

Chỉ định và kỹ thuật cộng hưởng từ hệ tiết niệu

Lê Trọng Bình, Phạm Thanh Bắc, Trần Minh Châu, Lê Trọng Khoan

Trường Đại học Y Dược, Đại học Huế

Tóm tắt

Cộng hưởng từ hệ tiết niệu (CHT HTN) cung cấp các thông tin hình thái và chức năng hệ tiết niệu, sử dụng các xung T1W, T2W, 2D và 3D. Hình ảnh 2D xung T1W và T2W phù hợp đánh giá hình thái thận và đường dẫn niệu. Xung Fast Gradient Echo 3D T1W kèm với kỹ thuật xóa mỡ (Fatsat hoặc Dixon), với gadolinium tiêm tĩnh mạch, áp dụng biện pháp lợi tiểu, sử dụng phương pháp MIP, sẽ cho hình ảnh đường dẫn niệu gần giống niệu đồ tĩnh mạch. CHT khảo sát động học thuốc đối quang, nên có thể đánh giá chức năng thận. Các nghiên cứu gần đây cho thấy giá trị của CHT, ngoại trừ phát hiện sỏi, thì không thua kém CLVT trong khảo sát hệ tiết niệu, về các bệnh lý u, dị dạng, tắc nghẽn. CHT HTN có thể thay thế CLVT HTN trong trường hợp chỉ định CLVT không phù hợp hoặc chống chỉ định. Mục đích bài viết này là xem xét kỹ thuật CHT để có được hình ảnh HTN tối ưu và các chỉ định thực tế CHT HTN.

Từ khóa: CHT hệ tiết niệu, CHT hình ảnh nước, CHT động

Summary

Indications and techniques of MR urography

Le Trong Binh, Pham Thanh Bac, Tran Minh Chau, Le Trong Khoan

Hue University of Medicine and Pharmacy, Hue University

Magnetic Resonance Urography (MRU) provides a comprehensive assessment of both morphology and function of the urinary system by using various sequences of T1W, T2W, 2D and 3D. T1W and T2W 2D images are optimal to evaluate the morphology of the kidneys and the urinary tract. Fast gradient echo 3D T1W sequence with the use of fat saturation technique (Fatsat or Dixon sequences), gadolinium administration, diuretic maneuver, and maximum intensity projection allows visualization of the urinary tract similar to that of conventional intravenous urography. MRU is also helpful in investigating renal function based on the hemodynamic study of contrast medium. Recent data prove that MRU, except for the study of renal calculi, is not inferior to computed tomographic urography (CTU) in evaluating diseases of the urinary system such as neoplasm, malformation and obstruction. MRU is an alternative to CTU when CTU is contraindicated. This article aims to review the techniques of MRU to optimize visualization of the urinary system and their indications in daily practice.

Key words: MRU, MR hydrography, MR dynamic

1. MỞ ĐẦU

Từ nhiều thập niên trước đây niệu đồ tĩnh mạch (NĐTM) là kỹ thuật quan trọng khảo sát đường dẫn niệu và chức năng bài tiết của mỗi thận.

Ngày nay kỹ thuật Cắt lớp vi tính hệ tiết niệu (CLVT HTN = CT Urography), với các máy đa dãy đầu thu hiện đại, có độ phân giải hình ảnh cao, có thể tái tạo đa mặt phẳng và tái tạo thể tích, giúp khảo sát thận, đường dẫn niệu và đánh giá chức năng thận; nên đã thay thế gần hầu hết các chỉ định của niệu đồ tĩnh mạch. CLVT HTN là chỉ định hàng đầu trong tiểu máu, nghi ngờ ung thư hệ tiết niệu. Tuy nhiên đối với những bệnh nhân dị ứng với thuốc đối quang iode, suy thận và cần tránh nhiễm xạ, nhất là

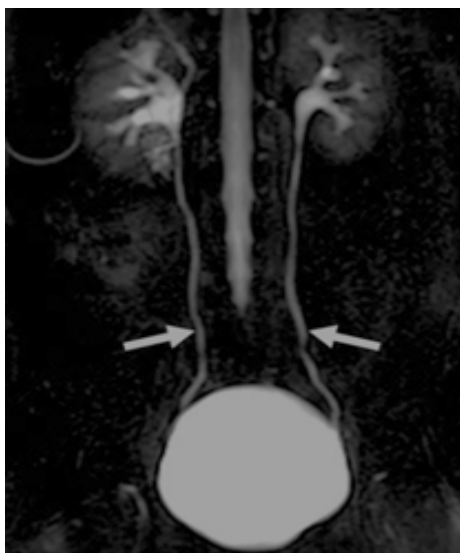
trẻ em, thì không thể hoặc không phù hợp chỉ định CLVT HTN.

Kỹ thuật Cộng hưởng từ hệ tiết niệu (CHT HTN = MRU = Magnetic Resonance Urography), với đa số các máy CHT hiện nay ở trong nước (1,5 và 3 Tesla), đều cho hình ảnh độ phân giải không gian cao, phân tích được các chi tiết, đánh giá động học thuốc đối quang gadolinium, nên có thể được sử dụng khảo sát tốt thận, niệu quản, bàng quang và đánh giá chức năng thận. Các dấu hiệu trên CHT HTN tương tự như các dấu hiệu trên các kỹ thuật kinh điển: siêu âm, NĐTM [4].

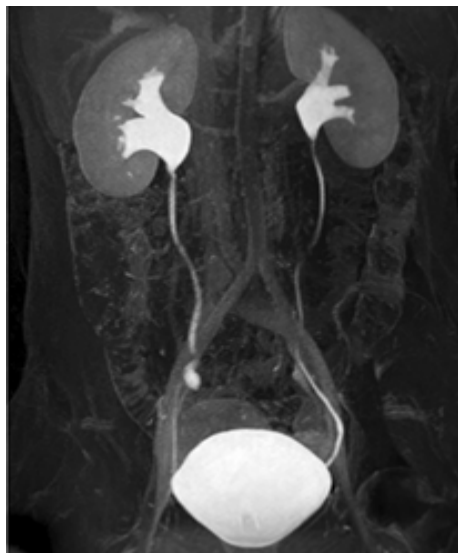
Các nghiên cứu gần đây cho thấy giá trị của CHT, ngoại trừ chẩn đoán sỏi, thì không thua kém CLVT

trong khảo sát hệ tiết niệu, về các bệnh lý u, dị dạng, tắc nghẽn đường dẫn niệu.

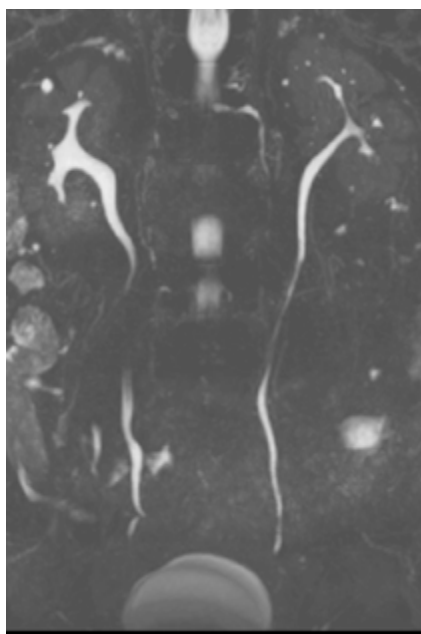
Bài viết này có mục đích giới thiệu bác sĩ lâm sàng, bác sĩ chẩn đoán hình ảnh, những chỉ định thông dụng CHT HTN trong đánh giá hình thái, chức năng thận và đường dẫn niệu; qua tham khảo một số qui trình kỹ thuật của nhiều bệnh viện hiện đại, cùng với một số kinh nghiệm bước đầu đã áp dụng tại Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Huế.



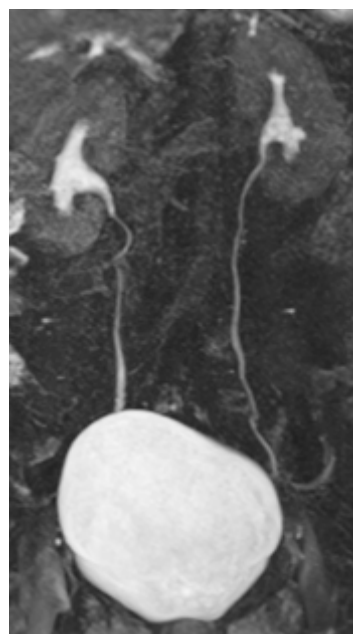
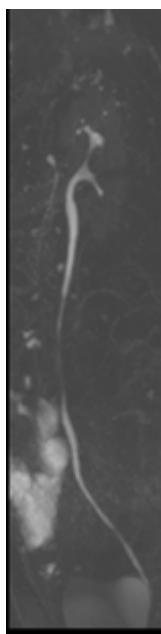
Hình ảnh đường dẫn niệu hai bên bình thường, trên CHT hình ảnh nước [5]



Hình ảnh HTN bình thường, xung 3D T1W Spoiled Gradient Echo MIP, 15 phút sau tiêm gado. [6]



T2W space (3D) coronal, sagittal, NQ không dẫn



T1 VIBE Fatsat coronal MIP (gado)

2. KỸ THUẬT CỘNG HƯỞNG TỪ HỆ TIẾT NIỆU, LỢI ÍCH VÀ NHỮNG KHÓ KHĂN

2.1. Kỹ thuật CHT và lợi ích:

Quy trình CHT hệ tiết niệu đã được áp dụng từ nhiều năm nay, dựa trên kỹ thuật CHT hình ảnh nước (MR hydrography), là hình ảnh nước tiểu tăng tín hiệu trên xung T2 và kỹ thuật CHT có tiêm thuốc đối quang gadolinium, để khảo sát thận và đường dẫn niệu [3], [5]. Trường khảo sát từ cực trên thận đến hết đáy bàng quang [2].

Cho đến nay, chưa có sự đồng thuận protocol chi tiết [5], hiện nay chúng ta có nhiều lựa chọn về một số chi tiết kỹ thuật (sử dụng các xung) tùy vào trang bị, thói quen mỗi cơ sở và tùy theo bệnh lý khảo sát. CHT hệ tiết niệu có thể thực hiện hiệu quả với máy CHT từ lực 1.5 Tesla hay 3 Tesla [3]. CHT 3 Tesla có lợi với hình ảnh có độ phân giải không gian và độ phân giải thời gian cao hơn [9], xem rõ hơn các chi tiết giải phẫu; CHT 1.5 Tesla có lợi là xóa mờ đồng nhất và giảm hiệu ứng T2* của gado bài tiết trong đường dẫn niệu [4], [6].

Một cách tổng quát, CHT HTN cung cấp các thông tin hình thái và chức năng hệ tiết niệu, sử dụng các xung T1W, T2W, 2D và 3D. Hình ảnh 2D xung T1W và T2W phù hợp đánh giá hình thái. Xung Fast Gradient Echo 3D T1W kèm với kỹ thuật xóa mỡ (Fatsat hoặc Dixon), với gadolinium tiêm tĩnh mạch, sử dụng phương pháp MIP sẽ cho hình ảnh đường dẫn niệu gần giống như hình ảnh NDTM [3].

CHT hình ảnh nước (MR hydrography), cho thấy đường dẫn niệu dẫn chứa dịch và thấy nhu mô thận

(gồm loạn sản, bất thường cấu trúc). Các xung sử dụng là T2W SSFSE (T2W HASTE), 2D FSE (T2W TSE), 3D FSE (T2W Space), FAST-Recovery FSE và các xung T2 xóa mỡ [6]. T2 xóa mỡ giúp xem rõ dịch quanh thận trong hội chứng tắc đường dẫn niệu, phát hiện tốt hạch phì đại [9]. Xung khuếch tán có nhiều hứa hẹn trong đánh giá xâm lấn u đường dẫn niệu [5]. CHT hình ảnh nước áp dụng phù hợp cho bệnh nhân đang mang thai và bệnh nhân suy thận nặng [2] bệnh nhi [3].

CHT sau tiêm gadolinium (gado) cho thấy rõ thận và đường dẫn niệu trường hợp không dẫn, không tắc; gồm hai kỹ thuật: CHT từ động sau tiêm gado và CHT thì bài tiết. Xung T1W 3D Spoiled Gradient Echo (có thể kết hợp cùng kỹ thuật xóa mỡ Fatsat hoặc Dixon) nhiều lần, bao gồm thận niệu quản với thời gian 10-15 phút, thực hiện trong và sau khi tiêm với tốc độ tiêm gado chậm 0,1-0,3ml/s, cho phép đánh giá một cách chi tiết mạch máu thận, nhu mô thận qua các thì (vỏ-tủy thận, nhu mô thận) và đường dẫn niệu đầy thuốc gado [3], [6]. Khảo sát từng hình ảnh và xem serie hình ảnh MIP. CHT đánh giá chức năng bài tiết qua các hình ảnh động. Thì bài tiết xem trên 3 mặt phẳng axial, coronal và sagittal hoặc 3D, với độ phân giải không gian cao, khảo sát tốt thận, niệu quản, bao gồm cả chỗ nối bể thận-niệu quản và chỗ niệu quản đổ vào bàng quang [6]. Kỹ thuật này đòi hỏi thận còn chức năng bài tiết. Phân biệt các mức độ chức năng thận bằng cách sử dụng các đường biểu diễn sự thay đổi đậm độ thuốc gado tại mạch máu, thận và bể thận theo thời gian (time-signal intensity curves) [3].

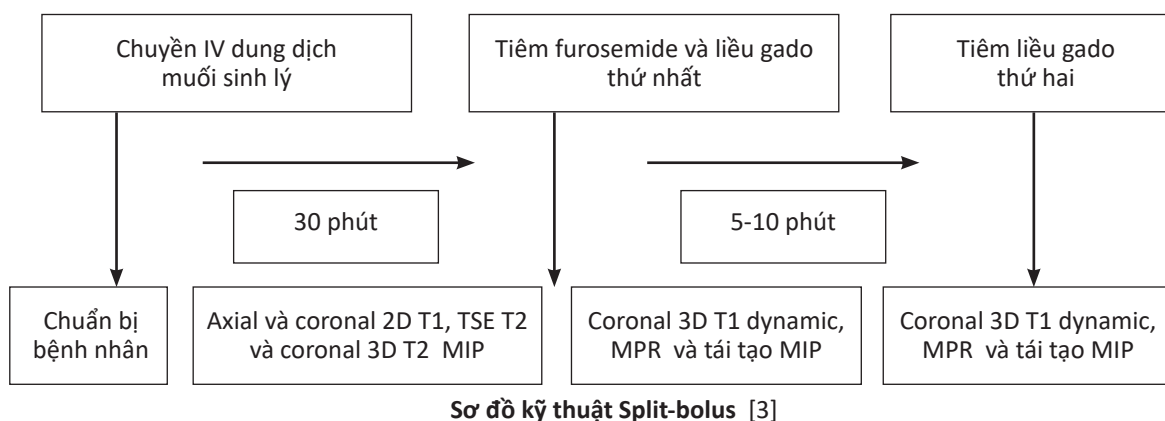


MRI 3T T1 MIP 5 phút (A), 10 phút (B), 15 phút (C) sau tiêm gado: xem A, B, C thấy toàn bộ đường dẫn niệu trên [7]

Kỹ thuật CHT HTN cần tăng bài niệu bằng cách chuyển tĩnh mạch nước muối sinh lý (500 ml) 30 phút trước xét nghiệm, đồng thời tiêm tĩnh mạch furosemide 5mg [9] (hoặc có thể 10mg [2]) ngay trước khi tiêm gado 0,05–0,1 mmol/kg (0,1-0,2 ml/kg) [9]. Có thể tiêm furosemide trước, trong hoặc sau tiêm gado, tiêm sau có thể tránh được làm đầy bàng quang sớm (bệnh nhân phải đi tiểu làm gián đoạn xét nghiệm). Có thể đặt sonde Foley bàng quang, trong lúc khám xét, thuận lợi bài xuất nước tiểu xuống bàng quang [6]. Tiêm Furosemide làm tăng lọc cầu thận, đường dẫn niệu đầy dễ khảo sát và giảm thời gian xét nghiệm; đồng thời giảm hiệu ứng T2* khi tiêm gado tĩnh mạch [3]. Tiêm gado tĩnh mạch và gây lợi tiểu, cũng là stress test hệ tiết niệu, có thể đánh giá tắc đường dẫn niệu không hoàn toàn hay không thường xuyên (hội chứng khúc nối), đánh giá chức năng thận và đường dẫn niệu trên. Đánh

giá một cách định lượng chức năng thận, được xem là CHT chức năng (Functional MRU) dựa trên lọc cầu thận gado, thể tích thận ngấm thuốc gado, sự bài xuất gado qua đường dẫn niệu. Như thế thông tin do CHT HTN mang lại tương tự thông tin của nhiều kỹ thuật kết hợp: siêu âm, NĐTM, CLVT, thận đồ [4].

Kỹ thuật Split - bolus, tiêm gado hai lần, lần đầu chỉ tiêm 1/3 liều gado cùng furosemide để khảo sát thì động mạch, nhu mô và thì bài tiết; 5-10 phút sau, tiêm lần 2 với 2/3 liều gado còn lại, ghi hình thì động mạch, tĩnh mạch; sẽ cùng lúc thấy mạch máu thận và đường dẫn niệu, trên hình ảnh T1 coronal. Định lượng chức năng thận bằng cách ghi serie hình sau tiêm gado lần đầu. Kỹ thuật Split - bolus có lợi ích rõ để chẩn đoán hẹp đường dẫn niệu do: hội chứng posterior nutcracker, hoặc mạch máu lạc chỗ gây hội chứng khúc nối cao, hay niệu quản sau tĩnh mạch chậu [3].



2.2. Khó khăn về kỹ thuật và giải pháp

- Thực hiện kỹ thuật CHT HTN có nhiều khó khăn: đòi hỏi kỹ thuật viên kinh nghiệm, bác sĩ chẩn đoán hình ảnh theo dõi sát.

- Để có ảnh nhiều chuyển động do hô hấp, nhu động niệu quản, dòng chảy nước tiểu, thời gian khảo sát dài: cần giải thích bệnh nhân, để có sự hợp tác nằm yên, nín thở.

- Áp dụng biện pháp lợi tiểu, bệnh nhân nhịn tiểu lâu không chịu được: đặt sonde Foley hoặc tạm dừng khám xét để đi tiểu.

- Trẻ dưới 7 tuổi có thể cần tiền mê hoặc gây mê, giúp hạn chế ảnh hưởng.

- Thời gian xét nghiệm dài, cần thực hành các xung nhanh.

- Nếu bệnh nhân không quá lớn sử dụng phased-array surface coil, giảm ảnh hưởng

- Cần làm đầy đường dẫn niệu bằng các biện pháp lợi tiểu: uống nước, chuyển dịch, tiêm tĩnh mạch thuốc lợi tiểu furosemide. Nên tránh uống nước vì hình ảnh nước trong ruột là trở ngại khảo sát. Xem xét có thể cần ép niệu quản.

- Hiệu ứng T2* gây nên mất tín hiệu đường dẫn niệu trên T1 thì bài tiết gado: cần chuyển dịch, thuốc lợi tiểu.

- Trường hợp khó thấy đoạn niệu quản cuối, hay chỗ niệu quản đổ vào bàng quang, niệu quản lạc chỗ: hãy thu hẹp trường khảo sát, sử dụng xung T2W 3D phân giải cao FSE và xung 3D T1W Spoiled Gradient Echo sau tiêm gado, máy 3 Tesla [4].

- Dẫn đài bể thận không do tắc, thuốc đối quang chậm bài xuất từ bể thận vào niệu quản: ghi hình với tư thế bệnh nhân nằm sấp [4]

Bảng Quy trình khảo sát Thận-NQ-BQ (2018) [1]

2	T2_TRUF1_FAT SAT_-AXIAL_BH	
3	T2_HASTE_AXIAL_BH	
4	T1_FLASH 3D_CORONAL_3MM_BH_PRE	
5	T2_HASTE_CORONAL_BH_3MM	
6	T2_HASTE_CORONAL_BH_THICK SLAB_60MM	
7	T2_HASTE_SAGITTAL_BH_THICK SLAB_60MM RT	
8	T2_HASTE_SAGITTAL_BH_THICK SLAB_60MM LT	
	Constrast enhancement	
9	T1_FLASH 3D_CORONAL_3MM_BH_ARTERIAL	
10	T1_FLASH 3D_CORONAL_3MM_BH_VENOUS	
11	T1_FLASH 3D_CORONAL_3MM_BH_5MIN	
12	T1_FLASH 3D_CORONAL_3MM_BH_10 MIN	

Bảng Quy trình khảo sát thận (2018) [1]

1	localize_3plane	
2	T2_TSE_CORONAL_BH	
3	T1_VIBE 3D_FAT SAT CORONAL PRE	
4	T1_VIBE_IN-OPP_AXIAL	
5	T2_TSE_AXIAL_BH	
6	T2_TSE_AXIAL_FAT SAT_BH	
7	T1_VIBE 3D_FAT SAT_AXIAL_PRE	
	Constrast enhancement	
8	T1_VIBE 3D_FAT SAT_AXIAL_POST	
9	T1_VIBE 3D_FAT SAT_CORONAL_POST	

3. CHỈ ĐỊNH VÀ HẠN CHẾ CỦA CỘNG HƯỞNG TỪ HỆ TIẾT NIỆU

Theo Subramaniyan Ramanathan và CS (WJR 2016), bất thường bẩm sinh hệ tiết niệu gồm từ mức độ nhẹ như thận lạc chỗ không gây triệu chứng, đến thận bất sản hai bên, gây tử vong. Các bất thường bẩm sinh hệ tiết niệu có thể chẩn đoán bằng siêu âm trước sinh hoặc ngay sau sinh, nhưng còn một tỷ lệ cao được phát hiện ở trẻ lớn hoặc người trưởng thành bằng siêu âm, CLVT, CHT. CLVT và CHT khẳng định bất thường phát hiện trên siêu âm, tìm các bất thường phức tạp, khảo sát mạch máu và đường dẫn niệu, phát hiện sớm các biến chứng như sỏi, nhiễm khuẩn, bệnh lý ác tính [10]. Chụp nhấp nháy (Scintigraphy) cũng không đánh giá đầy đủ, CLVT HTN không chỉ định phù hợp, thì CHT HTN có thể đánh giá hình thái chức năng những bất thường bẩm sinh hoặc mắc phải [6].

CHT HTN phù hợp cho trẻ em. Đối với trẻ em với mọi lứa tuổi từ sơ sinh đến thiếu niên, CHT HTN rất hữu ích, có giá trị khảo sát thận và đường dẫn niệu, chỉ với một kỹ thuật nhưng cung cấp được các thông tin về hình thái và chức năng một cách định lượng, mà không bị nhiễu xạ như chụp CLVT. CHT HTN khảo sát được đa số các bất thường của thận và đường dẫn niệu trẻ em, khi các kỹ thuật hình ảnh khác khó khăn hoặc không khảo sát được đầy đủ. Như vậy

CHT HTN có thể giúp chẩn đoán sớm các bất thường và giảm bớt số lượng các kỹ thuật hình ảnh chỉ định thăm khám [4].

Theo Sherwin S, Chan và CS (2017) CHT chức năng (functional magnetic resonance imaging) cung cấp chi tiết về giải phẫu với độ phân giải cao trên CHT qui ước; ngoài ra dựa vào sự bài tiết thuốc đối quang gadolinium, có thể định lượng chức năng bài tiết và khảo sát bài xuất hệ tiết niệu, kỹ thuật không gây nhiễu xạ, thuốc gadolinium có độ an toàn cao, phù hợp để khảo sát ở trẻ em [8]

3.1. Chỉ định CHT HTN

Các chỉ định CHT HTN theo Amr Farouk Ibrahim và CS (2018) [1] :

- Dẫn đường dẫn niệu ở trẻ em, phụ nữ mang thai. (cần có protocol phù hợp trẻ em)
- Kiểm tra tổn thương đường dẫn niệu do chấn thương
- Hẹp niệu đạo
- Nhiễm trùng tiết niệu; Viêm thận bể thận hạt vàng; Lao hệ tiết niệu
- Dị dạng bẩm sinh hệ tiết niệu
- U lành tính ở thận (Oncocytoma, angiomyolipoma)
- Đánh giá xâm lấn của ung thư
- Ung thư thận, ung thư đường dẫn niệu
- Tiểu máu

- Thận ứ nước

Thực tế các chỉ định sau đây là thông dụng:

+ CHT HTN được chỉ định: các bất thường hình thái phức tạp, ứ nước thận, ứ nước niệu quản, niệu quản lạc chỗ [6]: loạn sản thận, thận đôi, ứ nước thận-niêu quản, sa lồi niệu quản, lỗ niệu quản lạc chỗ, hội chứng khúc nối và tìm thấy nguyên nhân là mạch máu chèn, niệu quản khổng lồ, niệu quản sau tĩnh mạch chủ dưới... [6].

+ Chỉ định thường gặp của CHT HTN là chẩn đoán tắc gờm vị trí tắc, mức độ tắc, nguyên nhân tắc đường dẫn niệu [1], [2]

+ CHT khảo sát tốt nhu mô, đánh giá ngấm thuốc đối quang cũng nhạy hơn CLVT, CHT chẩn đoán và đánh giá giai đoạn ung thư thận và đường dẫn niệu [9].

+ Đánh giá thận người cho thận ghép; đánh giá biến chứng tiết niệu sau ghép thận [9].

3.2. Hạn chế của CHT HTN:

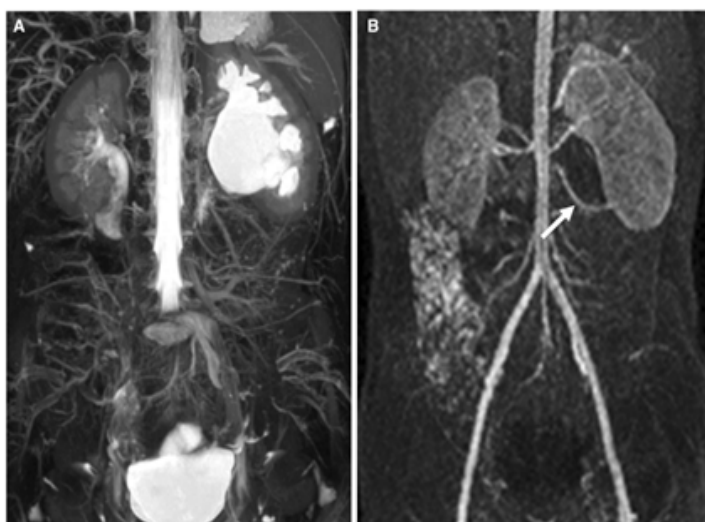
- Bệnh nhân suy thận nặng (lọc cầu thận < 30ml/phút

- Hạn chế của CHT là không thấy trực tiếp sỏi hệ tiết niệu. Sỏi không có tín hiệu trên xung T1, T2; biểu hiện hình ảnh ảnh khuyết trong đường dẫn niệu trên CHT hình ảnh nước và CHT bài tiết gado; hình ảnh này cần phân biệt máu cục, có tín hiệu cao trên T1, phân biệt với u là u sẽ tăng tín hiệu sau tiêm gado [5]. Chẩn đoán sỏi chủ yếu dựa trên hình ảnh gián tiếp là dẫn đường dẫn niệu, dịch quanh thận và chẩn đoán sỏi nhạy hơn trên hình ảnh thì bài tiết gado (90%) [9].

- CHT hình ảnh nước (MR hydrography) thấy rõ đường dẫn niệu dẫn, tắc với thận giảm hoặc mất chức năng [3], [4] và hạn chế là khó thấy đường dẫn niệu không dẫn, không tắc, do kích thước đường dẫn niệu không lớn.



Hội chứng chèn ép tĩnh mạch thận trái (Posterior nutcracker syndrome): tĩnh mạch thận trái thấp, nằm sau và bị chèn bởi ĐMC, đổ vào TMCD (*), coronal MIP [3]



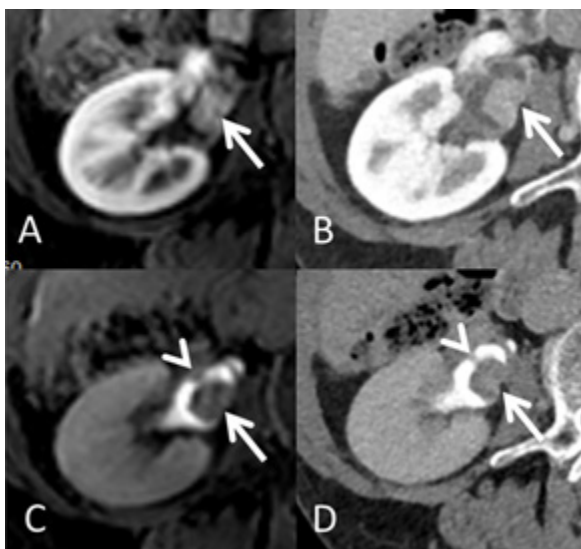
A. 3D T2W FSE MIP: HC khúc nối trái
B. T1 gado 3D MIP thì mạch máu: thấy nguyên nhân là mạch máu chèn [6]



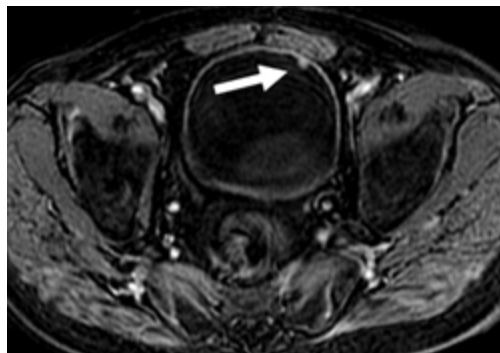
Coronal T1 gado MIP thì bài tiết: thận hình móng ngựa [5]



Sỏi NQ trái (có đối chiếu CLVT)



Khối u bể thận ngấm thuốc đối quang trên CHT (A) (C) và CLVT (B) (D) [7]



Axial T1 FS gado thì tủy thận: (Papillary urothelial carcinoma) [5]



MRA: động mạch thận

4. KẾT LUẬN

Kỹ thuật CHT HTN cung cấp hình ảnh chất lượng cao hệ tiết niệu gồm các thông tin về hình thái và chức năng, là phương tiện chẩn đoán an toàn và chính xác, phù hợp cho chẩn đoán các bệnh lý tiết

niệu sinh dục trẻ em, phụ nữ mang thai và những bệnh nhân dị ứng với thuốc đối quang iode. Ngoài ra trong một số trường hợp bệnh lý chọn lọc, như u bàng quang xâm lấn, CHT HTN hiệu quả hơn có thể được chỉ định thay thế CLVT HTN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Amr Farouk Ibrahim, Moustafa^aTamer M.Abd el Rahman^aAmr Abd Elfattah HassanGadalla^cKaram Gaber-Mohamed^aAhmed Morsi MoustafaFahmy^bSameh Abd Al-Aziz ZakiHanna, (2018), "Role of static fluid MR urography in detecting post urinary diversion complications", *Alexandria Journal of Medicine* Volume 54, Issue 2, June 2018, Pages 173-179
2. Andrew D. Chung, Nicola Schieda, Alampady Krishna Shanbhogue et al, (2016), "MRI Evaluation of the Urothelial Tract: Pitfalls and Solutions", *AJR* 207, December 20169.
3. Bilal Battal, Murat Kocaoglu, Veysel Ince et al, (2015), "Split-bolus MR urography: synchronous visualisation of obstructing vessels and collecting system in children", *Diagn Interv Radiol* 2015; 21: 498-502
4. Elliot C. Dickerson, Jonathan R. Dillman, Ethan A. Smith, et al, (2015), "Pediatric MR Urography: Indications, Techniques, and Approach to Review", *Radiographics* 2015; 35: 1208 - 1030
5. John R. Leyendecker, Craigs E. Barnes, Ronald J. Zagoria, (2008), "MR Urography: techniques and Clinical Applications", *Radiographics* Vol. 28 NO 1
6. Jonathan R. Dillman, Andrew T. Trout, Ethan A. Smith, (2016), "MR urography in children and adolescents: techniques and clinical applications", *Abdominal Radiology*, Springer Science + Business media New York.
7. Mazen Sudah, Amro Masarwah, Sakari Kainulainen et al, (2016), "Comprehensive MR Urography Protocol: Equally Good Diagnostic Performance and Enhanced Visibility of the Upper Urinary Tract Compared to Triple-Phase CT Urography", *PLoS ONE* 11(7) July 2016
8. Sherwin S. Chan, Aikatrini Ntoulia, DmitryKhrenchenko et al, (2017), "Role of magnetic resonance urography in pediatric renal fusion anomalies", *Pediatr Radiol*, Springer - Verlag GmbH Germany 2017
9. Stuart G. Silverman, John R. Leyendecker, and E. Stephen Amis, Jr, (2008), "What Is the Current Role of CT Urography and MR Urography in the Evaluation of the Urinary Tract?" www.rsna.org/radiology
10. Subramaniyan Ramanathan, Devendra Kumar, Maneesh Khana, et al, (2016), "Multi-modality imaging review of congenital abnormalities of kidney and upper urinary tract", *World Journal of Radiology* 2016 February 28; 8(2), Baishideng Publishing Group Inc.