115. DXA (QDR-2000) を用いた骨密度測定の小児領域における問題点

The measurement of Bone Mineral Density (BMD) by DXA (QDR-2000) in pediatric patients

埼玉県立小児医療センター 放射線部

○松本 智尋 (Tomohiro Matsumoto) 原田 昭夫 (Akio Harada) 水越 章善 (Akiyoshi Mizukoshi)
山口 明 (Akira Yamaguchi) 池井 勝美 (Katsumi Ikei)

【目的】

DXA装置 (QDR-2000) は、人体を透過してきたX線を画像化し、骨領域面積 (cm^2) と骨量 (g) を測定して骨密度 (g/cm^2) を算出する。骨領域の設定は、各解析モードで決められた閾値によって自動で設定されるが、全体的に骨密度が低くなると骨領域の自動設定が困難になる。特に小児領域では骨密度が低く、骨領域の自動設定が困難になるケースが多いため、被写体厚や骨密度値の変化が骨領域設定に及ぼす影響について検討した。

【方法】

炭酸カルシウムの粉末を混入させた骨等価物質で、長さ70mm、幅20mm、高さ2～10mmのウェッジファントムを作成し、それを発泡スチロールの水槽に沈めたものを測定用のファントムとした。測定は、HOLOGIC社製 DXA装置QDR-2000を用いて、腰椎APt-fのSingle beam (ペンシル-A) とArray beam (ファンネル-A) について下記の方法で行った。

1. 被写体厚 (水深) を5～25cmまで5cmきざみで変化させてスキャンを行い、得られたデータを通常の解析プログラムと低濃度用解析プログラムで解析し、5 line space (約5mm) 幅を1ステップとしてBMD値を測定し、骨領域面積の変化を確認した。
2. 骨領域自動設定において認識限界付近と前後1ステップを測定し、その平均を見かけ上の閾値として各ビームと被写体厚および解析方法別に検討した。
3. さらに臨床的検討として、過去に通常解析プログラムで骨領域の自動設定が困難であった症例を低濃度解析プログラムで再測定し、BMD値および骨領域面積を比較検討した。

【結果および考察】

通常解析における被写体厚と骨領域の関係は、被写体厚20cm以上で骨領域面積が減少する傾向が見られた。また、同じ被写体厚でもSingle beamよりArray beamの方が骨領域面積は少なく測定された。見かけ上の閾値は、被写体厚の増加に伴って高くなる傾向が見られ、その中でも特に通常解析のArray beamがその傾向が強かった。しかし、閾値を低値にする低濃度解析では被写体厚による影響は少なく、見かけ上の閾値も通常解析に比べて低く測定された (Fig. 1)。このことから、被写体厚の増加による骨領域の減少や閾値の高値化は、S/Nが低下して骨領域が正確に認識できないことが原因と考えられた。

臨床的検討として、過去の検査データを通常解析と低濃度解析で再測定した結果、通常解析で骨領域が自動設定できなかったデータでも低濃度解析で処理することで自動設定が可能になり、小児の測定には有用な方法と思われた。しかし、骨密度がSingle beamで約5.17%、Array beamで約10.34%減少する傾向を示し、それが横突起や関節突起によるものと考えられるため、臨床応用するにはさらに詳細な検討が必要と思われた (Fig. 2)。

【まとめ】

今回、小児における骨密度測定の問題点として、骨領域設定時の閾値という点に着目して検討を行った。成人の場合、通常解析処理はCompareモード (前回のROIを呼び出して測定領域をマッチングさせる) を使用して再現性を保たせる方法を用いるが、小児では自動設定が行えないことに加えて椎体の形状も成長に比例して変化することからそれらの方法が有効に利用できない。したがって、領域設定の自動化は再現性の面から見て不可欠であり、今回の検討では低濃度解析プログラムの有効性を期待した。しかし、閾値のみで領域を決定するのは正確性に欠けると思われ、今後は椎体の形状が正確に把握できる様なソフトウェア等の開発が必要と思われた。

Fig. 1 見かけ上の閾値と被写体厚の関係

		Single beam			Array beam		
		AREA cm^2	BMC g	BMD g/cm^2	AREA cm^2	BMC g	BMD g/cm^2
通常解析	1	30.64	15.34	0.501	28.56	14.73	0.498
	2	33.31	15.92	0.478	34.08	16.92	0.494
低濃度解析	1	21.08	8.28	0.400	21.56	9.31	0.432
	2	22.65	8.71	0.428	22.12	10.74	0.486
常 100%	1	514.45	251.28	0.4884	528.45	253.44	0.4792
	2	564.20	262.07	0.4664	664.53	288.59	0.4343
増加量 (%)		+8.81	+4.12	-5.17	+25.68	+13.87	-10.34

Fig. 2 閾値およびビームタイプと測定値の関係