

Představujeme: Transfúzní oddělení

Historie transfúzního lékařství

Transfúzní lékařství je lékařským oborem zabývajícím se intravenózním převodem krve a jejích složek.

V 17. století anglický lékař

William Harvey objevil krevní oběh.

Prováděl i první pokusy s transfúzemi krve, které však nebyly úspěšné.

Až rakouský lékař Karl Landsteiner při zkoumání krve v roce 1900 objevil, že po smísení krevních vzorků od dvou různých pacientů dochází k viditelnému shlukování (aglutinaci krvinek). Později ještě zjistil, že aglutinaci způsobuje kontakt krvinek s cizím sérem.

Byl přesvědčen, že existují tři typy lidské krve – A, B, C (C bude později označeno jako 0) – a že převod krve mezi lidmi se stejnými skupinami nezpůsobí rozpad krvinek (hemolýzu). Na základě těchto zjištění provedl americký hematolog dr. Ottenberg v roce 1907 první úspěšnou krevní transfúzi. Landsteinerovi rakouští kolegové později zpřesnili klasifikaci krevních typů přidáním další krevní skupiny (tzv. výjimka z Landsteinerova pravidla). Dr. Jan Jánský svým výzkumem tyto poznatky potvrdil.

Byly tak položeny základy pro dodnes používaný systém krevních skupin ABO s krevními skupinami A, B, 0 a AB.

Dr. Landsteiner obdržel za svoje objevy v roce 1930 Nobelovu cenu za fyziologii a medicínu. Jeho vědecká činnost však ani poté neustala. Spolu s dr. Alexanderem Wienerem objevili Rhesus faktor. Název Rh faktor je odvozen od makaků (anglicky Rhesus Macaque), u kterých tyto skupiny popsali.

Historie a současnost Transfúzního oddělení

Služby, které dnes spadají pod náš obor, byly po druhé světové válce před zřízením pracoviště transfúzní služby rozptýleny do několika klinických oborů. Tyto služby byly v podstatě jen dvě: nejzákladnější zajištění dárců krve pro akutní stavy a základní laboratorní vyšetření.

Transfúzní oddělení (TO) českobudějovické nemocnice vzniklo v lednu roku 1949. Této události předcházelo usnesení vlády z prosince 1948, kterým byla zřízena transfúzní služba. V kartotéce dárců krve bylo tehdy pouze 26 jmen, většinou zaměstnanců krajské nemocnice.

Českobudějovická transfúzní stanice se tak stala jednou z vůbec prvních stanic v Československu a až do roku 1953 zajišťovala transfúzní službu jako jediná v Jihočeském kraji. Prvním vedoucím lékařem odpovědným za transfúze byl primář MUDr. František Barták (rok 1950). Následovali jej MUDr. Eduard Dobrý (1951) a MUDr. Vladimír Kulich (1951–1952). Poté přišlo dlouhé období pod vedením primářky MUDr. Zdenky Paloušové (1952–1981).

Krev byla převáděna buď přímo z ruky do ruky, nebo bývala odebírána do infúzního válce s citrátem na inspekčním pokoji či vyšetřovně

a následně aplikována příjemci. Hematologická vyšetření byla realizována buď na Interním oddělení, či na tehdejší prosektuře (oddělení patologie). Většinu vyšetření prováděli lékaři sami či za pomoci řádové sestry pracující na lůžkovém oddělení (po akci Ř – zlikvidování řeholních řádů v roce 1950 – a pozatýkání řady členek Kongregace milosrdných sester svatého Karla Boromejského z politických důvodů v roce 1952 byly řádové sestry postupně nahrazeny sestrami zdravotními). Počet transfúzí byl nepatrný, a tak se každá transfúze stávala významnou událostí, o níž se v celé nemocnici vědělo.



Kolektiv Transfúzního oddělení

Vedení nemocnice Transfúznímu oddělení přidělilo místnost pro provádění odběrů krve od dobrovolných dárců. Zde byly pak vyráběny první krevní konzervy, a to ještě do lahví, které zde zůstaly po sušené plazmě britské a americké provenience od UNRRA (United Nations Relief and Rehabilitation Administration – Správa Spojených národů pro pomoc a obnovu). Po založení oddělení se začal používat odběrový materiál československé výroby a byla zahájena přestavba místnosti v suterénu Dětského oddělení.

Transfúzní oddělení kromě činností v rámci transfúzní služby začalo zajišťovat i výrobu některých infúzních přípravků. Oddělení rovněž začalo provádět i laboratorní vyšetření pro prenatální poradny. Trvalý nárůst úkolů a rozvoj oddělení, a to jak po stránce výrobní, tak po stránce laboratorní, vyústily ve výstavbu nového pavilonu, který byl uveden do provozu 1. ledna 1955.



prim. MUDr. Zdeňka Paloušová



rybář a na druhém konci ní stanice v Budějovicích.

Dobový popis: "To jsou kousky co? Nad nimi rybář a na druhém konci lidí v bílém z transfúzní stanice v Budějovicích".

Transfúzní oddělení v roce 1987



*Prenatální laboratoř,
laborantka Věra Jindrová*



*Úsek sterilizace a výroby krevních lahví,
sanitárka Marie Škopková*



*Laboratoř vyšetřování dárců krve,
laborantka Marie Drnková*



*Laboratoř speciální imunohematologie,
laborantka Jiřina Svobodná*

Na oddělení se přistupuje k výrobě základních i speciálních diagnostických sér a jsou zaváděny nové hematologické, imunohematologické a imunochemické metody. Mezi pracovníky jsou dva kandidáti věd, podporována je i publikační činnost. Postupně dochází k masivnímu

náboru dárců krve. Pro srovnání lze uvést, že v roce 1979 (po třiceti letech od založení Transfúzního oddělení) již bylo v registru evidováno přes 35 tisíc dárců krve.

Na začátku července 1981 nastupuje do funkce primáře Transfúzního

oddělení MUDr. Miloslav Švanda, CSc., který byl dlouholetým vedoucím lékařem úseku dárců krve. Primář Švanda za svého působení postupně vytvořil pevnou organizační strukturu náboru dárců krve. Úzce v této věci spolupracoval s Československým červeným křížem. Rozvíjel také laboratorní úsek. Jeho zájmem byla hemolytická nemoc novorozenců, na jejímž výzkumu úzce spolupracoval s kolegy z gynekologie.

V roce 1985 byla slavnostně otevřena přístavba Transfúzního oddělení, čímž se podstatně rozšířily prostory stanice. V přízemí přibyla nová komorová lednice pro potřeby expedice transfúzních přípravků a krevních derivátů. Nainstalován byl rovněž komorový mrazák, byl zřízen výtah do půdních prostor, což usnadnilo transport zdravotnického materiálu do tamního skladu. Zřízeny byly také nové šatny a denní místnost.

Dne 15. června 1987 dochází k zavedení rutinního vyšetření protilátek proti viru HIV u všech dárců krve. Kromě výroby transfúzních přípravků se laboratoř v té době zabývala i produkcí kryoproteinu



Kolektiv regionálního pracoviště Českého národního registru dárců dřeně, o.p.s., zleva: Tereza Kasková, DiS, Adéla Holceplová, Daniel Doškář, Ing. Romana Velišková a MUDr. Jana Vondráková, PhD.



Zdravotní laboranti Daniel Doškář, Bc. Eliška Skalák Pivonková, předoběrová analytika – vyšetření hladiny hemoglobinu z kapilární krve, u prvodárců orientační vyšetření krevní skupiny



Odběrový sál

určeného k léčbě hemofiliků, byly prováděny i léčebné plazmaferézy – nahrazení plazmy pacienta plazmou dárce. Od roku 1988 byla významně navýšena výroba diagnostických sér k určení krevních skupin. Novinkou se stalo vyšetřování krevních skupin mikrometodou na destičkách.

V tomto roce se rovněž přistoupilo k provádění autotransfúzí krve, tj. plánovaných odběrů, kdy je plná krev uchována a následně podána stejnému pacientovi (po chirurgickém výkonu). Tyto výkony spadaly do gesce zástupce primáře MUDr. Karla Blažka. Tímto se prakticky eliminovala

možnost přenosu infekce od jiného dárce a zamezilo se rovněž tvorbě významných protilátek proti krvinkám dárce (tzv. aloimunizace cizími antigeny). V této době byly plánované autotransfúze využívány ortopedy (zejména u plánovaných náhrad kyčelního kloubu endoprotézou) a gynekology.



Zleva: bioanalytičky Mgr. Olga Kopřivová, Ing. Štěpánka Čunátová, zdravotní laboranti Zdravka Korcová, Bc. Roman Menhart, Bc. Simona Bíchová, Ing. Romana Velíšková, vedoucí úseku kontroly PharmDr. Hana Staňková, zdravotní laboranti Tereza Kasková DiS., Daniel Doškář

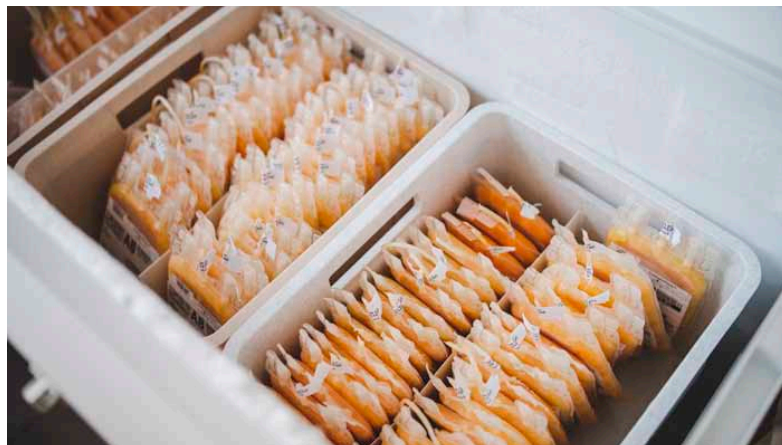
V roce 1988 získává Transfúzní oddělení druhé místo v celostátní soutěži ve sběru zbytkové plazmy.



Zdravotní laborant Bc. Roman Menhart obsluhující analyzátor krevních skupin



Ozařovač transfúzních přípravků



Krevní plazma v mrazícím boxu připravená k použití pro pacienty

V roce 1992 byl v České republice založen Český národní registr dárců dřeně, o.p.s., (ČNRDD), jedním ze zakládajících členů bylo Transfúzní oddělení Nemocnice České Budějovice, a.s. V současnosti regionální pracoviště registru vede MUDr. Jana Vondráková, Ph.D. z Ambulance klinické hematologie.

Roku 1993 nastupuje na místo primáře MUDr. Petr Biedermann. Postupně dochází k automatizaci, a to jak v laboratorní části v rámci vyšetřování přítomnosti infekcí (HIV, hepatitida B a C, syfilis), tak v části výrobní (například přechod z ručních metod na automatické). Jednou ze specializací primáře Biedermanna bylo vyšetřování

krevních skupin v paternitních sporech (sporech o otcovství), později však byla tato metoda plně nahrazena analýzou DNA.

Rok 2015 je v historii oddělení významným milníkem, protože dochází k přestěhování Transfúzního oddělení do nově upravených prostor v pavilonu L. Počátkem roku 2020 je zase zkolaudována zcela nová stanice dárců, která se nachází v pavilonu T.

V roce 2017 byl pořízen ozařovač, který slouží k inaktivaci T-lymfocytů obsažených v přípravcích. Takto ošetřené přípravky se podávají pacientům, u kterých je předpoklad, že budou muset podstoupit transplantaci orgánů. Takto ošetřené přípravky snižují riziko odhojení transplantátu z důvodu imunitní reakce.

V lednu 2021 je do funkce primáře jmenován MUDr. Vít Motáň, který dále pokračuje v úzké spolupráci s Ambulancí klinické hematologie a Interním oddělením s cílem vychovat lékaře orientující se jak v laboratorní, tak v klinické praxi.

Aktuálně na Transfúzním oddělení pracuje na zdravotním úseku pět lékařek a lékařů (prim. MUDr. Vít Motáň, MUDr. Jiří Faltus, MUDr. Petra Jandová, MUDr. Nuržamal Syrgabaeva, MUDr. Kristýna Václavovská).



Zdravotní sestřičky, zleva: Eva Štěpánová, Monika Šantová, Jana Hedánková, vrchní sestra Bc. Julie Krbcová, Ludmila Nedvědová, Lenka Kollarová, Pavlína Zajícová, Bc. Hana Větrovcová, Ludmila Tušlová



Zleva: zdravotní laboranti Karel Veselý, Bc. Martina Hanzlíková, Bc. Eliška Vondrášková, Alena Stropková, Vendula Hošnová, Renata Hortigová, Dagmar Hrdlička Jelínková, Ing. Bc. Zuzana Petroušková, Bc. Markéta Korbelová



Zleva: MUDr. Petra Jandová, primář MUDr. Vít Motáň, MUDr. Nuržamal Syrgabaeva, MUDr. Kristýna Václavovská



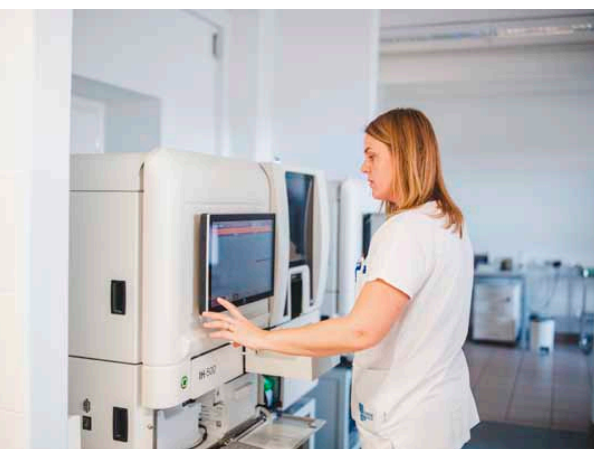
Zleva: sanitářka Jana Částová, zdravotní sestřička Petra Dvořáková, sanitářka Veronika Truhlářová, zdravotní sestřičky Jana Kocábková, Bc. Gabriela Čížková, místnost s centrifugami, kde dochází k separaci jednotlivých krevních elementů

PharmDr. Hana Staňková zastává pozici vedoucí kontroly a RNDr. Jitka Jandová vede výrobní část. Zdravotnický úsek doplňuje devatenáct laborantů, patnáct sester a dvě bioanalytičky.

V našem registru máme aktuálně přes osm tisíc aktivních dárců krve. Kromě odběrů realizovaných na naší stanici dárců krve zpracováváme i krev z odběrového místa, které provozuje

Nemocnice Tábor, a.s. Zpracováváme tak krev dárců spadajících do bývalých okresů České Budějovice, Český Krumlov, Strakonice, Prachatice, Tábor a z malé části okresu Jindřichův Hradec (oblast Českých Velenic). Skladování transfúzních přípravků podléhá regulaci a nelze dlouhodobě skladovat (viz přehled na str. 25) vyjma plazmy. Z tohoto důvodu Transfúzní oddělení aktivně

zve dárce potřebných krevních skupin dle aktuální potřeby. V Českých Budějovicích jsme v roce 2021 dohromady provedli necelých 17 tisíc odběrů plné krve, separátorových odběrů destiček (neboli trombocytů) a plazmy. Z toho bylo 600 prvodárců. Navíc jsme zpracovali přibližně 2,5 tisíce odběrů krve z odběrového střediska v Táboře.



Zdravotní laborantka Bc. Martina Hanzlíková obsluhující imuno hematologický analyzátor IH-500



Zdravotní laborantka Ing. Bc. Zuzana Petroušková, výdej transfúzních přípravků



Zdravotní laborantka Bc. Markéta Korbelová, příjem krevních vzorků od pacientů

Přehled vývoje počtu dárců a odběrů na Transfúzním oddělení v letech 2009 - 2021

	Registrovaní dárci	Noví dárci	Počet odběrů plné krve	Odběr trombocytů aferézou	Odběry plazmy aferézou	Autotransfúze
2009	9 841	1 231	18 276	71	-	411
2010	10 284	1 215	18 531	118	-	396
2011	10 086	812	17 262	132	-	331
2012	10 042	679	18 698	72	-	322
2013	9 804	693	16 329	111	-	349
2014	9 630	627	16 119	92	-	330
2015	9 291	577	14 975	73	-	370
2016	8 920	501	15 014	67	717	345
2017	8 906	651	15 637	85	968	254
2018	8 762	602	15 832	82	987	238
2019	9 022	711	16 127	130	979	136
2020	9 117	1 305	16 987	109	959	81
2021	9 035	889	19 471	62	1 104	14

Výběr pacientů s nejvyšší spotřebou transfúzních přípravků v roce 2022

ANAMNÉZA	Druh transfúzního přípravku	Počet	Časové období
Pacient po dopravní nehodě s těžkým traumatem pánve a masivním krvácením z cévních struktur. Bylo nutné opakované podání transfúzních přípravků.	Červené krvinky	106	18 dní
	Plazma	76	
	Krevní destičky	14	
Nemocný s infekční endokarditidou (osídlení chlopní bakteriálními vegetacemi). Provedené kardiochirurgické výkony (náhrada aortální a plastika mitrální a trikuspidální chlopně) si vyžádaly četné substituce transfúzními přípravky.	Červené krvinky	33	4 dny
	Plazma	41	
	Krevní destičky	5	
Pacientka se získanou trombotickou trombocytopenickou purpurou (TTP). Toto poměrně vzácné onemocnění způsobuje obstrukci vlásečnic krevními destičkami a následný rozpad červených krvinek. K potlačení onemocnění je kromě kortikoidů a transfúzí červených krvinek rovněž potřeba provádět vstupně plazmaferézy - tj. výměny plazmy pacientky za plazmu dárců). Tyto výkony však vyžadují velké množství transfúzních jednotek plazmy.	Červené krvinky	20	25 dní
	Plazma	301	
	Krevní destičky	4	
Nemocná s vrozenou TTP, která se však klinicky projevila v rané dospělosti. Vstupně léčena plazmaferézami. Nyní dochází ambulantně na aplikaci cca 3 transfúzních jednotek plazmy za měsíc.	Červené krvinky	5	22 dní
	Plazma	119	
	Krevní destičky	7	

Krevní skupiny

Nejvýznamnějším systémem pro dělení krevních skupin je systém ABO. Jde o rozdělení dle přítomnosti antigenů A a B a protilátek (aglutininů) proti chybějícím antigenům anti-A a anti-B.

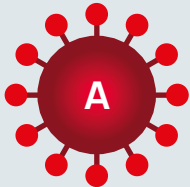
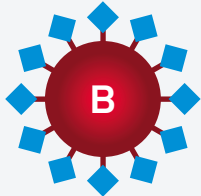
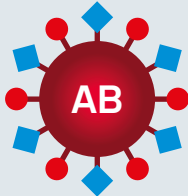
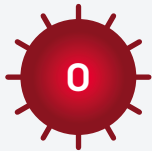


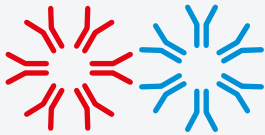



Krevní skupiny podle ABO systému

Součástí krevního systému jsou vždy dvě složky:

- **antigen** - molekuly na povrchu červených krvinek
- **protilátky** - nacházejí se v krevní plazmě. Protilátky jsou

součástí imunitního systému a při střetnutí protilátky a příslušného antigenu (např. antigen A a protilátka anti-A) dojde ke shlukování červených krvinek. Může jít o život ohrožující stav.

Krevní skupiny podle ABO systému

	skupina A	skupina B	skupina AB	skupina 0
erythrocyty				
protilátky	 Anti-B	 Anti-A	žádné	 Anti-A Anti-B
antigeny	 A antigen	 B antigen	 A a B antigeny	žádné

Příjemce s krví AB+ může obdržet krev jakéhokoliv dárce, proto se mu říká univerzální příjemce

červených krvinek (erytrocytů). Naopak krev skupiny 0- může být darována všem

příjemcům, její nositel je nazýván univerzální dárce erytrocytů.

Možné kombinace dárce a příjemce erytrocytů

DÁRCE	0-	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
	0+	Ne	Ano	Ne	Ano	Ne	Ano	Ne	Ano
	B-	Ne	Ne	Ano	Ano	Ne	Ne	Ano	Ano
	B+	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne	Ne	Ne	Ano
	A-	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ano	Ano	Ano
	A+	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne	Ano
	AB-	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ano
	AB+	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano
Kompatibilita krevních skupin	0-	0+	B-	B+	A-	A+	AB-	AB+	
PŘÍJEMCE									

Možnosti transfúze plazmy

DÁRCE	0	Ano	Ne	Ne	Ne
	B	Ano	Ano	Ne	Ne
	A	Ano	Ne	Ano	Ne
	AB	Ano	Ano	Ano	Ano
Kompatibilita krve pro přenos plazmy	0	B	A	AB	
PŘÍJEMCE					

Kompatibilita základních krevních skupin pro přenos plazmy je přesně opačná než pro přenos krve.

Systém Rh

Rh faktor je určen skupinou zhruba čtyřiceti antigenů, ale nejvýznamnějších je pět z nich (C, c, D, E, e), které jsou uloženy na třech genech. Nejsilnější je antigen D: pokud je antigen D přítomen na povrchu červených krvinek, označuje se krev jako Rh+, v opačném případě pak Rh-. Lidé s krví bez antigenu D nemohou přijímat krev Rh+, protože by si proti antigenu D vytvořili protilátky a mohlo

by dojít k rozpadu červených krvinek (hemolýze).

Reakce na přítomnost antigenu D je příčinou tzv. hemolytické nemoci novorozenců. Ta se může projevit v těle matky s krví Rh-, která již porodila dítě s Rh+ otcem (a toto dítě mělo Rh+) nebo obdržela transfúzi krve Rh+. V jejím těle jsou již vytvořeny protilátky anti-D, které mohou ohrozit nový plod. Svízelná situace, při které

dříve mohlo dojít až k úmrtí plodu, se dnes řeší podáním antiglobulinu matce po porodu. Dítěti s Rh+ narozenému matce s Rh- pak hrozí pouze méně závažné komplikace (novorozenecká žloutenka), které lze v drtivě většině případů vyřešit bez následků na zdraví dítěte.

V České republice je 85% populace Rh+ a 15% populace Rh-.

Dědičnost krevních skupin

Krevní skupina se nemění, je stále stejná (vyjma stavů po transplantaci kostní dřeně, kde může změna nastat při rozdílné krevní skupině dárce).

Krevní skupiny se dědí. Typ krevní skupiny je dědičný a závisí na krevní skupině matky a otce. Každý člověk zdědí po jedné ale od každého rodiče. Známe 3 alely: A, B a 0.

Jejich kombinací vznikne výsledná krevní skupina. Alely A a B mají převahu nad alelou 0, tak např. při genotypu A0 je výsledná krevní skupina (fenotyp) A.

Tabulka dědičnosti krevních skupin

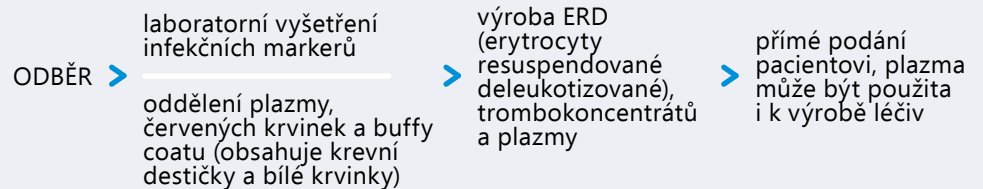
		OTEC			
		O	A	B	AB
MATKA	O	0	0, A	0, B	A, B
	A	0, A	0, A	0, A, B, AB	A, B, AB
	B	0, B	0, A, B, AB	0, B	A, B, AB
	AB	A, B	A, B, AB	A, B, AB	A, B, AB

Výskyt krevních skupin

V České republice jsou jednotlivé krevní skupiny zastoupeny takto: A - 42%, 0 - 39%, B - 15% a AB - 4%. V jednotlivých částech světa je zastoupení krevních skupin v závislosti na etnickém původu obyvatel velmi různorodé.

- **Skupina A:** Nejvíce se vyskytuje ve Skandinávii a u Inuitů a Laponců (50-60%), nejméně se v rámci Evropy vyskytuje v Pobaltí a na Islandu.
- **Skupina B:** Je nejčastější skupinou ve Střední Asii (cca 40%) a u původní romské populace. Takřka se nevyskytuje například u australských domorodců.
- **Skupina 0:** Tuto skupinu má až 100% Indiánů ze Střední a Jižní Ameriky. V Evropě je vysoký výskyt v Irsku, ve Skotsku, na Sardinii, Islandu, Korsice a u Basků (50-56%).
- **Skupina AB:** Nejvíce je zastoupena u obyvatel Bangladeše (16%) a prakticky se nevyskytuje u australských domorodců.

Cesta krve od dárce k pacientovi



Transfúzní přípravky a jejich použití

Erytrocyty – červené krvinky

Doba použitelnosti: **42 dní**

INDIKACE:

- akutní krevní ztráta
- anémie s příznaky snížené transportní kapacity krve pro kyslík

Plazma

Doba použitelnosti: **36 měsíců**

INDIKACE:

- krvácení nebo kombinované koagulační poruchy
- krvácení nebo příprava na chirurgický výkon
- mikroangiopatické trombocytopenie

Krevní destičky z buffy coatu

Doba použitelnosti: **5 dní**

INDIKACE:

- krvácivé stavy při hematologických onemocněních
- krvácivé stavy při operačních výkonech na otevřeném srdci s mimotělním oběhem

- **prim. MUDr. Vít Motáň**
Transfúzní oddělení