

儿童脊柱正常 MRI 与胎儿脊柱骨发育

王云钊, 刘薇, 程晓光

【摘要】 目的:探讨胎儿椎体和椎间盘的组织学结构以及儿童脊柱的正常 X 线和 MRI 表现。**方法:**44 周胎儿 X 线平片 1 例;儿童脊柱正常椎体 MRI 13 例;胎儿脊柱标本 26 例,全部标本经固定、水冲洗、分批脱水、火棉胶包埋后制成脊柱标本整体切片,HE 染色。**结果:**44 周胎儿脊柱每个椎体前面 X 线表现均有“V”字形凹陷。13 例儿童脊柱正常椎体 MRI,共分析了 110 个椎体的信号变化,其 T₁WI 和 T₂WI 表现:44% 的椎体前面“V”形凹陷呈高信号,63% 的椎体后面“V”形凹陷;16.4% 的椎体前后均凹陷;47% 的椎体中心有雪花样高信号;13 例中有 9 例各椎体内均有双层低信号生长线。26 例胎儿脊柱椎体的组织学结构:①12 周和 15 周胎儿,椎体软骨内血管数量较多;②胎儿椎体前、后面中部凹陷,以膜内成骨形成“V”字形骨皮,不同病例椎体前面或后面均可见凹陷,出现率 9.6%~27.1%,有 2 例在椎体前面“V”字骨皮内形成松质骨小梁,并有骨髓形成;③椎体骨化中心有红髓和血管:椎体后面“V”字骨皮内的大静脉窦与骨化中心静脉窦相通;④椎间盘:只见于 12 周的胎儿椎间盘内有血管,2 例紧贴椎间盘的软骨椎体内见无细胞区,且部分髓核物突入椎体软骨内。**结论:**4~11 岁儿童脊柱正常椎体 MRI 表现仍然相应的保持着胎儿脊柱骨发育的组织学特点。胎儿椎体前后“V”字凹陷为膜内成骨形成的骨皮,其中有扩大的血窦,MRI 呈高信号。椎体中心宽阔的静脉呈高信号雪花征。儿童椎体 Schmorl 结节可能是胎儿期发生的。脊柱骨骺发育不良椎体前面突出的骨质考虑是胎儿期椎体前面的异常膜内成骨。椎体内双低信号横线为生长线。

【关键词】 磁共振成像;骨发育;脊柱;胎儿

【中图分类号】 R445.2; R682.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2004)08-0558-05

Normal MR imaging of spine in children and bone development in fetal spine WANG Yun-zhao, LIU Wei, CHENG Xiao-guang. Jishuitan Hospital, Beijing University, Beijing 100035, P. R. China

【Abstract】 Objective: To reassess the normal radiographic and MRI manifestations of vertebral bodies in children and to explain their signal intensity changes based on the histologic findings in fetal vertebral bodies and intervertebral disks. **Methods:** Radiographs of a fetus of 44 weeks of gestation and MR images of normal vertebrae in 13 children were used for study. Specimens of 26 fetuses with 12~44 weeks of gestation were used for study. All the specimens were processed in a conventional manner and block section of whole spine and HE stain were performed. **Results:** In the fetus of 44 weeks of gestation “V” shaped indentation was seen in the anterior aspect of every vertebral body. On MRI of 13 cases of normal vertebrae “V” shaped indentation was seen in anterior aspect of the vertebral body in 48 (44%) showing high signal intensity on T₁WI and T₂WI; indentation in posterior aspect was seen in 6 (53%), in both anterior and posterior aspects in 18 (16.4%). Snowflake-like high signal intensity was found at the center of the vertebral body in 52 (47%). Double layered low signal intensities of growth lines were found in the vertebral body in 9 of the 13 cases. **Histologic findings:** ①In fetuses of 12 and 15 weeks, vertebral intrachondral blood vessels were plentiful. ②In the anterior and posterior aspects of the fetal vertebral body, “V” shaped bone bark indentation was formed by intramembranous ossification. ③There were bone marrow and blood vessels in the ossification center of the vertebral body, while the venous sinuses in the posterior aspect of the vertebral body were continuous with that in the ossification center. ④Intervertebral disk: Blood vessels were found merely in the intervertebral disks in 2 fetuses of 12 weeks of gestation. Certain amount of nucleus pulposus was protruded into the cartilaginous vertebral body. **Conclusion:** MRI manifestation of normal vertebral body in children with 4~11 years of age maintains the corresponding histologic characteristics of fetal vertebral bone development. The “V” shaped indentations of the fetal vertebral body is the bone bark formed by intramembranous ossification with dilated veins showing high signal intensity. Dilated veins in the center of the vertebral body showed snowflake pattern. Schmorl’s node in the vertebral body in children may occur in fetal stage. Anterior bony protrusion of the vertebral body in spondyloepiphyseal dysplasia is considered as abnormal intramembranous ossification in anterior aspect of the vertebral body in the fetal stage. Double transverse lines of low signal intensity are MR imaging signs of growth lines.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Bone development; Spine; Fetus

婴幼儿正常脊柱 MRI 报道较少。Sze 等^[1]曾报道 50 例婴幼儿脊柱 MRI, 提出椎体骨化中心和软骨的发

育分为 3 期。并报道了 58 例婴儿和儿童脊柱 MRI 增强, 发现小于 1 岁半的婴幼儿, 椎体的骨化中

作者单位: 100035 北京, 北京大学积水潭医院放射科

作者简介: 王云钊(1922-), 男, 河北定兴人, 教授, 主要从事骨骼肌肉系统的放射学及其病理研究工作。

心和软骨 MRI 均有强化^[2], 但这两次报道均无组织学佐证。胎儿脊柱正常 X 线表现为椎体前面大多呈鸭嘴样“V”字形凹陷。儿童脊柱 MRI T₁WI 和 T₂WI 亦显示椎体前面或/和后面的“V”字形凹陷区呈高信号。椎体中心有雪花样高信号区, 并见椎体有双层低信号带。因为儿童脊椎骨是从胎儿发育而来的, 为弄清上述影像在组织学上的形成机制, 我们从胎儿脊柱整体切片中有针对性地观察胎儿椎体和椎间盘的组织学结构及其儿童椎体 MRI 信号变化, 旨在进一步认识胎儿和儿童脊柱椎体的正常 X 线和 MRI 表现。

材料与方法

44 周胎儿 X 线平片 1 例。

儿童脊柱正常椎体 MRI 13 例, 男 4 例, 女 9 例, 中年龄 4~6 岁 4 例, 7~10 岁 5 例, 11 岁 4 例, 共统计了 110 个椎体在 MRI 上的 T₁WI 和 T₂WI 信号变化。

胎儿脊柱标本 26 例, 胎龄 12~18 周 11 例, 20~27 周 5 例, 32~35 周 3 例, 40~44 周 7 例。全部标本经甲

醛固定 4~6 d, 经水冲洗后, 用 80%~100% 乙醇和纯乙醇加乙醚混合液脱水, 火棉胶包埋后制成脊柱标本整体切片, HE 染色。

结 果

1. X 线片

1 例为 44 周胎儿, 其脊柱每个椎体前面均有“V”形凹陷, 呈鸭嘴样(图 1)。

2. 儿童脊柱正常椎体 MRI

13 例, 共分析了 110 个椎体的信号变化。发现椎体前面或/和后面有不同程度的“V”字形低信号线凹陷区, T₁WI 和 T₂WI, 凹陷中均呈高信号(图 1), 与平片所见相似。经 110 个椎体分析统计: 椎体前面“V”形凹陷 48 个(44%), 椎体后面“V”形凹陷(图 1) 69 个(63%); 椎体前后均凹陷明显者 18 个(16.4%), 前后面凹陷均不明显者 19 个(17.3%)。椎体中心有雪花样高信号 52 个(47%)。此外, 13 例中有 9 例各椎体内均有双层低信号生长线(图 1)。

3. 胎儿脊柱椎体的组织学结构

椎体软骨及软骨内血管: 12 周和 15 周胎儿, 颈₁₋₃椎体均为软骨, 尚未出现骨化中心(图 2)。其余椎体的骨化中心周围均为软骨, 一直到 44 周胎儿。软骨内有血管, 12 周和 15 周胎儿, 软骨内血管数量较多(图 3)。椎体前面和后面各有两条血管进入椎体软骨内并有分支。血管旁细胞呈梭形, 最幼稚, 逐渐分化成软骨(图 3)。

椎体的膜内成骨: 胎儿 12 周, 椎体前纵韧带下血管旁有成骨细胞, 椎体前面稍微凹陷(图 3), 但无骨皮形成。15 周后, 椎体前面凹陷加深, 有薄层骨皮形成(图 4), 成漏斗样陷入椎体软骨内。17 周时椎体前面凹陷加深, 以膜内成骨形成

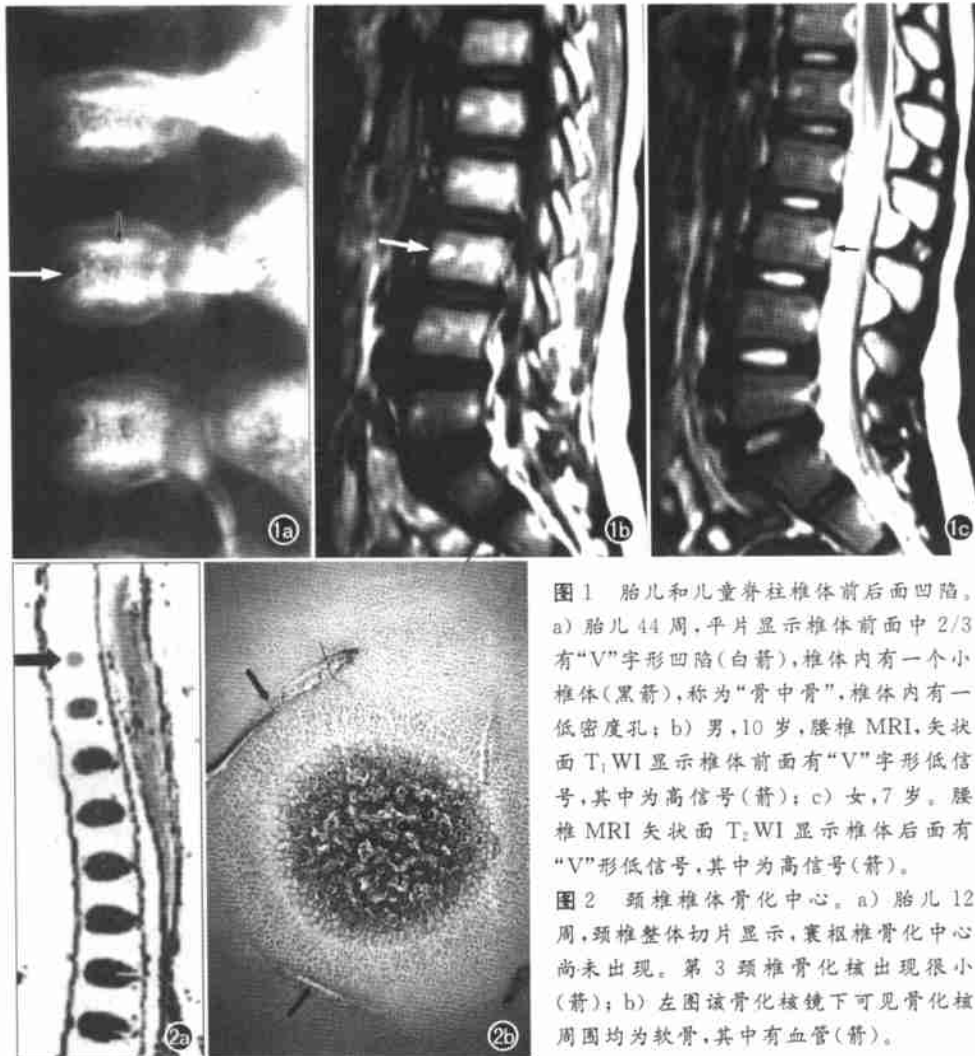


图 1 胎儿和儿童脊柱椎体前后凹陷。a) 胎儿 44 周, 平片显示椎体前面中 2/3 有“V”字形凹陷(白箭), 椎体内有一个小椎体(黑箭), 称为“骨中骨”, 椎体内有一低密度孔; b) 男, 10 岁, 腰椎 MRI, 矢状面 T₁WI 显示椎体前面有“V”字形低信号, 其中为高信号(箭); c) 女, 7 岁。腰椎 MRI 矢状面 T₂WI 显示椎体后面有“V”形低信号, 其中为高信号(箭)。

图 2 颈椎椎体骨化中心。a) 胎儿 12 周, 颈椎整体切片显示, 寰枢椎骨化中心尚未出现。第 3 颈椎骨化核出现很小(箭); b) 左图该骨化核镜下可见骨化核周围均为软骨, 其中有血管(箭)。

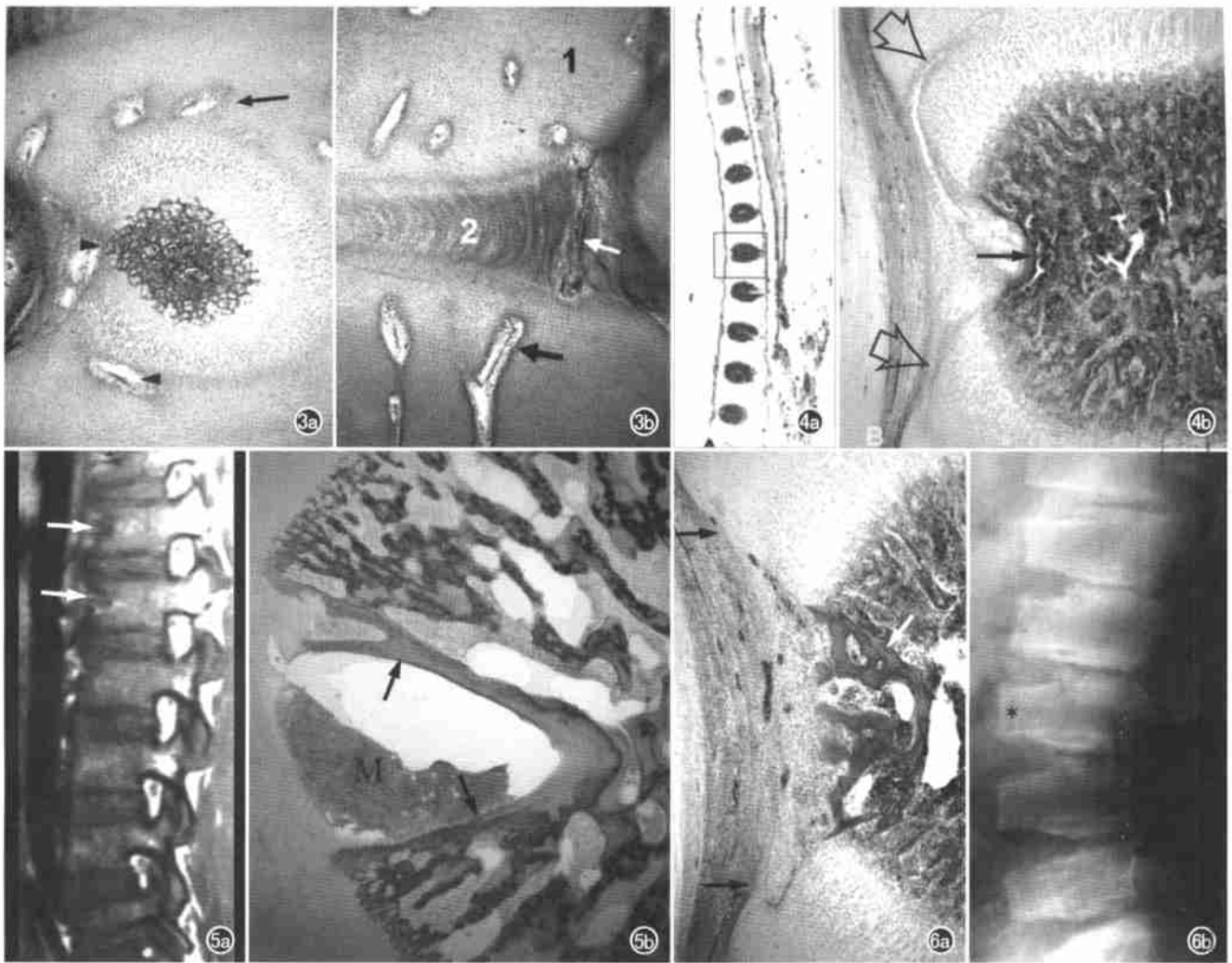


图3 椎体软骨内血管。a) 胎儿12周, 软骨椎体前面“V”字形凹陷区有成骨细胞, 尚未形成骨皮(箭头), 为膜内成骨前期, 紧邻骨化核, 椎体软骨内有数条血管(箭); b) 胎儿12周, 椎体后面镜下所见: 图上下为软骨(1), 其中有多条血管(黑箭), 图中心横带为椎间盘(2), 椎间盘后部有血管(白箭)。图4 椎体前面中2/3“V”字形凹陷区为膜内成骨。a) 胎儿15周, 颈胸椎整体切片; b) 左图第1胸椎方框内镜下所见: 图左侧为前纵韧带, 椎体中2/3有凹陷, 并见有“V”字形骨皮(黑箭)为膜内成骨, 椎体前面软骨向前突出上下各有一条血管(空箭)。图5 椎体前面大的“V”字形凹陷。a) 男, 6岁, 腰椎MRI矢状面, T₁WI显示胸₁₂、腰₁椎体前面“V”字形低信号(箭); b) 胎儿18周, 椎体前面有一大的“V”字形骨皮(箭)其中有骨髓(M)。图6 椎体前面2/3区膜内成骨与脊柱骨骼发育不良。a) 胎儿18周, 椎体前面中2/3凹陷区(两黑箭之间), 有膜内成骨形成的松质骨结构(白箭); b) 脊柱骨骼发育不良椎体前面中2/3区有骨性突出(黑星), 另外, 各椎间隙狭窄为伴随的发育异常。

“V”字形骨皮。随着胎龄越大, “V”字形骨皮亦越大, 越凹陷, 其中并有骨髓形成(图5), 一直到胎龄44周。有2例在椎体前面“V”字形骨皮内形成松质骨小梁(图6), 小梁间并有骨髓。根据177个椎体统计, 椎体前面凹陷32个(18.1%), 椎体后面凹陷17个(9.6%), 椎体前后面均凹陷48个(27.1%), 椎体前后面均不凹陷者80个(45.2%)。

椎体骨化中心的骨髓和血管: 椎体骨化中心的骨小梁间均为造血骨髓, 其中心有少而细的小动脉和极为宽阔的数个静脉窦。在椎体的前面“V”字形骨皮内有

骨髓形成, 并有扩大的静脉窦, 但多数不进入椎体内。而椎体后面“V”字形骨皮内的大静脉窦却与骨化中心静脉窦相通(图7), 并向椎管静脉丛引流。

椎间盘: 只见到12周的胎儿椎间盘内有血管(图8), 位于后部和边缘。>15周的胎儿椎间盘均未见有血管。椎间盘有环行排列的纤维软骨细胞。前纤维环弓向前方(图9), 较宽大。后纤维环弓向后方, 稍狭小。髓核均在椎间盘的中心, 脊索细胞成多角形, 核大染色深, 细胞密集, 成堆积聚, 或呈网状, 髓核内有粘蛋白液。有2例切片中均见到紧贴椎间盘的软骨椎

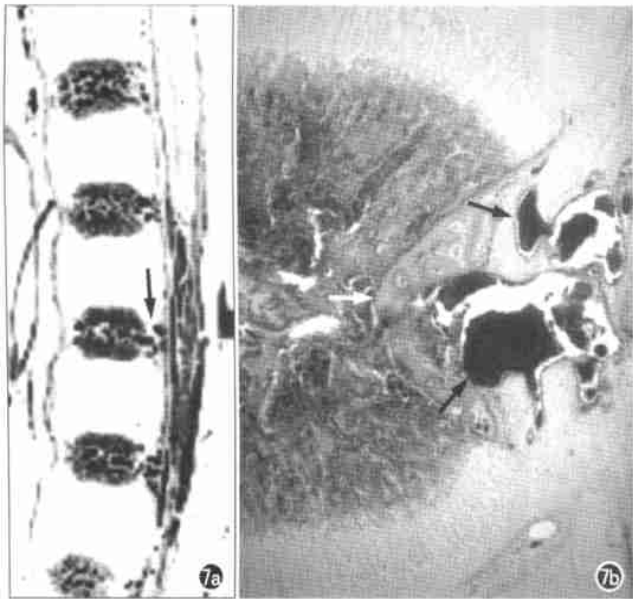


图 7 椎体后部的大静脉血窦(箭)。a) 胎儿 18 周, 胸腰段整体矢状组织切片; b) 左图(黑箭) 镜下所见:“V” 字凹陷区(白箭)有大而宽的血窦(黑箭)。

体内有漏斗状无细胞区, 并见部分髓核物突入椎体软骨的无细胞区内(图 9)。

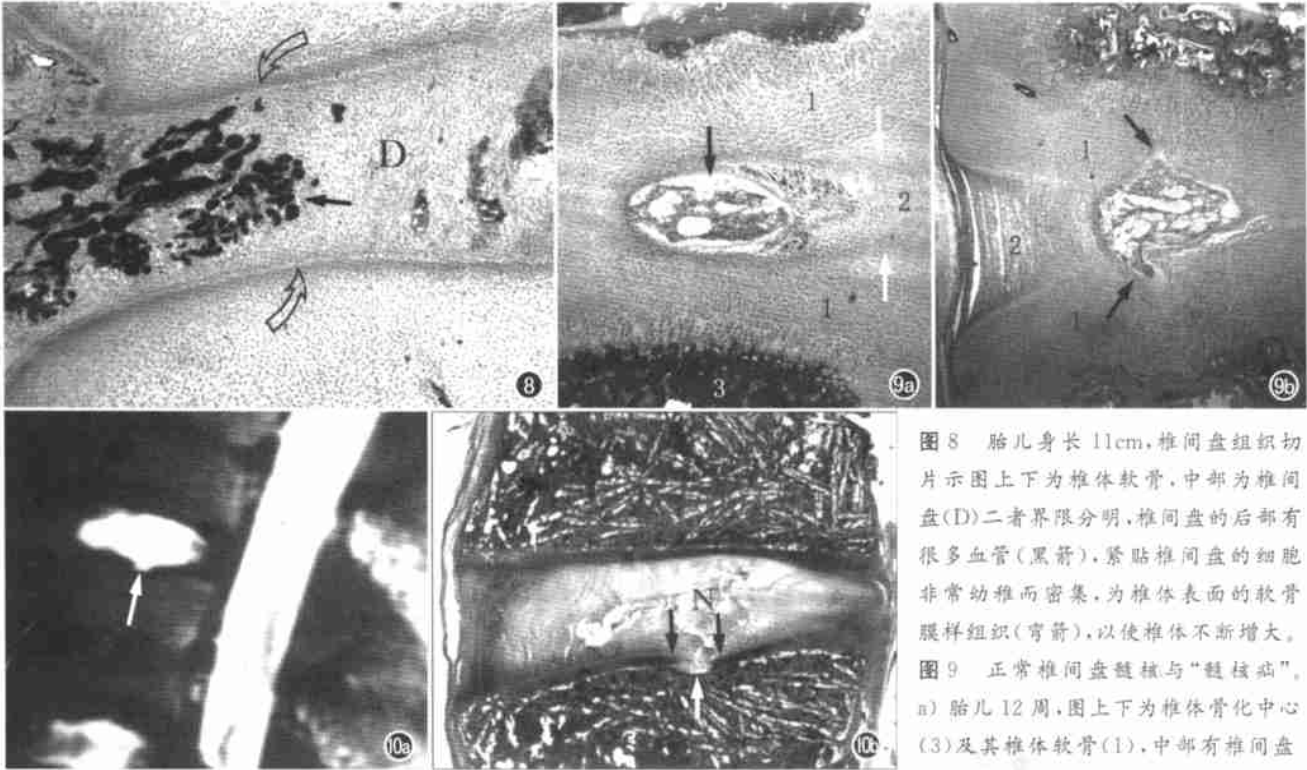


图 8 胎儿身长 11cm, 椎间盘组织切片示图上下为椎体软骨, 中部为椎间盘(D)二者界限分明, 椎间盘的后部有很多血管(黑箭), 紧贴椎间盘的细胞非常幼稚而密集, 为椎体表面的软骨膜样组织(弯箭), 以使椎体不断增大。图 9 正常椎间盘髓核与“髓核疝”。a) 胎儿 12 周, 图上下为椎体骨化中心(3)及其椎体软骨(1), 中部有椎间盘(2)和髓核(黑箭), 髓核内脊索细胞聚集成团, 并有多数蛋白液囊, 椎体软骨与椎间盘界限明确(白箭); b) 胎儿 18 周, 胸椎: 椎间盘(2)髓核不规则膨大, 上下两个椎体软骨(1)各有漏斗状无细胞区, 可见髓核即疝入软骨椎体内(箭)。注解: 随着椎体不断增长髓核必疝入越深(Schmorl 结节)。

图 10 Schmorl 结节。a) 男, 21 岁, 腰椎 MRI 矢状面, T₂WI 显示腰。椎体上有一小 Schmorl 结节(箭); b) 为左图标本大切片显示椎体上软骨终板中断(黑箭), 髓核(N)即疝入椎体内(白箭)。

胞区有髓核嵌入, 这使我们想到 Schmorl 结节(髓核疝入椎体)很可能是胎儿时期发生的, 因为儿童或青年即可见到椎体 Schmorl 结节(图 10)。

椎体内双层生长线在 MRI 上, T₁WI 和 T₂WI 呈双层低信号线, 为生长骨化带。

结论: 4~11 岁儿童脊柱正常椎体 MRI 表现, 仍然相应的保持着胎儿脊柱骨发育的组织结构。儿童椎体 Schmorl 结节很可能是胎儿期发生的。脊柱骨骺发

育不良椎体前面突出的骨质考虑是胎儿期椎体前的异常膜内成骨。

参考文献:

- [1] Sze G, Baierl P, Bravo S. Evolution of the infant spinal column: evolution with MR imaging[J]. Radiology, 1991, 181(1): 819-827.
- [2] Sze G, Bravo S, Haierl P, et al. Developing spine column: gadolinium-enhanced MR imaging[J]. Radiology, 1991, 181(1): 497-502.

(收稿日期: 2004-04-25)

• 经验介绍 •

鼻骨冠状位 CT 扫描法及其临床应用价值

范跃星, 商丽萍, 吉琳

【中图分类号】R814.42; R816.1 【文献标识码】D 【文章编号】1004-0313(2004)08-0562-01

通过摄鼻骨侧位片来诊断鼻骨骨折, 简便易行, 但存在着诸多缺陷。笔者通过采用鼻骨冠状位 CT 扫描法, 对鼻骨骨折进行分型, 取得良好效果。该法实用性高, 定性准确率高。现以我院 GE Max 640CT 机为例, 介绍如下。

1. 扫描方法

先摄头颅侧位定位片, 扫描平面与鼻骨纵轴线平行, 用 2~5 mm 或更薄的层厚连续不间断扫描, 常规扫描应包括鼻骨和眼眶(图 1)。患者取顶颞位(即被检者俯卧于扫描床上, 两臂放于身旁)。头部正中矢状面垂直于扫描床面, 头后仰, 下颌尽量前伸^[1]。头颅侧位定位片也可用顶颞位获得, 即被检者仰卧于扫描床上, 用棉垫将腰背部垫高约 15 cm, 髋及膝屈曲, 足踏扫描床上。头后仰, 使顶部触及扫描床面, 头部正中矢状面垂直于扫描床面^[2]。无论体位如何变化, 关键是扫描平面与鼻骨纵轴线平行的关系不变。

一般常用 120 kV, 100~200 mAs。

图像处理: 观察软组织采用窗宽 400~500 HU, 窗位 40~50 HU; 观察骨组织采用窗宽 1500~2000 HU, 窗位 400~500 HU。必要时可做横断面图像重建, 观察鼻骨断端的移位情况。

2 鼻骨骨折的分型

根据骨折线的形状和断端是否有错位等分为: ①单纯型, 骨折线为横行、纵行

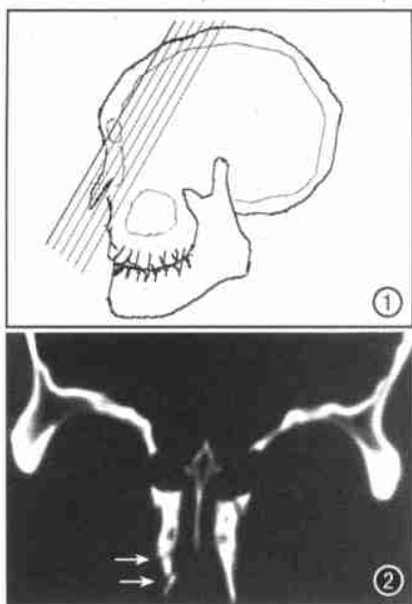


图1 头颅侧位定位示意图, 扫描平面与鼻骨纵轴线平行。图2 粉碎型鼻骨骨折。可见多条骨折线, 断端有多个游离骨片(箭)。

或斜行, 断端无错位(骨折发生在单侧); ②粉碎型, 可见多条骨折线, 断端有多个游离骨片(图 2); ③错位型, 断端对位对线不良, 有错位或成角畸形(包括鼻额缝分离); ④混合型, 骨折线呈粉碎性, 断端有多个游离骨片; 断端对位对线不良, 有错位或成角畸形; 双侧鼻骨单纯性骨折; 合

并眶骨骨折等颜面部外伤。符合上述任意两项以上均属于混合型。

3. 病例分析

我院 2002 年 8 月~2003 年 10 月共 33 例患者行鼻骨冠状位 CT 扫描, 均准确诊断; 其中鼻骨侧位片表现阳性 26 例, 假阴性 7 例, 诊断符合率 78.78%。

4. 讨论

明确诊断鼻骨骨折并对其进行正确分型, 为司法部门确定伤者所受伤害的程度提供重要依据, 直接关系到对肇事者的量刑, 涉及案件双方当事人的切身利益。通过鼻骨侧位片进行诊断缺陷在于: ①当鼻骨折线较窄, 断端无移位时, 容易漏诊; ②由于双侧鼻骨互相重叠, 难以判断鼻骨骨折发生在哪一侧; ③难以对鼻骨骨折进行分型。即鼻骨骨折是否为粉碎性, 断端是否有错位, 是否合并其它颜面部外伤等。鼻骨轴位 CT 扫描法具有明显的优点: ①可以明确鼻骨骨折的部位; ②准确判断骨折的类型; ③同时可以观察其它颜面部外伤等情况。经临床应用获得满意效果, 为临床诊断和司法部门鉴定提供可靠依据。

参考文献:

- [1] 王庆义. X 线摄影技术(第 3 版)[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1998. 209.
- [2] 邹忠. X 线检查技术学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1993. 154.

(收稿日期: 2003-09-30 修回日期: 2003-12-30)

作者单位: 030006 太原, 武警山西省总队医院 CT 室

作者简介: 范跃星(1964-), 男, 山西晋中人, 副主任医师, 主要从事放射学诊断工作。