

正常骺板及牵拉分离后胶原纤维构筑的扫描电镜观察

陈亚平¹ 李杰¹ 王丽¹ 宁² 林振福¹

(1. 河北医科大学第三临床医院,河北 石家庄 050031; 2. 河北中医学院,河北 石家庄)

【摘要】 目的 探讨骺板受到牵拉后其胶原纤维超微构筑的变化。方法 正常对照骺板取自 11 岁男童离体新鲜胫骨近端骺板 1 例, 13 岁女童胫骨远端骺板 1 例; 牵拉分离后的骺板取自 11 岁男童截肢后残肢胫骨远端骺板。将经外固定器牵拉分离后的儿童胫骨远端骺板和未经牵拉的儿童胫骨远端及近端骺板制成标本进行扫描电镜观察。结果及结论 骺板经牵拉后其胶原纤维超微构筑发生了改变, 胶原纤维趋向于力的纵轴方向排列。

【关键词】 骺板 胶原纤维 超微结构

SEM Observation on the Normal Configuration of Collagen Fibers of the Epiphyseal Plate and Their Changes after Seperation under Traction CHEN Yaping, LI Jie, WANG Li, et al. The 3rd Hospital of Hebei Medical University (Hebei Shi Jiazhuang, 050051)

【Abstract】 Objective To explore changes of micro framework of the collagen fibers of the epiphyseal plate following traction separation. **Methods** Normal control- group epiphyseal plate were obtained from the fresh tibia proximal epiphysis of a 11 years old boy and a 13 years old girl. The epiphyseal plate after traction and separation were obtained from the distal epiphysis of the 11 years old boy's stump after amputation. The specimen of the normal proximal and distal growth plate of the children's tibia and that after distraction by external fixator were observed with SEM. **Results and Conclusion** The micro framework of the collagen fibers changed after the epiphyseal plate was distracted and then they were prone to arrange along the longitudinal axis of force.

【Key Words】 Epiphyseal plate Collagen fiber Ultrastructure

骺板是位于骨骺与干骺端之间的片状软骨层, 骺板软骨基质中所含的大量胶原纤维, 是其强度的主要维持者^[1-4]。本文应用扫描电镜技术对比正常及人工牵拉分离术后的骺板胶原纤维超微构筑的特点, 以供参考。

1 材料与方 法

1.1 材料来源 正常对照骺板取自 11 岁男童离体新鲜胫骨近端骺板 1 例, 13 岁女童胫骨远端骺板 1 例。牵拉分离后的骺板取自 11 岁男童截肢后残肢胫骨远端, 完全模拟临床术式施行经外固定器牵拉术, 间断施加拉力, 待 X 线片证实骺板分离后, 迅速取出骺板。

1.2 电镜标本制作 将上述骺板分别按骺板的边缘区、中心区、近中心区切取标本, 注意沿骨纵轴方向标志定位。0.9%生理盐水清洗, 2.5%戊二醛固定。(1) 表面扫描电镜制样法: 取上述已固定的骺板软骨样品, 清洗后经系列酒精脱水, 醋酸异戊酯中间液置换, CO₂ 临界点干燥, IB-3 型离子镀膜机内离子溅射镀膜, 日立 S-520 扫描电镜观察摄影。(2) 冷冻冻断扫描电镜制样法: 戊二醛固定的样品用 0.9%生理盐水清洗, 浸入 1% 锇酸固定, 磷酸缓冲液清洗, 25%~50%二甲基亚砷浸渍, 液氮冷冻和割断, 软化细胞内基质和组织导电处理, 然后进行同上脱水、干燥、镀膜处理和电镜观察。观察

样品时注意骺侧、中间部及干骺端侧的定位关系。

2 结果

2.1 正常对照的骺板 自骺侧至干骺端侧依次可分软骨细胞静止区(储备区)、软骨细胞增生区和软骨细胞肥大区。在骺侧(主要是储备区), 胶原纤维最细, 且粗细不一, 直径为 0.05~0.35μm。纤维呈分枝状, 彼此交织成网, 走向一般无规律, 仅个别视野内可见呈纵行、横行或放射状的纤维束(图 1, 2)。在软骨细胞增殖区, 胶原纤维最粗大, 纤维直径为 0.25~1.8μm。由于本区的细胞排列成纵行的细胞柱, 所以胶原纤维束的走向均与长骨的纵轴平行(图 3, 4)。在软骨细胞肥大区, 纤维粗细介于其它两区之间, 直径为 0.2~0.5μm。胶原纤维呈稀疏状分布于软骨陷窝之间(图 5)。

2.2 牵拉分离后的骺板 与正常骺板相比较, 三个细胞区中的胶原纤维与纤维束的排列发生了明显的改变。各区具有明显定向性, 粗大的胶原纤维及纤维束与骨的纵轴(拉力的轴线)平行, 分枝呈锐角分出且互相交织成网。在干骺端侧即细胞肥大区内, 可见一些斜行、环形的纤维束, 及一些纤维断端和一些间隙(图 6~8)。

3 讨论

现已获知: (1) 成年前骺板软骨细胞具有分裂、增殖能

力;(2)软骨基质中的胶原纤维是骺板受力的主要承载者;(3)儿童期骺板具有相应的可塑性、修复性^[5-7]。根据骺板的以上特征,骨科学家因势利导,开展了骺板牵拉肢体延长术,取得了很好的疗效。本实验观察到:正常骺板基质中充满了大量的胶原纤维,纤维互相交织成网,形成一个大的框架,支持着软骨细胞,经牵拉引起骺板分离后,在骺板三个细胞区中胶原纤维的超微构筑发生了明显的变化,具有了明显的定向性。这说明骺分离时胶原纤维并非在其原状态下发生断裂,而是经过组织结构的重新排列,增加了骺板沿受力方向的强度,当外力进一步加大,超过了骺板的强度,骺板则在其薄弱处发生分离。另外在本实验中还发现:骺板分离发生在干骺端侧。在骺板的干骺端侧的胶原纤维由于受到肥大软骨细胞的挤压显得比较稀疏,成为骺板的一个薄弱环节。在骺板细胞肥大区发生分离不影响骺板储备区及增殖细胞区的生发细胞,不影响骨的生长,从临床意义上讲,这种生物巧合恰好使得骺板成为骨的矫正畸形和修复的理想区。

(本文图 1~8 见插页 1)

参考文献

- [1] 成令忠. 组织学. 第 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 1993. 287-399.
- [2] 孟继懋. 骨与关节损伤. 第 1 版. 北京: 人民卫生出版社, 1980. 92-96.
- [3] William W, Robertson JR. New est knowledge of the growth plate. J Clin Orthop, 1990, 253(4): 271
- [4] 华筑信. 骺板及其生长的力学特性. 医用生物力学, 1993, 8(4): 124.
- [5] Smith JW. Collagen fiber patterns in mammalian bone. J Anat, 1994, 94(3): 329.
- [6] Bright CG. Structure and function of the growth plate. J Clin Orthop, 1987, 136(6): 22.
- [7] Speer MD. Collagenous architecture of the growth plate and perichondrial ossification groove. J Bone Joint Surg, 1982, 64-A(3): 399.

(收稿: 1998 12 07 修回: 1999 08 12 编辑: 房世源)

• 病例报告 •

骨折内固定术后并严重骨萎缩截肢一例

李楚光 邱松芝

(汕头市第二人民医院, 福建 汕头 515011)

患者男, 21 岁, 2000 年 3 月 4 日入院。5 年前因骑自行车被手扶拖拉机撞倒致左股骨中段骨折, 伤后 3 周住广州某医院, 行左股骨中段骨折切开复位钢板螺钉内固定术, 术后 18 个月骨折愈合取出内固定物。约一个月后, 在无外力作用的情况下, 夜间睡眠中突感左大腿剧痛, 经 X 线片示左股骨再骨折, 又回原手术医院就诊, 给行手法整复, 左单髌“人”字石膏固定。以后多次照片复查骨折未愈, 且整条股骨逐渐萎缩变细, 断端硬化呈鸟嘴状(图 1~2)。一年前曾到我院就诊, 患者不接受手术治疗, 也不同意解除石膏, 连续固定 3 年, 于半年前才在家自行解除。入院前一天, 因从椅子上跌倒致左大腿剧痛而来诊。患者五年前未骨折时, 生长发育正常, 家族史无特殊; 伤后长期卧床, 食欲明显减退, 发育迟缓。查体: 体温 37.4℃, 脉搏 65 次/分, 血压 18/10.5kpa, 发育营养差, 皮肤巩膜无黄染, 全身浅表淋巴结不肿大, 头颅五官外观无异常, 双侧甲状腺不大, 心肺、腹部、肛门、外生殖器未见异常, 脊柱胸腰段稍向右侧弯, 左下肢明显萎缩变细, 绝对长度较健侧短 10cm, 大腿中段稍肿胀, 有明显压痛及异常活动, 左



图 1 术后 18 个月骨折愈合取出内固定后再骨折 X 光照片

膝、髌关节活动功能障碍, 肢端血运及感觉尚好。辅助检查: X 线片示股骨呈纤维状改变, 中上 1/3 骨不连, 颈部 CT 检查未见异常, 甲状腺功能测定、血常规化验正常。入院诊断: 左股骨骨折内固定术后并骨不连骨萎缩。入院后考虑左下肢已丧失功能, 经会诊后行左大腿中上段截肢术。术中见肌肉明显变性萎缩, 坐骨神经增粗, 股骨断面直径 1.2cm, 髓腔闭塞; 病检镜下为成熟骨组织, 部分区域骨小梁变细。术后切口愈合好, 加强左髌关节功能锻炼, 后装假肢。

讨论

该病例外伤骨折行切开复位钢板螺钉内固定, 术后出现整条股骨严重萎缩骨不连实属罕见。

我们在排除先天性异常, 代谢性及



图 2 出现再骨折后行单髌人字石膏固定 3 年多并骨萎缩 X 光照片

内分泌疾病后, 认为本病例所见同两次手术及长期石膏固定有关。因切开复位内固定时, 对骨折周围软组织及骨膜剥离较广泛, 损伤较重, 会影响该骨的血供, 造成骨的营养不足。另因固定时钻孔, 钢板压迫骨皮质致局部缺血, 加上应力遮挡作用使骨愈合后强度明显下降, 解除内固定钢板后 3 个月内, 又未能很好保护患肢, 造成再骨折, 无疑加重损伤缺血改变; 长期石膏外固定, 相应关节的主动功能活动停止, 废用使左下肢肌肉明显萎缩, 血循环不良, 骨萎缩日益加重, 患肢生长受阻而致残。术后一系列 X 线片可证实。我们应从中吸取教训, 衡量各种手术方法对患者的利弊, 加强术后医护指导, 使患者满意康复。

(编辑: 李为农)

重组转化因子 β_1 的表达及修复骨缺损的研究

(正文见 715 页)

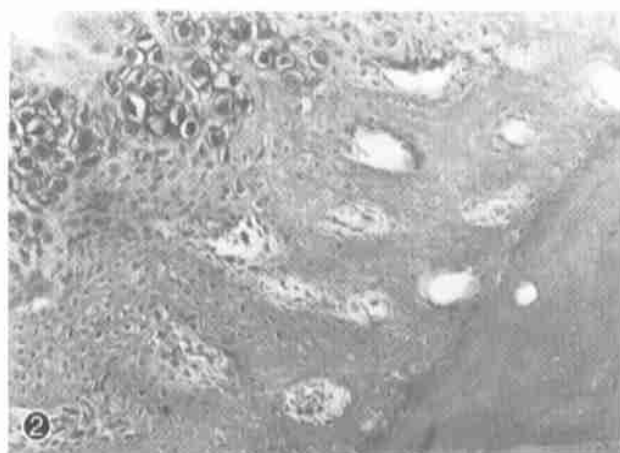


图2 实验组骨缺损修复术后4周骨缺损区中央有大量软组织,周边有性小血管形成 HE $\times 400$

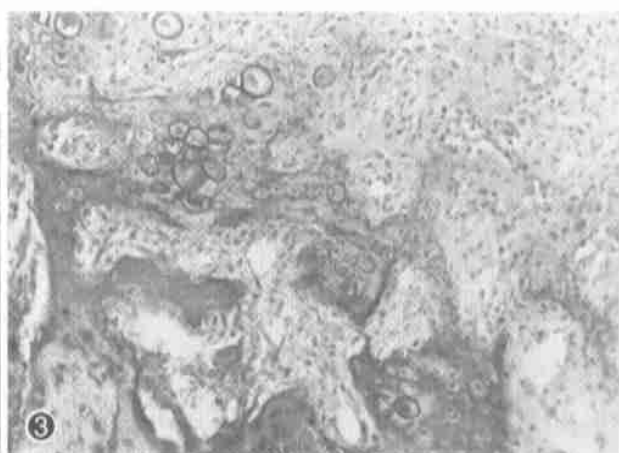


图3 实验组骨缺损修复术后4周骨缺损区中央软组织少,周边骨小血管排列不整齐 HE $\times 400$

正常骺板及牵拉分离后胶原纤维构筑的扫描电镜观察

(正文见 718 页)

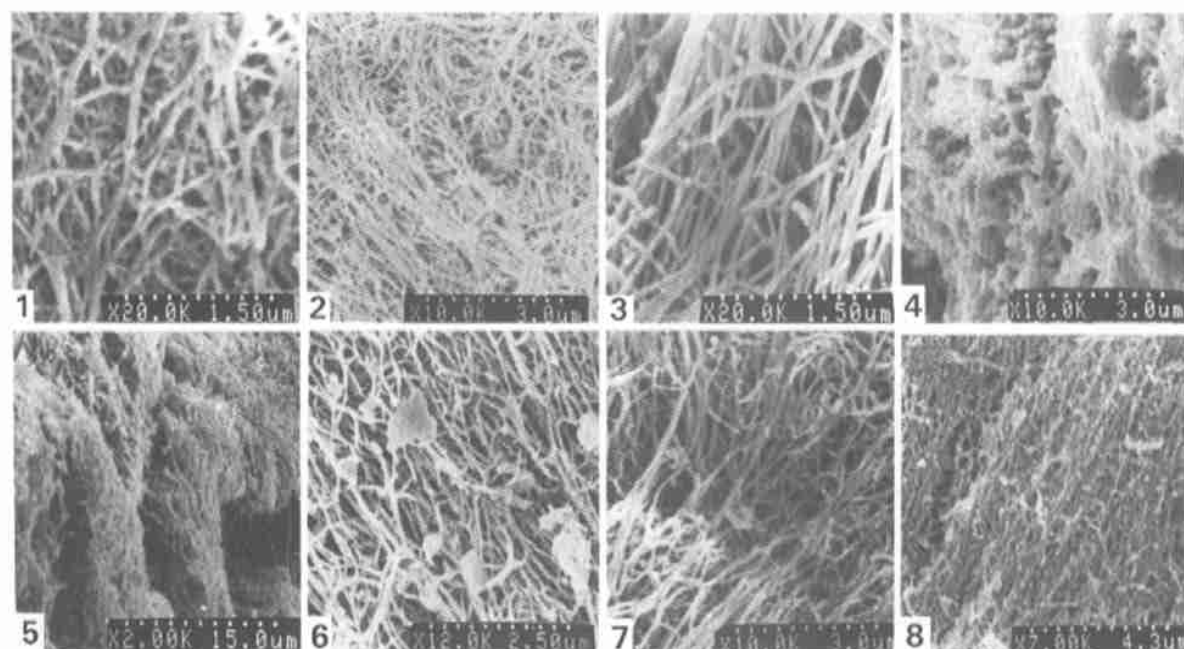


图1,2 正常骺板骺侧(储备区)胶原纤维的SEM照片。纤维呈分枝状,彼此交织成网,走向无规律,仅个别视野内可见呈纵行、横行或放射状的纤维束。图3 正常骺板中间部位(软骨细胞增殖区)胶原纤维的SEM照片。本区的细胞排列成纵行的细胞柱,胶原纤维束的走向均与长骨的纵轴平行。图4 正常骺板中间部位(软骨细胞增殖区)胶原纤维冷冻割断SEM照片。可见软骨细胞陷窝。图5 正常骺板于骺端侧(软骨细胞肥大区)胶原纤维的SEM照片。胶原纤维呈稀疏状分布于软骨陷窝之间。图6,7,8 依次为牵拉后骺板骺侧、中间部、于骺端侧胶原纤维的SEM照片。各区具有明显定向性,粗大的胶原纤维及纤维束均趋向于骺板的受力方向排列。