



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Využití autologních transfuzí ve FN Motol

Use of Autologous Transfusions in FN Motol

Bakalářská práce

Studijní program: Laboratorní diagnostika ve zdravotnictví

Autor bakalářské práce: Michaela Donovalová

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Martin Matějček, MBA

Kladno 2023

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Donovalová** Jméno: **Michaela** Osobní číslo: **499626**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Laboratorní diagnostika ve zdravotnictví**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Využití autologních transfuzí ve FN Motol

Název bakalářské práce anglicky:

Use of Autologous Transfusions in FN Motol

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude posoudit využití autologních transfuzí ve Fakultní nemocnici v Motole. V teoretické části se bude pojednávat o definici autologní transfuze, druzích autologních odběrů a indikaci autotransfuze. Také budou zmíněny obecné výhody a nevýhody autotransfuzí a porovnání vzhledem k alogenním transfuzím. V praktické části se bakalářská práce bude zabývat zpracováním autologní krve, od samotné indikace k vyšetření, odběru krve, zpracování krve a podání autotransfuze. Všechny výsledky se budou shromažďovat a vyhodnocovat. Na základě vyhodnocených dat budou výsledky prezentovány ve formě tabulek a grafů.

Seznam doporučené literatury:

- [1] PAWASKAR, Aditya, Abhijeet Ashok SALUNKE, Aashay KEKATPURE, Yongsheng CHEN, G. I. NAMBI, Junhao TAN, Dhiraj SONAWANE a Subodhkumar PATHAK, Do autologous blood transfusion systems reduce allogeneic blood transfusion in total knee arthroplasty?, online, Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, ed. 2017, ročník 25, číslo 9, Přístupné z: <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4116-z>, ISSN 0942-2056
- [2] SIKORSKI, R. A., N. A. RIZKALLA, W. W. YANG a S. M. FRANK, Autologous blood salvage in the era of patient blood management, online, Vox Sanguinis, ed. 2017, ročník 112, číslo 6, Přístupné z: <https://doi.org/doi:10.1111/vox.12527>, ISSN 00429007
- [3] KŘÍŽKOVÁ, Věra, Blood and blood components: hematopoiesis, selected methods used in cytology, histology, and hematology, ed. 1, Karolinum, 2021, ISBN 978-80-246-4709-8

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Martin Matějček

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **14.02.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2024**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Využití autologních transfuzí ve FN Motol 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 18.05.2023

.....
Michaela Donovalová

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce Mgr. Martinu Matějčkovi, MBA za odborné vedení práce, trpělivost, cenné rady a ochotu v průběhu zpracování. Rovněž chci poděkovat MUDr. Žanetě Zavadové z oddělení autotransfuzí ve Fakultní nemocnici Motol za užitečné rady a ochotu předvést a vše vysvětlit při plnění praktické části bakalářské práce.

ABSTRAKT

Bakalářská práce pojednává o využití autologních transfuzní ve Fakultní nemocnici Motol. V teoretické části se zabývá nejprve krví a vyšetřením krve a krevních složek dárce, následně definicí autotransfuze a stručnou historií, obecnými výhodami a nevýhodami autologních odběrů a indikacemi k jejich provedení, a nakonec pojednává o jednotlivých druzích autotransfuzí.

Praktická část je zaměřena na předoperační sběr plné krve. Popisuje postup při indikaci k odběru, předtransfuzní vyšetření pacienta-dárce, samotný postup při odběru autologní krve a stručně i kontrolu jakosti autologních odběrů krve.

Výsledky práce naznačují nárůst počtu odebraných autologních transfuzí za roky 2019–2021. Během těchto tří let bylo odebráno 733 transfuzních jednotek autologní krve. Autologní transfuze jsou stále indikovány převážně při ortopedických operacích a urologických zákrocích. Autotransfuze jsou mnohdy přijatelnější pro pacienty, kteří mají osobní problém s příjmem alogenní krve, případně jsou řešením např. při výskytu vzácných protilátek (např. anti-HFA – High frequency antigen) a nemožnosti nalezení vhodného dárce krve.

Klíčová slova

Autologní transfuze; autotransfuze; autologní odběr krve; transfuze; krev

ABSTRACT

The bachelor's thesis discusses the use of autologous transfusions in the Motol University Hospital. In the theoretical part, it deals first with blood and the examination of blood and blood components of the donor, then with the definition of autotransfusion and a brief history, general advantages and disadvantages of autologous sampling and indications for their performance, and finally discusses individual types of autotransfusion.

The practical part is focused on the pre-operative collection of whole blood. It describes the procedure for the indication for collection, the pre-transfusion examination of the patient-donor, the procedure itself for the collection of autologous blood and, briefly, the quality control of autologous blood collections.

The results of the work indicate an increase in the number of collected autologous transfusions for the years 2019–2021. During these three years, 733 transfused units of autologous blood were collected. Autologous transfusions are still indicated mainly for orthopedic surgery and urological procedures. Autotransfusions are often more acceptable for patients who have a personal problem with receiving allogeneic blood, or are a solution, for example, in the presence of rare antibodies (e. g. anti-HFA – High frequency antigen) and the impossibility of finding a suitable blood donor.

Keywords

Autologous transfusion; autotransfusion; autologous blood collection; transfusion; blood

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce	10
3	Přehled současného stavu	11
3.1	Krev.....	11
3.2	Vyšetření krve a krevních složek dárce	13
3.2.1	Krevní obraz.....	13
3.2.2	Imunohematologická vyšetření.....	14
3.2.3	Vyšetření infekčních markerů	16
3.3	Definice autologní transfuze.....	17
3.4	Historie	17
3.5	Výhody autologní transfuze	18
3.5.1	Infekční onemocnění	18
3.5.2	Aloimunizace	18
3.5.3	Imunosuprese.....	19
3.5.4	Další výhody autotransfuzí	19
3.5.5	Ekonomika	20
3.6	Nevýhody.....	20
3.7	Indikace	21
3.8	Druhy autologních transfuzí.....	21
3.8.1	Předoperační autologní odběr	21
3.8.2	Akutní normovolemická hemodiluce	26
3.8.3	Perioperační sběr krve /erytrocytů/.....	30

4	Metodika	33
4.1	Postup při indikaci odběru autologní krve	33
4.2	Evidenční záznam dárce krve.....	34
4.3	Povinná vyšetření pacienta – dárce před odběrem autologní krve....	34
4.4	Intervaly mezi odběry a opakované odběry	35
4.5	Autologní transfuzní přípravek.....	35
4.6	Množství odebrané krve.....	37
4.7	Postup odběru autologní krve	37
4.7.1	Před odběrem.....	37
4.7.2	Odběr autologní krve	38
4.7.3	Ukončení odběru autologní krve.....	39
4.7.4	Neukončení autologního odběru krve	40
4.8	Skladování autologních přípravků	41
4.9	Kontrola kvality autologních odběrů krve	41
5	Výsledky	43
6	Diskuse.....	48
7	Závěr	50
8	Seznam použitých zkratk	51
9	Seznam použité literatury	54
10	Seznam použitých obrázků.....	59
11	Seznam použitých tabulek	60

1 ÚVOD

Autologní krevní transfuze neboli autotransfuze jsou transfuze krve nebo jejích složek, které jsou odebrány z pacientovy vlastní cirkulace. Autotransfuze lze rozdělit na tři druhy: předoperační autologní odběr, akutní normovolemická hemodiluce a perioperační sběr krve.

Předoperační autologní odběr, kterému se bakalářská práce věnuje v praktické části, probíhá stejně jako odběr alogenní krve s tím rozdílem, že se dárceva plná krev dále nezpracovává. Stejně jako u alogenní krve se provádí vyšetření pacienta před odběrem a po odběru se vyšetřuje i jeho krev. Krev se může podat pacientovi až po propuštění, tedy poté, co byly splněny všechny náležitosti vyšetřování krve vyplývající z legislativy.

Autologní transfuze v posledních pár letech ustoupila do pozadí, jelikož se zvýšila bezpečnost alogenní krevní transfuze a drtivá většina zařízení transfuzní služby od autologních odběrů plné krve upustila. Mnoho pacientů ani není bohužel operátorem informováno, že existuje možnost darovat si svou vlastní krev.

Bakalářská práce je tedy zaměřená na využití autotransfuzí ve Fakultní nemocnici Motol. Jedná se o jednu z mála nemocnic, která autotransfuze stále praktikuje. Práce uvádí počty odběrů provedených v letech 2019–2021.

2 CÍLE PRÁCE

V teoretické části práce je cílem seznámit veřejnost s autologními transfuzemi. Podat přehled o výhodách a nevýhodách autotransfuzí, indikacích a jednotlivých druzích autologních odběrů.

Cílem praktické části je popsat průběh předoperačního autologního odběru, včetně jeho indikace, postupu odběru, a i vyšetřeních týkajících se odběru. Analýzou počtu odebraných autotransfuzí v letech 2019–2021 bude zjištěno procento podaných a exspirovaných autologních přípravků. Předpokládáný je vyšší počet exspirovaných autotransfuzí než podaných. Cílem je též pokusit se odpovědět na otázku, zda je vůbec odběr a používání autologní krve aktuální.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Krev

Krev je suspenze krevních elementů v plazmě, proudí uzavřeným cévním systémem. Je transportním médiem zodpovědným za transport krevních plynů, živin, produktů metabolismu, hormonů a dalších látek. Krev tvoří asi 7–8 % z celkové tělesné hmotnosti, na 1 kg váhy připadá 70–75 ml krve (80–85 ml u malých dětí); pH krve je 7,35. Hlavními funkcemi krve je transport výše uvedených látek, distribuce tepla, regulace různých procesů a ochrana organismu působením imunitních buněk a elementů. K nezastupitelným rolím krve patří udržování acidobazické a osmotické rovnováhy, regulace tělesné teploty a zprostředkování mnoha dalších funkcí. S ohledem na fyziologické funkce se krev někdy považuje za složku pojiva, jindy za samostatný orgán [1; 2].

Plazma, tekutá složka krve, je lehce nažloutlá tekutina složená z 90 % vody a 7 % bílkovin (albumin, globuliny, fibrinogen, protrombin). Zbývající 2 % tvoří organické sloučeniny (aminokyseliny, vitamíny, hormony, lipoproteiny) a 1 % tvoří anorganické soli. Sérum je tekutina vzniklá po srážení krve. Ve srovnání s plazmou chybí v séru koagulační složky, jako je fibrinogen [1].

Hematokrit (Hkt) je poměr objemu krevních elementů k objemu krevní plazmy. Normální rozsah hematokritu u žen je $0,42 \pm 0,04$, u mužů $0,47 \pm 0,05$ (tj. v průměru 44 %). Hematokrit lze velmi dobře pozorovat během centrifugace krve. Sediment je tvořený červenými krvinkami na dně zkumavky, nad nimi je pak vrstva bílých krvinek a krevních destiček. Tekutina nad sedimentem se nazývá supernatant, plazma [1].

Krevní buňky se skládají ze tří populací: erytrocytů (červených krvinek), trombocytů (krevních destiček) a leukocytů (bílých krvinek). Krevní buňky nejsou zastoupeny rovnoměrně; na každých 1000 erytrocytů připadá přibližně

1 leukocyt, leukocyty se dále dělí na granulocyty a agranulocyty podle přítomnosti nebo nepřítomnosti granulí [1].

Erytrocyty jsou bezjaderné buněčné elementy bikonkávního tvaru. Obsahují pouze cytoplazmatickou membránu. Hemoglobin (Hb) vyplňuje vnitřek červených krvinek. Leukocyty se dělí na polymorfonukleáry (granulocyty) a mononukleáry (agranulocyty). Polymorfonukleární leukocyty obsahují lysozymy a sekreční granula, rozlišujeme granulocyty neutrofilní, eozinofilní a bazofilní. Mezi agranulocyty řadíme lymfocyty, monocyty a plazmocyty. Trombocyty jsou úlomky cytoplazmy megakaryocytů a účastní se při procesech srážení krve [2].

Tabulka 1 – Fyziologické hodnoty krevního obrazu [2]

leukocyty		3,9–9,4·10 ⁹ /l
erythrocyty	ženy	3,9–5,1·10 ¹² /l
	muži	4,5–5,9·10 ¹² /l
hematokrit	ženy	0,37–0,47
	muži	0,42–0,52
hemoglobin	ženy	120–162 g/l
	muži	135–172 g/l
MCH		28–34 pg
MCHC		0,32–0,364 kg/l
MCV		84–98 fl
trombocyty	ženy	149–409·10 ⁹ /l
	muži	139–403·10 ⁹ /l
RDW		11,0–15,6 %
MPV		7,8–11,5 fl

MCH – střední hmotnost erytrocytů; MCHC – střední koncentrace hemoglobinu v erytrocytech; MCV – střední objem erytrocytů; RDW – distribuční křivka erytrocytů; MPV – střední objem trombocytů [2]

3.2 Vyšetření krve a krevních složek dárce

3.2.1 Krevní obraz

Při vyšetření krevního obrazu dárce krve se klade největší důraz na výsledky měření hematokritu, počet leukocytů a koncentrace hemoglobinu. Jednotlivé parametry mají nastavené limity vzhledem k fyziologickému rozmezí,

zohledňuje se i možné riziko poškození dárce krve a krevních složek způsobené během odběru [3].

Tabulka 2 – Minimální hodnoty sledovaných parametrů krevního obrazu u dárců krve a krevních složek [3]

parametr	muži	ženy
hematokrit [%]	≥ 40	≥ 38
hemoglobin [g/l]	≥ 135	≥ 125
leukocyty [$\cdot 10^9/l$]	≤ 10	≤ 10
trombocyty [$\cdot 10^9/l$]	≥ 150	≥ 150
hemoglobin [g/l] /hematokrit [%]	≥ 140/42	≥ 140/42

3.2.2 Imunohepatologická vyšetření

Do skupiny povinných imunohepatologických vyšetření dárců krve a krevních složek řadíme vyšetření krevní skupiny v AB0 systému, vyšetření antigenu D (RhD) a screening nepravidelných antierytrocytárních protilátek. Jako další se stanovuje Rh fenotyp (C, c, E, e) a antigen Kell [3].

Krevní skupina je geneticky determinovaná vlastnost erytrocytu, je charakterizovaná přítomností specifických antigenů na membráně erytrocytu. Skupinový systém červených krvinek je sérií erytrocytárních antigenů determinovaných jedním lokusem nebo více blízkými lokusy. Vyšetření krevní skupiny v AB0 systému se provádí metodou, která je založena na principu přímé

aglutinace. Přítomné protilátky aglutinují erytrocyty, na jejichž membráně je přítomen odpovídající antigen. Neznámé antigeny jsou stanovovány pomocí známých komerčních diagnostických antisér, neznámé pravidelné protilátky pomocí známých komerčních diagnostických erytrocytů. Stanovení se provádí dvakrát ze dvou nezávislých vzorků (např. vzorek odebraný před odběrem a po vyšetření krevního obrazu nebo i vzorek odebraný při samotném odběru dárce). Vyšetření zahrnuje jak stanovení antigenů erytrocytů, tak i protilátek proti nim. Aglutinace je vyjádřena pomocí stupňů, tedy 0 až 4+ [3].

Metoda stanovení antigenu D je opět založena na principu přímé aglutinační reakce. Během reakce protilátky anti-D aglutinují erytrocyty, na jejichž membráně je přítomen antigen D. Využívají se diagnostická séra anti-D třídy IgM (imunoglobulin M) s dvěma různými klony. V případě že je výsledek stanovení negativní, stanovuje se dále slabé/variantní D. Obvykle se stanovuje metodou nepřímého antiglobulinového testu, ale lze použít i jinou metodu se srovnatelnou citlivostí. Podle výsledků stanovení se pak dárce náležitě označí. Dw/v (Dweak/variant) označení je pro pozitivní s oběma diagnostickými séry, transfuzní přípravek (TP) se pak označí jako Rh pozitivní. Dárce s negativními oběma diagnostickými séry se označí jako Rh negativní, a tak i TP. Je-li výsledek s jedním diagnostickým sérem pozitivní a s druhým negativní, dárce se označí jako Dw/v a TP z odběru jako RhD pozitivní [3].

V dárcovském séru/plazmě se provádí screening nepravidelných protilátek u každého odběru krve a krevních složek metodou nepřímého antiglobulinového testu s použitím resuspendovaných erytrocytů o nízké iontové síle. Cílem metody je zachytit klinicky významné protilátky, především protilátky anti-D. Vyšetřovaná plazma nebo sérum se inkubuje s diagnostickými erytrocyty při 37 °C. Pokud jsou přítomny nepravidelné protilátky, dojde k jejich navázání na

korespondující antigen a AGH sérum (sérum antiglobulinum humanum) následně vede k aglutinaci [3].

U předtransfuzního vyšetření autologních přípravků se provádí kontrolní vyšetření krevní skupiny v systému AB0 a antigenu D (RhD). Provádí se k odhalení eventuální záměny. Dále se provádí screening antierytrocytárních protilátek z důvodu možného pozdějšího podání alogenního transfuzního přípravku. V případě pozitivního výsledku je nutné aloproutilátku identifikovat a vybrat kompatibilní transfuzní přípravek (antigen, proti kterému je protilátka namířena negativní a vhodné je i dodržet Rh-Kell fenotyp) [3].

3.2.3 Vyšetření infekčních markerů

Vyšetřování známek infekce u dárců krve a krevních složek stanovuje vyhláška č. 143/2008 Sb. (v platném znění). V této vyhlášce jsou uvedena vyšetření zaměřená na specifické sérologické markery infekce HIV (Human Immunodeficiency Virus), HBV (Hepatitis B Virus), HCV (Hepatitis C Virus) a syfilis. Konkrétně anti-HIV-1 + anti-HIV-2, HIV Ag p24; HBsAg (Hepatitis B surface antigen neboli australský antigen); anti-HCV; protilátky proti původci syfilis [4].

Ve vyhlášce není stanovena určitá vyšetřovací metoda. Avšak nejčastěji se provádí vyšetření mandatorně stanovených infekčních markerů pomocí imunoenzymatických metod na pevné fázi v různém prostředí (RIA – radioimmunoassay, ELISA – enzyme-linked immuno sorbent assay apod.). Jako doplňující vyšetření lze využít molekulárněbiologické metody, které testují přítomnost nukleové kyseliny infekčního agens ve vzorku dárce s využitím polymerázové řetězové reakce (PCR). Reaktivní výsledky je nutné konfirmovat v příslušné Národní referenční laboratoři (NRL). V současné době je

v legislativním procesu novela vyhlášky č. 143/2008Sb. „o krvi“, která mj. hovoří o povinném vyšetření virových markerů metodou PCR [3].

3.3 Definice autologní transfuze

„Autologní krevní transfuze je transfuze krve či krevních komponent, které pocházejí z příjemcovy vlastní cirkulace“ [5, s. 160]. S touto definicí, nebo její obměnou, se setkáme v téměř každé literatuře týkající se autologních transfuzí.

Autologní transfuze můžeme rozdělovat podle jejich přípravy a způsobu aplikace na předoperační autologní odběr (PAO), akutní normovolemickou hemodiluci (ANH) a perioperační sběr krve (PSK). Zatímco PAO jsou prováděny v zařízení transfuzní služby, která mají vydané povolení k výrobě léčiv od Státního ústavu pro kontrolu léčiv (SÚKL), ANH a PSK jsou vždy prováděné v časové souvislosti s operací pacienta [6].

3.4 Historie

První dokumentované užití autologní transfuze bylo v roce 1818. James Blundell použil vaginální krev od pacientek s poporodním krvácením. Výtěrem krvácejícího místa tampónky, jejich opláchnutím fyziologickým roztokem a reinfuzí krve docílil snížení úmrtnosti. Roku 1888 John Duncan z Edinburghu zkusil obdobnou techniku na pacientovi s poškozením končetin po nehodě na železnici. Nasbíral 3 unce krve z amputované nohy, smíchal ji s fosforečnanem sodným a fyziologickým roztokem, aby zvýšil objem, a retransfundoval směs nasbírané krve s fosforečnanem sodným a fyziologickým roztokem femorální cévou, pacient přežil. V roce 1914 v Německu M. J. Theiss úspěšně provedl transfuzi krve během operace pacientce s rupturou mimoděložního těhotenství. Elektivní odebrání krve před operací bylo poprvé provedeno F. C. Grantem v roce 1921. Před odstraněním mozkového nádoru odebral krev pacientovi se

vzácnou krevní skupinou. Zájem o autotransfuze ubyl během Druhé světové války, kdy přibýlo mnoho dárců krve. Po válce se techniky transfuze zlepšily pomocí „krevních testů a křížového porovnávání“, čímž se krevní banky staly odpovědí na zvýšenou poptávku krve [7].

3.5 Výhody autologní transfuze

3.5.1 Infekční onemocnění

Alogenní transfuze mohou být zdrojem mnoha různých onemocnění. Krevní transfuzí se může přenášet nejenom AIDS (Acquired Immune Deficiency Syndrome) a potransfuzní hepatitidy, ale také je zde nebezpečí přenosu *Treponema pallidum*, cytomegalovirus (CMV), *Borrelia burgdorferi*, Epsteinova-Barrové viru (EBV), HTLV I, II (Human T-cell Lymphotropic Virus), herpes simplex viru, malárie, prionů a mnoha dalších infekčních agens [8].

V dnešní době se povinně vyšetřují vzorky odebrané krve k průkazu infekce: [9]

- Virem lidského imunodeficitu typů 1 a 2 (HIV 1 a 2);
- virem hepatitidy typu B (HBV);
- virem hepatitidy typu C (HCV);
- syfilis.

I přes moderní rutinní vyšetření všech dárců krve nelze zajistit 100% bezpečnost alogenní transfuze [8].

3.5.2 Aloimunizace

Při autologní transfuzi není možné, aby došlo k aloimunizaci, tedy vytvoření nepravidelných protilátek proti antigenu, a dále i k potransfuzní reakci. Nepříznivé reakce po podání transfuze způsobuje inkompatibilita

erytrocytových, leukocytových, trombocytových i bílkovinných antigenů dárce a příjemce. V případě autotransfuzí se také vylučuje riziko reakce štěpu proti hostiteli [8; 5].

3.5.3 Imunosuprese

Imunosupresi lze popsat jako stav, kdy imunitní systém není schopen včasné nebo dostatečně reagovat na cizorodé antigeny. Je známým faktem, že alogenní krve může mít imunosupresivní účinek na příjemce. Bylo potvrzeno vyšší riziko pooperačních infekčních komplikací při podání transfuze alogenní krve než při podání krve autologní. Plná krev má na rozdíl od samotných erytrocytů vyšší imunosupresivní účinek. Imunosupresivní účinek lze snížit odstraněním části leukocytů. Tím, že částečně odstraníme leukocyty z transfuzního přípravku, můžeme snížit rozdíl v imunosupresi alogenní a autologní krve. Mechanismus imunitního systému je komplikovaný. Tudiž suprese imunitní odpovědi může mít mnoho faktorů [8].

Avšak i transfuze erytrocytů, jak alogenních, tak autologních, způsobuje imunosupresi, nejspíše vlivem na fagocytární a vaskulární funkci. Po podání přípravku dojde ke zhoršení nespecifického odstraňování bakterií. Může dojít k bloádě monocyto-makrofágového systému a potlačení různých funkcí lymfocytů. Vliv má ovšem efekt dávky, vyšší riziko je při podání více jak 3 jednotek erytrocytů [8].

3.5.4 Další výhody autotransfuzí

Mezi další výhody autologních transfuzí můžeme zařadit okamžité použití během operace, zabránění febrilních reakcí, jejichž příčina je jiná než bakteriální kontaminace. Autologní transfuze mohou být lépe přijatelné pro nábožensky založené lidi, kteří odmítají transfuzi alogenní krve např. Svědkové Jehovovi. Také pro pacienty s kombinacemi nepravidelných protilátek nebo se vzácnou

krvní skupinou je výhodnější možnost autologní transfuze. Podporou autologních transfuzí se sníží požadavky na alogenní krev, které v době krize může být nedostatek [8].

3.5.5 Ekonomika

Aby byl vliv na ekonomiku příznivý, vycházíme z předpokladu, že dojde k plnému využití autologních krevních přípravků a tím snížení až eliminaci podávání alogenních krevních přípravků. Indikací autologní transfuze odpadají technické a personální chyby při odběru a transportu vzorku. Obtížnější je hodnotit eliminaci přenosu virových nákaz a dalších potransfuzních reakcí, které jsou spojené s podáním alogenní krve, jelikož se diagnostika a výroba transfuzních přípravků z alogenní krve stále zlepšuje a jde kupředu [8].

3.6 Nevýhody

Mezi obecné nevýhody autologních transfuzí patří jejich indikační omezení. To znamená, že je lze využít pouze u určitých druhů operací a jen za konkrétních zdravotních podmínek pacienta. Možnost rizika odběru závisí i na onemocnění pacienta a např. i užíváním léků. Po odběru existuje nebezpečí vyvolání iatrogenní anémie nebo koagulačních a kardiovaskulárních komplikací [8].

K potransfuzní reakci může dojít i po podání krve autologní, podobně jako při podání krve alogenní. Můžou se objevit potransfuzní reakce pyretické, alergické nebo hemolytické. Při sběru krve z rány je riziko hemolýzy erytrocytů, poruchy koagulace, diseminace patogenů či maligních buněk apod. [8].

Další nevýhodou autologních transfuzí jsou jejich vyšší finanční náklady a i časová organizační náročnost. Pro indikaci autologního odběru je třeba spolupráce několika odborníků (ošetřující lékař, operatér, transfuzní lékař a anesteziolog). K provedení transfuze je třeba určité vybavení a kompetentní

personál. Také se musí vzít v potaz exspirace krve v případě odložení/zrušení operace nebo nepotřebě krevního převodu a, s tím souvisí vysoký podíl nepodaných autologních krevních přípravků. Vysoký podíl znehodnocených (nevyužitých) autotransfuzí souvisí primárně s jejich nepoužitím při operaci nebo po ní (endoprotézy kloubů) [8].

Problémem je také určitá tendence k nadužívání autotransfuzí, setkáváme se s tím, že je přípravek podán bez ohledu na indikační kritéria pro podání transfuze [8].

3.7 Indikace

Mezi důvody pro využití autologní transfuze patří např. potřeba krve při specifických chirurgických (především ortopedických), gynekologicko-porodnických a dalších operačních výkonech. Dále pak výskyt aloimunitních protilátek nebo krev vzácného typu u pacienta (typicky protilátky HFA). Nebo jako prevence imunizace, při IgA deficienci, anebo po předchozí potransfuzní reakci. Náboženské nebo osobní důvody mohou být také příčinou k použití autotransfuzí [5].

3.8 Druhy autologních transfuzí

3.8.1 Předoperační autologní odběr

Principem této metody je odebrání krve pacienta běžným dárcovským způsobem v zařízení transfuzní služby. Odebíráme plnou krev, kterou je možno podat nebo zpracovat na jednotlivé složky, anebo provedeme odběr aferetickou technikou. Metodou PAO můžeme připravit plnou krev, erytrocytární či trombocytární koncentráty a plazmu [10].

PAO má význam především u operací, při nichž se očekává větší ztráta krve a je tedy předpoklad významného snížení použití alogenní krve. Vhodné je indikovat PAO především u: [8]

- Srdeční operace;
- velké cévní operace;
- náhrady kyčelního a kolenního kloubu (včetně revize);
- velké chirurgické/ortopedické operace (spondylochirurgie);
- resekce jater;
- před transplantací autologní kostní dřeně nebo jejím odběrem;
- (radikální hysterektomii, masivní liposukce).

Mezi nevhodné indikace patří: [8]

- Herniace disku;
- mastektomie;
- mamoplastika;
- hysterektomie (vaginální);
- cholecystektomie;
- transuretrální resekce prostaty;
- porody (vaginální i císařským řezem).

Lze tedy říci, že PAO by měly být indikovány pouze pacientům, kteří mají podstoupit operaci s větší pravděpodobností podání krve. Dále pak pacienti, u kterých je předpoklad dlouhého přežívání. Pacienti schopni darovat požadované množství krve včetně dostatečné odpovědi erytropoézy, a nakonec pacienti kteří mají dostatečné fyziologické rezervy [8].

Pro odběr jsou důležitá následující kritéria. Hladina hemoglobinu musí být vyšší než 110 g/l, systolický krevní tlak vyšší než 100 mmHg (u dospělých) a minimální interval mezi operací a odběrem je 72 hodin [10].

Kontraindikacemi k provedení PAO jsou probíhající infekce s potenciální či skutečnou bakteriemií, akutní infarkt myokardu během posledních 3 měsíců, podstatné zúžení levé hlavní koronární tepny, nestabilní angina pectoris, a další kardiovaskulární choroby. Následně se PAO nedoporučuje u respirační nedostatečnosti, epilepsie, akutní hemoragické cévní mozkové příhody, poruchy metabolismu a výživy, primární a sekundární poruchy krvevotvorby a srážení krve a u celkově špatného zdravotního stavu pacienta. Nakonec také u pozitivivity anti-HIV, anti-HCV, HBsAg (Hepatitis B surface antigen neboli australský antigen) se nedoporučuje provádět PAO. [8].

Věk pacienta se obecně nepovažuje za kontraindikaci k odběru. Je samozřejmé postupovat s opatrností u pacientů nad 70 let vzhledem k nárůstu počtu celkových chorob s věkem. U dětí o hmotnosti 10–20 kg je obvykle během odběru třeba použít objemovou náhradu. Autotransfuze by se neměla provádět u dětí do 10 kg [10].

Obecné zásady postupu při PAO vycházejí z Doplnku k metodickému opatření MZ (Ministerstvo zdravotnictví) z listopadu 1993, z metodického opatření MZ Posuzování způsobilosti k dárcovství krve, krevních složek a krvinek, 1997 a z textu Příprava, použití a jištění jakosti krevních složek, Věstník SÚKL, 1998. Podrobný postup má vypracované každé pracoviště, které se zabývá odběry autologní krve [8].

Rozhodne-li se ošetřující lékař pro indikaci PAO, musí vystavit požadavek k předoperačnímu autolognímu odběru. Požadavek obsahuje údaje identifikující pacienta (jméno, příjmení, rodné číslo, diagnóza, zdravotní pojišťovna), čas

a místo předpokládané operace, druh a počet požadovaných transfuzních přípravků a samozřejmě podpis indikujícího lékaře. Ošetřující lékař by měl pacienta informovat o výhodách a účelu autotransfuze a vyžádat si pacientův písemný informovaný souhlas. Pacient je informován o postupu PAO, možných rizicích transfuze, použití alogenní krve v případě potřeby, prováděných testech a zlikvidování nepoužité autologní krve [8].

Transfuzní lékař nese odpovědnost za to, že pacientův zdravotní stav odběr umožňuje. 7 dní se považuje za vhodný interval mezi jednotlivými odběry a posledním odběrem a operací. Podle tohoto intervalu se volí termín prvního odběru. Opakované odběry lze provést, pokud neklesne Hb pod 100 g/l a předchozí odběr neměl vliv na zdravotní stav pacienta. Mezi povinné vyšetření dárce – příjemce před odběrem krve patří krevní tlak, tepová frekvence, tělesná teplota a Hb (ev. hematokrit). Po odběru jsou doporučována vyšetření autologních přípravků: krevní skupina AB0, Rh/D/, anti-HIV 1,2, anti-HCV, HBsAg a syfilis. Mikrobiologická vyšetření stačí provést u prvního a posledního odběru. Některé zdroje doporučují u prvního odběru provést vyhledávací test nepravidelných protilátek proti erytrocytům v případě nutnosti podání alogenní transfuze. Anti-HIV pozitivní přípravky je vhodné vyřadit z dalšího použití, u dalších infekčních markerů nejsou jasně daná pravidla. Z hlediska bezpečnosti je lepší tyto pacienty vyřadit z autologního programu [8].

Stejně jako u alogenních odběrů se upřednostňuje rozdělení autologní krve na její jednotlivé složky. Autologní transfuzní přípravky se skladují odděleně od alogenních transfuzních přípravků, ale systém značení je analogický. Na štítku se uvádí název a sídlo výrobce, číslo přípravku, název přípravku, označení AUTOTRANSFUZE/AUTOLOGNÍ ODBĚR, jméno, příjmení a rodné číslo dárce/příjemce, AB0, Rh, datum odběru, doba použitelnosti, pokyny pro

skladování ev. další údaje. Autologní transfuze nemůže být podána jinému příjemci. Vlastní transfuze probíhá stejně jako alogenní transfuze krve [8].

Mezi výhody PAO se počítá jasně dokázaný efekt snížení podání alogenních krevních přípravků u vybraných diagnóz a snížení rizika tromboembolie. Opakovaným autologním odběrem se stimuluje krvetvorba a posiluje se registr dárců krve. Důležitou roli hraje také psychologický efekt, kdy se pacient sám „podílí“ na své léčbě [8].

Závažným nebezpečím autologních transfuzí je záměna krevního přípravku a transfuze jinému příjemci (obdobně jako u alogenních přípravků). Tomuto lze zabránit především organizačním opatřením (vedení dokumentace, správné označení vaku a žádanky, skladování a výdej transfuzního přípravku, identifikace příjemce, kontrola krevní skupiny u lůžka). Určitou nevýhodou může být i přístup a informovanost indikujícího lékaře, zda pošle pacienta k odběru, závisí čistě na něm. Autologní odběry také vyžadují vyšší organizační náročnost (autologní odběry se provádějí odděleně od běžných odběrů), nutný je také pečlivější lékařský dohled, a navíc se autologní přípravky musí skladovat odděleně od alogenních transfuzních přípravků. U podání autologního přípravku se mohou vyskytnout potransfuzní reakce stejně jako u alogenní krve. Navíc je problémem expirace přípravku, např. při odkladu operace. Dalším problémem je využitelnost PAO. V posledních letech se zpřísnily indikace PAO, některé zdroje uvádějí, že autologní odběry mají smysl pouze u operačních výkonů, kde je pravděpodobnost podání krve minimálně 50 %. V praxi je však takový přístup zcela nepoužitelný [8].

3.8.2 Akutní normovolemická hemodiluce

„Odběr předem definovaného množství krve bezprostředně před operací a současně podání náhradního roztoku tak, aby nastalo snížení krevního hematokritu (Hkt) při zachování krevního objemu (normovolemie).“ [5, s. 195]

Zásobení tkání kyslíkem zajišťují kompenzační mechanismy, pacient ztrácí při operačním krvácení krev chudou na erytrocyty. ANH je definována jako zředění krve za normovolemie. Hemodilucí rozumíme zředění všech buněčných elementů v plazmě, např. po větší krevní ztrátě s následným prouděním intersticiální tekutiny do kapilár. Hemodiluci předchází vždy různě vyjádřená hypovolemie. Mezi kompenzační mechanismy ANH řadíme zvýšení minutového objemu, zvýšení extrakce kyslíku tkáněmi a zvýšení minutové ventilace [8].

Tabulka 3 – Stupně hemodiluce [8]

	Hkt	Hb [g/l]	indikace
běžná hemodiluce	0,28–0,30	90–100	>65 let nebo signifikantní kardiovaskulární choroba
střední hemodiluce	0,25–0,28	80–90	<65 let + žádná signifikantní kardiovaskulární choroba
hluboká hemodiluce	0,20	–	snesou pouze mladí a nerizikovní pacienti, rutinně se nedoporučuje
extrémně hluboká hemodiluce	0,15	50	jen ve zcela výjimečných případech, např. Svědkové Jehovovi

Hemodiluci s Hkt $\geq 0,30$ je určena pro pacienty nad 65 let s kardiovaskulární chorobou jako je např. angina pectoris, infarkt myokardu v anamnéze, kardiomyopatie, městnavé srdeční selhání, hypertenze nebo onemocnění periferních cév.

Mezi podáním dextransu, hydroxyetylškrobu (HEŠ) či želatinového roztoku jako náhradního roztoku není z hemodynamického hlediska signifikantní rozdíl. Roztoky se liší dobou onkotického účinku, nejkratší je u želatiny, nejdelší u HEŠ (i několik měsíců po podání). Alergické reakce se nejčastěji vyskytují u dextransu [8].

ANH se indikuje u chirurgických zákroků s předpokládanou krevní ztrátou nad 1000 ml (srdeční a cévní operace, ortopedické zákroky jako např. artroplastika kyčelního kloubu, korekce skoliózy, dále pak resekce jater, radikální prostatektomie, event. jiné velké operace), a to při hematokritu (u dospělých) nad 0,34. ANH se také indikuje u mladších pacientů (nižší riziko ischemických komplikací) a u pacientů s vyšším rizikem tromboembolických komplikací (např. polyglobulií). Indikace jsou stanoveny ve spolupráci anesteziologa a operátora [8].

Mezi kontraindikace pro ANH řadíme anémii, hypovolemii, choroby zhoršující adaptační mechanismy, hypokoagulační poruchy (dochází ke zhoršení diluce) a nakonec celkový zhoršený stav pacienta [8].

Před operací se musí provést předoperační vyšetření. Vyšetření zahrnuje podrobnou anamnézu (srdeční a dechové obtíže, oběhová onemocnění, trombózy, poruchy koagulace, odolnost k zátěži), interní vyšetření včetně elektrokardiografie, při podezření na onemocnění plic vyšetření krevních plynů, počet trombocytů, aktivovaný parciální tromboplastinový čas, protrombinový čas (tyto vyšetření se provádějí především při podezření na poruchy hemostázy). Nakonec se provede vyšetření Hkt a Hb v den operace [8].

Lékař podávající transfuzi musí být dobře obeznámený s kompenzačními mechanismy při prudkém poklesu hemoglobinu. Hemodiluce se provádí v okamžiku nebo ihned po zavedení anestezie. Jako první se aplikuje asi 100 ml dilučního roztoku. Následně se již současně provádí výměna. Běžným způsobem se odebírá žilní krev a stejnou rychlostí se do žíly druhé horní končetiny aplikují náhradní roztoky. Krevní vaky jsou označeny jménem, příjmením a rodným číslem pacienta, pořadovým číslem a časem odběru, označením „AUTOTRANSFUZE“ nebo „JEN PRO ÚČELY AUTOTRANSFUZE“, podpisem

odebírajícího, event. pacientovou fotografií. Odebírají se 2–4 jednotky krve. Hkt se kontroluje po odběru 2x500 ml krve a po každých následujících 500 ml. Monitorování hemodiluce během operace je velmi důležité. Na operačním sále jsou krve při pokojové teplotě uchovávány max. 8 hodin. Pro delší skladování se užívá chladicí zařízení s teplotou 2–6 °C. Takto skladované krve je nutné podat do 24 hodin. Po zástavě velkého krvácení nebo při poklesu Hkt pod 0,25 (Hb <80 g/l, u pacientů nad 65 let nebo s kardiovaskulární chorobou i při vyšších hodnotách Hkt 0,28–0,30) je optimální začít retransfuzi. Retransfuze začíná poslední odebranou krví. Krev odebraná jako první je bohatá na erytrocyty, trombocyty a koagulační faktory, podává se jako poslední. V případě zvýšeného rizika hypervolemie je vhodné podat nejdříve prvně odebranou krev [8].

Výhody ANH jsou snížení viskozity krve a ztrát erytrocytů během operace. Časová nenáročnost, relativní jednoduchost metody a bezpečnost (bez rizika záměny), podání čerstvé krve (zachována funkce trombocytů, leukocytů, koagulačních faktorů – významné u mimotělního oběhu, kde dochází ke zhoršení funkce trombocytů) jsou dalšími výhodami ANH. A konečně tento odběr lze provést i u osteomyelitidy, bakteriémie a malignit [8].

ANH má však i své nevýhody a rizika, mezi ně patří akutní srdeční nedostatečnost, tkáňová hypoxie (ta je zásadním rizikem ANH), omezené hodnoty cílového Hkt, periferní edémy, edém plic, diluční koagulopatie, alergické reakce (použití koloidních roztoků) a zdržení operace [8].

Z ekonomického hlediska je ANH výhodná. Odebraná krev se dále nezpracovává, nevyšetřuje se, není třeba delší skladování, ani transport. Prospěch metody v praxi je však diskutabilní. Existují studie, které připouštějí efektivitu metody pouze tehdy, je-li vstupní hematokrit pacienta nad 0,40, s očekávanou krevní ztrátou nad 2 000 ml a při diluci na hematokrit

minimálně 0,20. To znamená, že při odběru 2–3 jednotek krve se neproказuje výrazná úspora alogenní krve. Avšak jiné studie prokazují úsporu alogenní krve po odběru 2 jednotek. Porovnávali bychom metodu ANH s metodou PAO, zjistili bychom, že jsou obě metody srovnatelné, pokud jde o úsporu alogenní krve. Jak bylo výše uvedeno, prospěch ANH se zvyšuje s rostoucím vstupním hematokritem a při významné krevní ztrátě po hemodiluci. ANH je bezpečná, účinná a cenově výhodná u mladých, zdravých pacientů s očekávanou velkou krevní ztrátou. Podáním erythropoetinu a roztoků přenášejících kyslík můžeme ještě zvýšit prospěch metody [8].

3.8.3 Perioperační sběr krve /erytrocytů/

„Jedná se o odběr pacientovy vlastní krve z operačního či krovácejícího pole a její návrat (obvykle po předchozím zpracování) zpět pacientovi.“ [5, s. 215]. Může se provádět intraoperační sběr krve, tedy během operace, nebo po operaci, v tomto případě se jedná o pooperační sběr krve [5].

PSK má několik zásad. Musí se uchovávat kompletní protokol, odebraná krev se nesmí podat jinému pacientovi, transfuze musí být aseptická a bezpečná. Poslední zásadou je, že odebraná krev expiruje do 24 hodin po odběru, jelikož hrozí nebezpečí bakteriální kontaminace a u erytrocytů dochází k vyčerpání nutričních látek [8].

Tato metoda autologního odběru se indikuje hlavně u výkonů provázených velkou ztrátou krve (např. kardiochirurgické, cévní, urologické, ortopedické výkony), metoda je vhodná i pro pacienty odmítající alogenní transfuzi z náboženských důvodů nebo z imuno hematologických indikací, kdy není k dispozici vhodný kompatibilní alogenní přípravek. Mezi kontraindikace metody patří perforace v oblasti gastrointestinálního traktu, kontaminace

operačního pole či celková infekce, známky nádorového postižení v oblasti operačního pole a s předoperační koagulopatií [10].

Jednoznačnou výhodou PSK je možnost krev použít prakticky okamžitě během operace a není nijak ovlivněna posunutím termínu operace, lze ji použít i v urgentních případech. PSK také vyžaduje menší organizační náročnost než PAO, menší riziko administrativní chyby, pokud se jedná o intraoperační sběr krve (k odběru i retransfuzi dochází na stejném místě – operačním sále). Sběr krve neovlivňuje oběhové, koagulační ani jiné parametry a umožňuje odběr i u pacientů, u kterých nelze provést PAO či ANH. Tato metoda může být přijatelná pro většinu Svědků Jehovových [8].

Rizika metody a její nevýhody: [8]

- Mikroembolie;
- vzduchová embolie;
- hemolýza;
- koagulopatie;
- trombocytopenie;
- aktivace komplementové kaskády;
- anémie;
- podání alogenní krve (plazma, trombocyty) při promývání sebrané krve;
- bakteriální kontaminace;
- administrativní chyby – méně časté než u předoperačních odběrů, ale pokud se krev transfunduje mimo operační sál je potřeba ji řádně označit a nejlépe napojit před opuštění operačního sálu.

Vlastní provedení metody spočívá v odsávání krve z operační rány do rezervoáru, kde se mísí s antikoagulačním roztokem. Příklad následně oddělí erytrocyty a promyje je fyziologickým roztokem. Promyté erytrocyty se

shromažďují v transfuzním vaku. Ostatní složky z odsáté krve se oddělí do odpadního vaku. Používají se i systémy, které odsátou krev nepromývají. Takto získané erytrocyty se podávají nejdéle do 6 hodin po odběru [10].

4 METODIKA

V praktické části se bakalářská práce zabývá předoperačním autologním odběrem. Popisují postup při indikaci odběru, specifikace autologních transfuzních přípravků, průběh samotného odběru autologní krve a stručně i kontrolu kvality autologního transfuzního přípravku. Předoperační autologní odběr je ve Fakultní nemocnici v Motole praktikován téměř výhradně. K pozorování perioperačního sběru krve nebo akutní normovolemické hemodiluce nebyl k dispozici dostatek zdrojů.

4.1 Postup při indikaci odběru autologní krve

Praktický lékař nebo indikující lékař/operátor nejdříve posoudí zdravotní stav pacienta – dárce z hlediska únosnosti odběru. Následně se vyplní žádanka o odběr autologní krve, která obsahuje: jméno a příjmení pacienta – dárce, jeho rodné číslo, název a číselný kód diagnózy, zdravotní pojišťovnu pacienta – dárce, razítko zdravotnického pracoviště, podpis, jmenovku a osobní číslo indikujícího lékaře, počet požadovaných odběrů, požadované množství krve v ml a plánovaný termín operace [11].

Lékař na úseku autotransfuzí musí zhodnotit zdravotní stav pacienta, laboratorní nálezy a klinická vyšetření. Poučí pacienta o výhodách, účelu a rizicích autologního odběru. Pacient by měl být také informován o postupu odběru, o prováděných testech, včetně vyšetření virových markerů, a i o možnosti použití alogenní krve v případě potřeby, o likvidaci nepoužité autologní krve. Lékař si musí vyžádat písemný informovaný souhlas od pacienta nebo souhlas zákonného zástupce pacienta. Lékař autotransfuzí má konečnou odpovědnost za to, že klinický stav pacienta autologní odběr umožňuje [11].

4.2 Evidenční záznam dárce krve

Evidenční záznam dárce krve je typ zdravotnické dokumentace, kde jsou obsaženy identifikační údaje pacienta (rodné číslo je zobrazeno i v podobě čárového kódu, který lze snímat čtečkou), počet odběrů pacienta (jedná-li se o první odběr pacienta, musí se v počítačovém systému založit nový odběr a vložit identifikační údaje pacienta, automaticky se vytiskne Evidenční záznam dárce krve), údaje indikujícího lékaře a název kliniky, na které bude odběr proveden. Dále můžeme na kartě najít diagnózu pacienta, předpokládané datum operace. A další údaje jako např. datum a hodina odběru, výška, hmotnost, teplota, krevní tlak a tepová frekvence pacienta – dárce [12; 13].

Součástí Evidenčního záznamu dárce krve jsou i kopie předoperačních vyšetření a podstatných laboratorních a odborných vyšetření. Následně Žádanka o odběr krve k autotransfuzi, Informovaný souhlas pacienta/zákonného zástupce s poskytnutím zdravotních služeb (zdravotních výkonů) a Souhlas pacienta s poskytováním informací o zdravotním stavu. S každým odběrem se nalepí na kartu příslušný čárový kód odběru [13].

4.3 Povinná vyšetření pacienta – dárce před odběrem autologní krve

Mezi povinná vyšetření pacienta – dárce před odběrem se zahrnují údaje o celkovém zdravotním stavu, hmotnosti, výšce, hodnotě krevního tlaku, tepové frekvenci, tělesné teplotě a o laboratorních hodnotách, s důrazem na hodnoty krevního obrazu (Hb a Hkt) a vyšetření moči [11].

Mezi povinná laboratorní vyšetření patří vyšetření krevní skupiny AB0, Rh/D, screening antierytrocytárních protilátek, přítomnost protilátek proti viru HIV 1, 2: anti-HIV + p24 (antigen p24), přítomnost povrchového antigenu

HBV: HbsAg, přítomnost protilátek proti HCV: anti-HCV, přítomnost protilátek proti původci syfilis: RPR (rapid plasma reagin – screeningový nespecifický test k detekci infekce *Treponema pallidum*) a TPPA (*Treponema pallidum* partikule agglutination – screeningový specifický test k detekci infekce *Treponema pallidum*) [11].

4.4 Intervaly mezi odběry a opakované odběry

Minimální interval mezi jednotlivými odběry a posledním odběrem před operací se doporučuje 4–7 dní. Podle tohoto intervalu se volí termín odběrů. Opakované odběry se mohou provést, jestliže hodnota Hb v krevním obraze neklesne pod 110 g/l a předcházející odběr neměl závažný vliv na zdravotní stav pacienta – dárce [11].

Doporučuje se týden před prvním odběrem zahájit perorální substituci přípravky s obsahem železa [11].

4.5 Autologní transfuzní přípravek

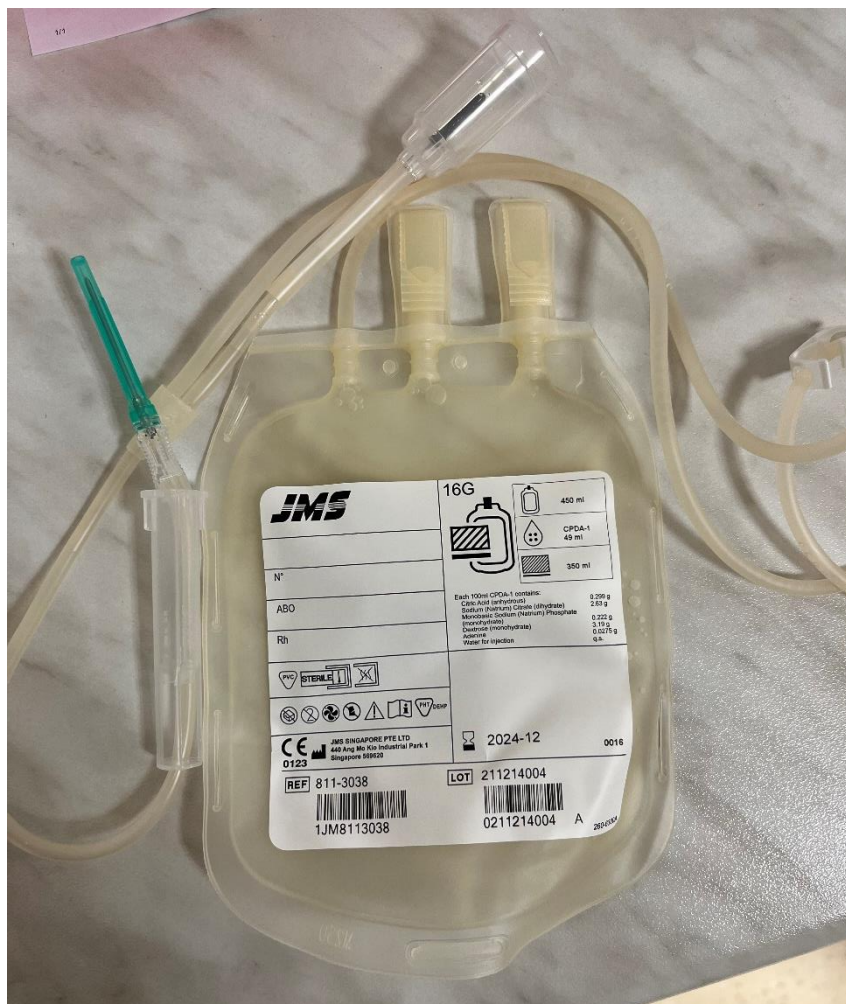
Odebírá se pouze plná krev, která už se dále nezpracovává. Pouze se čeká na její propuštění, aby mohla být podaná pacientovi. Autologní krev se odebírá do sterilních a apyrogenních odběrových vaků o objemu 450 ml, 350 ml nebo 250 ml. Ve sterilním odběrovém vaku je antikoagulační roztok CPDA-1 (Citrates Phosphate Dextrose Adenin). [14; 15]

100 ml CPDA-1 obsahuje: [14; 15]

- Kyselinu citronovou 0,299 g;
- citronan sodný 2,63 g;
- jednosytný fosforečnan sodný 0,222 g;
- dextrózu 3,19 g;

- adenin 0,0275 g;
- aqua pro inj.q.s.

Podle objemu odběrového vaku JMS-Singapore se liší obsah CPDA-1 [15].



Obrázek 1 – Odběrový vak JMS [zdroj vlastní]

Každý autologní TP před propuštěním je označen štítkem, na kterém se uvádí:

[16]

- Identifikační číslo TP, které zahrnuje identifikační kód zařízení transfuzní služby přidělený SÚKL, poslední dvojčíslí roku odběru, typ TP;
- název TP: Autologní odběr plná krev – zřetelné označení;
- název a sídlo transfuzní služby, která konečný TP propustila;

- množství TO (objem v ml);
- název, složení a objem antikoagulačního roztoku;
- teplota, případně další podmínky požadované pro skladování TP;
- datum odběru;
- datum použitelnosti;
- krevní skupinu AB0 (A, B, 0, AB);
- znak D systému Rh (RhD pozitivní, RhD negativní);
- u TP vyrobeného z autologního odběru, zřetelné označení AUTOLOGNÍ ODBĚR a jméno, příjmení a identifikační číslo pacienta – dárce;
- jednotný evropský kód;
- označení štítku symbolem Biologické riziko – Biohazard.

Na štítku se zaznamenává, i zda přípravek vyhovuje v předepsaných testech daných § 10 odst. Vyhlášky o lidské krvi 143/2008 Sb. [16]

4.6 Množství odebrané krve

Běžně se odebírá přibližně 10–13 % objemu krve pacienta. Vzhledem ke stavu pacienta, laboratorním vyšetřením, věku a hmotnosti se odebírá 250–450 ml krve. U pediatrických odběrů se odebírá nejvýše 10,5 ml krve na 1 kg tělesné hmotnosti pacienta. O množství odebírané krve rozhoduje lékař autotransfuzí [11].

4.7 Postup odběru autologní krve

4.7.1 Před odběrem

Předem objednaný pacient – dárce se dostaví na odběr s průkazem zdravotní pojišťovny, výsledky předoperačních vyšetření a žádankou o odběr krve k autotransfuzi. Záznamy o pacientovi se zapíše do Evidenčního deníku autotransfuze (jméno, příjmení, pojišťovna, pořadí odběru, diagnóza, odesílající oddělení, datum expirace transfuzního přípravku). Pacient – dárce je následně

opět informován o autologním odběru, povinných laboratorních vyšetřeních, výhodách, možných rizicích a nežádoucích účincích odběru. Lékař zadá do počítače identifikační údaje pacienta – dárce a vytiskne Evidenční záznam dárce krve. Následně vyšetří pacienta (změří krevní tlak, tepovou frekvenci, tělesnou teplotu). Stručná anamnéza se zapisuje do Evidenčního záznamu dárce krve spolu s výsledky laboratorních vyšetření. Podle zjištěného zdravotního stavu, laboratorních výsledků, krevního tlaku a hmotnosti dárce se lékař rozhodne o množství odebrané krve [14].

4.7.2 Odběr autologní krve

Autologní krev se odebírá do sterilních vaků s antikoagulačním roztokem CPDA-1. Šarže použitého vaku je evidována v Evidenčním deníku autotransfuze, a i v informačním systému [14].

Odběrová sestra zvolí vhodnou periferní žílu na horních končetinách. Pacient – dárce je vyzván k důkladnému umytí místa plánovaného vpichu. Po umytí a usušení je pacient – dárce vyzván, aby zaujal vhodnou polohu v odběrovém křesle. Na odběrové váze se zadá množství odebírané krve v ml. Zkontroluje se odběrový vak (neporušenost obalu, objem, množství antikoagulačního roztoku, barva, šarže, expirace) a označí se štítkem s číslem odběru a identifikací pacienta – dárce. Odběrový vak se umístí na váhu. Sestra pacientovi – dárci zaškrtní paži a v latexových rukavicích provede dezinfekci místa vpichu, sejme kryt z jehly odběrového vaku, provede venepunkci a spustí míchací váhu (slouží ke kontinuálnímu promíchávání krve s antikoagulačním roztokem ve vaku). Samotný odběr krve by neměl trvat déle než 10 minut. V případě, že je potřeba provést druhý vpich musí být použito nové místo vpichu a také nová souprava pro odběr [14].



Obrázek 2 – Odběrová váha Macomix DOCON 7 [zdroj vlastní]

4.7.3 Ukončení odběru autologní krve

Váha se automaticky zastaví, dosáhne-li se požadovaného objemu. Při použití odběrových vaků s integrovanou odbočkou pro odběr vzorků do vakuových zkumavek odběrová sestra uzavře svorkou dárcovskou hadičku nad „Y“ spojem do krevního vaku, ohne a zlomí průchodku. Sestra pak vloží první zkumavku do připojeného držáku (kloboučku) zkumavek, který je součástí odběrového vaku. Odebere vzorky krve do připravených zkumavek. Po odběru vzorků sestra uvolní škrtidlo a vytáhne jehlu ze žíly. Jehla je pak přetažena chráničem podél dárcovské hadičky, aby byla krytá. Místo vpichu odběrová sestra ošetří a přiloží sterilní čtverec gázy, vyjme jehlu ze žíly a silně stlačí místo vpichu, požádá pacienta – dárce, aby místo vpichu stlačil, a pak ho převáže elastickým obinadlem. Pokud je dárce v pořádku může se pomalu posadit a přejít k lékaři ke kontrole krevního tlaku [14].

Po odběru sestra pomocí vytlačovacích kleští stáhne krev z odběrové hadičky do vaku a promísí krev s antikoagulačním roztokem, aby nedošlo ke srážení krve v hadičce. Hadičku opět naplní krví a provede na ní potřebné množství svárů svářečkou. Část hadičky s odběrovou jehlou v chrániči se odtrhne a zlikviduje dle hygienického režimu. Opět se zkontroluje odběrový vak. Lékař po skončení odběru nalepí čárový kód s číslem autotransfuze ze štítku na Evidenční záznam dárce krve, načte tento kód do počítače a tiskárna automaticky vytiskne dvě potvrzení o odběru. Sestra nalepí do Evidenčního deníku autotransfuzí k údajům o pacientovi štítek s číslem autotransfuze. Lékař nalepí štítek s číslem autotransfuze na dva formuláře: Založit do chorobopisu Autotransfuze určeného pro dárce a Potvrzení o odběru krve na autotransfuzi určené pro Oddělení krevní banky (OKB). Na obě potvrzení se zaznamená pořadí odběru, doba expirace autologní krve, označí se razítkem pracoviště, jmenovkou a podpisem lékaře. Po odběru je pacient informován o vhodném stravovacím a fyzickém režimu po odběru, případně je mu doporučena substituční léčba železem. Při nekomplikovaném průběhu odběru pacient odchází z odběrové části do čekárny, kde setrvá minimálně 20 minut, doplní tekutiny a občerství se. Průběžně je kontrolován lékařem nebo odběrovou sestrou. Nejsou-li komplikace pacient může odejít domů s doprovodem. Nemá-li pacient doprovod, počká v čekárně alespoň 40 minut [14].

Po končení odběru sestry roztrídí zkumavky se vzorky krve na vyšetření spolu se žádankami dle transportu zkumavek. Potrubní poštou se z OKB odesílají vzorky krve na vyšetření do hematologické, biochemické a mikrobiologické laboratoře [14].

4.7.4 Neukončení autologního odběru krve

V případě, že se odběr neukončí, ať už pro malý objem krve nebo náhlý kolapsový stav pacienta – dárce, je krevní vak s nedostatečným objemem

autologní krve znehodnocen dle platných předpisů. Lékař autotransfuzí pak vyplní důvod ukončení odběru [14].

4.8 Skladování autologních přípravků

Autologní přípravky se skladují samostatně v lednici při kontinuální teplotě v rozmezí 2–6 °C po dobu max. 35 dní (vyznačeno na štítku přípravku). V případě, že teplota během skladování či transportu přesáhne 10 °C, musí se přípravek do 24 hodin vydat nebo vyřadit. V opačném případě, tedy když teplota klesne pod 1 °C, nesmí být přípravek použit k transfuzi. Autologní odebraná krev se nesmí podat jinému příjemci [11; 15].

Odebrané nepropuštěné autotransfuze jsou uloženy v monitorovaném chladicím boxu do doby propuštění. Autotransfuze s pozitivitou infekčních markerů jsou likvidovány a znehodnoceny jako biologický odpad dle hygienického řádu [14].

4.9 Kontrola kvality autologních odběrů krve

Veškeré autologní odběry jsou kontrolovány z hlediska možné infekce a kvality TP. Mezi vyšetřující laboratoře patří: Oddělení krevní banky FN Motol, Ústav lékařské chemie a klinické biochemie 2. LF UK a FN Motol, Ústav lékařské mikrobiologie 2. LF UK a FN Motol, Oddělení klinické hematologie FN Motol a externí laboratoř VFN Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky Klinická mikrobiologie – ATB centrum [17].

Vyšetření HbsAg, anti-HCV, anti-HIV 1, 2 +p24 provádí Ústav lékařské chemie a klinické biochemie 2. LF UK a FN Motol. Sérologické vyšetření RPR a TPPA provádí Ústav lékařské mikrobiologie 2. LF UK a FN Motol [17].

Vyšetření volného hemoglobinu zajišťuje odběrová sestra z exspirovaného autologního TP. Provádí se maximálně ze 4 transfuzních jednotek exspirovaných TP. Provádí se vpich do vaku jehlou k vakuové odběrové zkumavce a odebírají se 4 ml čiré plazmy. Jehla se ponechá ve vaku. K měření se použije fotometr HemoCue Plasma/Low Hemoglobin. Výsledné hodnoty se zapíše do tabulky Kontrola volného hemoglobinu. Vyšetření provádí Oddělení klinické hematologie FN Motol [17].

Pro stanovení celkového hemoglobinu se odebírají krev maximálně ze 4 transfuzních jednotek a odesílá se na vyšetření krevního obrazu. Odběr se provádí po vyšetření volného hemoglobinu. Je nutné, aby vaky s autologní krví a ponechanou jehlou po odběru volného hemoglobinu, se nechaly promíchat 1 minutu. Odebírají se 2 ml plné krve do odběrové zkumavky. Po odběru se jehla vyjme a místo vpichu se přelepí. Zkumavka se označí identifikačním štítkem pacienta a na žádance se zřetelně označí, že se jedná o exspirovanou krev. Zkumavka se odesílá do laboratoře Oddělení klinické hematologie FN Motol [17].

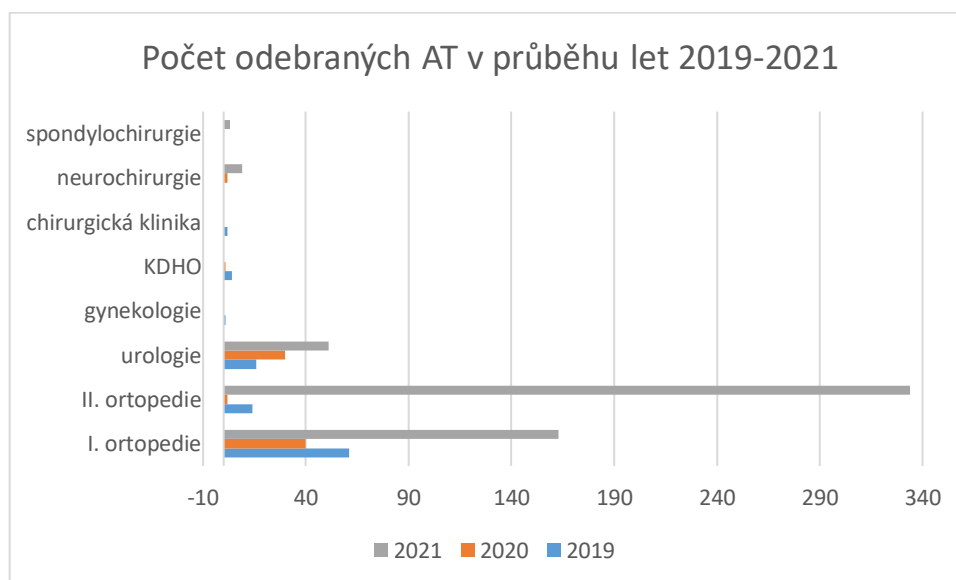
Vyšetření sterility exspirovaných autologních krevních odběrů provádí VFN Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky Klinická mikrobiologie – ATB centrum. Sestra autotransfuzí náhodně vybere maximálně 4 exspirované krevní vaky, lékař autotransfuzí vypíše žádanky na vyšetření sterility přípravků. Vaky se uloží do transportního boxu a odešlou na příslušné pracoviště [17].

Dále se provádí bakteriologické vyšetření stěrů z kůže pacienta v místě vpichu. To zajišťuje odběrová sestra autotransfuzí a provádí pověřená osoba. Vyšetření se provádí 1x měsíčně u tří pacientů [17].

5 VÝSLEDKY

V následující kapitole jsou zmíněna data za roky 2019–2021 (data z roku 2022 v době zpracování bakalářské práce ještě nebyly uceleně k dispozici). Je uveden počet odebraných AT (autotransfuze) pro různá oddělení a kliniky. Počet proexspirovaných přípravků je vyjádřen i procentuálně.

Obecně lze říci, že zájem o autologní odběry od roku 2019 do roku 2021 vzrostl. Za tyto 3 roky bylo nejvíce AT odebráno pro ortopedická pracoviště. Nejčastěji se jedná o náhrady kyčelních nebo kolenních kloubů. Dalším pracovištěm, které hojně využívá AT je urologie, při operacích změny pohlaví z mužského na ženské. Informace z tohoto odstavce jsou uvedené v následujícím grafu (Obrázek 1).



Obrázek 3 – Počet odebraných AT v průběhu let 2019–2021

V Tabulce 4 můžeme pozorovat statistiku za rok 2019. V roce 2019 bylo celkem odebráno 98 TU (transfuzní jednotka), z toho bylo aplikováno 52 TU a 46 TU proexspirovaných. Největší počet AT byl odebrán pro ortopedické oddělení – 75 TU, zároveň byl i vysoký počet proexspirovaných TU – 37 TU. Dále bylo odebráno 16 TU pro oddělení urologie (7 TU exspirované), 1 TU pro gynekologii

(1 TU exspirovaná), 4 TU pro KDHO (Klinika dětské hematologie a onkologie) (1 TU exspirovaná) a 2 TU pro chirurgickou kliniku (žádné TU exspirované) [18].

Tabulka 4 – Rozbor počtu autotransfuzí aplikovaných a exspirovaných za rok 2019 [18]

klinika	AT celkem [TU]	z celkového počtu odběrů AT		
		aplikované [TU]	exspirované [TU]	exspirované [%]
I. ortopedie	61	31	30	49
II. ortopedie	14	7	7	50
urologie	16	9	7	44
gynekologie	1	0	1	100
KDHO	4	3	1	25
chirurgická klinika	2	2	0	0
celkem	98	52	46	47

V roce 2020 bylo nejvíce AT odebráno opět pro ortopedii – 42 TU (19 TU exspirované). Pro urologii bylo odebráno 30 TU (26 TU exspirované), pro KDHO 1 TU (žádné TU exspirované) a pro neurochirurgii 2 TU (2 TU exspirované). Celkem tedy bylo za rok 2020 odebráno 75 TU a proexspirovalo jich 47. Tato data jsou znázorněna v následující tabulce (Tabulka 5) [19].

Tabulka 5 – Rozbor počtu autotransfuzí aplikovaných a exspirovaných za rok 2020
[19]

klinika	AT celkem [TU]	z celkového počtu odběrů AT		
		aplikované [TU]	exspirované [TU]	exspirované [%]
I. ortopedie	40	22	18	45
II. ortopedie	2	1	1	50
urologie	30	4	26	87
KDHO	1	1	0	0
neurochirurgie	2	0	2	100
celkem	75	28	47	63

Během roku 2021 se odebralo celkem 560 TU a proexspirovalo jich 336. I tento rok bylo nejvíce AT odebráno pro ortopedické oddělení – 497 TU (291 TU exspirované). 51 TU bylo odebráno pro oddělení urologie (40 TU exspirovaných), 9 TU pro neurochirurgii (4 TU exspirované). V tomto roce byly navíc odebrány 3 TU pro spondylochirurgii (1 TU exspirovaná). Tato statistika je zobrazená níže v tabulce (Tabulka 6) [20].

Tabulka 6 – Rozbor počtu autotransfuzí aplikovaných a exspirovaných za rok 2021
[20]

klinika	AT celkem [TU]	z celkového počtu odběrů AT		
		aplikované [TU]	exspirované [TU]	exspirované [%]
I. ortopedie	163	93	70	43
II. ortopedie	334	142	221	66
spondylochirurgie	3	2	1	33
urologie	51	11	40	78
neurochirurgie	9	5	4	44
celkem	560	253	336	60

Následující tabulka (Tabulka 7) poukazuje na počet pozitivních vyšetření infekčních markerů mezi roky 2019–2021. V roce 2019 nebyl žádný pozitivní test. V roce 2020 byly 2 transfuzní přípravky pozitivní na vyšetření virové hepatitidy B (HbsAg) a 1 pozitivní test na *Treponema pallidum* (syfilis). V roce 2021 byl 1 TP pozitivní na HIV, 1 TP pozitivní na VHB: HbsAg, 4 TP na VHC: anti-HCV a 5 na *Treponema pallidum*. Přípravky označené jako reaktivní byly poslány do NRL na konfirmační vyšetření. NRL pak prokázala jejich pozitivitu [21; 22; 23].

Tabulka 7 – Počet výsledků pozitivních/nejasných testů infekčních markerů v letech 2019–2021 [21; 22; 23]

	rok 2019	rok 2020	rok 2021
HIV	0	0	1
VHB: HbsAg	0	2	1
VHC: anti-HCV	0	0	4
syfilis: TPPA/RPR	0	1	5

6 DISKUSE

Jedním z důvodů využívání autotransfuzí ve FN Motol je ten, že nemocnice nemá své vlastní oddělení transfuzní služby s odběry dárců krve. K tomu se vztahuje problém s nedostatkem alogenní krve v různých obdobích roku a z různých důvodů. Proto si FN Motol, jako jedna z mála, stále zachovala autologní odběry, byť je na ně nahlíženo mezi odbornou veřejností jako obsolentní.

Porovnáním dat z let 2019–2021 zjistíme, že vzrostl počet autologních odběrů. Nejvíce autotransfuzí bylo indikováno pro oddělení ortopedie – 614 TU za 3 roky. Další oddělení, které mělo vysoký počet indikací, bylo oddělení urologie – 97 TU za 3 roky. Jedná se o signifikantně nižší počet než u ortopedických operací, ale to proto, že ortopedické operace jsou mnohem častější než urologické. Následující oddělení a kliniky si také indikovali AT: gynekologie – 1 TU, KDHO – 5 TU, neurochirurgie – 11 TU, chirurgická klinika – 2 TU a spondylochirurgie – 3 TU. Tedy bylo celkem za 3 roky odebráno 733 TU autologních krve. Téměř výhradním důvodem pro expiraci AT je jejich nepotřeba při a po operaci.

Obecně lze ale říci, že je více odebraných AT než podaných. To je pouze následkem posunu moderní techniky. Během operací již nedochází k tak objemným krevním ztrátám jako tomu bylo v minulosti. Například ortopedické operace, jako je totální endoprotéza (TEP) velkých kloubů, jsou často již tak šetrné, že nedochází k velkým ztrátám krve.

Jak bylo výše uvedeno, za roky 2019–2021 bylo odebráno celkem 733 TU. Toto číslo porovnávám s počtem odběrů z roku 2011. Za tento rok bylo provedeno 602 odběrů AT, takto to uvádí autorka v bakalářské práci Analýza autotransfuzí provedených ve FN Motol z roku 2012 [24]. Je patrné, že počet odebraných AT

klesl. Hlavním důvodem je zvýšení bezpečnosti alogenních krevních přípravků. I v roce 2011 bylo nejvíce AT indikováno právě pro ortopedické oddělení.

Nemocnice Motol je velice specifická a při ortopedických operacích (totální endoprotézy (TEP) kolenního a kyčelního kloubu) stále preferuje podání autologní krve tam, kde je to možné. Během TEP operace může dojít ke krevní ztrátě 1000–1500 ml a zhruba 18–95 % pacientů vyžadují krevní transfuzi. Alogenní krevní transfuze může vést k potransfuzní infekci, alergické reakci, hemolytické reakci nebo i reakci štěpu proti hostiteli (GvHD – graft versus host disease) Tyto stavy můžou nejen komplikovat průběh operace či pooperační období, ale mohou také způsobit poškození či smrt pacienta. Navíc zdroj alogenních kreví je omezený [25]. Jelikož nemocnice Motol nemá své oddělení transfuzní služby, musí krve dovážet. Jsou doby, kdy je alogenní krve omezené množství. V létě roku 2022 se nemocnice potýkala s problémem fatálního nedostatku alogenních kreví a mnoho operací se i rušilo, z toho důvodu byl velký nárůst autologních odběrů. Provedením autologního odběru bylo alespoň zaručeno, že v případě potřeby, bude k dispozici krev pro pacienta.

Studie z roku 2016 Do autologous blood transfusion systems reduce allogeneic blood transfusion in total knee arthroplasty? se zabývá porovnáváním vlivu autologní krve a alogenní krve na pacient po totální endoprotéze kolenního kloubu. Prokázalo se, že využitím AT byly náklady o 40 % nižší než při podání alogenní transfuze. Dále byl také snížený výskyt epizod horečky a zimnice a febrilních reakcí u skupiny, které byly podány AT, oproti skupině, které byly podány alogenní transfuzní přípravky.

Kromě TEP a jiných ortopedických operací se autotransfuze využívají také při urologických operacích. Tedy při operacích změny pohlaví. Motol se specializuje spíše na změnu pohlaví z mužského na ženské.

7 ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala představením autologních krevních odběrů v teoretické části a následně využitím předoperačního autologního odběru ve Fakultní nemocnici Motol v praktické části.

Cílem práce bylo zhodnotit využití autologních transfuzí. Jak bylo uvedeno v diskusi, AT odebraných bylo méně než AT podaných. Nabízelo by se tedy odstoupení od autotransfuzí. Skutečnost je, ale taková, že i když se jednou dostaneme k tak vysoké bezpečnosti alogenních transfuzních přípravků, že nebudou žádné potransfuzní reakce ani infekce, stále budou existovat pacienti, kteří budou odmítat alogenní transfuze. V naší společnosti žijí lidé s odlišnými názory a vyznáními, kteří v případě nouze potřebují krevní transfuze, např. při plánovaných operacích či zákrocích, a mnohokrát je autotransfuze tím jediným řešením. Psychologický stav pacienta je v rámci zotavování se po operaci velice důležitý, a pocit, že si pacient sám pomáhá (podáním vlastní transfuze) může pomoci při rekonvalescenci. Autologní odběry zůstávají aktuální i jako řešení pro pacienty s výskytem vzácných aloprotilátek, kdy je velice obtížné nebo téměř nemožné najít alogenního dárce krve.

Dále, jak z výsledků uvedených v předchozích kapitolách vyplývá, jsou autotransfuze stále žádané pro určité operace. Lékaři ortopedických oddělení indikují autotransfuze běžně před plánovanou operací, a tak činí i lékaři na urologickém oddělení. K tomu mnoho operací na urologickém oddělení je právě změna pohlaví. Tito pacienti často sami vyžadují autotransfuze. Dalším významným faktorem pro zachování autologních odběrů ve FN Motol je problematika nakupování krví, při jejich nedostatku.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

HFA	High frequency antigen
Hkt	Hematokrit
Hb	Hemoglobin
MCH	(Mean Cell Hemoglobin) střední hmotnost erytrocytů
MCHC	(Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration) střední koncentrace hemoglobinu v erytrocytech
MCV	(Mean Corpuscular Volume) střední objem erytrocytů
RDW	(Red Cell Distribution Width) distribuční křivka erytrocytů
MPV	(Mean Platelet Volume) střední objem trombocytů
IgM	Imunoglobulin M
Dw/v	Dweak/variant
TP	Transfuzní přípravek
AGH sérum	Sérum antiglobulinum humanum
HIV	(Human Immunodeficiency Virus) virus lidské imunitní nedostatečnosti
HBV	(Hepatitis B Virus) virus hepatitidy B
HCV	(Hepatitis C Virus) virus hepatitidy C
HBsAg	Hepatitis B surface antigen neboli australský antigen
RIA	Radioimmunoassay
ELISA	Enzyme-linked immuno sorbent assay
PCR	Polymerázová řetězová reakce
NRL	Národní referenční laboratoř

Mj.	Mimo jiné
PAO	Předoperační autologní odběr
ANH	Akutní normovolemická hemodiluce
PSK	Perioperační sběr krve
SÚKL	Státní ústav pro kontrolu léčiv
AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome
CMV	Cytomegalovirus
EBV	Epstein-Barrové virus
HTLV	(Human T-cell Lymphotropic Virus) lidský T-lymfotropní virus
IgA	Imunoglobulin A
MZ	Ministerstvo zdravotnictví
HEŠ	Hydroxyetylškrob
RPR	Rapid plasma reagin – screeningový nespecifický test k detekci infekce Treponema pallidum
TPPA	Treponema pallidum partikule agglutination – screeningový specifický test k detekci infekce Treponema pallidum
CPDA	Citrate Phosphate Dextrose Adenin – antikoagulační roztok
OKB	Oddělení krevní banky
AT	Autotransfuze
TU	Transfuzní jednotka
KDHO	Klinika dětské hematologie a onkologie

TEP Totální endoprotéza

GvHD Graft versus host disease

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KŘÍŽKOVÁ, Věra. *Blood and blood components: hematopoiesis, selected methods used in cytology, histology, and hematology* [online]. First edition. Prague: Karolinum Press, 2021 [cit. 2023-05-05]. ISBN 978-80-246-4709-8. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/blood-and-blood-components-hematopoiesis-selected-methods-used-in-cytology-histology-and-hematology-7897/>
- [2] NAVRÁTIL, Leoš. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory* [online]. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008 [cit. 2023-05-05]. ISBN 978-80-247-2319-8. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/vnitri-lekarstvi-1802/>
- [3] ZIMA, Tomáš. *Laboratorní diagnostika*. 3. Praha: Galén, 2013. ISBN 978-80-7492-062-2.
- [4] *Doporučení Společnosti pro transfuzní lékařství ČLS JEP č. STL2009_05 ze dne 15. 5. 2009* [online]. 2009, [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/transfuze-hematologie-dnes/2009-2/doporuceni-spolecnosti-pro-transfuzni-lekarstvi-cls-jep-c-stl2009-05-ze-dne-15-5-2009-7545>
- [5] ŘEHÁČEK, Vít a Jiří MASOPUST. *Transfuzní lékařství* [online]. 1. vyd. Praha: Grada, 2013 [cit. 2023-05-05]. ISBN 978-80-247-4534-3. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/transfuzni-lekarstvi-972/>

- [6] PENKA, Miroslav a Eva SLAVÍČKOVÁ. *Hematologie a transfuzní lékařství II* [online]. 1. vyd. Praha: Grada, 2012 [cit. 2023-05-05]. ISBN 978-80-247-3460-6. Dostupné z:
<https://www.bookport.cz/kniha/hematologie-a-transfuzni-lekarstvi-ii-1924/>
- [7] SEAL, Julie. How can autologous blood transfusions help our patients. *British journal of perioperative nursing*. 2000, **10**(4), 194-195.
Dostupné z: doi:10.1177/175045890001000403
- [8] MASOPUST, Jiří. *Autotransfuze*. 2 vyd. Litoměřice, 1999.
- [9] Vyhláška č. 143/2008 Sb., o stanovení bližších požadavků pro zajištění jakosti a bezpečnosti lidské krve a jejích složek (vyhláška o lidské krvi).
In: *Sbírka zákonů*. ročník 2008, číslo 143. Dostupné také z:
<https://www.transfuznispolecnost.cz/legislativni-normy/vyhl-c-143-2008-sb-vyhlaska-o-krvi-vcetne-zmen-do-2018-210>
- [10] PROCHÁZKOVÁ, Renata a Lenka ŘEHOŘOVÁ. *Klinická transfuziologie pro všeobecné sestry*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2010. ISBN 978-80-7372-676-8.
- [11] ZÁVADOVÁ, Žaneta a Hana HOSKOVCOVÁ. *Postup při indikaci odběru autologní krve: Směrnice organizačního celku č. IISOC_80KB_A3/2008-7*. Praha 5: FN Motol, 2022.

- [12] ZÁVADOVÁ, Žaneta a Hana HOSKOVCOVÁ. *Zadávaní údajů o pacientovi-dárci při odběru autologní krve: Směrnice organizačního celku č. IISOC_8OKB_A6/2008-6*. Praha 5: FN Motol, 2022.
- [13] ZÁVADOVÁ, Žaneta a Hana HOSKOVCOVÁ. *Zápisy do Evidenčního záznamu dárce krve: Směrnice organizačního celku č. IISOC_8OKB_A7/2008-8*. Praha 5: FN Motol, 2022.
- [14] ZÁVADOVÁ, Žaneta a Hana HOSKOVCOVÁ. *Pracovní postup při odběru autologní krve: Směrnice organizačního celku č. IISOC_8OKB_A9/2008-9*. Praha 5: FN Motol, 2022.
- [15] PETRTÝLOVÁ, Květa a Žaneta ZÁVADOVÁ. *Specifikace autologního odběru-plná krev: Směrnice organizačního celku č. IISOC_8OKB_A1/2008-7*. Praha 5, 2022.
- [16] PETRTÝLOVÁ, Květa. *Specifikace štítku autologního odběru plná krev: Směrnice organizačního celku č. IISOC_8OKB_A16/2008-8*. Praha 5: FN Motol, 2022.
- [17] ZÁVADOVÁ, Žaneta a Hana HOSKOVCOVÁ. *Jištění jakosti a kontroly kvality autologních odběrů krve: Směrnice organizačního celku č. IISOC_8OKB_A21/2008-6*. Praha 5: FN Motol, 2022.
- [18] ZÁVADOVÁ, Žaneta a Dana FLEISCHHANSOVÁ. *Rozbor počtu autologních krvinek vyrobených, aplikovaných a exspirovaných*. Praha 5: FN Motol, 2019.

- [19] ZÁVADOVÁ, Žaneta a Dana FLEISCHHANSOVÁ. *Rozbor počtu autologních krví vyrobených, aplikovaných a exspirovaných*. Praha 5: FN Motol, 2020.
- [20] ZÁVADOVÁ, Žaneta a Dana FLEISCHHANSOVÁ. *Rozbor počtu autologních krví vyrobených, aplikovaných a exspirovaných*. Praha 5: FN Motol, 2021.
- [21] ZÁVADOVÁ, Žaneta. *IISOC_8OKB_A29/2008-6: Rok 2019*. Praha 5: FN Motol, 2019.
- [22] ŽANETA, Závadová. *IISOC_8OKB_A29/2008-6: Rok 2020*. Praha 5: FN Motol, 2020.
- [23] ZÁVADOVÁ, Žaneta. *IISOC_8OKB_A29/2008-6: Rok 2021*. Praha 5: FN Motol, 2021.
- [24] ŠÁMALOVÁ, Martina. *Analýza autotransfuzí provedených ve FN Motol*. Praha, 2012. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 2. lékařská fakulta. Vedoucí práce MUDr. Eva Linhartová.
- [25] JI, Weiping, Xianfeng LIN, Ruoxia ZHANG et al. Application of postoperative autotransfusion in total joint arthroplasty reduces allogeneic blood requirements: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. ISSN 14712474. Dostupné z: doi:10.1186/s12891-017-1710-2
- [26] PAWASKAR, Aditya, Abhijeet Ashok SALUNKE, Aashay KEKATPURE, Yongsheng CHEN, G. I. NAMBI, Junhao TAN, Dhiraj

SONAWANE a Subodhkumar PATHAK. Do autologous blood transfusion systems reduce allogeneic blood transfusion in total knee arthroplasty?. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. ISSN 1433-7347. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-016-4116-z

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Odběrový vak JMS [zdroj vlastní]	36
Obrázek 2 – Odběrová váha Macomix DOCON 7 [zdroj vlastní]	39
Obrázek 3 – Počet odebraných AT v průběhu let 2019–2021	43

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 – Fyziologické hodnoty krevního obrazu [2].....	13
Tabulka 2 – Minimální hodnoty sledovaných parametrů krevního obrazu u dárců krve a krevních složek [3]	14
Tabulka 3 – Stupně hemodiluce [8]	27
Tabulka 4 – Rozbor počtu autotransfuzí aplikovaných a exspirovaných za rok 2019 [18].....	44
Tabulka 5 – Rozbor počtu autotransfuzí aplikovaných a exspirovaných za rok 2020 [19]	45
Tabulka 6 – Rozbor počtu autotransfuzí aplikovaných a exspirovaných za rok 2021 [20]	46
Tabulka 7 – Počet výsledků pozitivních/nejasných testů infekčních markerů v letech 2019–2021 [21; 22; 23].....	47