

413

膝関節の三次元画像

○ 藤田 修, 山村憲一郎, 芦田健次
杉信義人, 竹内 正保, 楢林 勇

大阪医科大学附属病院放射線科

【目 的】 MRは密度分解能が高いため、撮像パラメータを選択することにより、膝関節を構成する半月板、靱帯、骨（骨髄）などの同時描出が可能である。この画像データを用い三次元画像処理装置を使用し、ボリュームレンダリング法による膝関節構造の三次元表示を試みた。

【方 法】 1.撮像条件の決定 三次元画像処理に適した撮像条件を3名のボランティアにより求めた。以下の8項目の異なるシーケンスの矢状断面撮像を行い、6カ所（半月板、前十字靱帯、後十字靱帯、骨、筋肉、脂肪）のROIを測定後グラフに表示し、抽出部位とその周辺との信号差を検討するとともに画質（SN、空間分解能）を視覚的評価し、撮像条件を決定した。(a) SE T1WI(500/9)、(b) SE T1WI/FatSAT(500/14)、(c) SE T2WI(1800/80)、(d) GRASS T2*(500/10/50°)、(e) SE PDI(1800/20)、(f) FSE PDI(3500/15 ET: 8)、(g) 3DSPGR(52/9/40°)、(h) efgr3d(9/4.2/30°)、(a)~(f):FOV 16×16cm, Matrix 256×192, スライス厚み3mm, スライスギャップ 1.5mm, Extermity Coil. (g), (h):FOV 16×16cm, Matrix 256×160, スライス厚み2mm, スライスギャップ 0mm, Extermity Coil. 2.三次元画像処理 上記の画像データ中で最も三次元画像処理に適したシーケンスを決定後、スライスギャップを0mmとし、ボランティアの矢状断面撮像を行った。この画像データをワークステーションに転送し、ボリュームレンダリング法による膝関節の三次元画像構築を行った。セグメンテーション（領域抽出）の部位は、主に半月板、前十字靱帯、後十字靱帯、骨で抽出作業は拡張領域抽出法(3D Paintbrush)、手動抽出等により行った。使用MR装置：SIGNA Horizon 1.5T（GE社製） 三次元画像処理装置：Advantage Windows RP ver.2.0（GE社製）

【結 果】 1.撮像条件の決定 セグメンテーションを行う場合対象部位が出来るだけ均一な濃度で、しかも周辺組織と全周に渡って信号差がある程度以上必要である。また、画像のボケも少なく空間分解能に優れているものが良い。(a)~(h)を比較検討した結果、(e)SE PDI(1800/20) が最も適したシーケンスと考えられた。 2.三次元画像処理 三次元画像処理用の撮像条件は、SE PDI(1800/13),FOV 16×16cm, Matrix 256×192~256, スライス厚み2mm, スライスギャップ 0mm, スライス枚数40~45枚, 1.5NEX, Extermity Coil.撮像時間約8~12分とした。

3D画像処理はAdvantage Windowsの「3Dモード」を用い、表示したい部位を予めセグメント化し、最後にそれぞれの部位を合成表示する手法で行った。セグメンテーション操作は、半月板、靱帯、骨すべてにおいて、半自動の3D Paintbrushのみで行うことは困難で、2D Paintbrushや手動による領域抽出を必要とした。両半月板のみの画像処理時間は約10分。両半月板、前十字靱帯、後十字靱帯、骨（大腿骨、膝蓋骨、脛骨、腓骨）をすべて抽出した場合の画像処理時間は約30~40分であった。Fig.1に正常ボランティアの三次元画像作成例を示す。

【考 察】 三次元表示を行うことにより、靱帯や半月板を含めた膝関節の構造をあらゆる角度から観察することが可能となった。骨と半月板や靱帯との位置関係が立体的に観察可能となり、臨床現場においても有用であると考えられた。これまで半月板や靱帯も含めた膝関節の三次元表示は発表されたことが無く、この報告が初めてであると思われる。X線-CTでは、骨の三次元表示は容易に行うことが出来るが、靱帯や半月板を3D表示することは困難である。この点MRは軟部組織の識別に優れ、特に半月板等の軟骨も描出が可能である。このことは、他のモダリティでは困難であった肋軟骨や耳介、鼻骨等の軟骨の三次元表示の可能性を示唆するもので、形成外科領域の手術シミュレーション等の臨床にも適用が可能と考えられる。

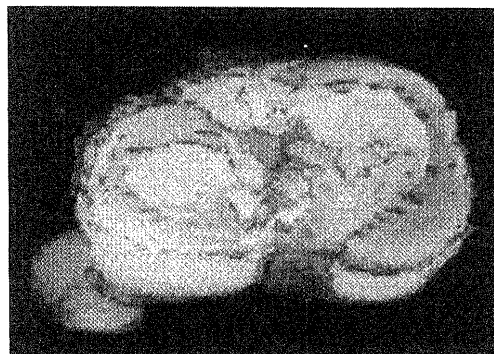


Fig.1 正常ボランティアの
膝関節三次元画像