

TOVÁBBKÉPZÉSI FÜZETEK 20.

# Transzfuziológia

Egészségügyi Szakképző és Továbbképző Intézet, 2010.

Szerző:  
Dr. Nemes Nagy Zsuzsanna

Szakmai lektor:  
Dr. Vörös Katalin

Pedagógiai lektor:  
Kovács Tünde

A képek a DiaMed cég engedélyével kerültek felhasználásra  
az Immunobase 2000 oktató CD-ről.

© Egészségügyi Szakképző és Továbbképző Intézet, 2010.  
Felelős kiadó: Vízvári László főigazgató

Minden jog fenntartva, beleértve a sokszorosítás, a mű bővített,  
illetve rövidített változat kiadásának jogát is.  
A kiadó írásbeli hozzájárulása nélkül sem a teljes mű,  
sem annak része semmiféle formában  
(fotokópia, mikrofilm vagy más adathordozó) nem sokszorosítható.

# TARTALOMJEGYZÉK

---

---

1. Bevezetés .....	5
2. A transfúzió fogalma, célja, a transfúzióhoz kapcsolódó felelőségek .....	8
2.1. A transfúzió fogalma .....	8
2.2. A transfúzió története .....	8
2.3. A transfúzió célja .....	9
2.4. A transfúzió jogi szabályozása .....	9
2.5. A transfúzióhoz kapcsolódó felelőségek .....	9
3. A transfúzió immunhematológiai alapjai .....	11
3.1. A vér .....	11
3.2. Az immunrendszer .....	12
3.3. A vér antigén rendszerei .....	12
3.4. A transfúzióhoz kapcsolódó alloimmunizáció mechanizmusa .....	13
3.5. A komplement rendszer .....	15
3.6. Az immunválaszban szereplő antitestek .....	15
3.7. In vitro vércsoport-szerológiai reakciók .....	16
4. A vércsoportok .....	20
4.1. Vércsoportok általános jellemzői .....	20
4.2. A vörösvérsejt vércsoportrendszerei .....	20
4.3. A vércsoportok jelentősége .....	22
5. Az AB0 vércsoportrendszer .....	25
5.1. Az AB0 vércsoportrendszer felfedezése .....	25
5.2. AB0 rendszer genetikája, antigénjeinek kialakulása .....	25
5.3. Az AB0 rendszer antigénjei .....	26
5.4. Az AB0 rendszer antitestjei .....	28
5.5. Az ABH szekréció .....	28
5.6. Szerzett AB0 tulajdonságok .....	29
5.7. AB0 vércsoport-meghatározás betegágy mellett .....	29
5.8. Az AB0 rendszer transfúziós és transzplantációs jelentősége .....	31
6. Az Rh vércsoportrendszer .....	33
6.1. Rh vércsoportrendszer felfedezése .....	33
6.2. Az Rh rendszer antigénjei .....	33
6.3. Az Rh rendszer genetikája, genetikai elképzelések .....	34
6.4. D antigén .....	36
6.5. C, c, E, e antigének .....	36
6.6. Az Rh rendszer antitestjei .....	36
6.7. RhD meghatározás .....	37

6.8. Az Rh vércsoportrendszer jelentősége .....	38
7. Egyéb, klinikailag jelentős vércsoportrendszerek .....	40
7.1. Kell vércsoportrendszer .....	40
7.2. A Duffy (Fy) vércsoportrendszer .....	41
7.3. A Kidd (Jk) vércsoportrendszer .....	42
7.4. Az MNS vércsoportrendszer .....	42
7.5. A Lewis (Le) vércsoportrendszer .....	43
8. Immunhematológiai kompatibilitás .....	45
8.1. A transzfúziót megelőző laboratóriumi vizsgálatok. A vércsoport-szerológiai kompatibilitás .....	45
8.2. Kompatibilitási vizsgálat sorozat .....	47
9. A vérkészítmények .....	50
9.1. Vérekészítményekről általában .....	50
9.2. A vérekészítmények előállítása – véradás .....	50
9.3. Vérekészítmény előállítás teljes vérből .....	52
9.4. Labilis vérekészítmények .....	54
9.5. Hemaferézis .....	57
9.6. Stabil vérekészítmények .....	59
9.7. A vérekészítmények szállítása, tárolása .....	60
10. A transzfúzió kivitelezése .....	63
10.1. Transzfúzió előtti teendők .....	63
10.2. A transzfúzió bekötése előtti teendők .....	64
10.3. A vérekészítmények beadása .....	66
10.4. A transzfúzió utáni teendők .....	67
10.5. Masszív transzfúzió .....	67
11. Az autotranszfúzió .....	69
11.1. Az autotranszfúzió általános vonatkozásai .....	69
11.2. Az autotranszfúzió formái .....	70
12. A transzfúzió neonatológiai vonatkozásai, immunhematológiai terhesgondozás .....	73
12.1. A magzati alloimmunizáció .....	73
12.2. Immunhematológiai terhesgondozás és anti-D-profilaxis .....	75
12.3. Az újszülöttkori cseretranszfúzió .....	77
12.4. Újszülöttek, koraszülöttek transzfúziója .....	78
13. Transzfúziós szövődmények .....	80
13.1. Transzfúziós szövődmények általános vonatkozásai .....	80
13.2. Súlyosságuk és/vagy gyakoriságuk miatt fontos transzfúziós szövődmények .....	82
13.3. Thrombocytá és fehérvérsejt okozta szövődmények .....	84
13.4. Fertőző ágensek átvitele .....	86
13.5. Egyéb transzfúziós szövődmények .....	86
14. Irodalomjegyzék .....	90
Megoldások .....	99

# 1. Bevezetés

## CÉLOK

A jegyzet célja a biztonságos transzfúzióhoz szükséges elméleti és gyakorlati ismeretek összefoglalása.

## KÖVETELMÉNYEK

A tananyag tájékoztat a transzfúzió általános szabályairól, a transzfúzió céljáról és a hozzá kapcsolódó felelőségekről. Bemutatja a biztonságos vérátömlesztés immunhematológiai vonatkozásait, a klinikailag fontos vércsoportrendszereket, a kompatibilitási elveket és laboratóriumi vizsgálatainak szabályait. Gyakorlati ismereteket nyújt a megfelelő indikációk szerint alkalmazandó vérkészítményekről, valamint az autotranszfúzió lehetőségeiről. Áttekinti a transzfúzió teljes folyamatát, és összefoglalja a szükséges teendőket. Megismertet a vércsoportantitestek magzatra gyakorolt hatásaival, az immunhematológiai terhesgondozással és az újszülöttek transzfúziós terápiájának lehetőségeivel. Felhívja a figyelmet a vérátömlesztéshez kötődő nem kívánatos reakciók tüneteire és azok elhárításának lehetőségeire.

## RÖVIDÍTÉSEK

ACD	acidum citricum dextrose (véralvadásgátló, vérkonzerváló oldat)
ADCC	antitest függő sejtes citotoxicitás
AHG	antihuman globulin (Coombs-savó)
Ala	alanin (aminosav)
APC	antigén bemutató sejt (antigen presenting cell)
ARDS	felnttkori respirációs distressz szindróma
Asn	aszparagin (aminosav)
Asp	aszparaginsav (aminosav)
ATP	adenozin-trifoszfát
B-lymphocyta	Bursa (ekvivalens) eredetű lymphocyta
CCI	korrigált thrombocyta inkrement (corrected count increment)
CMV	cytomegalovírus
CPD	citrát-foszfát-dextróz (véralvadásgátló, vérkonzerváló oldat)
CPD-A	citrát-foszfát-dextróz-adenin (véralvadásgátló, vérkonzerváló oldat)
DARC	Duffy-antigén kemokin receptor
DAT	direkt antiglobulin teszt ( direkt Coombs-teszt)
DIC	disszeminált intravascularis coagulatio

E	egység (1 E vér, egy teljes véradásból származó teljes vér, illetve az abból előállított vérkomponensek)
EBV	Epstein–Barr-vírus
EDTA	etilén-diamin-tetraacetát (véralvadásgátló)
Fab	immunglobulin N-terminális része
Fc	immunglobulin C-terminális része
FFP	friss fagyasztott plazma
fvs	fehérvérsejt
GCSF	granulocita kolóniastimuláló faktor
Glu	glutaminsav (aminosav)
Gly	glicin (aminosav)
GPA	glikoforin A
GPB	glikoforin B
Hb	hemoglobin
HBc	Hepatitis B-core (mag) antigén
HBsAg	Hepatitis B-felületi antigén
HBV	Hepatitis B vírus
HCV	Hepatitis C vírus
HIT	heparin indukálta thrombocytopenia
HIV	human immunodeficiencia vírus
HLA	human leukocytá antigén
HPA	human thrombocytá antigén (human platelet antigen)
Htk	hematokrit
HTLV	human T-sejt leukaemia vírus
HTR	hemolitikus transzfúziós reakció
HUS	hemolitikus uraemiás szindróma
IAT	indirekt antiglobulin teszt (indirekt Coombs-teszt)
Ig	immunglobulin
IL-8	interleukin-8
im	intramusculáris
ISBT	Nemzetközi Vértranszfúziós Társaság (International Society of Blood Transfusion)
ITP	idiopathiás thrombocytopeniás purpura

iv	intravénás
IVIG	intravénás immunglobulin
LDH	laktát-dehidrogenáz
Leu	leucin (aminosav)
LISS	alacsony ionerősségű oldat (low ionic strength saline)
MAC	membránkárosító komplex (membran attack complex)
MALT	nyálkahártyával kapcsolt lymphoid szövet
Met	metionin (aminosav)
MGSA	melanoma növekedési faktor
MHC	fő (major) hisztokompatibilitási komplex
NAIT	újszülöttkori (neonatalis) alloimmun thrombocytopenia
NHLTR	nem hemolitikus lázas transzfúziós reakció
NK-sejt	természetes ölösejt
OVSZ	Országos Vérellátó Szolgálat
PCC	prothrombin komplex koncentrátum
Pro	prolin (aminosav)
PRP	thrombocytadús plazma
PTP	poszttranszfúziós purpura
SALT	bőrrel kapcsolt lymphoid szövet
SCD	sterilen összeillesztő készülék
Ser	szerin (aminosav)
SMP	kis membrán protein (small membran protein)
TA-GVHD	transzfúzióhoz kötött graft versus host betegség
TAJ	társadalombiztosítási azonosító jel
TCR	T-sejt antigén receptor
Thr	treonin (aminosav)
thr	thrombocyta (vérlemezke)
T-lymphocyta	thymus eredetű lymphocyta
TRALI	transzfúzióhoz kötődő akut tüdőkárosodás
TTP	thrombocytopeniás thromboticus purpura
TTV	transzfúzióval átvihető vírus
ÚHB	magzati/ újszülöttkori hemolitikus betegség
vvs	vörösvérsejt

## 2. A transzfúzió fogalma, célja, a transzfúzióhoz kapcsolódó felelősségek

### A FEJEZET CÉLJA

A transzfúzió lényegének, a hozzákapcsolódó felelősségeknek és kompetenciáknak összefoglalása.

### A FEJEZET KÖVETELMÉNYEI

A fejezet megismerteti a transzfúzió fogalmával, történetével, céljával, jogi vonatkozásaival.

Képessé tesz a transzfúzió kapcsán viselt felelősségi szint megállapítására.

### 2.1. A transzfúzió fogalma

A transzfúzió vagy vérátömlesztés lényegét tekintve **szövetátültetés**, melynek során vért, illetve véralkotó elemeket – vörösvérsejtet, thrombocytát, fehérvérsejtet, plazmát – juttatnak a recipiens keringésébe. A korszerű kezelés mindig **komponens terápiát** jelent, vagyis csak az elveszett, hiányzó véralkotó részt kell pótolni. Végzésekor figyelmet kell fordítani a sterilitásra, pirogén mentességre, biológiai ártalmatlanságra, a beadásra kerülő vérkészítmény biológiai aktivitásának megőrzésére és az immunbiológiai kompatibilitásra.

### 2.2. A transzfúzió története

A vérátömlesztés gondolata az emberiség történetével egyidős. Az ókori kultúrákban a vérnek gyógyító, fiatalító hatást tulajdonítottak. A középkorban számos sikertelen transzfúziós próbálkozás történt. A transzfúzió technikai kivitelezését a **vérkeringés felfedezése** tette lehetővé (*William Harvey, 1628.*). Számos állatkísérletet követően az első emberből emberbe történő közvetlen transzfúziót *James Blundell* végezte 1814-ben, Londonban. Döntő lépést a vérátömlesztés történetében *Karl Landsteiner* munkássága hozott, aki 1900-ban először írta le a legfontosabb vércsoport-tulajdonságokat. A vércsoport-szerológiai vizsgálatok megteremtették a biztonságos transzfúzió elméleti lehetőségét.

A **vérkonzerválás** kezdetei 1914-re tehetőek, azóta végzik citrát oldattal a vér antikoagulálását (*L. Agote, A. Hustin, R. Levisohn, R. Weil*). Az 1943-ban bevezetett ACD, az 1957-től alkalmazott CPD oldat a vérkészítmények 21, illetve 28 napos tárolását tette lehetővé.

A vér vételére, tárolására palack helyett korszerű, egyszer használatos, több részes zsákrendszerek kerültek bevezetésre (Magyarországon 1991-től).



A teljes vér alkalmazását felváltó komponens terápia a vérfeldolgozási technológiák fejlődésének köszönhető.

A transzfúziók biztonságát a donoroknál kötelezően végzendő vércsoport-szerológiai és fertőző ágens vizsgálatok biztosítják.

## 2.3. A transzfúzió célja

Transzfúzióra akkor kerül sor, ha a **vér vagy alkotó elemei elvesznek** (vérzés vagy plazmavesztés), **nem megfelelő mennyiségben vagy minőségben képződnek** (vérképzés zavarai), illetve ha a **sejtes elemek túlélése a keringésben megrövidül** (sejtdefektusok, hemolitikus anaemiák).

A transzfúzió leggyakoribb **célja az oxigénszállító kapacitás helyreállítása** különböző etiológiájú anémiákban, valamint a **keringő vértérfogat és elvesztett sejtes elemek pótlása** vérzések kapcsán.

## 2.4. A transzfúzió jogi szabályozása

Transzfúzió végzésekor a **Transzfúziós Szabályzat** rendelkezései az irányadók. Ez a módszertani ajánlás az európai direktívákhoz harmonizált hazai jogszabályok figyelembe vételével készült. A transzfúzió biztonsága érdekében olyan **nyilvántartási rend** alkalmazását követeli meg, amely magában foglalja a teljes transzfúziós folyamat követését a donor vénájától a beteg vénáig (**hemovigilancia**).

## 2.5. A transzfúzióhoz kapcsolódó felelősségek

### 2.5.1. A betegellátó osztály vezetője

Felelős azért, hogy a transzfúziós tevékenységet az általa irányított osztályon a hatályos előírások szerint végezzék. Gondoskodik az osztály orvosainak és szakdolgozóinak transzfuziológiai képzéséről, továbbképzéséről.

### 2.5.2. Az osztályos transzfúziós felelős orvos

Az osztály transzfúziós tevékenységének koordinálását végzi. Felügyeli az adminisztrációs és jelentési kötelezettségeket.

### 2.5.3. A transzfúzió indikációját felállító orvos

**Transzfúziót csak orvos rendelhet el.** Az indikáló orvos feladata a transzfúzió minden paraméterének meghatározása.

### 2.5.4. A transzfúzió végzője

Az a személy, aki azonosítja a beteget, vérmintát vesz vércsoport-meghatározáshoz, elvégzi a betegség melletti vizsgálatokat, a vérkészítményt a beadás előtt makroszkó-

posan megvizsgálja, a transzfúziós szereléklet csatlakoztatja, a vérkészítményt beköti, és a beteget megfigyeli. Amennyiben a tevékenységsorozat egy részét más végzi, akkor a **felelősség megoszlik**. A dokumentációban fel kell tüntetni az egyes munkafolyamatok végzőjének nevét.

Az egészségügyi szakdolgozónak a transzfúzióval kapcsolatos nemkívánatos reakciókat haladéktalanul orvosnak kell jelentenie.

### **A FEJEZET RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA**

*A transzfúzió szövettranszplantáció, ami az anatómiai, élettani, immunológiai ismeretek fejlődése során vált egyre biztonságosabbá. A korszerű transzfúzió komponens terápia.*

*Leggyakrabban különböző etiológiájú anémiák és vérzések esetén alkalmazzák.*

*Végzésekor a Transzfúziós Szabályzat elveit kell követni, ami a szabályos eljárási renden kívül a felelősségi szinteket is meghatározza.*

### **A FEJEZETHEZ TARTOZÓ KÉRDÉSEK, FELADATOK**

#### **Önellenőrző kérdések**

1. Mi a transzfúzió lényege?
2. Mit jelent a komponens terápia a transzfúzió vonatkozásában?
3. Mi teremtette meg a biztonságos transzfúzió lehetőségét?
4. Ki tekinthető a transzfúzió végzőjének?
5. Mit jelent a megosztott felelősség elve?
6. Mi a hemovigilancia?

### 3. A transzfúzió immunhematológiai alapjai

#### A FEJEZET CÉLJA

A transzfúzióhoz kapcsolódó alloimmunizáció folyamatának ismertetése. A transzfúzió biztonságát meghatározó antigének, antitestek tulajdonságainak és kimutatási lehetőségeinek összefoglalása.

#### A FEJEZET KÖVETELMÉNYEI

A fejezet megismerteti a vér legfontosabb feladataival és alkotórészeivel, a transzfúzióhoz kapcsolódó immunválasz elemeivel, sajátosságaival, az antigén-antitest reakciók laboratóriumi kimutatásának lehetőségeivel, a hemagglutinációval.

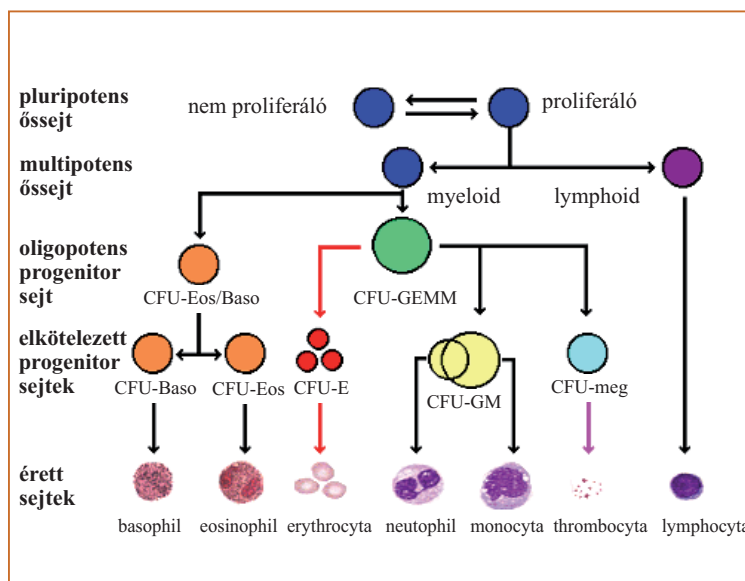
Képesé tesz az agglutinációs reakciókat befolyásoló tényezők megismerésére, a reakciók értékelésére.

#### 3.1. A vér

A vér folyékony **kötőszövet**. A test sejtjei számára biztosítja a **tápanyagot, az oxigént, az energiát és a salakanyag elszállítását**. Az **immunrendszer és a haemostasis** elemeit is tartalmazza. Sejtes alkotói – a vörösvérsejtek, fehérvérsejtek és a thrombocyták – a szerves és szervetlen anyagokat tartalmazó folyékony vérplazmában helyezkednek el. Felnötteknél a vérképzés a vörös csontvelőben történik (1. ábra). A csontvelői őssejtből (stem cell), pluripotens őssejt képződik, mely myeloid és lymphoid irányba egyaránt differenciálódhat.

A lymphoid őssejtől képződnek a T- és a B-lymphocyták és az NK-sejtek.

A myeloid őssejt differenciálódása során létrejönnek a vörösvérsejtek, thrombocyták és a fehérvérsejtek közül a granulo- és monocyták.



1. ábra: Véreképzés (Immunobase, DiaMed)

### 3.2. Az immunrendszer

Immunrendszer védi a szervezet **önazonosságát**. **Felismeri és eltávolítja** a számára idegen anyagokat.

Minden olyan anyag, molekula, amelyet az immunrendszer **idegenként** ismer fel, **antigénként** viselkedik.

A szervezet saját anyagaival szemben fiziológias körülmények között immunológiai toleranciát alakít ki.

Az **immunválasz** a nem saját anyagok hatástalanítására, eltávolítására irányul. Amennyiben az antigén elpusztításában döntően sejtes elemek vesznek részt **celluláris**, ha ellenanyagok, akkor **humorális immunitásról** beszélünk.

#### Az immunválasz részei:

- **felismerő** (afferens) **szakasz**: a saját és nem saját anyagok felismerése, megkülönböztetése
- **központi** (centrális) **szakasz**: az antigénre specifikus és nem specifikus sejtek osztódása, differenciálódása
- **végrehajtó** (efferens) **szakasz**: az antigén semlegesítése, eltávolítása az aktivált sejtek és azok termékei segítségével

Az immunrendszer sejtjei **elsődleges és másodlagos nyirokszervekben** találhatóak. Az **elsődleges nyirokszervekből** – **csontvelő és thymus** – genetikai programjuk, környezeti tényezők és közvetlen hatások befolyására érő és differenciálódó sejtek a **perifériás nyirokszervekbe** (**nyirokcsomó, lép, SALT, MALT**) kerülnek. Ott antigénnel találkozáva további differenciálódás következik be.

#### Az immunválasz sejtjei:

Az immunválaszért felelős specifikus sejtek a **T- és B-lymphocyták**.

#### Járulékos sejtek:

- antigén bemutató (prezentáló) sejtek (APC)
- phagocytá sejtek (granulocytá, monocytá/macrophag)

A transzfúzióhoz kapcsolódó immunizáció kialakításában a **humorális immunitás** játszik döntő szerepet.

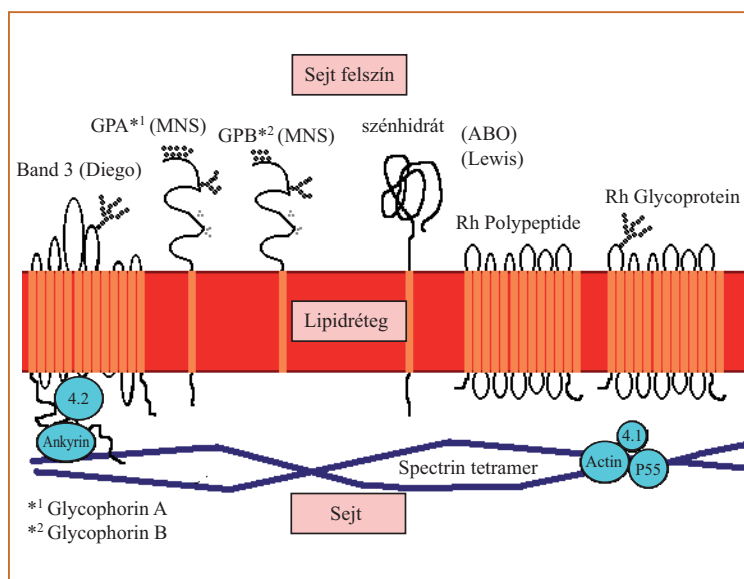
Az immunválaszt befolyásolja a bekerülő antigének minősége, mennyisége, a bejutás gyakorisága és a recipiens immunrendszere.

### 3.3. A vér antigén rendszerei

A transzfúziók során sejtes (vörösvérsejt, fehérvérsejt, thrombocytá) és szolúbilis (protein, szénhidrát, zsír, nukleinsav) antigének bejutásával egyaránt számolni kell. Ezek közül a legnagyobb jelentősége az immunológiai megfelelés szempontjából a vörösvérsejt antigéneknek van (2. ábra).

A vörösvérsejt antigének kémiai tulajdonságuk szerint:

- **glikoproteinek**, melyek **szénhidrát** része viseli az antigén tulajdonságot (ABO antigének)
- **glikoproteinek**, melyek **polipeptid** része hordozza az antigén tulajdonságot (Kell antigének)
- **proteinek** (Rh antigének)
- **glikolipidek**, melyek **szénhidrát** része az antigén (Lewis antigének)



2. ábra: Vörösvérsejt antigének (Immunobase, DiaMed)

### 3.4. A transzfúzióhoz kapcsolódó alloimmunizáció mechanizmusa

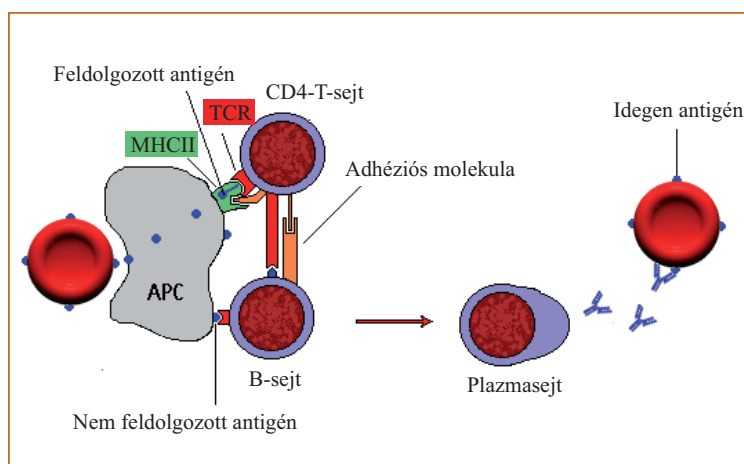
Transzfúzió során általában idegen embertől származó vért juttatnak a recipiens keringésébe. Az azonos fajon belüli, idegen antigénekkal szemben kialakuló immunválaszt **alloimmunizációnak** nevezik.

A transzfúzióval bekerülő antigéneket a recipiens immunrendszere felismeri.

#### 3.4.1. Az antigének bemutatása és az antigén-specifikus sejtek aktivációja

Az **antigének bemutatásában** hivatásos antigén prezentáló sejtek (APC), B-lymphocyták, dendritikus sejtek, monocyták vesznek részt, melyek sejtfelszíni receptoraikkal specifikusan (B-lymphocyta) vagy aspecifikusan megkötik az antigéneket. Az antigének bekerülnek az APC citoplazmájába.

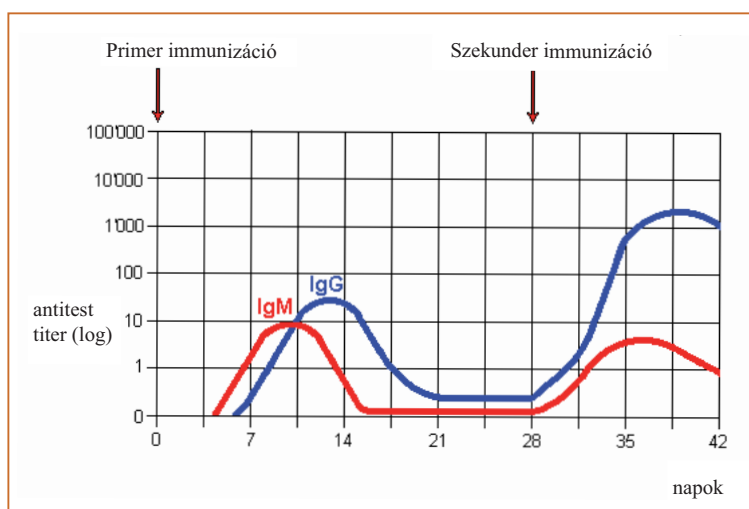
A kémiai természetüktől függően az antigéneket az APC-k eltérő módon mutatják be az immunrendszernek. **Protein antigén esetén** a sejt endoszómáiban megtörténik a molekula rövid peptidekre hasítása. Ezek a sejtben képződő MHC II-höz kötődve megjelennek az APC membránon, és bemutatásra ke-



3. ábra: A transzfúzióhoz kapcsolódó alloimmunizáció mechanizmusa (Immunobase, DiaMed)

rülnek a CD4+ T- lymphocyták számára. Specifikusan kapcsolódva a T-sejt receptorokkal (TCR) immunológiai szinapszist képeznek. A folyamatot adhéziós molekulák segítik. **Specifikus T-sejt aktiváció** következik be, melynek hatására képződő citokinek aktiválják az antigénre **specifikus B-sejt** klónokat. A B-sejtekből plazmasejtek képződnek, amelyek az immunválaszt kiváltó antigénre specifikus antitesteket termelnek (3. ábra).

Az antigénnel történő első találkozás során a **primer immunizációban IgM** osztályú antitestek jelennek meg először, melyek az antigéningert követően néhány nap múlva válnak kimutathatóvá, majd **izotípus (nehézlánc) váltás** következik be. Az IgM választ felváltja az IgG osztályú ellenanyagok képződése. Emellett szomatikus hipermutációk révén **affinitásérés** jön létre, vagyis egyre nagyobb affinitású, egyre hatékonyabb antitestek keletkeznek. Kialakulnak a hosszú életű **memória sejtek** is. Ezek biztosítják azt, hogy az antigénnel történő ismételt találkozáskor gyorsabb és hatékonyabb legyen az immunválasz. A **szekunder immunválasz** során az antigén bejutását követően rendkívül gyorsan nagy mennyiségű, nagy affinitású, jellemzően IgG osztályú ellenanyag képződik (4. ábra).



4. ábra: A primer és szekunder immunizáció (Immunobase, DiaMed)

**Szénhidrát antigének** esetén az antigén bemutatás eltérő módon zajlik. A specifikusan megkötött szénhidrát molekula ugyan bekerül az APC citoplazmájába, de a sejt feldolgozás nélkül, változatlan formában ismételt megjeleníti a membránján a molekulát, melyet **közvetlenül a B-sejteknek** mutat be (T-sejt independens bemutatás). Elkezdődik a specifikus B-klónok differenciálódása, kialakulnak az antitesttermelő plazmasejtek, de elmarad az affinitásérés és az izotípus váltás. A folyamatban kis affinitású IgM antitestek képződnek. Az immunológiai memória itt is létre jön.

### 3.4.2. A humorális immunitás efferens szakasza

A végrehajtó szakasz a nem saját antigének eliminációjára irányul.

*Az antigén hatástalanítása többféleképpen lehetséges:*

- Az antitestek **neutralizálják** az antigént.
- Az immunkomplexek aktiválják a **komplement rendszert**, melynek elemei az antigént hordozó vörösvérsejteket elpusztítják az ér pályán belül (**intravasalis hemolízis**).
- Az antitestek aktiválják a **monocyta/macrophag rendszert (extravasalis hemolízis)**.
- **ADCC (antitest dependens celluláris citotoxicitás)**: az antitestek opsonizálják a sejtet, és aktiválják az Fc receptorral rendelkező citotoxikus sejteket (monocyta/macrophag, granulocyta, NK-sejt).



### 3.5. A komplement rendszer

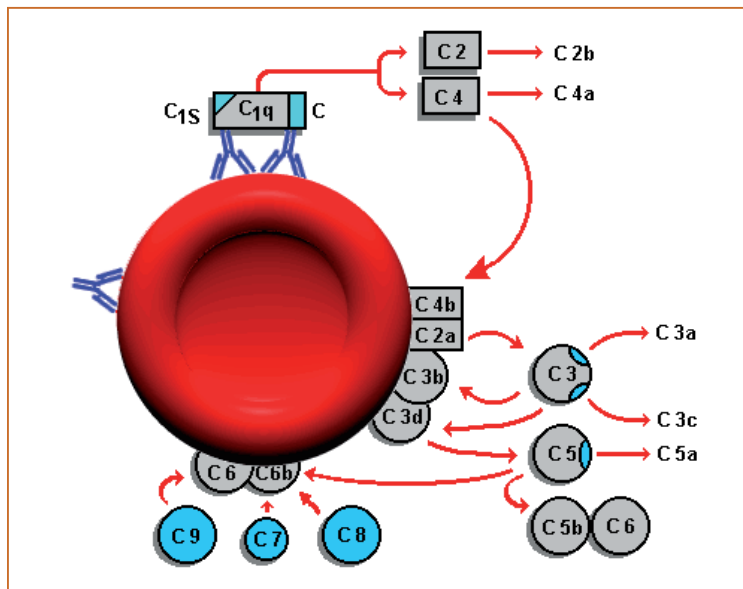
A **komplement rendszer** ősi védekező rendszer, mely a veleszületett immunitás része, nem fajlagos védekezést nyújt. Enzim kaszkád (C1-C9), melyet 21 szérumfehérje épít fel. Az inaktív enzimek aktivizálódása klasszikus, alternatív és lektin úton következhet be. Az **antigén-antitest reakciók a klasszikus utat aktiválják.**

Az antitestek közül főként az **IgM** molekulák, részben az **IgG** (IgG1, IgG3) molekulák aktiválhatják a komplement rendszert.

A folyamat a C1q komplement aktiválással kezdődik és a C6-9 membran attack complex (MAC) kialakulásával ér véget (5. ábra).

A MAC a vörösvérsejt membránját kilyukasztja (intravasalis hemolízis).

Az **extravasalis hemolízist** elsősorban **IgG osztályú** ellenanyagok hozzák létre. Ezek a komplement rendszert nem, vagy csak a C3b stádiumig aktiválják. Az IgG tartalmú immunkomplexek a vér és szövetek phagocytá rendszerére hatnak. A szenzitizált sejtek membránjából a phagocyták eltávolíthatják az immunkomplexet (microspherocytosis okoznak). Súlyosabb esetben az egész sejt phagocytosis áldozata lesz a lépben, illetve a májban.



5. ábra: A komplement rendszer működése (Immunobase, DiaMed)

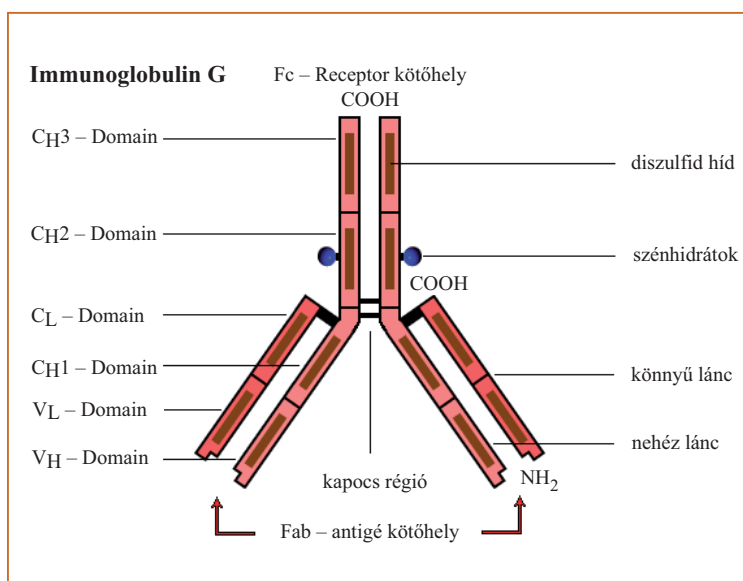
### 3.6. Az immunválaszban szereplő antitestek

Az antitestek immunglobulinok. Az 5 osztály közül (IgA, IgD, IgE, IgG, IgM) a transzfúzió kapcsán az **IgG** és az **IgM** típusúak játszanak főszerepet.

#### 3.6.1. IgG antitestek

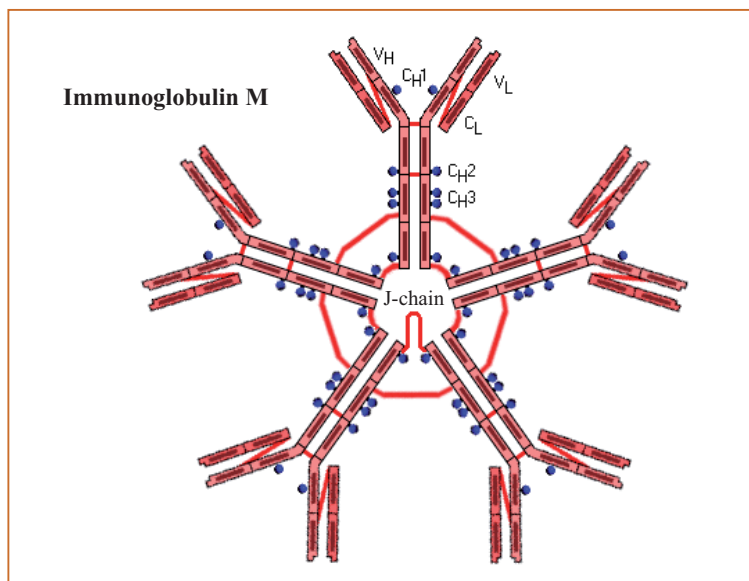
Az ellenanyag készlet 75%-át képezik. 4 alosztály ismert. Az IgG1 és az IgG3 típus komplementet aktivál.

A placentán átjutó, inkomplett, meleg típusú immunantitestek. (6. ábra)



6. ábra: IgG molekula (Immunobase, DiaMed)

### 3.6.2. IgM antitestek



7. ábra: IgM molekula (Immunobase, DiaMed)

Az immunglobulin készlet 10%-át képezik.

Pentamer szerkezetű makromolekulák. Komplex antigénekkal reagálnak.

A korai immunválaszra jellemző, komplementet aktiváló, komplett, természetes, hideg típusú antitestek. (7. ábra)

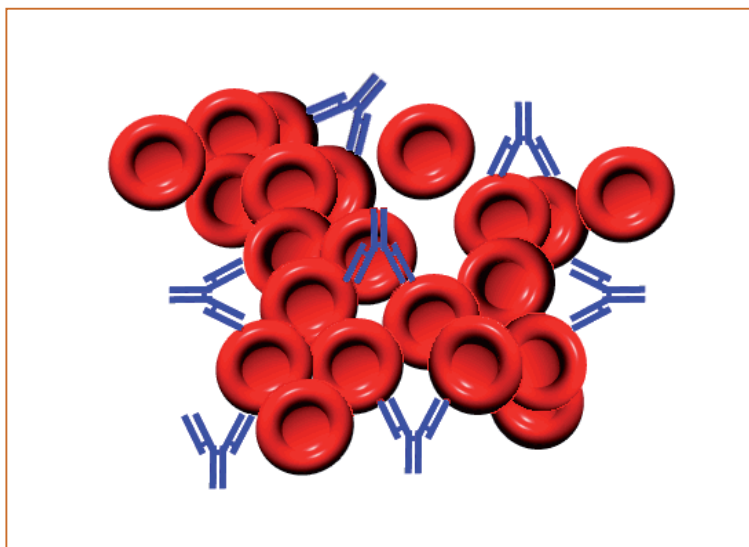
### 3.6.3. Az antitestek csoportosítása eredet szerint

A vércsoport ellenanyagok **eredetük szerint** többnyire **alloantitestek**, amelyek a transfúzió kapcsán idegen, de saját fajon belüli antigénnel szemben termelődnek.

A saját antigénekkal szemben képződő **autoantitesteknek** és a fertőzések, környezeti hatások során termelődő **xenoantitesteknek** is lehet vércsoport specificitásuk.

## 3.7. In vitro vércsoport-szerológiai reakciók

A laboratóriumi antigén-antitest vizsgálatok során ismeretlen vörösvérsejt-antigén kimutatását végzik ismert antitest tartalmú reagenssel, vagy ismeretlen antitestet mutatnak ki a savóból/plazmából ismert antigenitású teszt-vörösvérsejtekkel.



8. ábra: Hemagglutináció (Immunobase, DiaMed)

A reakciókhoz friss, lehetőleg 24 órán belüli, **natív**, vagy **alvadásgátolt** (citrát, EDTA) vérminta használható.

*Vércsoport-szerológiai reakciók formái:*

- precipitáció
- hemolízis
- agglutináció
- abszorpció
- elúció

A napi gyakorlatban alkalmazott vércsoport-szerológiai reakció a **hemagglutináció** (8. ábra).



Az agglutináció **specifikus fázisában** létrejön a specifikus antigén-antitest kötődés (ha a vizsgálati rendszerben mindkettő jelen van). Ezt követi az **aspecifikus fázis**, amelyben az immunkomplexek makroszkópos térrácsba, rögökbe rendeződnek. Kis molekulák, illetve kedvezőtlen technikai feltételek esetén a térrács nem mindig látható.

A fiziológias sós közegben agglutináló immunglobulinokat **komplett, direkt agglutináló antitesteknek (IgM)** nevezzük.

Ebben a közegben kötődő, de látható agglutinációt nem okozó antitestek az **inkomplett antitestek (IgG)**.

### 3.7.1. Az agglutinációt befolyásoló tényezők

#### 3.7.1.1. Reakcióhő

A hideg típusú antitestek 0/+4 °C-on reagálnak, a meleg típusú antitestek 37 °C-on hatnak. Klinikailag általában a meleg antitestek jelentősek. A hideg antitestek csak akkor válnak jelentőssé, ha hőamplitúdójuk kiszélesedik. Kivételt az AB0 rendszer antitestjei képeznek, amelyek hideg típusúak ugyan, mégis jelentősek.

#### 3.7.1.2. Reakcióidő

Az antigén-antitest kötődéshez szükséges idő, melyet a vércsoportrendszer, a vizsgálati technika befolyásol.

#### 3.7.1.3. Antigén-antitest arány

A vércsoport-szerológiai reakciókban az antitest túlsúly az optimális.

#### 3.7.1.4. Reakció közeg

**Fiziológias sós közegben a komplett agglutininek** (az IgM típusú antitestek) agglutinálnak, az IgG típusúak kötődnek az antigénhez, de nem agglutinálnak

#### **Inkomplett agglutininek kimutatására alkalmas közegek:**

- **LISS (alacsony ionerősségű közeg):** növeli a sejtfelszínt, csökkenti az elektromos kettős réteget a vörösvérsejtek körül, közelebb hozza a sejteket, szabaddá tesz antigéneket, gyorsítja az antitestek kötődését.
- **proteolitikus enzimek (papain, bromelin):** csökkentik a sejtfelszín negatív töltését, egyes antigéneket (Rh, Kidd) szabaddá tesznek, másokat elroncsolnak (Duffy, MNS).
- **Anti-human-globulin (AHG vagy Coombs) technikák:** segéd ellenanyagot, anti-human-globulint alkalmaznak az antigén-antitest kötődés kimutatására
- **Direkt Coombs-teszt (DAT):** a vörösvérsejtek antitest fedettségének kimutatására szolgál.
- **Indirekt Coombs-teszt (IAT):** a savó inkomplett antitestjeinek kimutatására (ellenanyagszűrés és azonosítás, kompatibilitási vizsgálatok), valamint antigén vizsgálatok (Kell, Fy, Jk) elvégzésére szolgál.

### 3.7.1.5. A vizsgált vérminta kora

A sejtek agglutinabilitása idővel csökken, ezért a vizsgálatokhoz friss vérmintát célszerű használni.

### 3.7.1.6. A vizsgált egyén kora, állapota

Újszülött- és csecsemőkorban az agglutinabilitás gyengébb, bizonyos betegségekben pedig csökken vagy nő.

## 3.7.2. Az agglutinációs reakciók értékelése

**Pozitív reakció:** agglutináció jelenléte, erősségét keresztekkel jelölik (++++ → +), **antigén-antitest** kötődésre utal.

**Negatív reakció:** agglutináció hiánya, nincs antigén-antitest kötődés.

**Kevert mező:** pozitív és negatív reakció egyidejű jelenléte (nem csoportazonos transzfúziót, csontvelő transzplantációt követően, hematológiai betegség esetén, chimaerismusban).

**Autoagglutinációs kontroll:** az agglutinációs reakciók értékeléséhez szükséges vizsgálat, melyben a vérminta sejtjeit és savóját vizsgálják reagens nélkül vagy a vérminta sejtjeit vizsgálják hatóanyag nélküli közegben.

Az agglutinációs vizsgálat nem értékelhető, ha az autokontroll pozitív. Ilyenkor a vörösvérsejtek autoantitesttel, alloantitesttel, gyógyszerellenes antitesttel fedettek, vagy a beteg savója sympexis (pénztekercs) képző.

**Sympexisképződés (pénztekercs-képződés):**

**Nem antigén-antitest reakció,** az agglutinációtól el kell különíteni. Oka a vörösvérsejtek lapszerinti összetapadása.

Pénztekercs-képződést okozhat a vizsgált csepp széli beszáradása, valamint a savó viszkozitásának növekedése (albumin/globulin arány eltolódás, kóros fehérjék, makromolekulák).

## A FEJEZET RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA

*A transzfúzió kapcsán idegen antigének jutnak a recipiens keringésébe, melyek hatástalanítására a szervezet specifikus ellenanyagtermeléssel válaszol. A keletkezett antitest elpusztíthatja az antigént hordozó sejteket intravasalis vagy extravasalis hemolízist okozva.*

*Az alloimmunizációs folyamatban szereplő antigéneket és antitesteket a laboratóriumi gyakorlatban agglutinációs reakcióval vizsgálják.*

**A FEJEZETHEZ TARTOZÓ KÉRDÉSEK, FELADATOK***Önellenőrző kérdések*

1. Melyek a vér legfontosabb feladatai?
2. Melyek az immunválasz részei?
3. Hogyan alakul ki a transzfúzióhoz kötődő humorális immunitás?
4. Miben különbözik a primer és szekunder immunizáció?
5. Mi jellemzi a transzfúzióban szerepet játszó IgG és IgM osztályú ellenanyagokat?
6. Mi az intravasalis hemolízis, hogyan jöhet létre?
7. Mi az extravasalis hemolízis, hogyan jöhet létre?
8. Mi az agglutináció, és mely tényezők befolyásolják?
9. Mi a pénztekercs-képződés, és mely állapotokhoz kötődik?

*Ajánlás gyakoroltató feladatokra*

1. Klinikai vércsoport-meghatározás kapcsán figyelje meg és értékelje az alábbi jelenségeket:
  - agglutináció (pozitív, negatív, kevert mezős reakció)
  - az agglutináció erőssége
  - hemolízis felismerése vércsoport meghatározáskor
  - autoagglutinációs reakció
  - pénztekercs-képződés

## 4. A vércsoportok

### A FEJEZET CÉLJA

A vércsoportok általános jellemzőinek, és klinikai jelentőségének összefoglalása.

### A FEJEZET KÖVETELMÉNYEI

A fejezet megismerteti a vércsoportok általános jellemzőivel, a vörösvérsejt vércsoportrendszerével.

Képessé tesz az egyes vércsoportok jelentőségének megismerésére.

### 4.1. Vércsoportok általános jellemzői

Vércsoportnak nevezzük a **vörösvérsejt felszínének azon örökletes tulajdonságait**, amelyeket specifikus alloantitestekkel lehet kimutatni. A vércsoport-tulajdonságok azonban nem kizárólag a vörösvérsejtekhez kötődnek, egyesek kimutathatók a vérlemezkéken (thrombocytákon), a fehérvérsejteken, egyéb testi sejteken, sőt megjelenhetnek a testnedvekben (szekrétumokban) is.

A vércsoport-polimorfizmust képviselheti egy **egész makromolekula vagy annak hiánya** (RhD+, RhD-), de kialakulhat **egyetlen aminosav cseréje** kapcsán (Fy<sup>a</sup>, Fy<sup>b</sup>), vagy meghatározhatja egyetlen **egy monoszacharid különbség** a molekulán belül (A, B).

### 4.2. A vörösvérsejt vércsoportrendszerei

Szám (ISBT)	Jelölés	Név	Gén	Kromoszóma
001	<b>AB0</b>	AB0	<i>ABO</i>	9
002	<b>MNS</b>	MNS	<i>GYPA, GYPB, GYPE</i>	4
003	<b>P1</b>	P1	<i>PI</i>	22
004	<b>RH</b>	RH	<i>RHD, RHCE</i>	1
005	<b>LU</b>	Lutheran	<i>LU</i>	19
006	<b>KEL</b>	Kell	<i>KEL</i>	7
007	<b>LE</b>	Lewis	<i>FUT3</i>	19
008	<b>FY</b>	Duffy	<i>DARC</i>	1
009	<b>JK</b>	Kidd	<i>SLC14A1</i>	18
010	<b>DI</b>	Diego	<i>SLC4A1</i>	17
011	<b>YT</b>	Cartwright	<i>ACHE</i>	7
012	<b>XG</b>	XG	<i>XG, MIC2</i>	X

Szám (ISBT)	Jelölés	Név	Gén	Kromoszóma
013	SC	Scianna	<i>ERMAP</i>	1
014	DO	Dombrock	<i>ART4</i>	12
015	CO	Colton	<i>AQP1</i>	7
016	LW	Landsteiner-Wiener	<i>ICAM4</i>	19
017	CH/RG	Chido/ Rodgers	<i>C4A, C4B</i>	6
018	<b>Hh</b>	Hh	<i>FUT1</i>	19
019	XK	XK	<i>XK</i>	X
020	GE	Gerbich	<i>GYPC</i>	2
021	CROM	Cromer	<i>CD55</i>	1
022	KN	Knops	<i>CRI</i>	1
023	IN	Indian	<i>CD44</i>	11
024	OK	OK	<i>BSG</i>	19
025	RAPH	RAPH	<i>CD151</i>	11
026	JMH	John Milton Hagen	<i>SEMA7A</i>	15
027	<b>I</b>	I	<i>GCNT2</i>	6
028	GLOB	Globozid	<i>B3GALT3</i>	3
029	GIL	GIL	<i>AQP3</i>	9
030	RHAG	Rh-asszociált glikoprotein	<i>RHAG</i>	6

1. táblázat: A vörösvérsejt vércsoportrendszerei

#### 4.2.1. A vörösvérsejt antigének helye a membránban

A vércsoport proteinek és glikoproteinek a vörösvérsejt-membrán integráns részei.

Az **1. típusba** tartozók egyszer szelik át a vörösvérsejt-membránt, extracelluláris N-terminális résszel, citoplazmatikus C-terminális résszel rendelkeznek (MNS antigének).

Az **2. típusba** tartozók szintén egyszer szelik át a vörösvérsejt-membránt, extracelluláris C-terminális résszel, citoplazmatikus N-terminális résszel rendelkeznek (Kell antigének).

A **3. típusúak** többször átszelik a vörösvérsejt-membránt, sejt felszíni és citoplazmatikus hurkokat képezve, általában mind az N-, mind a C-terminális végződésük citoplazmatikus (Rh, Kidd), kivéve a Duffy antigéneket, amelyeknek N-terminális része extracelluláris.

A **4. típusú** glikoproteinek nincsenek jelen a vörösvérsejt-membránban, ezek a citoplazma részei.

Az **5. típusú** antigén nem szeli át a membránt, a glikoproteint egy lipid fark horgonyozza a membránhoz (Dombrock).

A vörösvérsejt-membrán felszíni proteinmolekulái többségükben **glikoziláltak**, az Rh és Kx antigének kivételével.

#### 4.2.2. A vörösvérsejt antigének osztályozása

A vörösvérsejtek antigénjeinek egy részét **vércsoportrendszerekbe** sorolták.

A jelenlegi rendszerezést a Nemzetközi Vértranszfúziós Társaság (ISBT, International Society of Blood Transfusion) végezte el, alapjául a vércsoport-antigéneket meghatározó **genetikai tulajdonságok** szolgáltak.

Jelenleg 30 vércsoportrendszerbe közel 300 antigént soroltak (1. táblázat).

Több olyan vércsoport-antigént ismerünk, melyeket nem soroltak vércsoportrendszerekbe, mert nem állnak rendelkezésre a rendszerezéshez szükséges genetikai bizonyítékok.

Ezek egy része úgynevezett **nagy gyakoriságú**, más része **nagyon kis gyakoriságú** antigén. Nagy gyakoriságú antigének (Lan, Wj) okozta alloimmunizáció esetén nehéz a transfúzióhoz kompatibilis vért biztosítani.

Amennyiben két vagy több vörösvérsejt antigén genetikai, szerológiai, biokémiai alapon összetartozónak tűnik, de nem tartozik egyik vércsoportrendszerhez sem, és hiányzik a bizonyíték az új rendszer kialakításához, akkor az antigéneket **vércsoport kollektívákba** sorolják.

### 4.3. A vércsoportok jelentősége

#### 4.3.1. A vércsoportok klinikai jelentősége

A vércsoportok megismerésével vált lehetővé a biztonságos transfúzió.

A transfúziók során a recipiens **keringésében jelenlévő vagy a transfúzió hatására termelődő antitestek játszanak főszerepet.**

**Klinikailag jelentős** az a vércsoport-antigén, mellyel szemben termelődő antitest súlyos hemolitikus transfúziós reakciót (**HTR**) okoz. Ezek az antitestek a transfundált vörösvérsejtek azonnali, vagy a transfúziót követő néhány napon/héten belüli szétesését, hemolízisét okozzák. Legsúlyosabb transfúziós szövődmény esetén DIC, vese- és sokszervi elégtelenség, halál is bekövetkezhet. A legenyhébb esetben a transfúzió hatásatlansága észlelhető, a hemoglobinnem emelkedik a várt értéknek megfelelően. Súlyos HTR-t IgM és IgG osztályú ellenanyagok egyaránt kiválthatnak.

**Klinikailag legfontosabb az AB0 vércsoportrendszer**, melynek antitestjei **szabályszerűen (regulárisan)** jelen vannak a keringésben negatív transfúziós anamnézis esetén is, ezért sohasem szabad őket figyelmen kívül hagyni.

Az AB0 rendszeren kívüli, klinikailag jelentős vércsoportrendszerek antigénjei erősen immunogének. Antitestjeik transfúzió, transzplantáció, terhesség kapcsán jelennek meg, jelenlétük nem szabályszerű (**irreguláris antitestek**).

Az antigének **immunogenitása** azt mutatja meg, hogy ha egy antigén bekerül egy ismeretlen, adott antigénre negatív tulajdonságú szervezetbe, akkor milyen valószínűséggel vált ki immunválaszt (2. táblázat).

Antigén neve	Vércsoportrendszer	Immunogenicitás
D	Rh	70%
K	Kell	10%
c	Rh	4%
E	Rh	3,3%
k	Kell	1,5%
e	Rh	1,1%
Fy <sup>a</sup>	Duffy	0,5%
C	Rh	0,2%
Jk <sup>a</sup>	Kidd	0,1%
S	MNS	0,08%
Jk <sup>b</sup>	Kidd	0,03%
s	MNS	0,06%

2. táblázat: Antigének immunogenitása (AB0 kivételével) (Immunobase DiaMed alapján)

A vércsoport specifikus IgG antitestek terhesség során a placentán keresztül átjuthatnak a magzatba, és ha jelen van a megfelelő antigén a foetalis vörösvérsejteken, akkor azok hemolízisét okozzák. Így alakulhat ki a magzati/újszülöttkori hemolitikus betegség (ÚHB).

#### 4.3.2. A vércsoportok biológiai jelentősége

A vércsoport-tulajdonságokért felelős, vörösvérsejt-membránban elhelyezkedő struktúrák többféle biológiai aktivitással rendelkeznek.

Egyesek részt vesznek biológiailag fontos molekulák, ionok **transzportjában**: ion- és molekulacsatornákat képeznek. Vannak köztük **sejtadhéziós receptorok, komplement receptorok, a komplement rendszer regulátorai, enzimek**, a sejtmembránt a cytoskeletonhoz **rögzítő struktúrák**. A szénhidrát antigének **extracelluláris burkot** képezve védik a sejteket a mikrobiális és mechanikai károsító tényezőktől.

### A FEJEZET RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA

A transzfúzió szempontjából legfontosabb vércsoport-antigének örökletes tulajdonságok, melyek a vörösvérsejt membránjához kötöttek. A különböző vércsoport-antigének immunogenitása eltérő. Klinikailag azok a vércsoportrendszerek a jelentősek, melyeknek antigénjei erősen immunogének, és a velük szemben termelődő ellenanyagok hemolitikus transzfúziós reakciót (HTR), illetve magzati/újszülöttkori hemolitikus (ÚHB) betegséget okoznak.

**A FEJEZETHEZ TARTOZÓ KÉRDÉSEK, FELADATOK***Önellenőrző kérdések*

1. Mi a vércsoport?
2. Minek alapján sorolták vércsoportrendszerekbe a vörösvérsejt antigéneket?
3. Mi határozza meg a vércsoportrendszerek klinikai jelentőségét?
4. Melyik a klinikailag legfontosabb vércsoportrendszer, miért?
5. Az AB0 rendszer antigénjei után melyik vércsoport antigén a leginkább immunogén?
6. Milyen élettani szerepük lehet a vércsoport-tulajdonsággal rendelkező molekuláknak?



## 5. Az AB0 vércsoportrendszer

### A FEJEZET CÉLJA

A transfúziós medicina legjelentősebb vércsoportrendszerének jellemzése.

A Landsteiner-szabály értelmezése, és gyakorlati alkalmazása.

Az AB0 vércsoportrendszer transfúziós, transzplantációs és neonatológiai jelentőségének összefoglalása.

### A FEJEZET KÖVETELMÉNYEI

A fejezet megismerteti az AB0 rendszer felfedezésével, genetikájával, antigénjeivel és antitestjeivel, a szekrétor tulajdonsággal és a szerzett vércsoport-tulajdonságokkal.

Képessé tesz a betegség melletti AB0 meghatározás helyes elvégzésére és értékelésére, valamint az AB0 rendszer jelentőségének megismerésére.

### 5.1. Az AB0 vércsoportrendszer felfedezése

A vércsoport-szerológiai vizsgálatok kezdete **Karl Landsteiner** munkásságához köthetik, aki 1900-ban különböző egyénektől származó vörösvérsejteket vizsgált kevert szérumokkal.

Vizsgálatai során azt tapasztalta, hogy egyes emberek vörösvérsejtjei a szérumok hatására összezsugorodnak, agglutinálódnak, míg másokéi nem. Kísérletei alapján 3 csoportot különböztetett meg, 2 évvel később munkatársai – von Decastello és Sturli – írták le a negyediket.

Ezek alapján 4 vércsoportot különböztetünk meg aszerint, hogy az emberi vörösvérsejtek hordozzák-e az A antigént, a B antigént, mindkettőt vagy egyiket sem.

1910-ben kimutatták, hogy az AB0 tulajdonságok öröklődnek. Az 1950-es években derült fény arra, hogy ezekért a tulajdonságokért glikoproteinekhez és glikolipidekhez kötődő oligoszacharidok felelősek.

1990-ben a genetikai kód megfejtésével klónozták az AB0 antigének kialakításáért felelős enzimeket.

### 5.2. AB0 rendszer genetikája, antigénjeinek kialakulása

Az AB0 vércsoport-tulajdonságokért az **A** és a **B** antigén felelős.

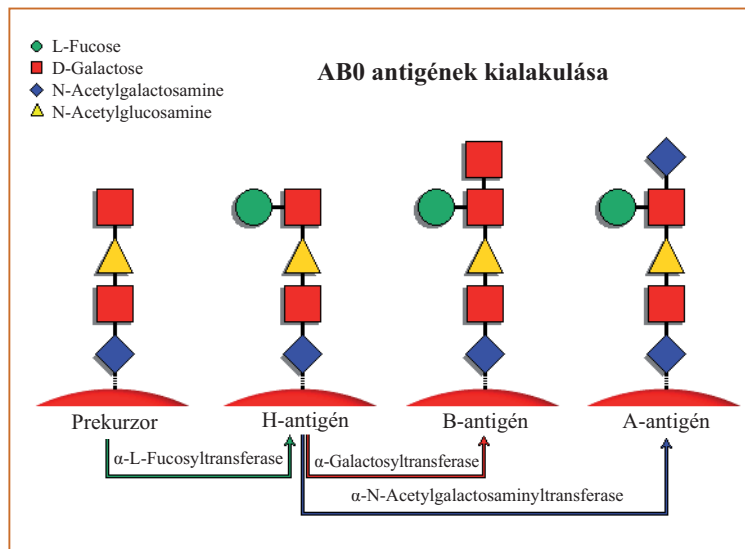
Ezek az **AB0** gén **A** és **B** alléljának indirekt termékei. A harmadik allél (**0**) nem határozza meg egyik antigént sem, recesszív az **A** és **B** alléllal szemben.

Így négy fenotípus, azaz négy vércsoport jöhet létre: **A, B, AB, 0** (3. táblázat).

AB0 vércsoport (AB0 fenotípus)	Genotípus
<b>A</b>	<i>A/A</i> vagy <i>A/0</i>
<b>B</b>	<i>B/B</i> vagy <i>B/0</i>
<b>AB</b>	<i>A/B</i>
<b>0</b>	<i>0/0</i>

3. táblázat: Az AB0 vércsoportok öröklődése

Az AB0 rendszer antigénjeinek kialakításában több gén együttesen vesz részt. A 9. kromoszómán található **AB0** géneken kívül a 19. kromoszómán jelenlévő **H/h**, valamint a szekrétor tulajdonságot meghatározó gének is szerepet játszanak a szénhidrátmolekulák kialakításában. A **H** gén határozza meg a H anyagot, amely az **A** és a **B** antigén prekursora.



9. ábra: Az AB0 antigének kialakulása (Immunobase, DiaMed)

**A** gén jelenlétében olyan transzferáz enzim képződik, amely a H anyag galaktóz molekulájához egy N-acetil-galaktózamin monoszaharidot köt, így keletkezik az **A** antigén.

**B** gén jelenlétében olyan transzferáz enzim képződik, amely a H anyag galaktóz molekulájához egy galaktóz monoszaharidot köt, így keletkezik a **B** antigén.

**0** gén jelenlétében a H anyag változatlan formában marad, nem képződik sem **A**, sem **B** antigén (9. ábra).

### 5.3. Az AB0 rendszer antigénjei

Az **A** és **B** antigének és ezek variánsai hordozzák a vércsoport-tulajdonságot.

#### 5.3.1. A vércsoport

Az **A vércsoport** az esetek többségében **A<sub>1</sub> (erős A)** vagy **A<sub>2</sub> (gyenge A)** fenotípusra osztható.

Az **A<sub>1</sub>/A<sub>2</sub>** arány Európában 4/1. A két **A** fenotípus között mennyiségi és minőségi különbségek vannak.

A anti-A reagenssel adott reakció alapján felnőtteknél az **A<sub>1</sub>** és **A<sub>2</sub>** csoport nem választható szét, újszülött és csecsemőkorban azonban a legtöbb anti-A reagenssel az **A<sub>1</sub>** erősebben reagál, mint az **A<sub>2</sub>**.

Humán vagy növényi eredetű anti- $A_1$  antitesttel csak az  $A_1$  antigén reagál, az  $A_2$  nem. Az anti-H reagenssel viszont az  $A_2$  antigén reagál, az  $A_1$  általában nem.

Az egyéb **A alcsoportok** ( $A_3, A_x, A_m, A_{el}$ ) ritkák.

A különböző A fenotípusokat 14 különböző **A** allél határozza meg.

### 5.3.2. B vércsoport

A **B vércsoport** esetén **B antigén**, vagy rendkívül ritkán gyenge variánsok ( $B_3, B_x, B_m, B_{el}$ ) vannak jelen.

A **B** fenotípust szintén 14 **B** allél határozza meg.

### 5.3.3. AB vércsoport

Az **AB vércsoportúaknál** jelen van **mind az A, mind a B antigén**. (Előfordulhatnak gyenge variáns formában is).

### 5.3.4. 0 vércsoport

A **0 vércsoportúaknak nincs sem A, sem B antigénje**. Tartalmazzák viszont nagy mennyiségben a H anyagot.

A H kimutatása nem része a rutin AB0 vizsgálatoknak.

A **0** vércsoportot 8 allél határozza meg.

A **H anyag** minden emberi vörösvérsejten rajta van, kivéve a 0h-t (Bombay-fenotípus).

Mennyisége a különböző vércsoportok esetén a következő:

$$0 > A_2 > A_2B > B > A_1 > A_1B$$

### 5.3.5. Az AB0 antigének fejlődése

Az **A** és **B** antigének 5-6 hetes magzatnál már kimutathatók, de születéskor még nem teljesen fejlettek, kevesebb A, B, H van a vörösvérsejtek felszínén. Az első életév végén kezdik elérni felnőttkori szintjüket, teljes érettségük 2-4 életévben várható (4. táblázat).

Populáció	0	$A_1$	$A_2$	B	$A_1B$	$A_2B$	Jellemzők
Dél-amerikai indián	100	0	0	0	0	0	Mindenki 0
Vietnámi	45	21	0	29	5	0	Nincs $A_2$ , B több, mint A
Ausztrál	44	56	0	0	0	0	Nincs $A_2$ és B
Germán	43	33	9	11	3	1	
Bengál	22	22	2	38	15	1	B a leggyakoribb
Lapp	18	36	19	5	6	6	$A_2$ sok
Magyar	30	34	8	18	8	2	A a leggyakoribb

4. táblázat: Az AB0 vércsoport gyakorisága a különböző populációkban (Mourant et al.1976, Dr. Tauszik 1984, Walter, Nemeskéri 1972.)

## 5.4. Az AB0 rendszer antitestjei

A rendszerbeli antitestek: **anti-A és anti-B.**

Egészséges emberek kora gyermekkortól kezdve **ellenanyagot termelnek az A és a B antigénekkal szemben, ha azok nincsenek rajta a sejtjeiken.** Ez a **Landsteiner-szabály (10. ábra).** A szabályt követő ellenanyagokat **reguláris** antitesteknek is nevezik.

Hiányozhatnak az AB0 ellenanyagok újszülött- és idős korban, hypo-/agammaglobulinaemia, leukaemia, lymphoma esetén.









Az AB0-antitesteket **természetes antitesteknek** is nevezik, megjelenésük a környezeti A és B anyagok immunizációs hatásával függ össze.

Az anti-A és anti-B antitestek jellemzően **IgM osztályba** tartoznak, ritkán IgG vagy IgA tulajdonságúak.

A **0** vércsoportú emberek szérumában jelenlévő anti-A és anti-B ellenanyagokon kívül kimutatható még egy keresztreagáló **anti-A,B** antitest is, mely az **A és B** determinánsok közös struktúráját ismeri fel. Ez általában IgG tulajdonságú.

Az AB0 rendszer antitestjei hőoptimum alapján **hideg típusú** antitestekhez tartoznak, **kimutatóukat szobahőmérsékleten kell végezni.**

**Az újszülöttek AB0 antitestjei** általában IgG osztályú anyai antitestek. Extrém ritkán lehetnek foetális eredetű, IgM antitestek is. Általában 3 hónapos korban indul el a saját AB0-antitest termelés, a titer egyre növekszik, felnőttkori szintjét 5-10 éves kor között éri el.

ellenanyagok a plazmában		Anti-B 	Anti-A 	Anti-B  Anti-A 
vércsoport-antigének a vörösvérsejtek felszínén				
vércsoportok	<b>AB</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>0</b>

10. ábra: A Landsteiner-szabály (Immunobase, DiaMed)

## 5.5. Az ABH szekréció

Az **A, B, H** antigének a vörösvérsejteken kívül széles körben megtalálhatók más testi sejteken is, de szolúbilis glikoprotein formájában előfordulhatnak szekrétumokban is. Genetikai polimorfizmus határozza meg a **H**, valamint az **A és B** antigének megjelenését a testnedvekben. A kaukázusi populáció 80%-a szekrétor tulajdonságú.

A testnedvekben A-s szekrétoroknál A és kevés H, a B-seknél B és kevés H, a 0-soknál sok H anyag mutatható ki. Az ABH nonszekrétoroknál a testnedvekben nem mutathatók ki vércsoportanyagok.

## 5.6. Szerzett AB0 tulajdonságok

Gastrointestinalis betegségekben, colon carcinomában előfordul, hogy a korábbi **A** vércsoport tulajdonság mellett megjelenik egy gyenge **B** is. Ennek háttérében az immundomináns szénhidrát bakteriális emésztése áll. Az így kialakult módosult szénhidrát az anti-B-vel keresztreagál.

Acut myeloid leukaemiában gyakorta tapasztalható az öröklött **A** vagy **B** antigén gyengülése, valamint **0** tulajdonságú sejtek megjelenése.

## 5.7. AB0 vércsoport-meghatározás betegágy mellett

A Transzfúziós Szabályzat a betegek AB0 vércsoport-meghatározását minden transzfúziót megelőzően előírja. Vörösvérsejt-készítmény adásakor a készítmények vércsoportját is ellenőrizni kell.

Betegágy mellett az AB0-antigének meghatározását lemez technikával vagy bed side kártyával végzik.

A vizsgálathoz **natív**, vagy **alvadásgátolt** (EDTA, citrát) **vérminta** szükséges. A mintavétel előtt a beteget azonosítani kell. A vérmintavételt a 8. fejezetben leírtak szerint kell végezni.

### 5.7.1. Előkészületek

A vizsgálathoz használt kémcsöveket, lemezt, bed side kártyát egyértelmű jelölésekkel kell ellátni.

Lemez technikához a savót el kell távolítani a vörösvérsejt-üledékről egy tiszta kémcsőbe, a vörösvérsejt üledékből 10%-os fiziológiás sós szuszpenziót kell készíteni.

















(Bed side kártya alkalmazásakor az adott kártya használati utasítása szerint kell a vizsgálatot elvégezni.)

### 5.7.2. A vizsgálat kivitelezése

A lemezre 1-1 csepp anti-A, anti-B, anti-AB reagenst és egy csepp beteg savót kell cseppenteni, majd ezekhez hozzá kell adni 1-1 cseppet a beteg fiziológiás sós vörösvérsejt-suszpenziójából, majd a cseppeket el kell keverni.

A vizsgálatot **szobahőmérsékleten** kell végezni, a reakciót a reagens használati utasításában szereplő idő után kell értékelni.

**Értékelés:** az agglutináció jelenlétét/hiányát kell vizsgálni. Mindig az autokontroll értékelése az első lépés. A vizsgálatok akkor érvényesek, ha az autokontroll negatív (*II. ábra*).

Anti-A	Anti-B	Anti-AB	Auto-kontroll	Vércsoport
				<b>0</b>
				<b>A</b>
				<b>B</b>
				<b>AB</b>

11. ábra: Klinikai AB0 meghatározás

### 5.7.3. Hibaforrások a vércsoport-meghatározás során

Az AB0 meghatározás során elkövetett hibák **álnegatív vagy álpozitív** reakciókhoz, ezáltal téves vércsoport-meghatározáshoz vezethetnek.

A leggyakrabban előforduló, **transzfúzió biztonságát veszélyeztető hibák:**

- Nem végzik el transzfúzió előtt közvetlenül a vércsoport-meghatározást, lelet alapján transzfundálnak (betegcsere, mintacsere, leletcsere lehetősége)
- Hiba a betegazonosítás során (betegcsere)
- Nem végzik el a készítményből a vércsoport meghatározást (esetleges téves vércsoport)
- A vérminta hibái (nem megfelelő alvadésgátló, túl idős vérminta, hemolizált vérminta)
- Hibák szeparáláskor (túl tömény, túl híg szuszpenzió, arányhibák)
- A kémcsöveken, lemezen, kártyán a feliratozás elmarad vagy hibás (betegcsere, vércsoporttévesztés lehetősége)
- Nem megfelelő reagens alkalmazása (betegágy mellett nem alkalmazható reagens, téves vércsoport)
- A reagens hibái (nem megfelelően tárolt, lejárt reagens)
- A kicseppentés hibái, reagens csere (vércsoporttévesztés)
- A keverés, törlés hibái (vércsoporttévesztés)
- Nem megfelelő hőmérséklet alkalmazása (vércsoporttévesztés)
- Nem megfelelő reakcióidő alkalmazása (vércsoporttévesztés)
- Az autokontroll elhagyása (téves vércsoport-meghatározás)



## 5.8. Az AB0 rendszer transzfúziós és transzplantációs jelentősége

### 5.8.1. Az AB0 rendszer klinikai jelentősége

Az AB0 rendszer a transzfúziós medicina **legfontosabb vércsoportrendszere**. A rendszer antitestjei jelen vannak a vérplazmában, ezért inkompatibilis, nem megfelelő AB0 antigéneket tartalmazó vérkészítmények transzfúziójakor súlyos, akut hemolitikus transzfúziós reakció jön létre.

**Major inkompatibilitás** esetén a recipiens antitestjei hemolizálják a transzfundált vörösvérsejteket (pl. 0-s beteg A vagy B vörösvérsejtet kap, vagy A-s beteg B vörösvérsejtet kap és fordítva).

**Minor inkompatibilitás** esetén a vérkészítmények antitestjei pusztítják a beteg vörösvérsejtjeit (pl. A-s beteg 0 FFP-t kap).

**Terhességben** az IgG tulajdonságú anyai anti-A, anti-B, anti-AB **magzati/újszülöttkori hemolitikus** betegséget (ÚHB) okozhat.

Ez leggyakrabban 0-s anyák A-s vagy B-s újszülöttjeinél jelentkezik.

A **transzplantációs immunológiában** az AB0-antitestek bizonyos transzplantátumok kilökődését okozzák (vese, szív, máj). Más transzplantátumok szempontjából indifferensek (cornea, bőr, csont).

A haemopoeticus őssejtek nem hordozzák az AB0 tulajdonságot, ezért csontvelő transzplantáció kapcsán attól el lehet tekinteni a donor kiválasztása során.

### 5.8.2. Az AB0 vércsoport antigének biológiai szerepe

Az AB0 antigének igen nagy számban vannak jelen a vörösvérsejtek membránjában. Hozzájárulnak a **glycocalyx**, az extracelluláris szénhidrátburok kialakításához, amely a mechanikai és mikrobiális hatásoktól védi a sejtet.

Néhány betegség esetében megfigyelték, hogy bizonyos AB0 vércsoportúaknál gyakrabban alakul ki.

A vércsoportúaknál gyakoribb a gyomor- és colon carcinoma, **0** vércsoportnál a gyomor-/duodenális fekély, **B**-nél a Streptococcus pneumoniae és az Escherichia coli infekció.

### A FEJEZET RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA

*A transzfúziós medicina legjelentősebb vércsoport rendszere az AB0 rendszer. 4 alapvető vércsoportja: A, B, AB, 0.*

*Egészséges emberek plazmájában a Landsteiner-szabálynak megfelelően jelen vannak az AB0 antigénekkal szemben termelt ellenanyagok. Ezért transzfúzió esetén ezeket mindig figyelembe kell venni, vagyis AB0 kompatibilis készítményt kell adni.*

*Az AB0 vércsoportot minden transzfúzió előtt a betegágy mellett is ellenőrizni kell.*

*AB0 inkompatibilis transzfúzió esetén súlyos, életet veszélyeztető hemolitikus transzfúziós reakció jöhet létre.*

**A FEJEZETHEZ TARTOZÓ KÉRDÉSEK, FELADATOK****Önellenőrző kérdések**

1. Melyek az alapvető vércsoportok az AB0 rendszeren belül?
2. Mi a Landsteiner-szabály?
3. Mi jellemzi a szabályos A, B, AB, 0 vércsoportot?
4. Melyek az AB0-antitestek jellemzői (immunglobulin osztály, hőoptimum)?
5. Mit jelent a szekrétor tulajdonság?
6. Mi az AB0 rendszer transzfúziós jelentősége?
7. Mi az AB0 rendszer neonatológiai jelentősége?

**Ajánlás gyakoroltató feladatokra**

1. Végezzen betegágy mellett szabályos AB0 meghatározásokat lemez technikával és, vagy bed side kártyával!
2. Fordítson figyelmet a vizsgálat előkészítő lépéseire (betegazonosítás, mintavétel, megfelelő jelölések alkalmazása, vérminta szeparálása)!
3. Ne feledkezzen meg az autokontroll alkalmazásáról!
4. Értékelje a kapott reakciókat a szakma szabályai szerint!
5. A kapott antigén-antitest reakciók kapcsán értelmezze, hogy a vizsgált vörösvérsejteknek milyen antigén tulajdonságai vannak!
6. Végezze el az eredmények dokumentálását!



## 6. Az Rh vércsoportrendszer

### A FEJEZET CÉLJA

A transfúziós medicina második legjelentősebb vércsoportrendszerének jellemzése. Az Rh vércsoportrendszer transfúziós és neonatológiai jelentőségének összefoglalása.

### A FEJEZET KÖVETELMÉNYEI

A fejezet megismerteti az Rh rendszer felfedezésével, genetikájával, antigénjeivel és antitestjeivel.

Képessé tesz a betegágy melletti Rh meghatározás helyes elvégzésére és értékelésére, valamint az Rh rendszer jelentőségének megismerésére.

### 6.1. Rh vércsoportrendszer felfedezése

Az Rh rendszerrel kapcsolatos első leírások 1939-ben Stetson és Levin nevéhez fűződnek, akik egy halott magzatot szülő nő savójával végeztek vizsgálatokat, és azt találták, hogy az a férj, valamint más emberek vörösvérsejtjeinek több, mint 80%-át agglutinálta.

1940-ben Landsteiner és Wiener Rhesus macacus majmok vérével végzett immunizációt nyulakban, a belőlük nyert immunsavó az emberi vörösvérsejtek 85%-át agglutinálta. Mintázatuk alapján azonosnak vélték a két reakciót. 1962-ben tisztázódott, hogy az emberi és állati antitest nem ugyanaz. Az állati immunizációt okozó vércsoportot felfedezőik után Landsteiner-Wiener-nek (LW) nevezték. Az emberi antitest neve anti-D, a vércsoport rendszer neve Rh maradt.

### 6.2. Az Rh rendszer antigénjei

Szám	CDE/Rh	Megjegyzés	Szám	CDE/Rh	Megjegyzés
Rh1	D/Rh0	Erősen immunogén	Rh31	hrB	e-szerű
Rh2	C/rh'	Immunogén	Rh32	Rh32	
Rh3	E/rh''	Immunogén	Rh33	Rh33	
Rh4	c/hr'	Erősen immunogén	Rh34	HrB	
Rh5	e/hr''	98%-os gyakoriság	Rh35	Rh35	
Rh6	f, ce/hr	Összetett antigén	Rh36	Be <sup>a</sup>	
Rh7	Ce/rhi	Összetett antigén	Rh37	Evans/	
Rh8	C <sup>w</sup> /rhw1	Ritka	Rh38	törölve	

Szám	CDE/Rh	Megjegyzés	Szám	CDE/Rh	Megjegyzés
Rh9	Cx/rhx	Ritka	Rh39	Rh39	C-szerű
Rh10	V, ces/hrv	Feketékben 20%	Rh40	Tar	
Rh11	E <sup>w</sup> /rhw2	Ritka	Rh41	Rh41	Ce-/rhi-szerű
Rh12	G/rhG	D-vel C-vel	Rh42	Rh42	Ces/hrH-szerű
Rh13-16	törölt		Rh43	Crawford	
Rh17	Hr0	Gyakori	Rh44	Nou	
Rh18	Hr	Gyakori	Rh45	Riv	
Rh19	hrs	E variáns	Rh46	Sec	
Rh20	VS, es	Feketék	Rh47	Dav	
Rh21	C <sup>G</sup>	C-vel	Rh48	JAL	
Rh22	cE	Összetett antigén	Rh49	STEM	
Rh23	Wiel, Dw	Ritka	Rh50	FPTT	
Rh 24	törölt		Rh51	MAR	
Rh25	LW	Törölt!	Rh52	BARC	
Rh26	Deal	c-szerű	Rh53	JAHK	
Rh27	cE		Rh54	DAK	
Rh28	hrH	e variáns	Rh55	LOCR	
Rh29	Rh29	Rh null	Rh56	CENR	
Rh30	Go <sup>a</sup>		Rh57	CEST	

5. táblázat: Az Rh rendszer antigénjei

Az egyik legkomplexebb vércsoportrendszer, melynek jelenleg több mint 50 antigénje ismert. A nagy komplexitás az egymáshoz szorosan kapcsolt gének rekombinációján alapszik (5. táblázat).

#### Legfontosabb antigénjei: D, C, c, E, e.

Az antigén-tulajdonságokat polipeptidek hordozzák, melyek a vörösvérsejt membránt 12-szer szelik át, 6 extracelluláris, 6 intracelluláris hurkot képeznek. Az antigén determinánsok (epitópok) a molekulák extracelluláris hurkain helyezkednek el. A D-antigént az RhD fehérje, a C, c, E, e antigéneket az RhCE fehérje hordozza.

### 6.3. Az Rh rendszer genetikája, genetikai elképzelések

Az Rh rendszerre vonatkozó genetikai teóriák a köztudatban ma is élnek, és a kialakult nevezéktan elemei jelenleg is használatosak.

#### 6.3.1. Wiener elmélete

1 komplex gén 1 fehérjét kódol, amely 3 szerológiai determinánst határoz meg. A fehérjét **R**, **r** jelöléssel látta el (6. táblázat).

Fehérje	Determinánsok	Fehérje	Determinánsok
R1	CDe	r	cde
R2	cDE	r'	Cde
R0	cDe	r''	cdE
Rz	CDE	ry	CdE

6. táblázat: Rh antigének és nevezéktanuk Wiener szerint

### 6.3.2. Fisher-Race elmélete

3 gén 3 fehérjét határoz meg.

**D, C, E** gének 2-2 allélja **D/d, C/c, E/e** 3 pár antitetikus antigént kódol. Ezek a D-d, C-c, E-e antigénpárok.

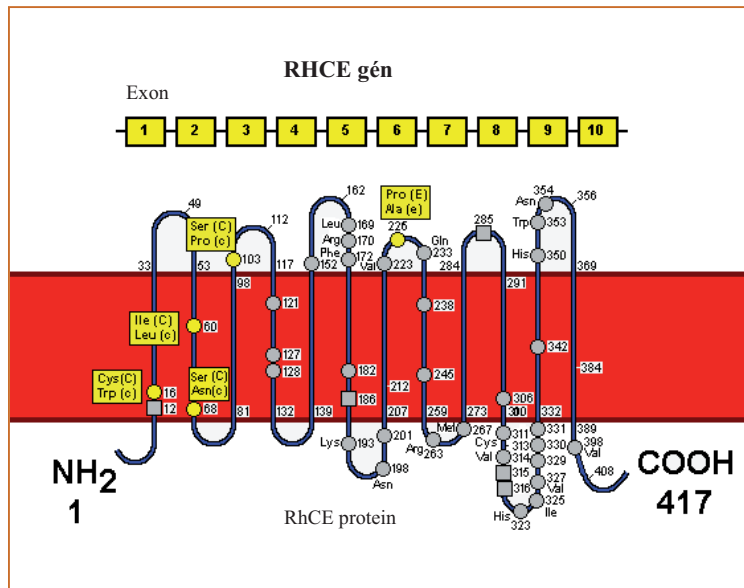
A fenti 6 antigénből antitestekkel 5 volt azonosítható. A d antigént sohasem sikerült kimutatni.

Később a **d**-t hipotetikus allélnak tartották, a d antigént pedig a D hiányaként értelmezték.

### 6.3.3. „Két gén” teória

Patricia Tippett (1986) elméleti számítások alapján 2 strukturális gén létezését feltételezte, ez 1990-ben bizonyítást nyert.

Ezek szerint az Rh antigéneket 2 gén, az RHD és az RHCE gén kódolja. Az RHD gén a **D** antigént, az RHCE gén a **C, c, E, e** antigéneket határozza meg. Mindkét gén 10 exonból áll, és meglehetősen nagy hasonlóságot mutat. A kromoszómában szokatlanul szorosan kötődő homológ gének oppozíciós helyzetben (farok-farok helyzet, 5'RHD3'-3'RHCE5') kapcsolódnak egymáshoz. A 2 gén között egy kis membrán proteint (small membran protein = SMP) kódoló gén, az **SMP1** helyezkedik el. Az RHD gént 2 **Rh box** szegélyezi.



12. ábra: RHCE gén és fehérje terméke (RhCE protein) (Immunobase, DiaMed)

Az RhD és RhCE proteinek 417 aminosavból állnak és 31-35 aminosavban különböznek egymástól. A molekulák kis változásai, az extracelluláris hurokban akár egy aminosav cseréje, jelentősen megváltoztatja a molekulát, akár új antigén tulajdonságot is létrehozhat (12. ábra).

## 6.4. D antigén

A transzfúziós medicinában az **AB0 rendszer antigénjei után a legjelentősebb, leginkább immunogén antigén.**

**A köznapi értelemben használt Rh pozitív/Rh negatív kifejezés a D antigénre vonatkozik.**

A kaukázusi populáció 85%-a RhD pozitív, 15% RhD negatív.

Ebben a népcsoportban az RhD negativitás az RHD gén hiányából (deléció) ered. A gén hiányában nem képződik géntermék, azaz hiányzik a membránból az egész D molekula.

**D variánsok:** a D mennyiségi és vagy minőségi változatai, melyek az RHD gén mutációjából származnak.

*2 csoportra oszthatók:*

- **Gyenge D (korábban Du):** általában kisebb számú, de intakt D mutatható ki, vagy a mutáció nem érinti az extracelluláris hurkokat. Immunizációt követően általában nem termelnek alloanti-D-t.
- **Parciális D:** D protein egy vagy több epitópja hiányzik. Ha komplett D-vel immunizálódnak (terhesség, transzfúzió), akkor általában anti-D-t termelnek hiányzó epitópjukkal szemben.

*D variánsok jelentősége:*

**Donorok esetén:** RhD pozitívnak kell tartani.

**Recipiensek esetén:** RhD negatívnak célszerű értékelni, de a szerológiai kép, a nem, a kor, a klinikai kép befolyásolja megítélésüket.

## 6.5. C, c, E, e antigének

A transzfúziós medicinában igen **jelentős**, immunogén antigének.

Egy RhCE fehérje 2 antigén-tulajdonságot határoz meg egyszerre, 1 C-t vagy 1 c-t és 1 E-t vagy 1 e-t.

A következő variációk lehetnek: Ce, CE, ce, cE.

A 2. extracelluláris hurkon 1 aminosav különbség határozza meg a C/c tulajdonságot (103 szerin = C, 103 prolin = c), a 4. extracelluláris hurkon 1 aminosav különbség határozza meg a E/e tulajdonságot (226 prolin = E, 226 alanin = e).

A magyar populációban a leggyakoribb Rh fenotípus: **D+ C+ c+ E- e+**

## 6.6. Az Rh rendszer antitestjei

Általában **immunantitestek**, megjelenésük transzfúzióhoz, terhességhez, transzplantációhoz kötött. Ritkán természetes antitestek is lehetnek.

Általában **IgG** osztályúak, természetes antitestek esetében IgM típusúak.

**Anti-D:** az AB0 rendszer antitestjei után a legjelentősebb antitest, mely RhD negatív egyének RhD pozitív antigénnel történő immunizációját követően nagy valószínűséggel kialakul. A primer immunizációban késői, enyhe **HTR** kialakulhat. Irreguláris antitestként évekig jelen lehet a keringésben, és ilyenkor a szekunder immunizáció esetén akut HTR is létrejöhet, mely fatális lehet.

RhD negatív anya RhD pozitív magzataiban súlyos **ÚHB**-t okozhat.

**Anti-C, anti-c, anti-E, anti-e:** jelentős, gyakori antitestek. Gyakran kombinációkban jelennek meg (anti-D + anti-C, anti-D + anti-E, anti-D + anti-C + anti-E, anti-E + anti-c, anti-C + anti-e).

Autoantitestként is előfordulhatnak.

## 6.7. RhD meghatározás

Betegágy mellett az RhD meghatározást lemez technikával vagy bed side kártyával végzik.

A vérminta minőségi paramétereire és a mintavételre vonatkozóan az AB0 vércsoport-meghatározásnál leírtak az irányadók.

### 6.7.1. Előkészületek

A vizsgálathoz használt kémcsöveket, lemezt, bed side kártyát egyértelmű jelölésekkel kell ellátni.

(Bed side kártya alkalmazásakor a használati utasítás szerint kell a vizsgálatot elvégezni.)





### 6.7.2. Kivitelezés

Lemez technika alkalmazásakor a vérminta szeparálását követően, a vörösvérsejt üledékből kell elvégezni a vizsgálatot (50%-os savós vörösvérsejt szuszpenzió).

A lemezre 1-1 csepp anti-D-t, és reagens-kontrollt (autokontroll) kell cseppenteni, majd ezekhez hozzá kell adni 1-1 cseppet a beteg savós vörösvérsejt szuszpenziójából, majd a cseppeket el kell keverni.

A vizsgálathoz a reagens használati utasításában szereplő hőmérsékletet és inkubációs időt kell alkalmazni.

**Értékelés:** az agglutináció jelenlétét/hiányát kell vizsgálni. Mindig az autokontroll értékelése az első lépés. A vizsgálatok akkor érvényesek, ha az autokontroll negatív (13. ábra).

Anti-D	Reagens-kontroll	Rh vércsoport
		<b>RhD negatív</b>
		<b>RhD pozitív</b>

13. ábra: Klinikai RhD meghatározás

## 6.8. Az Rh vércsoportrendszer jelentősége

### 6.8.1. Az Rh vércsoportrendszer klinikai jelentősége

Antitestjei súlyos hemolitikus transzfúziós reakciót (**HTR**), jellemzően késői típusút, és súlyos magzati/ újszülöttkori hemolitikus betegséget (**ÚHB**) okozhatnak.

Az ÚHB-k leggyakoribb kóroka az anti-D.

Általában az első terhességben immunizálódik az RhD negatív anya, amikor RhD pozitív magzatából sejtek kerülnek az anyai keringésbe. Ezek hatására alakul ki az anti-D, amely a későbbi terhességek RhD pozitív magzatait károsíthatja. Az ÚHB-t és a megelőzésének lehetőségét a 12. fejezet tárgyalja.

### 6.8.2. Az Rh antigének biológiai jelentősége

Az RhD és RhCE proteinek egymáshoz szorosan kapcsolódva helyezkednek el a vörösvérsejt membránban.

2 RhD és 2 RhCE molekula tetramert alkot, melynek stabilizációját egy velük szorosan kapcsolódó homológ, glikozilált polipeptid, az Rh-hoz asszociált glikoprotein (RhAG) végzi. Az RhD, RhCE, RhAG más molekulákkal együtt (band 3 tetromer, GPA, GPB, LW, CD47) a vörösvérsejt membránban **Rh makrokomplexet** képeznek. A band 3 Cl<sup>-</sup>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ioncserélő csatorna. Feltételezik, hogy az Rh proteinek a band 3 molekulákkal együtt az O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> gázcserében vesznek részt. Az RhAG az ammónium transzportához szükséges csatornát képezi.

### A FEJEZET RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA

*A transzfúziós medicina második legjelentősebb, legnagyobb komplexitást képviselő vércsoportrendszere az Rh rendszer. Az RhD pozitív és az RhD negatív tulajdonság a D antigén jelenlétét vagy hiányát jelenti.*

*A rendszer fontos antigénjei még: a C, c, E, e antigének.*

*Ellenanyagainak megjelenése a keringésben transzfúzióhoz, terhességhez kötődik. Antitestjei súlyos hemolitikus transzfúziós reakciót, illetve magzati/újszülöttkori hemolitikus betegséget okozhatnak.*

### A FEJEZETHEZ TARTOZÓ KÉRDÉSEK, FELADATOK

#### Önellenőrző kérdések

1. Mit jelent az Rh pozitív és az Rh negatív kifejezés?
2. Melyek az Rh rendszer legfontosabb antigénjei?
3. Melyek az Rh antitestek jellemzői (immunglobulin osztály, hőoptimum)?
4. Mi az Rh vércsoportrendszer klinikai jelentősége?

*Ajánlás gyakoroltató feladatokra*

1. Végezzen betegágy mellett szabályos RhD meghatározásokat lemez technikával/ és vagy bed side kártyával!
2. Fordítson figyelmet a vizsgálat előkészítő lépéseire (beteg azonosítás, mintavétel, megfelelő jelölések alkalmazása, vérminta szeparálása)!
3. Ne feledkezzen meg az autokontroll alkalmazásáról!
4. Értékelje a kapott reakciókat a szakma szabályai szerint!
5. A kapott antigén-antitest reakciók kapcsán értelmezze, hogy a vizsgált vörösvérsejteknek milyen antigén tulajdonságai vannak!
6. Végezze el az eredmények dokumentálását!

## 7. Egyéb, klinikailag jelentős vércsoportrendszerek

### A FEJEZET CÉLJA

A transfúziós medicina AB0 és Rh rendszeren kívüli, legjelentősebb vércsoportrendszereinek jellemzése, amelyekhez transfúziós szövődmény és/vagy magzati/újszülöttkori hemolitikus megbetegedés kötődhet.

### A FEJEZET KÖVETELMÉNYEI

A fejezet megismerteti a Kell, a Duffy, a Kidd, az MNS, és a Lewis vércsoportrendszer antigénjeivel és antitestjeivel és transfúziós jelentőségükkel.

Képesse tesz a fenti vércsoport antitestek nyomkövetésére betegek/terhesek dokumentációjában.

### 7.1. Kell vércsoportrendszer

A Kell vércsoportrendszer **az AB0 és Rh rendszer után a legjelentősebb**, leginkább immunogén vércsoport rendszer.

A Kell rendszer K antigénje volt az első antigén, melyet indirekt antiglobulin teszttel (IAT) mutattak ki 1946-ban.

#### 7.1.1. Antigénjei

27 antigénje ismert. Legfontosabb antigénjei közül a **K** 9%-ban fordul elő a kaukázusi populációban.

Antitetikus párja a **k (Cellano)**, nagy gyakoriságú antigén.

A Kp<sup>a</sup> kis gyakoriságú, Kp<sup>b</sup> nagy gyakoriságú, Kp<sup>c</sup> igen kis gyakoriságú antigén a kaukázusi populációban.

A Js<sup>a</sup> antigén csaknem kizárólag afrikaiaknál fordul elő (16%), a Js<sup>b</sup> minden populációban gyakori.

A Kell rendszer antigénjei a vörösvérsejt-membránt egyszer átszelő **glikoproteinek**, szokatlan módon N-terminális végük nyúlik a citoplazmába, a C-terminális rész helyezkedik el extracellulárisan. Ez a többszörösen glikozilált molekula több cisztein maradékot tartalmaz, és diszulfid hidak stabilizálják. Emiatt redukáló-szerekre érzékeny. A K antigének membránstabilitását egy másik vércsoportrendszerhez kapcsolódó protein, a Kx antigén biztosítja.



### 7.1.2. Antitestjei és klinikai jelentőségük

A Kell rendszerbeli antitestek **klinikailag jelentős immunantitestek**. Általában **IgG**, azon belül IgG1 típusúak, kimutatásukra elsősorban az IAT alkalmas. Súlyos **HTR-t**, valamint súlyos **ÚHB-t** okoznak.

Az **anti-K okozta ÚHB** jelentősen különbözik az anti-D okozta betegségtől. Az amnion-folyadékban, illetve születéskor nincs jelentős bilirubin emelkedés, viszont súlyos anémia észlelhető. A K glikoprotein az eritroid progenitor sejteken a D-nél korábbi stádiumban jelenik meg. A K<sup>+</sup> foetalis eritroid sejtek anti-K antitesttel kötődve a májban fagocitózisnak esnek áldozatul még egészen korai stádiumban, mielőtt a hemoglobintermelés elindulna.

Az anti-K ritkán természetes antitest formájában is megjelenhet. Ilyenkor gastrointestinális fertőzésekhez társul.

### 7.1.3. Biológiai jelentőségük

A Kell antigének a zink-endopeptidázokkal mutatnak szerkezeti és szekvenciális homológiát. Bár működésük nem teljesen ismert, de enzimatikusan aktívak, részt vesznek az endothelin 3 képzésében.

## 7.2. A Duffy (Fy) vércsoportrendszer

A Duffy antigének a vörösvérsejt-membránt 7-szer átszelő **glikoproteinek**, melyek többszörösen glikozilált N-terminális része extracelluláris, C-terminális része citoplazmatikus.

### 7.2.1. Antigénjei

A kaukázusi és ázsiai populációban 2 antigénje fordul elő, az **Fy<sup>a</sup>** és az **Fy<sup>b</sup>** **antigén**, melyek egy aminosavban különböznek egymástól (42. gly/asp).

A kaukázusiaknál 3 fenotípust hoznak létre: (Fy<sup>a</sup>+Fy<sup>b</sup>-), (Fy<sup>a</sup>-Fy<sup>b</sup>+), (Fy<sup>a</sup>+Fy<sup>b</sup>+).

Az afrikaiaknál gyakori fenotípus az (Fy<sup>a</sup>-Fy<sup>b</sup>-).

A fehérjebontó enzimátikus kezelés (papain, bromelin, ficin), a tripszint kivéve, általában tönkreteszi az antigéneket.

### 7.2.2. Antitestjei és klinikai jelentőségük

Az **anti-Fy<sup>a</sup>** viszonylag gyakori, míg az **anti-Fy<sup>b</sup>** ritka antitest. Általában **IgG1** típusúak, IAT-tal mutathatók ki.

Azonnali vagy elhúzódó enyhe (ritkán fatális) **HTR-t** okoznak. Változatos súlyosságú **ÚHB-t** hozhatnak létre.

### 7.2.3. Biológiai jelentőségük

A Duffy glikoproteinek a DARC kemokin receptorok (IL-8, MGSA receptorai).

A Plasmodium vivax receptorai. (Afrikában kontraszelektálódtak az Fy<sup>a</sup>-Fy<sup>b</sup>- fenotípusú emberek.)

### 7.3. A Kidd (Jk) vércsoportrendszer

Antigénjei **glikoproteinek**, melyek 10-szer szelik át a vörösvérsejt membránját. A molekula mindkét vége citoplazmatikusan helyezkedik el. Extracelluláris része egy N-glikozilációt tartalmaz.

#### 7.3.1. Antigénjei

A **Jk<sup>a</sup>** és a **Jk<sup>b</sup>** polimorfizmus a 280. helyen 1 aminosavban (Asp/Asn) különbözik egymástól.

Génjei: **Jka**, **Jkb**, a gyakoriságuk közel azonos a kaukázusi populációban, 70% feletti. 3 fenotípust hoznak létre: (Jk<sup>a</sup>+Jk<sup>b</sup>-), (Jk<sup>a</sup>-Jk<sup>b</sup>+), (Jk<sup>a</sup>+Jk<sup>b</sup>+).  
Polinéziában gyakori a nullfenotípus (Jk<sup>a</sup>-Jk<sup>b</sup>-), amely egy csendes gén terméke.

#### 7.3.2. Antitestjei és klinikai jelentőségük

Az **anti-Jk<sup>a</sup>** viszonylag gyakori, míg az **anti-Jk<sup>b</sup>** ritka antitest, amely gyakran más antitestekkel együtt jelenik meg. Általában **IgG1** típusúak, IAT-tal mutathatók ki.

Komplementet kötnek. Jellemzőjük, hogy szintjük a plazmában nagyon gyorsan a ki-mutathatósági szint alá csökken. Természetes (IgM) antitestek formájában Epstein–Barr-vírus-infekcióhoz társulhatnak.

Ritkán azonnali, jellemzően elhúzódó **HTR**-t okoznak. Ritkán hoznak létre súlyos **ÚHB**-t.

#### 7.3.3. Biológiai jelentőségük

A Kidd glikoproteinek a vörösvérsejteken kívül a vese sejtjein vannak jelen nagy számban, és az urea transzportban vesznek részt.

### 7.4. Az MNS vércsoportrendszer

Nagy komplexitású vércsoportrendszer, 45 antigénje ismert. A komplexitás, az Rh rendszerhez hasonlóan, az egymáshoz szorosan kapcsolt gének rekombinációján alapszik.

Antigénjei a vörösvérsejt-membránt egyszer keresztező **glikoproteinek**, amelyek többszörösen glikoziláltak, szialsavban gazdagok. A **glikoforin A (GPA)** és a **glikoforin B (GPB)** *GYP A*, illetve a *GYP B* gén termékei.

#### 7.4.1. Antigénjei

Az **M** és az **N** antigének antitetikus párok, a GPA-hoz kötöttek. A polimorfizmus az 1. (Ser/Leu) és az 5. (Gly/Glu) helyen 1-1 aminosavban különbözik egymástól.

Fenotípus-gyakoriságuk a kaukázusiakban a következő: M+N- 28%, M+N+ 50%, M-N+ 22%.

Az **S** és a **s** antitetikus antigének a GPB-n helyezkednek el, jellemzően Met29Thr polimorfizmussal. A GPB 26 aminosavból álló N-terminális része azonos a GPA N specifikitást létrehozó részével ('N').

A kaukázusi populációban gyakoriságuk: S+s- 11%, S+s+ 44%, S-s+ 45%

A GPB-hez kötődik még a nagy gyakoriságú **U** antigén is.

A S-s-U- fenotípus jellemzően afrikaiakban fordul elő.

### 7.4.2. Antitestjei és klinikai jelentőségük

Az **anti-M** gyakori, míg az **anti-N** ritka antitest. Az anti-M általában természetes hideg antitest (IgM), és fertőzésekhez társul. Transzfuziológiai szempontból akkor jelentősek, ha 37 °C-n, IAT-ban reagálnak.

Nagyon ritkán okoznak azonnali vagy elhúzódó **HTR**-t és **ÚHB**-t.

Az **anti-S** és az **anti-s** általában IgG osztályba tartozik, és 37 °C-n reagál. Általában súlyos **HTR**-t és **ÚHB**-t okoznak.

### 7.4.3. A vércsoportrendszer jelentősége

Öröklésmenete miatt család-vizsgálatokban gyakran tanulmányozott vércsoportrendszer.

## 7.5. A Lewis (Le) vércsoportrendszer

Antigénjeit **glikolipidek** szénhidrátjai képezik. A többi vércsoport antigéntől eltérően, nem a vörösvérsejt részei, hanem a plazmából kötődnek a sejtmembránhoz. A **LE** gén az antigén kialakításához szükséges enzimet (fukoziltranszferáz) képez, mely a H anyag prekursorára, vagy a H anyagra köt rá egy fukóz molekulát. Az antigének kialakításában a **Le/le**, **Se/se**, **H/h** és az **AB0** gének vesznek részt.

### 7.5.1. Antigénjei

Az **Le<sup>a</sup>** és az **Le<sup>b</sup>** antigének (7. táblázat).

Fenotípusos megjelenésük: (**Le<sup>a</sup>+Le<sup>b</sup>-**), (**Le<sup>a</sup>-Le<sup>b</sup>+**), (**Le<sup>a</sup>-Le<sup>b</sup>-**).

vvs fenotípus	Genotípus	Le anyag a nyálban	H anyag a nyálban	Gyakoriság fehérekben
Le (a- b+)	H, Se, Le	Le <sup>b</sup> + Le <sup>a</sup>	+	75
Le (a+ b-)	H, sese, Le	Le <sup>a</sup>	-	20
Le (a- b-)	H, Se, lele	-	+	4
Le (a- b-)	H, sese, lele	-	-	1

7. táblázat: Lewis antigének (Mollison 1994.)

Az újszülöttek (**Le<sup>a</sup>- Le<sup>b</sup>-**) fenotípusúak (gyenge **Le<sup>a</sup>** tulajdonság előfordulhat).

A végleges fenotípus 6 éves kor körül alakul ki. Gyermekeknél a **Le<sup>a</sup>** tulajdonság gyakoribb, mint a **Le<sup>b</sup>**, felnőtteknél fordítva.

Terhességben a vörösvérsejtekre irányuló glikolipid-forgalom megváltozik, átmenetileg (**Le<sup>a</sup>- Le<sup>b</sup>-**) fenotípus jön létre.

### 7.5.2. Antitestjei és klinikai jelentőségük

Általában az (Le<sup>a</sup>-Le<sup>b</sup>-) fenotípusúak termelik.

Az **anti-Le<sup>a</sup>** és **anti-Le<sup>b</sup>** általában természetes, hideg antitestek (IgM), gyakran együttesen fordulnak elő.

Fertőzésekhez társulnak, valamint terhességben gyakori a jelenlétük.

Transzfuziológiai szempontból akkor jelentősek, ha 37 °C-n, IAT-ban reagálnak.

Nagyon ritkán okoznak HTR-t, ÚHB-t pedig egyáltalán nem.

### 7.5.3. Biológiai jelentőségük

Az Le<sup>b</sup>-t a Helicobacter pylori használja receptorként.

### 7.5.4. Viselkedésük transzfúzió esetén

A transzfundált vörösvérsejtek leadják saját Le antigénjeiket és felveszik a recipiens Le tulajdonságait.

#### A FEJEZET RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA

*A Landsteiner-szabályt követő AB0 antitesteken kívül számos más vércsoport-antitest lehet jelen a recipiens plazmájában, amely a transzfúzió biztonságát befolyásolhatja. Ezek az úgynevezett irreguláris antitestek, leggyakrabban az Rh, a Kell, a Duffy, a Kidd, az MNS rendszerek egyes antigénjei hatására megjelenő specifikus antitestek, melyek súlyos HTR-t és/vagy ÚHB-t okoznak.*

*A Lewis rendszer antitestjei gyakran terhesség vagy infekció kapcsán mutathatók ki.*

#### A FEJEZETHEZ TARTOZÓ KÉRDÉSEK, FELADATOK

##### Önellenőrző kérdések

1. Mely vércsoportrendszerek jelentősek az AB0 és Rh rendszeren kívül?
2. Miben áll ezen vércsoportrendszerek klinikai jelentősége?
3. Miért jelentős különösen a Kell vércsoportrendszer?

##### Ajánlás gyakoroltató feladatokra

1. Tanulmányozza a betegek vércsoport-szerológiai leleteit!
2. Figyelje meg, hogy az AB0, RhD vércsoporton kívül milyen egyéb antigének vannak feltüntetve!
3. Figyelje meg, hogy a betegeknek van-e irreguláris antitestje, milyen specificitású!

## 8. Immunhematológiai kompatibilitás

### A FEJEZET CÉLJA

A transfúzió biztonságát befolyásoló vércsoport-szerológiai megfelelés (kompatibilitás) értelmezése, a kompatibilitási vizsgálatok összefoglalása.

### A FEJEZET KÖVETELMÉNYEI

A fejezet megismerteti a vércsoport-szerológiai kompatibilitás fogalmával, szintjeivel, a kompatibilitási vizsgálatok egyes elemeivel.

Képesé tesz a kompatibilitási vizsgálatokhoz szükséges szabályos vérmintavételre, kompatibilitási vizsgálat igénylésére, a kompatibilitás érvényességének megítélésére, a vércsoport-szerológiai vizsgálatok eredményeinek értelmezésére.

### 8.1. A transfúziót megelőző laboratóriumi vizsgálatok. A vércsoport-szerológiai kompatibilitás

A kompatibilitás vércsoport-szerológiai megfelelést jelent.

**Kompatibilis** az a vörösvérsejt-készítmény, amely ellen a recipiens savója nem tartalmaz ellenanyagot.

A kompatibilis vörösvérsejtek túlélése a keringésben 100-120 nap.

**Kompatibilis** az a plazma-tartalmú készítmény, amely a recipiens ellen nem tartalmaz ellenanyagot.

#### 8.1.1. A kompatibilitás szintjei:

- **AB0 kompatibilitás**
- **RhD kompatibilitás**
- **Székebb értelemben vett kompatibilitási vizsgálatok:**
  - Ellenanyagszűrés és azonosítás
  - Keresztpróbák

### 8.1.2. AB0 kompatibilitás – 1. szint

Transzfúzió esetén lehetőség szerint AB0 csoportazonos, de mindenképpen AB0 kompatibilis készítményeket kell adni (8. táblázat).

**FIGYELEM:** más a kompatibilitás sejtes- és plazma-készítmények esetén!

Recipiens vércsoportja	Kompatibilis vvs-készítmények vércsoportja	Kompatibilis plazma-készítmények vércsoportja
A	A és 0	A és AB
B	B és 0	B és AB
AB	AB, A, B és 0	AB
0	0	0, A, B és AB

8. táblázat: AB0 kompatibilitás vörösvérsejt- és plazma-készítmények esetén

### 8.1.3. RhD kompatibilitás – 2. szint

Lehetőleg **RhD azonos, vagy kompatibilis** készítményt kell adni (9. táblázat).

**FIGYELEM:** RhD negatív gyermekek és szülőképes korú nők, csak RhD negatív vért kapjanak!

Az RhD pozitívoknak nemcsak az RhD pozitív, de az RhD negatív és RhD variáns tulajdonságú készítmény is kompatibilis, tehát beadható.

Recipiens RhD vércsoportja	Kompatibilis készítmények RhD vércsoportja
RhD pozitív	RhD pozitív RhD negatív RhD variáns
RhD negatív	RhD negatív
RhD variáns	RhD negatív*

9. táblázat: Rh kompatibilitás

\*Az RhD variáns tulajdonságú recipiens a szerológiai kép, a nem, a kor, az alapteregség szerint RhD pozitív vért is kaphat a vércsoportszerológus döntése alapján!

### 8.1.4. Ellenanyagszűrés, DAT, keresztpróba – 3. szint

A transzfúzió előtt mindig meg kell vizsgálni az irreguláris antitestek jelenlétét.

**Irreguláris antitest:** minden olyan antitest, amely a Landsteiner-szabálykövető, AB0 antitesteken kívül kimutatható a vizsgált egyén savójából/plazmájából, és/vagy vörösvérsejtjéhez kötötten.

**FIGYELEM:** irreguláris antitest jelenléte esetén az antitestnek megfelelő antigénre negatív vért kell adni!

## 8.2. Kompatibilitási vizsgálat sorozat

**Minden transzfúziót megelőzően kompatibilitási vizsgálat sorozatot kell végezni.**

**Cél:** az inkompatibilis transzfúzió megelőzése.

A kompatibilitási vizsgálatokhoz a recipienstől előírás szerint levett vérminta szükséges.

### 8.2.1. A vérminta-vétel szabályai

- A vérminták vételét végző **személynek** dokumentáltan **azonosíthatónak** kell lennie.
- A vérminta vételére szolgáló kémcsövet közvetlenül a vérvétel előtt, a betegágy mellett kell felcímkézni, a beteg adatait ellenőrizve. Tilos a vérmintát olyan kémcsőbe venni, amelyet nem a betegágy mellett címkéztek fel, és tilos a vérvétel után címkézni!
- Vérminta egyszerre csak egy betegtől vehető.

#### A vérminták minőségi és mennyiségi követelményei

- A vérmintákat zárt rendszerben kell levenni.
- Vércsoport vizsgálathoz 24 (legfeljebb 72) órán belüli vérminta alkalmas.
- Általában egy kémcső, felnőttnél 7-10 ml, csecsemőnél 2-3 ml vérminta szükséges (laboratórium függő).
- Natív vagy alvadásban gátolt (citrát, EDTA) vérminta egyaránt alkalmas.

**FIGYELEM:** heparinos vérminta nem megfelelő! Ezért ha a beteg heparin kezelés alatt áll, vagy heparinozott kanülön keresztül veszik a mintát, akkor ezt a vérminta címkéjén jelölni kell!

#### A vérminták címkéjén kötelezően a következő adatokat kell feltüntetni

- a beteg teljes neve
- születési ideje és/vagy TAJ száma
- a mintavétel dátuma és időpontja.

### 8.2.2. A kompatibilitási vizsgálatok igénylése

A vércsoport-meghatározásra, vérválasztásra küldött vérmintához minden esetben **vizsgálatkérő lapot** kell mellékelni, amelyen a Transzfúziós Szabályzatban megjelölt adatokat kell feltüntetni.

A mintavétel dátumát és időpontját a vizsgálatkérő lapon fel kell tüntetni.

### 8.2.3. A kompatibilitási vizsgálatok végzése

A kompatibilitási szinteknek megfelelő vizsgálatok vércsoport-meghatározáskor/vérválasztáskor:

- laboratóriumi (kétoldalas) **AB0- és RhD**-meghatározás
- direkt Coombs-teszt (**DAT**) a vörösvérsejtek in vivo fedettségének kimutatása érdekében
- **ellenanyagszűrés:** irreguláris antitestek kimutatása enzim és IAT módszerrel



- pozitív ellenanyagszűrés esetén **ellenanyag-azonosítás**
- választott vörösvérsejt-készítmény igény esetén **keresztpróba** IAT módszerrel.

**Vérválasztás igénylésekor** laboratóriumi AB0- és RhD-meghatározást, DAT-ot, ellenanyagszűrést, szükség szerint ellenanyag-azonosítást és laboratóriumi keresztpróbát végeznek.

**FIGYELEM:** a laboratóriumi vércsoport-meghatározás csak ellenanyagszűréssel és DAT vizsgálattal együtt érvényes!

#### 8.2.4. A kompatibilitás érvényessége

Az egyén immunizáltsági állapota határozza meg a kompatibilitás érvényességét (10. táblázat).

Feltételek	Kompatibilitás érvényessége
3 hónapon belüli transfúzió	72 óra
2 héten belüli transfúzió	< 72 óra
Negatív transfúziós anamnézis / vagy 3 hónapon túli transfúzió és negatív ellenanyagszűrés	1 hét

10. táblázat: A kompatibilitási vizsgálat érvényessége

**FIGYELEM:** a kompatibilitás érvényességét mindig a mintavételhez kell viszonyítani!

#### 8.3.5. A vércsoport-szerológiai vizsgálatok eredményeinek értelmezése

Az elvégzett vércsoport-szerológiai vizsgálatokról, azok eredményeiről a vércsoport-szerológiai **lelet**, illetve a **kompatibilitási igazolás** tájékoztat.

##### A lelet tartalma:

- Azonosító adatok (beteg, beküldő intézet és laboratórium adatai)
- Az aktuális vizsgálat eredményei (AB0, RhD, DAT, ellenanyag)
- Immunhematológiai státusz (mivel a betegek vércsoport **antigenitása** nem változik, a már egyszer meghatározott antigén-eredmények bekerülnek a státuszba, csakúgy, mint a valaha kimutatott **specifikus antitestek**, amelyeket mindig figyelemmel kell kísérni)
- Transzfúziós utasítás
- Megjegyzés (a szerológiai képről alkotott vélemény, javaslat a klinikai teendőkről)

##### A kompatibilitási igazolás tartalma:

- A beteg azonosító adatai
- A beteg AB0, RhD vércsoportja
- A kompatibilis vérkészítmény adatai

### **A FEJEZET RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA**

*A transzfuziológiai kompatibilitás azt jelenti, hogy a beadott vérkészítmények a recipiens keringésében megfelelő ideig túlélnek. A kompatibilitásnak szintjei vannak, melyek közül az AB0 és RhD megfelelés a legfontosabb.*

*Az alap kompatibilitási vizsgálsorozat AB0, RhD, DAT meghatározást és ellenanyagszűrést foglal magába. Ezt minden transzfúzió előtt kötelező elvégezni.*

### **A FEJEZETHEZ TARTOZÓ KÉRDÉSEK, FELADATOK**

#### *Önellenőrző kérdések*

1. Mi a kompatibilitás?
2. Mit jelent az AB0, RhD kompatibilitás a különböző készítmények vonatkozásában?
3. Mitől függ a kompatibilitás érvényessége?
4. Milyen kompatibilitási vizsgálatokat kell elvégezni minden transzfúzió előtt?

#### *Ajánlás gyakoroltató feladatokra*

1. Vegyen vérmintát kompatibilitási vizsgálatokhoz. Figyeljen a vérminta minőségi és mennyiségi követelményeire, az azonosításra és a dokumentációra!
2. Igényeljen kompatibilitási vizsgálatot a Transzfúziós Szabályzat szerint!
3. Keresse meg és értelmezze a betegek leletein a kompatibilitási vizsgálsorozat egyes elemeit!
4. Vizsgálja meg a választott vérkészítményekhez csatolt kompatibilitási igazolások helyességét!

## 9. A vérkészítmények

### A FEJEZET CÉLJA

A vérkészítmények előállításának megismerése, az alap és különleges vérkészítmények, valamint főbb indikációs területeik jellemzése. A vér tárolására és szállítására, vérkészítmények makroszkópos ellenőrzésére vonatkozó ismeretek összefoglalása.

### A FEJEZET KÖVETELMÉNYEI

A fejezet megismertet a különböző technikákkal történő vérkészítmény előállítással, a labilis és stabil vérkészítményekkel és azok adásának javallataival.

Képessé tesz a készítmények útjának nyomonkövetésére, a szállítás, tárolás megszervezésére, azok helyességének ellenőrzésére, a vérkészítmények makroszkópos vizsgálatára.

### 9.1. Vérekészítményekről általában

A transzfúziós gyakorlatban használt vérekészítmények emberi vérből készült **labilis** vagy **stabil készítmények**.

A **labilis készítmények** előállítása az Országos Vérellátó Szolgálat intézeteiben történik.

A készítmény előállítás során szigorú minőségügyi követelményeknek kell megfelelni, melyeknek érvényesülniük kell a vérellátás minden területén, a vérvételtől a vérekészítmény transzfúziójáig.

A **stabil vérekészítmények** gyógyszergyári készítmények, alkalmazásuk során a törzskönyvi előírat, illetve a használati utasítás az irányadó.

### 9.2. A vérekészítmények előállítása – véradás

A vérekészítmények előállítása a véradással kezdődik.

Csak a magát egészségesnek tartó, erről írásban nyilatkozó, a jogszabályok szerint kivizsgált és egészséges véradóktól levett, fertőző ágens szűrő vizsgálatokban negatív eredményű, és vércsoport-szerológiailag kivizsgált vérekészítmény használható transzfúzióra.

#### 9.2.1. A véradás

Transzfúziós célra a vért **önkéntes, térítésmentes** véradóktól gyűjtik.

## A véradás lépései

- A véradó **azonosítása, adatfelvétel** (a véradó vérvételi számot kap, mely az aktuális vérvételi eseményt azonosítja, vérvételi bizonylattal látják el). A személyazonosítást minden munkafolyamatban ismételten el kell végezni.
- A véradó **tájékoztatása** a véradás körülményeiről és feltételeiről.
- **Kérdőív kitöltése**, egészségi állapotra, kórtörténetre, veszélyes magatartásformákra vonatkozóan.
- **Laboratóriumi vizsgálat**: hemoglobinn meghatározás, első véradónál klinikai AB0 meghatározás.
- **Orvosi vizsgálat**: a véradó alkalmasságának eldöntése fizikális vizsgálat, vérnyomás-, pulzusmérés, valamint anamnesztikus adatok és a laboratóriumi vizsgálatok eredménye alapján (11. táblázat).

### Az alkalmasság alapfeltételei

**Életkor:** 18-60 év (rendszeres véradónál 65 év)  
**Testtömeg:**  $\geq 50$  kg  
**Pulzus:** 50-100/perc, szabályos, ritmusos  
**Vérnyomás:** 100-180 Hgmm szisztolés, 100 Hgmm alatti diasztolés érték  
**Hemoglobin:**  $\geq 125$  g/l (nő),  $\geq 135$  g/l (férfi)  
**Véradási gyakoriság:** két véradás között legalább 56 napnak el kell telnie.

11. táblázat: A véradók alkalmassága

- **Vérvétel**  
 A vérvételi zsákrendszer tagjait, csőszakaszait, mintacsöveket, vérvételi bizonylatot megfelelő jelölésekkel látják el.  
 A donorkart a szakma szabályai szerinti fertőtlenítik.  
 Vénapunkciót végeznek, leveszik a vért.  
**A levett vér mennyisége: 450 ml +/- 10%.**  
**A vérvétel ideje  $\leq 12$  perc.**  
 A vérvétel mintacsövek vételével zárul.
- **A véradó megfigyelése, tanácsokkal történő ellátása**

### 9.2.2. Vizsgálatok donor vérmintából

Minden véradás alkalmával elvégzik a levett véregység vércsoport-szerológiai és fertőző ágens szűrővizsgálatát (12. és 13. táblázat).

Csak a megfelelő eredménnyel rendelkező készítmények címkézhetők, és csak ezek kerülhetnek terápiás felhasználásra.

### Donor vércsoport-szerológiai vizsgálatok

AB0, RhD vércsoport-meghatározás  
 Irregularis ellenanyagszűrés  
 Rh fenotípus (CcEe) meghatározás  
 Kell antigén meghatározás

12. táblázat: A véradók vércsoport-szerológiai vizsgálatai

Az antigének eredménye megjelenik a vörösvérsejt-koncentrátum címkéjén.

### Fertőző ágensek szűrővizsgálatai

hepatitis B (HBsAg antigén és első véradóknál anti-HBc antitest);  
 hepatitis C (antitest)  
 HIV-1/HIV-2 (antitest);  
 syphilis (antitest)

13. táblázat: Fertőző ágensek szűrővizsgálatai véradóknál

A fertőző ágensek vizsgálatainak bármelyikében reaktív eredményt mutató vérkészítményeket megsemmisítik.

## 9.3. Vérekészítmény előállítás teljes vérből

A labilis vérkészítményeket a levett teljes vér komponensekre történő szétválasztásával vagy aferezises eljárással állítják elő.

### 9.3.1. Alap vérkészítmények előállítása teljes vérből

A vért alvadásgátló oldatot tartalmazó, egyszer használatos **többrészes, zárt, műanyag zsákrendszerbe** veszik le.

A **véralvadásgátló oldatok** (ACD, CPD, CPD-A) **citrát** tartalma megköti a véralvadáshoz szükséges  $Ca^{++}$  ionokat, a **dextróz** tartalma tápanyagot biztosít a sejtjes elemek számára. A **foszfát** a vérkészítmény puffer-kapacitását biztosítja, a vörösvérsejtek anyagcseréje során képződő tejsav hatását képes bizonyos határok között ellensúlyozni. Az **adenin** az ATP tartalom megőrzésének fontos tényezője.

A zsákrendszer tagjait törőzárakat tartalmazó csőszakaszok kötik össze. A törőzárak megnyitásával a zsákok közlekednek egymással, az összekötő szakaszok mentén történő hegesztéssel pedig leválaszthatók egymástól anélkül, hogy a zárt rendszer sérülne.

A zsákrendszer megnyitása esetén **aszéptikus körülményeket**, vagy sterilen összeillesztő készüléket (steril connection device, **SCD**) kell alkalmazni.

#### A teljes vér szeparálása

A teljes vért a szeparálásig szobahőmérsékleten kell tartani. Ezért a vért a feldolgozásig  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hűtőbetétekre helyezik. A megfelelő minőség biztosítása érdekében a szeparálást a vételt követő 24 órán belül el kell végezni.

Minden teljes vérből egy-egy egység **vörösvérsejt-koncentrátum**, **thrombocyta-koncentrátum** és **friss fagyasztott plazma (FFP)** állítható elő. Ezek a primer, vagy alap készítmények.

Az alvadásgátló vérből a komponenseket sűrűség-különbségük alapján **centrifugálással** szeparálják.

A vörösvérsejtek a legnagyobb mennyiségben jelenlevő és a leggyorsabban ülepedő sejtek.

Centrifugálás során a centripetális erő hatására a középponttól távolodva a vörösvérsejtek feltartóztatják a fehérvérsejtek és a thrombocyták ülepedését, így ezek a felhajtó erő hatására felfelé, a vörösvérsejt-plazma határ irányába mozognak.

A **vérszeparálás kétféle módszer** szerint történhet: **buffy coat** vagy **thrombocyta dús plazma** technikával. Mindkét módszer esetében két centrifugálási művelet követi egymást.

A **buffy coat (határréteg)** technika alkalmazásakor az első centrifugálás magas fordulatszámon történik. Ekkor a teljes vér **három komponensre** válik szét: alul helyezkednek el a vörösvérsejtek, felül a plazma, a kettő között pedig a határréteg (buffy coat), amely thrombocytában és fehérvérsejtben gazdag réteg. A második centrifugálás során a határrétegből alacsony fordulatszámon thrombocytá-készítményt állítanak elő. Magyarországon ezt a szétválasztási technikát alkalmazzák.

A **módszer előnye**: a vörösvérsejt készítményből eltávolítják a rövid életű thrombocytákat és fehérvérsejteket. Ennek következtében csökken a fenti sejtekhez kötődő immunizáció lehetősége, másrészt a fehérvérsejtekhez kötődő citokinhatás is kiküszöbölhető. Kedvező továbbá, hogy a határrétegből több thrombocytá nyerhető, mint a PRP-ből.

A **thrombocytá dús plazma (platelet rich plasma PRP)** technika alkalmazásakor az első centrifugálás alacsony fordulatszámon történik. Ekkor a teljes vér **két komponensre** válik szét: alul helyezkednek el a vörösvérsejtek (fehérvérsejtekkel együtt), felül a thrombocytában dús plazma. Ebből a második centrifugálás során magas fordulatszámon thrombocytá készítményt és sejtiszegény plazmát állítanak elő.

### A vérkészítmények jelölése

Véradás alkalmával a levett véregység **egyedi vérvételi azonosító számot** kap.

A **vérvételi szám** 16 jegyű, a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően tartalmazza a vért vevő ország betűkódját (M), a vérvételi intézet 4 jegyű számkódját, a véradás évének utolsó 2 számjegyet.

A következő 6 karakter adott vérvető intézeten belül a vérvételi sorszámát jelzi az adott évben. A szám utolsó 3 jegye ellenőrzésre szolgál.

A vérvételi szám a teljes véren, valamint a belőle készült valamennyi vérkomponensen feltüntetésre kerül.

A vérkészítmény előállításánál minden vérkomponenst minősítő címkével látnak el (14. ábra).



14. ábra: Vérekészítmény címke

### A címke tartalma:

- Vérvételi szám vonalkód formában is
- AB0 és RhD vércsoport
- Rh fenotípus (CcEe antigének), Kell antigén, egyéb antigének
- Előírt tárolási hőmérséklet
- A vérvétel és a lejárat dátuma és időpontja
- A vérkészítmény fajtája (vörösvérsejt, thrombocytá, fehérvérsejt, plazma)

- Az előállítás módja (teljes vérvételből származó, aferezissel előállított)
- A vérkészítmény típusa (határréteg-szegény, mosott, besugarazott stb.)
- Az előállító intézet neve

## 9.4. Labilis vérkészítmények

### 9.4.1. Vörösvérsejt-készítmények

**Minőségi jellemzők:** a vörösvérsejt-készítmények kb. 200 ml térfogatúak.

Adenin- és cukortartalmú sóoldatban **reszuszpendáltak**, ez biztosítja az eltarthatóságukat, és a megfelelő hematokrit értéküket.

Az előállítási technikának köszönhetően **határréteg-szegény készítmények** (fehérvérsejt tartalom  $\sim 10^9$ ).

Az alap vérkészítményből speciális technikával tetszőleges kombinációban előállíthatók vérkészítmények (mosott, helyreállított, fehérvérsejt-mentesített, besugarazott stb.).

**Tárolás:** 35 napig,  $+4 \pm 2$  °C hőmérsékleten.

A speciális vörösvérsejt-készítmények felhasználhatósági ideje ettől eltérhet.

**Javallat:** a szöveti oxigénkínálat, illetve oxigéntranszport javítása.

Ha a hemoglobinszint 60 g/l alatt van, szinte mindig, ha pedig 100 g/l felett van, akkor ritkán indokolt a vörösvérsejt-transzfúzió.

Az anémia klinikai jelei, a beteg általános állapota, a szöveti oxigenizáció, az alapbetegség és a vérvesztés mértéke együtt határozzák meg az indikációt.

**Akut vérvesztés:**

- a vértérfogat 30%-ának elvesztése a vörösvérsejt pótlás relatív indikációja
- a vértérfogat 40%-ának elvesztésekor krisztalloid, kolloid oldatok, és vörösvérsejt adása is indokolt

**Krónikus, szekunder anémia esetén:** általában 70 g/l alatti hemoglobinértéknél jelentkeznek az anémia tünetei. Cardialis vagy pulmonalis betegségben a küszöbérték magasabb lehet.

**Kontraindikáció:**

- A hiányzó vérvolumen pótolható krisztalloid vagy kolloid oldatok adásával
- Krónikus anémia olyan eseteiben, amikor más, gyógyszeres úton az anémia rendezhető (vas, vitamin B<sub>12</sub>, folsav, eritropoetin).

**Adagolás:** egy egység (E) vörösvérsejt-koncentrátum átlagos felnőtt beteg esetében 10 g/l-rel emeli a beteg hemoglobinját és 3-4%-kal a hematokritjét.

**Alkalmazás:** a hűtőszekrényből való kivétel után legalább fél, legfeljebb egy óráig szobahőmérsékleten kell tartani a készítményt, ez alatt felmelegszik a beadási hőmérsékletre.



Beadását lehetőség szerint 1 órán belül meg kell kezdeni, és legfeljebb 6 óra elteltével be kell fejezni.

### 9.4.2. Thrombocyta-készítmények

**Minőségi jellemzők:** egy egységes egyedi vagy több egységből poolozott, teljes vérből előállított alapkészítmény, saját plazmában, vagy reszuszpendáló oldatban.

Thrombocytaszám  $> 0,5 \times 10^{11}/E$

Az alap vérkészítményekből speciális technikákkal tetszőleges kombinációban előállíthatók vérkészítmények.

**Tárolás:**  $+ 22 \pm 2$  °C-on, 5 napig, folyamatos rázás mellett.

A speciális thrombocyta-készítmények felhasználhatósági ideje ettől eltérhet.

**Indikáció:** A thrombocytaszám és a klinikai állapot (vérzés) a döntő.

**Abszolút indikáció:** vérzés vagy annak **közvetlen veszélye** (csontvelő-károsodás, amegakaryocytás thrombocytopenia, súlyos thrombocytopathia, dilúciós thrombocytopenia).

**Relatív indikáció:**

ha thr 5-10 G/l, intracranialis vérzés veszélye miatt

thr  $< 10$  G/l ITP-ben, splenectomia esetén

thr: 10-20 G/l lázas állapot, szepszis, kemoterápia esetén

thr  $< 50$  G/l műtét esetén

thr  $< 100$  G/l nagy vérzésveszéllyel járó műtétek, politraumatizáció esetén

**Preventív thrombocyta-pótlás** szükségessége vitatott.

**Kontraindikáció:**

– Refrakter állapotban levő, nem vérző beteg esetén.

– ITP, TTP, HIT, HUS, gyógyszer okozta thrombocytopenia vérzés nélkül

**Adagolás:** négy egység teljes vérből ún. poolozási technikával előállított thrombocyta-koncentrátum egy 70 kg-os felnőtt beteg terápiás dózisának megfelelő mennyiségű, átlagosan  $2,4 \times 10^{11}$  thrombocytát tartalmaz. A transzfúziót követően a thrombocytaszám várható emelkedése 20-40 G/l.

**Hatékonyság megítélése a következők alapján történik:**

– klinikai jelek (vérzés megszűnik),

– laboratóriumi paraméterek (vérzési idő csökken, thrombocytaszám emelkedik, CCI  $> 7,5$  beadás után egy órával)

Az alacsony korigált thrombocyta inkrement érték (CCI  $< 5,0$ ) refrakter állapot kialakulását jelezheti. (CCI számolása a Transzfúziós Szabályzatban leírtak szerint történik).

Fokozott thrombocyta-pusztulással járó állapotokban a bevitt sejtdózist a szokásos másfélszeresére kell emelni. Fagyasztott-felolvasztott thrombocyta-készítmény esetén a dózisnak két és félszeresnek kell lennie.

**Alkalmazás:** a kiadás után azonnal felhasználható, melegítést nem igényel. Beadását lehetőség szerint 1 órán belül meg kell kezdeni, és legfeljebb 6 óra elteltével be kell fejezni.

### 9.4.3. Plazmakészítmények – friss fagyasztott plazma (FFP)

**Minőségi jellemzők:** albumint, globulinokat, alvadási faktorokat, tartalmazó elektrolit oldat, melyet a véradást követően 24 órán belül lefagyasztanak.

**Tárolás:**

- 25 °C alatt: 24 hónapig;
- 18 °C és – 25 °C között: 3 hónapig.

**Indikáció:** mindig szigorú, laboratóriumi paraméterekhez kötött, ha a beteg vérzik, és nem áll rendelkezésre véralvadási faktor-koncentrátum.

- nem izolált alvadásifaktor-hiány klinikai tünetekkel
- komplex haemostasiszavar, DIC
- ritka alvadásifaktor-hiány
- plazmacsere TTP (HUS) esetén
- orális antikoaguláns túladagolása miatti vérzés
- dilúciós coagulopathia (masszív transzfúziónál az FFP korai adása javasolt).

**Kontraindikáció:**

- veleszületett vérzékenységben (hemofília, Von Willebrand-betegség, egyéb izolált faktorhiány)
- fehérjeallergia, illetve bizonyított IgA-hiány esetén
- jelentősebb vérzéssel nem járó coagulopathia
- volumenpótlás
- immunglobulin-terápia helyett
- fehérjepótlás

**Adagolás:** szokásos dózisa 10–15 ml/ttkg, ami a klinikai körülményektől és a haemostasis paramétereiktől függően változhat.

**Alkalmazás:** transzfúzió előtt a plazmakészítményeket fel kell olvasztani + 37 °C-os vízfürdőben vagy speciális vízmelegítőben védőzsákkal együtt. A beadási hőmérséklet: + 20 és + 37 °C közötti. A felolvasztott plazmát visszafagyasztani tilos!

A felolvasztást és melegítést követően az FFP beadását haladéktalanul meg kell kezdeni, mivel a labilis véralvadási faktorok rövid idő alatt inaktiválódnak.

### 9.4.4. Különleges vérkészítmények

#### A mosott/közegcserélt vérkészítmények

A mosás a készítmény **fehérje tartalmának csökkentésére** szolgáló eljárás.

A sejtes vérkészítmények centrifugálása után a felülúszót eltávolítják, és a sejteket aditív oldatban reszuszpendálják. A mosás lépései igény szerint ismételtelhetők. Minden sejtes készítmény a lejárat idején belül mosható. Mosott készítmények aferezises technikával is előállíthatók.

**Indikáció:**

- transzfúziót követő súlyos allergiás reakció, ismétlődő anafilaxia,
- ABO kompatibilis, de nem azonos, sejtvesztéses vérkészítmény transzfúziója,
- IgA-hiányos betegek transzfúziója.

**Alkalmazás:** az additív oldat minőségétől függően a mosást követő 24/48 órán belül be kell adni a készítményeket.

**A fehérvérsejt-mentesített (szűrt) vérkészítmények**

A sejtvesztéses készítmények fehérvérsejt-mentesítő szűrésével vagy aferezises technikával állíthatók elő. Minden sejtvesztéses készítmény szűrhető. A szűrést 2 naponál nem idősebb vérkészítményből kell elvégezni.

**Minőségi jellemzők:** a készítmények kevesebb, mint  $1 \times 10^6$  fehérvérsejtet tartalmaznak.

**Indikáció:** fehérvérsejt okozta szövődmények – NHLTR, HLA-alloimmunizáció, Cytomegalovírus – (CMV-) fertőzés megelőzése.

A vérkészítmények fehérvérsejt-mentesítése nem elegendő a TA-GVHD kivédésére, ezért a szennyezőként jelenlevő lymphocyták proliferációjának megakadályozására a vérkészítményt be kell sugározni.

**Tárolás:** a fehérvérsejt-mentesítés nem változtatja meg a sejtvesztéses vérkészítmények tárolási idejét.

**A besugározott (irradiált) vérkészítmények**

A besugárzás során a TA-GVHD megelőzésére 25-50 Gy sugárdózissal kezelik a vérkészítményeket, ezáltal a jelen levő lymphocyták elvesztik szaporodóképességüket. Valamennyi vérkészítmény sugározható.

**Indikáció:**

- sejtvesztéses immundeficiencia esetén,
- haemopoeticus őssejt-transzplantációnál,
- fehérvérsejt-transzfúziónál,
- intrauterin transzfúzió esetén,
- újszülöttkori transzfúzió vagy cseretranszfúzió esetén,
- első- vagy másodfokú vérrokontól származó vérkészítmény adása esetén.

## 9.5. Hemaferézis

A hemaferézis (aferezis) során a vérnek csak bizonyos alkotóelemeit távolítják el.

**Formái:**

- citaferezis (sejtvesztéses elemek eltávolítása),
- plazmaferézis,
- a kettő kombinációja.

A módszer alkalmazható donoron és betegen egyaránt.

Donor esetében alkalmazott **preparatív hemaferézis** célja a vérkészítmény előállítás, melynek során a kívánt vérkomponens eltávolítását követően a többi alkotórészt a donor visszakapja. A folyamat automata, félautomata, extracorporalis rendszerrel működő sejtszeparátor készüléken történik. Az aferezishez egyszer használatos zsákrendszert alkalmaznak, az esetek többségében zárt rendszerben. A sejtszeparátorok többségében ACD-A (Acidum Citricum Dextrose formula-A) oldattal biztosítják az extracorporalis véralvadásgátlást.

Thrombocyta- és plazmaferézissel egy donortól nagyobb mennyiségű komponens nyerhető, illetve az eljárás gyakrabban végezhető, mint a teljes véradás esetén. Így lehetővé válik, hogy az egy betegnek adott vérkészítmény kevesebb donortól származzon, ezzel csökken az immunizáció lehetősége.

### 9.5.1. Aferezissel előállított vérkészítmények

Az aferezissel előállított vérkészítmények fehérvérsejt-mentesítettek.

**Indikáció:** megegyezik a fehérvérsejt-mentesített készítményekével.

#### **Készítmények:**

Az aferezisből származó **vörösvérsejt-koncentrátum** előállítása során egy donortól egyszerre két egység vörösvérsejt-készítmény gyűjthető.

Az aferezisből származó **thrombocyta-koncentrátum** legalább  $2 \times 10^{11}$  vérlemezkét tartalmaz.

Az aferezisből származó **friss fagyasztott plazma (FFP)** sejtiszegény készítmény.

Az aferezisből származó **fehérvérsejt (granulocyta) koncentrátum**: korszerű fehérvérsejt-koncentrátum kizárólag aferezissel készül, AB0 és RhD azonos vagy kompatibilis, szükség esetén HLA-ra is kompatibilis donortól. Csak egyedi esetben igényelhető, előzetes hematológiai konzultációt követően. A TA-GVHD megelőzése érdekében a vérkészítményt be kell sugározni.

#### **Indikációi:**

- potenciálisan reverzibilis, GCSF-re nem reagáló **neutropenia**, ahol a granulocyták száma:  $< 0,5$  G/l;
- antibiotikum-, illetve antimycoticum kezelésre 48 órája nem javuló **szepszis**;
- a granulocytafunkció súlyos zavara.

**Adagolás:**  $1-2 \times 10^{10}/m^2$  három-négy napon át.

Lassú cseppszámmal, szigorú megfigyelés és a vitális paraméterek ellenőrzése mellett transzfundálható.

A fehérvérsejt-koncentrátumot beadásig 20-24 °C-on, mozgatás nélkül kell tartani, és a lehető leghamarabb, de 24 órán belül transzfundálni kell.

## 9.6. Stabil vérkészítmények

A plazmából gyógyszergyári eljárásokkal előállított, **vírusinaktivált gyógyszerkészítmények** (14. táblázat). Alkalmazásukat a gyógyszer-felügyeleti hatóság által jóváhagyott gyári útmutatók alapján kell végezni.

Plazma-komponens	Készítmény	Indikáció
Albumin	Albumin 5%	<ul style="list-style-type: none"> <li>– akut volumenpótlás, vérzés (szérum albumin <math>\leq 25</math> g/l)</li> <li>– hemolitikus uraemiás szindróma (HUS)</li> <li>– intenzív terápia afereziszek</li> <li>– fehérjevesztéses állapotok</li> <li>– újszülöttkori hemolitikus betegség</li> <li>– extracorporalis szívműtétek</li> </ul>
	Albumin 20%	<ul style="list-style-type: none"> <li>– égés</li> <li>– tüdő-, agy-, nephrogen-, hepatogen oedema (diuretikummal együtt adva)</li> <li>– májelégtelenség</li> <li>– nephrosis syndroma</li> </ul>
Immunoglobulin	Nem specifikus immunglobulinok (im. és IVIG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– primer és szekunder antitesthiányos állapotok</li> <li>– passzív immunizáció (vírus és bakteriális betegségekben)</li> <li>– szepszis (antibiotikumokkal együtt)</li> <li>– autoimmun betegségek</li> <li>– fehérjevesztéses állapot</li> <li>– habituális abortusz</li> </ul>
	Specifikus immunglobulinok: Tetanus IgG, Hepatitis B elleni IgG, Varicella/zoster elleni IgG, Cytomegalovírus elleni IgG, Kullancs encephalitis elleni IgG, Pertussis elleni IgG, Rabies elleni IgG	<ul style="list-style-type: none"> <li>– az adott betegség kivédésére, passzív immunizációként</li> </ul>
	Anti-D	<ul style="list-style-type: none"> <li>– terhességi alloimmunizáció kivédésére</li> <li>– RhD tévesztéses transzfúziókban</li> </ul>
Véralvadási faktor	F–VIII-koncentrátum; F–IX-koncentrátum; aktivált PCC (aPCC); nagy tisztaságú F–IX-készítmény; Von Willebrand-faktor-koncentrátumok; fibrinogénkészítmény; F–XI-készítmény; F–XIII-készítmény.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– adott faktorhiányos állapotok</li> <li>– hemofiliák,</li> <li>– Von Willebrand-betegség kezelésére</li> </ul>

14. táblázat: A legfontosabb plazmaeredetű vérkészítmények

## 9.7. A vérkészítmények szállítása, tárolása

A vérkészítmények érzékenyek a hőmérséklet-változásra, ezért szigorú előírásoknak megfelelően kell tárolni és szállítani őket.

Szállításuk csak erre a célra rendszeresített hőszigetelt táskában vagy ládában lehetséges, általában hűtőelem használata is szükséges.

**FIGYELEM:** a vörösvérsejt-készítmények a hűtőelemekkel közvetlenül ne érintkezzenek, mert ez hemolízist okozhat!

A thrombocyta-készítményeket hűtőelem nélkül, + 20 és + 24 °C közötti hőmérsékleten kell szállítani.

Kézben, valamint műanyag védőzsák nélkül vérkészítményt szállítani tilos!

### 9.7.1. A vérkészítmények tárolása a vérdepóban

A vörösvérsejt- és plazmakészítményeket a **címkéjükön feltüntetett hőmérsékleten**, kizárólag erre a célra rendszeresített, **ellenőrzött hűtő, illetőleg mélyhűtő** berendezésben/kamrában kell tárolni.

A vértárolókban a készítményeket **vércsoport szerint** csoportosítva, **lejárati idő szerint** kell rendezni.

A vértárolásra használt hűtőteret el kell látni a meghibásodást jelző **hang- és fényriasztóval**. A riasztónak olyan helyen kell jeleznie, ahol a felügyelet napi 24 órán keresztül biztosítva van.

Betegellátó osztályokon vérkészítményt tárolni tilos!

### 9.7.2. A vérkészítmények nyilvántartása és kiadása

A vérdepóba beérkezett és onnan kiadott vérkészítmény azonosító adatait tételesen rögzíteni kell.

A dokumentációból a készítményekre vonatkozó azonosító adatoknak nyomonkövethetőnek, visszakereshetőnek kell lenniük.

Transzfúziós célra lejárati időn belüli, az előírásoknak megfelelően tárolt és szabályosan címkézett vérkészítmény adható ki és használható fel.

Vérekészítmény kiadása betegellátó osztálynak **igénylőlap** alapján történik.

A vérkészítmények átvételét és annak időpontját az átvevő személynek aláírásával kell igazolnia.

Minden vérkészítményhez külön **transzfúziós jelentőlapot** mellékelnek.

A kórházi transzfúziós osztályok a kiadástól számított egy órán belül visszavehetik a kiadott vörösvérsejt-készítményt a betegellátó osztályokról, ha a tárolás megfelelőségét az osztály orvosa igazolja.



## A vérkészítmények ellenőrzése

### *A vérkészítményeket makroszkóposan ellenőrizni szükséges:*

- a készítmény depóba érkezésekor,
- a készítmény depóból történő kiadásakor,
- a transzfúzió előtt.

### *Ellenőrizni kell:*

- a vérkészítmény fajtáját, típusát (az igénylő alapján);
- a vérvételi sorszám egyezőségét a vérkészítmény címkéjén, a szegmensek címkéin, a kísérő listán, a transzfúziós jelentőlapon, valamint választott vér esetén a vérhez csatolt bizonylaton és leleten;
- a zsák és a szegmensek záró hegesztéseinek épségét;
- a vérkészítmény külső megjelenését (fibrinszálak, alvadék, a reszuszpéndáló oldat és a vörösvérsejt határának elmosódása, a reszuszpéndáló oldat elszíneződése, a vérkészítmény felszínén lepedék vagy penésztelepek megjelenése, a vérkészítmény rendellenes színe, hemolízis gyanú).

## A transzfúzióra alkalmatlan vérkészítmények kezelése

### *Teendők alkalmatlanság észleléskor:*

- a vérkészítményt fizikailag azonnal el kell különíteni,
- a zsákot el kell látni „Transzfúzióra alkalmatlan” felirattal,
- vissza kell juttatni a területileg illetékes OVSZ-vérellátóba,
- csatolni kell a kitöltött, aláírt transzfúziós jelentőlapot (az alkalmatlanság okának megjelölésével).

A lejárt vérkészítményeket a veszélyes hulladék kezelésére szolgáló eljárás szerint meg kell semmisíteni, a kitöltött, aláírt transzfúziós jelentőlapot azonban ebben az esetben is el kell küldeni a területileg illetékes OVSZ-vérellátóba.

## **A FEJEZET RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA**

*A vérkészítmények egészséges donorok véradásából, vagy hemaferéziséből származó labilis vagy stabil készítmények. Megfelelő indikáció alapján mindig csak a hiányzó vörösvérsejtet, thrombocytát, plazmát kell pótolni. A transzfúzió biztonsága érdekében különös figyelmet kell fordítani a vérkészítmények eltarthatóságára, tárolására, szállítására. A vérkészítmények útjának dokumentáltan nyomkövethetőnek kell lennie. A transzfúzió előtt a készítmények makroszkópos ellenőrzése kötelező.*



**A FEJEZETHEZ TARTOZÓ KÉRDÉSEK, FELADATOK***Önellenőrző kérdések*

1. Mit nevezünk labilis és stabil készítményeknek?
2. Melyek az alap vérkészítmények?
3. Melyek az alap vvs-készítmények főbb jellemzői, indikációi?
4. Melyek az alap thr-készítmények főbb jellemzői, indikációi?
5. Melyek az FFP-készítmények főbb jellemzői, indikációi?
6. Mit jelent a készítmények fehérvérsejt-mentesítése, mosása, besugarazása? Minek a kivédésére szolgálnak ezek a műveletek?
7. Hogyan kell tárolni és szállítani a vérkészítményeket?

*Ajánlás gyakoroltató feladatokra*

1. Vizsgáljon meg makroszkóposan különböző vérkészítményeket a fejezetben leírt szempontok szerint!
2. Értelmezze a vérkészítmények minősítő címkéinek adatait!

## 10. A transzfúzió kivitelezése

### A FEJEZET CÉLJA

A transzfúzióhoz közvetlenül kapcsolódó tevékenységsorozat összefoglalása.

### A FEJEZET KÖVETELMÉNYEI

A fejezet megismerteti a transzfúziós folyamat általános és konkrét gyakorlati szabályaival. Képessé tesz a transzfúzió előkészítésére, a transzfúzió elvégzésére, valamint a transzfúzió utáni feladatok ellátására.

## 10.1. Transzfúzió előtti teendők

### 10.1.1. A beteg tájékoztatása a transzfúzióról

*Transzfúzió előtt a beteget részletesen, írásban és szóban fel kell világosítani:*

- a transzfúzió lényegéről,
- céljáról,
- javallatáról,
- lehetséges szövődményeiről,
- beadásának, illetve annak elmaradásának kockázatairól.

A transzfúzió megkezdése előtt beleegyezési nyilatkozatot kell a beteggel aláíratni, amelyet a beteg dokumentációjához kell csatolni. (Betegtájékoztatási- és hozzájárulási nyilatkozat).

Hozzájárulás nélkül a transzfúzió kizárólag közvetlen életveszély elhárítása érdekében végezhető el.

A beteg felvilágosítását csak orvos végezheti.

### 10.1.2. Mintavétel laboratóriumi vizsgálatokhoz

A transzfúzió előtti meg kell határozni a beteg laboratóriumi vércsoportját. A vérmin-ta-vételre, és a mintára vonatkozó szabályokat a 8. fejezet tartalmazza. A vérminták levé-telét végző személynek a transzfúziós dokumentációban egyértelműen azonosíthatónak kell lennie.

### 10.1.3 A transzfúzió előkészítése

#### 10.1.3.1. Transzfúziós tálca

A transzfúzió biztonsága érdekében minden osztályon, ahol rendszeresen transzfun-dálnak, készenlétben kell tartani egy transzfúziós tálcat, amely a vércsoport-meghatáro-

záshoz szükséges eszközöket és anyagokat tartalmazza. A transzfúziós tálca összeállításiáról, részéről a Transzfúziós Szabályzat rendelkezik.

### 10.1.3.2. A transzfúziós szerelék

Vérkészítmény csak standard szűrővel ellátott (150-200 µm pórusátmérőjű), egyszer használatos, steril, pirogénmentes, műanyag transzfúziós szerelék alkalmazásával transzfundálható.

Masszív transzfúzió esetén javasolt mikroaggregátum-szűrővel ellátott szerelék használata. A transzfúziós szerelék minden új egység (zsák) vérkészítmény megkezdésekor cserélni kell. A transzfúziós szerelék a gyártó használati utasítása szerint kell alkalmazni.

**Adagolófecskendő használata:** ha újszülöttek transzfúziójakor fecskendőt használnak, a standard szűrővel ellátott transzfúziós szerelék akkor is alkalmazni kell.

### 10.1.3.3. A vérkészítmények hőmérséklete

Transzfúziónál a vérkészítmény hőmérsékletének + 20 °C és + 37 °C között kell lennie. A vérkészítményeket csak hőmérséklet-ellenőrzés mellett szabad melegíteni! A testhőmérsékletnél magasabb hőmérsékletű vérkészítmény súlyos, hemolitikus transzfúziós reakciót okozhat.

Ha a vérkészítményt melegíteni kell, akkor lehetőleg vérmelegítő készüléket kell használni.

Ennek hiányában a vérkészítményt – védőtasakjával együtt – hőmérővel ellenőrzött, + 37 °C-os vízfürdőbe kell állítani. Ügyelni kell arra, hogy a víz szintje takarja a vérkészítményt, de ne érje el a zsák kivezető kupakját, vagy csonkját.

1 E vörösvérsejt-koncentrátum felmelegítési ideje hozzávetőleg 10-15 perc.

A felmelegített vérkészítmények beadását haladéktalanul meg kell kezdeni. A vérkészítmény megfelelő hőmérsékletét a transzfúzió során is biztosítani kell. Az indikációnak megfelelően szükséges lehet a beteg melegítése is.

**FIGYELEM:** tilos bármilyen vérkészítményt melegíteni mikrohullámú sütőben, melegvíz-csap alatt, radiátoron!

## 10.2. A transzfúzió bekötése előtti teendők

Folyamat	Teendők
A beteg azonosítása	<ul style="list-style-type: none"> <li>– a beteg nevének, születési idejének és anyja nevének megkérdezése (<b>pozitív azonosítás</b>)</li> <li>– kommunikáció képtelenség esetén: a beteg nemének, kórházi azonosító számának, csuklópánt adatainak egyeztetése</li> </ul>
A transzfúzió előtti vérminta levétele és megőrzése	<ul style="list-style-type: none"> <li>– egy kémcső natív vérmintát kell venni</li> <li>– a transzfúziót követő 48 óráig + 4 °C-on meg kell őrizni</li> </ul>

Folyamat	Teendők
A recipiens klinikai vércsoportjának meghatározása közvetlenül a transfúzió előtt vett vérmintából	<ul style="list-style-type: none"> <li>– klinikai AB0 és RhD vércsoport-meghatározást minden transfúzió előtt el kell végezni bed side kártyán, vagy lemezen</li> <li>– a meghatározást 48 óráig meg kell őrizni</li> <li>– eredményét az osztályos transfúziós naplóban rögzíteni kell</li> </ul>
A beteg klinikai és laboratóriumi vércsoportjának összehasonlítása	A beteg klinikai és laboratóriumi vércsoportjának egyezőnek kell lennie!
A vérkészítmények vércsoportjának ellenőrzése	<ul style="list-style-type: none"> <li>– a beadandó vörösvérsejt-készítmények klinikai vércsoport-meghatározását el kell végezni még választott vér esetén is</li> <li>– a meghatározást a vérsákhoz tartozó szegmensből kell elvégezni</li> <li>– nem kell vércsoport-meghatározást végezni a thr- és FFP-készítményekből</li> <li>– a beteg és a beadandó vérkészítmény vércsoportjának egyezőnek/kompatibilisnek kell lennie</li> </ul>
A vérkészítmények makroszkópos ellenőrzése, megfelelőség esetén transfúziós szerelékkel történő csatlakoztatása	<p><i>Ellenőrzendő:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a vérkészítmény fajtája, típusa (az igénylő alapján)</li> <li>– a vérvételi sorszám egyezősége a vérkészítmény címkéjén, a szegmensek címkéin, a transfúziós jelentőtlapon, bizonylaton és leleten</li> <li>– a zsák és a szegmensek épsége</li> <li>– a vérkészítmény külső megjelenése</li> </ul>
Egyéb vizsgálatok végzése	<ul style="list-style-type: none"> <li>– testhőmérsékletmérés</li> <li>– pulzusszámolás</li> <li>– vérnyomásmérés</li> </ul> <p><i>Laboratóriumi eredmények ellenőrzése:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– hemoglobin</li> <li>– vörösvérsejtszám</li> <li>– általános vizelet</li> </ul>
Dokumentálás	<p><b>A transfúziós naplóban rögzíteni kell:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a beteg azonosító adatait, vércsoportját</li> <li>– a transfúziót indikáló orvos nevét</li> <li>– a készítmények átvételének idejét</li> <li>– a készítmények valamennyi adatát</li> <li>– valamennyi elvégzett vizsgálat eredményét</li> <li>– a vizsgálatokat végzők nevét</li> </ul>

15. táblázat: A transfúzió bekötése előtti teendők (összefoglalás)

**FIGYELEM:** a vércsoport-meghatározás általános szabálya szerint a recipiens AB0 és RhD vércsoportja csak akkor állapítható meg, ha azt **két különböző személy két különböző módszerrel két különböző időpontban levett vérmintából határozta meg, és ezek eredménye azonos.** Egyedül a klinikai vércsoport-meghatározás alapján csak életmentés miatti sürgős esetekben szabad megkezdeni a transfúziót! Ebben az esetben a transfúziót végző legyen tudatában, hogy nem áll rendelkezésére a recipiens érvényes laboratóriumi vércsoporteredménye.

## 10.3. A vérkészítmények beadása

### 10.3.1. Általános szempontok

Vérátömlesztést csak **transzfúziós tanfolyamot végzett orvos** vagy **megfelelő képzettségű szakdolgozó** végezhet.

A transzfúzió teljes tartama alatt a beteg megfigyelése szükséges.

Masszív transzfúzió, illetve sokk esetén, a transzfúzió különleges formáinál, illetve a keringés túlterhelésének veszélyekor a transzfúzió végzése és a beteg megfigyelése is az orvos feladata.

A beteget olyan helyen kell transzfundálni, ahol könnyen megfigyelhető.

A helyszínen vagy közvetlen közelben a nemkívánatos reakciók kezeléséhez szükséges gyógyszereket és felszereléseket készenlétben kell tartani.

Nem szabad a nappali munkaidőben elvégezhető transzfúziót éjszaka, ügyeletben végezni.

**FIGYELEM:** a vérkészítményhez tilos gyógyszert, infúziót vagy bármilyen egyéb anyagot hozzáadni, és csak olyan vénába szabad bekötni, amely más célra egyidejűleg nincs használatban!

### 10.3.2. A transzfúzió elvégzésének algoritmusa

Folyamat	Teendők
A beteg ismételt azonosítása	– meg kell kérdezni a beteg nevét, születési idejét és anyja nevét <b>(pozitív azonosítás)</b>
A vérkészítmények ismételt makroszkópos ellenőrzése	<i>Ellenőrzendő:</i> – a vérkészítmény fajtája, típusa – a vérvételi sorszám egyezősége – a zsák és a szegmensek épsége – a vérkészítmény külső megjelenése
Transzfúziós szerelék légtelenítése	– transzfúziós szerelék összeállítása a vérzsákkal – légtelenítés
Vénapunkció	– leülepedett sejtvesztésű vérkészítményt a zsák óvatos mozgatásával homogenizálni kell – a beteg bőrét a vénaszúrás helyén fertőtleníteni kell – a vénapunkciót el kell végezni
Biológiai próba	– 25 ml-t sugárban kell transzfundálni, majd a transzfúziót lassú cseppszámra kell beállítani, a beteget 15 percig fokozottan megfigyelni – minden egyes egység bekötésénél ugyanígy kell eljárni
A beteg megfigyelése a transzfúzió alatt	– a transzfúzió tartama alatt a transzfúziós szövődmények tüneteit figyelni kell – a kommunikáló betegtől jelzést kell kérni a tünetek észleléséről – tünetek jelentkezésekor a transzfúziót le kell állítani és az orvost azonnal értesíteni kell – a tünetek súlyosságát mérlegelve az orvos dönt a transzfúzió folytatásáról vagy befejezéséről
A transzfúzió befejezése	A tűt a vénából el kell távolítani, a szúrás helyét a szakma szabályainak megfelelően el kell látni.

Folyamat	Teendők
Dokumentálás	<p><b>A transzfúziós naplóban rögzíteni kell:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a transzfúzió kezdetének időpontját</li> <li>– a monitorizálás történéseit</li> <li>– az elvégzett beavatkozásokat, beadott gyógyszereket</li> <li>– az egyes teendőket végzők nevét</li> </ul>

16. táblázat: A transzfúzió elvégzése

## 10.4. A transzfúzió utáni teendők

A transzfúzió utáni teendők algoritmusa a következő:

Folyamat	Teendők
A beteg megfigyelése	Transzfúzió után a beteget legalább két óra hosszat javasolt megfigyelni
Vizsgálatok végzése	<ul style="list-style-type: none"> <li>– vizeletvizsgálat, makroszkóposan is ellenőrizni kell a vizeletet (szín, mennyiség) a transzfúziót követő 48 órán belül</li> <li>– testhőmérsékletmérés</li> <li>– pulzusszámolás</li> <li>– vérnyomásmérés</li> <li>– hemoglobin meghatározás, vörösvérsejtszám meghatározás a transzfúzió hatásának megítélésére</li> <li>– egyéb, szükségesnek ítélt laboratóriumi vizsgálat (szövődmény gyanúja esetén)</li> </ul>
A vérkészítmény-maradék megőrzése	a használt, lezárt szerelék, a kiürült zsákkal együtt meg kell őrizni 48 óráig (hűtőszekrényben)
Dokumentálás	<p><b>A transzfúziós naplóban rögzíteni kell:</b> (a transzfúzió előtti, és alatti dokumentáción kívül!)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a transzfúzió végének időpontját</li> <li>– a monitorizálás történéseit</li> <li>– az elvégzett vizsgálatok eredményét</li> <li>– az egyes teendőket végzők nevét</li> </ul> <p><b>Transzfúziós jelentőlap</b> kitöltése, visszaküldése a vérellátóba (szövődmény esetén 48 órán belül)</p>
A hazabocsátott transfundált betegek tájékoztatása	A beteget fel kell világosítani, hogy ha vizelete sötétté válik, mennyisége csökken és/vagy ha sárgaságot észlel, akkor forduljon orvoshoz (írásos tájékoztatás).

17. táblázat. A transzfúzió utáni teendők

## 10.5. Masszív transzfúzió

Masszív transzfúzió esetén a teljes keringő vértérfogat cseréje történik 24 órán belül. Felnőtteknél ez több, mint 10 E vörösvérsejt-koncentrátum adását jelenti.

### A masszív vérvesztés kezelése

A masszív transzfúziót túlnyomással szükséges elvégezni.

A túlnyomást speciális eszközzel lehet elérni, 90 Hgmm nyomás alkalmazása általában elegendő.

**FIGYELEM:** masszív transzfúzió esetén valamennyi alkalmazott vérkészítményt + 37 °C-ra kell felmelegíteni.

Nem elegendő a vörösvérsejtek pótlása, egyidőben FFP és thrombocyta-készítmény adása is szükséges.

Az oxigénszállító kapacitás optimalizálása érdekében 10 napnál nem idősebb vörösvérsejt-készítmények adása javasolt.

Masszív transzfúzió esetén célszerű a mikroaggregátum szűrő alkalmazása.

A teendők algoritmusát a Transzfúziós Szabályzat tartalmazza.

### **A FEJEZET RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA**

*A transzfúzió végzésekor arra kell törekedni, hogy a beteg megfelelő indikáció alapján a megfelelő vérkészítményt kapja. A vérátömlesztésről a beteget tájékoztatni szükséges.*

*A transzfúzió kivitelezésekor mindenben a Transzfúziós Szabályzatban leírtak szerint kell eljárni. A nyomonkövethetőség érdekében a transzfúzióval kapcsolatos adatokat transzfúziós naplóban, valamint transzfúziós jelentőlapon rögzíteni kell.*

### **A FEJEZETHEZ TARTOZÓ KÉRDÉSEK, FELADATOK**

#### **Önellenőrző kérdések**

1. Miről kell tájékoztatni a beteget transzfúzió előtt?
2. Melyek a transzfúziót közvetlenül megelőző teendők?
3. Melyek a szabályos transzfúzió lépései?
4. Mit kell tenni a transzfúziót követően?
5. Hogyan kell dokumentálni a transzfúziót?
6. Hogyan és milyen vérkészítményekkel kell a masszív transzfúziót elvégezni?

#### **Ajánlás gyakoroltató feladatokra**

1. Készítse elő a betegtájékoztatáshoz szükséges dokumentációt!
2. Állítsa össze a transzfúziós tálcát!
3. Vegye le és tárolja a transzfúzió előtti vérmintákat!
4. Ellenőrizze a beadandó vérkészítményeket!
5. Ellenőrizze és csatlakoztassa a transzfúziós szerelékét a készítményekhez!
6. Végezze el a transzfúzió előtti vizsgálatokat!
7. Figyelje meg a transzfúzió elvégzését!
8. Figyelje meg a beteget a transzfúzió alatt és a transzfúziót követően!
9. Végezze el a transzfúzió szabályos dokumentációját!



# 11. Az autotranszfúzió

## **A FEJEZET CÉLJA**

A beteg saját vérének felhasználásával történő transfúzió lehetőségének, előnyeinek és módjainak összefoglalása.

## **A FEJEZET KÖVETELMÉNYEI**

A fejezet megismerteti az autotranszfúzió általános vonatkozásaival és formáival.

Képessé tesz az autotranszfúzió lehetőségeinek felismerésére, a folyamat megszervezésében és kivitelezésében történő részvételre.

## 11.1. Az autotranszfúzió általános vonatkozásai

Autotranszfúzió esetén a recipiens és a donor ugyanaz a személy.

**FIGYELEM:** Az autotranszfúzióra vett vért csak az kaphatja meg, akitől a vérvétel történt!

### 11.1.1. Az autotranszfúzió előnyei

- a transfúzióval átvihető fertőző betegségek kockázata kisebb
- az alloimmunizáció kiküszöbölhető
- a homológ vérfelhasználás csökken
- a transfúziós szövődmények kockázata csökken
- immunizálódott beteg esetében kompatibilis vér biztosítását jelenti

### 11.1.2. Autotranszfúzióval nem kivédhető tényezők

- bakteriális fertőzés
- technikai hibák
- adminisztrációs hibák

### 11.1.3. Az autotranszfúzió indikációja

**Tervezett műtétek** esetében, amelyeknél várhatóan transfúzióra kerül sor, ha a beteg hematológiai és keringési szempontból megfelelő állapotú:

- többszörösen immunizálódott beteg esetében,
- ritka vércsoportú betegnél,
- a homológ vért vallási, erkölcsi okok miatt elutasítóknál,
- szövet- és szervdonoroknál.

Autotranszfúzió nem végezhető azoknál, akik alapterbetegségük miatt nem alkalmasak véradásra.

## 11.2. Az autotranszfúzió formái

- Preoperatív vérgyűjtés
- Perioperatív hemodilúció
- Intraoperatív vérmentés
- Posztoperatív vérmentés

Az autotranszfúzió beadásának feltételei azonosak az allogén transzfúzióval.

### 11.2.1. Preoperatív vérgyűjtés

A preoperatív vérgyűjtés során előzetesen, vérellátóban teljes vért, illetve vérkomponenst vesznek le autotranszfúziós céllal. A vérgyűjtés az OVSZ intézményeiben történhet.

A preoperatív vérgyűjtés esetén az autotranszfúziót a beteg kezelőorvosa kezdeményezi.

#### **Az eljárás elindításához szükséges:**

- autotranszfúzió-igénylő lap
- aktuális orvosi leletek
- belgyógyászati vélemény

#### **A levett vér címkéjén szerepelnie kell:**

- az „autotranszfúzió” kifejezésnek
- a beteg azonosító adatainak

### 11.2.2. Perioperatív hemodilúció

A vérvételt közvetlenül a sebészi beavatkozás előtt végzik a műtét helyén. A beteg alkalmasságát a sebész és az aneszteziológus együtt állapítja meg.

A vérvételt és a visszaadást orvosnak kell felügyelnie. Az orvos felelős az AB0 és RhD vércsoport meghatározásáért és az adminisztratív hibák elkerüléséért.

#### **A zsákon szerepelnie kell:**

- a beteg vércsoportjának
- a beteg nevének
- a vérvétel időpontjának (év, hónap, nap, óra, perc)
- a vért lebocsátó nevének

A műtét alatt fel nem használt vért az autotranszfúziós címkézési szabályoknak megfelelően „Nem vizsgált vér, csak autotranszfúziós célra” felirattal kell ellátni.

A perioperatív hemodilúcióval levett vért 8 órán belül fel kell használni, vagy 6 órán belül meg kell kezdeni annak hűtését. A  $+4 \pm 2$  °C-on tárolt vér a levételtől számított 24 órán keresztül tárolható.

### 11.2.3. Intraoperatív vérmentés

Az intraoperatív vérmentés a műtéti területből elfolyó vér összegyűjtésére szolgáló eljárás nagy vérveszteséggel járó műtéteknél. Az intraoperatív vérmentés sejtmentő készülék (cell saver) segítségével történhet. Az eljárás alkalmazása nagyobb felkészültséget igényel, és viszonylag költséges.

#### **Az intraoperatív vérmentés folyamata:**

- a műtéti területről elfolyó vér összegyűjtése
- mosása
- centrifugálása
- szűrése
- retranszfúziója.

Az intraoperatív vérmentés hátránya a véralvadási faktorok és a thrombocyták felhasználódása, dilúciója.

A szabad hemoglobin, a fibrindegradációs termékek, a prokoagulánsok, a sejttermékek, a fertőtlenítők és egyéb, a sebterületen levő szennyeződés kockázatát a mosott-szűrt formában történő visszaadás minimalizálja.

#### **Kontraindikáció:**

- a műtéti terület bakteriális szennyezettsége
- tumorsejt-szennyezettség veszélye
- sebfertőtlenítő vagy metil-metakrilát található a műtéti területen

#### **A zsákon szerepelnie kell:**

- a beteg vércsoportjának
- a beteg nevének
- a vérvétel időpontjának (év, hónap, nap, óra, perc)
- a vért lebocsátó nevének.

A műtét alatt fel nem használt vért az autotranszfúziós címkézési szabályoknak megfelelően „Nem vizsgált vér, csak autotranszfúziós célra” felirattal kell ellátni.

Az erre alkalmas sejtmentő készülékkel előállított vérkészítményt fehérvérsejt-mentesített, mosott vérnek kell tekinteni, és 6 órán belül vagy fel kell használni, vagy meg kell kezdeni a hűtését. A  $+4 \pm 2$  °C-on tárolt vérkészítmény a levételtől számított 24 órán keresztül tárolható.

### 11.2.4. Posztoperatív vérmentés

A posztoperatív vérgyűjtés a műtétet követő 24 órán belüli időszakban a műtéti területről (drénből) elfolyó vér összegyűjtésére szolgál, amelynek során a megfelelően kezelt, szűrt vér a gyűjtés után 6 órán belül retranszfúzióra kerül.

### **A FEJEZET RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA**

*Az autotranszfúzió során a beteg a saját vérét kapja meg. Előnyös, mert csökken a homológ vérfelhasználás, és saját vér alloimmunizációt, idegen vérrel átvitt fertőzéseket nem közvetít.*

*Az arra alkalmas személyeknél, tervezett műtétek kapcsán az autotranszfúzió többféle formája is alkalmazható.*

### **A FEJEZETHEZ TARTOZÓ KÉRDÉSEK, FELADATOK**

#### *Önellenőrző kérdések*

1. Melyek az autotranszfúzió előnyei?
2. Melyek az autotranszfúzió veszélyei?
3. Melyek az autotranszfúzió formái?

#### *Ajánlás gyakoroltató feladatokra*

1. Készítse össze preoperatív autotranszfúzióhoz a betegdokumentációt!
2. Vizsgálja meg az autotranszfúziós vérkészítmények címkéjén feltüntetett adatokat!

## 12. A transzfúzió neonatológiai vonatkozásai, immunhematológiai terhesgondozás

### A FEJEZET CÉLJA

A magzati/újszülöttkori hemolitikus betegség, valamint a megelőzésére irányuló immunhematológiai terhesgondozás ismertetése. Az újszülöttkori transzfúziók speciális vonatkozásainak összefoglalása.

### A FEJEZET KÖVETELMÉNYEI

A fejezet megismerteti a magzati alloimmunizációval és az immunhematológiai terhesgondozással.

Képessé tesz az ÚHB-t okozó antitestek felismerésére, vizsgálatok igénylésére ÚHB gyanúja esetén, az immunhematológiai terhesgondozás és anti-D profilaxis nyomonkövetésére, valamint az újszülöttkori transzfúziókban történő részvételre.

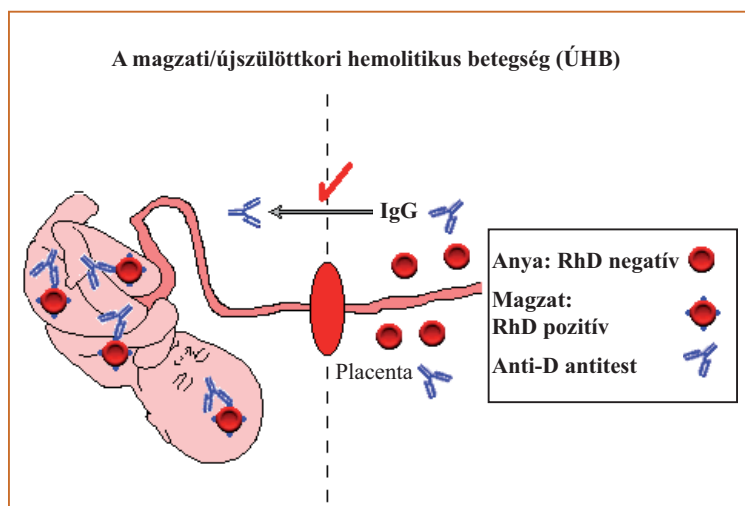
### 12.1. A magzati alloimmunizáció

A terhesség során alapvető fontosságú a magzatot potenciálisan károsító anyai antitestek rendszeres ellenőrzése.

Ép placentán csak az **IgG osztályú antitestek** jutnak át, közülük is főleg az IgG1 alosztályhoz tartozók.

Rossz prognózisú a terhesség, amelyben az anyai antitestek az IgG1 és/vagy IgG3 alosztályba sorolhatók. Amennyiben az anyai ellenanyag átjut a placentán, specificitása, mennyisége, immunglobulin típusa szerint különböző mértékben károsíthatja a magzati vörösvérsejteket (15. ábra). A vörösvérsejtpusztulás mértékétől függően a magzat károsodása az enyhe anémiától a hypoxián és icteruson át a hydrops foetus universalisig terjedhet.

A magzati korban átkerült anyai antitestek a születés után kb. 4 hónapig károsíthatják a gyermek vörösvérsejtjeit.



15. ábra: Az anti-D által okozott magzati/újszülöttkori hemolitikus betegség (ÚHB) kialakulása (Immunobase, DiaMed)

### 12.1.1. Az anyai antitestek megjelenését kiváltó tényezők

- a korábbi terhesség alatti foetomaternalis transzfúzió
- korábbi szüléskor, abortuszkor az anyai keringésbe került magzati vörösvérsejtek
- korábbi transzfúziók
- az aktuális terhesség alatti foetomaternalis transzfúziók

Az immunizálódáshoz már 0,1 ml magzati vér elegendő.

### 12.1.2. Magzati/újszülöttkori hemolitikus betegséget (ÚHB) okozó antitestek

Az ÚHB kialakulásában többféle ellenanyag játszhat szerepet (18. táblázat).

ÚHB-t okozó antitest	Jellegzetességek
anti-D (önmagában, vagy más Rh-antitesttel együtt anti-D + C, anti-D + E, anti-D + C + E)	Leggyakoribb ÚHB-t okozó antitest. Súlyos tüneteket (hypoxiát, icterust) okozhat. Vércserére szükség lehet.
Egyéb Rh-antitestek: anti-c, anti-e, anti-E, anti-C anti-ce, anti-Ce, anti-C <sup>w</sup> , anti-Hr, anti-Rh29	Legjelentősebb az <b>anti-c</b> . Valamennyi okozhat súlyos magzati károsodást. Vércserére szükség lehet.
Más rendszerbeli antitestek: anti-Kell, anti-Duffy <sup>a</sup> , anti-Kidd <sup>a</sup> , anti-M, anti-N, anti-S, anti-s	Legjelentősebb az <b>anti-Kell</b> . Súlyos/mérsékelt ÚHB-t okozhatnak. Vércsere előfordulhat.
AB0 – rendszerbeli antitestek	Elsősorban 0 vércsoportú anyák A vagy B vércsoportú gyermekein enyhe lefolyású ÚHB, vércsere általában nem szükséges.
Autoantitestek	Általában nem okoznak magzati károsodást, vércsere nem szükséges

18. táblázat: ÚHB-t okozó antitestek

### 12.1.3. Az ÚHB klinikai megjelenési formái

- hydrops foetus universalis (a magzat halva születik vagy néhány órán belül meghal)
- súlyos sárgaság (icterus gravis, illetve anaemia gravis)
- újszülöttkori anémia (2-3 hetes korban jelentkező súlyos anémia, amelynek fertőzős eredete kizárható)

### 12.1.4. Az ÚHB igazolása

Az ÚHB igazolására a vércsoport-szerológiai vizsgálatot kell végezni.

#### A vizsgálat elvégzése szükséges:

- minden RhD negatív anyánál és újszülöttjénél
- az RhD pozitív, irreguláris antitesttel rendelkező anyánál és újszülöttjénél
- minden olyan anyánál és újszülöttjénél, ahol az anya nem vett részt immunhematológiai terhesgondozáson

Az újszülöttkori hemolitikus betegség diagnózisához szükséges vércsoport-szerológiai vizsgálatokat a szülést követő 24-72 órán belül el kell végezni!

**FIGYELEM:** újszülött és anyai vérminta egyaránt szükséges!

### 12.1.5. Az ÚHB megelőzése és kezelése

Az ÚHB előfordulásának gyakoriságát, valamint az előforduló betegség súlyosságát immunhematológiai terhesgondozással és a megfelelő anti-D IgG-profilaxissal jelentősen csökkenteni lehet.

A magzatnál kialakult nagyfokú, a magzat életét veszélyeztető hemolitikus betegség gyanúja esetén az anémiát intrauterin transzfúzióval vagy születés utáni cseretranszfúzióval kell kezelni.

Az ABO-inkompatibilitás okozta újszülöttkori hemolitikus betegségben fototerápiát alkalmaznak. Ennek eredménytelensége esetén az újszülöttnél cseretranszfúzióra is szükség lehet.

## 12.2. Immunhematológiai terhesgondozás és anti-D-profilaxis

### 12.2.1. Az immunhematológiai terhesgondozás célja

- az ÚHB veszélyével járó terhesség felismerése
- az RhD negatív terhesek kiszűrése és megfelelő anti-D IgG védelme
- a terhesség során termelődő ellenanyagok kimutatása
- kompatibilis vérkészítmény biztosítása a szülésnél

Immunhematológiai terhesgondozáson minden terhes nőnek a Transzfúziós Szabályzatban megjelent algoritmus szerint részt kell venni.

### 12.2.2. Az immunhematológiai terhesgondozás algoritmus

Kontroll	Terhesség hete	Célcsoport
1.	10-16. hét	Minden terhes nő
2.	28. hét	Minden RhD negatív terhes nő RhD pozitív terhes nő, akinek pozitív az alloimmunizációs anamnézise (korábbi terhesség, transzfúzió)
3.	36. hét	Minden terhes nő

19. táblázat: Az immunhematológiai terhesgondozás algoritmus



### 12.2.3. Az immunhematológiai tehesgondozáson elvégzendő vizsgálatok

Terhesek vércsoport-szerológiai vizsgálatai
AB0, RhD vércsoport-meghatározása Irreguláris ellenanyagszűrés DAT
Pozitív ellenanyagszűrés esetén
Ellenanyag azonosítás Ellenanyag titer, osztály, alosztály meghatározás IAT-tal Indokolt esetben apai antigén meghatározás

20. táblázat: Immunhematológiai vizsgálatok terhességben

Az ÚHB-t okozó, azonosított **irreguláris anyai antitest jelenlétekor** gyakoribb ellenőrzés szükséges: 28. hét előtt havonta, 28. hét után kéthetente kontroll javasolt. Ez súlyos esetben gyakrabban is végezhető.

Az **ellenanyagtiter** mértéke nem mindig függ össze a magzati károsodás mértékével, de **változása** kórjelző lehet. Vércsoport-specifikus ellenanyag jelenléte esetén célszerű havonta/kéthetente a magzat állapotát és fejlődését ultrahanggal követni, szükség esetén amniocentesist végezni.

### 12.2.4. Anti-D IgG-profilaxis a terhesség alatt

Az RhD negatív nőknél szükséges a keringésbe jutott RhD pozitív magzati vörösvérsejtek immunizáló hatásának kivédésére.

#### Alkalmazás:

- terhesség során (foetomaternalis transzfúzió veszélye esetén)
- terhesség megszűnésekor

A terhesség alatti anti-D IgG-profilaxis a magzat védelmét szolgálja, a terhesség utáni pedig a következő terhesség szempontjából fontos.

#### Anti-D IgG-profilaxis szükséges terhesség során:

- vetélés, fenyegető vetélés, művi abortusz,
- méhen kívüli terhesség,
- magzat külső műfogással történő megfordítása,
- hasi trauma,
- terhesség alatti vérzés,
- mola hydatidosa,
- amniocentesis, chorionbiopszia esetén.

Terhesség alatt beadott anti-D-IgG nem okoz károsodást a magzatban, de anémiásan születhet, és DAT-pozitivitás is előfordulhat.

**Az anti-D-IgG adagolása:**

- a terhesség 12. hete előtt 50 µg-ot kell adni a beavatkozást követő 72 órán belül
- a terhesség 12. hete után 250–300 µg-ot a beavatkozást követő 72 órán belül

**12.2.5. Anti-D IgG-profilaxis szülés után****Minden RhD negatív anyának profilaxisban kell részesülnie, akinek újszülöttje:**

- RhD pozitív
- RhD variáns
- nem ismert RhD tulajdonságú

A profilaxist közvetlenül a szülés után, de legfeljebb 72 órán belül el kell végezni.

**Adagolás:** 300 µg anti-D IgG, ikerterhesség esetén függetlenül az ikrek számától 600 µg anti-D IgG.

**Az anti-D IgG-profilaxis kivitelezésének általános szabályai**

A beadandó mennyiséget a készítmény használati utasítása alapján kell meghatározni. A minimálisan szükséges mennyiséget feltétlenül be kell adni! Az anti-D IgG túladagolása nem ismert.

**FIGYELEM:** tilos a megbontott ampullát tárolni, abból több személynek adni!

**12.3. Az újszülöttkori cseretranszfúzió**

A cseretranszfúzióra súlyos, központi idegrendszert potenciális károsító icterus esetén kerül sor.

**12.3.1. Az újszülöttkori cseretranszfúzió indikációját meghatározó tényezők**

- az újszülött állapota
- a vércsoport-szerológiai eredmények
- laboratóriumi eredmények (szérum bilirubin, vérkép, vérgáz stb.)

**12.3.2. Cseretranszfúzióhoz alkalmazott vérkészítmény**

A cseretranszfúzióhoz az újszülött paramétereikhez igazított, úgynevezett helyreállított vért kell használni.

**Ennek paraméterei a következők:**

- az újszülött teljes vérmennyiségének legalább 2-2,5-szerese
- hematokrit értéke kb. 50%

- öt-, hétnaposnál nem idősebb
- fehérvérsejt-mentesített
- lehetőség szerint besugarazott
- az anya savójával választott
- beadás előtt + 37 °C-ra melegített

Általánosan alkalmas a 0 vércsoportú, mosott, fehérvérsejt-mentesített vörösvérsejt-koncentrátum, amely irreguláris antitest-mentes és sejtzegény, AB-s vagy az újszülöttével azonos csoportú FFP-ben van reszuszpendálva.

Az anya és az újszülött RhD inkompatibilitása esetén, ha az anya ellenanyagot termel, csakis az anya savójával kompatibilis RhD negatív vörösvérsejt-készítményt lehet választani.

Egyéb vércsoport-antigénnel szembeni immunizáció esetén is az anya savójával kompatibilis, az immunizációért felelős antigént nem hordozó vörösvérsejt-koncentrátumot kell választani.

### 12.3.3. A cseretranszfúzió kivitelezése

A cseretranszfúzió köldökvénán keresztül történik. Első lépésben 2,5–15 ml vért kell lebocsátani, majd a lebocsátott vérmennyiséggel azonos mennyiséget kell visszaadni a fenti választott vérkészítményből a tényleges testsúlytól és a keringés állapotától függően.

A vérkészítmény szokásos mennyisége 170–200 ml/testtömegkg.

Egy óra alatt 400 ml vér cseréje végezhető el. Koraszülött esetén az ajánlott mennyiség 120 ml/testtömegkg.

A cseretranszfúzió után ellenőrizni kell a szérum bilirubint, a szabad ellenanyagot és a DAT-pozitivitást.

## 12.4. Újszülöttek, koraszülöttek transzfúziója

### 12.4.1. Vörösvérsejt transzfúzió

**Az újszülöttek, koraszülöttek transzfúziójakor alkalmazott vörösvérsejt-koncentrátum 4 hónapos korig:**

- AB0 és RhD kompatibilis
- az anya vérmintájával is kompatibilis
- választott
- fehérvérsejt-mentesített
- osztott (kb. 50 ml)

### 12.4.2. Thrombocyta transzfúzió

**Neonatalis alloimmun thrombocytopenia (NAIT) esetén indokolt lehet thrombocyta transzfúzió adása.**

**A NAIT pathomechanizmusa:** az ÚHB-hez hasonló, az apai thrombocyta-antigének hatására jön létre.

Leggyakrabban a **HPA-1a**, **HPA-3a**, **HPA-5b**-antigének ellen termelődő anyai antitestek okozzák.

A placentán átjutó thrombocytellenes antitestek károsítják a magzati thrombocytákat.

**Tünetei:** súlyos thrombocytopenia, intracranialis vérzés is előfordulhat.

**Teendők:** a diagnózis felállításakor a magzat monitorozása és szükség esetén profilaktikus thrombocyta transzfúzió adása javasolt.

**A megfelelő thrombocyta-készítmény:**

- az anyától származó besugarazott
- antigén negatív donortól aferezises (fehérvérsejt-mentesített), az anya savójával kompatibilis, közegcserélt és besugarazott

### 12.4.3. FFP transzfúzió

Az FFP alkalmazása újszülöttek és koraszülöttek vérzése esetén **egyidejű K-vitamin adása mellett indikált.**

Véralvadási vizsgálattal is igazolt, nem K-vitamin hiánya okozta coagulopathia esetén fellépő vérzés, műtét esetén **gyári faktorkészítmény** adása javasolt.

## A FEJEZET RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA

*A terhesség során a magzatba átkerülő anyai antitestek a magzati vörösvérsejtekre kötődve károsíthatják azokat. A magzatra veszélyes ellenanyagok a terhesség során az anyai savóból kimutathatók.*

*A leggyakoribb, súlyos ÚHB kialakulását az RhD negatív anyák anti-D profilaxisával ki lehet védeni. Magzatra veszélyes antitestek jelenlétekor programozott szülésre, megfelelő vérkészítmények biztosítására fel lehet készülni.*

*A neonatológiai transzfúziókhoz használt vérkészítmények mennyiségileg és minőségileg különleges készítmények, melyeknek az anya savójából kimutatható antitesetekkel is kompatibilisnek kell lenniük.*

## A FEJEZETHEZ TARTOZÓ KÉRDÉSEK, FELADATOK

### Önellenőrző kérdések

1. Hogyan alakulhat ki az ÚHB? Melyek megelőzésének lehetőségei?
2. Mit jelent az immunhematológiai terhesgondozás?
3. Hogyan kell alkalmazni az anti-D profilaxist?
4. Mi a cseretranszfúzió, és mi a kivitelezésének módja?
5. Milyen vérkészítmények alkalmasak az újszülöttek transzfúziójára?

### Ajánlás gyakoroltató feladatokra

1. Tanulmányozza terhesek vércsoport-szerológiai leleteit! Fordítson figyelmet az irregularis antitestekre, a transzfúziós utasításra!
2. Igényeljen vérkészítményeket újszülöttek transzfúziójához!

## 13. Transzfúziós szövődmények

### A FEJEZET CÉLJA

A transzfúzióhoz kapcsolódó nemkívánatos reakciók felismerésének és kezelésének összefoglalása.

### A FEJEZET KÖVETELMÉNYEI

A fejezet megismerteti a transzfúziók szövődményeivel.

Képesé tesz a szövődmények tüneteinek felismerésére, az elhárításukban való részvételre az orvos utasításainak megfelelően, valamint a szövődményekkel kapcsolatos egyéb teendők elvégzésére.

### 13.1. Transzfúziós szövődmények általános vonatkozásai

#### 13.1.1. A transzfúziós szövődmények csoportosítása

A transzfúziós szövődmények etiológia és időbeli lefolyás alapján csoportosíthatók.

#### Etiológia alapján:

- immunológiai szövődmények
- nem immunológiai szövődmények

#### Időbeli lefolyás alapján:

- azonnali reakciók (a transzfúzió alatt vagy 1-2 órán belül/ esetleg 48 órán belül jelentkeznek)
- késői reakciók (napok, hetek, sőt évek múlva jelentkeznek)

#### 13.1.2. A transzfúziós szövődmények tünetei

A transzfúziós szövődmények tünettana rendkívül változatos lehet (21. táblázat).

Tünetek	Részletezés
Általános tünetek	hirtelen kialakuló rossz általános állapot, nyugtalanság, szorongás, eszméletzavar, eszméletvesztés
Fájdalmak	fejfájás, végtagfájdalom, háti, deréktáji fájdalom, mellkasi és/vagy lágyéki fájdalom, égő fájdalom a véna mentén
Bőrtünetek	arc- vagy bőrpír, illetve elsápadás, cianózis, sárgaság, erythema, urticaria, purpura, petechia, suffusio, viszketés
Gyulladásos tünetek	borzongás, hidegrázás és/vagy hőemelkedés, láz

Tünetek	Részletezés
Keringési rendszer tünetei	tachycardia, bradycardia, hipotenzió, hipertenzió, kardiális aritmia, sokk, nyaki vénák teltsége, mellkasi szorítás
Légző rendszer tünetei	tachypnoe, dyspnoe, tüdőödéma, crepitatio, rekedtség
Gastroenteralis tünetek	hányinger, hányás, hasmenés, hasi görcs
Renalis tünetek	oliguria, anuria, sötét színű vizelet (haemoglobinuria)
Véralvadási zavarok	generalizált microvascularis vérzés

21. táblázat: A transzfúziós szövődmények tünetei

**FIGYELEM:** A transzfúzió során fellépő minden váratlan tünetet komolyan kell venni, mert súlyos szövődmények első jele lehet!

### 13.1.3. A beteg megfigyelését végző szakdolgozó teendői

**A szövődmény tüneteinek észlelésekor a transzfúziót a véna fenntartása mellett azonnal meg kell szakítani és orvosnak kell szólni!**

Amennyiben az orvos a **transzfúzió folytatása** mellett dönt, annak utasítása szerint, szükség szerinti terápiát követően a transzfúziót **lassú cseppszámmal**, a beteg fokozott felügyelete mellett kell végezni.

Ha az orvos a **transzfúzió leállítását** rendeli el, elsődleges a beteg **életfontosságú funkcióinak** rendezése az orvos utasításainak megfelelően!

Ezt követően a betegtől vérmintát kell venni, valamint vizeletvizsgálatot kell végezni (vesefunkciós vizsgálatok).

Ismét ellenőrizni kell a recipiens általános állapotát, az életfontosságú funkciókat az orvos utasítása szerint folyamatosan monitorozni kell, a beteg panaszait és az észlelt tüneteket dokumentálni kell. Az adminisztratív, azonosítási hiba kizárására a betegágy mellett ellenőrizni kell minden címkét, űrlapot, valamint a beteg vérmintájának és a beadott vérkészítményeinek azonosító adatait. Segíteni kell a transzfúziós szövődmény jegyzőkönyvének elkészítésében.

### 13.1.4. Teendők transzfúziós szövődmény tüneteinek észlelésekor

Teendők összefoglalása	Teendők részletezése
Transzfúzió leállítása, orvos értesítése	A transzfúzió leállítását követően az orvos azonnali értesítése az észlelt tünetekről.
Vénafenntartás, vitális paraméterek monitorozása	A tünetektől függően, az orvos utasításainak megfelelően
A beteg intenzív, folyamatos megfigyelése és ellátása	A tünetektől függően, az orvos utasításainak megfelelően
A beteg és a készítmények ismételt azonosítása	Beteg személyazonosságának ellenőrzése A készítmény címkéjén lévő adatok ellenőrzése A klinikai vércsoport-meghatározások ellenőrzése
Vérminták vétele	A klinikai vércsoport-meghatározás ismétlése betegágy mellett

Teendők összefoglalása	Teendők részletezése
Mintaküldés a vérellátóba, transzfúziós konzílium kérése	<b>Küldeni kell:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a transzfúzió előtti vérmintát</li> <li>– a transzfúzió utáni vérmintát</li> <li>– a szövődményt megelőző 48 órán belül beadott összes vérkészítmény maradékát</li> <li>– a szövődményről készült jegyzőkönyvet</li> </ul>
Vér- és vizeletminták makroszkópos vizsgálata	Hemolízis jeleinek keresése (lakkszerű vérminta, piros vizelet), vizelet mennyiségének és színének folyamatos ellenőrzése (oliguria, anuria, haemoglobinuria)
Mintaküldés a laboratóriumba	<b>Hemolízis vizsgálata a szérumból:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– szabad hemoglobin</li> <li>– haptoglobinszint meghatározása</li> <li>– a vörösvérsejtszám, a Htk- és a Hb-szint meghatározása</li> </ul> <b>Hemolízis vizsgálata vizeletből:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– szabad hemoglobin</li> <li>– a haemoglobinuria és a haematuria elkülönítése centrifugálással (üledék)</li> </ul> <b>Kiegészítő laboratóriumi vizsgálatok a szérumból:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– LDH meghatározás</li> <li>– kálium meghatározás</li> <li>– nátrium meghatározás</li> <li>– bilirubin (indirekt) meghatározás</li> <li>– a sav-bázis egyensúly vizsgálata</li> <li>– vesefunkciós vizsgálatok</li> <li>– haemostazis vizsgálatok (DIC irányában)</li> </ul> <b>Mikrobiológiai leoltás, hemokultúra</b>
Klinikai állapottól függő egyéb vizsgálatok	EKG, képalkotó eljárások
Súlyos transzfúziós szövődmények jelentése	Transzfúziós Szabályzat szerint

22. táblázat: Teendők algoritmus a hemolitikus transzfúziós reakciók gyanúja esetén

**FIGYELEM:** szövődmény jeleinek észlelésekor fontos a teendők sorrendjének betartása! Először mindig a beteget kell kezelni, a vitális funkciókat fenntartani, azután kell elvégezni az egyéb szükséges teendőket!

## 13.2. Súlyosságuk és/vagy gyakoriságuk miatt fontos transzfúziós szövődmények

### 13.2.1. Hemolitikus transzfúziós reakciók (HTR)

#### 13.2.1.1. Azonnali hemolitikus transzfúziós reakció

Súlyos, gyakran fatális transzfúziós szövődmény.



Háttérében leggyakrabban adminisztratív okokra visszavezethető AB0 vércsoporttévesztés áll, de bekövetkezhet egyéb inkompatibilitás miatt is.

A reakciót a transzfundált vörösvérsejtek szétesése okozza, amit a bevitt vörösvérsejtek ellen irányuló antitestek jelenléte vált ki. Súlyos tünetek akár néhány milliliter transzfúziót követően is jelentkezhetnek.

**Tünetei:** rossz közérzet, gyengeség, nyugtalanság, hányinger, mellkas- vagy hátfájás, hidegrázás, láz, pulzusszám-emelkedés, dyspnoe, vérnyomásesés, instabil vérnyomás, gyors anemizálódás, haemoglobinuria, abnormális vérzés, DIC, oliguria/anuria vagy sokk.

Műtét alatti transzfúzióknál a hipotenzió, a vér színének sötétebbé válása, illetve az indokolatlan szövetségi vérzés a műtégi területen (DIC), hemolitikus reakció kialakulására utalhat.

**Kezelés:** a beteg sokktalanítása, vazopresszor, iv. krisztalloid oldatok, bikarbonát (cél: vizelet-pH > 6,5), nagy dózisú kortikoszteroid adása, a vese-perfúzió növelése, a diuresis támogatása (furosemid, mannitol), a renalis és a koagulációs státusz monitorozása.

### 13.2.1.2. Késői hemolitikus reakció

A késői hemolitikus transzfúziós reakciót a transzfundált vörösvérsejtek szétesése okozza, amit a bevitt vörösvérsejtekkel szemben termelődött irreguláris antitestek váltanak ki. Az antitestek leggyakrabban a transzfúziót követő 7–14. napon mutathatók ki, de kb. három hónapon keresztül számítani lehet megjelenésükre. A reakció előre nem látható, megelőzése nem lehetséges. Kialakulásának esélyét csökkenti a transzfúziók indikációjának szigorú mérlegelése.

**Tünetek:** a várt hemoglobinemelkedés elmarad. Enyhe icterus lehet.

**Kezelése:** általában nem szükséges, súlyosabb esetben a kezelés megegyezik az akut hemolitikus szövődményével.

Szövődménygyanú esetén fontos az ellenanyag jelenlétének tisztázása, a következő transzfúzió szövődményeit megelőzendő.

### 13.2.2. Nem hemolitikus lázas transzfúziós reakció (NHLTR)

A leggyakoribb nemkívánatos reakció. A beteg testhőmérsékletének emelkedése több, mint 1,5 °C.

Kiváltója korábbi immunizációból származó fehérvérsejt elleni antitestek jelenléte.

**Kezelése:** lázcsillapítókkal, súlyos, masszív hidegrázással járó esetben frakcionált intravénás morfin adásával, oxigénpárásítással lehetséges.

**Megelőzése:** akinél NHLTR jelentkezett, a későbbi transzfúziókat célszerű fehérvérsejt-mentesített készítménnyel végezni.

### 13.2.3. Allergiás reakciók

#### 13.2.3.1. Urticaria

Az allergiás reakció általában urticaria formájában jelenik meg, de előfordulhat angioödéma is.

Az urticaria gyakori transzfúziós reakció.

**Kezelés:** antihisztamin adása. Csökkenő tünetek esetén a transzfúzió folytatható.

**Megelőzhető:** mosott/közegcserélt sejt-készítmények adásával.

#### 13.2.3.2. Anafilaxiás reakció

A transzfúzió kiváltotta anafilaxiát a bevitt plazmafehérjék elleni antitestek okozzák. A reakció gyorsan kialakuló, a szervezet egészét érintő, súlyos, az életet veszélyeztető allergia. Leggyakrabban IgA-hiányos betegnél IgA-tartalmú plazma adásakor jelentkezik.

**Tünetei:** nehézlégzés, tüdő-, illetve gégeödéma, hörgő- és gégegörcs, sokk.

**Kezelés:** intravénás epinephrine, béta-mimetikumok, szabad légút biztosítása, oxigénadás, szükség esetén conicotomia, folyadékpótlás, H1- és H2-antagonisták, intravénás szteroid adása mérlegelendő.

**Megelőzés:** mosott/közegcserélt sejt-készítmények alkalmazásával.

### 13.2.4. Szepszis

A vérkészítményben elszaporodó baktériumok, illetve az általuk termelt endotoxinok okozzák. Kiválthatják Gram-pozitív és Gram-negatív baktériumok is.

A vörösvérsejt-készítmények + 4 °C-on történő tárolása a baktériumok szaporodásának általában nem kedvez, de endotoxinaemiát okozhatnak hidegtűrő baktériumok (pl. *Yersinia enterocolitica*).

A szobahőmérsékleten tárolt thrombocytá-készítmények esetében a kockázat nagyobb.

**Tünetek:** a beadás alatt vagy azt követően rövidesen jelentkező magas (2,0 °C-t meghaladó) testhőmérséklet-emelkedés, hidegrázás, vérnyomásesés, proffúz hasmenés.

**Kezelés:** korai célzott kezelés, masszív folyadékbevitel, szükség szerint vazopresszor kezelés, széles spektrumú antibiotikum adása. A betegtől vett vérmintából, valamint a vérkészítményből hemokultúra vétele és rezisztencia vizsgálat javasolt a célzott antibiotikum terápia érdekében.

## 13.3. Thrombocytá és fehérvérsejt okozta szövődmények

Ritkábban kialakuló, súlyos szövődmények.

Etiológiájukat tekintve általában immunológiai okokra vezethetők vissza.

### 13.3.1. Transzfúzióhoz társuló akut tüdőkárosodás (TRALI)

A TRALI a transzfúziót követő rövid időn belül (15 perc–6 óra) kialakuló, gyakrabban vérnyomáseséssel és jelentős gázcserezavarral járó tüdőkárosodás, amelynek pontos mechanizmusa nem ismert.

A kiváltó tényezőnek a donorvér fehérvérsejtjei és monocitái, I. és II. osztályú HLA elleni antitestjei, a biológiailag aktív lipidek és gyulladásszerű citokinek tekinthetők.

**Tünetek:** hasonlítanak a vérkészítmény okozta keringés túlterheléshez.

**Kezelés:** szupportív (intenzív osztályon), oxigénpárásítás, szükség szerint lélegeztetés.

### 13.3.2. Transzfúziót követő purpura (PTP)

A PTP a transzfúziót követő 7-10. napon jelentkező súlyos reakció.

A recipiens által termelt thrombocytá ellenes antitestek (HPA-1a) keresztreakció révén a saját thrombocyták pusztulását okozzák. A háttérben terhességből vagy korábbi transzfúziókból származó immunizáció áll.

**Tünetek:** petechia, purpura.

**Kezelés:** **vérvétség** nagy dózisú intravénás immunglobulin (IVIG) adandó. Hatástalanság esetén plazmaferézist kell alkalmazni.

### 13.3.3. Transzfúzióhoz társuló graft versus host betegség (TA-GVHD)

A transzfúzióhoz társuló GVHD az életet veszélyeztető betegség, amit az okoz, hogy a transzfúzióval bevitt T-lymphocytákat a recipiens szervezete nem ismeri fel idegennek, és azok megtámadják a gazdaszervezetet.

Közeli vérrokontól származó vérkészítmény alkalmazása során, immunszupprimált beteg transzfundálásakor jöhet létre.

**Megelőzés:** gamma-besugárzással kezelt sejtes vérkészítmények adásával.

### 13.3.4. Immunmediált thrombocytadestrukción

A láz, a hidegrázás és a thrombocytaszám-emelkedés elmaradása jelzi a refrakter állapot kialakulását a thrombocytá-készítménnyel szemben.

**Kialakulhat:** immunológiai okokból, HLA- és/vagy thrombocytaspecifikus ellenanyag hatására.

Gyógyszer (amphotericin, ciprofloxacín, heparin, cephalosporinok) indukálta ellenanyagok is okozhatják.

Nem immunológiai okok is szerepet játszhatnak (splenomegalia, szepszis, láz, DIC, dilúció).

Refrakter állapotban levő beteget csak vérzés esetén szabad transzfundálni. Preventív thrombocyta transzfúzió nem javasolt.

A thrombocyta transzfúzióra refrakter betegeknek a vörösvérsejt-készítményeket is fehérvérsejt-mentesíteni kell.

### 13.4. Fertőző ágensek átvitele

A transzfúziót követően, akár évekkel később jelentkezhetnek kórokozók által kiváltott betegségek (23. táblázat).

A transzfúzióval átvihető fertőző ágensekre jellemző, hogy hosszú ideig perzisztálnak a vérben, gyakran magas titert érnek el. Általában tünetmentes vagy enyhe tünetekkel járó megbetegedést okoznak. Hosszú az inkubációs idejük. Gyakran látens módon fertőznek. Stabilak maradnak a vérben + 4 °C tárolás során.

Vírusok		Baktériumok	Paraziták	Prionok
– Hepatitis B – Hepatitis C – Egyéb hepatitis vírusok – Hepatotrop vírusok (TTV) – Parvovírus 19	Plazmával átvihetők	– Staphylococcus – Streptococcus – Yersinia – Pseudomonas – Salmonella – Gr-coliform baktériumok – Treponema pallidum – Brucella – Borrelia – Rickettsia	– Plazmodium specíesek (malária) – Trypanosoma crusi (Chagas-kór) – Toxoplasma gondii – Babesia microti (Nantucket-láz) – Leishmania donovani	– Creutzfeld-Jakob-betegség kórokozója
– HIV 1/2	Plazmával és sejtekkel átvihetők			
– CMV – EBV – HTLV-I	Sejtekkel átvihetők			

23. táblázat: Vérrel leggyakrabban átvihető fertőző ágensek

Magyarországon minden levett vér, illetve vérkomponens esetében elvégzik az előírt szűrővizsgálatokat. Fertőzés átvitele azonban nem zárható ki. A szűrővizsgálatok során a kórokozó elleni antitestet mutatják ki minden donációkor a HCV, HIV 1/2, a T. pallidum esetében, míg a HBV-nél a felületi antigént (HBsAg) vizsgálják minden esetben, illetve a Hbc-antitestet első donáció alkalmával. Meghatározott donorcsoportok esetén megtörténik a fenti fertőző ágensek genetikai vizsgálata is.

**FIGYELEM:** A szűrővizsgálatok, a donorok kikérdezése és a véradás előtti orvosi vizsgálat csökkenti, de nem zárja ki a kórokozók átvitelét!

### 13.5. Egyéb transzfúziós szövődmények

#### 13.5.1. Nem immunológiai hemolízis

**Az immunológiai okokra nem visszavezethető hemolitikus reakció kiváltó oka lehet:**

- a vérkészítmény túlmelegítése vagy túlhűtése
- lejárt készítmény transzfúziója

- bakteriálisan fertőzött készítmény transzfúziója
- a vörösvérsejt mechanikus károsodása forszírozott, nagy nyomással végzett, illetve kis kanülön keresztül történő transzfúziókor
- inkompatibilis gyógyszer, vegyszer vagy infúziós oldat egyidejű, azonos szerelékben történő használata
- extracorporalis eszköz okozta mechanikus károsodás

### **13.5.2. Metabolitok okozta reakciók**

#### **13.5.2.1. Citrátintoxikáció**

Nagy mennyiségű plazmakészítmény transzfúziója esetén kialakuló állapot, mely hypocalcaemiát okozhat.

**Megelőzése és kezelése:** iv. kalcium adása.

#### **13.5.2.2. Hyperkalaemia**

Nagyon ritkán alakul ki. HTR kapcsán vörösvérsejtek szétesése, vagy hemolizált vörösvérsejt-koncentrátum adása okozza.

### **13.5.3. Haemosiderosis**

Egy egység vörösvérsejt-transzfúzió kb. 250 mg vas bevitelét jelenti. Hosszú időn keresztül ismétlődő vörösvérsejt-transzfúzió okozza.

**Kezelés:** vaskelátképző gyógyszerekkel.

### **13.5.4. Felnettkori légzési distress-szindróma (ARDS)**

Korábban önálló kórképként tárgyalt, elsősorban masszív transzfúzió esetén fellépő nemkívánatos reakció, amely a TRALI-től nehezen különíthető el, kezelésében az ott leírtak szerint kell eljárni.

### **13.5.5. Hemodilúció**

Masszív transzfúzió esetén a véralvadási faktorok, valamint a thrombocyták hígulásos csökkenésével kell számolni.

**Megelőzés:** thrombocyta koncentrátum, FFP, illetve véralvadási faktorkészítmények adása masszív transzfúziók során.

### **13.5.6. Keringéstúlterhelés**

Nagy mennyiségű vérkészítmény adása idős, pangásos szívelégtelenségben szenvedő betegeknél tüdőödémát okozhat.

**Klinikai tünetei:** tachycardia, vérnyomás-emelkedés, dyspnoe, pulmonalis pangásra jellemző szörcszörejek.

**Kezelése:** a más okból kialakult heveny szívelégtelenség terápiájával egyezik meg.

**Megelőzés:** a beadott vérkészítmények volumenének csökkentése.

### 13.5.7. Hypothermia

Kellően fel nem melegített vérkészítmények nagyobb mennyiségű beadása hypothermiát okozhat, ami aritmia, szívmegállás, valamint coagulopathia kockázatával jár.

A reakció **megelőzésére** a vérkészítményeket szobahőmérsékletűre, illetve a vérkészítmények ismertetésénél meghatározott esetekben + 37 °C-ra kell melegíteni.

### 13.5.8. Véralvadási zavarok

Ide tartozik a felhasználódásos, hígulásos coagulopathia, a hypothermia okozta véralvadási zavar, és a thromboembolia.

Kezelésük a kórképtől és a lefolyástól függ.

### 13.5.9. Légembólia

A zsákos transzfúzió bevezetése óta csak az infúziós pumpa szabálytalan használata miatt fordulhat elő.

## A FEJEZET RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA

*A transzfúzió leggyakoribb, enyhe szövődménye a láz (NHLTR) és az urticaria. Észlelésükkor megfelelő ellátást követően, megfelelő készítmények alkalmazásával a transzfúziós terápia általában folytatható.*

*A transzfúzió egyik legsúlyosabb szövődménye az akut hemolízis (HTR), melynek hátterében immunológiai inkompatibilitás áll. Legtöbbször ABO tévesztéses transzfúzió okozza.*

*A vératömlesztésnek számos, más súlyos szövődménye is lehet, de ezek jóval ritkábban fordulnak elő.*

*Szövődmény jeleinek észlelésekor a beteg vitális funkcióit fenntartva kell elvégezni az egyéb teendőket!*

*A súlyos szövődmények a Transzfúziós Szabályzatban leírtak szerint jelentésre kötelezettek.*

**A FEJEZETHEZ TARTOZÓ KÉRDÉSEK, FELADATOK***Önellenőrző kérdések*

1. Mely tünetek utalhatnak transzfúziós szövődményre?
2. Mi a teendő transzfúziós szövődmény észlelése esetén?
3. Melyek a leggyakoribb transzfúziós szövődmények?
4. Mi áll leggyakrabban az azonnali hemolitikus transzfúziós reakció hátterében? Melyek a tünetek, mi a kezelés módja?
5. Milyen szövődményeket okoznak a thr-k és fvs-ek?

*Ajánlás gyakoroltató feladatokra*

1. Transzfúzió előkészítésekor ellenőrizze, hogy kéznél vannak-e a súlyos transzfúziós szövődmény ellátásához szükséges eszközök, infúziók, gyógyszerek!
2. Tanulmányozza a Transzfúziós Szabályzat súlyos transzfúziós szövődmény jelentésére vonatkozó mellékleteit!



## 14. Irodalomjegyzék

1. Dr. Hoffer Izabella (sorozatszerkesztő): Transzfúziós Szabályzat (OVSZ Módszertani levél). 2. kiadás. Országos Vérellátó Szolgálat, 2008.
2. Dr. Nagy Sándor (sorozatszerkesztő): Véradók nyilvántartása, véradás előtti kivizsgálása és a teljes vér vétele (OVSZ Módszertani levél) 2. kiadás. Országos Vérellátó Szolgálat, 2009.
3. Dr. Hoffer Izabella (sorozatszerkesztő): Az autológ vérgyűjtés és az autotranszfúzió (OVSZ Módszertani levél) Országos Vérellátó Szolgálat, 2006.
4. Dr. Szabó János (sorozatszerkesztő): A preparatív haemafereis szabályai (OVSZ Módszertani levél) Országos Vérellátó Szolgálat, 2004.
5. Daniels, G.–Bromilow, I.: Essential Guide to Blood Groups 1<sup>th</sup> edition. Blackwell Publishing, 2007.
6. Guide to the preparation use and quality assurance of blood components. 14<sup>th</sup> edition. Council of Europe Publishing 2008.
7. Falus, A.–Buzás, E.–Rajnavölgyi, É.: Az immunológia alapjai. Semmelweis Kiadó, 2007.
8. Mollison, P.L.–Engelfreit, C.P.–Contreras, M.: Blood Transfusion in Clinical Medicine 10<sup>th</sup> edition. Blackwell Science, 1997.
9. Immunobase Version 1.2 e. DiaMed AG, 2000.
10. [http:// blood.co.uk/ibgrl/](http://blood.co.uk/ibgrl/) 2010.05.09.
11. [www.transfusionguidelines.org.uk](http://www.transfusionguidelines.org.uk/) /2010.05.09.

**KÉRDÉSEK, FELADATOK**

**1. A transzfúzió fogalma. Fejtse ki a korszerű transzfúzió lényegét!**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**2. A transzfúzió története. Melyek voltak a tartósított vérkészítménnyel történő, sikeres transzfúzió elengedhetetlen feltételei?**

- a) vérkeringés felfedezése
- b) vércsoportok felfedezése
- c) vérkonzerváló oldatok alkalmazása
- d) több részes zsákrendszerek alkalmazása

Megoldás: .....

**3. A transzfúzióval bekerült idegen antigénekkal szemben kialakuló immunizációt jellemzik:**

- a) antitestek játszák a döntő szerepet
- b) immunsejtek a főszereplők
- c) immunsejtek nem vesznek részt a folyamatban
- d) a primer immunválaszban először IgM antitestek jelennek meg
- e) a szekunder immunválaszban IgG antitestek dominálnak
- f) a szekunder immunválasz lassabban alakul ki, mint a primer

Megoldás: .....

**4. Melyek azok a tulajdonságok, amelyek a klinikailag fontos vércsoportrendszerekre vonatkoznak?**

- a) hemolitikus transzfúziós szövődményt okozhatnak
- b) ÚHB-t okozhatnak
- c) antigénjeik gyengén immunogének
- d) antitestjeik mindig regulárisak

Megoldás: .....

**5. Válassza ki a felsoroltak közül az AB0 vércsoport rendszer antigéjeit!**

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E
- f) O

Megoldás: .....

**6. Párosítsa a transzfúzió kapcsán észlelhető hemolízisek esetén az összetartozó fogalmakat!**

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| 1. Intravazális hemolízis | a) máj                |
|                           | b) ILép               |
|                           | c) IgM antitest       |
|                           | d) IgG antitest       |
| 2. Extravazális hemolízis | e) komplementrendszer |
|                           | f) gyors              |
|                           | g) érpálya            |
|                           | h) elhúzódó           |

Megoldás: .....

**7. Párosítsa az agglutinációhoz és a sympexishez kapcsolódó fogalmakat!**

- |                 |   |
|-----------------|---|
| 1. Agglutináció | a) antigén-antitest reakció                 |
|                 | b) vörösvérsejtek lapszerint összetapadnak  |
|                 | c) vörösvérsejtek térrácsba rendeződnek     |
| 2. Sympexis     | d) albumin/globulin arány eltolódása okozza |
|                 | e) vércsoport-szerológia alapreakciója      |
|                 | f) specifikus és aspecifikus fázis          |
|                 | g) kóros fehérjék/makromolekulák okozzák    |

Megoldás: .....

**8. Párosítsa az ABO és Rh rendszerhez jellemzően kapcsolódó fogalmakat!**

- |                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| 1. ABO rendszer | a) reguláris antitestek   |
|                 | b) IgM antitestek         |
|                 | c) Landsteiner-szabály    |
|                 | d) szénhidrát antigének   |
| 2. Rh rendszer  | e) irreguláris antitestek |
|                 | f) IgG antitestek         |
|                 | g) intravazális hemolízis |
|                 | h) protein antigének      |
|                 | i) extravazális hemolízis |

Megoldás: .....

**9. Ki tekinthető a transzfúzió végzőjének?**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**10. Sorolja fel az immunválasz részeit!**

.....  
 .....

**11. Sorolja fel az agglutinációt befolyásoló tényezőket!**

.....  
 .....  
 .....

**12. Sorolja fel az Rh rendszer legfontosabb antigénjeit!**

.....

**13. Milyen klinikailag jelentős vércsoportrendszereket ismer az AB0 és Rh rendszeren kívül?**

.....  
 .....

**14. Melyek a vércsoportvizsgálatok autokontrolljára vonatkozó helyes megállapítások?**

- a) kötelezően végzendő
- b) sürgősség esetén elhagyható
- c) első lépésként kell értékelni
- d) utolsó lépésként kell értékelni

Megoldás: .....

**15. Válassza ki az „A” vércsoportú beteg számára kompatibilis vörösvérsejt-készítmények vércsoportját! (Több helyes válasz lehetséges!)**

- a) A
- b) B
- c) AB
- d) O

Megoldás: .....

**16. Válassza ki a B vércsoportú beteg számára kompatibilis vörösvérsejt-készítmények vércsoportját! (Több helyes válasz lehetséges!)**

- a) A
- b) B
- c) AB
- d) O

Megoldás: .....

**17. Válassza ki az AB vércsoportú beteg számára kompatibilis vörösvérsejt-készítmények vércsoportját! (Több helyes válasz lehetséges!)**

- a) A
- b) B
- c) AB
- d) O

Megoldás: .....

**18. Válassza ki a 0 vércsoportú beteg számára kompatibilis vörösvérsejt-készítmények vércsoportját!**

- a) A
- b) B
- c) AB
- d) O

Megoldás: .....

**19. Válassza ki az „A” vércsoportú beteg számára kompatibilis plazmakészítmények vércsoportját! (Több helyes válasz lehetséges!)**

- a) A
- b) B
- c) AB
- d) O

Megoldás: .....

**20. Válassza ki a B vércsoportú beteg számára kompatibilis plazmakészítmények vércsoportját! (Több helyes válasz lehetséges!)**

- a) A
- b) B
- c) AB
- d) O

Megoldás: .....

**21. Válassza ki az AB vércsoportú beteg számára kompatibilis plazmakészítmények vércsoportját!**

- a) A
- b) B
- c) AB
- d) O

Megoldás: .....

**22. Válassza ki a 0 vércsoportú beteg számára kompatibilis plazmakészítmények vércsoportját! (Több helyes válasz lehetséges!)**

- a) A
- b) B
- c) AB
- d) O

Megoldás: .....

**23. Válassza ki az RhD pozitív vércsoportú betegnek beadható készítmények RhD tulajdonságát! (Több helyes válasz lehetséges!)**

- a) RhD pozitív
- b) RhD negatív
- c) RhD variáns

Megoldás: .....

**24. Válassza ki az RhD negatív vércsoportú gyermeknek beadható készítmények RhD tulajdonságát!**

- a) RhD pozitív
- b) RhD negatív
- c) RhD variáns

Megoldás: .....

**25. Milyen vérminták alkalmasak vércsoportvizsgálatra?**

- a) natív
- b) EDTA-s
- c) citrátos
- d) heparinos

Megoldás: .....

**26. Jelölje meg, mely esetekben indokolt nagy valószínűséggel vörösvérsejt-készítmény adása!**

- a) Nagy vérvesztéssel járó akut vérzés
- b) Akut vérzések minden formája
- c) Vashiányos anaemia, Hb 100 g/l
- d) Krónikus anaemia, Hb 60 g/l

Megoldás: .....

**27. Jelölje meg, mely esetekben indokolt FFP készítmény adása!**

- a) volumenpótás
- b) fehérjepótás
- c) hemofília A
- d) DIC
- e) masszív transzfúzió
- f) orális antikoaguláns túladagolás miatti vérzés

Megoldás: .....

**28. Mennyi ideig tárolhatók a vérkészítmények betegellátó osztályon?**

- a) Kizárólag a beadásig, de legfeljebb 1 óráig
- b) A lejáratú időn belül bármédig, osztályos hűtőben
- c) Beadásig szükséges ideig, időkorlát nélkül

Megoldás: .....

**29. Jelölje meg a transzfúzió esetén szükséges helyes betegtájékoztatási gyakorlatot! (Több helyes válasz lehetséges!)**

- a) transzfúzió előtt és után egyaránt szükséges
- b) írásos tájékoztatás szükséges
- c) orvos végezheti
- d) képzett, nem orvos egészségügyi szakdolgozó is végezheti
- e) szóbeli tájékoztatás is elegendő
- f) csak transzfúzió előtt szükséges

Megoldás: .....

**30. Sorolja fel az autotranszfúzió előnyeit!**

- a) Az idegen vér felhasználása csökken
- b) Az alloimmunizáció kiküszöbölhető
- c) Az idegen vérrrel átvihető fertőzés kiküszöbölhető
- d) Bakteriális fertőzések kiküszöbölhetők
- e) Technikai hibák nem fordulhatnak elő
- f) Adminisztratív hibák nem fordulhatnak elő

Megoldás: .....

**31. Jelölje meg az ÚHB-t okozó lehetséges antitesteket!**

- a) IgG osztályú immunglobulin
- b) IgM osztályú immunglobulin
- c) IgE osztályú immunglobulin

Megoldás: .....

**32. Jelölje meg a helyes immunhematológiai terhesgondozásra vonatkozó megállapításokat!**

- a) Minden terhes nő számára szükséges
- b) Csak az RhD negatív terhes nők számára kötelező
- c) Az RhD pozitív terhes nők számára nem szükséges

Megoldás: .....

**33. Vérekészítmények mosása. Töltse ki a szöveg hiányzó részeit!**

A mosás a vérekészítmény ..... tartalmának csökkentésére szolgáló eljárás.

**34. Vérekészítmények szűrése. Töltse ki a szöveg hiányzó részeit!**

A szűrés a vérekészítmény ..... tartalmának csökkentésére szolgáló eljárás.

**35. A vérekészítmények szállítása. Töltse ki a szöveg hiányzó részeit!**

A vérekészítmények szállítása csak erre a célra rendszeresített .....  
 ..... táskában vagy ládában lehetséges, általában .....  
 ..... használata is szükséges.

**36. Transzfúziós reakció. Töltse ki a szöveg hiányzó részeit!**

A transzfúzió leggyakoribb, enyhe szövődménye a .....  
 .....

**37. Transzfúziós reakció. Töltse ki a szöveg hiányzó részeit!**

Az allergiás transzfúziós reakció általában ..... formájában jelenik meg.



**38. Transzfúziós szövődmény. Töltse ki a szöveg hiányzó részeit!**

A transzfúzió legsúlyosabb szövődménye az .....  
 ..... , melynek háttérében legtöbbször.....  
 ..... áll.

**39. Hemovigilancia. Töltse ki a szöveg hiányzó részeit!**

A hemovigilancia olyan ..... , amely magában foglalja a teljes transzfúziós folyamat követését a .....  
 vénájától a ..... vénájáig .

**40. Agglutináció. Töltse ki a szöveg hiányzó részeit!**

Az agglutináció ..... fázisában létrejön a specifikus .....  
 ..... kötődés, ezt követi az..... , amelyben az immunkomplexek makroszkópos térrácsba rendeződnek.

**41. „A” vércsoport. Töltse ki a szöveg hiányzó részeit!**

Az „A” vércsoportú egyén vörösvérsejtjein ..... található, savójában ..... mutatható ki.

**42. B vércsoport. Töltse ki a szöveg hiányzó részeit!**

A B vércsoportú egyén vörösvérsejtjein ..... található, savójában ..... mutatható ki.

**43. 0 vércsoport. Töltse ki a szöveg hiányzó részeit!**

A 0 vércsoportú egyén vörösvérsejtjein nem található ..... ,  
 ..... , savójában .....  
 és..... mutatható ki.

**44. AB vércsoport. Töltse ki a szöveg hiányzó részeit!**

Az AB vércsoportú egyén vörösvérsejtjein ..... és .....  
 ..... található, savójában nem mutatható ki az .....  
 ..... és az.....

**45. Sorolja fel a transzfúziók előtt kötelezően elvégzendő kompatibilitási vizsgálatokat!**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**46. Sorolja fel a vércsoport vizsgálatához vett vérminta címkéjén kötelezően feltüntetendő adatokat!**

.....  
.....

**47. Sorolja fel a teljes vérből előállítható alap (primer) vérkészítményeket!**

.....  
.....

**48. Sorolja fel, hogy mely vitális paramétereket kell ellenőrizni közvetlenül transzfúzió előtt a betegágnál!**

.....

**49. Sorolja fel az autotranszfúzió lehetséges formáit!**

.....  
.....

**50. Rendezze fontossági sorrendbe a kompatibilitási vizsgálatokat! Kezdeje a legfontosabbal!**

- a) RhD meghatározás
- b) ABO meghatározás
- c) Keresztpróba
- d) Ellenanyagszűrés

Megoldás: .....

**51. Adja meg hány nap a kompatibilitási vizsgálatok érvényességi ideje olyan beteg esetében, aki soha nem kapott transzfúziót!**

Megoldás: .....

**52. Adja meg hány nap a kompatibilitási vizsgálatok érvényességi ideje olyan beteg esetében, aki 2 hónapja kapott transzfúziót!**

Megoldás: .....

**53. Adja meg hány milliliter 1 egység teljes vér mennyisége!**

Megoldás: .....

**54. Hány óráig kell tárolni a transzfúzió előtti vérmintát a transzfúziót követően?**

Megoldás: .....

**55. Hány órán belül kell jelenteni a súlyos transzfúziós szövődményt az észlelést követően?**

Megoldás: .....

## MEGOLDÁSOK

---

1. Szövetátültetés, vér, véralkotók ,vörösvérsejt, thrombocyta, fehérvérsejt, plazma, keringés. komponens terápia.
2. a), b), c).
3. a), d), e).
4. a), b).
5. a), b).
6. 1. – c), e), f), g); 2. – a), b), d), h).
7. 1. – a), c), e), f); 2. – b), d), g).
8. 1. – a), b), c), d), g); 2. – e), f), h), i).
9. Aki azonosítja a beteget. Aki vérmintát vesz vércsoport meghatározáshoz. Aki elvégzi a betegágy melletti vizsgálatokat. Aki a vérkészítményt makroszkóposan megvizsgálja. Aki a transzfúziós szerelékkel csatlakoztatja. Aki a vérkészítményt beköti. Aki a beteget megfigyeli.
10. Felismerő (afferens) szakasz, központi (centrális) szakasz, végrehajtó (efferens) szakasz.
11. Reakcióidő, reakcióhő, antigén-antitest arány, reakcióközeg, a vérminta kora, a vizsgált egyén kora, állapota.
12. D, C, c, E, e.
13. Kell (K), Duffy (Fy), Kidd (Jk), MNS, Lewis (Le).
14. a), c).
15. a), d).
16. b), d).
17. a), b), c), d).
18. d).
19. a), c).
20. b), c).
21. c).
22. a), b), c), d).
23. a), b), c).
24. b).
25. a), b), c).
26. a), d).
27. d), e), f).
28. a).
29. a), b), c).
30. a), b), c)
31. a)
32. a).
33. A mosás a vérkészítmény **fehérje** tartalmának csökkentésére szolgáló eljárás.
34. A szűrés a vérkészítmény **fehérvérsejt** tartalmának csökkentésére szolgáló eljárás.

35. A vérkészítmények szállítása csak erre a célra rendszeresített **hőszigetelt (hűtő)** táskában vagy ládában lehetséges, általában **hűtőelem (jégakku)** használata is szükséges.
36. A transzfúzió leggyakoribb, enyhe szövődménye a **nem hemolitikus lázas transzfúziós reakció (szövődmény) (NHLTR)**.
37. Az allergiás transzfúziós reakció általában **urticaria** formájában jelenik meg,
38. A transzfúzió legsúlyosabb szövődménye az **akut hemolitikus transzfúziós reakció (szövődmény) (HTR)**, melynek háttérében legtöbbször **ABO inkompatibilitás (tévesztés)** áll.
39. A hemovigilancia olyan **nyilvántartási rend**, amely magában foglalja a teljes transzfúziós folyamat követését a **donor (véradó)** vénájától a **beteg (recipiens)** vénájáig.
40. Az agglutináció **specifikus** fázisában létrejön a specifikus **antigén-antitest** kötődés, ezt követi az **aspecifikus fázis**, amelyben az immunkomplexek makroszkópos térrácsba rendeződnek.
41. Az A vércsoportú egyén vörösvérsejtjein **A antigén** található, savójában **anti-B antitest** mutatható ki.
42. A B vércsoportú egyén vörösvérsejtjein **B antigén** található, savójában **anti-A antitest** mutatható ki.
43. A 0 vércsoportú egyén vörösvérsejtjein nem található **A antigén, B antigén**, savójában **anti-A antitest** és **anti-B antitest** mutatható ki.
44. Az AB vércsoportú egyén vörösvérsejtjein **A antigén** és **B antigén** található, savójában nem mutatható ki az **anti-A antitest** és az **anti-B antitest**.
45. ABO meghatározás, RhD meghatározás, Direkt Coombs teszt (DAT), Ellenanyagszűrés.
46. Teljes név. Születési idő és/vagy TAJ szám. Mintavétel dátuma és időpontja.
47. Vörösvérsejt-koncentrátum. Thrombocyta (vérlemezke)-koncentrátum. Friss fagyasztott plazma (FFP).
48. Hőmérséklet, vérnyomás, pulzus.
49. Preoperatív vérgyűjtés. Perioperatív hemodilúció. Intraoperatív vérmentés. Posztoperatív vérmentés.
50. *b), a), d), c).*
51. 7
52. 3
53. 450
54. 48
55. 48