KHẢO SÁT TÌNH TRẠNG NHIỄM HBV THỂ ẨN VÀ HBV GIAI ĐOẠN CỬA SỔ Ở NGƯỜI HIẾN MÁU TẠI VIỆN HUYẾT HỌC - TRUYỀN MÁU TRUNG ƯƠNG NĂM 2025-2026

Nguyễn Thị Thanh Dung[1,2], Nguyễn Hà Thanh[1,2], Trần Huy Thịnh[2], Đỗ Thị Tuyến[1,2], Trần Ngọc Quế[1]

TÓM TẮT

Mặc dù xét nghiệm HBsAg được áp dụng thường quy, nhiễm HBV giai đoạn cửa sổ và thể ẩn (Occult HBV Infection - OBI) vẫn tiềm ẩn nguy cơ lây qua đường truyền máu. Bổ sung xét nghiệm khuếch đại acid nucleic (NAT) là giải pháp then chốt nâng cao an toàn truyền máu.

Mục tiêu: Xác định tỷ lệ nhiễm HBV và đánh giá hiệu quả của NAT trong sàng lọc HBV thể ẩn và giai đoạn cửa sổ tại Viện Huyết học – Truyền máu Trung ương.

Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu hồi cứu mô tả cắt ngang trên 668.576 đơn vị máu hiến từ tháng 04/2025 đến 03/2026. Mẫu máu được sàng lọc HBsAg (điện hóa phát quang/hóa phát quang) và HBV-DNA (kỹ thuật NAT). Các mẫu NAT yield được phân loại WP và OBI bằng xét nghiệm anti-HBc IgM, anti-HBc II và anti-HBs.

Kết quả: Tỷ lệ HBsAg dương tính là 0,206% (1.380/668.576). NAT phát hiện thêm 328 ca HBV-DNA dương tính đơn độc (tỷ lệ 0,049%, tương đương 1/2.038 mẫu HBsAg âm tính), nâng hiệu suất phát hiện HBV thêm 23,7%. Nguy cơ nhiễm tăng dần theo tuổi, cao nhất ở nhóm 46–60 tuổi (OR = 3,390; 95%CI: 2,947–3,899). Người hiến máu nhắc lại có nguy cơ nhiễm thấp hơn có ý nghĩa so với hiến lần đầu (OR = 0,106; 95%CI: 0,095–0,117). Trong 230 ca NAT yield được làm xét nghiệm bổ sung, OBI chiếm 93,04% (214/230) và WP chiếm 6,96% (16/230).

Kết luận: NAT giúp phát hiện đáng kể các ca nhiễm HBV giai đoạn cửa sổ và thể ẩn bị bỏ sót bởi xét nghiệm huyết thanh học, khẳng định giá trị bắt buộc của xét nghiệm này trong bảo đảm an toàn truyền máu tại Việt Nam.

Từ khoá: Nhiễm HBV thể ẩn, OBI, nhiễm HBV giai đoạn cửa sổ, NAT yield.

SUMMARY

INVESTIGATION OF OCCULT HEPATITIS B VIRUS AND WINDOW-PERIOD INFECTIONS AMONG BLOOD DONORS AT THE NATIONAL INSTITUTE OF HEMATOLOGY AND BLOOD TRANSFUSION (2025–2026)

Background: Despite routine HBsAg screening, window-period (WP) and occult hepatitis B infections (OBI) still pose transfusion transmission risks. Nucleic acid testing (NAT) is crucial to enhance blood safety.

Objectives: To determine the HBV prevalence and assess the yield of NAT in detecting WP and OBI at the National Institute of Hematology and Blood Transfusion.

Methods: A retrospective cross-sectional study was conducted on 668,576 blood donations from April 2025 to March 2026. All donations were screened for HBsAg and HBV-DNA (NAT). NAT-yield samples were further characterized using anti-HBc IgM, anti-HBc II, and anti-HBs.

Results: The HBsAg prevalence was 0.206% (1,380/668,576). NAT identified 328 seronegative, HBV-DNA positive donations (0.049%, or 1:2,038), increasing the diagnostic yield by 23.7%. Infection risk increased significantly with age, peaking at 46–60 years (OR = 3.390; 95%CI: 2.947–3.899). Repeat donors had a markedly lower risk than first-time donors (OR = 0.106; 95%CI: 0.095–0.117). Among 230 classified NAT-yield cases, OBI accounted for 93.04% (214/230) and WP for 6.96% (16/230). **Conclusion:** Routine NAT screening significantly improves the detection of WP and OBI donations missed by serology, playing an indispensable role in ensuring transfusion safety in Vietnam.

Keywords: Occult Hepatitis B, OBI, HBV window period, NAT yield.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), virus viêm gan B (HBV) là một trong những căn nguyên truyền nhiễm hàng đầu, với hơn 250 triệu người nhiễm mạn tính và khoảng 820.000 ca tử vong mỗi năm do xơ gan và ung thư biểu mô tế bào gan. Việt Nam nằm trong vùng lưu hành dịch tễ cao với khoảng 7,7 triệu người nhiễm, tỷ lệ lưu hành trong cộng đồng ước tính 5,7–24,7% [1]. Mặc dù các trung tâm truyền máu

[1]*Viện Huyết học – Truyền máu Trung ương*
[2]*Đại học Y Hà Nội*
Tác giả chịu trách nhiệm chính: Nguyễn Thị Thanh Dung
Email: thanhdungnihbt@gmail.com
Mã bài: HHTM-58
Ngày nhận bài: 17/8/2026
Ngày phản biện khoa học: 15/8/2026
Ngày duyệt bài: 10/10/2026

đã phối hợp xét nghiệm huyết thanh học phát hiện HBsAg và khuếch đại acid nucleic (NAT) tìm HBV-DNA, nguy cơ lây truyền qua đường truyền máu vẫn chưa thể triệt tiêu hoàn toàn. Thách thức lớn nhất hiện nay là sự hiện diện của HBV giai đoạn cửa sổ (WP) và thể ẩn (OBI). Giai đoạn cửa sổ là thời kỳ virus đã xâm nhập và nhân lên nhưng nồng độ HBsAg chưa đạt ngưỡng phát hiện của xét nghiệm miễn dịch [2]. Trong khi đó, OBI được định nghĩa là tình trạng tồn tại HBV-DNA trong máu hoặc mô gan ở người có HBsAg âm tính, bất kể tình trạng kháng thể kháng virus. Các trường hợp này thường có tải lượng virus rất thấp hoặc dao động ngắt quãng, là nguồn lây tiềm tàng gây viêm gan bùng phát, tái hoạt hoặc thúc đẩy xơ gan ở người nhận máu suy giảm miễn dịch [3]. Việc giám sát dịch tễ học và đánh giá hiệu năng của hệ thống sàng lọc virus viêm gan B tại các trung tâm truyền máu lớn là hết sức cần thiết. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm: *Xác định tỷ lệ nhiễm HBV ở người hiến máu và đánh giá vai trò của xét nghiệm NAT trong sàng lọc HBV thể ẩn và HBV giai đoạn cửa sổ tại Viện Huyết học - Truyền máu Trung ương.*

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

668.576 đơn vị máu được tiếp nhận từ 668.576 lượt hiến máu tại Viện Huyết học - Truyền máu Trung ương, đáp ứng tiêu chuẩn tuyển chọn người hiến máu theo quy định của Bộ Y tế.

2.2. Thời gian và địa điểm

Từ tháng 04/2025 đến tháng 03/2026 tại Viện Huyết học – Truyền máu Trung ương.

2.3. Thiết kế nghiên cứu:

Hồi cứu mô tả cắt ngang kết hợp phân tích.

2.4. Phương pháp chọn mẫu

Thu thập toàn bộ các mẫu máu thoả mãn tiêu chuẩn chọn mẫu trong thời gian nghiên cứu. Có tất cả 668.576 đơn vị máu thỏa mãn điều kiện.

2.5. Biến số nghiên cứu

Thông tin nhân khẩu học (tuổi, giới tính, nhóm máu ABO, số lần hiến máu) và kết quả xét nghiệm (HBsAg, anti-HBc IgM, anti-HBc II, anti-HBs, HBV-DNA).

2.6. Trang thiết bị và kỹ thuật xét nghiệm

Sàng lọc HBsAg: Xét nghiệm bằng kỹ thuật điện hóa phát quang (Roche Elecsys HBsAg II trên hệ thống cobas e801) hoặc hóa phát quang (Abbott Alinity HBsAg Qualitative trên hệ thống Alinity i).

Sàng lọc HBV-DNA (NAT): Kỹ thuật NAT sử dụng bộ kit MPX trên máy Cobas 6800 hoặc Procleix Ultrio Elite Assay trên hệ thống Panther.

Xét nghiệm bổ sung trên các mẫu NAT yield: Định lượng anti-HBs, bán định lượng anti-HBc IgM và anti-HBc II trên hệ thống Abbott Alinity.

2.7. Tiêu chuẩn sử dụng trong nghiên cứu

HBsAg âm tính: Giá trị S/CO < 0,9 (kỹ thuật điện hoá phát quang) hoặc S/CO < 1,0 (kỹ thuật hoá phát quang).

Anti-HBc IgM dương tính: Xét nghiệm anti-HBc IgM có giá trị S/CO ≥ 1 (chỉ điểm nhiễm trùng cấp hoặc mới mắc).

Anti-HBc II dương tính: Giá trị S/CO ≥ 1 (chỉ điểm đã hoặc đang phơi nhiễm).

Anti-HBs dương tính: Nồng độ ≥ 10 mIU/mL.

NAT yield (NAT dương tính đơn độc): HBsAg âm tính và HBV-DNA dương tính.

Nhiễm HBV giai đoạn cửa sổ: HBsAg (-), anti-HBc IgM (-), anti-HBc II (-), anti-HBs (-) và HBV-DNA (+).

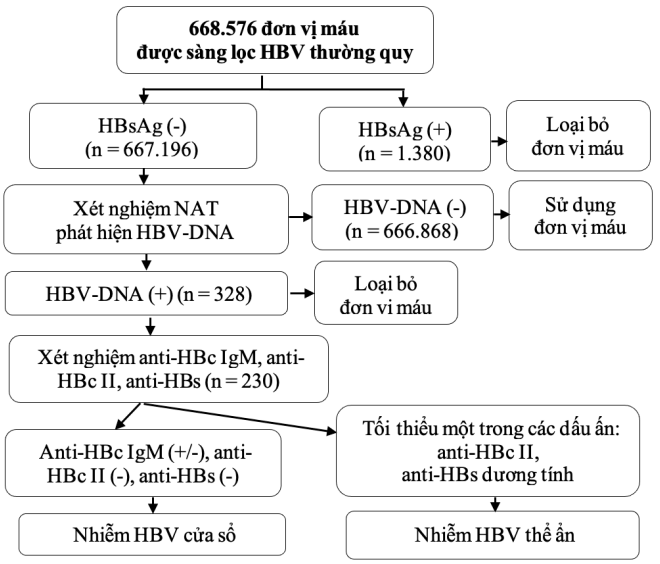
Nhiễm HBV thể ẩn (OBI): HBsAg (-), HBV-DNA (+) kèm ít nhất một trong hai dấu ấn anti-HBc II hoặc anti-HBs dương tính [3].

2.8. Xử lý số liệu

Số liệu được nhập và xử lý bằng phần mềm SPSS 20.0. Biến định tính được trình bày dưới dạng tần số và tỷ lệ phần trăm. Phân tích đơn biến bằng hồi quy logistic để ước lượng tỷ suất chênh Odds Ratio (OR) và khoảng tin cậy 95% (95% CI). Mức ý nghĩa thống kê được xác định khi p < 0,05.

2.9. Đạo đức nghiên cứu: Đề tài tuân thủ chặt chẽ các nguyên tắc đạo đức trong nghiên cứu y sinh và bảo mật toàn bộ thông tin người hiến máu.

Sơ đồ nghiên cứu



III. KẾT QUẢ

Bảng 3.1. Hiệu quả của xét nghiệm NAT trong phát hiện nhiễm HBV ở người hiến máu

	HBsAg (+)	NAT (+)	Tỷ lệ NAT yield $\frac{\text{NAT (+) HBsAg (−)}}{\text{Tổng xét nghiệm NAT}}$	NAT yield $\frac{\text{NAT (+) HBsAg (−)}}{\text{HBsAg (+)}}$
n	1.380	328	-	-
%	0,206	0,049	1: 2.038	23,7

Nhận xét: Trong tổng số 668.576 đơn vị máu được đưa vào xét nghiệm sàng lọc HBsAg, phát hiện 1.380 trường hợp dương tính, chiếm 0,206% trong khi NAT phát hiện thêm 328 trường hợp có HBV-DNA nhưng âm tính với HBsAg, chiếm tỷ lệ 0,049%. NAT tăng khả năng phát hiện người hiến máu nhiễm HBV 23,7% so với chỉ sử dụng xét nghiệm huyết thanh học.

Bảng 3.2. Mối liên quan giữa các đặc điểm người hiến máu và tình trạng nhiễm HBV

Đặc điểm người hiến máu	Số mẫu (n= 668.576)	Số mẫu dương tính với HBV tỷ lệ (%) (n=1.708)	p-value	OR (95%CI)
Giới				
Nam	325.659	807 (0,25)	Ref*	
Nữ	342.917	901 (0,26)	0,226	1,060 (0,964-1,166)
Tuổi				
18-25	293.396	463 (0,16)	ref*	
26-35	168.066	403 (0,24)	< 0,0001	1,521 (1,330-1,738)
36-45	142.944	500 (0,35)	< 0,0001	2,221 (1,957-2,520)
46-60	64.170	342 (0,53)	< 0,0001	3,390 (2,947-3,899)

Đặc điểm người hiến máu	Số mẫu (n= 668.576)	Số mẫu dương tính với HBV tỷ lệ (%) (n=1.708)	p-value	OR (95%CI)
Số lần hiến máu				
Lần đầu	136.987	1.209 (0,88)	ref*	
Nhắc lại	531.589	499 (0,09)	< 0,0001	0,106 (0,095-0,117)
Nhóm máu				
O	304.266	801 (0,26)	ref*	
A	139.783	327 (0,23)	0,071	0,888 (0,781-1,010)
B	191.780	492 (0,26)	0,652	0,974 (0,917-1,148)
AB	32.747	88 (0,27)	0,855	1,021 (0,819-1,221)

**Ref (reference): tham chiếu*

Nhận xét: Không ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ nhiễm HBV giữa nam và nữ (p=0,226). Nguy cơ nhiễm HBV tăng dần theo tuổi và cao nhất ở nhóm 46-60 tuổi (OR=3,390), tiếp theo là nhóm 36-45 tuổi (OR=2,221) và 26-35 tuổi (OR=1,521), so với nhóm 18 - 25 tuổi. Người hiến máu nhắc lại có nguy cơ nhiễm HBV thấp hơn so với người hiến máu lần đầu (OR=0,106). Không ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ nhiễm HBV giữa các nhóm máu O, A, B và AB (p >0,05).

Bảng 3.3. Phân loại nhiễm HBV thể ẩn và giai đoạn cửa sổ ở người hiến máu có kết quả HBV-DNA dương tính

Các dấu ấn huyết thanh học	Số lượng, tỷ lệ (%)	Tổng (số lượng, tỷ lệ %)	Phân loại
Anti-HBc IgM (-) Anti-HBc II (+) Anti-HBs (+)	134 (58,3%)	214 (93,04%)	Nhiễm HBV thể ẩn
Anti-HBc IgM (-) Anti-HBc II (+) Anti-HBs (-)	10 (4,3%)		
Anti-HBc IgM (-) Anti-HBc II (-) Anti-HBs (+)	70 (30,4%)		
Anti-HBc IgM (-) Anti-HBc II (-) Anti-HBs (-)	16 (6,96%)	16 (6,96%)	Nhiễm HBV giai đoạn cửa sổ
Tổng	230 (100%)	-	-

Nhận xét: Trong 230 trường hợp được phân loại, HBV thể ẩn chiếm tỷ lệ cao hơn HBV giai đoạn cửa sổ, với 214 trường hợp (93,04%) so với 16 trường hợp (6,96%). Trong số những trường hợp nhiễm HBV thể ẩn, người hiến máu dương tính với cả 2 dấu ấn anti-HBc II và anti-HBs chiếm tỷ lệ cao nhất 58,3% (134 trường hợp), 30,4% tương đương với 70 người hiến máu dương tính đơn độc với anti-HBs và chỉ có 4,3% người hiến máu dương tính đơn độc với anti-HBc II. Xét nghiệm anti-HBc IgM âm tính ở cả 230 trường hợp được phân loại.

IV. BÀN LUẬN

Kết quả nghiên cứu bảng 3.1 cho thấy khi sàng lọc HBV trên 668.576 người hiến máu tỷ lệ HBsAg dương tính là 0,206%. Các mẫu âm tính với HBsAg tiếp tục được đưa vào sàng lọc NAT, xét nghiệm NAT phát hiện thêm 328 trường hợp HBV-DNA dương tính, tương ứng tỷ lệ NAT yield là 0,049%. Tỷ lệ này thấp hơn đáng kể so với mức chung trong cộng đồng dân cư Việt Nam [1]. Tỷ lệ NAT yield trong nghiên cứu này cao hơn so với báo cáo của Wu và cộng sự tại Trung Quốc [8]. Sự khác biệt này có thể phản ánh sự khác nhau về dịch tễ học của nhiễm HBV giữa hai quốc gia. Việt Nam vẫn được xếp vào nhóm có tỷ lệ lưu hành HBV cao, với tỷ lệ người mang HBsAg trong cộng đồng cao hơn nhiều so với Trung Quốc, làm gia tăng khả năng phát hiện các trường hợp nhiễm HBV giai đoạn cửa sổ và HBV thể ẩn trong quần thể người hiến máu. Bên cạnh đó, sự khác biệt về đặc điểm người hiến máu, chiến lược tuyển chọn người hiến máu, độ nhạy của hệ thống xét nghiệm NAT, cũng như tiêu chuẩn xác định HBV NAT yield giữa các nghiên cứu có thể góp phần tạo nên sự khác biệt về tỷ lệ phát hiện. Kết quả này cho thấy việc triển khai xét nghiệm NAT tại Việt Nam có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong việc phát hiện các trường hợp nhiễm HBV không được phát hiện bằng xét nghiệm HBsAg, từ đó góp phần nâng cao an toàn truyền máu.

Kết quả bảng 3.2. cho thấy mối liên quan giữa các đặc điểm người hiến máu và tình trạng nhiễm HBV. Trong 668.576 người hiến máu, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ nhiễm HBV theo giới tính (p=0,226). Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu trên thế giới chỉ ra nam giới có tỷ lệ mắc HBV cao hơn nữ giới [4]. Phân tích các yếu tố liên quan cho thấy nguy cơ nhiễm HBV tăng tỷ lệ thuận với độ tuổi. So với nhóm tuổi 18-25, các nhóm 26-35, 36-45 và 46 - 60 tuổi đều có nguy cơ nhiễm HBV cao hơn có ý nghĩa thống kê (p<0,0001), trong đó nhóm 46-60 tuổi có nguy cơ cao nhất (OR=3,390). Kết quả này phù hợp với đặc điểm dịch tễ học của HBV tại Việt Nam, khi các nhóm tuổi lớn sinh ra trước thời kỳ triển khai rộng rãi chương trình tiêm chủng vắc xin viêm gan B và có thời gian phơi nhiễm với các yếu tố nguy cơ kéo dài hơn. Tương tự, nghiên cứu ở Gabon cũng có kết quả tỷ lệ dương tính HBV tăng dần theo tuổi [5].

Không ghi nhận mối liên quan có ý nghĩa thống kê giữa nhóm máu ABO và nguy cơ nhiễm HBV (p>0,05 đối với tất cả các nhóm máu). Kết quả này phù hợp với đa số nghiên cứu trước đây cho thấy nhóm máu ABO không phải là yếu tố quyết định nguy cơ mắc HBV. Tuy nhiên, một nghiên cứu của các tác giả Trung Quốc cho thấy, nhóm B có tỷ lệ nhiễm HBV thấp hơn so với các nhóm máu khác [6]. Người hiến máu nhắc lại có nguy cơ nhiễm HBV thấp hơn đáng kể so với người hiến máu lần đầu (OR = 0,106). Kết quả trên phản ánh hiệu quả của chiến lược xây dựng và duy trì lực lượng người hiến máu nhắc lại, bởi đây là nhóm đã được sàng lọc nhiều lần, có nhận thức tốt hơn về sức khỏe và hành vi nguy cơ thấp hơn. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu trước đây và nhấn mạnh vai trò của việc phát triển nguồn người hiến máu tình nguyện nhắc lại nhằm nâng cao an toàn truyền máu [7].

Kết quả bảng 3.3 cho thấy mẫu nhiễm HBV thể ẩn chiếm tỷ lệ 93,04% (214/230), trong khi HBV giai đoạn cửa sổ chiếm khoảng 6,96% (16/230) (bảng 3.3.). Nghiên cứu của các tác giả Trung Quốc cũng chỉ ra rằng tỷ lệ nhiễm HBV thể ẩn cao hơn nhiều so với HBV giai đoạn cửa sổ [8]. Cơ chế sinh học OBI chủ yếu liên quan đến sự kiểm soát chặt chẽ của hệ miễn dịch vật chủ, đột biến thoát miễn dịch tại vùng quyết định kháng nguyên “a” của HBsAg, hoặc sự tích hợp DNA virus ở dạng cccDNA nội bào với tải lượng sao chép cực thấp [2, 3].

Bên cạnh đó, trong những trường hợp nhiễm HBV thể ẩn, người hiến máu dương tính với cả 2 dấu ấn anti-HBc II và anti-HBs chiếm tỷ lệ cao nhất (58,3%), có 30,4% người hiến máu chỉ dương tính với anti-HBs và 4,3% người hiến máu chỉ dương tính với anti-HBc II. Tỷ lệ này thay đổi khác nhau theo từng nghiên cứu và mang tính chất cá thể do phụ thuộc vào đáp ứng miễn dịch của từng người bị nhiễm HBV [8]. Điều này giải thích tại sao 58,3% ca OBI có sự hiện diện của anti-HBs và 100% mẫu đều âm tính với anti-HBc IgM. Ngược lại, 16 trường hợp giai đoạn cửa sổ với kiểu hình âm tính hoàn toàn với cả 3 dấu ấn huyết thanh học minh chứng cho khả năng rút ngắn thời gian cửa sổ của NAT xuống chỉ còn vài ngày sau phơi nhiễm, ngăn chặn hữu hiệu nguy cơ lây truyền virus cấp tính.

Một điểm đáng chú ý của nghiên cứu là NAT đã giúp phát hiện tăng thêm 23,7% số trường hợp

nhiễm HBV so với khi chỉ sử dụng xét nghiệm sàng lọc HBsAg. Đây là bằng chứng rõ ràng cho thấy giá trị bổ sung của NAT trong sàng lọc người hiến máu tại Việt Nam, nơi thuộc vùng lưu hành HBV ở mức trung bình đến cao [1]. Việc duy trì xét nghiệm NAT trong quy trình sàng lọc thường quy sẽ góp phần nâng cao chất lượng máu truyền và giảm nguy cơ lây nhiễm HBV cho người bệnh.

Hạn chế của nghiên cứu: Có 98/328 trường hợp NAT yield chưa được thực hiện đầy đủ xét nghiệm bổ sung để phân loại tình trạng nhiễm HBV, vì vậy chỉ có 230 ca được phân loại chi tiết. Tuy nhiên với cỡ mẫu 230 ca, kết quả vẫn đủ độ tin cậy để đại diện cho tỷ lệ nhiễm HBV giai đoạn cửa sổ và thể ẩn tại Viện Huyết học – Truyền máu Trung ương.

V. KẾT LUẬN

Tại Viện Huyết học – Truyền máu Trung ương (2025–2026), tỷ lệ HBsAg dương tính là 0,206%. Kỹ thuật NAT đã phát hiện thêm 328 đơn vị máu mang HBV-DNA (tỷ lệ 1/2.038 mẫu HBsAg âm tính), giúp nâng cao hiệu suất phát hiện HBV thêm 23,7%. Nguy cơ nhiễm tăng cao ở nhóm tuổi lớn và giảm mạnh ở người hiến máu nhắc lại. Trong các ca NAT yield, HBV thể ẩn chiếm đa số (93,04%), còn lại là giai đoạn cửa sổ (6,96%). Việc phối hợp thường quy xét nghiệm NAT song song với xét nghiệm huyết thanh học là giải pháp cấp thiết và hiệu quả nhằm loại bỏ nguy cơ lây truyền HBV, bảo đảm an toàn truyền máu tối đa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyen VTT.** Hepatitis B Infection in Vietnam: Current Issues and Future Challenges. Asia Pac J Public Health. 2012 Mar;24(2):361–73. doi:10.1177/1010539510385220
2. **Kwak MS.** Occult hepatitis B virus infection. World J Hepatol. 2014;6(12):860. doi:10.4254/wjh.v6.i12.860
3. **Saitta C, Pollicino T, Raimondo G.** Occult Hepatitis B Virus Infection: An Update. Viruses. 2022 Jul 8;14(7):1504. doi:10.3390/v14071504
4. **Doğan S, Mohamud SM, Ali AM, Orhan Z, Doğan A, Mohamud RYH.** Seroprevalence of hepatitis C, hepatitis B, hiv and syphilis among blood donors at a tertiary care hospital in Mogadishu-Somalia in 2020–2022: a retrospective study. BMC Public Health. 2024 Sep 10;24(1):2463. doi:10.1186/s12889-024-19837-4
5. **Mangala C, Maulot-Bangola D, Moutsinga A, Okolongo-Mayani SC, Matsomo-Kombet GE, Moundanga M, et al.** Prevalence and factors associated with transfusion-transmissible infections (HIV, HBV, HCV and Syphilis) among blood donors in Gabon: Systematic review and meta-analysis. Gregori L, editor. PLOS ONE. 2024 Aug 19;19(8):e0307101. doi:10.1371/journal.pone.0307101
6. **Jing W, Zhao S, Liu J, Liu M.** ABO blood groups and hepatitis B virus infection: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open. 2020 Jan;10(1):e034114. doi:10.1136/bmjopen-2019-034114
7. **Kanyike AM, Kakuba F, Mayambala P, Nalunkuma R, Nakandi RM, Mulumba Y, et al.** Prevalence trends of transfusion-transmitted infections at a tertiary private hospital blood bank in Uganda: a retrospective 6-year review (2017–2022). BMC Infect Dis. 2025 May 7;25(1):672. doi:10.1186/s12879-025-10882-x
8. **Wu D, Wang X, Feng F, Wang D, Hu Y, Yu Y, et al.** Characteristic of HBV nucleic acid amplification testing yields from blood donors in China. BMC Infect Dis. 2021 Dec;21(1):714. doi:10.1186/s12879-021-06468-y