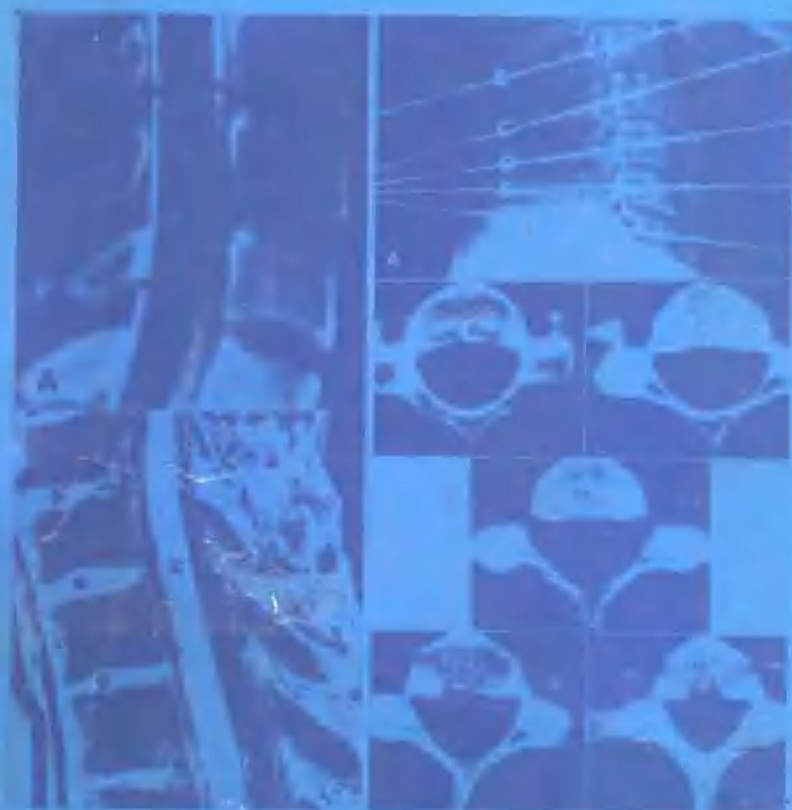


张雪林 陈贵孝 主编



脊柱和脊髓 CT 诊断

成都科技大学出版社

6.8
L

脊柱和脊髓 CT 诊断

张雪林 陈贵孝 主编

成都科技大学出版社

(川)新登字 015 号

脊柱和脊髓 CT 诊断

张雪林 陈贵孝 主编

成都科技大学出版社出版发行

四川峨影印刷厂印刷

四川省新华书店 经销

开本 787×1092 厘米 1/16 印张:19.5 字数 130 千字

版次 1992 年 7 月第一版 印次 1992 年 7 月第一次印刷

印数 1—2000 册

ISBN 7-5616-1578-7/R·60

定价:17.50 元

主 编 张雪林 陈贵孝

编 译 张雪林 陈贵孝

李少卿 郭绍纶

张 诚

编 校 (按书中出现顺序排列)

黄其流 张雪林

李少卿 陈竟贤

曾行德

照片摄制

尹红光 吕春华

刘志德

前 言

CT 在脊柱和脊髓方面的应用,随着 CT 机的发展和造影剂的应用,诊断价值越来越高,应用范围也越来越广泛.但国内此类专著尚感不足,编译的《脊柱和脊髓 CT 诊断》可望能起到抛砖引玉的作用。

此书是根据 Thomas H. Newton 等编著的《Computed Tomography of the Spine and Spinal Cord》一书为蓝本,结合有关文献和作者的工作体会编译而成,插图基本保持原貌。对脊柱和脊髓 CT 解剖作了详细介绍,对各种疾病 CT 诊断作了系统全面讨论,基本总结了 CT 在脊柱和脊髓方面应用的主要经验。理论联系实际,内容丰富,实用性强。但本书个别章节内容重复,说话过长,有些疾病 CT 诊断经验亦有待积累。

此书出版,得到了第一军医大学、南方医院及全军影像学中心一如既往的关怀和支持,谨以致谢。

参加本书译校的各位教授,付出了艰巨的劳动,工作一丝不苟,使本书增色不少。但由于本人水平所限,缺点甚至错误在所难免,敬请指正,谢谢。

张雪林

1992 年 7 月于第一军医大学南方医院(广州)

目 录

1. 检查技术.....	1
2. 脊柱和脊髓的发育	14
3. 正常颅颈连接	28
4. 正常颈椎	43
5. 正常胸椎	60
6. 正常腰骶椎	70
7. 肿瘤	86
8. 外伤.....	111
9. 脊椎术后 CT 检查	142
10. 感染	154
11. 蛛网膜炎	163
12. 椎间盘突出和退行性椎间盘疾病	170
13. 椎管狭窄和退行性疾病	186
14. 脊椎裂和脊椎滑脱	196
15. 骶髂关节炎	211
16. 代谢性疾病	214
17. 椎管闭合不全	226
18. 颅脑结合部畸形	259
19. 系统的畸形	272
20. 蛛网膜束肿、椎旁脊膜突出及神经束膜束肿.....	286
21. 脊椎和脊髓血管畸形	299

1. 检查技术

郭绍纶 张雪林 编 译

黄其流 校

-
- | | |
|--------------|---------------------|
| 1.1 图象质量 | 1.11 骨靶观察 |
| 1.2 伪影 | 1.12 造影增强 |
| 1.3 病人体位 | 1.12.1 静脉内造影增强 |
| 1.4 CT 定位 | 1.12.2 鞘内造影增强 |
| 1.5 层厚 | 1.13 扫描技术 |
| 1.6 扫描时间 | 1.14 显示和照像的选择 |
| 1.7 放射能量 | 1.14.1 解剖定位、放大、和观察窗 |
| 1.8 重建范围 | 1.14.2 硬拷贝图象 |
| 1.9 扩展吸收值的尺度 | 1.14.3 重组图象 |
| 1.10 软组织靶观察 | 1.14.4 长度和面积的测量 |
-

CT 已成为脊柱病变的重要检查方法。它最大的优点为有一良好的在各层面能分清的骨性结构和软组织结构的对比。它已能代替脊髓造影和其他传统的放射检查方法。有人认为它是检查脊柱病变的首选方法。CT 对脊柱病变的检查次数迅速增加,但有关它的详细技术和它的限度尚论述不多。为要得到良好的 CT 图象,须注意以下几点。

- (1) 机架至少要能倾斜 15 度至 20 度。
- (2) 从数字图象上选好层面。
- (3) 空间分辨力要优于 1.0mm, 密度分辨力要优于 0.5%。
- (4) 扫描程序应能做到矢状面或其他层面的重建。
- (5) 层面厚度应在 1.5~15mm 的范围之内。
- (6) 适当的投照系数。
- (7) 对兴趣区的放大或重建要能得到较小的像素。
- (8) 要能测量距离和密度。

本章只叙述脊柱 CT 检查的一般方法。其它问题在脊柱及脊髓病变章节中再加详

述。

1.1 图象质量

图象质量取决于扫描机空间分辨力的性能和被检组织的密度差。图象质量可通过配备的类似骨组织和软组织的许多不同圆柱的适当模型来测量。空间分辨力则是以扫描仪器能否分辨两个小的高密度物体的最小距离来判断。

空间分辨力依几何因素、重建法、显示参数而定。几何因素包括 X 线球管焦点的大小、检测器口的大小、球管——物体和物体——检测器的距离、抽样频度以及扫描仪的机械准确度。轴位扫描与层面厚度有关。空间分辨力也与重建矩阵有关。矩阵一定要足够正确地记录所得到的信息。显示矩阵也要适当。但一般此点不致构成严重问题。

密度分辨力涉及到扫描仪的性能,它与使用 KV、检测器效果、噪声和层厚有关。它也与 X 线束分布、伪影形成有关。检查脊柱时使用稍低 KV(大的 mAS 即大的照射量)和较厚层面可使密度分辨力改善。

1.2 伪影

伪影为重建影象中出现密度值的错误。此为脊柱检查时一个重要因素。可能是扫描仪的缺陷,也可能与被检查物体的结构有关,或者也可能由于病人机体结构与CT机之间的干扰。伪影曾分为几何学方面与演算法方面的失误。

1.3 病人体位

受检病人通常采取仰卧位。病人俯卧,呼吸常使脊柱活动,出现较多的移动伪影。仰卧病人感到舒适,且不易活动。使用易于安装的足架(图1.1)或三角垫支撑。使膝部呈屈曲位而减少脊柱的前凸。在扫描时令病人停止呼吸。对脊柱明显前凸或 $L_5 \sim S_1$ 明显成角的病人,可用楔形垫将臀部轻度抬起。但过度高抬在扫描时易于滑动,影响正确的定位。

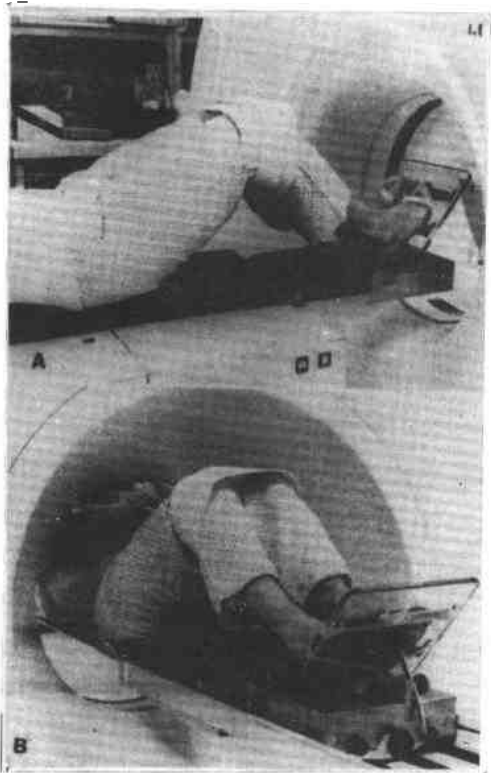


图1.1 A. 准备扫腰椎的病人,膝及髋关节屈曲,脚蹬足板使脚不动,臀部用垫轻轻抬起。

B. 病人扫描时的位置。

屈颈可减小颈椎的前凸,胸椎和颈椎均取普通的仰卧位。

1.4 CT定位

一般使用扇形扫描使病人通过扫描仪圆孔。在轴位扫描之前摄取冠状位或侧位的图象,用来确定要检查的部位和所需要的机架的角度。检查椎间盘病变时正确部位和角度很重要。如果没有一般正位脊柱X线片时,此冠状位投照完全可以用来了解脊柱的解剖。此冠状位图象也可了解脊柱侧凸,侧位象主要用来做定位划线。

1.5 层面厚度

检查骨骼时一般对比度高,使用薄层扫描(1.5~5mm)可得到良好的空间分辨力。用它可重组其它平面的图象。

检查脊髓、蛛网膜下腔或脊膜时,它们的对比度低,图象质量差,而需要稍厚的层面(5mm)。软组织对比度较骨骼易受噪声干扰。噪声与X线量成反比,所以增加放射量来减少噪声(图1.2)。椎间盘对比度低,厚层面可包括相邻的椎体终板。检查腰椎时一般用5mm,包括终板且可看到椎间盘。颈椎椎间隙较薄,一般使用薄层。检查椎管内,软组织使用薄层,需要较大的放射量,才能得到较好的对比度(图1.3)。

1.6 扫描时间

不合作的病人(动或不能停止呼吸)须缩短扫描时间,但短的时间可减少空间和密度的对比度。如病人合作,扫描时间可延长。

1.7 放射能量

多数扫描使用110~120KV。使用低KV可以改善对比度。如检查婴儿、幼儿或颈椎较小的部位可使用低KV。

1.8 重建范围

使用同一矩阵重建较小的范围,可使对

比度增加。即病人的较小部分分布在整個矩陣。組織結構的圖像相對變大，如圖 1.4 所示。

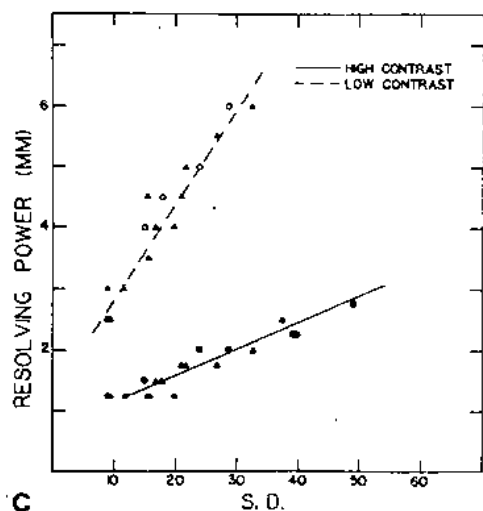
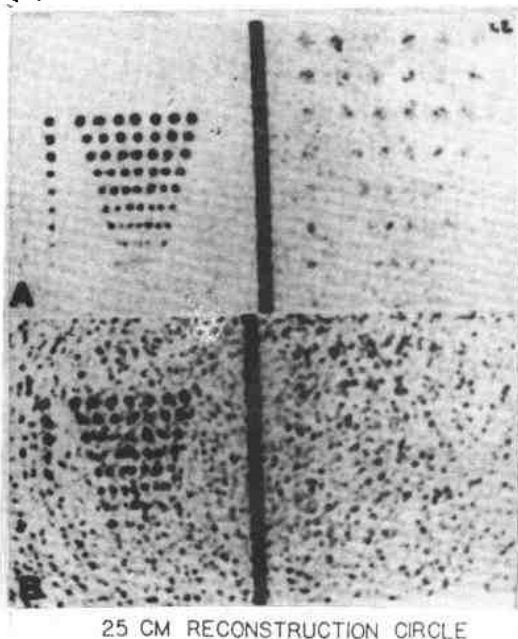


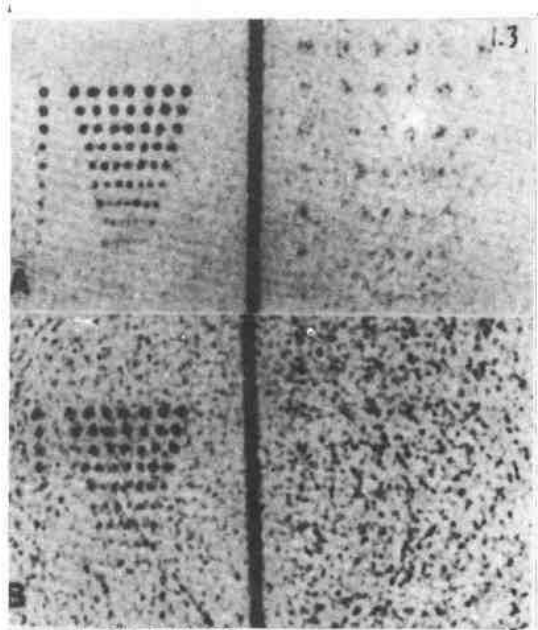
圖 1.2 放射量對高、低對比度的效應。使用 Boyd 等的模型。左側為同對比度 (12%) 的圓柱，右側為低對比度 (3%) 的圓柱，使用 6mm 准直器。

A. 用 600mA 掃描模型，重建野 25cm。

B. 用 200mA 掃描模型，重建野 25cm。

C. 在高、低密度分辨力增加噪聲 (標準差) 的效應曲線。

低對比度的上升曲線遠比高對比度為大，說明噪聲增加在軟組織遠較骨骼為大。



25 CM PHANTOM
25 CM RECONSTRUCTION CIRCLE

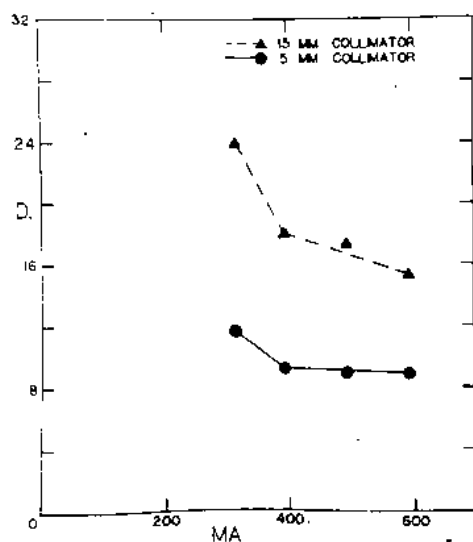


圖 1.3 層厚與放射量對圖像質量的效應。

A. 層厚 5mm (600mA 掃描)。

B. 層厚 1.5mm (600mA 掃描)。

C. 不同放射量對標準差 (S.D.) 的效應曲線。薄層低 mA 其噪聲高，對比度差。

小掃描野的最大缺點為掃描野外的軟組織可形成偽影，特別是脊柱後部。由於線形和粗顆粒的偽影 (圖 1.5)，使圖像質量下降。使用小重建野時，選擇中心是很重要的。

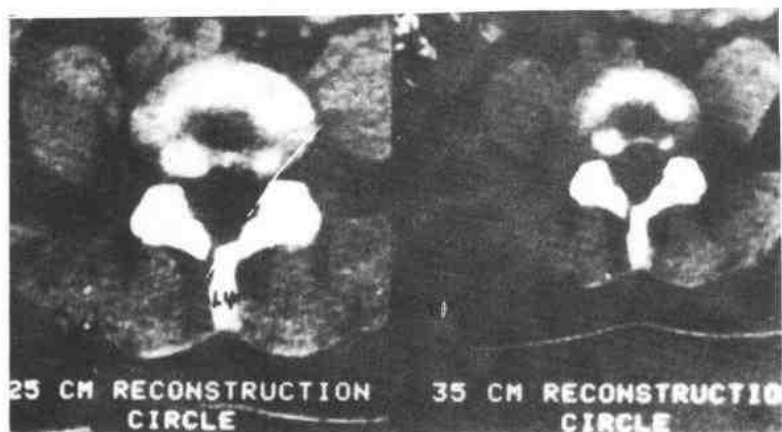


图 1.4 重建野的直径对图象质量的效果。

B. 35cm。25cm 图象显示稍好。

A. 25cm。

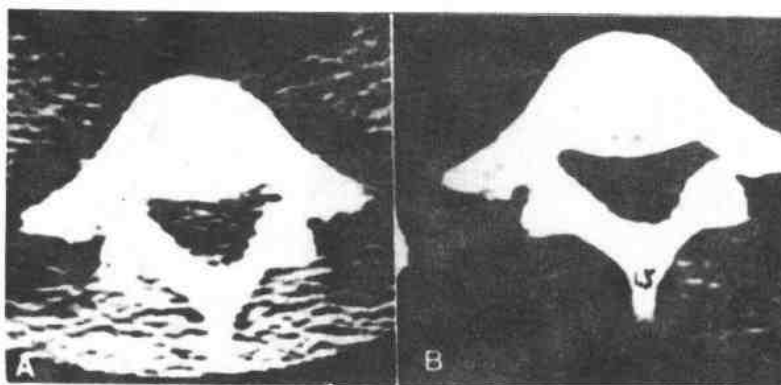


图 1.5 重建野外方软组织投影效应。

A. 软组织投影在重建野的后方，显示有大的伪

影。

B. 软组织包括在扫描野时图象质量改善。

1.9 扩展吸收值的尺度

近代 CT 机有一程序可将原始吸收值从 -100 扩展到 +300。以适应超过 1000 的更高密度的骨骼或其他结构 (图 1.6)。近代 CT 机一次就可以测出此范围的数值。

1.10 软组织的靶观察

体格大的病人常常不能将软组织均包括在重建范围之内，因而以靶图象代替标准显示图象。软组织靶观察即以 35cm 或 42cm 重建野构成 20cm 野的图象。使用检测器上的原始数据演算。以适合新的显示象素的大小。反投射达到 $0.25 \times 0.25\text{mm}$ 的小的象素。这一

放大技术优于显示器上的一般放大技术。使用 35cm 靶系数 1.75 用 20cm 兴趣区新的象素为 $0.64 \times 0.64\text{mm}^2$ 。这对体格较大的病人不增加重建时间而得到较好的图象质量。它可以等于或优于 25cm 重建野、标准重建和显示图象 (图 1.7)。

重建野 25cm 可减少放射量 15%，但两者图象大小和质量类似。但重建野 35cm 能扫描较大的病人而不出现小重建野所出现的伪影。

1.11 骨靶观察

要了解骨的细节时可用骨靶观察技术。利用此法可使骨边界清楚，改善空间分辨力，但要增加噪声 (图 1.8)。骨靶演算的重建时间要长一些。

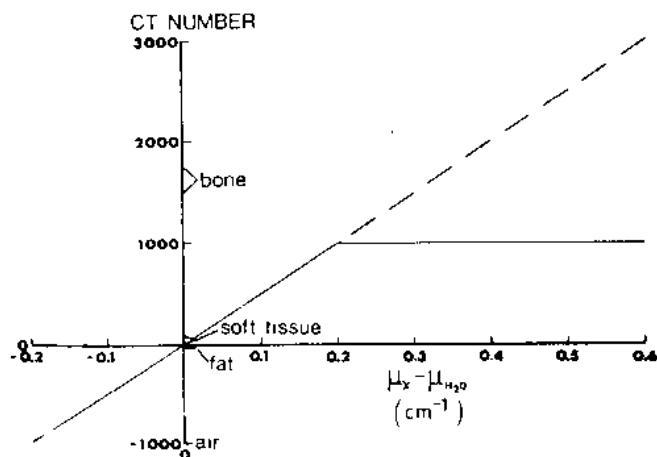


图 1.6 吸收值扩展的数字。图线表组织的 CT 值与线形吸收系数。注意超过 1000HU 的骨骼，不使用扩展的数值则均为 1000HU。

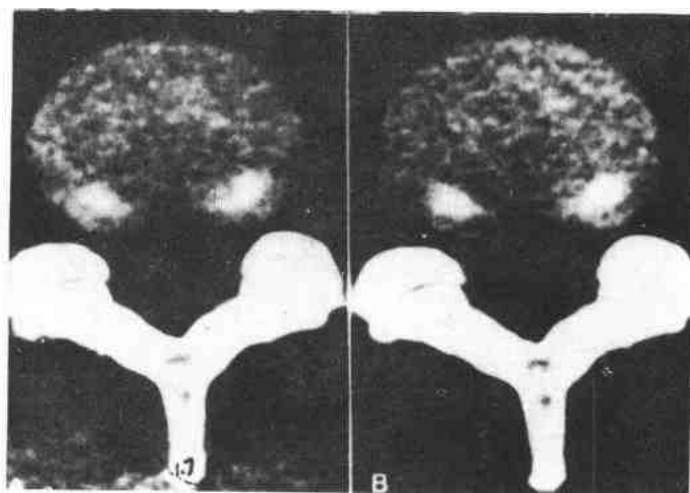


图 1.7 软组织光学放大与靶观察的比较。腰椎间盘的一个层面。

A. 重建野 25cm, 光学放大 1.8 的图象。

B. 重建野 35cm, 靶系数 1.75, 光学放大 1.4 的图象。

1.12 造影增强

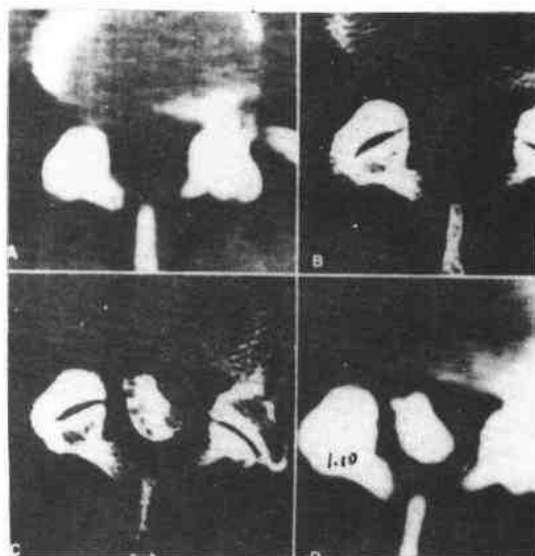
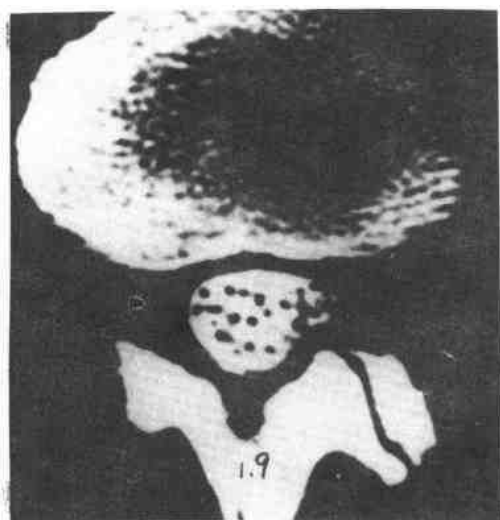
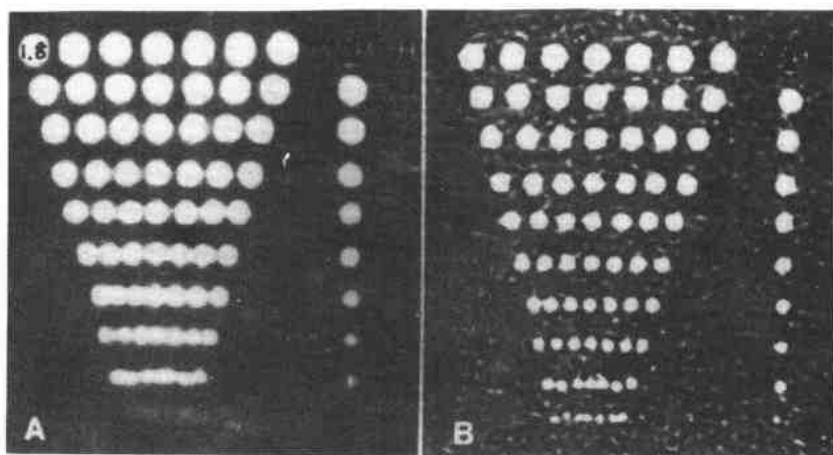
1.12.1 静脉内造影增强

显示正常血管结构或多血管的病变时，要使用静脉内造影剂。其造影剂的用法将在以后叙述。

1.12.2 鞘内造影增强

为显示脊髓和蛛网膜下腔要使用

水溶性造影剂(图 1.9)。CT 脊髓造影对颈胸椎特别有用，有时腰椎也需要。CT 脊髓造影为向腰段或 C₁~C₂ 侧位注入非离子型造影剂。在扫描前令病人翻动几次，另外也要病人采取头低或头高位，以使造影剂达到所要求的部位。CT 脊髓造影也可在一般的水溶性脊髓造影后扫描。但最好在注入造影剂 4~6



1.13 扫描技术

检查腰椎有四种不同的方法，主要根据临床资料及病理情况而定。

(1) 连续扫描。5mm 层厚，5mm 层距，机架呈垂直位。从 L₃ 扫至 S₁，或以脊柱兴趣区为准（图 1.11）。此法为连续观察要检查的骨及软组织结构。以其轴位象重组矢状、冠状和斜位图象。此法特别对骨结构或椎管的异常如椎管狭窄、假性关节病、椎关节强硬（图 1.12）、椎骨脱离及小关节病等有效。

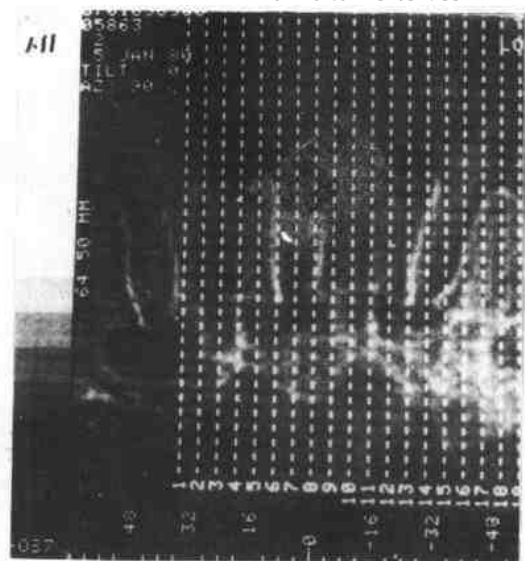


图 1.11 机架垂直，从 L₃ 到 S₁，每 5mm 扫一层，层厚 5mm。

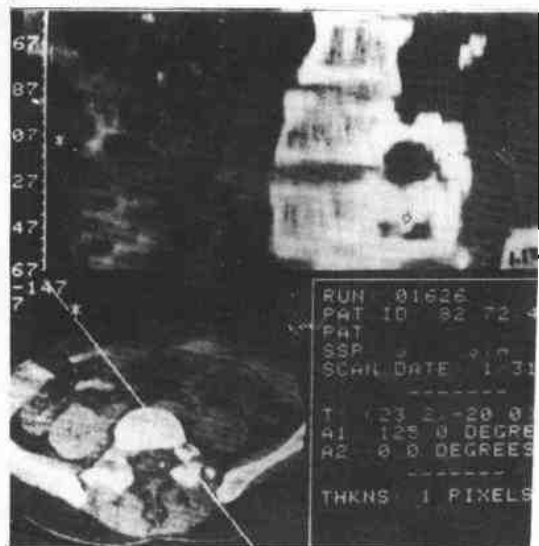


图 1.12 轴位 5mm 层厚，5mm 层距得到的重组侧位图象，可见骨赘伸入椎间孔（↑）。

(2) 重叠扫描。在椎间盘平面，层距 3mm，层厚 5mm，机架角度与椎间盘平行（图 1.13）。可观察椎间盘、神经孔和侧隐窝（图 1.14）。如症状和体征仅疑为一个平面，一般也要扫 L₄~5 和 L₅~S₁。此法对由椎间盘突出所致的神经压迫综合症有用。

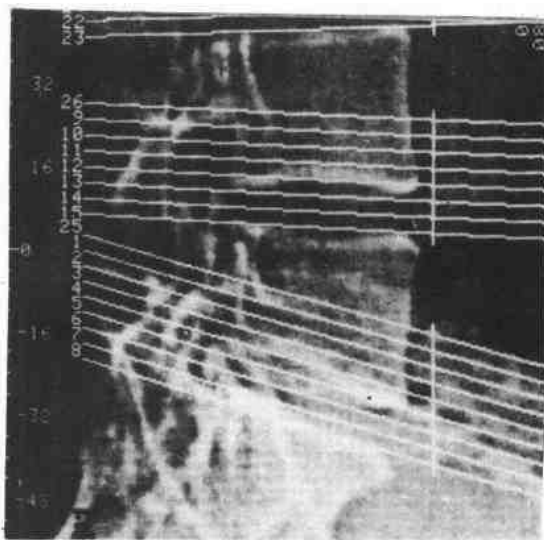


图 1.13 重叠扫描脊柱侧位定位图。机架与椎间盘平行通过神经孔。层厚 5mm，层距 5mm。

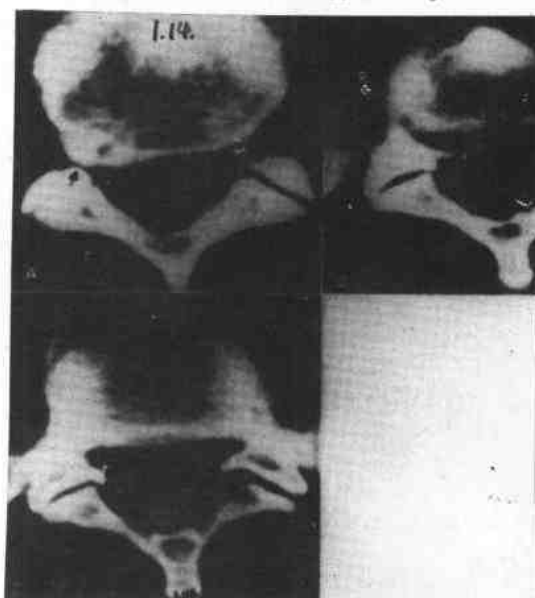


图 1.14 图示扫描椎间盘时，要包括椎间盘、神经孔、侧隐窝等足够层面的重要性。

A. 神经孔变窄压迫右侧神经根（↑）。

B. 侧隐窝受累，突出的椎间盘碎块累及侧隐窝，压迫右侧 S₁ 神经根（↓）。

C. 椎间盘以下的层面见骨赘突入椎间关节面 (11)。

(3) 薄层扫描。机架与椎间盘平面平行，层厚 1.5mm，层距 1.5mm。椎间盘变窄或骨结构要求窄的线束时可以使用此法。此时因层薄需要大的毫安量 (通过为 600mA)。尽管

使用大能量，图的噪声较多 (图 1.15)。此法要求球管容量较大。但对窄的椎间盘有一个或一个以上的薄层扫描也是必要的 (图 1.16)。

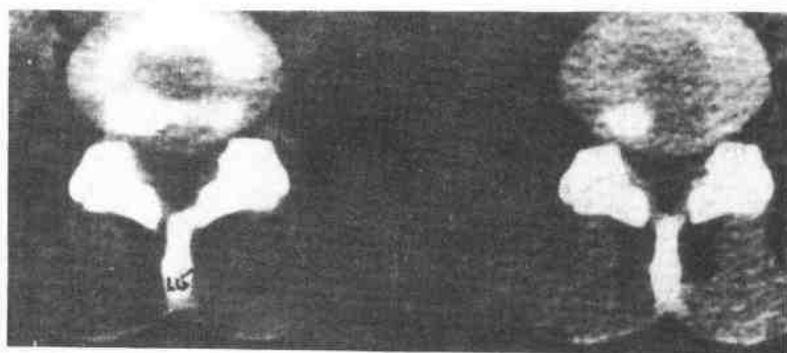


图 1.15 L₄~L₅ 椎间盘中度膨出的，层厚 5mm 和 1.5mm 图象的比较。

A. 层厚 5mm，400mA。

B. 层厚 1.5mm，600mA。

薄层扫描终板的容积效应虽少，但由于较多的噪声，椎间盘的图象并未有何改善。

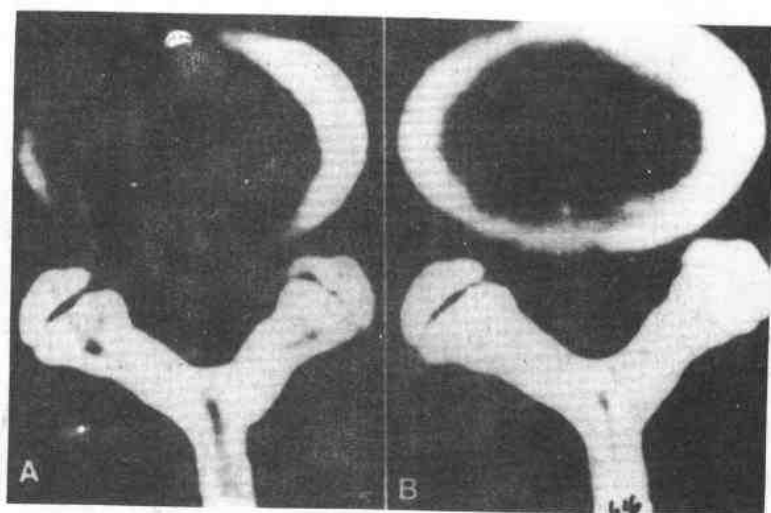


图 1.16 A. 通过 L₄~L₅ 间盘，层厚 1.5mm。B 通过 L₄~L₅ 间盘，层厚 5mm。薄层容积效应少，间盘图象清晰。

(4) 混合扫描。机架垂直，层厚 5mm，层距 5mm，低毫安量 (100~200mA) 快速扫描。再用 5mm 层厚通过 (平行于) 椎间隙，400mA (图 1.17)。快速低线量扫描常影响图象质量 (图 1.18)。只对高密度骨骼适用，对软组织差。特别怀疑软组织病变时，还要加扫

椎间盘的 5mm 层厚、3mm 层距、400mA 倾斜机架的重叠扫描。

对颈胸椎也可用此原则，但椎间隙均较窄，因而常以薄层 (1.5mm) 为宜。尽量取椎间盘层面，虽薄层也能观察骨的异常。从轴位重组高质量的图象也能取得有价值的资料。

厚层(5mm)扫描对椎管软组织及椎旁软组织也有用。Orrison 等建议用硅胶垫置于颈部前后方以防止过量投射野以外的致密结构形成噪声和线样伪影。使用大投射野和 Review 程序可减少线样伪影。



图 1.17 从 L₅~S₁5mm 层厚, 5mm 层距的连续快速低 mA 扫描的定位图。机架垂直, 约扫 20 层。对每一椎间盘再补充 3 层有角度的 5mm 层厚, 3mm 层距的重叠高 mA 扫描。

1.14 显示和照象的选择

1.14.1 解剖定位、光学放大、观察窗

后前位和侧位定位象应放大三倍左右, 这样才不致使游标掩盖解剖的细节(图 1.11; 1.13; 1.17)。另外, 病人姓名、扫描细节也都应显示, 以便在解释图象时易于判断。

一般扫描程序、观察窗和放大度均保持不变, 从头向足侧投照以便于说明。为了便于观察轴位应放大 1.5~2 倍。观察骨结构(如椎管狭窄和骨融合), 最大窗宽应使用 1000HU, 窗位约 300HU。软组织(如椎间盘、硬膜囊)窗宽 500HU, 窗位约为 150HU。实际所有层面均应照骨窗及软组织窗。仅当噪声低时才可用窄的窗宽(图 1.20)。例如使用大的窗宽(骨窗)出现颗粒、斑片或噪声多时, 用软组织骨窗也难分辨清楚, 反而使噪声增多, 而不能增加信噪比(图 1.21; 1.22)。因面噪声较多、低 mAs 的动态扫描, 窄窗无何优点。

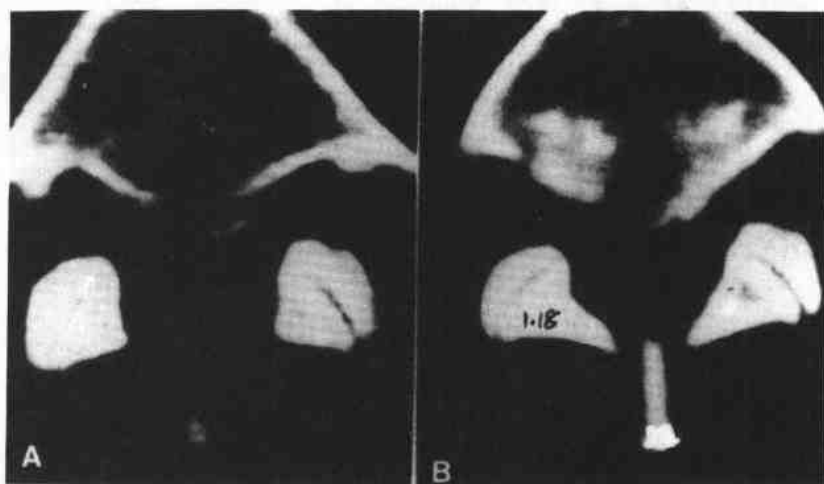


图 1.18 辐射量对图象质量的影响。

A. 垂直于 L₅~S₁ 层面, 100mA, 层厚 5mm。 B. 对 L₅~S₁ 层面有角度, 400mA, 层厚 5mm。

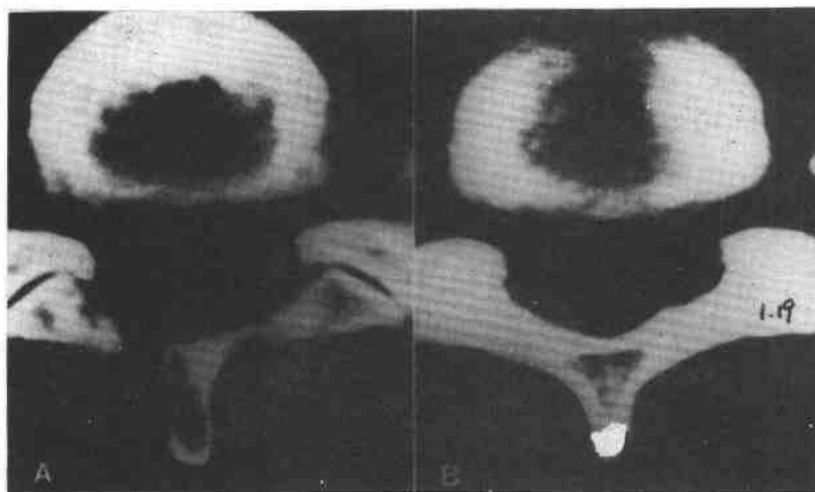


图 1.19 辐射量对图象质量的影响。

A. $L_6 \sim S_1$ 垂直平面, 5mm 层厚, 200mA (384mAs,) 窗宽 1000HU。

B. $L_6 \sim S_1$ 有角度层面, 5mm 层厚, 400mA (768mAs,) 窗宽 500HU。

间盘~硬膜囊界面和神经根受累, 在低噪声高 mAs 图象 (B) 上, 用软组织窗 500HU 观察时较为清楚。

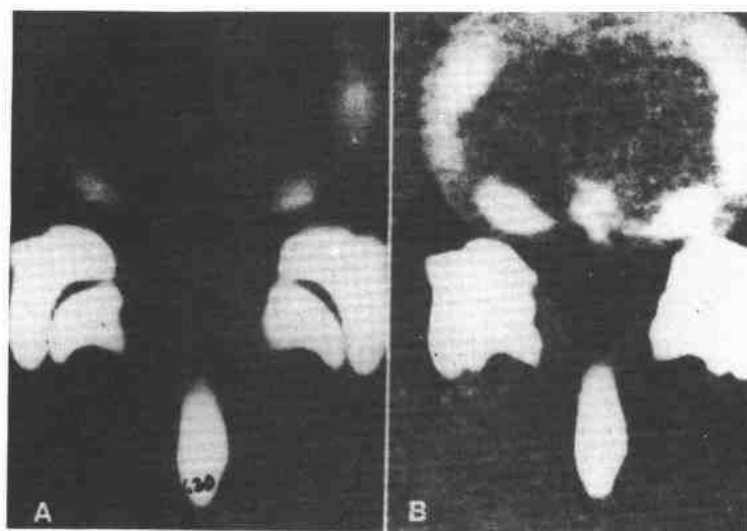


图 1.20 $L_4 \sim L_5$ 间盘突出的低噪声图象。

A. 骨的窗宽 1000HU 清楚观察到小关节。

B. 窄的软组织窗宽 500HU, 观察间盘~硬膜囊界面较清楚。

使用同值闪烁法可以在低噪声影象上显示密度 (图 1.23)。椎间盘和黄韧带可在同一值 (70~120HU) 闪烁, 硬膜囊和神经根鞘将在更低值 (0~60HU) 同时闪烁。由于噪声、

密度差别不大时, 闪烁法也无济于事。CT 值的差别大于平均值标准差时, 才在视觉上能够分别。

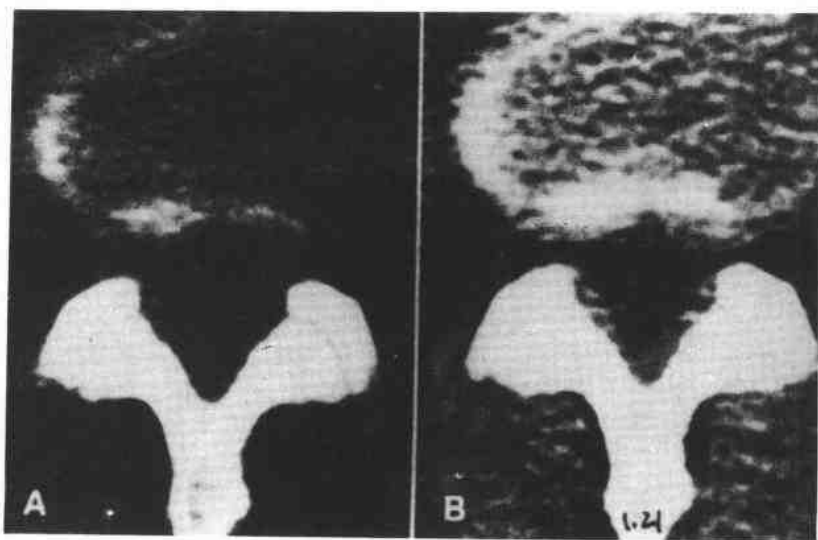


图 1.21 不同窗宽对观察噪声多的图象时的效果。
A. 窗宽 1000HU。

B. 窗宽 500HU。用窄窗 B 并未取得好的效果。间盘~硬膜囊界面仍不清楚，只是噪声更多。

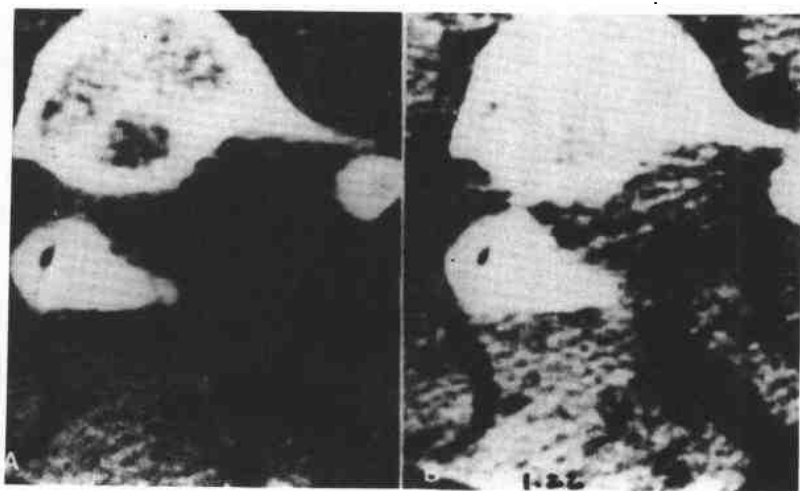


图 1.22 L₅~S₁ 术后多噪声图象在改变窗宽时的效果。

A. 窗宽 1000HU。

B. 窗宽 500HU。由于噪声多，硬膜囊和术后纤维化的密度差别小，虽用窄窗也未能改善。

1.14.2 硬拷贝图象

硬拷贝常以 25cm 重建野、显示数据的 1.8 倍为准(图 1.7A)。但中等体型观察软组织时靶系数 1.75，放大 1.4 倍也可得到同样大小的图象(图 1.7B)。14×17 寸的胶片标准投照，多幅照象机可记录 12 个图象(图 1.24A)。在放大过程中每幅图要延迟 25~30

秒，这将拖延一定时间。近来可用较快的时间以及较少胶片，在 12 个方块中每个方块变成 4 个图象，这样一张胶片即可得到 48 个图象(图 1.24B)。放大 1.4 倍可以节省时间。这样 48 个图象约可节约标准投照的 1/4 的时间。图象大小相同，也不影响图象质量。但由于观察野缩小，有的病例要减低放大率至 1.3 或 1.2 倍。