REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

PESQUISA DE ANTICORPOS IRREGULARES EM PACIENTES COM NECESSIDADES TRANSFUSIONAIS

Ana Júlia Gomes da Silva[1]; Girlaine Silva Leone[1]; Regiane Lorejan Ferreira[2]*

[1] Graduandas em Biomedicina, Faculdades Integradas de Três Lagoas - FITL/AEMS; [2] Biomédica – UNIMAR, Esp. em Saúde Pública e Vigilância Sanitária – FAVENI, Esp. em Biomedicina Estética – UNYLEYA, Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas - FITL/AEMS
* autora correspondente: lorejanferreiraregiane@gmail.com

RESUMO
A transfusão sanguínea constitui recurso terapêutico indispensável em diferentes condições clínicas, especialmente em pacientes com anemias graves, hemoglobinopatias, doenças onco-hematológicas, doença renal crônica, perdas sanguíneas importantes e necessidade recorrente de reposição de hemocomponentes. Apesar de sua relevância clínica, o procedimento exige avaliação imuno-hematológica criteriosa, pois a exposição do receptor a antígenos eritrocitários diferentes dos seus pode favorecer a formação de anticorpos irregulares e comprometer transfusões futuras. Este artigo tem como objetivo descrever a importância da pesquisa de anticorpos irregulares em pacientes com necessidades transfusionais, com ênfase na aloimunização eritrocitária, nos grupos de maior risco, na rotina pré-transfusional e nas estratégias de prevenção. Trata-se de revisão bibliográfica narrativa, de caráter descritivo, elaborada a partir de publicações científicas recentes sobre medicina transfusional, aloimunização, hemoglobinopatias e segurança transfusional. A análise da literatura mostra que pacientes politransfundidos, gestantes e indivíduos com doenças crônicas apresentam maior vulnerabilidade à formação de anticorpos contra antígenos dos sistemas Rh, Kell, Kidd, Duffy e MNS. A pesquisa positiva exige identificação da especificidade, seleção de hemocomponentes negativos para o antígeno correspondente, prova de compatibilidade e registro permanente do histórico imuno-hematológico. Conclui-se que a pesquisa de anticorpos irregulares amplia a segurança transfusional, reduz o risco de hemólise, evita transfusões ineficazes e contribui para a qualificação da assistência em hemoterapia.

PALAVRAS-CHAVE: anticorpos irregulares; aloimunização; transfusão sanguínea; hemocomponentes; segurança transfusional.

1 INTRODUÇÃO

A transfusão sanguínea constitui medida terapêutica indispensável para pacientes com anemia grave, sangramento agudo, hemoglobinopatias, doenças onco-hematológicas, doença renal crônica e outras condições que exigem reposição de hemocomponentes. Embora o procedimento seja seguro quando bem indicado, a exposição do receptor a antígenos eritrocitários diferentes dos seus pode desencadear resposta imune e comprometer transfusões futuras. A aloimunização eritrocitária, portanto, representa problema clínico e laboratorial relevante para a medicina transfusional contemporânea (FU et al., 2025; ARTHUR; STOWELL, 2023).

A pesquisa de anticorpos

REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

irregulares, também denominada triagem de anticorpos eritrocitários inesperados, identifica imunoglobulinas presentes no soro ou plasma do receptor contra antígenos de hemácias. Esses anticorpos podem surgir após transfusões, gestações ou transplantes e incluem aloanticorpos de relevância clínica e autoanticorpos capazes de interferir nos testes. A distinção conceitual é importante: todo aloanticorpo eritrocitário detectado na rotina pré-transfusional pode ser irregular, mas nem todo anticorpo irregular é obrigatoriamente aloanticorpo (MANDUZIO, 2024; BOLIGAN; SANDHU; BRANCH, 2022).

Os pacientes politransfundidos concentram parte expressiva do risco, principalmente quando necessitam de suporte transfusional prolongado. A repetição de transfusões aumenta a exposição a antígenos alogênicos e favorece a formação de anticorpos contra hemácias do doador. Esse quadro aparece com frequência em talassemias, doença falciforme, leucemias, insuficiência renal crônica e outras condições crônicas, nas quais a transfusão não é evento isolado, mas componente recorrente do tratamento; além disso, a prevalência e a especificidade dos anticorpos variam conforme o perfil genético da população, a doença de base, a idade e o histórico gestacional (JOHN et al., 2025; SHASTRY et al., 2022; BUENO et al., 2021).

As gestantes também exigem atenção imuno-hematológica. A presença de anticorpos maternos contra antígenos eritrocitários fetais pode provocar doença hemolítica do feto e do recém-nascido, além de exigir acompanhamento obstétrico especializado. Por esse motivo, a triagem de anticorpos possui valor para a segurança transfusional e para a prevenção de desfechos perinatais graves, especialmente quando há necessidade de transfusão intrauterina ou suporte neonatal (SHASTRY et al., 2025; GOLIA et al., 2024).

Este artigo tem como objetivo descrever a importância da pesquisa de anticorpos irregulares em pacientes com necessidades transfusionais. De modo específico, busca discutir os mecanismos da aloimunização eritrocitária, apresentar a utilidade da triagem e da identificação de anticorpos na rotina pré-transfusional, caracterizar grupos clínicos com maior risco e sintetizar estratégias de prevenção e manejo voltadas à segurança transfusional.

Realizou-se revisão bibliográfica narrativa, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, com foco na pesquisa de anticorpos irregulares em pacientes com necessidades transfusionais. A seleção bibliográfica contemplou publicações científicas recentes, publicadas entre 2021 e 2025, relacionadas à aloimunização eritrocitária, à rotina pré-transfusional, às hemoglobinopatias, à gestação e à segurança transfusional. Após leitura integral do material, as informações foram organizadas por eixos temáticos, priorizando convergências conceituais, implicações clínicas e aplicações práticas para a hemoterapia.

2 ALOIMUNIZAÇÃO ERITROCITÁRIA E ANTICORPOS IRREGULARES

A aloimunização eritrocitária ocorre quando o sistema imune reconhece antígenos das hemácias transfundidas ou fetais como não próprios e produz anticorpos específicos. A resposta depende da imunogenicidade do antígeno, da dose de exposição, do estado inflamatório do receptor e de características genéticas individuais. Após nova exposição ao antígeno correspondente, o anticorpo pode promover destruição acelerada das hemácias transfundidas e reduzir a efetividade terapêutica do concentrado de hemácias (ARTHUR; STOWELL, 2023; ZHENG et al., 2023).

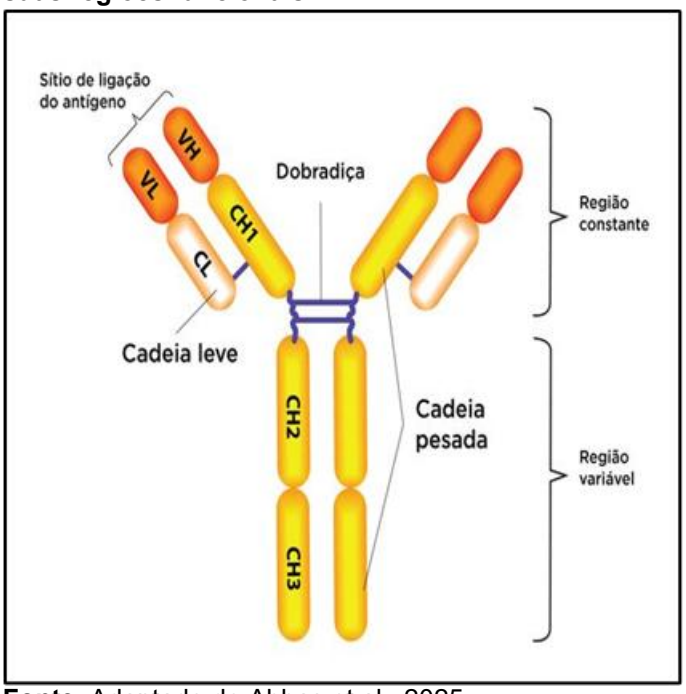
A formação de aloanticorpos pode ser silenciosa no início. Em alguns pacientes, o anticorpo apresenta título baixo ou desaparece temporariamente da

REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

circulação, fenômeno conhecido como evanescência. Mesmo assim, a memória imunológica permanece capaz de desencadear resposta anamnésica após nova transfusão. Essa condição explica parte das reações hemolíticas tardias e torna indispensável a preservação do histórico imuno-hematológico do paciente (FU et al., 2025; FLEGEL, 2024).

A Figura 1 apresenta, de forma esquemática, a estrutura do anticorpo e seus principais domínios, destacando a porção variável responsável pela ligação ao antígeno e a porção constante relacionada às funções efetoras da imunoglobulina.

Figura 1. Estrutura esquemática de um anticorpo e suas regiões funcionais.



Fonte: Adaptado de Abbas et al., 2025.

Os sistemas Rh e Kell estão entre os mais importantes na rotina transfusional, mas não são os únicos. Anticorpos contra antígenos Kidd e Duffy também podem causar hemólise, inclusive com comportamento sorológico de difícil detecção. Em pacientes com múltiplos anticorpos, a identificação da especificidade torna-se mais complexa, exige painel de hemácias bem caracterizado e pode prolongar o tempo necessário para localização de unidades compatíveis (BHATIYA; PATEL; AGVAN, 2025; MANDUZIO, 2024).

A presença de autoanticorpos acrescenta dificuldade técnica, pois pode gerar reatividade ampla nos testes e mascarar aloanticorpos clinicamente significativos. Nesses casos, a avaliação da força da reação, da temperatura, do uso de enzimas e de técnicas complementares contribui para diferenciar reações sem relevância transfusional de anticorpos capazes de causar hemólise. A interpretação exige integração entre dados laboratoriais, diagnóstico clínico e histórico transfusional (MANDUZIO, 2024; BOLIGAN; SANDHU; BRANCH, 2022).

3 PESQUISA DE ANTICORPOS IRREGULARES NA ROTINA PRÉ-TRANSFUSIONAL

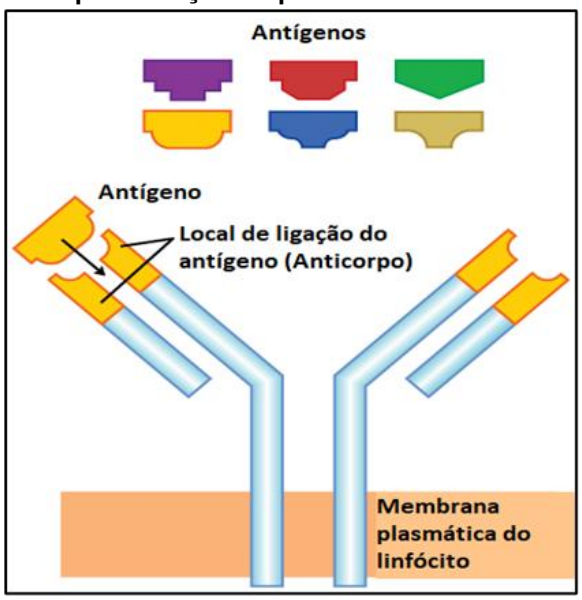
A pesquisa de anticorpos irregulares compõe a rotina pré-transfusional

REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

juntamente com a identificação segura do paciente, a coleta correta da amostra, a tipagem ABO/RhD e a prova de compatibilidade. O teste utiliza hemácias reagentes com perfil antigênico conhecido para verificar se o soro ou plasma do receptor contém anticorpos contra antígenos eritrocitários. Resultado positivo exige investigação adicional para definir a especificidade e orientar a seleção de unidade negativa para o antígeno correspondente (RASTOGI et al., 2025; BOLIGAN; SANDHU; BRANCH, 2022;).

A Figura 2 ilustra, de maneira esquemática, a ligação entre anticorpo e antígeno na superfície celular, princípio que fundamenta os testes imuno-hematológicos e a avaliação da compatibilidade transfusional.

Figura 2. Ligação entre anticorpo e antígeno em representação esquemática.



Fonte: Adaptado de Murphy e Weaver, 2022.

A identificação da especificidade orienta a conduta transfusional. Quando se detecta anti-K, por exemplo, a unidade deve ser K negativa; quando há anticorpos múltiplos, todos os antígenos correspondentes precisam ser evitados. A seleção de unidades compatíveis depende do conhecimento do fenótipo do receptor, do perfil antigênico dos doadores e da organização do estoque. Por isso, cadastros de doadores fenotipados reduzem atraso na liberação de hemocomponentes (CONTELLI et al., 2024; SAWADOGO et al., 2023).

A triagem em doadores também possui utilidade, sobretudo quando se considera a possibilidade de anticorpos irregulares em pessoas aparentemente saudáveis. A identificação desses anticorpos evita uso inadequado de plasma ou hemocomponentes que possam provocar reação no receptor. Estudos em serviços de hemoterapia mostram que a investigação de anticorpos inesperados contribui para qualificar o estoque e aprimorar a vigilância de riscos associados à doação e à transfusão (SANTOS et al., 2024; YADAV; RATURI; APARNA, 2022).

O Quadro 1 sintetiza elementos que devem ser observados na interpretação da pesquisa de anticorpos irregulares. A organização em etapas facilita a compreensão do processo, mas não substitui os protocolos institucionais. O ponto central é que a triagem, a identificação da especificidade, a seleção de unidades e o registro histórico formam sequência integrada de segurança.

Quadro 1. Elementos essenciais para interpretação da pesquisa de anticorpos irregulares.

Etapa	Finalidade	Conduta esperada
Triagem	Detectar anticorpos eritrocitários inesperados	Prosseguir se negativa; investigar se positiva
Identificação	Definir especificidade do anticorpo	Selecionar unidade negativa para o antígeno
Prova cruzada	Verificar compatibilidade final	Liberar apenas hemocomponente compatível
Registro	Preservar histórico imuno-hematológico	Evitar reexposição a antígeno já implicado

Fonte: Elaborado pelos autores.

REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

Além da interpretação técnica do resultado, o valor da pesquisa de anticorpos irregulares depende da rastreabilidade das informações geradas. Bancos de dados internos, registro em prontuário e comunicação entre serviços ajudam a recuperar resultados anteriores e diminuem o risco de perda de informações relevantes no momento da liberação transfusional. Essa integração favorece decisões mais seguras, sobretudo em pacientes com histórico complexo de transfusões ou com necessidade recorrente de hemocomponentes especiais (CONTELLI et al., 2024; FLEGEL, 2024;).

4 GRUPOS CLÍNICOS COM MAIOR RISCO TRANSFUSIONAL

As hemoglobinopatias constituem um dos principais cenários de aloimunização. Pacientes com doença falciforme e β-talassemia frequentemente necessitam de transfusões repetidas ao longo da vida, o que aumenta a exposição a antígenos eritrocitários. Revisões recentes indicam que a compatibilidade estendida, especialmente para Rh e Kell, reduz parte do risco, mas não elimina completamente a formação de anticorpos quando há diversidade antigênica entre doadores e receptores (AL-ALLAWI et al., 2025; PAHUJA; MANDAL, 2024).

Na doença falciforme, a aloimunização possui impacto clínico expressivo porque pode limitar o acesso a unidades compatíveis, desencadear reações hemolíticas e agravar quadros de anemia. A diferença entre perfis antigênicos de populações doadoras e receptoras aumenta o risco de incompatibilidade, sobretudo quando pacientes de ancestralidade africana recebem bolsas de doadores com perfil antigênico distinto. Essa realidade reforça a importância de políticas de doação representativas e de bancos de dados fenotipados (PIRENNE; FLOCH; DIOP, 2023; BOATENG et al., 2021).

Estudos em diferentes regiões mostram que pacientes com doença falciforme e talassemia apresentam prevalências variáveis de aloanticorpos e autoanticorpos. A variação decorre do número de transfusões, idade de início da terapia, compatibilização adotada pelo serviço e composição genética da população. Relatos da Arábia Saudita, Marrocos, Oriente Médio, Sicília, Sardenha, Malta e Guiana Francesa evidenciam que a prevenção exige protocolos adaptados ao contexto local, e não apenas aplicação genérica de regras transfusionais (AIT HAMMOU et al., 2025; KURIRI et al., 2023).

A talassemia dependente de transfusão apresenta risco cumulativo de aloimunização. Pacientes pediátricos ou jovens podem acumular grande número de exposições antigênicas durante o tratamento, o que exige planejamento desde as primeiras transfusões e acompanhamento longitudinal do histórico imunohematológico. A identificação precoce do fenótipo eritrocitário e o uso de unidades compatíveis para antígenos clinicamente relevantes reduzem a possibilidade de anticorpos múltiplos e facilitam o manejo futuro, inclusive em serviços que acompanham crianças transfundidas por longos períodos (DINIĆ; BUJANDRIĆ; GRUJIĆ, 2025; ZARRABIAN; HANNA, 2023).

A leucemia e a doença renal crônica também aparecem como condições associadas à transfusão recorrente. A necessidade de suporte hematológico durante quimioterapia, sangramentos, procedimentos invasivos ou anemia renal amplia a exposição a hemocomponentes. Nesses grupos, a pesquisa de anticorpos irregulares deve ser considerada parte do acompanhamento contínuo, pois a ausência de rastreamento sistemático pode atrasar transfusões necessárias e elevar o risco de hemólise tardia (JAWISH et al., 2023; YADAV et al., 2023).

A gestação representa outro

REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

contexto de relevância, pois a aloimunização materna pode ocorrer por incompatibilidade entre antígenos fetais e maternos. O acompanhamento de gestantes com anticorpos inesperados permite avaliar título, especificidade, risco fetal e necessidade de intervenção. Revisões sobre mulheres no período antenatal reforçam que a triagem não deve se limitar ao anti-D, pois outros anticorpos também podem provocar doença hemolítica do feto e do recém-nascido (SHASTRY et al., 2025; GOLIA et al., 2024).

5 ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO E MANEJO

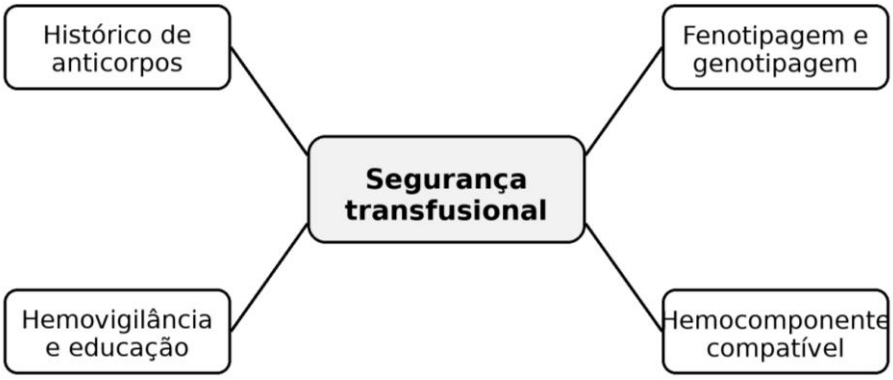
A prevenção da aloimunização começa pela indicação criteriosa da transfusão. Todo hemocomponente deve ter justificativa clínica, pois a exposição desnecessária aumenta risco imunológico e consome recurso limitado. Quando a transfusão é inevitável, o serviço deve utilizar dados de triagem, histórico imuno-hematológico e compatibilização adequada para reduzir a chance de contato com antígenos capazes de estimular resposta imune (MESHI et al., 2024; LINDER; CHOU, 2021).

A compatibilização estendida é estratégia importante para pacientes de alto risco. Em hemoglobinopatias, a seleção de unidades compatíveis para Rh e Kell, e eventualmente para outros sistemas, diminui a formação de novos anticorpos. Entretanto, a literatura demonstra que mesmo protocolos ampliados não impedem todos os casos, o que justifica vigilância permanente e reavaliação após cada evento transfusional relevante (MESHI et al., 2024; HALAWANI et al., 2022).

A fenotipagem e a genotipagem eritrocitária contribuem para individualizar a transfusão. A fenotipagem sorológica é útil quando o paciente não recebeu transfusão recente e não apresenta interferências importantes. A genotipagem torna-se particularmente valiosa quando há transfusões recentes, autoanticorpos ou necessidade de definir antígenos com maior precisão. Essa abordagem favorece a escolha de unidades com menor risco de incompatibilidade (WOLF et al., 2025; YUSUF et al., 2025).

A Figura 3 resume medidas integradas para prevenção de eventos adversos. O exame laboratorial isolado não garante segurança se o resultado não é registrado, se o estoque não possui unidades compatíveis ou se a equipe não reconhece sinais de reação transfusional. A efetividade da pesquisa de anticorpos irregulares depende da articulação entre laboratório, assistência clínica, hemovigilância e educação permanente.

Figura 3. Medidas integradas para prevenção de reações relacionadas a anticorpos irregulares.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O registro histórico de anticorpos deve acompanhar o paciente ao longo

REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

do tempo, pois alguns deixam de ser detectados, mas podem reaparecer rapidamente após nova exposição. Sistemas informatizados, cartões transfusionais e comunicação entre serviços reduzem o risco de perda dessas informações. Essa prática é especialmente relevante em pacientes que recebem atendimento em instituições diferentes ou que necessitam de transfusão em situação de urgência (FU et al., 2025; FLEGEL, 2024).

A hemovigilância transforma eventos adversos em melhoria de processo. Cada reação deve ser investigada quanto à identificação do paciente, coleta da amostra, resultados pré-transfusionais, unidade transfundida, sintomas, exames pós-transfusionais e conduta adotada. A análise sistemática identifica falhas de procedimento, interpretação ou comunicação e orienta treinamento da equipe. Dessa forma, a pesquisa de anticorpos irregulares integra rede mais ampla de qualidade transfusional (RASTOGI et al., 2025; SAWADOGO et al., 2023).

A prática transfusional também deve considerar o tempo necessário para liberação de hemocomponentes especiais. Pacientes com anticorpos múltiplos, painéis inconclusivos ou histórico transfusional incompleto podem demandar investigação prolongada, contato com outros serviços e busca de doadores fenotipados. A comunicação precoce entre equipe assistencial e agência transfusional diminui atrasos, especialmente em cirurgias eletivas e tratamentos programados. Essa antecipação evita que a urgência clínica obrigue decisões com informação laboratorial insuficiente (CONTELLI et al., 2024; FLEGEL, 2024).

A realidade epidemiológica local também precisa ser considerada. Estudos realizados em diferentes continentes mostram perfis distintos de aloimunização e de distribuição antigênica, o que reforça a necessidade de protocolos ajustados à população atendida e ao estoque disponível em cada serviço (GAROZZO et al., 2024; CONRATH et al., 2021).

Em pacientes pediátricos, a continuidade do acompanhamento é decisiva, porque a exposição transfusional pode começar cedo e se prolongar por vários anos. Crianças com talassemia, doença falciforme e outras doenças hematológicas dependentes de transfusão exigem integração entre ambulatório, internação e serviço transfusional, a fim de preservar o histórico de anticorpos e ajustar a escolha das unidades ao longo do crescimento (ZARRABIAN; HANNA, 2023; ZHENG et al., 2023).

A qualidade do exame depende ainda da fase pré-analítica. Amostras mal identificadas, coleta em tubo inadequado, ausência de informações sobre transfusões recentes e falhas de registro podem comprometer a interpretação. Por isso, a equipe deve valorizar o preenchimento da requisição, a confirmação da identidade do paciente e a comunicação de gestações, transfusões anteriores e reações prévias. A segurança do resultado nasce antes da execução técnica do teste e se completa no acompanhamento pós-transfusional (SANTOS et al., 2024; CONRATH et al., 2021).

A educação permanente deve incluir interpretação básica dos resultados e limites do exame. A triagem positiva não significa, de forma automática, impossibilidade de transfusão; ela indica necessidade de identificar a especificidade e escolher unidade adequada. Da mesma forma, triagem negativa não elimina o risco quando há histórico anterior de anticorpo. Essa compreensão evita atrasos desnecessários, melhora a comunicação com o paciente e fortalece a conduta baseada em evidências (ZHENG et al., 2023; BOLIGAN; SANDHU; BRANCH, 2022).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa de anticorpos

REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

irregulares é etapa essencial para a segurança transfusional, pois identifica anticorpos eritrocitários inesperados capazes de causar incompatibilidade, hemólise e redução da eficácia terapêutica. O exame amplia a avaliação além dos sistemas ABO e RhD, permite selecionar hemocomponentes negativos para antígenos específicos e contribui para a prevenção de reações imediatas e tardias. Sua aplicação sistemática é particularmente relevante em pacientes politransfundidos, gestantes e indivíduos com doenças crônicas que exigem suporte transfusional contínuo.

A revisão evidencia que a aloimunização depende da interação entre exposição antigênica, perfil imunológico do receptor, diversidade populacional e organização do serviço de hemoterapia. A prevenção exige indicação racional de transfusão, triagem laboratorial de qualidade, identificação da especificidade, compatibilização estendida para grupos de risco, registro permanente de anticorpos e hemovigilância. Portanto, a pesquisa de anticorpos irregulares não deve ser tratada como etapa burocrática, mas como ferramenta decisiva para a qualidade, a segurança e a eficácia da transfusão sanguínea.

REFERÊNCIAS

ABBAS, A. K.; et al. Cellular and molecular immunology. 11. ed. Philadelphia: Elsevier, 2025.

AIT HAMMOU, H. et al. Immuno-hematological complications of transfusion in thalassemia patients: first report in the Marrakech Region (Morocco). Hemato, [S. l.], v. 6, n. 4, art. 35, p. 1-12, 2025. doi: 10.3390/hemato6040035.

AL-ALLAWI, N. et al. Alloimmunization in β-thalassemia and sickle cell disease in Middle Eastern countries: a systematic review. Hemoglobin, [S. l.], v. 49, n. 2, p. 126-140, 2025. doi: 10.1080/03630269.2025.2471923.

ARTHUR, C. M.; STOWELL, S. R. The development and consequences of red blood cell alloimmunization. Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease, [S. l.], v. 18, p. 537-564, 2023. doi: 10.1146/annurev-pathol-042320-110411.

BHATIYA, A. R.; PATEL, P. S.; AGVAN, N. Prevalence of unexpected red cell antibodies in blood donors and patients attending the blood bank of a tertiary care hospital, Central Gujarat. Current Medicine Research and Practice, [S. l.], v. 15, n. 6, p. 232-236, 2025. doi: 10.4103/cmrp.cmrp_151_24.

BOATENG, L. A. et al. One third of alloantibodies in patients with sickle cell disease transfused with African blood are missed by the standard red blood cell test panel. Haematologica, [S. l.], v. 106, n. 8, p. 2274-2276, 2021. doi: 10.3324/haematol.2021.278451.

BOLIGAN, K. F.; SANDHU, G.; BRANCH, D. R. Methods to evaluate the potential clinical significance of antibodies to red blood cells. Current Protocols, [S. l.], v. 2, n. 8, e504, 2022. doi: 10.1002/cpz1.504.

BUENO, M. L. P. et al. Red-cell alloimmunization profile in multi transfused patients: findings and insights of a blood transfusion service. Transfusion Clinique et Biologique, [S. l.], v. 28, n. 3, p. 258-263, 2021. doi: 10.1016/j.tracli.2021.04.006.

CONRATH, S. et al. Increased prevalence of alloimmunization in sickle cell disease? Should we restore blood donation in French Guiana? Frontiers in Medicine, [S. l.], v. 8, art. 681549, p. 1-10, 2021. doi: 10.3389/fmed.2021.681549.

CONTELLI, H. S. et al. Assessment of

erythrocyte alloimmunization among patients treated at a Brazilian university hospital. Hematology, Transfusion and Cell Therapy, [S. l.], v. 46, supl. 5, p. S128-S135, 2024. doi: 10.1016/j.htct.2024.04.128.

DINIĆ, R.; BUJANDRIĆ, N.; GRUJIĆ, J. Prevalence and specificity of red blood cell alloimmunization: insights from transfusion-dependent populations in Serbia. Thalassemia Reports, [S. l.], v. 15, n. 2, art. 5, 2025. doi: 10.3390/thalassrep15020005.

FLEGEL, W. A. Patients with red cell antibodies: registries improve patient care by increasing patient safety, reducing costs, and enabling health information exchange. Blood Transfusion, [S. l.], v. 22, n. 4, p. 279-282, 2024. doi: 10.2450/BloodTransfus.753.

GAROZZO, G. et al. Transfusion in hemoglobinopathies and red blood cell alloimmunization, data from Sicily, Sardinia and Malta. Blood Transfusion, [S. l.], v. 22, n. 2, 2024. doi: 10.2450/BloodTransfus.465.

GOLIA, S. et al. Prevalence of unexpected red blood cell antibodies in pregnant women and follow-up of pregnancy outcome in pregnant women treated with intra-uterine transfusion. Asian Journal of Transfusion Science, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 45-50, 2024. doi: 10.4103/ajts.ajts_46_23.

HALAWANI, A. J. et al. Red cell alloimmunization and autoimmunization among sickle cell disease and thalassemia patients in Jazan Province, Saudi Arabia. International Journal of General Medicine, [S. l.], v. 15, p. 4093-4100, 2022. doi: 10.2147/IJGM.S360320.

JAWISH, T. A. A. et al. Red cell alloimmunization in repeatedly transfused Sudanese patients with leukemia in Northern Sudan. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 21-24, 2023. doi: 10.31557/APJCP.2023.24.1.21.

JOHN, E. A. et al. Red cell alloimmunization among transfused chronic kidney disease patients: a hospital-based study in Southwestern Uganda. Journal of Blood Medicine, [S. l.], v. 16, p. 537-549, 2025. doi: 10.2147/JBM.S558414.

KURIRI, F. A. et al. Red blood cell alloimmunization and autoimmunization in blood transfusion-dependent sickle cell disease and β-thalassemia patients in Al-Ahsa Region, Saudi Arabia. Anemia, [S. l.], v. 2023, art. 3239960, p. 1-5, 2023. doi: 10.1155/2023/3239960.

LINDER, G. E.; CHOU, S. T. Red cell transfusion and alloimmunization in sickle cell disease. Haematologica, [S. l.], v. 106, n. 7, p. 1805-1815, 2021. doi: 10.3324/haematol.2020.270546.

MANDUZIO, P. The importance of temperature, strength reaction and enzymes: a practical approach. Hematology Reports, [S. l.], v. 16, n. 4, p. 815-824, 2024. doi: 10.3390/hematolrep16040077.

MESHI, A. et al. Red cell alloimmunisation among sickle cell disease and thalassemia patients following Rh- and K-matched red cell transfusion in Southwestern Saudi Arabia: a multicenter study. International Journal of General Medicine, [S. l.], v. 17, p. 2855-2864, 2024. doi: 10.2147/IJGM.S444949.

MURPHY, K.; WEAVER, C. Janeway's immunobiology. 10. ed. New York: W. W. Norton & Company, 2022.

PAHUJA, S.; MANDAL, P. Alloimmunization and autoimmunization among multitransfused thalassemia and sickle cell disease patients. Pediatric Hematology

Oncology Journal, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 200-206, 2024. doi: 10.1016/j.phoj.2024.06.002.

PIRENNE, F.; FLOCH, A.; DIOP, S. Alloimmunisation against red blood cells in sickle cell disease: transfusion challenges in high-income and low-income countries. The Lancet Haematology, [S. l.], v. 10, n. 6, p. e468-e476, 2023. doi: 10.1016/S2352-3026(23)00066-2.

RASTOGI, V. et al. Exploring trends of red blood cell alloimmunization among transfusion recipients and healthy blood donors at a tertiary care hospital centre: a comprehensive analysis. Journal of Laboratory Physicians, [S. l.], p. 1-7, 2025. doi: 10.25259/JLP_344_2024.

SANTOS, L. S. et al. Irregular red blood cell antibodies, abnormal hemoglobin and dangerous universal blood donor insights from a public blood center in a Brazilian metropolitan area. Transfusion and Apheresis Science, [S. l.], v. 63, n. 4, art. 103963, p. 1-6, 2024. doi: 10.1016/j.transci.2024.103963.

SAWADOGO, S. et al. Prevalence and specificity of red blood cell antibodies in patients transfused in tertiary hospitals in Burkina Faso. Transfusion Medicine, [S. l.], v. 33, n. 4, p. 306-314, 2023. doi: 10.1111/tme.12970.

SHASTRY, S. et al. Red blood cell alloimmunization among recipients of blood transfusion in India: a systematic review and meta-analysis. Vox Sanguinis, [S. l.], v. 117, n. 9, p. 1057-1069, 2022. doi: 10.1111/vox.13296.

SHASTRY, S. et al. Prevalence of alloimmunization and associated risk factors among antenatal women in India: a systematic review and meta-analysis. Transfusion Medicine and Hemotherapy, [S. l.], v. 52, n. 5, p. 304-317, 2025. doi: 10.1159/000548072.

WOLF, J. et al. Red cell specifications for blood group matching in patients with haemoglobinopathies: an updated systematic review and clinical practice guideline from ICTMG. British Journal of Haematology, [S. l.], v. 206, n. 1, p. 94-108, 2025. doi: 10.1111/bjh.19837.

YADAV, A.; RATURI, G.; APARNA, B. Prevalence of irregular red cell antibody in transfusion recipients vis-a-vis healthy blood donors attending a tertiary care hospital in North India. Asian Journal of Transfusion Science, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 73-77, 2022. doi: 10.4103/ajts.AJTS_118_19.

YADAV, B. K. et al. Red cell alloimmunization and associated risk factors in multiply transfused thalassemia patients: a prospective cohort study conducted at a tertiary care center in Northern India. Asian Journal of Transfusion Science, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 145-150, 2023. doi: 10.4103/ajts.ajts_2_23.

YUSUF, A. et al. Erythrocyte alloimmunization and transfusion strategies in sickle cell disease: a single-center analysis. Journal of Blood Medicine, [S. l.], v. 16, p. 445-455, 2025. doi: 10.2147/JBM.S548152.

ZARRABIAN, D.; HANNA, M. Characterization of pediatric transfusion-dependent thalassemia patients in a large academic center. Journal of Clinical Laboratory Analysis, [S. l.], v. 37, n. 17-18, e24962, 2023. doi: 10.1002/jcla.24962.

ZHENG, Y. et al. Proinflammatory state promotes red blood cell alloimmunization in pediatric patients with sickle cell disease. Blood Advances, [S. l.], v. 7, n. 17, p. 4799-4808, 2023. doi: 10.1182/bloodadvances.2022008647.