

氏名(本籍)	にい っ まもる 新 津 守 (長野県)		
学位の種類	博 士 (医 学)		
学位記番号	博 甲 第 1011 号		
学位授与年月日	平 成 4 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当		
審査研究科	医 学 研 究 科		
学位論文題目	膝関節シネMRIシステムの開発とその臨床応用に関する研究 (Dissertation形式)		
主査	筑波大学教授	工学博士	大 島 宣 雄
副査	筑波大学教授	保健学博士	加 納 克 己
副査	筑波大学教授		吉 川 靖 三
副査	筑波大学助教授	医学博士	斉 藤 基 一 郎
副査	工業技術院機械技術研究所首席研究官	工学博士	立 石 哲 也

論 文 の 要 旨

〈目 的〉

核磁気共鳴現象を利用する医用画像診断 (MRI ; magnetic resonance imaging) は、非侵襲的検査でかつ高コントラストな分解能を与えるという特長があり、十字靭帯や半月板のわずかな損傷、ごく少量の関節液貯留を直接に描出可能であることから、膝関節の画像診断には不可欠な技術となっている。一方、最近におけるMRIの技術の進歩の一つであるシネMRIは、心臓や大血管の動的画像化ではめざましい成果を挙げており、整形外科の領域への応用が期待されている。そこで本研究では、シネMRIを利用して、靭帯や半月板の動的MR画像化の技術を確立することを目的として、膝関節のシネMRIシステムを開発し、その臨床応用を試みた。

〈方法、結果及び考察〉

(I)膝関節シネMRIシステムの開発

被検者の膝関節に周期的な運動を負荷するために、膝関節駆動システムを開発した。専用の膝装具を作製し、これを直線往復運動をするモータによる駆動し、MRIマグネット内で膝が30度までの範囲で受動的かつ連続的に屈曲されるようにした。MRIによる画像取得をこの屈曲運動に同期させるために、同期用プローブを設置し、モータと膝装具とを連結するロープの往復運動を検知するようにした。さらに本学附属病院に既設の超電導MRI装置 (GE Medical Systems, SIGNA) の誘導コイルやシールドに改良を加え、膝関節観察用にシネ画質を改善した。撮像にはgradient echo法を

用い、計算機によるシミュレーションを行って、最適な撮像条件を決定した。

(II)正常膝関節のシネMRIの観察

健常20膝のシネMRIによる観察を行った。前十字靭帯は屈曲時に直線状に伸展する索状(ひも状)物として、後十字靭帯はより幅の広い低信号の索状物として認められた。内側及び外側半月板は、脛骨の動きに連動して、関節軟骨に接して滑走するのが観察された。関節液は、高信号強度を呈して他の組織とコントラストをなし、十字靭帯や半月板の形態の判定に役立った。

(III)病的な膝関節のシネMRIによる観察

後日に関節鏡検査が行われた。膝内障が疑われた52膝に対して、シネMRIと3次元静止MR画像検査を行った。前十字靭帯断裂の1例については、コマ送り画像との比較も行った。

十字靭帯断裂の所見は、(イ)膝関節の屈曲、伸展の周期のすべての時相で靭帯の索状物が見られないか、または低信号を示す靭帯線維束が見られない、(ロ)断裂した十字靭帯の脛骨または大腿骨付着部に関節液が周期的に出現する、(ハ)靭帯線維が鋭角に屈曲する、などであった。

これに対し、半月板損傷の症例では、(イ)離断した半月板の断片が浮動する、(ロ)半月板表面に達する断裂部の動きが観察される、などの所見が得られた。

シネMRIは、3次元静止MRI画像に比較して、十字靭帯断裂の診断については、高いsensitivityを示し、またコマ送り画像に比べて関節液が明瞭に描出され、診断に有用な情報を与えることが確かめられた。一方、半月板断裂の症例では、シネMRIは病変の描出能は十分ではなかったが、断裂した遊離片の動きは観察可能であった。

審 査 の 要 旨

近年、X線-CTやMRIなどコンピュータ断層撮影を利用した画像診断技術は急速な進歩を遂げ、各種疾患の診断における有用性はゆるぎないものとなっている。本研究は其中でも特に最近の進歩の著しいMRI技術の改良に関わるものであり、循環器領域などではすでにその有用性が示されているシネMRIを整形外科領域に応用し、国内外で初めて、動きのある状態での膝関節の画像化に成功したもので、その新規性は高く評価できる。臨床例での検討の結果、本研究で開発したシネMRIはこれまで用いられていた3次元の静止MRIに比べ、十字靭帯断裂の症例や関節液の画像化に特に有用であることが示された。一方、半月板の断裂の症例では病変の描出は必ずしも十分ではなく、今後の改良が望まれる。

よって、著者は博士(医学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。