

DXA 在儿科的应用进展

商敏

中图分类号: R725.8, R445.1 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2011)12-1107-05

摘要: DXA 作为测量骨密度的金标准在儿科领域广泛应用,但这种快速的发展导致技术上的错误和对结果的误读也相应增加。许多儿科骨密度学方面的问题在成人骨密度学中并不涉及或涉及很少。儿童的骨骼的大小甚至形状在不断发生变化,骨龄、性成熟情况、骨骼发育程度都影响对骨密度的判读。测量儿童骨密度的软件对密度的设定必须低于成人才能检测到骨骼边缘。成人的参考数据并不适用于儿童骨密度,而且不能单纯根据骨量或骨密度结果对任何程度的低骨量或骨密度做出诊断。本文就 DXA 在儿科的应用情况进行综述。

关键词: DXA; 骨密度; 儿科

The application progress of DXA in pediatrics SHANG Min. Department of Gynecology and Obstetrics, Beijing Friendship Hospital of Capital Medical University, Beijing 100050, China

Corresponding author: SHANG Min, Email: shangmin917@126.com

Abstract: DXA as a golden standard for measurement of bone mineral density has been widely used in pediatrics. However, this rapidity of growth leads to increase of technical mistake and misinterpretation of the result. There are many issues in pediatric bone densitometry that are not or little concerned in adult bone densitometry. The pediatric skeleton is constantly changing in terms of size and even shape. Many factors, such as bone age, sexual maturation stage, and skeleton growth stage, can affect the misunderstanding of BMD. The software for the measurement of pediatric BMD has to set lower BMD index than adult in order to detect the margin of the bone. The reference data for adult cannot be appropriate for pediatric BMD. The diagnosis of any degree of low bone mass or density should not be made on the basis of the mass or density measurement alone. This paper reviews the application of DXA in pediatrics.

Key words: DXA; BMD; Pediatrics

DXA 作为测量骨密度(BMD)的金标准在儿科领域广泛应用,发展迅速^[1],但这种快速的发展导致技术上的错误和对结果的误读也相应增加。许多儿科骨密度学方面的问题在成人骨密度学中并不涉及或涉及很少。儿童骨骼的大小和形状不断发生变化,不同的年龄会有不同的骨骼发生骨化中心的融合。儿童的年龄不一定反映他的骨龄。青春期开始会对骨骼的发育产生重大的影响。测量儿童骨密度的软件对密度的设定必须低于成人才能检测到骨骼边缘。放射线的安全性问题也不一样。成人的参考数据并不适用于儿童骨密度。最后,不能单纯根据骨量或骨密度结果对任何程度的低骨量或骨密度做出诊断。

1 儿科骨密度扫描和分析

儿科骨密度仪的操作技术方面与成人并没有什么不同,最大的挑战其实可能是使儿童在接受扫描时保持安静,缩短扫描时间可以有助于新的骨密度检测者,但不能完全解决这个问题。对任何类型的扫描都应该遵循制造商的说明书进行定位和分析,最好使用儿童特异的软件。

各制造商的 DXA 仪器探测骨缘以区分骨和软组织的方法不同。由于儿童的体重及骨密度较低,探测成人骨缘的骨密度范围可能无法测得儿童的骨缘,因此仪器无法鉴别骨骼开始和结束的部位,由此可能得出骨量减少甚至骨质疏松的错误诊断。操作人员在分析和矫正过程中应校验骨缘,在进行儿科骨密度测定时头脑中应想着骨缘的问题。

1993 年 Hologic 有限公司生产了一种低骨密度

作者单位: 100050 北京,北京友谊医院妇产科

通讯作者: 商敏, Email: shangmin917@126.com

脊柱(LDS)软件以用于儿童及低骨密度的成人,该软件为操作者选择分析模式而不是扫描获取模式,可使2~18岁儿童在标准分析模式时低密度的边缘显得清晰可见。选择LDS进行分析时骨面积和骨矿含量(BMC)显著增加,由于骨面积增加的程度大于BMC,BMD平均降低8.7%。Norland系统如XR-46™和Excell™利用动态过滤系统自动根据扫描时的体格大小校正光子流。GE Lunar Prodigy™等系统根据患者身高和体重自动选择最佳扫描模式而且对低骨密度的儿科脊柱使用特定的分析方法。

2 使用儿科骨密度仪的放射线安全问题

像成人一样,儿科骨密度测量中关于放射安全问题最主要的原则为“可完成的最低剂量”(ALARA)。但是不能认为儿科骨密度测量的有效剂量当量 H_E 与成人一样。身体尺寸对 H_E 有显著影响,较小的身体(组织厚度薄)会导致特定的器官接受较大剂量的射线及较大比例的身体接受辐射。铅笔束系统的 H_E 较低,扇形阵列系统等相等且较高。Lunar DPX-L 铅笔束DXA进行PA腰椎扫描时对于5岁和10岁儿童 H_E 分别为0.28和0.20 μSv ,进行全身扫描时 H_E 分别为0.02和0.02 μSv 。QDR 4500快速(fast)阵列模式对1岁儿童进行PA腰椎扫描时 H_E 为4.7 μSv ,对1岁男性和女性进行股骨近端扫描时 H_E 分别为15.2和6.4 μSv ^[2]。男性和女性之间的差异反映了性腺暴露于离子辐射的部分。不同年龄不同性别接受不同制造商以及不同模式的扫描的有效剂量不同。Discovery的express模式比fast或阵列模式的 H_E 值低^[3]。所有的研究都发现各种扫描类型的 H_E 都很低。正如Blake等^[4]所指出的,由于发育中的组织更加敏感,而且儿童的未来生存期更长,所以由 H_E 估计的儿童与成人风险的真正差异是被低估的。根据ALARA原则,应该使用最快的扫描模式、缩短适合儿童的扫描长度、并仔细操作以避免重新扫描或重复扫描,从而使 H_E 尽量低。

3 影响儿童骨密度的因素

3.1 骨龄

骨龄不一定与儿童的实际年龄一致,而反映了骨骼的发育成熟程度。融合及未融合的骨骺反映了发育成熟情况,而骨骺是位于长骨末端负责纵向生长的次级骨化中心。骨骺板沉积软骨,后者随后变成骨,最后骨骺本身也融入骨。纵向生长停止时就

可以说骨骺与其他骨融合了,融合后骨化中心唯一残留的痕迹就是称作骺线的分界线。未融合骨骺的存在常使习惯于看成人DXA摄片的骨密度测量者感到奇怪。大转子与股骨近端其他部分不完全融合。大转子的骨化中心开始于3岁左右,但直到18岁才完全形成。股骨头和小转子也通常直到18岁才完全融合。在年幼的儿童见不到典型的成人的脊柱外观,16岁左右的儿童的椎体的上下表面均可见到环状的骨骺,直到25岁这些骨骺才与椎体的其他部分融合。其他常用DXA进行研究的可见到骨骺的部位还有跟骨和前臂。跟骨后部的次级骨化中心出现于7岁左右并于青春期融合;桡骨和尺骨远端的次级骨化中心分别出现于1岁和5岁前,但直到20岁左右才融合。

手部的次级骨化中心最常被用于测定骨龄,有两种方法常用于测骨龄:Greulich-Pyle法和Tanner-Whitehouse法。Greulich-Pyle法需要参考X线比较手部和腕部的所有骨骼以得出一个范围较广的年龄,许多中心将其改良为将儿童手部的整体外观与参照X光照片作比较。Tanner-Whitehouse法需要全面评价手部和腕部所有骨骼的成熟情况并采用一种评分系统评估骨骼的成熟度。尽管研究认为两种方法结果相似,但一些专家更喜欢Tanner-Whitehouse法。骨龄并不是由DXA测出的,但对儿童骨龄的认识可以更好的解释DXA测出的骨密度,如果一个儿童的骨龄小于实际年龄,则不应要求他的骨密度与他同龄的孩子一样。

3.2 性成熟情况

另一个影响儿科骨密度测量结果的重要因素是对儿童性发育水平的理解,性发育水平通常由Tanner分期判定。Tanner将男孩和女孩的青春期为5期,第1期指青春期前发育而第5期指性发育成熟。女孩的5期是根据乳房和阴毛的发育情况划分的,而男孩是根据生殖器和阴毛划分的。Tanner分期与身高增长速度有关。女孩身高增长最高峰出现于Stage 3即11.5岁左右,男孩的身高生长最高峰出现于Stage 4即13.5岁左右。在临床实践中,通常提供几种代表草图以供儿童选择最接近他们自己身体影像的那一个,但通常认为这种方法是最没有指导意义的,当然必须要求有父母的许可。由于Tanner分期代表了青春期发育水平,所以对其与骨骼成熟情况即身高增长速度有关这一点也不足为奇,因此它也是与儿科骨密度有关的信息。

3.3 骨骼大小及形状

由于DXA测得的BMD是一个二维的面积测量值,所以当体积BMD一样时,较大的骨骼测出的BMD较小的骨骼值大。骨骼的成熟和身高的增长会引起骨骼大小和形状的改变,这一问题对儿科骨密度测量更为重要。此外,患有慢性疾病的儿童通常较同龄健康儿童矮小,对这些儿童面积骨密度的解释应非常慎重以避免将其他原因导致的骨骼偏小误认为是骨量偏低。为了鉴别患儿的低BMC是否由骨骼面积小引起,Mølgaard等^[5]提出了三步法:用骨面积对BMC进行矫正,用身高对骨面积进行矫正,用年龄对身高进行矫正,如此强调了可能导致儿童低BMD的三个最重要的原因:轻骨骼、窄骨骼和短骨骼。这三个参数强调了以下几个问题:该患儿的身高符合他的年龄吗(短骨骼)?患儿骨骼大小或面积符合他的身高吗(窄骨骼)?患儿的BMC符合他的骨骼面积吗(轻骨骼)?年龄相应的身高数据来自美国疾病控制中心的生长统计资料,骨面积相应的BMC和身高相应的骨面积数据来自制造商提供的儿科参考数据。目前对如何用身高对BMD/BMC进行矫正没有统一意见,Zemel BS等^[6]对来自儿童骨密度研究(BMDCS)的数据进行研究,用大部分用身高校正BMD/BMC的Z值的方法均存在年龄和年龄性别身高Z值(HAZ)偏移,其中用HAZ校正的偏移最小。

3.4 骨骼发育情况

目前各骨骼部位达到峰值骨密度的确切年龄存在争议,但可以肯定的是男孩和女孩到达峰值骨量的年龄不同,而且不同骨骼部位达到峰值骨密度的年龄也不同,具体时间不仅取决于患者的年龄,还取决于其骨龄和青春期状态。Zanchetta等^[7]用DXA对778名2~20岁的高加索男孩和女孩的PA位腰椎、股骨近端和全身BMD进行横断面调查发现,女孩的PA位腰椎和股骨近端的BMD在14岁以后没有明显增加;而男孩的腰椎BMD在该年龄段内持续增加,但男孩的股骨近端BMD在16以后不再明显增加。女孩的全身BMD在16岁以后没有明显增加,男孩则在该年龄段内持续增加。其他研究也发现女孩达到峰值BMD的年龄早于男孩。对6~36岁的94名男性和92名女性平均随访4.29年发现,二者分别于20.8岁和25.2岁达到峰值BMD。Teegarden等^[8]对247名11~32岁的女性进行DXA发现,99%的全身BMD和BMC分别于22.1岁和26.2岁达到峰值;对300名6~32岁女性研究发现,PA位腰椎的BMD于23岁达到峰值,而脊柱的

万方数据

BMC和骨面积在该年龄段持续增加,股骨颈的BMD在18.5岁达到峰值。Boot AM等^[9]对13~29岁的141名男性和360名女性进行腰椎和全身BMD测定发现,女性和男性达到的时间分别为18~20岁和18~23岁,有骨折史和腰椎骨密度低的患者全身BMD较低。Sabatier等^[10]对574名10~24岁的女孩进行了一项大规模的横断面研究,利用左手和腕部普通X光片即Greulich-Pyle方法评价骨龄,用Tanner分期法评价青春期状态,用DXA测定腰椎BMD,发现在骨龄在10~14岁间或月经初潮后第1年之前腰椎的BMD和BMC快速增加;在骨龄为14~17岁之间PA位腰椎的BMD或BMC持续增加,但较为缓慢;在骨龄17岁后或月经初潮第4年后PA位腰椎的BMD或BMC没有明显增加,他们发现与实际年龄相比,骨龄和青春期状态对评价骨骼状态更有价值。骨龄10~17岁之间的腰椎的BMC几乎翻倍,其中骨龄为14~17岁之间这段时期对于BMC的发育尤为关键。

青春期状态对骨量的积累也有影响,BMD和BMC在11岁和14岁之间快速增加,而增长率在16岁后或月经初潮后2年急剧下降,16岁似乎是女孩腰椎和股骨颈达到峰值骨量的年龄。在男孩,腰椎和股骨近端的BMD和BMC等增长速度在13岁和17岁之间最快,17岁后两个部位的增长率都下降,17岁后脊椎BMD还明显增加而腰椎BMD则无明显增加。最后,儿童骨密度研究(BMDCS)用Hologic QDR 4500A、QDR 4500W或Delphi A检测了1554名儿童(761男孩,793女孩)的PA位腰椎、左侧股骨近端、非优势侧前臂和全身BMD,对来自1442名儿童的3年的数据分析表明,在16岁的女孩和17岁的男孩所有部位的骨骼BMD仍在增长^[11]。

尽管各研究之间有轻微的差异,但大多数研究表明大多数部位峰值骨量的达到时间为20岁,20岁后BMC和骨面积确实还会增加,尤其是脊柱部位^[11],这一点不一定表现为BMD的增加,因为BMD是BMC与骨面积的比值。

4 儿科骨密度测量结果的判读

4.1 儿科骨密度测量中标准值的应用

骨密度测量中的标准分T值是指患者的骨密度处于平均峰值骨密度之上或之下的标准差,而Z值则是相应于患者年龄的标准值,二者都应用于成人骨密度测量中,但在用T值根据WHO标准进行

骨质疏松诊断和骨折风险预测时需要更加谨慎。而儿科骨密度专家认为不宜用 T 值对儿童进行任何诊断和处理。由于儿童还未达到峰值骨密度的年龄,所以他们的骨密度就应该低于峰值骨密度,这一测量结果并没有什么特殊意义,但如果被误读可能会产生严重后果。

了解获得峰值骨密度的时间对于理解 T 值绝不能用于解释儿童的骨密度非常重要,这相当于是将 7 岁孩子的身高与 35 岁的人相比然后得出结论 7 岁的孩子身高低于正常,但不幸的是,类似的对 T 值的误用普遍存在。2002 年 Gafni 和 Baron^[12]对 34 项关于 4~17 岁儿童 BMD 的研究,这 34 个孩子都被诊断为骨质疏松、骨量减少或低骨量并参加了骨质疏松的治疗试验,其中 30 项研究(88%)在对 BMD 结果进行判读时至少有一个以上错误,这 30 项中 21 项都用 T 值作为诊断依据,其实输出结果中明明也有 z 值。如果采用正确的方法用 z 值作诊断,则 21 个孩子中 12 个的 BMD 其实是正常的,还有 5 个由于缺乏必要的信息无法做出正确的诊断。当今在主流 DXA 制造商提供的儿科软件的输出结果中没有 T 值而只有 z 值。在附加数据中,T 值和与成人比较的百分比都没有,这样有助于防止对结果的误读。

4.2 儿科参考数据库

即使不考虑 T 值的影响,z 值的有效性也取决于参考数据库的有效性。在 Gafni 和 Baron^[12]的研究中,对儿科骨密度结果误读的第二个最常见的错误就是使用了不能正确反应患者性别或种族的数据库。正如以前所注意到的,男孩和女孩的 BMD 有所差别,尤其是青春期的孩子,所以使用不区分性别的数据库会导致对 BMD 结果错误的解释,尤其是男孩更容易被错误的认为骨量低。不同种族的儿童间 BMD 也有差异,通常黑人的 PA 位腰椎、股骨近端和全身的面积 BMD 都较非黑人高,任何年龄的黑人女性的脊柱骨密度比非黑人高 10%,男性高 3%。其他种族也有差异但不如黑人明显,对男性来说,西班牙人的脊椎 BMD 高于亚洲人和高加索人,高加索人的髌骨和全身 BMD 高于亚洲人和西班牙人。对女性来说,亚洲人的平均股骨颈和全身 BMD 低于西班牙人和高加索人。其中性别对 BMD 增加时间的影响比种族要大。因此用于解读儿科 BMD 的参考数据库应该有针对不同性别、年龄及种族的数据,同时还应该考虑到骨骼大小和青春期状态的影响。

目前正在进行的儿童时期骨密度研究^[11]将产

生儿科参考数据库,该研究清晰的表明,儿童时期的 BMD 值是非正态分布,需要进行特殊的统计以得出正确的参考数据库。目前已发表的数据只适用于西班牙和亚洲儿童较小的范围,随访时间也较短,6 年后结束时将扩大适用范围,但这些数据只针对 QDR 4500,Dephi 和 Discovery 系统,这些型号 Hologic 仪器的儿科参考数据采用的是 BMDCS 参考数据库的数据。我国的徐浩等^[13]采用 DXA 分析了 877 名 5~13 岁健康儿童的骨密度,得出了其正常参考值,且发现同年龄男、女童的骨密度无显著差异。对于其他部位无法测量的儿童可以进行股骨远端侧位(LDF)DXA 检测,研究表明 LDF 的与全身及腰椎 BMD 显著相关,可以用于评价残疾儿童等特殊儿童的骨骼状况^[14]。

4.3 儿童骨质疏松的诊断

2003 年 ISCD 发表了骨密度测量诊断儿童骨质疏松的指南^[15],ISCD 强调,对于 20 岁以下的儿童不宜用 WHO 根据 BMD 诊断骨质疏松的标准。它还认为在儿童侧密度测量中不应采用 T 值而应采用 z 值,T 值也不应出现在结果报告中;对儿童应测量 PA 位腰椎和全身的 BMD。ISCD 认为,由于没有根据骨骼大小、青春期状态、骨龄和体成分对 BMD 或 BMC 进行校正的统一标准,所以如果校正了的话应在结果报告中写明校正方法。2004 年,在加拿大国际临床骨密度协会发表了对 20 岁以下患者诊断骨质疏松的指南^[16],与其上级协会同年早些时候举办的会议相似。

2007 年,ISCD 发起的第一届儿科领域发展会议重点强调了儿科骨密度测量问题,会议再次强调不能仅根据儿童的骨密度诊断骨质疏松^[17]。根据 2007 指南,诊断骨质疏松必须同时有临床意义的骨折史及低骨量或低骨密度,后者的定义为 z 值 ≤ 2 。DXA 为首选的骨密度测量仪而 PA 位腰椎和全身(除头部以外)为首选的测量部位。指南再次强调需要利用合适的参考数据库。

4.4 儿科骨密度测量的特殊性

除对儿童峰值骨密度获得及其与随后发生骨质疏松的关系方面的研究外,越来越多的研究也发现儿童时期的疾病也有可能对骨密度产生不良影响。导致儿童骨质疏松的一个主要原因是青少年特发性骨质疏松,该病相对罕见,主要发生于青春期前并表现为背痛、长骨骨折及身高缩短,该病通常在 2~4 年后自然缓解,但一些人可能会留下永久的残疾。成骨不全(OI)是另一个导致儿童原发性骨质疏松

的疾病,在成人通常称为“脆性骨病”,是一种胶原合成方面遗传缺陷导致的骨骼脆性增加。OI的症状和体征包括巩膜蓝染、听力丧失、身高矮小及骨折。共有6~7种不同类型的OI。II型是致命的,I型较轻微,而III型是最严重的非致死型的OI。双伦磷酸钠可能可以治疗儿童特发性骨质疏松和OI。其他与儿童时期低骨密度有关的遗传缺陷还包括Turner综合症、Down综合症和Klinefelter综合症。

像成人一样,引起儿童骨质疏松或低骨量的继发原因很多,如Cushing综合症,甲亢、垂体功能低下、性腺功能低下及各种营养缺乏等,儿童的风湿性关节炎及炎症性肠病也与低骨密度有关,其他疾病包括镰状红细胞贫血、血友病、囊性纤维病。像成人一样,一些药物如糖皮质激素和解痉药也会引起骨丢失。随着儿童癌症生存患者数量的增加,还应考虑抗肿瘤药物对骨量的影响。像成人领域一样,随着儿科骨密度测量应用的增加,发现了越来越多可能对骨密度产生不良影响的疾病,这又反过来进一步增加了儿科骨密度测量的应用。

目前儿科骨密度测量面临的重大问题不是应用不足,而是对其结果的误读,所以应该时刻牢记“儿童不是简单的小成人”。在解释儿科骨密度的结果时,除了BMD和z值外还要考虑更多的影响因素,许多软件也并不适用于儿童^[18]。成人骨密度测量领域的专家不是自然而然就能成为儿科骨密度测量方面的专家,希望成为儿科骨密度领域专家的骨密度测量人员应该进行额外的培训如ISCD提供的培训,并学习诸如Sawyer等^[19]的著作等类似的出版物。

【参 考 文 献】

- [1] van Kuijk C. Pediatric bone densitometry. *Radiol Clin North Am*, 2010, 48(3):623-627.
- [2] Thomas SR, Kalkwarf HJ, Buckley DD, et al. Effective dose for dual-energy X-ray absorptiometry scans in children as a function of age. *J Clin Densitom*, 2005, 8(4):415-422.
- [3] International Commission on Radiological Protection, 1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection[ICRP Publication 60]. *Ann ICRP*, 1991, 21:1-201.
- [4] Blake GM, Naeem M, Boutros M. Comparison of effective dose to children and adults from dual X-ray absorptiometry examinations. *Bone*, 2006, 38(6):935-942.
- [5] Mølgaard C, Thomsen BL, Prentice A, et al. Whole body bone mineral content in healthy children and adolescents. *Arch Dis Child*, 1997, 76:9-15.
- [6] Zemel BS, Leonard MB, Kelly A, et al. Height adjustment in assessing dual energy x-ray absorptiometry measurements of bone mass and density in children. *J Clin Endocrinol Metab*, 2010, 95(3):1265-1273. Epub 2010 Jan 26.
- [7] Zanchetta JR, Plotkin H, Alvarez Filgueira ML. Bone mass in children: normative values for the 2-20-year old population. *Bone*, 1995, 16:393S-399S.
- [8] Teegarden D, Proulx WR, Martin BR, et al. Peak bone mass in young women. *J Bone Miner Res*, 1995, 10:711-715.
- [9] Boot AM, de Ridder MA, van der Sluis IM, et al. Peak bone mineral density, lean body mass and fractures. *Bone*, 2010, 46(2):336-341. Epub 2009 Oct 13.
- [10] Sabatier JP, Guaydier-Souquieres G, Laroche A, et al. Bone mineral acquisition during adolescence and early adulthood: a study in 574 healthy females 10-24 years of age. *Osteoporos Int*, 1996, 6:141-148.
- [11] Kalkwarf HJ, Zemel BS, Gilsanz V, et al. The bone mineral density in childhood study: bone mineral content and density according to age, sex, and race. *J Clin Endocrinol Metab*, 2007, 92:2087-2009.
- [12] Gafni RI, Baron J. Overdiagnosis of osteoporosis in children due to misinterpretation of dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA). *J Pediatr*, 2004, 144:253-257.
- [13] Xu H, Chen J X, Gong J, et al. Normal reference for bone density in healthy Chinese children. *J Clin Densitom*, 2007, 10(3):266-2751.
- [14] Zemel BS, Stallings VA, Leonard MB, et al. Revised pediatric reference data for the lateral distal femur measured by Hologic Discovery/Delphi dual-energy X-ray absorptiometry. *J Clin Densitom*, 2009, 12(2):207-18. Epub 2009 Mar 24.
- [15] Lieb ES, Lewiecki M, Binkley N, et al. Official positions of the International Society for Clinical Densitometry. *J Clin Densitom*, 2004, 7:51-63.
- [16] Khan AA, Bachrach L, Brown JP, et al. Standards and guidelines for performing central dual-energy X-ray absorptiometry in premenopausal women, men, and children: a report from the Canadian Panel of the International Society for Clinical Densitometry. *J Clin Densitom*, 2004, 7:51-63.
- [17] Baim S, Leonard MB, Bianchi M, et al. Official positions of the International Society for Clinical Densitometry and executive summary of the 2007 ISCD pediatric position development conference. *J Clin Densitom*, 2008, 11(1):6-21.
- [18] Mäyränpää MK, Helenius I, Valta H, et al. Bone densitometry in the diagnosis of vertebral fractures in children: accuracy of vertebral fracture assessment. *Bone*, 2007, 41(3):353-9. Epub 2007 Jun 6.
- [19] Aenor J. SAWYER, Laua K. BACHARCH, Ellen B FUNG. *Bone densitometry in growing patients*. Totowa, NJ: Humana Press, 2007.

(收稿日期: 2011-04-28)

DXA在儿科的应用进展

作者: [商敏, SHANG Min](#)
作者单位: [北京友谊医院妇产科, 北京, 100050](#)
刊名: [中国骨质疏松杂志](#) 
英文刊名: [Chinese Journal of Osteoporosis](#)
年, 卷(期): 2011, 17 (12)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zggzsszz201112019.aspx