



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

獣医臨床におけるMRIに関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-02-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山田, 一孝 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/2100

氏名(国籍)	山田一孝(東京都)
学位の種類	博士(獣医学)
学位記番号	獣医博甲第46号
学位授与年月日	平成9年3月14日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科及び専攻	連合獣医学研究科 獣医学専攻
研究指導を受けた大学	帯広畜産大学
学位論文題目	獣医臨床におけるMRIに関する研究
審査委員	主査 帯広畜産大学 教授 広瀬恒夫 副査 岐阜大学 教授 佐々木榮英 副査 岐阜大学 教授 工藤忠明 副査 東京農工大学 教授 山根義久 副査 岩手大学 教授 原茂雄 副査 帯広畜産大学 教授 山田明夫

論文の内容の要旨

獣医臨床領域においてもX線診断装置や超音波診断装置等の画像診断装置が普及し日常的に利用されている。近年、X線曝露がなく生体組織間のコントラストに優れ、また任意の方向からの断層面を観察可能なmagnetic resonance imaging(MRI)の有用性が認められつつある。MRIの有用性についてはすでに医学領域では確立されており、従来のX線診断や超音波診断では観察困難であった頭蓋内、脊髄および軟部組織等の診断には非常に優れていることは周知の事実である。しかし、獣医学領域におけるMRIの応用に関する報告は中磁場MRI装置の使用を中心とした小動物臨床の報告がわずかにみられるのみであり、これらの報告の多くは小動物への臨床応用において十分な条件検討がなされているとはいえず、画質の点においても更に詳細な検討が必要であると考えられる。本研究ではMRIの小動物臨床応用を念頭に置き、被検動物の大きさ、造影剤使用の有無などによって得られる画像について基礎的に検討し、獣医臨床におけるMRIの有用性を明らかにした。また、現時点において獣医臨床に最も適すると考えられるMRI装置についても言及した。

MRI装置は大まかに高磁場、中磁場および低磁場MRI装置に分けられるが、高磁場MRI装置は厚生省が示す磁場の安全性ガイドラインを上回り、患畜に対する安全性が確認されていないことから、本研究は中磁場ならびに低磁場MRI装置を使用し、実施した。

まず健康犬および健康猫について中磁場MRI装置を使用して全身の詳細な撮像を行い、

得られたMRI画像と凍結標本の断面について詳細に検討した。その結果、MRI画像と凍結標本の断面はよく一致し、MRIは獣医学領域における新しい画像診断として有用であることが示唆された。また、X線computed tomography(CT)とMRIの画像を比較したところ、骨を除く特に頭蓋内で、CTよりもMRIの方が良好なコントラストを持つ画像が得られることが明らかとなった。MRIは健康犬および健康猫に対して良好な画像を得たが、小動物臨床においてはさらに小型の動物も診療対象となる。近年では伴侶動物の高齢化に伴い腫瘍性疾患例が増加していることから、犬猫よりも小さい家兎に皮膚由来の扁平上皮癌(VX2)を移植し、大脳、肺、肝臓、卵巣、骨および筋肉の腫瘍モデルを用いて診断がどの程度可能であるかについて実験を行い、造影についても検討を加えた。その結果、家兎の大脳、肝臓、卵巣、骨および筋肉が描出され、造影により腫瘍が検出された。MRIの撮像が困難である肺においても腫瘍の検出が可能であった。このことから、家兎程度の大きさの動物に対して中磁場MRI装置で診断が可能であり、造影剤の使用により診断能が向上することが明らかとなった。

獣医臨床においては、家兎よりも更に小型の動物も診療対象となることから、次に中磁場MRI装置を使用して脳卒中易発症ラット(SHRSP)、脳梗塞モデル、肝腫瘍モデルおよび水腎症モデルのラットを用いて実験を行い、造影についても検討を加えた。その結果、ラットの大脳、肝臓および腎臓が描出され、造影によりSHRSPでは比較的新しい脳梗塞が検出され、脳梗塞モデルでは脳梗塞による傷害部位が造影された。肝腫瘍モデルでは腫瘍が造影直後に検出された。また水腎症モデルでは正常腎で造影された腎髄質が水腎では造影されなかった。水腎症モデルでは尿濃縮の過程が把握できたことより、MRIで腎機能評価ができる可能性が示唆された。このことより、ラット程度の小型動物においても中磁場MRI装置で診断が可能であり、造影剤の使用により診断能が向上することが明らかとなった。

中磁場MRI装置を用いた犬からラットに至る動物のMRIは非常に有効な画像診断であることが明らかとなった。しかしながら、中磁場MRI装置は納入価格が高額であり、かつ磁石が超伝導であるために液体ヘリウムおよび液体窒素を定期的に補充する必要があり、維持費も高額である。また、磁場の漏洩があり設置場所に配慮せざるをえなく、ガントリーも動物の状態観察や保定ができるほど十分に広くない等の欠点を有す。これらの点から、中磁場MRI装置が獣医学領域に必ずしも最適のMRI装置であるとはいえないと考えられた。これに対して、永久磁石型低磁場MRI装置は納入価格が比較的安価で、維持費も超電導装置に比較して非常に安価であり、さらに設置場所にも制限が少なく、ガントリーが広いために動物の状態観察が容易である等の利点を有する。

そこで、小動物臨床応用を目的とし、良好な画質が得られにくいといわれる小型あるいは若齢動物を想定して、ラットおよび幼猫に対する低磁場MRI装置の有用性について検討を行った。ラットにおいても撮像部位に応じたコイルの選択および撮像条件の最適化によって、脳および腹部が良好に描出され、脳外傷ラットのT2強調画像では脳外傷部位を高信号にとらえた。また、子猫の中樞神経系についても良好な画像が得られた。このことから、低磁場MRI装置においてもラット程度の小型動物の撮像が可能であることが明らかとなった。

低磁場MRI装置の臨床応用について検討したところ、対象である動物に適した条件設定を行うことにより、猫水頭症例では脳室拡張の所見が、猫交通事故症例では頭蓋内出血の所見が得られ、猫交通事故症例では造影により更に有用な情報が付加された。両症例の剖検所見は生前に得られたMRI所見によく一致し、低磁場MRI装置により臨床診断が可能であることが明らかとなった。

以上の研究から、MRIは獣医臨床における診断に有用であり、低磁場MRI装置は獣医臨床領域に最も適すると結論する。

審 査 結 果 の 要 旨

獣医臨床領域においてもX線診断装置や超音波診断装置等の画像診断装置が普及し日常的に利用されている。近年、X線曝露がなく生体組織間のコントラストに優れ、また任意の方向からの断層面を観察可能なmagnetic resonance imaging(MRI)の有用性が認められつつある。MRIの有用性についてはすでに医学領域では確立されており、従来のX線診断や超音波診断では観察困難であった頭蓋内、脊髄および軟部組織等の診断には非常に優れていることは周知の事実である。しかし、獣医学領域におけるMRIの応用に関する報告は中磁場MRI装置の使用を中心とした小動物臨床の報告がわずかにみられるのみであり、これらの報告の多くは小動物への臨床応用において十分な条件検討がなされているとはいえず、画質の点においても更に詳細な検討が必要であると考えられる。本研究ではMRIの小動物臨床応用を念頭に置き、被検動物の大きさ、造影剤使用の有無などによって得られる画像について基礎的に検討し、獣医臨床におけるMRIの有用性を明らかにした。また、現時点において獣医臨床に最も適すると考えられるMRI装置についても言及した。

MRI装置は大まかに高磁場、中磁場および低磁場MRI装置に分けられるが、高磁場MRI装置は厚生省が示す磁場の安全性ガイドラインを上回り、患者に対する安全性が確認されていないことから、本研究は中磁場ならびに低磁場MRI装置を使用し、実施した。

まず健康犬および健康猫について中磁場MRI装置を使用して全身の詳細な撮像を行い、得られたMRI画像と凍結標本の断面について詳細に検討した。その結果、MRI画像と凍結標本の断面はよく一致し、MRIは獣医学領域における新しい画像診断として有用であることが示唆された。また、X線computed tomography (CT)とMRIの画像を比較したところ、骨を除く特に頭蓋内で、CTよりもMRIの方が良好なコントラストを持つ画像が得られることが明らかとなった。MRIは健康犬および健康猫に対して良好な画像を得たが、小動物臨床においてはさらに小型の動物も診療対象となる。近年では伴侶動物の高齢化に伴い腫瘍性疾患例が増加していることから、犬猫よりも小さい家兎に皮膚由来の扁平上皮癌(VX2)を移植し、大脳、肺、肝臓、卵巣、骨および筋肉の腫瘍モデルを用いて診断がどの程度可能であるかについて実験を行い、造影についても検討を加えた。その結果、家兎の大脳、肝臓、卵巣、骨および筋肉が描出され、造影により腫瘍が検出された。MRIの撮像が困難である肺においても腫瘍の検出が可能であった。このことから、家兎程度の大き

さの動物に対して中磁場MRI装置で診断が可能であり、造影剤の使用により診断能が向上することが明らかとなった。

獣医臨床においては、家兎よりも更に小型の動物も診療対象となることから、次に中磁場MRI装置を使用して脳卒中易発症ラット（SHRSP）、脳梗塞モデル、肝腫瘍モデルおよび水腎症モデルのラットを用いて実験を行い、造影についても検討を加えた。その結果、ラットの大脳、肝臓および腎臓が描出され、造影によりSHRSPでは比較的新しい脳梗塞が検出され、脳梗塞モデルでは脳梗塞による傷害部位が造影された。肝腫瘍モデルでは腫瘍が造影直後に検出された。また水腎症モデルでは正常腎で造影された腎髄質が水腎症では造影されなかった。水腎症モデルでは尿濃縮の過程が把握できたことより、MRIで腎機能評価ができる可能性が示唆された。このことより、ラット程度の小型動物においても中磁場MRI装置で診断が可能であり、造影剤の使用により診断能が向上することが明らかとなった。

中磁場MRI装置を用いた犬からラットに至る動物のMRIは非常に有効な画像診断であることが明らかとなった。しかしながら、中磁場MRI装置は納入価格が高額であり、かつ磁石が超伝導であるために液体ヘリウムおよび液体窒素を定期的に補充する必要があり、維持費も高額である。また、磁場の漏洩があり設置場所に配慮せざるをえなく、ガントリーも動物の状態観察や保定ができるほど十分に広くない等の欠点を有す。これらの点から、中磁場MRI装置が獣医学領域に必ずしも最適のMRI装置であるとはいえないと考えられた。これに対して、永久磁石型低磁場MRI装置は納入価格が比較的安価で、維持費も超伝導装置に比較して非常に安価であり、さらに設置場所にも制限が少なく、ガントリーが広いために動物の状態観察が容易である等の利点を有する。

そこで、小動物臨床応用を目的とし、良好な画質が得られにくいといわれる小型あるいは若齢動物を想定して、ラットおよび幼猫に対する低磁場MRI装置の有用性について検討を行った。ラットにおいても撮像部位に応じたコイルの選択および撮像条件の最適化によって、脳および腹部が良好に描出され、脳外傷ラットのT2強調画像では脳外傷部位を高信号にとらえた。また、子猫の中枢神経系についても良好な画像が得られた。このことから、低磁場MRI装置においてもラット程度の小型動物の撮像が可能であることが明らかとなった。

低磁場MRI装置の臨床応用について検討したところ、対象である動物に適した条件設定を行うことにより、猫水頭症例では脳室拡張の所見が、猫交通事故症例では頭蓋内出血の所見が得られ、猫交通事故症例では造影により更に有用な情報が付加された。両症例の剖検所見は生前に得られたMRI所見によく一致し、低磁場MRI装置により臨床診断が可能であることが明らかとなった。

以上の研究から、MRIは獣医臨床における診断に有用であり、低磁場MRI装置は獣医臨床領域に最も適すると結論する。

平成9年1月20日における発表会および提出論文、学位論文の基礎となる学術論文（4編）および既発表学術論文（1編）を6名の学位論文審査員が慎重審議した結果、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合獣医学研究科の学位論文として十分価値あるものと認めた。