

ĐẶC ĐIỂM XQUANG VÀ CỘNG HƯỞNG TỪ Ở BỆNH NHÂN CÓ HỘI CHỨNG HẸP ỚNG SỐNG THẮT LƯNG MẮC PHẢI

Hoàng Văn Trung, Lê Văn Ngọc Cường
Trường Đại học Y Dược, Đại học Huế

Tóm tắt

Đặt vấn đề: Hẹp ống sống thường liên quan đến các tình trạng đau mạn tính gây ra bởi thu hẹp của kênh ống sống, dẫn đến chèn ép các yếu tố thần kinh trong ống sống trung tâm hoặc ngách bên hoặc lỗ liên hợp hoặc phối hợp với nhau. Mục đích của nghiên cứu này là mô tả và đối chiếu các đặc điểm hẹp ống sống thắt lưng trên Xquang và cộng hưởng từ. **Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang 78 bệnh nhân có hẹp ống sống thắt lưng mắc phải từ tháng 10/2017 đến tháng 05/2018. **Kết quả:** Xquang xác nhận 92,3% trường hợp gai xương, 88,5% đặc xương dưới sụn, 62,8% hẹp khe khớp. Trên cộng hưởng từ có 213 tầng thắt lưng bị hẹp, 181 tầng hẹp ống sống trung tâm được phân độ. **Kết luận:** Xquang có giới hạn trong chẩn đoán hẹp ống sống thắt lưng, tuy nhiên cũng có vai trò hỗ trợ chẩn đoán. Cộng hưởng từ chẩn đoán tốt các bệnh lý cột sống cũng như hẹp ống sống thắt lưng.

Từ khóa: Cột sống thắt lưng, Hẹp ống sống thắt lưng, Cộng hưởng từ (CHT), Xquang, Phân độ.

Abstract

X-RAY AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING FEATURES IN PATIENTS WITH ACQUIRED LUMBAR SPINAL STENOSIS

Hoang Van Trung, Le Van Ngoc Cuong
Hue University of Medicine and Pharmacy, Hue University

Background: Lumbar spinal stenosis often associates with chronic pain described the abnormal narrowing of the lumbar spinal canal, resulting in compression of neural elements within the central spinal canal or the lateral recesses or the root canals or coordinate with each other. The purpose of this study was to describe and compare the plain X-ray and magnetic resonance imaging features of lumbar canal stenosis. **Materials and methods:** This was a cross-sectional study of 78 patients with an acquired lumbar spinal canal between October 2017 and May 2018. **Results:** The X-rays confirmed osteophytes in 92.3%, endplate sclerosis in 88.5% and disc space narrowing 62.8%. On MRI, 213 lumbar levels were lumbar spinal canal stenosis, 181 lumbar levels were evaluated for the grade of central spinal canal stenosis. **Conclusions:** X-ray examination has limitations in a diagnosis of lumbar spinal stenosis but also serves as a diagnostic aid. MRI is well diagnosed as spinal pathology as well as lumbar spinal stenosis.

Keywords: Lumbar spinal, Lumbar spinal stenosis, Magnetic resonance imaging (MRI), X-ray, Grading.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cột sống có vai trò quan trọng, bao gồm chức năng nâng đỡ, vận động và bảo vệ các yếu tố thần kinh. Hẹp ống sống là sự hẹp từng đoạn hay nhiều đoạn của ống sống trung tâm, hẹp ngách bên, hẹp lỗ liên hợp hoặc phối hợp [8]. Đây là tình trạng rất phổ biến ở đoạn thắt lưng. Hẹp ống sống thắt lưng là sự thu hẹp kích thước của ống sống và dẫn đến chèn ép các thành phần của thần kinh như rễ thần kinh hoặc tủy gai [6]. Sự thay đổi giải phẫu ở các bệnh nhân hẹp ống sống có thể biểu hiện lâm sàng từ không triệu chứng đến thiếu hụt nặng. Thể hiện bằng tình trạng đau kiểu rễ, đau khớp khiêng cách hồi thần kinh

và hội chứng chùm đuôi ngựa. Việc chẩn đoán dựa vào tiền sử, thăm khám lâm sàng và hình ảnh học, đặc biệt là chụp Xquang và CHT. Các đặc điểm hình ảnh rất hữu ích cho những bệnh nhân có triệu chứng dai dẳng khó chịu, khi đó các phương pháp điều trị xâm lấn sẽ được xem xét [4].

Việc diễn giải và so sánh các kết quả nghiên cứu gặp khó khăn bởi sự thiếu đồng thuận về định nghĩa của hẹp ống sống thắt lưng. Xquang thường quy là một khám xét được chỉ định phổ biến nhất về hình ảnh cột sống, bởi vì tính sẵn có và chi phí thấp, có thể rất hữu ích trong khả năng phát hiện

các bất thường về xương và đánh giá trục cột sống. Thông thường, Xquang cột sống sẽ là công cụ chẩn đoán đầu tiên được sử dụng trong việc đánh giá đau lưng, và nó thường được thực hiện trước khi xem xét chụp CHT hoặc chụp cắt lớp vi tính. Hình ảnh Xquang chất lượng tốt sẽ cho phép không chỉ phân tích các cấu trúc xương cột sống riêng biệt mà còn đánh giá được đường bờ và trục của cột sống. Ngày nay, chụp CHT là một phương pháp không xâm lấn để chẩn đoán bệnh lý cột sống thắt lưng. CHT khảo sát tốt hình thái của xương đốt sống, đĩa đệm, ống sống và mô mềm. CHT cột sống thắt lưng được xem là tiêu chuẩn vàng để đánh giá chèn ép rễ thần kinh và hẹp ống sống [9]. Mục đích của nghiên cứu này là mô tả và đối chiếu các đặc điểm hẹp ống sống thắt lưng trên Xquang và CHT.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Bao gồm 78 bệnh nhân có biểu hiện hẹp ống sống thắt lưng mắc phải từ tháng 10/2017 đến tháng 05/2018 ở Khoa Chẩn đoán hình ảnh, Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Huế.

Loại trừ những trường hợp hẹp ống sống có nguyên nhân bẩm sinh đơn thuần.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu mô tả cắt ngang.

- Kỹ thuật nghiên cứu: Tất cả phim Xquang và CHT được thu thập ở từng bệnh nhân trong một phiếu thu thập dữ liệu có cấu trúc được thiết kế sẵn. Tất cả các đối tượng được chụp Xquang cột sống thắt lưng tư thế thẳng và nghiêng ở vùng thắt lưng, chụp thêm các tư thế bổ sung tùy bệnh lý như gập ưỡn tối đa hoặc các tư thế chếch. Chụp CHT cột sống thắt lưng bằng máy Siemens Magnetom Amira 1,5 Tesla, bệnh nhân nằm ngửa và dùng coil cột sống thắt lưng. Chụp các chuỗi xung sagittal T1W (TR/TE 400/20 ms), axial và sagittal T2W (TR/TE 3000/120 ms), sagittal STIR cột sống thắt lưng. Ma trận là 320x320 với hình ảnh T1W sagittal, 384x384 với hình ảnh T2W sagittal, 256x256 với hình ảnh STIR sagittal, 384x384 với hình ảnh T2W axial. Trường chụp là 26x26cm với hình ảnh sagittal và 22x22cm với hình ảnh axial. Độ dày lát cắt là 4mm với khoảng cách là 0,8mm.

- Các biến số: Phân độ hẹp ống sống trung tâm

theo tiêu chuẩn của Lee GY và cộng sự (2011), dựa vào khoang dịch não tủy, hình thái ống sống và chùm đuôi ngựa, chia làm 4 độ: độ 0 không hẹp; độ 1 hẹp nhẹ, nhưng vẫn quan sát được sự tách biệt rõ ràng của mỗi rễ thần kinh trong chùm đuôi ngựa; độ 2 hẹp vừa, vài rễ của chùm đuôi ngựa nằm sát lại với nhau; độ 3 hẹp nặng, chùm đuôi ngựa bó lại [5]. Hẹp ngách bên theo tiêu chuẩn của Bartynski W. S. và cộng sự (2003) dựa vào hình thái ngách bên [2]. Hẹp lỗ liên hợp theo tiêu chuẩn của Lee Seunghun (2010) dựa vào hình thái lớp mỡ quanh rễ và sự chèn ép rễ [7]. Thoát vị đĩa đệm đánh giá dựa vào hình thái và tính chất thoát vị theo khuyến cáo của Hiệp hội cột sống Bắc Mỹ (The North American Spine Society), Hiệp hội thần kinh Hoa Kỳ (The American Society of Neuroradiology) và Hội Điện quang cột sống Hoa Kỳ (The American Society of Spine Radiology), bao gồm sự thay đổi lan tỏa hoặc khu trú của đĩa đệm. Đĩa đệm còn nguyên vẹn hay biến đổi như phình, lõ, thoát vị không có mảnh rời hoặc thoát vị có mảnh rời. Các vị trí thoát vị như trung tâm, cận trung tâm, trong lỗ liên hợp (dưới mặt khớp), hay ngoài lỗ liên hợp và phía trước [3]. Ngoài ra khảo sát các đặc điểm khác trên hình ảnh CHT như thoái hóa Modic, thoái hóa đĩa đệm, thoái hóa mấu khớp, trượt đốt sống, dày dây chằng vàng và dây chằng dọc sau, các cấu trúc bất thường gây hẹp ống sống...

- Số liệu được xử lý và phân tích bằng phần mềm SPSS 22 và Excel 2016.

- Đề tài đã được thông qua hội đồng đạo đức nghiên cứu khoa học.

3. KẾT QUẢ

Dữ liệu của 78 bệnh nhân với chẩn đoán lâm sàng và các dấu hiệu hình ảnh của hẹp ống sống thắt lưng được phân tích. Nghiên cứu này bao gồm 45 nam và 33 nữ với tuổi trung bình là 52,37 tuổi (dao động từ 24 đến 91 tuổi). Lâm sàng cho thấy 47,4% có hội chứng cột sống và 100% có hội chứng rễ thần kinh. Có 25 bệnh nhân (32,1%) đau mông hoặc chân phải và 25 bệnh nhân (32,1%) đau bên trái, 28 bệnh nhân (35,9%) đau cả hai bên. Các đặc điểm Xquang được trình bày trong Bảng 1. Các đặc điểm cộng hưởng từ liên quan đến hẹp cột sống thắt lưng được trình bày trong Bảng 2:

Bảng 1. Đặc điểm hình ảnh Xquang cột sống thắt lưng

Đặc điểm Xquang	n	%
Bình thường	4	5,1
Gai xương	72	92,3
Đặc xương dưới sụn	69	88,5
Hẹp khe khớp	49	62,8

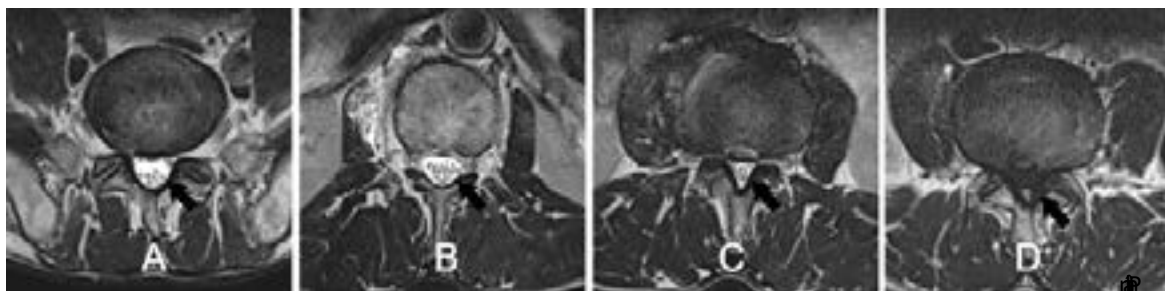
Bất thường trục cột sống	38	48,7
Trượt đốt sống	20	25,6
Gai đôi, cùng hóa đốt sống	13	16,7
Xẹp đốt sống	12	15,4
Đặc điểm khác *	20	25,6

* Ví dụ như: cầu xương, loãng xương, tiêu xương, khuyết dưới sụn, khối bất thường.

Phát hiện 3 trường hợp gai sau trên Xquang.

Bảng 2. Đặc điểm hình ảnh cộng hưởng từ cột sống thắt lưng

Đặc điểm CHT	n	%
Thoái hóa đĩa đệm	76	97,4
Thoát vị đĩa đệm	74	94,9
Phì đại dây chằng vàng	59	75,6
Thoái hóa Modic	57	73,1
Phì đại mấu khớp	46	59
Gù vẹo cột sống	38	48,7
Trượt đốt sống	19	24,4
Phì đại dây chằng dọc sau	6	7,7
Cấu trúc bất thường	6	7,7



độ hẹp ống sống trung tâm trên hình ảnh cộng hưởng từ được thể hiện ở Hình 1:

Hình 1. Các mức độ hẹp ống sống trung tâm ở bệnh nhân nam 75 tuổi.

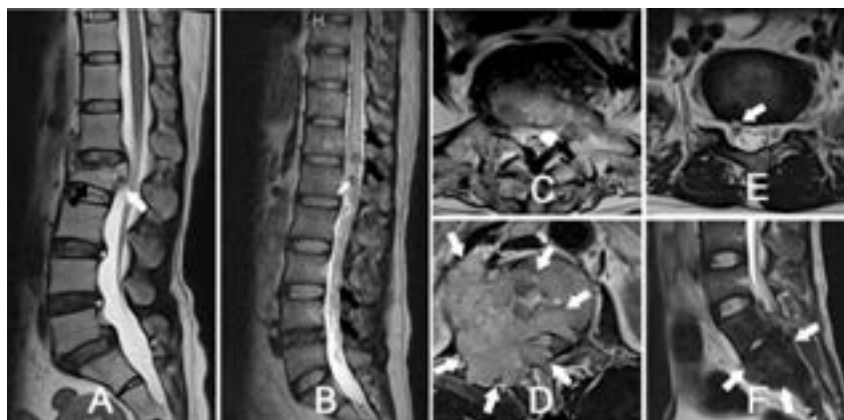
(A) - không hẹp, (B) - hẹp nhẹ, (C) - hẹp vừa, (D) - hẹp nặng (các mũi tên).



Một số nguyên nhân của hẹp cột sống thắt lưng được thể hiện trong Hình 2 và Hình 3:

Hình 2. Đặc điểm CHT một vài nguyên nhân gây hẹp ống sống thắt lưng

(A) - Hình ảnh STIR coronal ở bệnh nhân nữ 63 tuổi cho thấy vẹo cột sống. (B) - Hình ảnh T2W ở bệnh nhân nữ 34 tuổi. Thoát vị di trú xuống dưới vượt qua giới hạn của khoang gian đĩa qua giới hạn của đĩa sụn tận của L5 (mũi tên trắng). Một mảnh đĩa đệm rời ra (mảnh rời) cũng được thấy ở phía dưới đĩa đệm thoát vị (mũi tên đen). (C, D và E) - Hình ảnh T2W sagittal và T2W axial tương ứng ở cùng một bệnh nhân nam 64 tuổi. Đĩa đệm thoát vị có nguồn gốc từ mức L4-L5 và mở rộng ra ngoài và nằm ở vị trí gian cuống (mũi tên trắng ở C và D), và kèm theo dày dây chằng vàng gây hẹp nặng ống sống (E).



Hình 3. Một vài nguyên nhân gây hẹp ống sống ít gặp.

(A) - Vỡ xẹp L2 (mũi tên đen) ở một bệnh nhân nữ 43 tuổi có mảnh rời trong ống sống (mũi tên trắng) trên hình ảnh T2W sagittal. (B) - Hình ảnh dị dạng mạch máu ở bệnh nhân nam 40 tuổi với dòng động tĩnh mạch quanh tủy sống trên chuỗi xung T2W sagittal. (C) - Hình ảnh T2W axial ở bệnh nhân nữ 74 tuổi cho thấy một nang màng nhện ở vị trí ngách bên ngang mức L5. (D) - Hình ảnh T2W ở một bệnh nhân nam 54 tuổi cho thấy một khối u ngang mức L1-L2 gây hẹp ống sống (mũi tên). (E) - Hình ảnh T2W axial ở bệnh nhân nam 52 tuổi cho thấy một nang Tarlov rễ S1 (mũi tên). (F) - Hình ảnh T2W sagittal ở bệnh nhân nam 24 tuổi cho thấy một khối u ở vùng thắt lưng cùng (giải phẫu bệnh là osteosarcoma).

Các đặc điểm khác liên quan đến hẹp ống sống thắt lưng được trình bày ở *Bảng 3*, *Bảng 4* và *Bảng 5*:

Bảng 3. Phân bố mức độ hẹp ống sống trung tâm theo tầng cột sống

Tầng \ Độ	L1 -L2	L2 -L3	L3 -L4	L4 -L5	L5 -S1	Tổng
	n	n	n	n	n	n
Không	67	48	35	15	44	209
Nhẹ	6	21	29	15	25	96
Vừa	3	7	12	24	5	51
Nặng	2	2	2	24	4	34
Tổng	78	78	78	78	78	390

Hẹp ống sống trung tâm xảy ra nhiều nhất ở tầng L4-L5, ít nhất ở tầng L1-L2.

Bảng 4. Các vị trí hẹp ống sống thắt lưng

Hẹp ống sống thắt lưng	n	%
Không hẹp	177	45,4
Hẹp ống trung tâm	24	6,2
Hẹp ngách bên	3	0,8
Hẹp lỗ liên hợp	21	5,4
Hẹp ống trung tâm và ngách bên	53	13,6
Hẹp ống trung tâm và lỗ liên hợp	8	2,1
Hẹp ngách bên và lỗ liên hợp	8	2,1
Hẹp tất cả	96	24,6
Tổng	390	100

Trong các thể hẹp đơn thuần thì hẹp ống sống trung tâm chiếm tỷ lệ cao nhất. Trong các thể hẹp phối hợp thì hẹp cả 3 thể chiếm tỷ lệ cao nhất.

Bảng 5. Phân bố số tầng hẹp cột sống và mức độ hẹp nhất của ống sống trung tâm

Số tầng \ Độ hẹp nhất	Nhẹ	Vừa	Nặng	Tổng
	n	n	n	n
1	4	6	2	12
2	12	2	9	23
3	0	11	11	22
4	3	4	9	16
5	2	1	2	5
Tổng	21	24	33	78

Đối chiếu giữa một vài đặc điểm liên quan đến hẹp ống sống trên Xquang và CHT được trình bày ở Bảng 6 và Bảng 7:

Bảng 6. Sự phù hợp giữa Xquang và CHT để đánh giá trượt đốt sống

Trượt đốt sống		CHT		Tổng
		Có	Không	
Xquang	Có	19	1	20
	Không	0	58	58
Tổng		19	59	78

$p < 0,01$, Kappa = 0,966

Có sự phù hợp mạnh giữa Xquang và CHT trong đánh giá trượt đốt sống.

Bảng 7. Sự phù hợp giữa Xquang và CHT để đánh giá trục cột sống

Bất thường trục cột sống		CHT		Tổng
		Có	Không	
Xquang	Có	38	0	38
	Không	0	40	40
Tổng		38	40	78

$p < 0,01$, Kappa = 1

Có sự phù hợp mạnh giữa Xquang và CHT trong đánh giá bất thường trục cột sống.

4. BÀN LUẬN

Hội chứng hẹp cột sống thắt lưng lần đầu tiên được mô tả bởi Verbiest vào năm 1954 là một tình trạng lâm sàng với các triệu chứng của đè ép rễ thần kinh khi đi hoặc đứng, không giảm khi nghỉ ngơi. Hẹp ống sống thắt lưng là một hội chứng lâm sàng với nhiều triệu chứng bao gồm tê hoặc yếu chân tê, đau lưng và đau khớp khiêng cách hồi. Hình ảnh hẹp ống sống trung tâm có thể xuất hiện không triệu chứng ở người cao tuổi và mức độ hẹp của nó có thể không tỷ lệ thuận với mức độ nghiêm trọng của các triệu chứng trên lâm sàng [10].

Nhiều tác giả đã nghiên cứu mối quan hệ giữa các thông số hình ảnh học và biểu hiện lâm sàng. Nhưng những phát hiện trên hình ảnh học không phải là nhân tố chính trong việc dự đoán mức độ nghiêm trọng trên lâm sàng hoặc để xác định kế

hoạch điều trị [1-6].

Chụp Xquang hai tư thế thẳng và nghiêng là hình ảnh khám xét ban đầu được lựa chọn cho tình trạng đau lưng thấp. Chúng hỗ trợ trong việc loại trừ các bệnh lý như biến dạng cột sống, gãy xương hoặc các khối u, đây là những nguyên nhân gây đau lưng. Nó được bổ sung bởi với phương thức hình ảnh khác để đánh giá các dấu hiệu của thoái hóa, là một trong những nguyên nhân thường gặp của hẹp ống sống thắt lưng mắc phải [8], [9].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, gai xương (92,3%) là các đặc điểm Xquang phổ biến nhất ở bệnh nhân hẹp cột sống thắt lưng, tiếp theo là dấu hiệu đặc xương dưới sụn (88,5%) và hẹp khe khớp (62,8%). Theo hiểu biết của chúng tôi, chưa có tiêu chuẩn đánh giá tối ưu trên hình ảnh học được áp dụng để xác định hẹp cột sống thắt lưng [6], [7].

Hẹp ống sống thắt lưng được định nghĩa là một tình trạng bệnh lý trong đó các thành phần thần kinh bị đè nén bởi xương, mô mềm hoặc cả hai, dẫn đến thiếu máu cục bộ của rễ thần kinh [2].

Đây là tình trạng thứ phát sau sự phát triển của gai xương, phì đại dây chằng vàng và dọc sau, thoái hóa đĩa đệm. Nó dẫn đến sự thu hẹp của ống sống, đó là một sự thu hẹp bất thường của ống sống trung tâm và hẹp cột bên, có thể là hẹp ngách bên hoặc hẹp lỗ liên hợp [10].

CHT được sử dụng để phân loại hẹp ống sống thắt lưng ở các vị trí ống sống trung tâm, vị trí lỗ liên hợp, hoặc vị trí dưới mặt khớp hoặc phối hợp các vị trí này. Tất cả 78 bệnh nhân trong nghiên cứu của chúng tôi đều bị hẹp ống sống, bao gồm ba vị trí hẹp như trên.

Trong 390 tầng cột sống thắt lưng, có 213 hẹp (54,6%) và 177 tầng không hẹp (45,4%). Có 181 tầng cột sống bị hẹp ống trung tâm, 209 tầng không bị hẹp. Trong 181 tầng ống sống trung tâm bị hẹp, nhiều nhất là hẹp nhẹ với 53%, hẹp vừa là 28,2%, hẹp nặng là ít nhất với 18,1%.

Nghiên cứu về hẹp ống sống của Parizi Azimi và cộng sự có tiêu chuẩn hẹp cột sống tương tự như tiêu chuẩn của chúng tôi (theo tiêu chuẩn của Lee GY), có 272 trường hợp bị hẹp ống sống trong 357 trường hợp, có 37,9% tầng hẹp nhẹ, 46,7% tầng hẹp vừa, và 15,4% tầng hẹp nặng [1]. Kết quả của chúng tôi, hẹp nhẹ có 21 trường hợp (26,9%), hẹp vừa có 24 trường hợp (30,8%) và hẹp nặng có 33 trường hợp (42,3%). Mặc dù có sự khác biệt về tỷ lệ, nhưng sự khác biệt là do tiêu chí chọn bệnh và phương pháp thực hiện.

Với những tiến bộ trong kỹ thuật hình ảnh cho

phép hiển thị chi tiết về cấu trúc cột sống, phát hiện chẩn đoán hình ảnh ngày càng được coi là bằng chứng vững chắc, tương tự như kết quả xét nghiệm hoặc phát hiện mô bệnh học. Điều này cho phép hình ảnh học có thể đưa ra những khuyến cáo về điều trị, mà trước đây chỉ do phẫu thuật viên quyết định [3], [7].

Tuy nhiên, tương quan giữa hình ảnh học và lâm sàng để phân biệt các bệnh nhân có triệu chứng và không triệu chứng có những hạn chế, và chưa đáng tin cậy đối với tất cả các phương thức phổ biến như chụp Xquang, chụp cắt lớp vi tính, chụp CHT [1-6].

Điều này áp dụng cho bệnh lý cột sống nói chung và đặc biệt hẹp ống sống nói riêng, không phụ thuộc vào việc định lượng hay phân loại hẹp được sử dụng. Các mối tương quan rõ ràng thường chỉ được mô tả cho các thông số khác nhau của cùng một kỹ thuật [8].

5. KẾT LUẬN

Xquang thường quy có những hạn chế trong chẩn đoán hẹp ống sống thắt lưng, tuy nhiên nó cũng có giá trị để khảo sát trục cột sống và các đặc điểm biến đổi xương đốt sống. Xquang là khám xét ban đầu do chi phí rẻ và cách thực hiện đơn giản.

CHT có ưu điểm tạo ảnh đa chiều và độ phân giải cao. CHT đã trở thành “tiêu chuẩn vàng” trong chẩn đoán hẹp ống sống thắt lưng, do khả năng quan sát những mô mềm không thấy được bằng các kỹ thuật sử dụng tia X.

Chẩn đoán bệnh lý cột sống nói chung và hẹp ống sống nói riêng bao gồm các kỹ thuật hình ảnh hoặc xâm nhập, đồng thời khai thác tốt bệnh sử và thăm khám lâm sàng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Azimi P. et al. (2015), “Lumbar Spinal Canal Stenosis Classification Criteria: A New Tool”, *Asian Spine Journal*, 9 (3), pp.399-406.
2. Bartynski W.S. et al. (2003), “Lumbar root compression in the lateral recess: MR imaging, conventional myelography, and CT myelography comparison with surgical confirmation”, *American Journal of Neuroradiology*, 24 (3), pp.348-360.
3. Costello R.F. et al. (2007), “Nomenclature and Standard Reporting Terminology of Intervertebral Disk Herniation”, *Magnetic Resonance Imaging Clinics*, 15 (2), pp.167-174.
4. Genevay S., Atlas S.J. (2010), “Lumbar Spinal Stenosis”, *Best practice & research. Clinical rheumatology*, 24 (2), pp.253-265.
5. Lee G.Y. et al. (2011), “A new grading system of lumbar central canal stenosis on MRI: An easy and reliable method”, *Skeletal Radiology*, 40 (8), pp.1033-1039.
6. Lee S.Y. et al. (2015), “Lumbar Stenosis: A Recent Update by Review of Literature”, *Asian Spine Journal*, 9 (5), pp.818-828.
7. Lim Y.S. et al. (2017), “Dural sac area is a more sensitive parameter for evaluating lumbar spinal stenosis than spinal canal area: A retrospective study”, *Medicine®*, 96 (49), pp.1-5.
8. Manfrè L. (2016), “Imaging and Symptoms of Spinal Canal Stenosis”, *Spinal Canal Stenosis*, Springer, pp.1-93.
9. Sultana T. et al. (2015), “Plain Radiographic Evaluation of Degenerative Changes of Lumbosacral Spine- Correlation with Magnetic Resonance Imaging Findings”, *Faridpur Medical College Journal*, 10 (2), pp.68-70.
10. Verbiest H. (1954), “A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal”, *The Journal of Bone and Joint Surgery - British volume*, 36B (2), pp.230-237.