

TỐI ƯU QUY TRÌNH PHÂN TÍCH ĐA HÌNH ĐƠN NUCLEOTIDE *LPL* rs320 LIÊN QUAN VỚI RỐI LOẠN LIPID MÁU SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP MỎI ĐẶC HIỆU ALÊN

Bùi Thị Khánh Thuận¹, Trần Quang Bình^{2,✉}

¹ Trường Đại học Điều dưỡng Nam Định

² Viện Dinh dưỡng, Hà Nội

TÓM TẮT

Mục tiêu: Xây dựng quy trình phân tích kiểu gen của đa hình đơn nucleotide *LPL* rs320 (SNP *LPL* rs320) bằng phương pháp mồi đặc hiệu alen (AS-PCR) trên các mẫu ADN được tách từ máu toàn phần ở người trưởng thành từ 40-64 tuổi.

Phương pháp: Phân tích kiểu gen của SNP *LPL* rs320 trên 80 mẫu ADN của người Việt Nam bằng phương pháp AS-PCR, trong đó có sử dụng phần mềm để thiết kế mồi đặc hiệu alen và thực hiện các kỹ thuật sinh học phân tử để tối ưu hoá các cặp mồi, chu trình nhiệt của các phản ứng. Phương pháp giải trình tự Sanger được lựa chọn để xác định kiểu gen chuẩn của đa hình đơn nucleotide này.

Kết quả: Quy trình phân tích kiểu gen gồm các cặp mồi, thành phần phản ứng và chu trình nhiệt cho phản ứng nhân gen của SNP *LPL* rs320 bằng phương pháp AS-PCR được xây dựng và tối ưu trên các mẫu ADN người trưởng thành.

Kết luận: Quy trình AS-PCR để phân tích SNP *LPL* rs320 có độ chính xác cao, cho kết quả nhanh và có thể lặp lại trên quần thể mẫu lớn cũng như ở các quần thể khác nhau nhằm tiến tới thực hiện nghiên cứu mối liên quan của đa hình này với bệnh rối loạn lipid máu và một số bệnh khác ở người Việt Nam.

Từ khóa: AS-PCR, xác định kiểu gen, gen *LPL*, rối loạn lipid máu, rs320.

OPTIMIZATION OF AN ALLELE SPECIFIC PCR (AS-PCR) METHOD FOR DETECTING THE *LPL* rs320 POLYMORPHISM ASSOCIATED WITH DYSLIPIDEMIA

ABSTRACT

Aims: To develop a genotyping process of the *LPL* rs320 single nucleotide polymorphism (SNP *LPL* rs320) using the AS-PCR method on DNA samples extracted from blood of adults aged 40-64 years.

Methods: Using the AS-PCR method to analyze the genotype of the SNP *LPL* rs320 on 80 DNA samples of Vietnamese people. Using software to design allele-specific primers and molecular biology techniques to optimize primer pairs and appropriate thermal cycles. Sanger sequencing method is used to determine the standard genotype of this single nucleotide polymorphism.

Results: The genotyping procedure, including primer pairs, reaction components, and thermal cycling for gene amplification of the SNP *LPL* rs320 using AS-PCR, was developed and optimized on adult human DNA samples.

Conclusion: The AS-PCR procedure for analyzing SNP *LPL* rs320 has high accuracy, fast results and can be repeated on larger sample populations, in different populations to conduct research on the association of this polymorphism with dyslipidemia in Vietnamese population.

Keywords: AS-PCR, genotyping, *LPL* gene, rs320, dyslipidemia.

✉ Tác giả liên hệ: Trần Quang Bình
Email: tranquangbinh@dinhduong.org.vn
Doi: 10.56283/1859-0381/1057.

Nhận bài: 20/5/2026 Chính sửa: 22/5/2026
Chấp nhận đăng: 4/6/2026
Công bố online: 8/6/2026

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rối loạn lipid máu (RLLM) là một trong những yếu tố quan trọng cho việc hình thành và phát triển các bệnh tim mạch, đặc biệt là tổn thương mạch vành và mạch máu não mà biến chứng nguy hiểm là xơ vữa động mạch, nhồi máu cơ tim, đột quỵ não, thậm chí làm cho người bệnh có thể tử vong [1]. Trong những năm gần đây, tỷ lệ mắc RLLM đang tăng nhanh trên toàn cầu. Tại Việt Nam, tỷ lệ tăng cholesterol toàn phần (TC) ở người trưởng thành từ 30,5% năm 2015 tăng lên đến 44,1% năm 2021 theo Điều tra quốc gia về bệnh không lây nhiễm [2]. Kết quả nghiên cứu liên quan hệ gen (genome wide association study, GWAS) cho thấy có 95 vị trí có liên quan đến chỉ số lipid máu ở người trưởng thành trong đó có các vị trí trên gen *CETP*, *LIPC*, *LPL*, *LCAT*, *ABCA1* và *PONI* [3].

Gen *LPL* nằm trên nhánh ngắn của nhiễm sắc thể số 8, bao gồm 10 exon và 9 intron, với chiều dài là 30kb. Gen mã hóa cho enzyme LPL có vai trò quan trọng trong quá trình thủy phân triglyceride [4]. Đa hình đơn nucleotide rs320 nằm ở vị trí 8:19961566 tại intron, trên gen *LPL*, đây là đa hình thường được tìm thấy trong nhiều các nghiên cứu khác nhau có liên quan đến RLLM [5]. Do đó, việc xác định

kiểu gen của SNP *LPL* rs320 có vai trò quan trọng trong việc phát hiện sớm, dự phòng, điều trị và ngăn ngừa các biến chứng của bệnh rối loạn lipid máu cho cá nhân, góp phần nâng cao sức khỏe cho cộng đồng và giảm gánh nặng kinh tế do bệnh tật cho xã hội.

Phương pháp phản ứng chuỗi polymerase đặc hiệu alen (Allele Specific-AS) được thực hiện dựa trên hai phản ứng PCR song song và riêng biệt, mỗi phản ứng sử dụng một cặp mồi đặc hiệu tại đầu 3' để nhận biết một alen trên đoạn ADN [6]. Phương pháp này so với các phương pháp phân tích gen khác có chi phí thấp, phát hiện nhanh SNP, cho kết quả tương đối chính xác, không cần các trang thiết bị đắt tiền, các bước thực hiện khá đơn giản do đó phương pháp này được nhiều phòng thí nghiệm sử dụng và thiết lập.

Hiện nay ở Việt Nam chưa có nghiên cứu nào xây dựng và công bố quy trình phân tích SNP *LPL* rs320 từ ADN của người bằng phương pháp AS-PCR. Vì vậy, chúng tôi xây dựng quy trình này với mục tiêu tối ưu hóa quy trình phân tích SNP *LPL* rs320 liên quan đến RLLM bằng phương pháp AS-PCR để áp dụng được quy trình này trên quần thể người Việt Nam.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là 80 mẫu ADN của người được tách từ mẫu máu toàn phần lưu trữ tại Viện Dinh dưỡng, trong độ tuổi từ 40-64 tuổi sống tại tỉnh Hà Nam (nay thuộc tỉnh Ninh Bình).

Tiêu chuẩn chọn mẫu: Sản phẩm ADN toàn phần được đo nồng độ và kiểm

tra độ tinh sạch bằng phương pháp đo độ hấp thụ quang (OD: Optical Density) trên máy Nanodrop 2000. Kết quả OD_{260nm} của mẫu ADN được coi là đạt khi nồng độ từ 20ng/μl trở lên. Độ tinh sạch của ADN được đo bằng tỷ số A₂₆₀/A₂₈₀ đạt mức tinh sạch khi tỷ số này từ 1,8-2,0.

2.2. Thiết kế thí nghiệm

2.2.1. Xác định điểm đa hình đơn nucleotide *LPL rs320*

Sử dụng thông tin từ cơ sở dữ liệu của Trung tâm Thông tin Công nghệ Sinh học Quốc gia – NCBI của Mỹ. Trích xuất ra đoạn trình tự đoạn gen *LPL* trên bộ gen người phiên bản chr8:19961566 (GRCh38.p14), từ đó thiết kế các cặp đoạn mồi chứa biến thể rs320 [7]. Trình tự đoạn gen:

ACAAAATAGTTAGGGAACAAACC
TCCGAGATGCTACCTGGATAATCAA
GATTCAAACCAACCTCTTCAAGAAGG
GTGAGATTCCAAGATAATCTCAACCT

GTCTCCGCAGCCCCACCCATGTGTAC
CCATAAAATGAATTACACAGAGATCG
CTATAGGATTTAAAGCTTTTATACTA
AATGTGCTGGGATTTTGCAAACATA
GTGTGCTGTTATTGTTAATTTAAAAA
AACTCTAAGTTAGGATTGACAAATTA
TTTCTCTTTAGTCATTTGCTTGTATCA
CCAAAGAAGCAAACAACAAACAAA
AAAAAAAAAGAAAAAGATCTTGGGGA
TGGAAATGTTATAAGAATCTTTTTT
ACACTAGCAATGTCTAGCTGAAGGCA
GATGCCCTAATTCCTTAATGCAGATG
CTAAGAGATGGCAGAGTTGATC.

2.2.2. Thiết kế mồi (primer) cho điểm đa hình gen *LPL rs320*

Ba đoạn mồi được thiết kế bằng các công cụ trực tuyến Primer3 [8]

Bảng 1. Mồi xác định cho điểm đa hình gen *LPL rs320*

Tên mồi	Trình tự mồi 5'-3'	Vai trò
<i>LPL</i> rs320Ft	5' GATCGCTATAGGATTTAAAGTT 3'	Mồi xuôi phát hiện alen T
<i>LPL</i> rs320Fg	5'GATCGCTATAGGATTTAAAGTG 3'	Mồi xuôi phát hiện alen G
<i>LPL</i> rs320R	5' TCTGCCTTCAGCTAGACATT 3'	Mồi ngược

2.2.3. Tối ưu phản ứng AS-PCR

Trước khi chuẩn hóa quy trình cho phản ứng AS-PCR, 03 mẫu ADN được tiến hành chạy gradient nhiệt độ gắn mồi cho từng cặp mồi với các mức khác nhau gồm 52°C, 54°C, 56°C với chu trình nhiệt: 95°C trong 3 phút và 32 chu kỳ biến tính gồm 95°C trong 30 giây, gắn kết mồi ở 52°C, 54°C, 56 °C trong 30 giây, kéo dài ở 72°C trong 40 giây; bước kéo dài

cuối cùng ở 72°C trong 8 phút, sau đó mẫu PCR được bảo quản ở 25°C; thành phần phản ứng trong Bảng 2. Sản phẩm phản ứng được điện di trên gel agarose 1,5%, hiệu điện thế điện di 100v, trong khoảng thời gian là 30 phút, quan sát và chụp ảnh trên hệ thống camera gel Geldoc-TM để phân tích kết quả.

Bảng 2. Thành phần cho phản ứng PCR nhận biết alen T, G

Phản ứng nhận biết alen T		Phản ứng nhận biết alen G	
Nước tinh khiết	4,5 µl	Nước tinh khiết	4,5 µl
PCR Master mix	4,0 µl	PCR Master mix	4,0 µl
<i>LPL</i> rs320 Ft	0,75 µl	<i>LPL</i> rs320 Fg	0,75 µl
<i>LPL</i> rs320 R	0,75 µl	<i>LPL</i> rs320 R	0,75 µl
ADN mẫu	2,0 µl	ADN mẫu	2,0 µl
Tổng	12 µl	Tổng	12 µl

2.3. Kiểm tra kết quả bằng giải trình tự

Chọn 3 mẫu ADN có kiểu gen khác nhau đã được xác định để giải trình tự nhằm xác nhận tính chính xác của phương pháp AS-PCR, trong trường hợp trình tự

chứa SNP sau giải trình tự giống với trình tự của đoạn ADN của gen *LPL* điều này chứng tỏ các kiểu gen đã được xác định chính xác bằng phương pháp AS-PCR.

2.4. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu này thuộc nghiên cứu “Nghiên cứu thuần tập 5 năm về bệnh đái tháo đường típ 2 và hội chứng chuyển hóa: Vai trò lối sống và di truyền, mã số 106-YS.01-2015.10 do Quỹ phát triển

Khoa học và công nghệ Quốc gia tài trợ (NAFOSTED) đã được Hội đồng đạo đức trong nghiên cứu y sinh của Viện Vệ sinh dịch tễ trung ương chấp thuận tại văn bản số 18/HĐĐĐ ngày 24/3/2011.

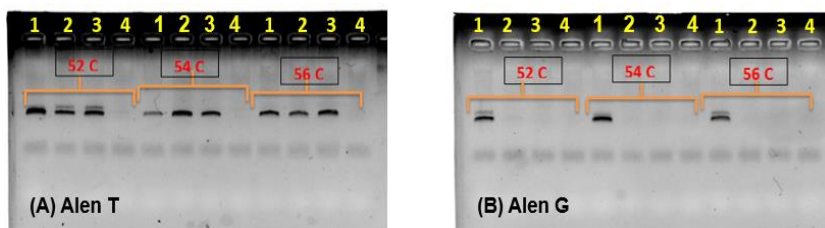
III. KẾT QUẢ

3.1. Lựa chọn nhiệt độ bắt mồi

Kết quả điện di 10 µl sản phẩm PCR của 3 mẫu nghiên cứu ở 3 giải nhiệt độ bắt mồi khác nhau trên gel agarose sử dụng đệm TBE 0,5X trong 30 phút, 100v cho ra các dải băng (Hình 1). Kết quả từ hình ảnh điện di sản phẩm PCR cho thấy có sự khác nhau ở những nhiệt độ bắt mồi khác nhau. Ở nhiệt độ bắt mồi 52°C, 56°C băng điện di có hai băng cùng xuất hiện ở hai phản ứng nhận biết hai alen T và G, gây ảnh hưởng đến việc nhận định kết quả. Ở nhiệt độ bắt mồi 54°C, các băng điện di sản phẩm PCR xuất hiện một băng rõ ở cả hai phản ứng nhận biết hai alen T

và G, không có sản phẩm phụ. Do vậy, nhiệt độ bắt mồi 54°C được chọn để xây dựng quy trình phân tích gen. Trình tự đoạn gen sản phẩm:

```
GATCGCTATAGGATTTAAAGCTTT
TATACTAAATGTGCTGGGATTTTGCA
AACTATAGTGTGCTGTTATTGTTAATT
TAAAAAACTCTAAGTTAGGATTGAC
AAATTATTTCTCTTTAGTCATTTGCTT
GTATCACCAAAGAAGCAAACAAACA
AACAAAAAAGAAAGAAAAAGATCT
TGGGGATGGAAATGTTATAAAGAATC
TTTTTTACACTAGCAATGTCTAGCTGA
AGGCAGA
```



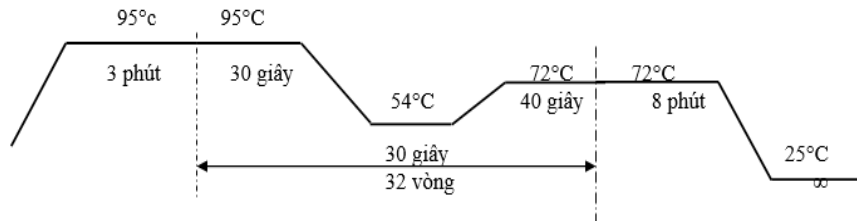
Hình 1. Hình ảnh điện di sản phẩm PCR ở các giải nhiệt độ bắt mồi.

(A) nhận biết alen T, (B) nhận biết alen G. Giếng 1, 2, 3 có chứa mẫu ADN, giếng 4 là chứng âm không có ADN.

3.2. Tối ưu hoá quy trình AS-PCR

Kết quả điện di 80 sản phẩm PCR sau khi đã lựa chọn được nhiệt độ gắn mồi với chu trình nhiệt cho phản ứng PCR gồm 3 giai đoạn: (1) biến tính ban đầu 95°C

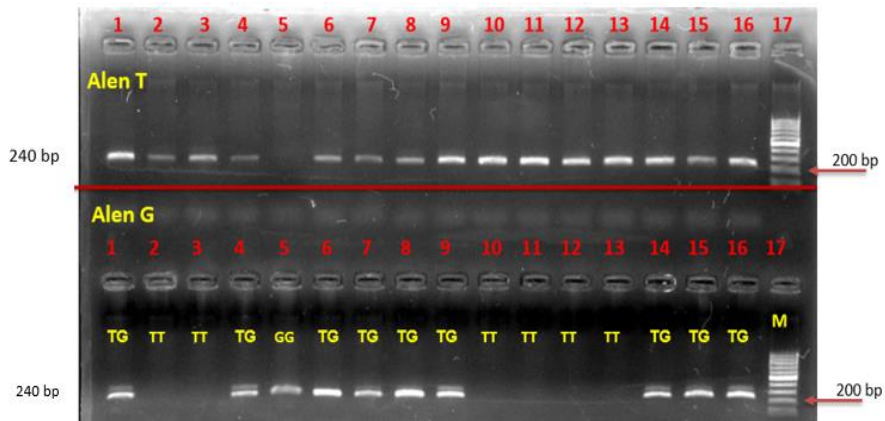
trong 3 phút; (2) 32 chu kỳ: 95°C trong 30 giây, gắn mồi ở 54°C trong 30 giây, 72°C trong 40 giây; (3) thời gian kéo dài 72°C trong 8 phút, bảo quản ở 25°C (Hình 2).



Hình 2. Chu trình nhiệt của phản ứng AS-PCR

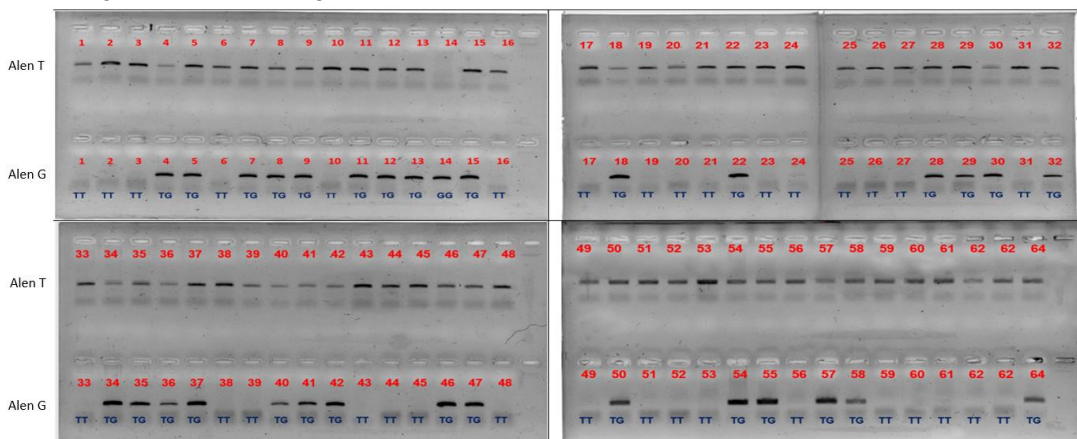
Các băng trên gel agarose xác định được kiểu gen khi thực hiện phân tích SNP *LPL* rs320 bằng phương pháp AS-PCR với 80 mẫu AND (Hình 3, 4). Kiểu gen GG khi ở phản ứng nhận biết alen G có băng và phản ứng nhận biết alen T

không có băng; kiểu gen TG khi có băng ở cả hai phản ứng nhận biết alen G và T; kiểu gen TT chỉ có băng ở phản ứng nhận biết alen T và không có băng ở phản ứng nhận biết alen G; kích thước sản phẩm sau điện di đều có kích thước là 240 bp.



Hình 3. Sản phẩm PCR SNP *LPL* rs320 trên điện di gel agarose 1,5% của 16 mẫu ADN

Từ trái sang phải có tất cả 16 mẫu với 16 giếng tương ứng trong đó có 03 mẫu đã biết kiểu gen để kiểm chứng gồm kiểu gen TT ở giếng số 3, kiểu gen TG ở giếng số 4 và kiểu gen GG ở giếng số 5. Giếng số 17 (M) là thang chỉ thị

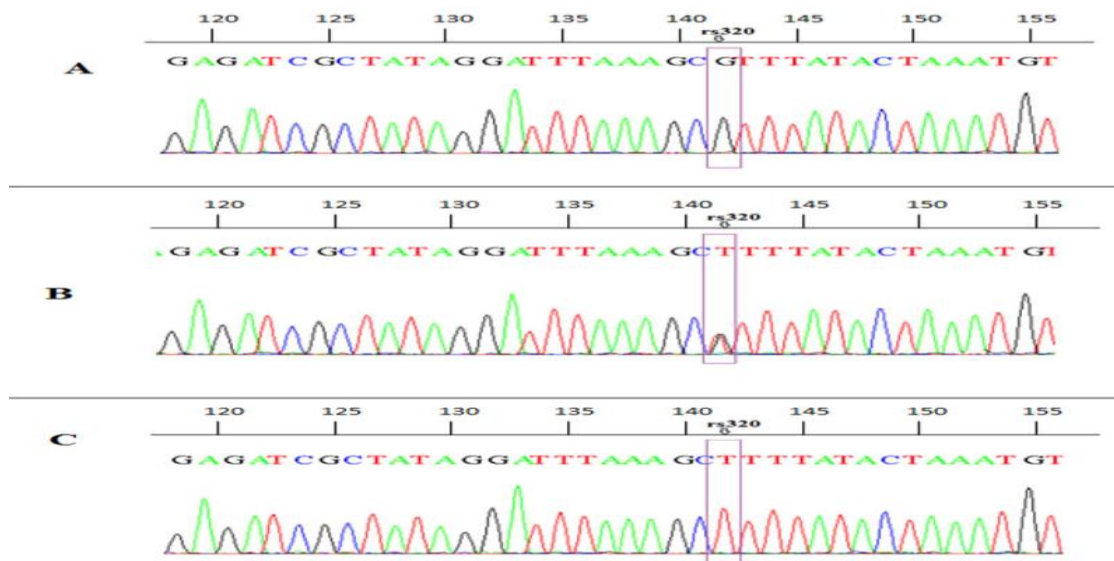


Hình 4. Sản phẩm PCR SNP *LPL* rs320 trên điện di gel agarose 1,5% của 64 mẫu ADN

3.3. Giải trình tự xác định kiểu gen

Dựa vào kết quả giải trình tự mẫu PCR đã tinh sạch, xác định được các kiểu gen đồng hợp GG, TT và dị hợp TG (Hình 5). Đối chiếu với kết quả AS-PCR và phương pháp giải trình tự gen Sanger, kết quả cho thấy hai phương pháp có độ

tương đồng khi phân tích kiểu gen. Như vậy, quy trình AS-PCR phân tích SNP *LPL* rs320 cho kết quả đảm bảo độ tin cậy với mục tiêu phân tích các kiểu gen trên đối tượng nghiên cứu.



Hình 5. Kết quả giải trình tự phân tích kiểu gen của SNP *LPL* rs320.

(A) kiểu gen đồng hợp từ GG có một đỉnh G duy nhất; (B) kiểu gen dị hợp từ TG có hai đỉnh nucleotide G và T lồng vào nhau; (C) đồng hợp từ TT có một đỉnh T duy nhất

IV. BÀN LUẬN

Nghiên cứu về gen liên quan đến bệnh đã được thực hiện trong các nhiều năm gần đây. Các nghiên cứu di truyền có thể giúp đưa ra cá thể hóa các phương pháp điều trị với sự hiểu biết chính xác về những người có nguy cơ đối với các bệnh, nhất là các bệnh đang có xu hướng gia tăng và để lại những hậu quả nặng nề cho cá nhân và xã hội như bệnh đái tháo đường, tăng huyết áp, ung thư.... Điều này mang lại phương pháp tiếp cận có hệ thống để chữa bệnh, giúp phát hiện bệnh nhanh ở giai đoạn đầu, xác định chính xác đặc điểm của bệnh và chỉ định các biện pháp phòng ngừa cần thiết [9].

Gen *LPL* nằm trên nhánh ngắn của

nhễm sắc thể số 8, bao gồm 10 exon và 9 intron, với chiều dài là 30kb. Gen mã hóa cho protein gồm 475 amino acid là enzyme LPL, đóng vai trò quan trọng trong quá trình chuyển hóa lipid [10]. Gen này có trên bề mặt của các tế bào nội mô của mao mạch, được tổng hợp chủ yếu trong mô mỡ và mô cơ sau đó được tiết ra và liên kết với glycosaminoglycan trên tế bào nội mô của mao mạch. *LPL* góp phần vào quá trình chuyển hóa triglyceride và HDL-C, dẫn đến giảm triglyceride và tăng HDL-C [11,12].

Đa hình đơn nucleotide *LPL* rs320 nằm ở vị trí 8:19961566 tại intron, đây là đa hình thường được tìm thấy trong nhiều

các nghiên cứu khác nhau. Nghiên cứu của Ezzat (2023) trên những người bệnh đái tháo đường cho thấy những người đái tháo đường có kiểu gen TT của SNP *LPL* rs320 mắc RLLM nhiều hơn so với những người có kiểu gen TG và GG ($p = 0,034$)[13]. Ngoài ra, SNP *LPL* rs320 có ảnh hưởng lớn đến mức lipid, gây rối loạn lipid máu ở người Ả rập với sự tăng đáng kể số người bị RLLM ở những người có kiểu gen TT so với số người bị RLLM ở người có kiểu gen TG và GG [4].

Hiện nay, có nhiều phương pháp được sử dụng để phân tích đa hình đơn nucleotide ở người. Mỗi phương pháp đều có những ưu điểm và hạn chế riêng, vì vậy việc lựa chọn phụ thuộc vào điều kiện và mục tiêu cụ thể của từng nghiên cứu. Phương pháp AS-PCR là một phương pháp có nhiều ưu điểm như thiết kế đơn giản, độ chính xác và độ tin cậy cao, chi phí thấp hơn các phương pháp khác. Do đó, AS-PCR được xem là lựa chọn phù hợp và được sử dụng phổ biến trong nhiều phòng thí nghiệm. Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã sử dụng phương pháp AS-PCR để phân tích gen. Nghiên cứu của Darawi và cộng sự

(2013) đã sử dụng phương pháp AS-PCR để phát hiện các đa hình đơn nucleotide liên quan đến bệnh Alzheimer[14]; nghiên cứu của Tun. K. L (2020) sử dụng phản ứng chuỗi polymerase đặc hiệu alen (AS-PCR) để xác định đột biến *JAK2* (*V617F*) trong khối u tăng sinh tủy ở người [15].

Tại Việt Nam, Mai Phương Thảo (2018) đã xây dựng quy trình và sử dụng phương pháp AS-PCR để xác định SNP rs2231142 trên gen *ABCG2*, có vai trò vận chuyển các thuốc hóa trị ung thư, nhiều nhóm thuốc và hợp chất như statin, cimetidine, flavonoid [16]. Đối với SNP *LPL* rs320, một số tác giả đã sử dụng phương pháp đa hình chiều dài đoạn giới hạn (RFLP-PCR) để xác định kiểu gen[17–19]. Tuy nhiên chưa có nghiên cứu nào xây dựng quy trình phân tích SNP *LPL* rs320 sử dụng phương pháp AS-PCR tại Việt Nam, nghiên cứu của chúng tôi đã xây dựng được quy trình xác định kiểu gen của SNP *LPL* rs320 bằng phương pháp AS-PCR với quy trình được tối ưu hóa với cấp mỗi thiết kế đặc hiệu để nhận biết alen.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã xây dựng thành công quy trình AS-PCR để xác định SNP *LPL* rs320. Kết quả thực hiện phản ứng AS-PCR cho SNP *LPL* rs320 được đối sánh với kết quả giải trình tự Sanger cho đa hình này. Quy trình kỹ thuật này có thể

được áp dụng để xác định kiểu gen của SNP *LPL* rs320 trong các nghiên cứu với cỡ mẫu lớn hơn nhằm xác định mối liên quan giữa đa hình này và bệnh RLLM cũng như các bệnh khác ở người Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Y tế. Hướng dẫn chẩn đoán và điều trị bệnh rối loạn chuyển hóa, nội tiết. Quyết định số 3879/QĐ-BYT ngày 30/9/2014. 2014.
2. Hoàng Văn Minh. Điều tra quốc gia các yếu tố nguy cơ bệnh không lây nhiễm tại Việt Nam. 2021.
3. Teslovich TM, Musunuru K, Smith AV, Edmondson AC, Stylianou IM, Koseki M, et al. Biological, clinical and population relevance of 95 loci for blood lipids. *Nature*. 2010 Aug;466(7307):707–13. doi: 10.1038/nature09270.
4. Daoud MS, Ataya FS, Fouad D, Alhazzani A, Shehata AI, Al-Jafari AA. Associations of three lipoprotein lipase gene polymorphisms, lipid profiles and coronary artery disease.

- Biomed Rep. 2013;1(4):573-82. doi:10.3892/br.2013.126
5. rs320 (SNP) - Population genetics - Homo_sapiens - Ensembl genome browser 113. Accessed October 21, 2024. Available from https://asia.ensembl.org/Homo_sapiens/Variation/
 6. Wangkumhang P, Chaichoompu K, Ngamphiw C, Ruangrit U, Chanprasert J, et al. WASP: a Web-based Allele-Specific PCR assay designing tool for detecting SNPs and mutations. BMC Genomics. 2007 Aug 14;8:275. doi:10.1186/1471-2164-8-275.
 7. SNP - NCBI [Internet]. Nih.gov. 2026 [cited 2026 Jun 1]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/?term=rs320>
 8. Primer3 Input [Internet]. primer3.ut.ee. Accessed June 1, 2026. Available from: <https://primer3.ut.ee/>
 9. Ahmed Z, Zeeshan S, Mendhe D, Dong X. Human gene and disease associations for clinical-genomics and precision medicine research. Clin Transl Med. 2020 Jan;10(1):297-318. doi: 10.1002/ctm2.28.
 10. Santamarina-Fojo S, Dugi KA. Structure, function and role of lipoprotein lipase in lipoprotein metabolism. Curr Opin Lipidol. 1994 Apr;5(2):117-25. doi:10.1097/00041433-199404000-00008.
 11. Goodarzi MO, Guo X, Taylor KD, Quinones MJ, Saad MF, Yang H, et al. Lipoprotein Lipase Is a Gene for Insulin Resistance in Mexican Americans. Diabetes. 2003 Dec 23;53(1):214–20. doi:10.2337/diabetes.53.1.214
 12. Barcellini-Couget S, Pradines-Figuères A, Roux P, Dani C, Ailhaud G. The regulation by growth hormone of lipoprotein lipase gene expression is mediated by c-fos protooncogene. Endocrinology. 1993 Jan;132(1):53-60. doi:10.1210/endo.132.1.8419145.
 13. Ezzat, El Abd Need, Mahmoud Ema, El Sheimy Ha. Study of Lipoprotein Lipase gene variants in dyslipidemic type-2 diabetes mellitus. Egypt J Hosp Med. 2023;90(1):1102-8.
 14. Darawi MN, Ai-Vyryn C, Ramasamy K, et al. Allele-specific polymerase chain reaction for the detection of Alzheimer's disease-related single nucleotide polymorphisms. BMC Med Genet. 2013;14(1):27.
 15. Tun KLP, Latt AZ, Naing WPP, Htwe SS, Ko YK, Mar WW, et al. Identification of JAK2 (V617F) mutation in myeloproliferative neoplasms by using Allele Specific Polymerase Chain Reaction (AS-PCR). Am J Mol Biol. 2020;10(4):4. doi:10.4236/ajmb.2020.104019
 16. Mai Phương Thảo, Lê Thị Kim Hoàng. Xây dựng quy trình AS-PCR xác định điểm đa hình rs2231142 trên gen ABCG2. Y Học Tp Hồ Chí Minh. 15/3/2018;22(1):224-30.
 17. Bogari NM, Aljohani A, Dannoun A, Elkhateeb O, Porqueddu M, et al. Association between HindIII (rs320) variant in the lipoprotein lipase gene and the presence of coronary artery disease and stroke among the Saudi population. Saudi J Biol Sci. 2020 Aug;27(8):2018-24. doi: 10.1016/j.sjbs.2020.06.029.
 18. Cao L, Li Q, Chen X. The HindIII and PvuII polymorphisms of lipoprotein lipase (LPL) gene reduce the risk of ischemic stroke (IS). Medicine (Baltimore). 2018 May;97(18):e0483. doi: 10.1097/MD.0000000000010483.
 19. Phạm Thị Bích Đào, Dương Tuấn Linh, Bùi Thị Thúy Nga, Nguyễn Ánh Ngọc, Trần Quang Thuyền, et al. Tối ưu quy trình phân tích đa hình đơn nucleotide rs320 thuộc gen lipoprotein lipasa ở người Việt Nam. HNUE J Sci. 2020. 65(3):123-9. doi:10.18173/2354-1059.2020-0015.