

Anmerkungen zu Kapitel 4

der überarbeiteten Richtlinie zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Richtlinie Hämotherapie)

Zusammenfassung.

Kapitel 4 der „Richtlinie Hämotherapie“ (Gesamtnovelle 2017) beschäftigt sich mit dem Transfusionswesen im Krankenhaus und in der Praxis. Die bislang darin enthaltenen Abschnitte zur Beobachtung und Meldung von Transfusionsreaktionen erhielten Raum in einem eigenen Kapitel 5, was ihren international wachsenden Stellenwert hervorhebt. Im neuen Kapitel 4 macht ein gelungener Abschnitt zur Aufklärung und Einwilligung nun den Auftakt. Danach folgen die aktualisierten Vorgaben zur Lagerung und zum Transport von Blutprodukten sowie die Vorstellungen zur Vorbereitung, Durchführung und Dokumentation einer Transfusion. Im Abschnitt zur Bestimmung von RhD und anderer Antigene warf die Anpassung an den Stand von Wissenschaft und Technik zahlreiche Fragen auf, so dass eine Kommentierung durch die Sektion gefordert wurde. Es sei aber an dieser Stelle auch darauf hingewiesen: Zu detaillierte Regelungen bringen neue Fragen mit sich und engen den Entscheidungsspielraum ein. Der aktuell gesteckte Rahmen erlaubt der Fachärzteschaft, sich auf ihre Expertise zu besinnen und Entscheidungen situations- und patientenbezogen zu treffen.

Summary

Chapter 4 of the German "Guideline Haemotherapy" contains the recommendations for the administration of blood components. In the revised guideline 2017, the recommendations for reporting of adverse reactions were moved to a new, separate chapter, emphasizing the growing importance of haemovigilance. Recommendations for patient information and for documentation of the informed consent were included. The requirements for storage and transport of blood components were updated, as were the regulations for the transfusion process. The updates for determination of RhD and other blood group antigens raised several questions, which may require some clarification by the Deutsche Gesellschaft für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie (German Society for Transfusion Medicine and Immunohaematology). However, too many and too detailed regulations may restrict decision making.

EINLEITUNG

Auf Grundlage des Transfusionsgesetzes §18 legt die Richtlinie Hämotherapie den Stand der medizinischen Wissenschaft und Technik zur Anwendung von Blutprodukten fest. Damit stellt die Richtlinie die Ausführungsbestimmung des Transfusionsgesetzes (TFG) dar. Adressaten der Richtlinie sind Ärzte, auch solche deren Hauptarbeitsgebiet nicht in der Transfusionsmedizin liegt (1.1 „Gesetzlicher Auftrag und Anwendungsbereich“). Durch die Richtlinie Hämotherapie sollen sie detaillierte, verständliche und im Arbeitsalltag umsetzbare Vorgaben finden. Beim Lesen der ersten Absätze 4.1 bis 4.3 stellt der erstaunte Leser fest, dass die Autoren vermutlich Juristen sind und deshalb ein ausgeprägter juristischer Duktus Einzug gehalten hat. An vielen Stellen wird Bezug genommen auf das Transfusionsgesetz sowie auf andere Normen wie das Arzneimittelgesetz (AMG), die Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung (AMWHV) und das Bürgerliche Gesetzbuch (BGB). Die Verweise unterbrechen den Lesefluss und erwecken beim Rat suchenden Arzt den Eindruck er fände die Antwort auf seine Fragen nicht in der Richtlinie, sondern müsste in den anderen

Regelwerken nachschlagen.

Das vierte Kapitel wurde bei seiner Überarbeitung neu strukturiert und viele Textpassagen mit anderen Forderungen und Empfehlungen neu in Kontext gesetzt. In den folgenden Abschnitten werden die relevanten Änderungen besprochen und kommentiert.

4.3. AUFKLÄRUNG UND EINWILLIGUNG DES EMPFÄNGERS VON BLUTPRODUKTEN

Zu Beginn des Kapitels findet der Leser jetzt eine ausführliche und klare Darstellung der Aufklärungspflichten sowie ausführliche Hinweise zur Einholung der Einwilligung. Gegenüber der alten Richtlinie erfolgte durch die Aufspaltung in die Kapitel 4.3.1 „Aufklärung“ und 4.3.2 „Einwilligung“ eine klare Trennung von Aufklärung und Einwilligung in zwei unabhängige Prozesse. Neu ist auch die besondere Erwähnung der nachträglichen Sicherungsaufklärung. Vielleicht bedeutet es eine Überfrachtung der Richtlinie, doch wurde von Ärzten in Fortbildungsveran-

staltungen zu der neuen Richtlinie der Wunsch nach mehr Präzision und Verbindlichkeit geäußert. So wurden beispielsweise folgende Fragen diskutiert: Über welche Risiken der Hämotherapie sollte aufgeklärt werden, wann ist der richtige Zeitpunkt der Aufklärung oder bis zu welchem Alter eines Kindes muss das Familiengericht eingeschaltet werden?

Die Regelungen zur Anforderung von Blutprodukten und zu deren Anwendung wurden an mehreren Stellen überarbeitet und gegenüber der alten Richtlinie wurde das TFG wörtlich übernommen. So müssen laut Kapitel 4.4.1 Ärzte, die im Zusammenhang mit der Anwendung von Blutprodukten Laboruntersuchungen durchführen oder anfordern, besonders sachkundig sein. Wann er das ist, kann man der Richtlinie an dieser Stelle nicht entnehmen (hier hilft der Kommentar zu § 13 TFG weiter: Der anfordernde Arzt ist sachkundig, wenn er in der Lage ist, die richtigen immunhämatologischen Untersuchungen anzufordern und deren Ergebnisse zu interpretieren). Der anfordernde Arzt kann die Entnahme der Blutprobe delegieren, ist aber weiterhin für deren Identität verantwortlich. Die bisherige Forderung nach der Unterschrift der abnehmenden Person ist entfallen, aber die abnehmende Person muss identifizierbar sein, vermutlich waren unleserliche Unterschriften oder Kürzel der Grund dieser Änderung. Damit dem anfordernden Arzt diese Verantwortung tatsächlich auch zugewiesen werden kann, muss er jetzt auf dem Untersuchungsantrag eindeutig ausgewiesen sein (4.4.3 Identitätssicherung). Der anfordernde Arzt muss dem Labor auf dem Anforderungsschein bzw. Verschreibungsdokument unter anderem mitteilen, ob der Patient Medikamente erhält, welche die blutgruppenspezifischen Untersuchungen stören können (4.4.4 „Untersuchungsmaterial“ und 4.8 „Verschreibung von Blutprodukten (Anforderung)“). Endlich wurden die bisher beispielhaft genannten Plasmaexpander und Heparin, welche vermutlich als Störfaktoren deutlich überbewertet waren, durch Medikamente ersetzt, die in den letzten Jahren als störend aufgefallen sind: Intravenös verabreichtes Immunglobulin G und Beta-Laktam-Antibiotika sind häufige Ursachen eines reaktiven direkten Antihumanglobulin-Testes (DAT); neuartige therapeutische Antikörper können den indirekten Antihumanglobulin-Test (IAT) stören. Prominentes, sicher aber nicht letztes Beispiel für einen solchen Antikörper, ist das gegen CD38 gerichtete Daratumumab, das mit CD38-positiven Testerythrozyten im IAT positiv reagiert.

Auf Grund der Erfahrungen mit Daratumumab wurden die Forderung nach Blutgruppenbestimmung und Antikörpersuchtest vor der ersten Gabe der Antikörper in die Richt-

linie (4.4.4 „Untersuchungsmaterial“) übernommen. Sinngemäß die gleiche Forderung besteht schon seit langem auch für Notfälle: Für eine eindeutige Blutgruppenbestimmung und für die Erhebung des Antikörperstatus bzw. für die nachträgliche Durchführung der Verträglichkeitsteste aus einer Probe unverdünnten Blutes sollte ein Röhrchen vor der ersten Transfusion entnommen werden. Diese Forderung unterstreicht die Richtlinie noch einmal durch die explizite Erwähnung im Abschnitt Notfälle (4.5 „Notfälle“). Die Blutprobe musste bislang „eindeutig“ beschriftet werden, was nun konkretisiert wurde durch die Forderung nach Angabe von Namen, Vornamen und Geburtsdatum ggf. zusätzlich Patientencode/Barcode (4.4.3 und 4.9.1 „Identitätssicherung“).

Lagerung und Transport

In der 2017 novellierten Richtlinie wird deutlich zwischen den Bedingungen für den Transport von Blutprodukten zu den Einrichtungen der Krankenversorgung und zwischen den Einrichtungen der Krankenversorgung (Tabelle 3.3.2) und den Bedingungen für die Lagerung und den Transport von Blutprodukten in den Einrichtungen der Krankenversorgung (Tabelle 4.7) unterschieden. Bislang mussten Blutprodukte im Krankenhaus nur getrennt von Lebensmitteln gelagert werden. Andere Arzneimittel im selben Kühlschrank waren aber bislang nicht ausgeschlossen und deshalb oft genug im Klinikalltag vorzufinden. Beim Hersteller dagegen war die gemeinsame Lagerung von Blutprodukten und anderen Arzneimitteln auch bisher schon nicht gestattet.

Die Lagerung von Blutprodukten beim Anwender wurde präzisiert, d.h. dass Blutprodukte nicht nur mit Lebensmitteln, sondern auch „nicht mit anderen Materialien, Stoffen, ... usw. gelagert werden dürfen.“ (4.7 „Lagerung und Transport in den Einrichtungen der Krankenversorgung“). Unklar bleibt, ob andere Arzneimittel auch darunter fallen, oder ob sie extra nicht genannt wurden, weil die gemeinsame Lagerung weiterhin erlaubt bleibt.

Die Transporttemperaturen der Präparate im Krankenhaus wurden geringfügig angepasst bzw. konkretisiert. Erythrozytenkonzentrate (EK) werden nun bei Temperaturen zwischen +2 und +10 °C transportiert (bisher +1 bis +10 °C). Gefrorenes Frischplasma sollte bislang „gefroren“ transportiert werden, nun wird es bei Temperaturen ≤ -18 °C transportiert. Werden Erythrozyten oder Plasma zur sofortigen Transfusion auf Station gebracht, können sie bei Raumtemperatur transportiert werden. Überraschenderweise wurde für SD-Plasma keine konkrete Temperatur angegeben, dieses Präparat soll weiterhin „tiefgefroren“ transportiert werden.

Bedside-Test

Für Kinder und Erwachsene gilt weiter: Vor der Transfusion von Erythrozyten- (EK) oder Granulozyten-Konzentraten (GK) muss ein Bedside-Test durchgeführt werden. Dies gilt auch in Notfällen und auch, wenn Erythrozytenkonzentrate der Blutgruppe 0 transfundiert werden. Neu festgelegt wurde, dass der AB0-Identitätstest direkt am Empfänger vorzunehmen ist. Kein Bedside-Test ist erforderlich vor der Transfusion von Thrombozytenpräparaten (TK) oder Plasma. Denn selbst bei AB0-minor-inkompatibler (Plasma-inkompatibler) Auswahl dieser Präparate verursachen die relativ geringen Mengen an Plasma beim Erwachsenen in der Regel keine bedrohliche Hämolyse. Bei der Plasmaaustausch-Therapie dagegen werden große Mengen Plasma gegeben. Würde hier versehentlich AB0-inkompatibles Plasma verwendet, wäre eine Hämolyse leicht möglich. Aus diesem Grund verlangen die Richtlinien nun für diese Behandlung eine vorherige Überprüfung der AB0-Blutgruppe des Patienten im Bedside-Test (4.9.2.1 „AB0-Identitätstest“).

Für Früh- und Neugeborene wurden die Regeln zum Bedside-Test ergänzt (4.12.2 „Besonderheiten der perinatalen Transfusionstherapie“). Werden EK der Blutgruppe 0 transfundiert, kann (zur Reduktion der Blutentnahmen beim Kind) auf den Bedside-Test verzichtet werden. Vor der Gabe von Plasma oder Thrombozyten dagegen muss der Bedside-Test nun bei diesen kleinen Patienten gemacht werden, sobald man diese Präparate mit einer anderen Blutgruppe als AB transfundiert.

Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass der transfundierende Arzt seine Interpretation des Bedside-Tests in der Patientenakte dokumentieren muss, nicht die Testkärtchen. Diese müssen aus Gründen der Hygiene definitiv entsorgt werden (4.9.2.1 „AB0-Identitätstest“).

Weiterhin nicht erforderlich ist ein Bedside-Test für die intraoperativ durch akute normovolämische Hämodilution (4.9.3.2) oder maschinell für die Autotransfusion (MAT) (4.9.3.3) gewonnenen Eigenblutpräparate, sofern sie beim entnehmenden Arzt bleiben und durch diesen zurückgegeben werden, also eine Vertauschung ausgeschlossen werden kann.

Kontrolle der Präparate

Ebenfalls noch vor Beginn der Transfusion muss eine visuelle Kontrolle der Blutpräparate erfolgen (4.9.2 „Vorbereitende Kontrollen“). So können beispielsweise eine ungewöhnliche Verfärbung, eine Koagelbildung im Beutel oder eine Blähung des Beutels den Verdacht auf Bakterienwachstum erwecken. Dies hat der transfundierende Arzt

schnell kontrolliert, wenn er den Beutel pflichtgemäß auf Unversehrtheit und das Etikett des Präparates hinsichtlich Blutgruppe, Haltbarkeit und Chargennummer überprüft.

Transfundieren in Notfallsituationen

Die Forderung, im Notfall Erythrozyten der „Blutgruppe 0, möglichst Rh negativ (D negativ)“ zu transfundieren, war bereits in der alten Richtlinie entfallen und durch EK der Blutgruppe 0 ersetzt worden (4.10.5 „Notfalltransfusion“). Notfalldepots ohne 0 RhD-negative Erythrozytenkonzentrate sind damit weiterhin richtlinienkonform und sollten keine Schwierigkeiten mehr bei der Zertifizierung haben.

Bekommt ein RhD-negativer Empfänger im Notfall RhD-positive Erythrozyten transfundiert, ist nach der neuen Richtlinie der Empfänger aufzuklären und ihm zu empfehlen, eine serologische Untersuchung zwei bis vier Monate nach Transfusion zur Feststellung eventuell gebildeter Antikörper durchzuführen. Bereits nach der alten Richtlinie hatte der weiterbehandelnde Arzt die Aufgabe, 2 bis 4 Monate nach der Transfusion eine Antikörperkontrolle in die Wege zu leiten. Damit er das auch tun kann, wurde nun das transfundierende Krankenhaus in die Pflicht genommen, den weiterbehandelnden Arzt über die „Rhesus-Umstellung“ zu informieren (4.10.3.1 „Erythrozytenkonzentrate“).

Die bisherige Forderung, eine Immunisierung gegen erythrozytäre Antigene bei entsprechenden Patienten zu vermeiden, wurde ergänzt durch die Benennung der entsprechenden Antigene. Laut der neuen Richtlinie sollen Patienten mit vorhersehbarer langfristiger Transfusionsbehandlung oder nachgewiesenen Auto- bzw. irregulären Allo-Antikörpern sowie Mädchen und gebärfähige Frauen keine EK erhalten, die zu einer Immunisierung gegen Antigene des Rh-Systems (C,c,D,E,e) oder gegen das Antigen K führen können.

Blutgruppenserologische Untersuchungen bei Patienten

Die detaillierten Ausführungen zu den Qualitätskontrollen der Reagenzien entfielen an dieser (4.4.5.2 und 4.4.5.3) und anderen Stellen, stattdessen wird auf die Richtlinie zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen verwiesen, die ja in der Praxis schon vor mehreren Jahren Einzug gehalten hat.

Die Bestimmung der AB0-Antigene wird durch die Untersuchung der Serumeigenschaften (Isoagglutinine) bestätigt. Dafür sind jetzt nur noch Zellen der Blutgruppen A₁, B und 0 erforderlich, auf Zellen der Blutgruppe A₂ kann verzichtet werden. Die Verwendung von Testzellen der

Blutgruppen A₁ und A₂ sollte das Erkennen von schwachen A-Untergruppen mit Vorliegen eines irregulären Anti-A₁ erleichtern. Für die praktische Versorgung stellt der Wegfall dieser Prüfung aber kein Problem dar: Proben mit Blutgruppe A₂ oder A₂B und einem irregulären Anti-A₁ fallen durch die Diskrepanz zwischen ABO-Antigenen und Serumeigenschaften auf (und werden weiter untersucht). Lediglich die sehr selten vorkommenden, äußerst schwachen A-Untergruppen, bei denen die Zellen negativ mit Anti-A reagieren und die gleichzeitig ein irreguläres Anti-A₁ besitzen, werden nun „fälschlicherweise“ als Blutgruppe 0 deklariert. Da sie aber auch im Bedside-Test als Blutgruppe 0 bestimmt werden, sollten diese Patienten alleine schon aus diesem Grund mit EK der Blutgruppe 0 versorgt werden. Es kann vermutet werden, dass die restlichen Körperzellen solcher Individuen ebenfalls nur geringe Mengen an A-Antigen tragen und deshalb die Gabe von Plasma der Blutgruppe 0 für sie nicht mit relevanten Nachteilen verbunden ist. Großer Vorteil dieser Regelung ist die Kostenersparnis im Labor: Zum einen müssen A₂-Testzellen nicht mehr beschafft und können die Testkarten wirtschaftlicher genutzt werden, zum anderen entfällt die Nachuntersuchung der zahlreichen Proben, deren Anti-A in der Säulenagglutinationstechnik nur mit der A₁-Zelle, nicht aber mit der A₂-Zelle reagiert. Bei wirklichen Diskrepanzen muss weiterhin nach deren Ursache geforscht werden und bis zur endgültigen Klärung ist die ABO-Blutgruppe als „nicht endgültig“ zu kennzeichnen. Dies gilt auch für Neugeborene und Säuglinge, die physiologischerweise noch keine Isoagglutinine besitzen. Lag die Entscheidung bisher im Labor, ab welchem Alter die Serumgegenprobe angesetzt wurde, ist nun festgelegt, dass ab einem Lebensalter von drei Monaten nach den Isoagglutininen gesucht werden muss.

Blutgruppenmerkmale über ABO und RhD hinaus sollen mit jeweils zwei verschiedenen Testreagenzien bestimmt werden, die unterschiedliche Klone enthalten. Dies gilt natürlich nur soweit monoklonale Antiseren verfügbar sind bzw. mit monoklonalen Antiseren gearbeitet wird. Die Verwendung polyklonaler Antiseren ist damit nicht ausgeschlossen.

Die Termini „Rh positiv (D positiv)“ und „Rh negativ (D negativ)“ wurden vereinfacht zu „RhD-positiv“ und „RhD-negativ“. Wobei darauf hingewiesen wird, dass es mehrere Nomenklaturen gibt und diese Schreibweise beispielhaft empfohlen wird; andere Schreibweisen sind also durchaus noch zulässig und niemand muss überstürzt seine Labor EDV umprogrammieren. In Kapitel 4.4.7 „Bestimmung des Rh-Merkmals D“ wurde der Erkenntnis Rechnung getragen, dass eine Unterscheidung zwi-

schen weak D (im Sinne nicht immunisierbar) und partial D mit Routinemethoden serologisch nicht getroffen werden kann. Schließlich wurden inzwischen über 130 weak D Allele und Dutzende partial D Allele beschrieben. Selbst die als „immunisierungssicher“ geltenden weak D Allele vom Typ 1 bis 3 zeigen nicht verlässlich ein typisches serologisches Reaktionsverhalten. Die sichere Bestimmung eines schwach reagierenden RhD-Antigens kann also nur die Genotypisierung leisten. Bei Schwangeren und Patienten mit chronischem Transfusionsbedarf soll deshalb ausdrücklich die Genotypisierung angestrebt werden. Danach ist das weitere Vorgehen klar: Schwangere, Neugeborene und Patienten mit weak D Typ 1, 2 oder 3 werden als RhD-positiv betrachtet. Mit allen Konsequenzen: RhD-positive Blutpräparate bei Transfusionsbedarf, keine Anti-D-Prophylaxe in der Schwangerschaft.

Möglicherweise stellt sich in Zukunft heraus, dass sich auch die Träger weiterer RhD-Varianten nicht sensibilisieren lassen, zum heutigen Zeitpunkt fehlen aber ausreichende Erfahrungswerte. Deshalb werden die Träger aller anderen weak D Typen und alle Träger von als partial klassifizierten Antigenen als RhD-negativ betrachtet. Ebenfalls mit allen Konsequenzen hinsichtlich der Auswahl RhD-negativer Blutpräparate und der Gabe der Anti-D-Prophylaxe in der Schwangerschaft. Als RhD-negativ werden außerdem alle Patienten oder Schwangeren betrachtet, bei denen das serologisch diskrepant oder schwach positiv reagierende RhD-Antigen nicht weiter mit molekularbiologischen Methoden untersucht wurde.

Bestimmung des fetalen RhD-Genotyps

In Nachbarländern wie Dänemark oder den Niederlanden ist die Untersuchung fetaler DNA in mütterlichem Plasma etabliert. Schwangere, die RhD-negative Feten tragen, erhalten dort keine Anti-D-Prophylaxe mehr. Die neuen Richtlinien räumen diese Möglichkeit nun auch für Deutschland ein. Sicherheitshalber und als Qualitätskontrolle für das Verfahren soll das molekularbiologische Ergebnis aber nach der Geburt noch serologisch bestätigt werden (4.12.1.5 „Anti-D-Prophylaxe bei RhD-negativen Frauen“).

Direkter Antihumanglobulintest (AHG-Test)

Für den direkten AHG-Test (4.4.9.2) gibt es eine organisatorische Erleichterung. Wurden bislang zwei verschiedene polyspezifische AHG-Reagenzien verlangt, genügt es nun, wenn sowohl C3d als auch Immunglobuline nachgewiesen werden können. Die meisten Labore verwenden für den Antiglobulin-Test heute Säulenagglutinationssysteme oder Festphasen-Systeme. Zur Erfüllung der alten Forderung musste im Labor eine zweite Charge von

AHG-Karten vorrätig gehalten werden, sofern diese vom jeweiligen Systemlieferanten überhaupt angeboten wurde. Analog zu Suchtest und Verträglichkeitsprobe genügt nun ein polyspezifisches Antiglobulinserum. Es sei darauf hingewiesen, dass in den Abrechnungsregelwerken EBM und GOÄ eine Vergütung den Ansatz von zwei verschiedenen Antiseren weiterhin voraussetzt. Eine entsprechende Anpassung an die aktuelle Hämotherapie-Richtlinie bleibt abzuwarten.

Ein positiver DAT beim Neugeborenen war bislang formal ein Hinderungsgrund, die Verträglichkeitsprobe bis zum Abschluss der vierten Woche für gültig zu erklären. Diese Forderung wurde fallengelassen, so dass jetzt auch Neugeborene mit einer inkompatiblen ABO-Konstellation zur Mutter oder mit einer Beladung mit Antikörpern der Anti-D-Prophylaxe eine verlängerte Laufzeit für ihre Verträglichkeitsprobe erhalten können (4.12.2 „Besonderheiten der perinatalen Transfusionstherapie“).

Meldepflichten

Bisher Teil des Kapitels vier werden die Meldepflichten jetzt in einem eigenen Kapitel erläutert. Ein Grund dürfte

sein, dass nicht nur die Meldung von unerwünschten Arzneimittelreaktionen beim Patienten Pflicht ist, sondern auch die Meldung unerwünschter Ereignisse bei Entnahme und bei Herstellung. Zudem wurden in dem neuen Kapitel fünf ausführliche Regelungen zur Rückverfolgung aufgenommen.

Bislang musste eine ABO-inkompatible Transfusion von Erythrozyten (Fehltransfusion) nicht als unerwünschte Arzneimittelwirkung gemeldet werden, da ja in diesem Fall der Gebrauch des Präparates nicht bestimmungsgemäß erfolgte. Im Arzneimittelgesetz wurde die Einschränkung des bestimmungsgemäßen Gebrauchs für Arzneimittel für den Menschen fallengelassen, der pharmazeutische Unternehmer muss nun alle bekannt gewordenen unerwünschten Wirkungen melden. Die Richtlinien tragen diese Änderung nun auch zum Anwender von Blutprodukten. Jedoch muss der, so die Tabelle 5.3, eine ABO-Vertauschung nur dann melden, wenn der Patient unerwünschte Wirkungen zeigt. Ob dies vom Gesetzgeber so vorgesehen war und im Sinne der Hämovigilanz ist, werden künftige Kommentierungen zeigen.

Die Autoren



Dr. med. Christof Geisen
DRK-Blutspendedienst Baden-Württemberg –
Hessen gemeinnützige GmbH,
Institut für Transfusionsmedizin und
Immunhämatologie Frankfurt am Main
c.geisen@blutspende.de



Dr. med. Christof Weinstock
Institut für Klinische Transfusionsmedizin und
Immungenetik Ulm gemeinnützige GmbH
c.weinstock@blutspende.de



Dr. med. Andreas Opitz
DRK-Blutspendedienst Rheinland-Pfalz und
Saarland gemeinnützige GmbH, Bad Kreuznach
a.opitz@bsdwest.de

Die Literaturhinweise zu diesem Artikel finden Sie im Internet zum Download unter: www.drk-haemotherapie.de