

Đặc điểm lâm sàng và hình ảnh cộng hưởng từ hẹp ống sống cổ

Nguyễn Hồng Quân¹, Lê Văn Ngọc Cường^{2*}

(1) Bác sĩ nội trú Trường Đại học Y - Dược, Đại học Huế

(2) Bộ môn Chẩn đoán hình ảnh, Trường Đại học Y - Dược, Đại học Huế

Tóm tắt

Mục tiêu: Chủ đề này khảo sát đặc điểm lâm sàng và hình ảnh MRI của bệnh nhân hẹp ống sống cổ. Xác định độ phù hợp giữa lâm sàng với mức độ hẹp ống sống trên MRI theo phân độ Kang. **Thiết kế nghiên cứu:** Mô tả cắt ngang với 55 bệnh nhân được chẩn đoán hẹp ống sống cổ mắc phải và được chụp cộng hưởng từ cột sống cổ tại Bệnh viện Trường Đại học Y - Dược Huế và Bệnh viện Trung ương Huế. **Kết quả:** Độ tuổi trung bình là $49,6 \pm 11,2$, tỉ lệ nam/nữ $\approx 1,6:1$. Nhóm tuổi 40-60 chiếm tỷ lệ nhiều nhất (67,3%). Triệu chứng đau cột sống cổ là triệu chứng thường gặp nhất, rối loạn phản xạ gân chi trên thường gặp ở 72,7% bệnh nhân. Biểu hiện phối hợp cả ba hội chứng: cột sống cổ, chèn ép rễ và chèn ép tủy là 54,5%. Nguyên nhân thường gặp nhất làm hẹp ống sống cổ mắc phải: thoát vị đĩa đệm 92,7%. Mức độ hẹp ống sống cổ theo phân độ Kang năm 2011; 50,9% hẹp độ 1, 36,4% hẹp độ 2, 12,7% hẹp độ 3. Bệnh nhân độ 1 theo phân độ Kang thường có biểu hiện tổn thương tủy trên lâm sàng ở độ 0 (66,7%). Bên cạnh đó, khi bệnh nhân hẹp ống sống độ 2 có mức độ 1 theo thang điểm Nurick với 50%. Khi đường kính ống sống hẹp độ 3 thì 100% bệnh nhân có điểm Nurick ≥ 2 . **Kết luận:** Độ phù hợp giữa phân độ hẹp ống sống cổ Kang và thang điểm Nurick trên lâm sàng ở trên mức trung bình với Kappa = 0,58.

Từ khóa: cộng hưởng từ, đau cột sống cổ, hẹp ống sống cổ.

Abstract

Clinical characteristics and magnetic resonance imaging in cervical canal stenosis

Nguyen Hong Quan¹, Le Van Ngoc Cuong^{2*}

(1) Resident of University of Medicine and Pharmacy, Hue University

(2) Dept. of Radiology, University of Medicine and Pharmacy, Hue University

Objectives: This article aimed to evaluate the changes of magnetic resonance imaging in cervical canal stenosis and the concordance between clinical characteristics and magnetic resonance imaging results of cervical canal stenosis. **Materials and methods:** Descriptive cross-sectional studies of 55 consecutive patients with cervical canal stenosis on magnetic resonance imaging in Radiology department of Hue University of Medicine and Pharmacy Hospital and Hue Central Hospital. **Results:** The mean age of the patients was 49.6 ± 11.2 , the male:female ratio is 1.6:1. Age group 40-60 was highest ratio (67.3%). The cervical spine pain was the most common symptom of cervical canal stenosis. Abnormal reflexes of upper limb tendons were one of the more common symptoms (72.7%). The combined presentation of all three syndromes: cervical spine pain, cervical root compression, and cervical cord compression that were 54.5%. The cervical herniated disc (92.7%) is the most common cause of acquired cervical spinal stenosis. According to the Kang classification in 2011, grade 1 stenosis is 50.9%, grade 2 stenosis is 36.4% and grade 3 stenosis 12.7%. Patients with Kang's grade 1 mostly present clinical characteristics of grade 0 myelopathy (66.7%). On the other hand, half of those with grade 2 stenosis had Nurick's Grade 1, and all with grade 3 stenosis had Nurick's Grade ≥ 2 . **Conclusion:** The concordance between the cervical canal stenosis by Kang grading system and clinical symptoms by Nurick-score were more than average with Kappa = 0.58.

Key words: magnetic resonance imaging, cervical spine pain, cervical canal stenosis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hẹp ống sống cổ là một bệnh lý thần kinh thường gặp, chiếm tỉ lệ 4,9%, khoảng 6,8% số người trên 50

tuổi và 9,0% dân số trên 70 tuổi [1] Hẹp ống sống cổ được định nghĩa là sự thu hẹp bất thường của ống sống cổ do nguyên nhân bẩm sinh hoặc mắc phải [2, 3, 4, 5].

Nguyên nhân của hội chứng hẹp ống sống cổ rất đa dạng, tuy nhiên để chẩn đoán, theo dõi và điều trị, người ta phân thành hai nhóm chính là hẹp ống sống cổ bẩm sinh và hẹp ống sống cổ mắc phải. Trong đó, hẹp ống sống mắc phải chiếm đa số, thường do những nguyên nhân như thoái hóa cột sống cổ, chấn thương, thoát vị đĩa đệm, khối u, viêm cột sống [6, 7]. Hình ảnh học luôn đóng vai trò quan trọng đối với chẩn đoán hẹp ống sống cổ. Trong đó chẩn đoán hình ảnh giúp xác định được nguyên nhân cũng như đánh giá được mức độ hẹp ống sống và mức độ chèn ép tủy do hẹp ống sống... Đặc biệt cộng hưởng từ là kỹ thuật an toàn và chính xác hơn trong chẩn đoán nguyên nhân hẹp do các cấu trúc mô mềm (như thoát vị đĩa đệm, bệnh lý dây chằng...). Ngày nay, kỹ thuật này được ứng dụng rộng rãi để chẩn đoán các bệnh lý thần kinh nói chung và hẹp ống sống cổ nói riêng.

Việc sử dụng cộng hưởng từ để khảo sát bệnh lý tủy rễ vùng cổ thông qua xác định nguyên nhân và mức độ hẹp ống sống là cần thiết. Bên cạnh đó, việc nghiên cứu mối liên quan và độ phù hợp giữa hình ảnh hẹp ống sống trên cộng hưởng từ và triệu chứng lâm sàng giúp chẩn đoán chính xác hơn để chọn lựa phương pháp điều trị hiệu quả là việc làm có ý nghĩa trong thực hành lâm sàng. Xuất phát từ những vấn đề nêu trên, chúng tôi tiến hành đề tài **“Nghiên cứu đặc điểm lâm sàng và hình ảnh cộng hưởng từ ở bệnh nhân hẹp ống sống cổ”**. Nhằm mục tiêu: *khảo sát đặc điểm lâm sàng và hình ảnh MRI của bệnh nhân hẹp ống sống cổ; xác định độ phù hợp giữa lâm sàng (các hội chứng lâm sàng và thang điểm Nurick) với mức độ hẹp ống sống trên MRI theo phân độ Kang.*

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đề tài được tiến hành tại Bệnh viện Trường Đại học Y - Dược Huế và Bệnh viện Trung ương Huế từ tháng 7/2018 đến tháng 7/2020.

Tiêu chuẩn chọn bệnh: có triệu chứng của các hội chứng sau

- + Hội chứng cột sống cổ.
- + Hội chứng chèn ép rễ vùng cổ.
- + Hội chứng chèn ép tủy cổ.

Tiêu chuẩn loại trừ: bệnh nhân hẹp ống sống cổ bẩm sinh đơn thuần.

Phương tiện nghiên cứu: máy cộng hưởng từ 1.5 Tesla với quy trình thực hiện kỹ thuật:

- Sagittal T1W, ma trận 320x320, trường chụp 260*260, bề dày lát cắt 4mm, bước nhảy 0.8mm, với các thông số chụp tối ưu.

- Sagittal T2W, ma trận 384x384, trường chụp

260*260, bề dày lát cắt 4mm, bước nhảy 0,8mm, với các thông số chụp tối ưu.

- Sagittal STIR, ma trận 256x256, trường chụp 260*260, bề dày lát cắt 4mm, bước nhảy 0,8mm, với các thông số chụp tối ưu.

- Axial T2W theo các tầng đĩa đệm tổn thương, ma trận 384x384, trường chụp 220*220, bề dày lát cắt 4mm, bước nhảy 0,4mm, với các thông số chụp tối ưu.

- Ngoài ra tùy tổn thương có thể bổ sung Axial T1W, Axial T2*, Coronal STIR, Sagittal T2-Space xóa mỡ, chuỗi xung khuếch tán và CISS 3D (Constructive Interference in Steady-State 3 chiều), WARP (High Bandwidth), hoặc T1W sau tiêm thuốc tương phản tạo ảnh các mặt phẳng.

Các tiêu chí đánh giá chính:

- Đánh giá sự phù hợp theo thang điểm của Nurick và phân độ hẹp ống sống của Kang (2011).

+ Thang điểm của Nurick:

Độ 0: Có dấu hiệu hoặc triệu chứng của tổn thương rễ nhưng không có dấu hiệu của thương tổn tủy sống.

Độ 1: Có dấu hiệu tổn thương tủy nhưng đi bộ chưa khó khăn, đáng đi bình thường.

Độ 2: Đi bộ hơi khó, đáng đi thay đổi nhẹ, vẫn còn làm việc được.

Độ 3: Đi bộ khó khăn, đáng đi bất thường, vẫn có khả năng làm được công việc nhà, nhưng không làm được những việc đòi hỏi phải đi lại.

Độ 4: Chỉ đi được khi có người dìu hoặc chống gậy.

Độ 5: Chỉ ngồi ghế hoặc nằm liệt giường.

+ Phân độ hẹp ống sống cổ trên cộng hưởng từ theo Kang (2011):

Độ 0: là không có dấu hiệu hẹp ống sống.

Độ 1: là xóa gần hoàn toàn khoang dưới nhện, bao gồm xóa khoang dưới nhện ước đoán trên 50% mà không có dấu hiệu biến dạng tủy sống.

Độ 2: là hẹp ống trung tâm có biến dạng tủy sống nhưng chưa có thay đổi tín hiệu tủy sống.

Độ 3: là có thay đổi tín hiệu tủy sống gần chỗ chèn ép thấy trong các ảnh T2W.

- **Các bước tiến hành:** thông qua 2 bước chính

+ Bệnh nhân được khám lâm sàng tại Khoa khám bệnh bởi bác sỹ Lâm sàng có kinh nghiệm

+ Bệnh nhân được phân tích kết quả chụp cộng hưởng từ bởi thành viên của nhóm nghiên cứu phối hợp bác sỹ Chẩn đoán hình ảnh có kinh nghiệm

- **Phương pháp nghiên cứu** mô tả cắt ngang, mẫu thuận tiện, xử lý số liệu bằng phương pháp thống kê Y học, tính toán và so sánh các tỷ lệ, xử dụng test t và tính độ phù hợp theo hệ số Kappa với sự hỗ trợ của phần mềm SPSS 20.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Trong số 55 bệnh nhân được nghiên cứu có 34 nam và 21 nữ, tỉ lệ nam/nữ $\approx 1,6/1$. Độ tuổi trung bình là 49,6. Nhóm tuổi hay gặp nhất là 40 đến 60 tuổi chiếm 67,3%, đối tượng trên 60 tuổi chiếm 16,4%. Lứa tuổi từ 20 đến 40 chiếm tỉ lệ thấp 14,5%. Độ tuổi dưới 20 chỉ có 1 trường hợp hẹp ống sống.

3.1. Đặc điểm lâm sàng, nguyên nhân và dấu hiệu hình ảnh hẹp ống sống cổ

Bảng 1. Đặc điểm lâm sàng

	Lâm sàng	Số bệnh nhân (n=55)	Tỷ lệ %
Triệu chứng	Đau cổ gáy đơn thuần	4	7,3
	Đau vai lan cánh tay	25	45,5
	Cảm giác tê bì	10	18,2
	Dáng đi bất thường	9	16,4
	Biểu hiện khác	7	12,7
	Đau cột sống cổ	53	96,4
	Tê lan theo rễ	46	83,6
	Đau lan theo rễ	47	85,5
	Tê bàn tay	39	70,9
	Cảm giác yếu tay	33	60,0
	Tê chân	27	49,1
	Mất khéo léo bàn tay	33	60,0
	Dáng đi bất thường	18	32,7
	Điểm đau cột sống cổ	36	65,5
	Giảm sức cơ chi trên	21	38,2
	Nghiệm pháp căng rễ dương tính	36	65,5
	Rối loạn phản xạ gân cơ chi trên	40	72,7
Hội chứng	Hội chứng cột sống cổ đơn thuần	1	1,8
	Hội chứng chèn ép rễ đơn thuần	2	3,6
	Hội chứng chèn ép tủy đơn thuần	0	0
	Hội chứng chèn ép rễ - cột sống cổ kết hợp	16	29,1
	Hội chứng chèn ép tủy - cột sống cổ kết hợp	6	11,0
	Hội chứng chèn ép rễ - tủy kết hợp	0	0
	Hội chứng chèn ép rễ - tủy - cột sống kết hợp	30	54,5

Nhận xét: Đau cột sống cổ là triệu chứng thường gặp nhất của hẹp ống sống cổ gặp với tỉ lệ 96,4%. Ngoài ra có các triệu chứng cơ năng thường gặp khác là: tê lan theo rễ (83,6%), đau lan theo rễ (85,5%) và tê bàn tay (70,9%). Triệu chứng thực thể gặp nhiều nhất là rối loạn phản xạ gân cơ chi trên (72,7%). Bệnh nhân có ba hội chứng chiếm tỉ lệ cao nhất (54,5%). Nhóm với hội chứng cột sống cổ kết hợp với hội chứng rễ chiếm 29,1%. Nhóm có hội chứng cột sống cổ và hội chứng chèn ép tủy với 11%. Không có bệnh nhân nào trong nghiên cứu của chúng tôi mắc hội chứng chèn ép tủy đơn thuần và kết hợp hội chứng chèn ép tủy - rễ.

Bảng 2. Nguyên nhân của hẹp ống sống cổ trên hình ảnh cộng hưởng từ

Nguyên nhân	Số bệnh nhân (n=55)	Tỷ lệ %
Thoát vị đĩa đệm	51	92,7
Trượt đốt sống	11	20,0
Tổn thương dây chằng	9	16,4
Thoái hóa than đốt sống, mấu khớp	10	18,2
Chấn thương	4	7,3
Khác	4	7,3
Số bệnh nhân phối hợp ≥ 2 nguyên nhân	29	52,7

Nhận xét: Nguyên nhân thường gặp nhất của hẹp ống sống cổ là thoát vị đĩa đệm (92,7%), trượt đốt sống chiếm tỉ lệ 20%, phì đại hay vôi hóa dây chằng chiếm 16,4% bệnh. Trong nghiên cứu của chúng tôi, thoái hóa đốt sống thường gây hẹp do gai sau thân đốt (18,2%). Có 52,7% bệnh nhân mắc phối hợp ≥ 2 nguyên nhân.

3.2. Mối liên quan giữa các đặc điểm lâm sàng và hình ảnh cộng hưởng từ

Bảng 3. Mối liên quan giữa các hội chứng lâm sàng và phân độ Kang

Phân độ Kang	Độ 1		Độ 2		Độ 3	
	Số bệnh nhân	Tỷ lệ %	Số bệnh nhân	Tỷ lệ %	Số bệnh nhân	Tỷ lệ %
Hội chứng cột sống cổ đơn thuần	1	3,6	0	0	0	0
Hội chứng chèn ép rễ đơn thuần	2	7,1	0	0	0	0
Hội chứng chèn ép rễ - cột sống cổ kết hợp	16	57,1	0	0	0	0
Hội chứng chèn ép tủy - cột sống cổ kết hợp	2	7,1	2	10,0	2	28,6
Hội chứng chèn ép rễ - tủy - cột sống cổ kết hợp	7	25,0	18	90,0	5	71,4

Nhận xét: Độ 1 theo phân độ Kang thường có biểu hiện trên lâm sàng kết hợp giữa hội chứng cột sống cổ và hội chứng chèn ép rễ (59,3%). Bên cạnh đó, những bệnh nhân hẹp độ 2, độ 3 lại chủ yếu gặp ở những bệnh nhân phối hợp cả ba hội chứng trên lâm sàng với tỉ lệ 90,5% và 71,4%.

Bảng 4. Mối liên quan giữa thang điểm Nurick và phân độ hẹp Kang

Phân độ Kang	Độ 1		Độ 2		Độ 3		Tổng	
	Số bệnh nhân	Tỷ lệ %	Số bệnh nhân	Tỷ lệ %	Số bệnh nhân	Tỷ lệ %	Số bệnh nhân	Tỷ lệ %
Nurick								
Độ 0	19	67,9	0	0	0	0	19	34,6
Độ 1	8	28,6	10	50,0	0	0	18	32,7
Độ ≥ 2	1	3,5	10	50,0	7	100	18	32,7
Kappa				0,58 (0,44-0,73)				

Nhận xét: Bệnh nhân độ 1 theo phân độ Kang thường có biểu hiện tổn thương tủy trên lâm sàng ở độ 0 (66,7%). Bên cạnh đó, khi bệnh nhân hẹp ống sống độ 2 có mức độ 1 theo thang điểm Nurick với 50%. Khi đường kính ống sống hẹp độ 3 thì 100% bệnh nhân có điểm Nurick ≥ 2. Có sự phù hợp ở mức trung bình giữa đánh giá phân độ tổn thương tủy trên lâm sàng theo thang điểm Nurick và phân độ hẹp ống sống cổ theo Kang với hệ số Kappa = 0,58.

4. BÀN LUẬN

Về lý do vào viện với biểu hiện thường gặp là đau vai lan xuống cánh tay (45,5%) hay cảm giác tê bì (20%), tức là thời điểm này đã có ảnh hưởng đến rễ/tủy. Số bệnh nhân vào viện vì đau cổ gáy đơn thuần chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ (7,3%). Có thể giải thích nguyên nhân đến muộn của bệnh nhân gồm nhiều lý do khác nhau: Bệnh hẹp ống sống cổ thường tiến triển từ từ với triệu chứng khởi đầu chỉ là đau cột sống cổ, đau vai gáy, tê bì chi, rất ít khi bệnh nhân giảm vận động ngay. Vì vậy bệnh nhân thường chủ quan không đi khám, không điều trị, nếu có điều trị thường tự điều trị tại nhà và khi bệnh ảnh hưởng nhiều đến vận động bệnh nhân mới đến khám tại các cơ sở y tế.

Về cơ năng, đau cột sống cổ là triệu chứng thường gặp nhất. Khám thực thể, rối loạn phản xạ gân chi trên thường gặp ở 72,7% bệnh nhân. Có 54,5% bệnh nhân phối hợp cả ba hội chứng: cột sống cổ, chèn ép rễ và chèn ép tủy. Đánh giá theo thang điểm Nurick độ 0 là 34,5%, độ 1 là 32,7%, độ 2 trở lên là 32,8%.

Về mối liên quan giữa các hội chứng lâm sàng và phân độ hẹp ống sống: Trong nghiên cứu của chúng tôi số bệnh nhân kết hợp cả ba hội chứng cột sống cổ, hội chứng chèn ép rễ và hội chứng chèn ép tủy chiếm tỷ lệ cao nhất. Có thể giải thích điều này do nguyên nhân phối hợp chiếm tỷ lệ cao nhất, ngoài thoát vị đĩa đệm bệnh nhân còn tổn thương dây chằng và/hoặc phì đại mấu khớp cũng như viêm dây chằng dọc sau. Bên cạnh đó, vị trí thoát vị đĩa đệm cũng rất đa dạng, đa số bệnh nhân thoát vị nhiều tầng cũng như phối hợp nhiều thể thoát vị. Nhận định này đã được xác chắn nhiều năm với nhiều công trình nghiên cứu về hẹp ống sống cổ của các tác giả trong nước và nước ngoài như: Phạm Thị Sơn [6], Yusuhn Kang [5], Payne E. [8], Edwards WC [9].

Về mối liên quan giữa thang điểm Nurick và phân độ hẹp ống sống trên hình ảnh cộng hưởng từ: Từ trước đến nay có khá nhiều nghiên cứu đánh giá mối liên quan giữa các phân độ hẹp ống sống với lâm sàng hội chứng hẹp ống sống cổ. Tuy nhiên, trong số tài liệu tham khảo của chúng tôi, hiện nay chưa có

nguyên cứu nào thể hiện sự tương quan giữa phân độ tổn thương tủy trên lâm sàng với phân độ hẹp ống sống. Trong nghiên cứu của chúng tôi có sự phù hợp ở trên mức trung bình giữa thang điểm Nurick và phân độ hẹp ống sống cổ theo Kang, với hệ số Kappa = 0,58. Các nghiên cứu trên thế giới cũng đưa ra kết luận có sự phù hợp giữa lâm sàng và các đặc điểm hình ảnh [10], [11].

5. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu tiến hành trên 55 bệnh nhân mắc hẹp ống sống cổ mắc phải, chúng tôi rút ra được kết luận sau:

- Bệnh gặp chủ yếu ở nhóm tuổi 40- 60 tuổi, độ tuổi trung bình là 49,6. Nam thường gặp nhiều hơn

nữ với tỉ lệ 1,6:1. Phần lớn có tiền sử đau cột sống cổ (60%), Thang điểm Nurick độ 0 là 34,5%, độ 1 là 32,7%, độ ≥ 2 là 32,8%.

- Trên cộng hưởng từ, chúng tôi ghi nhận: có 92,7% có gai đốt sống, 100% bệnh nhân thoái hóa đĩa đệm. Theo phân độ Kang năm 2011 có 50,9% hẹp độ 1, 36,4% hẹp độ 2, 12,7% hẹp độ 3.

- Độ phù hợp giữa phân độ hẹp ống sống cổ theo Kang và thang điểm Nurick: bệnh nhân hẹp độ 1 với 70,4% tổn thương tủy ở mức độ 0, hẹp độ 2 với 52,4% tổn thương tủy độ 1 và hẹp độ 3 có 100% bệnh nhân tổn thương tủy độ 2 trở lên. Độ phù hợp giữa phân độ hẹp ống sống cổ theo Kang và thang điểm Nurick trên lâm sàng ở mức trung bình khá với Kappa xấp xỉ = 0,6.

HÌNH ẢNH MINH HỌA



Hình 1. Hình ảnh trên chuỗi xung T1W, T2W của bệnh nhân Võ Đình T. được chẩn đoán hẹp ống sống cổ mắc phải do nguyên nhân phối hợp: thoái hóa đốt sống, thoát vị đĩa đệm và trượt đốt sống.



Hình 2. Hình ảnh tổn thương thứ phát ở thân và cuống sống trên chuỗi xung T2W, T1 Gado của bệnh nhân Phan Văn T.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Quang Sơn (2015), *Nghiên cứu điều trị bệnh lý hẹp ống sống cổ bằng phương pháp tạo hình bản sống kết hợp ghép san hô*, Luận án Tiến sĩ y học, Đại học Y dược TP Hồ Chí Minh.
2. Nguyễn Văn Chiến (2014), *Nghiên cứu đặc điểm lâm sàng và hình ảnh cộng hưởng từ thoát vị đĩa đệm cột sống cổ tại bệnh viện Bạch Mai*, Luận án Tiến sĩ y học, Trường Đại học Y Hà Nội.
3. Frank H. Netter (2007), *Atlas giải phẫu người*, Nhà xuất bản Y học, tr. 17-18.
4. Gore Donald R (2001), "Roentgenographic findings in the cervical spine in asymptomatic persons: a ten-year follow-up", *Spine*. 26 (22), pp. 2463-2466.
5. Kang Yusuhn, Lee Joon Woo, Koh Young Hwan et al. (2011), "New MRI grading system for the cervical canal stenosis", *American Journal of Roentgenology*. 197 (1), pp. W134-W140.
6. Phạm Thị Sơn (2010), *Nghiên cứu các đặc điểm lâm sàng và hình ảnh cộng hưởng từ của bệnh nhân hẹp ống sống cổ tại khoa Thần kinh bệnh viện Bạch Mai*, Luận văn tốt nghiệp Bác sĩ chuyên khoa cấp II, Trường Đại học Y Hà Nội.
7. Lee Michael J, Cassinelli Ezequiel H , Riew K Daniel (2007), "Prevalence of cervical spine stenosis: anatomic study in cadavers", *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 89 (2), pp. 376-380.
8. Payne Eric E, Spillane John D (1957), "The cervical spine an anatomicopathological study of 70 specimens (using a special technique) with particular reference to the problem of cervical spondylosis", *Brain*. 80 (4), pp. 571-596.
9. Edwards W.C, Larocca H. (1983), "The developmental segmental sagittal diameter of the cervical spinal canal in patients with cervical spondylosis", *Spine*. 8 (1), pp. 20-27.
10. Karki DB, Gurung G, Adhikary KP et al. (2015), "Magnetic Resonance Imaging Findings in Degenerative Disc Disease of Cervical Spine in Symptomatic Patients", *Journal of Nepal Health Research Council*. 13 (31), pp. 196-200.
11. Rüegg Tabea B, Wicki Anina G, Aebli Nikolaus et al. (2015), "The diagnostic value of magnetic resonance imaging measurements for assessing cervical spinal canal stenosis", *Journal of Neurosurgery: Spine*. 22 (3), pp. 230-236.