

điểm giải phẫu C5 uốn cong sinh lý, nên khi chịu lực tác động dọc trục từ đầu truyền xuống dễ bị tổn thương.

Chấn thương theo cơ chế gập gây tổn thương thần kinh tới 94,12%, trong khi tổn thương quá uốn chỉ gây tổn thương 22,22%. Điều này cũng đã được chứng minh qua nhiều nghiên cứu. Tổn thương theo cơ chế quá gập là tổn thương nặng hơn, làm mất vững cột sống nghiêm trọng, gây ra nhiều biến dạng cho cột sống và tổn thương thần kinh cũng nặng nề hơn. Hầu hết bệnh nhân vỡ đốt sống kiểu giọt lệ với cơ chế quá uốn là không có triệu chứng lâm sàng và khoảng 2/3 số bệnh nhân vỡ đốt sống kiểu giọt lệ theo cơ chế quá gập là có triệu chứng lâm sàng [5, 6].

Trên cộng hưởng từ, tổn thương đĩa đệm xuất hiện với tỷ lệ cao nhất (93,02%), tiếp đến là tổn thương phức hợp dây chằng (81,4%). Đây là những tổn thương theo cơ chế gập – giãn và tỷ lệ tổn thương thần kinh trong các tổn thương này là khá cao. Điều này cho thấy mức độ tổn thương và mất vững nặng ở gãy đốt sống kiểu giọt lệ. Tương tự, các đặc điểm trên CHT có tỷ lệ tổn thương thần kinh cao hơn 90% gồm: tổn thương dây chằng dọc sau, thoát vị đĩa đệm trên hoặc dưới đốt tổn thương, tổn thương phức hợp dây chằng phía sau, đưng dập tủy tại chỗ hoặc lan tỏa.

V. KẾT LUẬN

Gãy đốt sống kiểu giọt lệ do chấn thương thường gặp ở nam giới độ tuổi lao động do tai

nan lao động ngã cao và tai nạn giao thông xe máy. Vị trí tổn thương hay gặp nhất là đốt sống C5, tổn thương theo cơ chế gập. Hình thái tổn thương trên CLVT và CHT có liên quan tới tổn thương thần kinh trên lâm sàng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Hà Kim Trung.** Chẩn đoán và điều trị phẫu thuật chấn thương cột sống cổ có tổn thương thần kinh tại bệnh viện Việt Đức, Luận án tiến sĩ. Trường Đại học Y Hà Nội. 2004
2. **Phan Thanh Hào.** Đánh giá đặc điểm lâm sàng, chẩn đoán hình ảnh và kết quả điều trị phẫu thuật gãy cột sống cổ kiểu tear-drop tại Bệnh viện Việt Đức, Thạc sĩ y học. Trường Đại học Y Hà Nội. 2012.
3. **C. Argenson, F. de Peretti, A. Ghabris và các cộng sự.** "Classification of lower cervical spine injuries", *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology* 1997; **7(4)**, tr. 215-229.
4. **E. A. Kahn và R. C. Schneider.** "Chronic neurological sequelae of acute trauma to the spine and spinal cord. I. The significance of the acute-flexion or tear-drop fracture-dislocation of the cervical spine", *J Bone Joint Surg Am* 1956; **38-a(5)**, tr. 985-97.
5. **H. J. Kim, K. Y. Lee và W. C. Kim.** "Treatment outcome of cervical tear drop fracture", *Asian Spine J* 2009; **3(2)**, tr. 73-9.
6. **L.N. Bomela. N.S. Motsitsi.** "Tear-drop Fractures of the Cervical Spine.", *East and Central African Journal of Surgery* 2009; **14(2)**, tr. 4.
7. **S. Aito, M. D'Andrea và L. Werhagen.** "Spinal cord injuries due to diving accidents", *Spinal Cord* 2005; **43(2)**, tr. 109-16.
8. **S. K. Rao, C. Wasyliv và D. B. Nunez, Jr.** "Spectrum of imaging findings in hyperextension injuries of the neck", *Radiographics* 2005; **25(5)**, tr. 1239-54.

ĐẶC ĐIỂM CỘNG HƯỞNG TỪ CỦA PHỔ BỆNH VIÊM TỦY THỊ THẦN KINH

Nguyễn Văn Sỹ¹, Nguyễn Văn Tuấn²

TÓM TẮT

Mục tiêu: Mô tả đặc điểm cộng hưởng từ của bệnh nhân phổ bệnh viêm tủy thị thần kinh (NMOSD). **Đối tượng và phương pháp:** nghiên cứu 42 bệnh nhân được chẩn đoán xác định NMOSD dựa vào tiêu chuẩn quốc tế 2015. **Kết quả:** Tất cả bệnh nhân đều được chụp cộng hưởng từ não và tủy sống, trong đó 85,7% bất thường tủy sống, 42,9% não, cả não và

tủy sống 33,3%, dây thần kinh thị giác 23,8%. Cộng hưởng từ não: tổn thương mặt lưng hành tủy 19%, quanh màng não thất thân não/ tiểu não 26,2%, vùng dưới đồi, quanh màng não thất III là 16,7%, quanh màng não thất bên 14,3%, tổn thương chất trắng sát sừng chẩm não thất bên 4,8%. Cộng hưởng từ tủy sống: tổn thương tủy ở vùng trung tâm 100%, đa số tổn thương có độ dài từ 3 đốt sống trở lên 83,3% và ở những bệnh nhân AQP4 dương tính (86,1%), dưới 3 đốt sống 16,7%, phù tủy 50%, ngấm thuốc đối quang từ 73,8% và tổn thương tủy cổ chiếm 52,8%. **Kết luận:** Tổn thương trên cộng hưởng từ NMOSD không chỉ ở tủy sống và dây thần kinh thị giác mà còn tổn thương cả ở não: thân não, gian não, bán cầu não.

Keywords: Viêm tủy thị thần kinh, Phổ bệnh viêm tủy thị thần kinh, Cộng hưởng từ

¹Đại học y Hà Nội

²Bệnh viện Bạch Mai

Chịu trách nhiệm chính: Nguyễn Văn Tuấn

Email: ngtuan21965@gmail.com

Ngày nhận bài: 2.7.2021

Ngày phản biện khoa học: 27.8.2021

Ngày duyệt bài: 3.9.2021

SUMMARY**MAGNETIC RESONANCE IMAGING CHARACTERISTICS OF THE NEUROMYELITIS OPTICA SPECTRUM DISORDER**

Objective: To describe the magnetic resonance imaging (MRI) characteristics of patients with neuromyelitis optica spectrum disorder (NMOSD).

Subjects and Methods: We study 42 patients who were confirmed NMOSD diagnosis based on the 2015 consensus criteria. All patients underwent magnetic resonance imaging of the brain and spinal cord.

Results: The amounts of patients who had abnormalities of the spinal cord, brain, both brain, and spinal cord, and optic nerve were 85.7%, 42.9%, 33.3%, and 23.8% respectively. On the brain MRI, the percentage of injury on the periependymal dorsal brainstem /cerebellum dorsal medulla was highest and accounted for 26.2%, followed by the dorsal medulla with 19%; the hypothalamus, the third ventricle periependymal (16,7%); the surrounding of the lateral ventricles (14,3%) and the white matter lesions adjacent to the occipital horn of the lateral ventricles (4.8%). 100% of spinal cord lesions were seen in the central, 52,8% in the cervical spinal cord and mostly was three or above vertebral segment in length (83.3%). In the group of patients with AQP4 positive, the abnormality was 86.1%. 50% of cases had cord edema while 73.8% of cases had contrast enhancement injury. **Conclusion:** In NMOSD, MRI lesions are not only in the spinal cord and optic nerve but also in the brain: brainstem, diencephalic and cerebral hemispheres.

Keywords: Neuromyelitis optica, Neuromyelitis optica spectrum disorder, Magnetic resonance image

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Viêm tủy thị thần kinh là một rối loạn viêm của hệ thần kinh trung ương, được đặc trưng bởi tổn thương mất myelin và sợi trục, đáp ứng qua trung gian miễn dịch, tác động chủ yếu đến dây thần kinh thị giác và cột tủy. Năm 2015, bệnh viêm tủy thị thần kinh và phổ bệnh của viêm tủy thị thần kinh đã được thống nhất gọi tên phổ bệnh viêm tủy thị thần kinh (Neuromyelitis optica spectrum disorders- NMOSD)[1]. Trong bệnh NMOSD, có kháng thể đặc hiệu với kháng nguyên đích (aquaporin 4, kênh ưa nước ở chỗ tập cùng của tế bào hình sao) là kháng thể kháng aquaporin 4 (IgG- AQP4.), có độ đặc hiệu cao trong phổ bệnh viêm tủy thị thần kinh. Đây là điểm khác biệt so với bệnh xơ cứng rải rác, nó tập trung nhiều ở tiểu thể thần kinh đệm, ở màng mềm, lớp màng não tủy, dưới màng nuôi xuyên qua mạch máu bao quanh khoang Virchow-Robinson, cấu trúc liên quan đến hàng rào máu não [1],[2],[3]. Tổn thương của NMOSD, ngoài tổn thương chủ yếu ở tủy sống và dây thần kinh thị giác còn có thể tổn thương thân não, gian não, cả ở bán cầu não [4].

Ở Việt Nam khoảng 5 năm gần đây người ta mới biết đến bệnh NMOSD nhờ dựa chủ yếu vào cộng hưởng từ và xét nghiệm IgG- AQP4, nhưng rất hiếm có công trình nào đi sâu nghiên cứu bệnh này. Mục tiêu: *Mô tả đặc điểm cộng hưởng từ của bệnh nhân phổ bệnh viêm tủy thị thần kinh.*

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**- Đối tượng nghiên cứu:**

+ Tất cả bệnh nhân (BN) người lớn từ 18 tuổi trở lên, đều được chụp cộng hưởng từ (MRI) não và tủy sống.

+ Tất cả bệnh nhân đều đáp ứng đủ theo tiêu chuẩn chẩn đoán quốc tế NMOSD năm 2015 dựa trên lâm sàng, tổn thương trên cộng hưởng từ và có hoặc chưa có kháng thể kháng aquaporin 4 dương tính[1]:

Đối với bệnh nhân có AQP4 dương tính:

Chẩn đoán xác định NMOSD nếu có ít nhất 1/6 đặc điểm lâm sàng chính sau:

1. Viêm thị thần kinh cấp hoặc 2. Viêm tủy cấp hoặc 3. Hội chứng khu vực gậy nôn (area postrema syndrome) với những giai đoạn nấc hoặc buồn nôn và nôn không giải thích được hoặc 4. Hội chứng thân não cấp hoặc 5. Triệu chứng ngủ rũ hoặc hội chứng lâm sàng vùng gian não cấp tính với tổn thương điển hình NMOSD ở vùng gian não trên cộng hưởng từ. 6. Hội chứng có các triệu chứng tương ứng với tổn thương não điển hình của NMOSD.

***Đối với bệnh nhân có AQP4 âm tính:**

phải $\geq 2/6$ đặc điểm lâm sàng cốt lõi trên (trong đó phải có ≥ 1 đặc điểm sau: viêm dây thần kinh thị giác cấp hoặc viêm tủy cấp tính có độ dài của tổn thương ≥ 3 đốt sống hoặc khu vực gậy nôn (area postrema syndrome).

- Phương pháp nghiên cứu:

+ Cỡ mẫu lấy theo mẫu thuận tiện từ 1/2020-8/2021.

+ Cộng hưởng từ não hoặc tủy sống hoặc dây thần kinh thị giác hoặc phối hợp phải có bất thường và bất thường thường ở vị trí tương xứng với hội chứng lâm sàng chính như tổn thương tủy sống, mặt lưng hành tủy, quanh màng não thất ở thân não/ tiểu não, vùng dưới đồi, chất trắng sát sừng chẩm não thất bên, dây thần kinh thị giác.

+ Chụp cộng hưởng từ bằng máy có độ phân giải 1,5 Tesla. Chúng tôi phân độ dài tổn thương tủy dài dưới 3 đốt sống và từ 3 đốt sống trở lên. Vị trí tổn thương ngoại vi $> 70\%$ ngoại vi tủy và ở trung tâm tổn thương $>70\%$ trung tâm tủy.

+ Xét nghiệm kháng thể kháng AQP4: Tất cả

bệnh nhân đều được xét nghiệm AQP4 – IgG tại Laboratory: Green Cross Laboratories. Address 107, Ihyeonro 30beon-gil, Giheng-gu, Yongin-Si, Gyeonggi-do, Korea. Tell +82-31-280-9908 Bệnh phẩm: Huyết thanh. Phương pháp: Indirect immunofluorescence. Thuốc thử: Anti-Aquaporin-4 IIFT (Euroimmun). Thông qua labo xét nghiệm Kỹ thuật cao tại Bệnh viện Đại học Y Hà Nội.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm chung:

- Chúng tôi nghiên cứu 42 bệnh nhân NMOSD có 37 BN IgG-AQP4 dương tính (88,1%) (trong đó 31 BN (83,8%) tổn thương viêm tủy cấp, 2 BN (5,4%) tổn thương viêm thần kinh thị giác cấp và 4 BN chỉ có tổn thương não (10,8%). -

Đối với BN AQP4 âm tính (5BN= 11,9%) thì đều có 2 hội chứng lâm sàng chính như viêm tủy cấp (đều tổn thương tủy dài > 3 đốt sống) và kèm theo hội chứng lâm sàng khu vực gây nôn (2 BN), khu vực thân não/tiểu não (2BN), khu vực gian não (2BN).

- Tuổi trung bình của BN NMOSD gặp 40,6± 12,1. Bệnh nhân ít tuổi nhất là 18 tuổi, nhiều tuổi nhất 64 tuổi. Tuổi khởi phát trung bình: 36,3 ± 12,1.

- Giới tính: nữ gặp 34 BN (81,0%) và có sự khác nhau rõ rệt giữa nữ giới và nam giới (p=0,000). Tỷ lệ nữ/nam= 34/8≈ 4:1.

- Bệnh nhân bị bệnh từ năm thứ 2 chiếm tỷ lệ cao hơn có 36 BN (85,7%).

3.2. Đặc điểm cộng hưởng từ não

Bảng 1: Đặc điểm cộng hưởng từ não

Vị trí tổn thương	AQP4(+)	AQP4(-)	Số BN	Tỷ lệ %
Mặt lưng hành tủy	8	0	8	19,0
Quanh màng não thất thân não-Tiểu não	10	1	11	26,2
Vùng dưới đồi, đồi thị, quanh màng não thất III	5	2	7	16,7
Chất trắng sát sừng chẩm não thất bên	2	0	2	4,8
Thể chai	0	0		
Quanh màng não thất bên	6	0	6	14,3
Chất trắng sâu	2	1	3	7,1
Ngấm thuốc đối quang tử	9	0	9	21,4
Tổng số bất thường não	16	2	18	42,9

Nhận xét: Trên cộng hưởng từ não những vị trí tổn thương gặp: quanh màng não thất thân não, tiểu não 26,2%, mặt lưng hành tủy 19%, vùng dưới đồi, quanh màng não thất III (16,7%), quanh màng não thất bên 14,3%, chất trắng ở sâu 7,1%, teo não chưa gặp bệnh nhân nào.

Bảng 2: Đặc điểm cộng hưởng từ tủy sống

Vị trí tổn thương	AQP4(+)	AQP4(-)	Số BN	Tỷ lệ %	p
Tổn thương tủy	31	5	36	85,7	
Vị trí tổn thương > 70% ngoại vi tủy	0	0	0		>0,05
>70% ở trung tâm tủy	31	5	36	100	
Độ dài tổn thương tủy <3 đốt sống	6	0	6	16,7	>0,05
≥3 đốt sống	25	5	30	83,3	
Phù tủy	18	3	21	50	
Tổn thương tăng tín hiệu thuốc đối quang tử	26	5	31	73,8	
Teo tủy	1	0	1	2,4	
Tủy cổ	17	2	19	52,8	
Độ dài tổn thương tủy trung bình	4,4 ± 3,1 đốt sống				

Nhận xét: - Có 36 BN tổn thương tủy trên cộng hưởng từ (85,7%), trong đó 19 BN tổn thương tủy cổ (52,8% tổn thương tủy), tổn thương tủy ngực (30,6%).

- Độ dài tổn thương tủy dài từ 3 đốt sống chiếm 83,3%, chủ yếu ở nhóm có kháng thể AQP4 dương tính (69,4%).

- 100% tổn thương tủy ở phần lớn trung tâm tủy.

- Độ dài trung bình tổn thương tủy 4,4±3,1 đốt sống

Bảng 3: Đặc điểm cộng hưởng từ dây thần kinh thị giác

MRI dây thần kinh thị giác	AQP4 (+)	AQP4 (-)	Số BN	Tỷ lệ %
Bất thường	10	0	10	23,8
Phù gai	3	0	3	7,1

+ Tăng tín hiệu T2 hai bên	10	0	10	23,8
+ Tăng tín hiệu T2 một bên	0	0		
+ Tổn thương tăng tín hiệu ngấm thuốc đối quang từ dài trên ½ chiều dài dây thị giác	7	0	7	16,6
+ Ở giao thoa thị giác	2	0	2	4,8
Teo gai thị	3	0	3	7,1

Nhận xét: - Bất thường tổn thương trên cộng hưởng từ dây thần kinh thị giác gặp 10 bệnh nhân (23,8%), Tăng tín hiệu trên T2 dây thần kinh thị 10 BN (100%).

- Tổn thương tăng tín hiệu ngấm thuốc đối quang từ dài trên ½ chiều dài dây thị giác 7/10BN (70%). Tổn thương ở giao thoa thị giác 2 BN. Teo gai thị 3 BN

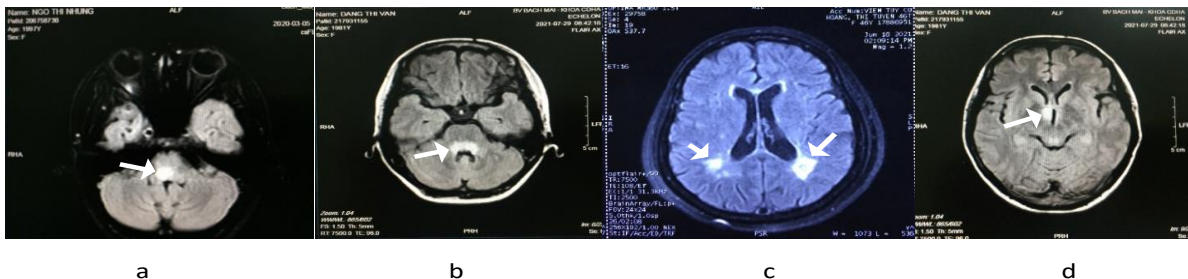
IV. BÀN LUẬN

- Từ khi bệnh viêm tủy thị thần kinh (bệnh Devic) được mô tả 1894, đã có nhiều tranh luận đưa ra về cơ chế bệnh sinh, và trong nhiều thập niên viêm tủy thị thần kinh được coi là biến thể của bệnh xơ cứng rải rác, và không có tổn thương trên não[5]. Gần đây, từ khi phát hiện kháng thể kháng aquaporin 4, khái niệm phổ bệnh viêm tủy thị thần kinh mới được biết đến và đưa ra được quốc tế công nhận, ngoài tổn thương dây thần kinh thị giác còn có tổn thương cả trên não, những khu vực thường có mật độ AQP4 cao[1], [6].

- Trong nghiên cứu của chúng tôi tỷ lệ bất thường trên cộng hưởng từ não gặp 18/42 BN (42,9%), kết quả này cũng tương tự như của tác giả Kim năm 2015[7], nhận thấy từ trước khi phát hiện kháng thể kháng AQP4, tỷ lệ bất thường trên não chỉ 13-46%, nhưng ở những trường hợp huyết thanh dương tính tỷ lệ bất thường não cao nhiều từ 51-89%.

Tổn thương trên não (bảng 1) chúng tôi gặp tổn thương khu vực gậy non (mặt lưng hành tủy 8 BN (19%) (hình 1a), quanh màng não thất thân não/ tiểu não 26,2% (hình 1b), chất trắng sát sừng chẩm não thất bên (4,8%) (hình 1c), tổn thương vùng dưới đồi, đồi thị quanh màng não thất III (16,7%) (hình 1d). Tỷ lệ gặp ở từng vị trí này của chúng tôi cũng tương tự như nhiều tác giả[6],[7],[8],[9]. Tổn thương ở mặt lưng

hành tủy liên sát não thất IV ở khu vực gậy non (postrema area) làm cho bệnh nhân nấc nhiều, nôn, buồn nôn, được báo cáo gặp 7-46% BN NMOSD[7],[10] và đây là một trong 6 hội chứng lâm sàng chính để chẩn đoán NMOSD năm 2015. Khu vực này là trung tâm phản xạ nôn, ít hạn chế với hàng rào máu não, làm cho nó dễ tiếp cận với những đợt tấn công của IgG-AQP4[7], nó thường nhỏ, có thể liên tiếp với tổn thương tủy cổ cao. Những tổn thương ở quanh màng não thất mặt lưng của trung não, cầu não /tiểu não cũng được quan tâm là hội chứng lâm sàng chính trong chẩn đoán NMOSD[10]. Những tổn thương xung quanh não thất và cống não, bao gồm dưới đồi, đồi thị và mặt trước của trung não thường không biểu hiện triệu chứng nhưng một số bệnh nhân có triệu chứng, một số bệnh nhân có hội chứng tiết hormon chống bài niệu không thích đáng (inappropriate antidiuretic hormone secretion), ngủ rũ, giảm thân nhiệt, hạ huyết áp, tăng ngủ, béo phì, suy giáp, thay đổi hành vi[6],[7],[10]. Mặc dù phần lớn những tổn thương trên não của NMOSD là không đặc hiệu, những tổn thương vùng thân não và dưới đồi đặc trưng cho NMOSD, còn những tổn thương chất trắng ở vị trí khác phải phân biệt với bệnh xơ cứng rải rác dựa vào đặc điểm lâm sàng, hình ảnh cộng hưởng từ đặc trưng của xơ cứng rải rác và AQP4 dương tính[7].



Hình 1: Tổn thương não của NMOSD

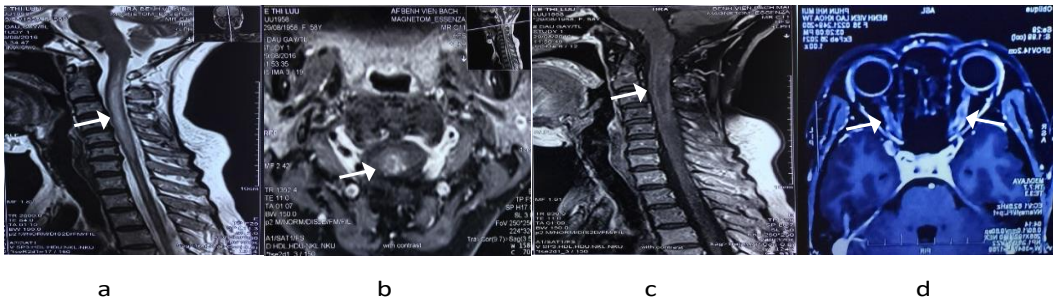
- Những tổn thương viêm tủy cấp (bảng 2) (hình 2a,b,c) gặp 36 BN (85,7%) trong đó AQP4

dương tính chiếm 31/36 BN (86,1%). Trong tổn thương tủy gặp 100% BN tổn thương vùng trung

tâm tủy và - Độ dài tổn thương tủy dài từ 3 đốt sống chiếm 83,3%, chủ yếu ở nhóm có kháng thể AQP4 dương tính 69,4%, tổn thương tủy cổ chiếm đa số 52,8%. Kết quả này tương tự như tác giả Kim và cộng sự 2015[7] tổn thương viêm tủy cấp thường ở tủy cổ và với ưu thế liên quan đến chất xám vùng trung tâm. Trong cột tủy, AQP4 ưu thế ở chất xám và chân tế bào tiểu thể thần kinh đệm liền kề màng não tủy của ống nội tủy và ít gặp ở chất trắng cột tủy[7]. Chúng tôi cũng gặp đa số (83,3%) tổn thương viêm tủy cấp có độ dài từ 3 đốt sống trở lên và có sự khác nhau giữa kháng thể kháng AQP4 dương tính và âm tính, và cần phải phân biệt với xơ cứng rải

rác dựa vào lâm sàng, hình ảnh cộng hưởng từ và AQP4 dương tính [7]. Trong tổn thương xơ cứng rải rác có tổn thương tủy chiếm 25 % BN, thường ở ngoại vi của tủy, độ dài tổn thương tủy thường dưới 3 đốt sống [7].

- Bất thường trên cộng hưởng từ dây thần kinh thị giác (bảng 3) chiếm 23,8%, trong đó tăng tín hiệu T2 (hình 2d), tổn thương ở giao thoa thị giác hay ngấm thuốc đối quang tử dài trên ½ độ dài dây thần kinh thị giác, nhưng không đặc hiệu có thể gặp trong một số bệnh như xơ cứng rải rác[7]. Theo nhiều tác giả viêm thị thần kinh cấp tính và viêm tủy cấp tính thường là triệu chứng đầu tiên của NMOSD[9].



Hình 2: Tổn thương tủy sống và dây thần kinh thị giác của NMOSD

V. KẾT LUẬN

- Tổn thương NMOSD, bất thường trên cộng hưởng từ não 42,9%, tủy sống 85,7%.
- Tổn thương não gặp quanh màng não thất thân não, tiểu não 26,2 %, mặt lưng hành tủy 19%, vùng dưới đồi, quanh màng não thất III (16,7%), quanh màng não thất bên 14,3%.
- Tổn thương tủy sống cổ chiếm đa số (52,8%), 100% tổn thương tại trung tâm tủy. Đa phần tổn thương tủy có độ dài từ 3 đốt sống trở lên (83,3%) và ở những bệnh nhân AQP4 dương tính (86,1%). Tổn thương dây thần kinh thị giác chỉ gặp 23,8%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Wingerchuk D M, Banwell B, Bennett J L, et al. (2015).** International consensus diagnostic criteria for neuromyelitis optica spectrum disorders. *Neurology*, 85(2), 177-189. doi:10.1212/WNL.0000000000001729
2. **Lennon V A, Wingerchuk D M, Kryzer T J, et al. (2004).** A serum autoantibody marker of neuromyelitis optica: distinction from multiple sclerosis. *Lancet*, 364(9451), 2106-2112. doi:10.1016/S0140-6736(04)17551-X
3. **Thompson A J, Banwell B L, Barkhof F, et al. (2018).** Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. *Lancet Neurol*, 17(2), 162-173. doi:10.1016/S1474-4422(17)30470-2

4. **Drori T, & Chapman J. (2014).** Diagnosis and classification of neuromyelitis optica (Devic's syndrome). *Autoimmun Rev*, 13(4-5), 531-533. doi:10.1016/j.autrev.2014.01.034
5. **O'Riordan J I, Gallagher H L, Thompson A J, et al. (1996).** Clinical, CSF, and MRI findings in Devic's neuromyelitis optica. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 60(4), 382-387. doi:10.1136/jnnp.60.4.382
6. **Kim W, Kim S H, Huh S Y, et al. (2012).** Brain abnormalities in neuromyelitis optica spectrum disorder. *Mult Scler Int*, 2012, 735486. doi:10.1155/2012/735486
7. **Kim H J, Paul F, Lana-Peixoto M A, et al. (2015).** MRI characteristics of neuromyelitis optica spectrum disorder: an international update. *Neurology*, 84(11), 1165-1173. doi:10.1212/WNL.0000000000001367
8. **Pittock S J, Weinshenker B G, Lucchinetti C F, et al. (2006).** Neuromyelitis optica brain lesions localized at sites of high aquaporin 4 expression. *Arch Neurol*, 63(7), 964-968. doi:10.1001/archneur.63.7.964
9. **Mehdipour-Dastjerdi R, Ashtari F, Shaygannejad V, et al. (2018).** The pathologic and diagnostic in magnetic resonance imaging of brain and cervical spine of patients with neuromyelitis optica spectrum disorder. *Iran J Neurol*, 17(2), 58-63.
10. **Wang K Y, Chetta J, Bains P, et al. (2018).** Spectrum of MRI brain lesion patterns in neuromyelitis optica spectrum disorder: a pictorial review. *Br J Radiol*, 91(1086), 20170690. doi:10.1259/bjr.20170690