

Đánh giá giá trị sử dụng của công thức tính nồng độ LDL-C huyết tương

Evaluating the practical value of the formula to calculate plasma LDL-C concentration

Nguyễn Cẩm Thạch*, Phạm Thị Minh Huyền,
Tạ Thanh Xuân, Nguyễn Thị Mi và Phạm Viết Tân

Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

Tóm tắt

Mục tiêu: Đánh giá giá trị sử dụng công thức tính LDL-C huyết tương của Sampson bằng cách so sánh với LDL-C tính theo công thức Friedewald và LDL-C đo trực tiếp. **Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang, tiến hành đo nồng độ LDL-C huyết tương trực tiếp đồng thời tính giá trị LDL-C huyết tương theo công thức của Friedewald và Sampson trên 323 bệnh nhân khám và điều trị tại Bệnh viện TƯQĐ 108 từ tháng 11/2023 đến tháng 02/2024 (nhóm 1 gồm 98 mẫu có triglycerid < 4,5mmol/L; nhóm 2 gồm 225 mẫu có triglycerid ≥ 4,5mmol/L). **Kết quả:** Có mối tương quan thuận mức độ mạnh giữa LDL-C tính theo công thức Sampson và Friedewald với phương pháp đo trực tiếp ở cả 2 nhóm. Phần trăm khác biệt D% giữa LDL-C tính theo 2 công thức Sampson, Friedewald với LDL-C trực tiếp: Ở nhóm triglycerid ≥ 4,5mmol/L, D% lần lượt là 12,2% và 24,3%; ở nhóm còn lại, D% lần lượt là: 1,36% và 4,61% (p<0,05). Biểu đồ Bland-Altman cho thấy sự phù hợp hơn giữa công thức Sampson với LDL-C được đo trực tiếp. **Kết luận:** Với mẫu có nồng độ triglycerid < 4,5mmol/L, công thức tính LDL-C theo cả Sampson và Friedewald đều phù hợp để thay thế cho phương pháp đo LDL-C trực tiếp. Với mẫu có nồng độ triglycerid ≥ 4,5mmol/L, công thức Sampson chính xác hơn công thức Friedewald khi sử dụng để tính nồng độ LDL-C huyết tương, tuy nhiên chưa phù hợp để thay thế cho phương pháp định lượng trực tiếp LDL-C theo yêu cầu của NCEP ATPIII.

Từ khóa: Công thức Sampson, công thức Friedewald, LDL-C.

Summary

Objective: To evaluate the value of using Sampson's plasma LDL-C calculation formula on two concentration levels: Triglyceride < 4.5mmol/L and triglyceride ≥ 4.5mmol/L by comparing with LDL-C calculated by Friedewald formula and LDL-C measure directly at 2 corresponding concentration levels. **Subject and method:** A descriptive cross-sectional study on plasma LDL-C concentrations of 323 patients examined and treated at 108 Military Central Hospital from 11/2023 to 02/2024 (group 1 includes 98 samples with triglycerides <4.5mmol/L; group 2 includes 225 samples with triglycerides ≥ 4.5mmol/L). **Result:** There was a strong correlation between the Sampson and Friedewald formulas with the direct measurement method in both groups. The absolute difference D% between LDL-C calculated according to the two formulas Sampson, Friedewald and direct LDL-C: In the triglyceride group ≥ 4.5mmol/L, D% were 12.2% and 24.3%, respectively (p<0.05). In the remaining group, D% were: 1.36% and 4.61%, respectively (p<0.05). The Bland-Altman plot showed better agreement between the Sampson formula

Ngày nhận bài: 13/02/2025, ngày chấp nhận đăng: 21/4/2025

* Tác giả liên hệ: nguyencamthach1973@yahoo.com - Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

and directly measured LDL-C. *Conclusion:* For samples with triglyceride concentrations $< 4.5\text{mmol/L}$, both Sampson and Friedewald formulas for calculating LDL-C are suitable to replace the direct LDL-C measurement method. For samples with triglyceride concentrations $\geq 4.5\text{mmol/L}$, Sampson formula is more accurate than Friedewald formula when used to calculate plasma LDL-C concentration, but is not suitable to replace the direct LDL-C measurement method as required by NCEP ATPIII.

Keywords: Sampson formula, Friedewald formula, LDL-C.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lipoprotein tỷ trọng thấp (LDL-C) là một trong 5 nhóm lipoprotein đóng vai trò quan trọng trong cơ thể. Chức năng chính của LDL-C là vận chuyển khoảng 75% cholesterol trong máu đến tế bào ngoại vi. Vì vậy, LDL-C được xem là nguyên nhân chính gây xơ vữa mạch máu. Nồng độ LDL-C huyết tương cao có liên quan đến tăng nguy cơ mắc các bệnh tim mạch, đột quỵ¹. LDL-C là một trong những tiêu chuẩn chẩn đoán, điều trị, dự phòng bệnh lý tim mạch trong các hướng dẫn của Hiệp hội Tim mạch Hoa Kỳ (AHA)/Học viện Tim mạch Hoa Kỳ (ACC), Chương trình Giáo dục Cholesterol Quốc gia Hoa Kỳ (NCEP), Hội Tim mạch Quốc gia Việt Nam.... Do đó, việc định lượng chính xác LDL-C trong máu đóng vai trò quan trọng trong thực hành lâm sàng.

Nồng độ LDL-C trong máu được định lượng trực tiếp hoặc tính gián tiếp qua các chỉ số: Triglycerid, cholesterol,... trong đó phương pháp định lượng trực tiếp cho kết quả chính xác nhất. Tuy nhiên không phải phòng xét nghiệm nào cũng thực hiện được do hạn chế về kinh phí và các yếu tố kỹ thuật². Còn phương pháp gián tiếp thì có thể được áp dụng dễ dàng tại hầu hết các phòng xét nghiệm sinh hóa. Vì vậy, một số công thức tính LDL-C khác nhau đã được phát triển^{3, 4, 5}. Một trong các công thức được các phòng xét nghiệm trên toàn thế giới sử dụng rộng rãi đó là công thức Friedewald⁶. LDL-C trong huyết tương được xác định dựa trên cholesterol toàn phần (TC), triglycerid (TG) và lipoprotein tỷ trọng cao (HDL-C): $\text{LDL-C} = \text{TC} - \text{HDL} - (\text{TG}/2,2)\text{mmol/L}$ ⁴. Tuy nhiên, công thức này được khuyến cáo không áp dụng cho những mẫu có nồng độ triglycerid cao, mẫu có chylomicron, rối loạn betalipoprotein máu hoặc ở những bệnh nhân suy thận, đái tháo đường và các bệnh lý ở gan^{7, 8}. Năm

2020, Sampson và cộng sự đã đưa ra một công thức mới, được công bố là khắc phục những nhược điểm của công thức Friedewald với các mẫu có hàm lượng TG lên tới $9,0\text{mmol/L}$ ^{9, 10}. Tuy nhiên, công thức này hiện đang còn ít được sử dụng tại các phòng xét nghiệm của Việt Nam.

Vì vậy, nhóm nghiên cứu tiến hành nghiên cứu với mục tiêu: *Đánh giá giá trị sử dụng của công thức tính LDL-C huyết tương của tác giả Sampson so với công thức tính LDL-C huyết tương của Friedewald và kết quả LDL-C đo trực tiếp.*

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng

323 mẫu huyết tương bệnh nhân đến khám và điều trị tại Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 từ tháng 11/2023 đến tháng 02/2023 được chia thành 2 nhóm:

Nhóm 1: Mẫu huyết tương của 98 bệnh nhân có nồng độ triglycerid $< 4,5\text{mmol/L}$.

Nhóm 2: Mẫu huyết tương của 225 bệnh nhân có nồng độ triglycerid $\geq 4,5\text{mmol/L}$.

Ngưỡng triglycerid $4,5\text{mmol/L}$ được khuyến cáo không nên áp dụng công thức của Friedewald⁶.

Tiêu chuẩn lựa chọn:

Huyết tương của bệnh nhân có chỉ định làm xét nghiệm lipid máu gồm 4 chỉ số: Cholesterol toàn phần, triglycerid, HDL-C, LDL-C với kết quả triglycerid $\leq 9\text{mmol/L}$.

Bệnh nhân đồng ý cho sử dụng kết quả xét nghiệm để nghiên cứu.

Tiêu chuẩn loại trừ:

Huyết tương bệnh nhân có nồng độ triglycerid $> 9\text{mmol/L}$.

Bệnh nhân không đồng ý cho sử dụng kết quả xét nghiệm để nghiên cứu.

Các mẫu máu tán huyết, đục, vàng ảnh hưởng đến xét nghiệm.

2.2. Phương pháp

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

Các bước tiến hành:

Lấy mẫu máu của các bệnh nhân theo quy trình chuẩn để loại trừ các yếu tố gây nhiễu, ảnh hưởng đến xét nghiệm lipid máu.

Tiến hành xét nghiệm nồng độ cholesterol, HDL-C, LDL-C, triglycerid theo phương pháp enzym so màu trên máy AU 5800 của hãng Beckman Coulter tại Khoa Sinh hóa - Bệnh viện Trung ương Quân đội 108. Phương pháp có liên kết chuẩn đo lường với phương pháp tham chiếu LDL-cholesterol của CDC (Trung tâm Kiểm soát Dịch bệnh) của Hoa Kỳ với khoảng tuyến tính 0,26 - 10,3mmol/L; Giới hạn định lượng là 0,26mmol/L; Độ chụm gồm: Độ lặp lại $\leq 3\%$, độ tái lập $\leq 4\%$.

Thu thập kết quả xét nghiệm của bệnh nhân và tính toán LDL-C theo các công thức.

Các công thức sử dụng trong nghiên cứu:

Công thức Friedewald: $\text{LDL-C (F)} = \text{TC} - \text{HDL} - (\text{TG}/2,2)$ (mmol/L).

Công thức Sampson: $\text{LDL-C (S)} = \text{TC}/0,948 - \text{HDL-C}/0,971 - (\text{TG}/3,74 + \text{TG} \times \text{Non HDL-C}/24,16 - \text{TG} \times \text{TG}/79,36) - 0,244$ (mmol/L).

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được thu thập và xử lý theo phương pháp thống kê y học trên phần mềm IBM®SPSS 20.0.

Hệ số tương quan Pearson và mô hình hồi quy tuyến tính được dùng để đánh giá sự tương quan giữa LDL-C trực tiếp với LDL-C được tính theo công thức Sampson và Friedewald, với $p < 0,05$ được coi là có ý nghĩa thống kê.

Phần trăm khác biệt (D%) là chênh lệch % giữa LDL-C định lượng trực tiếp với LDL-C tính toán bằng công thức Sampson [LDL-C (S)] và Friedewald [LDL-C (F)]. D% càng nhỏ thể hiện mức tương hợp càng tốt, D% không vượt quá 12% được đánh giá là đạt yêu cầu theo hướng dẫn của Chương trình giáo dục cholesterol quốc gia của Hoa Kỳ (NCEP ATPIII) ¹¹. Các giá trị D% được tính trên từng mẫu và sau đó xác định giá trị trung bình: $D\% = |\text{LDL-C đo trực tiếp} - \text{LDL-C tính theo công thức}| / \text{LDL-C đo trực tiếp} \times 100$.

Biểu đồ Bland-Altman được sử dụng để đánh giá sự khác biệt giữa LDL-C trực tiếp với LDL-C được tính theo công thức Sampson và Friedewald.

III. KẾT QUẢ

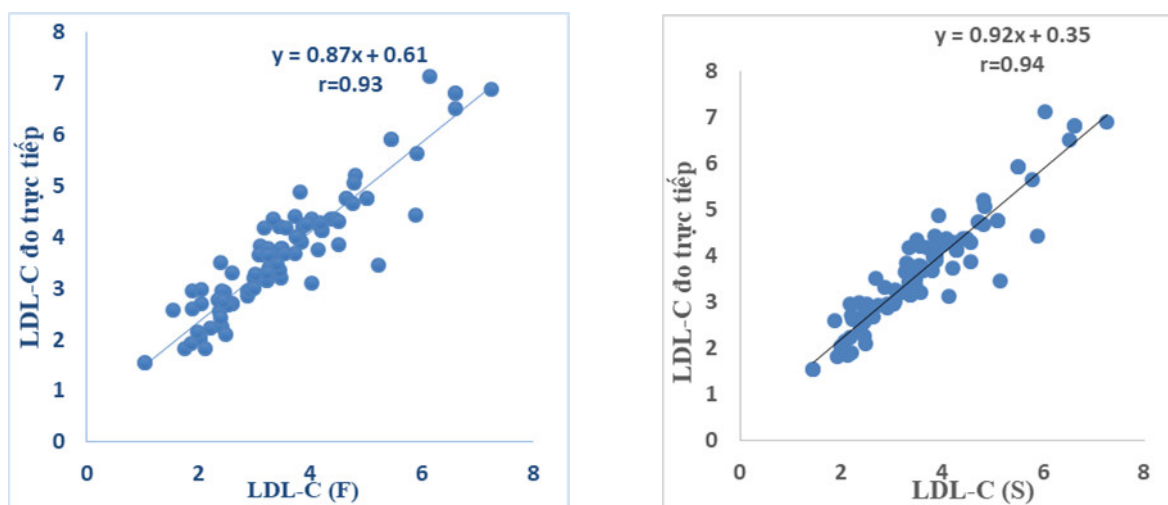
3.1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Bảng 1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Chỉ số	Nhóm 1 (n = 98)	Nhóm 2 (n = 225)
	TB $\pm$ ĐLC (mmol/L)	TB $\pm$ ĐLC (mmol/L)
LDL-C trực tiếp (1)	3,67 $\pm$ 1,17	3,3 $\pm$ 0,92
LDL-C Friedewald (2)	3,51 $\pm$ 1,24	2,5 $\pm$ 0,98
LDL-C Sampson (3)	3,61 $\pm$ 1,19	2,82 $\pm$ 0,81
Triglycerid	2,28 $\pm$ 1,23	5,38 $\pm$ 1,09
p_{1-2} (T-test)	0,08	<0,001
p_{1-3} (T-test)	0,15	<0,001

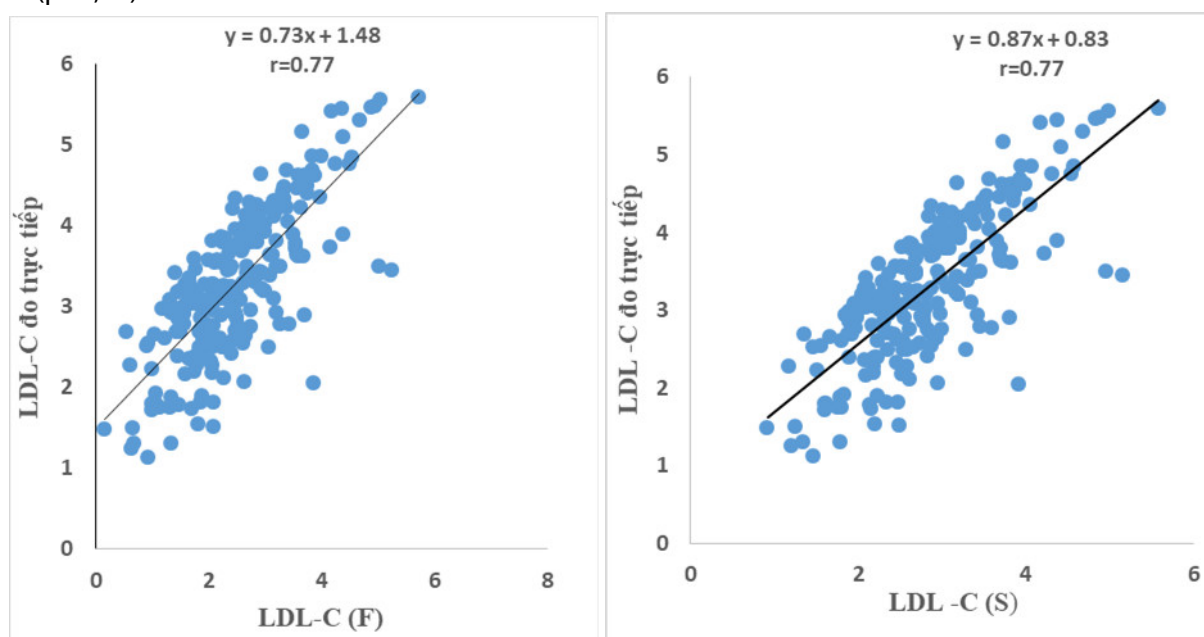
Nhận xét: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa nồng độ LDL-C đo trực tiếp với LDL-C (F) và LDL-C (S) tại nhóm 1 ($p > 0,05$). Khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa nồng độ LDL-C đo trực tiếp với LDL-C (F) và LDL-C (S) ($p < 0,05$). Nồng độ triglycerid của nhóm 1 là 2,28 $\pm$ 1,23mmol/L và nhóm 2 là 5,38 $\pm$ 1,09mmol/L.

3.2. Tương quan giữa nồng độ LDL-C đo trực tiếp với nồng độ LDL-C được tính theo công thức Friedewald và Sampson



Hình 1. Tương quan giữa nồng độ LDL-C đo trực tiếp với nồng độ LDL-C được tính theo công thức ở nhóm triglycerid < 4,5mmol/L.

Nhận xét: Với các mẫu có nồng độ triglycerid < 4,5mmol/L, có mối tương quan thuận mức độ rất mạnh giữa nồng độ LDL-C (F) và LDL-C (S) với nồng độ LDL-C đo trực tiếp với hệ số tương quan tương ứng là 0,93 và 0,94 ($p < 0,05$).



Hình 2. Tương quan giữa nồng độ LDL-C đo trực tiếp với nồng độ LDL-C tính theo công thức ở nhóm TG ≥ 4,5

Nhận xét: Với các mẫu có nồng độ triglycerid ≥ 4,5mmol/L, có tương quan thuận mức độ mạnh giữa nồng độ LDL-C đo trực tiếp với nồng độ LDL-C (F) và LDL-C (S) trong đó hệ số tương quan Pearson đều là 0,77 ($p < 0,05$).

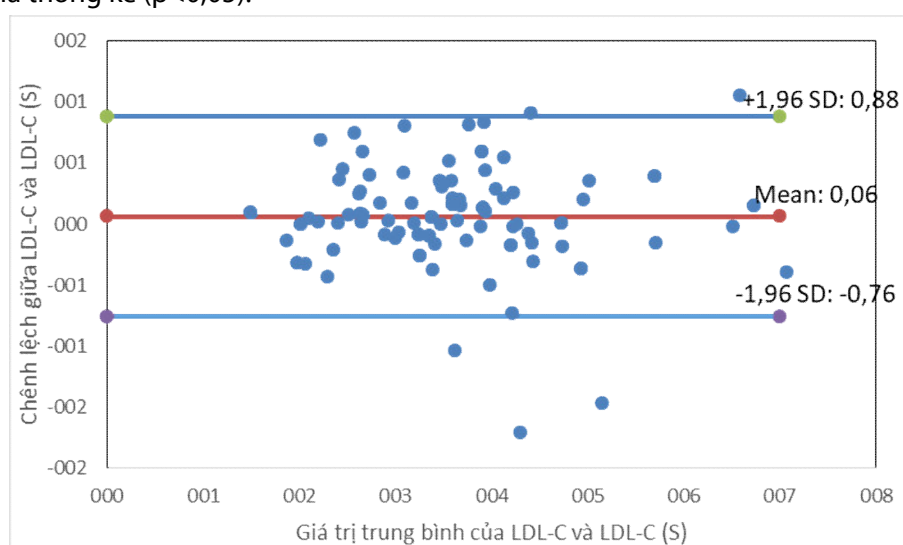
3.2. D% và biểu đồ Bland Altman giữa nồng độ LDL-C đo trực tiếp với nồng độ LDL-C (F) và LDL-C (S)

Đối với nhóm triglycerid < 4,5mmol/L:

Bảng 2. Giá trị trung bình D% giữa LDL-C đo trực tiếp với LDL-C tính theo công thức

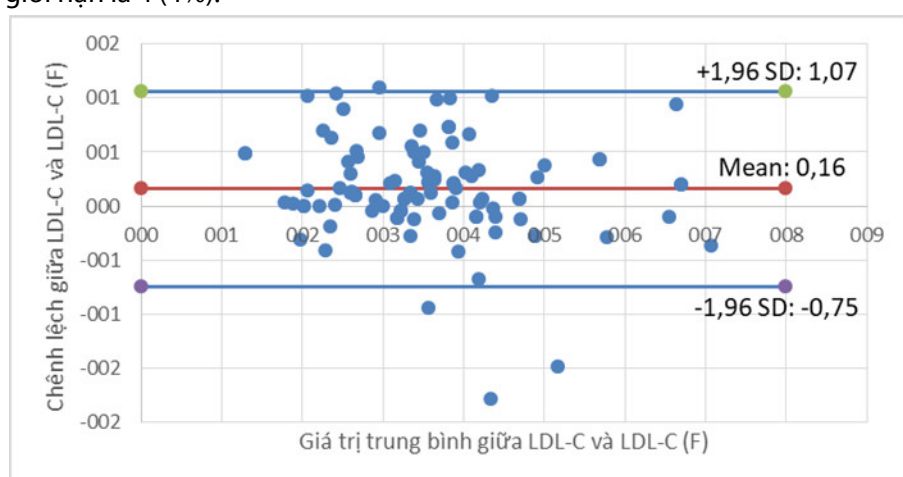
Phương pháp	n	Giá trị trung bình D%	p (Mann - Whitney test)
Friedewald	98	4,61%	p=0,04
Sampson	98	1,36%	

Nhận xét: Ở nhóm triglycerid < 4,5mmol/L, phần trăm khác biệt nồng độ của LDL-C tính theo công thức Friedewald (4,61%) cao hơn so với phần trăm khác biệt nồng độ của LDL-C tính theo công thức Sampson (1,36%) có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).



Hình 3. Biểu đồ Bland Altman giữa nồng độ LDL-C đo trực tiếp và nồng độ LDL-C (S) ở nhóm triglycerid < 4,5mmol/L.

Nhận xét: Phương pháp định lượng LDL-C theo công thức Sampson với giới hạn đồng thuận (-0,76; 0,88), có số mẫu ngoài giới hạn là 4 (4%).



Hình 4. Biểu đồ Bland Altman giữa nồng độ LDL-C đo trực tiếp và nồng độ LDL-C (F) ở nhóm triglycerid < 4,5mmol/L.

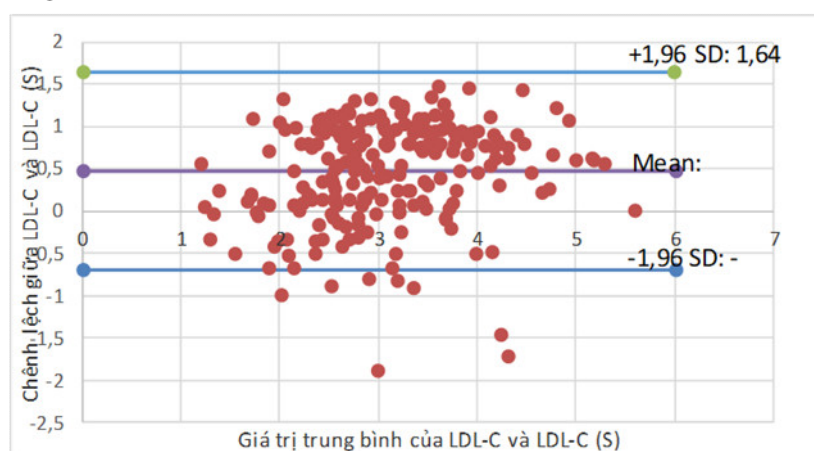
Nhận xét: Phương pháp định lượng LDL-C theo công thức Friedewald với giới hạn đồng thuận (-0,75; 1,07), có số mẫu ngoài giới hạn là 3 (3%).

Đối với nhóm triglycerid $\geq 4,5\text{mmol/L}$

Bảng 3. D% giữa LDL-C đo trực tiếp với LDL-C tính theo công thức

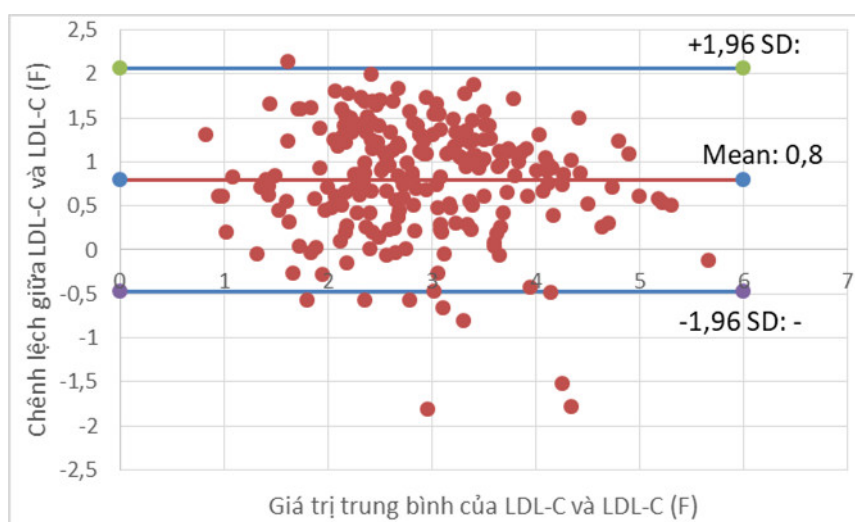
Phương pháp	n	D%	p (Mann - Whitney test)
Friedewald	225	24,3%	p<0,001
Sampson	225	12,2%	

Nhận xét: Ở nhóm triglycerid $\geq 4,5\text{mmol/L}$, phần trăm khác biệt nồng độ của LDL-C tính theo công thức Friedewald (24,3%) cao hơn so với phần trăm khác biệt nồng độ của LDL-C tính theo công thức Sampson (12,2%) có ý nghĩa thống kê (p<0,05).



Hình 5. Biểu đồ Bland Altman giữa nồng độ LDL-C đo trực tiếp và nồng độ LDL-C (S) với triglycerid $\geq 4,5\text{mmol/L}$

Nhận xét: Phương pháp định lượng LDL-C theo công thức Sampson với giới hạn đồng thuận (-0,69; 1,64) tương ứng với khoảng đồng thuận là 2,33; số mẫu ngoài giới hạn là 8 (3,6%).



Hình 6. Biểu đồ Bland Altman giữa nồng độ LDL-C đo trực tiếp và nồng độ LDL-C (F) với triglycerid $\geq 4,5\text{mmol/L}$.

Nhận xét: Phương pháp định lượng LDL-C theo công thức Friedewald với giới hạn đồng thuận (-0,47; 2,06) tương ứng khoảng đồng thuận là 2,53; số mẫu ngoài giới hạn là 9 (4%).

IV. BÀN LUẬN

Đối với nhóm triglycerid < 4,5mmol/L, khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa nồng độ trung bình của LDL-C đo trực tiếp với LDL-C tính theo công thức Friedewald và LDL-C Sampson với $p > 0,05$ (bảng 1). Nồng độ LDL-C tính theo 2 công thức Sampson và Friedewald đều có mối tương quan thuận, mức độ rất mạnh với nồng độ LDL-C đo trực tiếp với hệ số tương quan lần lượt là $r = 0,93$ và $r = 0,94$ (Hình 1), kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Lê Hoàng Bích Nga và các tác giả nước ngoài^{12, 13, 14}. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng mô hình hồi quy tuyến tính và hệ số tương quan để đánh giá mối liên quan giữa 2 phương pháp, sử dụng biểu đồ Bland - Altman để đánh giá sự tương đồng. Qua đó có thể nhận định xem 2 phương pháp xét nghiệm có thể thay thế cho nhau được không. Cả 2 biểu đồ Bland-Altman của nhóm triglycerid < 4,5mmol/L đều cho thấy độ lệch trung bình rất nhỏ, lần lượt là 0,06 và 0,16 với tỉ lệ phần trăm các mẫu ngoài giới hạn tương ứng là 4% và 3% (Hình 3 và Hình 4). Điều này cho thấy có sự phù hợp giữa 2 công thức tính LDL-C với LDL-C đo trực tiếp. Kết quả tại Bảng 2 cho thấy phần trăm khác biệt (D%) giữa công thức Sampson và Friedewald so với LDL-C trực tiếp lần lượt là: 1,36% và 4,61% nằm trong khoảng cho phép (< 12%) của Chương trình giáo dục về cholesterol quốc gia của Hoa Kỳ (NCEP ATPIII)¹¹.

Đối với nhóm triglycerid $\geq 4,5$ mmol/L, nồng độ LDL-C tính theo hai công thức Friedewald và Sampson đều có mối tương quan thuận mức độ mạnh với LDL-C đo trực tiếp, r đều là 0,77 (Hình 2). Tại hình 5 và hình 6: Công thức Sampson có giới hạn đồng thuận là (-0,69; 1,64), trong khi công thức Friedewald, giới hạn đồng thuận là (-0,47; 2,06). Khoảng đồng thuận quan sát được theo công thức Sampson (2,33mmol/L) hẹp hơn khoảng đồng thuận theo công thức Friedewald (2,53 mmol/L), đồng thời độ lệch trung bình trên biểu đồ Bland-Altman của

công thức Sampson (0,47mmol/L) nhỏ hơn so với công thức Friedewald (0,8mmol/L). Khoảng đồng thuận hẹp hơn kèm theo độ lệch trung bình nhỏ hơn đã cho thấy công thức Sampson phù hợp với LDL-C đo trực tiếp hơn công thức Friedewald. Kết quả bảng 3 cho thấy: Phần trăm khác biệt (D%) giữa công thức Sampson và Friedewald so với LDL-C đo trực tiếp lần lượt là: 12,2% và 24,3% ($p < 0,05$). Hai phương pháp tính LDL-C theo công thức đều có sai số vượt ngoài khoảng cho phép ($\leq 12\%$) theo Chương trình giáo dục về cholesterol quốc gia của Hoa Kỳ (NCEP ATPIII)¹¹, trong đó sai số của công thức Sampson (12,2%) thấp hơn so với công thức Friedewald (24,3%). Điều này cho thấy cả 2 công thức tính LDL-C chưa phù hợp để thay thế cho phương pháp đo LDL-C trực tiếp.

Từ phần trăm khác biệt của các phương pháp và biểu đồ Bland-Altman cho thấy phương pháp định lượng theo công thức của Sampson có độ tin cậy cao hơn so với công thức của Friedewald đặc biệt đối với các mẫu có triglycerid < 4,5mmol/L và cả ở nhóm triglycerid $\geq 4,5$ mmol/L, kết quả này phù hợp với nghiên cứu của một số tác giả trong và ngoài nước^{12, 13, 14}.

Như vậy, công thức tính LDL-C theo Sampson có thể thay thế cho công thức Friedewald ở các mẫu có nồng độ triglycerid < 4,5mmol/L. Còn đối với các mẫu có nồng độ triglycerid $\geq 4,5$ mmol/L, công thức Sampson cũng cho thấy sự chính xác cao hơn so với công thức Friedewald. Tuy nhiên theo kết quả nghiên cứu, công thức Sampson vẫn chưa phù hợp để thay thế cho phương pháp đo LDL-C trực tiếp. Điểm hạn chế trong đề tài là cỡ mẫu còn hạn chế, vì vậy cần thực hiện phân tích phân tầng tại các nồng độ triglycerid với cỡ mẫu lớn hơn để có những kết luận thỏa đáng về việc sử dụng công thức Sampson thay thế cho công thức Friedewald. Ngoài ra nghiên cứu sử dụng phương pháp đo LDL-C trực tiếp làm cơ sở để đánh giá giá trị sử dụng của 2 công thức tính toán LDL-C, tuy nhiên trên thực tế lâm sàng, kết quả đo LDL-C trực tiếp có thể không đáng tin cậy với những mẫu xét nghiệm có nồng độ cholesterol và triglyceride tăng cao, trong các trường hợp này, $\text{Non-HDL} < \text{LDL-C}$ đo trực tiếp. Vì vậy, hạn chế của

ngiên cứu là chưa đề xuất các giải pháp để đảm bảo tính tin cậy của phương pháp đo LDL-C trực tiếp. Bên cạnh đó, một số yếu tố của bệnh nhân như bệnh lý nội khoa, thuốc điều trị, bệnh lý cấp tính... có thể ảnh hưởng đến nồng độ các chất và kết quả các xét nghiệm, nhưng do phạm vi và mục đích của nghiên cứu là chỉ đánh giá sự phù hợp giữa việc sử dụng các công thức và phương pháp đo trực tiếp... nên nhóm tác giả đã không đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố nêu trên.

V. KẾT LUẬN

Với mẫu có nồng độ triglycerid $< 4,5\text{mmol/L}$, cả 2 công thức Sampson và Friedewald đều phù hợp để thay thế cho phương pháp đo LDL-C trực tiếp.

Với mẫu có nồng độ triglycerid $\geq 4,5\text{mmol/L}$, công thức Sampson chính xác hơn công thức Friedewald khi sử dụng để tính nồng độ LDL-C huyết tương, tuy nhiên chưa phù hợp để thay thế cho phương pháp đo trực tiếp LDL-C theo yêu cầu của NCEP ATPIII.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Wadhera RK, Steen DL, Khan I, Giugliano RP, Foody JM (2016) *A review of low-density lipoprotein cholesterol, treatment strategies, and its impact on cardiovascular disease morbidity and mortality*. Journal of clinical lipidology 10(3): 472-489.
2. Nakamura M, Kayamori Y, Iso H et al (2014) *LDL cholesterol performance of beta quantification reference measurement procedure*. Clinica Chimica Acta 431: 288-293.
3. Anandaraja S, Narang R, Godeswar R et al (2005) *Low-density lipoprotein cholesterol estimation by a new formula in Indian population*. International journal of cardiology 102(1): 117-120.
4. Friedewald WT, Levy RI, and Fredrickson DS (1972) *Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge*. Clinical chemistry 18(6): 499-502.
5. Hattori Y, Suzuki M, Tsushima M et al (1998) *Development of approximate formula for LDL-cholesterol, LDL-apoB and LDL-cholesterol/LDL-apo B as indices of hyperapobetalipoproteinemia and small dense LDL*. Atherosclerosis 138(2): 289-299.
6. Onyenekwu CP, Hoffmann M, Smit F et al (2014) *Comparison of LDL-cholesterol estimate using the Friedewald formula and the newly proposed de Cordova formula with a directly measured LDL-cholesterol in a healthy South African population*. Annals of clinical biochemistry 51(6): 672-679.
7. Rubiés-Prat J, Reverter JL, Sentí M et al (1993) *Calculated low-density lipoprotein cholesterol should not be used for management of lipoprotein abnormalities in patients with diabetes mellitus*. Diabetes care 16(8): 1081-1086.
8. Matas C, Cabré M, La Ville A et al (1994) *Limitations of the Friedewald formula for estimating low-density lipoprotein cholesterol in alcoholics with liver disease*. Clinical chemistry 40(3): 404-406.
9. Sampson M, Ling C, Sun Q et al (2020) *A new equation for calculation of low-density lipoprotein cholesterol in patients with normolipidemia and/or hypertriglyceridemia*. JAMA cardiology 5(5): 540-548.
10. Piani F, Cicero AFG, Ventura F et al (2021) *Evaluation of twelve formulas for LDL-C estimation in a large, blinded, random Italian population*. International journal of cardiology 330: 221-227.
11. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (2001) *Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III)*. JAMA 285(19):2486-2497.
12. Lê Hoàng Bích Nga, Trần Thị Thắm, Lê Thu Hằng, Đỗ Thị Minh Ánh, Nguyễn Thị Ngọc Lan (2023) *Đánh giá giá trị sử dụng một số công thức tính toán nồng độ low density lipoprotein cholesterol máu*. Tạp chí Nghiên cứu Y học, 171(10), tr. 186-194.
13. Li J, Xin Y, Li J et al (2022) *Evaluation of Sampson equation for LDL-C in acute coronary syndrome patients: a Chinese population-based cohort study*. Lipids in Health and Disease 21:39.
14. Fuentevilla-Álvarez G, Soto ME, Valdivia JAG et al (2024) *Comparison between the Friedewald, Martin and Sampson Equations and LDL-C Quantification by Ultracentrifugation in a Mexican Population*. Diagnostics 14(12): 1241.