

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 14 日現在

機関番号：17501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25461835

研究課題名(和文)高分解MRIによる腎周囲リンパ網の解析

研究課題名(英文)Assessment of perirenal lymphatic systems using high-resolution MRI

研究代表者

松本 俊郎 (MATSUMOTO, SHUNRO)

大分大学・医学部・准教授

研究者番号：80219500

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：正常腎機能を有する50例(100腎)を対象に、高分解能3TMRIによる腎周囲リンパ網の描出能を評価した。その結果、腎筋膜下、腎被膜周囲、腎被膜-筋膜間、腎門部領域のうち、腎門部リンパ路は100%同定できた。一方、腎被膜周囲(44%)、腎被膜-筋膜間(39%)、腎筋膜下(22%)のリンパ路は、十分に同定できなかった。その理由として、腎周囲リンパ網の主流が腎門部リンパ路であることに起因するものと考察した。また、腎機能障害患者では、腎被膜周囲リンパ路が100%同定でき、腎リンパ流の鬱滞による影響が示唆された。本研究成果は、腎周囲リンパ網評価における高分解能MRIの可能性を支持するものと思われた。

研究成果の概要(英文)：We assessed the normal anatomy of the perirenal lymphatic systems in 50 patients (100 kidneys) with normal renal function and normal renal configuration using high-resolution MRI at 3.0T. As the results, the renal hilar lymphatics along the renal vein were clearly identified in all patients (100%). The detectability of other perirenal lymphatics was 44% for the capsular lymphatics, 39% for the communicating pericapsular lymphatics, and 22% for the subfascial lymphatics. This finding is thought to be based on the renal hilar lymphatics having main lymphatic flow. On the other hand, patients with abnormal renal function showed the complete visualization of the capsular lymphatics. This is probably due the statics of main lymphatic flow. In conclusion, our study support the feasibility of high-resolution MRI at 3.0T for evaluating the perirenal lymphatic systems.

研究分野：医歯薬学

キーワード：画像診断学(含放射線診断学)

## 1. 研究開始当初の背景

腎周囲腔には豊富なリンパ網の発達が見られ、大動脈周囲や大静脈周囲リンパ節との連絡路を介し、腫瘍性病変が腎周囲腔外に波及、あるいは外部から腎周囲腔に及ぶことが知られている。しかしながら、従来の CT や MRI の撮像法では腎周囲リンパ網を画像的に描出することは困難であり、その評価は不可能であった。近年我々は、3T MRI での 3D 脂肪抑制 heavily T2 強調画像 (高分解能 MRI と呼称) を用いて、腎周囲リンパ路の解析が可能であることを報告した。この研究基盤を背景に、高分解能 MRI を用いてこれまで検討されていない腎周囲リンパ網の画像解剖を解析するに至った。

## 2. 研究の目的

正常腎機能・腎形状を有する 50 例 (100 腎) を対象に、3T MRI での高分解能 MRI を用い、腎周囲リンパ網 (4 領域; 腎筋膜下、腎被膜周囲、腎被膜-筋膜間、腎門部) の描出能を解析し、正常における腎周囲リンパ網の画像解剖を確立することを目的とした。さらに、腎機能障害患者における腎周囲リンパ網の状態を解析し、病的腎周囲リンパ網の状態を明らかにすることも併せて目的とした。

## 3. 研究の方法

高分解能 3T MRI (FFE3D ssfp 法; グラディエントエコー系の T2 強調 3 次元シーケンス、高度脂肪抑制画像、FOV=32x32cm、スライス厚 1.2mm) の 1mm スライス軸位断像を用い、腎周囲リンパ網 4 領域 (前述) の描出能を、放射線科 2 名が別々に検討した。検討の詳細は以下に記す。

### 【画質の評価】

アーチファクトの有無・程度により、4 段階に分類した。score-1: アーチファクト無し、score-2: 読影に影響しない軽度アーチファクト、score-3: 読影は可能ではあるが、中等度のアーチファクト、score-4: 読影不可能な高度アーチファクト

### 【腎周囲リンパ 4 領域の描出性】

リンパ網の描出性を 4 段階に分けて評価した。grade-1: リンパ網の連続性が途絶することなく、描出される。grade-2: リンパ網の連続性が一部途絶するものの、比較的良好に描出される。grade-3: 一部の領域に限り、描出される。grade-4: 描出されていない。

## 4. 研究成果

### ◆ 正常腎機能・腎形状を有する対象者

画質の評価に関しては、評価者 1 が score-2:30%、score-3:70%、評価者 2 が score-2:26%、score-3:74% であり、評価し得ない画質 (score-4) や、全くアーチファクトの入らない画質は一例もなかった。アーチファクトの主因は、不完全な 180 度ラジオ波に

起因する自由誘導減衰 (free induction decay) に基づくものであった。

腎周囲リンパ網の描出能に関しては、二人の評価結果は概ね一致しており、高い読影者間一致率 ( $\kappa$  value=0.9) が得られた。腎周囲 4 領域 (腎筋膜下、腎被膜周囲、腎被膜-筋膜間、腎門部) の描出率に関しては、腎門部リンパ路は両腎とも 100% 同定することができた。これに対し、腎被膜周囲 46% (右 44%、左 48%)、腎被膜-筋膜間 39% (右 40%、左 38%)、腎筋膜下 22% (右 22%、左 22%) であり、特に腎筋膜下リンパ路に関しては、十分な同定には至らなかった。その理由として、腎周囲リンパ網の主流が腎門部リンパ路であり、太くて無数のリンパ管が発達していると言われている。したがって、これらの解剖学的・生理学的特徴が、100% の腎門部リンパ路の描出に反映されたものと思われた。

また今回、年齢・性別による検討も併せて行った。その結果、年齢における各領域の腎周囲リンパ網の描出率に有意な差は見られなかったが、性別では男性が女性に比べ、腎被膜周囲リンパ路ならびに腎被膜-筋膜間リンパ路で有意に高い描出能が得られた。この理由は明確には考察できないが、単純性腎嚢胞が女性に比べ男性の頻度が高いことが知られており、単純性腎嚢胞の一因に尿細管絨毛の異常による過度の液体産生が報告されている。したがって、これらの尿細管上皮の異常が腎周囲リンパ管の拡張に寄与した可能性が推測された。文献上、腹腔鏡下腎摘出術 (腎移植におけるドナーの腎摘出術を含む) では、通常の開腹手術と比べ、0.77-5.1% と比較的高い乳び腹水の合併症が報告されている。よって、腹腔鏡下腎摘出術前に腎周囲リンパ網、特に腎門部リンパ路の状態を高分解能 MRI 撮像法にて十分把握しておくことは、手術 (場合によれば腹腔鏡下から開腹術への変更) を行う際に有用であると思われた。

### ◆ 腎機能異常を有する対象者

前述した正常の腎機能・腎形状を有する対象者における研究は、英文雑誌に報告し、高い評価が得られたが、次の研究題目として、腎機能障害患者 (血清クレアチニン値  $> 1.1$  mg/dl) を対象に、腎被膜リンパ網の状態を明らかにすることを目的とした。

未だ対象数は十分ではないが、腎機能障害患者 27 名 (54 腎) を対象とし、既に論文報告した正常腎機能患者 50 名 (100 腎) をコントロール群に、両グループでの腎門部リンパ路と腎被膜周囲リンパ路の描出率に関して検討を加えた。その結果、腎門部リンパ路 74% (右 77%、左 70%)、腎被膜周囲リンパ路 100% (両側 100%) であった。これは、正常腎機能患者における腎門部リンパ路 (描出率 100%)、腎被膜周囲リンパ路 (描出率 46%) とともに、描出率に有意差 ( $p < 0.0001$ ) を認めた。この理由として、腎機能障害の患者では、正常な腎

門部に向かう腎リンパ流が障害され、リンパの鬱滞や逆流による影響が、腎被膜周囲リンパ路の高描出に繋がったものと推測された。

今回の二つの研究成果は、腎周囲リンパ網の状態評価における高分解能MRIの可能性を支持するものと思われた。また、画質に関しては改善の余地があり、前述した自由誘導減衰によるアーチファクトを軽減するには、撮像の加算回数を増やすなどの工夫が必要である。

今後の展望としては、今回の研究で明らかとなった高分解能MRIによる正常腎周囲リンパ網の画像解剖を基盤に、腎機能障害患者における腎周囲リンパ網のさらなる評価のみならず、腎腫瘍患者における局所進展度評価、あるいは腹腔鏡下腎摘出術予定の患者に対し、術前の高分解能MRIが手術における合併症の軽減にどれくらい寄与するのか、前向き研究も企てていきたいと考えている。

#### 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)

[雑誌論文](計1件)

1. Matsumoto S, Mori H, Kiyonaga M, Yamada Y, Takaji R, Sato F, Mimata H, Hijiya N, Moriyama M, Tanoue R, Tomonari K, Matsumoto T, Hasebe T. Perirenal lymphatic systems: Evaluation using spectral presaturation with inversion recovery T(2)-weighted MR images with 3D volume isotropic turbo spin-echo acquisition at 3.0T. J Magn Reson Imaging 2016;44(4); 897-905. 査読有 DOI : 10.1002/jmri.25244

[学会発表](計4件)

1. Kiyonaga M, Matsumoto S, Yamada Y, Takaji R, Sai M, Mori H, Tanoue R, Tomonari K. Non-enhanced MR lymphography of the perirenal lymphatic system in patients with renal dysfunction. International Congress on Magnetic Resonance Imaging (ICMRI), 2017年3/23-3/25, Seoul (Korea).

2. Matsumoto S, Mori H, Kiyonaga M, Yamada Y, Sai M, Takaji R, Tanoue R, Tomonari K. Perirenal lymphatics: evaluation with heavily T2-weighted images with the fat suppression on 3-T MRI. Society of abdominal radiology (SAR), 2015年3/22-3/27, San Diego (USA).

3. Matsumoto S, Mori H, Kiyonaga M, Yamada Y, Sai M, Takaji R, Tanoue R, Tomonari K. Perirenal lymphatics: evaluation with heavily T2-weighted images with the fat suppression on 3-T MRI. Asian Oceanian Congress of Radiology(AOCR), 2014年9/24-9/28, 神戸ポートピアホテル(兵庫県・神戸市).

4. Kiyonaga M, Matsumoto S, Mori H, Yamada Y, Sai M, Takaji R, Tanoue R, Tomonari K. Perirenal Lymphatics: Evaluation with fat-suppressed heavily T2-weighted Images on 3-T MRI. 日本医学放射線学術総会 2014年4/10-4/13, パシフィコ横浜(神奈川県・横浜市).

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

[その他]  
なし

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

松本 俊郎 (MATSUMOTO SHUNRO)  
大分大学・医学部・准教授  
研究者番号：80219500

##### (2)研究分担者

高司 亮 (TAKAJI RYO)  
大分大学・医学部・助教  
研究者番号：90464453

森 宣 (MORI HIROMU)  
大分大学・医学部・教授  
研究者番号：20128226

(3)連携研究者

山田 康成 (YAMADA YASUNARI)  
大分大学・医学部・講師  
研究者番号：60244183

(4)研究協力者

なし