

VHSCDD - Vascular Heart Segmentation & Cardiovascular Diseases Data Bộ Dữ Liệu Phân Vùng và Phân Tích Bệnh lý Tim Mạch Cho Người Việt

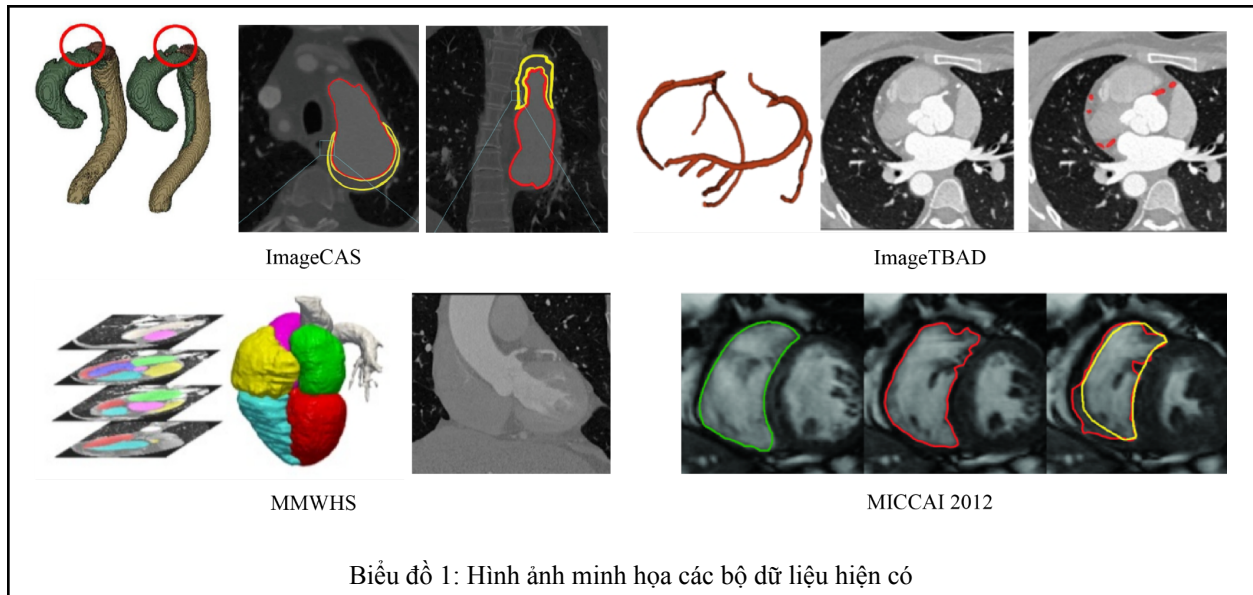
Nguyễn Lê Quốc Bảo và Lê Tuấn Hy

Tổng quan

Bệnh lý tim mạch là nguyên nhân gây tử vong hàng đầu trên thế giới. Việc áp dụng các thuật toán Deep Learning vào y học tim mạch đang càng được quan tâm hơn trong lĩnh vực này. Việc phân vùng và phân tích ảnh cắt lớp máy tính là bước đầu quan trọng cho những ứng dụng quan trọng như tái tạo cấu trúc tim 3 chiều, tiên chẩn đoán bệnh lý, và lên kế hoạch điều trị. Tuy nhiên, các bộ dữ liệu từng có đều có nhiều hoặc một trong các hạn chế sau: cũ, không toàn diện các bộ phận, từ nước ngoài, không có gán nhãn bệnh lý tim. Nhằm phục vụ cho nhóm bệnh nhân tim mạch người Việt Nam, chúng tôi tiến hành nghiên cứu tổng quát các bộ dữ liệu đã công bố trên thế giới, nghiên cứu bộ ảnh cắt lớp thô từ máy chụp Toshiba, bệnh viện Chợ Rẫy và thực hiện quy trình phân vùng, gán nhãn bệnh lý thủ công dưới sự hướng dẫn, giám sát của bác sĩ, chuyên gia. Kết quả, bộ dữ liệu VHSCDD được tạo ra khắc phục được những hạn chế nêu trên, tạo điều kiện cho sự thử nghiệm, so sánh, phát triển các thuật toán Deep Learning trong lĩnh vực này.

1. Mở đầu

Bệnh lý tim mạch là nguyên nhân gây tử vong hàng đầu toàn cầu, theo tổ chức y tế thế giới (WHO). Khoảng gần 17.9 triệu người chết do bệnh tim trong năm 2016. Con số này vẫn tăng lên hằng năm [1]. Theo thống kê, Việt Nam có khoảng 200.000 người tử vong vì bệnh tim mạch. Số ca tử vong do các bệnh tim mạch cao hơn cả tử vong do ung thư, hen phế quản và đái tháo đường cộng lại [2]. Tuy nhiên, 90% bệnh tim có thể được ngăn ngừa nếu chẩn đoán phát hiện kịp thời [3][4][5]. Những ứng dụng phần mềm hệ thống hỗ trợ công việc phân tích và tiên chẩn đoán đang phát triển nhanh chóng do sự phát triển của kỹ thuật chụp ảnh cắt lớp vi tính như CT (Computed tomography) và MRI (Magnetic resonance imaging - chụp cộng hưởng từ) [5]. Việc phân tích, đánh giá, tái tạo cấu trúc giải phẫu tim đóng vai trò to lớn trong việc tiên chẩn đoán ngăn ngừa đột quỵ sớm, lập kế hoạch tiên phẫu thuật, theo dõi bệnh lý [6][7][8]. Việc phân vùng thủ công để phân tích bởi các chuyên gia kỹ thuật chẩn đoán hình ảnh là tiêu chuẩn trong y khoa [7]. Tuy nhiên công việc này tốn thời gian, mệt mỏi, dễ mắc sai sót [7][11][14] thậm chí bất khả thi về mặt con người và chi phí khi số lượng nhiều [13]. Hiện nay các phương pháp truyền thống Machine Learning và Atlas-based đang được áp dụng cho việc phân vùng bán tự động. Với sự ra đời của Deep Learning, tiềm năng của nó được cho rằng vượt xa các phương pháp truyền thống trong việc phân vùng ảnh cắt lớp tim, phân tích bệnh lý [1]. Tuy nhiên, các bệnh lý tim mạch đi kèm với sự phức tạp về biến dạng cấu trúc, đặc biệt là các bệnh tim bẩm sinh, dẫn đến sự khan hiếm những bộ dữ liệu hoàn chỉnh. Điều này khiến cho các thuật toán Deep Learning chưa thể phát huy hết tiềm năng [7]. Bài báo này có 3 phần chính: nghiên cứu tổng quan các công trình nghiên cứu lớn về bộ dữ liệu tim mạch, nghiên cứu tổng quan bệnh lý tim mạch, trình bày nghiên cứu bộ dữ liệu VHSCDD.



2. Nghiên cứu các công trình liên quan

Trong một thập kỷ vừa qua, 3 kỳ thi quốc tế được tổ chức cung cấp 3 bộ dữ liệu khác nhau [6], [7], [8]. Cả 3 bộ dữ liệu tập trung vào chỉ tâm thất trái hoặc chỉ tâm thất phải. Bởi vì 3 kỳ thi này được tổ chức trước năm 2012 nên không có thí sinh nào sử dụng Deep Learning. Đến năm 2017, có cuộc thi thứ 4 được tổ chức cung cấp một bộ dữ liệu mới có tên MMWHS gắn nhãn 7 vùng quan trọng của toàn bộ trái tim (xem biểu đồ 1 và bảng 1). Lúc này Deep Learning mới được nghiên cứu đưa vào áp dụng trong lĩnh vực này. Ngoài ra còn có 2 bộ dữ liệu tập trung phân vùng động mạch vành và động mạch chủ. Chi tiết của 6 bộ dữ liệu được nghiên cứu theo thứ tự bên dưới.

2.1 The Sunnybrook Cardiac MR Left Ventricle Segmentation challenge - MICCAI 2009

Bộ dữ liệu MICCAI 2009 được cung cấp bởi Trung tâm Khoa học Y tế Sunnybrook, Toronto, Canada được công khai trực tuyến và chứa 45 bộ ảnh cắt lớp MRI từ nhiều bệnh nhân với các bệnh lý khác nhau, được nhóm thành ba nhóm. Mỗi nhóm gồm 15 trường hợp: 4 trường hợp suy tim thiếu máu cục bộ (SC-HF-I), 4 trường hợp suy tim không do thiếu máu cục bộ (SC-HF-NI), 4 trường hợp phì đại tâm thất trái (SC-HYP) và 3 trường hợp bình thường (SC-N) [6] [9].

2.2 The LV Segmentation Dataset and Challenge, MICCAI- STACOM 2011

Cuộc thi tập trung so sánh các phương pháp phân vùng tâm thất trái khác nhau. Bộ dữ liệu được tạo thành từ việc thu thập ảnh chụp cắt lớp vi tính từ 200 bệnh nhân mắc bệnh động mạch vành và nhồi máu cơ tim (100 bộ ảnh để huấn luyện và 100 bộ ảnh để kiểm nghiệm). Những bộ ảnh cắt lớp được thu được bằng cách sử dụng Steady-State Free Precession (SSFP). Các thông số máy thay đổi tùy trường hợp, tạo sự đa dạng giữa các loại máy quét và các thông số hình ảnh phù hợp với các trường hợp thực tế [7].

2.3 The Right Ventricle Segmentation Dataset - MICCAI 2012

Cuộc thi tổ chức nhằm mục đích so sánh các phương pháp phân vùng tâm thất phải dựa trên một bộ dữ liệu gồm 48 ảnh chụp cắt lớp tim, được gắn nhãn bởi một bác sĩ X-quang tim (16 bộ ảnh cho huấn luyện, 32 bộ ảnh cho kiểm nghiệm). Từ tháng 6 năm 2008 đến tháng 8 năm 2008, các bệnh nhân được

Bộ dữ liệu phân vùng ảnh cắt lớp tim mạch						
Tên	Năm	Phân chia		Bộ phận gán nhãn		
		Huấn luyện	Kiểm nghiệm	Một phân vùng	Nhiều phân vùng	Bệnh lý
Sunnybrook	2009	45	NA	Tâm thất trái	X	V
STACOM	2011	100	100	Tâm thất trái	X	X
MICCAI RV	2012	16	32	Tâm thất phải	X	X
MMWHS	2017	20	40	X	7 vùng cơ bản	X
ImageTBDA	2015	100	NA	Động mạch chủ	X	V
ImageCAS	2018	1000	NA	Động mạch vành	X	V

Bảng 1. Thống kê đặc điểm cơ bản của các bộ dữ liệu hiện nay

giới thiệu đến trung tâm Bệnh viện Đại học Rouen để tiến hành chụp ảnh cắt lớp và thu thập dữ liệu. Tiêu chí loại trừ đối tượng bệnh nhân: dưới 18 tuổi, có bệnh tim bẩm sinh, rối loạn nhịp tim [8].

2.4 Multi-modality Whole Heart Segmentation (MMWHS) challenge - MICCAI 2017

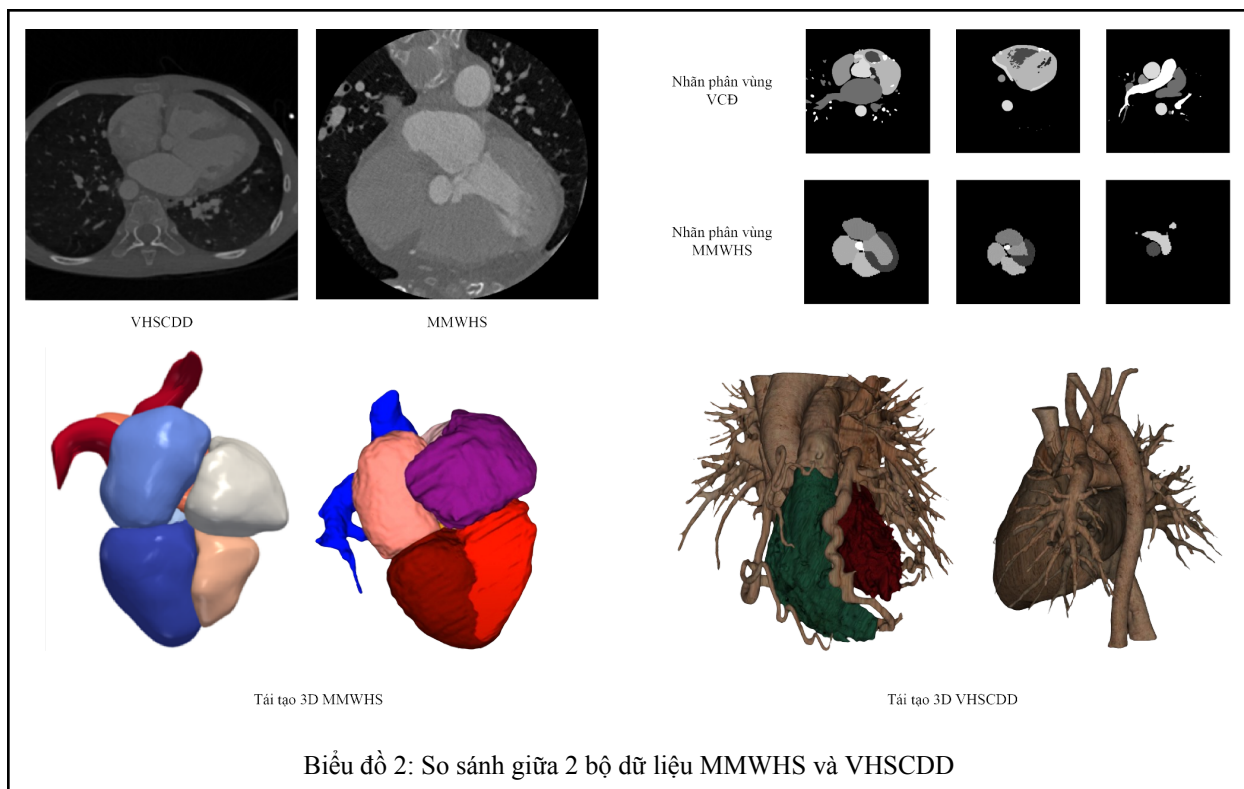
Bộ dữ liệu được thu thập từ hai máy chụp CT 64 lát cắt hiện đại (Philips Medical Systems, Hà Lan) sử dụng quy trình chụp CT tiêu chuẩn tại Thượng Hải, Trung Quốc. Dữ liệu MRI tim được lấy từ hai bệnh viện ở London, Vương quốc Anh. Một bộ dữ liệu được thu thập từ Bệnh viện St. Thomas trên máy quét Philips 1.5T (Philips Healthcare, Best, The Netherlands) và từ bệnh viện Royal Brompton trên máy chụp Siemens Magnetom Avanto 1.5T (Siemens Medical Systems, Erlangen, Đức). Bộ dữ liệu có 120 bộ ảnh bao gồm 60 bộ ảnh CT/CTA và 60 bộ ảnh MRI. Bộ dữ liệu này được phân vùng gán nhãn bằng tay bằng phần mềm ITK-SNAP (Yushkevich et al., 2006) chỉ có 7 vùng cơ bản: tâm thất trái/phải, tâm nhĩ trái/phải, động mạch chủ, động mạch phổi, cơ tim của tâm thất trái [12].

2.5 ImageTBDA: Type-B Aortic Dissection

Bộ dữ liệu bao gồm tổng cộng 100 hình ảnh CTA 3D được thu thập từ Bệnh viện Nhân dân tỉnh Quảng Đông từ ngày 1 tháng 1 năm 2013 đến ngày 23 tháng 4 năm 2015. Các hình ảnh được thu thập từ hai loại máy quét (Siemens SOMATOM Force và hệ thống Philips 256-slice Brilliance iCT). Việc gán nhãn phân vùng được thực hiện bởi một đội ngũ gồm hai chuyên gia kỹ thuật chẩn đoán hình ảnh tim mạch. Mỗi hình ảnh được gán nhãn phân đoạn bởi một chuyên gia và được kiểm tra bởi chuyên gia còn lại. Thời gian để gán nhãn cho mỗi hình ảnh là khoảng 1-1,5 giờ.

2.6 ImageCAS

Bộ dữ liệu đề xuất bao gồm hình ảnh CTA 3D được chụp bằng máy quét Siemens 128 lớp kép từ 1000 bệnh nhân. Bộ dữ liệu bao gồm các bệnh nhân đã được chẩn đoán mắc bệnh động mạch. Dữ liệu được thu thập từ các trường hợp lâm sàng thực tế tại Bệnh viện Nhân dân tỉnh Quảng Đông từ tháng 4 năm 2012 đến tháng 12 năm 2018. Bộ dữ liệu chỉ chứa những bệnh nhân trên 18 tuổi và có tiền sử bệnh án về đột quỵ mạch máu não, đột quỵ tạm thời và/hoặc bệnh động mạch ngoại biên. [14].



Qua nghiên cứu tại Việt Nam, chúng tôi nhận thấy việc phân vùng toàn bộ trái tim sẽ mang lại ứng dụng thực tiễn hơn là chỉ một bộ phận. Các bệnh lý tim mạch thường liên quan đến nhiều bộ phận liên kề. Ví dụ thông liên thất (liên quan tâm thất trái lẫn phải), còn ống động mạch, đảo gốc động mạch (liên quan cung động mạch chủ và động mạch phổi), Bất thường gốc động mạch vành (liên quan động mạch vành và động mạch chủ). MMWHS là bộ dữ liệu hoàn chỉnh nhất có thể giúp huấn luyện thuật toán Deep Learning. Tuy nhiên bộ dữ liệu này chỉ có 7 vùng cơ bản: thất phải/trái, nhĩ phải/trái, động mạch chủ, động mạch phổi, màng cơ tim; và bộ dữ liệu không phải của bệnh nhân có bệnh lý tim mạch. Đặc biệt mô hình tái tạo 3D trên tập dữ liệu này không đủ chi tiết tới từng tĩnh mạch nối với phổi. Điều này, khiến cho thuật toán Deep Learning huấn luyện trên bộ dữ liệu thiếu tính áp dụng thực tiễn, đặc biệt là khi áp dụng cho người Việt với các bệnh lý đa dạng.

3. Bộ dữ liệu VHSCDD

3.1 Thông tin chung

Dữ liệu ảnh cắt lớp thô CT/CTA được thu thập bằng máy quét Toshiba Aquilion ONE CT tiên tiến từ bệnh viện chợ Rẫy, của các bệnh nhân được chụp cắt lớp lồng ngực từ tháng 5/2023 đến tháng 12/2023. Quy trình thu nhận sử dụng kỹ thuật CT xoắn ốc, bao phủ các vùng từ ngực đến xương chậu. Các thông số hình ảnh bao gồm độ dày lát cắt là 5,0 mm, điện áp ống cực đại (KVP) là 120,0 và thời gian phơi sáng là 500ms. File dữ liệu còn kết hợp các thông tin về thời gian chụp và thông tin quan trọng của bệnh nhân: tên bệnh nhân, ID bệnh nhân và ngày sinh. Hình ảnh CT với các chi tiết giải phẫu với độ phân giải trong mặt phẳng là $0,858 \text{ mm} \times 0,858 \text{ mm}$ và độ sâu bit pixel là 16. Khi đọc bộ ảnh cắt lớp, ta được một khối ảnh với kích thước 3 chiều: $512 \times 600 \times 600$.

Tên bệnh	Số lượng có bệnh lý	Số lượng bình thường	Tỉ lệ huấn luyện
Thông liên thất	18	32	18:18
Hai đường thoát thất phải	11	39	11:11
Còn ống động mạch	10	40	10:10
Chung ống động mạch	8	42	8:8
Bất thường động mạch vành	8	42	8:8
Phình động mạch phổi	8	42	8:8
Tĩnh mạch chủ kép	6	44	6:6
Đảo gốc động mạch	5	45	5:5
Hẹp eo động mạch chủ	4	46	4:4
Tĩnh mạch chủ nối tâm nhĩ trái	2	48	2:2
Vòng thất động mạch phổi	2	48	2:2
Vòm động mạch chủ đôi	2	48	2:2

Bảng: 2 Thống kê số lượng bệnh lý tim mạch trong bộ dữ liệu VHSCDD

3.2 Phương pháp thực hiện

Sau khi có bộ dữ liệu thô, chúng tôi thực hiện các bước tiền xử lý sau để tạo điều kiện tốt nhất cho việc thử nghiệm các thuật toán Deep Learning: ẩn danh dữ liệu, chuẩn hóa mật độ HounsField, loại bỏ nhiễu. Chi tiết về quá trình tiền xử lý đọc thêm tại [16]. Sau đó, chúng tôi, dưới sự hướng dẫn và giám sát của hai bác sĩ tim mạch giàu kinh nghiệm - Bác sĩ Lê Văn Nghĩa (trưởng khoa viện tim TPHCM), Bác sĩ Lê Thị Phương Nga (khoa nội, bệnh viện Nguyễn Trãi, TPHCM) và một chuyên gia chẩn đoán hình ảnh Nguyễn Văn Thanh (bệnh viện chợ Rẫy), đã thực hiện phân vùng thủ công bằng phần mềm ITK-SNAP 11 phân vùng chi tiết của cấu trúc giải phẫu tim mạch: tâm thất trái (left ventricle), tâm thất phải (right ventricle), tâm nhĩ trái (left atrium), tâm nhĩ phải (right atrium), động mạch chủ lên (ascending aorta), cung động mạch chủ (aortic arch), tĩnh mạch chủ (vena cava), thành cơ tim (myocardium), động mạch vành (coronary artery), và tiểu nhĩ (auricle). Việc phân vùng thủ công bằng tay tốn từ 4-5 tiếng / một bộ. Kết quả được gửi cho bác sĩ và chuyên gia kiểm tra hằng tuần, chỗ sai sót được điều chỉnh kịp thời. Từ tháng 8/2023 đến tháng 12/2023. Tổng số bộ dữ liệu được thực hiện phân vùng thủ công thành công được chấp thuận bởi bác sĩ/chuyên gia kiểm định là 60 bộ (mỗi bộ có 512 tấm ảnh cắt lớp). Chúng tôi sử dụng thuật toán “tái tạo cấu trúc tim 3 chiều” [16] để dựng hình 3D, hỗ trợ việc quan sát bệnh lý về tim mạch dễ dàng hơn. Việc gán nhãn bệnh lý tim mạch được bác sĩ Phương Nga chỉ dẫn, và được kiểm tra lại bởi bác sĩ Lê Văn Nghĩa. Công việc gán nhãn bệnh lý này kéo dài trong 1 tháng, từ ngày 18/11/2023 đến ngày 9/12/2023.

3.3 Kết quả

Bộ dữ liệu VHSCDD được hoàn thành đạt các tiêu chí về độ chi tiết, số lượng phân vùng 11, tạo điều kiện tốt nhất để thuật toán tái tạo tim 3 chiều [16] đạt hiệu quả cao nhất. Biểu đồ 2 so sánh hai bộ dữ liệu

MMWHS và VHSCDD. Bằng phương pháp quan sát phân tích, bộ dữ liệu VHSCDD có ưu điểm hơn khi có thể phân vùng gán nhãn cả những mao mạch nhỏ trong tuần hoàn máu và động mạch vành. Điều này giúp bộ dữ liệu VHSCDD dễ dàng huấn luyện việc phân loại bệnh lý nhờ số lượng vùng nhiều và chi tiết, mang tính ứng dụng thực tế cao.

4. Các bệnh lý tim mạch

Thông kê số lượng bệnh lý tim mạch của bộ dữ liệu VHSCDD được trình bày ở bảng 2. Số lượng bộ ảnh mang bệnh lý được sắp xếp giảm dần. Vì dữ liệu thực tế được thu thập trong thời gian ngắn nên nhìn chung số lượng còn khá hạn chế cho việc phân loại bệnh. Chúng tôi đề xuất tỉ lệ huấn luyện giữa bình thường và có bệnh cho từng bệnh lý là cân bằng để đảm bảo tính “khách quan” cho các thuật toán.

1 Thông liên thất

Là một dị tật của vách liên thất, là vách ngăn giữa hai buồng tâm thất của tim. Vách liên thất là một cấu trúc phức tạp gồm: phần cơ, phần màng, phần phễu, phần buồng nhận. Thông thường khi trẻ sinh ra, vách này không có lỗ thông, vì vậy không cho phép máu của hai tâm thất hòa trộn với nhau. Thông liên thất lớn gây shunt trái sang phải lớn, gây khó thở khi ăn uống và chậm tăng cân. Triệu chứng: Da, môi và móng tay xanh tím, ăn kém, chậm lớn, thở nhanh hoặc khó thở, mệt mỏi, sưng phù chân, bàn chân hoặc bụng, tim đập nhanh. Đôi khi dị tật vách liên thất không được phát hiện cho đến khi tới tuổi trưởng thành và phát triển các triệu chứng của suy tim như khó thở [23], [26].

2. Hai đường thoát thất phải

Trong tâm thất phải hai lối ra, cả động mạch chủ và van động mạch phổi đều kết nối với tâm thất phải. Thông liên thất hầu như luôn đi kèm với dị dạng này và các biểu hiện lâm sàng được xác định bởi vị trí của lỗ thông và có hay không có hẹp van động mạch phổi. Trong trái tim bình thường, động mạch chủ kết nối với buồng tim trái dưới. Động mạch phổi kết nối với buồng tim phải dưới. Tuy nhiên, ở trẻ em bị DORV, cả động mạch chủ và động mạch phổi kết nối một phần hoặc hoàn toàn với buồng tim phải dưới. Trẻ em bị DORV cũng có lỗ giữa hai buồng tim dưới. Lỗ này được gọi là khuyết tán giữa hai buồng tim. Lỗ này gây ra sự trộn lẫn giữa máu giàu oxy và máu nghèo oxy. Trẻ em bị bệnh này có thể không đủ oxy trong tuần hoàn máu. Da có thể trở nên xám hoặc xanh. Nếu quá nhiều máu chảy qua động mạch phổi đến phổi, nó có thể dẫn đến suy tim và tăng nguy cơ suy dinh dưỡng. Chẩn đoán bằng điện tâm đồ, chẩn đoán hình ảnh và thông tim. Điều trị nội khoa là hữu ích, nhưng can thiệp phẫu thuật luôn cần thiết [20].

3. Còn ống động mạch

Còn ống động mạch (Patent ductus arteriosus - PDA) là là sự tồn tại dai dẳng sau sinh của cấu trúc trong thời kỳ bào thai liên kết động mạch chủ và động mạch phổi. Ống động mạch nhỏ có thể tự đóng. Đối với những ống động mạch lớn gây ra các vấn đề về lưu thông máu ở trẻ. Nếu không có các bất thường về cấu trúc tim hoặc tăng sức cản mạch phổi thì dòng máu đi qua ống động mạch sẽ theo chiều từ trái sang phải (từ động mạch chủ đến động mạch phổi). Máu sẽ lưu thông trực tiếp từ động mạch chủ qua động mạch phổi, dẫn đến gia tăng dòng máu vào hệ tuần hoàn phổi, tăng lượng máu trở về tim trái. Nếu còn ống động mạch lớn, áp lực trong mạch máu phổi cũng tăng theo. Hệ quả là trẻ có nguy cơ bị suy tim khi chỉ mới vài tuần tuổi. Ống động mạch lớn không được điều trị có thể khiến dòng máu chảy bất thường từ các động mạch lớn trong tim, tăng áp lực trong buồng tim, làm suy yếu cơ tim và gây ra các biến chứng khác. Triệu

chứng có thể bao gồm chậm lớn, ăn kém, nhịp tim nhanh, và thở nhanh. Một tiếng thổi liên tục ở phía trên bên trái xương ức là phổ biến. Chẩn đoán bằng siêu âm tim, CT, MRI. Sử dụng thuốc ức chế cyclooxygenase (ibuprofen lysine hoặc indomethacin) có hoặc không hạn chế dịch có thể được thử ở trẻ sinh non có luồng thông đáng kể, nhưng liệu pháp này không hiệu quả ở trẻ đủ tháng hoặc trẻ lớn hơn mắc PDA. Nếu vẫn còn tồn tại ống động mạch, chỉ định phẫu thuật hoặc thông tim được đặt ra [21].

4. Chung ống động mạch

Tồn tại thân chung động mạch xảy ra khi, trong quá trình phát triển của bào thai, thân động mạch nguyên thủy không phân chia thành động mạch chủ và động mạch phổi, kết quả là một thân động mạch lớn, đơn độc, cuồn ngựa lên thông liên thất phần màng hoặc quanh màng. Do đó, máu trộn giữa máu giàu oxy và máu khử oxy đi nuôi cơ thể, phổi, và hệ thống động mạch vành. Bệnh lý này thường đi kèm với khuyết tật vách liên thất. Triệu chứng bao gồm tím và suy tim, ăn uống khó khăn, vã mồ hôi, và thở nhanh. Tiếng tim thứ nhất bình thường (S1) và tiếng tim thứ hai lớn, đơn lẻ (S2) là phổ biến; tiếng thổi có thể khác nhau. Trước khi suy tim sâu phát triển, các xung ngoại vi sẽ bị ràng buộc vì dòng chảy lớn từ động mạch chủ gần đến động mạch phổi. Chẩn đoán bằng siêu âm tim, chụp cộng hưởng từ, chụp mạch CT, hoặc thông tim. Điều trị nội khoa cho suy tim, sau đó phẫu thuật sửa chữa sớm.

5. Bất thường động mạch vành

Các bệnh động mạch vành là một trong những nguyên nhân gây tử vong hàng đầu trên thế giới [28], là một nguyên nhân phổ biến thứ hai gây đột quỵ cho các vận động viên [27]. Động mạch vành có hai nhánh chính là động mạch vành trái (Left Coronary Artery - LCA) xuất phát từ xoang vành trái (left sinus of Valsalva) và động mạch vành phải (Right Coronary Artery - RCA) xuất phát từ xoang vành phải (right sinus of Valsalva) [29]. Bất kỳ sự xuất phát sai vị trí nào của hai nhánh động mạch vành này đều được xem là bất thường động mạch vành. Ví dụ: Động mạch vành phải xuất phát từ xoang vành trái hoặc xuất phát từ xoang không mạch vành (non-coronary sinus) [27]. Bộ dữ liệu có thể phân vùng chi tiết động mạch vành đến các vi mạch, nhưng không thể phản ánh chính xác độ dày hẹp cũng như gán nhãn các mảng xơ vữa hoặc vôi hóa.

6. Phình động mạch phổi

Phình động mạch phổi là một bất thường hiếm gặp của hệ động mạch phổi, khi động mạch phổi bị giãn khu trú do sự suy yếu của thành mạch. Phình động mạch phổi có thể xuất hiện ở bất kỳ vị trí nào của động mạch phổi, nhưng thường gặp ở động mạch trung tâm và bên trái. Phình động mạch phổi có thể gây ra các triệu chứng như ho, khó thở, đau ngực, ho ra máu, tím tái, chóng mặt hoặc ngất xỉu. Phình động mạch phổi có thể được phát hiện bằng chụp cộng hưởng từ, chụp CT hay siêu âm. Điều trị phình động mạch phổi phụ thuộc vào nguyên nhân, vị trí, kích thước và triệu chứng của bệnh. Có thể sử dụng các phương pháp nội khoa, can thiệp nội mạch hoặc phẫu thuật.

7. Tĩnh mạch chủ kép

Là một biến thể giải phẫu hiếm gặp xuất phát từ tĩnh mạch chủ trên bên trái dai dẳng, do sự thoái lui của tĩnh mạch chính trước về mặt phôi thai đã thất bại. SVC bên trái dẫn lưu vào tâm nhĩ phải trong 90% trường hợp qua xoang vành giãn, các vị trí thay thế bao gồm tĩnh mạch chủ dưới, tĩnh mạch gan và tâm nhĩ trái. Sự dẫn lưu SVC trái không điển hình vào tâm nhĩ trái dẫn đến shunt phải sang trái, có thể gây tím tái và có liên quan đến các trường hợp tắc mạch nhiễm trùng. SVC bên phải được thấy trong 82-90% trường hợp SVC kép. Sự vắng mặt của SVC phải hoặc SVC trái dẫn lưu vào tâm nhĩ trái có liên quan đến việc tăng tỷ lệ mắc các bệnh tim bẩm sinh như ASD, VSD và TOF.

8. Đảo gốc động mạch

Là sự thay đổi vị trí của các động mạch lớn (TGA), khi các động mạch “lớn”, động mạch chủ và tâm thất phải, bị đảo ngược về phần gốc từ tim. Động mạch chủ được kết nối với tâm thất phải và động mạch phổi được kết nối với tâm thất trái - hoàn toàn trái ngược với giải phẫu của tim bình thường. Khi các động mạch này đảo ngược, máu ít oxy (màu xanh lam) từ cơ thể trở về tâm nhĩ phải, đi vào tâm thất phải, sau đó đi vào động mạch chủ và trở lại cơ thể. Máu giàu oxy (màu đỏ) trở lại tâm nhĩ trái từ phổi và đi vào tâm thất trái, bơm máu trở lại phổi - ngược lại với cách máu lưu thông bình thường [22].

9. Hẹp eo động mạch chủ

Hẹp eo động mạch chủ là một tình trạng bẩm sinh mà động mạch chủ bị hẹp, thường tập trung ở vùng ống động mạch chủ, gọi là dây chằng động mạch. Một trường hợp phổ biến là hẹp ở vòm động mạch chủ (Aortic Arch), có thể xuất hiện kích thước nhỏ ở trẻ sơ sinh gặp vấn đề với eo. Khi có hẹp eo, tâm thất trái phải làm việc hơn bình thường, tạo ra áp lực cao để đẩy máu qua động mạch chủ thu hẹp, đưa máu đến phần dưới của cơ thể. Nếu hẹp eo nghiêm trọng, tâm thất trái có thể không đủ mạnh để vượt qua chỗ hẹp, dẫn đến tình trạng thiếu máu ở phần dưới cơ thể. Tình trạng này có thể gây ra các vấn đề khác nhau, bao gồm tăng huyết áp ở chi trên, phì đại thất trái, và thậm chí gây rối loạn tưới máu cho các cơ quan trong ổ bụng và chi dưới. Triệu chứng của hẹp eo động mạch chủ đa dạng, phụ thuộc vào mức độ hẹp, bao gồm đau đầu, đau ngực, lạnh chân, mệt mỏi, và yếu chân. Tiếng thổi nhẹ có thể nghe được qua khu vực hẹp eo. Chẩn đoán thường được thực hiện bằng siêu âm tim, chụp CT, hoặc chụp MRI. Để điều trị hẹp eo động mạch chủ, các phương pháp bao gồm nong mạch bằng bóng với đặt stent hoặc phẫu thuật. Quá trình này có thể giúp mở rộng đường động mạch chủ và cải thiện lưu thông máu, giảm bớt các vấn đề liên quan đến hẹp eo [19].

10. Tĩnh mạch chủ nối tâm nhĩ trái

Hay còn được gọi với tên khoa học “Bất thường tĩnh mạch phổi trở về hoàn toàn” (Total Anomalous Pulmonary Venous Return - TAPVR) là một dị tật bẩm sinh của tim. Ở trẻ mắc TAPVR, máu giàu oxy không trở về tâm nhĩ trái từ phổi. Thay vào đó, máu giàu oxy sẽ quay trở lại bên phải tim. Ở đây, máu giàu oxy trộn lẫn với máu nghèo oxy. Điều này khiến em bé nhận được ít oxy hơn mức cần thiết cho cơ thể. Để sống sót với khiếm khuyết này, trẻ sơ sinh mắc TAPVR thường có một lỗ giữa tâm nhĩ phải và tâm nhĩ trái (khiếm khuyết thông liên nhĩ) cho phép máu hỗn hợp đi đến bên trái tim và bơm ra phần còn lại của cơ thể. Một số trẻ có thể bị các khuyết tật tim khác cùng với TAPVR, ngoài khuyết tật thông liên nhĩ. Vì em bé bị khuyết tật này có thể cần phẫu thuật hoặc các thủ tục khác ngay sau khi sinh nên TAPVR được coi là một khuyết tật tim bẩm sinh nghiêm trọng [30].

11. Vòng thắt động mạch phổi

Là một bệnh lý hiếm gặp, được xác định là một dạng vòng mạch máu phổi. Bệnh này gây ra sự chèn ép khí quản do vòng thắt mạch máu phổi bị bóp nghẹt. Bệnh này thường được phát hiện ở trẻ em và có thể gây ra các triệu chứng như khò khè, thở khò khè, ho, thở nhanh và khó thở. Để điều trị bệnh này, các bác sĩ có thể sử dụng phẫu thuật tái tạo khí quản hoặc đặt một ống nong động mạch chủ vào khí quản để giúp nong khí quản.

12. Vòm/Cung động mạch chủ đôi

Vòm/Cung động mạch chủ đôi là một dị thường của vòm động mạch chủ, trong đó hai vòm động mạch chủ tạo thành một vòng mạch hoàn chỉnh có thể chèn ép khí quản và/hoặc thực quản. Cung động mạch chủ là đoạn đầu tiên của động mạch chủ rời khỏi tim để cấp máu cho các cơ quan của cơ thể. Vòng mạch

máu do cung động mạch chủ đôi là dị dạng của cung động mạch chủ. Vòng mạch máu do cung động mạch chủ đôi bao bọc một phần hoặc hoàn toàn khí quản hoặc thực quản. Có những trường hợp là cả hai. Những dị tật này có ngay từ lúc mới sinh (bẩm sinh). Nhưng các triệu chứng có thể xảy ra ở giai đoạn sơ sinh hoặc sau này ở độ tuổi thiếu nhi, thanh thiếu niên [24], [25].

5. Sử dụng dữ liệu

Dữ liệu thô chứa thông tin bệnh viện cần bảo mật như thông tin bệnh nhân, tên bệnh nhân, ngày sinh, số ID nên bộ dữ liệu thô gốc không được chia sẻ công khai. Thay vào đó, một bộ dữ liệu đã qua quy trình xử lý ẩn danh hóa thông tin sẽ được chia sẻ. Tuy nhiên, bộ dữ liệu đã qua xử lý này vẫn thuộc quyền sở hữu của bệnh viện, chúng tôi chỉ sử dụng với mục đích nghiên cứu. Nếu muốn truy cập dữ liệu này, hãy liên lạc tác giả của bài báo cáo này để thực hiện các quy trình đảm bảo cam kết. Bộ dữ liệu phân vùng (11 vùng) và gán nhãn bệnh lý thuộc quyền sở hữu của tác giả nên được chia sẻ công khai. Truy cập tại trang Kaggle này: <https://www.kaggle.com/datasets/boubou1501/vhscdd/data>.

6. Bàn luận

Với sự phát triển của các kỹ thuật chụp ảnh cắt lớp vi tính và sự phát triển mạnh mẽ của các thuật toán Deep Learning. Nhiệm vụ tự động hóa quá trình phân vùng, tái tạo cấu trúc tim 3 chiều, phát hiện bệnh lý tim mạch trở thành một yêu cầu tất yếu giúp bác sĩ và chuyên gia chẩn đoán hình ảnh tiết kiệm thời gian, sức lực, và chi phí. Tuy nhiên với các bộ dữ liệu hiện nay chỉ tập trung vào một vùng hoặc không đủ chi tiết, không có gán nhãn bệnh lý khiến cho việc áp dụng vào thực tiễn y học trở nên khó khăn. Với lý do đó, bộ dữ liệu VHSCDD ra đời với 11 phân vùng chi tiết, có gán nhãn bệnh lý. Tuy nhiên số lượng bộ ảnh chụp cắt lớp thu thập ở Việt Nam trong thời gian ngắn còn chưa đủ nhiều để đảm bảo tính tổng quát và khách quan. Phân vùng động mạch vành chi tiết đến các vi mạch là một bước tiến mới trong những bộ dữ liệu phân vùng hoàn toàn trái tim; nhưng việc gán nhãn bệnh lý cho bất thường động mạch vành chỉ dừng lại ở bất thường cấu trúc gốc xuất phát của hai nhánh động mạch vành chính, chưa thể sử dụng kết quả phân vùng động mạch vành từ bộ dữ liệu VHSCDD để đánh giá các bệnh lý phức tạp hơn của động mạch vành như hẹp, xơ vữa, vôi hóa. Trong tương lai, nghiên cứu này vẫn sẽ tiếp tục để giải quyết vấn đề trên. Hy vọng, nghiên cứu này sẽ là tiền đề mở ra nhiều nghiên cứu chuyên sâu khác trong lĩnh vực này.

Trích dẫn nguồn tham khảo

[1] Chen Chen Chen Qin, Huaqi Qiu¹, Giacomo Tarroni, Jinming Duan, Wenjia Bai, and Daniel Rueckert. Deep Learning for Cardiac Image Segmentation: A review, 2020.
[2] Dân Trí, 7/10/2023, Mỗi năm, Việt Nam có 200.000 người tử vong vì bệnh tim mạch
[3] H. C. McGill, C. A. McMahan, and S. S. Gidding, “Preventing heart disease in the 21st century,” *Circulation*, vol. 117, no. 9, pp. 1216–1227, 2008.

[4] M. J. O’Donnell et al., “Global and regional effects of potentially modifiable risk factors associated with acute stroke in 32 countries (interstroke): a case-control study,” *The Lancet*, vol. 388, no. 10046, pp. 761 – 775, 2016.
[5] Sanguk Park and Minyoung Chung. Cardiac Segmentation on CT Images through Shape-Aware Contour Attentions, 2021.
[6] P. Radau, Y. Lu, K. Connelly, G. Paul, A. Dick, and G. Wright, “Evaluation framework for algorithms segmenting short axis cardiac MRI,”

in The MIDAS Journal - Cardiac MR Left Ventricle Segmentation Challenge, 2009.

[7] A. Suinesiaputra, B. R. Cowan, J. P. Finn, C. G. Fonseca, A. H. Kadish, D. C. Lee, P. Medrano-Gracia, S. K. Warfield, W. Tao, and A. A. Young, “Left ventricular segmentation challenge from cardiac MRI: A collation study,” in Proc. STACOM, 2011, pp. 88–97.

[8] C. Petitjean, M. A. Zuluaga, W. Bai, J.-N. Dacher, D. Grosgeorge, J. Caudron, S. Ruan, I. B. Ayed, M. J. Cardoso et al., “Right ventricle segmentation from cardiac MRI: A collation study,” *Med. Image Anal.*, vol. 19, no. 1, pp. 187–202, 2015.

[9] M.R. Avendi, Arash Kheradvar, Hamid Jafarkhani. A combined deep-learning and deformable-model approach to fully automatic segmentation of the left ventricle in cardiac MRI, 2016.

Adriana DM Villa, Eva Sammut, Arjun Nair, Ronak Rajani, Rodolfo Bonamini, and Amedeo Chiribiri. Coronary artery anomalies overview: The normal and the abnormal, 2016.

[10] A. Suinesiaputra, B. R. Cowan, A. O. Al-Agamy, M. A. E. e, N. Ayache, A. S. Fahmy, A. M. Khalifa, P. Medrano-Gracia, M.-P. Jolly, A. H. Kadish, D. C. Lee, J. Margeta, S. K. Warfield, and A. A. Young, “A collaborative resource to build consensus for automated left ventricular segmentation of cardiac mr images,” *Med. Image Anal.*, vol. 18, no. 1, pp. 50–62, 2014.

[11] C. A. Miller, P. Jordan, A. Borg, R. Argyle, D. Clark, K. Pearce, and M. Schmitt, “Quantification of left ventricular indices from SSFP cine imaging: Impact of real-world variability in analysis methodology and utility of geometric modeling,” *J. Magn. Reson. Imaging*, vol. 37, no. 5, pp. 1213–1222, 2013.

[12] X. Zhuang and J. Shen, “Multi-scale patch and multi-modality atlases for whole heart segmentation of MRI,” *Medical Image Analysis*, vol. 31, pp. 77-87, 2016.

[13] Z. Li, X. Zhang, H. Muller, and S. Zhang. Large-scale retrieval for “ medical image analytics: A comprehensive review. *Medical image analysis*, 43:66–84, 2018.

[14] An Zeng, Chunbiao Wu, Wen Xie, Jin Hong, Meiping Huang, Jian Zhuang, Shanshan Bi, Dan Pan, Najeeb Ullah, Kaleem Nawaz Khan, Tianchen Wang, Yiyu Shi, Xiaomeng Li, Guisen Lin, Xiaowei Xu. ImageCAS: A Large-Scale Dataset and Benchmark for Coronary Artery Segmentation based on Computed Tomography Angiography Images, 2023.

[15] Zeyang Yao¹, Wen Xie, Jiawei Zhang, Yuhao Dong, Hailong Qiu , Haiyun Yuan , Qianjun Jia , Tianchen Wang , Yiyi Shi , Jian Zhuang, Lifeng Que⁵, Xiaowei Xu and Meiping Huang. Image TBAD: A 3D Computed Tomography Angiography Image Dataset for Automatic Segmentation of Type-B Aortic Dissection, 2021.

[16] N.LQ.Bao and L.T.Hy. Phần mềm tích hợp học sâu để phân vùng và tái tạo cấu trúc tim 3 chiều cho ứng dụng thực hành y khoa, 2023.

[17] Kong, Fanwei & Wilson, Nathan & Shadden, Shawn. (2021). A Deep-Learning Approach For Direct Whole-Heart Mesh Reconstruction.

[18] Reller MD, Strickland MJ, Riehle-Colarusso T, et al: Prevalence of congenital heart defects in metropolitan Atlanta, 1998–2005. *J Pediatr* 153(6):807–813, 2008.

[19] MSD Manuals. “Hẹp eo động mạch chủ.” MSD Manuals, 2021.

[20] MSD Manuals. “Thất phải hai đường ra.” MSD Manuals, 2021.

[21] MSD Manuals. “Còn ống động mạch.” MSD Manuals, 2021.

[22] Wellcare. “Bệnh tim mạch bẩm sinh: đảo gốc động mạch (Trên - dưới) ở trẻ em.” Wellcare, 2021, 1.

[23] BCare. “Bệnh Thông liên thất: Nguyên nhân, biến chứng và cách điều trị.” BCare, 2022.

- [24] YouMed. “Vòng mạch máu do cung động mạch chủ đội là gì?” YouMed, 8 June 2020
- [25] Jonas RA. *Comprehensive Surgical Management of Congenital Heart Disease*, London, Arnold, 2004, p. 497.
- [26] Cleveland Clinic. “Double Outlet Right Ventricle (DORV).” Cleveland Clinic.
- [27] Villa AD, Sammut E, Nair A, Rajani R, Bonamini R, Chiribiri A. Coronary artery anomalies overview: The normal and the abnormal. *World J Radiol.* 2016 June 2.
- [28] GBD 2017 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* (London, England) 392(10159), 1736–1788 (2018).
- [29] Dong Tay Medical. “Cấu tạo động mạch vành và các thông tin có thể bạn chưa biết.” 1, 27 Tháng 1 2022.
- [30] Mai CT, Isenburg JL, Canfield MA, et al. for the National Birth Defects Prevention Network. National population-based estimates for major birth defects, 2010-2014. *Birth Defects Res* 2019; 1– 16. <https://doi.org/10.1002/bdr2.1589>.