Đặc điểm các bó chất trắng của bệnh nhân xơ cứng rải rác trên cộng hưởng từ sức căng khuếch tán

White matter bundles characteristic of multiple sclerosis patients on diffusion tensor imaging

Vũ Đình Triển, Bùi Trọng Dương, Nguyễn Tường Ngọc Linh, Đồng Thị Thu Trang và Lê Hải Sơn

Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

Tóm tắt

Mục tiêu: Khảo sát các biến đổi vi cấu trúc của các bó chất trắng chính trong não ở bệnh nhân xơ cứng rải rác bằng cộng hưởng từ sức căng khuếch tán (Diffusion Tensor Imaging - DTI) 3.0 Tesla. *Đối tượng và phương pháp*: Nghiên cứu mô tả cắt ngang được thực hiện trên 30 bệnh nhân xơ cứng rải rác và 30 đối tượng khỏe mạnh từ tháng 11/2018 đến tháng 6/2022. Phân tích dựng hình bó sợi bằng DTI được tiến hành trên các bó chất trắng chính. Các thông số định lượng được đánh giá bao gồm số lượng sợi, số voxel, chỉ số FA, chỉ số ADC và chiều dài sợi. *Kết quả*: Dựng hình bó sợi ba chiều không ghi nhận bất thường rõ rệt về hình thái hoặc hướng đi của các bó chất trắng. Phân tích định lượng cho thấy số lượng sợi và số voxel có xu hướng giảm ở một số bó chất trắng, đặc biệt ở các bó thái dương - chẩm và trán - chẩm. Ngược lại, bó vỏ – tiểu não có xu hướng tăng các thông số này. Chỉ số ADC có xu hướng tăng ở hầu hết các bó chất trắng, trong khi chỉ số FA không ghi nhận sự khác biệt rõ rệt giữa hai nhóm. *Kết luận*: DTI cho thấy tiềm năng trong việc phản ánh các biến đổi vi cấu trúc của chất trắng ở bệnh nhân xơ cứng rải rác. Tuy nhiên, các phát hiện bước đầu này mang tính gợi ý và cần được kiểm chứng trong các nghiên cứu với cỡ mẫu lớn hơn.

Từ khóa: Xơ cứng rải rác, chất trắng, cộng hưởng từ sức căng khuếch tán

Summary

Objectives:To investigate microstructural alterations of major white matter tracts in patients with multiple sclerosis (MS) using 3.0 Tesla diffusion tensor imaging (DTI). *Subjects and Methods*: A cross-sectional study was conducted on 30 patients with multiple sclerosis and 30 healthy controls from November 2018 to June 2022. Diffusion tensor tractography was performed to evaluate major white matter tracts. Quantitative parameters included fiber number, voxel count, fractional anisotropy (FA), apparent diffusion coefficient (ADC), and fiber length. *Results*: Three-dimensional tractography showed no obvious abnormalities in the morphology or trajectory of the examined white matter tracts. Quantitative analysis demonstrated a trend toward reduced fiber number and voxel count in several tracts, particularly the temporo-occipital and fronto-occipital pathways, while the corticocerebellar tract showed a trend toward increased values. ADC values were generally higher across most white matter tracts, whereas FA values showed no clear differences between groups. *Conclusions*: DTI shows potential in reflecting microstructural alterations of white matter in patients with multiple sclerosis. However,

Ngày nhận bài: 11/3/2026, ngày chấp nhận đăng: 1/4/2026

** Tác giả liên hệ: Bs.trien108@gmail.com - Bệnh viện Trung ương Quân đội 108*

these preliminary findings are suggestive and require further validation in studies with larger sample sizes.

Keywords: Multiple sclerosis; diffusion tensor imaging; white matter tracts; tractography; apparent diffusion coefficient.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh xơ cứng rải rác (Multiple sclerosis - MS) là một bệnh lý viêm tự miễn mạn tính của hệ thần kinh trung ương, đặc trưng bởi quá trình mất myelin và tổn thương sợi trục trong chất trắng. Bệnh biểu hiện bằng các mảng tổn thương rải rác trong não và tủy sống, xuất hiện ở những thời điểm và vị trí khác nhau trong hệ thần kinh trung ương. Trên thế giới hiện có khoảng hơn 2 triệu người mắc bệnh và hàng năm có khoảng 1% trường hợp tử vong liên quan đến căn bệnh này [1].

Trong những năm gần đây, cộng hưởng từ đóng vai trò quan trọng trong chẩn đoán và theo dõi bệnh MS. Bên cạnh các chuỗi xung MRI thường quy, kỹ thuật cộng hưởng từ sức căng khuếch tán (Diffusion Tensor Imaging - DTI) cho phép đánh giá vi cấu trúc của các bó chất trắng thông qua các thông số định lượng như fractional anisotropy (FA) và apparent diffusion coefficient (ADC). Nhờ khả năng phản ánh sự thay đổi của cấu trúc sợi trục và myelin, DTI được xem là một công cụ hữu ích trong nghiên cứu các biến đổi vi cấu trúc của chất trắng ở bệnh nhân MS.

Nhiều nghiên cứu gần đây trên thế giới đã ứng dụng DTI để đánh giá tổn thương chất trắng trong MS và ghi nhận những biến đổi đáng kể của các chỉ số khuếch tán. Bao và cộng sự (2022) cho thấy các chỉ số DTI có thể phát hiện những thay đổi vi cấu trúc ngay cả ở các vùng chất trắng chưa có tổn thương rõ ràng trên MRI thường quy [2]. Kolasa và cộng sự (2019) cũng ghi nhận sự thay đổi của các chỉ số DTI có liên quan đến tiến triển mức độ tàn tật của bệnh nhân MS trong quá trình theo dõi [3]. Một số nghiên cứu khác cho thấy các biến đổi khuếch tán trong các bó chất trắng như bó đồi thị – vỏ não hoặc bó hồi đai có thể liên quan đến suy giảm nhận thức ở bệnh nhân MS [4,5]. Những kết quả này cho thấy DTI có tiềm năng cung cấp thêm thông tin về tổn thương vi cấu trúc của hệ thống chất trắng trong bệnh MS.

Tuy nhiên, tại Việt Nam hiện nay vẫn còn rất ít nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật DTI trong đánh giá tổn thương chất trắng ở bệnh nhân xơ cứng rải rác. Việc khảo sát đặc điểm các bó chất trắng bằng DTI có thể góp phần cung cấp thêm dữ liệu về những biến đổi vi cấu trúc của não trong bệnh MS cũng như hỗ trợ cho các nghiên cứu sâu hơn về cơ chế bệnh sinh và tiến triển của bệnh.

Xuất phát từ những lý do trên, chúng tôi tiến hành nghiên cứu "Đặc điểm các bó chất trắng của bệnh nhân xơ cứng rải rác trên cộng hưởng từ sức căng khuếch tán" nhằm khảo sát những biến đổi vi cấu trúc của các bó chất trắng ở bệnh nhân MS bằng kỹ thuật DTI.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng

Nhóm bệnh:

Nhóm bệnh gồm 30 bệnh nhân được chẩn đoán xác định mắc xơ cứng rải rác (Multiple sclerosis – MS) và được theo dõi, điều trị tại Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 trong thời gian từ tháng 11/2018 đến tháng 6/2022.

Tiêu chí lựa chọn

Các bệnh nhân được đưa vào nghiên cứu khi đáp ứng các tiêu chí sau:

Được chẩn đoán xác định xơ cứng rải rác theo tiêu chuẩn McDonald sửa đổi năm 2017, dựa trên đặc điểm lâm sàng kết hợp với bằng chứng tổn thương trên cộng hưởng từ.

Tuổi ≥ 18 tuổi.

Được chỉ định chụp cộng hưởng từ não có bao gồm chuỗi xung DTI trong quá trình chẩn đoán hoặc theo dõi bệnh.

Đồng ý tham gia nghiên cứu.

Tiêu chí loại trừ

Các đối tượng bị loại khỏi nghiên cứu khi có một trong các tiêu chí sau:

Có các bệnh lý thần kinh trung ương khác có thể ảnh hưởng đến cấu trúc chất trắng như đột quỵ não, u não, chấn thương sọ não, bệnh Parkinson, bệnh Alzheimer hoặc các bệnh thoái hóa thần kinh khác.

Có tiền sử bệnh lý hệ thần kinh trung ương gây tổn thương lan tỏa chất trắng như: viêm não, viêm tủy, bệnh lý mạch máu não mạn tính hoặc bệnh lý chuyển hóa thần kinh.

Có tổn thương não thực thể khác trên MRI không liên quan đến xơ cứng rải rác.

Có chống chỉ định chụp cộng hưởng từ (máy tạo nhịp tim, dị vật kim loại trong cơ thể, thiết bị cấy ghép không tương thích với MRI).

Hình ảnh cộng hưởng từ không đạt chất lượng để phân tích DTI do nhiễu ảnh hoặc chuyển động trong quá trình chụp.

Nhóm chứng:

Nhóm chứng gồm 30 người khỏe mạnh được lựa chọn từ những đối tượng đến khám sức khỏe định kỳ hoặc chụp MRI vì các lý do không liên quan đến bệnh lý thần kinh.

Nhóm chứng được lựa chọn có phân bố giới tương đối tương đồng với nhóm bệnh.

Tiêu chí lựa chọn nhóm chứng

Tuổi ≥ 18 tuổi.

Không có tiền sử bệnh lý thần kinh trung ương.

Không có bất thường trên khám thần kinh lâm sàng.

Không có tổn thương cấu trúc não trên hình ảnh MRI.

Đồng ý tham gia nghiên cứu.

Tiêu chí loại trừ nhóm chứng

Có tiền sử bệnh lý thần kinh hoặc rối loạn tâm thần.

Có tiền sử chấn thương sọ não hoặc bệnh lý thoái hóa thần kinh.

Phát hiện bất thường cấu trúc não trên MRI.

Có chống chỉ định chụp cộng hưởng từ.

2.2. Phương pháp

Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả cắt ngang được thực hiện tại Khoa Chẩn đoán hình ảnh, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 trong thời gian từ tháng 11/2018 đến tháng 6/2022.

Phương pháp chọn mẫu: Các đối tượng nghiên cứu được lựa chọn theo phương pháp chọn mẫu thuận tiện.

Kỹ thuật chụp cộng hưởng từ: Tất cả các đối tượng được chụp cộng hưởng từ não bằng máy MRI 3.0 Tesla (Achieva, Philips, Hà Lan) với coil sọ 16 kênh. Các chuỗi xung bao gồm các chuỗi xung MRI thường quy và chuỗi xung khuếch tán tensor (DTI). Chuỗi xung DTI được thực hiện với 32 hướng khuếch tán, b = 0 và b = 1000s/mm², ma trận 128 × 128, FOV 230 × 230mm, độ dày lát cắt 2mm.

Dữ liệu hình ảnh được xử lý trên trạm làm việc chuyên dụng Extended MR Workspace (Philips). Kỹ thuật dựng bó sợi (fiber tractography) được thực hiện dựa trên bản đồ FA để tái tạo hình ảnh ba chiều của các bó chất trắng.

Quy trình xác định ROI và dựng bó sợi:

Việc dựng bó sợi được thực hiện bằng phương pháp xác định vùng quan tâm (Region of Interest - ROI) trên bản đồ FA. Các ROI được đặt thủ công dựa trên các mốc giải phẫu chuẩn đã được mô tả trong các atlas thần kinh học.

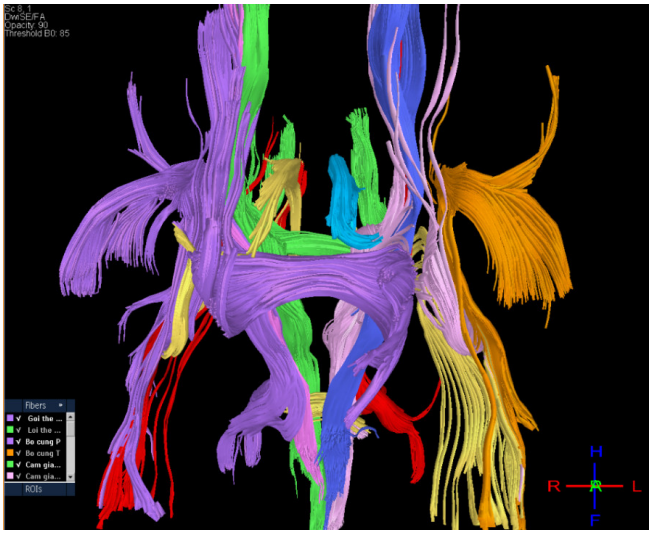
Đối với mỗi bó chất trắng, tối thiểu 3 - 4 ROI được xác định dọc theo đường đi giải phẫu của bó để đảm bảo độ chính xác của quá trình dựng hình. Các bó được khảo sát bao gồm: Bó thể chai, bó đồi thị - vỏ não, bó hồi đai, bó trán - chẩm, bó thái dương - chẩm, bó vỏ - tiểu não và bó vỏ - tủy.

Phần mềm tractography sẽ giữ lại các sợi thần kinh đi qua tất cả các ROI đã xác định để tái tạo hình ảnh bó sợi. Sau khi dựng hình, các thông số định lượng như số lượng sợi, số voxel, chiều dài sợi, chỉ số FA và ADC được phần mềm tự động tính toán.

Đánh giá và đảm bảo tính lặp lại của phép đo:

Việc dựng bó sợi và đo các thông số được thực hiện bởi hai bác sĩ chẩn đoán hình ảnh có kinh nghiệm trong lĩnh vực cộng hưởng từ thần kinh và không biết trước thông tin lâm sàng của đối tượng

nghiên cứu. Trong trường hợp có sự khác biệt giữa hai lần đo, kết quả cuối cùng được thống nhất sau khi cùng xem lại hình ảnh.



Hình 1. Các bó chất trắng được dựng hình bằng DTI (Nguồn NC: Bệnh nhân N.T.T 1968)

2.3. Xử lý số liệu

Các số liệu được phân tích bằng phần mềm SPSS phiên bản 22.0.

Các biến liên tục được biểu diễn dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (Mean ± SD), trong khi các biến định tính được trình bày dưới dạng tần suất và tỷ lệ phần trăm (%).

Trước khi tiến hành phân tích so sánh, phân bố của các biến định lượng được kiểm tra bằng kiểm định Shapiro-Wilk nhằm đánh giá tính phân bố chuẩn của dữ liệu.

Đối với các biến có phân bố chuẩn, sự khác biệt giữa hai nhóm được so sánh bằng kiểm định t-test cho hai mẫu độc lập (Independent samples t-test). Trong trường hợp dữ liệu không tuân theo phân bố chuẩn, kiểm định Mann-Whitney U được sử dụng.

Các thông số định lượng của các bó chất trắng được đo riêng biệt ở hai bán cầu não trái và phải. Giá trị trung bình của hai bên được sử dụng làm giá trị đại diện cho mỗi bó chất trắng ở từng đối tượng nghiên cứu nhằm giảm sai lệch do khác biệt giữa hai bán cầu.

Do nghiên cứu thực hiện nhiều phép so sánh giữa các bó chất trắng, các kết quả có ý nghĩa thống kê được xem xét thận trọng để hạn chế sai số do đa so sánh (multiple comparisons).

Ngoài giá trị p-value, sự khác biệt giữa hai nhóm còn được biểu diễn thông qua chênh lệch giá trị trung bình (mean difference) và khoảng tin cậy 95% (95% confidence interval) khi cần thiết nhằm cung cấp thêm thông tin về mức độ và ý nghĩa của sự khác biệt.

Ngưỡng ý nghĩa thống kê được xác định khi $p<0,05$.

3. Kết quả

3.1. Đặc điểm nền của đối tượng nghiên cứu

Bảng 1. Đặc điểm nền của hai nhóm nghiên cứu

Đặc điểm	Nhóm MS (n = 30)	Nhóm chứng (n = 30)
Tuổi trung bình (Mean ± SD)	60,60 ± 12,75	45,17 ± 13,57
Tuổi nhỏ nhất	33	18
Tuổi lớn nhất	89	73
Nam	13 (43,3%)	14 (46,7%)
Nữ	17 (56,7%)	16 (53,3%)

Nhận xét: Tuổi trung bình của nhóm bệnh nhân xơ cứng rải rác là 60,60 ± 12,75 tuổi, dao động từ 33 đến 89 tuổi. Nhóm chứng có tuổi trung bình 45,17 ± 13,57 tuổi, dao động từ 18 đến 73 tuổi. Phân bố giới giữa hai nhóm tương đối tương đồng, tuy nhiên tuổi trung bình của nhóm bệnh cao hơn so với nhóm chứng.

3.2. Đặc điểm vị trí tổn thương của bệnh nhân MS trên MRI

Bảng 2. Đặc điểm vị trí tổn thương MS trên MRI

Vị trí tổn thương	Giới		Chung
	Nam (13)	Nữ (17)	
Trán đỉnh 2 bên	6 (20,00%)	12 (40,00%)	18 (60,00%)
Lan tỏa trán - đỉnh - chẩm	6 (20,00%)	2 (6,67%)	8 (26,67%)
Cạnh ngoài não thất bên 2 bên	0 (0%)	1 (3,33%)	1 (3,33%)
Thùy đỉnh	0 (0%)	1 (3,33%)	1 (3,33%)
Thùy nhộng	0 (0%)	1 (3,33%)	1 (3,33%)
Không thấy tổn thương	0 (0%)	1 (3,33%)	1 (3,33%)

Nhận xét: Trong 30 bệnh nhân nghiên cứu, vị trí tổn thương gặp nhiều nhất là vùng trán-đỉnh hai bên với 18/30 trường hợp (60,0%), tiếp theo là tổn thương lan tỏa trán-đỉnh-chẩm với 8/30 trường hợp (26,67%). Các vị trí khác gặp với tỷ lệ thấp (3,33%). Tổng số trường hợp có tổn thương ở các vị trí trên chiếm 96,67% số bệnh nhân.

3.3. Đặc điểm các bó chất trắng trên DTI

Tất cả các bó dẫn truyền được khảo sát trong nghiên cứu (7 bó) đều dựng được ở bệnh nhân MS. Hình ảnh các bó dẫn truyền ở bệnh nhân MS không ghi nhận bất thường rõ rệt về hình thái hoặc hướng đi so với nhóm chứng.

Bảng 3. Đặc điểm về số lượng sợi trên DTI của đối tượng nghiên cứu

Bó dẫn truyền	MS (Mean ± SD)	Nhóm chứng (Mean ± SD)	Mean difference (95% CI)	p
Lồi thể chai	1020,03 ± 805,41	1246,22 ± 648,76	-226,19 (-600,12 - 147,74)	0,081
Gối thể chai	1522,07 ± 790,34	1619,96 ± 1296,41	-97,89 (-627,45 - 431,67)	0,952
Đồi thị - vỏ não	646,66 ± 349,32	595,65 ± 264,42	51,01 (-110,85 - 212,87)	0,505
Hồi đai	485,86 ± 263,80	573,39 ± 351,53	-87,53 (-243,12 - 68,06)	0,016
Thái dương - chẩm	380,66 ± 421,89	754,00 ± 466,86	-373,34 (-599,45 - -147,23)	<0,001
Trán - chẩm	466,38 ± 478,95	803,61 ± 685,63	-337,23 (-631,88 - -42,58)	0,011
Vỏ - tiểu não	488,00 ± 369,10	275,87 ± 251,91	212,13 (57,84 - 366,42)	0,003
Vỏ - tủy	290,55 ± 150,52	378,57 ± 200,45	-88,02 (-177,43 - 1,39)	0,076

Nhận xét: Số lượng sợi có xu hướng giảm ở một số bó chất trắng ở nhóm bệnh nhân xơ cứng rải rác so với nhóm chứng, rõ rệt ở các bó thái dương - chẩm và trán - chẩm khi khoảng tin cậy 95% không bao gồm giá trị 0. Bó hồi đai cần được diễn giải thận trọng do khoảng tin cậy 95% bao gồm giá trị 0. Ngược lại, bó vỏ - tiểu não có xu hướng tăng số lượng sợi và sự khác biệt có ý nghĩa khi xét theo khoảng tin cậy 95%.

Bảng 4. Đặc điểm số voxel của các bó chất trắng trên DTI của đối tượng nghiên cứu

Bó dẫn truyền	MS (Mean ± SD)	Nhóm chứng (Mean ± SD)	Mean difference (95% CI)	p
Lồi thể chai	728,45 ± 297,55	877,52 ± 302,91	-149,07 (-305,74 – 7,60)	0,042
Gối thể chai	762,38 ± 353,41	772,26 ± 401,34	-9,88 (-199,63 – 179,87)	0,910
Đồi thị - vỏ não	1102,72 ± 319,40	1022,83 ± 300,65	79,89 (-75,24 – 235,02)	0,187
Hồi đai	328,62 ± 128,46	399,13 ± 262,55	-70,51 (-184,34 – 43,32)	0,041
Thái dương - chẩm	597,21 ± 280,56	917,83 ± 310,10	-320,62 (-472,31 – -168,93)	<0,001
Trán - chẩm	756,79 ± 333,23	1013,78 ± 465,37	-256,99 (-470,52 – -43,46)	0,009
Vỏ - tiểu não	1084,17 ± 472,71	779,43 ± 464,82	304,74 (65,38 – 544,10)	0,001
Vỏ - tủy	634,83 ± 191,74	780,04 ± 330,11	-145,21 (-292,83 – 2,41)	0,146

Nhận xét: Số voxel có xu hướng giảm ở một số bó chất trắng ở nhóm bệnh nhân xơ cứng rải rác, rõ rệt ở các bó thái dương - chẩm và trán - chẩm khi khoảng tin cậy 95% không bao gồm giá trị 0. Kết quả ở lồi thể chai và bó hồi đai cần được diễn giải thận trọng do khoảng tin cậy 95% bao gồm giá trị 0. Ngược lại, bó vỏ - tiểu não có xu hướng tăng số voxel với sự khác biệt có ý nghĩa khi xét theo khoảng tin cậy 95%.

Bảng 5. Đặc điểm về chỉ số FA trên DTI của đối tượng nghiên cứu

Bó dẫn truyền	MS (Mean ± SD)	Nhóm chứng (Mean ± SD)	Mean difference (95% CI)	-
Lồi thể chai	0,43 ± 0,04	0,43 ± 0,03	0,00 (-0,02 – 0,02)	0,979
Gối thể chai	0,40 ± 0,04	0,41 ± 0,04	-0,01 (-0,03 – 0,01)	0,349
Đồi thị - vỏ não	0,43 ± 0,02	0,43 ± 0,02	0,00 (-0,01 – 0,01)	0,659
Hồi đai	0,37 ± 0,03	0,36 ± 0,02	0,01 (-0,01 – 0,03)	0,420
Thái dương - chẩm	0,40 ± 0,04	0,40 ± 0,02	0,00 (-0,02 – 0,02)	0,580
Trán - chẩm	0,40 ± 0,03	0,41 ± 0,02	-0,01 (-0,03 – 0,01)	0,088
Vỏ - tiểu não	0,45 ± 0,02	0,44 ± 0,04	0,01 (-0,01 – 0,03)	0,638
Vỏ - tủy	0,47 ± 0,03	0,47 ± 0,02	0,00 (-0,02 – 0,02)	0,402

Nhận xét: Không ghi nhận sự khác biệt rõ rệt về chỉ số FA giữa nhóm bệnh nhân xơ cứng rải rác và nhóm chứng ở tất cả các bó chất trắng khảo sát. Các khoảng tin cậy 95% của chênh lệch trung bình đều bao gồm giá trị 0, cho thấy sự tương đồng về chỉ số FA giữa hai nhóm.

Bảng 6. Đặc điểm về chỉ số ADC ($\times 10^{-3}$ mm^2/s) trên DTI của đối tượng nghiên cứu

Bó dẫn truyền	MS (Mean ± SD)	Chứng (Mean ± SD)	Mean difference (95% CI)	p
Lồi thể chai	0,88 ± 0,12	0,80 ± 0,07	0,08 (0,03 – 0,13)	0,002
Gối thể chai	0,83 ± 0,11	0,75 ± 0,07	0,08 (0,03 – 0,13)	0,004
Đồi thị - vỏ não	0,89 ± 0,20	0,85 ± 0,10	0,04 (-0,03 – 0,11)	0,002
Hồi đai	0,74 ± 0,09	0,69 ± 0,09	0,05 (0,01 – 0,09)	<0,001
Thái dương - chẩm	0,81 ± 0,11	0,73 ± 0,09	0,08 (0,03 – 0,13)	<0,001
Trán - chẩm	0,81 ± 0,11	0,73 ± 0,06	0,08 (0,04 – 0,12)	<0,001
Vỏ - tiểu não	0,81 ± 0,10	0,76 ± 0,10	0,05 (0,00 – 0,10)	0,001
Vỏ - tủy	0,91 ± 0,11	0,84 ± 0,10	0,07 (0,02 – 0,12)	<0,001

Nhận xét: Chỉ số ADC có xu hướng cao hơn ở nhóm bệnh nhân xơ cứng rải rác so với nhóm chứng ở hầu hết các bó chất trắng khảo sát. Sự khác biệt rõ rệt được ghi nhận ở nhiều bó chất trắng khi khoảng tin cậy 95% của chênh lệch trung bình không bao gồm giá trị 0. Tuy nhiên, ở bó đồi thị – vỏ não, khoảng tin cậy 95% bao gồm giá trị 0, do đó chưa ghi nhận sự khác biệt rõ rệt giữa hai nhóm đối với bó này.

Bảng 7. Đặc điểm về chiều dài sợi (mm) trên DTI của đối tượng nghiên cứu

Bó dẫn truyền	MS (Mean ± SD)	Nhóm chứng (Mean ± SD)	Mean difference (95% CI)	p
Lồi thể chai	116,81 ± 18,93	110,17 ± 23,68	6,64 (-4,28 – 17,56)	0,238
Gối thể chai	61,67 ± 16,33	63,21 ± 16,82	-1,54 (-10,02 – 6,94)	0,862
Đồi thị - vỏ não	111,22 ± 20,26	108,57 ± 15,87	2,65 (-6,48 – 11,78)	0,131
Hồi đai	67,78 ± 11,42	66,08 ± 13,67	1,70 (-4,68 – 8,08)	0,064
Thái dương - chẩm	85,67 ± 16,12	80,92 ± 8,56	4,75 (-1,53 – 11,03)	0,097
Trán - chẩm	106,01 ± 21,10	113,53 ± 14,72	-7,52 (-17,25 – 2,21)	0,706
Vỏ - tiểu não	112,71 ± 24,26	110,55 ± 31,12	2,16 (-11,41 – 15,73)	0,255
Vỏ - tủy	117,50 ± 15,78	107,89 ± 16,06	9,61 (1,34 – 17,88)	0,001

Nhận xét: Chiều dài sợi của phần lớn các bó chất trắng không ghi nhận sự khác biệt rõ rệt giữa hai nhóm khi khoảng tin cậy 95% của chênh lệch trung bình đều bao gồm giá trị 0. Tuy nhiên, ở bó vỏ - tủy, chiều dài sợi ở nhóm bệnh nhân xơ cứng rải rác cao hơn so với nhóm chứng và sự khác biệt này có ý nghĩa khi khoảng tin cậy 95% không bao gồm giá trị 0.

IV. BÀN LUẬN

Kết quả của nghiên cứu này gợi ý có sự thay đổi của một số chỉ số vi cấu trúc của các bó chất trắng ở bệnh nhân xơ cứng rải rác khi đánh giá bằng cộng hưởng từ sức căng khuếch tán (DTI). Mặc dù hình ảnh dựng hình ba chiều của các bó dẫn truyền không ghi nhận bất thường rõ rệt về hình thái hoặc hướng đi so với nhóm chứng, các phân tích định lượng cho thấy có xu hướng thay đổi ở một số thông số như số lượng sợi, số voxel và hệ số khuếch tán biểu kiến (ADC). Những thay đổi này có thể phản ánh các biến đổi vi cấu trúc trong chất trắng, phù hợp với cơ chế bệnh sinh đặc trưng của bệnh xơ cứng rải rác là mất myelin và thoái hóa sợi trục.

Kết quả của chúng tôi tương đồng với một số nghiên cứu quốc tế đã công bố. Bao và cộng sự (2022) khi nghiên cứu các vùng chất trắng ở bệnh nhân xơ cứng rải rác bằng DTI đã ghi nhận sự thay đổi các chỉ số khuếch tán ngay cả tại các vùng chất trắng có hình ảnh bình thường trên MRI thường quy (normal-appearing white matter) [2]. Tương tự, Kolasa và cộng sự (2019) trong nghiên cứu theo dõi dọc trên bệnh nhân MS cũng cho thấy sự thay đổi của các chỉ số khuếch tán có liên quan đến tiến triển lâm sàng và mức độ tàn tật của bệnh nhân [3]. Những kết quả này cho thấy DTI có thể phát hiện các biến đổi vi cấu trúc của chất trắng sớm hơn so với các phương pháp hình ảnh học thông thường.

Trong nghiên cứu của chúng tôi, ở bó thể chai ghi nhận xu hướng giảm số voxel và tăng chỉ số ADC, tuy nhiên một số kết quả cần được diễn giải thận trọng khi khoảng tin cậy 95% bao gồm giá trị 0. Thể chai là cấu trúc kết nối quan trọng giữa hai bán cầu đại não và thường bị ảnh hưởng trong bệnh xơ cứng rải rác do đặc điểm tổ chức sợi myelin dày đặc. Sự tăng chỉ số ADC trong thể chai có thể phản ánh sự mất myelin và phá vỡ cấu trúc vi mô của các sợi trục[2,3].

Đối với bó đồi thị – vỏ não, kết quả nghiên cứu cho thấy chỉ số ADC có xu hướng tăng, trong khi chỉ số FA không ghi nhận sự khác biệt rõ rệt. Tuy nhiên, khi xét theo khoảng tin cậy 95%, chưa ghi nhận sự khác biệt rõ ràng giữa hai nhóm, do đó kết quả này cần được diễn giải thận trọng. Những phát hiện này

gợi ý rằng tổn thương vi cấu trúc có thể đã xảy ra nhưng chưa đủ để làm thay đổi đáng kể tính bất đẳng hướng của khuếch tán [4,5].

Ở bó hồi đai, nghiên cứu của chúng tôi ghi nhận xu hướng giảm số lượng sợi và số voxel, đồng thời tăng chỉ số ADC ở nhóm bệnh nhân MS. Tuy nhiên, một số chỉ số không ghi nhận sự khác biệt rõ rệt khi xét theo khoảng tin cậy 95%, do đó kết quả này chủ yếu mang tính gợi ý. Bó hồi đai là một thành phần quan trọng của hệ viền và có vai trò trong các chức năng nhận thức, trí nhớ và điều hòa cảm xúc [5].

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy sự giảm rõ rệt số lượng sợi và số voxel ở các bó thái dương - chẩm và bó trán - chẩm khi khoảng tin cậy 95% không bao gồm giá trị 0. Đây là các bó liên kết dài đóng vai trò quan trọng trong việc kết nối các vùng chức năng của vỏ não. Tổn thương của các bó này có thể ảnh hưởng đến các chức năng nhận thức cao cấp như chú ý, trí nhớ và xử lý thông tin [6].

Một điểm đáng chú ý trong nghiên cứu của chúng tôi là sự tăng số lượng sợi và số voxel ở bó vỏ - tiểu não với sự khác biệt rõ rệt theo khoảng tin cậy 95%. Hiện tượng này có thể phản ánh các cơ chế bù trừ hoặc tái tổ chức thần kinh nhằm thích nghi với các tổn thương trong hệ thần kinh trung ương [7].

Ngoài ra, trong nghiên cứu của chúng tôi, chỉ số ADC có xu hướng tăng ở hầu hết các bó chất trắng, với nhiều bó ghi nhận sự khác biệt rõ rệt theo khoảng tin cậy 95%. Về mặt sinh lý bệnh, sự tăng ADC phản ánh sự tăng khuếch tán tự do của các phân tử nước trong tổ chức thần kinh, thường xảy ra khi cấu trúc vi mô của mô bị phá vỡ [8,9].

Tuy nhiên, nghiên cứu này cũng có một số hạn chế cần được xem xét. Thứ nhất, cỡ mẫu nghiên cứu còn tương đối nhỏ, có thể ảnh hưởng đến khả năng khái quát hóa kết quả. Thứ hai, tồn tại sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tuổi giữa hai nhóm, đây là một yếu tố nhiễu quan trọng có thể ảnh hưởng đến các chỉ số DTI, do đó các kết quả cần được diễn giải thận trọng. Thứ ba, thiết kế nghiên cứu cắt ngang chưa cho phép đánh giá sự thay đổi của các chỉ số DTI theo thời gian hoặc mối liên quan với tiến triển lâm sàng của bệnh.

Nhìn chung, các kết quả của nghiên cứu này gợi ý rằng những thay đổi của các chỉ số khuếch tán trên DTI có thể phản ánh các biến đổi vi cấu trúc của hệ thống chất trắng ở bệnh nhân xơ cứng rải rác, Tuy nhiên, các phát hiện bước đầu này mang tính gợi ý và cần được kiểm chứng trong các nghiên cứu với cỡ mẫu lớn hơn.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu bước đầu cho thấy kỹ thuật DTI có thể góp phần phát hiện các biến đổi vi cấu trúc chất trắng ở bệnh nhân xơ cứng rải rác, thể hiện qua sự thay đổi một số chỉ số định lượng như số lượng sợi, số voxel và ADC.

Tuy nhiên, do sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tuổi giữa hai nhóm, đây là yếu tố nhiễu quan trọng có thể ảnh hưởng đến các chỉ số DTI, do đó, các phát hiện bước đầu này mang tính gợi ý và cần được kiểm chứng trong các nghiên cứu với cỡ mẫu lớn hơn.

Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện theo các nguyên tắc đạo đức trong nghiên cứu y sinh học. Tất cả các đối tượng tham gia nghiên cứu đều được giải thích đầy đủ về mục đích và nội dung nghiên cứu và đồng ý tham gia nghiên cứu bằng văn bản. Nghiên cứu đã được Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh học của Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 xem xét và chấp thuận trước khi tiến hành. Các thông tin cá nhân của người tham gia nghiên cứu được bảo mật và chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu khoa học.

Tài liệu tham khảo

1. Thompson AJ, Banwell BL, Barkhof F, Carroll WM, Coetzee T, Comi G et al (2018) *Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria.* Lancet Neurol 17(2): 162-173.
2. Bao J, Tu H, Li Y, Sun J, Hu Z, Zhang F et al (2022) *Diffusion tensor imaging revealed microstructural changes in normal-appearing white matter regions in relapsing–remitting multiple sclerosis.* Front Neurosci 16: 837452.
3. Kolasa M, Hakulinen U, Brander A, Hagman S, Dastidar P, Elovaara I et al (2019) *Diffusion tensor*

imaging and disability progression in multiple sclerosis: A 4-year follow-up study. Brain Behav 9(1): 01194.

4. Margoni M, Pagani E et al (2024) *Cognitive impairment is related to glymphatic system dysfunction in pediatric multiple sclerosis.* Ann Neurol 95(6): 1080-1092.
5. Mirabile A, Susinna C, Cipriano GL et al (2025) *Correlation of cognitive dysfunctions and diffusion tensor MRI measures in subjects with relapsing–remitting multiple sclerosis.* Front Aging Neurosci 17: 1661821.
6. Haghshomar M, Dolatshahi M et al (2018) *Disruption of inferior longitudinal fasciculus microstructure in Parkinson's disease: A systematic review of diffusion tensor imaging studies*. Front Aging Neurosci 9: 598.
7. Oh ME, Driever PH et al (2017) *DTI fiber tractography of cerebro-cerebellar pathways and clinical evaluation of ataxia in childhood posterior fossa tumor survivors.* Childs Nerv Syst 33(2): 267-276.
8. Inal M, Unal B et al (2025) *ADC evaluation of the corticospinal tract in multiple sclerosis.* Clin Imaging 39(2): 105-109.
9. Alsherif M, Soliman E et al (2022) *Role of MRI diffusion tensor imaging in assessment of response of normal appearing white matter in cases of multiple sclerosis.* Ain Shams Med J 73(2): 283–290.