Dick 内固定术的基础上配合后柱重建术可有效防止螺钉的弯曲与断裂。

1 材料与方法

1.1 标本的制备 从新鲜的猪尸体上取下脊柱 T₁₂

至 L₅ 段,用双层塑料袋封装,立即置于-20℃冰箱中冷冻,试验前几小时在室温下解冻,去掉周围肌肉等软组织,完整保留脊柱韧带,椎间盘。一般要求在 3 小时内完成测量试验。

1.2 模型的制备 按试验需要,制备 4 种模型: I 组是完整标本:作为对照组; II 组是不稳定模型:将 L₁ 或 L₂ 椎体的棘上、棘间、黄韧带切除,椎间关节切除,后纵韧带切除,椎体全部切除,造成爆裂型脊柱三柱破坏模型; III 组是保留棘上、棘间、黄韧带、切除椎间关节、后纵韧带、椎体全部、造成后部韧带完整型模型; IV 组是在 II 组爆裂型脊柱三柱破坏的病椎的上下椎体棘上用钢丝钉“8”字固定,造成后柱重建的爆裂型脊柱三柱破坏模型。每组各备 10 个模

型,在模型的病椎的上位椎体的下缘及下位椎体的上缘软骨板的正中及左右侧方分别刺入一大头针。

1.3 测量方法 实际运用中有多种测量方法。我们采用的是测定椎体间的距离改变,分别对每个模型在最大压力 605N 连续对向挤压一万次和二万次后,在载荷 10.0 Nm 条件下测得各模型前屈、左侧弯、右侧弯的距离改变。每个模型共测量三次。

1.4 实验步骤 将 II 组、III 组、IV 组模型用 Dick 钉

固定后。在载荷为 10.0 Nm 的条件下,测得各模型前屈时椎体正中大头针间的距离 A。左侧弯时椎体左侧大头针的距离 B 及右侧弯时椎体右侧大头针的距离 C。然后依次将 I、II、III、IV 组模型放在挤压机上,在最大压力 605 N 连续对向挤压一万次后,在以上相同条件下,测量椎体前屈的距离 A₁,椎体左右侧弯距离 B₁C₁。然后再对向挤压一万次后分别测得 A₂、B₂、C₂(如图 1~3 所示)。

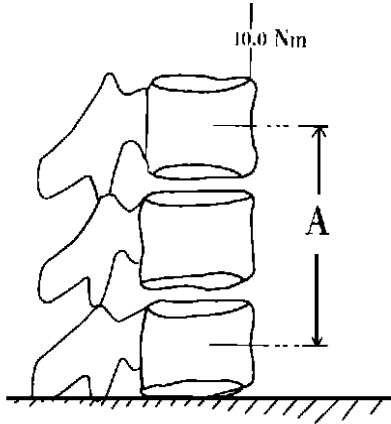


图 1 前屈时椎体正中大头针间的距离 A

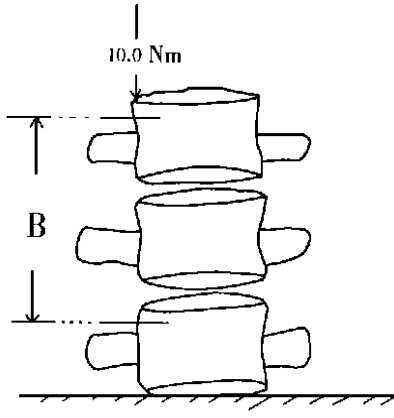


图 2 左侧弯时椎体左侧大头针的距离 B

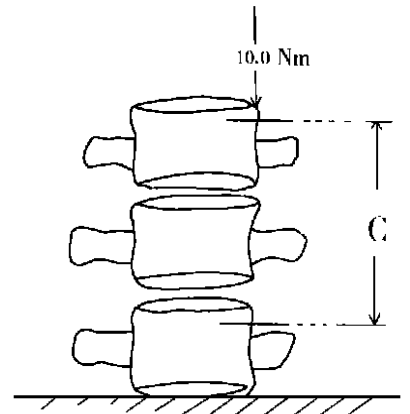


图 3 右侧弯距离 C 的测量示意图

1.5 统计学处理 采用 t 检验

2 结果

将 A-A₁, B-B₁, C-C₁ 及 A-A₂, B-B₂, C-C₂ 得出椎体间距离变化的范围,把完整标本组作为对照组分别和 3 个处理组做配对 t 检验,观察各处理组在 10.0 Nm 载荷下相对完整标本组运动范围改变的统计学意义。对向挤压一万次后椎体间距离的变化见表 1,对向挤压二万次后椎体间距离变化见表 2。

表 1 对向挤压一万次后椎体间距离变化范围

力矩类别	$(\bar{x} \pm s, \text{mm})$			
	I 组	II 组	III 组	IV 组
前 屈	2.2±1.5	3.5±1.5*	2.2±1.5	2.2±1.6
左侧弯	3.0±1.8	5.2±0.9*	3.5±1.7	3.1±1.9
右侧弯	3.2±1.8	5.3±0.8*	3.2±1.7	3.4±1.8

注: II、III、IV 组分别与 I 组做配对检验。* P < 0.05.

表 2 对向挤压二万次后椎体间距离变化范围

力矩类别	$(\bar{x} \pm s, \text{mm})$			
	I 组	II 组	III 组	IV 组
前 屈	3.8±1.4	6.4±1.2* * 2.7±1.4* 2.6±1.4*		
左侧弯	5.4±0.7	7.8±0.9* * 4.1±1.5* 4.3±1.6*		
右侧弯	5.5±0.8	7.7±1.1* * 4.2±1.4* 4.2±1.3*		

注: II、III、IV 组分别与 I 组做配对检验。* P < 0.05. * * P < 0.01

各模型在载荷为 10.0 Nm 条件下,第 1 次测量四组均无明显差异。对各模型对向挤压 1 万次后,

各模型在载荷为 10.0 Nm 条件下,第 2 次测量:第 II 组椎体间距离变化明显(表 1 可以反映),较其它各组有显著性差异。对各模型对向挤压 2 万次后,各模型在载荷为 10.0 Nm 条件下,第 3 次测量:第 I 组椎体间距离变化明显(表 2 可以反映),较 III、IV 两组有显著性差异。

3 讨论

3.1 从试验结果得出的结论 脊柱三柱破裂单纯用 Dick 内固定不能达到生理标准。而保留后部韧带和后柱重建术后的脊柱骨折模型在超生理标准作用力下仍能保持良好力学特性,说明:①Dick 钉非常适合于后部韧带完整的脊柱骨折。②Dick 钉配合后柱重建术是治疗脊柱三柱骨折的良好方法。

3.2 后柱重建术配合 Dick 内固定系统的优势 改变力学分布,提高力学性能。在 Dick 内固定的基础上行后柱重建术后,原来作用螺钉上应力集中由椎板传到棘突上,使上下棘突间发生“张嘴”,这时“8”字钢丝因受牵拉力的作用而产生大小相同、方向相反的反作用力,这种反作用力与牵拉力相互抵消。这样上位椎体对螺钉产生的应力集中经“8”字钢丝的反作用的抵消而变成对螺钉连接杆的正压力,经连接杆传递到下位椎体,从而改变了应力分布,提高

了内固定物的力学性能。只要在 Dick 内固定的基础上,加棘突间“8”字钢丝固定术,操作十分简单,而且用钢丝作材料,成本低廉。

3.3 后柱重建术的应用前景 从脊柱内固定的发展上看,由于经椎弓根内固定术创伤小、复位作用强、稳定性能好。因此成为脊柱内固定的发展方向。近年来除 Dick 外,还有 steffe、Roy-camille、C-D、RF 等等经椎弓根内固定术这些方法也同样没有解决螺钉的应力集中问题,螺钉的弯曲及断裂仍旧成为这

些方法运用的阻碍。本课题虽仅对 Dick 内固定系统做细致的研究。但由于这些内固定方法的力学原理是一致的。所以本课题的研究结果亦可为其所借鉴。因此后柱重建术对推动经椎弓根固定术的发展有着十分重要的意义。

参考文献

[1] 陈安民, Krismer M. 脊柱短节段固定的生物力学研究. 中华骨科杂志. 1997, 17(8): 524.
(收稿: 1998 12 13 修回: 1999 05 18 编辑: 李为农)

• 外固定 •

孟氏力臂式外固定架治疗小儿股骨髁上骨折

陈学飞 张腾云

(北票市人民医院, 辽宁 北票 122100)

1997年6月至1998年12月,我们收治小儿股骨髁上骨折6例,采用透视下手法复位经皮穿针孟氏力臂式外固定术治疗,收到了较好的临床效果,报道如下。

1 临床资料

本组病例均为外伤所致,男4例,女2例;年龄7~13岁,平均9岁;受伤至手术时间为7小时~6天,其中1例合并有头部脑挫裂伤,头外伤好转后行此手术。骨折类型,横形4例,斜形1例,粉碎1例,以上病例均得到随诊3~6个月。

2 治疗方法

2.1 术前准备 选用孟氏力臂式外固定架,骨圆针3.5 mm 2枚,4.0 mm 螺纹针2枚消毒备用。

2.2 手术方法 本组均在全麻下施术,待麻醉成功后,在电视X光机下以手法复位,复位基本接近解剖复位时,常规消毒,敷无菌布,再予以手法复位,经透视证实复位达到要求后,于骨折远端股骨髁上骺线两侧分别经皮穿入骨圆针、螺纹针各一枚,2枚针要求在股骨长轴中线上,骨折近端距骨折线7~10 cm处经皮穿骨圆针和螺纹针各一枚。远近每一组2枚穿针针距约3 cm,两组间距离约10~15 cm,其长短选距依据由患儿骨干长短而定,要求4枚针尽量处在同一平面内,以利固定,因力臂式外固定架,没有万向关节,仅有伸缩螺旋。以上复位、穿针点的选择及进针深度均需电视X光机透视监测,为保证4枚针在同一平面上需术者在操作时随时调整,穿入的4枚针确实构成一个平面后,即可锁定外固定架,固定完架后,立即拍片以证实复位固定满意。术后定期拍片复查。

2.3 术后处理 术后患儿麻醉清醒后,将患肢抬高,骨折因已固定,患儿无明显疼痛,3天后开始床上活动膝关节,但不要用力过大。2周后下床活动,进行患肢免荷功能锻炼4周后渐持重锻炼6~9周,经X线拍片证实骨折临床愈合,可拆

除外固定架,继续功能锻炼,锻炼时要注意保护患肢,以防再发骨折。术后要加强针道的护理,以免发生感染。

3 治疗结果

复位标准 优:达到解剖复位;良:接近解剖复位;成角 $< 10^\circ$,骨折面无分离;可:侧方移位 $< 1/5$,成角 $< 20^\circ$;差:侧方移位 $> 1/5$,成角 $> 20^\circ$ 。治疗结果:本组优3例,良2例,可1例。外固定拆除时间根据X线及临床检查为依据,最早为6周,最迟为9周。年长儿所需时间略长,外固定拆除后保护性锻炼3周,然后进行正常活动。

4 讨论

孟氏力臂式外固定架为铝合金式支架,没有万向关节,其特点是重量轻,固定确切,操作快捷,适合儿童患者,小儿经麻醉后基本上可得到较满意的骨折手法复位,经力臂式外固定架固定后,因没有万向关节,纵向成角移位可能性很小,故纵向直线性良好,由于穿针具有一定的弹性,可使骨折端有一定的微动,有利于骨折的愈合,这与生物力学要求相吻合。与其它外固定架相比较,该骨架更具有适宜儿童治疗的特点。

此手术需提出的问题是:在固定穿针时,一定使复位尽量达到解剖复位要求,保持纵向不成角,不旋转,穿入的4枚针要求在解剖复位的前题下保证为同一平面,这样固定后才能达到要求,因力臂式外固定架,本身只有伸缩功能,而没有纠正移位的作用,这也是固定后不再移位的优点所在,为确保4枚针为同一平面应引起施术者的注意,以免因固定的应力造成骨折端的再成角或移位。在穿针固定时要锁紧锁针器,以免松动,术后数日内要经常检查锁针是否有松动,以防固定失败,拆除外固定不提倡过早,因骨架不影响功能锻炼。

(致谢:本治疗方法及本文均得到孟和教授指导,在此表示感谢!)

(编辑:李为农)