

ĐÁNH GIÁ GIÁ TRỊ SỬ DỤNG MỘT SỐ CÔNG THỨC TÍNH TOÁN NỒNG ĐỘ LOW DENSITY LIPOPROTEIN CHOLESTEROL MÁU

Lê Hoàng Bích Nga^{1,2}, Trần Thị Thắm², Lê Thu Hằng¹
Đỗ Thị Minh Ánh¹ và Nguyễn Thị Ngọc Lan^{1,2,✉}

¹Trường Đại học Y Hà Nội

²Bệnh viện Đại học Y Hà Nội

Định lượng cholesterol trong lipoprotein tỷ trọng thấp (low density lipoprotein-cholesterol - LDL-C) là xét nghiệm quan trọng trong sàng lọc nguy cơ và theo dõi hiệu quả điều trị bệnh lý tim mạch. LDL-C có thể định lượng trực tiếp hoặc tính toán bằng công thức. Nghiên cứu này đánh giá giá trị của một số công thức ước lượng nồng độ LDL-C máu (Friedewald (F), Hatta (H), Puavilai (P), Martin (M) và Sampson (S)) trong thực hành tại phòng xét nghiệm thông qua so sánh độ tương đồng kết quả giữa LDL-C trực tiếp và LDL-C tính toán thông qua tỷ lệ mẫu có sự khác biệt D và D%, phân tích tương quan Pearson, đánh giá giá trị sử dụng của công thức theo phân loại NCEP - ATP III ở hai nhóm Triglyceride < 4,50 mmol/L (Triglyceride < 400 mg/dL) và 4,50 - 8,45 mmol/L (400 - 750 mg/dL), và mối tương quan với nồng độ Triglyceride và HDL-C. Kết quả: Với mẫu có Triglyceride < 4,50 mmol/L, LDL-C tính theo Martin, Sampson, Puavilai cho kết quả phù hợp nhất với LDL-C trực tiếp, tốt hơn công thức Friedewald và Hatta. Với mẫu có Triglyceride 4,50 - 8,45 mmol/L, LDL-C tính theo công thức Sampson, Martin, Puavilai cho kết quả phù hợp với LDL-C trực tiếp. Ba công thức Sampson, Martin, Puavilai phù hợp để tính toán kết quả LDL-C của bệnh nhân trên cả hai khoảng nồng độ Triglyceride < 4,50 mmol/L và 4,50 - 8,45 mmol/L.

Từ khoá: LDL-C, Friedewald, Hatta, Puavilai, Martin, Sampson.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lipoprotein tỷ trọng thấp (low density lipoprotein - LDL) là sản phẩm thoái hóa của lipoprotein tỷ trọng rất thấp (VLDL) trong máu. LDL có tỷ lệ Cholesterol cao và có chức năng vận chuyển phần lớn Cholesterol từ máu tới các mô để sử dụng. Cholesterol trong lipoprotein tỷ trọng thấp (LDL-C) từ lâu đã đóng vai trò quan trọng về mặt lâm sàng trong đánh giá nguy cơ tim mạch và ra quyết định điều trị. Hướng dẫn về Cholesterol của Hiệp hội Tim mạch Hoa Kỳ/Hội Tim mạch học Hoa Kỳ (AHA/ACC) năm

2018 tập trung vào LDL-C như một mục tiêu đích.¹ Sau khi phát triển statin vào cuối những năm 1980 và chứng minh việc giảm LDL-C làm giảm các biến cố ASCVD, xét nghiệm nồng độ LDL-C trong máu giúp đánh giá đáp ứng với statin của bệnh nhân đồng thời theo dõi hiệu quả điều trị.²

LDL-C được coi là đích điều trị của các bệnh lý tim mạch và rối loạn lipid máu. Do vậy, việc đo lường chính xác nồng độ LDL-C vô cùng quan trọng với mục đích sàng lọc nguy cơ tim mạch và theo dõi hiệu quả điều trị và diễn biến bệnh. Xét nghiệm LDL-C được định lượng trực tiếp hoặc tính toán theo công thức, theo nồng độ HDL-C, Triglyceride, Cholesterol toàn phần. Công thức Friedewald vẫn đang được sử dụng phổ biến từ năm 1982 để tính toán nồng độ LDL-C, tuy

Tác giả liên hệ: Nguyễn Thị Ngọc Lan

Bệnh viện Đại học Y Hà Nội

Email: ngoclannguyen@hmu.edu.vn

Ngày nhận: 24/09/2023

Ngày được chấp nhận: 20/10/2023

nhiên công thức không áp dụng được cho mẫu có nồng độ Triglyceride cao và có nhiều nhược điểm. Những năm gần đây, các nhà khoa học trên thế giới công bố nhiều công thức mới, như công thức Martin, Sampson...³⁻⁵ Các công thức mới công bố khắc phục được các nhược điểm của công thức trước đó và được nhiều Hiệp hội và Tổ chức Y tế Thế giới khuyến cáo sử dụng.⁶⁻⁹ Vì vậy, nhóm nghiên cứu tiến hành đánh giá giá trị sử dụng của các công thức tính toán LDL-C dựa trên các phương pháp khảo sát so sánh sự khác biệt kết quả, đánh giá tương quan, sự phù hợp kết quả, và mức độ ảnh hưởng của các chỉ số Triglyceride và HDL-C khi áp dụng công thức tính toán trên khoảng nồng độ Triglyceride < 4,50 mmol/L và 4,50 - 8,45 mmol/L.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Đối tượng

Kết quả định lượng LDL-C và LDL-C tính toán dựa trên các công thức Friedewald (F), Hatta (H), Puavilai (P), Martin (M) và Sampson (S).

Kết quả được thu thập từ các bệnh nhân đến khám và điều trị tại Bệnh viện Đại học Y Hà Nội.

Tiêu chuẩn lựa chọn

Bệnh nhân có chỉ định làm xét nghiệm lipid máu gồm bốn chỉ số: Cholesterol toàn phần, Triglyceride, HDL-C, LDL-C. Bệnh nhân có kết quả Triglyceride < 8,45 mmol/L. Các xét nghiệm của mỗi bệnh nhân được thực hiện đồng thời trên cùng hệ thống máy xét nghiệm. Ba hệ thống xét nghiệm được khảo sát là Cobas C8000, Cobas 6000 và Alinity.

2. Phương pháp

Thời gian nghiên cứu: 01/11/2022 đến 15/08/2023.

Quy trình và chỉ số nghiên cứu

Bước 1: Thu thập kết quả xét nghiệm của bệnh nhân đủ tiêu chuẩn.

Bước 2: Tính toán LDL-C theo các công thức.

- Thông qua các chỉ số TC (Total Cholesterol), TG (Triglyceride), HDL-C, tính được LDL-C theo từng công thức.

Bảng 1. Bảng các công thức tính toán LDL-C^{3,5}

Tên	Công thức	Phạm vi áp dụng
Friederwald (1972)	$LDL-C = TC - HDL-C - \frac{TG}{2,2}$ [mmol/L]	TG < 4,50 mol/L
Hatta (1986)	$LDL-C = TC - HDL-C - \frac{TG}{1,74}$ [mmol/L]	TG < 8,45 mol/L
Puavilai (2009)	$LDL-C = TC - HDL-C - \frac{TG}{2,6}$ [mmol/L]	TG < 4,50 mol/L
Martin (2013)	$LDL-C = TC - HDL-C - \frac{TG}{\text{novel factor}}$ [mmol/L]	TG < 157,36 mmol/L
Sampson (2020)	$LDL-C = \frac{TC}{0,948} - \frac{HDL-C}{0,971} - \left(\frac{TG}{3,74} + \frac{TG \times \text{Non-HDL-C}}{24,16} - \frac{TG^2}{79,36} \right) - 0,224$ [mmol/L]	TG < 9 mmol/L

Bước 3: Xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp bằng Microsoft Excel và phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS 26.

- So sánh tương đồng và lập phương trình

tương quan tuyến tính Pearson giữa LDL-C tính toán bằng công thức và LDL-C đo trực tiếp. Kết quả được gọi là có tương quan chặt chẽ nếu $r > 0,9$.

- Tính toán sự khác biệt D và D% theo

từng cặp kết quả LDL-C được tính toán bằng công thức và LDL-C định lượng trực tiếp. D (Difference) là sự khác biệt tuyệt đối về giá trị

LDL-C giữa phép đo trực tiếp và ước tính. D% là chênh lệch phần trăm giữa LDL-C đo trực tiếp và ước tính. Tính toán sự khác biệt trung bình.

$$D = |\text{LDL-C tính toán} - \text{LDL-C đo trực tiếp}|$$

$$D\% = \frac{|\text{LDL-C tính toán} - \text{LDL-C đo trực tiếp}| \times 100}{\text{LDL-C đo trực tiếp}}$$

- Tính toán tỷ lệ mẫu phù hợp dựa trên tiêu chuẩn NCEP - ATP III. Dựa vào hướng dẫn phân nhóm bệnh nhân có nguy cơ theo nồng độ LDL-C của tổ chức NCEP - ATP III (các ngưỡng nồng độ 2,58; 3,36 và 4,14 mmol/L), nếu LDL-C ước tính và LDL-C trực tiếp thuộc một mức phân loại thì gọi là “concordant”, nếu LDL-C ước tính được phân loại vào mức cao hơn LDL-C trực tiếp thì gọi là “overestimation”; nếu LDL-C ước tính ở mức thấp hơn LDL-C trực tiếp thì gọi là “underestimation”. Tính toán tỷ lệ mẫu thuộc 3 nhóm “concordant”, “overestimation”, “underestimation” theo từng công thức.

- So sánh LDL-C tính theo công thức và LDL-C đo trực tiếp qua từng mức Triglyceride dựa trên tiêu chuẩn NCEP - ATP III. Triglyceride được phân loại theo các mức: < 1,13 mmol/L;

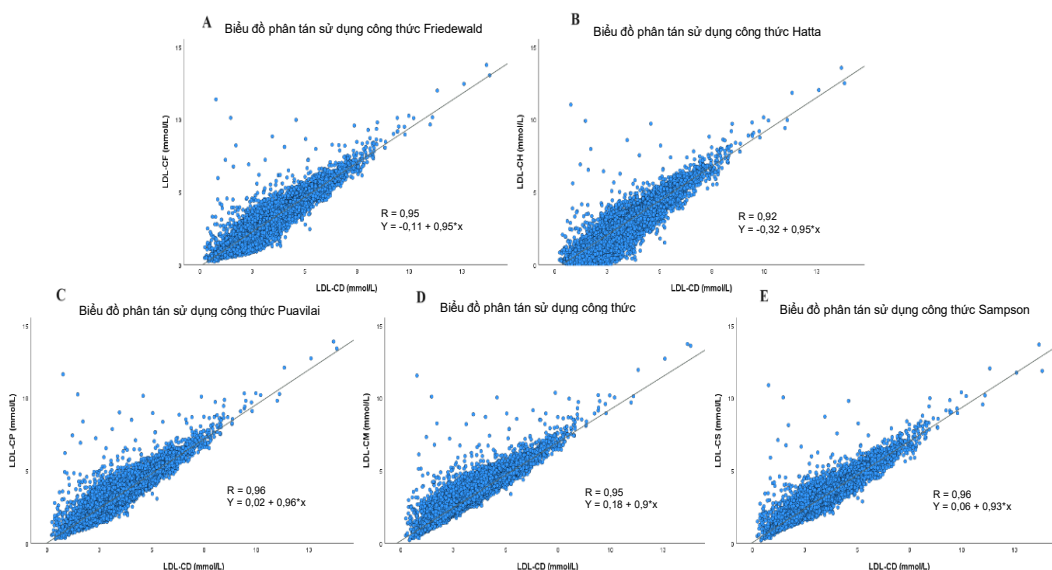
1,13 - 1,68 mmol/L; 1,69 - 2,24 mmol/L; 2,25 - 4,49 mmol/L; \geq 4,50 mmol/L. Tính toán trung bình sự khác biệt (D và D%) của LDL-C tính theo từng công thức và LDL-C định lượng ở từng mức phân loại.

- So sánh LDL-C tính theo công thức và LDL-C đo trực tiếp qua từng mức HDL-C dựa trên tiêu chuẩn NCEP - ATP III. HDL-C được phân loại theo các mức: < 1,03 mmol/L; 1,03 - 1,28 mmol/L; 1,29 - 1,54 mmol/L; \geq 1,55 mmol/L. Tính toán trung bình sự khác biệt (D và D%) của LDL-C tính theo từng công thức và LDL-C định lượng ở từng mức phân loại.

Bước 4: Bàn luận và kết luận.

III. KẾT QUẢ

1. So sánh tương đồng kết quả LDL-C định lượng và LDL-C tính toán



Biểu đồ 1. Mối tương quan kết quả xét nghiệm LDL-C trực tiếp và ước tính theo công thức Friedewald (A), Hatta (B), Puavilai (C), Martin(D) và Sampson (E)

Nhóm nghiên cứu thu thập 85.280 mẫu bệnh nhân đạt tiêu chuẩn lựa chọn mẫu. Độ tuổi trung bình của quần thể nghiên cứu là 52.

Kết quả LDL-C định lượng và ước tính có mối quan hệ tuyến tính dương hoàn toàn, tương quan chặt chẽ ($r > 0,9$), trong đó công

thức của Puavilai và Sampson có hệ số tương quan $r = 0,96$ là cao nhất (Biểu đồ 1).

2. Sự khác biệt D và D% theo từng cặp kết quả LDL-C được tính toán bằng công thức và LDL-C định lượng trực tiếp

Bảng 2. Sự khác biệt (D và D%) giữa LDL-C tính toán và LDL-C trực tiếp ở các mẫu có nồng độ Triglyceride < 4,50mmol/L

Công thức	Quy ước	Kết quả LDL-C tính toán (mmol/L) (TB ± SD)	D (mmol/L)	D% (%)
Friedewald	LDL-CF	2,99 ± 0,92	0,3 ± 0,23	9,68 ± 10,77
Hatta	LDL-CH	2,78 ± 0,94	0,46 ± 0,3	15,32 ± 12,51
Puavilai	LDL-CP	3,1 ± 0,94	0,25 ± 0,18	6,96 ± 10,50
Martin	LDL-CM	3,07 ± 0,89	0,23 ± 0,18	7,66 ± 11,00
Sampson	LDL-CS	3,05 ± 0,92	0,26 ± 0,18	7,62 ± 10,19

Với các mẫu có nồng độ TG < 4,50 mmol/L, công thức Puavilai cho kết quả LDL-C ước tính

gần nhất với LDL-C đo trực tiếp nhất trong 5 công thức.

Bảng 3. Sự khác biệt (D và D%) giữa LDL-C tính toán và LDL-C trực tiếp ở các mẫu có nồng độ Triglyceride 4,50 - 8,45 mmol/L

Công thức	Quy ước	Kết quả LDL-C tính toán (mmol/L) (TB ± SD)	D (mmol/L)	D% (%)
Friedewald	LDL-CF	2,39 ± 1,06	0,67 ± 0,44	24,69 ± 19,48
Hatta	LDL-CH	1,71 ± 1,08	1,24 ± 0,53	45,93 ± 23,01
Puavilai	LDL-CP	2,82 ± 1,06	0,44 ± 0,39	16,99 ± 21,88
Martin	LDL-CM	3,3 ± 0,92	0,51 ± 0,46	21,68 ± 29,95
Sampson	LDL-CS	2,76 ± 0,87	0,41 ± 0,34	15,94 ± 20,43

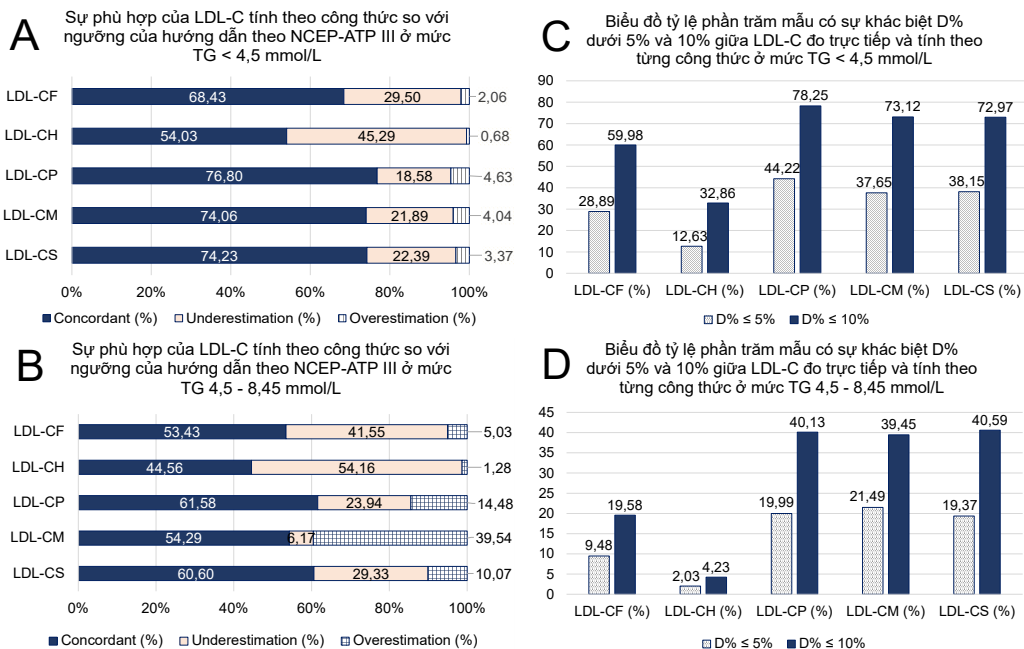
Với các mẫu có nồng độ TG cao (4,50 - 8,45 mmol/L), công thức Sampson cho kết quả LDL-C ước tính gần nhất với LDL-C đo trực tiếp nhất trong 5 công thức.

3. Tỷ lệ mẫu phù hợp dựa trên hướng dẫn NCEP - ATP III

A.B. Tỷ lệ "concordant" của mẫu LDL-C

trực tiếp và tính toán qua công thức Sampson, Puavilai, Martin cao hơn 70% ở các mẫu có Triglyceride < 4,50 mmol/L và hơn 50% ở các mẫu có Triglyceride 4,50 - 8,45 mmol/L. Công thức Martin có tỷ lệ overestimation cao ở các mẫu có nồng độ Triglyceride 4,50 - 8,45 mmol/L.

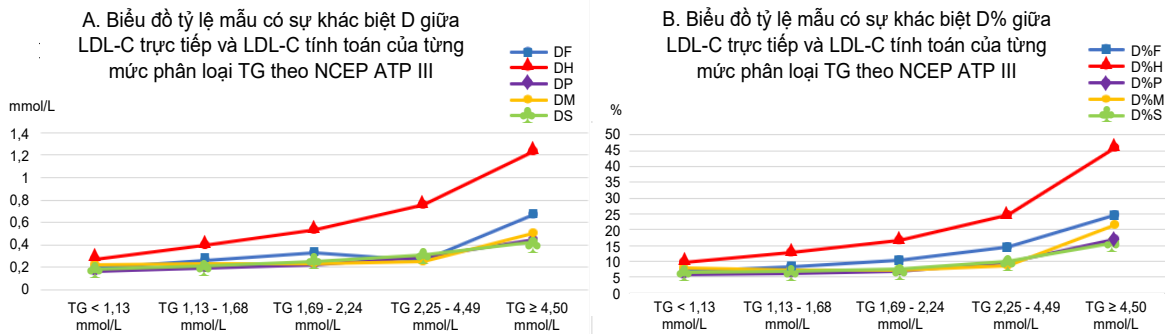
C.D. Tỷ lệ các mẫu có sự khác biệt ≤ 5% và



Biểu đồ 2. Biểu đồ so sánh sự khác biệt D và D% của LDL-C trực tiếp và LDL-C ước tính theo hướng dẫn của NCEP

≤ 10% cao nhất khi tính toán qua các công thức S, P, M. Với các mẫu có nồng độ Triglyceride 4,50 - 8,45 mmol/L, tỉ lệ tương đồng kết quả giảm. LDL-C ước tính và định lượng trực tiếp có sự khác biệt cao.

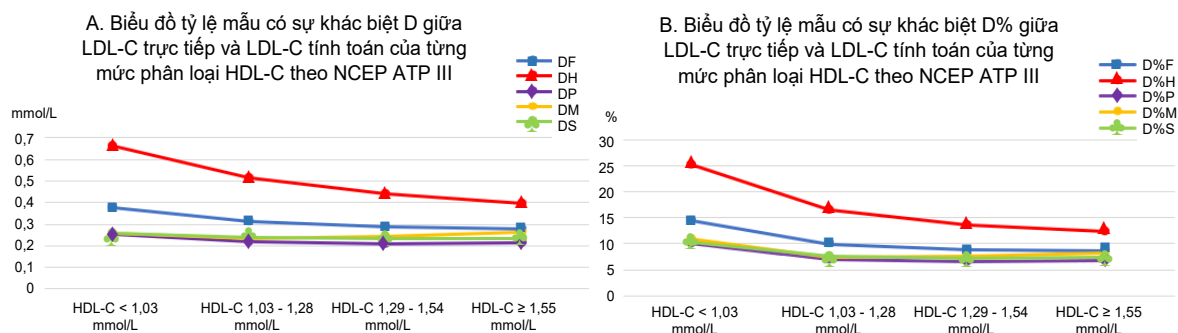
4. Đánh giá sự khác biệt (D và D%) của LDL-C tính theo từng công thức và LDL-C định lượng theo khoảng nồng độ Triglyceride và HDL-C



Biểu đồ 3. Biểu đồ D (A) và D% (B) giữa LDL-C đo trực tiếp và LDL-C tính toán ở các mức phân loại Triglyceride theo NCEP - ATP III

Khi nồng độ Triglyceride tăng, sự khác biệt D và D% của 3 công thức Hatta, Puavilai, Sampson tăng dần; sự khác biệt D của Martin và D% của Friedewald tăng dần. Công thức

Puavilai, Martin, Sampson có sự khác biệt thấp nhất, phù hợp với cả các mẫu có nồng độ Triglyceride 4,50 - 8,45 mmol/L.



Biểu đồ 4. Biểu đồ D (A) và D% (B) giữa LDL-C đo trực tiếp và LDL-C tính toán ở mức phân loại HDL-C theo NCEP - ATP III

Khi nồng độ HDL-C tăng, sự khác biệt qua công thức và định lượng trực tiếp (D và D%) thay đổi tùy nồng độ HDL-C. Ở nồng độ HDL-C < 1,03 mmol/L, LDL-C của cả 5 công thức đều có sự khác biệt lớn với LDL-C trực tiếp. Ở nồng độ HDL-C ≥ 1,03 mmol/L, 4 công thức Friedewald, Puavilai, Martin, Sampson ít bị ảnh hưởng bởi nồng độ HDL-C.

IV. BÀN LUẬN

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã thu thập kết quả xét nghiệm lipid của 85280 bệnh nhân có 4 chỉ số Cholesterol toàn phần, Triglyceride, HDL-C, LDL-C được thực hiện trên cùng một hệ thống máy tại Khoa Xét nghiệm - Bệnh viện Đại học Y Hà Nội trong thời gian từ ngày 01/11/2022 đến ngày 15/08/2023. Các xét nghiệm đã thực hiện trên máy được xác nhận phương pháp, nội kiểm và ngoại kiểm định kỳ đảm bảo kết quả đo lường chính xác, đáng tin cậy.

Nghiên cứu các mẫu có nồng độ Triglyceride < 4,50 mmol/L cho thấy:

Trong năm công thức tính LDL-C, công thức của Puavilai cho kết quả gần nhất với LDL-C trực tiếp. Sự khác biệt (D%) giữa LDL-C đo trực tiếp và LDL-C tính toán bằng các công thức Friedewald, Hatta, Puavilai, Martin, Sampson, theo thứ tự lần lượt là 9,68%; 15,32%; 6,96%; 7,66%; 7,62%. Công thức Puavilai cho kết

quả có sự khác biệt D% nhỏ nhất. Công thức Puavilai cho tỉ lệ mẫu có sự phù hợp “concordant” theo tiêu chuẩn phân loại bệnh nhân theo NCEP - ATP III là cao nhất (76,80%). Tỉ lệ mẫu có khác biệt D% ≤ 5 khi sử dụng công thức Puavilai là cao nhất (44,22%). Công thức Martin và Sampson cho tỉ lệ mẫu có sự phù hợp “concordant” cao và sự khác biệt nhỏ. Công thức Hatta cho sự khác biệt lớn nhất (D%: 15,32%) và tỉ lệ phù hợp thấp nhất (54,03%). Các công thức đều cho kết quả phù hợp.

Sự khác biệt kết quả giữa LDL-C đo trực tiếp và LDL-C tính toán bằng các công thức Hatta, Puavilai, Sampson tăng khi nồng độ Triglyceride trong mẫu bệnh phẩm tăng. Sự khác biệt kết quả khi được tính toán theo công thức Martin là ít ảnh hưởng nhất bởi nồng độ Triglyceride. Với các mẫu có HDL-C thấp, sự khác biệt kết quả xét nghiệm là cao. Khi nồng độ HDL-C tăng, sự khác biệt giảm dần. Công thức Martin, Hatta và Sampson vẫn cho sự khác biệt thấp nhất. Theo một nghiên cứu tương tự của Mijeong Kang (2017) thực hiện tại Hàn Quốc, công thức Martin là công thức cho kết quả khác biệt nhỏ nhất và được khuyến cáo sử dụng để tính toán cho quần thể người Hàn Quốc.³ Năm 2018, ACC và AHA cũng đã khuyến cáo ưu tiên sử dụng công thức Martin, đặc biệt ở những bệnh nhân đang điều trị.^{3,5}

Kết quả này cũng tương đồng với kết quả trước đó của nhóm nghiên cứu, khi khảo sát ở cỡ mẫu nhỏ hơn (6654 mẫu).¹⁰ Trong nghiên cứu trước đó, nhóm nghiên cứu đánh giá trên các mẫu có nồng độ Triglyceride < 4,5 mmol/l và chỉ thực hiện trên máy xét nghiệm c8000. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu mở rộng đánh giá trên các mẫu có nồng độ Triglyceride trong khoảng 4,5 - 8,5 mmol/l, cũng như mở rộng đánh giá với các hệ thống xét nghiệm khác cùng hãng (máy c6000-Roche) hoặc khác hãng (máy Alinity-Abbott), với điều kiện 4 chỉ số lipid đều được thực hiện trên cùng một hệ thống xét nghiệm. Kết quả xét nghiệm cũng tương đồng khi đánh giá độc lập trên hệ thống c8000. Công thức Puavilai, Sampson, Martin cho kết quả tốt nhất khi ước tính kết quả. Công thức Friedewald và Hatta cho kết quả khác biệt lớn hơn.

Nghiên cứu các mẫu có nồng độ Triglyceride 4,50 - 8,45 mmol/L cho thấy:

Trong năm công thức tính LDL-C, công thức của Sampson cho kết quả gần nhất với LDL-C trực tiếp, sau đó là Puavilai và Martin. Sự khác biệt giữa LDL-C đo trực tiếp và LDL-C tính toán bằng các công thức Friedewald, Hatta, Puavilai, Martin, Sampson, theo thứ tự lần lượt D% là 24,69%; 45,93%; 16,99%; 21,68% và 15,94%. Tỷ lệ mẫu có khác biệt D% khi sử dụng công thức Sampson là thấp nhất. Công thức Martin cho tỷ lệ mẫu có sự khác biệt D% ≤ 5 cao nhất. Đánh giá sự phù hợp của LDL-C ước tính dựa trên tiêu chuẩn phân loại bệnh nhân theo NCEP - ATP III cũng cho thấy công thức Sampson và Martin cho kết quả có sự phù hợp tốt. Đặc biệt là công thức Puavilai cho số mẫu có sự phù hợp "concordant" là cao nhất (61,58%), mặc dù các khuyến cáo công bố không áp dụng công thức này cho các mẫu có nồng độ Triglyceride cao. Công thức Friedewald cho tỷ lệ mẫu khác biệt cao, phù hợp với công bố trước đó. Bên

cạnh đó, mặc dù được công bố áp dụng được cho các mẫu có nồng độ TG < 8,5 mmol/l, công thức Hatta cho tỷ lệ mẫu phù hợp thấp, sự khác biệt D% lớn.

Năm 2021, Hội Hoá sinh lâm sàng Canada khuyến cáo sử dụng công thức Sampson để tính toán nồng độ LDL-C cho tất cả các bệnh nhân, bao gồm cả bệnh nhân tăng Triglyceride máu.⁶ Một vài nghiên cứu kết luận rằng phương trình Sampson phù hợp để sử dụng tính toán cho những bệnh nhân có Triglyceride lên tới 9 mmol/L (800 mg/dL) tương tự như định lượng LDL-C trực tiếp.^{7,8} Gần đây nhất, Martin và cộng sự công bố một nghiên cứu đánh giá giá trị sử dụng của công thức Martin và Sampson. Hai công thức được công bố phù hợp sử dụng để tính toán kết quả xét nghiệm LDL-C ở các mẫu có nồng độ Triglyceride cao.⁹ Kết quả này tương đồng với kết quả của nhóm nghiên cứu. Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu nhận định công thức Puavilai cũng phù hợp để ước tính kết quả LDL-C ở cả mẫu có nồng độ Triglyceride thấp và cao.

V. KẾT LUẬN

Ở nồng độ Triglyceride < 4,50 mmol/L, 5 công thức được công bố đều phù hợp để sử dụng, trong đó 4 công thức (Friedewald, Puavilai, Martin, Sampson) cho kết quả có độ phù hợp cao. Công thức Puavilai cho kết quả có sự khác biệt thấp nhất.

Ở nồng độ Triglyceride 4,50 - 8,45 mmol/L, 3 công thức (Puavilai, Martin, Sampson) phù hợp để tính toán kết quả LDL-C. Công thức Sampson cho kết quả có sự khác biệt thấp nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Grundy SM, Stone NJ, Bailey AL, et al. 2018 AHA/ACC/AACVPR/AAPA/ABC/ACPM/ADA/AGS/APhA/ASPC/NLA/PCNA Guideline on the Management of Blood Cholesterol: Executive Summary. *Circulation*.

2019;139(25):e1082-e1143. doi:10.1161/CIR.0000000000000625

2. Law MR, Wald NJ, Rudnicka AR. Quantifying effect of statins on low density lipoprotein cholesterol, ischaemic heart disease, and stroke: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2003;326(7404):1423.

3. Kang M, Kim J, Lee SY, et al. Martin's Equation as the Most Suitable Method for Estimation of Low-Density Lipoprotein Cholesterol Levels in Korean Adults. *Korean J Fam Med*. 2017;38(5):263-269. doi:10.4082/kjfm.2017.38.5.263

4. Martin SS, Blaha MJ, Elshazly MB, et al. Comparison of a Novel Method vs the Friedewald Equation for Estimating Low-Density Lipoprotein Cholesterol Levels From the Standard Lipid Profile. *JAMA*. 2013;310(19):2061-2068. doi:10.1001/jama.2013.280532

5. Sampson M, Ling C, Sun Q, et al. A New Equation for Calculation of Low-Density Lipoprotein Cholesterol in Patients With Normolipidemia and/or Hypertriglyceridemia. *JAMA Cardiol*. 2020;5(5):1-9. doi:10.1001/jama.2020.0013

6. White-Al Habeeb NMA, Higgins V, Venner

AA, et al. Canadian Society of Clinical Chemists Harmonized Clinical Laboratory Lipid Reporting Recommendations on the Basis of the 2021 Canadian Cardiovascular Society Lipid Guidelines. *Canadian Journal of Cardiology*. 2022;38(8):1180-1188. doi:10.1016/j.cjca.2022.03.019

7. Martins J, Rossouw HM, Pillay TS. How should low-density lipoprotein cholesterol be calculated in 2022? *Curr Opin Lipidol*. 2022;33(4):237-256. doi:10.1097/MOL.0000000000000833

8. Çubukçu HC, Topcu Dİ. Estimation of Low-Density Lipoprotein Cholesterol Concentration Using Machine Learning. *Laboratory Medicine*. 2022;53(2):161-171. doi:10.1093/labmed/lmab065

9. Martins J, Steyn N, Rossouw HM, et al. Best practice for LDL-cholesterol: when and how to calculate. *Journal of Clinical Pathology*. 2023;76:292-676 (3):145-152. doi:10.1136/jcp-2022-208480

10. Ngọc Lan Nguyễn. So sánh tương đồng kết quả xét nghiệm LDL-C định lượng trực tiếp và tính toán bằng công thức. *Tạp chí Y học Việt Nam*. 2023;529. Accessed October 13, 2023.

Summary

ASSESSMENT FORMULAS CALCULATING LOW DENSITY LIPOPROTEIN CHOLESTEROL BLOOD CONCENTRATION

Cholesterol in low-density lipoprotein (LDL-C) screening test is important for monitoring risk and treatment effectiveness of cardiovascular diseases. LDL-C can be measured directly or calculated using a formula. This study evaluated the value of Friedewald (F), Hatta (H), Puavilai (P), Martin (M), and Sampson (S) formulas by comparing the results of direct LDL-C quantification and calculated LDL-C using D and D% calculation, Pearson correlation analysis; we evaluated the value of the formula according to NCEP - ATP III classification in two groups Triglyceride < 4.50 mmol/L (Triglyceride < 400 mg/dL) and 4.50 - 8.45 mmol/L (400 - 750 mg/dL), and the correlation with Triglyceride and HDL-C levels. Results: In samples with Triglyceride < 4.50 mmol/L, LDL-C

calculated by Martin, Sampson, Puavilai is the most consistent with direct LDL-C, better than Friedewald formula and Hatta formula. In samples with Triglyceride 4.50 - 8.45 mmol/L, LDL-C calculated by Sampson, Puavilai, Martin is the most consistent with direct LDL-C. We suggest that the three formulas Puavilai, Sampson, Martin are suitable for calculating LDL-C results of patients in both Triglyceride concentration ranges of Triglyceride < 4.50 mmol/L and 4.50 - 8.45 mmol/L.

Keywords: LDL-C, Friedewald, Hatta, Puavilai, Martin, Sampson.