

R/F

关于X射线透视摄影系统SONIALVISION G4 骨密度测定应用软件SmartBMD



及川 聪子 技师

群馬大学医学部附属医院放射线部
及川 聪子

1. 前言

群馬大学医学部附属医院前身为1943年设立的前桥医学专门学校附属医院，约有70年历史。在「履行作为大学医院的使命，保护国民的健康和生活」的医院理念下，作为北关东的据点医院，现在拥有731张病床，每天诊疗约2000人的门诊患者 (Fig.1)。本院以重粒子线癌症治疗为首，为苦于癌症和疑难杂症的患者提供高度先进的医疗。



Fig.1 本院外观

2. 本院的骨密度检查

在2018年度，我院为更新普通摄影设备和透视设备，引进了配备有骨密度测定应用软件SmartBMD的X射线透视摄影系统SONIALVISION G4 (以下简称G4) (Fig.2)。本院的骨密度检查有逐年增加的趋势，2018年度进行了超过2000例检查 (Fig.3)。从委托科室的比例来看，乳腺外科和骨科占一半，其他还有泌尿科、肾脏风湿科、妇产科等各种科室 (Fig.4)。骨密度与人工关节的寿命有关，因此在骨科手术前是必不可少的。骨密度在20~40岁的年龄段达到顶峰，之后随着年龄的增长会逐渐下降。但在乳腺癌和前列腺癌的激素疗法中，由于对激素分泌的抑制导致骨密度下降，有可能引起骨质疏松症或骨折，我们会对正在治疗的患者每年进行一次骨密度检查。另外，从年龄来看，骨密度开始降低的50岁以上的受检者中接受骨密

度测定的人数有增加趋势 (Fig.5)。另一方面，对于儿童和老人使用类固醇的治疗也有很多，而在肾上腺皮质类固醇 (GC) 治疗中的骨质疏松症是一个问题。据说GC治疗开始后最初的几个月的骨密度减少率高达8~12%，之后骨密度以每年2~4%的比例减少¹⁾。因此，治疗开始前和治疗开始后测定骨密度的情况也很多，这也是检查数量增加的原因之一。

3. SONIALVISION G4的特点

本院接受骨密度测定的受检者中除了徒步来院以外，用轮椅和担架搬送来院的情况也很多。G4的



Fig.2 SONIALVISION G4

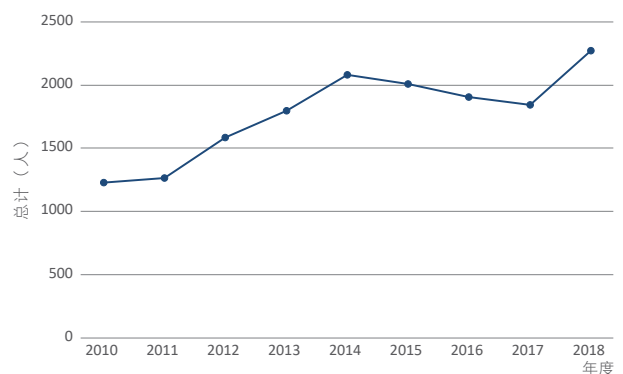


Fig.3 我院全年骨密度检查总计 (人)

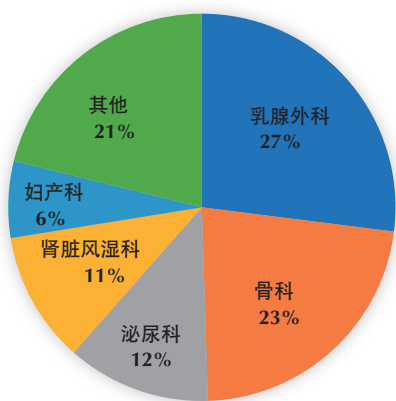


Fig.4 按委托科室的骨密度检查比例 (2010.4~2019.3)

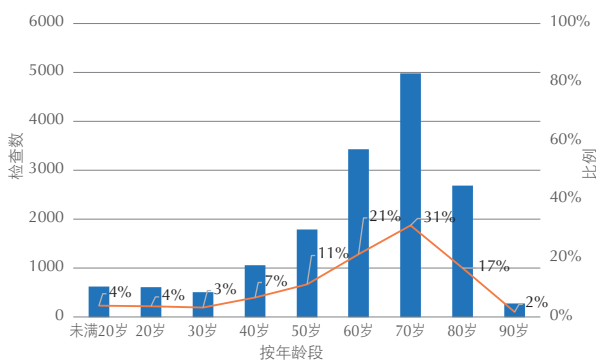


Fig.5 按年龄段分类的骨密度检查 (2010.4~2019.3)

最大优点是检查床可降低到离地板 47 cm 的高度，因此女性技师也可轻松辅助患者上下检查床。另外，检查床和球管的移动不仅可以通过控制台来调整，检查床旁的按钮也可方便地调控，因此可迅速配置到骨密度测定的开始位置。而且，通过使用照射野灯确认摄影范围以及使用低剂量的透视功能，能够进行更简单再现性高的定位。由于扫描时间较短，仅约为 10 秒，因此受检者发生移动的风险较低，可减少重新扫描的情况。在股骨的测量中，必须要对股骨颈进行垂直测量，但内旋角度存在个体差异²⁾。通过使用 SmartBMD 附带的带角度计脚固定器，可以对每个受检者进行最佳定位。另外，将定位时的角度记录在 RIS 上，可提高再现性，有望降低定位引起的测定误差。

4. 运用上的优点

G4 进行的骨密度测定，是在将该设备作为透视设备并用的基础上进行的。因此，需要足够宽广的机房，以安装透视设备。本院因为是从透视设备到透视设备的替换，所以机房和布局可以和以前一样使用。相反由于安装场所需要具有适当的宽度和高度，因此

在只安装了骨密度测定装置的检查室里替换新设备时，由于宽度和高度不足而无法搬入。但是，如果能够确保安装透视设备的面积，就可以将透视室作为骨密度检查室并用，从空间的有效利用这一点来看这是非常有利的，而通过预约制来分配检查时间等方法完全可以实现一机多用。

5. 骨密度测定功能的性能评价

通过对骨质疏松症检查和治疗的努力，骨密度检查的数量在不断增加，骨密度测定值的高再现性也是必须的。这次引进 G 4 时，使用 JIS Z 4930:2011「用于 X 射线骨密度测定装置的性能评价体模」(以下简称 JIS 体模)进行了 JIS 规定的性能评价，在此进行报告。JIS 体模中埋入骨等效物 0.7 g/cm²、1.0 g/cm²、1.3 g/cm²，不移动 JIS 体模的条件下扫描 10 次，进行了同时再现性试验。在 3 种骨等效物质的全范围设定感兴趣区域，并在同一天进行解析。结果变动系数非常小，仅为 0.19%，完全符合 JIS 规定的测定精度 (≤1.0%) 标准 (Fig.6)。接下来，为了使用脊柱体模 (HOLOGIC 公司制造的 Model DPA/QDR-1 Anthropomorphic Spine Phantom) 来研究日差再现性，将其放置在相同的位置进行持续一个月的测定。其结果如 Fig.7 所示。由于不是 JIS 体模，因此不能称之为正式值，但变动系数仅为 0.71%，可以说明稳定性很高。变动原因是放置体模时的微妙位置偏差和解析范围的微小偏差，没有影响临床的显著变动。另外，每天进行的 QA (Quality Assurance) 的 3 个月的数据如 Fig.8 所示。QA 在 ±1.5% 以上时触发警告，需要重做 QA，但是 3 个月期间从未超出范围，每天都很稳定。因此，可以说明 G4 的骨密度测定值稳定性好，可靠性高。

6. 放射剂量评价

由于此前不存在与透视设备并用的骨密度测定设备，我们对 G4 腰椎骨密度测定中的放射剂量进行了评估。为了测定受检者皮肤表面上的放射剂量，将骨密度体模 (岛津制作所制造的 QA 体模) 和 Mix-R 组合至 14 cm。放置 5 个封入在 Sn 过滤器里的玻璃剂量计，进行 10 次扫描，通过计算求出 1 次的平均剂量。由于 X 线球管位于检查床的上侧，因此将玻璃剂量计放置在 X 线球管侧。

在群馬县内 3 家医院的协助下，用同样的方法进

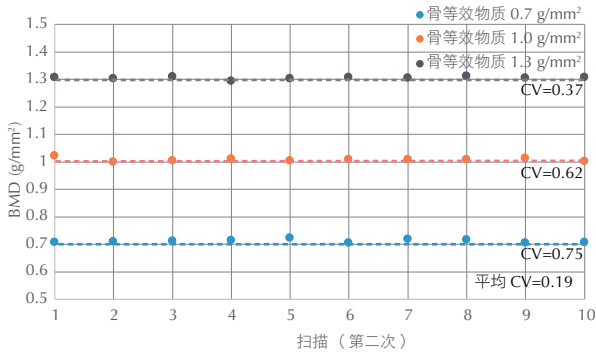


Fig.6 使用JIS体模进行的同时再现性试验SID:150 cm

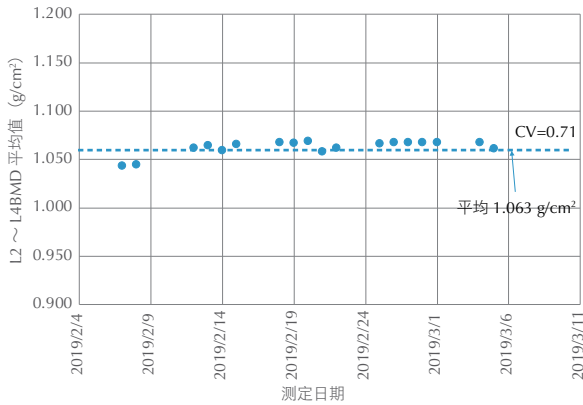


Fig.7 使用脊柱体模的日差再现性试验

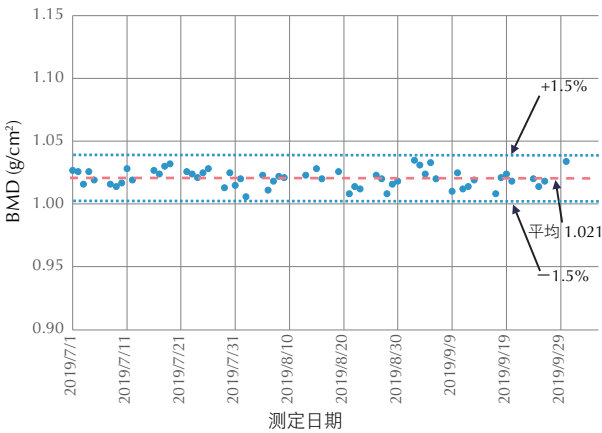


Fig.8 3个月期间的QA数据

行了测定。入射表面剂量的结果如 Fig.9 所示。根据结果，入射表面剂量偏差的原因是在同一机种之间，主要是由于SID的不同而引起剂量变化，SID越小剂量越大。但是，这次我们测定的腰椎骨密度测定中的入射表面剂量，当SID=150 (cm) 时平均剂量为0.063 (mGy)，当SID=110 (cm) 时平均剂量为0.15 (mGy)，均低于诊断参考标准 (DRLs 2015) 的入射表面剂量的胸部正面0.3 mGy，腰椎正面4.0 mGy 相比，可以说放射剂量很低。

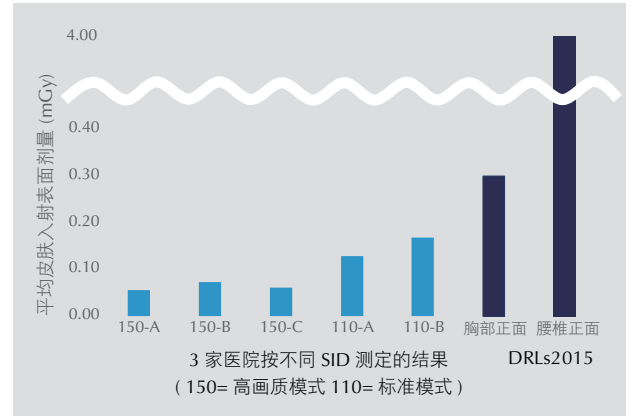


Fig.9 平均皮肤入射表面剂量与DRLs 2015的比较

7. 总结

G4的骨密度检查，从受检者进入检查室到完成摄影大约只需要5分钟左右，能够快速地进行摄影。测定时，配合定位辅助工具，加之使用照射灯和低剂量透视模式，几乎没有重新摄影情况，这是现有骨密度测定设备所没有的一大优点。今后，在解析中我们期待有能够更加顺畅地选择骨密度测定区域的选配件的追加以及使用AI的高精度自动识别功能等的开发。

- 1) 日本骨代谢学会，类固醇性骨质疏松症的管理和治疗指南：2014年修订版
- 2) 友光达志，曾根照喜，图说DXA骨量测定-腰椎和股骨近端部-：生命科学出版，2013

编辑部提示：

- 文中SONIALVISION G4在中国市场以SONIALVISION SMIT为产品名称
- 文中SmartBMD在中国市场以BMD为产品名称