

论 著

## 氟骨症骨转换的影像学价值

刘军<sup>1</sup>, 刘进<sup>2</sup>, 富昭<sup>3</sup>, 吴兰琴<sup>1</sup>, 聃<sup>1</sup>, 王德龙<sup>1</sup>, 鱼博浪<sup>1</sup>(西安交通大学: <sup>1</sup> 第一医院医学影像中心; <sup>3</sup> 外语部, 陕西 西安 710061;<sup>2</sup> 宝鸡石油医院急诊科, 陕西 宝鸡 721000)

**摘要:** **目的** 探讨氟骨症骨转换的 X 线、CT 和 MRI 表现及影像学不同检查技术的诊断价值。**方法** 报告氟骨症骨转换 28 例, 对其影像学表现进行比较分析。**结果** 28 例患者有不同程度的氟斑牙。主要症状为四肢关节和肌肉酸痛, 关节活动受限功能障碍 13 例, 脊柱疼痛 28 例, 以腰腿痛明显 26 例(92.85%)。影像学表现以骨量增多为主者 17 例, 以骨量减少为主者 11 例, 其中骨小梁模糊不清 5 例, 骨皮质松化 9 例, 骨松质硬化 19 例, 合并椎体双凹状变形 7 例, 骨盆变形 6 例, 假骨折线形成 4 例, 骨生长发育障碍 7 例。**结论** MRI 能清晰地显示氟骨症骨转换的早期改变且诊断敏感性高。

**关键词:** 氟骨症; 骨转换; 影像学

中图分类号: R681; R445

文献标识码: A

文章编号: 1001-8883(2004)02-0095-04

## Imaging value on bone turnover of skeletal fluorosis

LIU Jun, LIU Jin, FU Zhao, WU Lan-qin, DING Hui, WANG De-long, YU Bo-lang

(Department of Medical Imaging, First Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China)

**Abstract: Objective** To investigate the characteristics and diagnostic value of X-ray, CT (magnetic resonance imaging) MRI of bone turnover of skeletal fluorosis. **Methods** 28 cases of bone turnover with skeletal fluorosis were studied. The authors comparatively analysed the imaging appearances of the patients. **Results** 28 cases had apparent chronic endemic dental fluorosis. The clinical major appearances included: joints ache and muscles aching pain of four limbs, 13 cases with restricted movement or low function of joints, 28 cases with spinal pain, 26 cases with obvious lumbus and legs aches (92.85%). The imaging appearances included: 17 cases with main quantitative increase in bones, 11 cases with main quantitative decrease in bones, 5 cases with blurred bone structure, 9 cases with osteoporosis of cortical bones, 19 cases with osteosclerosis of cancellous bones, 7 cases with concave shaped vertebral bodies at both ends, 6 cases with pelvic malformation, 4 cases with false fracture, 7 cases with dysplastic bones. **Conclusion** MRI can show clearly early appearances of bone turnover of skeletal fluorosis and has a high sensitivity in diagnosis of bone turnover of skeletal fluorosis.

**Key words:** Skeletal fluorosis; Bone turnover; Imagiology

氟骨症是一种危害人民健康且分布范围较广的常见地方病和职业病, 本病遍布世界各地。调查显示, 中国有 3 亿人口生活在氟污染地区, 其中有 3 百

万人患有氟骨症和氟斑牙, 26 个省的氟中毒发生与饮水有关, 14 个省的氟中毒发生与煤炭有关, 在西南地区如四川省与高氟茶有关, 表明氟化物已成为中国一个严重的公共卫生问题<sup>[1]</sup>。氟骨症主要损害人体的骨骼及周围的软组织, 通常导致受累骨骼的骨量增多或骨量减少等不同性质的变化, 且骨骼变

收稿日期: 2004-03-24

作者简介: 刘军(1957-), 男, 山东人, 教授, 硕士生导师, 主要从事骨关节和软组织疾病的医学影像学研究。

化复杂多样。本文将经过 X 线、CT 和 MRI 检查的 28 例氟骨症骨转换的病例进行报道,通过 3 种不同检查技术对该病的影像学诊断价值进行分析,并对 3 种不同检查技术的影像学表现所形成的机理进行初步探讨,现介绍如下。

### 1 资料与方法

#### 1.1 资料

收集了经 X 线、CT 和 MRI 检查的氟骨症骨转换的病例 28 例,其中男性 16 例,女性 12 例,年龄 13~76 岁,平均年龄 54.5 岁。所有病例经流行病学及临床检查,病例均来自高氟区。经放射学摄片检查,全部病例均具有氟骨症的 X 线特征。

#### 1.2 方法

1.2.1 放射学摄片检查 本组全部病例均常规行骨关节 X 线摄片检查,包括颈椎、胸椎和腰椎正侧位摄片,骨盆正位片。其中 15 例行尺桡骨及肘关节正侧位摄片,8 例行胫腓骨及膝关节正侧位摄片,腕关节正位摄片 3 例,肩关节正位摄片 4 例。

1.2.2 CT 检查 采用 PHILIPS 公司 CT Vision 螺旋扫描仪。16 例行胸椎和腰椎常规脊椎及椎间盘骨窗和软组织窗横切位 CT 扫描。矩阵 512 × 512; 脊椎层厚 10 mm,间距 10 mm; 椎间盘层厚 5 mm,间距 5 mm。

1.2.3 磁共振检查 采用 PHILIPS 公司 Gyrosan Intera 1.5T 超导型磁共振成像仪。6 例行胸腰椎磁共振平扫检查。采用表面线圈,常规 TSE 序列行矢状位和横切位扫描。T1WI 矢状位:TR/TE = 400- 500 ms/ 13- 15ms; T2WI 矢状位和横切位:TR/TE = 3000- 3500ms/ 110- 130 ms; 层厚 4 mm; 间距 0.4 mm; 矩阵 256- 323 × 512; FOV 150 - 350 mm; RFOV 80- 100%。对 X 线、CT 和磁共振检查的资料进行分析。

## 2 结果

### 2.1 临床结果

28 例患者均来自高氟流行区,有不同程度的氟斑牙。因骨关节受损害的程度不同且个体对损害的敏感性有差异,故临床表现也有区别。临床症状主要为不同程度的四肢关节和肌肉酸痛,其中关节活动受限功能障碍 13 例,脊柱疼痛 28 例,腰腿痛 26 例 (92.85%)。脊柱弯曲畸形 12 例,肢体麻木或感觉异常 8 例,跟腱痛 9 例,膝内翻 2 例,膝外翻 5 例。

### 2.2 放射学结果

17 例呈现为骨量增多为主的 X 线特征,11 例呈现为骨量减少为主的 X 线特征。脊椎松质骨骨骼

密度普遍增高 7 例,灶状骨密度增高 12 例,网状骨密度增高并骨皮质松化变薄 9 例,脊椎呈双凹变形 7 例,骨盆变形 6 例其中 1 例呈扁平形。四肢骨皮质松化 11 例,其中 9 例四肢骨不同程度的有骨骼密度普遍减低、骨小梁模糊及骨皮质分层变薄,假骨折线形成 4 例,膝内翻 2 例,膝外翻 5 例。胫腓骨弯曲 6 例且弯曲侧骨皮质增厚,对侧骨皮质分层、模糊、变薄。长骨干骺端增宽呈杯口状 2 例,临时钙化带模糊 3 例其中 1 例呈毛刷状,骺板增宽呈杯口状 2 例,7 例患者有不同程度的生长障碍线。28 例不同程度的伴有韧带、肌附着处、骨间膜、肌腱或关节囊的钙化。

### 2.3 CT 结果

16 例脊椎 CT 检查中胸椎 7 例、腰椎 9 例。表现为脊椎松质骨骨骼密度增高且 CT 值高于正常,骨皮质松化,不同程度的伴有多椎间性的前纵韧带、后纵韧带、黄韧带的增厚钙化。椎间小关节骨质增生硬化,伴有椎间盘突出 5 例,致使椎管狭窄、硬膜外脂肪间隙消失、硬膜囊受压。3 例严重椎管狭窄呈明显的三叶草状,椎管的横径、前后径及椎管面积明显小于正常值。

### 2.4 磁共振结果

6 例患者均有明显的氟骨症并有不同程度的椎管狭窄,脊髓及神经受压呈向心性改变,其中脊髓受压胸段 1 例、胸腰段 2 例、腰段硬膜囊受压 3 例。受压的脊髓灶状变性 1 例,呈斑状长 T1 及长 T2 信号强度。脊柱椎骨信号强度广泛性减低 5 例,呈较均匀的长 T1 及短 T2 信号强度,椎骨信号强度呈不均匀性减低 1 例。后纵韧带增厚 3 例,阶段性多发性黄韧带增厚 5 例。前纵韧带增厚 4 例。多发性椎间关节膨大增生 3 例,致使椎间孔缩小、神经根受压、椎管横径狭窄。多发性椎间盘突出 2 例、椎间盘膨出 2 例。多发性黄韧带增厚和多发性椎间盘突出及椎间盘膨出,致使脊髓和硬膜囊受压呈串珠状及椎管前后径狭窄。本组病例均不同程度的伴有脊椎边缘的骨质增生、骨桥形成,呈明显的长 T1 及短 T2 信号强度。

## 3 讨论

骨发育完成后,骨的代谢继续进行它将伴随着人的一生。骨骼的代谢过程就是成骨细胞形成新骨和破骨细胞吸收陈旧骨的过程,这种骨组织的更新替代称为骨转换(bone turnover),该过程包括着骨吸收和骨形成两个方面在内的对立统一。在骨的生长期,骨骼的骨转换表现为骨塑建;在骨的发育成熟期,骨骼的骨转换表现为骨再建。骨再建是以多细

胞基本单位发生的,在每个多细胞基本单位中,成骨细胞和破骨细胞的活动维持着持续的、动态的平衡。在人的一生中,骨转换始终都在骨骼中进行着,在生理状态下骨转换过程较慢,当骨转换加速时通常被认为是慢性氟中毒的普遍现象,是氟骨症的重要特征<sup>[1]</sup>。

氟骨症的放射学表现主要为以骨量增多为主的改变和以骨量减少为主的改变。可表现为脊椎松质骨骨骼密度普遍增高、灶状骨密度增高、网状骨密度增高并骨皮质松化变薄,脊椎可呈双凹变形,骨盆变形,骨皮质松化。四肢骨可有骨骼密度普遍减低、骨小梁模糊及骨皮质分层变薄,假骨折线形成,膝内翻或膝外翻。胫腓骨弯曲,弯曲侧骨皮质增厚,对侧骨皮质分层、模糊、变薄。长骨干骺端增宽可呈杯口状,临时钙化带模糊可呈毛刷状,骺板增宽呈杯口状,可有生长障碍线及不同程度的伴有韧带、肌附着处、骨间膜、肌腱或关节囊的钙化。CT表现为脊椎松质骨骨骼密度增高且CT值高于正常,骨皮质松化,不同程度的伴有多椎间性的前纵韧带、后纵韧带、黄韧带的增厚钙化。椎间小关节骨质增生硬化,可伴有椎间盘突出,致使椎管狭窄、硬膜外脂肪间隙消失、硬膜囊受压。严重者椎管狭窄呈明显的三叶草状,椎管的横径、前后径及椎管面积明显小于正常值。磁共振可有不同程度的椎管狭窄,表现为脊髓及神经受压呈向心性改变,其中以胸段、胸腰段、腰段硬膜囊受压多见。受压的脊髓可呈灶状变性,呈斑状长T1及长T2信号强度。

综合X线、CT和MRI表现,对以上3种影像学特征进行比较分析显示,X线片为二维成像,能展现不同类型氟骨症的放射学表现,其特异性强,一经发现即可确诊,但其敏感性较低,放射学表现通常出现在病变的中晚期;CT为三维成像,比X线片能展现更多的信息,CT不但能显示骨骼的改变也能显示椎间盘突出、椎管狭窄、硬膜外脂肪间隙消失、硬膜囊受压,还可测量椎管的横径、前后径及椎管面积;MRI为多维成像,能清晰地显示人体全身各部位组织器官横切面、矢状面、冠状面及不同角度的斜面成像,MRI能清晰地显示氟骨症骨转换的早期改变。氟骨症时MRI表现为脊柱椎骨信号强度广泛性减低,呈较均匀的长T1及短T2信号强度。可有后纵韧带增厚,阶段性多发性黄韧带增厚,前纵韧带增厚,多发性椎间关节膨大增生,使椎间孔缩小、神经根受压、椎管横径狭窄。可有多发性椎间盘突出或椎间盘膨出及多发性黄韧带增厚,致使脊髓和硬膜囊

受压呈串珠状及椎管前后径狭窄。本组病例均不同程度的伴有脊椎边缘的骨质增生、骨桥形成,呈明显的长T1及短T2信号强度。

氟骨症的骨骼改变包括骨硬化、骨质疏松、骨软化和骨关节周围软组织钙化等,MRI显示氟骨症骨转换的早期改变为脊柱椎骨信号强度广泛性减低,可能与以下因素有关。其一,过量的氟在椎骨内可引起骨密度的增加,这反映了氟对骨转换的基本作用是促进成骨活跃,而椎骨主要由松质骨构成,比四肢骨有更大的骨转换表面,因而更容易出现骨量增加。氟化物可通过对成骨细胞有丝分裂的作用,促使成骨细胞在组织内沉积形成阶段性的生长速度增加,从而使成骨细胞数量增多。骨组织中的氟与骨矿物质结晶表面的羟基和重碳酸盐离子进行交换,而迅速沉积。在成骨和破骨活动中,存在于晶体表面的离子在重结晶时逐渐进入晶体内部,在骨骼中各种组成成分钙、镁、磷达到稳定状态后,唯有氟仍能进入组织中,为骨转换加速时通常被认为是慢性氟中毒的普遍现象的主要原因,也是氟骨症重要特征的主要原因。氟化物可与钙和磷酸盐组成的羟基磷灰石有相当大的亲和力,氟与钙亲和形成氟化钙,或氟与磷亲和形成氟磷灰石,它们在骨中充当了骨盐的角色而沉积于骨基质内,引起骨密度的增加而促进了骨的形成<sup>[6,4]</sup>。其二,过量的氟在骨内可使骨质疏松与骨质软化同时存在,这反映了氟对骨转换起到了局部性骨量减少的作用。任立群在观察氟骨症模型大鼠胫骨骨干的变化时发现,胫骨骨干的骨皮质内血管周围间隙增大,破骨细胞数量增多,骨质疏松并累及骨皮质全层,呈现虫蛀状外观,表明骨质疏松与骨质软化同时存在<sup>[6]</sup>。当成骨过度活跃加上钙供应不足而造成骨质软化的同时,也可引起继发性甲状旁腺机能亢进,氟骨症通常伴有甲状旁腺激素(PTH)的分泌增多,可从局部骨骼中动员钙并将体液中增多的钙转运到软组织中,引起细胞内游离钙内流的增加,而导致破骨性骨质吸收增强和骨质疏松<sup>[6-8]</sup>。

总之,氟骨症时,无论是骨量增多还是骨量减少均可使MRI表现为脊柱椎骨信号强度广泛性减低,呈较均匀的长T1及短T2信号强度。因为骨量的增多或减少均可使骨髓组织减少,使松质骨内氢质子密度明显降低,使椎骨信号强度广泛性减低,故MRI能清晰地显示氟骨症骨转换的早期改变且诊断敏感性高。

## 参考文献:

- [1] Watanabe T, Kondo T, Asanuma SH, *et al.* Skeletal fluorosis from indoor burning of coal in southwestern China[J]. *Fluorid*, 2000, 33(3): 135-139.
- [2] Gupta SK, Gambhir S, Mithal A, *et al.* Skeletal scintigraphic findings in endemic skeletal fluorosis[J]. *Nucl Med Commun*, 1993, 14(5): 384-390.
- [3] 富昭, 刘军. 氟化物与骨密度的相关性研究[J]. *国外医学医学地理分册*, 1999, 20(1): 5-7.
- [4] 富昭, 刘军. 氟化物在治疗骨质疏松中的作用[J]. *国外医学医学地理分册*, 1999, 20(3): 100-102.
- [5] 许鹏, 姚建锋, 刘陈学, 等. 软化型氟骨症大鼠骨密度和骨生物

力学的变化及硼预防的影响[J]. *中国矫形外科杂志*, 2002, 9(5): 476-479.

- [6] Fujita T, Palmieri GMA. Calcium paradox disease: calcium deficiency prompting secondary hyper parathyroidism and cellular calcium overload[J]. *J Bone Miner Metab*, 2000, 18: 109-125.
- [7] 刘军, 富昭, 任富盈. 骨软化型氟骨症的影像学表现[J]. *国外医学医学地理分册*, 2003, 24(1): 43-45.
- [8] Gupta SK, Khan TI, Gupta RC, *et al.* Compensatory hyperparathyroidism following high fluoride ingestion a clinical biochemical correlation[J]. *Indian Pediatr*, 2001, 38(2): 139-146.

(上接第94页)

防各种眼科疾病。每日喝足量水以防鼻出血和唇炎等疾病。出门应在裸露的皮肤上涂润肤油以防大风造成的皮肤干裂,天气晴朗时应戴上太阳帽或涂防晒油以防皮肤灼伤等皮肤病<sup>[1]</sup>。进行按摩来促进血液循环增进身体健康,以轻松愉快的心情进入高原。

## 参考文献:

- [1] 丁玲辉. 高原气候环境对人以健康的影响与养生健身[J]. *西藏民族学院学报(哲学社会科学版)*, 2000, (2): 20-24.
- [2] 李维民, 贾万年. *进藏卫生指南*[M]. 第一版. 北京: 军事科

学出版社, 1997: 1-66.

- [3] 张培基. *旅游科学知识*[M]. 第一版. 陕西: 陕西旅游出版社, 1991: 28.
- [4] 叶如玲. 环境危害因素对高原旅行者健康影响[J]. *西藏科技*, 2000, (1): 24-28.
- [5] 张西洲, 陈占时. *人到高原*[M]. 第一版. 北京: 军事医学科学出版社, 1996: 1-40.
- [6] 惠虎林. 山地气候与健康[J]. *国外医学医学地理分册*, 2002, 23(3): 107-110.
- [7] 吕永达, 李开星, 尹昭云. *高原医学与生理学*[M]. 第一版. 天津: 天津科技翻译出版公司, 1995: 545.

# 《国外医学》 医学地理分册

(季刊)

1980年1月创刊

主编: 闫剑群

副主编: 魏大成 颜虹 徐光禄 李

2004年第25卷第2期(总第100期)

2004年6月25日出版

主管单位: 中华人民共和国教育部

主办单位: 西安交通大学

编辑出版: 《国外医学医学地理分册》编辑部

编辑部地址: 西安市雁塔西路76号

邮编: 710061 电话: (029) 82655064

电子信箱: medgeography@mail.xjtu.edu.cn

印刷: 西安交通大学第二印刷厂

发行: 陕西省报刊发行局

订 阅 处: 全国各地邮局

邮发代号: 52-26

国内统一刊号: CN 61-1102

ISSN 1001-8883

定价: 6.00元

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>