

---

## Mérföldkövek a transfuziológia történetében

### Milestones in the history of Transfusiology

**Rajki Veronika, doktorandusz, Dr. Mészáros Judit PhD**

S.E. ETK. Alkalmazott Egészségtudományi Intézet, Ápolástan Tanszék  
[rajki.veronika@se-etk.hu](mailto:rajki.veronika@se-etk.hu)

*Initially submitted September 10, 2014; accepted for publication November 02, 2014*

---

**Abstract:** This article gives an historical perspective of the dates and events of blood transfusion. Including the main milestone in its history from the beginnings to recent times, prehistory to the discovery of the circulation and blood groups. The great figures, the distinguished representatives in transfusiology are mentioned on these few pages, as commemoration of the developments in this area of medicine.

**Keywords:** history of blood transfusion, transfusiology, blood, blood groups, devices in transfusiology

**Kulcsszavak:** vérátömlesztés története, vérátömlesztés, vér, vércsoportok, transzfúziós eszközök

---

Az ápolás és a gyógyítás mellett a vérrel kapcsolatos élmények is egyidősek az emberiséggel, az emberiség történetével. Az őskortól napjainkig, a vér misztikájától a vérrel, keringéssel kapcsolatos tudományos eredményeken át vezet a hazai, és nemzetközi szinten szervezett véradásokig tehát nagyon hosszú múlttal rendelkezik a vérátömlesztés. A transzfúzió napjainkra már a medicina nélkülözhetetlen eszközévé vált. Kifejezetten két orvosi tudományág, a hematológia (haima = vér, görögül) és a transzfúziológia (transzfúzió = átömlesztés) ismeri és alkalmazza a vérrel kapcsolatos tudományos eredményeket. A vér, a vérképzés élettanának ismerete hosszú ideje nélkülözhetetlen a vérellátás, a véradás, a véradó-szervezés kérdéseinek megértéséhez.

A vérátömlesztés történetének megismerésében segít a tudományos téma fejlődésének korszakokénti áttekintése, a felfedezések részletes bemutatása, alkalmazása.

A vérátömlesztés történetének (tekintettel arra, hogy tágabb értelemben a vér, az élet és a halál összefüggése az emberiség kezdetétől fogva jól ismert) 4 legfontosabb, egymástól jól elkülöníthető korszakai a következők: (Vezendi, 2009.)

Ezen korszakokban az emberiség és az orvostudomány a vérhez való viszonyának alakulása is nyomon követhető.

**I. Az őskortól a vérkeringés felfedezéséig tartó korszakra** a vér körüli misztikum, a vallási és egyéb hiedelmek voltak jellemzőek. Az *őskori emberek* is már megértették tapasztalati úton a vér és élet összefüggéseit. Ezen tapasztalataikat a vadászatok, harcok során szerezték, mivel megtapasztalták, hogy a vér és az élet egymástól elválaszthatatlan, mert az emberből, állatból kifolyó vér következtében az ellenség, az állat meghalt, elpusztult. A vérnek tulajdonított misztikus erő már ebben a korszakban megjelent. A régmúltban is létezett már az a hagyományos elképzelés, miszerint a vér az "élő-erő" a szervezetben. Az akkor élő emberek felismerték, hogy a vérvesztéshez gyakran társul gyengeség és halál. (Learoyd, 2006.)

A vér misztikájának további előfordulása a *Bibliában* („Krisztus vére”), de idetartozik a „vér, mint az emberi tulajdonságok hordozója” hiedelem – nemesi vér”, királyi vér”, valamint az érvágás”, tehát a vérlebotomia (phlebotomia), mint az ókor óta ismert gyógyító eljárás. A magyar történelemből a jól ismeret vérszerződés említhető meg. (Gál, 2009, Vezendi, 2009.)

Az *ókorban* merült fel először a vér egyik emberből a másik emberbe való átvitelének a gondolata, miszerint a vérben lévő „titokzatos erőt” már akkor gyógyításra használták volna, ha ezt technikailag kivitelezni tudták volna.

Az *ókori kínaiak* úgy tartották, hogy a „lélek a vérben lakozik”. (Garrison, 1921.). Az ókori Kínában a kor szellemiségét, gondolkodását a taoizmus jellemezte.

Bizonyos betegségek/egészségi problémák (pl.: constipatio) tüneteit és a diagnózisokat igen jól ismerő *ókori egyiptomiak* szerint a vérnek gyógyító ereje volt. (Aboelsoud, 2010.) Az egészség megőrzése, illetve egyes betegségekből való gyógyulás reményében az egyiptomi fáraók vérben fürödtek. Úgy tartották, hogy a vérben történő fürdés "életre kelti a beteget és megfiatalítja az öreget és a cselekvőképtelent". Hittek abban, hogy vérrel gyógyítani lehet az elephantiasis nevű betegséget. (Kaadan, 2009.) Továbbá az állati eredetű vér pozitív hatásába vetett hitük is ismert volt, a gyíkok vérét gyógyszeralapanyagként használták fel. (Learoyd, 2006., Vezendi, 2009.)

Az egyik legismertebb ókori görög orvos, *Hippokrates* a „rossz testnedveket” okolta a pszichés betegségek kialakulásáért (Hippocrates, vol. IV. Nature of Man, 1931.), gyógyításra egészséges ember vérével való cserét ajánlott.

Gyakorlat volt a vérben történő fürdés, valamint a vérivás. (Learoyd, 2006.) Akkoriban a görögök abban hittek, hogy a vér kizárólag a májban termelődik. (Kaadan, 2009.)

*Publius Ovidius Naso* (i.e. 43-i.sz. 17) római költő az *Átváltozások /Metamorphoses* c. könyvében egy öreg (Aeson) „megfiatalítását” mutatja be annak vérenek kiengedésével, majd helyébe az ifjú vő vérenek, „gyógyoldatának” ömlesztésével történt. A "tevékenység végzője" a boszorkány Medea volt. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.) A vérnek tehát „fiatalító” hatást tulajdonított a poéta.

Szintén *Rómában* az epilepsia gyógyítására alkalmazták a haldokló gladiátorok vérét, melyet meg kellett inni.” *Plinius* beszámolója szerint (Kr. u. az 1. században). Leírja, hogy a nézők berohantak az aréna, azért, hogy a haldokló gladiátorok vérét megihassák. Az emberek azért tették ezt, mert úgy vélték, hogy a gladiátorok vére különösen előnyös a számukra, hiszen ők harcosak, erősek és bátrak voltak. Továbbá azt feltételezték, hogy az előnyös tulajdonságok "átvihető" az érintett személy vérenek fogyasztásával. Egy idő után ez a helyzet annyira tarthatatlanná vált, hogy Kr. u. 193-ban Septimius Severus rendeletet adott ki, amelyben betiltotta ezt a gyakorlatot. A vér az élet, az erő és a fiatalság, egészség szimbólum volt, ezért az erő és az egészség megőrzése érdekében az emberek az áldozati bika véreben fürödtek. Ennek érdekében a bikaáldozat (un. Taurobolium) bemutatása is gyakori volt. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009) Körülbelül ugyanebben az időben, az író, *Galenus* javaslatai

alapján a menyét, vagy kutya vérenek fogyasztása a veszettség egy lehetséges gyógymódja is volt. (Kaadan, 2009.)

Az ősi északi népek (például az ókori Norvégok) főka-, és bálnavért használtak az epilepsia és scorbut gyógyítására, a hiedelmeik szerint. Az egyes természeti népeknél a vérivás még napjainkban is jellemző. (Gál, 2009, Vezendi, 2009.)

Ezekben a régi írásokban megtalálható egy korai felismerés, miszerint a vérivási szokásnak veszélyei vannak. Erre utal a 13. századi író, *Pietro d'Abano* (1250- ismeretlen) (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.)

Mivel több ókori és középkori utalás olvasható vér fogyasztásáról, mint annak átömlesztéséről, valójában elég nehéz meghatározni, hogy ténylegesen mikor is hajtották végre az első vérátömlesztést.

A vérátömlesztés története kapcsán leggyakrabban és legtöbbször legelső vérátömlesztésként megemlített történet VIII. Ince pápával (Giovanni Battista Cibo) kapcsolatos. Az írásos emlékek alapján az első transzfúzióra a középkorban, valamikor 1490 és 1492. között került sor, amikor is az idős, beteg VIII. Ince pápát orvosa három 10 év körüli pásztorfiú vérevel akarta megfiatalítani. A korabeli esetről szóló leírásokban az az állítás olvasható, miszerint a pápánál valamilyen betegség (a pápa feltehetőleg krónikus veseelégtelenségben szenvedett) kapcsán "fél-kómás állapot lépett fel, amely időnként annyira mély volt, hogy a pápát tévesen halottnak hitték". A sorozatosan sikertelen újraélesztéseket követően egy orvos (vagy misztikus), a kétes hírnevű *Abraham Meyre* ígéretet tett arra, hogy megmenti a pápa életét "fiatal donorok vérenek transzfundálásával". Egyes források (Davis, 2010.) szerint ez a próbálkozás akkor sikertelen volt, és a pápa meghalt. Más források (Lindeboom, 1954.) alapján ez az információ téves, és a három pásztorfiú veszítette életét röviddel az eset után, feltehetőleg légembólia következtében, de a pápa állapotában nem állt be változás. Egy harmadik forrásban (Learoyd, 2006.) az olvasható, hogy a pápát arra kérték, hogy igya meg a vért. A fiúk a véradásért fejkenként egy-egy dukátot kaptak. A történet tehát ellentmondásos, a különböző fordítások miatt. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.)

II. A vérkeringés felfedezésével kezdődő, és a vércsoportok felfedezéséig tartó korszakot tekintjük a második legfontosabb időszaknak a transzfuziológia történetében. Ebben a korszakban elengedhetetlenül megjelentek a különböző elképzelések a vér keletkezésével, útjával kapcsolatban. A cardiovascularis rendszer anatómiájával és élettanával kapcsolatos ismereteink 4. évezrede folyamatosan fejlődnek. Krisztus előtt 3500 körül Egyiptomban az volt az elképzelés, hogy csatornák sokasága van a szívvel összeköttetésben, levegő, vizelet, vér és a lélek szállítására. Ezer évvel ezután tekintették először a szívet a cardiovascularis rendszer központjának a Kos szigetén lévő orvosi iskola, illetve Hippokratés munkássága révén, a cardiovascularis rendszer egyéb jellemzőinek meghatározása mellett. (Bulgarelli, 2014.)

Herophilost (i.e. 335- i.e. 280) tekintik az anatómia atyjának. Ő végzett boncolásokat elsőként emberi tetemeken. Ő volt, aki felismerte a különbséget az artériák és vénák között, azonban a szívvel való kapcsolatot nem. Szintén Herophilos volt az a személy, aki elsőként mért pulzust. Erasistratos (i.e. 304-i.e. 260) folytatta Herophilos által megkezdett emberi boncolásokat. Ő írta le az első kórbonctani leleteket, vizsgálta a keringési- és az idegrendszert. Megállapította, hogy a tüdőből levegő jut a szívbe, a vénákból az artériákba, valamint azt is, hogy a szív úgy működik, mint egy pumpa. Erasistratos is alkalmazta a pulzusvizsgálatot, valamint felismerte annak diagnosztikai szerepét, jelentőségét. (Magner, 2002.)

*Galenus*(130-200), az ókor egyik legjelentősebb orvosa az anatómia terén évszázadokon keresztül megdönthetetlen tekintélye lett az élő állatokon végzett boncolásai miatt.

Felismerései között szerepelt az is, hogy az artériákban nem levegő, hanem vér folyik (Bulgarelli, 2014.), illetve az, hogy a vér a májban termelődik. Azt gondolta továbbá, hogy a vénás vér a májban képződik a nyirokból, és a szívből származó artériás vér a levegőtartalma miatt vitalitást ad. Különállónak tartotta a vénás és artériás rendszert, de a nagyvérkört nem ismerte fel, mindezt a "De Pulsum Differentiis" című művében írta le (Ghasemzadeh N., 2011.) Elkülönítette a vénás vért (sötét piros) és az artériás vért (világosabb) egymástól. Helytelenül azt feltételezte, hogy a levegő hozza létre a pulzust, valamint hogy a szív nem pumpálja a vért, hanem a szív mozgása során jut a vér a szívbe a diasztolé alatt. Azt is feltételezte továbbá, hogy kamrák közötti septum perforált és a vénák juttatják el a vért a végtagokhoz. (Kaadan, 2009.) Azonban az állatokon szerzett tapasztalatainak embereken történő alkalmazása tévedés volt. Galenus felismeréseit, tanait évszázadokon keresztül változatlan formában alkalmazták, azok csak a 16. században kezdtek gyengülni, változni.

Az egyiptomiak érdeme a vérkeringés felfedésével kapcsolatban is említésre érdemes. A legkorábbi ismert feljegyzések a keringési rendszerről az *Ebers papyrusok*ban olvashatóak, ezekben leírásra került a szív és az artériák kapcsolata. Olvasható benne az egyiptomiak akkori "ismerete", miszerint a levegő útja a szájon keresztül a tüdőbe és a szívbe jut. A szívből pedig az artériákon keresztül jut tovább. Ez a feltételezésük helytelen volt, azonban hozzájárult a vérkeringési rendszerrel kapcsolatos további ismeretek bővítéséhez. (Kaadan, 2009.)

A Krisztus előtti hatodik században *Sushruta* (i.e. 6. század), a híres ókori hindu sebész számára ismert volt az "életnedvek" keringése, valamint az artériák, amelyeket "csatornáknak" nevezett. Krisztus előtti negyedik században fedezte fel a szívbillentyűket a Hippokretészi Iskola egyik orvosa, noha azok funkciója akkor még nem volt teljesen ismert.

Kr. e. 350. körül *Arisztotelész*, a görög filozófus megfogalmazta, hogy a szív a szervezet központi szerve, és egyben a lélek lakhelye. A különböző állatokon végzett boncolásai alapján leírta azok anatómiai felépítését. A megfigyelései alapján Arisztotelész azt feltételezte, hogy a szív, így az emberi szív is egy háromüregű szerv. (Kaadan, 2009.)

1242-ben *Ibn al-Nafis* arab orvos írta le elsőként pontosan a vérkeringést a kisvérkör ismertetésével együtt. Őt emiatt a keringés fiziológiájának atyjaként emlegetik. (Kaadan, 2009.)

Munkásságával a modern anatómia atyja, *Andreas Vesalius* (1514-1564) nagymértékben hozzájárult a vérkeringés megismeréséhez. (Harvey, 1907.) Átértékelte Galenus hibás nézeteit, amelyek az állati tetemeken folytatott boncolásain alapultak. Valóságghű metszetei voltak a boncolásokról. Egyik legfőbb műve, amelynek címe „De Humani Corporis Fabrica” (Basel, 1543) volt, mérföldkőnek számít az orvostudomány történetében.

A 16. században *Andreas Cesalpino* (1519-1603) elsőként használta a „keringés” kifejezést. Feltárta a vérkeringés fontos elemeit, ismerte a szívbillentyűket és a vénabillentyűket, és a szívet a vérkeringés központjának tekintette. Hitt abban, hogy az artériákat és a vénákat finom vasculáris hálózat köti össze. (Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.)

Nagy jelentőségű fordulat *William Harvey* (1578-1657) munkásságával következett be, őt a modern medicina angol úttörőjének tarjuk. 1613-ban felfedezte a nagyvérkört, ezzel megdöntötte Galenus nézeteit. Elsőként ő tartotta a szívet központi hajtómotornak. Azt állította, hogy „az élőlények szíve létük talpköve”, megállapította, hogy a vér az erekben egy irányba folyik. Harvey számos előadást tartott a témában, és az eredményeit végül 1628-as évben publikálta a "Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus" című, százoldalas könyvben, amelyben részletesen jellemezte az ember keringési rendszerét, beleértve a szív valódi szerepét, funkcióját is. Felfedezte a szív- és a vénás billentyűk valódi funkcióját. Annak érdekében, hogy igazát bizonyítsa, vizet pumpált egy halott ember

érpályáin keresztül. Feltételezhetően maga Harvey nem végzett vérátömlesztést a saját orvosi praxisa során. A kapillárisok rendszerét nem fedezte fel! Munkásságával hozzájárult a magzati keringés felfedezéséhez is. Elméleteit majdnem egy évszázadon keresztül vitatták. Munkásságának legnagyobb jelentőségét az adta, hogy valójában a vérkeringés felfedezése vezetett/vezethetett az első transzfúziós próbálkozásokhoz. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.). Harvey munkásságát a későbbiekben az olasz orvos, *Marcello Malpighi* (1628-1694) egészítette ki azáltal, hogy felfedezte az artériákat és vénákat összekötő kapilláris-rendszert. (Kaadan, 2009.)

1628-ban *Johannes (Giovanni) Colle de Belluno*, a Padovai Egyetemen a professzora (aki talán nagyon is jól ismerte Harvey munkáját), mialatt az "élet meghosszabbításának módszerei" című munkáján dolgozott, megemlítette a vérátömlesztést, mint ezen cél elérésének egyik lehetséges eszközét. Nincs azonban bizonyíték arra, hogy ő valaha is végzett volna transzfúziót a gyakorlatban. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.)

Elsőként *Andreas Libavius* írta le a transzfúzió technikai kivitelezését 1615-ben, legfőbb kérdése az volt: „hogyan lehet egy ifjú vérevel egy idős egyént megfiatalítani?”. 16. század végén a feltételezéseiben ennek kivitelezését az érintettek artériájának ezüstcsővel való összeköttetésével gondolta megvalósítani. Szarkasztikus példaként egy életerős, ám alkoholos állapotban lévő fiatalembert, és egy idős, sovány, legyengült embert említ, akik között az ezüstcsövek használatával kivitelezett transzfúzió esetén az idős ember megerősödne, életerőssé válna, de valószínűleg a fiatalember nem szenvedne a gyengeségtől emiatt. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.)

Egyesek szerint talán *Francis Potter* (1594–1678) volt az első, aki gyakorlati alapon képzelte el a transzfúziót. Potter plébános volt Somersetben, egy magányos különc, akinek ilyen irányú erőfeszítéseit egy kortársához és barátjához, John Aubery-hez írt írásai dokumentálják. Ezen írások arról tanúskodnak, hogy a transzfúzió ötlete Pottertől származik az 1639. előtti időkből, aki erre a célra pennákat (mint tüket) és csöveket talált ki. John Aubery-nek arról számolt be 1649-ben, hogy megpróbálta a transzfúziót kivitelezni két csirke között, de feltételezhetően a madarak mérete végett volt ez sikertelen. Ezek alapján tehát elmondható, hogy Francis Potter tiszteletes jelentősen előrehaladt a vérátömlesztés tudományában. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.)

25 évvel azután, miután Harvey közzétette a vérkeringés leírását és a szív funkcióját, várható volt, hogy többen is az egyes európai országokban hasonlóan kezdenek el gondolkodni a vérátömlesztésről. Várható volt továbbá az is, hogy ellentmondások jellemzik azt, hogy valójában ki volt az első személy, aki a gyakorlatban ténylegesen alkalmazta a vérátömlesztést.

A 17. században többen is végeztek kutatásokat, kísérleteket a transzfúzióval kapcsolatban. *Francesco Folli* 1660-ban publikálta az általa kidolgozott különböző transzfúziós technikákat. Francesco Folli egy firenzei orvos volt, 1680-ban kiadott egy könyvet, amelyben azt állítja, hogy ő volt a vérátömlesztés értelmi szerzője. Később Folli részletesen ismertetett egy, a vérátömlesztéshez szükséges készüléket, valamint annak használatát is leírta. Azt állította, hogy olvasta Harvey munkáját 1652-ben, majd ezt követően alakult ki az az elképzelése, hogy a vér transzfúziójával lehetővé válna a betegségek gyógyítása és az öregek megfiatalítása. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.)

Ekkortájt a franciák is azt állították, hogy elsőként hajtottak végre vérátömlesztést. Párizsban 1658. júliusában tartott ülésen *Robert des Gabets*, egy bencés szerzetes vitatta Harvey felfedezését a vérkeringésről, és azt állította, hogy ő kimutatta a vér más típusú mozgását is. Az efféle "kommunikációt" des Gabets úgy jellemezte, mint "egészséges ember vagy állat vérének eredményes áthaladása egy gyenge, vagy beteg egyén vénájába". Továbbá arról is

beszélte, hogy hét évvel korábban egy rendtársa, *Pichot barát* készített egy eszközt, amely két kis ezüst csőből állt, amiket egy kb. diónagyságú bőrből készült zsák kötött össze, és erre a célra (vérátömlesztés) lehetett volna használni. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.)

A további fejlődéshez hozzájárul az is, hogy a holland biológus, *Jan Swammerdam* 1658-ban készített egy kezdetleges mikroszkópot, amellyel béka vért tanulmányozta. (Kaadan, 2009.)

*Sir Christopher Wren* és *Robert Boyle* nevéhez köthető az első intravénás injekció (gyógyszer) beadása kutyáknak, erre 1665-ben került sor. Christopher Wren 1656-ban fejlesztett ki egy eszközt, állati húgyhólyagot csatolt két szárra ezen célból. Wren kísérleteit az egyik munkatársa, Robert Boyle később részletesen publikálta az 1663-ban megjelent "Kísérleti filozófia hasznossága" című könyvében. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.) 1661-ben Londonban Thomas Willis, Christopher Wren, Robert Boyle, Richard Lower, Robert Hooke, Sir William Petty, Thomas Shydenham és Samuel Pepys megalapította a "Royal Society"-t, amely kiváló tudósokból álló "filozófusok gyülekezete" volt, akik tanúbizonyságot tettek az állatokon végzett vérátömlesztés kezdeteiről. Ezen kísérleteiket kollégák és főnemesek jelenlétében demonstrálták, továbbá publikálták is. (Kaadan, 2009)

*Johannes Elsholtz* (1623-1688) is az ismertebb szakemberek közé tartozott a transzfúziológia történetében. Emberi hullákon végzett kísérleteket, valamint kutyákon vizsgálta a különböző intravénás oldatok hatását. Tapasztalatait 1667-ben a *Clysmatica Nova* (Új beöntésművészet) című művében foglalta össze. (Vezendi, 2009.)

Az állatokon folytatott transzfúziós kísérleteiről volt híres *Richard Lower* (1631– 1691) is, aki elsőként végzett kutyákon sikeres transzfúziót 1665. februárjában Oxfordban. Egy nagyobb, kifárasztott kutya nyaki artériáját összekötötte a másik állat vena jugularis-ával, így sikerült életben tartani kivérzett/kivéreztetett állatokat. Mindezt háromszor ismételte meg. Tapasztalatait 1669-ben ismertette a „Tractatus de Corde” c. Művében, amellyel igazolta magát, miszerint ő az anatómia és élettan egyik legnagyobb úttörője. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.)

1667. november 22-én Richard Lower *Dr. Edmund King* segítségével transzfúziót hajtott végre egy 32 éves férfin, Arthur Coga-n. A leírások alapján a donor bárány arteria carotisát és a recipiens kari vénáját ezüstcsövekkel és hegyes végű pennával kötötte össze. A korai transzfúziós gyakorlatban a betegek kivéreztetése népszerűbb orvosi kezelési módszer volt. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.)

Első, állatból embernek adott transzfúzió kivitelezése *Jean-Baptiste Denys* (1643-1704) nevéhez köthető, amelyre 1667. június 15-én került sor. Dr. Jean Denys egy fiatal francia orvos volt, XIV. Lajos udvartartásához tartozott. Olvasott Lower kísérleteiről a "Journal des Savants" című folyóirat 1667. január 31-én megjelent számában. Körülbelül egy hónappal később *Paul Emmerez* sebésszel együttműködve Denys saját kísérleteit kezdte meg, számos esetben végeztek transzfúziót kutyából kutyába. 1667. június 15-én Denys-t felkérték arra, hogy kezeljen egy 15 éves fiút, aki hónapok óta lázban szenvedett, és az orvosai által 20 alkalommal részesült vérlebcsojtásban, a "túlzott hőt ezzel akarták csillapítani". Mindeközben a fiú beszámolt arról, hogy "nagy meleget érzett végig a karján" (ma már tudjuk, hogy ez inkompatibilis transzfúziós reakcióra utal). (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.)

Ebben az időben a véreztetést gyakran alkalmazták a betegségek gyógyítására, már az ókori görögöknél, vagy akár a 15., 17. században is számos írás szól erről a technikáról. Ennek a módszerei közé tartozott az érvágás (venasectio), és a piócák alkalmazása. Hátrányuk volt, hogy iatrogén vérszegénységet okozhattak. A többszöri érvágás gyengített le egy 15 éves, lázas beteget is, akibe Jean-Baptiste Denys kevés bárányvért ömlesztett. A fiú ettől jobban lett, mert a bárányvér vércsoportja az emberi „A” csoporthoz hasonló, noha erről akkor még

nem tudtak semmit. A kezdeti sikert követően ezt a technikát Denys további 5 betegen is kipróbálta, 5 transzfúzió követte a tevékenységét. Denys második betege egy 45 éves férfi volt, nála 20 uncia bárányvért alkalmazott. A leírások alapján "a férfi erősebbnek érezte magát, mint a transzfúzió előtt". Noha Lower hajította végre az első sikeres "állatból állatba" transzfúziót, de valójában az első "állatból emberbe" transzfúziót Denys végezte. Lower még ebben az évben szintén végrehajtotta ugyanezt. Denys azért favorizálta az állatvér emberbe történő transzfundálását, mert azt vallotta, hogy ezáltal kevésbé valószínű, hogy "szervedély vagy bűn által tisztátalanná lehet tenni valakit". Az utolsó esetben azonban a betegnél a másodszeri véradást követően súlyos tünetek léptek fel. Ennek kapcsán került sor a haemolitikus transzfúziós reakció első leírására. Az általa leírt esetben szereplő tünetek között szerepelt a melegségérzés, a verejtékezés, a vesetáji fájdalom, a hasi diszkomfortérzés, mentális tünetek és a nagy mennyiségű, sötét színű vizelet. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.) Nagy előrelépést jelentett a szintén holland orvos *Anton van Leewenhoek* (1632–1723) munkássága, aki a jól ismert mikroszkópját 1674-ben mutatta be. (Kaadan, 2009.)

A kezdeti sikerek, pozitívumok ellenére 1678-ban a Francia Parlament büntettnak minősítette és megtiltotta a transzfúzió kivitelezését. 1678-ban az Angol Királyi Társaság (British Royal Society), majd 1679-ben a Vatikán is hasonló intézkedéseket hozott, a pápa bejelentette, hogy tilalmas a vérátömlesztés, mint eljárás. Mindezek eredményeként a transzfúzió iránti érdeklődés gyorsan alábbhagyott. Értelemszerűen ezek a tilalmak hozzávetőlegesen 150 évre vetették vissza a vérátömlesztés gyakorlatát, ezért a következő időszakban (17. és 18. században) csak szörványos próbálkozások történtek ezen a téren. Ekkorra már ismeretessé vált, hogy az állati vér, származzon az kutyából, bárányból, vagy borjúból, az emberi vérral teljesen inkompatibilis fehérjéket tartalmaz, így az összeegyeztethetetlen az emberi vérral. Ezen időszak végéig valamennyi transzfúzió minden praktikus és funkcionális berendezés nélkül került kivitelezésre. A transzfúziós terápia újbóli alkalmazására, további fejlődésére, „reneszánszára” csak a 19. századtól került újra sor. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.)

A következő fontos dátum 1818. december 22., mert ekkor történt meg az első, emberek közti transzfúzió. Kivitelezője *James Blundell* (1791-1878), londoni szülész-nőgyógyász orvos volt. Sokan Blundell-t tekintik ténylegesen "a modern vérátömlesztés atyjának". Blundell egy 35 éves, végstádiumú gyomorrákos betegnek kb. 14 uncia (398 ml) emberi vért adott be körülbelül 5-6 perc alatt. Átmeneti javulást követően, 56 órával később a beteg sajnos meghalt. James Blundell később 1825-1830 között további 10 dokumentált transzfúziót végzett. Szakmai tevékenységéből adódóan ezt leginkább súlyos postpartum hemorrhagiás nőknél alkalmazta. Ezek közül 5 esetben volt sikeres a vérátömlesztés. Blundell érdeklődni kezdett a transzfúzió, mint a szülés utáni vérzés kezelésének egyik lehetséges módszere iránt, hiszen "megdöbbsent saját, a szülés során fellépő halálos vérzés elleni harc miatti tehetetlenségén." (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.) Blundell doktor az állati vér helyett emberi vér adását javasolta, valamint a transzfúzió kivitelezéséhez különböző speciális eszközöket szerkesztett, ezeket úgy nevezte el, „Impellor” és „Gravitator”. Ezeknek az eszközöknek a leírását 1824-ben, illetve 1829-ben publikálta is. Blundell az írásaiban többször tett említést a fecskendő használatának szükségességéről, amely a transzfúzió előtti légtelenítésre szolgált. Szintén 1829-ben a "The Lancet" című folyóiratban publikált eset kapcsán számolt be Blundell betegekről, akik "fejfájástól, hátfájástól, láztól szenvedtek, és sötét színű vizeletet ürítettek". Blundell transzfúzióval kapcsolatos korai kísérleteit kétségkívül *Dr. John Henry Leacock* munkássága befolyásolta. Ő egy 6 inch hosszú ökör urethert kapcsolt össze varjútollal, kísérleteit kutyákon végezte, kivézetett állatokat élesztett újra a vérátömlesztés által. Bár Leacock nem végzett emberi transzfúziót, és ő különböző fajok véreinek keveredése

ellen érvelt, de elég világosan rámutatott a transfúziós kezelés előnyeire. Blundell a kortársait is aktívan ösztönözte a transfúzió kivitelezésére. Blundell két legaktívabb "transzfuzionista" kortársa *Dr. Henry Doubleday* és *Dr. Charles Walker* volt. Nehéz eltúlozni James Blundell munkájának/szerepének jelentőségét a transfúziós medicina történetében, azonban 1830-ban alábbhagyott érdeklődése a vérátömlesztés iránt. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.)

További fejlődést jelentett a transfúzió közvetlenül emberből emberbe történő alkalmazása, a véralvadás elkerülésére. Ezt direkt transfúciónak nevezték el, ennek során artériából vénába történt a vér átömlesztése (1. ábra).



- 1. ábra: Legelső fotó a transfúzió kivitelezéséről: 1870. Bellevue Hospital (O.S. Mason) (10.)

1840-ben Londonban *Samuel Armstrong Lane* (1802-1892) először alkalmazott friss vér transfúziót egy vérzékeny (talán hemofiliás) fiú posztoperatív vérzésének csillapítására. (Vezendi, 2009.)

Ezen időszak alatt rengeteg vita folyt a transfúzió alkalmazása körül. Sokan úgy vélték, hogy ez az eljárás veszélyes, és a betegek élete megrövidíthető általa. Azt is többen állították, hogy a legtöbb beteg transfúzió nélkül meggyógyult volna. A vita erről még mindig dúlt, amikor 1849-ben *Charles Henry Felix Routh* (1822-1909) áttekintette az addig közzétett valamennyi transfúziós eseményt, és egy cikkében mindezt meg is jelentette a *Medical Times* című szaklapban. 48 transfúziós esetről tett említést, ezek közül 18 halálos kimenetelű volt. Ugyanakkor megjegyezte, hogy ez a halálozási arány igazságtalanul magas, mert ezen betegek közül sokan egyéb okok miatt haltak meg, és nem a kapott transfúziós kezelés következtében.

Routh arra a következtetésre jutott, hogy a transfúzió során a legnagyobb veszélyt a levegő bejuttatása jelenti, és azt javasolta, hogy a transfundálandó vér mennyisége "nem kevesebb, mint 6 uncia és nem több, mint 16 uncia" legyen. Routh által említett legfontosabb transfúziós indikációk voltak a következők: "súlyos vérzés, extrém kimerültség a dyspepsia miatt, nyelőcsőszűkület, hosszantartó folyamatos láz, súlyos hasmenés, vérhas vagy kolera". Írásában végezetül még egy fecskendő használatával kivitelezhető transfúziós módszert is megemlít, amely azért lényeges, mert már sok korábbi írásban is olvasható volt egy „zseniális típusú transfúziós készülék”. Ezt a módszert Routh úgy jellemezte, hogy a vér a donor



vénájából közvetlenül egy gyűjtőedénybe folyik, amelyből azt egy fecskendő gyűjti össze és injektálja a recipiensbe. A véralvadás gátlásának hiánya miatt addig a gyűjtőedény alkalmazása nem valósulhatott meg. Az addigi egyetlen transzfúziós gyakorlat a direkt módszer volt, azaz a donor artériájának a recipiens vénájához történő csatlakoztatása volt. A véralvadás problémájának köszönhetően az érdeklődés középpontjába került egy meglehetősen bizarr transzfúziós apparátus. A XIX. században tehát a véralvadásgátlás megoldhatóságának problémája merült fel nagyon gyakran és vette fel számtalan problémát. (Learoyd, 2006.)

James Blundell is lejegyezte, hogy a véna-véna közötti közvetlen transzfúzió a véralvadás problémája miatt nem praktikus. A vérrög/vérlemezkék vérből történő eltávolításával többen is megpróbálkoztak, kísérletet tettek. Ezt az előrelépést követően kerülhetett sor a véralvadásgátlás fejlődésére, és ebből adódóan került előtérbe a vér tárolásának problémája is. A véralvadásgátlás technikájának fejlődése is több személyhez köthető, többlépcsős felfedezés során került rá sor. 1835-ben *Bischoff*, majd 1850-ben *Dr. Charles-Édouard Brown-Sequard* (1817-1894) alkalmazta a defibrinációt. Ezen eljárás során a transzfundálandó vérkészítményt a vér felverésével vagy keverésével, majd az alvadék eltávolításával állították elő.

*J. Neudorfer* is a véralvadásgátlás lehetőségét kutatta, ő 1860-ban a nátrium-hidrogénkarbonátot javasolta, míg *Dr. John Braxton Hicks* a nátrium-foszfátot alkalmazott, bár ő sikertelenül ugyanebből a célból. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.)

Direkt karból karba történő transzfúzió elsőkénti sikeres alkalmazása *Dr. J. Roussel* nevéhez köthető. 1865-ben alkalmazta ezt egy betegnél, postpartum vérzés miatt, szintén egy speciális szerkezettel, Roussel "transfuseur" apparátusával. (Kaadan, 2009.)

Bár a vér antikoagulálása egyre népszerűbbé vált a XIX. század közepére, a direkt, vagy azonnali módon transzfundált vér alkalmazásának jelentős képviselője egy másik szülésnőgyógyász *Dr. James Hobson Aveling* volt. Ő is feltalálója volt egy speciális, a transzfúziós terápia során alkalmazható apparátusnak, amelynek jellemzését és illusztrációját 1873-ban publikálta, és amelyről azt állította, hogy 8 éven keresztül hordta a zsebében és alkalmazta a szülések során. 1873-ban *Sir Thomas Smith* számolt be a defibrillált vérrel végzett első sikeres, újszülöttön végrehajtott transzfúzióról a számos sikertelen kísérlet után. Ehhez ő is saját apparátusát alkalmazta (ezen eszköz az 1857-es un. „Higginson fecskendő” egy továbbfejlesztett változata volt). *Thomas Smith* 1873-ban a St. Bartholomew Kórházban alkalmazta ezt az eljárást. (Oláh, 2012., Learoyd, 2006., Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.)

Noha kezdetekben Angliában végezték a legtöbb transzfúziót, és a transzfúziós terápia megújulása is az Egyesült Királyságban zajlott a XIX. században, de 1874-ig a legtöbb transzfúziós terápiai hivatkozás az un. kontinentális publikációkban olvasható. Bár továbbra is voltak, akik az állati (például bárány) vér transzfúziós célokra történő felhasználását szorgalmazták. Közéjük tartozott *Franz Gesellius* és *Oscar Hasse*, akik 1874-ben tanulmányaikban erről publikáltak. Erre a korszakra volt jellemző még az a rövid ideig tartó lelkesedés is, hogy tejet, mint a "vér helyettesítőt" alkalmazzák transzfundálásra. Az efajta kezelési mód a legnagyobb népszerűségnek az Egyesült Államokban örvendett 1873. és 1880. között. Ezen célból tehén-, kecske-, és emberi tej felhasználását tervezték. Az állati vér és a tej transzfúziós célra történő felhasználásának ötlete nem volt hosszú idejű, helyette a fizioiogiás sóoldat infundálását kezdtél el a gyakorlatban. (Learoyd, 2006.)

1874-ben *Leonard Landois*, egy német fizioiógus írta le a transzfúziót követő „vörösvérsejtek feloldódásának” jelenségét, azaz a hemolízist. Ezt a jelenséget *Landois* az érintett személy valamelyik betegségével hozta összefüggésbe, azonban a kísérletek nem adtak erre magyarázatot. (Schott, 1993.) Szintén az ő nevéhez kötődik az 1875-ben végzett elemzése,

amelynek során értékelte az 1666. óta addig ismertetett, 476 esetben kivitelezett vérátömlesztést. Eredményeiből látszik, hogy a 129 esetben, állatból emberbe történt transzfúzió közül 62 végződött halállal. Ezzel megállapította, hogy az egyes fajok közti transzfúzió problémákat okoz.

Természetesen a hemolitikus transzfúziós reakció tényleges élettani értelmezése csak később, a vércsoportok felfedezése után vált lehetségessé. Egyben a vércsoportok felfedezése jelentette a transzfúziológia harmadik legfontosabb korszakát. (Gál, 2009, Vezendi, 2009.)

*III. Az ABO vércsoport felfedezésétől az Rh faktor felfedezéséig tartó korszak volt tehát következő legfontosabb korszak. Köztudottan Karl Landsteiner nevéhez fűződik a 0, A, B vércsoportok felfedezése, Landsteiner erre a felfedezésére 1900-ban jutott. (Kaadán, 2009., Vezendi, 2009.) Erről beszámolt „A normális emberi vér agglutinációs jelenségeiről” c. közleményében 1901. november 14-én, amelyet a Wiener klinische Wochenschrift című lapban publikált. Saját és munkatársai vérének is vizsgálta. Vizsgálatai során elkülönített 3 különféle fajtájú vörösvérsejtet (A, B, 0), továbbá 2 isoagglutinint, azaz vércsoport antitestet. Felismerte az ezek közti összefüggést, és megalkotta a róla elnevezett (Landsteiner-féle) szabályt. Megállapítást nyert számára, hogy egyik csoportú vér nem mindig kompatibilis a másikkal, továbbá ezeket a különbségeket a transzfúzióknál figyelembe kell venni.*

Karl Landsteiner vizsgálataival bizonyította, hogy a vörösvérsejtek, valamint a vérsavó is tartalmaz olyan anyagokat, amelyek hatnak egymásra, mégpedig úgy, hogy az egyik ember savójában lévő anyag kicsaphatja (agglutinálhatja) az ember vörösvértestjében lévő anyagokat, tehát magukat a vvt-eket is! (Bokor, 2009)

Munkásságáért Karl Landsteiner 1930-ban orvosi Nobel-díjat kapott.

Az egyes jelentős eredményektől Landsteiner felfedezéséig (1901) eltelt idők években kifejezve a következők:

1. Első transzfúzió állatból állatba (1665, Lower) óta: 236 év
2. Első transzfúzió állatból emberbe (1667, Denys) óta: 234 év
3. Első transzfúzió emberből emberbe (1818, Blundell) óta: 83 év

*Alfredo von Castello és Adriano Sturli továbbfolytatva Landsteiner munkásságát 1902-ben megtalálták a negyedik vércsoportot, amelyet „AB” vércsoportnak neveztek el.*

*Reuben Ottenberg* neve is megemlítésre érdemes, hiszen 1907-ben ő hajtotta végre az első olyan transzfúziót, ahol vércsoport meghatározás mellett keresztpróbát is végzett. Ottenberg nevéhez fűződik a kompatibilitási teszt első leírása. Tehát a néhány évvel korábbi felfedezések ellenére 1907-ig kellett várni, míg Reuben Ottenberg és *Kertoen Schulz* javaslatot tett a donor és recipiens AB0-vércsoportjának meghatározására és arra, hogy a donor és a recipiens vérének keverjék össze transzfúzió előtt (keresztpróba). A felfedezést követő években Ottenberg 128 esetben hajtott végre sikeres transzfúziót keresztpróba végzése mellett. Ezzel tulajdonképpen kiküszöbölte a transzfúziós reakciókat. (Kaadán, 2009., Vezendi, 2009.)

Egy chichago-i orvos, *Dr. Ludvig Hektoen* 1911-ben javaslatot tett arra, hogy transzfúzió előtt mind a donor, mind a recipiens vére esetében ellenőrizzék az inkompatibilitás jeleit, végezzenek keresztpróbát. (Kaadán, 2009.)

1912-ben *Roger Lee* meghatározta az „univerzális donor” („0” vércsoportú egyén) és az „univerzális recipiens” („AB” vércsoportú egyén) fogalmát, amelyeket azóta is használunk. (Oláh, 2012., Vezendi, 2009.)

1913-ban két orvos, *Dr. Kimpton* és *Dr. Brown* kifejlesztett egy újabb transzfúziós szerelék, amely körülbelül 1918-ig volt széleskörű használatban, a citrát alkalmazását megelőzően. Ez a szerkezet egy parafinnal bevont üveg cilindrből és egy vízszintes oldalsó csőből állt. (Kaadan, 2009.)

Egy másik jelentős problémára sikerült megoldást találni. A véralvadás jelensége komoly problémát okozott, ami azt jelentette, hogy a direkt vérátömlesztés volt csak alkalmazható, és a vért még rövid időszakokra sem tudták tárolni. Ennek a problémára talált megoldást *Richard Lewisohn*, aki kutatási során meg tudta határozni az antikoagulációhoz szükséges nátrium-citrát optimális adagját. 1914-ben *Luis Agote* Buenos Aires-ben és *Richard Lewisohn* New York-ban alkalmazott először Na-citrátos vért transzfúzióhoz. Richard Lewisohn transzfúziós módszere alapján a vérgyűjtést citrátos edénybe valósították meg, majd közvetlenül utána adták be a betegnek. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.)

Hasonló célból alkalmazott *Francis Peyton Rous* és *J. R. Turner* glükózt adalékanyagként, hogy ez a vörösvértest-energia-kiegészítő javítsa a vörösvértest tartósságát. Valamivel később *Richard Weil* megfigyelte, hogy a citrátos vér néhány (4-7) napig hűtve eltartható, ami szintén jelentős előrelépést jelentett a fejlődés szempontjából. Gyakorlati haszna is kiemelkedő volt ebben a korszakban, hiszen az I. világháború idején a transzfúzió alkalmazásával sok katona életét menthették meg! (Oláh, 2012., Learoyd, 2006., Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.)

Ennek kivitelezésére speciális szerelék alkalmaztak (2. ábra).



2. ábra: Transzfúziós szerelék az I. világháborúban (14.)

A citrátos edénybe történő vérgyűjtés átmeneti megoldást jelentett. Ennek továbbfejlesztése elengedhetetlen volt, mivel a vér tárolásának a problémája továbbra is megoldatlan maradt. A következő előrelépést *Francis Peyton Rous* és *J.R. Turner* tevékenysége jelentette, amikor 1916-ban citrát-dextróz oldatot állítottak elő. Ezzel vált lehetségessé az első „véredepó” létrehozása, amelyet az angol hadseregben tudtak alkalmazni. *Dr. Oswald Robertson* javaslatára a „0” vércsoportú véreket 10-26 napig tárolták. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.)

A tudomány és a technológiai fejlődés egyre inkább hozzájárult a transzfúzió fejlődéséhez a XX. században. Köszönhető volt mindez továbbá a háborúknak és egyéb nagyobb konfliktusnak. Az önkéntes véradás megszervezése elsőként Londonban történt *Percy Lane Oliver* jóvoltából 1921-ben, a Vöröskereszt kérésének megfelelően. Az elektromos hűtés lehetővé válása után nem sokkal létrehozták az első "vérbankot" Barcelonában 1936-ban. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.)

1937-ben az Önkéntes Véradók Egyesületének találkozóján született meg a vérraktárak ötlete, noha ilyen eredetileg egy kanadai orvos, *Dr. Henry Norman Bethune* alkalmazott az első világháború alatt, a spanyol polgárháborúban állítottak fel mobil vértranszfúzió szolgálatot, hogy ott hűtőautókból a sérülteket el tudják látni palackozott vérrel. Ezen háború alatt 9000 liter vért adtak be sérülteknek. Ez vált a háborús idők vérbankjának alapjává, amelynek kialakításában *Percy Lane Oliver* is részt vállalt 1939-ben Lutonba. (Kaadan, 2009.)

*Bernard Fantus* nevéhez fűződik az első vérbank létrehozatala az USA-ban 1937-ben, a chicago-i Cook Megyei Kórházban. (Kaadan, 2009.)

**IV. Az Rh vércsoport felfedezésétől napjainkig** tartó korszak a transzfúziológia negyedik, jelenlegi legutolsó korszaka. Az Rh-rendszer felfedezése *Philip Levine* és *Rufus E. Stetson* nevéhez is kapcsolódik. Az 1939-es észlelésük alapján jutottak közel a felfedezéshez. Egy halva született gyermek édesanyjának transzfúzióra volt szükséges, és a férjétől kapott vér átömlesztését követően súlyos hemolízis alakult ki nála. Mind az édesanya, mind az édesapa vércsoportja: „0” volt. A jelenség oka a következő volt: az anya immunizációja a magzat valamilyen antigénje ellen. Az anya vérének széruma a „0”-ás vér 80%-t agglutinálta. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.)

Ez a felismerés juttatta közelebb a megoldáshoz *Karl Landsteinert* és az amerikai *Alexander Solomon Wienert* 1940-ben. Ebben az évben ők fedezték fel az Rh-rendszert, mely az „AB0” vércsoportrendszer után azóta is a vörösvérsejtek legfontosabb ismérve. Egy évvel később, 1941-ben *Philip Levine* ismerte fel az összefüggést az Rh-rendszer és az újszülöttkori hemolitikus betegség közt. Ez a felismerés óriási jelentőséggel bírt, hiszen az Rh típus figyelembevétele a hemolitikus szövődmények előfordulásának drámai csökkenéséhez vezethetett. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.)

*J. F. Loutit* és *Patrick L. Mollison* 1943-ban előállította az ACD (acid-citrate-dextrose) oldatot, amelynek használatával a levett vér 21 napig tárolhatóvá vált. A plazma frakcionálást pedig *Edwin Cohn* fejlesztette ki 1944-ben. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009., Vezendi, 2009.)

A transzfúziós technika további fejlődése a II. világháború idején következett be. Ez a fejlődés a transzfúziós eszközök további fejlődését is jelentette (3. ábra).



FIGURE 48.—Collection and administration of blood by Ebert-Emerson technique, with improvised equipment. A. Collection. B. Gravity administration.

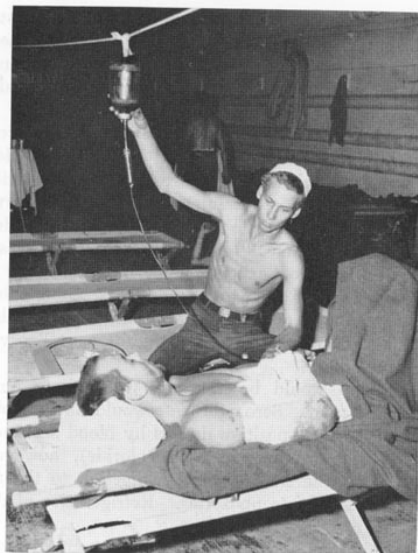


FIGURE 134.—Transfusion of whole blood at Burauen, Leyte, October 1944. Blood for this campaign was collected on LST 464.

### 3. ábra: Transzfúziós eszközök a II. világháború idejéről (15.)

1945-ben egy brit professzor, *Robin Coombs* (1921–2006) írta le elsőként az anti-globulin tesztelést, amelyet ma Coombs tesztnak ismerünk. (Kaadán, 2009.)

A II. világháborút követően a vér tárolásának problémája még mindig nem oldódott meg teljes mértékben, ennek megoldására több törekvés is volt. Például a hatvanas években a Cryoprotectiv szerek (glicerin) bevezetése lehetővé tette fagyasztott készítmények előállítását. Később változott az alkalmazott oldatok összetétele, az ACD oldatot 1957-ben felváltotta a citrát-phosphate-dextrose (CPD), amelynek használatával a levett vér eltarthatósága 28 napig vált lehetővé. A CPDA-1 (citrát-phosphate-dextrose-adenine) 1979-ben került kifejlesztésre, 35 napos eltarthatóságot tett lehetővé, a CPDA-2 pedig a '80-as években került kifejlesztésre, 42 napos eltarthatóságot téve lehetővé. (Learoyd, 2006., Kaadan, 2009.)

A későbbiekben a transzfúzió technikai feltételeinek fejlődése vált szükségessé, amelyre a XX. században több lépésben került sor. A XX. század első felében a transzfúziós készítményeket még gumidugós üvegpalackokban tárolták. Ebben az időszakban a pirogén reakciók, légembólia előfordulása sajnos gyakori volt. Ezért is jelentett nagy előrelépést 1950-ben *Carl Walter* és *W. P. Murphy Jr.* újítása, általuk kerültek bevezetésre a plasztik zsákok, amelyekkel lehetővé vált zárt rendszerben a levett vér komponensekre bontása. (Oláh, 2012., Vezendi, 2009.)

1959-ben egy angol orvos, *Max Perutz* felfedezte a hemoglobin szerkezetét. (Kaadán, 2009)

1960-ban történt az első terápiás plazmaferézis, ennek kivitelezése kapcsán *A. Solomon* és *J. L. Fahey* neve kerülhet megemlítésre. Ezzel az eljárással a donortól csak plazmát távolítottak

el, amelyből további feldolgozás során egyéb anyagokat nyertek (pl. immunglobulin, albumin, alvadási faktorok). (Vezendi, 2009.)

1961-ben először sikerült trombocyta koncentrátumot előállítani. 1964-ben a plazmaferezist már plazmagyűjtésre alkalmazták, amivel lehetővé vált a faktorkoncentrátumok ipari előállítása. Az első citaferezisre 1972-ben került sor. A citaferezis technológiája, mint terápiás lehetőség a vérben rendellenesen nagy számban előforduló vörsejtek eltávolítására alkalmas eljárás bizonyos kórképekben (pl., leukaemia, thrombocytosis). (Vezendi, 2009.)

Csak a modern eszközök (négyrészes vérvételi zsákrendszer) alkalmazásával vált lehetővé a levett teljes vér komponensekre bontása, így a célzott hemoterápia alkalmazása (4. ábra), a nyolcvanas évektől kezdve. (Oláh, 2012., Vezendi, 2009.)



4. ábra: Négyrészes vérvételi zsákrendszer (12.)

A transzfúziók jelenlegi alkalmazási lehetőségei igen szerteágazóak. A levett vért tartalmazó zsákok néhány óráig szobahőmérsékleten maradnak. Jellemző, hogy centrifugálást alkalmaznak, amivel a teljes vér alkotóelemeire bontható. Végzik a leukodepléciót, tehát a fehérvörsejtek eltávolítását. Többféle tesztvizsgálat ismert és alkalmazott a vérrel átvihető betegségek kiszűrésére, valamint a korszerű NAT technika az ablakperiódus rövidítésére. (Vezendi, 2009.)

A XX. század közepétől vált egyre reálisabb célkitűzéssé a mesterséges vér, méginkább a mesterséges oxigénhordozó kifejlesztése. Az 1960-as években *Leland Clark* kezdett kísérleteket a fluorozott szénhidrogénekkal. Majd ezt követően kezdődtek meg az állati és emberi hemoglobin felhasználására irányuló vizsgálatok. Azonban a vértranszfúziós gyakorlatban a mai napig sem tudott elterjedni egyik fejlesztés sem, mivel ezek az anyagok rövid időn belül kiürülnek a szervezetből, tehát pótlásuknak gyakorinak kellene lennie, továbbá a teratogén, toxikus hatásuk is ismert. Az eritropoetin 1970-ben történt felfedezése nagy áttörést jelentett, általa a transzfúziós terápia részleges kiváltása vált lehetővé. Az eritropoetin (EPO) a vörösvértestek csontvelői termelését fokozza. Gyógyszerkészítményként 1996-tól kezdték terápiásan alkalmazni. (Oláh, 2012.)

Az orvostudományban a transzfúziós terápia alkalmazásának elterjedéséhez hosszú út vezetett a történelem során a gladiátorok vérének fogyasztásától kezdődően. Azonban a legtöbb fontos fejlesztést/előrelépést a transzfúziós medicinában csak az elmúlt közel hetven évben sikerült elérni.

**Irodalom:**

1. BOKOR, N. (szerk.): Általános ápolástan és gondozástan, Budapest, Medicina Könyvkiadó Zrt., 2009., 426.
2. ABOELSOUND, N. H.: *Herbal medicine in ancient Egypt*. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 4(2), 18 January, 2010., 082-086.
3. BULGARELLI R. B., RESTINI C. B. A., COUTO L. B.: *Development of Anatomophysiologic Knowledge Regarding the Cardiovascular System: From Egyptians to Harvey*. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2014.  
<http://dx.doi.org/10.5935/abc.20140148>  
URL: <http://www.scielo.br/pdf/abc/2014nahead/0066-782X-abc-20140148.pdf>
- DAVIS P. J., CLADIS [F. P.](#), MOTOYAMA [E. K.](#): *Smith's Anesthesia for Infants and Children: Expert Consult Premium*, Elsevier Health Sciences, 2010.  
[doi:10.1016/B978-0-323-06612-9.00054-7](http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-06612-9.00054-7)
4. GÁL, GY.: *A vérátömlesztés története*. Budapest, s.n., 2009, 3-11.
5. GARRISON, F. H. : *An introduction to the history of medicine*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1921. 17-24. <http://dx.doi.org/10.1056/nejm192205041861820>  
URL: <https://archive.org/stream/3edintroduction00garruoft#page/16/mode/2up>
6. GHASEMZADEH, N., ZAFARI A. M.: *A Brief Journey into the History of the Arterial Pulse*. Cardiology Research and Practice, Volume 2011.  
<http://dx.doi.org/10.4061/2011/164832>
7. HARVEY, W.: *The circulation of the blood*. London. J. M. Dent & Sons Ltd. 1907.  
URL: <https://archive.org/stream/anatomicaldisqui00harvuoft#page/n13/mode/2up>
8. KAADAN, A. N., ANGRINI M.: *Blood transfusion is history*, 2009.  
URL: <http://www.ishim.net/Articles/Blood%20Transfusion%20in%20History.pdf>
9. LEAROYD, P.: *A short history of blood transfusion*. National Blood Service, Leeds Blood Centre, 2006.
10. Legelső fotó a transzfúzió kivitelezéséről: 1870. Bellevue Hospital (O.S. Mason),  
URL: <http://www.artandmedicine.com/clinical/surgical/Blood%20Transfusion.html>
11. LINDEBOOM G. A.: *The story of a blood transfusion to a pope*. The Journal of the history of Medicine and Allied Sciences (JHMAS), 1954., 455-459.  
<http://dx.doi.org/10.1093/jhmas/ix.4.455>
12. MAGNER, L. N.: *A History of the Life Sciences*. CRC Press, Aug 13, 2002. p. 39.  
<http://dx.doi.org/10.1201/9780203911006>
13. Négyrészes vérvételi zsákrendszer, URL:  
<http://www.kentecmedical.com/img/CMT3000008.jpg>
14. OLÁH, A. (szerk.): *Az ápolástudomány tankönyve*. Budapest, Medicina Könyvkiadó Zrt., 2012., 487-509.
15. Transzfúziós szerelék az I. világháborúban,  
URL: <http://www.sciencemuseum.org.uk/hommedia.ashx?id=93967&size=Small>
16. Transzfúziós eszközök a II. világháború idejéről,  
URL: <http://history.amedd.army.mil/booksdocs/wwii/blood/ch07fig48.jpg> és  
URL: <http://history.amedd.army.mil/booksdocs/wwii/blood/ch17fig134.jpg>
17. VEZENDI K.: *A transzfúzió története*. 2009.  
URL: [http://www.klinikaikozpont.u-szeged.hu/transf/eloadasok/2012/01\\_Vezendi\\_K-2012.pdf](http://www.klinikaikozpont.u-szeged.hu/transf/eloadasok/2012/01_Vezendi_K-2012.pdf)