

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K07641

研究課題名（和文）子宮内膜癌術前MRIの実臨床における筋層浸潤診断精度に関する多角的解析

研究課題名（英文）Analysis of factors affecting diagnostic ability of clinical preoperative MRI in endometrial cancer.

研究代表者

坪山 尚寛 (Tsuboyama, Takahiro)

大阪大学・大学院医学系研究科・講師

研究者番号：00423187

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では子宮内膜癌の筋層浸潤に対する術前MRI診断精度について、診断能低下を来すリスク因子を撮影、画質や画像所見、読影者、患者、腫瘍の多角的な因子について解析した。撮影、画質や画像所見、患者、腫瘍について様々なリスク因子が存在した。MRIの撮影方法や画質について、現在の標準的な推奨撮影方法に遵守していない撮影が診断能低下の一因となっており、撮影方法の標準化が今後の診断精度向上のために重要なステップと考えられた。さらに高分解能画像の導入が診断能向上を来していることも明らかになり、MRIのさらなる技術革新が診断能向上に寄与しうることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の最大の特徴は、子宮内膜癌の深部筋層浸潤に対するMRIの診断精度を実臨床レベルで多角的に解析した点である。これまで実験的な読影による診断精度が主に報告されており、実臨床においてどの程度の診断精度があるのか、何が実臨床で問題になっているのか分かっていなかった。本研究で実臨床における診断能低下を来すリスク因子が明らかになり、特にMRI撮影方法に関するリスク因子が明らかとなった点は、その対策により今後診断精度の向上を目指すことができるため有益である。

研究成果の概要（英文）：In this study, we analyzed the risk factors for poor preoperative MRI diagnostic accuracy for endometrial cancer invasion of the myometrium in terms of imaging, image quality, imaging findings, readers, patients, and tumors. There were several risk factors regarding imaging sequences, image quality and findings, the patients, and the tumors. The imaging methods and image quality of MRI that do not comply with the current standard recommended imaging methods are one of the reasons for poor diagnostic performance, and standardization of imaging methods is considered to be an important step for improving diagnostic accuracy in the future. Furthermore, the introduction of high-resolution imaging was also found to improve diagnostic performance, suggesting that further technological innovation in MRI may contribute to improved diagnostic performance.

研究分野：放射線医学

キーワード：子宮内膜癌

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

食生活やライフスタイルの欧米化を背景に我が国における子宮内膜癌の頻度は過去 10 年で約 2 倍と著増しており、的確な診断・治療の重要性が高まっている。子宮内膜癌の治療は手術が基本で、術前 MRI は術式決定に大きな役割を果たす。特に筋層 1/2 を超える深部筋層浸潤の評価は重要で、傍大動脈リンパ節郭清の適応に関わる。

深部筋層浸潤の診断精度はこれまでの MRI 撮影方法の研究によって向上してきた。撮影方向は子宮の短軸または長軸に沿った断面とし、シークエンスは T2 強調像に造影 MRI あるいは拡散強調像を加えて評価することが現在のコンセンサスとなっている。しかし、2020 年のメタアナリシス(Acad Radiol 2020;27:960-968)では深部筋層浸潤の診断精度は感度 79%、特異度 81%とされ、さらなる改善の余地を残している。

一方、これらの研究は後方視的な読影実験の結果であり、実臨床においても同様に MRI の診断精度向上が得られているかは分かっていない。実臨床における MRI の診断精度を今後さらに向上させるためには、まず現状の問題点を十分把握する必要があり、そのためには撮影因子だけでなく画質因子、読影者因子、患者因子、腫瘍因子など様々な因子がどの程度影響しているのかを知る必要がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、当施設で過去 10 年間に手術を施行された子宮内膜癌の症例において、術前 MRI の深部筋層浸潤に対する診断精度を調査し、正診率に影響を及ぼす因子を多角的に解析する事である。撮影因子、画質因子、読影者因子、患者因子、腫瘍因子について解析し、正診率に影響を及ぼす因子については、これらを解決しうる方法について模索する。

3. 研究の方法

(1) 子宮内膜癌術前 MRI における深部筋層浸潤診断精度の調査

過去 10 年間に於いて術前 MRI の読影レポートと術後病理診断を記録し、術前 MRI による深部筋層浸潤の診断能を算出した。

(2) MRI 診断能に対する影響因子のデータ収集と解析

以下の因子についてデータ収集を行った。収集した因子について MRI 正診率との関連を解析し、診断能低下を来す因子を明らかにした。さらに、MRI 診断と病理診断が不一致であった症例において、その原因を解析した因子に基づいて特定し、どの因子がどの程度の割合で診断能低下に関与しているか解析した。

撮影因子：撮像シークエンス、撮影断面、空間分解能、鎮痙剤投与の有無

画質・画像所見因子：アーチファクト、腫瘍のコントラスト、腫瘍周囲造影効果の有無

読影者因子：読影者経験年数、読影内容の妥当性

患者因子：子宮の長径、筋層の厚み、子宮筋腫・腺筋症の合併の有無

腫瘍因子：子宮角部病変の有無、組織型、筋層浸潤様式

(3) 診断能向上に向けた試み

長時間 空間分解能造影ダイナミック MRI の有用性、人工知能画像再構成の有用性について読影実験にて検討した。

4. 研究成果

(1) 過去 10 年間の診断精度の変遷



過去 10 年間で、694 例の子宮内膜癌の症例を解析した。筋層浸潤の有無及び深部筋層浸潤の有無について、診断精度の向上は見られなかった。特異度は 80%以上あり文献の報告と同様であったが、感度が 50-70%程度と報告よりも低い傾向にあった。実臨床において、十分に筋層浸潤を検出できていない実態が明らかとなった。

(2) MRI 診断能に対する影響因子のデータ収集と解析

撮影、画質、画像所見因子：院外で撮影された MRI は深部筋層浸潤の有意な診断精度低下因子であった。院外画像は撮影スライスが厚く、撮影断面が子宮に合せていないものが多かった。造影ダイナミック MRI の撮影無し、あるいは読影不能なほどの画質不良は筋層浸潤および深部筋層浸潤の評価における診断能低下因子であった。拡散強調像の撮影無しあるいは読影不能なほどの画質不良は筋層浸潤の評価において診断能低下因子であった。逆に高分解能拡散強調像は有意に深部筋層浸潤の診断精度を向上させていた。

鎮痙剤投与の有無は診断精度に影響がなかった。腫瘍のコントラストは深部筋層浸潤、腫瘍周囲造影効果は筋層浸潤および深部筋層浸潤の評価に影響を及ぼした。

読影者因子：読影者による診断精度の差は認めなかった。

患者因子：筋層の厚みと腺筋症の存在が深部筋層浸潤の評価に影響を与えていた。

腫瘍因子：子宮角部病変は深部筋層浸潤の診断精度を低下させていた。組織型による差は認めなかった。筋層浸潤についてはわずかな筋層浸潤やちょうど 1/2 程度の浸潤が診断能低下の原因となった。特殊な浸潤形式である MELF (microcystic, elongated, and fragmented) が診断能低下の原因となっている症例が認められたが、系統的に過去に病理診断されていなかったため、解析はできなかった。

(3) 診断能向上に向けた試み

高時間 空間分解能造影ダイナミック MRI により、内膜癌の評価には造影後 60 秒後が重要であった。また、MELF 型筋層浸潤の評価において、高時間 空間分解能造影ダイナミック MRI と拡散強調像の所見の組み合わせが正確な筋層浸潤を可能とした。

人工知能を用いた画像再構成による超高速 T2 強調像を開発し、従来の T2 強調像と診断能を比較したところ同等の診断能を示し、筋層浸潤の有無についてはやや診断能が高い傾向があった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Tsuboyama T, Onishi H, Nakamoto A, Ogawa K, Koyama Y, Tarewaki H, Tomiyama N.	4. 巻 25
2. 論文標題 Impact of Deep Learning Reconstruction Combined With a Sharpening Filter on Single-Shot Fast Spin-Echo T2-Weighted Magnetic Resonance Imaging of the Uterus.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Invest Radiol	6. 最初と最後の頁 218-225
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1097/RLI.0000000000000847	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Tsuboyama T, Fukui H, Onishi H, Nakamoto A, Ota T, Kiso K, Honda T, Matsumoto S, Tomiyama N.
2. 発表標題 ubendometrial Enhancement and Peritumoral Enhancement in the Uterus: Assessment of the Optimal Timing with High Spatial-temporal Resolution Multiphasic Contrast Enhanced-MRI.
3. 学会等名 北米放射線学会（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kiso K, Tsuboyama T, Matsumoto S, Onishi H, Nakamoto A, Tatsumi M, Ota T, Fukui H, Honda T, Tomiyama N.
2. 発表標題 Diagnostic Ability of Single-Shot Fast Spin-Echo T2-Weighted MRI with Deep Learning Reconstruction for the Assessment of Myometrial Invasion in Endometrial Cancer: A Comparison with Standard Sequences using PROPELLER and Fast Spin-Echo Imaging
3. 学会等名 北米放射線学会（国際学会）
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	福井 秀行 (Fukui Hideyuki) (00721101)	大阪大学・大学院医学系研究科・助教 (14401)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	大西 裕満 (Onishi Hiromitsu) (20452435)	大阪大学・大学院医学系研究科・教授 (14401)	
研究分担者	中本 篤 (Nakamoto Atsushi) (20625199)	大阪大学・大学院医学系研究科・特任准教授（常勤） (14401)	
研究分担者	太田 崇詞 (Ota Takashi) (20868088)	大阪大学・大学院医学系研究科・助教 (14401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関