

High frequency ultrasound in monitoring the callus formation at the end of bone removal and osteotomy 高频超声监测骨搬移截骨端骨痂形成

周鑫 冯一帆 贺国宇 石颖

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]B

骨搬移技术起源于19世纪,主要用于治疗严重的开放性骨折、骨感染及先天性的肢体短缩及挛缩畸形等^[1]。随着肌骨超声的迅速发展并广泛应用于临床,国内外有研究^[2-3]将彩色多普勒超声应用于骨折愈合骨痂生成及血管形成的监测中。本组报道10例高频超声在骨搬移各时期截骨端骨痂生长变化、周围软组织变化、骨痂内及周围组织血流信号的监测,探讨超声对于骨痂监测的价值及局限性。

资料与方法

一、临床资料

选取2017年11月至2019年6月在山西医科大学第二医院行骨搬移术患者10例,均为男性,年龄21~61岁,平均(42.9±13.2)岁。手术部位均为胫骨,7例左侧,3例右侧。缺损长度约5.30~12.70 cm,平均(7.78±2.13)cm。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者或家属均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 超声检查:使用GE Logiq E 9彩色多普勒超声诊断仪,探头频率6~15 MHz。患者取坐位,充分暴露患肢,对患肢胫骨前侧(12点)和或内侧(3点)区域进行横扫和纵扫,分别在延长过程的各阶段对截骨部位进行扫查,获得截骨区各个切面声像图,记录骨痂的形态、生成量并行超声半定量评分;CDFI检测骨痂区域内的血流情况。

2. 骨搬移过程:患者患肢均安装Ilizarov环形外固定架(太原国药集团山西医疗器械有限公司)。通过调节Ilizarov环形外固定架螺纹连接杆上的调节螺母实现搬移,调节螺母共6个面,旋转1圈为1 mm,以每次1面、5次/d(即0.83 mm/d)的速度进行调节。延长过程的观察分为T0期(术后1周内,未开始搬移)、T1期(牵拉1~2周)、T2期(牵拉6~8周)及T3期(牵拉14~16周)。

3. 根据截骨区边缘骨皮质的清晰度、超声波的透射率及高回声骨痂的情况进行半定量评分^[3]:0分,超声波完全透过,间隙边缘清晰,无明显高回声;1分,超声波部分透过,间隙边缘可识别,高回声区<50%;2分,超声波部分透过,部分间隙边缘模糊,高回声区>50%;3分,超声波完全不能透过,间隙边缘不可见,呈正常骨皮质线样强回声。

4. 骨痂区域内血流情况的Alder血流分级^[4]:0级,截骨区

及邻近1 cm软组织内(观察区)未探及明显血流信号;I级,观察区内可探及少量血流信号,可见1~2处点棒状血流信号;II级,可探及中量血流信号,可见3~4处点状血流信号或1处条状血流信号;III级,可探及丰富的血流信号,可见≥5处点状血流信号或≥2处条状血流信号。

三、统计学处理

应用SPSS 23.0统计软件,延长过程中各个阶段Alder血流分级比较行Kruskal-Wallis检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本组观察了4个阶段搬移区骨痂的生长情况,高频超声在开始搬移1~2周即发现搬移区内骨痂的生长,表现为等回声的纤维骨痂及少量点状高回声的骨性骨痂;随着延长过程的继续,搬移区骨痂呈现自两端向中心区域生长的表现,骨痂纵行排列,回声逐渐增强,直至与正常骨皮质回声一致,后方声影逐渐增强。10例患者的基本资料、骨痂生长的超声半定量评分及Alder血流分级见表1。各个牵拉时期的超声表现见图1。

在延长过程的不同阶段,截骨区骨痂超声半定量评分与搬移时期的关系见图2;截骨区内Alder血流分级变化差异有统计学意义($P<0.001$),T2期搬移区血流信号最丰富(图3)。

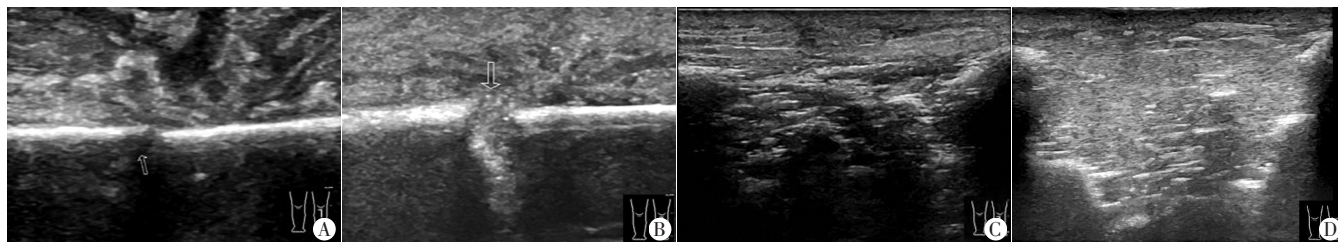
表1 10例患者的基本资料、骨痂生长的超声半定量评分及Alder血流分级

| 病例 | 年龄(岁) | 缺损长度(cm) | 超声半定量评分 | | | | Alder血流分级 | | | |
|----|-------|----------|---------|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|
| | | | T0期 | T1期 | T2期 | T3期 | T0期 | T1期 | T2期 | T3期 |
| 1 | 40 | 12.70 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | I | II | III |
| 2 | 32 | 6.50 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | I | II | I |
| 3 | 39 | 8.10 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | II | I |
| 4 | 34 | 6.02 | 0 | 1 | 2 | 2 | I | 0 | II | 0 |
| 5 | 44 | 5.30 | 0 | 1 | 2 | 2 | I | 0 | III | 0 |
| 6 | 56 | 7.44 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | I | II | 0 |
| 7 | 61 | 8.71 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | I | II | III |
| 8 | 61 | 9.03 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | III | 0 |
| 9 | 42 | 8.00 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | III | I |
| 10 | 20 | 6.00 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | I | I |

基金项目:山西省社会发展基金项目(201803D31126)

作者单位:030001 太原市,山西医科大学(周鑫、冯一帆、贺国宇);山西医科大学第二医院超声诊断科(石颖)

通讯作者:石颖,Email:shiyiying@sxmu.edu.cn



A: T0期, 超声可见骨皮质连续性中断, 表现为一裂隙样无回声区, 未见明显骨痂回声, 两端骨皮质边缘清晰可见; B: T1期, 超声可见截骨端间隙延长, 表现为间隙内片状低回声区, 其内可见少量骨痂, 骨痂形态呈微小、孤立、斑点状; C: T2期, 超声可见截骨区间隙内骨痂量及强度的增加, 表现为骨痂形态呈点条状融合型, 两端可见较短的线状纵行排列的高回声骨痂, 中心区域为点状骨痂, 部分间隙边缘模糊; D: T3期, 超声表现为长线状与胫骨长轴平行纵行排列的骨痂, 骨痂量较T2期增多, 间隙边缘模糊

图1 病例9各个牵拉时期声像图

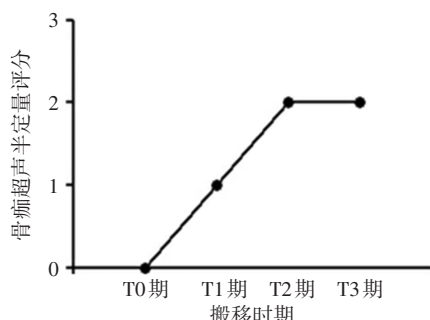


图2 截骨区骨痂超声半定量评分与搬移时期的关系

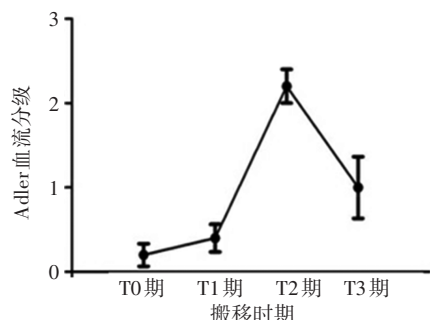


图3 截骨区 Adler 血流分级随延长时间的变化趋势

病例5于T2期搬移区发现一范围约0.68 cm×0.71 cm无回声区, T3期无回声区范围减小至约0.44 cm×0.21 cm; 同期X线扫查并未发现任何异常。

讨论

骨搬移技术是通过牵拉再生的骨组织来填补骨缺损。目前临床监测骨痂形成的常用方法是X线检查, 该方法在评估骨痂形成情况、测量搬移长度、监测肢体力线方面无可替代, 但检查具有放射性, 且对早期骨痂的监测具有局限性。其次尚有定量测量骨痂生成量的CT检查, 但由于其辐射剂量更大, 应用较少。临床常用X线来监测新生骨痂, 但截骨区有25%的骨密度增加时X线才能显示出来^[5]。超声不仅可以监测骨折后骨痂生长的情况, 还能探测周围血流灌注情况, 发现周围软组织的水肿等^[5], 具有重要的临床应用价值。

在肢体延长过程中, 牵拉速度对于治疗效果至关重要。Liantis等^[6]观察67例接受骨搬移治疗的患者, 提出适宜的搬移速度可以有效地减少并发症, 以达到预期的延长效果。牵拉速度过快, 再生的骨组织不足以填补延长的间隙, 可能会导致延

迟愈合或不愈合, 而牵拉速度过慢, 再生的骨组织提前连接愈合, 则可能导致无法达到预期延长的长度。因此, 对于早期牵拉的监测显得尤为重要。本组观察了4个阶段搬移区骨痂的生长情况, 高频超声在开始搬移1~2周即发现搬移区内骨痂的生长, 表现为等回声的纤维骨痂及少量点状高回声的骨性骨痂, 随着延长过程的继续, 搬移区骨痂呈现自两端向中心区域生长的表现, 骨痂纵行排列, 回声逐渐增强, 直至与正常骨皮质回声一致, 后方声影逐渐增强。在早期, 高频超声对于指导牵拉速度及监测骨痂生长较X线检查敏感性更高^[7]。

高频超声不仅可以观察骨痂生长, 还可以监测截骨区血流的变化, 以了解存活情况。Weinberg等^[8]认为彩色多普勒超声可通过监测搬移区滋养血管、骨膜血供及肌肉软组织区的血流信号变化, 来评价骨折端骨痂生长及骨愈合重建。本组对延长过程的4个阶段骨痂区血流的监测, 发现早期牵拉区血流信号逐渐增多($P<0.05$), 于牵拉第6~8周即T2期血流量达到高峰, 之后血流量逐渐减少, 同期骨痂的量及密度均在增加。马红等^[9]通过观察30例疲劳性跖骨骨折患者发现, 早期骨皮质内无明显血流, 骨痂形成期骨折端及周边软组织内可见丰富的血流, 改造塑型期血流量减少甚至消失。本组结果与之一致, 由此可见超声不仅能发现轻微骨折, 还能观测牵拉成骨过程中骨痂形成及血流灌注的动态变化。

牵拉成骨技术已较多地应用于临床, 但也存在多种并发症, 如针道感染、延长区过早或延迟愈合、关节僵硬等。本组发现1例骨痂内“囊性区”, 有研究^[7]认为这种现象是骨矿化和骨重塑的不良因素, 意味着新生骨的物理力学性质发生了变化。考虑可能牵拉速度过快, 临床减慢牵拉速度, 后期发现囊性区逐渐缩小, 骨痂生长良好, 避免了不必要的手术及干预。

综上所述, 应用彩色多普勒超声监测骨搬移过程中骨痂及周围血流的动态变化, 通过超声半定量评分及Alder血流分级对骨痂及血流进行监测, 可及时发现并发症, 避免过早愈合及延迟愈合。

参考文献

- [1] 梁喜斌, 任龙喜, 秦泗河. 骨段滑移术治疗骨缺损的临床应用进展[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2017, 10(2): 169-172.
- [2] 梁强, 张锴. 牵拉成骨过程中并发症及截骨端骨痂血运情况: 多普勒超声监测可行吗[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(20): 3226-3230.
- [3] Issar Y, Sahoo NK, Sinha R, et al. Comparative evaluation of the mandibular distraction zone using ultrasonography and conventional

radiography[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2014, 43(5):587-594.

[4] Adler DD, Carson PL, Rubin JM, et al. Doppler ultrasound color flow imaging in the study of breast cancer: preliminary findings[J]. Ultrasound Med Biol, 1990, 16(6):553-559.

[5] 袁宇, 舒衡生, 师红立. X线联合超声对肢体延长术的监测价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2011, 22(1):27-30.

[6] Liantis P, Mavrogenis AF, Stavropoulos NA, et al. Risk factors for and complications of distraction osteogenesis[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2014, 24(5):693-698.

[7] Poposka A, Atanasov N, Dzoleva-Tolevska R. Use of ultrasonography in evaluation of new bone formation in patients treated by the method of Ilizarov[J]. Prilozi, 2012, 33(1):199-208.

[8] Weinberg ER, Tunik MG, Tsung JW. Accuracy of clinician-performed point-of-care ultrasound for the diagnosis of fractures in children and young adults[J]. Injury, 2010, 41(8):862-868.

[9] 马红, 李春伶, 刘卫星, 等. 疲劳性跖骨骨折的超声诊断价值[J]. 中华超声影像学杂志, 2014, 23(2):147-149.

(收稿日期:2020-02-13)

· 病例报道 ·

Ultrasonic manifestations of acute necrotizing fasciitis in the right inguinal region: a case report

右侧腹股沟区急性坏死性筋膜炎超声表现 1 例

朱琳 刘平 苏婷

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]B

患者男, 63岁, 发现右侧腹股沟区肿物半月余, 红肿、疼痛 3 d 就诊。自诉于半个月前右侧腹股沟区无明显诱因出现一核桃大小肿物, 无疼痛。站立位或剧烈活动时, 肿物明显增大, 平卧位时肿物自行缩小。3 d 前感右侧腹股沟区肿物明显增大, 且触痛明显, 肿物周围皮肤出现红肿。门诊以“右侧腹股沟斜疝”收入院。体格检查: 体温 38.9℃, 于右侧腹股沟区可扪及约 60 mm×30 mm 梨形肿物, 质中, 边界清, 周围红肿明显, 触之皮温高, 触痛明显, 不可还纳至腹腔, 平卧位时肿物较站立位缩小。超声检查: 右侧腹股沟区皮下组织显著肿胀, 回声杂乱, 大小为 62 mm×33 mm, 与正常组织分界不清, 深筋膜前方脂肪组织回声增强, 脂肪组织内可见纵横交错的条状无回声, 界限模糊(图 1); 脂肪组织后方筋膜内可见粗大的条状无回声, 内透声差(图 2); 右侧腹股沟区可见一椭圆形肿大淋巴结, 大小为 32 mm×15 mm, 淋巴结皮质明显增厚, 回声减低(图 3)。超声提示: ①右侧腹股沟区组织肿胀, 考虑急性坏死性筋膜炎可能性大; ②右侧腹股沟区淋巴结肿大。实验室检查: 白细胞 17.0×10⁹/L, 中性粒细胞 15.9×10⁹/L, 中性粒细胞百分比 0.931。应用

奥硝唑注射液 0.25 g, 每日 1 次, 头孢哌酮钠注射液 3.0 g, 每日 2 次; 隔日复查示白细胞 21.3×10⁹/L, 中性粒细胞 19.6×10⁹/L, 中性粒细胞百分比 0.920。遂行急诊手术, 术中见: 浅筋膜及深筋膜呈灰黄色, 组织肿胀明显, 有大量脓性分泌物; 清除坏死组织及淋巴结, 取标本送病检。病理诊断: 脂肪组织化脓性炎伴筋膜组织坏死; 淋巴结组织反应性增生。

讨论: 急性坏死性筋膜炎是以发展迅速并致命的软组织感染, 以皮肤、皮下脂肪组织及筋膜的广泛炎性坏死及严重毒血症为特征的一种疾病, 临床较罕见, 多不累及感染部位的肌肉组织, 及时行外科清创处理是提高患者存活率的关键。本病因多种细菌的混合性感染, 其主要致病菌是化脓性链球菌和金黄色葡萄球菌等需氧菌, 与链球菌坏死不同。由于该病起病隐匿, 早期症状不典型, 极易误诊。其影像学检查缺乏特异性, 本例患者超声表现以皮下组织及筋膜增厚、筋膜周围局限性积液、皮下组织内散在强回声为其特征, 结合患者临床表现及白细胞进行性增高, 抗感染治疗效果不佳, 最终确诊。由此可见, 超声检查可及早为临床提供诊断依据。

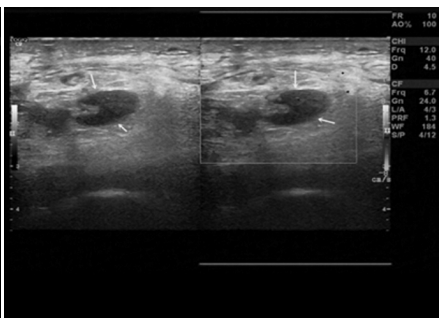
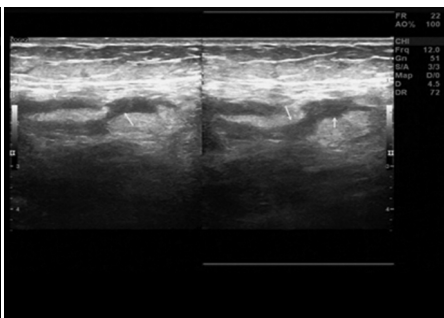
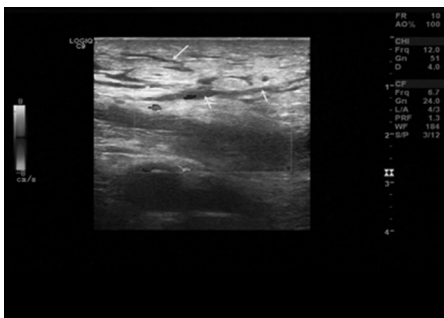


图 1 超声示脂肪组织回声增强, 脂肪组织内可见纵横交错的条状无回声(箭头示)

图 2 超声示脂肪组织后方筋膜内粗大的条状无回声(箭头示)

图 3 超声示周围组织淋巴结肿大(箭头示)

(收稿日期:2020-04-18)