

DOI: 10.59715/pntjimp.2.1.7

Đánh giá dòng chảy dịch não tủy ở cống não trên người bình thường bằng kỹ thuật cộng hưởng từ tương phản pha

Nguyễn Đại Hùng Linh¹, Trần Thị Loan Nhi¹, Trần Minh Tuấn², Nguyễn Thị Thùy Dương², Dương Quang Anh Thư²

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

²Khoa Chẩn đoán hình ảnh, Bệnh viện Nguyễn Trãi

Tóm tắt

Mục tiêu: Định lượng các thông số của dòng chảy não tủy tại cống não bằng kỹ thuật chụp cộng hưởng từ tương phản pha (PC - MRI) theo cả hai giới và sáu nhóm tuổi khác nhau để cung cấp dữ liệu quy chuẩn.

Đối tượng và phương pháp: 91 đối tượng có hình chụp cộng hưởng từ (CHT) thường quy bình thường bằng máy CHT 1,5T (Phillip Multiva). Các đối tượng được chia thành 6 nhóm tuổi: 15 - 24 tuổi, 25 - 34 tuổi, 35 - 44 tuổi, 45 - 54 tuổi, 55 - 64 tuổi, ≥ 65 tuổi. Sử dụng kỹ thuật CHT tương phản pha, đặt đường cắt vuông góc với phần bóng của cống não. Định lượng dòng chảy dịch não tủy trên hình ảnh pha, tái lập pha, độ lớn. Đo các thông số diện tích cống não (mm^2), tốc độ đỉnh (cm/giây), tốc độ trung bình (cm/giây), thể tích dòng xuống (ml), thể tích dòng lên (ml), thể tích rỗng (ml), lưu lượng trung bình (ml/giây).

Kết quả: Diện tích cống não, tốc độ tối đa, tốc độ trung bình, thể tích dòng xuống, thể tích dòng lên, thể tích rỗng và lưu lượng trung bình là $3,89 \text{ mm}^2$; $3,79 \text{ cm/giây}$; $0,43 \text{ cm/giây}$; $0,036 \text{ ml}$; $0,020 \text{ ml}$; $0,016 \text{ ml}$; $0,017 \text{ ml/giây}$. Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về diện tích cống não và thông số dòng chảy dịch não tủy giữa hai giới ($p > 0,05$). Diện tích cống não trung bình ở nhóm tuổi 55 - 64 tuổi cao hơn nhóm 25 - 34, 35 - 44, 45 - 54 tuổi có ý nghĩa thống kê ($p = 0,04$; $0,006$; $0,024$). Vận tốc đỉnh ở nhóm 55 - 64 tuổi cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm 25 - 34 tuổi ($p = 0,015$). Vận tốc trung bình ở nhóm 25 - 34 tuổi thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm 55 - 64 và ≥ 65 tuổi ($p = 0,015$; $0,006$).

Kết luận: Trung bình các thông số dòng chảy dịch não tủy ở cống não trên 2 giới và 6 nhóm tuổi đã được xác định, phân tích không khác biệt có ý nghĩa thống kê trừ diện tích cống não trung bình ở nhóm tuổi 55 - 64 tuổi cao hơn nhóm 25 - 34, 35 - 44, 45 - 54 tuổi; vận tốc đỉnh ở nhóm 55 - 64 tuổi cao hơn nhóm 25 - 34 tuổi; vận tốc trung bình ở nhóm 25 - 34 tuổi thấp hơn so với nhóm 55 - 64 và ≥ 65 tuổi.

Từ khóa: Dòng chảy dịch não tủy, cống não, cộng hưởng từ tương phản pha, diện tích cống não, tốc độ tối đa, tốc độ trung bình, thể tích dòng xuống, thể tích dòng lên, thể tích rỗng và lưu lượng trung bình.

Abstract

Evaluation of normal cerebrospinal flow at cerebral aqueduct by using phase contrast - magnetic resonance imaging technique

Objective: To quantify the parameters of cerebrospinal flow at the cerebral aqueduct by using cine phase - contrast magnetic resonance imaging (PC - MRI) technique according to both sexes and six different age groups to provide normative data.

Ngày nhận bài:

20/11/2022

Ngày phản biện:

15/12/2022

Ngày đăng bài:

20/01/2023

Tác giả liên hệ:

Trần Thị Loan Nhi

Email: tloannhi2910@gmail.com

ĐT: 0366127845

Materials and Methods: 91 subjects with normal routine magnetic resonance imaging were performed with 1,5T magnetic resonance system (Phillip Multiva). Subjects were divided into six age groups: 15 - 24 years, 25 - 34 years, 35 - 44 years, 45 - 54 years, 55 - 64 years, ≥ 65 years. Using cine phase - contrast magnetic resonance imaging technique, put perpendicular at the ampulla of cerebral aqueduct, phase, rephase, and magnitude images were acquired. At this level, aqueduct area (mm^2), peak velocity (cm/s), average velocity (cm/s), forward volume (ml), reverse volume (ml), net forward volume (ml) and average flow (ml/s) were studied.

Results: The aqueduct area, peak velocity, average velocity, forward volume, reverse volume, net forward volume and average flow were $3,89 \text{ mm}^2$; $3,79 \text{ cm/s}$, $0,43 \text{ cm/s}$; $0,036 \text{ ml}$; $0,020 \text{ ml}$; $0,016 \text{ ml}$; $0,017 \text{ ml/s}$. There were no statistically significant differences in aqueduct area and CSF flow parameters between sexes ($p > 0.05$). The average aqueductal area in the age group of 55 - 64 years was statistically significantly higher than the age group of 25 - 34, 35 - 44, 45 - 54 years ($p = 0,04$; $0,006$; $0,024$). The peak velocity in the age group of 55 - 64 years was statistically significantly higher than the age group of 25 - 34 years ($p = 0,015$). The average velocity in the age group of 25 - 34 years was statistically significantly lower than the age group of 55 - 64 and ≥ 65 years ($p = 0,015$; $0,006$).

Conclusion: The average parameters of CSF flow in the cerebral aqueduct over 2 sexes and 6 age groups were determined, the analysis did not have a statistically significant difference except for the average cerebral aqueduct area in the age group of 55 - 64 years was higher than the age group of 25 - 34, 35 - 44, 45 - 54 years; the peak velocity in the age group of 55 - 64 years was higher than the age group of 25 - 34 years; the average velocity in the age group of 25 - 34 years was than the age group of 55 - 64 and ≥ 65 years.

Key words: Cerebrospinal flow, cerebrospinal aqueduct, cine phase - contrast magnetic resonance imaging, aqueduct area, peak velocity, average velocity, forward volume, reverse volume, net forward volume and average flow.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Có thể phân biệt hai thành phần trong tuần hoàn dịch não tủy: dòng chảy khối và dòng theo nhịp mạch. Theo lý thuyết dòng chảy khối, dịch não tủy được tạo ra bởi đám rối mạch mạc và được hấp thu bởi các hạt màng nhện do chênh áp lực thủy tĩnh giữa vị trí hình thành (áp lực cao nhẹ) và vị trí hấp thu (áp lực thấp nhẹ). Theo lý thuyết dòng chảy theo nhịp mạch, chuyển động dịch não tủy theo nhịp mạch có liên quan với chu kỳ tim của đám rối mạch mạc và phần dưới nhện của động mạch não. Vì vậy, trong thì tâm thu, dòng chảy vào của máu làm tăng thể tích nội sọ, tạo ra dòng chảy dịch não tủy hướng xuống và ngược lại là trong thì tâm trương, dòng chảy ra của máu làm giảm thể tích nội sọ và đẩy dòng chảy dịch não tủy hướng lên. Vì rất ít dịch não tủy tuần hoàn theo dòng chảy khối nên đánh giá dòng chảy theo nhịp mạch có thể mô tả phần lớn thủy động học của dịch não tủy [1].

Hình ảnh CHT có độ tương phản cao, hiển thị hình ảnh chi tiết, có khả năng tái tạo 3D giúp ích nhiều cho việc chẩn đoán. Bên cạnh việc đánh giá giải phẫu và sự thay đổi của nhu mô não, màng não trong các bệnh lý nội sọ, CHT còn giúp đánh giá dòng chảy dịch não tủy. Kỹ thuật CHT tương phản pha có thể thu được tín hiệu từ các cấu trúc chuyển động theo một hướng chuyên biệt. Kỹ thuật này cung cấp các dữ liệu định tính và định lượng liên quan đến tình trạng dịch não tủy với nhiều ưu điểm như không xâm lấn, không cần chuẩn bị bệnh nhân, không cần tiêm thuốc tương phản từ, thời gian khảo sát ngắn [1].

Trong những thập niên gần đây, PC - MRI ngày càng được áp dụng phổ biến trong hỗ trợ chẩn đoán các bệnh lý rối loạn dòng chảy dịch não tủy [1 - 6]. Đồng thời, kỹ thuật này còn giúp đánh giá trước mổ dị dạng Chiari I hoặc não úng thủy áp lực bình thường, cũng như theo dõi sau mổ các bệnh nhân nội soi mở thông não thất III và đặt shunt não thất - màng bụng. Trên

thế giới, một số nghiên cứu đã cho thấy có sự khác biệt về vận tốc dòng chảy dịch não tủy ở cống não giữa những người bình thường và bệnh nhân não úng thủy thông thương [7 - 10]. Trong nước chỉ có một vài nghiên cứu với cỡ mẫu hạn chế [11, 12]. Để có thể ứng dụng PC - MRI trong đánh giá bệnh lý rối loạn dịch não tủy, cần phải xác định các thông số bình thường.

Trên cơ sở đó, nghiên cứu này bước đầu áp dụng CHT tương phản pha động nhằm mục tiêu: tìm ra giá trị trung bình về các tham số khác nhau của dòng chảy dịch não tủy ở người bình thường như tốc độ đỉnh, tốc độ trung bình, thể tích dòng xuống, thể tích dòng lên, thể tích rỗng, lưu lượng trung bình, diện tích cống não và mối liên quan giữa các tham số này với các nhóm tuổi và giới tính.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

Đối tượng nghiên cứu: Nghiên cứu của chúng tôi gồm 91 bệnh nhân được khám, điều trị ngoại trú và nội trú tại Bệnh viện Nguyễn Trãi có hình ảnh chụp CHT thường quy bình thường, được tiến hành chụp kỹ thuật CHT tương phản pha đánh giá dòng chảy dịch não tủy.

Thời gian thực hiện: Tháng 6 năm 2022 đến tháng 10 năm 2022.

Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả cắt ngang.

Cỡ mẫu:

Công thức cỡ mẫu:

$$n = (Z_{1-\alpha/2} \times \sigma)^2 / d^2 \geq 88,5$$

Trong đó:

σ : độ lệch chuẩn ($\sigma = 1,2$, theo nghiên cứu của Võ Thị Như Ý và CS)

d : độ chính xác tuyệt đối mong muốn ($d=0,25$)

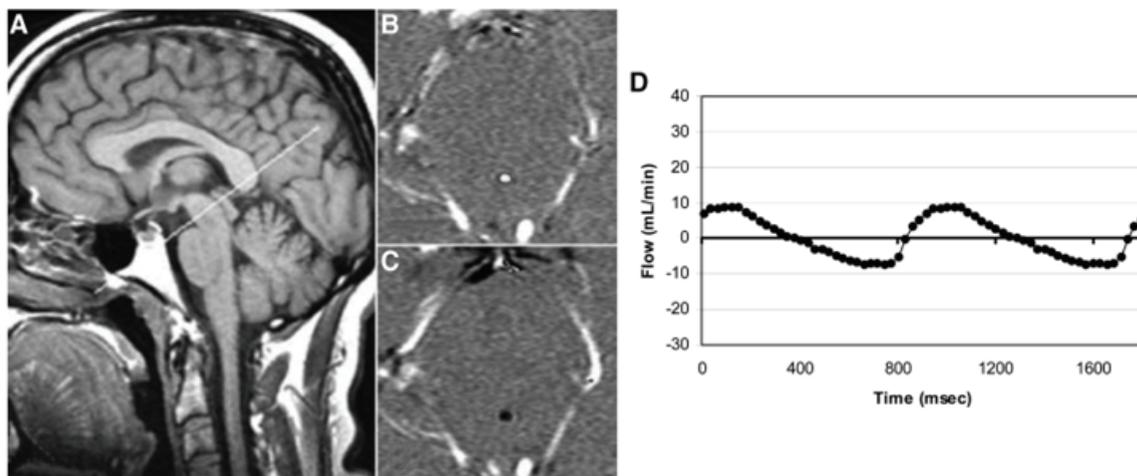
$Z_{1-\alpha/2}$: tương ứng với mức ý nghĩa thống kê mong muốn ($\alpha = 0,05$; $Z_{1-\alpha/2} = 1,96$)

Như vậy, cỡ mẫu hay số lượng người cần được đánh giá trong nghiên cứu này tối thiểu là 89 người.

Kỹ thuật:

Mỗi bệnh nhân được khảo sát CHT với các chuỗi xung: 3D T1W_TFE, T2, FLAIR_SPIR, DWI, SWI, TOF, PC trên máy CHT 1,5 Tesla (Phillip Multiva) tại BV Nguyễn Trãi.

Hình cắt ngang PC: định vị vuông góc với phân bóng của cống não trên hình đứng dọc 3D T1W_TFE, chú ý đảm bảo đường cắt đi qua cống não trên hình cắt ngang, vận tốc VENC: 10 cm/giây, mã hóa hướng dòng chảy: hướng lên (thì tâm trương) → dương, hướng xuống (thì tâm thu) → âm, thời gian khảo sát trung bình khoảng 2 phút.



Hình 1: PC - MRI đánh giá dòng chảy dịch não tủy ở cống não

Thu thập số liệu:

Hình ảnh PC - MRI được chuyển qua phần mềm QFlow để hậu xử lý. Định lượng dòng chảy dịch não tủy trên những hình ảnh này bằng việc đo vùng quan tâm (ROI).

Hình cắt qua cống não được phóng to đến mức lớn nhất để giảm thiểu sai số do đặt ROI không đúng. Sau đó đặt ROI vào đúng diện tích của cống não, phần mềm sẽ tự động cho ra các thông số: diện tích cống não, tốc độ đỉnh, tốc độ trung bình, thể tích dòng xuống, thể tích dòng lên, thể tích rỗng, lưu lượng trung bình. Chúng tôi đặt ROI 2 lần và lấy giá trị trung bình.

Analysis results	
	ROI1
Stroke volume	0.01 ml
Forward flow vol.	0.03 ml
Backward flow vol.	0.02 ml
Regurgitant fract.	76.70 %
Abs. stroke volume	0.05 ml
Mean flux	0.01 ml/s
Stroke distance	2.30 mm
Mean velocity	2.49 mm/s
Peak velocity	74.58 mm/s
Peak pressure gradient	0.02 mm Hg (k = 4)
Heart Rate	65 bpm
BC	0.00 mm/s

Range results	
	ROI1
Volume inside	0.05 ml
Volume outside	0.00 ml
Maximum velocity	70.44 mm/s
Minimum velocity	-77.67 mm/s

Hình 2: Kết quả thông số dòng chảy và diện tích công não

Xử lý số liệu:

Tất cả các dữ liệu được ghi nhận lại từ phiếu thu thập số liệu, nhập và xử lý số liệu bằng phần mềm SPSS 23.

Quản lý tài liệu tham khảo bằng phần mềm EndNote X9.

3. KẾT QUẢ

Bảng 1: Trị số trung bình các thông số dòng chảy

	GTNN	GTLN	Trung bình	Độ lệch chuẩn
Diện tích công não (mm ²)	2,1	7,6	3,89	0,99
Tốc độ đỉnh (cm/giây)	1,46	8,57	3,79	1,26
Tốc độ trung bình (cm/giây)	0,19	1,24	0,43	0,16
Thể tích dòng xuống (ml)	0,019	0,095	0,036	0,011
Thể tích dòng lên (ml)	0,007	0,051	0,020	0,008
Thể tích rỗng (ml)	0,001	0,044	0,016	0,009
Lưu lượng trung bình (ml/giây)	0,004	0,076	0,017	0,011

Bảng 2: So sánh diện tích công não và thông số dòng chảy dịch não tủy theo nhóm tuổi

Nhóm tuổi	Diện tích công não (mm ²)	Tốc độ đỉnh (cm/giây)	Tốc độ trung bình (cm/giây)	Thể tích dòng xuống (ml)	Thể tích dòng lên (ml)	Thể tích rỗng (ml)	Lưu lượng trung bình (ml/giây)
15 - 24	3,80 ± 1,18	3,83 ± 1,57	0,358 ± 0,146	0,037 ± 0,012	0,017 ± 0,011	0,020 ± 0,009	0,015 ± 0,010
25 - 34	3,51 ± 0,70	3,08 ± 1,36	0,330 ± 0,077	0,031 ± 0,005	0,018 ± 0,005	0,014 ± 0,008	0,012 ± 0,004
35 - 44	3,58 ± 0,75	3,54 ± 0,82	0,423 ± 0,173	0,033 ± 0,008	0,019 ± 0,006	0,015 ± 0,009	0,016 ± 0,008
45 - 54	3,84 ± 1,17	3,88 ± 1,60	0,465 ± 0,220	0,038 ± 0,016	0,020 ± 0,011	0,018 ± 0,011	0,020 ± 0,016
55 - 64	4,30 ± 1,02	4,03 ± 1,20	0,436 ± 0,109	0,039 ± 0,007	0,022 ± 0,006	0,017 ± 0,005	0,019 ± 0,009
≥ 65	4,16 ± 0,60	4,26 ± 0,61	0,486 ± 0,070	0,037 ± 0,006	0,22 ± 0,006	0,015 ± 0,009	0,020 ± 0,005
p*	0,053	0,181	0,171	0,149	0,149	0,534	0,063

Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về giá trị diện tích công não, tốc độ đỉnh, tốc độ trung bình, thể tích dòng xuống, thể tích dòng lên, thể tích rỗng, lưu lượng trung bình giữa các nhóm tuổi ($p > 0,05$).

Bảng 3: So sánh diện tích công não và các thông số dòng chảy dịch não tủy theo giới

	Nam	Nữ	p*
Diện tích công não (mm ²)	3,9 ± 1,0	3,8 ± 1,0	0,959
Tốc độ đỉnh (cm/giây)	3,80 ± 1,09	3,78 ± 1,40	0,674
Tốc độ trung bình (cm/giây)	0,414 ± 0,185	0,442 ± 0,139	0,129
Thể tích dòng xuống (ml)	0,037 ± 0,011	0,036 ± 0,010	0,377
Thể tích dòng lên (ml)	0,020 ± 0,009	0,020 ± 0,007	0,722
Thể tích rỗng (ml)	0,017 ± 0,009	0,016 ± 0,009	0,481
Lưu lượng trung bình (ml/giây)	0,017 ± 0,013	0,016 ± 0,009	0,371

Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giá trị diện tích công não và các thông số dòng chảy dịch não tủy giữa hai nhóm nam và nữ ($p > 0,05$).

4. BÀN LUẬN

Diện tích công não trung bình được ghi nhận trong nghiên cứu của chúng tôi là $3,89 \pm 0,99$ mm² dao động từ 2,1 tới 7,6 mm², không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai giới. Diện tích công não trung bình ở nhóm 55 - 64 tuổi cao hơn nhóm 25 - 34, 35 - 44, 45 - 54 tuổi có ý nghĩa thống kê (giá trị p lần lượt là 0,04; 0,006; 0,024). Trong nghiên cứu của Võ Thị Như Ý và cộng sự (CS), diện tích công não trung bình là $4,2 \pm 1,2$ mm², ở nam cao hơn ở nữ có ý nghĩa thống kê ($p = 0,035$), diện tích công não ở nhóm tuổi 25 - 34 nhỏ hơn nhóm ≥ 75 và nhóm 15 - 24 có ý nghĩa thống kê ($p = 0,027$) [11]. Tác giả cho rằng diện tích công não ở nam cao hơn ở nữ vì thể trạng nam thường lớn hơn nữ, điều này không tương đồng với nghiên cứu của chúng tôi. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi tương đồng với tác giả Zulal Oner và CS, diện tích trung bình công não là 4,38 mm², không có sự khác biệt giữa nam và nữ, diện tích công não ở nhóm 50 - 65 tuổi cao hơn các nhóm khác có ý nghĩa thống kê ($p = 0,002$) [13]. Ở nhóm tuổi lớn, diện tích công não cao hơn có thể vì càng lớn tuổi, nhu mô não có xu hướng teo lại, làm rộng khoang não thất và công não.

Thông số tốc độ đỉnh thu được là 3,79 ± 1,26 cm/giây, dao động từ 1,46 đến 8,57 cm/giây, không có sự khác biệt theo giới tính. Tốc độ đỉnh ở nhóm 55 - 64 tuổi cao hơn nhóm 25 - 34 tuổi có ý nghĩa thống kê ($p = 0,015$). Nhìn

chung, giá trị tốc độ đỉnh dao động khá rộng. Nghiên cứu của Võ Thị Như Ý và CS cho thấy giá trị tốc độ đỉnh là $3,77 \pm 1,45$ cm/giây và không có sự khác biệt giữa các nhóm tuổi và giới tính [11]. Nghiên cứu của Zulal Oner và CS trên 72 người bình thường cho thấy không có sự khác biệt về tốc độ đỉnh giữa các nhóm tuổi và giới tính [14]. Trong nghiên cứu của tác giả Lê Văn Phước và CS lại có sự tương quan nghịch khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nhóm tuổi < 25, 25 - 44, ≥ 45 ($p = 0,002$) [12]. Thông số này có sự khác biệt giữa các nghiên cứu và cần được khẳng định rõ hơn trong các nghiên cứu sau.

Tốc độ trung bình trong nghiên cứu của chúng tôi là $0,43 \pm 0,16$ cm/giây, dao động từ 0,19 đến 1,24 cm/giây, không có sự khác biệt theo giới tính. Tốc độ trung bình ở nhóm 25 - 34 tuổi thấp hơn nhóm 55 - 64 và nhóm ≥ 65 tuổi có ý nghĩa thống kê ($p = 0,015$; 0,006). Trong các nghiên cứu trước, không có sự khác biệt của tốc độ trung bình theo tuổi và giới tính, các giá trị trung bình được ghi nhận là $0,503 \pm 0,345$ cm/giây (nghiên cứu của Võ Thị Như Ý và CS) [11], $0,37 \pm 0,18$ cm/giây (R.Akay và CS) [15], $0,57 \pm 0,41$ cm/giây (Özka Ünal và CS) [13]. Không giống như tốc độ đỉnh, tốc độ trung bình được tính bằng trung bình cộng của tốc độ dòng chảy trong tất cả các điểm ảnh có trong vùng ROI, do đó diện tích vùng ROI ảnh hưởng tới thông số này. Dòng chảy ở trung tâm công não

sẽ lớn hơn ở ngoại vi, vì thế vùng ROI nhỏ đặt ở trung tâm công não sẽ cho ra giá trị tốc độ trung bình cao hơn, và ngược lại nếu vùng ROI lớn bao gồm cả điểm ảnh tĩnh của nhu mô não xung quanh sẽ đánh giá thấp thông số này [16, 17]. Chính vì phụ thuộc vào kỹ thuật đo vùng ROI, chúng tôi không tìm được nhiều số liệu tham khảo về thông số này. Đây có lẽ là một thông số cần được khảo sát cụ thể hơn trong các nghiên cứu sau này.

Thể tích dòng xuống và thể tích dòng lên trong nghiên cứu của chúng tôi cũng có khoảng dao động rộng từ 0,019 đến 0,095 ml và 0,007 đến 0,044 ml, trị số trung bình lần lượt là $0,036 \pm 0,011$ ml và $0,020 \pm 0,008$ ml. Khi so sánh theo tuổi và giới tính, chúng tôi không tìm thấy bất kỳ sự khác biệt nào. Điều này cũng tương đồng với các nghiên cứu trước [11 - 14]. Thể tích dòng xuống lớn hơn thể tích dòng lên có thể do áp lực của trọng lực.

Thể tích rỗng là hiệu của thể tích dòng xuống và thể tích dòng lên, giá trị trung bình được ghi nhận trong nghiên cứu của chúng tôi là $0,016 \pm 0,009$ ml với khoảng dao động từ 0,001 đến 0,044 ml. Giá trị thông số này nhỏ hơn vận tốc dòng lên, thay đổi theo tuổi và giới không có ý nghĩa thống kê. Thông số này ít được ghi nhận trong các nghiên cứu trước. Tác giả Zulal Oner và CS nghiên cứu trên 72 người bình thường cho kết quả thể tích rỗng dao động từ 0,001 đến 0,0047, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê theo tuổi và giới, khá tương đồng với nghiên cứu của chúng tôi.

Lưu lượng trung bình là thể tích dịch não tủy trung bình chảy qua công não trong một giây, khác với các thông số khác được tính trong một chu kỳ tim. Thông số này có giá trị trung bình là $0,017 \pm 0,011$ ml/giây, dao động rộng từ 0,004 đến 0,046 ml/giây. Không có sự khác biệt của thông số này theo tuổi và giới tính. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây [11 - 14].

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu của chúng tôi cho ra các thông số dòng chảy dịch não tủy và diện tích công não trên người bình thường: diện tích công não là $3,89 \pm 0,99$ mm², tốc độ đỉnh là $3,79 \pm 1,26$ cm/giây, tốc độ trung bình là $0,43 \pm 0,16$ cm/giây, thể tích dòng xuống $0,036 \pm 0,011$ ml, thể tích dòng lên $0,020$

$\pm 0,008$ ml, thể tích rỗng $0,016 \pm 0,009$ ml, lưu lượng trung bình $0,017 \pm 0,011$ ml/giây.

Diện tích công não trung bình ở nhóm 55 - 64 tuổi cao hơn nhóm 25 - 34, 35 - 44, 45 - 54 tuổi có ý nghĩa thống kê (giá trị p lần lượt là 0,04; 0,006; 0,024).

Tốc độ đỉnh ở nhóm 55 - 64 tuổi cao hơn nhóm 25 - 34 tuổi có ý nghĩa thống kê ($p = 0,015$).

Tốc độ trung bình ở nhóm 25 - 34 tuổi thấp hơn nhóm 55 - 64 và nhóm ≥ 65 tuổi có ý nghĩa thống kê ($p = 0,015$; 0,006).

Thể tích dòng xuống, thể tích dòng lên, thể tích rỗng, lưu lượng trung bình không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê theo tuổi và giới

6. HẠN CHẾ CỦA ĐỀ TÀI

Độ tuổi trong nghiên cứu của chúng tôi không có độ tuổi ≤ 14 tuổi, đây là một trong những hạn chế nghiên cứu bởi nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng có sự khác biệt có ý nghĩa về tốc độ đỉnh giữa nhóm ≤ 14 và các nhóm khác [13].

Quá trình chọn mẫu dựa vào lâm sàng và hình ảnh CHT thường quy, chưa có những kiểm tra chặt chẽ để loại trừ các bệnh lý thần kinh và ống sống.

Quá trình ROI tại công não là chủ quan, do một người làm, không thể tránh khỏi sai số.

7. HƯỚNG NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu trên cỡ mẫu lớn, nhiều độ tuổi để có thể tìm ra được các thông số có ý nghĩa, độ tin cậy cao hơn. Nghiên cứu trên những bệnh nhân não úng thủy áp lực bình thường hay do tắc nghẽn, theo dõi sau dẫn lưu não thất... bởi đây là hướng nghiên cứu nhằm tìm ra các tham số có giá trị giúp ích cho bác sĩ lâm sàng đề ra các chiến lược điều trị tối ưu cho bệnh nhân này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Battal B, Kocaoglu M, Bulakbasi N, Husmen G, Sanal HT, Tayfun. Cerebrospinal fluid flow imaging by using phase-contrast MR technique. The British journal of radiology. 2011;84(1004):758-765.
2. Ahmad N, Salama D, Al-Haggag M. MRI CSF flowmetry in evaluation of different neurological diseases. Egyptian Journal of Radiology DamascenoNuclear Medicine. 2021;52(1):1-10.

3. Abdelhameed AM, Darweesh EAF, Bedair MH. Role of MRI CSF flowmetry in evaluation of hydrocephalus in pediatric patients. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*. 2017;68(2):1291-1296.
4. Chiang WW, Takoudis CG, Lee SH, Weis-McNulty A, Glick R, Alperin N. Relationship between ventricular morphology and aqueductal cerebrospinal fluid flow in healthy and communicating hydrocephalus. *Investigative radiology*. 2009;44(4):192-199.
5. Elsafty HG, ELAggan AM, Yousef MA, Badawy M. Cerebrospinal fluid flowmetry using phase-contrast MRI technique and its clinical applications. *Tanta Medical Journal*. 2018;46(2):121.
6. Greenberg MS. *Handbook of neurosurgery*, Thieme Medical Publishers. 2016:53-64.
7. Barkhof F, Kouwenhoven M, Valk J, Sprenger M. Quantitative MR flow analysis in the cerebral aqueduct: controls vs communicating hydrocephalus (abstr). *Book of abstracts: Society of Magnetic Resonance in Medicine*, Berkeley, CA. 1990:1-13.
8. Giner JF, Sanz-Requena R, Flórez N, et al. Quantitative phase-contrast MRI study of cerebrospinal fluid flow: a method for identifying patients with normal - pressure hydrocephalus. *Neurología*. 2014;29(2):68-75.
9. Lucic MA, Bjelan M, Ragaji A, et al. Intraaqueductal dynamic phase-contrast MRI CSF flow quantification in the communicative hydrocephalus. *European Congress of Radiology-ECR*; 2013.
10. Luetmer PH, Huston J, Friedman JA, et al. Measurement of cerebrospinal fluid flow at the cerebral aqueduct by use of phase-contrast magnetic resonance imaging: technique validation and utility in diagnosing idiopathic normal pressure hydrocephalus. *Neurosurgery*. 2002;50(3):534-543.
11. Võ Thị Như Ý, Phạm Ngọc Hoa. Giá trị của kỹ thuật PC-MRI trong đánh giá dòng chảy dịch não tủy ở người bình thường và bệnh nhân não úng thủy do xuất huyết khoang dưới nhện. *Điện Quang Việt Nam*. 2020.
12. Lê Văn Phước, Nguyễn Đại Hùng Linh. Đánh giá dòng chảy dịch não tủy ở cống não bằng kỹ thuật cộng hưởng từ. *Điện Quang Việt Nam*. 08/2013 2013; số 13:194-195.
13. Ünal Ö, Kartum A, Avcu S, Etlik Ö, Arslan H, Bora A. Cine phase-contrast MRI evaluation of normal aqueductal cerebrospinal fluid flow according to sex and age. *Diagnostic Interventional Radiology*. 2009;15(4):227.
14. Oner Z, Kahraman AS, Kose E, et al. Quantitative evaluation of normal aqueductal cerebrospinal fluid flow using phase-contrast cine MRI according to age and sex. *The Anatomical Record*. 2017;300(3):549-555.
15. Akay R, Kamisli O, Kahraman A, Oner S, Tecellioglu M. Evaluation of aqueductal CSF flow dynamics with phase contrast cine MR imaging in idiopathic intracranial hypertension patients: preliminary results. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2015;19(18):3475-3479.
16. Lee JH, Lee HK, Kim JK, Kim HJ, Park JK, Choi CG. CSF flow quantification of the cerebral aqueduct in normal volunteers using phase contrast cine MR imaging. *Korean journal of radiology*. 2004;5(2):81-86.
17. Kapsalaki E, Svolos P, Tsougos I, Theodorou K, Fezoulidis I, Fountas KN. Quantification of normal CSF flow through the aqueduct using PC-cine MRI at 3T. *Hydrocephalus*. Springer; 2012:39-42.