HIỆU GIÁ KHÁNG THỂ MIỄN DỊCH CHỐNG A/B Ở BỆNH NHÂN GHÉP TẾ BÀO GỐC TẠO MÁU ĐỒNG LOÀI BẤT ĐỒNG NHÓM MÁU HỆ ABO

Phạm Quang Thịnh[1,2], Hoàng Thị Thanh Nga[1], Nguyễn Quang Tùng[1,2]

TÓM TẮT

Mục tiêu: Xác định hiệu giá kháng thể miễn dịch chống A/B ở bệnh nhân ghép tế bào gốc tạo máu đồng loài bất đồng nhóm máu hệ ABO, đánh giá mối liên quan với thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO và nhu cầu truyền KHC sau ghép.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu cắt ngang có phân tích trên 24 bệnh nhân ghép tế bào gốc tạo máu đồng loài có bất đồng nhóm máu hệ ABO tại Viện Huyết học – Truyền máu Trung ương từ tháng 1 năm 2025 đến hết tháng 6 năm 2026.

Kết quả: Có 54,2% bệnh nhân có kháng thể miễn dịch chống A/B trước ghép, trong đó có 37,5% có kháng thể miễn dịch phản ứng với hồng cầu người hiến. Hiệu giá kháng thể miễn dịch chống A/B trước ghép có trung vị 16 (IQR:16-64) và thời gian tồn tại trung vị 28 ngày (IQR:14-39). Hiệu giá kháng thể miễn dịch chống A/B trước ghép cao làm kéo dài thời gian tồn tại (r_s=0,841, p=0,005) và tăng nhu cầu truyền khối hồng cầu sau ghép (p=0,004).

Kết luận: Xác định hiệu giá kháng thể miễn dịch chống A/B trước ghép và theo dõi diễn biến của hiệu giá sau ghép có ý nghĩa trong tiên lượng nhu cầu truyền khối hồng cầu sau ghép.

Từ khóa: Kháng thể miễn dịch chống A/B; ghép tế bào gốc tạo máu đồng loài; miễn dịch truyền máu.

SUMMARY

ANTI-A/B IMMUNE ANTIBODY TITERS IN ABO-INCOMPATIBLE ALLOGENEIC HEMATOPOIETIC STEM CELL TRANSPLANTATION

Objective: To determine anti-A/B immune antibody titers and evaluate their associations with the time to ABO blood group conversion and post-transplant RBC transfusion requirements.

Subjects and Methods: Cross-sectional analytical study included 24 patients undergoing allogeneic hematopoietic stem cell transplantation with ABO blood group incompatibility at the National Institute of Hematology and Blood Transfusion from January 2025 to June 2026.

Results: Immune anti-A/B antibodies were detected before transplantation in 54.2% of patients, while 37.5% of patients had immune anti-A/B antibodies reactive with donor red blood cells. The median pre-transplant immune anti-A/B antibody titer was 16 (IQR:16-64), and the median duration of antibody persistence was 28 days (IQR:14-39). Higher pre-transplant immune anti-A/B antibody titers were associated with prolonged antibody persistence (r_s=0,841, p=0,005) and increased post-transplant red blood cell transfusion requirements (p=0,004).

Conclusion: Determination of pre-transplant immune anti-A/B antibody titers and monitoring their post-transplant persistence may help predict post-transplant RBC transfusion requirements.

Keywords: Anti-A/B immune antibody; allogeneic hematopoietic stem cell transplantation; transfusion medicine.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ghép tế bào gốc tạo máu (TBGTM) đồng loài là phương pháp điều trị hiệu quả đối với nhiều bệnh lý huyết học ác tính và không ác tính. Trong ghép TBGTM, có khoảng 30–50% các ca ghép có bất đồng nhóm máu hệ ABO. Ở các trường hợp này, kháng thể miễn dịch chống A/B (KTMD) của bệnh nhân (BN) có thể phản ứng với kháng nguyên tương ứng trên hồng cầu (HC) của người hiến làm chậm hồi phục dòng HC, kéo dài thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO và tăng nhu cầu truyền khối hồng cầu (KHC). Bên cạnh đó, KTMD chống A/B của người hiến xuất hiện sau ghép có thể phản ứng với HC của BN gây ra tình trạng tan máu. Do đó, việc xác định hiệu giá và theo dõi diễn biến KTMD chống A/B có ý nghĩa trong tiên lượng và xây dựng chiến lược truyền máu cũng như theo dõi sau ghép (6,7).

Hiện nay, đã có một số nghiên cứu phân tích mối liên quan giữa hiệu giá KTMD chống A/B với các biến cố sau ghép TBGTM, tuy nhiên các dữ liệu này tại Việt Nam còn hạn chế, đặc biệt là mối liên quan giữa hiệu giá KTMD với thời gian chuyển đổi nhóm

[1]*Viện Huyết học – Truyền máu Trung ương*
[2]*Trường Đại học Y Hà Nội*
Tác giả chịu trách nhiệm chính: Phạm Quang Thịnh
Email: quangthinh@hmu.edu.vn
Mã bài: HHTM-16
Ngày nhận bài: 22/8/2026
Ngày phản biện khoa học: 20/8/2026
Ngày duyệt bài: 10/10/2026

máu hệ ABO và nhu cầu truyền KHC sau ghép (2). Xuất phát từ thực tế đó, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm giải quyết mục tiêu: *1. Xác định hiệu giá KTMD chống A/B ở bệnh nhân ghép TBGTM đồng loài bất đồng nhóm máu hệ ABO; 2. Đánh giá mối liên quan giữa hiệu giá KTMD chống A/B với thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO và nhu cầu truyền KHC sau ghép.*

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu: Cắt ngang có phân tích.

2.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu: Viện Huyết học – Truyền máu Trung ương.

Thời gian nghiên cứu: Từ tháng 1 năm 2025 đến hết tháng 6 năm 2026.

2.3. Đối tượng nghiên cứu: 24 BN có chỉ định ghép TBGTM đồng loài có bất đồng nhóm máu hệ ABO với người hiến với các tiêu chuẩn lựa chọn như sau:

- BN được ghép TBGTM đồng loài có bất đồng nhóm máu hệ ABO với người hiến;

- BN có đầy đủ kết quả xét nghiệm hiệu giá KTMD chống A/B, xác định nhóm máu hệ ABO và dữ liệu truyền máu trước và sau ghép.

2.4. Cỡ mẫu và cách chọn mẫu

Cách chọn mẫu: Toàn bộ.

Cỡ mẫu: Trong thời gian nghiên cứu có tất cả 24 bệnh nhân thỏa mãn tiêu chuẩn lựa chọn được lấy vào nghiên cứu.

2.5. Các biến số nghiên cứu

- Một số đặc điểm của đối tượng nghiên cứu (giới, tuổi, chẩn đoán, dạng bất đồng ABO);

- Hiệu giá KTMD chống A/B;

- Phân loại hiệu giá KTMD;

- Diễn biến sau ghép của hiệu giá KTMD;

- Thời gian tồn tại sau ghép của KTMD chống A/B;

- Thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO sau ghép;

- Thể tích KHC đã truyền sau ghép.

2.6. Các kỹ thuật sử dụng trong nghiên cứu

Xét nghiệm xác định nhóm máu hệ ABO

- Thời điểm xét nghiệm: Thực hiện xét nghiệm trước ghép 7 ngày (D-7) và hàng tuần sau ghép (D0, D+7, D+14,...).

- Kỹ thuật thực hiện: Ngưng kết cột gel trên hệ thống máy Automax của hãng Tulip, Ấn Độ.

Xét nghiệm hiệu giá kháng thể miễn dịch chống A/B

- Thời điểm xét nghiệm: Thực hiện xét nghiệm trước ghép 7 ngày (D-7) và hàng tuần sau ghép (D0, D+7, D+14,...).

- Tiến hành:

Bước 1: Khử kháng thể (KT) tự nhiên chống A/B trong huyết thanh (HT) bệnh nhân bằng Dithiothreitol (DTT) 0,2M ở điều kiện 37°C/30 phút;

Bước 2: Pha loãng HT đã khử KT tự nhiên thành các nồng độ giảm dần theo cấp số 2;

Bước 3: Cho HT đã pha loãng phản ứng với HC có kháng nguyên tương ứng với KTMD cần hiệu giá ở điều kiện 37°C/AHG;

Bước 4: Xác định nồng độ HT pha loãng lớn nhất còn khả năng phản ứng với HC. Nghịch đảo của độ pha loãng đó chính là hiệu giá KTMD.

2.7. Công cụ thu thập số liệu

Các thông tin của BN, người hiến TBGTM và kết quả xét nghiệm theo dõi sau ghép (nhóm máu hệ ABO, hiệu giá KTMD chống A/B, truyền máu) được thu thập từ hồ sơ bệnh án và lấy trực tiếp trong quá trình thực hiện xét nghiệm.

2.8. Các tiêu chuẩn sử dụng trong nghiên cứu

Phân loại bất đồng nhóm máu hệ ABO của bệnh nhân với người hiến (6,7)

- Bất đồng thứ yếu: HT người hiến có KT phản ứng với HC của BN;

- Bất đồng chủ yếu: HTBN có KT phản ứng với HC của người hiến;

- Bất đồng hai chiều: HTBN có KT phản ứng với HC của người hiến, đồng thời HT của người hiến có KT phản ứng với HC của BN.

Phân loại hiệu giá kháng thể miễn dịch (2)

- Hiệu giá KTMD thấp: Hiệu giá ≤ 16;

- Hiệu giá KTMD cao: Hiệu giá ≥ 32.

Thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO: Tính từ ngày ghép (D0) đến ngày đầu tiên quan sát thấy quần thể HC có kháng nguyên của người hiến khi xác định nhóm máu hệ ABO bằng phương pháp huyết thanh mẫu (8).

2.9. Xử lý và phân tích số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS 20.0:

- Biến định tính được trình bày dưới dạng tỷ lệ %;

- Biến định lượng phân phối chuẩn được trình bày dưới dạng giá trị trung bình và độ lệch chuẩn, biến định lượng phân phối không chuẩn được trình bày dưới dạng giá trị trung vị và khoảng tứ phân vị;

- So sánh giá trị trung bình bằng kiểm định Welch's t-test hoặc Mann–Whitney U tùy theo phân bố của dữ liệu.

- Mối tương quan giữa hai biến liên tục được đánh giá bằng hệ số tương quan Spearman.

- Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi p < 0,05.

2.10. Đạo đức nghiên cứu

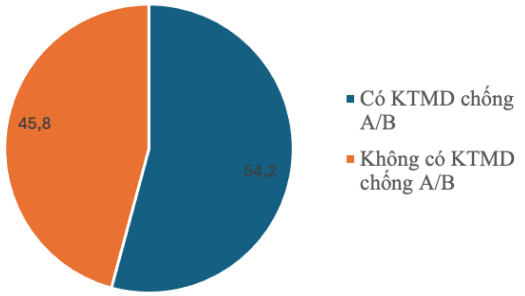
Nghiên cứu thực hiện sau khi được thông qua bởi hội đồng khoa học của Viện Huyết học – Truyền máu Trung ương theo quyết định số 955/QĐ-HHTM ngày 01/6/2026.

III. KẾT QUẢ

Bảng 3.1. Một số đặc điểm của đối tượng nghiên cứu (n=24)

Đặc điểm	Số lượng	Tỷ lệ
Tuổi trung bình (Mean ± SD)	26,9 ± 12,3	
Giới tính		
Nam	15	62,5
Nữ	9	37,5
Chẩn đoán trước khi ghép		
Lơ xê mi cấp	19	79,2
U lympho	4	16,7
Suy tủy xương	1	4,2
Dạng ghép bất đồng ABO		
Thứ yếu	10	41,7
Chủ yếu	10	41,7
Hai chiều	4	16,7

Nhận xét: Độ tuổi trung bình của đối tượng nghiên cứu là 26,9 ± 12,3 tuổi. Nam giới chiếm tỷ lệ cao hơn nữ giới (62,5% và 37,5%). Chẩn đoán trước ghép chủ yếu là lơ xê mi cấp với 19/24 trường hợp (79,2%). Ghép bất đồng chủ yếu và thứ yếu có tỷ lệ tương đương nhau (41,7%), gặp 16,7% bệnh nhân ghép có bất đồng nhóm máu hai chiều.



Biểu đồ 3.1. Tỷ lệ bệnh nhân trước ghép có KTMD chống A/B (n=24)

Nhận xét: Có 13/24 BN (54,2%) có KTMD chống A/B và 11/24 BN (45,8%) không có KTMD chống A/B trước khi ghép.

- Đặc điểm KTMD chống A/B của BN trước ghép:

Số lượng BN có KTMD chống A và chống B lần lượt là 12/24 BN và 7/24 BN;

Số lượng BN có KTMD chống A/B phản ứng với HC người hiến là 9/24 trong đó có 4 BN có KTMD chống A và 5 BN có KTMD chống B.

- Số lượng BN xuất hiện mới KTMD chống A/B sau ghép: 0

- Phân loại bệnh nhân theo hiệu giá KTMD chống A/B:

Hiệu giá KTMD thấp (hiệu giá ≤ 16): 20/24;

Hiệu giá KTMD cao (hiệu giá ≥ 32): 4/24.

Bảng 3.2. Mối tương quan giữa hiệu giá trước ghép và thời gian tồn tại sau ghép của KTMD chống A/B phản ứng với HC người hiến (n=9)

	Trung vị (IQR)	Hệ số tương quan (r_s)	p
Hiệu giá KTMD chống A/B trước ghép	16 (16 – 64)	0,841	0,005
Thời gian tồn tại sau ghép của KTMD (ngày)	28 (14 – 39)		

Nhận xét: Hiệu giá KTMD trước ghép có giá trị trung vị là 16 (IQR: 16 – 64), thời gian KTMD tồn tại có giá trị trung vị là 28 ngày (IQR: 14 – 39). Hiệu giá trước ghép và thời gian KTMD tồn tại sau ghép có mối tương quan thuận mạnh (r_s = 0,841, p<0,05).

Bảng 3.3. Mối liên quan giữa hiệu giá KTMD chống A/B trước ghép với thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO và nhu cầu truyền KHC sau ghép (n=24)

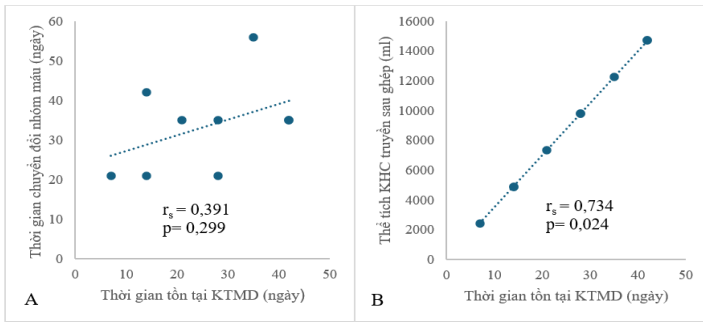
	Số lượng (n)	Thời gian chuyển đổi nhóm máu (ngày)	p *	Thể tích KHC truyền sau ghép (ml)	p **
Sự có mặt của KTMD chống HC người hiến					
Có KTMD	9	33,4 ± 11,5	0,378	4.550 (2.880 – 7.350)	0,056
Không có KTMD	15	28,9 ± 12,4		2.100 (1.400 – 5.600)	
Hiệu giá KTMD chống HC người hiến					
Không có/hiệu giá thấp	20	29,4 ± 11,5	0,394	2.275 (1.400 – 4.725)	0,004
Hiệu giá cao	4	36,8 ± 14,4		7.700 (7.175 – 9.363)	
Chung	24	30,6 ± 12,0		2.975 (1.663 – 6.125)	

** Kiểm định Welch's t-test*

*** Kiểm định Mann–Whitney U*

Nhận xét: - Thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO trung bình là 30,6 ngày, thể tích KHC truyền sau ghép có trung bị là 2.975 ml.

- BN có KTMD với hiệu giá cao cần truyền nhiều KHC hơn BN không có hoặc có KTMD với hiệu giá thấp, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).



Biểu đồ 3.2. Tương quan giữa thời gian tồn tại KTMD chống A/B với thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO (A) và thể tích KHC cần truyền sau ghép (B) (n=9)

Nhận xét: Thời gian tồn tại KTMD chống A/B phản ứng với HC người hiến có tương quan thuận mạnh với thể tích KHC cần truyền sau ghép (r_s = 0,734; p < 0,05) và không tương quan có ý nghĩa thống kê với thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO (r_s = 0,391; p > 0,05).

IV. BÀN LUẬN

Kết quả nghiên cứu bảng 3.1 cho thấy BN ghép TBGTM đồng loài tại Viện Huyết học – Truyền máu Trung ương chủ yếu là người trẻ, nam giới chiếm ưu thế hơn nữ và bệnh lơ xê mi cấp là bệnh lý chiếm tỷ lệ cao nhất. Kết quả của chúng tôi tương đồng với nhiều nghiên cứu khác và phù hợp với đặc điểm dịch tễ của các bệnh lý huyết học có chỉ định ghép tế bào gốc tạo máu (6). Trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung vào nhóm BN ghép TBGTM đồng loài có bất đồng nhóm máu hệ ABO với người hiến. Với 24 trường hợp ghép, chúng tôi gặp cả ba dạng bất

đồng nhóm máu hệ ABO, trong đó dạng bất đồng chủ yếu và thứ yếu là phổ biến nhất, dạng bất đồng hai chiều chiếm tỷ lệ ít hơn. Những BN ghép bất đồng dạng chủ yếu và hai chiều có thể tồn tại KTMD chống A/B phản ứng với HC người hiến nên có thể ảnh hưởng đến quá trình hồi phục dòng HC, kéo dài thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO và tăng nhu cầu truyền KHC sau ghép. Do đó, việc xác định hiệu giá KTMD chống A/B trước ghép, đặc biệt ở nhóm có KT phản ứng với HC người hiến rất có ý nghĩa trong đánh giá nguy cơ và theo dõi sau ghép.

Trước khi ghép TBGTM đồng loài, tỷ lệ BN có KTMD chống A/B trong nghiên cứu của chúng tôi tương đối cao (biểu đồ 3.1). Ở người bình thường, KTMD chống A/B có thể xuất hiện sau quá trình đáp ứng miễn dịch như truyền máu, mang thai hoặc tiếp xúc với các chất có cấu trúc giống kháng nguyên A/B trong quá trình phát triển cá thể (5). Do đó, việc phát hiện KTMD chống A/B trước ghép là có cơ sở. Ngoài ra, BN trong nghiên cứu của chúng tôi có KTMD chống A/B với tỷ lệ cao có thể liên quan đến kỹ thuật xét nghiệm. Khác với một số nghiên cứu sử kỹ thuật khử KT tự nhiên bằng nhiệt trước khi định hiệu giá KTMD, chúng tôi sử dụng DTT 0,2M để phân cắt chọn lọc cấu trúc pentamer của IgM và không ảnh hưởng đến hoạt tính của IgG. Cách tiến hành như vậy sẽ giúp làm tăng khả năng phát hiện KTMD chống A/B, đặc biệt trong trường hợp KT có hiệu giá thấp. Phân tích chi tiết các KTMD chống A/B của BN trước khi ghép, chúng tôi thấy có 12 trường hợp có KTMD chống A và 7 trường hợp có KTMD chống B. Một số nghiên cứu cho thấy KTMD chống A có xu hướng tồn tại kéo dài hơn KTMD chống B và được xem là một yếu tố nguy cơ gây ra tình trạng bất sản dòng HC sau ghép TBGTM bất đồng nhóm máu hệ ABO (3), (8). Tuy nhiên, ý nghĩa lâm sàng của KTMD chống A/B trước ghép phụ thuộc vào dạng bất đồng nhóm máu hệ ABO với người hiến. Trong nghiên cứu này, có 9/13 BN có KTMD chống A/B trước ghép phản ứng với HC của người hiến. Đây là nhóm bệnh nhân cần được theo dõi động học KTMD chống A/B một cách chặt chẽ trong giai đoạn sau ghép.

Theo dõi diễn biến hiệu giá KT sau ghép, chúng tôi không ghi nhận trường hợp nào xuất hiện mới KTMD chống A/B. Kết quả này khác với nghiên cứu của Lemaire và cộng sự, trong đó 10,7% BN xuất hiện mới KTMD chống HC người hiến sau ghép (4). Tương tự, Adkins và cộng sự cũng ghi nhận 9% BN ghép bất đồng nhóm máu hệ ABO dạng thứ yếu hoặc hai chiều xuất hiện mới KT chống HC của BN sau ghép (1). Sự khác biệt giữa các nghiên cứu có thể liên quan đến cỡ mẫu, đặc điểm đối tượng nghiên cứu, kiểu bất đồng nhóm máu hệ ABO và thời gian theo dõi sau ghép. Kết quả của các nghiên cứu đều chỉ ra hầu hết các trường hợp có KTMD chống A/B đều đã được phát hiện ở thời điểm trước ghép. Hiệu giá KTMD chống A/B trước ghép có tương quan thuận mạnh với thời gian tồn tại sau ghép (bảng 3.2). Kết quả này cho thấy hiệu giá KTMD chống A/B trước ghép có thể là một yếu tố phản ánh khả năng tồn tại của KT sau ghép và cần được quan tâm trong quá trình đánh giá, theo dõi BN. Nghiên cứu của De Santis và cộng sự (2017) sử dụng ngưỡng hiệu giá KTMD chống A/B trước ghép là 32 để phân loại BN thành nhóm có hiệu giá thấp và hiệu giá cao. Kết quả cho thấy nhóm BN có hiệu giá cao có nguy cơ xuất hiện các biến chứng liên quan đến bất đồng nhóm máu hệ ABO cao hơn, đặc biệt là chậm phục hồi dòng HC và tăng nhu cầu truyền KHC (2). Thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO sau ghép trung bình là 30,6 ngày, nhóm BN có KTMD chống A/B phản ứng với HC người hiến có xu hướng chuyển đổi nhóm máu chậm hơn so với nhóm còn lại, mặc dù sự khác biệt chưa có ý nghĩa thống kê (bảng 3.3). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Yu và cộng sự (2012), trong đó thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO ở BN ghép TBGTM đồng loài bất đồng nhóm máu dao động từ 25,9 đến 67 ngày và khác nhau tùy thuộc vào loại bất đồng nhóm máu hệ ABO (8). Những trường hợp chậm phục hồi dòng HC sau ghép có thể tăng nhu cầu truyền KHC. Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy thể tích KHC truyền sau ghép có trung vị là 2.975 ml (IQR:1.663-6.125), nhóm BN có KTMD chống A/B với hiệu giá cao trước ghép cần truyền KHC nhiều hơn nhóm không có hoặc có KTMD với hiệu giá thấp. Kết quả này cũng tương tự kết quả nghiên cứu của tác giả De Santis, điều này cho thấy việc phân loại BN theo ngưỡng hiệu giá KT có ý nghĩa trong tiên lượng nhu cầu truyền máu sau ghép (2).

Bên cạnh hiệu giá trước ghép, thời gian tồn tại của KTMD sau ghép cũng có thể liên quan đến quá trình phục hồi dòng HC và nhu cầu truyền máu. Kết quả nghiên cứu (biểu đồ 3.2) cho thấy thời gian tồn tại của KTMD chống A/B có xu hướng tương quan thuận với thời gian chuyển đổi nhóm máu hệ ABO và

tương quan thuận mạnh với thể tích KHC cần truyền sau ghép. Điều này nhấn mạnh vai trò của việc theo dõi KTMD chống A/B sau ghép ở bệnh nhân ghép TBGTM đồng loài có bất đồng nhóm máu hệ ABO với người hiến.

V. KẾT LUẬN

Xác định hiệu giá kháng thể miễn dịch chống A/B trước ghép và theo dõi diễn biến của hiệu giá sau ghép có ý nghĩa trong tiên lượng nhu cầu truyền khối hồng cầu sau ghép.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Adkins BD, Andrews J, Sharma D, Hughes C, Kassim AA, Eichbaum Q.** Low rates of anti-recipient isohemagglutinins in ABO incompatible hematopoietic stem cell transplants. Transfusion and Apheresis Science. 2021;60(1):102965.
2. **De Santis GC, Garcia-Silva AC, Dotoli GM, de Castro PT, Simões BP, Covas DT.** Higher anti-A/B isoagglutinin titers of IgG class, but not of IgM, are associated with increased red blood cell transfusion requirements in bone marrow transplantation with major ABO mismatch. Clinical Transplantation. 2017;31(4):e12913.
3. **Griffith LM, McCoy JP Jr, Bolan CD, Stroncek DF, Pickett AC, Linton GF, et al.** Anti-A isoagglutinin as a risk factor for the development of pure red cell aplasia after major ABO-incompatible allogeneic bone marrow transplantation. Bone Marrow Transplantation. 2000;25(2):179-184.
4. **Lemaire B, Combescure C, Chalandon Y, Vuilleumier N, Waldvogel Abramowski S.** Kinetics of disappearance and appearance of isoagglutinins A and B after ABO-incompatible hematopoietic stem cell transplantation. Bone Marrow Transplantation. 2022;57(9):1405-1410.
5. **Olsson ML, Westman JS.** ABO and Other Carbohydrate Blood Group Systems. In: Cohn CS, Delaney M, Johnson ST, Katz LM, Schwartz J, editors. AABB Technical Manual. 21st ed. Bethesda (MD): AABB Press; 2023.
6. **Stussi G, Muntwyler J, Passweg JR, Seebach L, Schanz U, Gmür J, et al.** Consequences of ABO incompatibility in allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. Bone Marrow Transplantation. 2002;30(2):87-93.
7. **Worel N.** ABO-mismatched allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. Transfusion Medicine and Hemotherapy. 2016;43(1):3-12.
8. **Yu ZQ, Gao ZF, Li HY.** Study on serological blood group conversion rule and clinical blood transfusion in allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. Zhonghua Xue Ye Xue Za Zhi. 2012;33(8):637-641.