

DOI: 10.59715/pntjmp.1.1.21

Đánh giá kích thước ống sống cổ bằng cộng hưởng từ ở người Việt trưởng thành không thoát vị đĩa đệm

Huỳnh Vĩnh Lộc^{1,3}, Lê Quang Tuyên²

¹Bộ môn Chẩn đoán hình ảnh, Trường Đại học Y khoa Phạm Ngọc Thạch

²Bộ môn Giải phẫu học, Trường Đại học Y khoa Phạm Ngọc Thạch

³Khoa Chẩn đoán hình ảnh, Bệnh viện Chấn thương chỉnh hình Thành phố Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Đặt vấn đề: Kích thước ống sống cổ có vai trò quan trọng trong chẩn đoán bệnh lý ống sống cổ, đặc biệt là bệnh lý hẹp ống sống cổ. Ống sống cổ đặc trưng theo các yếu tố nhân trắc và chủng tộc.

Mục tiêu: Xác định mối liên quan giữa các kích thước ống sống cổ và các yếu tố nhân trắc học bằng cộng hưởng từ ở người Việt trưởng thành tại bệnh viện Chấn thương chỉnh hình TP. Hồ Chí Minh.

Phương pháp nghiên cứu: Thiết kế cắt ngang mô tả ở bệnh nhân có triệu chứng đau vùng đầu cổ có chỉ định chụp cộng hưởng từ cột sống cổ ở Bệnh viện Chấn thương chỉnh hình TP. Hồ Chí Minh

Kết quả: Mô tả giá trị nhân trắc ở 100 người Việt trưởng thành độ tuổi từ 18 đến 64 tuổi (trung bình là 35,6 tuổi), trong đó có 100 nữ (chiếm 64%), có chiều cao trung bình 159,45 cm, cân nặng trung bình 58,38 kg. Xác định các chỉ số hình thái học ống sống cổ ở người Việt trưởng thành trên chuỗi xung T2 mặt phẳng đứng dọc và mặt phẳng ngang mức thân sống: đường kính trước sau ống sống cổ (từ C1-C7) lần lượt là 14,46±1,27 mm, 13,32±1,14mm, 12,45±1,03 mm, 12,46±1,02 mm, 12,54±1,01 mm, 12,74±1,03 mm, 13,19±1,00 mm (trung bình và độ lệch chuẩn). Đường kính trước sau tủy sống cổ (từ C1-C7) lần lượt là 8,05±0,59 mm, 7,80±0,59 mm, 7,70±0,56 mm, 7,54±0,58 mm, 7,43±0,57 mm, 7,23±0,57 mm, 6,98±0,49 mm (trung bình và độ lệch chuẩn). Diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống cổ (từ C1-C7) lần lượt là 255,66±40,35 mm², 224,25±32,20 mm², 203,60±25,32 mm², 202,53±25,17mm², 203,55±24,34 mm², 195,44±21,73 mm², 191,84±25,35 mm² (trung bình và độ lệch chuẩn), diện tích tủy sống cổ ngang mức thân sống cổ (từ C1-C7) lần lượt là 255,66±40,35 mm², 224,25±32,20 mm², 203,60±25,32 mm², 202,53±25,17mm², 203,55±24,34 mm², 195,44±21,73 mm², 191,84±25,35 mm² (trung bình và độ lệch chuẩn), đường kính khoang màng cứng trước tủy sống (từ C1-C7) lần lượt là 2,69±0,63 mm, 3,12±0,69 mm, 2,54±0,76 mm, 2,38±0,65mm, 2,55±0,72 mm, 3,19±0,81 mm, 3,98±0,90 mm (trung bình và độ lệch chuẩn).

Kết luận: Cộng hưởng từ là phương pháp có độ chính xác cao và giá trị trong đánh giá giải phẫu cột sống cổ và chẩn đoán bệnh lý ống sống cổ. Có sự tương quan thuận giữa diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống và yếu tố chiều cao. Đường kính trước sau ống sống cổ, đường kính khoang màng cứng trước tủy sống và diện tích ống sống cổ có giá trị đến chẩn đoán bệnh lý hẹp ống sống ở người Việt trưởng thành không bệnh lý thoát vị đĩa đệm.

Từ khóa: Kích thước ống sống cổ, Cộng hưởng từ, người Việt trưởng thành.

Ngày nhận bài:

14/12/2021

Ngày phản biện:

11/01/2022

Ngày đăng bài:

20/01/2022

Tác giả liên hệ:

Huỳnh Vĩnh Lộc

Email:

Vinhloc016854@gmail.com

ĐT: 0336779383

Abstract

Morphometric analysis of cervical spinal canal on magnetic resonance imaging in vietnamese adults without disc herniation

Introduction: Morphometry of the cervical spinal canal is crucial in diagnosing cervical canal diseases, especially spinal stenosis. Cervical spinal canal is characterized by the anthropometry and the ethnic.

Objectives: To study the morphometric baseline of cervical spinal canal and the relationship between cervical spinal canal morphometry and anthropometry by magnetic resonance imaging in Vietnamese adults at Ho Chi Minh hospital for traumatology and orthopaedics.

Methods: Descriptive cross-sectional design in Vietnamese adults who have neck pain and cervical MRI indications.

Results: All cervical spinal canal morphometries in MRI were homogeneous to other Asian ethnics. There were no differences between Vietnamese morphometry and their anthropometry except height. There was a positive correlation between cervical spinal canal surface area and height.

Conclusion: Magnetic resonance imaging is a valuable and necessary method in measuring cervical spinal canal morphometry. The sagittal T2 demonstrated the clear signal of the dural sac and the cervical spinal cord. Establishing the morphometric baseline of cervical spinal canal is crucial to screen and diagnose the abnormalities of the cervical spinal canal, especially the spinal stenosis.

Keywords: Cervical spinal canal, magnetic resonance imaging, Vietnamese population

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh lý cột sống cổ là nguyên nhân thường gặp ở người trưởng thành do nhiều nguyên nhân và đang có xu hướng gia tăng do nhiều yếu tố liên quan, đặc biệt khi dân số ngày càng già hóa với số người trên 60 tuổi tăng từ 11% năm 2010 lên mức dự đoán 22% năm 2050 [1]. Bệnh lý liên quan ống sống cổ chiếm 55% [2] trong số các bệnh lý cột sống cổ, nguyên nhân thường gặp là thoát vị đĩa đệm cột sống cổ chiếm 12,47% bệnh lý cột sống cổ [3], đồng thời bệnh lý liên quan đến ống sống cổ chiếm tỷ lệ 10% trong các bất thường liên quan ống sống cổ [4]. Hiện nay có nhiều phương tiện chẩn đoán bệnh lý ống sống cột sống cổ, trong đó hình ảnh học có vai trò thiết yếu với nhiều phương tiện như hình ảnh X-quang cột sống, chụp cắt lớp vi tính hay chụp cộng hưởng từ, trong đó cộng hưởng từ có ưu thế hơn các phương pháp khác trong khảo sát ống sống cổ [5]. Trên thế giới, có các nghiên cứu đo đặc các kích thước ống sống cổ như ở dân số Nhật Bản có đường kính ống sống ngang mức giữa thân sống C5 là $11,2 \pm 1,4$ mm ở nam và $11,1 \pm 1,4$ mm

ở nữ và diện tích ống sống ngang mức này là $78,1 \pm 9,4$ mm² ở nam và $74,4 \pm 9,4$ mm² ở nữ [6]. Tại Việt Nam, chúng ta hiện chưa có nhiều nghiên cứu về các chỉ số hình thái học ống sống cổ, đặc biệt là ở nhóm người trưởng thành. Do đó tôi thực hiện nghiên cứu “Đánh giá kích thước ống sống cổ bằng cộng hưởng từ ở người Việt trưởng thành không bệnh lý thoát vị đĩa đệm” tại khoa Chẩn đoán hình ảnh, bệnh viện Chấn thương chỉnh hình Thành phố Hồ Chí Minh nhằm mục đích trả lời câu hỏi nghiên cứu: Kích thước ống sống cổ bình thường ở người Việt trưởng thành không thoát vị đĩa đệm là bao nhiêu?

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thiết kế nghiên cứu

Thiết kế cắt ngang mô tả.

Đối tượng nghiên cứu

Bệnh nhân có triệu chứng đau vùng cổ không có thoát vị đĩa đệm cột sống cổ, có chỉ định chụp cộng hưởng từ cổ và được chụp cộng hưởng từ cột sống cổ tại khoa Chẩn đoán hình ảnh, bệnh viện Chấn thương chỉnh hình Thành

phố Hồ Chí Minh từ tháng 01 năm 2021 đến tháng 08 năm 2021.

Tiêu chuẩn chọn mẫu

Tiêu chuẩn nhận

Người trưởng thành là công dân Việt Nam, độ tuổi lớn hơn 18 tuổi, được chỉ định chụp cộng hưởng từ cột sống cổ tại khoa Chẩn đoán hình ảnh, bệnh viện Chấn thương chỉnh hình TP. Hồ Chí Minh.

Tiêu chuẩn loại trừ

Chấn thương hoặc phẫu thuật cột sống cổ

Bất thường bẩm sinh liên quan cột sống cổ

Nhiễm trùng cột sống cổ

Ung thư hoặc di căn liên quan cột sống cổ

Tổn thương các dây chằng liên quan ống sống cổ

Thoái hóa cột sống cổ gây chèn ép ống sống cổ

Đang mang thai

Rối loạn về tâm thần và mất kiểm soát hình vi bản thân

Có chống chỉ định chụp cộng hưởng từ

Không đồng ý tham gia nghiên cứu

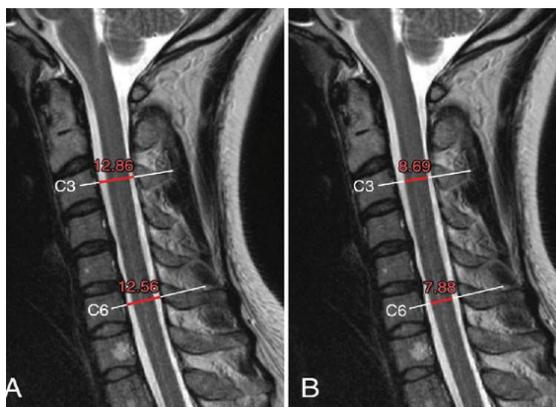
Phương pháp tiến hành

Bệnh nhân đến khám và được chụp CHT cột sống cổ bằng máy cộng hưởng từ SIEMENS ESSENZA 1,5 Tesla.

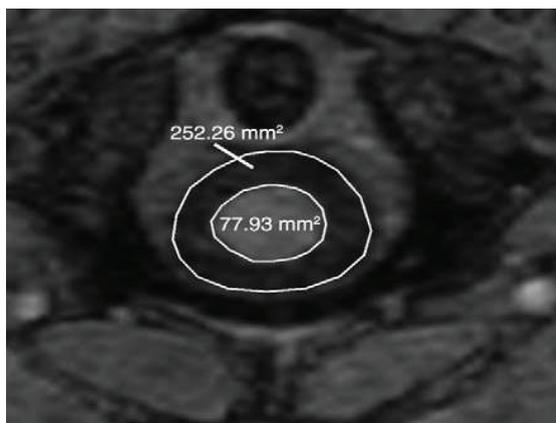
Quy trình cộng hưởng từ cột sống cổ: Bệnh nhân nằm ngửa tư thế trung gian, dùng cuộn từ chuẩn cột sống cổ: Chụp xung T2 điểm vang quay nhanh tư thế đứng dọc (T2 fast spin echoes), TR 4300ms, TE 98ms, ma trận 288x384, trường chụp 260x260, bề dày lát cắt 3.2mm, khoảng cách giữa 2 lát cắt kế cận 0,3mm. Chụp xung T2 điểm thang từ kết hợp tư thế ngang (Axial T2W gradient combined echoes), TR 456ms TE 29ms, FA 30 độ, combined echoes = 4, ma trận 200 x 320, trường chụp 180 x 180, bề dày lát cắt 3.5mm, khoảng cách giữa 2 lát cắt kế cận 0,3 mm

Đo đạc các chỉ số hình thái: Đường kính trước sau ống sống cổ (khoảng cách từ bờ trước khoang màng cứng tới bờ sau khoang màng cứng ngang mức thân đốt sống), đường kính trước sau tủy sống cổ (khoảng cách từ bờ trước ngoài tủy sống cổ tới bờ sau ngoài tủy sống cổ ở vị trí ngang mức thân sống cột sống cổ), đường kính khoang màng cứng trước tủy sống (khoảng cách từ bờ sau khoang màng cứng đến mặt trước tủy sống cổ) ở mặt cắt đứng dọc giữa, diện tích ống

sống cổ ngang mức thân sống (kích thước của bờ trong khoang ngoài màng cứng được đo đạc bằng tay), diện tích tủy sống cổ (kích thước bờ ngoài tủy sống được đo đạc bằng tay) ở mặt cắt ngang thân sống và các chỉ số nhân trắc: Tuổi, giới, cân nặng, chiều cao qua hồ sơ và đo đạc bằng thước dây và cân điện tử. Thực hiện bởi 1 bác sĩ Chẩn đoán hình ảnh có kinh nghiệm.



Hình 1. Phương pháp đo đường kính ống sống cổ và tủy sống cổ ở lát cắt đứng dọc giữa trên cộng hưởng từ



Hình 2. Phương pháp đo diện tích ống sống và tủy sống cổ ở lát cắt ngang mức thân sống trên cộng hưởng từ.

Phân tích số liệu

Các số liệu được xử lý trên phần mềm SPSS23.0. Các biến định tính được mô tả bằng tần suất, tỉ lệ phần trăm. Các biến số liên tục được mô tả bằng trị số trung bình và độ lệch chuẩn. Tương quan PEARSON được sử dụng trong khảo sát tương quan giữa hai biến định lượng ($r = 0$: Không có sự tương quan; $0 < r < 0.2$: Tương quan rất yếu; $0.2 \leq r < 0.4$: Tương quan yếu; $0.4 \leq r < 0.6$: Tương quan

trung bình; $0.6 \leq r < 0.8$: Tương quan mạnh; $0.8 \leq r < 1$: Tương quan rất mạnh; $r = 1$: Tương quan hoàn hảo). Chỉ số r biểu thị mức độ tương quan giữa hai biến định lượng. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p < 0.05$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Qua nghiên cứu 100 trường hợp chụp cộng hưởng từ cột sống cổ tại Bệnh viện Chấn thương chỉnh hình từ 01/2020 đến 08/2021 chúng tôi có

kết quả về mẫu nghiên cứu: tuổi từ 18 đến 64 tuổi (trung bình $35,6 \pm 9,24$ tuổi). Trong đó, có 36 nam và 64 nữ, tỉ lệ nam/nữ là 0.56/1. Chiều cao trung bình là $159,45 \pm 7,8$ cm. Cân nặng trung bình là $58,38 \pm 9,61$ kg.

Bảng 1 thể hiện đường kính trước sau ống sống cổ, đường kính khoang màng cứng trước tủy và diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống ở các đốt sống cổ từ C1-C7 ở người trưởng thành không thoát vị đĩa đệm:

Bảng 1. Các kích thước ống sống cổ trên cộng hưởng từ cột sống cổ

Đốt sống cổ	Đường kính trước sau ống sống cổ (mm)		Đường kính khoang màng cứng trước tủy sống (mm)		Diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống (mm ²)	
	Nam	Nữ	Nam	Nữ	Nam	Nữ
C1	14,92±1,30	14,20±1,18	2,78±0,59	2,64±0,65	261,83±45,64	252,19±36,97
C2	13,64±1,18	13,14±1,08	3,08±0,69	3,14±0,69	231,64±34,77	220,09±30,14
C3	12,72±1,06	12,3±0,99	2,42±0,77	2,61±0,75	210,42±22,73	199,77±26,06
C4	12,72±1,11	12,3±0,94	2,39±0,77	2,38±0,58	209,28±23,14	198,73±25,64
C5	12,78±1,07	12,41±0,96	2,64±0,80	2,50±0,67	209,56±21,74	200,17±25,22
C6	12,97±1,06	12,61±1,00	3,25±0,87	3,16±0,78	200,69±21,33	192,48±21,56
C7	13,50±0,91	13,02±1,02	4,06±0,89	3,94±0,91	200,33±26,19	187,06±23,76

Bảng 2 thể hiện mối liên hệ giữa các kích thước ống sống cổ và các yếu tố nhân trắc học. Diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống có tương quan có ý nghĩa thống kê với chiều cao ở các đốt sống cổ. Đường kính trước sau ống sống cổ có tương quan có ý nghĩa yếu tố chiều cao, nhưng không đồng nhất ở các mức đốt sống cổ. Cân nặng và tuổi không có tương quan với các đường kính trước sau ống sống cổ và đường kính khoang màng cứng trước tủy sống cổ.

Bảng 2. Tương quan của đường kính trước sau ống sống cổ, đường kính khoang màng cứng trước tủy sống, diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống với các yếu tố tuổi, chiều cao, cân nặng

Tuổi (n=100)	Đường kính trước sau ống sống cổ		Đường kính khoang màng cứng trước tủy sống		Diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống	
	Hệ số tương quan	P value	Hệ số tương quan	P value	Hệ số tương quan	P value
C1	0,03	0,76	0,11	0,29	0,05	0,60
C2	0,10	0,31	0,10	0,31	0,13	0,19
C3	0,07	0,50	0,07	0,50	0,20	0,05
C4	0,03	0,80	0,03	0,80	0,16	0,11
C5	0,04	0,73	0,04	0,73	0,18	0,08
C6	0,05	0,62	0,05	0,62	0,13	0,19
C7	0,06	0,58	0,06	0,58	0,11	0,28

Chiều cao (n=100)	Hệ số tương quan	P value	Hệ số tương quan	P value	Hệ số tương quan	P value
C1	0,31	0,00	0,20	0,05	0,26	0,01
C2	0,19	0,05	0,11	0,26	0,31	0,00
C3	0,20	0,04	0,03	0,77	0,31	0,00
C4	0,20	0,04	0,10	0,31	0,28	0,00
C5	0,15	0,15	0,19	0,05	0,28	0,00
C6	0,09	0,38	0,19	0,06	0,31	0,00
C7	0,21	0,04	0,18	0,08	0,37	0,00
Cân nặng (n=100)	Hệ số tương quan	P value	Hệ số tương quan	P value	Hệ số tương quan	P value
C1	0,11	0,27	0,10	0,34	0,13	0,21
C2	0,08	0,29	0,09	0,39	0,14	0,17
C3	0,12	0,23	0,13	0,18	0,20	0,05
C4	0,11	0,29	0,07	0,49	0,20	0,05
C5	0,06	0,57	0,06	0,91	0,17	0,10
C6	0,06	0,35	0,05	0,83	0,24	0,02
C7	0,11	0,30	0,07	0,95	0,31	0,01

Bảng 3 cho thấy mối tương quan giữa diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống và yếu tố giới tính, chiều cao. Trong đó, chiều cao là yếu tố thật sự có tương quan thuận với diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống, hệ số tương quan thấp (R= 0.27-0,37)

Bảng 3. Tương quan giữa diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống với yếu tố giới tính và chiều cao

Kích thước	Giới tính		Chiều cao		Chung	
Diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống	Hệ số hồi quy chuẩn hóa Beta	P value	Hệ số hồi quy chuẩn hóa Beta	P value	Hệ số tương quan R	P value
C1	-0,11	0,42	0,33	0,01	0,27	0,02
C2	-0,07	0,61	0,36	0,01	0,32	0,01
C3	-0,01	0,95	0,32	0,02	0,31	0,01
C4	0,03	0,84	0,26	0,04	0,28	0,02
C5	-0,01	0,97	0,29	0,03	0,28	0,02
C6	-0,05	0,73	0,34	0,01	0,31	0,01
C7	0,01	0,96	0,37	0,01	0,37	0,00

4. BÀN LUẬN

Trong nghiên cứu của chúng tôi, chúng tôi đo đạc và ghi nhận 100 người Việt trưởng thành độ tuổi từ 18 đến 64 tuổi (trung bình là 35,6 tuổi), trong đó có 100 nữ (chiếm 64%), có chiều cao trung bình 159,45 cm, cân nặng trung bình 58,38 kg.

Xác định các chỉ số hình thái học ống sống cổ ở người Việt trưởng thành trên chuỗi xung T2 mặt phẳng đứng dọc và mặt phẳng ngang mức thân sống: đường kính trước sau ống sống cổ (từ C1-C7) lần lượt là 14,46±1,27 mm, 13,32±1,14mm, 12,45±1,03 mm, 12,46±1,02 mm, 12,54±1,01 mm, 12,74±1,03 mm, 13,19±1,00 mm (trung bình và độ lệch chuẩn). Đường kính trước sau tủy sống cổ (từ C1-C7) lần lượt là 8,05±0,59 mm, 7,80±0,59 mm, 7,70±0,56 mm, 7,54±0,58 mm, 7,43±0,57 mm, 7,23±0,57 mm, 6,98±0,49 mm (trung bình và độ lệch chuẩn). Diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống cổ (từ C1-C7) lần lượt là 255,66±40,35 mm², 224,25±32,20 mm², 203,60±25,32 mm², 202,53±25,17 mm², 203,55±24,34 mm², 195,44±21,73 mm², 191,84±25,35 mm² (trung bình và độ lệch chuẩn), diện tích tủy sống cổ ngang mức thân sống cổ (từ C1-C7) lần lượt là 255,66±40,35 mm², 224,25 ±32,20 mm², 203,60±25,32 mm², 202,53±25,17mm², 203,55±24,34 mm², 195,44±21,73 mm², 191,84±25,35 mm² (trung bình và độ lệch chuẩn), đường kính khoang màng cứng trước tủy sống (từ C1-C7) lần lượt là 2,69±0,63 mm, 3,12±0,69 mm, 2,54±0,76 mm, 2,38±0,65mm, 2,55±0,72 mm, 3,19±0,81 mm, 3,98±0,90 mm (trung bình và độ lệch chuẩn).

Các chỉ số hình thái học ống sống cổ của mẫu nghiên cứu có sự đồng nhất với các nghiên cứu về hình thái học của dân số của các dân tộc Á châu như Ấn Độ và Nhật Bản [6, 7]. Trong đó, chiều cao là yếu tố nhân trắc có tương quan thuận với kích thước diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống và có hệ số tương quan thấp (Beta 0.27-0.37, p<0.05), kết quả này phù hợp với nghiên cứu trong dân số của Thụy Sĩ [8] nhưng không tương đồng với nghiên cứu của dân số Ấn Độ của tác giả Kar và cộng sự. Các chỉ số hình thái học và các yếu tố nhân trắc khác như tuổi, giới tính, cân nặng không có tương quan có ý nghĩa thống kê, hoặc bị tác động bởi chiều cao.

Điều này phù hợp về tương quan giải phẫu cơ thể cũng như tương đồng với các nghiên cứu hình thái học trên cộng hưởng từ cột sống cổ ở các quốc gia khác, không có sự khác biệt giữa các chủng tộc.

Trong nghiên cứu này có một số hạn chế. Đầu tiên, đây là nghiên cứu cắt ngang mô tả ở nhóm ở Việt trưởng thành không bệnh lý thoát vị đĩa đệm với cỡ mẫu nhỏ (n = 100), lấy mẫu thuận tiện nên kết quả sẽ không có tính thống nhất giữa các nhóm tuổi và giới tính.

Thứ hai, do sự khác biệt về kích thước của các cấu trúc giải phẫu theo chiều thế sẽ cho các chỉ số hình thái khác nhau nên các chỉ số hình thái học trong nghiên cứu của chúng tôi chỉ là kích thước ống sống cổ ở tư thế nằm ngửa trung gian.

Chúng tôi chỉ tập trung nghiên cứu các chỉ số hình thái ống sống cổ, đặc biệt là các kích thước có ý nghĩa trong thực hành lâm sàng do đó không có nhiều dữ liệu tổng thể về tất các chỉ số hình thái học cột sống cổ.

Một nghiên cứu theo mô hình tiến cứu với cỡ mẫu lớn, phân chia theo nhóm tuổi và giới tính trên đối tượng tình nguyện viên khỏe mạnh là cần thiết để xác định các chỉ số hình thái bình thường của dân số chung ở người Việt trưởng thành trong dân số Việt Nam.

Cũng cần hướng đến các phân tích nâng cao hơn về tương quan các chỉ số và các chỉ số phát triển con người ngoài nhân trắc để đánh giá chính xác mối liên hệ của các yếu tố xã hội lên hình thành các chỉ số hình thái, từ đó đưa ra tham số khách quan cho các bác sĩ chẩn đoán và quản lý bệnh nhân, đặc biệt ở bệnh nhân hẹp ống sống cổ.

5. KẾT LUẬN

Hình thái học ống sống cổ là nền tảng trong nghiên cứu các bệnh lý cột sống cổ. Khảo sát mối tương quan của các chỉ số hình thái học ống sống cổ và các yếu tố nhân trắc học ở người Việt trưởng thành không bệnh lý thoát vị đĩa đệm là thông tin cơ sở cho tổng quan giải phẫu cột sống cổ ở người Việt trưởng thành.

Trong đó, diện tích ống sống cổ ngang mức thân sống có tương quan thuận có ý nghĩa thống kê với yếu tố chiều cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Waheed, M.A., et al., Cervical spine pathology and treatment: a global overview. *J Spine Surg*, 2020. 6(1): p. 340-350.
2. Yang, R., et al., Epidemiology of spinal cord injuries and risk factors for complete injuries in Guangdong, China: a retrospective study. *PLoS One*, 2014. 9(1): p. e84733.
3. Kolenkiewicz, M., A. Włodarczyk, and J. Wojtkiewicz, Diagnosis and Incidence of Spondylosis and Cervical Disc Disorders in the University Clinical Hospital in Olsztyn, in Years 2011-2015. *Biomed Res Int*, 2018. 2018: p. 5643839.
4. Nagata, K., et al., Prevalence of cervical cord compression and its association with physical performance in a population-based cohort in Japan: the Wakayama Spine Study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2012. 37(22): p. 1892-8.
5. Schoenfeld, A.J., et al., Utility of Adding Magnetic Resonance Imaging to Computed Tomography Alone in the Evaluation of Cervical Spine Injury: A Propensity-Matched Analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018. 43(3): p. 179-184.
6. Kato, F., et al., Normal morphology, age-related changes and abnormal findings of the cervical spine. Part II: Magnetic resonance imaging of over 1,200 asymptomatic subjects. *Eur Spine J*, 2012. 21(8): p. 1499-507.
7. Kar, M., et al., MRI Study on Spinal Canal Morphometry: An Indian Study. *J Clin Diagn Res*, 2017. 11(5): p. AC08-AC11.
8. Ulbrich, E.J., et al., Normative MR cervical spinal canal dimensions. *Radiology*, 2014. 271(1): p. 172-82.