The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Measurement of lesion area and volume by three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging in osteonecrosis of the femoral head
Author(s)	岸田, 友紀
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45341
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【123】

氏　　名	岸　田　友　紀（きし だ ゆ き）
博士の専攻分野の名称	博　士（医　学）
学　位　記　番　号	第　１８５５１　号
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 医学系研究科先端応用医学専攻
学　位　論　文　名	Measurement of lesion area and volume by three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging in osteonecrosis of the femoral head （3D-spoiled gradient-echo MR 画像を用いた特発性大腿骨頭壊死症における壊死範囲の評価）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　越智　隆弘 （副査） 教　授　吉川　秀樹　　教　授　中村　仁信

論　文　内　容　の　要　旨

〔目　　的〕

特発性大腿骨頭壊死症（ONFH）は、青壮年期に好発する疾患である。壊死骨が大腿骨頭の圧壊を生じると、疼痛と股関節機能の著しい低下を呈する。壊死領域が広範囲で、荷重部や大腿骨頭の前方に位置する場合、高率に骨頭の圧壊が生じる。青壮年期では、人工股関節置換術の長期成績が劣るため、関節温存手術が可能な限り望まれるが、関節温存手術は、圧壊が進行すると、鎮痛や股関節機能回復の効果が期待できない。従って、ONFH では、大腿骨頭における壊死の範囲、大きさ、位置を、早期かつ正確に診断することが重要となる。

3D-spoiled gradient-echo（3D SPGR）MR 画像は、T1 weighted spin-echo（SE）画像より、スライス厚が薄く、S/N 比が高く、任意断面での再構成が可能という利点があり、腫瘍の評価などに用いられてきた。本研究の目的は、ONFH の診断および壊死領域の把握に、3D SPGR MRI を用いることができるかどうかを明らかにすることである。そのために、ONFH に罹患した骨頭に 3D SPGR 法を用いた撮像を行い、1. 組織像と対比し、壊死の診断が可能かどうかを評価すること、2. 壊死面積および体積を算出して精度を検証し、従来行われている T1 weighted SE 法と比較検討した。

〔方法ならびに成績〕

ONFH 症例で、人工股関節置換術により切除された大腿骨頭 20 例を対象とした。研究に際し、患者に対してインフォームドコンセントを行い同意を得た。

大腿骨頭の中心および中心を通る coronal 面にマーキングした後、水を充填したプラスチック容器の底に大腿骨頭を固定した。マーキング面にポジショニングライトを合わせ、T1 weighted SE 法（スライス厚 3 mm）及び 3D SPGR 法（スライス厚 1 mm）で撮像を行った。撮像後、マーキング面に合わせて大腿骨頭を半割し、その面から平行に 3 mm 厚で切断し、脱灰、パラフィン包埋後、HE 染色を行った。

T1 weighted SE、3D SPGR MR 画像共に、全例で骨頭内帯状低信号域がみられ、同領域は組織所見では線維組織の増生と添加骨形成を含む修復反応層に相当した。低信号域より近位は、壊死領域であった。低信号域より遠位では、正常骨梁や骨髄、あるいは骨髄浮腫であった。

壊死面積を各スライスごとにMR画像と組織像とで測定し、総面積×スライス厚を壊死体積として、MR画像と組織像とで測定した。壊死面積について、MR画像と組織との相関を明らかにするために、Error ratio(%)=((MRIから算出された面積)−(組織から算出された面積))/組織から算出された面積×100を、中央断面、中央断面から6 mm前と後ろ、中央断面から12 mm前と後ろについて算出した。T1 weighted SEと1 mm厚の3D SPGRおよび、それをスタックして3 mm厚にした3D SPGR画像でこれらのerror ratioをFriedman testを用いて比較検討した。壊死体積についても、error ratioを算出しFriedman testを用いて検討した。

描出された大腿骨頭や壊死領域は、特に骨頭の前方後方において、3D SPGR MR画像の方が、T1 weighted SE MR画像よりも明瞭であった。面積については、各撮像法間での差は有意ではなかったが、1 mm厚の3D SPGRでは、他に比べて組織との差や標準偏差が小さい傾向にあり、骨頭の前、後方では特にその傾向が明らかであった。体積についても、各撮像法間での差は有意ではなかったが、1 mm厚の3D SPGRでは、組織との差や標準偏差が小さい傾向にあった。

変形性股関節症で切除された大腿骨頭8例について3D SPGR法で撮像を行ったところ骨頭内に帯状低信号域はみられず、ONFHの診断について、特異度や感度は共に100%であった。

〔総　　括〕

従来の撮像法であるT1 weighted SE法と同様、3D SPGR MR画像でも、ONFHにおける骨頭内帯状低信号域は壊死部と健常部の境界部であった。特異度、感度とも100%で、面積体積ともに、組織から得られた値と近似していたことから、3D SPGR MR画像における骨頭内帯状低信号域は、ONFHに特異的な所見であると考えられた。3D SPGR法は、T1 weighted SE法と比較して、骨頭の前方の壊死領域や大きさを正確に把握できるため、壊死の診断だけでなく、圧壊の予測や治療の計画に有用であると考えられた。

論文審査の結果の要旨

特発性大腿骨頭壊死症（ONFH）に対する代表的な治療方法として回転骨切り術などが行われるが、その適応や時期の決定に、壊死の大きさや位置の正確な画像診断が必要である。従来使用されているT1 weighted spin-echo（SE）画像では、スライス厚の限界（3 mm）の為に壊死領域の輪郭が不鮮明で、特に予後予測に重要な骨頭の前後方の情報には乏しいという欠点があり、明確な画像解析法が求められてきた。申請者は、新たに開発された3D-spoiled gradient-echo（3D SPGR）MR画像を用いてONFHの骨頭を撮像、解析し、診断に必要な精度が得られるという確証を得て、重要な所見獲得に成功した。

申請者は、スライス厚が薄く（1 mm）、S/N比が高く、任意断面での再構成が可能という利点をもつ3D-spoiled gradient-echo（3D SPGR）MR画像を活用してONFHの診断および壊死領域の把握に応用できるかどうかを検討した。ONFHにおける3D SPGR画像と、組織とを照合することによって、3D SPGR MR画像における骨頭内のlow band areaは、ONFHに特異的な所見であることが明らかになった。また、壊死面積と体積の定量を行い、その精度を検討することによって、3D SPGR imageでは、組織との差や標準偏差が3 mm厚のT1 weighted SE imageと比べて少ない傾向にあり、骨頭の前、後方では、特にその傾向が顕著であることも証明された。

本研究により、従来行われているT1 weighted SE画像よりも、3D SPGR画像の方が、圧壊を予測するのに重要な大腿骨頭前方に位置する壊死部の大きさを正確に診断できる点、任意の部位で三次元の再構成および評価が可能という点、撮像時間の短縮、患者負担の減少に寄与できる、という利点をも明らかになった。これらの研究結果をONFHの臨床診断に応用していくことにより、回転骨切り術などの適応や時期の決定の上で重要な情報が得られることが分かった。

以上より、本論文は学位論文に値すると考える。