



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Potransfuzní reakce a komplikace v intenzivní péči

Intensive Care Post-Transfusion Reactions and Complications

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Zdravotnický záchranář

Autor bakalářské práce: Michaela Tesařová

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lucie Lidická

Kladno 2021

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Tesařová** Jméno: **Michaela** Osobní číslo: **482936**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Zdravotnický záchranář**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Potransfuzní reakce a komplikace v intenzivní péči

Název bakalářské práce anglicky:

Intensive Care Post-Transfusion Reactions and Complications

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude zjistit informovanost zdravotnického personálu v oblasti potransfuzních reakcí a komplikací a jejich léčby. Teoretická část se bude zabývat základy imunohematologie a hemoterapií jako takovou. Nadále bude pojednávat o transfuzních přípravcích, potransfuzních reakcích a komplikacích. V praktické části student zpracuje dotazník, který se bude zabývat transfuzemi, potransfuzními reakcemi a jejich léčbou. Dotazník umožní porovnat znalosti zdravotnického personálu na standardních odděleních a na odděleních intenzivní péče. Na základě těchto dat budou výsledky prezentovány a interpretovány pomocí tabulek a grafů v rámci této práce.

Seznam doporučené literatury:

- [1] LEVI M., Disseminated intravascular coagulation, ed. 7th, Philadelphia, PA: Elsevier, 2018, In: Hoffman R, Benz EJ, Silberstein LE, et al, Hematology: Basic Principles and Practice., ISBN ISBN 9780323357623
- [2] PENKA, Miroslav a Eva SLAVÍČKOVÁ, Hematologie a transfuzní lékařství, ed. 1. vyd., Praha: Grada, 2012, 192 s., ISBN 978-80-247-3460-6
- [3] ŘEHÁČEK, Vít a Jiří MASOUST, Transfuzní lékařství, ed. 1. vyd., Praha: Grada, 2013, 237 s., ISBN 978-80-247-4534-3

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Lucie Lidická

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2021**

Platnost zadání bakalářské práce: **18.09.2022**



doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) katedry



prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student(ka) bere na vědomí, že je povinnen(a) vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

20.4.2021

Datum převzetí zadání

Tomas Duv

Podpis studenta(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Potransfuzní reakce a komplikace v intenzivní péči vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 05.05.2021

.....
Michaela Tesařová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Lucii Lidické za její trpělivý přístup, cenné rady a čas, který mi věnovala během psaní této bakalářské práce.

Dále bych ráda poděkovala nelékařským zdravotnickým pracovníkům, za ochotu a čas, který mi věnovali při zpracování praktické části, bez kterých bych tuto práci nemohla dokončit.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá problematikou transfuzí, potransfuzních reakcí a komplikací. I přes veškerou snahu omezit podávání transfuzí na minimum, a tím omezit možné reakce s tím spojené, jsou situace, kdy je podání transfuzních přípravků nenahraditelné a život zachraňující.

V první polovině teoretické části této bakalářské práce je stručně popsán obor imunohematologie, který spojuje imunologii a nauku o krvi. Jsou zde vysvětleny základní principy imunitního systému člověka, problematika krevních skupin a jejich kompatibilit.

Druhá polovina teoretické části je zaměřena na jednotlivé transfuzní přípravky, indikace a kontraindikace hemoterapie, potransfuzní reakce a komplikace. Dále je zde popsána ošetrovatelská péče při podávání transfuze, a to i v případě potransfuzní reakce.

Praktická část se zabývá znalostmi nelékařského zdravotnického personálu v oblasti transfuzí, potransfuzních reakcí a péčí o pacienta s potransfuzní reakcí. Tato data byla získána pomocí dotazníkového šetření. Respondenti byli rozděleni na dvě skupiny dle typu lůžkové péče, na které jsou zaměstnání, na akutní lůžkovou péči standardní a intenzivní. Výsledky jsou prezentovány pomocí grafů a tabulek v rámci této práce.

Ze zjištěných dat vyplývá, že lepší znalosti v tomto oboru mají respondenti pracující na oddělení akutní lůžkové péče intenzivní.

Klíčová slova

potransfuzní reakce; hemoterapie; transfuzní přípravky; krevní skupiny; imunohematologie

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with the subject of transfusions, post-transfusion reactions and complications. Despite all efforts to reduce transfusions to a minimum and thus cutting down possible reactions associated with them, there are situations where the administration of transfusion products is irreplaceable and lifesaving.

The first half of the theoretical part of this bachelor's thesis briefly describes the field of immunohaematology, which combines immunology and haematology. The basic principles of the human immune system along with the issue of blood groups and their compatibility are explained here.

The second half of the theoretical part is focused on individual transfusion products, indications and contraindications of hemotherapy, as well as post-transfusion reactions and complications. Furthermore, nursing care when administering a transfusion is described here, also in the case of a post-transfusion reaction.

The practical part deals with the knowledge of other medical staff than doctors in the field of transfusions, post-transfusion reactions, and care for patients with post-transfusion reactions. These data were obtained using a questionnaire survey. The respondents were divided into two groups according to the type of inpatient care they are employed in - standard and intensive acute inpatient care. The results are presented using charts and tables within this thesis.

The data obtained imply that the respondents working in the intensive acute inpatient care ward have better knowledge in this field.

Keywords

post-transfusion reaction; hemotherapy; blood products; blood groups;
immunohaematology

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíle práce.....	11
2.1	Hlavní cíl práce.....	11
2.1.1	Dílčí cíle práce.....	11
3	Přehled současného stavu.....	12
3.1	Imunohematologie.....	12
3.1.1	Transfuze.....	12
3.1.2	Historie.....	12
3.1.3	Imunitní systém.....	13
3.2	Krevní skupiny.....	17
3.2.1	AB0 systém.....	18
3.2.2	Rh systém.....	21
3.2.3	Kell systém.....	22
3.2.4	Lewis systém.....	22
3.2.5	MNSs systém.....	23
3.3	Transfuzní přípravky a krevní deriváty.....	23
3.3.1	Dárcovství krve.....	24
3.3.2	TP z erytrocytů.....	26
3.3.3	TP z trombocytů.....	27
3.3.4	TP z plazmy.....	28
3.3.5	Krevní deriváty.....	29
3.4	Hemoterapie.....	30
3.4.1	Předtransfuzní vyšetření.....	30

3.4.2	Erytrocyty	31
3.4.3	Trombocyty	32
3.4.4	Plazma	32
3.4.5	Aplikace transfuze	33
3.4.6	Autotransfuze	33
3.5	Potransfuzní reakce a komplikace	35
3.5.1	Akutní potransfuzní reakce a komplikace	35
3.5.2	Pozdní potransfuzní reakce a komplikace	40
3.5.3	Hemovigilance	42
4	Metodika	44
4.1	Metodika výzkumu	44
4.2	Charakteristika respondentů	45
5	Výsledky	47
6	Diskuze	56
7	Závěr	61
8	Seznam použitých zkratk	62
9	Seznam použité literatury	65
10	Seznam použitých obrázků	68
11	Seznam použitých tabulek	69
12	Seznam příloh	70

1 ÚVOD

Význam a důležitost krve, jako životodárné tekutiny, je znám již z dob před naším letopočtem. Hippokrates, jenž je považován za otce lékařství, spojoval krev s jedním typem temperamentu a známý filozof Aristoteles zastával teorii, že v krvi sídlí lidské emoce. Krvi byly také mylně připisovány kouzelné vlastnosti a v průběhu historie byla často užívána k mnohým obřadům či rituálům. O prvních pokusech krevních transfuzí lze hovořit již v 17. století, ale významný pokrok v tomto oboru je datován do počátku století dvacátého.

Transfuzní přípravky a krevní deriváty jsou i v dnešní době stále hojně užívaná léčiva. I přes veškerou snahu omezit podávání transfuzí, a tím eliminovat riziko potransfuzních reakcí, se v mnoha případech jedná o jediný způsob léčby.

Nežádoucích potransfuzních reakcí může nastat velké množství z mnoha různých příčin. Tyto reakce jsou v dnešní době maximálně eliminovány pomocí laboratorních metod a dodržováním standardizovaných postupů při a po aplikaci transfuzního přípravku. Nicméně i v těchto případech hraje podstatnou roli lidský faktor a následky chybného jednání mohou být fatální.

Během mé praxe jsem se setkávala s podáváním transfuzních přípravků i vícekrát do týdne. Několikrát jsem byla svědkem podezření na potransfuzní reakci, ale pouze v jednom případě jí skutečně byla. Jednalo se o febrilní nehemolytickou potransfuzní reakci, naštěstí bez závažných komplikací. Na základě této zkušenosti jsem se rozhodla zabývat touto problematikou v rámci bakalářské práce.

2 CÍLE PRÁCE

2.1 Hlavní cíl práce

Cílem této bakalářské práce je porovnání znalostí nelékařského zdravotnického personálu na odděleních standardní a intenzivní péče v oblasti podávání transfuzí, projevech potransfuzních reakcí a standardizovaných postupů při podezření na potransfuzní reakci.

2.1.1 Dílčí cíle práce

K dosažení hlavního cíle byly stanoveny dva dílčí cíle.

2.1.1.1 Dílčí cíl 1

Pomocí výzkumných otázek zjistit vědomosti nelékařského zdravotnického personálu na odděleních standardní lůžkové péče.

2.1.1.2 Dílčí cíl 2

Pomocí výzkumných otázek zjistit znalosti nelékařského zdravotnického personálu na odděleních intenzivní lůžkové péče.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Imunohematologie

Imunohematologie je obor, který se zabývá studiem vzájemného vztahu imunitního systému a krve. Zaměřuje se především na určování jednotlivých antigenů krevních buněk a protilátek proti nim. Počátkem 20. století došlo k průlomovým objevům na poli imunohematologie, které umožnily rozvoj celého transfuzního lékařství společně s ostatními obory, kde je hemoterapie nepostradatelnou součástí léčby [1].

Složení krve je u každého jedinečné, a proto může po aplikaci „cizí krve“ dojít k aktivaci imunitního systému. Tento děj je nazýván jako potransfuzní reakce, které je často předcházeno tzv. imunohematologickým nebo předtransfuzním vyšetřením. Základním principem imunohematologického vyšetření je zajištění kompatibility transfuzních přípravků a krve příjemce [1].

3.1.1 Transfuze

Jedná se o převod transfuzních přípravků (plná krev, erytrocyty, trombocyty, plazma) nebo krevních derivátů (albumin, přípravky z lidské plazmy). Tato krev je získávána od dárců a podávána tzv. příjemcům za účelem substituce objemu krve nebo jejích složek. Celý proces manipulace s krví podléhá legislativnímu nařízení o lidské krvi, a to ve vyhlášce č. 130/2018 Sb. [2]

3.1.2 Historie

Prvním člověkem, který se zabýval myšlenkou týkající se krevní náhrady byl anglický lékař, fyziolog a objevitel krevního oběhu Wiliam Harvey. Své teorie ohledně transfuze se pokoušel dokázat prováděním pokusů na psech. Roku 1667 byla ve Francii, Jeanem Baptistem Denisem provedena a zdokumentována první

úspěšná transfuze ovčí krve člověku. O 11 let později byly transfuze z důvodu vysoké úmrtnosti zakázány. První transfuze lidské krve byla provedena na konci 18. století v Americe [3].

K velkému rozvoji transfuzního lékařství došlo až na počátku 20. století po objevení krevních skupin (r. 1901). První tři krevní skupiny objevil rakouský lékař Karl Landsteiner a označil je písmeny A, B, C. Za tento objev získal roku 1930 Nobelovu cenu za fyziologii a medicínu. Čtvrtá krevní skupina byla objevena Landsteinerovými spolupracovníky, rok po objevení prvních tří. Nezávisle na tomto objevu popsal v roce 1907 český lékař a psychiatr Jan Jánský čtyři základní krevní skupiny. Pojmenoval je římskými číslicemi I–IV. Na základě nejednotného označování docházelo často k záměnám, proto roku 1937 byla v Paříži stanovena jednotná terminologie, a to systém AB0 [3].

Dalším velkým posunem byl objev citronanu sodného (r. 1916), který zabraňuje okamžitému srážení krve a umožňuje její skladování i několik dní po odběru. Díky tomuto objevu začaly vznikat první krevní sklady. Za jejich zakladatele je považován lékař Oswald Robertson [3, 4].

V roce 1937 byl Karlem Landsteinerem popsán Rh faktor. Svůj název získal dle opice *Macacus rhesus* [3, 4].

3.1.3 Imunitní systém

Imunitní systém zajišťuje obranu organismu proti cizorodým látkám. Jeho základní vlastností je schopnost rozpoznat škodlivé nebo cizí látky od vlastních a chránit před nimi. Tyto vlastnosti nazýváme obranschopnost, autotolerance a imunitní dohled. Jedinečnost imunity spočívá ve schopnosti učení a paměti [5, 4].

3.1.3.1 Antigen

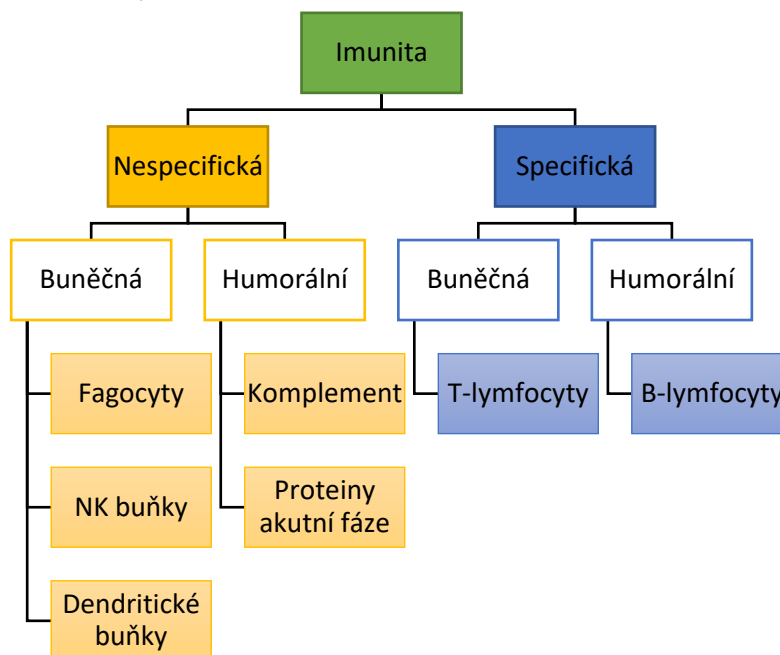
Pojem antigen nebo-li imunogen označuje látku, která je schopna vyvolat imunitní reakci. Z chemického hlediska se může jednat o proteiny, glykoproteiny, polysacharidy, lipidy nebo glykolipidy. Jako typický příklad antigenů tvořených polysacharidy lze uvést antigeny krevních skupin. V dnešní době je popsáno přes 300 různých antigenů, které se nacházejí na erytrocytech [5, 1].

Navození imunitní odpovědi nazýváme imunogenicita. O její síle rozhoduje mnoho faktorů jako jsou velikost, složení a forma antigenu, způsob jeho podání a odstranění z organismu. Veškeré molekuly schopné imunogenicity jsou zároveň schopné antigenicity, ale opačně není toto tvrzení pravdivé. Antigenicita je definována jako schopnost tvorby vazby mezi antigenem a protilátkou nebo receptory T-lymfocyty [5, 4].

Jako exoantigen označujeme antigen zevního původu (nejčastěji složky mikroorganismů). Exoantigen, který je schopen u vnímavého jedince vyvolat nepřiměřenou imunitní odpověď (alergickou reakci), nazýváme alergen. Pokud je antigen součástí vlastní tkáně, proti které se vyvíjí imunitní reakce, označujeme ho jako autoantigen [5].

Na povrchu antigenu se nachází vazebné místo pro produkt specifické odpovědi (protilátka). Malá antigenní molekula, která je schopna po navázání na nosič vyvolat imunitní reakci se nazývá haptén [4].

Imunitu lze rozdělit na několik částí, nespecifickou, specifickou, buněčnou a humorální (Obrázek 1).



Obrázek 1 – Imunitní systém [vlastní zdroj]

3.1.3.2 Nespecifická imunita

Nespecifická imunita, jinak ji také můžeme nazvat přirozená nebo vrozená, je první linie obrany organismu před antigenem. Je uzpůsobena pro rychlou odpověď, reaguje během minut až hodin. Její mechanismy jsou stejně účinné na všechny typy antigenů. Řadíme sem kožní a slizniční bariéru, komplement, zánětlivou reakci, fagocyty (neutrofilů, makrofágy), NK buňky a dendritické buňky. Buněčné složky nejsou sice antigenně specifické, ale na základě konzervovaných struktur jsou schopné přímo rozpoznat daný antigen [4, 6, 5].

3.1.3.3 Specifická imunita

Specifické imunitě také říkáme získaná nebo adaptivní. Jak již název napovídá, jedinec ji získává během svého života. Její nástup je pomalejší než u nespecifické imunity (v řádu dnů), ale má vysokou antigenní specifitu a je schopna imunologické paměti. Na tomto typu imunity se podílejí dva typy buněk:

- T-lymfocyty se přeměňují na cytotoxické T_c nebo T_h , dochází k přímému navázání na abnormální buňky v těle a následné likvidaci.
- B-lymfocyty se mění na plazmatické buňky, které produkují specifické protilátky. Tyto protilátky kolují v krvi [4, 6].

3.1.3.4 Protilátky

Protilátky jsou molekuly bílkovinné povahy (imunoglobuliny). Základní jednotka imunoglobulinů je složena ze dvou totožných těžkých a dvou totožných lehkých řetězců, které spojují disulfidické můstky. Nadále rozdělujeme protilátku na základě její funkce na dva úseky, konstantní a variabilní [7, 4].

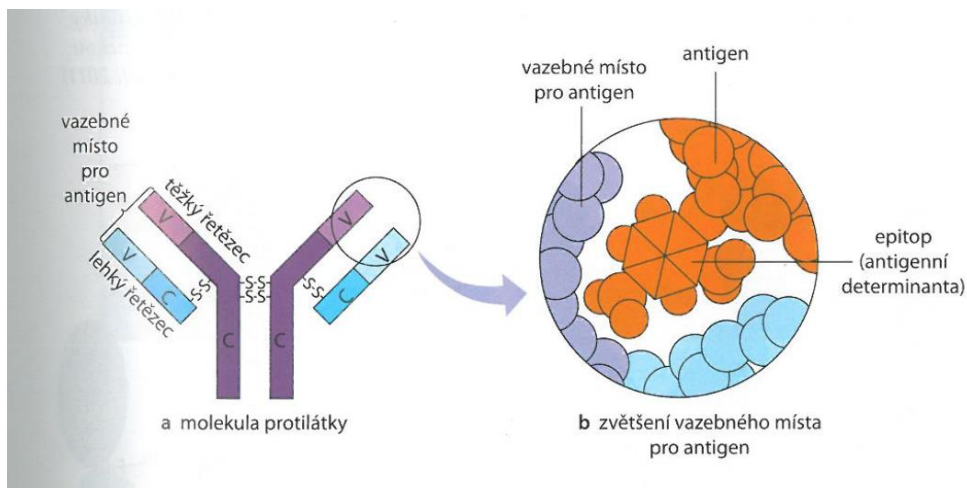
Konstantní úsek tvoří těžké i lehké řetězce. Zodpovídá za tvar molekuly, která se podobá písmenu Y, a také je odpovědný za mechanismus působení dané protilátky. Existuje pět typů konstantních úseků, na jejichž základě rozlišujeme jednotlivé třídy protilátek:

- IgM
 - Odpovídá za primární imunitní odpověď;
 - vyskytuje se ve formě pentamerů;
 - jedna molekula dokáže aktivovat komplement a dochází k úplné lýze buněk;
 - např. hemolýza po podání krve inkompatibilní v ABO systému.
- IgG
 - Odpovídá za sekundární imunitní odpověď;
 - vyskytuje se ve formě monomerů;
 - schopen aktivovat komplement, ale k aktivaci jsou zapotřebí dvě molekuly → nedochází k úplné lýze buněk;
 - zastoupen v krevní plazmě a extravaskulárně;

- vzhledem k malé velikosti přechází přes placentu a odpovídá za imunitu novorozence.
- IgA
 - Odpovídá za kojeneckou imunitu;
 - vyskytuje se ve formě dimerů;
 - přítomen na sliznicích.
- IgD
 - Nachází se na povrchu B-lymfocytů.
- IgE
 - Odpovídá za alergické reakce [7, 4].

V imunohematologii se uplatňují imunoglobuliny IgG a IgM [4].

Variabilní úsek (Obrázek 2) se nachází na koncových částech lehkého a těžkého řetězce a vytváří tzv. vazebné místo (epitop). Tento úsek odpovídá za specifický účinek protilátky, protože je namířen proti danému antigenu [7, 4].



Obrázek 2 – Protilátka [4]

3.2 Krevní skupiny

Krevní skupina je dědičnou záležitostí a můžeme ji považovat za určitou vlastnost organismu. Tvoří ji antigeny bílkovinné povahy, které se nacházejí

na povrchu membrány erytrocytu. Na základě přítomnosti nebo nepřítomnosti těchto antigenů můžeme populaci rozdělit do jednotlivých skupin a systémů [8, 9].

Každá krevní transfuze je velkou zátěží pro organismus. Protože není možné zajistit, aby transfundovaná krev byla shodná ve všech antigenních systémech, dochází k přísunu velkého množství tělu cizích antigenů. V případě inkompatibility v systému AB0 nebo Rh dochází k výrazným imunitním reakcím, jinak nazývaným také jako potransfuzní reakce [8, 9, 7].

3.2.1 AB0 systém

AB0 systém je nejdůležitějším systémem z hlediska transfuzního lékařství a zároveň se jedná o první systém, který byl objeven. Zařazení do tohoto systému je dáno přítomností nebo nepřítomností tzv. aglutinogenů A nebo B na membráně erytrocytu. Na základě tohoto principu rozlišujeme čtyři základní krevní skupiny. Aglutinogeny A a B vznikají připojením monosacharidu k prekurzorové substanci tzv. antigenu H. Vznik těchto aglutinogenů je geneticky podmíněn, jedná se o tzv. kodominanci. V závislosti na dědičnosti se může u každého jedince na membráně erytrocytů vyskytovat aglutinogen A (nositel skupiny A), aglutinogen B (nositel skupiny B), oba aglutinogeny A i B (nositel skupiny AB) nebo pouze antigen H (nositel skupiny 0) (Tabulka 1) [10, 7, 4].

Pokud dojde k mutaci genu, který kóduje vznik antigenu H, nedochází k jeho tvorbě a následnému navázání monosacharidů. V případě, že jedinec zdědil geny pro krevní skupinu A nebo B nalezneme v plazmě aglutininy typické pro danou skupinu. Tuto vzácnou mutaci nazýváme fenotyp Bombay [10].

Procentuální zastoupení aglutinogenů v rámci jednotlivých krevních skupin není jednotné. Proto můžeme v rámci systému AB0 použít další rozdělení označované číslicí. Krevní skupina A s největším procentuálním zastoupením aglutinogenů A se označuje jako A1. Se snižujícím se procentuálním zastoupením aglutinogenů A se zvyšuje číslo označení, až na A6. Stejně pravidlo platí i u skupin B a AB [7].

Tabulka 1 – Antigeny krevní skupiny systému AB0 [7]

Genotyp	Fenotyp	Aglutinogen na membráně erytrocytu
00	0	(H)
A0	A	A
AA	A	A
B0	B	B
BB	B	B
AB	AB	A a B

U systému AB0 se vyskytují přirozené protilátky tzv. aglutininy, které začínají postupně vznikat až v druhém měsíci po narození jedince. Tvorbu protilátek v plazmě popisuje Landstainerovo pravidlo [7, 4].

„Je-li na membráně červené krvinky přítomen aglutinogen určitého typu, k němu korespondující aglutinin v plazmě chybí a dále chybí-li na membráně krvinky některý z aglutinogenů, je k němu korespondující aglutinin v plazmě přítomen.“ [7, s. 142]

V praxi to znamená, že pokud máme na membráně erytrocytu aglutinogen A, aglutinin anti-A v plazmě chybí. Zároveň u krevní skupiny A není přítomen aglutinogen B, takže se v plazmě vyskytují aglutininy anti-B (žádný jedinec nemá protilátky proti vlastním antigenům) (Tabulka 2) [7].

Tabulka 2 – Landstainerovo pravidlo [vlastní zdroj]

	Skupina A	Skupina B	Skupina AB	Skupina 0
Aglutinogeny (na erythrocytech)	A	B	A, B	----
Aglutininy (v plazmě)	Anti-B	Anti-A	----	Anti-A Anti-B

Při transfuzi primárně podáváme transfuzní přípravek, který se shoduje s příjemcem v AB0 systému. Za určitých podmínek je možné podat přípravek jiné krevní skupiny, než má příjemce. Tyto podmínky zahrnují kompatibilitu v AB0 systému (Tabulka 3) a negativní předtransfuzní vyšetření. Pokud dojde k podání inkompatibilních erythrocytů v AB0 systému dochází k akutní potransfuzní hemolytické reakci [11, 4].

Erythrocyty krevní skupiny 0 můžeme kompatibilně podat ostatním krevním skupinám. Jedná se o tzv. univerzální erythrocyty. Podáváme v případě, že se jedná o akutní transfuzi, kdy neznáme krevní skupinu příjemce nebo erythrocyty stejné skupiny nejsou dostupné. Na stejném principu je založeno podání univerzální plazmy skupiny AB [4].

Tabulka 3 – Kompatibilita krevní transfuze v AB0 systému [11]

Krevní skupina příjemce	Kompatibilní erythrocyty	Kompatibilní plazma
A	A, 0	A, AB
B	B, 0	B, AB
AB	AB, A, B, 0	AB
0	0	0, A, B, AB

3.2.2 Rh systém

Rh systém je druhým nejdůležitějším systémem krevních skupin. V rámci tohoto systému bylo popsáno více než 50 různých antigenních struktur. Klinicky nejvýznamnější antigeny Rh systému jsou D, C, E, c, e. Jedinec, na jehož erythrocytech se nachází antigen D je označován jako RhD pozitivní (Rh+), v případě nepřítomnosti antigenu D se označuje jako RhD negativní (Rh-). Antigen D je z toho systému nejsilnějším imunogenem [4].

Antigeny C, c, E, e nabývají na významnosti v případě, že má pacient vytvořenou protilátku proti některému z nich. Pokud se na membráně erythrocytu nevyskytují žádné Rh antigeny (Rh_{null} syndrom), projevem je onemocnění zvané hemolytická anémie [9].

Na rozdíl od AB0 systému se proti Rh antigenům nevytváří přirozené protilátky. Tyto protilátky nejčastěji vznikají imunizací při inkompatibilní transfuzi nebo v těhotenství. Tvorba protilátek dosahuje svého maxima 3 měsíce po první expozici cizímu antigenu. Mohou se objevit mírné pozdní reakce, protože významnější množství protilátek se vytvoří nejdříve 2–4 týdny po expozici. Riziko nastává při opakované interakci protilátek proti Rh antigenu. Reaktivní doba se výrazně zkracuje a průběh reakce je závažnější [4, 7].

Zvláštním případem imunizace je inkompatibilita matky a plodu. Pokud RhD negativní matka má RhD pozitivní plod dochází k tvorbě protilátek v těle matky. Při prvním těhotenství dochází pouze k tvorbě protilátek a interakce s erythrocyty plodu je minimální. Při násobném těhotenství pronikají již vytvořené protilátky přes placentu a napadají erythrocyty plodu. Toto má za následek vznik tzv. fetální erythroblastózy neboli hemolytickému onemocnění novorozenců (HON) [7, 4].

Při transfuzi erytrocytů přednostně podáváme přípravky shodné v Rh systému, ale můžeme podat RhD pozitivnímu jedinci RhD negativní erytrocyty (Tabulka 4). V případě transfuze plazmy se k Rh nepřihlíží [11].

Tabulka 4 – Kompatibilita krevní transfuze v Rh systému [11]

Krevní skupina příjemce	Kompatibilní erytrocyty
RhD pozitivní	RhD pozitivní, RhD negativní
RhD negativní	RhD negativní

3.2.3 Kell systém

Systém Kell byl objeven roku 1946, vytváří 28 antigenů. Dva nejznámější antigeny tohoto systému jsou antigen K (Kel) a k (Cellano). Antigen K je po AB0 systému a Rh systému nejsilnější imunogen. Ve vzácném případě se může vyskytnout nulový fenotyp (K_0), ve kterém chybí všechny antigeny systému Kell a jedinec s tímto fenotypem může vytvářet protilátku anti- K_u , která je schopna reagovat se všemi antigeny systému Kell [10, 4].

Protilátky, které se tvoří proti tomuto systému bývají typu IgG. Klinicky významné jsou u potransfuzních reakcích. Mohou způsobit pozdní hemolytické reakce a těžký průběh HON. Na rozdíl od HON způsobeného protilátkami anti-D nedochází k hemolýze, ale k potlačení erythropoézy v kostní dřeni [10, 4].

3.2.4 Lewis systém

Lewis systém není typickým skupinovým systémem a je úzce spjat se sekretorstvím. Sekretorství je schopnost vylučovat své antigeny, které nalezneme na membráně erytrocytu (antigeny systému AB0), do tělních tekutin. Své využití má v medicíně a genetice [10].

Jeho antigeny se nevyskytují primárně na membráně erytrocytu, ale jsou absorbovány z plazmy. Nejznámějšími antigeny tohoto systému jsou Le^a a Le^b. Jedince s antigenem Le^a nazýváme nonsekretoři a s antigenem Le^b sekretoři. K syntéze antigenu Le^a dochází, podobně jako u AB0 systému, připojením monosacharidu k prekurzorové substanci. V případě, že jedinec má genetické dispozice k ABH sekretorství, připojí se k monosacharidu molekula fruktózy a vzniká antigen Le^b [10, 4].

3.2.5 MNSs systém

MNSs systém byl objeven roku 1927 jako druhý v pořadí po systému AB0. V tomto systému je popsáno 46 antigenů, nejznámějšími jsou antigeny M, N, S, s a U. Antigeny tohoto systému patří k antigenům, které jsou destruované enzymy. Zároveň jsou receptorem pro cytokiny, viry a bakterie a zajišťují interakci erytrocytů s jinými buňkami [10, 4].

Protilátky proti antigenům M a N patří k přirozeným protilátkám typu IgM. Protilátka anti-M bývá častá, ale klinicky málo významná. Protilátky anti-S, anti-s a anti-U, jsou typu IgG a mohou způsobit potransfuzní reakci nebo vzácně HON [4].

3.3 Transfuzní přípravky a krevní deriváty

Transfuzní přípravky (TP) a krevní deriváty jsou výrobky z lidské krve. Za transfuzní přípravek považujeme složky krve vyrobené z jednotlivého odběru plné krve nebo jednotlivé aferézy od jednoho dárce. Výjimku tvoří trombocytární koncentrát, který je vyroben z odběru minimálně 4 různých dárců. Jako krevní derivát označujeme léčebný přípravek z lidské plazmy několika dárců vyrobený ve specializačních centrech [2, 4].

Pro udání množství transfuzního přípravku používáme transfuzní jednotku (TU). Jedná se o množství přípravku vzniklého jedním odběrem plné krve. Množství TP, který má u dospělého jedince terapeutický efekt se nazývá transfuzní dávka (TD) [2].

3.3.1 Dárcovství krve

Odběr krve a jejích složek, které jsou určeny k využití v transfuzní léčbě nebo výrobě krevních derivátů, je v souladu s Etickým kodexem darování krve. Darování krve je dobrovolné a bezplatné. Dodržování těchto pravidel napomáhá k odběru bezpečnějšího materiálu pro transfuzní přípravky. Dárce není finančně motivován, a proto nedochází k zamlčování údajů o jeho zdravotním stavu [11, 4].

Současná definice bezplatného dárcovství (v originále non-remunerated donation) dle Červeného kříže, která byla přijata roku 1992 říká: [12]

„Dobrovolnými bezplatnými dárci krve jsou ti, kteří dávají krev, plazmu nebo další součásti krve ze své vlastní svobodné vůle, aniž by za to dostali odměnu ve formě peněz nebo něčeho jiného, co může být považováno za ekvivalent peněz, např. čas z pracovní doby přesahující čas nezbytný na cestu k odběru, odběr samotný a cestu zpět. Malé pozornosti, občerstvení a úhrada přímých cestovních výloh jsou s bezplatným dárcovstvím slučitelné.“ [12, s. 1]

Nábor dárců krve je v kompetencích dané transfuzní služby. V České republice neexistuje celostátní registr dárců krve, vyjma registru dárců se vzácnými krevně skupinovými znaky. Údaje uvedené v registru dárců podléhají přísné ochraně dat. Na úrovni vztahu dárce – příjemce je darování anonymní záležitostí [11].

Propagaci dárcovství celorepublikově zajišťuje Český červený kříž (ČČK), občanská sdružení a jednotlivé transfuzní stanice. Každý dárcce by měl být k odběru motivován, proto ČČK uděluje ocenění za opakované odběry (Medaile prof. MUDr. Jana Janského tzv. Janského plaketa, a Zlaté kříže) [11].

Existuje několik typů odběrů krve. Standardně se provádí odběr 450 ml plné krve, která je nadále vyšetřena a rozdělena na jednotlivé složky. Minimálním rozestupem mezi odběry je 8 týdnů, za rok se provádí maximálně 5 odběrů u mužů a 4 odběry u žen. Dalším typem je odběr jednotlivých složek. Provádí se na separátorech, které nazýváme aferézy. Principem separátorů je odběr požadované složky krve a následné navrácení zbylých složek zpět do oběhu dárce [4].

Kritéria pro darování krve jsou:

- Uspokojivý zdravotní stav, který je posouzen lékařem na daném transfuzním oddělení;
- věk 18–65 let (prvodárci do 60 let);
- hmotnost minimálně 50 kg (neplatí pro odběr autotransfuze);
- krevní tlak systolický nižší než 180 mmHg, diastolický nižší než 100 mmHg;
- pravidelná tepová frekvence 50–100/min;
- minimální hodnoty daných parametrů potřebných k jednotlivým odběrům (Tabulka 5) [4].

Tabulka 5 – Kritéria pro dárcovství [11]

Druh odběru	Parametr	Kritické hodnoty	Frekvence vyšetření
plná krev	hemoglobin	♀ 125 g/l a vyšší ♂ 135 g/l a vyšší	při každém odběru
plazmaferéza	celková bílkovina	60 g/l a vyšší	1x ročně
trombocytaferéza	počet trombocytů	$150 \cdot 10^9/l$ a vyšší	při každém odběru
erythrocytaferéza	hemoglobin před odběrem	140 g/l a vyšší	při každém odběru
	hemoglobin po odběru	očekávaná hodnota nad 110 g/l	při každém odběru

3.3.2 TP z erytrocytů

V erythrocytárním transfuzním přípravku jsou hlavní léčivou složkou erythrocyty. Tento přípravek můžeme získat pomocí odběru a následného zpracování plné krve nebo pomocí erythrocytaferézy. Erythrocytární TP skladujeme v chladu při teplotě od +2 °C do +6 °C po dobu 21–49 dní. Při podání musí mít erythrocyty pokojovou teplotu. V závislosti na zpracování je možné připravit několik typů erythrocytárních TP [11, 4].

TP plná krev je roven 1 TU od jednoho dárce. Ve většině případů je využit pro výrobu dalších TP. V případě použití pro transfuzi musí přípravek obsahovat

minimálně 45 g hemoglobinu/TU. Používá se při autotransfuzích, popřípadě při masivních krevních ztrátách [4, 2].

Dalším přípravkem je erytrocytární masa, která odpovídá 1 TU krve, ze které je odstraněna většina plazmy. Objem tohoto přípravku po odstranění plazmy je 250–300 ml. Vzhledem k vysoké viskozitě není vhodná k akutní velkoobjemové náhradě. Její podání je indikováno např. u anémií [2].

Erytrocyty deleukotizované (ERD) je TP z jednoho odběru plné krve, ze kterého je centrifugací odstraněna plazma, pomocí deleukotizačního filtru odstraněny leukocyty a je přidán resuspendační roztok. Tento TP může obsahovat maximálně $1 \cdot 10^6$ leukocytů.

Erytrocyty bez buffy-coatu, resuspendované (EBR) je TP z jednoho odběru plné krve, ze kterého je centrifugací odstraněna plazma a buffy-coat, který obsahuje velký podíl trombocytů a leukocytů a je přidán resuspendační roztok. EBR může obsahovat maximálně $1,2 \cdot 10^9$ leukocytů. Oba tyto přípravky se využívají při léčbě anémií a náhradách krevních ztrát, ale každý má i své další specifické indikace k použití [13, 14].

3.3.3 TP z trombocytů

Trombocytární TP jsou vyráběny z odběru plné krve od několika dárců nebo z odběru přes separátor tzv. trombocytaferéza. V závislosti na výrobě lze připravit několik typů trombocytových TP s různým obsahem leukocytů. Vzhledem k vysoké adhezivní schopnosti trombocytů je nutné trombocytární TP uchovávat na třepačkách za nepřetržitého třepání při teplotě od 20 °C do 24 °C, maximálně 5–7 dní [4, 2].

Transfuze těchto TP není podmíněna předtransfuzním vyšetřením, ale přednostně je dodržována kompatibilita v AB0 a Rh systému. Užití trombocytových přípravků je indikováno u trombocytopenií a trombocytopatií [4, 2].

3.3.4 TP z plazmy

Hlavním důvodem odběru krevní plazmy je získávání koagulačních faktorů a inhibitorů koagulace. Tyto složky jsou získávány odběrem plné krve a následnou centrifugací, plazmaferézou, popřípadě jako vedlejší produkt erythrocytaferézy a trombocytaferézy. K zachování funkčnosti těchto složek slouží šokové zmrazení přípravku na $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a uchovávání při teplotách od $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Při teplotě $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ je možné uchovávat plazmu po dobu 3 měsíců, při $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ až 36 měsíců [4].

Po samotném odběru, vyšetření a zmrazení plazmy dochází k tzv. karanténnímu uskladnění na dobu 6 měsíců. S ohledem na šíření infekčních onemocnění lze TP použít až po opětovném vyšetření dárce na daná onemocnění (HIV, hepatitida B a C a syfilis). Plazma se využívá několika způsoby. Lze ji ponechat jako celek, dostává označení FFP (fresh frozen plasma) nebo projde procesem frakcionace a je připravena pro výrobu jednotlivých krevních derivátů [15, 4].

Bezprostředně před podáním je potřeba plazmu rozmrazit. Rozmrazuje se ve vodní lázni o teplotě $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo ve specializované rozmrazovači. Během rozmrazování kontrolujeme, zda nedošlo k poškození obalu nebo nedochází k prosakování [2].

Při transfuzi dodržujeme kompatibilitu pouze v AB0 systému. Podává se při objemových náhradách a substituci koagulačních faktorů [4].

3.3.5 Krevní deriváty

Jedná se o komerčně vyráběná léčiva z lidské plazmy od tisíců dárců. Obecně jsou považovány za bezpečnější než TP, protože prochází procesem eliminace patogenů. Oproti TP mají i další výhody např. delší dobu expirace, jednodušší skladování a jednodušší aplikaci [4].

3.3.5.1 Albumin

Albumin je bílkovinou krevní plazmy, která napomáhá udržení objemu plazmy pomocí onkotické tlaku. Používá se hlavně u léčby hypovolemických stavů (popáleniny, hemoragický šok), chirurgických výkonů a léčbě hypoalbuminemie [7, 2].

3.3.5.2 Fibrinogen

Fibrinogen je molekula bílkovinné povahy, která se nachází v plazmě v koncentraci 1–7 g/l. Jedná se o důležitý faktor hemokoagulační kaskády, označován také jako FI. Podává se při krvácivých stavech, deficitu fibrinogenu (jaterní onemocnění, diseminovaná intravaskulární koagulace (DIC)). Syntéza fibrinogenu probíhá v játrech, proto jaterní onemocnění mohou být důvodem potřeby tohoto krevního derivátu. Při léčbě tímto derivátem se zvyšuje potenciální riziko vzniku tromboembolické nemoci (TEN) [7, 16].

3.3.5.3 Koagulační faktory

V praxi se používají deriváty s vysokou koncentrací koagulačních faktorů. Nejčastěji jsou vyráběny koncentráty faktoru FVIII (faktor antihemofilický A) a FIX (faktor antihemofilický B). Využívají se převážně k léčbě hemofilii A a B, jež jsou definované deficitem daného faktoru. Při léčbě hemofiliků je nutné dbát zvýšené opatrnosti v souvislosti s tvorbou protilátek proti tělu cizím faktorům [2, 11].

Dalšími krevními deriváty jsou např. imunoglobuliny, které se užívají u imunodeficitních pacientů, při sepsi a těžkých infekcích a antitrombin, který působí jako inhibitor koagulace a je využit u DIC a tromboembolických stavech [16].

3.4 Hemoterapie

Jedná se o léčbu poskytovanou léčebnými přípravky z lidské krve (TP a krevní deriváty). V souvislosti s vývojem medicíny se odstupuje od používání plné krve (v indikovaných případech se stále užívá) a nahradilo ji používání jednotlivých složek a krevních derivátů. V současné době se převážně používají složky krve v nejčistší formě s minimální koncentrací ostatních složek. Tímto dochází ke snižování rizika nežádoucích účinků hemoterapie. Zároveň obecně platí, že každá transfuze, která není indikována je kontraindikována. Indikace k léčbě transfuzním přípravkem je vždy úkolem lékaře [4, 17].

Každá hemoterapie je vždy spojena s imunologickými účinky na jedince a představuje pro pacienta různá rizika. Dochází k aloimunizaci nebo inhibici imunitního systému pacienta. Aloimunizace spočívá v tvorbě protilátek proti antigenům podaných erytrocytů, leukocytů, trombocytů a tvorby protilátek proti hlavnímu histokompatibilitnímu komplexu (hlavně HLA systému). Inhibice může být zapříčiněna dávkou transfundovaných leukocytů, ze kterých se uvolňují alogenní mononukleární buňky, nebo stářím TP [4].

3.4.1 Předtransfuzní vyšetření

Skladba předtransfuzního vyšetření:

- Vyšetření krevní skupiny (AB0 a RhD) příjemce.

- Screeningové vyšetření antierytrocytárních protilátek. Při pozitivitě tohoto vyšetření se provede identifikace protilátky a vybere se TP, který tento antigen neobsahuje.
- Test kompatibility, který spočívá ve smísení plazmy/séra příjemce s erytrocyty z vybraného TP. V případě kompatibility TP s krví příjemce nedochází k žádné reakci. Pokud je krev inkompatibilní dochází k aglutinaci [11].

Předtransfuzní vyšetření se provádí v okamžiku, kdy se v podávaném TP vyskytují erytrocyty. Při podání plazmy a trombocytů se za standardních podmínek určuje pouze krevní skupina AB0 a RhD [11].

3.4.2 Erytrocyty

Podání erytrocytů je indikováno při klinických projevech anémie. Rozhodnutí o podání transfuze není dáno jedním určitým parametrem, ale komplexním zvážením mnoha faktorů. Mezi tyto faktory patří příčina anémie, schopnost její kompenzace, možná ztráta krve aj. [4]

Cílem podávání erytrocytů je zajištění přísunu kyslíku do tkání a orgánů při hypoxii způsobené anémií, která může mít různé příčiny. Obecně platí, že při hodnotách hemoglobinu nad 100 g/l indikace neexistuje, při hodnotách pod 70 g/l je transfuze erytrocytů indikována téměř vždy. Standardně se podávají 2 TU, přičemž 1 TU zvýší koncentraci hemoglobinu o 5–10 g/l. U starších pacientů podáváme 1 TU z důvodu prevence přetížení krevního oběhu. Plán léčby jednotlivých anémií je u každého jedince individuální [17, 9].

Akutní krevní ztráty jsou další z indikací podávání erytrocytů. Při ztrátách 25 % cirkulujícího objemu krve je potřeba náhrady pravděpodobná, u ztráty 30–40 % je náhrada nutná a při ztrátě 40 % a více je nutná bez prodlení. Podává

se tzv. urgentní transfuze, která je podána z vitální indikace. Standardně aplikujeme krev krevní skupiny 0 RhD negativní. Z urgentní transfuze často vzniká transfuze masivní, která je definována jako náhrada jednoho krevního objemu během 24 hodin [17, 9].

Dalšími indikacemi k podání erytrocytárních TP mohou být chronická onemocnění a selhávání tvorby erytrocytů v kostní dřeni [17].

3.4.3 Trombocyty

Trombocytární TP používáme k léčbě trombocytopenií a trombocytopatií, substituční léčbě při krvácivých stavech a jako profylaxi krvácení. Podávání trombocytů jako profylaxe je indikováno u pacientů s koncentrací trombocytů nižší než $20 \cdot 10^9/l$ a s dalším rizikovým faktorem (infekce, renální selhání, nádorové onemocnění aj.). Nadále se využívá při poklesu hladiny trombocytů na $50 \cdot 10^9/l$ před plánovanými operacemi a při operacích s vysokým rizikem krvácení (srdeční bypass). Léčebné podání trombocytárního TP je indikováno v případě, že při krvácení klesá hladina trombocytů na hodnoty $30\text{--}70 \cdot 10^9/l$ [4].

Trombocyty podáváme přednostně shodné v AB0 a RhD systému, ale mohou být podány i na základě kompatibility plazmy. Při urgentních krvácivých stavech lze podat i jinoskupinové TP trombocytů, protože jejich spotřeba na tvorbu primární zátky je velmi rychlá a protilátky proti AB0 systému se nestíhají uplatnit [17].

3.4.4 Plazma

Plazmu podáváme při krvácení nebo hrozícím krvácení, deficitu koagulačních faktorů FV, FXI a FXIII, DIC a trombotické trombocytopenické purpury (TTP). Při transfuzi dodržujeme kompatibilitu v AB0 systému, přednostně podáváme

stejnoscupinové TP, ale za daných okolností lze podat i plazmu skupiny AB, které je považována za univerzální. Při čistě objemových náhradách dáváme před plazmou přednost volumexpandérům, které jsou komerčně vyráběné (Dextran) [4, 17].

3.4.5 Aplikace transfuze

Podání TP je doprovázeno několika nezbytnými úkony. Základem je kontrola údajů pacienta, zdravotnické dokumentace a údajů TP. Před aplikací samotné transfuze je nutné změřit vitální funkce pacienta a provést tzv. Sangvitest (Bedside test). Tento test slouží k ověření krevní skupiny příjemce a krevní skupiny TP v AB0 systému. Provádí se na diagnostických kartách s pomocí antisér. Tato diagnostická karta se přikládá ke zdravotnické dokumentaci a po ukončení transfuze se uschovává s transfuzním vakem a setem [18, 4].

Během samotné transfuze je důležité monitorovat a zaznamenávat vitální funkce. V případě zaznamenání jakékoliv subjektivní nebo objektivní reakce na podanou transfuzi musí dojít k jejímu okamžitému zastavení a volání lékaře. Lékař zhodnotí stav pacienta a stanoví další postup. Z důvodu možných potransfuzních reakcí se po ukončení transfuze uchovává set i s vakem a zbytkem TP v chladničce po dobu 24 hodin [18, 4].

3.4.6 Autotransfuze

Autotransfuze je podávání vlastní krve příjemce, která mu byla dříve odebrána a skladována. Tím dochází k eliminaci rizika potransfuzních reakcí. Rozlišujeme 3 typy odběrů a aplikací autotransfuzí [11].

3.4.6.1 Předoperační autologní odběr

Odběr plné krve nebo jejích složek před plánovanými operačními výkony s rizikem vysoké krevní ztráty nebo jako prevence vzniku potransfuzní reakce u jedince s vzácným fenotypem erytrocytů. Mezi tyto operace řadíme ortopedické operace, operace srdce a velkých cév, resekce jater aj. Nevýhodou tohoto typu autotransfuze jsou četná indikační omezení např. koncentrace hemoglobinu minimálně 110 g/l (dostatečná rezerva erytropoézy), systolický krevní tlak minimálně 100 mmHg v době odběru, hemodynamicky významné arytmie, epilepsie, respirační insuficience, poruchy krve tvorby a hemokoagulace atd. Dále má tento typ odběru několik kontraindikací např. infekce s přítomností bakterií, akutní infarkt myokardu, nestabilní angina pectoris, těsná aortální stenóza [4].

3.4.6.2 Akutní normovolemická hemodiluce

Při tomto typu dochází k odběru bezprostředně před operací a množství odebrané krve je nahrazeno krystaloidy nebo koloidy k udržení celkového objemu krve (proto normovolemická). Maximální možný odběr je 2000 ml krve za stálého monitorování vitálních funkcí z *v. jugularis* nebo *v. subclavia*. Odebraná krev je ponechána na operačním sále a podána pacientovi během operace nebo po ní. Krev odebraná tímto způsobem musí být aplikována nejpozději do 6 hodin. Zároveň dochází ke snížení koncentrace (diluci) erytrocytů, jejich ztráta při operaci je nižší. Tato metoda se využívá zejména při předpokládaných krevních ztrátách více než 20 %, při koncentraci hemoglobinu před operací nižší než 100 g/l, při očekávaných reakcích na alogenní transfuzi. Ovšem i tento způsob má kontraindikace např. anémie, koagulopatie, srdeční selhání, šokový stav, renální insuficience aj. [11, 4]

3.4.6.3 Perioperační sběr krve

Jedná se o sběr krve z operačního nebo krvácejícího pole, která se zpracuje, odstraní se z ní nežádoucí složky a navrátí se zpět do oběhu pacienta. K tomuto procesu využíváme speciální přístroje tzv. cell savers. Indikační kritéria jsou shodná s předchozími metodami. Mezi kontraindikace této metody řadíme kontaminaci operačního pole, perforace v oblasti gastrointestinálního traktu (GIT), předoperační koagulopatie [4, 11].

3.5 Potransfuzní reakce a komplikace

Potransfuzní reakce lze definovat jako jakékoliv neočekávané nežádoucí účinky spojené s podáním TP, které se mohou objevit již během transfuze nebo až několik dní po ní. Tyto reakce mohou být děleny dle klinického průběhu na lehké a závažné nebo dle časového průběhu na akutní a pozdní [19, 17].

Existuje mnoho příčin potransfuzních reakcí a komplikací. V mnoha případech se jedná o procesní chybu při podávání transfuze např. záměna vzorku, chybné identifikační údaje nebo chybné vyšetření krevní skupiny. Mezi další příčiny řadíme imunitní reakce, přetížení kardiovaskulárního systému či iontové dysbalance [17, 19].

3.5.1 Akutní potransfuzní reakce a komplikace

Projevy akutní potransfuzní reakce se objevují do 24 hodin od podání transfuze. K těmto potransfuzním reakcím patří akutní hemolytická potransfuzní reakce, která je nejzávažnější, febrilní nehemolytická potransfuzní reakce, která je nejčastější. Dále sem řadíme reakci alergickou, bakteriálně toxickou, TRALI nebo TACO. Mezi akutní komplikace, které mohou provázet transfuze patří např. hypotermie a hyperkalémie [19].

3.5.1.1 Akutní hemolytická potransfuzní reakce (HTR)

Akutní HTR je jedna z fatálních komplikací hemoterapie, která se v dnešní době vyskytuje pouze ojediněle. Může vzniknout na základě imunitních i neimunitních příčin. Imunitní příčiny se dělí dle místa vzniku hemolýzy na intravaskulární a extravaskulární. Příčinou intravaskulární hemolýzy jsou přirozené protilátky AB0 systému, vzácně jiné protilátky IgG nebo IgM vyvolávající intravaskulární hemolýzu. Mezi příčiny extravaskulární hemolýzy se řadí nepravidelné antierytrocytární protilátky. Neimunitní příčinou vzniku akutní HTR je mechanické poškození erytrocytů např. teplotním šokem či přetlakovou transfuzí [20, 19].

V oběhu pacienta dochází k lýze erytrocytů. Volný hemoglobin, který není navázán na haptoglobin se dostává do ledvin kde způsobuje akutní tubulární nekrózu a jejich následné selhávání. Nadále dochází k rozvoji DIC a s ní spojeného krvácení [20].

Příznaky akutní HTR jsou dušnost, horečka bolesti na hrudi a zad, tachykardie, hypotenze, zvracení, průjem, krvácení způsobené DIC a renální selhání. Tyto příznaky mohou být pozorovány již po podání 25 ml krve inkompatibilní v AB0 systému. U sedovaného pacienta bývají jediné příznaky hypotenze a zvýšená krvácivost [19, 20].

Při podezření na akutní HTR musí dojít k okamžitému zastavení transfuze a stabilizaci vitálních funkcí. Pokud je tato reakce v následné laboratorní diagnostice potvrzena (hemoglobinémie, hemoglobinurie), musí se zajistit renální perfuze (forsírovaná diuréza, hemodialýza), terapie DIC a léčba anemie kompatibilními erytrocytárními TP [19].

3.5.1.2 Febrilní nehemolytická potransfuzní reakce (FNHTR)

Za obvyklé příčiny FNHTR považujeme antileukocytární protilátky v plazmě příjemce transfuze (hlavně anti-HLA protilátky), aplikaci cytokinů z rozpadlých lymfocytů v TP nebo kontaminaci TP bakteriemi [19].

Klinickými projevy této reakce jsou zvýšená tělesná teplota o více jak 1 °C, zimnice, třesavka, nauzea a zvracení. V některých případech se může objevit i hypotenze a zarudnutí obličeje či trupu. Tyto příznaky mohou být pozorovány již při podání transfuze nebo do 4 hodin po ní bez jiného zjevného důvodu [19, 4].

Při zjištění příznaků je důležité zahájit terapii, která spočívá v okamžitém zastavení transfuze a podání antipyretik [19].

FNHTR nelze diagnostikovat pomocí laboratorního vyšetření, proto na ni usuzujeme pouze na základě klinických projevů. Ovšem zvýšená teplota se může objevovat i u závažnějších potransfuzních reakcí, které je potřeba vyloučit např. akutní HTR a bakteriemie [4, 19].

Prevencí vzniku této reakce je podávání deleukotizovaných TP [19].

3.5.1.3 Alergická a anafylaktická reakce

Alergická, popřípadě anafylaktická reakce vzniká z důvodu přítomnosti protilátky v plazmě příjemce proti plazmatickým bílkovinám nebo alergenům přítomným v TP (protilátky proti haptoglobinu u haptoglobin deficitních pacientů). Anafylaxe se nejčastěji vyskytne u jedinců s vrozeným deficitem IgA a s přítomností protilátek anti-IgA [19, 4].

Projevy této reakce záleží na její závažnosti a rychlosti nástupu. U lehké formy dochází k odeznění příznaků do 4 hodin po transfuzi. Při alergických a anafylaktických reakcích bývá postižena kůže, dýchací systém a kardiovaskulární systém. Mezi kožní projevy patří např. kopřivka, začervenání a edém. Do poruch dýchacího systému se řadí dušnost, cyanóza, laryngeální edém, bronchospasmus aj. Kardiovaskulárními projevy jsou hypotenze, zástava oběhu, bradykardie, ztráta vědomí a šok [19].

Léčba se stejně jako projevy odvíjí od závažnosti reakce. Vždy musí dojít k přerušení transfuze a dále postupovat dle stavu pacienta. Při anafylaktické reakci se podává 0,5 mg adrenalinu i.m., infuzní terapie, oxygenoterapie, antihistaminika a kortikosteroidy. Při samostatných kožních projevech se podávají antihistaminika a kortikosteroidy a při problémech s dýcháním sympatomimetika inhalačně [19].

V rámci prevence podáváme TP s obsahem plazmy, pouze v nezbytně nutných případech. Pokud má pacient v anamnéze alergické reakce na TP, můžeme podat premedikaci (antihistaminika, kortikoidy), vyšetřit protilátky anti-IgA v pacientově plazmě a v případě nálezu podávat plazmu od IgA deficitních dárců [19, 4].

3.5.1.4 Bakteriálně toxická potransfuzní reakce

Riziko bakteriální kontaminace se týká všech TP. Ke kontaminaci může dojít při samotném odběru nebo pokud se jedná o dárce s nepoznanou bakteriální infekcí. Nejvyšší četnost bakteriálně toxické potransfuzní reakce je zaznamenána u pacientů, kteří jsou léčeni trombocytárními TP. Tato skutečnost vychází ze samotného skladování trombocytárních TP. Skladovací teplota 20–24 °C je ideální pro množení bakterií [4].

Nejčastěji se objevují kardiovaskulární projevy jako je tachykardie, těžká hypotenze až šokový stav. Pozdějšími příznaky jsou horečka a sepse, která je ve čtvrtině případů letální [19, 4].

Léčebný postup se zahajuje přerušением transfuze, poté se stabilizuje oběh a podávají se antibiotika (ATB). Před podáním ATB se odebere pacientova krev na hemokultivaci [19].

Při dodržení preventivních opatření u odběru darované krve, správného vyšetření dárce a u výroby a skladování TP je riziko bakteriálně toxické reakce velmi nízké (nelze vyloučit bezpříznakovou bakteriemi u dárce). Důležitá je vizuální kontrola TP a vaku bezprostředně před podáním transfuze [19, 4].

3.5.1.5 Reakce TRALI (Transfusion related acute lung injury)

Reakce TRALI je akutní, život ohrožující poškození plic zapříčiněné transfuzí. Důvodem vzniku této reakce jsou nejčastěji antileukocytární protilátky v plazmě dárce nebo méně často antileukocytární protilátky v plazmě příjemce. Tyto příčiny označujeme jako imunitní, ale reakce TRALI může vzniknout i z neimunitních příčin [4].

V oběhu příjemce dochází k aktivaci leukocytů antileukocytárními protilátkami a jejich adhezi ke stěně plicních kapilár. Tento proces způsobuje obstrukci v plicních kapilárách, jejímž následkem je plicní edém a rozvoj ARDS (Syndrom akutní dechové tísně) [4].

Příznaky reakce TRALI jsou hypotenze, hypoxémie a respirační selhání, bez známek srdečního selhání nebo přetížení oběhu. K diagnostice se využívá RTG plic, na kterém je typický nález bilaterálních infiltrátů, a laboratorní vyšetření [19].

Při podezření na reakci TRALI se musí okamžitě přerušit transfuze, podat oxygenoterapie a stabilizovat krevní tlak. V 70 % případů musí dojít k intubaci pacienta a připojení na umělou plicní ventilaci [17, 19].

V rámci prevence se používají plazmatické TP od muže, případně žen bez anamnézy těhotenství nebo transfuze. Plazma od ostatních žen se využívá při tvorbě krevních derivátů [19, 4].

3.5.1.6 Reakce TACO (Transfusion associated circulatory overload)

Jedná se o přetížení krevního oběhu, které nastává při velmi rychlém podání TP nebo podání velkého množství TP (podání většího množství TP, než je množství cirkulující krve pacienta). Objem transfundované krve nutný pro vznik reakce TACO je velmi individuální a odvíjí se od funkce pacientova srdce. Hypervolemie se vyskytuje až u 8 % pacientů léčených TP [4].

Hlavními příznaky reakce TACO jsou kašel, bolest hlavy, dušnost, tachykardie, hypertenze, cyanóza, plicní edém a srdeční selhání do 12 hodin od aplikace [19].

Při reakci TACO se musí zpomalit nebo úplně zastavit transfuze a podávat diuretika a oxygenoterapii. Omezit tuto reakci na minimum lze dodržováním doporučené rychlosti transfuze 2–4 ml/kg/hod a u rizikových skupin pacientů (novorozenci, děti, dospělí nad 60 let) 1 ml/kg/hod [4].

3.5.2 Pozdní potransfuzní reakce a komplikace

První projevy pozdních potransfuzních reakcí se objevují po 24 hodinách od podání transfuze. Ovšem není to vždy pravidlem, některé potransfuzní reakce se manifestují i měsíc od podání transfuze. Mezi tyto potransfuzní reakce

a komplikace řadíme pozdní HTR, potransfuzní purpuru, reakci TA-GvHD a přenos infekce infikovanou krví dárce [4].

3.5.2.1 Pozdní HTR

Pozdní HTR jsou způsobené sekundární imunitní odpovědí u již dříve imunizovaného jedince. Tato imunizace vzniká předchozí transfuzí nebo těhotenstvím u žen. Pozdní HTR se může objevit od 3 dnů až do měsíce od podání transfuze [20].

Její příznaky jsou podobné jako u akutní HTR, především horečka, anémie a renální selhání, dále se objevuje ikterus a snížení diurézy [4].

Léčba je symptomatická, odvíjí se od klinického stavu jedince. K terapii anémie se užívají erytrocytární TP bez příslušného imunogenu a v případě renálního selhání je využívána dialýza [19, 20].

3.5.2.2 Potransfuzní purpura (PTP)

Potransfuzní purpura je vzácně se vyskytující potransfuzní reakce, která se projeví během 5–12 dní po transfuzi. Příčinou této reakce je tvorba specifických protilátek proti trombocytům. Rizikovou skupinou, kterou nejčastěji postihuje PTP jsou ženy ve středním věku s těhotenstvím nebo transfuzí v anamnéze [4, 19].

Hlavními příznaky jsou purpura, trombocytopenie a s ní spojená krvácivost. K léčbě PTP se využívají intravenózní imunoglobuliny a kortikosteroidy, protože další podání trombocytárních TP je bez efektu [17, 19].

3.5.2.3 Reakce TA-GvHD (Transfusion associated graft versus host disease)

Reakce TA-GvHD jinak nazývaná také Transfuzí indukovaná reakce štěpu proti hostiteli. Vyskytuje se výjimečně, mezi 4. až 30. dnem po transfuzi, ale ve většině případů má fatální následky. Důvodem vzniku reakce TA-GvHD je proliferace dárcovských lymfocytů v těle příjemce. Největším rizikem pro vznik této reakce je příbuzenská transfuze nebo transfuze imunokompromitovanému příjemci [19, 4].

Mezi příznaky této reakce řadíme horečku, erytém, nauzeu, zvracení, průjmy, jaterní dysfunkce a pancytopenie. K diagnostice využíváme biopsii postižené tkáně (GIT, kůže, uzliny) a laboratorní vyšetření. Léčba reakce TA-GvHD je pouze symptomatická [19].

V rámci prevence vzniku reakce se všechny TP využívané k příbuzenské transfuzi ozařují γ zářením o dávce minimálně 30 Gy [4].

3.5.2.4 Přenos infekce

Během transfuze je možné přenést jakékoliv původce infekce (viry, bakterie, parazity), kteří se vyskytují v krvi dárce. Nejnebezpečnější jsou infekce s dlouhou latentní fází nebo bezpříznakové nosičství dárce. Mezi tyto infekce se řadí hepatitidy B a C, CMV, HIV a *Treponema pallidum*. K přenosu infekce transfuzí dochází velmi zřídka, protože při každém odběru dárcovské krve se provádí laboratorní vyšetření a průkaz infekčních agens [19, 4].

3.5.3 Hemovigilance

Hemovigilance je systém postupů, které dohlíží na krev a její složky, indikace a účinnost transfuzí a závažné nežádoucí reakce (ZNR) jak na straně dárců, tak příjemců. Za ZNR je považována odezva dárce nebo příjemce na odběr krve

či transfuzi TP, která poškozuje jedincovo zdraví. ZNR jsou hlášeny a evidovány na Státním ústavu pro kontrolu léčiv (SÚKL) (Tabulka 6, 7) [4].

Státy Evropské unie podléhají legislativním normám, vydaným Evropským parlamentem a Radou. Tyto legislativní normy jsou nazývány Směrnice a jsou úzce spojeny s hemoterapií, kvalitou a bezpečností odběru krve, jejím testováním, zpracováním a následnou distribucí. Hlavní Směrnicí je 2002/98/ES [4].

V České republice je hemovigilance definována zákonem č. 378/2007 Sb., o léčivech a vyhláškou 130/2018 Sb., o lidské krvi [4].

Tabulka 6 – ZNR za období 2008–2013 [21]

Rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ZNR příjemců	35	45	46	31	14	23

Tabulka 7 – ZNR za období 2014–2019 [21]

Rok	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ZNR příjemců	20	19	11	20	16	12

4 METODIKA

4.1 Metodika výzkumu

V rámci této bakalářské práce byla využita metoda kvantitativního výzkumu. Tato metoda je charakteristická velkým výzkumným vzorkem, nebo-li velkým počtem respondentů. Dále umožňuje statistické zpracování dat, na jehož základě je získáván přehled o dané problematice.

Za nejvhodnější kvantitativní metodu pro tuto bakalářskou práci bylo zvoleno dotazníkové šetření. Byl vytvořen vlastní nestandardizovaný dotazník, který obsahuje 12 uzavřených otázek a 1 otevřenou otázku. Otázky 1–4 jsou zaměřeny na samotné respondenty, podrobněji popsány v kapitole 4.2 Charakteristika respondentů. Otázky 5–13 se týkají zkoumané problematiky potransfuzních reakcí. Dotazník je přílohou 1 této práce.

Průzkumné šetření bylo prováděno v nemocnicích Jihočeského kraje (Nemocnice České Budějovice, Nemocnice Tábor) na Chirurgickém oddělení, Interním oddělení, Oddělení úrazové chirurgie a Anesteziologicko-resuscitačním oddělení. Tato pracoviště byla vybrána na základě vysoké pravděpodobnosti aplikace transfuzních přípravků. Na tato pracoviště bylo distribuováno 120 dotazníků s celkovou návratností 92 dotazníků. Data byla sbírána v období od února do dubna 2021.

Posbírané dotazníky byly rozděleny dle pracoviště jednotlivých respondentů. Nejprve byly vyhodnoceny a pomocí grafů interpretovány jednotlivé otázky. Následně byla shrnuta a porovnána veškerá získaná data. Pro objektivní porovnání jsou výsledná data uváděna v procentuálním zastoupení, nikoliv v počtu respondentů.

4.2 Charakteristika respondentů

Mého výzkumu, porovnávajícího znalosti zdravotnického personálu pracujícího na standardních a intenzivních lůžkách, o potravních reakcích a komplikacích se zúčastnilo 92 respondentů. Tito respondenti byli rozděleni do 3 skupin dle věku (Tabulka 8). Dále byli členěni dle dosaženého vzdělání (Tabulka 9) a délky praxe v oboru (Tabulka 11). Největší zastoupení respondentů bylo ve skupině vysokoškolsky vzdělaného personálu s titulem bakalář. Nejdůležitějším rozřazením respondentů v rámci mého výzkumu bylo dle typu akutní lůžkové péče (Tabulka 10).

Tabulka 8 – Věk respondentů [vlastní zdroj]

Věk	Počet respondentů
18–30	45
31–50	39
51 a více	8

Tabulka 9 – Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů [vlastní zdroj]

Vzdělání	Počet respondentů
Střední zdravotnická škola	30
Vyšší odborná zdravotnická škola	21
Vysoká škola s titulem bakalář	36
Vysoká škola s titulem magistr a vyšší vzdělání	5

Tabulka 10 – Typ lůžkové péče [vlastní zdroj]

Typy lůžkové péče		Počet respondentů
Akutní lůžková péče standardní	Chirurgický obor	21
	Interní obor	23
		44
Akutní lůžková péče intenzivní	JIP	23
	ARO	25
		48

Tabulka 11 – Délka praxe respondentů [vlastní zdroj]

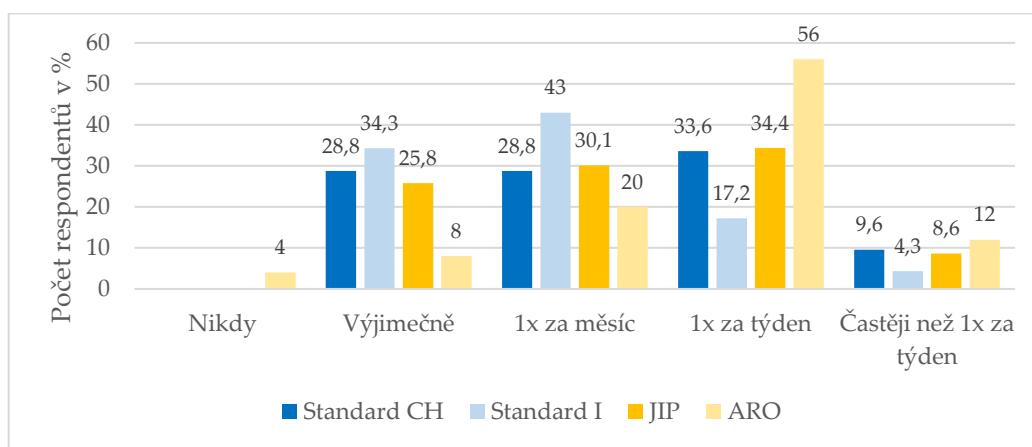
Délka praxe	Počet respondentů
Do 5 let	40
5–20	37
21 a více	15

5 VÝSLEDKY

Výsledky dotazníkového šetření jsou uvedené v následujících tabulkách a grafech. Odpovědi na otázky 5–13 jsou vyhodnoceny níže a členěny dle typu lůžkové péče, ve které je respondent zaměstnán (Obrázek 2–9, Tabulka 12). Cíle této bakalářské práce jsou znázorněny v grafech na konci této kapitoly (Obrázek 10–13).

Otázka 5

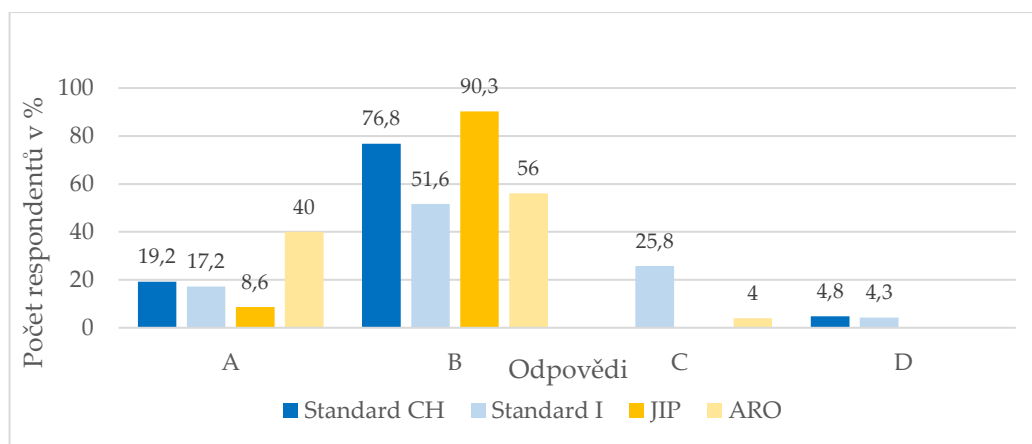
Otázka 5 byla zaměřena na osobní zkušenosti respondentů s frekvencí podávání transfuzí na jednotlivých odděleních. Třicet tři (36,3 %) respondentů se s transfuzí setkává jednou za týden. Odpověď nikdy zazněla pouze od jednoho z respondentů. Častěji se dle mého výzkumu s transfuzí setkávají respondenti pracující na oddělení akutní péče intenzivní.



Obrázek 3 – Otázka 5 [vlastní zdroj]

Otázka 6

Otázka 6 se zabývala krevní skupinou univerzálních dárců a příjemců erytrocytů. Správnou odpověď, že univerzální dárce je jedinec s krevní skupinou 0 negativní a příjemce AB+ zvolilo 63 (69,3 %) respondentů. Chybně odpovědělo 29 (31,9 %) dotazovaných.

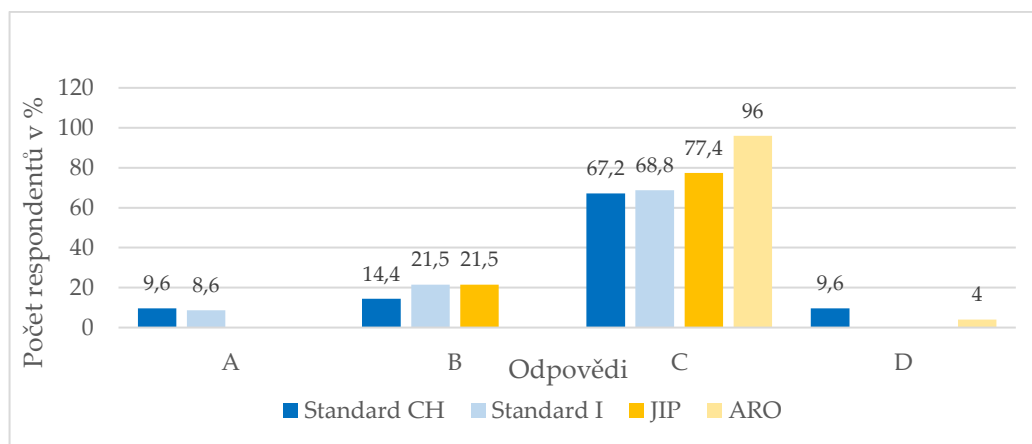


Obrázek 4 – Otázka 6 [vlastní zdroj]

Správná odpověď: B

Otázka 7

Tato otázka zjišťovala, co je to Bedside test a kdy se užívá. Sedmdesát dva (79,2 %) respondentů odpovědělo správně, chybných odpovědí bylo 20 (22 %).

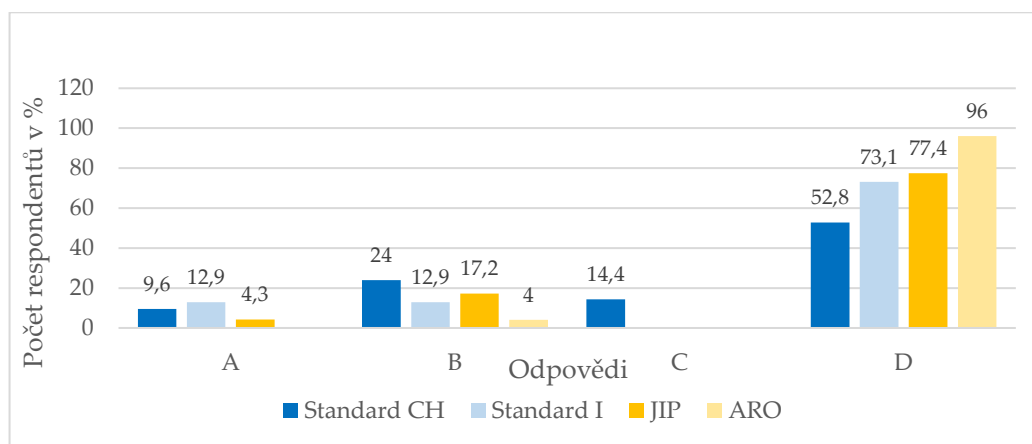


Obrázek 5 – Otázka 7 [vlastní zdroj]

Správná odpověď: C

Otázka 8

Otázka 8 se také zabývala Bedside testem, tentokrát jeho principem a provedením. U této otázky docházelo ve 22 (24,2 %) případech k záměně s principem tzv. křížového testu. Správnou odpověď označilo 70 respondentů.

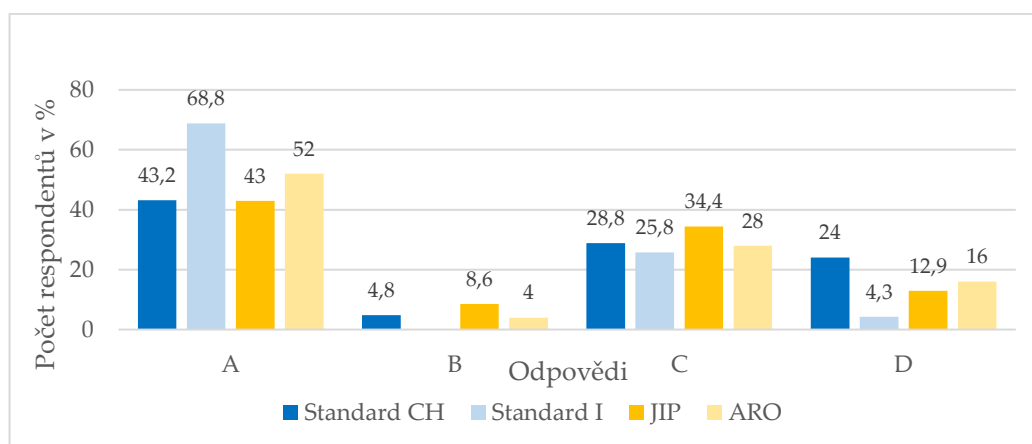


Obrázek 6 – Otázka 8 [vlastní zdroj]

Správná odpověď: D

Otázka 9

Tato otázka byla zaměřena na problematiku potravních reakcí a časové období, v jakém mohou vzniknout. Správně odpovědělo 27 (29,7 %) dotazovaných, chybnou odpověď zvolilo 65 (71,5 %) respondentů.



Obrázek 7 – Otázka 9 [vlastní zdroj]

Správná odpověď: C

Otázka 10

Otázka 10 je jedinou otevřenou otázkou v mém dotazníku. Respondenti měli za úkol vypsát jim známé potransfuzní reakce. Většina uvedla hemolytické reakce a FNHTR, naopak na vážnější potransfuzní reakce jako jsou TRALI, TACO a přenos infekce si vzpomnělo pouze několik respondentů. Reakci TA-GvHD nezmínil žádný z dotazovaných.

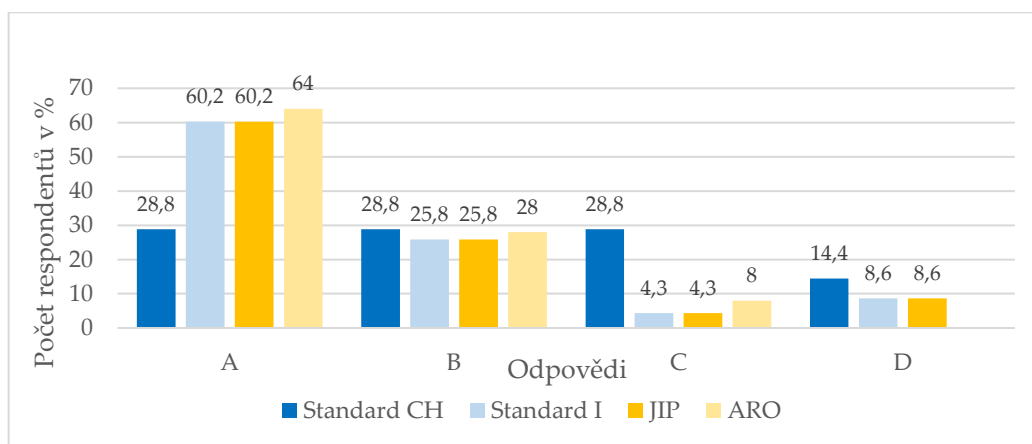
Tabulka 12 – Otázka 10 [vlastní zdroj]

Typ reakce	Typ lůžkové péče	Počet respondentů
Hemolytická reakce (akutní/pozdní)	Standardní, chirurgický obor	9 (9/0)
	Standardní, interní obor	8 (7/1)
	JIP	20 (15/5)
	ARO	16 (13/3)
FNHTR	Standardní, chirurgický obor	9
	Standardní, interní obor	6
	JIP	13
	ARO	9
Alergická a anafylaktická reakce	Standardní, chirurgický obor	9
	Standardní, interní obor	5
	JIP	12
	ARO	7
Bakteriálně toxická	Standardní, chirurgický obor	0
	Standardní, interní obor	3
	JIP	5
	ARO	1

TACO	Standardní, chirurgický obor	0
	Standardní, interní obor	3
	JIP	7
	ARO	2
Potransfuzní purpura	Standardní, chirurgický obor	0
	Standardní, interní obor	1
	JIP	0
	ARO	0
Přenos infekce	Standardní, chirurgický obor	1
	Standardní, interní obor	3
	JIP	1
	ARO	0
TRALI	Standardní, chirurgický obor	0
	Standardní, interní obor	1
	JIP	0
	ARO	0

Otázka 11

Tato otázka byla zaměřena na příznaky akutní hemolytické reakce. Tato reakce je nejzávažnější s typickými příznaky jako je hypertermie, bolest břicha či zad a dušnost. Padesát (55 %) odpovědí bylo vyplněno správně, 42 (46,2 %) chybně.

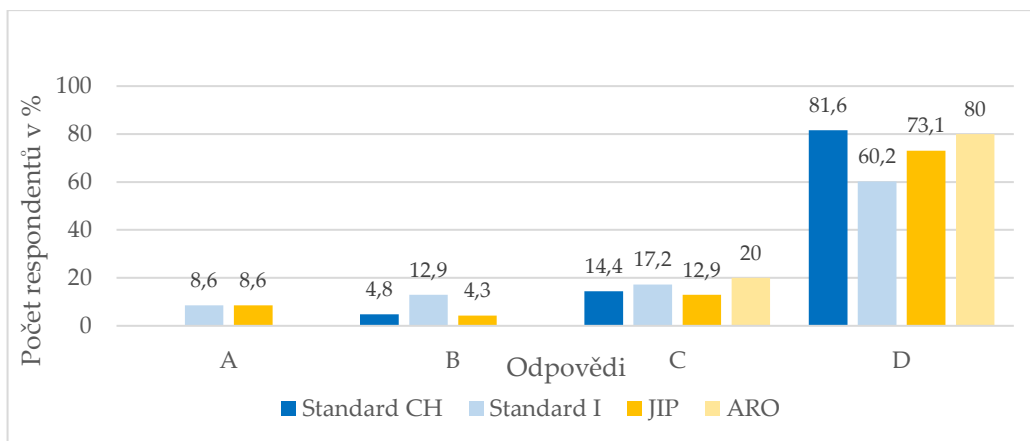


Obrázek 8 – Otázka 11 [vlastní zdroj]

Správná odpověď: A

Otázka 12

Otázka 12 zjišťovala reakci zdravotnického personálu v případě potransfuzní reakce. Šedesát osm (74,8 %) dotazovaných by se zachovalo správně, přerušili by transfuzi, ponechali žilní vstup a volali lékaře. Chybně by se zachovalo 24 (26,4 %) respondentů.

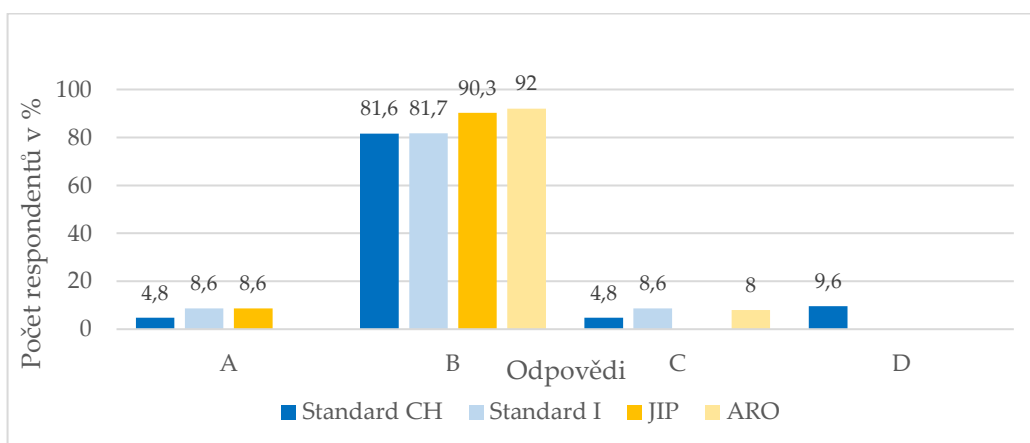


Obrázek 9 – Otázka 12 [vlastní zdroj]

Správná odpověď: D

Otázka 13

Otázka 13 byla poslední otázkou z mého dotazníku. Tato otázka se zabývala postupem po zjištění potransfuzní reakce a materiálem, který je odeslán na transfuzní stanici ke kontrole a zjištění příčiny reakce. Správnou odpověď zvolilo 80 (88 %) respondentů. Chybně odpovědělo pouze 12 (13,2 %) respondentů.

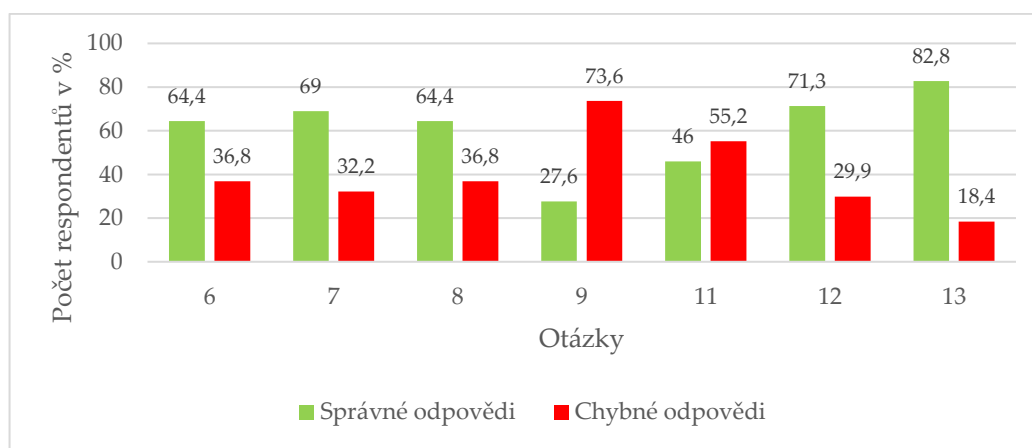


Obrázek 10 – Otázka 13 [vlastní zdroj]

Správná odpověď: B

Analýza odpovědí z oddělení standardní péče

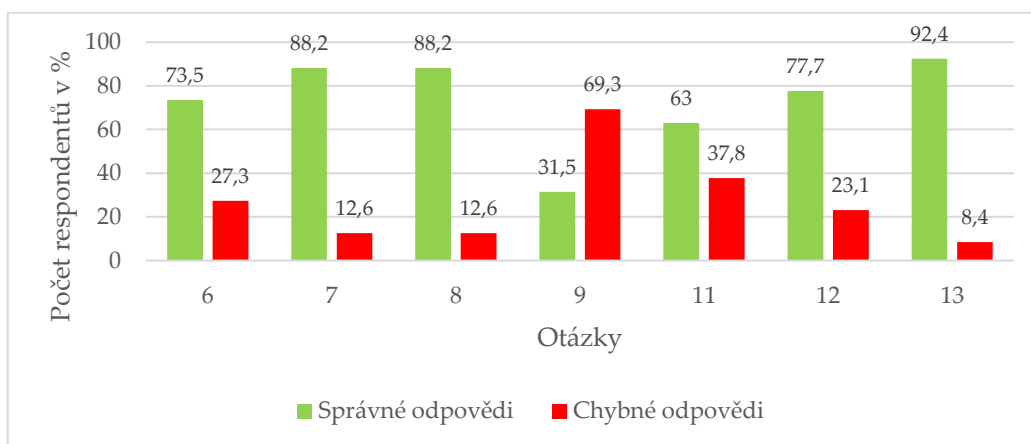
V grafu níže jsou rozděleny a vyhodnoceny jednotlivé odpovědi respondentů pracujících na standardních lůžkách. Otázka, ve které dotazovaní chybovali nejméně je otázka 13 – Co se po potransfuzní reakci posílá na transfuzní stanici. Výzkumná otázka s největším počte chybných odpovědí je otázka 9, která se zabývá definicí potransfuzní reakce.



Obrázek 11 – Akutní lůžková péče standardní [vlastní zdroj]

Analýza odpovědí z oddělení intenzivní péče

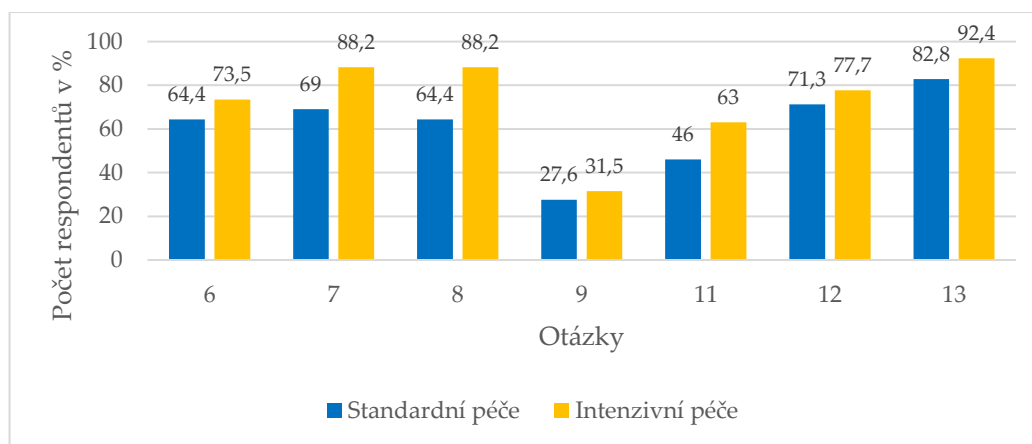
Stejným způsobem jako odpovědi od respondentů ze standardní péče byly vyhodnoceny odpovědi od respondentů z oddělení intenzivní péče. Nejčastěji chybně zodpovídaná otázka je devátá, stejně jako v předchozím případě.



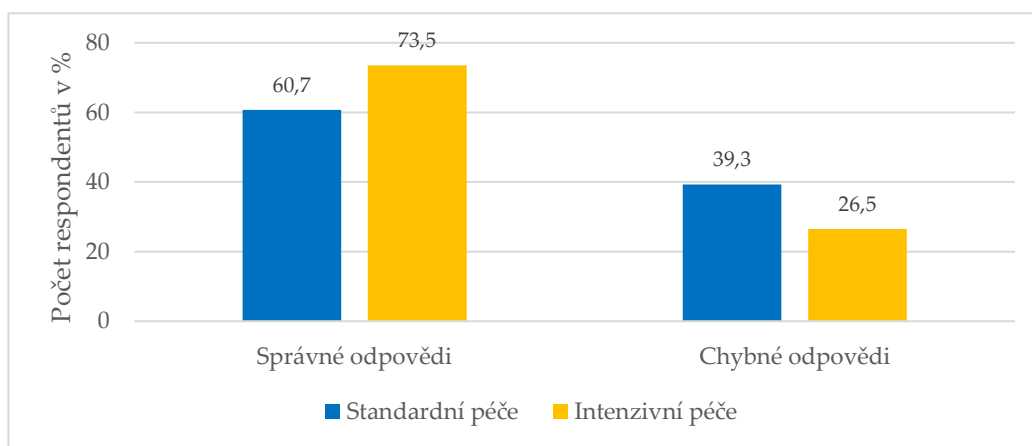
Obrázek 12 – Akutní lůžková péče intenzivní [vlastní zdroj]

Porovnání správných odpovědí standardní a intenzivní lůžkové péče

Výsledné porovnání správných odpovědí na jednotlivé otázky je znázorněno v obrázku 13 a celkové porovnání správných i chybných odpovědí je zobrazeno v obrázku 14. Z následujících grafů vyplývá, že znalosti respondentů z oddělení intenzivní péče jsou vyšší než znalosti respondentů z oddělení péče standardní.



Obrázek 13 – Správné odpovědi z obou typů akutní lůžkové péče [vlastní zdroj]



Obrázek 14 – Celkové porovnání odpovědí [vlastní zdroj]

6 DISKUZE

Tato bakalářská práce se zabývala potransfuzními reakcemi a komplikacemi. V teoretické části byla přiblížena problematika imunohematologie, na jejíž principech jsou vysvětleny potransfuzní reakce a komplikace. Vzhledem k faktu, že stále nebyla nalezena 100% náhrada za přípravky z lidské krve, je téma potransfuzních reakcí aktuální v průřezu celé medicíny.

Za hlavní cíl práce bylo stanoveno porovnání znalostí nelékařského zdravotnického personálu, pracujícího na oddělení standardním a intenzivním, v oblasti dané problematiky. Aby bylo možné naplnit tento cíl, musely být stanoveny cíle dílčí. Prvním dílčím cílem bylo zjistit vědomosti nelékařského zdravotnického personálu ze standardních oddělení a druhým, zjistit vědomosti nelékařského zdravotnického personálu z oddělení intenzivních.

Tento výzkum se mi podařil uskutečnit pomocí anonymního dotazníkového šetření, kterého se účastnilo 92 respondentů, 44 z oddělení standardní péče a 48 z oddělení péče intenzivní.

Výzkumné otázky 1–4 byly zaměřeny na samotné respondenty. Pomohly charakterizovat výzkumný vzorek a roztrždit do skupin pro další výzkum.

Otázka první rozdělila respondenty do tří věkových kategorií. První věková kategorie 18–30 let čítala 45 respondentů, druhá 31–50 let 39 respondentů a třetí 51 let a více 8 respondentů. Druhá otázka se zabývala nejvyšším dosaženým vzděláním dotazovaných. Nejčetnější skupinou s počtem 36 byli respondenti s vysokoškolským vzděláním s titulem bakalář, nejméně zastoupenou skupinou s počtem 5 byli respondenti s vysokoškolským vzděláním magistr a vyšší. Otázka třetí byla nejdůležitější otázkou s ohledem na následné třídění. Rozdělila respondenty dle jejich pracoviště na pracovníky standardní péče (chirurgický

a interní obor) a intenzivní péče (JIP, ARO). Čtvrtá otázka byla zaměřena na délku praxe jednotlivých respondentů. V souvislosti s první otázkou byla předpokládaná odpověď na tuto otázku pod písmenem A, a to délka praxe do 5 let. Nejmenší počet respondentů uvedl délku praxe delší než 21 let.

Pátá otázka se zabývala frekvencí podávání transfuzních přípravků na jednotlivých odděleních. Respondenti pracující na standardním oddělení nejčastěji zvolili frekvenci podávání transfuze jednou za měsíc, zatímco respondenti z oddělení intenzivní péče nejčastěji volili frekvenci podání jednou za týden. Tento výsledek potvrdil můj předpoklad, že transfuze se častěji podávají v akutních život ohrožujících stavech, tedy častěji na odděleních intenzivní péče. Zároveň tím bylo potvrzeno častější používání dnes propagované bezkrevní medicíny.

Výzkumné otázky 6–13 hodnotily vědomosti nelékařského zdravotnického personálu v oblasti zkoumané problematiky. Otázky 6–9 a 11–13 byly otázky uzavřené vždy s jednou správnou odpovědí, otázka 10 byla otázkou otevřenou.

Šestá otázka byla věnována tématu univerzálního dárce a univerzálního příjemce erytrocytů. V této otázce byl předpoklad vysokého procenta korektních odpovědí, vzhledem k tomu, že tento parametr považují za základní vědomost při podávání transfuzí. Pro správné zodpovězení této otázky bylo důležité uvědomění si základních pravidel kompatibility krevních skupin. Pokud máme určit univerzálního dárce erytrocytů, musí se jednat o jedince s krevní skupinou 0 neg., protože tento jedinec nemá na svém povrchu antigeny AB0 a Rh systému. V případě univerzálního příjemce se jedná o jedince s krevní skupinou AB+. Bohužel 16 (36,8 %) respondentů z oddělení standardní péče a 13 (27,3 %) respondentů z péče intenzivní nedokázalo na tuto otázku správně odpovědět.

Otázka sedmá zjišťovala, co ví respondenti o tzv. Bedside testu. Tato otázka byla zaměřena na místo a čas, kdy se test provádí a na důvod jeho provedení. Většina respondentů odpověděla na tuto otázku správně. Pouze 14 (32,2 %) respondentů z oddělení standardní péče a 6 (12,6 %) respondentů z péče intenzivní v této otázce chybovalo. Na základě těchto výsledků lze předpokládat, že znalosti ohledně tzv. Bedside testu jsou velmi dobré a že tyto výsledky budou korelovat i s následující otázkou.

Také otázka osmá byla zaměřena na tzv. Bedside test, tentokrát však na způsob jeho provedení. I zde byla dle předpokladu korektnost odpovědí poměrně vysoká. Nejčastější chybou byla záměna principu Bedside testu s tzv. křížovou zkouškou, která se provádí v laboratoři. Správně tuto otázku zodpovědělo 28 (64,4 %) dotazovaných ze standardní péče a 42 (88,2 %) dotazovaných z péče intenzivní.

Otázka devět zjišťovala, zda jsou respondenti schopni obecně definovat potransfuzní reakce, a to i s časovým intervalem, ve kterém může některá z reakcí nastat. Z celého výzkumu se tato otázka ukázala jako nejvíce komplikovaná. Pouze 12 (27,6 %) dotazovaných z oddělení standardní péče a 15 (31,5 %) dotazovaných z péče intenzivní, dokázalo zvolit správnou odpověď, to je 27 (29,7 %) respondentů z celku. Existence akutních potransfuzních reakcí si je vědoma většina dotazovaných, ovšem pozdní reakce jsou známé pouze hrstce z nich. Tato skutečnost se projevila v častém vyznačení chybné odpovědi, která definuje potransfuzní reakci, jako neočekávaný nežádoucí účinek spojený s podáním TP, který se objeví již během transfuze nebo bezprostředně po ní. Nízkou informovanost o pozdních potransfuzních reakcích potvrzuje i následující, desátá otázka.

Otázka desátá, která je jedinou otevřenou otázkou v mém dotazníkovém šetření, vyzvala respondenty k vypsání jim známým potransfuzním reakcím. V celkovém součtu si dotazovaní vzpomněli na 9 typů potransfuzních reakcí. Tyto potransfuzní reakce byly zaznamenány 151krát. Z tohoto počtu bylo 58 reakcí napsáno respondenty z péče standardní a 93 z péče intenzivní. Někteří z dotazovaných napsali příznaky jednotlivých reakcí. V případě zapsaného obecného příznaku společného několika potransfuzním reakcím nebyla tato data do výsledného součtu započítána. Nejčastěji zmiňovanou reakcí byla hemolytická reakce, a to v 53 případech. Méně zmiňované reakce byly např. febrilní nehemolytická potransfuzní reakce a bakteriálně toxická reakce. Reakci TA-GvHD nezmínil žádný z dotazovaných. Opět je zde patrné propojení s devátou otázkou, kdy na pozdní reakce si vzpomnělo minimum respondentů.

Jedenáctá otázka se věnovala akutní HTR a jejím typickým příznakům. Tato reakce je jedna z nejzávažnějších a při pozdním rozpoznání má fatální následky. Z tohoto důvodu byla tato otázka směřována k příznakům akutní HTR. Jedině u této potransfuzní reakce jsou k vidění typické příznaky jako bolest břicha či zad a dušnost v kombinaci s častější hypertermií, tachykardií a hypotenzí. Této skutečnosti si bylo vědomo 50 (55 %) respondentů, 20 (46 %) ze standardního oddělení a 30 (63 %) z oddělení intenzivního. Výsledek nám opět potvrzuje, že akutní reakce jsou dotazovaným známé, ovšem znalosti konkrétních příznaků by měly být kvalitnější.

Otázka dvanáctá vyhodnocovala, zda by dotazovaní dokázali adekvátně zareagovat v případě podezření na potransfuzní reakci. Ze zvolených odpovědí vyplynulo, že 31 (71,3 %) dotazovaných z oddělení standardní péče a 37 (77,7 %) z oddělení péče intenzivní by dokázalo po rozpoznání potransfuzní reakce náležitě zareagovat. Patnáct (16,5 %) ze všech respondentů by přerušilo transfuzi,

ponechalo žilní vstup, volalo lékaře, zkontrolovalo identifikaci a vitální funkce pacienta a potřebnou dokumentaci.

Třináctá otázka byla otázkou poslední a zabývala se materiálem a dokumentací, která se v případě potransfuzní reakce zasílá k opětovnému vyšetření na transfuzní stanici. Vzhledem k četnosti podávání transfuzí, která je popsána v otázce páté, byl předpoklad že tato otázka bude zodpovězena chybně pouze v ojedinělých případech. Tato domněnka se potvrdila a 36 (82,8 %) respondentů z oddělení standardního a 44 (92,4 %) respondentů z oddělení intenzivního zvolilo správnou odpověď. V případě potransfuzní reakce musí být odesláno hlášení o potransfuzní reakci a celý transfuzní vak i s použitým setem. V případech, kdy byla zvolena chybná odpověď, nejčastěji respondenti volili pouze odeslání hlášení o potransfuzní reakci.

Z tohoto výzkumu vyplývá, že vědomosti nelékařského zdravotnického personálu jsou v oblasti transfuzí a potransfuzních reakcí do jisté míry omezené, nikoliv nedostatečné. V rámci porovnání obou typů akutní lůžkové péče, prokázali lepší znalosti pracovníci na akutní lůžkové péči intenzivní. V celkovém součtu a porovnání jednotlivých správných odpovědí dosáhli lepších výsledků v 8 otázkách z 8 položených.

7 ZÁVĚR

Na začátku této bakalářské práce byl stanoven cíl, porovnat znalosti nelékařského zdravotnického personálu, pracujícího na oddělení standardním a intenzivním, v oblasti transfuzí a potransfuzních reakcí. Tento cíl byl splněn pomocí kvantitativní metody – dotazníkového šetření, které obsahovalo 13 otázek.

Výsledky dotazníkového šetření ukázaly, že vědomosti nelékařského zdravotnického personálu z oddělení intenzivní péče převyšují znalosti respondentů z oddělení standardních. Ovšem znalosti ani jedné ze skupin nejsou perfektní a vzhledem k závažnosti následků jednotlivých potransfuzních reakcí by měly být zlepšeny.

Tato bakalářská práce může poskytnout náhled na skutečnou úroveň znalostí nelékařského zdravotnického personálu v oblasti potransfuzních reakcí a komplikací. Výsledky zjištěné touto prací mohou napomoci k tematickému směřování následného vzdělávání zdravotnického nelékařského personálu.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

°C	stupeň Celsia
AB0	skupinový systém erytrocytů AB0
aj.	a jiné
ARDS	acute respiratory distress syndrome (syndrom dechové tísně)
ARO	anesteziologicko-resuscitační oddělení
ATB	antibiotika
atd.	a tak dále
CMV	Cytomegalovirus
č.	číslo
ČČK	Český červený kříž
DIC	diseminovaná intravaskulární koagulace
EBR	erytrocyty bez buffy-coatu, resuspendované
ERD	erytrocyty deleukotizované
FFP	fresh frozen plasma
FI	fibrinogen, faktor I.
FIX	antihemofilický faktor B, faktor IX
FNHTR	febril non hemolytic transfusion reaction (febrilní nehemolytická potransfuzní reakce)
FV	proakcelerin, faktor V
FVIII	antihemofilický faktor A, faktor VIII
FXI	Rosenthalův faktor, faktor XI
FXIII	faktor stabilizující fibrin, faktor XIII
g	gram
g/l	gram na litr
GIT	gastrointestinální trakt
Gy	gray

HIV	human immunodeficiency virus (virus lidské imunitní nedostatečnosti)
HLA	human leucocyte antigen (hlavní histokompatibilní komplex)
HON	hemolytické onemocnění novorozence
HTR	haemolytic transfusion reaction (hemolytická potransfuzní reakce)
Ig	imunoglobulin
i.m.	intramuskulární aplikace
JIP	jednotka intenzivní péče
l	litr
mg	miligram
min	minuta
ml	mililitr
ml/kg/hod	mililitr na kilogram za hodinu
mmHg	milimetry rtuťového sloupce
MUDr.	doktor medicíny
např.	například
neg.	negativní
NK	natural killers
PTP	potransfuzní purpura
r.	rok
Rh	skupinový systém erytrocytů Rhesus
RTG	rentgen
Sb.	sbírka
SÚKL	Státní ústav pro kontrolu léčiv
TACO	transfusion associated circulatory overload (oběhové přetížení)

TA – GvHD	transfusion associated graft versus host disease (transfuzí indukovaná reakce štěpu proti hostiteli)
TD	transfuzní dávka
TEN	tromboembolická nemoc
TP	transfuzní přípravek
TRALI	transfusion related acute lung injury (akutní poškození plic způsobené transfuzí)
TTP	trombotická trombocytopenická purpura
TU	transfuzní jednotka
tzv.	takzvaný
<i>v.</i>	<i>latinsky vena, žíla</i>
ZNR	závažné nežádoucí reakce

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. PÍSAČKA, Martin. Imunohematologie – historie, současný stav poznání a role ÚHKT. *Vnitřní lékařství*. 2012, 58(Supplementum 2), s. 103-114. ISSN 0042-773X.
2. BEHARKOVÁ, Natália a Dana SOLDÁNOVÁ. Transfuze. *Základy ošetrovatelských postupů a intervencí* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2019 [cit. 2021-01-08]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js19/osetrovatelske_postupy/web/pages/09-transfuze.html
3. JEDLIČKOVÁ, Jiřina. Dějiny transfuzní služby v Brně: K 90. výročí Masarykovy univerzity. *Universitas: revue Masarykovy univerzity*. Brno: Masarykova univerzita, 2009, (2). ISSN 1211-3387.
4. PENKA, Miroslav a Eva SLAVÍČKOVÁ. *Hematologie a transfuzní lékařství II: Transfuzní lékařství*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3460-6.
5. NAVRÁTIL, Leoš. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-271-0210-5.
6. KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada, 2020. ISBN 978-80-247-1963-4.
7. KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3068-4.
8. ROBERTS, Alice M. *Kompletní lidské tělo: unikátní obrazový průvodce*. Praha: Knižní klub, 2012. ISBN 978-80-242-2958-4.
9. FÁBRYOVÁ, Viera. *Imunohematológia a transfúzna medicína pre prax*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4391-2.
10. SMART, Elizabeth a Beryl ARMSTRONG. Blood group systems. *ISBT Science Series* [online]. Amsterdam: Blackwell Publishing, 2008, 3(2), s. 68-92. ISSN 1751-2824. Dostupné z: doi: 10.1111/j.1751-2824.2008.00188.x.

11. ŘEHÁČEK, Vít a Jiří MASOPUST. *Transfuzní lékařství*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4534-3.
12. ČESKÝ ČERVENÝ KŘÍŽ. Bezplatné a bezpříspěvkové dárcovství krve. *Český červený kříž: Oficiální stránky Českého červeného kříže* [online]. Praha [cit. 2021-01-11]. Dostupné z:
https://www.cervenýkříž.eu/files/files/cz/proc_bdk/BDK.pdf
13. Informace pro použití: Erytrocyty deleukotizované (ERD). *Nemocnice Břeclav* [online]. Břeclav: Hematologicko – transfuzní oddělení Nemocnice Břeclav [cit. 2021-01-12]. Dostupné z:
<https://www.nembv.cz/obrazky-soubory/informace-pro-pouziti-erd-erytrocyty-deleukotizovane-pril-02-c564d.pdf?redir>
14. Informace pro použití: Erytrocyty bez buffy-coatu, resuspendované (EBR). *Nemocnice Břeclav* [online]. Břeclav: Hematologicko – transfuzní oddělení Nemocnice Břeclav [cit. 2021-01-12]. Dostupné z:
<https://www.nembv.cz/obrazky-soubory/informace-pro-pouziti-erytrocyty-bez-buffy-coatu-resuspendovane- ebr -95888.pdf?redir>
15. Informace pro použití: Plazma – zkratka P. *Nemocnice Břeclav* [online]. Břeclav: Hematologicko – transfuzní oddělení Nemocnice Břeclav [cit. 2021-01-12]. Dostupné z: <https://www.nembv.cz/obrazky-soubory/plazma-6flb2.pdf?redir>
16. LEJDAROVÁ, Hana. Transfuzní přípravky a krevní deriváty. *Masarykova univerzita* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2016 [cit. 2021-01-13]. Dostupné z:
https://is.muni.cz/el/med/jaro2016/BLTS0411p/um/Transfuzni_pripravky_a_krevni_derivaty.pdf
17. LEJDAROVÁ, Hana. Zásady a rizika hemoterapie. *Masarykova univerzita* [online]. Brno: Transfuzní a tkáňové oddělení – Fakultní nemocnice Brno, 2018 [cit. 2021-01-13]. Dostupné z:

https://is.muni.cz/el/med/jaro2018/MBTS081p/um/Zasady_a_rizika_hemo_terapie.pdf

18. DINGOVÁ ŠLIKOVÁ, Martina, Lucia VRABELOVÁ a Lucie LIDICKÁ. *Základy ošetrovatelství a ošetrovatelských postupů pro zdravotnické záchranáře*. Praha: Grada, 2018. ISBN 978-80-271-0717-9.
19. PROCHÁZKOVÁ, Renata, Dana GALUSZKOVÁ, Zdenka GAŠOVÁ, Jiří MASOPUST a Petr TUREK. Doporučený postup při řešení a vyšetřování potransfuzních reakcí. *Společnost pro transfuzní lékařství: ČLS JEP* [online]. Praha: Společnost pro transfuzní lékařství, 2019 [cit. 2021-02-17].
Dostupné z:
https://www.transfuznispolecnost.cz/media/dop_stl2019_14_postup_pro_rezeni_potransfuzni_reakce_20190607.pdf.
20. LONGO, Dan L., Sandhya R. PANCH, Celina MONTEMAYOR-GARCIA a Harvey G. KLEIN. Hemolytic Transfusion Reactions. *New England Journal of Medicine* [online]. Waltham (Massachusetts): Massachusetts Medical Society, 2019, 381(2), 150-162 [cit. 2021-02-21]. ISSN 0028-4793.
Dostupné z: doi:10.1056/NEJMra1802338.
21. *Státní ústav pro kontrolu léčiv: Výroční zprávy k hemovigilanci – archiv* [online]. Praha: Státní ústav pro kontrolu léčiv, 2019 [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/vyrocní-zpravy-k-hemovigilanci-archiv>

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Imunitní systém	15
Obrázek 2 – Protilátka	17
Obrázek 3 – Otázka 5	47
Obrázek 4 – Otázka 6	48
Obrázek 5 – Otázka 7	48
Obrázek 6 – Otázka 8	49
Obrázek 7 – Otázka 9	49
Obrázek 8 – Otázka 11	52
Obrázek 9 – Otázka 12	53
Obrázek 10 – Otázka 13	53
Obrázek 11 – Akutní lůžková péče standardní	54
Obrázek 12 – Akutní lůžková péče intenzivní	54
Obrázek 13 – Správné odpovědi z obou typů akutní lůžkové péče	55
Obrázek 14 – Celkové porovnání odpovědí	55

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 – Antigeny krevní skupiny systému AB0.....	19
Tabulka 2 – Landstainerovo pravidlo.....	20
Tabulka 3 – Kompatibilita krevní transfuze v AB0 systému.....	20
Tabulka 4 – Kompatibilita krevní transfuze v Rh systému	22
Tabulka 5 – Kritéria pro dárcovství	26
Tabulka 6 – ZNR za období 2008–2013	43
Tabulka 7 – ZNR za období 2014–2019	43
Tabulka 8 – Věk respondentů	45
Tabulka 9 – Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů	45
Tabulka 10 – Typ lůžkové péče	46
Tabulka 11 – Délka praxe respondentů.....	46
Tabulka 12 – Otázka 10	50

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - Dotazník

Dobrý den, jmenuji se Michaela Tesařová a jsem studentkou 3. ročníku oboru Zdravotnický záchranář na Fakultě biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze. Chtěla bych Vás touto cestou požádat o chvilku Vašeho času a vyplnění anonymního dotazníku pro mou bakalářskou práci. Tato práce se zabývá potransfuzními reakcemi a komplikacemi. Předem děkuji za spolupráci.

1. Kolik je Vám let?
 - a. 18-30
 - b. 31-50
 - c. 51 a více
2. Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?
 - a. Střední zdravotnická škola
 - b. Vyšší odborná zdravotnická škola
 - c. Vysoká škola s titulem bakalář
 - d. Vysoká škola s titulem magistr a vyšší vzdělání
3. V jakém typu lůžkové péče pracujete?
 - a. Akutní lůžková péče standardní _____
(chirurgický obor, interní obor)
 - b. Akutní lůžková péče intenzivní _____ (JIP, ARO)
4. Jaká je délka Vaší praxe?
 - a. Do 5 let
 - b. 5–20 let
 - c. 21 a více

5. Jak často se setkáváte s transfuzí?
 - a. Nikdy
 - b. Výjimečně
 - c. Jednou za měsíc
 - d. Jednou za týden
 - e. Častěji než jednou za týden

6. Jakou krevní skupinu má jedinec, kterého označujeme jako univerzálního dárce erytrocytů a jakou krevní skupinu má jedinec, kterého označujeme jako univerzálního příjemce erytrocytů?
 - a. Jako univerzálního dárce erytrocytů označujeme jedince krevní skupiny 0 neg. a jako univerzálního příjemce erytrocytů jedince krevní skupiny 0 neg.
 - b. Jako univerzálního dárce erytrocytů označujeme jedince krevní skupiny 0 neg. a jako univerzálního příjemce erytrocytů jedince krevní skupiny AB+.
 - c. Jako univerzálního dárce erytrocytů označujeme jedince krevní skupiny 0 neg. a jako univerzálního příjemce erytrocytů jedince krevní skupiny 0+.
 - d. Jako univerzálního dárce erytrocytů označujeme jedince krevní skupiny AB neg. a jako univerzálního příjemce erytrocytů jedince krevní skupiny 0+.

7. Co označujeme jako tzv. Bedside test?
 - a. Tento test se provádí v laboratoři a slouží k určení krevní skupiny pacienta.
 - b. Tento test se provádí u lůžka pacienta před první pacientovou transfuzí a slouží k ověření krevní skupiny příjemce a transfuzního přípravku (TP).
 - c. Tento test se provádí u lůžka pacienta před každou pacientovou transfuzí a slouží k ověření krevní skupiny příjemce a TP.

- d. Tento test se provádí u lůžka pacienta a slouží k určení krevní skupiny pacienta.
8. Jaký je princip Bedside testu?
- Na diagnostické kartě se smíchá krev příjemce a TP; pokud dojde k reakci, TP můžeme podat.
 - Na diagnostické kartě se smíchá krev příjemce a TP; pokud dojde k reakci, TP nemůžeme podat.
 - Na diagnostické kartě se smíchají diagnostická séra s krví pacienta.
 - Na diagnostické kartě se smíchají diagnostická séra s krví pacienta a s TP.
9. Co je to potransfuzní reakce?
- Neočekávaný nežádoucí účinek spojený s podáním TP, který se objeví již během transfuze nebo bezprostředně po ní.
 - Neočekávaný nežádoucí účinek spojený s podáním TP, který se objeví až po 24 hodinách.
 - Neočekávaný nežádoucí účinek spojený s podáním TP, který se může objevit již během transfuze nebo i v několika následujících dnech.
 - Neočekávaný nežádoucí účinek spojený s podáním TP, který se objeví do 24 hodin.
10. Znáte nějaké potransfuzní reakce?
-
11. Jaké jsou klinické projevy akutní hemolytické reakce?
- Hypertermie, bolest v břiše nebo v zádech, dušnost
 - Hypotermie, hyperventilace, tachykardie
 - Hypertermie, bolest v místě vpichu, bradykardie
 - Hypotermie, dušnost, tachykardie

12. Co uděláte v případě potransfuzní reakce?
- a. Okamžitě přerušíte transfuzi, zrušíte žilní vstup, počkáte do odeznění příznaků.
 - b. Okamžitě přerušíte transfuzi, ponecháte žilní vstup, a počkáte do odeznění příznaků.
 - c. Okamžitě přerušíte transfuzi, zrušíte žilní vstup, voláte lékaře, kontrolujete vitální funkce, identifikaci pacienta a dokumentaci.
 - d. Okamžitě přerušíte transfuzi, ponecháte žilní vstup, voláte lékaře, kontrolujete vitální funkce, identifikaci pacienta a dokumentaci.
13. Co se po potransfuzní reakci posílá na transfuzní stanici?
- a. Hlášení o potransfuzní reakci
 - b. Hlášení o potransfuzní reakci, celý vak i se setem
 - c. Celý vak
 - d. Nic