LIỆU PHÁP TRUYỀN MÁU TRONG KỶ NGUYÊN CÁ THỂ HÓA

Ngô Mạnh Quân[1], Nguyễn Tuấn Tùng[1], Vũ Minh Tâm[1]

TÓM TẮT

Truyền máu đang chuyển từ cách tiếp cận dựa chủ yếu vào ngưỡng xét nghiệm và cấp phát chế phẩm sang lựa chọn liệu pháp theo nhu cầu chức năng, nguy cơ và bệnh cảnh của từng người bệnh. Tổng quan này trình bày cơ sở và thực hành truyền máu cá thể hóa, gồm quản lý máu người bệnh, chỉ định theo chức năng cần điều chỉnh, phân tầng nguy cơ miễn dịch, lựa chọn chế phẩm theo bệnh cảnh, cá thể hóa liều và tốc độ, theo dõi đáp ứng và cảnh giác truyền máu. Bài viết cũng đề xuất phối hợp giữa bệnh viện và cơ sở cung cấp máu, liên thông dữ liệu và ứng dụng công nghệ số nhằm nâng cao hiệu quả và an toàn truyền máu.

Từ khóa: Truyền máu; cá thể hóa; quản lý máu người bệnh; chế phẩm máu; cảnh giác truyền máu.

SUMMARY

TRANSFUSION THERAPY IN THE ERA OF PERSONALIZED MEDICINE

Blood transfusion practice is shifting from an approach based primarily on laboratory thresholds and blood component provision toward therapy tailored to each patient's functional needs, risks, and clinical context. This review discusses the principles and clinical practice of personalized transfusion, including patient blood management, function-based transfusion indications, immunologic risk stratification, context-specific component selection, individualized transfusion dose and rate, response monitoring, and haemovigilance. It also proposes strengthening patient-centered transfusion practice, closer collaboration between hospitals and blood suppliers, data integration, and the use of digital technologies and decision-support tools to improve the effectiveness and safety of transfusion therapy.

Keywords: Blood transfusion; personalized medicine; patient blood management; blood components; haemovigilance.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Truyền máu là liệu pháp có thể cứu sống người bệnh nhưng cũng tiềm ẩn nguy cơ miễn dịch, quá tải tuần hoàn và các phản ứng bất lợi. Máu là nguồn lực hữu hạn, có nguồn gốc từ người cho; vì vậy chỉ định cần dựa trên lợi ích dự kiến đối với từng người bệnh thay vì chỉ nhằm sửa một bất thường xét nghiệm.

Y học hiện đại hướng tới điều trị phù hợp với đặc điểm, nguy cơ và mục tiêu của từng người bệnh trên nền tảng bằng chứng. Trong truyền máu, điều này thể hiện qua quản lý máu người bệnh (patient blood management - PBM), chỉ định theo đích sinh lý, lựa chọn chế phẩm theo nguy cơ miễn dịch, điều chỉnh liều, tốc độ và đánh giá lại. Cùng một mức huyết sắc tố, số lượng tiểu cầu hoặc rối loạn đông máu có thể dẫn đến quyết định khác nhau; xuất huyết tối cấp, truyền lặp lại hoặc ghép còn cần chiến lược riêng. [1,8,10]

Bài viết nhằm phân tích cơ sở của cá thể hóa trong liệu pháp truyền máu; hệ thống hóa cách tiếp cận từ chỉ định, lựa chọn chế phẩm đến sử dụng, theo dõi và dự phòng biến cố; đồng thời đề xuất một số giải pháp có thể triển khai tại bệnh viện và phối hợp với mạng lưới cung cấp máu ở Việt Nam.

II. PHƯƠNG PHÁP TỔNG QUAN TÀI LIỆU

Bài viết là tổng quan có định hướng về PBM, cá thể hóa chỉ định, lựa chọn chế phẩm theo nguy cơ miễn dịch, truyền máu trong bệnh cảnh đặc biệt và cảnh giác truyền máu. Tài liệu được tìm kiếm trên PubMed/MEDLINE, Google Scholar và các nguồn chuyên môn quốc tế từ ngày 05 đến 20/05/2026, sau đó cập nhật đến tháng 8/2026. Ưu tiên hướng dẫn, đồng thuận, tổng quan hệ thống, thử nghiệm lâm sàng và nghiên cứu trực tiếp hỗ trợ quyết định cá thể hóa; nội dung chủ yếu tiền lâm sàng hoặc chưa có vai trò lâm sàng rõ được loại khỏi phạm vi tổng quan. Do không sàng lọc hệ thống, tổng quan có thể có thiên lệch lựa chọn tài liệu.

[1]Bệnh viện Bạch Mai
Tác giả chịu trách nhiệm chính: Ngô Mạnh Quân
Email: quannm@bachmai.edu.vn
Mã bài: HHTM-54
Ngày nhận bài: 22/8/2026
Ngày phản biện khoa học: 20/8/2026
Ngày duyệt bài: 10/10/2026

III. CÁ THỂ HÓA TRONG Y HỌC HIỆN ĐẠI

3.1. Lấy người bệnh làm trung tâm, PBM và y học dựa trên bằng chứng

Cá thể hóa là lựa chọn phương án phù hợp với đặc điểm, nguy cơ và mục tiêu điều trị của từng người bệnh. Người bệnh là trung tâm, nhưng quyết định vẫn dựa trên bằng chứng về lợi ích, nguy cơ và giới hạn của can thiệp, đồng thời xét bệnh cảnh, khả năng bù trừ và diễn biến thực tế.

Trong truyền máu, một bất thường xét nghiệm không tự nó trở thành chỉ định. [1] PBM là công cụ trung tâm, tập trung tối ưu khối hồng cầu của người bệnh, hạn chế mất máu và tăng khả năng dung nạp thiếu máu trước khi cân nhắc truyền. WHO xem PBM là mô hình chăm sóc lấy người bệnh làm trung tâm nhằm cải thiện kết cục và sử dụng hợp lý nguồn máu. [10]

3.2. Chế phẩm máu và liệu pháp truyền máu

Máu là sản phẩm sinh học có nguồn gốc từ người, chứa tế bào, protein và kháng nguyên có thể tương tác với người nhận. Hiệu quả và nguy cơ sau truyền phụ thuộc vào người bệnh, đặc tính chế phẩm và mức độ tương hợp người cho - người nhận.

Liệu pháp truyền máu bao gồm xác định nhu cầu, lựa chọn chế phẩm và đơn vị phù hợp, quyết định liều, tốc độ, thời điểm truyền và theo dõi đáp ứng, biến cố. Cùng một chế phẩm có thể được sử dụng khác nhau tùy kháng thể bất thường, nguy cơ quá tải tuần hoàn hoặc bệnh cảnh cấp cứu.

3.3. Từ bằng chứng đến quyết định truyền máu cá thể hóa

Quyết định nên bắt đầu từ người bệnh: có cần truyền không, chức năng nào suy giảm và mục tiêu sinh lý cần điều chỉnh là gì. Sau đó mới lựa chọn chế phẩm, mức độ tương hợp, liều và cách sử dụng; bệnh cảnh ổn định, xuất huyết tối cấp, truyền lặp lại hay ghép cần chiến lược khác nhau.

Đáp ứng lâm sàng, xét nghiệm, cân bằng dịch và phản ứng sau truyền có thể làm thay đổi quyết định hiện tại và những lần sau. Thực hành cá thể hóa gồm năm khâu: chỉ định theo nhu cầu chức năng; lựa chọn theo nguy cơ miễn dịch; điều chỉnh theo bệnh cảnh; liều và cách sử dụng; giám sát, dự phòng và cảnh giác truyền máu.

IV. THỰC HÀNH CÁ THỂ HÓA TRUYỀN MÁU

4.1. Cá thể hóa chỉ định theo chức năng bị rối loạn và đích sinh lý

Đánh giá trước truyền cần xác định chức năng sinh lý bị rối loạn, ý nghĩa lâm sàng, khả năng bù trừ và nguy cơ nếu không can thiệp. Chỉ khi truyền máu có khả năng cải thiện chức năng cần điều chỉnh mới lựa chọn chế phẩm.

Khi khả năng vận chuyển oxy giảm, cần đánh giá huyết sắc tố cùng triệu chứng, huyết động, bệnh tim phổi, tốc độ mất máu và khả năng bù trừ. Khuyến cáo Hiệp hội Phát triển Máu và Liệu pháp Sinh học (AABB) 2023 gợi ý cân nhắc truyền ở người lớn nằm viện huyết động ổn định khi huyết sắc tố dưới 7 g/dL; có thể chọn 7,5 g/dL ở phẫu thuật tim và 8 g/dL ở phẫu thuật chỉnh hình hoặc người có bệnh tim mạch từ trước. [1] Với tiểu cầu, khuyến cáo ngưỡng dự phòng dưới 10×10^9/L ở giảm tiểu cầu do giảm sinh, dưới 20×10^9/L trước chọc dò thắt lưng và dưới 50×10^9/L trước phẫu thuật lớn. [4] Khi đông máu hoặc fibrinogen rối loạn, huyết tương, phức hợp prothrombin cô đặc (prothrombin complex concentrate - PCC), tủa lạnh hoặc fibrinogen cô đặc chỉ được lựa chọn sau khi xác định đúng rối loạn. Các xét nghiệm đàn hồi cục máu tại giường bệnh hoặc phòng mổ như rotational thromboelastometry (ROTEM) và thromboelastography (TEG), khi sẵn có, giúp đánh giá nhanh rối loạn cầm máu và hỗ trợ điều trị theo đích. [7]

Quyết định truyền máu vì vậy bắt đầu từ chức năng bị rối loạn, mức độ và ý nghĩa lâm sàng, khả năng bù trừ và nhu cầu can thiệp trước khi chọn chế phẩm. Ngưỡng xét nghiệm là điểm tham chiếu, không phải điểm xuất phát duy nhất.

4.2. Cá thể hóa theo nguy cơ miễn dịch của người bệnh

Tiền sử truyền máu, thai nghén, kháng thể bất thường, bệnh cần truyền máu kéo dài và kế hoạch ghép là cơ sở để phân tầng nguy cơ, lựa chọn xét nghiệm trước truyền và đơn vị máu phù hợp. Việc đánh giá sớm đặc biệt quan trọng ở nhóm có nguy cơ hình thành kháng thể bất thường, trước khi xuất hiện khó khăn trong cấp phát.

Ở người bệnh truyền lặp lại, mục tiêu không chỉ là bảo đảm tương hợp cho lần truyền hiện tại mà

còn hạn chế hình thành thêm kháng thể kháng hồng cầu. Định kiểu hình hoặc kiểu gen hồng cầu, lưu tiền sử kháng thể và lựa chọn đơn vị âm tính với kháng nguyên tương ứng có thể áp dụng theo mức nguy cơ. Khi đã có kháng thể bất thường, lựa chọn đơn vị máu cần dựa trên đặc hiệu kháng thể và tiền sử miễn dịch, không chỉ vào ABO/RhD hiện tại. [2]

Ở người bệnh đáp ứng kém sau truyền tiểu cầu, trước hết cần loại trừ các nguyên nhân không do miễn dịch. Khi nghi ngờ nguyên nhân miễn dịch, có thể xét nghiệm kháng thể kháng kháng nguyên bạch cầu người (human leukocyte antigen - HLA) và khi cần, kháng thể kháng kháng nguyên tiểu cầu người (human platelet antigen - HPA) để hỗ trợ lựa chọn chế phẩm. Ở người bệnh đã hình thành kháng thể kháng HLA và có tình trạng kháng truyền tiểu cầu, Hiệp hội Ghép Máu và Tủy xương châu Âu (European Society for Blood and Marrow Transplantation - EBMT) khuyến cáo ưu tiên tiểu cầu từ người cho phù hợp HLA. [8]

4.3. Cá thể hóa theo bệnh cảnh và mức độ khẩn cấp

Xuất huyết tối cấp là tình trạng mất máu toàn phần: người bệnh mất đồng thời thể tích tuần hoàn, hồng cầu, tiểu cầu, fibrinogen và các yếu tố đông máu; rối loạn tiếp tục thay đổi theo sốc, pha loãng, hạ thân nhiệt và tiêu thụ. Chiến lược truyền máu phải dựa vào tốc độ mất máu, huyết động, đáp ứng hồi sức và tình trạng cầm máu. [7] Trong hồi sức ban đầu khi chưa có kết quả đánh giá đông máu, các phác đồ truyền theo tỷ lệ cố định khoảng 1:1:1 đến 1:1:2 giữa huyết tương, tiểu cầu và hồng cầu đã được sử dụng để bảo đảm hồi sức cân bằng. [7]

Trong chảy máu nặng cần hồi sức sớm, đặc biệt ở tiền viện, chấn thương hoặc khi chuẩn bị nhiều thành phần riêng lẻ làm chậm hồi sức, máu toàn phần nhóm O có hiệu giá kháng thể thấp (low-titer group O whole blood - LTOWB) có thể cung cấp đồng thời hồng cầu, huyết tương và tiểu cầu. LTOWB đã được dùng ngoài viện và tại một số trung tâm chấn thương; vị trí sử dụng phụ thuộc bệnh cảnh, tổ chức cấp cứu, nguồn cung và yêu cầu an toàn, không thay thế thường quy cho mọi trường hợp. [6]

Khi cần bổ sung huyết tương cấp, huyết tương lỏng (liquid plasma) giúp tăng tính sẵn sàng vì được bảo quản ở 1-6°C và không trải qua đông lạnh. [6] Ở người bệnh chảy máu hoạt động cần tiểu cầu sớm nhưng tiểu cầu quy ước không sẵn có hoặc không thực tế, có thể cân nhắc tiểu cầu bảo quản lạnh. Một số quy trình FDA cho phép bảo quản ở 1-6°C đến 14 ngày, không cần lắc liên tục, giúp tăng tính sẵn sàng trong cấp cứu. [9]

Trong ghép tế bào gốc tạo máu, lựa chọn nhóm máu còn phụ thuộc quan hệ giữa người cho, người nhận và giai đoạn mọc ghép. Trong ghép đồng loài có bất đồng ABO chính (major), phụ (minor) hoặc hai chiều, hồng cầu cần tương hợp với cả người cho và người nhận khi có thể; tiểu cầu và huyết tương cũng ưu tiên theo nguyên tắc này trước và trong giai đoạn mọc ghép. Khi hệ tạo máu nguồn gốc người cho đã ổn định, chiến lược lựa chọn chế phẩm có thể chuyển dần theo nhóm máu người cho. [8] Ở ghép tạng đặc, hệ tạo máu của người nhận không bị thay thế nên lựa chọn chế phẩm chủ yếu vẫn dựa trên người nhận và chiến lược ghép, đồng thời lưu ý bất đồng ABO và các nguy cơ miễn dịch liên quan đến loại tạng ghép.

4.4. Cá thể hóa cách sử dụng: liều, tốc độ, thời điểm và theo dõi liên tục

Liều truyền cần phù hợp với bệnh cảnh. Ở người bệnh ổn định, không chảy máu tiến triển, có thể truyền hồng cầu từng đơn vị (single-unit transfusion) và đánh giá lại triệu chứng, huyết động, huyết sắc tố trước khi truyền tiếp. Trong sốc mất máu hoặc xuất huyết đang tiếp diễn, lượng và tốc độ truyền phải theo mức mất máu và đáp ứng hồi sức. [1,10]

Tốc độ truyền cần được điều chỉnh theo mục tiêu hồi sức và nguy cơ của người bệnh. Trong sốc mất máu hoặc xuất huyết đang tiếp diễn, có thể cần truyền nhanh để kịp phục hồi tuần hoàn và khả năng vận chuyển oxy. Ngược lại, ở người cao tuổi, suy tim, suy thận hoặc cân bằng dịch dương, cần thận trọng hơn về tốc độ và tổng thể tích để hạn chế nguy cơ quá tải tuần hoàn.

Thể tích máu truyền cần tính trong tổng lượng dịch người bệnh đang nhận, gồm dịch tinh thể, huyết tương, tiểu cầu, thuốc truyền, dinh dưỡng và các nguồn khác. Ở người nguy cơ quá tải tuần hoàn, cần theo dõi dịch vào - ra, hô hấp, dấu hiệu sung huyết và chức năng thận. [5] Theo dõi trong suốt quá trình truyền để điều chỉnh tốc độ, liều hoặc dừng truyền khi cần.

4.5. Cá thể hóa giám sát nguy cơ, dự phòng và cảnh giác truyền máu

Nguy cơ tai biến cần được đánh giá trước truyền máu để lựa chọn biện pháp dự phòng và mức độ theo dõi phù hợp. Đánh giá này cần dựa trên tiền sử phản ứng truyền máu, bệnh tim hoặc phổi, chức năng thận, tình trạng dịch và tiền sử kháng thể bất thường của người bệnh.

Quá tải tuần hoàn liên quan truyền máu (transfusion-associated circulatory overload - TACO) là ví dụ điển hình. Báo cáo SHOT 2024 ghi nhận 188 báo cáo TACO; có 31 trường hợp tử vong liên quan TACO và 32 trường hợp bệnh tật nặng. Trong số đó, 46/188 trường hợp (24,5%) có bằng chứng truyền không cần thiết, có thể tránh hoặc truyền quá mức. [5] Ở người bệnh nguy cơ cao, cần tránh truyền không cần thiết, hạn chế thể tích khi có thể, điều chỉnh tốc độ và theo dõi cân bằng dịch. Có thể cân nhắc lợi tiểu khi phù hợp với tình trạng huyết động và cân bằng dịch. [5]

Cảnh giác truyền máu (haemovigilance) có giá trị khi thông tin của một lần truyền được sử dụng cho lần sau. TACO làm thay đổi thể tích và tốc độ truyền; kháng thể mới xuất hiện làm thay đổi lựa chọn hồng cầu; phản ứng tan máu muộn hoặc kháng truyền tiểu cầu cần được lưu lại. Cảnh giác truyền máu tạo vòng phản hồi từ nhận diện nguy cơ, dự phòng, phát hiện biến cố đến điều chỉnh những lần truyền tiếp theo. [3,5]

V. MỘT SỐ ĐỀ XUẤT BẢO ĐẢM TRUYỀN MÁU THEO HƯỚNG CÁ THỂ HÓA

5.1. Chuẩn hóa quyết định truyền máu

Quy trình truyền máu lâm sàng cần lấy người bệnh làm trung tâm, tích hợp bệnh cảnh, nguy cơ, mục tiêu điều trị và đáp ứng sau truyền. PBM nên được xem là nền tảng triển khai, trước hết ở các khoa sử dụng nhiều máu và nhóm nguy cơ cao, với các biện pháp tối ưu khối hồng cầu, giảm mất máu và tránh truyền không cần thiết. Ở các trung tâm phẫu thuật lớn, chấn thương hoặc hồi sức, nên từng bước triển khai xét nghiệm đàn hồi cục máu tại giường bệnh/phòng mổ để hỗ trợ điều trị cầm máu theo đích. [7,10] Hội đồng truyền máu bệnh viện cần giám sát chỉ định, việc thực hiện PBM, đánh giá đáp ứng, sử dụng chế phẩm và các biến cố liên quan; đồng thời phản hồi dữ liệu để cải tiến thực hành tại các khoa.

5.2. Phối hợp giữa bệnh viện và mạng lưới cơ sở cung cấp máu

Truyền máu theo hướng cá thể hóa trước hết phải xuất phát từ nhu cầu của người bệnh tại bệnh viện, nơi trực tiếp đánh giá bệnh cảnh, nguy cơ, mục tiêu điều trị và đáp ứng sau truyền. Trên cơ sở đó, bệnh viện và cơ sở cung cấp máu cần phối hợp để lựa chọn và sử dụng tối ưu các chế phẩm hiện có, đồng thời phát triển nguồn người hiến, xét nghiệm và khả năng cấp phát cho những trường hợp đặc biệt.

Bên cạnh đáp ứng nhu cầu lâm sàng, cơ sở cung cấp máu cần chủ động tư vấn và chuyển giao sản phẩm hoặc cách sử dụng mới khi đủ bằng chứng. LTOWB, huyết tương lỏng, tiểu cầu bảo quản lạnh, hồng cầu hòa hợp kiểu hình/kiểu gen hay chế phẩm chuyên biệt chỉ có giá trị khi giải quyết đúng nhu cầu người bệnh. [2,6,8,9] Tại Việt Nam, triển khai cần tính đến nguồn người hiến, xét nghiệm chuyên sâu và hiệu giá anti-A/anti-B, bảo quản - vận chuyển, chi phí, quy định quản lý và theo dõi an toàn. Thông tư số 26/2013/TT-BYT hiện còn hiệu lực; cần được rà soát, cập nhật để chuẩn hóa tiêu chuẩn, bảo quản, cấp phát và sử dụng các chế phẩm mới. Việc áp dụng nên có chọn lọc và được theo dõi trước khi mở rộng.

5.3. Số hóa dữ liệu và hỗ trợ quyết định

Bệnh viện cần liên thông dữ liệu lâm sàng, xét nghiệm và truyền máu, gồm tiền sử truyền máu, kháng thể bất thường, phản ứng trước đây, chế phẩm đã dùng, lượng dịch tích lũy, đáp ứng và biến cố. Cảnh báo điện tử có thể hỗ trợ nhận diện nguy cơ, nhắc đánh giá lại và phát hiện phản ứng gần thời gian thực. [3]

Theo một tổng quan về trí tuệ nhân tạo trong cảnh giác truyền máu, khi dữ liệu đủ lớn và được chuẩn hóa, trí tuệ nhân tạo (artificial intelligence - AI) có thể hỗ trợ phân tầng nguy cơ, phát hiện tín hiệu bất thường, dự báo nhu cầu và quản trị nguồn máu. AI chỉ là công cụ hỗ trợ; chất lượng dữ liệu, bảo mật, kiểm định mô hình và giám sát chuyên môn phải được bảo đảm. [3]

Tùy năng lực, bệnh viện có thể triển khai theo lộ trình từ PBM, chuẩn hóa chỉ định, đánh giá lại sau truyền và quản lý nguy cơ đến các xét nghiệm chuyên sâu, hỗ trợ quyết định điện tử và chế phẩm chuyên biệt. Cần tạo chuỗi liên tục giữa nhu cầu lâm

sàng, ngân hàng máu bệnh viện, cơ sở cung cấp máu và theo dõi kết quả để dữ liệu điều trị được phản hồi trở lại hệ thống cung cấp.

VI. KẾT LUẬN

Truyền máu theo hướng cá thể hóa phù hợp với xu hướng lấy người bệnh làm trung tâm của y học hiện đại, chuyển trọng tâm từ cung cấp chế phẩm sang lựa chọn liệu pháp theo nhu cầu, nguy cơ và bệnh cảnh. Cách tiếp cận này hướng tới tăng tính phù hợp của chỉ định, tối ưu hiệu quả điều trị, hạn chế phơi nhiễm không cần thiết và kiểm soát tốt hơn nguy cơ liên quan truyền máu.

Để triển khai, cần chuẩn hóa thực hành, tăng cường PBM, phân tầng nguy cơ miễn dịch, theo dõi đáp ứng và cảnh giác truyền máu. Phối hợp giữa bệnh viện với mạng lưới cung cấp máu, cùng số hóa dữ liệu và công cụ hỗ trợ quyết định, sẽ giúp mở rộng truyền máu cá thể hóa theo hướng an toàn, hiệu quả và bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Carson JL, Stanworth SJ, Guyatt G, et al.** Red Blood Cell Transfusion: 2023 AABB International Guidelines. JAMA. 2023;330(19):1892-1902.
2. **Castilho L.** Transfusion with blood group genotype matching: advances, limitations, and challenges: a narrative review. Ann Blood. 2025;10:20.
3. **Lamem MFH, Sahid MI.** Artificial intelligence in hemovigilance: a narrative review on advancing blood safety and monitoring systems. Digit Health. 2025;11:20552076251406306.
4. **Metcalf RA, Nahirniak S, Guyatt G, et al.** Platelet Transfusion: 2025 AABB and ICTMG International Clinical Practice Guidelines. JAMA. 2025;334(7):606-617.
5. **Narayan S, et al.** The 2024 Annual SHOT Report. Manchester: Serious Hazards of Transfusion Steering Group; 2025.
6. **Rajesh A, Schaefer RM, Krohmer JR, Bank EA, Holcomb JB, Jenkins DH.** From shortages to solutions: Liquid plasma as a practical alternative to whole blood for prehospital trauma resuscitation. Transfusion. 2025;65(Suppl 1):S288-S296.
7. **Rossaint R, Afshari A, Bouillon B, et al.** The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. Crit Care. 2023;27(1):80.
8. **Schrezenmeier H, Körper S, Höchsmann B, Weinstock C.** Transfusion Support. In: Sureda A, Corbacioglu S, Greco R, Kröger N, Carreras E, editors. The EBMT Handbook: Hematopoietic Cell Transplantation and Cellular Therapies. 8th ed. Cham: Springer; 2024. p. 203-210.
9. **U.S. Food and Drug Administration.** Alternative Procedures for the Manufacture of Cold-Stored Platelets Intended for the Treatment of Active Bleeding when Conventional Platelets Are Not Available or Their Use Is Not Practical: Guidance for Industry. Silver Spring: Food and Drug Administration; 2023.
10. **World Health Organization.** Guidance on implementing patient blood management to improve global blood health status. Geneva: World Health Organization; 2025. 216 p.