

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 4 月 28 日現在

機関番号：32622

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24591922

研究課題名(和文) 磁気ナビゲーションによる画像融合技術を用いた乳腺超音波装置の開発

研究課題名(英文) The development of a breast ultrasound diagnostic system using the image fusion technique with magnetic navigation

研究代表者

吉田 美和 (YOSHIDA, MIWA)

昭和大学・医学部・講師

研究者番号：30556098

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：(1) 手術可能乳癌の乳房温存手術の適応および切除範囲の決定に際して、造影MRIで追加病変を検出した症例の体表面での乳癌進展範囲の評価および切除予定線のマーキングに、US画像とMRI画像との画像融合技術(Real-time Virtual Sonography:RVS)を併用することの有用性を検証した。(2) 乳癌術前薬物療法施行症例の体表面における残存腫瘍の評価および温存切除予定線のマーキングに、薬物療法後のリアルタイムのUS画像と薬物療法前のUS/MRI画像との画像融合技術を併用することの有用性を検証した。

研究成果の概要(英文)：(1) One of the aims of this study was to evaluate the utility of a breast ultrasound diagnostic system using image fusion technique (Real-time virtual sonography (RVS)) in the surgical management of breast cancer patients with additional lesions which were detected by breast MRI. (2) Another aim of this study was to evaluate the value of ultrasound diagnosis using image fusion technique (RVS) which synchronizes the real-time US image with the pre-treatment US/MRI image, in the assessment of residual tumor and in the surgical management of breast cancer patients after neo-adjuvant chemotherapy.

研究分野：乳腺画像診断 乳腺手術

キーワード：画像融合機能 乳房超音波 乳房MRI 乳癌縮小手術

1. 研究開始当初の背景

近年の科学技術の進歩に伴い、医療現場でもナビゲーションシステムの適用が拡大し、その一つとして、磁気ナビゲーションシステムによる画像融合技術を用いて、超音波(US)画像とその断面に一致する、前もって施行したUS/CT/MRI/PET-CT画像とを同期させて、リアルタイムで同一モニター上に描出することができる画像融合機能(Real-time virtual sonography (RVS))(日立アロカメディカル)/Volume navigation(V-navi)(GEヘルスケア・ジャパン))搭載超音波診断装置が開発された。RVS/V-naviシステムは従来のUS診断装置、磁気位置センサーユニット、およびワークステーションで構成され、前もって施行したUS/CT/MRI/PET-CT画像データから作成したmulti-planar reconstruction(MPR)画像をワークステーションに取り込んでおくと、US装置に取り付けた磁気センサーが位置を検出することにより、探触子の操作と連動して、リアルタイムのUS画像と、そのUS断面に一致するUS/CT/MRI/PET-CTの再構築画像を同期させて、同一モニター上に描出することが可能である。

乳癌の日常診療において、乳房造影MRIは乳癌の拡がりをより正確に評価し、マンモグラフィやUSで検出できなかった追加病変を検出できるという点で優れた検査である。さらにMRIで新たに検出した追加病変を評価する手段として、2nd-look USの有用性が報告されているが、2nd-look USによるMRI追加病変の検出率は、腹臥位で撮影を行う乳房MRIと仰臥位で検査を行うUSとで検査体位に違いがあることや、被験者の背景乳腺や乳房のサイズ、USを行う検査者の技量などの要因に左右され、施設間でかなりばらつきがある。そこで、2nd-look USを施行する際に画像融合機能(RVS/V-navi)を用いてMRI画像を同期させることで、こういった要因に左右されずにMRI追加病変の検出率を向上させることができる可能性がある。

2. 研究の目的

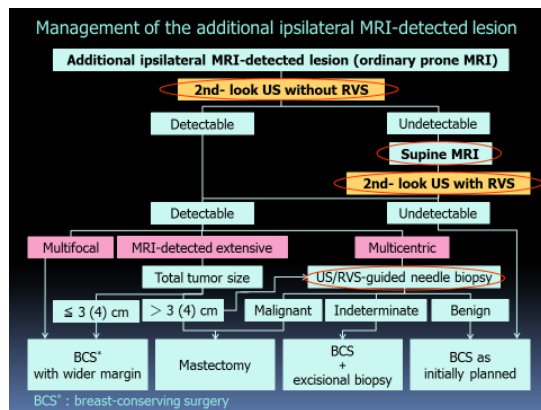
本研究の目的は、磁気ナビゲーションによる画像融合技術を用いた乳腺超音波診断を確立し、この画像融合技術を乳癌の術前マネージメントに応用することである。

- (1) 手術可能乳癌の乳房温存手術の適応および切除範囲の決定に際して、造影MRIで追加病変を検出した症例の体表面における乳癌進展範囲の評価および切除予定線のマーキングに、US画像とMRI画像との画像融合技術を併用することの有用性を検証する。
- (2) 乳癌術前薬物療法施行症例の体表面における残存腫瘍の評価および温存切除予定線のマーキングに、薬物療法後のリアルタイムのUS画像と薬物療法前のUS/MRI

画像との画像融合技術を併用することの有用性を検証する。

3. 研究の方法

- (1) 視触診・マンモグラフィ(MMG)・乳房US・患者の希望により乳房温存手術の適応と判断された原発性乳癌患者(造影MRI施行禁忌患者は除外)133名133乳房を対象に、腹臥位両側乳房造影MRI(マンモコイル使用)を施行。MMGと1st-look USでは検出されずMRIでのみ検出する追加病変を認めた場合、2nd-look USでその同定・評価を行い、同定困難な症例では仰臥位片側乳房造影MRI(体表コイル使用)と画像融合機能(Real-time virtual sonography (RVS)(日立アロカメディカル))を併用した2nd-look RVSを追加で施行した。2nd-look US/RVSでMRI追加病変を同定し得た症例では必要に応じてUS/RVSガイド下針生検でその組織型を確認したのちに、術式・切除範囲を決定。悪性または悪性の疑いと診断されたMRI追加病変を切除範囲に含むよう、術前にUS/RVSを用いて体表面に温存切除予定線をマーキングした。悪性石灰化を認める症例ではステレオマーキングも併用した。切除標本組織所見より、従来の画像モダリティによる評価に、画像融合機能を併用した術式・切除範囲の決定が適切であったかを検討した。

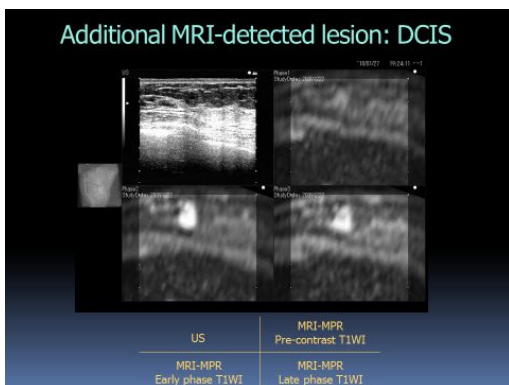
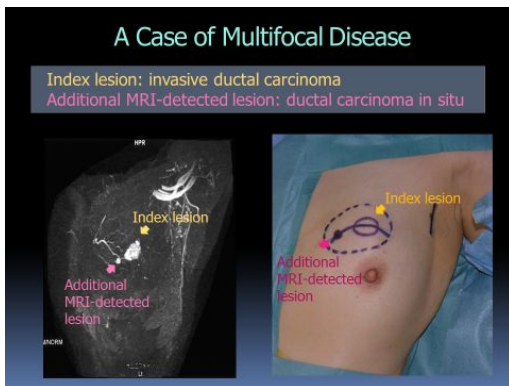


- (2) 初診時すなわち術前化学療法前の視触診・マンモグラフィ(MMG)・乳房US・患者の希望により腫瘍径以外の乳房温存手術の適応を満たす原発性乳癌患者(造影MRI施行禁忌患者は除外)10名10乳房を対象とし、術前化学療法後に、リアルタイムのUS画像と術前化学療法前のUS/MRI画像を画像融合機能(RVS)で同期させて、残存腫瘍の評価を行い、温存切除予定線をマーキングした。画像上、原発腫瘍が完全に消失した症例(cCR)では、術前化学療法前に腫瘍が存在した部位をRVSで術前化学療法前のUS/MRI画像と同期させることにより同定し、切除範

困とした。切除標本組織所見より、従来の画像モダリティに加え、画像融合機能を併用した術式・切除範囲の決定が適切であったかを検討した。

4. 研究成果

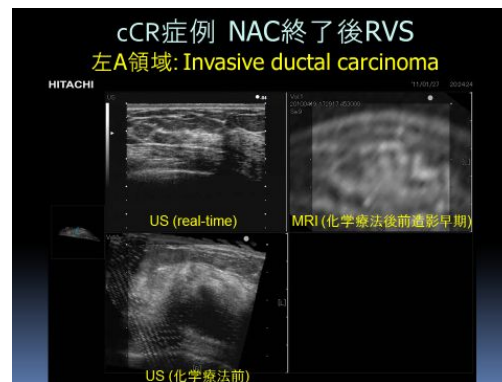
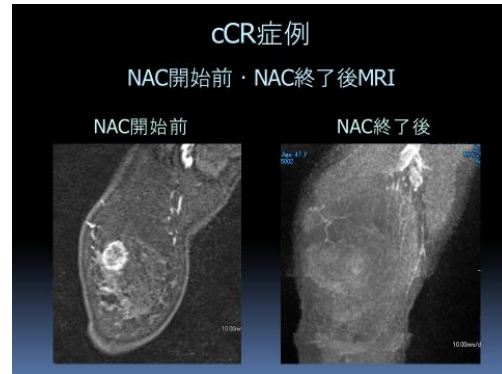
- (1) 【結果】患側乳房にMRIで検出した61追加病変の2nd-look USの同定率は51% (31/61)に対し、MRI画像との画像融合機能(RVS)の併用により92% (56/61)へと向上した。2nd-look US/RVSによる評価に基づき、133乳房のうち45乳房で切除予定範囲を変更した(23乳房で温存切除範囲を拡大、22乳房で全摘を選択)。全摘を選択した22乳房は全例で広範な乳管内病変を認め、2nd-look US/RVS±針生検所見に基づく術式選択は適切だった。最終的に温存手術を行った110乳房中15乳房(14%)で切除断端陽性、うち浸潤癌成分陽性は3乳房(3%)のみだった。



【結論】MRI追加病変を認めた乳癌症例の術式・切除範囲の決定に際して、画像融合機能(RVS)を併用することにより、浸潤癌の不完全切除を減らし、その結果、追加手術を減らすことができる可能性がある。

- (2) 【結果】全10症例のMRI上の最大腫瘍径中央値は術前化学療法前3.25cm、術前化学療法後1.65cmで、10例中9例で化学療法により奏効が得られた。9例の腫瘍の縮

小パターンは、限局性腫瘍の求心性縮小4例、樹枝状遺残3例、消失(cCR)2例で、9例はすべて術前化学療法により温存切除範囲の縮小が可能となり、画像融合機能(RVS)を用いて切除範囲を決定し、切除断端も陰性を満たすことができた。



【結論】術前化学療法施行後の症例において、画像融合機能(RVS)を用いて、術前化学療法前のUS/MRI画像と同期させてUS評価を行うことにより、より正確な残存病変の評価および切除範囲を決定することができる可能性がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔学会発表〕(計12件)

The Role of real-time virtual sonography (RVS) in the surgical management of breast cancer (32nd Congress of the European Society of Surgical Oncology 2012/9/19-9/22 Valencia, Spain) Miwa Yoshida et al. 乳癌手術におけるReal-time virtual sonography(RVS)を導入した術前マネジメント(第29回日本乳癌甲状腺超音波医学会学術集会 2012/10/7-10/8 北九州)吉田 美和 他. 乳癌手術におけるReal-time Virtual Sonography(RVS)を導入した術前マネジメント(第74回日本臨床外科学会総会

2012/11/29-12/1 東京) 吉田 美和 他.
The Role of real-time virtual
sonography (RVS) in the surgical
management of breast cancer (Primary
Therapy of Early Breast Cancer 13rd
International Conference
2013/3/13-3/16
St.Gallen,Switzerland) Miwa Yoshida
et al.
The Impact of preoperative real-time
virtual sonography (RVS) on surgical
treatment of breast cancer (第113回
日本外科学会定期学術集会
2013/4/11-4/13 福岡) 吉田 美和 他.
乳癌術前化学療法後の切除範囲決定にお
ける Real-virtual sonography (RVS)の
有用性(第30回日本乳腺甲状腺超音波医
学会学術集会 2013/4/20-4/21 福島) 吉
田 美和 他.
乳癌術前化学療法施行症例の術式・切除
範囲決定における Real-time virtual
sonography (RVS) 併用の有用性 (第10
回日本乳癌学会中部地方会
2013/9/7-9/8 名古屋) 吉田 美和 他.
The Impact of preoperative real-time
virtual sonography (RVS) in the
surgical management of breast cancer:a
single institution review. (17th
European Cancer Congress
2013/9/27-10/1
Amsterdam,Netherlands) Miwa Yoshida
et al.
乳癌術前化学療法施行症例の術式・切除
範囲決定における Real-time virtual
sonography (RVS) 併用の有用性 (第75
回日本臨床外科学会総会
2013/11/21-11/23 名古屋) 吉田 美和
他.
The Impact of preoperative real-time
virtual sonography (RVS) in the
surgical management of breast cancer:a
single institution review. (24th
European Congress of Radiology
2014/3/6-3/10 Vienna,Austria) Miwa
Yoshida et al.
乳癌術前化学療法施行症例の術式・切除
範囲決定における Real-time virtual
sonography (RVS) 併用の有用性 (第114
回日本外科学会定期学術集会
2014/4/3-4/5 京都) 吉田 美和 他.
乳癌術前化学療法後の乳房温存手術にお
ける Real-time virtual sonography
(RVS) の有用性 (第39回日本外科系連
合学会学術集会 2014/6/19-6/20 東京)
吉田 美和 他.

6. 研究組織

(1)研究代表者

吉田 美和 (YOSHIDA,Miwa)

旧:愛知医科大学・医学部・講師
現:昭和大学・医学部・講師
研究者番号:30556098

(2)研究分担者

中野 正吾 (NAKANO,Shogo)
愛知医科大学・医学部・教授
研究者番号:20351108

藤井 公人 (FUJII,Kimihito)
愛知医科大学・医学部・講師
研究者番号:00524331

高阪 絢子 (KOUSAKA,Junko)
愛知医科大学・医学部・助教
研究者番号:50440748

福富 隆志 (FUKUTOMI,Takashi)
旧:愛知医科大学・医学部・教授
現:東京都済生会中央病院 院長特別補佐
研究者番号:30165302

石口 恒夫 (ISHIGUCHI,Tsuneo)
愛知医科大学・医学部・教授
研究者番号:70115525

(3)連携研究者 なし