



# Znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o kapilárním odběru krve

## Bakalářská práce

*Studijní program:*

B5345 Specializace ve zdravotnictví

*Studijní obor:*

Zdravotnický záchranář

*Autor práce:*

**Pavλίna Blažková**

*Vedoucí práce:*

Bc. Tomáš Elis

Fakulta zdravotnických studií





## Zadání bakalářské práce

# Znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o kapilárním odběru krve

*Jméno a příjmení:* **Pavína Blažková**  
*Osobní číslo:* D18000002  
*Studijní program:* B5345 Specializace ve zdravotnictví  
*Studijní obor:* Zdravotnický záchranář  
*Zadávací katedra:* Fakulta zdravotnických studií  
*Akademický rok:* **2021/2022**

## **Zásady pro vypracování:**

### **Cíle práce**

1. Popsat zásady odběru krve v kontextu s Evidence Based Practise.
2. Zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o kapilárním odběru krve.
3. Zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o postupu provedení kapilárního odběru krve.
4. Zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve.

### **Teoretická východiska (včetně výstupu z kvalifikační práce)**

Odběry krve jsou jednou z hlavních diagnostických metod pro stanovení relevantní lékařské diagnózy a následné terapie. Vedle arteriálních a venózních se v praxi používají také neméně důležité kapilární odběry, pomocí kterých je možné do pár minut vyhodnotit glykémii, acidobazickou rovnováhu nebo třeba krevní obraz. Kapilární odběr je ale značně ovlivněn preanalytickou fází, ve které je možné se dopustit mnoha chyb, které mohou zásadně ovlivnit výsledky odběru. Proto je nutné mít znalosti, jak při kapilárním odběru postupovat.

Výsledkem bakalářské práce bude článek připravený k publikaci v odborném periodiku.

### **Výzkumné předpoklady / výzkumné otázky:**

1. Výzkumný předpoklad nebyl stanoven, jedná se o popisný cíl.
2. Předpokládáme, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství má znalosti o kapilárním odběru krve.
3. Předpokládáme, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství má znalosti o postupu provedení kapilárního odběru krve.
4. Předpokládáme, že 60 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství má znalosti o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve.

Výzkumné předpoklady budou upřesněny na základě provedení předvýzkumu.

### **Metoda:**

Kvantitativní

### **Technika práce, vyhodnocení dat:**

Technika práce: Nestandardizovaný dotazník.

Výsledky výzkumu budou zpracovány formou tabulek a grafů v programech Microsoft Office Excel a Word.

### **Místo a čas realizace výzkumu**

Místo: Vybraná fakulta zdravotnických studií.

Čas: Únor-březen 2022.

### **Vzorek**

Studenti 2. a 3. ročníku studijního programu Zdravotnické záchranářství vybrané fakulty zdravotnických studií.

Počet: 60.

### **Rozsah práce**

Rozsah bakalářské práce činí 50–70 stran (tzn. 1/3 teoretická část, 2/3 výzkumná část).

### **Forma zpracování kvalifikační práce**

Tištěná a elektronická.

Rozsah grafických prací:  
Rozsah pracovní zprávy:  
Forma zpracování práce:  
Jazyk práce:

tištěná/elektronická  
Čeština



### Seznam odborné literatury:

- ANDRÁSI, Imrich et al. 2018. *Fyziologie a patologická fyziologie pro záchranáře*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-261-0801-6.
- BARTŮNĚK, Petr et al. 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4343-1.
- JABOR, A., J. FRANEKOVÁ a Z. KUBÍČEK. 2020. *Principy interpretace laboratorních testů*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-1272-2.
- JAROŠOVÁ, Darja et al. 2016. *Klinické doporučené postupy v ošetrovatelství*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5426-0.
- NAVRÁTIL, Leoš. 2017. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0210-5.
- PLEVOVÁ, Ilona. 2019. *Ošetrovatelství II*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0889-3.
- POHANKA, Miroslav. 2017. *Klinická biochemie: učební text pro vysokoškolskou výuku*. Hradec Králové: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-365-5.
- POKORNÁ, Andrea et al. 2019. *Ošetrovatelské postupy založené na důkazech*. 2. vyd. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-9297-6.
- TÁBORSKÝ, Miloš et al. 2017. *Interní propedeutika*. 2. vyd. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-4645-9.
- VEVERKOVÁ, Eva et al. 2019. *Ošetrovatelské postupy pro zdravotnické záchranáře II*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-2099-4.
- ROONEY, Kieron. 2018. Capillary Blood Sampling from the Finger. In: Paul Charles GUEST, ed. *Investigations of Early Nutrition Effects on Long-Term Health: Methods and Applications*. New York: Humana Press, s. 267-272. ISBN: 978-1-4939-7614-0.

Vedoucí práce:

Bc. Tomáš Elis  
Fakulta zdravotnických studií

Datum zadání práce:

30. listopadu 2021

Předpokládaný termín odevzdání:

29. července 2022

L.S.

prof. MUDr. Karel Cvachovec, CSc., MBA  
děkan

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

13. května 2022

Pavλίna Blažková

## **Poděkování**

V první řadě bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Bc. Tomáši Elisovi za jeho podnětné rady, čas a ochotu při zpracování práce. Další díky patří mé rodině a přátelům, kteří mě při psaní bakalářské práce podporovali. Také děkuji respondentům za spolupráci při vyplňování dotazníku do výzkumné části práce.

## **Anotace**

**Jméno a příjmení autora:** Pavlína Blažková

**Instituce:** Technická univerzita v Liberci, Fakulta zdravotnických studií

**Název práce:** Znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o kapilárním odběru krve

**Vedoucí práce:** Bc. Tomáš Elis

**Počet stran:** 103

**Počet příloh:** 4

**Rok obhajoby:** 2022

### **Anotace:**

Bakalářská práce se zabývá znalostmi studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o kapilárním odběru krve. Práce je rozdělena na teoretickou a výzkumnou část. V teoretické části je popsána problematika odběru kapilární krve. Výzkum byl proveden formou dotazníku na studentech 2. a 3. ročníků studijního programu Zdravotnické záchranářství a zabývá se znalostmi studentů o dané problematice. Výstupem bakalářské práce je článek připravený k publikaci v odborném periodiku.

**Klíčová slova:** Kapilární odběr krve, Evidence-Based Practise, zdravotnický záchranář

## **Annotation**

**Name and surname:** Pavlína Blažková

**Institution:** Technical University of Liberec, Faculty of Health Studies

**Title:** Knowledge of paramedic students about capillary blood sampling

**Supervisor:** Bc. Tomáš Elis

**Pages:** 103

**Apendix:** 4

**Year:** 2022

### **Annotation:**

The bachelor thesis deals with the knowledge of paramedic students on capillary blood sampling. The work is divided into theoretical and research part. The theoretical part describes the issue of capillary blood sampling. The research was conducted in the form of a questionnaire on 2nd and 3rd year paramedic students and it deals with the students knowledge of this issue. The output of the bachelor's thesis is an article prepared for publication in a professional periodical.

**Key words:** Capillary blood sampling, Evidence-Based Practise, paramedic



## Obsah

Seznam použitých zkratk	11
1 Úvod	14
2 Teoretická část	15
2.1 Odběry biologického materiálu	15
2.2 Odběr a specifická vyšetření kapilární krve	16
2.2.1 Glykémie	17
2.2.1.1 Diabetes mellitus	17
2.2.2 Hemoglobin	19
2.2.2.1 Anémie	21
2.2.3 Glykovaný hemoglobin	22
2.2.4 Acidobazická rovnováha a krevní plyny	22
2.2.4.1 Poruchy acidobazické rovnováhy	24
2.2.5 Novorozenecký laboratorní screening	25
2.2.5.1 Kongenitální hypotyreóza	25
2.2.5.2 Kongenitální adrenální hyperplazie	26
2.2.5.3 Fenyلكetonurie	29
2.2.5.4 Cystická fibróza	30
2.3 Postup při odběru kapilární krve	32
2.3.1 Indikace vyšetření lékařem	32
2.3.2 Příprava pacienta před odběrem kapilární krve	33
2.3.3 Pomůcky pro odběr kapilární krve	34
2.3.4 Identifikace pacienta	34
2.3.5 Dodržení doporučených zásad před odběrem	35
2.3.6 Poloha při odběru	35
2.3.7 Výběr místa odběru	35
2.3.8 Hygienické aspekty	36
2.3.9 Postup při vlastním odběru kapilární krve	36

2.3.9.1	Postup při odběru kapilární krve na vyšetření glykémie .....	37
2.3.9.2	Postup při odběru kapilární krve na vyšetření hemoglobinu.....	38
2.3.9.3	Postup při odběru kapilární krve na vyšetření glykovaného hemoglobinu .....	38
2.3.9.4	Postup při odběru kapilární krve na vyšetření ABR a krevních plynů 39	
2.3.9.5	Postup při odběru kapilární krve na novorozenecký screening.....	40
2.3.10	Ukončení odběru.....	40
2.4	Význam kapilárního odběru krve v přednemocniční péči .....	41
3	Výzkumná část.....	43
3.1	Výzkumné cíle práce .....	43
3.2	Výzkumné předpoklady.....	43
3.3	Metodika a metoda výzkumu.....	44
3.4	Analýza výzkumných dat.....	46
3.5	Analýza výzkumných cílů a předpokladů.....	79
4	Diskuze .....	83
5	Návrh doporučení pro praxi.....	90
6	Závěr .....	91
	Seznam použité literatury .....	93
	Seznam tabulek .....	99
	Seznam grafů .....	101
	Seznam příloh .....	103

## Seznam použitých zkratk

POCT	Point-of care testing
OOPP	osobní ochranné pracovní pomůcky
HbA	hemoglobin dospělého typu
HbF	hemoglobin fetálního typu
HbA <sub>2</sub>	hemoglobin se dvěma řetězci alfa
HbA <sub>1C</sub>	glykovaný hemoglobin
pH	záporná hodnota dekadického logaritmu koncentrace vodíkových iontů
ECT	extracelulární tekutina
ABR	acidobazická rovnováha
Astrup	vyšetření tepenné či kapilární krve, které umožňuje zjistit koncentraci krevních plynů a stav acidobazické rovnováhy organismu
BE	přebytek bází
pCO <sub>2</sub>	parciální tlak oxidu uhličitého
pO <sub>2</sub>	parciální tlak kyslíku
kPa	kilopascal
mmol/l	milimol na litr
mmHg	milimetr rtuťového sloupce
CAH	kongenitální adrenální hyperplazie
T <sub>3</sub>	trijódtyronin
T <sub>4</sub>	tetrajódtyronin, tyroxin
TRH	tyreotropin uvolňující hormon
CFTR	regulátor transmembránové vodivosti u cystické fibrózy

ENaC	epiteliální natriový kanál
ICT	intracelulární tekutina
mm	milimetr
ΔF508	mutace genu CFTR, který kóduje aminokyselinu fenylalanin na 508. místě molekuly
B-buňky	beta buňky
LADA	latentní autoimunitní diabetes dospělých
T1DM	diabetes mellitus 1. typu
T2DM	diabetes mellitus 2. typu
MODY	diabetes adultního typu vyskytující se u mladistvých
DM	diabetes mellitus
RDS	syndrom dechové tísně
OGTT	orálně glukózový toleranční test
PAD	perorální antidiabetika
CF	cystická fibróza
DNA	deoxyribonukleová kyselina
mIU/l	milimezinárodní jednotka
CNS	centrální nervová soustava
μmol/l	mikromol na litr
IRT	imunoreaktivní enzym trypsinogen
EBP	Evidence-Based Practise
ACTH	adrenokortikotropní hormon
g/l	gram na litr

°C	stupeň Celsia
TSH	tyreotropní hormon, tyreotropin
CYP21	gen kódující enzym 21-hydroxylázu
K2-EDTA	kyselina ethylendiamintetraoctová
Sb.	Sbírka
č.	číslo
KP	krevní plyny
Tab.	tabulka

## 1 Úvod

Kapilární krev dokáže o zdravotním stavu pacienta prozradit mnoho důležitých informací. Pomocí ní můžeme ve zdravotnických zařízeních diagnostikovat mnoho onemocnění, v přednemocniční péči nám pomáhá odhalit příčiny akutních stavů. Hlavními výhodami kapilárního odběru krve oproti žilním a arteriálním odběrům jsou menší množství odebírané krve, rychlost a snadnost provedení. Pokud dojde během odběru k pochybení, výsledky ztrácí relevantnost a dopad na další péči o pacienta může být fatální. Je proto nutné, aby měli o odběru kapilární krve studenti dostatečné znalosti. Podnětem pro vytvoření této bakalářské práce byly chyby v praktickém provedení kapilárního odběru, ke kterým v praxi dochází ze strany zdravotnického personálu.

Cílem bakalářské práce je ověřit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o kapilárním odběru krve. Výzkumné předpoklady budou analyzovány na základě nestandardizovaného dotazníku v elektronické podobě. Respondenti jsou studenti 2. a 3. ročníků studijního programu Zdravotnické záchranářství vybraných fakult zdravotnických studií. Tento výzkum zkoumá jejich znalosti ohledně kapilárního odběru krve, jeho provedení a schopnosti interpretace výsledků jednotlivých vyšetření.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Odběry biologického materiálu

Jako biologický materiál označujeme v praxi materiál biologického původu, který lze získat z lidského organismu. Odběry biologického materiálu mají v péči o pacienta diagnostický i terapeutický význam. Odebraný biologický materiál může být analyzován různými postupy specifickými pro jednotlivé laboratoře. Hormony, enzymy, acidobazická rovnováha, krevní plyny, sedimentace erytrocytů, ionty, minerály, metabolity atd. jsou vyšetřovány v biochemické laboratoři. Mikrobiologická laboratoř zjišťuje přítomnost mikroorganismů ve vyšetřovaném biologickém materiálu. Analýza krevního obrazu a hemokoagulace je prováděna v hematologické laboratoři. Přítomnost konkrétních protilátek ve vyšetřovaném vzorku určuje sérologická laboratoř. Pracoviště klinické patologie provádí morfologická, histologická a cytologická vyšetření biologického materiálu (Pokorná a Komínková, 2013).

Jednotlivé postupy vedoucí k získání vzorku biologického materiálu, k laboratornímu vyšetření a následnému vyhodnocování získaných dat, se rozdělují do tří fází. Preanalytická fáze vyšetření zahrnuje procesy od indikace vyšetření lékařem, až po zahájení analýzy odebraného vzorku. Zde dochází k nejčastějším chybám, zejména během vlastního odběru biologického materiálu, jeho označení, transportu a skladování. Na preanalytické části závisí správnost a přesnost výsledků, od kterých se odvíjí následná terapie. Právě proto je nutné se těmto chybám vyvarovat (Bartůněk et al., 2016). V analytické fázi probíhá analýza vzorku biologického materiálu příslušnou laboratoří. Na žádance jsou uvedeny požadavky na rychlost provedení vyšetření. V případě ohrožení života pacienta je analýza vzorků laboratoří provedena s požadavkem *periculum mortis*, také z vitální indikace nebo cito, v co nejkratším možném čase ve vztahu k možnostem analýzy. Výsledky jsou na příslušné oddělení sděleny nejdříve telefonicky a až později písemně, případně elektronicky. Některá vyšetření jako např. mikrobiologické, kdy je nutná kultivace mikroorganismů v živné půdě, nelze provést z vitální indikace. Biologický materiál označený požadavkem *statim*, by měl být vyšetřen přednostně, přičemž by doba analyzování neměla přesáhnout 1-2 hodiny. Při požadavku standardního vyšetření biologického materiálu bez urychleného dodání výsledků, zvolíme žádanku pro rutinní vyšetření (Zima, 2013). K interpretaci výsledků laboratorního vyšetření vzorku

biologického materiálu dochází v postanalytické fázi. Výsledky odběrů kontroluje kompetentní zdravotnický pracovník, v případě výrazné patologické odchylky hodnot od normy uvědomí ošetřujícího lékaře. Většina laboratoří uvádí u výsledků vyšetření referenční meze pro jednotlivé analyty, patologické hodnoty bývají zvýrazněny. Pokud odchylka od normy zjištěna nebyla, výsledky se založí do dokumentace a lékař je kontroluje v rámci vizity (Pokorná a Komínková, 2013).

Odběry biologického materiálu by měly být prováděny v kontextu s Evidence-Based Practise. Měly by tedy zohledňovat všechny tři složky EBP-odborný úsudek výzkumníka, nejlepší dostupné důkazy, perspektiva pacienta. Všechny tři složky se vzájemně ovlivňují a pro správnou funkci EBP je musíme pojmut jako celek. Aby mohl být daný důkaz zaveden do praxe, je nutné, aby měl výzkumník potřebné zkušenosti, dovednosti, úsudek. Zároveň musí brát výzkumník v potaz pacientovu individualitu, unikátnost, jeho přání a preference. Pokud se na komponenty zaměříme jednotlivě, již neposkytují EBP. Evidence-Based Practice lze tedy definovat jako systémový přístup pro aplikaci nejnovějších důkazů k řešení klinického problému dle nejlepšího úsudku a zkušeností výzkumníka, který se shoduje s hodnotami a preferencemi pacienta (Melnik, Gallagher-Ford a Fineoutoverholt, 2016). I přes to, že dle studií EBP zlepšuje kvalitu ošetrovatelské péče, zdravotní výsledky pacienta a snižuje náklady spojené s péčí o něj, je implementace EBP do praxe kvůli mnoha bariérám složitá. Nejvýznamnějšími překážkami zavedení EBP do praxe jsou časová náročnost, vyhledávací dovednosti, výběr validních zdrojů, počítačové dovednosti, vlastnosti jednotlivých databází, kvalita dohledaných informací, preference některých zdravotnických pracovníků využívat tradiční způsoby ošetrovatelské péče, podpora ze strany organizace (Saudoughi, Azadi a Azadi, 2017).

## **2.2 Odběr a specifická vyšetření kapilární krve**

Kapilární odběr krve má ve srovnání se venózními nebo arteriálními odběry mnoho výhod. Je méně invazivní, množství odebírané krve je menší a může být proveden rychle a snadno (Tang et al., 2017). Zvláště přínosný je při odebírání krve pediatrickým pacientům, abychom se vyhnuli větším krevním ztrátám a předešli tak riziku vzniku posthemoragické anemie (Howie, 2011). Je také doporučen u pacientů s rozsáhlými popáleninami, se sklony k trombóze, s křehkými nebo těžce dostupnými žilami (Tang et al., 2017).



Díky rychle se rozrůstajícímu POCT, se kapilární odběr krve stává více populárním. Aby byly výsledky přesné a spolehlivé, musíme mít o postupu při odběru dostatečné znalosti (Lippi et al., 2013).

Kompetence k odběru biologického materiálu, tedy i k odběru kapilární krve, mají podle Vyhlášky č. 55/2011 Sb. o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků zdravotnický záchranář, zdravotní laborant, všeobecná, praktická a dětská sestra.

### **2.2.1 Glykémie**

Primárním zdrojem energie pro lidský organismus jsou sacharidy, v krvi je v největší míře zastoupena glukóza a ve svalové hmotě glykogen, což je polysacharid tvořený molekulami glukózy. Koncentrace glukózy v krvi, odborně glykemie, je regulována mnoha řídicími faktory. Fyziologické rozmezí glykemie na lačno je 3,3-5,6 mmol/l (Rokyta et al., 2015).

Pokud je glykemie příliš vysoká, tedy jedná-li se o hyperglykémii, fyziologicky například po jídle, je do krve vyplaven hormon štítné žlázy inzulin, který zajišťuje přesun glukózy z krve do tkání a glykémii tím snižuje. Naopak po fyzické námaze, kdy dojde k poklesu glykemie, je do krve vyplavena řada hormonů, jako adrenalin, glukagon, glukokortikoidy, případně somatotropní hormon. Právě glukagon, antagonist inzulínu, glykémii zvyšuje vyplavením glykogenu z jater a jeho následným štěpením. Efekt glukagonu je krátkodobý a je využíván hlavně v situacích akutního nedostatku glukózy. Dlouhodobě působí glukokortikoidy, které aktivují systém enzymů zodpovědných za glukoneogenezi, tvorbu glukózy z nesacharidových zdrojů (Andrási et al., 2018).

#### **2.2.1.1 Diabetes mellitus**

Patologické hyperglykemie jsou nejčastěji důsledkem diabetu mellitu. Diabetes mellitus, úplavice cukrová, je chronické metabolické onemocnění způsobené absolutním nebo relativním nedostatkem inzulínu. Podle příčiny a průběhu je onemocnění rozděleno do několika typů (Sibernagl a Lang, 2012).

Diabetes mellitus I. typu je charakterizován poškozením  $\beta$ -buněk Langerhansových ostrůvků pankreatu, které jsou odpovědné za produkci inzulínu. K destrukci buněk

dochází sekundárně v důsledku autoimunitní reakce proti antigenům  $\beta$ -buněk. Spouštěčem autoimunitní reakce je často virová infekce (Rokyta et al., 2015). Výsledkem je úplný nedostatek nebo extrémně nízká produkce inzulínu. Při nedostatku inzulínu v krvi, jsou mastné kyseliny v játrech syntetizovány na ketolátky, které jsou zpracovávány periferními tkáněmi. Pokud je koncentrace ketolátek v krvi příliš vysoká a utilizace v periferní tkáni nadále není možná, rozvíjí se metabolická ketoacidóza. Důsledkem je pokles pH, což stimuluje dechové centrum ke kompenzační hyperventilaci a typickému Kussmaulovu dýchání. Pokud není ketoacidóza léčena, vede k bezvědomí a následné smrti nemocného jedince (Andrási et al., 2018). T1DM vzniká většinou již v dětství, proto byl dříve označován jako juvenilní diabetes. Někdy se může projevit i u dospělých, pak se jedná o diabetes typu LADA. T1DM je inzulín dependentní onemocnění (Rokyta et al., 2015).

Diabetes mellitus II. typu je způsoben sníženou citlivostí receptorů cílových tkání na inzulín. T2DM se vyskytuje u 90 % diabetiků, a je tak nejčastější typem diabetu mellitu (Andrási et al., 2018). Přesná příčina T2DM je dosud nejasná. Důležitým faktorem vzniku inzulínové rezistence je genetická predispozice pro toto onemocnění a nadváha. Nepoměr mezi příjmem a výdejem energie zvyšuje koncentraci mastných kyselin v krvi a snižuje tak citlivost tkání na inzulín. Sekrece inzulínu se v důsledku jeho nedostatečného působení zvyšuje. Citlivost receptorů je tímto ale opět snížena a dochází k down regulaci, kdy je počet receptorů pro inzulín snížen (Sibernagl a Lang, 2012). Příčinou T2DM může být i chronický stres, při kterém jsou do krve dlouhodobě vyplavovány hormony adrenalin a kortizol. Důsledkem je opět rezistence tkání pro inzulín. II. typ diabetu postihuje nejčastěji starší jedince, proto bývá označován jako stařecký DM. Léčba spočívá v užívání perorálních antidiabetik (Rokyta et al., 2015).

Forma diabetu MODY, která T2DM připomíná, se objevuje u mladých jedinců do 25. roku života. U MODY známe narozdíl od T2DM příčinu, kterou jsou genetické mutace. Důsledkem mutací je narušení sekrece inzulínu buňkami pankreatu (Sibernagl a Lang, 2012).

DM se může objevit důsledkem jiných onemocnění a stavů nezávisle na genetických predispozicích. Jednou z takových příčin může být pankreatitida, kdy dochází k destrukci a přestavbě tkáně pankreatu. DM může vznikat následkem těžkých infekcí nebo endokrinopatií při zvýšeném uvolňování některých hormonů, např. somatotropinu,

ACTH, stresových hormonů, glukokortikoidů, gestagenů, hormonů štítné žlázy a glukagonu (Sibernagl a Lang, 2012).

Specifickým podtypem DM je tzv. gestační DM v graviditě. V průběhu těhotenství dochází z nejasných příčin k narušení metabolismu glukózy, objevuje se gestační DM s rozvojem inzulínové rezistence, který ale ve většině případů spontánně odezní v šestinedělí. Průběh těhotenského diabetu je pro matku obvykle bezpříznakový. Hyperglykémie má však dopad na plod a může působit vážné komplikace. Nerozpoznaný, a tedy neléčený DM v graviditě, může vést k narušení intelektových funkcí dítěte, makrosomii, rozvoji RDS a k většímu riziku rozvoje DM v dospělosti (Rokyta et al., 2015). V současné době je gravidním ženám v prvním trimestru těhotenství prováděn dvoufázový screening. V první fázi se stanovuje glykémie nalačno z venózní krve. Pokud je gestační DM diagnostikován již v první fázi, druhé vyšetření již žena nepodstupuje. Pokud jsou výsledky první fáze negativní, podstoupí vyšetřovaná žena v pozdějším průběhu těhotenství OGTT. Při pozitivním nálezu se podle závažnosti gestačního DM ke kompenzaci onemocnění používají dietní opatření, PAD nebo inzulín (Česká gynekologická a porodnická společnost České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně, 2019).

Třemi hlavními příznaky všech typů DM jsou hyperglykémie, polyurie a polydipsie. Při překročení renálního prahu pro tubulární vstřebávání glukózy dochází k vylučování glukózy močí, vzniká glykosurie (Andrási et al., 2018). Ketolátky, jejichž koncentrace při DM stoupá, jsou vylučovány do moči a rozvíjí se ketonurie. Glukóza a ketolátky jsou osmoticky aktivní, vtahují proto do moči vodu. Objevuje se polyurie, dehydratace organismu a následná polydipsie. U T1DM jsou kvůli vyšší koncentraci ketolátek v krvi příznaky onemocnění oproti ostatním typům DM vystupňované (Rokyta et al., 2015).

### **2.2.2 Hemoglobin**

Hemoglobin je protein vyskytující se v erytrocytech, který dodává krvi její červenou barvu. Molekula hemoglobinu je sférická a skládá se ze čtyř podjednotek. Tvoří ji dva páry polypeptidových řetězců globinu, které se liší počtem zbytků aminokyselin (Petřek, 2019). V lidském organismu rozeznáváme čtyři druhy řetězců-alfa, beta, gama a delta. Podle přítomnosti jednotlivých druhů řetězců v molekule hovoříme o různých typech hemoglobinu, které se liší afinitou k molekule kyslíku (Chen et al., 2019). Každý řetězec je zakončen hemem, derivátem porfyrinu obsahujícím železo. Molekuly železa

na hemových částech mohou vázat a uvolňovat krevní plyny, což umožňuje transport kyslíku z alveol do tkání a oxidu uhličitého v opačném směru. Fyziologické hodnoty hemoglobinu jsou u mužů 135-175 g/l, u žen 120-160 g/l (Andrási et al., 2018).

Molekula hemoglobinu může současně navázat 4 molekuly kyslíku za vzniku oxyhemoglobinu. Pokud molekula kyslík uvolní vzniká deoxyhemoglobin. Jestliže se na hemoglobin naváže oxid uhličitý, mluvíme o karbaminohemoglobinu. Tato vazba snižuje afinitu hemoglobinu ke kyslíku. V těchto případech je železo obsažené v hemoglobinu dvojmocné, takže může reverzibilně vázat a transportovat kyslík. Pokud se ale železnatý ion působením oxidujících látek změní na železitý, vzniká methemoglobin, který již není schopen vázat molekuly kyslíku. Methemoglobin je v malém množství přítomen v krvi i fyziologicky (Fontana a Lavříková, 2013). Nejvíce ohrožení methemoglobinémií jsou novorozenci do půl roku života, kteří postrádají enzym pro redukci methemoglobinu. Prvním z projevů tohoto stavu je cyanóza. Methemoglobinémie může být i vrozená (Cline et al., 2012). Oxidaci železnatého iontu způsobují některá léčiva, dezinfekční činidla se silnými oxidačními účinky nebo oxidy dusíku vznikající při požárech (Kazda, 2012). Dále může hemoglobin reagovat s oxidem uhelnatým, se kterým tvoří karboxyhemoglobin (karbonylhemoglobin). Stejně jako methemoglobin je tato sloučenina neschopna vázat kyslík. Afinita oxidu uhelnatého k hemoglobinu je až 210x vyšší než afinita kyslíku k hemoglobinu. I malá koncentrace karbonylhemoglobinu může mít fatální následky pro oxygenaci tkání (Petřek, 2019). Oxid uhelnatý je bezbarvý plyn, který vzniká při nedokonalém spalování paliv, je také obsažen ve výfukových plynech a v kouři při požárech v uzavřených prostorách. Dále se na hemoglobin může navázat síra, pak vzniká sulfhemoglobin, nebo ionty kyanidu, za vzniku kyanhemoglobinu. Hodnoty sulfhemoglobinu a kyanhemoglobinu se v laboratoři běžně neměří, stanovují se v případě podezření na otravu některou z těchto látek (Kazda, 2012). Deriváty hemoglobinu mění i barvu krve. Oxyhemoglobin způsobuje jasně červené zbarvení krve, deoxyhemoglobin pak tmavě červené. Methemoglobin působí čokoládově hnědou. Karmínově červenou dodává krvi karbonylhemoglobin (Fontana a Lavříková, 2013).

Procentuální zastoupení jednotlivých druhů hemoglobinů se mění v průběhu vývoje člověka. Během nitroděložního vývoje vzniká v krvi plodu fetální hemoglobin (HbF). Jeho afinita ke kyslíku je vyšší než u hemoglobinu dospělých (HbA), čímž je zajištěna dostatečná oxygenace plodu přes placentu. Po narození je fetální hemoglobin postupně

nahrazován hemoglobinem dospělých (Nienhuis a Nathan, 2012). Během prvních dvou let života jedince se hodnota HbF dostává na úroveň dospělých, u nichž fetální hemoglobin tvoří 2-3 % celkového hemoglobinu. Nejvíce zastoupený je HbA, který u dospělých představuje 95-98 % celkového množství hemoglobinu. 1-3 % tvoří u dospělých méně běžná forma hemoglobinu HbA2 (Harewood a Azevedo, 2021).

Mimo jiné zastává hemoglobin funkci nárazníkového systému, pufru. Pufry jsou látky, které mají schopnost vázat nebo uvolňovat vodíkový ion v roztocích, a tím udržovat stabilní pH. Obvykle se jedná o směs slabé kyseliny a její soli. Mezi nejvýznamnější se řadí hydrogenuhličitanový, fosfátový, a právě hemoglobinový pufr. Hemoglobin tvoří přibližně 35 % pufrovací kapacity krve (Petřek, 2019).

### **2.2.2.1 Anémie**

Pokles koncentrace hemoglobinu v krvi pod fyziologickou mez je definován jako anémie. Důsledkem je nedostatečné okysličení tkání. Podle patogeneze můžeme anémie rozdělit na anémie ze zvýšených ztrát a anémie z poruch krvetvorby. Zvýšené ztráty krve způsobují akutní nebo chronické posthemoragické anémie. Rozsáhlé a rychlé ztráty krve např. po úrazech, při operacích nebo perforacích větších cév způsobují akutní posthemoragické anémie. Chronické vznikají pomaleji, krevní ztráty nejsou tak intenzivní. Nejčastější příčinou chronických posthemoragických anémií je krvácení z gastrointestinálního traktu (Andrási et al., 2018). Do kategorie anémií ze zvýšených krevních ztrát patří dále hemolytické anémie způsobené předčasnou hemolýzou. Hemolytické anémie dělíme dle patogeneze na vrozené korpuskulární a získané extrakorpuskulární. Příčinou korpuskulárních anémií jsou změny na samotných erythrocytech, zejména poruchy membrány, metabolismu erythrocytů nebo syntézy globinových řetězců hemoglobinu. Extrakorpuskulární anémie jsou důsledkem působení fyzikálních, toxických vlivů nebo imunologických reakcí, kdy dochází k narušení erythrocytární membrány určitou noxou (Rokyta et al., 2015). Pokud je v krvi nedostatek krevních komponent je hematopoéza utlumena a dochází k anémiím z poruch krvetvorby. Syntéza hemoglobinu může být narušena nedostatkem nebo defektem některé z jeho komponent. Poruchy tvorby hemu způsobují sideroplastické a sideropenické anemie. Příčinou sideroplastických anémií jsou defekty enzymů, které se za fyziologických okolností podílejí na tvorbě hemu. Při porfyriích k jejich syntéze nedochází a jsou ukládány v organismu. Sideropenie jsou způsobeny nedostatkem

železa v organismu, čímž dochází k nedostatečné tvorbě hemu. Hlavními příčinami sideropenické anémie jsou nedostatečný přísun železa v potravě, poruchy absorpce železa, fyziologické i patologické zvýšené ztráty krve, nadměrná spotřeba železa s nedostatečnou kompenzací např. v dětství, v průběhu těhotenství (Sibernagl a Lang, 2012).

Obecné příznaky anémií, které mají všechny typy tohoto onemocnění společné, označujeme jako anemický syndrom. Manifestace anémie závisí na rychlosti vzniku onemocnění, věku nemocného, kondici kardiovaskulárního systému atd. Zjevné projevy anemického syndromu se objevují obvykle při poklesu koncentrace hemoglobinu pod 80-70 g/l. Mezi hlavní příznaky patří bledost kůže a sliznic, nadměrná únava a spavost, zimomřivost, tachykardie, bolesti hlavy (Silverthorn, 2018).

### **2.2.3 Glykovaný hemoglobin**

Glykovaný hemoglobin, HbA1c, je krevní marker používaný k monitorování kompenzace a léčby diabetu mellitu 1. i 2. typu, může být také použit k diagnostice tohoto onemocnění. Pomocí glykovaného hemoglobinu můžeme posoudit dlouhodobou glykémii (Sølvik et al., 2013).

Hemoglobin se vyskytuje pouze v erythrocytech a během průchodu krevním řečištěm na sebe váže glukózu. Erythrocyty žijí přibližně 120 dní, pak zanikají. Glykace, neboli proces, kdy různé sérové proteiny váží molekulu glukózy, je ireverzibilní. Hodnota glykovaného hemoglobinu odráží tedy průměrnou hladinu glukózy přítomnou v erythrocytech po celou dobu jejich existence (Sherwani et al., 2016).

Hodnoty u dospělých bez diagnózy diabetu mellitu se pohybují v rozmezí 20-42 mmol/l (Pokorná a Komínková, 2013).

### **2.2.4 Acidobazická rovnováha a krevní plyny**

Na udržení homeostázy se v lidském těle podílí celá řada procesů. Jedním z nich je acidobazická rovnováha (ABR). Jedná se o rovnováhu mezi kyselinami a zásadami v extracelulární tekutině (ECT) (Hamm, Nakhoul a Hering-Smith, 2015). Pro vyhodnocení stavu ABR se využívá Astrup, vyšetření krevních plynů a vnitřního prostředí (Racek a Rajdl, 2021).

Metabolické a funkční procesy v buňkách jsou velmi citlivé na změny homeostázy, proto musí být pH vnitřního prostředí přísně regulováno. Za normálních okolností se pH plazmy pohybuje v rozmezí 7,36-7,44 (Petřek, 2019). Mechanismy, které udržují ABR ve fyziologických mezích, tvoří tzv. obranné linie organismu, jsou pufry, respirační a metabolická složka (Silverthorn, 2018). Pufry reagují téměř okamžitě. Jsou schopny vázat nebo uvolnit ion vodíku a tím změnit své složení, což vede ke změně pH. Kvůli omezené kapacitě pufrů je ale tato regulace ABR možná pouze krátkodobě (Petřek, 2019). Druhou možností, jak korigovat hladinu vodíkových iontů, je změna rychlosti a hloubky ventilace. Tímto dochází k regulaci množství vydechaného oxidu uhličitého, následně hladiny kyseliny uhličitě v ECT a v konečném důsledku k úpravě pH. V případě, že selhaly první dva obranné mechanismy, může organismus využít metabolický komponent. Renální systém může z ECT odebrat nebo do ní naopak uvolnit ion hydrogenuhličitanu. Tyto ionty jsou odvozeny z oxidu uhličitého, který se v renálních tubulárních buňkách působením enzymů mění na kyselinu uhličitou. Ta se zde spontánně dělí na ionty vodíku a hydrogenuhličitanu (Silverthorn, 2018). Při acidóze jsou ionty vodíku vyloučeny do moči, zatímco hydrogenuhličitanové ionty jsou přesunuty do plazmy, načež začne pH narůstat. V opačném případě, při alkalóze, jsou do moče vyloučeny ionty hydrogenuhličitanu a vodíkové ionty jsou naopak přemístěny do plazmy, čímž pH klesá (Kazda, 2012).

Hydrogenuhličitaný jsou nejvýznamnějším extracelulárním pufrem, který tvoří až 53 % z celkové kapacity pufrů. Hydrogenuhličitanový pufr se skládá z hydrogenuhličitanu a kyseliny uhličitě (Petřek, 2019). Místo kyseliny uhličitě se kvůli její nestálosti při stanovování hodnot používá parciální tlak oxidu uhličitého. Koncentrace obou složek se může nezávisle na sobě měnit dýcháním a renální činností. Díky tomu je tento pufrovací systém označován za otevřený (Kazda, 2012). Za předpokladu, že teplota je 37 °C a  $p\text{CO}_2$  5,3 kPa (40 mmHg), odráží hodnota hydrogenuhličitanového pufru pouze metabolický stav organismu. Za normálních okolností dosahují hodnoty přibližně 24 mmol/l (Racek a Rajdl, 2021).

Base excess (BE), přebytek bazí, je parametr, kterým hodnotíme metabolickou složku ABR. Je definován jako množství silné kyseliny, které musí být přidáno do litru plné krve, plazmy nebo ECT, aby pH dosáhlo hodnoty 7,4. Za stejných podmínek, jako při určování hodnoty hydrogenuhličitanového pufru. Fyziologické hodnoty se pohybují v rozmezí od -2,5 do +2,5 mmol/l (Racek a Rajdl, 2021).

Analýza krevních plynů se využívá k posouzení hodnot parciálních tlaků plynů obsažených v krvi, jako jsou oxid uhličitý a kyslík, a ke stanovení pH krve. Pomocí tohoto vyšetření lze diagnostikovat respirační, metabolické a cirkulační rozvraty (Gattioni, Pesenti a Matthay, 2018). O oxygenaci tkání nás informuje  $pO_2$ ,  $pCO_2$  odráží stav ventilace. Referenční meze pro  $pO_2$  jsou v rozmezí 10-13 kPa, pro  $pCO_2$  4,8-5,8 kPa, přičemž vyšetřovaný vzorek je z arteriální nebo kapilární krve (Racek a Rajdl, 2021).

Procento nasycení krve kyslíkem udává v procentech funkční saturace hemoglobinu. Běžně je u člověka přibližně 97 % kyslíku navázáno na hemoglobin a zbylá 3 % jsou rozpuštěna v plazmě. U dyshemoglobinémií měříme frakční saturaci, což je podíl oxygenovaného hemoglobinu vzhledem k ostatním derivátům hemoglobinu (Racek a Rajdl, 2021).

#### **2.2.4.1 Poruchy acidobazické rovnováhy**

Jestliže pH klesne pod fyziologickou mez, tedy převažují-li kyseliny nad zásadami, hovoříme o acidémii. Pokud se pH pouze vychýlí na “kyselou stranu”, jedná se o acidózu. Vzestup pH krve nad 7,44 je nazýván alkalemie nebo bazemie. Pouhý posun pH k “alkalické straně” je alkalóza (Kazda, 2012). Z hlediska patofyziologie lze poruchy acidobazické rovnováhy rozlišit na metabolické a respirační. Jedná se zejména o změny v koncentraci hydrogenuhličitanů a parciálního tlaku oxidu uhličitého (Sibernagl a Lang, 2012).

Respirační acidóza je stav, který vzniká v důsledku nerovnováhy mezi produkcí oxidu uhličitého v tkáních a jeho vylučováním ventilací (Rokyta et al., 2015). Příčinou respirační acidózy jsou ventilační poruchy navozené poškozením CNS, předávkováním některými léčivými, poškozením hrudní stěny, bránice nebo plic, šokovými plícemi, kompenzací metabolické alkalózy, patologickými stavy plic jako např. plicním emfyzémem, plicní embolií (Andrási et al., 2018). Pro respirační acidózu je charakteristická hyperkapnie a hypoxémie. Metabolická acidóza vzniká v důsledku diabetické ketoacidózy, dlouhodobého hladovění, nadměrných ztrát hydrogenuhličitanů gastrointestinálním traktem nebo ledvinami, renální insuficience, působení toxických látek jako ethanol, methanol a ethylenglykol (Siernagl a Lang, 2012).



Respirační alkalóza nastává při hyperventilaci. Organismem je hyperventilací vylučováno více oxidu uhelnatého, než vzniká metabolismem a dochází tak k hypokapnii (Rokyta et al., 2015). K rozvoji respirační alkalózy vedou např. psychické podněty jako strach, hysterie a bolest, febrílie, intoxikace organismu salicyláty, poškození dechového centra CNS, hypoxie při těžkých anémiích, kompenzace metabolické acidózy (Sibernagl a Lang, 2012). Metabolická alkalóza je poměrně vzácná, protože v lidském organismu vznikají spíše kyselé sloučeniny. Nejčastější příčinou metabolické alkalózy je chronické zvracení žaludečního obsahu, kdy dochází k nadměrným ztrátám kyseliny chlorovodíkové. Dalšími důvody vzniku metabolické alkalózy jsou hyperaldosteronismus, zvýšené ztráty chloridových iontů při podávání diuretik, hypokalémie, zvýšený přívod alkalických solí do organismu např. solí vápníku při dlouhodobé imobilizaci (Andrási et al., 2018).

Izolované poruchy acidobazické rovnováhy jsou v praxi výjimkou, častěji se jedná o kombinované poruchy vnitřního prostředí. Léčba patologických stavů acidobazické rovnováhy spočívá primárně v odstranění vyvolávající příčiny, která rozvrat vnitřního prostředí způsobila (Andrási et al., 2018).

### **2.2.5 Novorozenecký laboratorní screening**

Novorozenecký screening je aktivní vyhledávání preklinických stádií nemocí, aby k jejich záchytu a terapii došlo dříve, než se stačí manifestovat a nevratně poškodit zdraví novorozence. V současné době je v České republice v rámci novorozeneckého screeningu vyšetřováno 18 nemocí. Můžeme je rozdělit na endokrinní onemocnění, dědičné metabolické poruchy a cystickou fibrózu (Věstník MZČR, 2016)

Největší incidenci mají dle souhrnných výsledků novorozeneckého laboratorního screeningového programu od 1.1. 2010 do 31. 12. 2018 kongenitální hypotyreóza, kongenitální adrenální hyperplazie, fenylylketonurie a cystická fibróza (Votava et al., 2022).

#### **2.2.5.1 Kongenitální hypotyreóza**

Štítná žláza produkuje hormony tyroxin a trijódtyronin. Tyreoidální hormony stimulují bazální metabolismus a termoregulaci, snižují obsah cholesterolu v krvi, v srdci působí pozitivně chronotropně a ionotropně, regulují normální růst skeletu a jsou nezbytné pro

vývoj mozku (Rokyta et al., 2015). Dalším hormonem tyreoidy je kalcitonin. V ledvinách ovlivňuje zpětnou resorpci kalcia a podporuje jeho ukládání v kostech, čímž snižuje kalcémii (Petřek, 2019).

Pro tvorbu a sekreci T<sub>3</sub> a T<sub>4</sub> je důležitý tyreotropin (TSH), hormon adenohipofýzy, a jód obsažený v krvi. Hladinu TSH stimuluje tyreotropin stimulující hormon (TRH) produkováný hypothalamem (Andrási et al., 2018).

Hypotyreóza je syndrom, který vzniká následkem deficitu tyreoidálních hormonů. Její klinický obraz se liší v dětství a dospělosti. Příčinou kongenitální hypotyreózy u dětí do půl roku života bývá nejčastěji porucha prenatálního vývoje tyreoidy, méně často pak porucha syntézy některého z hormonů štítné žlázy (Rokyta et al., 2015). Symptomy se projevují pouze v 5-10 % případů. Mezi hlavní patří protražovaný novorozenecký ikterus a otevřená malá fontanela. Neléčená hypotyreóza u novorozenců se dále projevuje nechutenstvím, obstipací, poruchou růstu, opožděným prořezáváním zubů, rozvojem psychomotorické retardace a poruchami sluchu (Votava et al., 2022).

Při novorozeneckém screeningu na přítomnost kongenitální hypotyreózy je vyšetřována hladina tyreotropního hormonu. Fyziologická koncentrace TSH v krvi novorozenců je do 15 mIU/l. Pokud je koncentrace TSH vyšší než jeho cut-off hodnota, je vyšetřovaný jedinec podroben odběru žilní krve a vyšetření koncentrace volného tyroxinu a TSH. Při potvrzení diagnózy kongenitální hypotyreózy je zahájena substituční léčba syntetickými hormony štítné žlázy (Votava et al., 2022).

#### **2.2.5.2 Kongenitální adrenální hyperplazie**

Nadledviny jsou párový endokrinní orgán. Každá nadledvina je pak rozdělena na dvě endokrinní žlázy-kůru a dřen. Dřeň nadledvin produkuje katecholaminy – adrenalin, noradrenalin, dopamin. Ty jsou ale produkovány v dostačujícím množství také v mozkových gangliích, takže funkce dřeně nadledvin není pro život nezbytná. Kůra nadledvin je rozdělena do tří zón a syntetizuje hormony steroidní povahy-mineralokortikoidy, glukokortikoidy, androgeny. Funkce kůry nadledvin je na rozdíl od dřeně nezastupitelná (Petřek, 2019).

Vrchní vrstva, zona glomerulosa, tvoří mineralokortikoidy. Hlavním mineralokortikoidem je aldosteron. V distálních tubulech zvyšuje aldosteron zpětnou resorpci sodíku a exkreci draslíku. Tímto hospodařením s minerály je zajištěna stabilita

extracelulárního prostředí a objemu tělních tekutin (Otomar et al., 2020). Sekrece mineralokortikoidů je řízena především perfúzí ledvin a koncentrací sodíkových iontů. V případě, že je jeden z těchto faktorů nízký, se aktivuje systém renin-angiotenzin, tím dojde ke konstrikcí cév, zvýšení perfúzního tlaku v krevním řečišti, a tedy ke zvětšení objemu tekutiny, která se filtruje v glomerulech. S větším objemem plazmy se zvyšuje i koncentrace draselných iontů a dochází k vyplavení aldosteronu. Dalším způsobem regulace hladiny aldosteronu je adrenokortikotropní hormon produkovaný adenohypofýzou. Tvorbu adrenokortikotropního hormonu stimuluje hypotalamický kortikoliberin (Rokyta et al., 2015).

Kortizol je hormon patřící do skupiny glukokortikoidů, které produkuje zona fasciculata. Kortizol působí významně na metabolismus organismu. V játrech stimuluje glukoneogenezi, čímž zvyšuje glykémii. V tukové tkáni aktivuje lipolýzu (Otomar et al., 2020). Do krve se tak vyplavují mastné kyseliny, které jsou přímým zdrojem energie pro organismus, a glycerol, ten lze využít jako substrát při glukoneogenezi. Na bílkoviny působí proteokatabolicky, inhibuje jejich tvorbu a podporuje rozklad. Získané aminokyseliny jsou použity pro glukoneogenezi (Rokyta et al., 2015). Utlumením aktivity a omezením počtu lymfocytů a leukocytů v krvi účinkuje imunosupresivně a antiflogisticky. Kortizol podporuje i efekt katecholaminů, zejména jejich bronchodilatační, lipolytické a vazopresorické účinky (Petřek, 2019). Produkce glukokortikoidů je plně regulována adrenokortikotropním hormonem, jehož sekrece je vázána na cirkadiánní rytmus, což odráží i hladiny kortizolu, největší jsou ráno a nejnižší v noci (Rokyta et al., 2015). Tvorba adrenokortikotropního hormonu je dále ovlivněna komplexní negativní zpětnou vazbou, kdy při vysokém obsahu kortizolu v krvi adenohypofýza produkci adrenokortikotropního hormonu nestimuluje (Otomar et al., 2020).

Androgeny jsou hormony pokládáné primárně za mužské. Většina z nich vzniká ve varlatech, malé množství je ale produkováno ve vnitřní vrstvě kůry nadledvin jak u mužů, tak u žen. Hlavními zástupci jsou dehydroepiandrosteron a androstendion. Oba zmíněné androgeny působí virilizačně a proteoanabolicky. Androstendion se v periferní tkáni u muže může měnit na účinnější testosteron, u žen na estron (Petřek, 2019). Aktivita zony retikularis je řízena adrenokortikotropním hormonem (Andráši et al., 2018).

Kongenitální adrenální hyperplazie (CAH), dříve označována jako adrenogenitální syndrom, je skupina dědičných poruch syntézy hormonů kůry nadledvin. Příčinou je deficit některého z enzymů nutných pro tvorbu steroidních hormonů, nejčastěji enzymu 21-hydroxylázy, který se podílí na tvorbě kortizolu a aldosteronu (Lebl et al., 2012). Androgeny jsou nadprodukovány, mineralokortikoidy a glukokortikoidy se naopak netvoří v dostatečném množství. Nízká hladina kortizolu stimuluje negativní zpětnou vazbou sekreci adrenokortikotropního hormonu, čímž dochází k hypertrofii kůry nadledvin (Rokyta et al., 2015). Tvorba kortizolu i aldosteronu je při CAH narušená. Zvýšením hladiny adrenokortikotropního hormonu je tedy stimulována produkce androgenů. U plodu ženského pohlaví se rozvíjí pseudohermafroditismus různého stupně následkem virilizace (Sibernagl a Lang, 2012). Vnější genitál je mužský. Podle Pradera můžeme rozlišit stupně virilizace ženského pohlavního orgánu. Prader I odpovídá hypertrofii klitoris, Prader V označuje přítomnost mužského genitálu bez varlat. Intersex, obojetný genitál, je u dívek patrný již při narození (Votava et al., 2022). Funkčnost i plodnost vnitřní pohlavního ústrojí, dělohy a pochvy, jsou plně zachovány. U chlapců se hyperandrogenismus projeví zvětšením genitálu. Dalším symptomem u obou pohlaví je puberta praecox, kdy dochází k rozvoji sekundárních pohlavních znaků předčasně (Sibernagl a Lang, 2012). Forma CAH může být tzv. simple virilising, pouze s virilizací pohlavních orgánů, aktivita enzymu 21-hydroxylázy je alespoň z 1 % zachována. Incidence je přibližně 25 %, projeví se v rozmezí od dvou do osmi let. V druhém případě se může CAH vyskytovat se solnou poruchou (salt-wasting), 21-hydroxyláza je zde zcela neaktivní, což se projeví hyponatrémií, hyperkalémií a hypoglykemií. Salt-wasting forma, která postihuje až 75 % pacientů s CAH, se manifestuje 2.-4. týden života novorozence (Votava et al., 2022).

Vyšetřovaným analytem při screeningu kongenitální adrenální hyperplazie je 17-hydroxyprogesteron. Cut-off hodnoty závisí na věku novorozence při odběru a jeho vospělosti. Zvýšení hodnot 17-hydroxyprogesteronu svědčí pro pozitivní nález. Pro definitivní potvrzení diagnózy je stanovena hladina ACTH, celého steroidního spektra a mutace genu CYP21, který kóduje enzym 21-hydroxylázu. Při přetrvávající nejistotě ošetřujícího lékaře je proveden Synactenový test, kdy je do organismu aplikováno syntetické léčivo synacten, které účinkuje podobně jako ACTH. Podle následných změn v koncentracích steroidních hormonů je kongenitální adrenální

hyperplazie potvrzena nebo vyvrácena. Léčba onemocnění spočívá v substituci glukokortikoidů a mineralokortikoidů (Votava et al., 2022).

### 2.2.5.3 Fenyلكetonurie

Proteiny jsou základní stavební složkou všech tkání lidského těla. Skládají se z aminokyselin spojených do peptidických řetězců. V lidském organismu rozeznáváme 20 aminokyselin. 8 z nich je esenciálních, ty musíme přijmout v potravě, protože jejich řetězce tělo nedokáže rozložit. Ostatní aminokyseliny mohou být syntetizovány přímo v organismu (Andrási et al., 2018).

Jednou z esenciálních aminokyselin je fenylalanin. Za normálních okolností se fenylalanin mění v organismu na aminokyselinu tyrozin. Při fenyلكetonurii, kdy dojde k mutaci genu pro fenylalaninhydroxylázu, je tato přeměna blokována (Rokyta et al., 2015). Tím je znemožněna i tvorba metabolitů tyrozinu, jako např. pigmentu melaninu. V intrauterinním období je fenylalanin z těla plodu odváděn placentou, fenyلكetonurie se tedy projeví až po narození, kdy novorozenec začne sát mateřské mléko, čímž se hladina fenylalaninu zvýší a tělo ho nedokáže odbourat. Fenylalanin se hromadí v organismu a tlumí transport některých aminokyselin z periferie do mozku a naopak. Pokud koncentrace fenylalaninu v krvi stoupne nad cca 1mmol/l, začne být odbouráván metabolickými cestami na fenylpyruvát, který se vyloučí do moči. Přítomnost fenylpyruvátu v moči se označuje jako fenyلكetonurie (Sibernagl a Lang, 2012). Symptomy se objeví obvykle během prvních 6 měsíců života novorozence. Pokud není onemocnění léčeno, dochází k narušení vývoje mozku, rozvíjí se neurologické poruchy a postupně mentální retardace, která není před šestým měsícem života patrná. Dalšími projevy jsou ekzém, zápach moči po "myšíně", křeče, narušení pigmentace a fotosenzitivity. Stupeň psychomotorické poruchy se odvíjí od míry enzymového deficitu a od doby, po kterou byl mozek vystaven působení hyperfenylalaninémie (Votava et al., 2022).

Fenyلكetonurie je z kapilární krve diagnostikována stanovením koncentrací aminokyselin fenylalaninu a tyrozinu. Fyziologická koncentrace fenylalaninu je do 350-400  $\mu\text{mol/l}$ . Diagnóza je potvrzena DNA mutační analýzou fenylalaninhydroxylázy. V rámci terapie nemocný dodržuje nízkobílkovinnou dietu s omezeným přísunem fenylalaninu. Dieta je při onemocnění fenyلكetonurií považována za nejdůležitější faktor normálního vývoje mozku a její dodržování je doporučeno

po celý život. Jiné způsoby léčby jako podávání syntetických přípravků, které blokují transport fenylalaninu do mozku, jsou zatím experimentální (Votava et al., 2022).

#### **2.2.5.4 Cystická fibróza**

Cystická fibróza (CF) neboli mukoviscidóza je genetický syndrom, který postihuje funkci plic, pankreatu, jater, ledvin a trávicího traktu. CF je autozomálně recesivně dědičné onemocnění. Způsobuje ho mutace na obou genech 7. chromozomu, které kódují protein CFTR (Sibernagl a Lang, 2012). Úkolem tohoto proteinu je regulovat koncentraci iontů v ECT, působí jako membránový kanál pro chloridové ionty. Dále inhibuje některé kanály pro transport sodíku např. ENaC (Kolek et al., 2017).

Příčinou cystické fibrózy mohou být různé mutace CFTR. V dnešní době jich je známo více než 2000, z toho 382 je patogenních a zcela určitě způsobují CF. Až v 68 % případů je přítomná mutace  $\Delta F508$ , kdy dojde ke ztrátě 3 nukleotidů, které kódují aminokyselinu fenylalanin na 508. místě molekuly (John Hopkins University, 2021).

Za fyziologických podmínek vystupují z buněk chloridové ionty, které přitahují vodu do ECT. Transport sodných kationtů je utlumen, zůstávají v buňce uzamčené a nemohou tedy nasávat dovnitř buňky vodu. Při dysfunkci a inaktivitě transmembránového proteinu dochází k uzavření kanálů pro chloridové ionty, a naopak k otevření sodíkových kanálů. Z ECT přestupují do buňky sodné ionty, které jsou následovány vodou (Sibernagl a Lang, 2012). CFTR má vliv na tvorbu trávicích šťáv a hlenu. Tyto sekrety jsou při nefunkčnosti proteinu dehydrovány, stávají se extrémně vazkými. V potních žlázách je efekt CFTR reverzní, ionty chloridu jsou z ECT pumpovány do ICT. Při CF nejsou elektrolyty reabsorbovány do buněk, ale jsou vylučovány v potu na povrch kůže (Rokyta et al., 2015).

V důsledku abnormální sekrece, hromadění hlenu a ucpávání vývodů exokrinních žláz i dýchacích cest se rozvíjí multiorgánová dysfunkce. V postižené tkáni se tvoří cysty a fibrózy (Šterclová, 2016). Alveoly jsou obstruovány viskózním hlenem, který je zároveň ideální živnou půdou pro mikroorganismy. Důsledkem jsou chronické bronchitidy, pneumonie, bronchiektázie, atelektázy, chronické sinusitidy projevující se dlouhodobým suchým nebo vlhkým kašlem (Sibernagl a Lang, 2012). Ve slinivce se následkem CF ucpávají vývody. Nedostatek pankreatických šťáv vede k poruchám

trávení a dysfunkcím gastrointestinálního traktu. Jedním z příznaků insuficience enzymů pankreatu, které štěpí jednotlivé složky potravy, je steatorea a malabsorpce vedoucí k neprospívání (Vávrová et al., 2016). Porucha vstřebávání živin se projeví hypoproteinémií, hypoalbuminémií s edémy, anémií, kožními projevy z karence stopových prvků, minerálů a vitaminů. Typický je habitus vzedmutého břicha v kontrastu s hůlkovitými končetinami (Votava et al., 2022). Stejně jako v pankreatu dochází k obstrukci vývodných cest v játrech a žlučníku, což může vést k protrahovanému novorozeneckému ikteru. Vážnějšími důsledky obstrukce jsou obstrukční jaterní cirhóza, cholelitiáza, sekundárně portální hypertenze a jícnové varixy. Zvýšená absorpce tekutin ve střevech dehydratuje stolicí a zapříčiňuje obstipaci, u novorozenců mekóniový ileus (Kolek et al., 2017). Defekt transmembránového proteinu způsobuje kvůli kongenitální aplázii chámovodu mužskou infertilitu, u žen hustý cervikální hlen snižuje fertilitu. Pot je nadměrně slaný. Se zvýšenou koncentrací chloridu sodného narůstá i množství vody, což může při horečce nebo vysokých teplotách vnějšího prostředí vést k hypovolémii. Symptomy závisí na typu mutace CFTR a obvykle nastupují kolem 6. měsíce života (Sibernagl a Lang, 2012).

V dnešní době je cystická fibróza diagnostikována pomocí třístupňového modelu IRT/DNA/IRT. V první fázi je ze suché kapky krve odebrané v rámci novorozeneckého screeningu analyzován imunoreaktivní enzym trypsinogen, který je za normálních okolností produkován pankreatem a následně transportován do tenkého střeva, kde jeho aktivní forma štěpí proteiny. Při cystické fibróze dochází k blokaci pankreatických kanálů hustým hlenem, a tím ke ztíženému odtoku pankreatických enzymů jako je právě IRT. V důsledku nedostatečného přísunu IRT do tenkého střeva stoupá jeho produkce. V případě zvýšených hodnot IRT je ve druhém stupni diagnostického modelu ze stejné suché kapky kapilární krve, ze které byl vyšetřován enzym IRT, provedena DNA analýza nejčastějších mutací genu CFTR. Pokud není prokázána žádná DNA mutace, provádí se v rámci třetí fáze tzv. IRT recall, opakované vyšetření hladiny enzymu IRT v krvi. Je-li IRT recall pozitivní, následuje potní test, kterým se stanovuje koncentrace chloridů v potu. Při hodnotách chloridových iontů nad 30 mmol/l je diagnóza CF pozitivní. Potní test je proveden i při prokázání mutace na pouze jedné alele genu CFTR. Pokud je mutace přítomná na obou alelách, je jedinci diagnostikována CF bez nutnosti provedení potního testu (Votava et al., 2022). I přes pokroky v moderní medicíně je cystická fibróza stále nevléčitelná, preventivními opatřeními lze zmírnit

průběh onemocnění, zlepšit kvalitu a délku života. Prevence spočívá v péči o průchodnost dýchacích cest inhalací mukolytik a pravidelnou dechovou rehabilitací. Dalšími aspekty, které pozitivně ovlivňují stav nemocného, jsou péče o dobrý stav výživy substitucí pankreatických enzymů, vitaminů a minerálů. Dále kontrola infekcí včasným a cíleným nasazením antibiotické terapie. U pacientů s prognózou méně než dva roky života, lze přistoupit k transplantaci plic, což ale neřeší příčinu onemocnění (Kolek et al., 2017). V některých případech specifických mutací genu CFTR lze nasadit léčbu modulátorem transmembránového regulátoru vodivosti, který dysfunkční protein CFTR koriguje. Modulátory CFTR zmírňují progresi onemocnění a výrazně zvyšují délku života nemocných s CF, která je nyní 40-50 let. Jedinou možností, která by CF definitivně vyléčila, je náhrada vadného genu CFTR. Genová terapie je však stále ve fázi výzkumu (European Medicines Agency, 2020).

### **2.3 Postup při odběru kapilární krve**

Standardní kroky jako indikace vyšetření lékařem, edukace pacienta před odběrem, identifikace pacienta, kontrola dodržení doporučených zásad pacientem, poloha při odběru a hygienické aspekty jsou u kapilárního odběru stejné jako při odebrání jiného typu biologického materiálu. Specifické pro odběr kapilární krve jsou pomůcky potřebné k odběru, výběr místa vpichu, vlastní postup odběru a následné zacházení se vzorkem při jednotlivých vyšetřeních kapilární krve.

#### **2.3.1 Indikace vyšetření lékařem**

Lékař indikuje požadované vyšetření a zároveň vyplní žádanku o laboratorní vyšetření biologického materiálu (Pokorná a Komínková, 2013). Podle Vyhlášky č. 306/2012 Sb. o podmínkách předcházení a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče musí žádanka obsahovat jméno, popřípadě jména, příjmení, rodné číslo, adresu místa pobytu vyšetřované osoby v České republice, identifikační číslo poskytovatele zdravotních služeb a jeho adresu, jmenovku, podpis a telefonní číslo lékaře žádajícího o vyšetření biologického materiálu, číselný kód zdravotní pojišťovny, u které je vyšetřovaná fyzická osoba pojištěna, druh materiálu, datum a hodinu odběru, datum prvních příznaků infekčního onemocnění, druh antibiotické terapie a její začátek, klinickou diagnózu a požadovaný druh vyšetření.



### 2.3.2 Příprava pacienta před odběrem kapilární krve

Na výsledky provedeného vyšetření má mimo jiné vliv edukace pacienta před odběrem biologického materiálu. Je proto nutné, aby kvalifikovaný zdravotnický pracovník pacienta seznámil s vyšetřením a požadavky, které pacient musí dodržet před samotným odběrem. Zpětnou vazbou je vhodné ověřit, zda pacient správně porozuměl instrukcím. Faktory, které mohou mít vliv na výsledky odběru kapilární krve, dělíme na ovlivnitelné a neovlivnitelné (Racek a Rajdl, 2021).

Mezi ovlivnitelné faktory patří psychický stres. V zátěžové situaci jsou z kůry nadledvin vyplaveny katecholaminy, které mají metabolické účinky. Jednou z nich je např. hyperglykémie. Stres z diagnostického či terapeutického výkonu, který pacienta čeká, lze zmírnit řádnou edukací před vyšetřením (Seifert et al., 2020). Fyzická aktivita má stejně jako stres vliv na metabolismus organismu, zejména na glykémii. Metabolické změny závisí na délce a intenzitě fyzické aktivity, ale také na trénovanosti jedince. Podle těchto faktorů je doporučen interval před odběrem, kdy má být vyšetřovaný v klidu. Obecně se doporučuje den před odběrem a v den odběru výraznou fyzickou aktivitu omezit (Racek a Rajdl, 2021). Dále je potřeba dodržet dietní omezení, především u vyšetření glykémie. Lačnit je nutné alespoň 12 hodin před výkonem. Na druhou stranu je ale důležité dodržet pitný režim, aby nedošlo k dehydrataci. Doporučeno je pít neslazené nápoje, pacient by měl ale vynechat kávu, černý čaj a alkohol. U dětí do 6 let lze tolerovat suchý rohlík, u kojenců poslední kojení maximálně 2 hodiny před odběrem. Při vyšetření krevních plynů je ideální 12 hodin předem nekouřit (Loosová et al., 2018). Užívání léčivých přípravků patří také mezi ovlivnitelné faktory. Pokud by léky mohly mít vliv na výsledky laboratorního vyšetření, je možné je po předchozí konzultaci s lékařem vynechat. Jestli-že je vynechat nelze, měla by být tato skutečnost zanesena do žádanky laboratorního vyšetření, případně sdělena laboratorní jiným způsobem (Racek a Rajdl, 2021).

Neovlivnitelné faktory jsou důležité zejména při interpretaci výsledků vyšetření. Referenční hodnoty vyšetřovaných parametrů se mohou lišit v závislosti na pohlaví, věku a rase. Odchyly se mohou objevit v rámci cyklických změn jako je např. menstruační cyklus. Dalším faktorem, který nelze ovlivnit, je gravidita (Seifert et al., 2020).

### **2.3.3 Pomůcky pro odběr kapilární krve**

Před odběrem kapilární krve si kompetentní zdravotnický pracovník, který bude odběr provádět, připraví potřebné pomůcky. Na tácek si nachystá alkoholový, nealkoholový, případně jodidový antiseptický přípravek na kůži, gázové čtverečky, jednorázové rukavice, sterilní tampony, náplast, sterilní lancetu nebo jehlu, buničitou vatou k podložení končetiny, dvě emitní misky nebo jednu emitní misku a kontejner na ostrý materiál identifikační štítky pacienta, žádanku o vyšetření biologického materiálu. Dále si dle typu požadovaného vyšetření připraví odběrové mikrozkušavky (kepy), skleněné kapiláry s míchacími drátky, zátkami a magnet, nebo kartičky pro novorozenecký screening. Součástí přípravy pomůcek je i kontrola požadovaného vyšetření a všech náležitostí na žádance, kterou vyplňuje lékař (Vytejková et al., 2013).

Při přípravě odběrových zkumavek a kapilár zkontrolujeme jejich celistvost a nepoškozenost, u jednorázového sterilního materiálu dbáme na neporušenost obalů. Zkušavky, kapiláry a screeningové kartičky, které budou při odběru použity, označíme identifikačními štítky pacienta, abychom předešli riziku záměny vzorků. Na štítky dopíšeme datum odběru (Komínková a Pokorná, 2011).

V současnosti se pro provedení vpichu používají většinou odběrová pera s lancetami, u kterých je možné nastavit hloubku vpichu. Ta by neměla přesáhnout 2,5 mm, u novorozenců 2 mm, jinak by mohlo dojít k narušení hlubších podkožních struktur (Krléza et al., 2015). Dále je možné použít klasické sterilní injekční jehly k subkutánní aplikaci. Mají větší průsvit než lancety odběrových per, díky tomu je vpich větší a krev z rány vytéká snáze. Nevýhodou je oproti lancetám výraznější bolestivost a riziko poškození hlubších tkání, případně nabodnutí kosti, protože hloubku vpichu nelze bezpečně regulovat (Komínková a Pokorná, 2011).

### **2.3.4 Identifikace pacienta**

Správně provedená identifikace pacienta je podstatný krok před vyšetřením. Pokud nebude pacient před provedením vyšetření řádně identifikován, může dojít k záměně vzorků, což by mohlo vést k vážným diagnostickým i terapeutickým chybám (Pokorná a Komínková, 2013). Mezinárodní standardy doporučují použít alespoň dva identifikátory, jako jsou např. jméno a příjmení, datum narození, adresa, rodné číslo, přidělené identifikační číslo, fotografie (Riplinger, Piera-Jiménez a Dooling, 2020).

Ve stavu, kdy jsou u pacienta přítomny kvalitativní nebo kvantitativní změny vědomí, jedná-li se o velmi malé dítě, hluchou osobu, nebo je mezi zdravotnickým personálem a pacientem jazyková bariéra, je možné identifikaci provést skrz zákonného zástupce, rodiče nebo osobu, která nemocného doprovází. Jméno a příjmení osoby, která pomáhá ověřit identitu pacienta, by mělo být zaznamenáno ve zdravotnické dokumentaci (The Joint Commission, 2021).

### **2.3.5 Dodržení doporučených zásad před odběrem**

Aktivním dotazováním si ověříme, zda pacient před odběrem dodržel požadavky, se kterými byl včas seznámen. Pokud by pacient tyto zásady nesplnil, měla by být tato skutečnost zanesena do žádanky o vyšetření biologického materiálu. U některých typů vyšetření je v takovém případě nutné odběr odložit (Pokorná a Komínková, 2013).

### **2.3.6 Poloha při odběru**

Hydrostatický tlak, který ve stoje stoupá, zajišťuje přesun vody a iontů přes kapilární membránu z plazmy do intersticia. Látky, které touto membránou neprojdou, zůstávají v plazmě, která se stává hustší. Jedná se zejména o bílkoviny a látky, které se na proteiny váží. Koncentrace těchto substancí v plazmě může být ve stoje o 10-20 % vyšší, než vleže (Pokorná a Komínková, 2013). Krev by proto měla být odebírána vsedě nebo vleže. Ideálně by měl pacient v klidu sedět alespoň 10-15 minut před vyšetřením (Loosová et al., 2018).

### **2.3.7 Výběr místa odběru**

Kvůli dobrému prokrvení se kapilární krev odebírá nejčastěji z vnitřní strany bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo prsteníku na horní končetině. Palec a malík nejsou z hlediska prokrvení vhodné. Pokud má pacient před odběrem prsty chladné, tedy nedostatečně prokrvené, je vhodné ruce omýt v teplé vodě nebo je zahřát jinak. Místo vpichu musí být řádně osušeno, aby nedošlo ke zředění odebíraného biologického materiálu. Kapilární krev lze odebrat také z ušního lalůčku (Komínková a Pokorná, 2011). Odběry z ušního boltce jsou z hlediska kapilárních odběrů nejpřesnější v monitoraci pO<sub>2</sub>. U novorozenců a dětí do 6 měsíců života, případně do 10 kg tělesné hmotnosti, se vpich provádí do mediální nebo laterální plantární strany paty. U větších

nebo již chodících dětí se doporučuje odběr kapilární krve z prostředníku nebo prsteníku (Krléza et al., 2015).

Před provedením vyšetření posuzujeme stav kůže v potenciálním místě odběru. Nevhodné je odebírat vzorek z místa, kde je hematom, puchýř, viditelný předchozí vpich, otok, nadměrně ztvrdlá kůže, popáleniny různého stupně, jizvy (Vytejková et al., 2013). Také by odběr neměl být z paretických nebo plegických končetin a z paže, do které je aplikována infuzní terapie. Pokud nelze zvolit jiné místo vpichu, musí být infuze minimálně 1 hodinu předem zastavena. Pacientům po mastektomii by krev neměla být odebírána z paže na stejné straně, kde byla provedena operace (Krléza et al., 2015).

### **2.3.8 Hygienické aspekty**

Abychom minimalizovali riziko vzniku infekce, je nutné před a po každém kontaktu s biologickým materiálem provést mechanické mytí rukou teplou vodou s mýdlem a následně hygienickou dezinfekci rukou vhodným dezinfekčním prostředkem (New Jersey Department of Health, 2020).

Podle Vyhlášky č. 306/2012 Sb. o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče, musí zdravotničtí pracovníci při odběru biologického materiálu povinně používat rukavice, a to nejlépe latexové, ty jsou doporučovány jako nejlepší ochrana ve styku s biologickým materiálem. Rukavice chrání jak personál, tak pacienty před přenosem infekce. Důležitá je jejich výměna po každém odběru, čímž se zamezuje přenosu infekce mezi pacienty a mezi personálem (Pokorná a Komínková, 2013).

Další OOPP, jako jsou ústní rouška, čepice, zástěra, ochranný plášť, empír, brýle či ochranný štít, používáme v případě, kdy by mohlo dojít k potřísnění ošetřujícího zdravotníka nebo pokud je o pacienta pečováno v bariérovém režimu (Vytejková et al., 2013).

### **2.3.9 Postup při vlastním odběru kapilární krve**

Po splnění všech předchozích kroků můžeme přejít k samotnému odběru kapilární krve.

Vybrané místo vpichu dezinfikujeme antiseptickým přípravkem na kůži. Pokud je pacient alergický na jód, použijeme 70-80% alkohol nebo alkoholéter. Dezinfekční roztok na kůži nanese potřením nebo aplikujeme postříkem a necháme zcela zaschnout. Expoziční dobu udává výrobce dezinfekčního přípravku. Při nedostatečném zaschnutí může dojít nejen k potřísnění jehly a následné hemolýze, ale také k neúplnému usmrcení mikroorganismů na povrchu kůže (Pokorná a Komínková, 2013). Sterilní lancetou nebo jehlou provedeme vpich a ostrý materiál ihned zlikvidujeme vyhozením do označeného barelu na ostrý infekční materiál, abychom předešli možnému zranění. První kapka krve může obsahovat antiseptikum z kůže a bývá v ní velká koncentrace tkáňového moku, což by mohlo ovlivnit správnost výsledků, proto ji otřeme sterilní gázou nebo tamponem. Další kapky zachytáváme do kapilár, keřů nebo na screeningové kartičky. Krev by neměla být z místa vpichu násilně vytlačována. V případě nutnosti si u odběru z prstu horní končetiny můžeme pomoci lehkým tlakem, přičemž začneme kompresí dlaně a postupně se dostáváme k prstům (Vytejková et al., 2013).

Postup je až do provedení vpichu u všech vyšetření kapilární krve stejný, liší se až odběrový materiál, do kterého je biologický materiál kolektován. Některá vyšetření mají i vlastní specifika transportu.

### **2.3.9.1 Postup při odběru kapilární krve na vyšetření glykémie**

Glykémie může být z kapilární krve vyšetřována v biochemické laboratoři, pak krev odebíráme do skleněné kapiláry s heparinem sodným. Krev odebíráme bez vzduchových bublin. Po naplnění kapiláry necháme její obsah přetéct do mikrozkušavky s vysušenou směsí heparinu a fluoridu sodného. Zkušavku zavřeme a několikrát jí převrátíme, aby došlo ke smíchání obsahu. Hladina glukózy v takto odebrané krvi je stálá po dobu 24 hodin. Mikrozkušavku pomocí identifikačního štítku pacienta připevníme k žádance a doručíme do biochemické laboratoře (Krajská nemocnice Liberec, 2015).

Druhým způsobem, kterým lze hladinu glykémie zjistit téměř okamžitě, je metoda POCT pomocí glukometru. Do glukometru nejdříve kvalifikovaný zdravotnický pracovník zadá nebo naskenuje své identifikační číslo, pak totéž udělá s identifikačním číslem pacienta. Před zahájením vlastního odběru zasuneme testovací proužek do glukometru. Kapilární krev z místa vpichu aplikujeme přiložením testovacího

proužku kolmo ke kapce krve. Do několika vteřin se na displeji glukometru zobrazí hodnota glykémie. Testovací proužek vyjmeme z glukometru a zlikvidujeme podle předpisů o zacházení s infekčním materiálem daného zdravotnického zařízení (Roche Diagnostics, 2020).

### **2.3.9.2 Postup při odběru kapilární krve na vyšetření hemoglobinu**

Koncentraci hemoglobinu z kapilární krve měříme pomocí hemoglobinometru. Vzorek krve z místa vpichu odebíráme do jednorázové kyvety se suchým činidlem, až do jejího naplnění. Pokud je kyveta zvenčí znečištěna krví, opatrně ji otřeme tak, aby nedošlo k odsátí vzorku krve uvnitř kyvety. Abychom předešli zkreslení výsledků měření, je důležité, aby byla kyveta naplněna úplně a aby krev uvnitř neobsahovala vzduchové bubliny. Malé vzduchové bubliny kolem plnicího konce kyvety na výsledky vyšetření vliv nemají. Naplněnou kyvetu umístíme do příslušného místa na hemoglobinometru a držák kyvety zatlačením vsuneme do přístroje. Doba od začátku náběru vzorku krve a vložení naplněné kyvety do měřicího přístroje by neměla přesáhnout 10 minut. Koncentrace hemoglobinu je hemoglobinmetrem změřena do 1 minuty, výsledek se zobrazí na displeji přístroje. Kyvetu z přístroje vyjmeme a zlikvidujeme jí podle předpisů o zacházení s infekčním materiálem daného zdravotnického zařízení (HemoCue AB, 2021).

### **2.3.9.3 Postup při odběru kapilární krve na vyšetření glykovaného hemoglobinu**

Při vyšetřování glykovaného hemoglobinu z kapilární krve kolektujeme vzorek krve do plastové nebo skleněné mikrokapiláry. Ke kapce krve se přiloží jeden konec kapiláry, druhý je mírně sklopený směrem dolů. Působením kapilární síly dojde k naplnění kapiláry. Naplněnou kapiláru vložíme do mikrozkušavky s vodným roztokem K<sub>2</sub>-EDTA, uzavřeme a několikerým převrácením důkladně promícháme. Pomocí identifikačního štítku pacienta mikrozkušavku připevníme k žádance a doručíme do biochemické laboratoře. Takto odebraný vzorek kapilární krve zůstává v mikrozkušavce stálý 2 týdny (Krajská nemocnice Liberec, 2015).

#### **2.3.9.4 Postup při odběru kapilární krve na vyšetření ABR a krevních plynů**

Kapilární krev na vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy se odebírá do skleněné kapiláry s iontově vyváženým heparinem (Krajská nemocnice Liberec, 2015).

Odebraná krev nesmí obsahovat vzduchové bubliny, jinak by mohlo dojít ke zkreslení výsledků. Po naplnění kapiláry se jeden konec uzavře plastovou zátkou, druhým koncem se do kapiláry vloží míchací drátek a plastovou zátkou uzavřeme i druhý konec. Po uzavření kapiláry několikrát zlehka přejedeme magnetem, krev se tak promíchá s protisrážlivým činidlem obsaženým na stěnách kapiláry (Krajská nemocnice Liberec, 2017). Následně uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky, kterou uzavřeme uzávěrem, označíme ji identifikačním štítkem pacienta a uložíme ji do vodorovné polohy. Pokud budou z krve vyšetřovány parametry krevních plynů, je nutné na žádanku dopsat tělesnou teplotu pacienta a frakci vdechovaného kyslíku (Krajská nemocnice Liberec, 2015). Ve vodorovné poloze by měl být vzorek dopraven do biochemické laboratoře nejpozději do 15 minut. Při uchování odebraného materiálu v chladu v rozmezí 4-8 °C lze vyšetření provést do hodiny od odebrání krve (Krajská nemocnice Liberec, 2017).

Pokud je na pracovišti dostupný analyzátor krevních plynů a ABR, lze vzorek vyšetřit v rámci POCT. Stejně jako při odesílání odebraného materiálu do laboratoře je kapilární krev odebrána do kapiláry s protisrážlivým činidlem, uvnitř je míchací drát, kapilára je z obou stran uzavřena plastovými uzávěry, krev uvnitř kapiláry byla pomocí magnetu smíchána a heparinem. Kompetentní zdravotnický pracovník se přihlásí do analyzátoru a načte identifikační kód pacienta. Pomocí magnetu krev znovu promícháme a drátek přesuneme na konec kapiláry, který nebudeme vkládat do analyzátoru. Obě zátky z kapiláry sejmeme a vyhodíme do infekčního odpadu. Na analyzátoru odklopíme příslušnou klapku a vložíme kapiláru do vstupu. Z nabídky na obrazovce vybereme požadované vyšetření a stiskneme start. Po zobrazení výzvy na displeji přístroje vyjmeme kapiláru, vyhodíme ji do infekčního odpadu, klapku zavřeme a do analyzátoru doplníme hodnoty tělesné teploty a frakce vdechovaného kyslíku pacienta (Radiometer Medical ApS, 2017).

### **2.3.9.5 Postup při odběru kapilární krve na novorozenecký screening**

Vzorky krve na novorozenecký screening jsou odebírány na filtrační papír novorozenecké screeningové kartičky. Před začátkem odběru vyplní kompetentní zdravotnický pracovník všechny informace na formuláři, který je součástí screeningové kartičky. Při vyplňování formuláře, během odběru i po něm je důležité, aby filtrační kroužky pro vzorky krve nebyly kontaminovány dotekem nebo cizími látkami. Kopie formuláře na průpisovém papíře bez filtračních kroužků je ponechána na oddělení, které vyšetření novorozeneckého screeningu požaduje. Po provedení vpichu jsou filtrační kroužky postupně jeden po druhém přiložením ke kapce krve vytékající z místa vpichu vyplněny. Místo přímé aplikace kapilární krve na filtrační papír můžeme krev nejdříve odebrat do skleněné kapiláry a pomocí ní vzorek přenést na filtrační kroužky (Fendrychová et al., 2012). Každý kroužek by měl být vyplněn jediným přiložením k velké kapce krve a krev by měla být aplikována pouze z jedné strany filtračního papírku. Po vyplnění všech filtračních kroužků necháme vzorky krve minimálně čtyři hodiny zaschnout na suchém, čistém, rovném a nesavém povrchu. Vyplněný formulář se zaschlými vzorky krve odešleme do laboratoře pro novorozenecký screening nejpozději do 24 hodin po provedení odběru (Votava et al., 2022).

### **2.3.10 Ukončení odběru**

Po provedení odběru ošetříme místo vpichu přiložením suchého tampónu nebo gázového čtverce. Na kryté místo vpichu vyvíjíme mírný tlak alespoň 30 vteřin, k provedení tohoto úkonu můžeme vyzvat i pacienta. Pokud již došlo k zastavení krvácení, můžeme s tlačáním přestat a použitý krycí materiál odložit do emitní misky (Loosová et al., 2018).

Všechny použité pomůcky kromě žádanky a vzorku krve zlikvidujeme podle hygienicko-epidemiologických standardů daného zdravotnického zařízení. Použitou prázdnou emitní misku naložíme do dezinfekce. Sejmeme rukavice, případně další použité OOPP, a zlikvidujeme je podle předpisů o zacházení s infekčním materiálem daného zdravotnického zařízení. Provedeme hygienickou dezinfekci rukou vhodným dezinfekčním prostředkem (Pokorná a Komínková, 2013).

Před odesláním vzorku do laboratoře na žádanku dopíšeme čas odběru, jméno, příjmení a podpis zdravotnického pracovníka, který odběr kapilární krve provedl. Pohledem zkontrolujeme čistotu vnějšího povrchu zkumavky s odebraným biologickým



materiálem. Pokud je to nutné, zkumavku očistíme. Aby během transportu vzorku do laboratoře nedošlo ke kontaminaci žádanky biologickým materiálem ze zkumavky, vložíme žádanku do jedné kapsy sáčku pro transport vzorků a zkumavku do druhé. Sáček uzavřeme a odešleme do laboratoře (Komínková a Pokorná, 2011).

#### **2.4 Význam kapilárního odběru krve v přednemocniční péči**

V rámci přednemocniční péče jsou možnosti diagnostiky ze vzorku kapilární krve omezené. Vzhledem k velikosti vozu rychlé záchranné služby není možné, aby uvnitř byly k dispozici analyzátoři potřebné k vyšetření všech parametrů z kapilární krve.

Jediným povinným prostředkem k vyšetření vzorku kapilární krve, který podle Vyhlášky č. 296/2012 Sb. o požadavcích na vybavení poskytovatele zdravotnické dopravní služby, poskytovatele zdravotnické záchranné služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče dopravními prostředky a o požadavcích na tyto dopravní prostředky musí být ve vozidle zdravotnické záchranné služby, je glukometr. Využití dalšího vybavení pro analýzu kapilární krve záleží na poskytovateli zdravotnické záchranné služby. Součástí vybavení některých vozů zdravotnické záchranné služby je i hemoglobinometr (Remeš et al., 2013).

Neinvazivně je v rámci PNP vyšetřována pomocí pulzního oxymetru saturace hemoglobinu kyslíkem. Pulzní oxymetr je povinnou výbavou vozidla zdravotnické záchranné služby (Remeš et al., 2013). Čidlo pulzního oxymetru se umísťuje na dobře prokrvené místo jako prst nebo ušní lalůček. V čidle je zabudován zdroj infračerveného světla, které prochází tkání a dopadá na detektor. Část světla určité vlnové délky je absorbována hemoglobinem. Prostřednictvím infračerveného světla, které není krví absorbováno a působí na detektor, je pulzním oxymetrem vypočtena saturace hemoglobinu (Bartůněk et al., 2016). Nevýhodou měření saturace pulzním oxymetrem je možná přítomnost artefaktů, které mohou ovlivňovat výsledky měření. Nejčastěji příčinou falešných hodnot saturace hemoglobinu je nízká perfúze místa měření, vážná anémie, nadměrná intenzita okolního světla, nesprávná poloha senzoru, pohyb čidla, vysoký obsah kožního pigmentu, přítomnost derivátů hemoglobinu (karbonylhemoglobin, methemoglobin). Některé pulsní oxymetry umožňují vedle monitorace saturace hemoglobinu kyslíkem i měření koncentrace karbonylhemoglobinu, methemoglobinu a celkového hemoglobinu, což umožňuje efektivnější diagnostiku a terapii v přednemocniční péči (Remeš et al., 2013).



### 3 Výzkumná část

#### 3.1 Výzkumné cíle práce

**Výzkumný cíl č. 1:** Popsat zásady odběru krve v kontextu s Evidence-Based Practise.

**Výzkumný cíl č. 2:** Zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o kapilárním odběru krve.

**Výzkumný cíl č. 3:** Zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o postupu provedení kapilárního odběru krve.

**Výzkumný cíl č. 4:** Zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve.

K výzkumným cílům byly stanoveny výzkumné předpoklady.

#### 3.2 Výzkumné předpoklady

K výzkumnému cíli č. 1 nebyl stanoven výzkumný předpoklad, protože se jedná o popisný cíl práce.

**Výzkumný předpoklad č. 2:** Předpokládáme, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství má znalosti o kapilárním odběru krve.

**Výzkumný předpoklad č. 3:** Předpokládáme, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství má znalosti o postupu provedení kapilárního odběru krve.

**Výzkumný předpoklad č. 4:** Předpokládáme, že 60 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství má znalosti o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve.

### 3.3 Metodika a metoda výzkumu

Metodika výzkumné části bakalářské práce byla kvantitativní formou nestandardizovaného dotazníku, který byl studentům 2. a 3. ročníků studijního programu Zdravotnické záchranářství vybrané fakulty zdravotnických studií rozeslán v elektronické podobě (Příloha A). Výzkumného šetření se zúčastnili respondenti, kteří splňovali následující kritéria: studovaným programem respondentů bylo Zdravotnické záchranářství; aktuální studijní ročník respondentů byl 2. nebo 3. ročník, přičemž studenti 2. studijního ročníku měli v zimním semestru 2. ročníku splněny všechny studijní povinnosti; respondenti žádný ze studijních ročníků neopakovali. Výzkum probíhal v dubnu 2022. Vedení fakulty dalo souhlas s realizací výzkumu (Příloha B).

Před zahájením samotného výzkumu byl proveden předvýzkum (Příloha C) rozesláním 10 nestandardizovaných dotazníků studentům 2. a 3. ročníku studijního programu Zdravotnické záchranářství vybrané fakulty zdravotnických studií. Všechny rozeslané dotazníky byly vyplněny v souladu s kritérii daného výzkumu. Návratnost dotazníků rozeslaných v rámci předvýzkumu byla tedy 100 %. Na základě provedeného předvýzkumu nebyl žádný z výzkumných předpokladů upraven.

Vlastní výzkum byl proveden prostřednictvím nestandardizovaného dotazníku (Příloha A) na studentech 2. a 3. ročníků studijního programu Zdravotnické záchranářství vybrané fakulty zdravotnických studií. Do dotazníkového šetření se zapojilo 87 (100 %) respondentů. Návratnost dotazníků, které byly vyplněné v souladu s kritérii daného výzkumu, byla 74 %. 23 (26 %) dotazníků požadovaná kritéria nesplnilo a tyto dotazníky byly z výzkumného šetření vyřazeny. Dotazník se skládá z 32 otázek, které jsou rozděleny do kategorií. Kategorie otázek č. 1 obsahuje identifikační otázky a spadají do ní dotazníkové položky č. 1, 2 a 3. Druhá kategorie obsahuje otázky č. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 a 13. Tyto otázky se zabývají teoretickými znalostmi o kapilárním odběru krve. Otázky č. 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 a 22 tvoří kategorii č. 3 a zaměřují se na postup provedení kapilárního odběru krve. Poslední 4. kategorie obsahuje otázky č. 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 a 32. Čtvrtá kategorie se zabývá interpretací hodnot vyšetření kapilární krve. Až na dvě otázky, které byly otevřené, byly všechny otázky dotazníku uzavřené a správná odpověď byla vždy pouze jedna z uvedených možností. V úvodu dotazníku byli respondenti seznámeni s účelem

výzkumného šetření a požadavky na jeho správné vyplnění. Účast ve výzkumu byla anonymní.

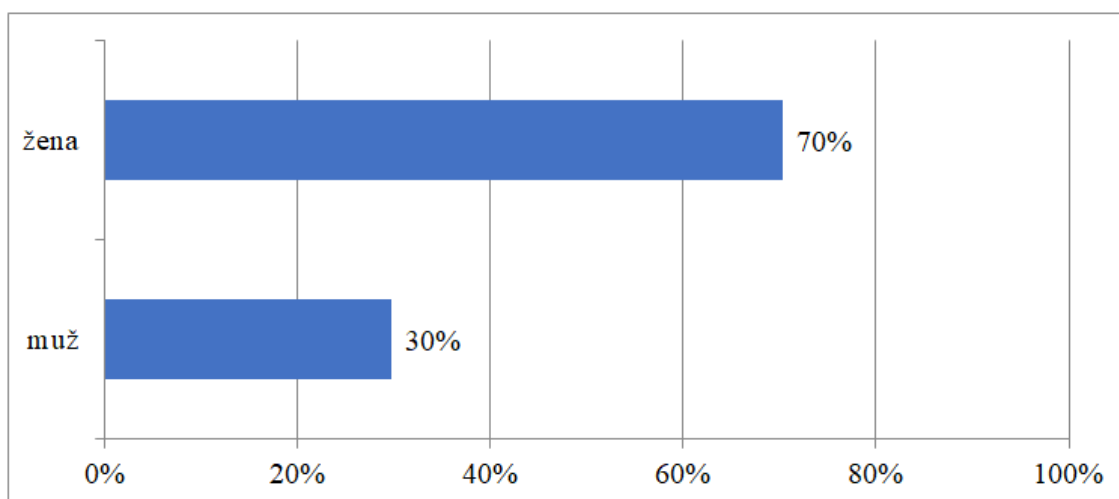
### 3.4 Analýza výzkumných dat

Data získaná prostřednictvím elektronického dotazníkového šetření byla zpracována formou grafů a tabulek pomocí programu Microsoft Excel Office. Data jsou uvedena v absolutní ( $n_i[-]$ ) a relativní četnosti ( $f_i$ ). Absolutní četnost ( $n_i[-]$ ) je zapsána v celých číslech, relativní četnost dat ( $f_i$ ) je uvedena v procentech a zaokrouhlena na celá čísla. Správná odpověď je v tabulkách zvýrazněna zelenou barvou.

**Analýza dotazníkové položky č. 1: Jaké je Vaše pohlaví?**

**Tabulka 1 Pohlaví respondentů**

$n_i=64$	$n_i[-]$	$f_i$
žena	45	70%
muž	19	30%
celkem	64	100%



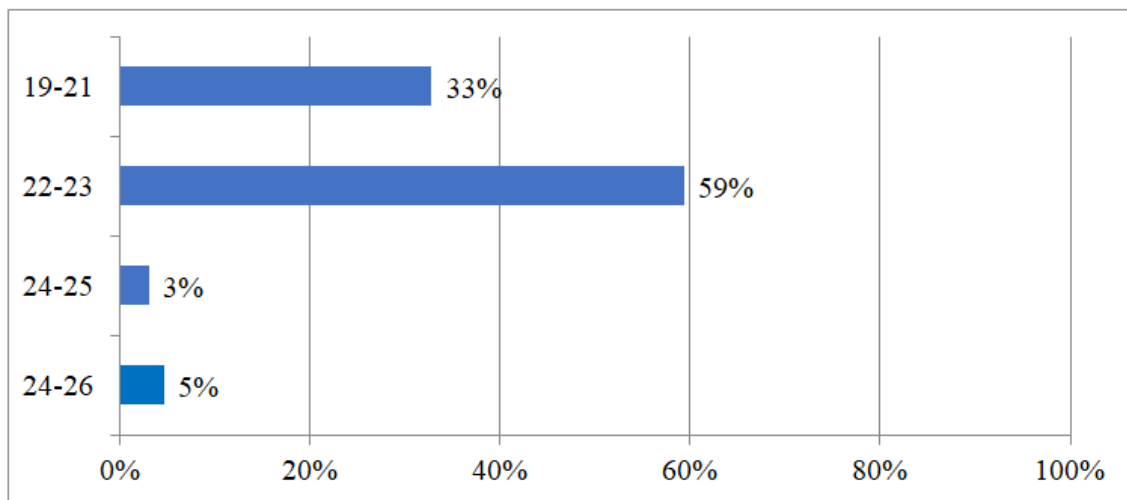
**Graf 1 Pohlaví respondentů**

Otázka č. 1 se zabývala pohlavím respondentů. Ze 64 respondentů jich 45 (70 %) uvedlo pohlaví ženské a 19 (30 %) pohlaví mužské.

## Analýza dotazníkové položky č. 2: Jaký je Váš věk?

Tabulka 2 Věk respondentů

ni=64	ni[-]	fi
19-21	21	33%
22-23	38	59%
24-25	2	3%
24-26	3	5%
celkem	64	100%



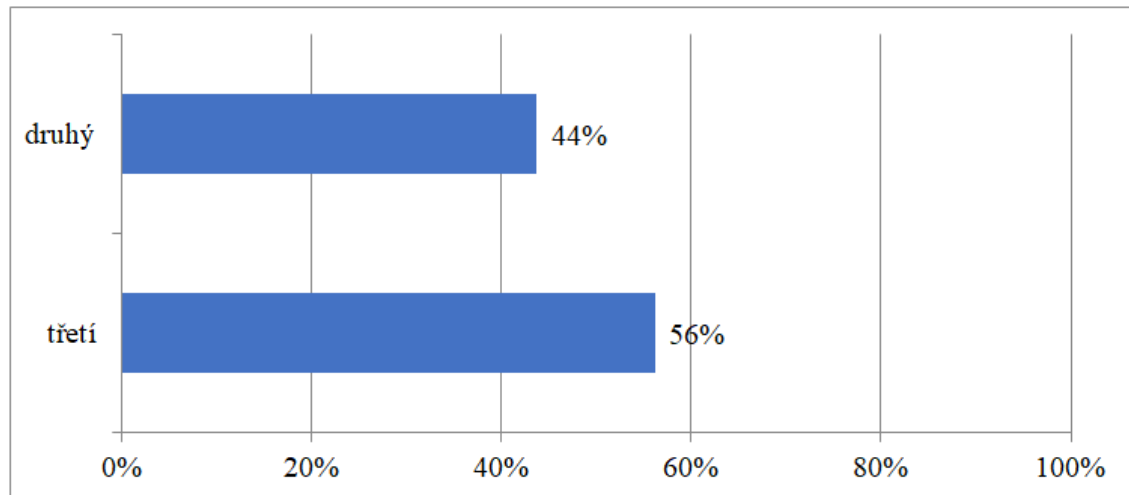
Graf 2 Věk respondentů

Otázka č. 2 zjišťovala věk respondentů. Ze 64 jich 21 (33 %) uvedlo věkovou skupinu 19-21, 38 (59 %) označilo věkovou skupinu 22-23, 2 (3 %) respondenti uvedli věkovou skupinu 23-24 a 3 (5 %) označili věkovou skupinu 26 a více let.

**Analýza dotazníkové položky č. 3:** Jaký ročník studijního programu Zdravotnické záchranářství studujete?

**Tabulka 3** Studijní ročník respondentů

ni=64	ni[-]	fi
druhý	28	44%
třetí	36	56%
celkem	64	100%



**Graf 3** Studijní ročník respondentů

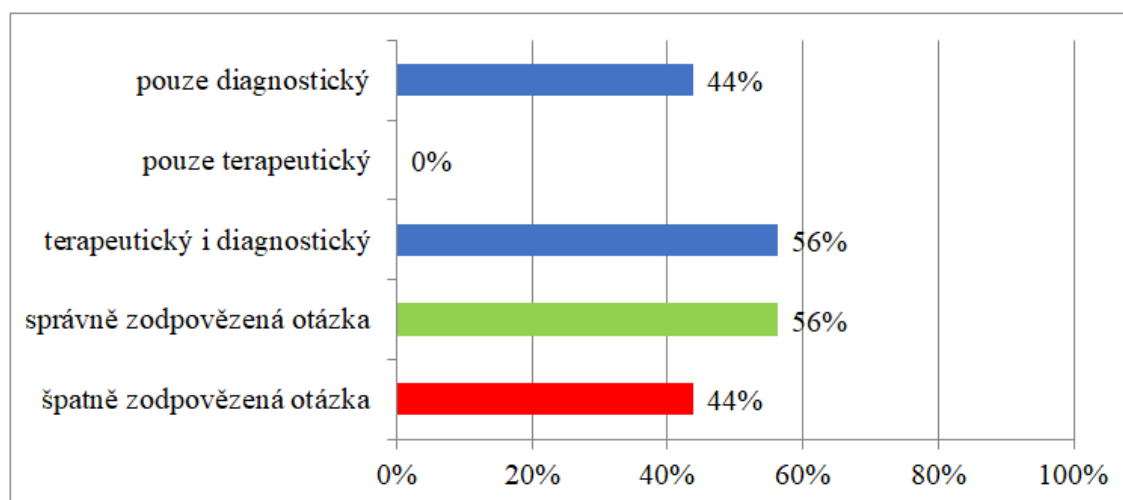
Otázka č. 3 byla směřována na studijní ročník respondentů. Ze 64 jich 28 (44 %) uvedlo druhý ročník studia a 36 (56 %) třetí ročník studia.



#### Analýza dotazníkové položky č. 4: Odběry biologického materiálu mají význam:

**Tabulka 4 Význam odběrů biologického materiálu**

ni=64	ni[-]	fi
pouze diagnostický	28	44%
pouze terapeutický	0	0%
terapeutický i diagnostický	36	56%
správně zodpovězená otázka	36	56%
špatně zodpovězená otázka	28	44%
celkem	64	100%



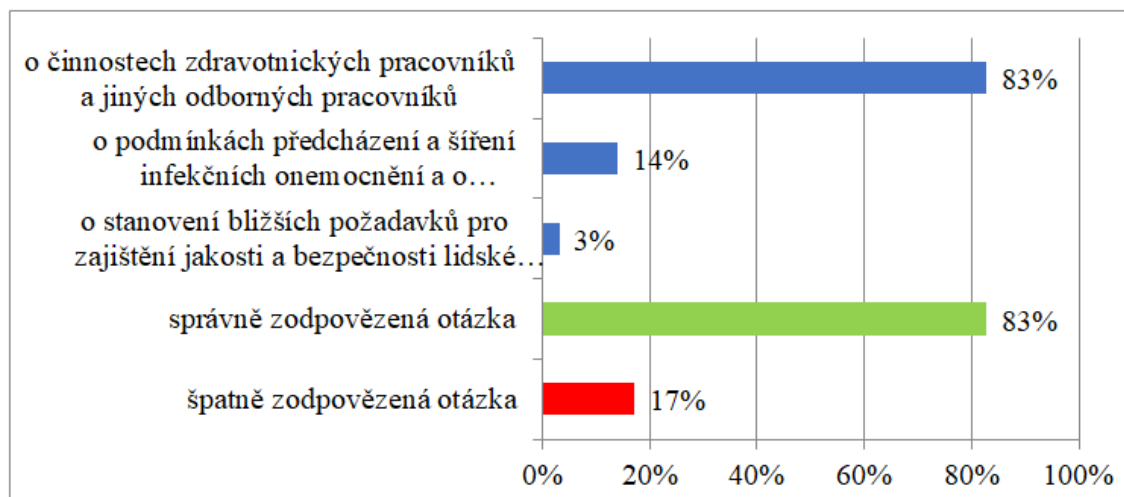
**Graf 4 Význam odběrů biologického materiálu**

Otázka č. 4 se zabývala významem odběrů biologického materiálu. Ze 64 respondentů označilo možnost „pouze diagnostický“ 28 (44 %), nikdo (0 %) ne zvolil možnost „pouze terapeutický“ a 36 (56 %) respondentů zvolilo možnost „terapeutický i diagnostický“. Správnou odpověď „terapeutický i diagnostický“ zvolilo 36 (56 %) respondentů.

## Analýza dotazníkové položky č. 5: Vyhláška č. 55/2011 Sb. je:

Tabulka 5 Vyhláška č. 55/2011 Sb.

ni=64	ni[-]	fi
o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků	53	83%
o podmínkách předcházení a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče	9	14%
o stanovení bližších požadavků pro zajištění jakosti a bezpečnosti lidské krve a jejích složek (vyhláška o lidské krvi)	2	3%
správně zodpovězená otázka	53	83%
špatně zodpovězená otázka	11	17%
celkem	64	100%



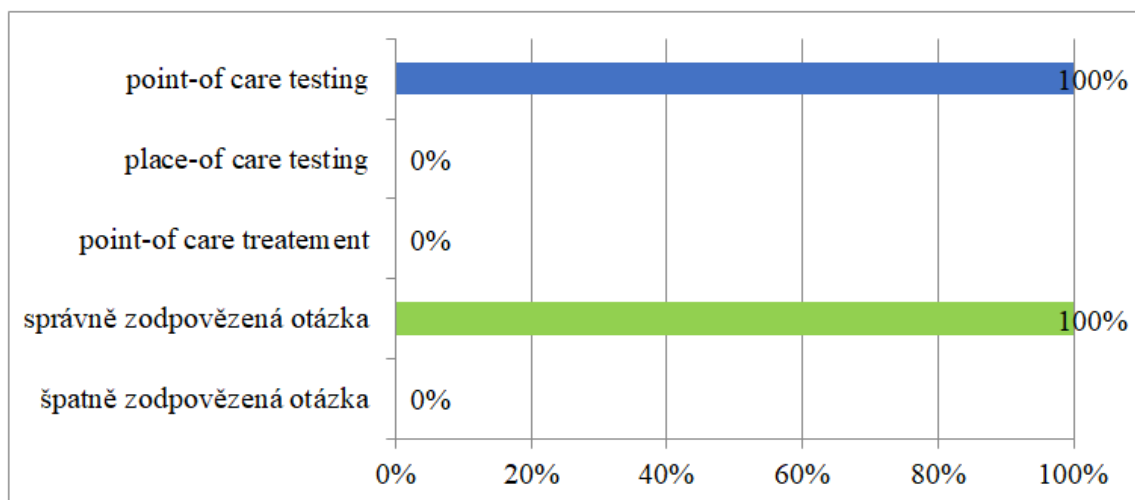
Graf 5 Vyhláška č. 55/2011 Sb.

Otázka č. 5 zjišťovala, čím se zabývá Vyhláška č. 55/2011 Sb. Ze 64 respondentů jich možnost „o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků“ zvolilo 53 (83 %), 9 (14 %) označilo možnost „o podmínkách předcházení a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče“ a 2 (3 %) možnost „o stanovení bližších požadavků pro zajištění jakosti a bezpečnosti lidské krve a jejích složek (vyhláška o lidské krvi)“. Správnou možnost „o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků“ zvolilo 53 (83 %) respondentů.

## Analýza dotazníkové položky č. 6: POCT znamená:

**Tabulka 6POCT**

ni=64	ni[-]	fi
point-of care testing	64	100%
place-of care testing	0	0%
point-of care treatment	0	0%
správně zodpovězená otázka	64	100%
špatně zodpovězená otázka	0	0%
celkem	64	100%



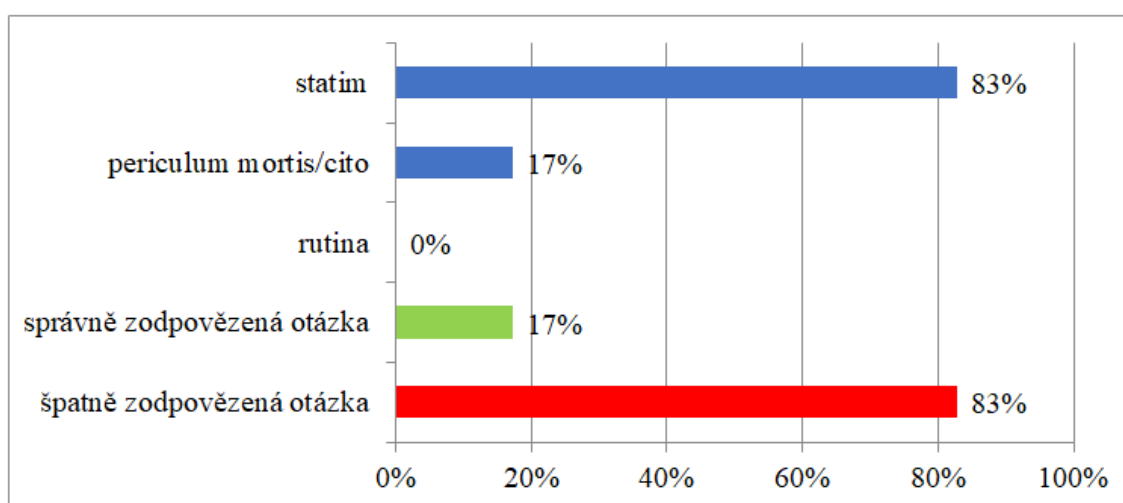
**Graf 6POCT**

Otázka č. 6 se zabývala významem zkratky POCT. Ze 64 respondentů uvedlo správnou možnost „point-of care testing“ 64 (100 %) respondentů. Možnost „place-of care testing“ a „point-of care treatment“ nezvolil nikdo (0 %).

**Analýza dotazníkové položky č. 7:** Požadavek na vyšetření vzorku v co nejkratším možném čase vzhledem k možnostem analýzy na žádance označen jako:

**Tabulka 7** Požadavek na rychlost vyšetření vzorku biologického materiálu

ni=64	ni[-]	fi
statim	53	83%
periculum mortis/cito	11	17%
rutina	0	0%
správně zodpovězená otázka	11	17%
špatně zodpovězená otázka	53	83%
celkem	64	100%



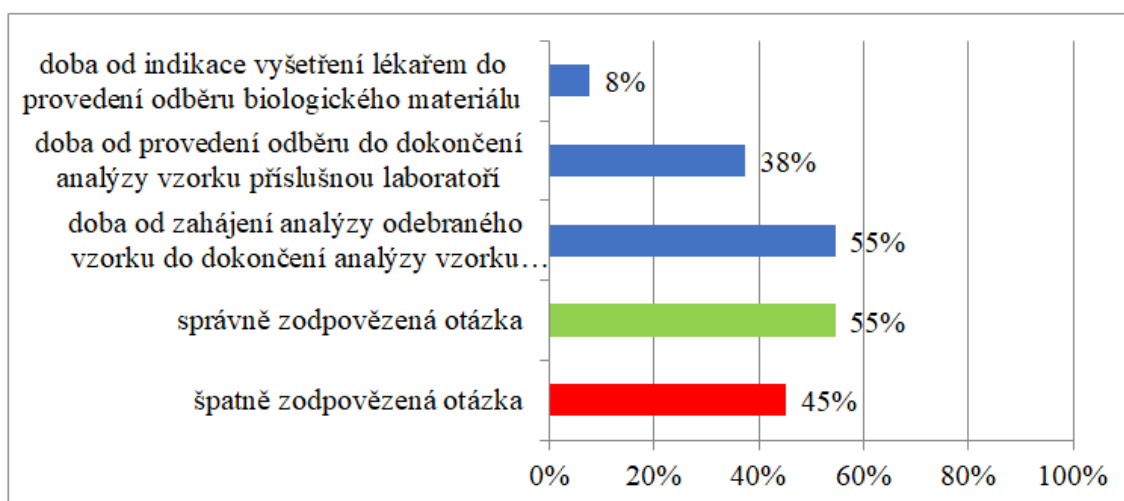
**Graf 7** Požadavek na rychlost vyšetření vzorku biologického materiálu

Otázka č. 7 zjišťovala označení požadavku na vyšetření vzorku v co nejkratším možném čase vzhledem k možnostem analýzy na žádance. Ze 64 respondentů jich 53 (83 %) uvedlo možnost „statim“ a 11 (17 %) možnost „periculum mortis/cito“, která byla správná. Možnost „rutina“ neoznačil nikdo (0 %).

## Analýza dotazníkové položky č. 8: Analytická fáze je:

**Tabulka 8** Analytická fáze

ni=64	ni[-]	fi
doba od indikace vyšetření lékařem do provedení odběru biologického materiálu	5	8%
doba od provedení odběru do dokončení analýzy vzorku příslušnou laboratoří	24	38%
doba od zahájení analýzy odebraného vzorku do dokončení analýzy vzorku příslušnou laboratoří	35	55%
správně zodpovězená otázka	35	55%
špatně zodpovězená otázka	29	45%
celkem	64	100%



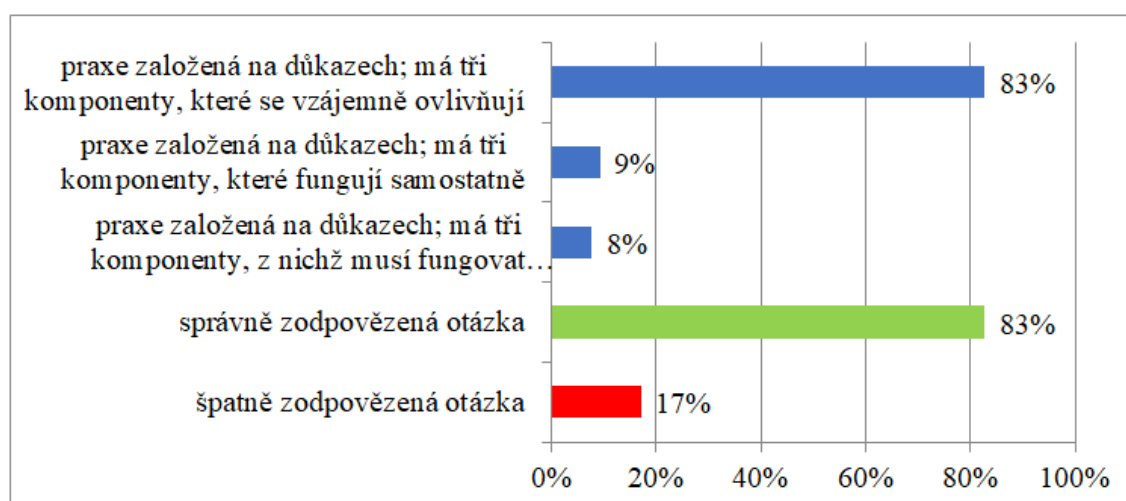
**Graf 8** Analytická fáze

Otázka č. 8 se zabývala analytickou fází vyšetření vzorku odebrané krve. Ze 64 respondentů jich možnost „doba od indikace vyšetření lékařem do provedení odběru biologického materiálu zvolilo“ 5 (8 %), možnost „doba od provedení odběru do dokončení analýzy vzorku příslušnou laboratoří“ 24 (38 %) a možnost „doba od zahájení analýzy odebraného vzorku do dokončení analýzy vzorku příslušnou laboratoří“ 35 (55 %). Správnou možnost „doba od zahájení analýzy odebraného vzorku do dokončení analýzy vzorku příslušnou laboratoří“ uvedlo 35 (55 %) respondentů.

## Analýza dotazníkové položky č. 9: Evidence-Based Practise je:

Tabulka 9 Evidence-Based Practise

ni=64	ni[-]	fi
praxe založená na důkazech; má tři komponenty, které se vzájemně ovlivňují	53	83%
praxe založená na důkazech; má tři komponenty, které fungují samostatně	6	9%
praxe založená na důkazech; má tři komponenty, z nichž musí fungovat alespoň dvě	5	8%
správně zodpovězená otázka	53	83%
špatně zodpovězená otázka	11	17%
celkem	64	100%



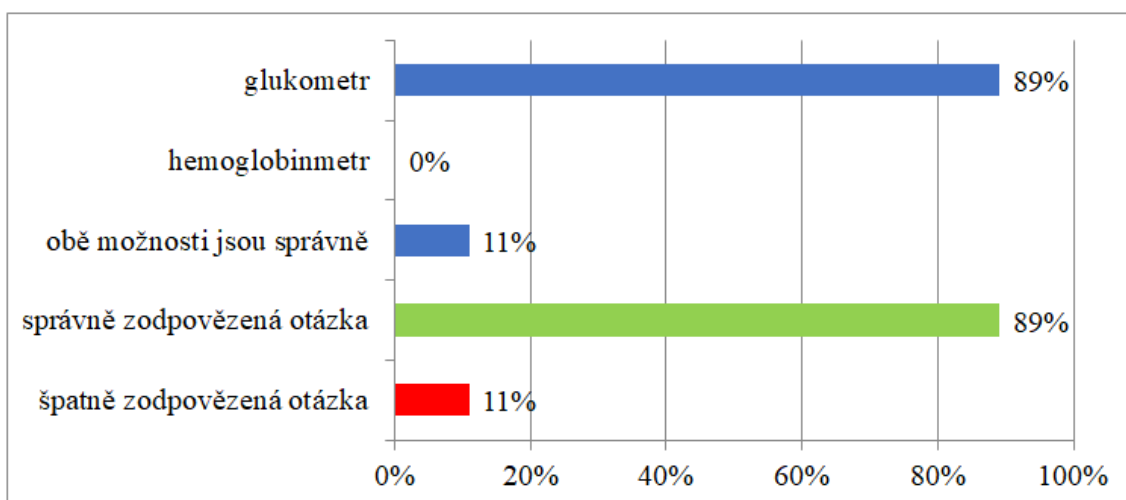
Graf 9 Evidence-Based Practise

Otázka č. 9 ověřovala znalosti respondentů ohledně Evidence-Based Practise. Ze 64 jich 53 (83 %) označilo možnost „praxe založená na důkazech; má tři komponenty, které se vzájemně ovlivňují“, možnost „praxe založená na důkazech; má tři komponenty, které fungují samostatně“ uvedlo 6 (9 %) respondentů a možnost „praxe založená na důkazech; má tři komponenty, z nichž musí fungovat alespoň dvě“ 5 (8 %). Správnou možnost „praxe založená na důkazech; má tři komponenty, které vzájemně ovlivňují“ uvedlo 53 (83 %) respondentů.

**Analýza dotazníkové položky č. 10:** Povinným prostředkem k vyšetření kapilární krve, který musí být ve vozidle zdravotnické záchranné služby je podle Vyhlášky č. 296/2012 Sb.:

**Tabulka 10** Povinný prostředek k vyšetření kapilární krve ve vozidle ZZS

ni=64	ni[-]	fi
glukometr	57	89%
hemoglobinometr	0	0%
obě možnosti jsou správně	7	11%
správně zodpovězená otázka	57	89%
špatně zodpovězená otázka	7	11%
celkem	64	100%



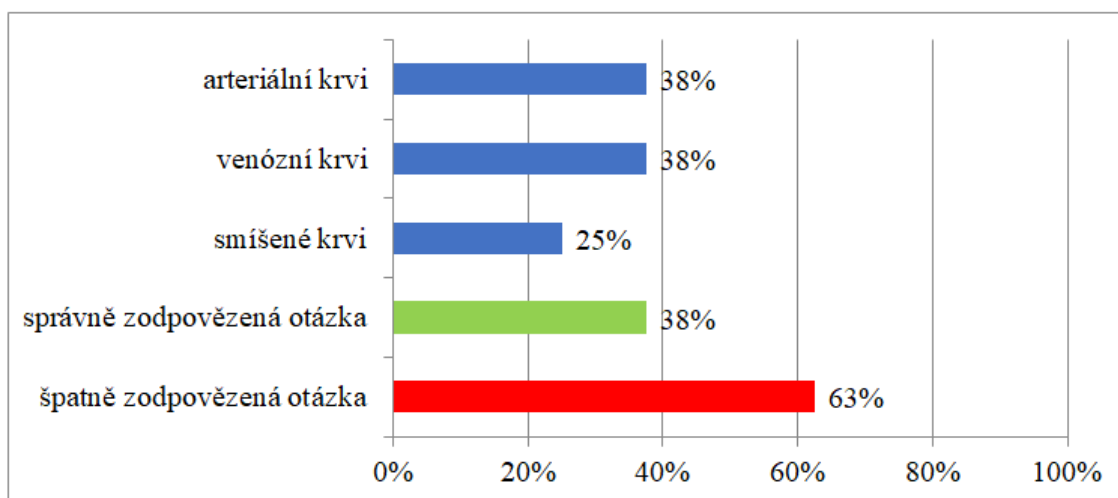
**Graf 10** Povinný prostředek k vyšetření kapilární krve ve vozidle ZZS

Otázka č. 10 směřovala na povinné vybavení vozu ZZS prostředky k vyšetření kapilární krve. Ze 64 respondentů možnost „glukometr“ zvolilo 57 (89 %), možnost „hemoglobinometr“ nevedl nikdo (0 %) a správnou možnost „obě možnosti jsou správně“ označilo 7 (11 %) respondentů.

**Analýza dotazníkové položky č. 11:** Kapilární krev je svým složením nejvíce podobná:

**Tabulka 11** Složení kapilární krve

ni=64	ni[-]	fi
arteriální krvi	24	38%
venózní krvi	24	38%
smíšené krvi	16	25%
správně zodpovězená otázka	24	38%
špatně zodpovězená otázka	40	63%
celkem	64	100%



**Graf 11** Složení kapilární krve

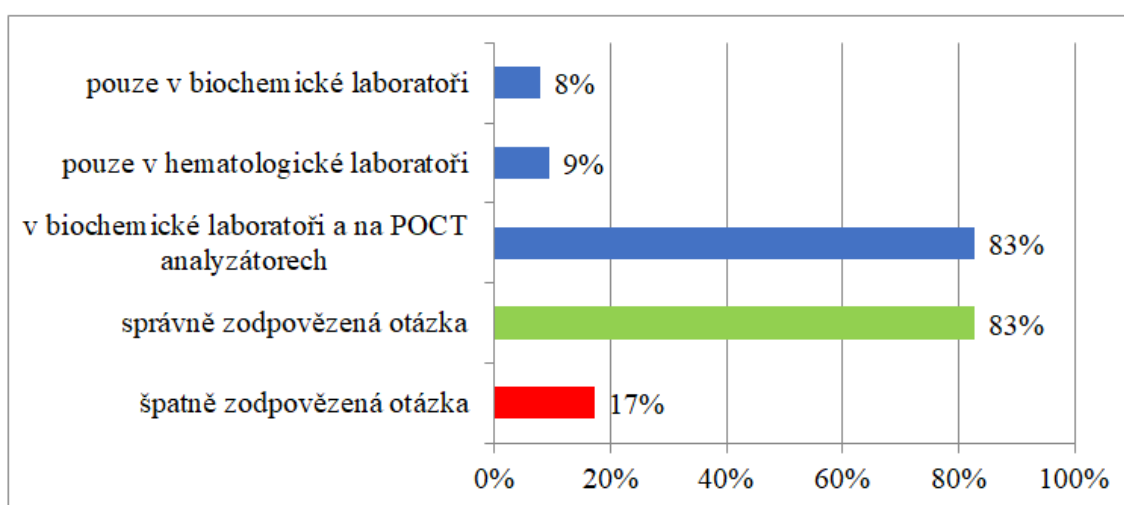
Otázka č. 11 se zabývala složením kapilární krve. Ze 64 respondentů jich možnost „arteriální krvi“ a „venózní krvi“ uvedl stejný počet respondentů, a to 24 (38 %). Možnost „smíšené krvi“ označilo 16 (25 %) respondentů. Správně byla možnost „arteriální krvi“, kterou zvolilo 24 (38 %) respondentů.



**Analýza dotazníkové položky č. 12:** Vyšetření krve pro analýzu krevních plynů a acidobazické rovnováhy se provádí:

**Tabulka 12** Vyšetření krve pro analýzu KP a ABR

ni=64	ni[-]	fi
pouze v biochemické laboratoři	5	8%
pouze v hematologické laboratoři	6	9%
v biochemické laboratoři a na POCT analyzátořech	53	83%
správně zodpovězená otázka	53	83%
špatně zodpovězená otázka	11	17%
celkem	64	100%



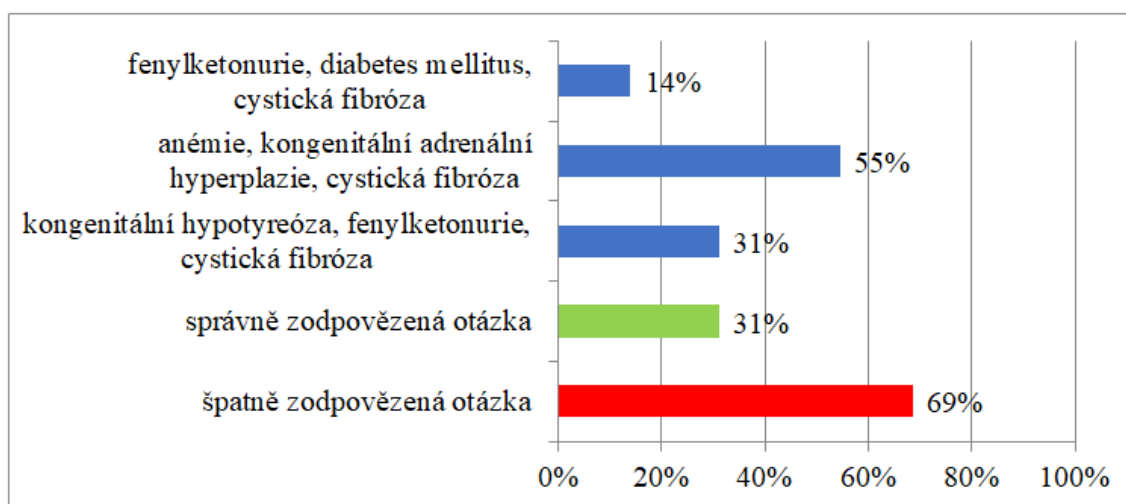
**Graf 12** Vyšetření krve pro analýzu KP a ABR

Otázka č. 12 ověřovala znalosti respondentů o analýze krevních plynů a acidobazické rovnováhy. Ze 64 jich možnost „pouze v biochemické laboratoři“ zvolilo 5 (8 %), možnost „pouze v hematologické laboratoři“ 6 (9 %) a možnost „v biochemické laboratoři a na POCT analyzátořech“, která byla správná, 53 (83 %).

**Analýza dotazníkové položky č. 13:** V rámci novorozeneckého screeningu jsou vyšetřovány:

**Tabulka 13**Novorozenecký screening

ni=64	ni[-]	fi
fenylketonurie, diabetes mellitus, cystická fibróza	9	14%
anémie, kongenitální adrenální hyperplazie, cystická fibróza	35	55%
kongenitální hypotyreóza, fenylketonurie, cystická fibróza	20	31%
správně zodpovězená otázka	20	31%
špatně zodpovězená otázka	44	69%
celkem	64	100%



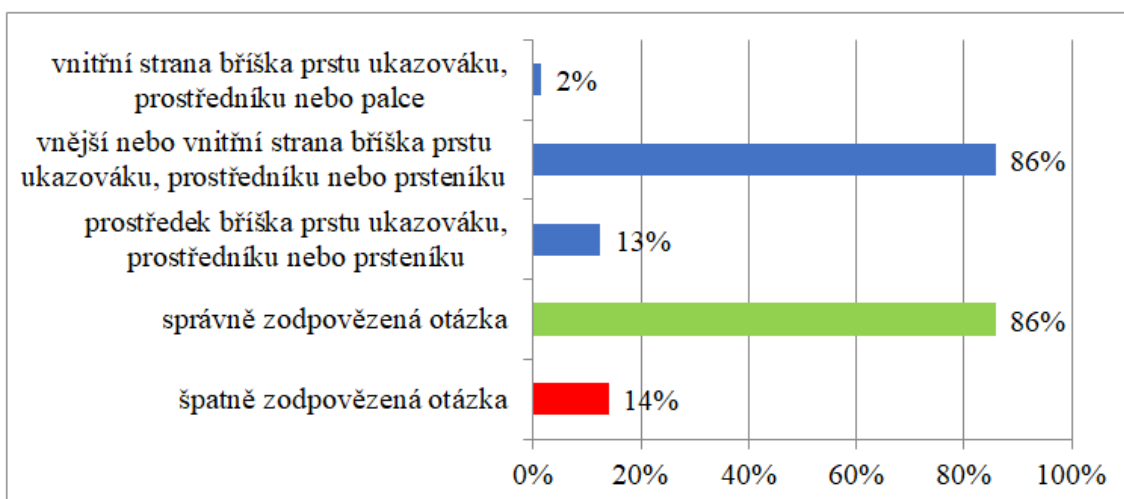
**Graf 13**Novorozenecký screening

Otázka č. 13 se zabývala nemocemi vyšetřovanými v rámci novorozeneckého screeningu. Ze 64 respondentů uvedlo možnost „fenylketonurie, diabetes mellitus, cystická fibróza“ 9 (14 %), možnost „anémie, kongenitální adrenální hyperplazie, cystická fibróza“ 35 (55 %) a možnost „kongenitální hypotyreóza, fenylketonurie, cystická fibróza“ 20 (31 %). Správně byla možnost „kongenitální hypotyreóza, fenylketonurie, cystická fibróza“, kterou uvedlo 20 (31 %) respondentů.

**Analýza dotazníkové položky č. 14:**Nejvhodnějším místem pro odběr kapilární krve je:

**Tabulka 14**Místo odběru kapilární krve

ni=64	ni[-]	fi
vnitřní strana bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo palce	1	2%
vnější nebo vnitřní strana bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo prsteníku	55	86%
prostředek bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo prsteníku	8	13%
správně zodpovězená otázka	55	86%
špatně zodpovězená otázka	9	14%
celkem	64	100%



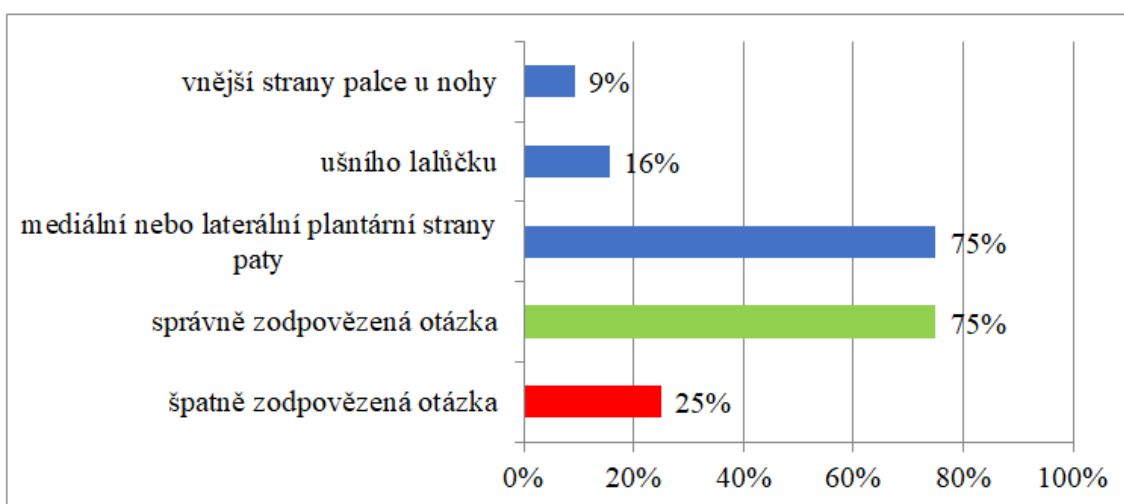
**Graf 14**Místo odběru kapilární krve

Otázka č. 14 ověřovala znalosti respondentů o nejvhodnějším místě vpichu pro kapilární odběr. Ze 64 označil 1 (2 %) respondent možnost „vnitřní strana bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo palce“. Správnou možnost „vnější nebo vnitřní strana bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo prsteníku“ zvolilo 55 (86 %) respondentů a 8 (13 %) uvedlo možnost „prostředek bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo prsteníku“.

**Analýza dotazníkové položky č. 15:** U novorozenců, dětí do 6 měsíců života, případně dětí do 10 kg tělesné hmotnosti volíme vpich pro kapilární odběr z:

**Tabulka 15** Místo pro odběr kapilární krve u novorozenců

ni=64	ni[-]	fi
vnější strany palce u nohy	6	9%
ušního lalůčku	10	16%
mediální nebo laterální plantární strany paty	48	75%
správně zodpovězená otázka	48	75%
špatně zodpovězená otázka	16	25%
celkem	64	100%



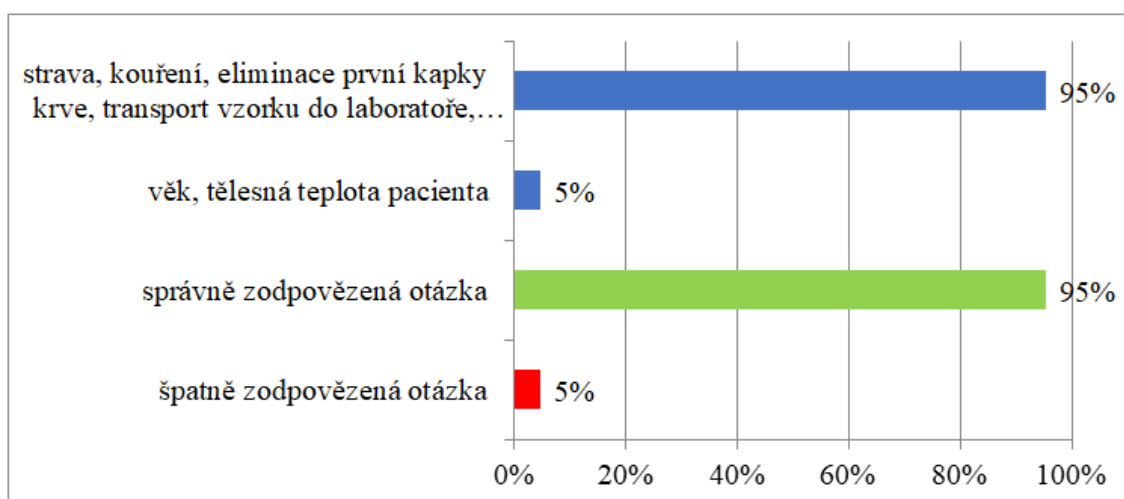
**Graf 15** Místo pro odběr kapilární krve u novorozenců

Otázka č. 15 se zabývala místem vpichu pro provedení kapilárního odběru u novorozenců, dětí do 6 měsíců života, případně dětí do 10 kg tělesné hmotnosti. Ze 64 respondentů označilo možnost „vnější strany palce u nohy“ 6 (9 %), možnost „z ušního lalůčku“ 10 (16 %) a možnost „mediální nebo laterální plantární strany paty“ 48 (75 %). Správně byla možnost „mediální nebo laterální plantární strany paty“, kterou zvolilo 48 (75 %) respondentů.

**Analýza dotazníkové položky č. 16:** Vypište alespoň tři ovlivnitelné faktory, které mohou mít vliv na výsledky vyšetření kapilární krve:

**Tabulka 16 Ovlivnitelné faktory**

ni=64	ni[-]	fi
strava, kouření, eliminace první kapky krve, transport vzorku do laboratoře, fyzická aktivita, dezinfekce, přítomnost vzduchových bublin v kapiláře, prokrvení končetin, psychický stres, aplikace infuze na odebírané končetině, násilné vymačkávání krve z místa vpichu	61	95%
věk, tělesná teplota pacienta	3	5%
správně zodpovězená otázka	61	95%
špatně zodpovězená otázka	3	5%
celkem	64	100%



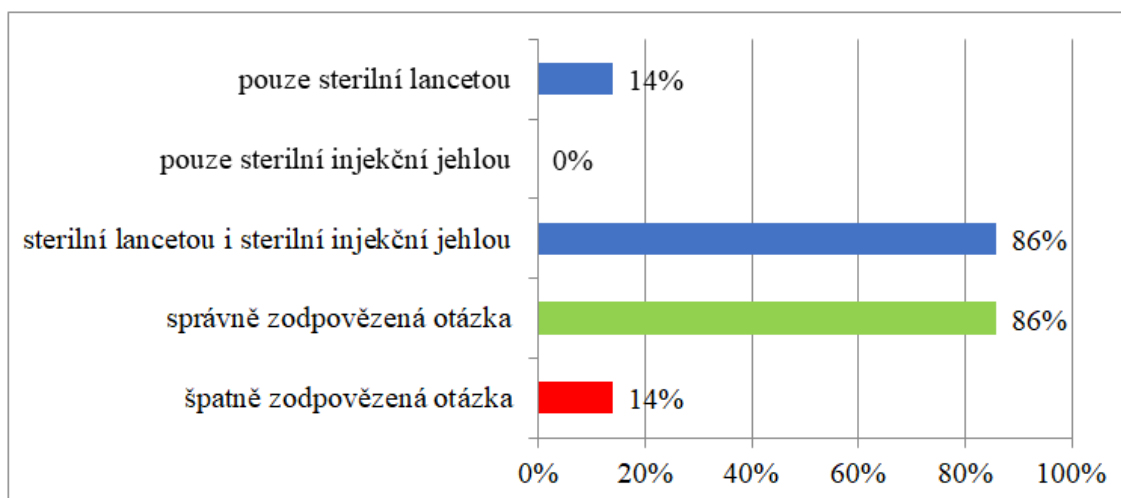
**Graf 16 Ovlivnitelné faktory**

Otázka č. 16 směřovala na ovlivnitelné faktory, které mohou mít vliv na výsledky vyšetření kapilární krve. Otázka byla otevřená. Ze 64 uvedlo správné odpovědi jako např. strava, kouření, eliminace první kapky krve, transport vzorku do laboratoře, fyzická aktivita, dezinfekce, přítomnost vzduchových bublin v kapiláře, prokrvení končetin, psychický stres, aplikace infuze na odebírané končetině, násilné vymačkávání krve z místa vpichu 61 (95 %) respondentů, 3 (5 %) respondenti zapsali chybné odpovědi.

**Analýza dotazníkové položky č. 17: Vpich pro odběr kapilární krve lze provést:**

**Tabulka 17 Pomůcka pro provedení vpichu**

ni=64	ni[-]	fi
pouze sterilní lancetou	9	14%
pouze sterilní injekční jehlou	0	0%
sterilní lancetou i sterilní injekční jehlou	55	86%
správně zodpovězená otázka	55	86%
špatně zodpovězená otázka	9	14%
celkem	64	100%



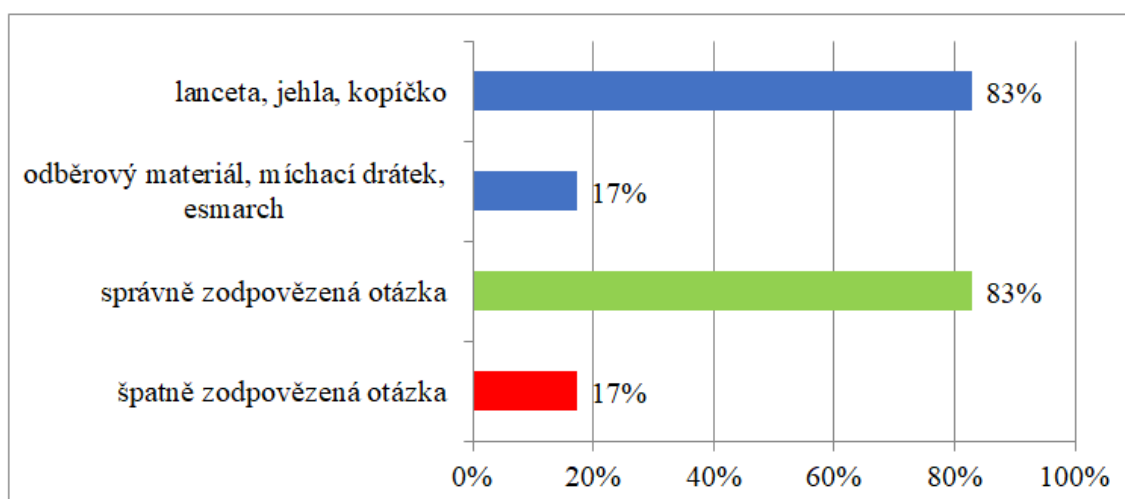
**Graf 17 Pomůcka pro provedení vpichu**

Otázka č. 17 zjišťovala, čím lze provést vpich pro kapilární odběr krve. Ze 64 respondentů jich 9 (14 %) uvedlo možnost „pouze sterilní lancetou“, přičemž možnost „pouze sterilní injekční jehlou“ nezvolil nikdo (0 %). Správnou možnost „sterilní lancetou i sterilní injekční jehlou“ označilo 55 (86 %) respondentů.

**Analýza dotazníkové položky č. 18:** Pro odběr kapilární krve si připravíme antiseptický přípravek na kůži, gázové čtverce, jednorázové rukavice, náplast, buničinu k podložení končetiny, dvě emitní misky, případně jednu a barel na ostrý materiál, identifikační štítky pacienta, žádanku o vyšetření biologického materiálu, odběrový materiál dle typu požadovaného vyšetření. Vypište jednu věc, která chybí:

**Tabulka 18 Chybějící pomůcka pro kapilární odběr krve**

ni=64	ni[-]	fi
lanceta, jehla, kopíčko	53	83%
odběrový materiál, míchací drátek, esmarch	11	17%
správně zodpovězená otázka	53	83%
špatně zodpovězená otázka	11	17%
celkem	64	100%



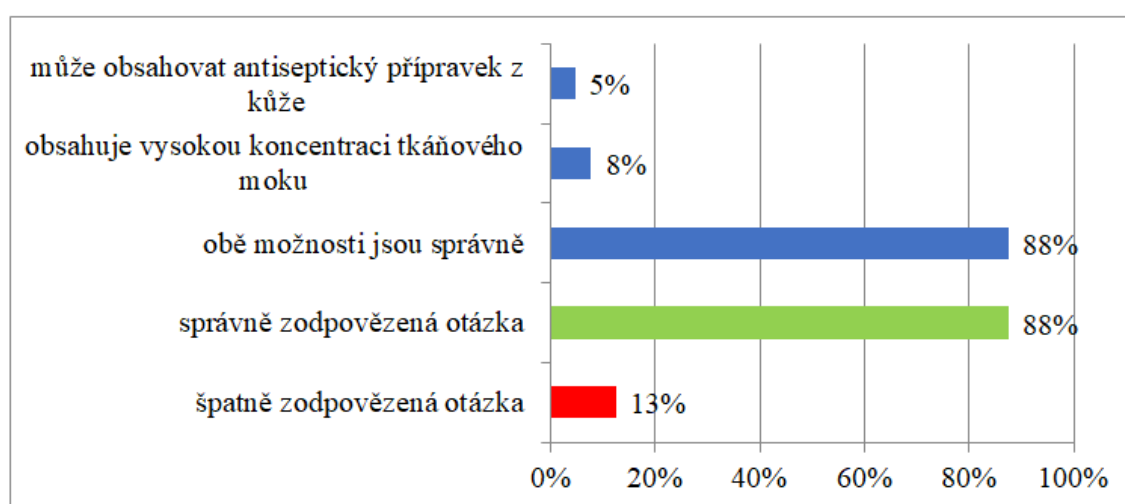
**Graf 18 Chybějící pomůcka pro kapilární odběr krve**

Otázka č. 18 se zabývala pomůckami pro kapilární odběr krve. Otázka byla otevřená a respondenti měli slovy vypsát pomůcku pro kapilární odběr, která ve výčtu pomůcek v zadání otázky chyběla. Ze 64 respondentů 53 (83 %) uvedlo správně lancetu, jehlu nebo kopíčko. 11 (17 %) respondentů odpovědělo chybně.

**Analýza dotazníkové položky č. 19:** První kapku krve po provedení vpichu otřeme, protože:

**Tabulka 19** První kapka krve po provedení vpichu

ni=64	ni[-]	fi
může obsahovat antiseptický přípravek z kůže	3	5%
obsahuje vysokou koncentraci tkáňového moku	5	8%
obě možnosti jsou správně	56	88%
správně zodpovězená otázka	56	88%
špatně zodpovězená otázka	8	13%
celkem	64	100%



**Graf 19** První kapka krve po provedení vpichu

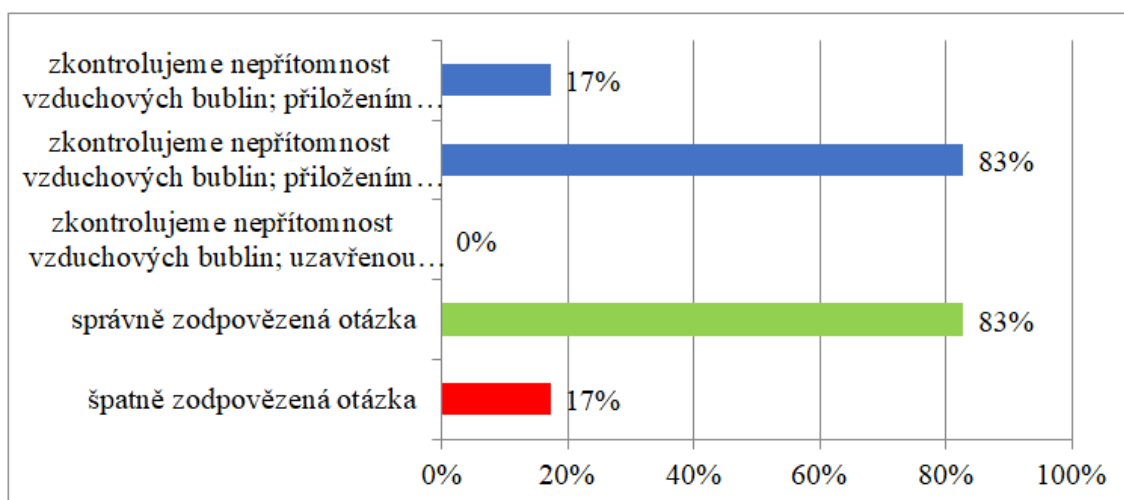
Otázka č. 19 zjišťovala, proč po provedení vpichu otřeme první kapku krve. Ze 64 respondentů 3 (5 %) označili možnost „může obsahovat antiseptický přípravek z kůže“. Možnost „obsahuje vysokou koncentraci tkáňového moku“ uvedlo 5 (8 %) respondentů a možnost „obě možnosti jsou správně“ 56 (88 %) respondentů. Správnou možnost „obě možnosti jsou správně“ označilo 56 (88 %) respondentů.



**Analýza dotazníkové položky č. 20:** Po naplnění odběrové kapiláry kapilární krví na vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy do kapiláry vložíme míchací drátek a kapiláru uzavřeme plastovými víčky:

**Tabulka 20** Postup po naplnění odběrové kapiláry krví

ni=64	ni[-]	fi
zkontrolujeme nepřítomnost vzduchových bublin; přiložením magnetu k míchacímu drátku několikerým přejetím po kapiláře krev uvnitř promícháme; míchací drátek vyjmeme a uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky	11	17%
zkontrolujeme nepřítomnost vzduchových bublin; přiložením magnetu k míchacímu drátku několikerým přejetím po kapiláře krev uvnitř promícháme; míchací drátek uvnitř kapiláry ponecháme a uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky	53	83%
zkontrolujeme nepřítomnost vzduchových bublin; uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky	0	0%
správně zodpovězená otázka	53	83%
špatně zodpovězená otázka	11	17%
celkem	64	100%



**Graf 20** Postup po naplnění odběrové kapiláry krví

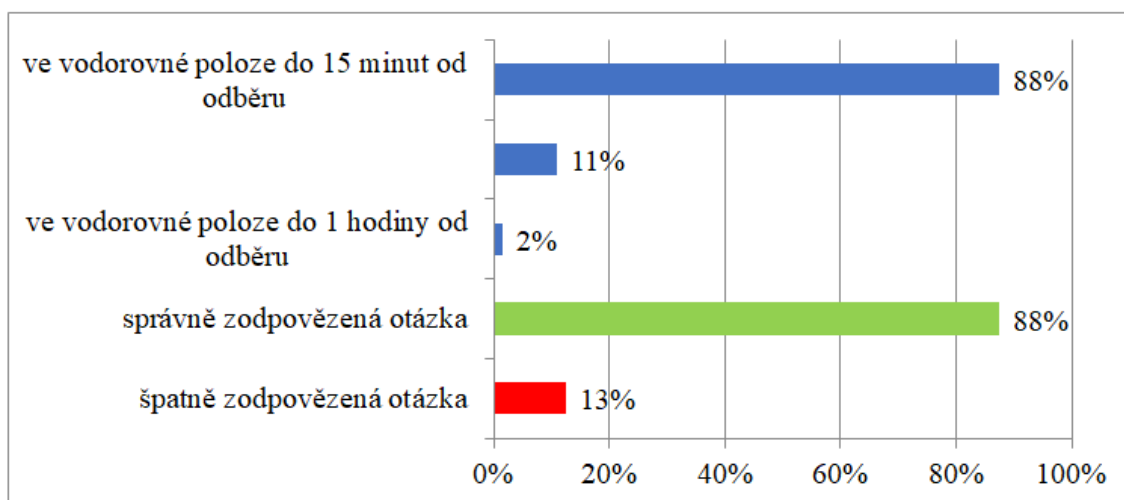
Otázka č. 20 směřovala na postup po naplnění odběrové kapiláry krví při vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy. Ze 64 respondentů jich 11 (17 %) zvolilo možnost „zkontrolujeme nepřítomnost vzduchových bublin; přiložením magnetu k míchacímu drátku několikerým přejetím po kapiláře krev uvnitř promícháme; míchací drátek vyjmeme a uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky“ a 53 (83 %) možnost

„zkontrolujeme nepřítomnost vzduchových bublin; přiložením magnetu k míchacímu drátku několikerým přejetím po kapiláře krev uvnitř promícháme; míchací drátek uvnitř kapiláry ponecháme a uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky“, která byla správná. Možnost „zkontrolujeme nepřítomnost vzduchových bublin; uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky“ nevedl nikdo (0 %) z respondentů.

**Analýza dotazníkové položky č. 21:** Vzorek kapilární krve na vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy transportujeme do laboratoře nejlépe:

**Tabulka 21**Transport vzorku kapilární krve na vyšetření KP a ABR

ni=64	ni[-]	fi
ve vodorovné poloze do 15 minut od odběru	56	88%
ve svislé poloze do 15 minut od odběru; vzorek uchováváme během transportu v chladu	7	11%
ve vodorovné poloze do 1 hodiny od odběru	1	2%
správně zodpovězená otázka	56	88%
špatně zodpovězená otázka	8	13%
celkem	64	100%



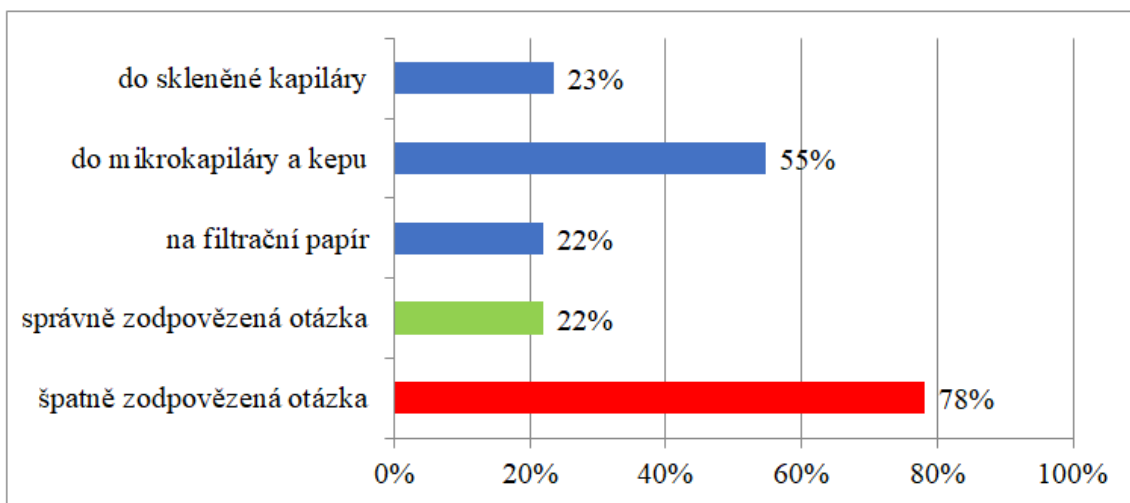
**Graf 21**Transport vzorku kapilární krve na vyšetření KP a ABR

Otázka č. 21 se zabývala transportem vzorku kapilární krve na vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy. Ze 64 respondentů 56 (88 %) uvedlo správnou možnost „ve vodorovné poloze do 15 minut od odběru“, 7 (11 %) zvolilo možnost „ve svislé poloze do 15 minut od odběru; vzorek uchováváme během transportu v chladu“ a 1 (2 %) označil možnost „ve vodorovné poloze do 1 hodiny od odběru“.

**Analýza dotazníkové položky č. 22:** Pro provedení novorozeneckého screeningu kapilární krev odebíráme:

**Tabulka 22**Odběrový materiál pro novorozenecký screening

ni=64	ni[-]	fi
do skleněné kapiláry	15	23%
do mikrokapiláry a kepu	35	55%
na filtrační papír	14	22%
správně zodpovězená otázka	14	22%
špatně zodpovězená otázka	50	78%
celkem	64	100%



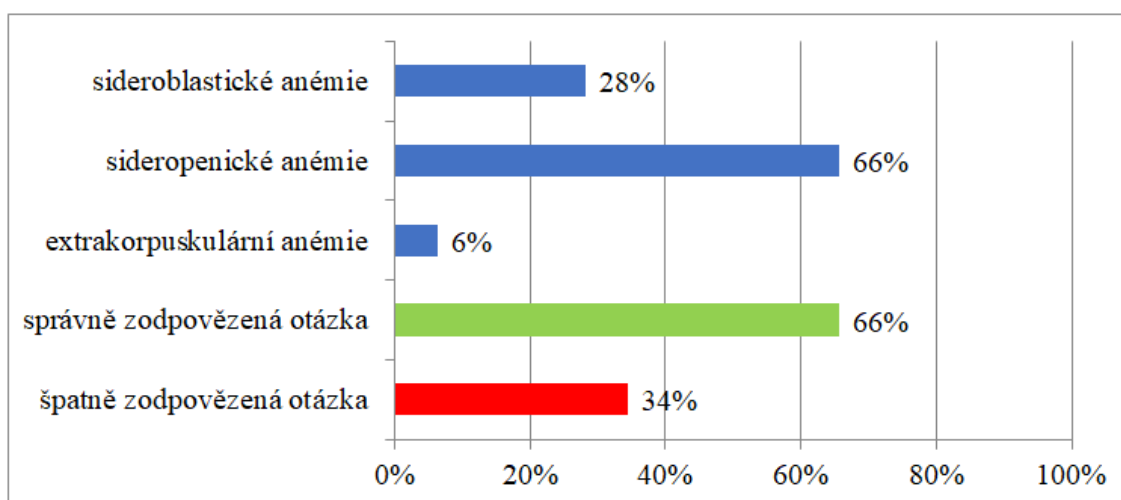
**Graf 22**Odběrový materiál pro novorozenecký screening

Otázka č. 22 zjišťovala, kam odebíráme kapilární krev pro novorozenecký screening. Ze 64 respondentů uvedlo možnost „do skleněné kapiláry“ 15 (23 %) , možnost „do mikrokapiláry a kepu“ 35 (55 %) a možnost „na filtrační papír“ 14 (22 %). Správnou možnost „na filtrační papír“ označilo 14 (22 %) respondentů.

## Analýza dotazníkové položky č. 23: Nedostatek železa v krvi způsobuje:

Tabulka 23 Nedostatek železa v krvi

ni=64	ni[-]	fi
sideroblastické anémie	18	28%
sideropenické anémie	42	66%
extrakorpuskulární anémie	4	6%
správně zodpovězená otázka	42	66%
špatně zodpovězená otázka	22	34%
celkem	64	100%



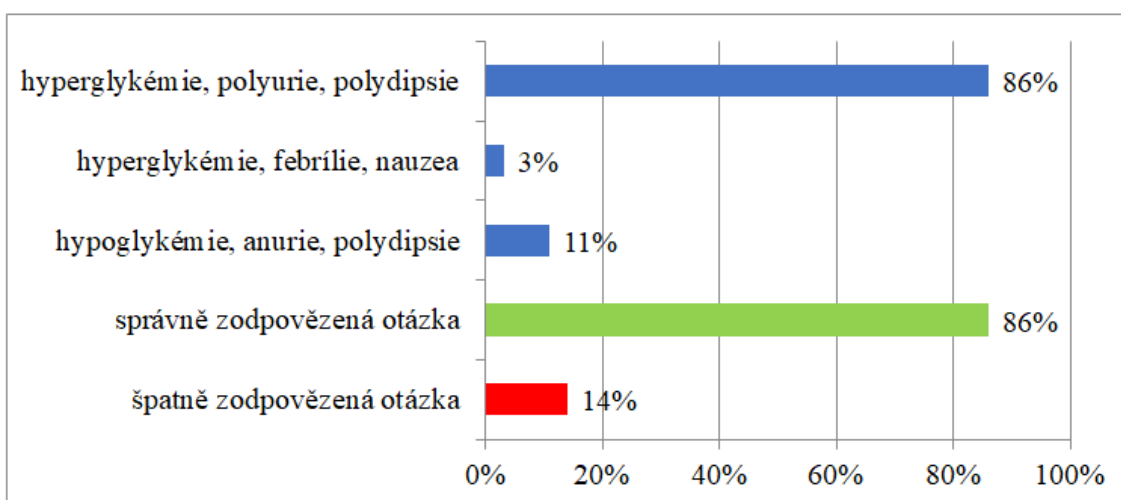
Graf 23 Nedostatek železa v krvi

Otázka č. 23 ověřovala znalosti respondentů o nedostatku železa v krvi. Ze 64 jich možnost „sideroblastické anémie“ označilo 18 (28 %). Správnou možnost „sideropenické anémie“ zvolilo 42 (66 %) respondentů a 4 (6 %) uvedli možnost „extrakorpuskulární anémie“.

**Analýza dotazníkové položky č. 24:**Hlavní příznaky neléčeného diabetu mellitu jsou:

**Tabulka 24**Příznaky neléčeného diabetu mellitu

ni=64	ni[-]	fi
hyperglykémie, polyurie, polydipsie	55	86%
hyperglykémie, febrílie, nauzea	2	3%
hypoglykémie, anurie, polydipsie	7	11%
správně zodpovězená otázka	55	86%
špatně zodpovězená otázka	9	14%
celkem	64	100%



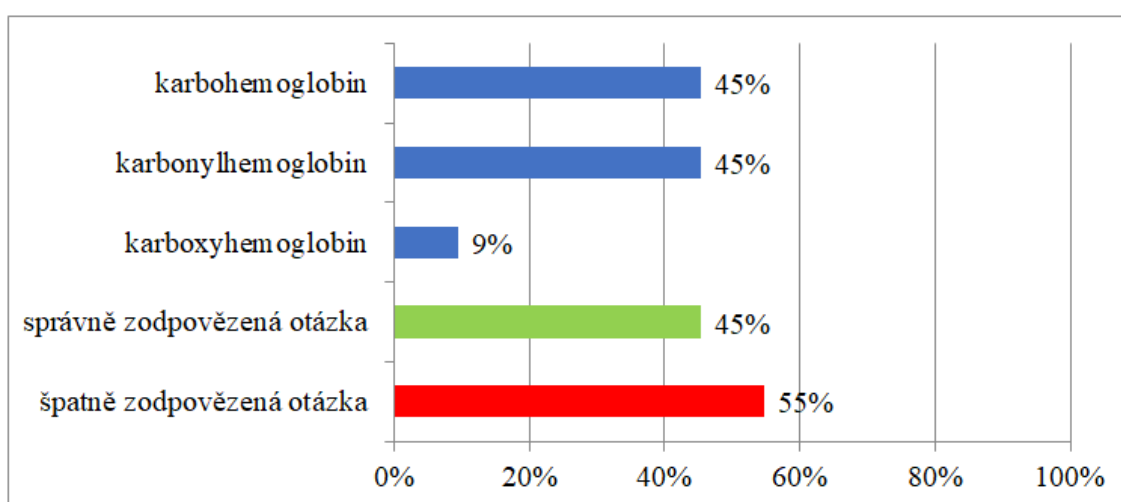
**Graf 24**Příznaky neléčeného diabetu mellitu

Otázka č. 24 směřovala na příznaky neléčeného diabetu mellitu. Ze 64 respondentů uvedlo možnost „hyperglykémie, polyurie, polydipsie“ 55 (86 %). Možnost „hyperglykémie, febrílie, nauzea“ označili 2 (3 %) respondenti a možnost „hypoglykémie, anurie, polydipsie“ zvolilo 7 (11 %) respondentů. Správně byla možnost „hyperglykémie, polyurie, polydipsie“, Jak správně uvedlo 55 (86 %) respondentů.

**Analýza dotazníkové položky č. 25:** Pokud se na hemoglobin naváže oxid uhelnatý, vznikne:

**Tabulka 25** Vazba hemoglobinu a oxidu uhelnatého

ni=64	ni[-]	fi
karbohemoglobin	29	45%
karbonylhemoglobin	29	45%
karboxyhemoglobin	6	9%
správně zodpovězená otázka	29	45%
špatně zodpovězená otázka	35	55%
celkem	64	100%



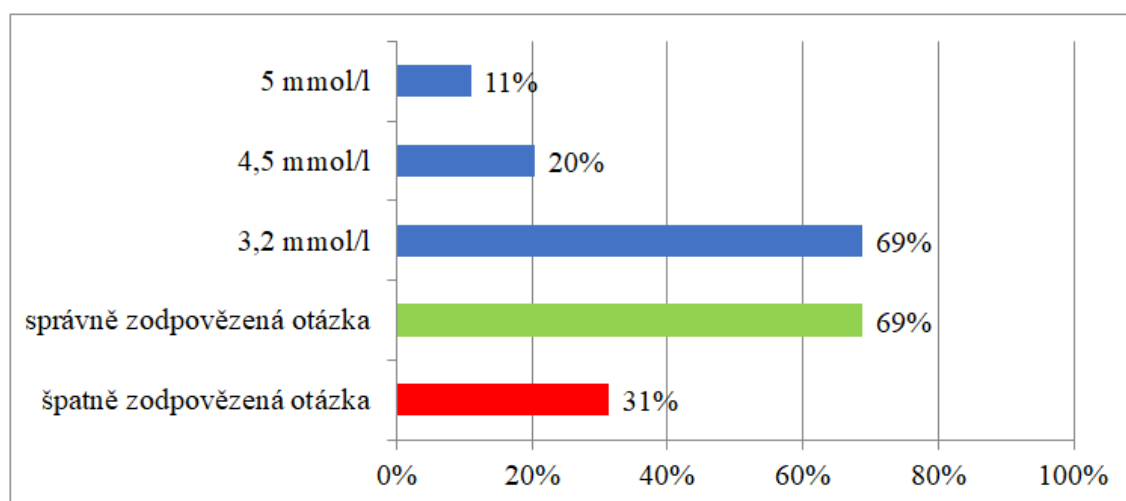
**Graf 25** Vazba hemoglobinu a oxidu uhelnatého

Otázka č. 25 se zabývala vazbou hemoglobinu a oxidu uhelnatého. Ze 64 respondentů možnost „karbohemoglobin“ a „karbonylhemoglobin“ označil stejný počet respondentů, a to 29 (45 %). Možnost „karbaminohemoglobin“ uvedlo 6 (9 %) respondentů.

**Analýza dotazníkové položky č. 26:** Hodnota glykémie je při hypoglykémii nižší než:

**Tabulka 26** Hypoglykémie

ni=64	ni[-]	fi
5 mmol/l	7	11%
4,5 mmol/l	13	20%
3,2 mmol/l	44	69%
správně zodpovězená otázka	44	69%
špatně zodpovězená otázka	20	31%
celkem	64	100%



**Graf 26** Hypoglykémie

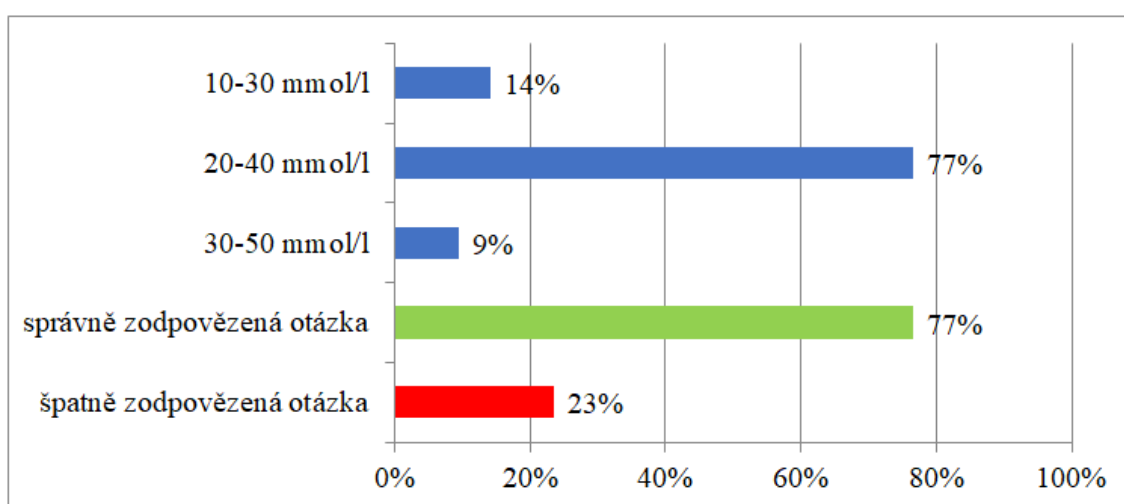
Otázka č. 26 zjišťovala hodnoty hypoglykémie. Ze 64 respondentů 7 (11 %) zvolilo možnost „5 mmol/l“, 13 (20 %) možnost „4,5 mmol/l“ a 44 (69 %) správnou možnost „3,2 mmol/l“.



**Analýza dotazníkové položky č. 27:** Hodnoty glykovaného hemoglobinu jsou u zdravého jedince:

**Tabulka 27** Koncentrace glykovaného hemoglobinu v krvi

ni=64	ni[-]	fi
10-30 mmol/l	9	14%
20-40 mmol/l	49	77%
30-50 mmol/l	6	9%
správně zodpovězená otázka	49	77%
špatně zodpovězená otázka	15	23%
celkem	64	100%



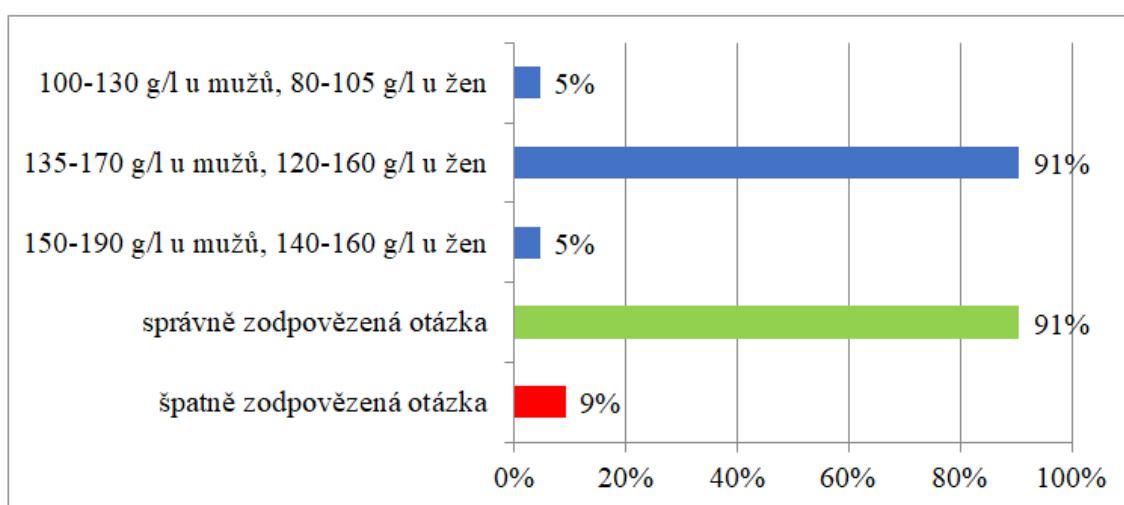
**Graf 27** Koncentrace glykovaného hemoglobinu v krvi

Otázka č. 27 ověřovala znalosti respondentů ohledně koncentrace glykovaného hemoglobinu v krvi. Ze 64 jich možnost „10-30 mmol/l“ uvedlo 9 (14 %) a 49 (77 %) označilo možnost „20-40 mmol/l“, která byla správná. Možnost „30-50 mmol/l“ zvolilo 6 (9 %) respondentů.

**Analýza dotazníkové položky č. 28:** Fyziologické hodnoty koncentrace hemoglobinu jsou:

**Tabulka 28** Koncentrace hemoglobinu v krvi

ni=64	ni[-]	fi
100-130 g/l u mužů, 80-105 g/l u žen	3	5%
135-170 g/l u mužů, 120-160 g/l u žen	58	91%
150-190 g/l u mužů, 140-160 g/l u žen	3	5%
správně zodpovězená otázka	58	91%
špatně zodpovězená otázka	6	9%
celkem	64	100%



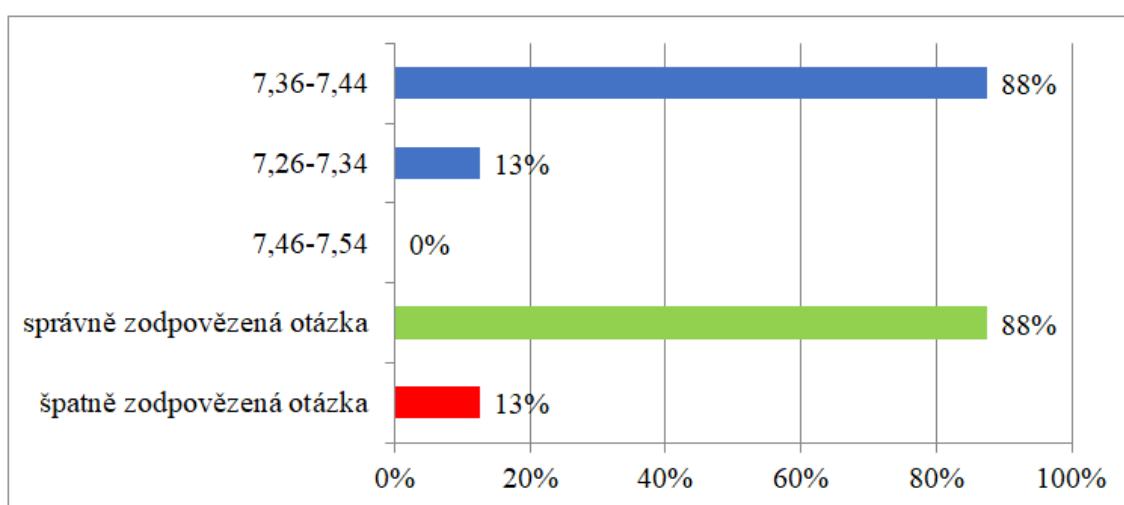
**Graf 28** Koncentrace hemoglobinu v krvi

Otázka č. 28 zjišťovala koncentraci hemoglobinu v krvi u mužů a u žen. Ze 64 respondentů zvolili možnost „100-130 g/l u mužů, 80-105 g/l u žen“ 3 (5 %). Možnost „135-170 g/l u mužů, 120-160 g/l u žen“ označilo 58 (91 %) respondentů a možnost „150-190 g/l u mužů, 140-160 g/l u žen“ uvedli 3 (5 %) respondenti. Správnou odpovědí byla možnost „135-170 g/l u mužů, 120-160 g/l u žen“, kterou označilo 58 (91 %) respondentů.

**Analýza dotazníkové položky č. 29:** Za fyziologických podmínek se pH pohybuje v rozmezí:

**Tabulka 29pH krve**

ni=64	ni[-]	fi
7,36-7,44	56	88%
7,26-7,34	8	13%
7,46-7,54	0	0%
správně zodpovězená otázka	56	88%
špatně zodpovězená otázka	8	13%
celkem	64	100%



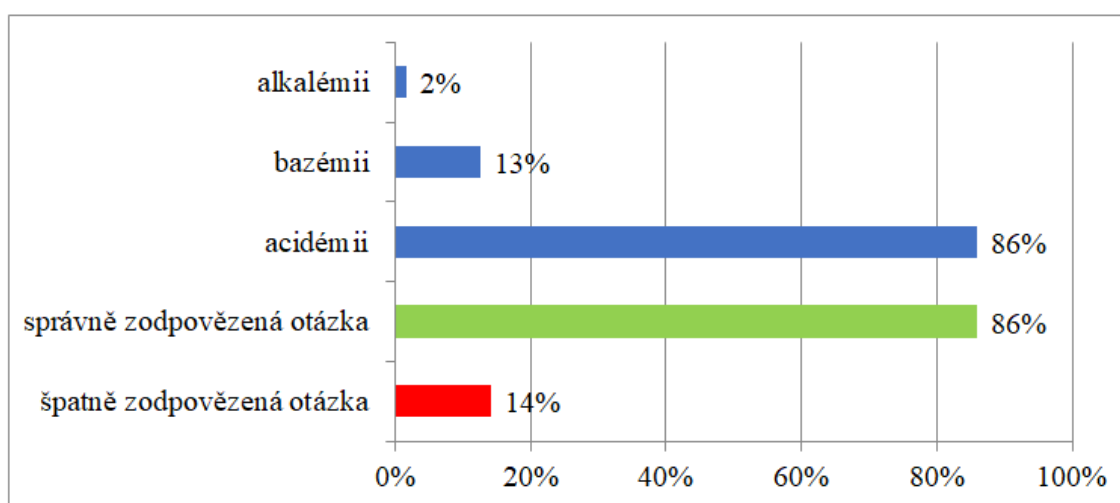
**Graf 29pH krve**

Otázka č. 29 se zabývala fyziologickým pH krve. Ze 64 respondentů jich možnost „7,36-7,44“ uvedlo 56 (88 %) a možnost „7,26-7,34“ 8 (13 %). Možnost „7,46-7,54“ nezvolil nikdo (0 %) z respondentů. Správně byla možnost „7,36-7,44“, jak odpovědělo 56 (88 %) respondentů.

**Analýza dotazníkové položky č. 30:** Jestliže hodnota pH klesne pod fyziologickou mez, hovoříme o:

**Tabulka 30** Pokles pH pod fyziologickou mez

ni=64	ni[-]	fi
alkalémii	1	2%
bazémii	8	13%
acidémii	55	86%
správně zodpovězená otázka	55	86%
špatně zodpovězená otázka	9	14%
celkem	64	100%



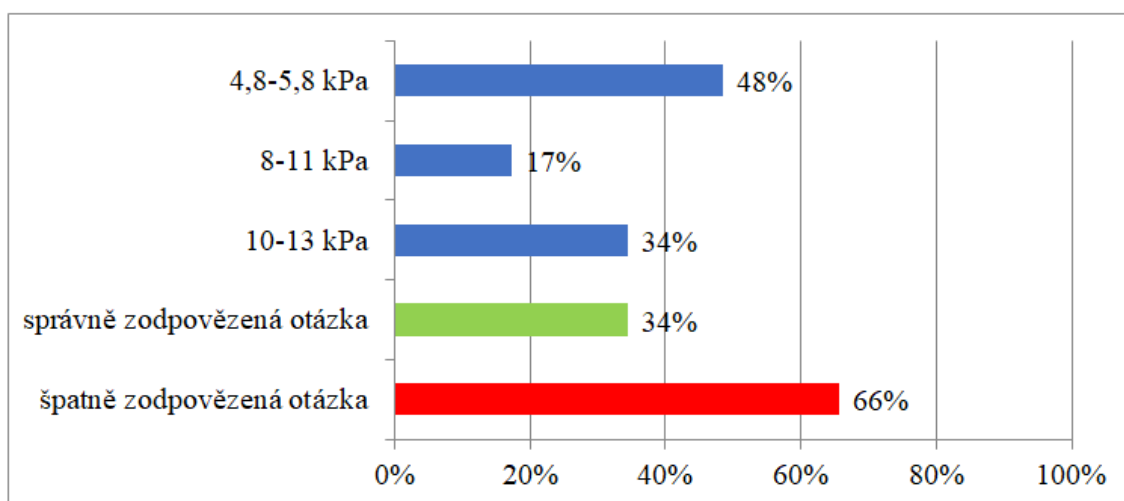
**Graf 30** Pokles pH pod fyziologickou mez

Otázka č. 30 ověřovala znalosti respondentů o výchylkách pH od fyziologických hodnot. Ze 64 uvedl 1 (2 %) respondent možnost „alkalémii“. Možnost „bazémii“ zvolilo 8 (13 %) respondentů a správnou možnost „acidémii“ 55 (86 %).

**Analýza dotazníkové položky č. 31:**Referenční meze pro parciální tlak kyslíku jsou:

**Tabulka 31**Parciální tlak kyslíku

ni=64	ni[-]	fi
4,8-5,8 kPa	31	48%
8-11 kPa	11	17%
10-13 kPa	22	34%
správně zodpovězená otázka	22	34%
špatně zodpovězená otázka	42	66%
celkem	64	100%



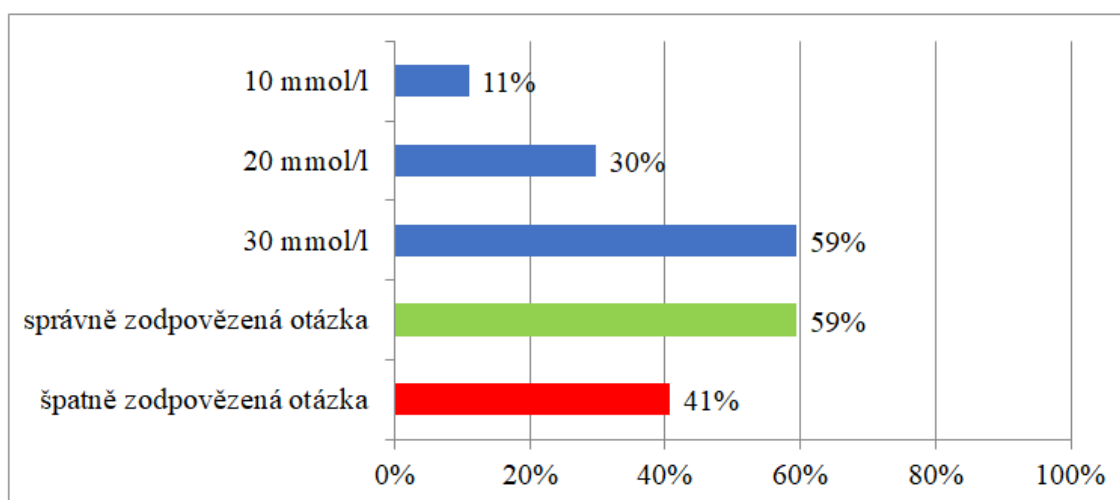
**Graf 31**Parciální tlak kyslíku

Otázka č. 31 směřovala na referenční meze parciálního tlaku kyslíku. Ze 64 respondentů 31 (48 %) označilo možnost „4,8-5,8 kPa“, 11 (17 %) možnost „8-11 kPa“ a 22 (34,38 %) možnost „10-13 kPa“. Správnou možnost „10-13 kPa“ označilo 22 (34 %) respondentů.

**Analýza dotazníkové položky č. 32:** Potní test je u vyšetření cystické fibrózy pozitivní, jestliže je koncentrace chloridových iontů vyšší než:

**Tabulka 32** Koncentrace chloridových iontů v potu při potvrzení diagnózy CF

ni=64	ni[-]	fi
10 mmol/l	7	11%
20 mmol/l	19	30%
30 mmol/l	38	59%
správně zodpovězená otázka	38	59%
špatně zodpovězená otázka	26	41%
celkem	64	100%



**Graf 32** Koncentrace chloridových iontů v potu při potvrzení diagnózy CF

Otázka č. 32 zjišťovala, při jaké koncentraci chloridových iontů v potu je diagnóza cystické fibrózy pozitivní. Ze 64 respondentů jich 7 (11 %) zvolilo možnost „10 mmol/l“. Možnost „20 mmol/l“ uvedlo 19 (30 %) respondentů a možnost „30 mmol/l“ 38 (59 %).

### **3.5 Analýza výzkumných cílů a předpokladů**

V této části bakalářské práce jsou analyzovány výzkumné cíle a předpoklady na základě dat, které jsme získali prostřednictvím elektronického dotazníkového šetření. Data pro analýzu výzkumných předpokladů byla zpracována pomocí tabulek a grafů v programu Microsoft Office Excel. Splnění a nesplnění kritérií je uvedeno v relativní četnosti (fi) v procentech a zaokrouhлено na celá čísla.

**Výzkumný cíl č. 1:** Popsat zásady odběru krve v kontextu s Evidence-Based Practise.

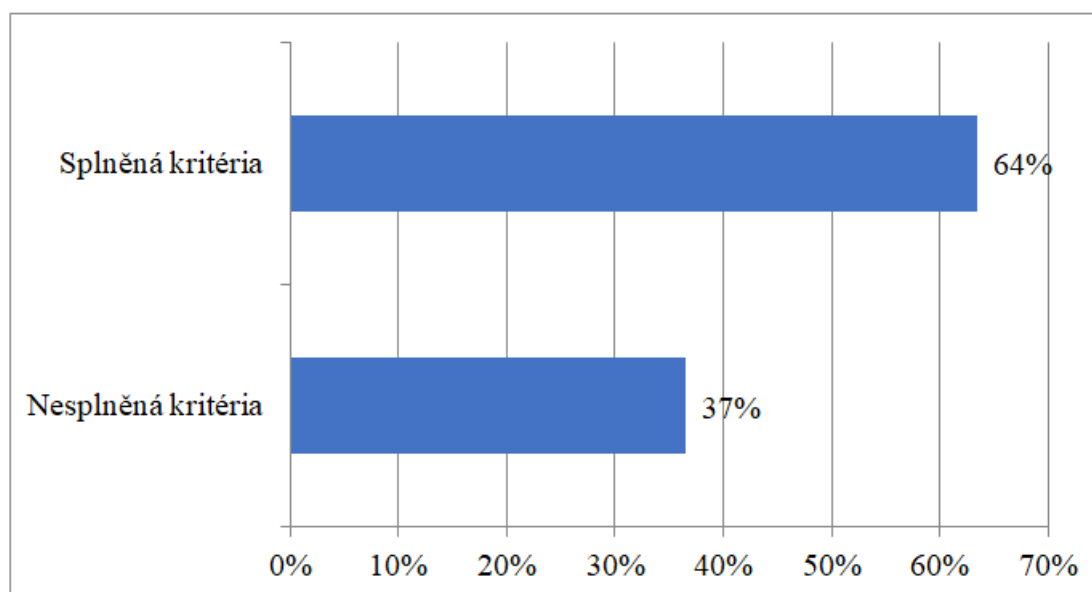
K výzkumnému cíli č. 1 nebyl stanoven výzkumný předpoklad, protože se jedná o popisný cíl. Výzkumný cíl č. 1 byl splněn popsáním zásad odběru krve v kontextu s Evidence-Based Practise v teoretické části bakalářské práce.

**Výzkumný cíl č. 2:** Zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o kapilárním odběru krve

**Výzkumný předpoklad č. 2:** Předpokládáme, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství má znalosti o kapilárním odběru krve.

**Tabulka 33** Analýza výzkumného cíle a předpokladu č. 2

Dotazníkové položky	Splněná kritéria	Nesplněná kritéria	Celkem
č. 4	56%	44%	100%
č. 5	83%	17%	100%
č. 6	100%	0%	100%
č. 7	17%	83%	100%
č. 8	55%	45%	100%
č. 9	83%	17%	100%
č. 10	89%	11%	100%
č. 11	38%	63%	100%
č. 12	83%	17%	100%
č. 13	31%	69%	100%
Aritmetický průměr	64%	37%	100%



**Graf 33** Analýza výzkumného cíle a předpokladu č. 2

K analýze výzkumného předpokladu č. 2 se vztahovala kategorie otázek č. 2. Aritmetický průměr splněných kritérií u těchto otázek je 64 %.

Výzkumný předpoklad č. 2 **není v souladu** s výsledky dotazníkového šetření.

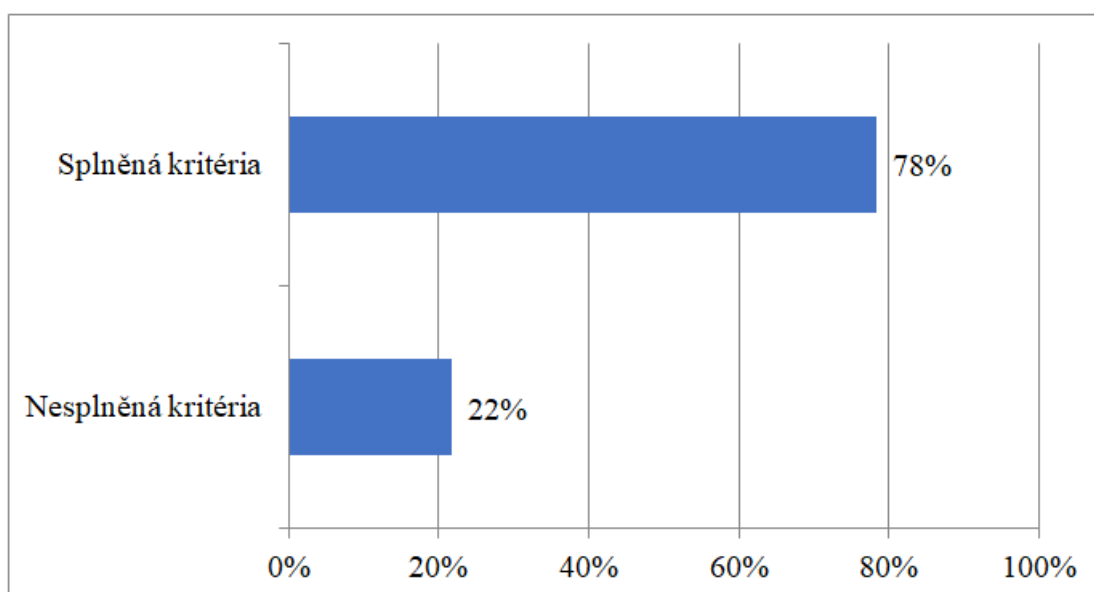


**Výzkumný cíl č. 3:** Zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o postupu provedení kapilárního odběru krve.

**Výzkumný předpoklad č. 3:** Předpokládáme, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství má znalosti o postupu provedení kapilárního odběru krve.

**Tabulka 34** Analýza výzkumného cíle a předpokladu č. 3

Dotazníkové položky	Splněná kritéria	Nesplněná kritéria	Celkem
č. 14	86%	14%	100%
č. 15	75%	25%	100%
č. 16	95%	5%	100%
č. 17	86%	14%	100%
č. 18	83%	17%	100%
č. 19	88%	13%	100%
č. 20	83%	17%	100%
č. 21	88%	13%	100%
č. 22	22%	78%	100%
<b>Aritmetický průměr</b>	<b>78%</b>	<b>22%</b>	<b>100%</b>



**Graf 34** Analýza výzkumného cíle a předpokladu č. 3

K analýze výzkumného předpokladu č. 3 se pojila kategorie otázek č. 3. Aritmetický průměr splněných kritérií u těchto otázek je 78 %.

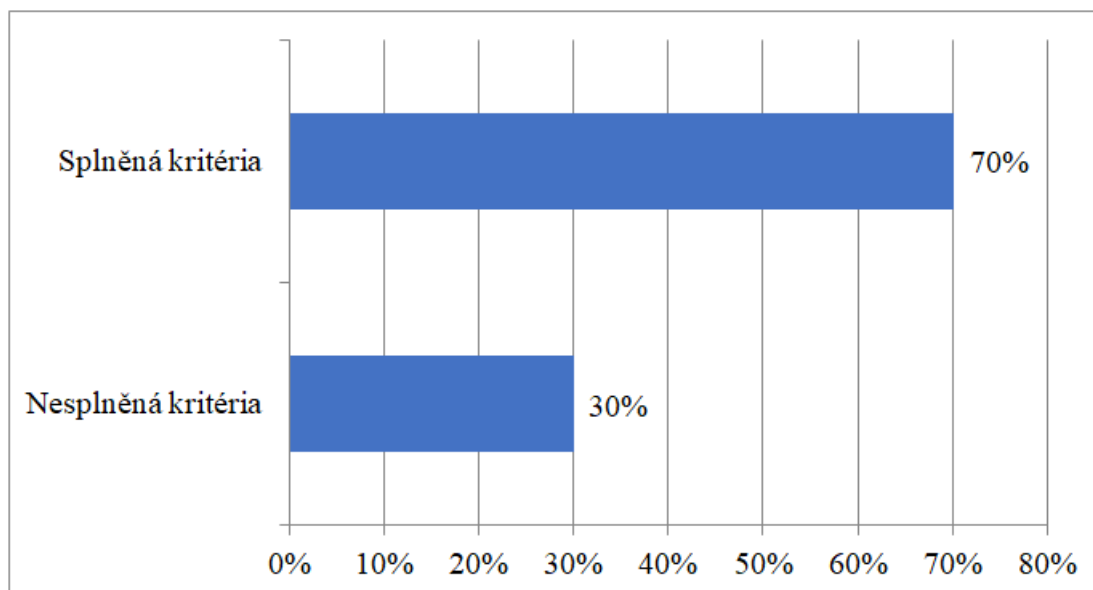
Výzkumný předpoklad č. 3 **je v souladu** s výsledky dotazníkového šetření.

**Výzkumný cíl č. 4:** Zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve.

**Výzkumný předpoklad č. 4:** Předpokládáme, že 60 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství má znalosti o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve.

**Tabulka 35** Analýza výzkumného cíle a předpokladu č. 4

Dotazníkové položky	Splněná kritéria	Nesplněná kritéria	Celkem
č. 23	66%	34%	100%
č. 24	86%	14%	100%
č. 25	45%	55%	100%
č. 26	69%	31%	100%
č. 27	77%	23%	100%
č. 28	91%	9%	100%
č. 29	88%	13%	100%
č. 30	86%	14%	100%
č. 31	34%	66%	100%
č. 32	59%	41%	100%
Aritmetický průměr	70%	30%	100%



**Graf 35** Analýza výzkumného cíle a předpokladu č. 4

K výzkumnému předpokladu č. 4 se vázala kategorie otázek č. 4. Aritmetický průměr splněných kritérií u těchto otázek je 70 %.

Výzkumný předpoklad č. 4 **jev souladu** s výsledky dotazníkového šetření.

## 4 Diskuze

Výzkumu se zúčastnilo 64 respondentů. První tři otázky dotazníku byly identifikační, ostatní se vztahovaly k výzkumným předpokladům. Otázka č. 1 se dotazovala na pohlaví respondentů. Žen bylo 45 (70 %) a mužů 19 (30 %). Věk respondentů zjišťovala otázka č. 2. 19-21 let bylo 21 (33 %) respondentům, 38 (59 %) respondentů označilo věkovou skupinu 22-23. 23-24 let uvedli 2 (3 %) respondenti a 3 (5 %) označili věkovou skupinu 26 a více let. Třetí otázka se zabývala studijním ročníkem respondentů. Druhý ročník studia uvedlo 28 (44 %) respondentů a 36 (56 %) označilo třetí ročník studia. Aby byla zachována validita výzkumného šetření, nebyli do výzkumu zapojeni studenti 1. ročníku, protože nedisponují takovými znalostmi a praxí v dané problematice jako studenti 2. a 3. ročníků.

Výzkumným cílem č. 2 bylo zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství o kapilárním odběru krve. K výzkumnému cíli č. 2 byl stanoven výzkumný předpoklad č. 2. Předpokladem bylo, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství má znalosti o kapilárním odběru krve. Z provedeného výzkumu vyplynulo, že teoretickými znalostmi o kapilárním odběru krve respondenti nedisponují, protože výzkumný předpoklad č. 2 není v souladu s výsledky dotazníkového šetření. K výzkumnému cíli č. 2 se vztahovala kategorie otázek č. 1, kam patřili dotazníkové položky č. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 a 13. Kategorie otázek č. 1 se zabývala teoretickými znalostmi o odběru kapilární krve. Nejhůře dopadly otázky č. 4, 7, 8, 11 a 13. Otázka č. 4 zjišťovala význam odběrů biologického materiálu. Téměř polovina respondentů označila, že odběry biologického materiálu mají pouze diagnostický význam. Vzhledem k tomu, že tato problematika je v rámci teoretické výuky probíraná hojně, byly výsledky otázky č. 4 překvapivé. Respondenti takto odpovídali pravděpodobně proto, že první, s čím si význam odběrů biologického materiálu spojili, bylo posláním odebraného vzorku do laboratoře a následná interpretace výsledků vyšetření. Je důležité si ale uvědomit, že kromě diagnostického významu se odběry biologického materiálu využívají i pro terapeutické účely např. při odebírání volných tekutin z tělních dutin (Pokorná a Komínková, 2013). V otázce č. 5, měli studenti správně odpovědět, čím se zabývá Vyhláška č. 55/2011 Sb. Možnost „o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků“, která byla správná, zvolily více než tři čtvrtiny respondentů. V této vyhlášce jsou obsaženy mimo

jiné kompetence zdravotnických záchranářů, takže by ji studenti znát měli (Petřek, 2019). Nejvíce úspěšnou byla otázka č. 6, která zjišťovala význam zkratky POCT. Všichni respondenti v této otázce zvolili správnou odpověď „point-of care testing”. Největším problémem byla pro studenty otázka č. 7, která zjišťovala latinský název, jenž se uvádí na žádanku při požadavku na vyšetření vzorku v co nejkratším možném čase vzhledem k možnostem analýzy. Správnou odpovědí byla možnost *periculum mortis/cito*. Většina respondentů zvolila možnost „statim” pravděpodobně proto, že se s tímto požadavkem ve své praxi setkávají nejčastěji. Termín *statim* je ale požadavek na urychlené vyšetření vzorku maximálně do 2 hodin od jeho doručení do laboratoře, nikoliv požadavek na okamžité zahájení analýzy tohoto vzorku laboratoří. Pokud by byl pacient v ohrožení života a studenti by na žádanku vyznačili jiný požadavek než *periculum mortis*, mohlo by mít zpoždění analýzy vyšetření odebraného vzorku fatální dopad na zdraví pacienta, jak uvádí Zima (2013). Mezi méně úspěšné otázky patřila také otázka č. 8 zabývající se rozsahem analytické fáze vyšetření odebraného vzorku biologického materiálu. Správná odpověď byla „doba od zahájení analýzy odebraného vzorku do dokončení analýzy vzorku příslušnou laboratoří”. Více než třetina respondentů označila chybnou možnost „doba od provedení odběru do dokončení analýzy vzorku”. Respondenti si pravděpodobně neuvědomili, že od provedení odběru do doručení vzorku do příslušné laboratoře žádná analýza vzorku neprobíhá a tyto úkony patří stále do preanalytické fáze vyšetření, jak uvádí Vytejková et al. (2013) Otázka č. 9 se zaměřovala na koncept Evidence-Based Practise, což je systémový přístup složený ze tří komponent, které se vzájemně ovlivňují, jak správně označila většina respondentů. Studie prokázaly, že koncept Evidence-Based Practise zlepšuje kvalitu ošetrovatelské péče, zdravotní výsledky pacienta a snižuje náklady spojené s péčí o něj (Saudoughi et al., 2017). Desátá otázka směřovala na povinnou výbavu vozidla zdravotnické záchranné služby podle Vyhlášky č. 296/2012 Sb. prostředkem k vyšetření kapilární krve, kterým je glukometr. I zde byli respondenti úspěšní a správně odpověděli téměř všichni. Další otázkou s nízkou úspěšností byla otázka č. 11, ve které byli respondenti dotazováni, jaké krvi je svým složením nejvíce podobná kapilární krev. Při zamyšlení nad touto otázkou respondenty nejspíše zmátlo, že kapiláry vedou jak arteriální, tak venózní krev, a tudíž, že krev v kapilárách bude pravděpodobně i smíšená. Při odběru kapilární krve je důležité si uvědomit, že zahřátí místa vpichu způsobí dostatečné prokrvení tohoto místa okysličenou krví a kapilární krev je pak více podobná krvi arteriální. Při nedostatečném

prokrvení místa vpichu by mohlo dojít ke zkreslení výsledků vyšetření, což by na následnou péči o pacienta mohlo mít negativní dopad, jak popisuje Andrási et al. (2018). Předposlední dotazníková položka v kategorii otázek č. 1 zjišťovala, kde se provádí analýza krevních plynů a acidobazické rovnováhy. Správně byla možnost „v biochemické laboratoři a na POCT analyzátořech“, jak odpověděla většina respondentů. Pokud by studenti nevěděli, do které laboratoře vzorek biologického materiálu poslat, mohlo by dojít k prodlevě v zahájení analýzy, a tedy k pozdějšímu doručení výsledků, jak uvádí Zima (2013). 13. Otázka měla ověřit znalosti studentů o nemocech vyšetřovaných v rámci novorozeneckého screeningu. Většina respondentů neprokázala dostatečné znalosti v této problematice, což by mohl být problém, pokud by své budoucí povolání vykonávali na novorozenecké jednotce intenzivní péče. Důležitost znalostí o novorozeneckém screeningu zdravotnického personálu při práci na novorozeneckých odděleních uvádí Fendrychová et al. (2012).

Třetím výzkumným cílem bylo zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o postupu provedení kapilárního odběru krve. K výzkumnému cíli č. 3 se vztahoval výzkumný předpoklad č. 3. Předpokladem bylo, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství má znalosti o postupu provedení kapilárního odběru krve. Vyhodnocením dat z provedeného dotazníkového šetření bylo zjištěno, že výzkumný předpoklad je v souladu s výsledky tohoto výzkumu. S výzkumným cílem č. 3 souvisela kategorie otázek č. 2, kam spadaly otázky č. 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 a 22 týkající se postupu provedení kapilárního odběru krve. Nejméně úspěšnou z celé kategorie otázek č. 2 byla dotazníková položka č. 22. Všechny ostatní otázky měly úspěšnost vyšší než 75 %. Otázka č. 14 se zabývala nejvhodnějším místem pro kapilární odběr krve, kterým je vnější nebo vnitřní strana ukazováku, prostředníku nebo prsteníku. Pokud by k odběru byl využit palec nebo malík, mohlo by kvůli nižší prokrvenosti těchto prstů dojít ke zkreslení výsledků vyšetření (Pokorná a Komínková, 2013). Správnou odpověď na otázku č. 14 věděla většina respondentů. Další otázka, stejně jako otázka č. 14, zjišťovala nejvhodnější místo pro odběr kapilární krve, tentokrát ale u novorozenců, dětí do 6 měsíců života, případně dětí do 10 kg tělesné hmotnosti. Většina respondentů věděla, že u této skupiny pacientů je nejlepší zvolit pro vpich mediální nebo laterální plantární stranu paty. Provádět kapilární odběr krve z prstu se u takto malých dětí nedoporučuje, protože by mohlo dojít k poškození hlubších struktur až nabodnutí kosti (Fendrychová

et al., 2012). V otázce č. 16 měli respondenti vypsát alespoň 3 ovlivnitelné faktory, které mohou mít vliv na výsledky vyšetření kapilární krve. Odpovědi respondentů byli rozmanité a téměř všechny byly správné. Chybné odpovědi jako např. věk nebo tělesnou teplotu uvedli pouze 3 dotazovaní. Nejčastějšími ovlivnitelnými faktory, které respondenti uváděli, byli strava, otření první kapky krve po provedení vpichu, prokrvení místa odběru, kouření, transport vzorku do laboratoře, přítomnost vzduchových bublin v kapiláře, fyzická aktivita. Protože jsou tyto faktory ovlivnitelné, lze jejich nežádoucí dopad na výsledky vyšetření eliminovat edukací pacienta a dostatečnými znalostmi zdravotnického personálu, což potvrzuje i Loosová et al. (2018). Otázka č. 17 se zabývala pomůckami, kterými lze provést vpich pro kapilární odběr krve. Většina respondentů odpověděla, že pro tento účel je možné využít jednorázové lancety, u kterých je hloubka vpichu přednastavena, a sterilní odběrové jehly, což je správné. Při provedení vpichu odběrovou jehlou však vystavujeme pacienta riziku poranění hlubších struktur až nabodnutí kosti, protože hloubku vpichu nelze regulovat jako u lancet (Krzela et al., 2015). V 18. otázce bylo úkolem doplnit pomůcku pro odběr kapilární krve, která chyběla ve výčtu pomůcek v zadání otázky. Pomůcky uvedené v zadání otázky byly následující: antiseptický přípravek na kůži, gázové čtverce, jednorázové rukavice, náplast, buničinu k podložení končetiny, dvě emitní misky, případně jednu a barel na ostrý materiál, identifikační štítky pacienta, žádanku o vyšetření biologického materiálu, odběrový materiál dle typu požadovaného vyšetření. Správně měli respondenti uvést lancetu, kopíčko nebo odběrovou jehlu, což také velké procento z nich udělalo. Následující otázka zjišťovala, proč je po provedení vpichu pro kapilární odběr krve první kapka krve otřena. V této první kapce krve může být obsažena zvýšená koncentrace tkáňového moku nebo zbytky antiseptického přípravku aplikovaného na kůži před odběrem. Pokud by tato kapka byla odebrána a analyzována společně s další krví, mohlo by dojít ke zkreslení výsledků vyšetření (Pokorná a Komínková, 2013). Správnými odpověďmi, které výrazně převažovaly nad těmi chybnými, respondenti opět projevili své znalosti o praktickém provedení kapilárního odběru. Otázka č. 20 zjišťovala, jak budou respondenti postupovat po naplnění odběrové kapiláry kapilární krví pro vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy. Do kapiláry je již vložen míchací drátek a kapilára je z obou stran uzavřena plastovými víčky. V takto uzavřené kapiláře je nutné zkontrolovat nepřítomnost vzduchových bublin, přiložením magnetu k míchacímu drátku uvnitř kapiláry několikerým přejetím po kapiláře krev uvnitř promíchat, drátek uvnitř kapiláry ponechat a kapiláru vložit

do zkumavky, která je následně uzavřena. Pro vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy je kontrola přítomnosti vzduchových bublin a promíchání vzorku krve zcela zásadní. V případě opomenutí tohoto úkonu, by v analytické fázi vyšetření pravděpodobně došlo k vyhodnocení falešných hodnot. Při následné interpretaci výsledků by byla zvolena nevhodná terapie a pacient by byl ohrožen na životě. Stejně riziko uvádí Kazda (2012). Všichni respondenti věděli, že kapilára nesmí obsahovat vzduchové bubliny, a také že je nutné vzorek krve promíchat. Rozcházel se však v tom, zda v kapiláře míchací drátek ponechat, což je správně, či nikoli. Většina respondentů znala správnou odpověď. Otázka č. 21 navazovala na otázku č. 20. Respondenti v ní byli dotazováni na transport vzorku kapilární krve při vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy. Transport tohoto vzorku kapilární krve do biochemické laboratoře by měl proběhnout do 15 minut, přičemž by měl být vzorek během transportu uchován ve vodorovné poloze. Jestliže je vzorek uložen v chladu při 4-8 °C, vydrží stabilní až 1 hodinu. Jak uvádí Zima (2013), jiný způsob transportu a delší doba dodání odebraného materiálu do laboratoře by vedli k znehodnocení vzorku. Úspěšnost respondentů při odpovídání na otázku č. 21 byla stejně jako v předešlých otázkách vysoká. Největší chybovost byla zaznamenána u poslední dotazníkové položky z kategorie otázek č. 3. Správně odpověděla méně než třetina respondentů. Tato otázka řešila odběrový materiál pro novorozenecký screening, kterým je filtrační papír. Na vyznačená místa filtračního papíru se přímo z místa vpichu nebo z kapiláry naplněné kapilární krví nanáší kapky krve. Během odběru kapilární krve pro novorozenecký screening je nutné dbát na to, aby nedošlo ke kontaminaci kroužků na odběrovém filtračním papíru dotekem nebo cizími látkami, čímž by mohlo dojít ke zkreslení výsledků celého screeningu (Fendrychová et al., 2012). Respondenti odpovídali většinou chybně pravděpodobně kvůli tomu, že se s odebráním krve na filtrační papír ve své praxi zatím nesetkali.

Čtvrtý a poslední výzkumný cíl práce zjišťoval znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve. K výzkumnému cíli č. 4 se vázal výzkumný předpoklad č. 4, ve kterém bylo předpokládáno, že 60 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství má znalosti o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve. Jak bylo zjištěno provedením dotazníkového šetření, výzkumný předpoklad č. 4 je v souladu s výsledky tohoto výzkumu. K výzkumnému cíli č. 4 se vztahovala kategorie otázek

č. 4 obsahující dotazníkové položky č. 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 a 32. Tyto otázky se zaměřovaly na interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve. Nejméně úspěšné byly otázky č. 25, 31 a 32. Nedostatkem železa v krvi se zabývala otázka č. 23. Většina respondentů správně odpověděla, že následkem nízké koncentrace železa v organismu je sideropenická anémie. Otázka č. 24 se zabývala hlavními příznaky nekompensovaného diabetu mellitu, kterými jsou hyperglykémie, polyurie a polydipsie. Při nerozpoznání onemocnění se může rozvinout metabolická ketoacidóza, která nemocného ohrožuje na životě, což uvádí také András et al. (2018). Správnou možnost u otázky č. 24 označily více než tři čtvrtiny dotazovaných. Co se stane, pokud se na hemoglobin naváže oxid uhelnatý, zjišťovala otázka č. 25. Správnou odpovědí byla možnost „karboxyhemoglobin“. Afinita oxidu uhelnatého k hemoglobinu, je až 210x větší než afinita kyslíku k hemoglobinu, čímž znemožňuje oxygenaci tkání. Protože se otravami způsobenými oxidem uhelnatým nejčastěji zabývají právě zdravotničtí záchranáři při výjezdech zdravotnických záchranných služeb, je zásadní, aby právě studenti tohoto programu věděli, jak se v takových případech chovat. Pokud nedojde k přerušení expozice nemocného působení oxidu uhelnatého a poskytnutí adekvátní první pomoci, postižený ztrácí vědomí a následně umírá. (Petřek, 2019). Otázka č. 26 se zabývala hraničními hodnotami hypoglykémie. O hypoglykémii hovoříme při poklesu glykémie pod 3,2 mmol/l, jak správně odpověděla většina respondentů. Téměř třetina dotazovaných tuto otázku zodpověděla chybně, přestože schopnost interpretovat hodnoty glykémie se řadí mezi základní znalosti zdravotnického záchranáře, s čímž se ztotožňuje i Rokyta et al. (2015). Koncentraci glykovaného hemoglobinu u zdravého člověka řešila otázka č. 27. Jeho fyziologické hodnoty u zdravého jedince jsou v rozmezí 20-40 mmol/l. Správnou odpověď zvolily více než tři čtvrtiny účastníků výzkumu. Otázka č. 28 zjišťovala fyziologickou koncentraci hemoglobinu v krvi u mužů a u žen. V přednemocniční péči a v urgentní medicíně se hodnoty hemoglobinu vyšetřují zejména při akutním krvácení. Při správné interpretaci výsledků vyšetření může být časně zahájena volumoterapie infuzními roztoky či transfuzními přípravky. Neznalost fyziologických hodnot koncentrace hemoglobinu v krvi, může mít fatální dopad na zdraví pacienta, jak udává také Zima (2013). U mužů je tato koncentrace 135-175 g/l, u žen 120-160 g/l, jak správně odpověděli téměř všichni dotazovaní. Podobně úspěšní byli respondenti také u otázky č. 29, která se zabývala fyziologickými hodnotami pH. Ty se pohybují v rozmezí 7,36-7,44. Otázka č. 30 stejně jako předchozí dotazníková položka směřovala



na pH, přesněji na jeho výchyly od normy. Při těchto odchylkách dochází zejména ke změnám koncentrace hydrogenuhličitanových pufrů a parciálního tlaku oxidu uhličitého. Podle Sibernagla a Langa (2012), je důležité si uvědomit, jak přísně je pH organismem korigováno a výchyly v řádu desetinných čísel mohou mít za následek rozvrat vnitřního prostředí až smrt pacienta. Neznalost interpretace hodnot pH je tedy nepřijatelná. Otázka č. 30 se zaměřovala na pokles pH pod fyziologickou mez. Až na pár výjimek se respondenti shodli na správné odpovědi, kterou je acidóza. Předposlední otázka zjišťovala referenční meze pro parciální tlak kyslíku. Jelikož mají hodnoty krevních plynů vliv na pH, jehož důležitost byla zmíněna v předchozí otázce, měli by mít respondenti dostatečné znalosti i o interpretaci výsledků vyšetření parciálního tlaku kyslíku. Správnou možnost „10-13 kPa“ označila pouze třetina dotazovaných. Kategorie otázek č. 4 byla zakončena otázkou č. 32. Ta se zabývala koncentrací chloridových iontů v potu při provedení potního testu v rámci diagnostiky cystické fibrózy. Pot u pacienta s diagnózou cystické fibrózy je nadměrně slaný, protože obsahuje vysokou koncentraci chloridových iontů, a to více než 30 mmol/l, jak správně uvedla více než polovina respondentů. Povědomí o cystické fibróze je pro zdravotnické záchranáře důležité z hlediska akutních stavů, které se s tímto onemocněním pojí jako např. pneumothorax, hypoglykémie, hyponatremická dehydratace a které mohou pacienta ohrožovat na životě (Remeš et al., 2013).

## **5 Návrh doporučení pro praxi**

Z výsledků výzkumu bylo zjištěno, že studenti mají nedostatky v teoretických znalostech o kapilárním odběru krve. Dostačující vědomosti naopak studenti prokázali v postupu provedení samotného odběru kapilární krve a následné interpretaci výsledků vyšetření.

Doporučuji, aby byly výsledky výzkumného šetření poskytnuty pedagogům vybrané fakulty zdravotnických studií a ti by tak věděli, na co se při výuce studentů více zaměřit. Studentům bych doporučila, aby při vykonávání praxí ve zdravotnických zařízeních aktivně vyhledávali úkony související s kapilárním odběrem krve a tím své dovednosti zlepšovali. Pochybením v praxi by mohlo předejít pravidelné ověřování kvality znalostí zdravotnického personálu poskytovatelem zdravotní péče. Pravidelná školení by také mohla mít pozitivní vliv na udržení kvality již nabytých znalostí.

## 6 Závěr

Tématem bakalářské práce byly znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o kapilárním odběru krve. Práce byla rozdělena na teoretickou a výzkumnou část. V teoretické části jsou popsány obecné zásady odběrů biologického materiálu, specifická vyšetření a postup provedení odběru kapilární krve. Dále je v teoretické části práce přiblíženo využití kapilárního odběru krve v přednemocniční péči.

Pro výzkum byla zvolena kvantitativní metoda výzkumného šetření. Metodou samotného zkoumání byl nestandardizovaný dotazník rozeslaný respondentům v elektronické podobě. Respondenti byli studenti 2. a 3. ročníků studijního programu Zdravotnické záchranářství vybrané fakulty zdravotnických studií splňující následná kritéria: studovaným programem respondentů bylo Zdravotnické záchranářství; aktuální studijní ročník respondentů byl 2. nebo 3. ročník, přičemž studenti 2. studijního ročníku měli v zimním semestru 2. ročníku splněny všechny studijní povinnosti; respondenti žádný ze studijních ročníků neopakovali. Dotazníků bylo rozesláno 87, přičemž v souladu s kritérii daného výzkumného šetření bylo 64. Návratnost dotazníků byla tedy 73 %. Validita dotazníkového šetření byla ověřena předvýzkumem.

Do teoretické části práce byl zahrnut výzkumný cíl č. 1, kterým bylo popsat zásady odběru krve v kontextu s Evidence-Based Practise. Protože se jednalo o popisný cíl práce, nebyl zde stanoven výzkumný předpoklad. První výzkumný cíl byl splněn popsáním zásad odběru krve v kontextu s Evidence-Based Practise v teoretické části bakalářské práce.

Druhým výzkumným cílem bylo zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o kapilárním odběru krve. K výzkumnému cíli č. 2 byl stanoven výzkumný předpoklad č. 2. Předpokladem bylo, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství má znalosti o kapilárním odběru krve. Z výsledků dotazníkového šetření bylo zjištěno, že výzkumný předpoklad č. 2 **není v souladu** s výsledky provedeného výzkumu. Hranice úspěšnosti výzkumného předpokladu č. 2 byla stanovena na 75 %. Dostatečnými znalostmi o kapilárním odběru krve však podle provedeného výzkumu disponuje pouze 64 % respondentů.

Výzkumný cíl č. 3 měl zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství o postupu provedení kapilárního odběru krve. K výzkumnému cíli č. 3 se vztahoval výzkumný předpoklad č. 3. Předpokladem bylo, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství má znalosti o postupu provedení kapilárního odběru krve. Vyhodnocením dat z provedeného dotazníkového šetření bylo zjištěno, že výzkumný předpoklad **je v souladu** s výsledky tohoto výzkumu. Dostatečné znalosti v této problematice projevilo 78 % respondentů.

Čtvrtý a poslední výzkumný cíl práce zjišťoval znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve. K výzkumnému cíli č. 4 se vázal výzkumný předpoklad č. 4, ve kterém bylo předpokládáno, že 60 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství má znalosti o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve. Jak bylo zjištěno provedením dotazníkového šetření, ve kterém byla průměrná úspěšnost otázek zabývajících se interpretací výsledku 70 %, výzkumný předpoklad č. 4 **je v souladu** s výsledky tohoto výzkumu.

Na základě zjištěných výsledků byl vytvořen návrh doporučení pro praxi. Výstupem bakalářské práce je článek připravený k publikaci v odborném periodiku.

## Seznam použité literatury

ANDRÁSI, Imrich et al. 2018. *Fyziologie a patologická fyziologie pro záchranáře*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-261-0801-6.

BARTŮNĚK, Petr et al. 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4343-1.

CLINE, David M. et al. 2012. *Tintinalli's emergency medicine manual*. 7th ed. New York: McGraw-Hill Medical. ISBN 978-1-259-00944-0.

ČESKÁ GYNEKOLOGICKÁ A PORODNICKÁ SPOLEČNOST ČESKÉ LÉKAŘSKÉ SPOLEČNOSTI JANA EVANGELISTY PURKYNĚ. 2019. Gestační diabetes mellitus. [Brno: ČGPS ČLS JEP]. Zveřejnila ČGPS ČLS JEP. Dostupné také z: <https://www.gynultrazvuk.cz/uploads/recommendedaction/31/doc/p201905gestacnidiabetes-mellitus-schema-dohromady.pdf>.

ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. 2011. Vyhláška č. 55 ze dne 1. března 2011 o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Částka 20, s. 482-544. ISSN 1211-1244. Dostupné také z: <https://www.ipvz.cz/seznam-souboru/906-vyhlaska-c-55-2011-sb.pdf>.

ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. 2012. Vyhláška č. 296 ze dne 13. září 2012 o požadavcích na vybavení poskytovatele zdravotnické dopravní služby, poskytovatele zdravotnické záchranné služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče dopravními prostředky a o požadavcích na tyto dopravní prostředky. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Částka 105, s. 3890-3897. ISSN 1211-1244.

ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. 2016. Metodický návod k zajištění novorozeneckého laboratorního screeningu a následná péče. In: *Věstník MZČR*, částka 6. Dostupné také z: <https://www.novorozeneckyscreening.cz/file/71/zdravotnictvi-06-16.pdf>.

EUROPEAN MEDICINES AGENCY. 2020. New medicine for cystic fibrosis patients. [Amsterdam: European Medicines Agency]. Zveřejnila European Medicines Agency. Dostupné také z: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/pressrelease/newmedicinecysticfibrosispatients\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/pressrelease/newmedicinecysticfibrosispatients_en.pdf).

FENDRYCHOVÁ, Jaroslava et al. 2012. *Intenzivní péče o novorozence*. Brno: NCO NZO. ISBN 978-80-7013-547-1.

FONTANA, Josef a Petra LAVRÍKOVÁ. 2013. Metabolismus hemoglobinu a transport krevních plynů. Praha: 3. Lékařská fakulta Univerzita Karlovy. Dostupné také z: <http://fbt.cz/skripta/vi-dychaci-soustava/4-metabolismus-hemoglobinu-a-transport-krevnich-plynu/>.

GATTIONI, Luciano, PESENTI Antonio a Michael MATTHAY. 2018. Understanding blood gas analysis. *Intensive Care Medicine*. **44**(1), 91-93. DOI 10.1007/s00134-017-4824-y.

HAMM, L. L., N. NAKHOUL a K. S. HERING-SMITH. 2015. Acid-Base Homeostasis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. **10** (12), 223-242. DOI 10.2215/CJN.07400715.

HAREWOOD, Janine a Alexandre M. AZEVEDO. 2021. *Alpha Thalassemia*. [Treasure Island: StatPearls Publishing]. Zveřejnil StatPearls Publishing. Dostupné také z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28722856/>.

HEMOCUE AB. 2021. HemoCue Hb 201 DM Analyser Operating Manual. [Ängelholm: HemoCue AB]. Zveřejnil HemoCue AB. Dostupné také z: <https://www.hemocue.us/wpcontent/uploads/2021/09/Hb-201-DM-Operating-Manual.pdf>.

HOWIE, Stephen R. C. 2011. Blood sample volumes in child health research: review of safe limits. *Bulletin of the World Health Organization*. **89**(1), 46-53. DOI 10.2471/BLT.10.080010.

CHEN, XinPing et al. 2019. Severe hemolytic anemia due to combined  $\alpha$  thalassemia and de novo Hemoglobin Sabine. *Annals of Hematology*. **98**(3), 783-785. DOI 10.1007/s00277-019-03617-x.

JOHN HOPKINS UNIVERSITY. 2021. CFTR2 Variant List History. [Baltimore: John Hopkins University]. Zveřejnil John Hopkins University. Dostupné také z: <http://cftr2.org>.

KAZDA, Antonín. 2012. *Kritické stavy: metabolická a laboratorní problematika*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-763-9.

KOLEK, Vítězslav et al. 2017. *Pneumologie*. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-538-5.

KOMÍNKOVÁ, Alena a Andrea POKORNÁ. 2011. Odběr kapilární krve-rutina s mnoha riziky?. *Florence: odborný časopis pro nelékařské zdravotnické pracovníky*.7(1), 12-16. ISSN 1801-464X. Dostupné také z: <https://www.florence.cz/casopis/archiv-florence/2011/1/odber-kapilarni-krve-rutina-s-mnoha-riziky/>.

KRAJSKÁ NEMOCNICE LIBEREC. 2015. Specifikace odběrů kapilární krve. [Liberec: Krajská nemocnice Liberec]. Zveřejnila Krajská nemocnice Liberec. Dostupné také z: <https://www.nemlib.cz/assets/uploads/2015/11/Specifikaceodb%C4%9Br%C5%AFkapil%C3%A1rn%C3%AD-krve.pdf>.

KRAJSKÁ NEMOCNICE LIBEREC. 2017. Laboratorní příručka OKBH Turnov. [Turnov: Krajská nemocnice Liberec]. Zveřejnila Krajská nemocnice Liberec. Dostupné také z: <https://www.nemlib.cz/assets/uploads/2015/05/LaboratornipriruckaOKBHTurnov2017verse-%C4%8D.6.pdf>.

KRLEZA, Jasna Lenicek et al. 2015. Capillary blood sampling: national recommendations on behalf of the Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine. *Biochemica Medica*. **25**(3): 335-358. DOI 10.11613/BM.2015.034.

LEBL, Jan et al. 2012. *Klinická pediatrie*. Praha:Galén. ISBN 978-80-7262-772-1.

LIPPI, Giuseppe et al. 2013. Preanalytical quality improvement: in quality we trust. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*.**51**(1), 229-41. DOI 10.1515/cclm-2012-0597.

LOOSOVÁ, Jitka et al. 2018. Pracovní postup preanalytické fáze laboratorního vyšetření krve. [Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů]. Zveřejnilo Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. Dostupné také z: <https://www.nconzo.cz/file/742a62c0527209d37ff15a36d4ac4665518f6b2c>.

MELNYK, Bernadette Mazurek, Lynn GALLAGHER-FORD a Ellen FINEOUTOVERHOLT. 2016. *Implementing the evidence-based practice (EBP) competencies in healthcare: a practical guide to improving quality, safety, and outcomes*. Indianapolis: Sigma Theta Tau International. ISBN 978-19-4044-642-4.

NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH. 2020. Infection control assesement and response: *Hand Hygiene in Healthcare Settings*. [New Jersey: New Jersey Department of Health]. Zveřejnil New Jersey Department of Health. Dostupné také z: [https://www.state.nj.us/health/cd/documents/topics/NCOV/hand\\_hygiene\\_healthcare\\_settings.pdf](https://www.state.nj.us/health/cd/documents/topics/NCOV/hand_hygiene_healthcare_settings.pdf).

NIENHUIS, Arthur W. a David G. NATHAN. 2012. Pathophysiology and Clinical Manifestations of the  $\beta$ -Thalasseмии. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*. 2(12). DOI: 10.1101/cshperspect.a011726.

OTOMAR, Kittnar et al. 2020. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1963-4.

PETŘEK, Josef. 2019. *Základy fyziologie člověka pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-2808-2.

POKORNÁ, Andrea a Alena KOMÍNKOVÁ. 2013. *Ošetrovatelské postupy založené na důkazech*. Brno: Masarykova Univerzita. ISBN 978-80-210-6331-0.

RACEK, Jaroslav a Daniel RAJDL. 2021. *Klinická biochemie*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-545-0.

RADIOMETER MEDICAL APS. 2017. ABL800 FLEX Uživatelský manuál. [Brønshøj: Radiometer Medical ApS]. Zveřejnil Radiometer Medical ApS. Dostupné také z: <https://smlouvy.gov.cz/smlouva/soubor/5627728/P%C5%99%C3%ADloha%20%C4%8D.%207%20-%20N%C3%A1vod%20k%20obsluze.pdf>.

REMEŠ, Roman et al. 2013. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4530-5.

RIPLINGER, L., J. PIERA-JIMÉNEZ a J. P. DOOLING. 2020. Patient Identification Techniques-Approaches, Implications, and Findings. *Yearbook of Medical Informatics*. 29(1), 81-86. DOI 10.1055/s-0040-1701984.



ROCHE DIAGNOSTICS. 2020. Accu-Chek Inform II: Operator's manual. [Indianapolis: Roche Diagnostics]. Zveřejnil Roche Diagnostics. Dostupné také z: file:///C:/Users/pavlb/Downloads/OS0130802\_AccuChekInformIIOperator'sManualv7-1.pdf.

ROKYTA, Richard et al. 2015. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4867-2.

SAUDOUGHY, Farahnaz, Tania AZADI a Tannaz AZADI. 2017. Barriers to using electronic evidence based literature in nursing practice: a systematised review. *Health Information & Libraries Journal*. **34**(3), s. 187-199. DOI: 10.1111/hir.12186. ISSN 1471-1834.

SEIFERT, Bohumil et al. 2020. *POCT metody: doporučený diagnostický a terapeutický postup pro všeobecné praktické lékaře*. Praha: Centrum doporučených postupů pro praktické lékaře. ISBN 978-80-88280-20-0.

SHERWANI, Shariq I. et al. 2016. Significance of HbA1c Test in Diagnosis and Prognosis of Diabetic Patients. *Biomark Insights*. **11**, 95-104. DOI 10.4137/BMI.S38440.

SIBERNAGL, Stefan a Florian LANG. 2012. *Atlas patofyziologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3555-9.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. 2018. *Human physiology: An integrated approach*. 8th ed. England: Pearson. ISBN978-1-292-09493-9.

SØLVIK, Una Ørvim et al. 2013. Diagnosing diabetes mellitus: performance of hemoglobin A1c point-of-care instruments in general practice offices. *Clinical Chemistry*. **59**(12), 1790-801. DOI: 10.1373/clinchem.2013.210781.

ŠTERCLOVÁ, Martina. 2016. *Idiopatická plicní fibróza- Informace (nejen) pro pacienty a jejich blízké*. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-505-7.

TANG, Ruihua et al. 2017. Capillary blood for point-of-care testing. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*. **54**(5), 294-308. DOI 10.1080/10408363.2017.1343796.

THE JOINT COMMISSION. 2021. National Patient Safety Goals: *Two Patient Identifiers*. [Washington, DC: The Joint commission]. Zveřejnil The Joint commission. Dostupné také z: [https://www.jointcommission.org//media/tjc/documents/standards/nationalpatientsafetygoals/2021/npsg\\_chapter\\_hap\\_jan2021.pdf](https://www.jointcommission.org//media/tjc/documents/standards/nationalpatientsafetygoals/2021/npsg_chapter_hap_jan2021.pdf).

VÁVROVÁ, Věra et al. 2016. *Cystická fibróza příručka pro nemocné a jejich rodiče*. Karlovy Vary: Photoline. ISBN 978-80-906670-0-6.

VOTAVA, Felix et al. 2022. Novorozenecký screening. [Praha: Všeobecná fakulní nemocnice v Praze]. Zveřejnila Všeobecná fakulní nemocnice v Praze. Dostupné také z: <https://www.novorozeneckyscreening.cz>.

VYTEJČKOVÁ, Renata et al. 2013. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3420-0.

ZIMA, Tomáš. 2013. *Laboratorní diagnostika*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-062-2.

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Pohlaví respondentů

Tabulka 2 Věk respondentů

Tabulka 3 Studijní ročník respondentů

Tabulka 4 Význam odběrů biologického materiálu

Tabulka 5 Vyhláška č. 55/2011 Sb.

Tabulka 6 POCT

Tabulka 7 Požadavek na rychlost vyšetření vzorku biologického materiálu

Tabulka 8 Analytická fáze

Tabulka 9 Evidence-Based Practise

Tabulka 10 Povinný prostředek k vyšetření kapilární krve ve vozidle ZZS

Tabulka 11 Složení kapilární krve

Tabulka 12 Vyšetření krve pro analýzu KP a ABR

Tabulka 13 Novorozenecký screening

Tabulka 14 Místo odběru kapilární krve

Tabulka 15 Místo pro odběr kapilární krve u novorozenců

Tabulka 16 Ovlivnitelné faktory

Tabulka 17 Pomůcka pro provedení vpichu

Tabulka 18 Chybějící pomůcka pro kapilární odběr krve

Tabulka 19 První kapka krve po provedení vpichu

Tabulka 20 Postup po naplnění odběrové kapiláry krví

Tabulka 21 Transport vzorku kapilární krve na vyšetření KP a ABR

Tabulka 22 Odběrový materiál pro novorozenecký screening

Tabulka 23 Nedostatek železa v krvi

Tabulka 24 Příznaky neléčeného diabetu mellitu

Tabulka 25 Vazba hemoglobinu a oxidu uhelnatého

Tabulka 26 Hypoglykémie

Tabulka 27 Koncentrace glykovaného hemoglobinu v krvi

Tabulka 28 Koncentrace hemoglobinu v krvi

Tabulka 29 pH krve

Tabulka 30 Pokles pH pod fyziologickou mez

Tabulka 31 Parciální tlak kyslíku

Tabulka 32 Koncentrace chloridových iontů v potu při potvrzení diagnózy CF

Tabulka 33 Analýza výzkumného cíle a předpokladu č. 2

Tabulka 34 Analýza výzkumného cíle a předpokladu č. 3

Tabulka 35 Analýza výzkumného cíle a předpokladu č. 4

## Seznam grafů

Graf 1 Pohlaví respondentů

Graf 2 Věk respondentů

Graf 3 Studijní ročník respondentů

Graf 4 Význam odběrů biologického materiálu

Graf 5 Vyhláška č. 55/2011 Sb.

Graf 6 POCT

Graf 7 Požadavek na rychlost vyšetření vzorku biologického materiálu

Graf 8 Analytická fáze

Graf 9 Evidence-Based Practise

Graf 10 Povinný prostředek k vyšetření kapilární krve ve vozidle ZZS

Graf 11 Složení kapilární krve

Graf 12 Vyšetření krve pro analýzu KP a ABR

Graf 13 Novorozenecký screening

Graf 14 Místo odběru kapilární krve

Graf 15 Místo pro odběr kapilární krve u novorozenců

Graf 16 Ovlivnitelné faktory

Graf 17 Pomůcka pro provedení vpichu

Graf 18 Chybějící pomůcka pro kapilární odběr krve

Graf 19 První kapka krve po provedení vpichu

Graf 20 Postup po naplnění odběrové kapiláry krví

Graf 21 Transport vzorku kapilární krve na vyšetření KP a ABR

Graf 22 Odběrový materiál pro novorozenecký screening

Graf 23 Nedostatek železa v krvi

Graf 24 Příznaky neléčeného diabetu mellitu

Graf 25 Vazba hemoglobinu a oxidu uhelnatého

Graf 26 Hypoglykémie

Graf 27 Koncentrace glykovaného hemoglobinu v krvi

Graf 28 Koncentrace hemoglobinu v krvi

Graf 29 pH krve

Graf 30 Pokles pH pod fyziologickou mez

Graf 31 Parciální tlak kyslíku

Graf 32 Koncentrace chloridových iontů v potu při potvrzení diagnózy CF

Graf 33 Analýza výzkumného cíle a předpokladu č. 2

Graf 34 Analýza výzkumného cíle a předpokladu č. 3

Graf 35 Analýza výzkumného cíle a předpokladu č. 4

## **Seznam příloh**

Příloha A Dotazník

Příloha B Protokol o realizaci výzkumu

Příloha C Předvýzkum

Příloha D Článek připravený k publikaci v odborném periodiku

## **Příloha A Dotazník**

Dobrý den,

jmenuji se Pavlína Blažková a jsem studentkou 3. ročníku studijního programu Zdravotnické záchranářství Fakulty zdravotnických studií Technické univerzity v Liberci. Tématem mé bakalářské práce jsou znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o kapilárním odběru krve. Tímto bych Vás chtěla poprosit o vyplnění dotazníku, který se váže k tématu a jehož výsledky budou použity do výzkumné části bakalářské práce.

Předem děkuji za spolupráci.

Dotazník se skládá ze 32 otázek, které jsou rozděleny do kategorií. Kategorie otázek č. 1 obsahuje identifikační otázky a spadají do ní dotazníkové položky č. 1, 2 a 3. Druhá kategorie obsahuje otázky č. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 a 13. Tyto otázky se zabývají teoretickými znalostmi o kapilárním odběru krve. Otázky č. 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 a 22 tvoří kategorii č. 3 a zaměřují se na postup provedení kapilárního odběru krve. Poslední 4. kategorie obsahuje otázky č. 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 a 32. Čtvrtá kategorie se zabývá interpretací hodnot vyšetření kapilární krve. Správně je vždy jenom jedna z možností. Otázky č. 16 a 18 jsou otevřené, zde vypište požadovaný počet odpovědí.

1. Jaké je Vaše pohlaví?
  - a. Žena
  - b. Muž
  
2. Jaký je Váš věk?
  - a. 19-21
  - b. 22-23
  - c. 24-25
  - d. 26 a více
  
3. Jaký ročník studijního programu zdravotnické záchranářství studujete?
  - a. Druhý



- b. Třetí
4. Odběry biologického materiálu mají význam:
- a. Pouze diagnostický
  - b. Pouze terapeutický
  - c. Terapeutický i diagnostický
5. Vyhláška č. 55/2011 Sb. je:
- a. o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků
  - b. o podmínkách předcházení a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče
  - c. o stanovení bližších požadavků pro zajištění jakosti a bezpečnosti lidské krve a jejích složek (vyhláška o lidské krvi)
6. POCT znamená:
- a. Point-of care testing
  - b. Place-of care testing
  - c. Point-of care treatment
7. Požadavek na vyšetření vzorku v co nejkratším možném čase vzhledem k možnostem analýzy je na žádance označen jako:
- a. Statim
  - b. Periculummortis, cito
  - c. Rutina
8. Analytická fáze je:
- a. Doba od indikace vyšetření lékařem do provedení odběru biologického materiálu
  - b. Doba od provedení odběru do dokončení analýzy vzorku příslušnou laboratoří
  - c. Doba od zahájení analýzy odebraného vzorku do dokončení analýzy vzorku příslušnou laboratoří

9. Evidence-Based Practise je:
- Praxe založená na důkazech; má tři komponenty, které se vzájemně ovlivňují
  - Praxe založená na důkazech; má tři komponenty, které fungují samostatně
  - Praxe založená na důkazech; má tři komponenty, z nichž musí fungovat alespoň dvě
10. Povinným prostředkem k vyšetření kapilární krve, který musí být ve vozidle zdravotnické záchranné služby je podle Vyhlášky č. 296/2012 Sb.:
- Glukometr
  - Hemoglobinometr
  - Obě možnosti jsou správně
11. Kapilární krev je svým složením nejvíce podobná:
- Arteriální krvi
  - Venózní krvi
  - Smíšené krvi
12. Vyšetření krve pro analýzu krevních plynů a acidobazické rovnováhy se provádí:
- Pouze v biochemické laboratoři
  - Pouze v hematologické laboratoři
  - V biochemické laboratoři a na POCT analyzátorech
13. V rámci novorozeneckého screeningu jsou vyšetřovány:
- Fenylketonurie, diabetes mellitus, cystická fibróza
  - Anémie, kongenitální adrenální hyperplazie, cystická fibróza
  - Kongenitální hypotyreóza, fenylketonurie, cystická fibróza
14. Nejvhodnějším místem pro odběr kapilární krve je:
- Vnitřní strana bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo palce
  - Vnější nebo vnitřní strana bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo prsteníku

- c. Prostředek bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo prsteníku
15. U novorozenců, dětí do 6 měsíců života, případně dětí do 10 kg tělesné hmotnosti volíme vpich pro kapilární odběr z:
- a. Vnější strany palce u nohy
  - b. Ušního lalůčku
  - c. Mediální nebo laterální plantární strany paty
16. Vypište alespoň tři ovlivnitelné faktory, které mohou mít vliv na výsledky vyšetření kapilární krve:
- a. \_\_\_\_\_
  - b. \_\_\_\_\_
  - c. \_\_\_\_\_
17. Vpich pro odběr kapilární krve lze provést:
- a. Pouze sterilní lancetou
  - b. Pouze sterilní injekční jehlou
  - c. Sterilní lancetou i sterilní injekční jehlou
18. Pro odběr kapilární krve si připravíme antiseptický přípravek na kůži, gázové čtverce, jednorázové rukavice, náplast, buničinu k podložení končetiny, dvě emitní misky, případně jednu a barel na ostrý materiál, identifikační štítky pacienta, žádanku o vyšetření biologického materiálu, odběrový materiál dle typu požadovaného vyšetření. Vypište jednu věc, která chybí:
- a. \_\_\_\_\_
19. První kapku krve po provedení vpichu otřeme, protože:
- a. Může obsahovat antiseptický přípravek z kůže
  - b. Obsahuje vysokou koncentraci tkáňového moku
  - c. Obě možnosti jsou správně

20. Po naplnění odběrové kapiláry kapilární krví na vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy do kapiláry vložíme míchací drátek a kapiláru uzavřeme plastovými víčky:
- Zkontrolujeme nepřítomnost vzduchových bublin; přiložením magnetu k míchacímu drátku několikerým přejetím po kapiláře krev uvnitř promícháme; míchací drátek vyjmeme a uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky
  - Zkontrolujeme nepřítomnost vzduchových bublin; přiložením magnetu k míchacímu drátku několikerým přejetím po kapiláře krev uvnitř promícháme; míchací drátek uvnitř kapiláry ponecháme a uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky
  - Zkontrolujeme nepřítomnost vzduchových bublin; uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky
21. Vzorek kapilární krve na vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy transportujeme do laboratoře nejlépe:
- Ve vodorovné poloze do 15 minut od odběru
  - Ve svislé poloze do 15 minut od odběru; vzorek uchováváme během transportu v chladu
  - Ve vodorovné poloze do 1 hodiny od odběru
22. Pro provedení novorozeneckého screeningu kapilární krev odebíráme:
- Do skleněné kapiláry
  - Do mikrokapiláry a kepu
  - Na filtrační papír
23. Nedostatek železa v krvi způsobuje:
- Sideroblastické anémie
  - Sideropenické anémie
  - Extrakorpuskulární anémie
24. Hlavní příznaky neléčeného diabetu mellitu jsou:
- Hyperglykémie, polyurie, polydipsie
  - Hyperglykémie, febrílie, nauzea
  - Hypoglykémie, anurie, polydipsie

25. Pokud se na hemoglobin naváže oxid uhelnatý vznikne:
- Karbohemoglobin
  - Karbonylhemoglobin
  - Karbaminohemoglobin
26. Hodnota glykémie je při hypoglykémii nižší než:
- 5 mmol/l
  - 4,5 mmol/l
  - 3,2 mmol/l
27. Hodnoty glykovaného hemoglobinu jsou u zdravého jedince:
- 10-30 mmol/l
  - 20-40 mmol/l
  - 30-50 mmol/l
28. Fyziologické hodnoty koncentrace hemoglobinu jsou:
- 100-130 g/l u mužů, 80-105 g/l u žen
  - 135-170 g/l u mužů, 120-160 g/l u žen
  - 150-190 g/l u mužů, 140-160 g/l u žen
29. Za fyziologických podmínek se pH pohybuje v rozmezí:
- 7,36-7,44
  - 7,26-7,34
  - 7,46-7,54
30. Jestliže hodnota pH klesne pod fyziologickou mez hovoříme o:
- Alkalémii
  - Bazémii

c. Acidémii

31. Referenční meze pro parciální tlak kyslíku jsou:

a. 4,8-5,8 kPa

b. 8-11 kPa

c. 10-13 kPa

32. Potní test je u vyšetření cystické fibrózy pozitivní, jestliže je koncentrace chloridových iontů vyšší než:

a. 10 mmol/l

b. 20 mmol/l

c. 30 mmol/l

## Příloha B Protokol o realizaci výzkumu

### PROTOKOL K REALIZACI VÝZKUMU

Jméno a příjmení studenta:	Pavína Blažková	
Osobní číslo studenta:	D1800002	
Univerzitní e-mail studenta:	pavlina.blazkova@tul.cz	
Studijní program:	Specializace ve zdravotnictví	
Ročník:	3.	
<b>Kvalifikační práce</b>		
Téma kvalifikační práce:	Znalosti studentů oboru zdravotnický záchranář o kapilárním odběru krve	
Kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> bakalářská	<input type="checkbox"/> diplomová
Jméno vedoucího kvalifikační práce:	Bc. Tomáš Elis	
Metoda a technika výzkumu:	Kvantitativní metoda. Nestandardizovaný dotazník.	
Soubor respondentů:	60	
Název pracoviště realizace výzkumu:		
Datum zahájení výzkumu:	20.4. 2022	
Datum ukončení výzkumu:	10.5. 2022	
Souhlas vedoucího kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím	<input type="checkbox"/> nesouhlasím
Vyjádření vedoucího kvalifikační práce k finančnímu zatížení pracoviště při realizaci výzkumu:	<input type="checkbox"/> bude spojen	<input checked="" type="checkbox"/> nebude spojen
Souhlas vedoucího pracovníka instituce:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím	<input type="checkbox"/> nesouhlasím
Souhlas vedoucího pracovníka dílčího pracoviště:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím	<input type="checkbox"/> nesouhlasím
<b>Prohlášení studenta</b>		
Prohlašuji, že v kvalifikační práci ani v publikacích souvisejících s kvalifikační prací nebudu uvádět osobní údaje o respondentech nebo institucích, kde byl výzkum realizován. V kvalifikační práci nebude uveden název instituce, pokud není získán souhlas v tomto protokolu. Dále prohlašuji, že budu dodržovat povinnou mlčenlivost o skutečnostech, o kterých jsem se dozvěděl při realizaci výzkumu v rámci osobní ochrany zúčastněných osob.		
Vyjádření vedoucího pracovníka instituce o případném zveřejnění názvu instituce v kvalifikační práci a v publikacích souvisejících s kvalifikační prací:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím	<input type="checkbox"/> nesouhlasím
Podpis studenta:		
Podpis vedoucího práce:		
Podpis vedoucího pracovníka instituce:		
Podpis vedoucího pracovníka dílčího pracoviště:		



## Příloha C Předvýzkum

1. Jaké je Vaše pohlaví?		
ni=10	ni[-]	fi
žena	4	40%
muž	6	60%
celkem	10	100%

2. Jaký je Váš věk?		
ni=10	ni[-]	fi
19-21	2	20%
22-23	5	50%
24-25	2	20%
26 a více	1	10%
celkem	10	100%

3. Jaký ročník studijního programu Zdravotnické záchranářství studujete?		
ni=10	ni[-]	fi
druhý	3	30%
třetí	7	70%
celkem	10	100%

4. Odběry biologického materiálu mají význam:		
ni=10	ni[-]	fi
pouze diagnostický	2	20%
pouze terapeutický	0	0%
terapeutický i diagnostický	8	80%
správně zodpovězená otázka	8	80%
špatně zodpovězená otázka	2	20%
celkem	10	100%



<b>5. Vyhláška č. 55/2011 Sb. je:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků	9	90%
o podmínkách předcházení a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče	1	10%
o stanovení bližších požadavků pro zajištění jakosti a bezpečnosti lidské krve a jejích složek (vyhláška o lidské krvi)	0	0%
správně zodpovězená otázka	9	90%
špatně zodpovězená otázka	1	10%
celkem	10	100%

<b>6. POCT znamená:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
point-of care testing	10	100%
place-of care testing	0	0%
point-of care treatment	0	0%
správně zodpovězená otázka	10	100%
špatně zodpovězená otázka	0	0%
celkem	10	100%

<b>7. Požadavek na vyšetření vzorku v co nejkratším možném čase vzhledem k možnostem analýzy je na žádance označen jako:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
statim	1	10%
periculum mortis/cito	9	90%
rutina	0	0%
správně zodpovězená otázka	9	90%
špatně zodpovězená otázka	1	10%
celkem	10	100%

<b>8. Analytická fáze je:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
doba od indikace vyšetření lékařem do provedení odběru biologického materiálu	0	0%
doba od provedení odběru do dokončení analýzy vzorku příslušnou laboratoří	3	30%
doba od zahájení analýzy odebraného vzorku do dokončení analýzy vzorku příslušnou laboratoří	7	70%
správně zodpovězená otázka	7	70%
špatně zodpovězená otázka	3	30%
celkem	10	100%

<b>9. Evidence-Based Practise je:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
praxe založená na důkazech; má tři komponenty, které se vzájemně ovlivňují	8	80%
praxe založená na důkazech; má tři komponenty, které fungují samostatně	0	0%
praxe založená na důkazech; má tři komponenty, z nichž musí fungovat alespoň dvě	2	20%
správně zodpovězená otázka	8	80%
špatně zodpovězená otázka	2	20%
celkem	10	100%

<b>10. Povinným prostředkem k vyšetření kapilární krve, který musí být ve vozidle zdravotnické záchranné služby je podle Vyhlášky č. 296/2012:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
glukometr	8	80%
hemoglobin metr	0	0%
obě možnosti jsou správně	2	20%
správně zodpovězená otázka	8	80%
špatně zodpovězená otázka	2	20%
celkem	10	100%

<b>11. Kapilární krev je svým složením nejvíce podobná:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
arteriální krevi	6	60%
venózní krevi	1	10%
smíšené krevi	3	30%
správně zodpovězená otázka	6	60%
špatně zodpovězená otázka	4	40%
celkem	10	100%

<b>12. Vyšetření krve pro analýzu krevních plynů a acidobazické rovnováhy se provádí:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
pouze v biochemické laboratoři	1	10%
pouze v hematologické laboratoři	1	10%
v biochemické laboratoři a na POCT analyzátořech	8	80%
správně zodpovězená otázka	8	80%
špatně zodpovězená otázka	2	20%
celkem	10	100%

<b>13. V rámci novorozeneckého screeningu jsou vyšetřovány:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
fenyketonurie, diabetes mellitus, cystická fibróza	5	50%
anémie, kongenitální adrenální hyperplazie, cystická fibróza	2	20%
kongenitální hypotyreóza, fenyketonurie, cystická fibróza	3	30%
správně zodpovězená otázka	3	30%
špatně zodpovězená otázka	7	70%
celkem	10	100%

<b>14. Nejvhodnějším místem pro odběr kapilární krve je:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
vnitřní strana bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo palce	1	10%
vnější nebo vnitřní strana bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo prsteníku	9	90%
prostředek bříška prstu ukazováku, prostředníku nebo prsteníku	0	0%
správně zodpovězená otázka	9	90%
špatně zodpovězená otázka	1	10%
celkem	10	100%

**15. U novorozenců, dětí do 6 měsíců života, případně dětí do 10 kg tělesné hmotnosti volíme vpich pro kapilární odběr z:**

ni=10	ni[-]	fi
vnější strany palce u nohy	4	40%
ušního lalůčku	2	20%
mediální nebo laterální plantární strany paty	4	40%
správně zodpovězená otázka	4	40%
špatně zodpovězená otázka	6	60%
celkem	10	100%

**16. Vypište alespoň tři ovlivnitelné faktory, které mohou mít vliv na výsledky vyšetření kapilární krve:**

ni=10	ni[-]	fi
stres pacienta, kouření, fyzická aktivita, násilné vymačkávání krve, nedostatečné znalosti zdravotnického personálu, čas odběru, medikace, transport vzorku	9	90%
věk	1	10%
správně zodpovězená otázka	9	90%
špatně zodpovězená otázka	1	10%
celkem	10	100%

**17. Vpich pro kapilární odběr krve lze provést:**

ni=10	ni[-]	fi
pouze sterilní lancetou	2	20%
pouze sterilní injekční jehlou	0	0%
sterilní lancetou i sterilní injekční jehlou	8	80%
správně zodpovězená otázka	8	80%
špatně zodpovězená otázka	2	20%
celkem	10	100%

**17. Pro odběr kapilární krve si připravíme antiseptický přípravek na kůži, gázové čtverce, jednorázové rukavice, náplast, buničinu k podložení končetiny, dvě emitní misky, případně jednu a barel na ostrý materiál, identifikační štítky pacienta, žádanku o vyšetření biologického materiálu, odběrový materiál dle typu požadovaného vyšetření. Vypište jednu věc, která chybí:**

ni=10	ni[-]	fi
lanceta, odběrová jehla, kopíčko	9	90%
dezinfekce, kapilára	1	10%
správně zodpovězená otázka	9	90%
špatně zodpovězená otázka	1	10%
celkem	10	100%

<b>19. První kapku krve po provedení vpichu otřeme, protože:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
může obsahovat antiseptický přípravek z kůže	0	0%
obsahuje vysokou koncentraci tkáňového moku	0	0%
<b>obě možnosti jsou správně</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>
správně zodpovězená otázka	10	100%
špatně zodpovězená otázka	0	0%
celkem	10	100%

<b>20. Po naplnění odběrové kapiláry kapilární krví na vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy do kapiláry vložíme míchací drátek a kapiláru uzavřeme plastovými víčky:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
zkontrolujeme nepřítomnost vzduchových bublin; přiložením magnetu k míchacímu drátku několikerým přejetím po kapiláře krev uvnitř promícháme; míchací drátek vyjmeme a uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky	1	10%
zkontrolujeme nepřítomnost vzduchových bublin; přiložením magnetu k míchacímu drátku několikerým přejetím po kapiláře krev uvnitř promícháme; míchací drátek uvnitř kapiláry ponecháme a uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky	9	90%
zkontrolujeme nepřítomnost vzduchových bublin; uzavřenou kapiláru vložíme do zkumavky	0	0%
správně zodpovězená otázka	9	90%
špatně zodpovězená otázka	1	10%
celkem	10	100%

<b>21. Vzorek kapilární krve na vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy transportujeme do laboratoře nejlépe:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
<b>ve vodorovné poloze do 15 minut od odběru</b>	<b>9</b>	<b>90%</b>
ve svislé poloze do 15 minut od odběru; vzorek uchováme v chladu	0	0%
ve vodorovné poloze do 1 hodiny od odběru	1	10%
správně zodpovězená otázka	9	90%
špatně zodpovězená otázka	1	10%
celkem	10	100%

<b>22. Pro provedení novorozeneckého screeningu kapilární krev odebíráme:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
do skleněné kapiláry	1	10%
do mikrokapiláry a kepu	7	70%
na filtrační papír	2	20%
správně zodpovězená otázka	2	20%
špatně zodpovězená otázka	8	80%
celkem	10	100%

<b>23. Nedostatek železa v krvi způsobuje:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
sideroblastické anémie	1	10%
sideropenické anémie	9	90%
extrakorpuskulární anémie	0	0%
správně zodpovězená otázka	9	90%
špatně zodpovězená otázka	1	10%
celkem	10	100%

<b>24. Hlavní příznaky neléčeného diabetu mellitu jsou:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
hyperglykémie, polyurie, polydipsie	7	70%
hyperglykémie, febrilie, nauzea	0	0%
hypoglykémie, anurie, polydipsie	3	30%
správně zodpovězená otázka	7	70%
špatně zodpovězená otázka	3	30%
celkem	10	100%

<b>25. Pokud se na hemoglobin naváže oxid uhelnatý vznikne:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
karbohemoglobin	1	10%
karbonylhemoglobin	7	70%
karbaminohemoglobin	2	20%
správně zodpovězená otázka	7	70%
špatně zodpovězená otázka	3	30%
celkem	10	100%

<b>26. Hodnota glykémie je při hypoglykémii nižší než:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
5 mmol/l	1	10%
4,5 mmol/l	7	70%
3,2 mmol/l	2	20%
správně zodpovězená otázka	7	70%
špatně zodpovězená otázka	3	30%
celkem	10	100%

<b>27. Hodnoty glykovaného hemoglobinu jsou u zdravého jedince:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
10-30 mmol/l	0	0%
20-40 mmol/l	2	20%
30-50 mmol/l	8	80%
správně zodpovězená otázka	8	80%
špatně zodpovězená otázka	2	20%
celkem	10	100%

<b>28. Fyziologické hodnoty koncentrace hemoglobinu jsou:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
100-130 g/l u mužů, 80-105 g/l u žen	3	30%
135-170 g/l u mužů, 120-160 g/l u žen	6	60%
150-190 g/l u mužů, 140-160 g/l u žen	1	10%
správně zodpovězená otázka	6	60%
špatně zodpovězená otázka	4	40%
celkem	10	100%

<b>29. Za fyziologických podmínek se pH pohybuje v rozmezí:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
7,36-7,44	9	90%
7,26-7,34	1	10%
7,46-7,56	0	0%
správně zodpovězená otázka	9	90%
špatně zodpovězená otázka	1	10%
celkem	10	100%

<b>30. Jestliže hodnota pH klesne pod fyziologickou mez, hovoříme o:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
alkalémii	0	0%
bazémii	1	10%
acidémii	9	90%
správně zodpovězená otázka	9	90%
špatně zodpovězená otázka	1	10%
celkem	10	100%

<b>31. Referenční meze pro parciální tlak kyslíku jsou:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
4,8-5,8 kPa	5	50%
8-11 kPa	1	10%
10-13 kPa	4	40%
správně zodpovězená otázka	4	40%
špatně zodpovězená otázka	6	60%
celkem	10	100%

<b>32. Potní test je u vyšetření cystické fibrózy pozitivní, jestliže je koncentrace chloridových iontů vyšší než:</b>		
ni=10	ni[-]	fi
10 mmol/l	2	20%
20 mmol/l	1	10%
30 mmol/l	7	70%
správně zodpovězená otázka	4	40%
špatně zodpovězená otázka	6	60%
celkem	10	100%



**Příloha D Článek připravený k publikaci v odborném periodiku**

## **Znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství o kapilárním odběru krve**

### **Knowledge of paramedic students about capillary blood sampling**

Pavčina Blažková<sup>1</sup>

Bc. Tomáš Elis<sup>1</sup>

Technická univerzita v Liberci, Fakulta zdravotnických studií<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Studentská 1402/2, 461 17 Liberec I-Staré město

#### **Abstrakt**

Kapilární odběr krve dokáže o zdravotním stavu pacienta prozradit mnohé cenné informace. V současné době je díky POCT analyzátorům možné z kapilární krve do několika minut vyšetřit celou řadu analytů, což umožňuje urychlit diagnostiku onemocnění a časnější nasazení adekvátní terapie. Studenti studijního programu Zdravotnické záchrannářství budou v budoucím povolání kapilární odběr krve provádět běžně. Je proto nutné, aby o této problematice měli dostatečné znalosti.

**Klíčová slova:** Kapilární odběr krve, biologický materiál, zdravotnický záchrannář

#### **Abstract**

Capillary blood sampling can reveal a lot of valuable information about patient's health. Currently, thanks to POCT analyzers, it is possible to examine a lot of analytes from capillary blood within a few minutes, which makes it possible to speed up the diagnosis of the disease and the earlier use of adequate therapy. Paramedic students will routinely perform capillary blood sampling in their future profession. It is therefore necessary that they have sufficient knowledge about this issue.

**Keywords:** Capillary blood sampling, biological material, paramedic

#### **Úvod**

Kapilární odběr krve budou ve své každodenní praxi budoucí zdravotničtí záchrannáři využívat, ať už budou pracovat na jednotkách intenzivní péče, urgentních příjmech nebo ve výjezdových posádkách zdravotnických záchranných služeb. Díky dostatečným

znalostem o odběru kapilární krve se minimalizují chyby v preanalytické fázi vyšetření a tím i riziko ztráty relevance výsledků.

Výzkum byl realizován, protože v praxi dochází k mnoha chybám v preanalytické a postanalytické fázi vyšetření kapilární krve ze strany zdravotnického personálu. Ve vozidle zdravotnické záchranné služby kvůli rozměrům, finančním nákladům, náročnějšímu ovládnutí, a tedy nutnosti častějšího školení personálu, nelze vozit veškeré analyzátoři pro vyšetření vzorků biologického materiálu. Jediné analyzátoři, které lze ve vozidle zdravotnické záchranné služby mít, pracují právě s kapilární krví. Proto jsou znalosti zdravotnických záchranářů o kapilárním odběru krve dle mého úsudku tolik zásadní.

### **Metodika výzkumu**

Metodika výzkumné části práce byla kvantitativní formou nestandardizovaného dotazníku, který byl studentům 2. a 3. ročníků studijního programu Zdravotnické záchranářství vybrané fakulty zdravotnických studií rozeslán v elektronické podobě. Podmínkou pro účast respondentů ve výzkumu bylo studování studijního programu Zdravotnické záchranářství, přičemž aktuální studijní ročník byl 2. nebo 3., kdy studenti 2. studijního ročníku měli v zimním semestru 2. ročníku splněny všechny studijní povinnosti, a studenti žádný ze studijních ročníků neopakovali. Výzkum byl realizován v dubnu 2022. Do dotazníkového šetření se zapojilo 87 (100 %) respondentů. Návratnost dotazníků, které byly vyplněné v souladu s kritérii daného výzkumu, byla 74 %. 23 (26 %) dotazníků požadovaná kritéria nesplnilo a tyto dotazníky byly z výzkumného šetření vyřazeny. Validita dotazníkového šetření byla ověřena provedením předvýzkumu.

Dotazník se skládal z 32 otázek, které byly rozděleny do kategorií. Kategorie otázek č. 1 obsahovala identifikační otázky. Druhá kategorie se zabývala teoretickými znalostmi o kapilárním odběru krve. Kategorii č. 3 tvořily otázky, které se zaměřovaly na postup provedení kapilárního odběru krve. Poslední 4. kategorie obsahovala otázky zabývající se interpretací hodnot vyšetření kapilární krve. Až na dvě otázky, které byly otevřené, byly všechny otázky uzavřené a správná odpověď byla vždy pouze jedna z uvedených možností. V úvodu dotazníku byli respondenti seznámeni s účelem výzkumného šetření. Vyplnění dotazníku bylo anonymní.

V rámci výzkumu byly stanoveny výzkumné cíle:

**Výzkumný cíl č. 1:** Zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství o kapilárním odběru krve.

**Výzkumný cíl č. 2:** Zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství o postupu provedení kapilárního odběru krve.

**Výzkumný cíl č. 3:** Zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve.

K výzkumným cílům byly stanoveny výzkumné předpoklady:

**Výzkumný předpoklad č 1:** Předpokládáme, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství má znalosti o kapilárním odběru krve.

**Výzkumný předpoklad č. 2:** Předpokládáme, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství má znalosti o postupu provedení kapilárního odběru krve.

**Výzkumný předpoklad č. 3:** Předpokládáme, že 60 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství má znalosti o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve.

## **Diskuze**

Výzkumu se zúčastnilo 64 respondentů. První tři otázky dotazníku byly identifikační, ostatní se vztahovaly k výzkumným předpokladům. Žen bylo 45 (70 %) a mužů 19 (30 %). 19-21 let bylo 21 (33 %) respondentům, 38 (59 %) respondentů označilo věkovou skupinu 22-23 let. 23-24 let uvedli 2 (3 %) respondenti a 3 (5 %) označili věkovou skupinu 26 a více let. Druhý ročník studia uvedlo 28 (44 %) respondentů a 36 (56 %) označilo třetí ročník studia. Aby byla zachována validita výzkumného šetření, nebyli do výzkumu zapojeni studenti 1. ročníku, protože nedisponují takovými znalostmi a praxí v dané problematice jako studenti 2. a 3. ročníků.

Teoretickými znalostmi studentů o odběru kapilární krve se zabývala druhá kategorie otázek. V otázce zjišťující význam odběrů biologického materiálu téměř polovina

respondentů označila, že odběry biologického materiálu mají pouze diagnostický význam. Vzhledem k tomu, že tato problematika je v rámci teoretické výuky probíraná hojně, byly výsledky této otázkypřekvapivé. Respondenti takto odpovídali pravděpodobně proto, že první, s čím si význam odběrů biologického materiálu spojili, bylo posláni odebraného vzorku do laboratoře a následná interpretace výsledků vyšetření. Je důležité si ale uvědomit, že kromě diagnostického významu se odběry biologického materiálu využívají i pro terapeutické účely např. při odebírání volných tekutin z tělních dutin (Pokorná a Komínková, 2013). V další otázce, měli studenti správně odpovědět, čím se zabývá Vyhláška č. 55/2011 Sb. Možnost „o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků“, která byla správná, zvolily více než tři čtvrtiny respondentů. V této vyhlášce jsou obsaženy mimo jiné kompetence zdravotnických záchranářů, takže by ji studenti znát měli (Petřek, 2019). Nejvíce úspěšnou byla otázka, která zjišťovala význam zkratky POCT. Všichni respondenti v této otázce zvolili správnou odpověď „point-of care testing“. Největším problémem byla pro studenty otázka, která se zabývala latinským názvem, jenž se uvádí na žádanku při požadavku na vyšetření vzorku v co nejkratším možném čase vzhledem k možnostem analýzy. Správnou odpovědí byla možnost *periculum mortis/cito*. Většina respondentů zvolila možnost „statim“ pravděpodobně proto, že se s tímto požadavkem ve své praxi setkávají nejčastěji. Termín *statim* je ale požadavek na urychlené vyšetření vzorku maximálně do 2 hodin od jeho doručení do laboratoře, nikoliv požadavek na okamžité zahájení analýzy tohoto vzorku laboratoří. Pokud by byl pacient v ohrožení života a studenti by na žádanku vyznačili jiný požadavek než *periculum mortis*, mohlo by mít zpoždění analýzy vyšetření odebraného vzorku fatální dopad na zdraví pacienta, jak uvádí Zima (2013). Mezi méně úspěšné otázky patřila také dotazníková položka zabývající se rozsahem analytické fáze vyšetření odebraného vzorku biologického materiálu. Správná odpověď byla „doba od zahájení analýzy odebraného vzorku do dokončení analýzy vzorku příslušnou laboratoří“. Více než třetina respondentů označila chybnou možnost „doba od provedení odběru do dokončení analýzy vzorku“. Respondenti si pravděpodobně neuvědomili, že od provedení odběru do doručení vzorku do příslušné laboratoře žádná analýza vzorku neprobíhá a tyto úkony patří stále do preanalytické fáze vyšetření, jak uvádí Vytejková et al. (2013) Otázka zaměřující se na koncept Evidence-Based Practise, což je systémový přístup složený ze tří komponent, které se vzájemně ovlivňují, byla většinou respondentů zodpovězena správně. Studie prokázaly, že koncept Evidence-Based Practise zlepšuje kvalitu

ošetřovatelské péče, zdravotní výsledky pacienta a snižuje náklady spojené s péčí o něj (Saudoughi et al., 2017). Následující otázka směřovala na povinnou výbavu vozidla zdravotnické záchranné služby podle Vyhlášky č. 296/2012 Sb. prostředkem k vyšetření kapilární krve, kterým je glukometr. I zde byli respondenti úspěšní a správně odpověděli téměř všichni. Další otázkou s nízkou úspěšností byla dotazníková položka, ve které byli respondenti dotazováni, jaké krvi je svým složením nejvíce podobná kapilární krev. Při zamyšlení nad touto otázkou respondenty nejspíše zmátlo, že kapiláry vedou jak arteriální, tak venózní krev, a tudíž, že krev v kapilárách bude pravděpodobně i smíšená. Při odběru kapilární krve je důležité si uvědomit, že zahřátí místa vpichu způsobí dostatečné prokrvení tohoto místa okysličenou krví a kapilární krev je pak více podobná krvi arteriální. Při nedostatečném prokrvení místa vpichu by mohlo dojít ke zkreslení výsledků vyšetření, což by na následnou péči o pacienta mohlo mít negativní dopad, jak popisuje Andrási et al. (2018). Předposlední dotazníková položka v kategorii otázek č. 1 zjišťovala, kde se provádí analýza krevních plynů a acidobazické rovnováhy. Správně byla možnost „v biochemické laboratoři a na POCT analyzátorech“, jak odpověděla většina respondentů. Pokud by studenti nevěděli, do které laboratoře vzorek biologického materiálu poslat, mohlo by dojít k prodlevě v zahájení analýzy, a tedy k pozdějšímu doručení výsledků, jak uvádí Zima (2013). Poslední otázka z kategorie č. 1 měla ověřit znalosti studentů o nemocech vyšetřovaných v rámci novorozeneckého screeningu. Většina respondentů neprokázala dostatečné znalosti v této problematice, což by mohl být problém, pokud by své budoucí povolání vykonávali na novorozenecké jednotce intenzivní péče. Důležitost znalostí o novorozeneckém screeningu zdravotnického personálu při práci na novorozeneckých odděleních uvádí Fendrychová et al. (2012).

Kategorie otázek č. 3 se týkala postupu provedení kapilárního odběru krve. Všechny ostatní otázky měli úspěšnost vyšší než 75 %. Na otázku zabývající se nejvhodnějším místem pro kapilární odběr krve, kterým je vnější nebo vnitřní strana ukazováku, prostředníku nebo prsteníku, znala většina dotazovaných. Pokud by k odběru byl využit palec nebo malík, mohlo by kvůli nižší prokrvenosti těchto prstů dojít ke zkreslení výsledků vyšetření (Pokorná a Komínková, 2013). Další otázka zjišťovala stejně jako předchozí dotazníková položka nejvhodnější místo pro odběr kapilární krve, tentokrát ale u novorozenců, dětí do 6 měsíců života, případně dětí do 10 kg tělesné hmotnosti. Většina respondentů věděla, že u této skupiny pacientů je nejlepší zvolit pro vpich

mediální nebo laterální plantární stranu paty. Provádět kapilární odběr krve z prstu se u takto malých dětí nedoporučuje, protože by mohlo dojít k poškození hlubších struktur až nabodnutí kosti (Fendrychová et al., 2012). Následující otázka byla otevřená a respondenti měli vypsát alespoň 3 ovlivnitelné faktory, které mohou mít vliv na výsledky vyšetření kapilární krve. Odpovědi respondentů byli rozmanité a téměř všechny byly správné. Chybné odpovědi jako např. věk nebo tělesnou teplotu uvedli pouze 3 dotazovaní. Nejčastějšími ovlivnitelnými faktory, které respondenti uváděli, byli strava, otření první kapky krve po provedení vpichu, prokrvení místa odběru, kouření, transport vzorku do laboratoře, přítomnost vzduchových bublin v kapiláře, fyzická aktivita. Protože jsou tyto faktory ovlivnitelné, lze jejich nežádoucí dopad na výsledky vyšetření eliminovat edukací pacienta a dostatečnými znalostmi zdravotnického personálu, což potvrzuje i Loosová et al. (2018). U otázky zabývající se pomůckami, kterými lze provést vpich pro kapilární odběr krve, většina respondentů odpověděla, že pro tento účel je možné využít jednorázové lancety, u kterých je hloubka vpichu přednastavena, a sterilní odběrové jehly, což je správně. Při provedení vpichu odběrovou jehlou však vystavujeme pacienta riziku poranění hlubších struktur až nabodnutí kosti, protože hloubku vpichu nelze regulovat jako u lancet (Krléza et al., 2015). V další otázce bylo úkolem doplnit pomůcku pro odběr kapilární krve, která chyběla ve výčtu pomůcek v zadání otázky. Pomůcky uvedené v zadání otázky byly antiseptický přípravek na kůži, gázové čtverce, jednorázové rukavice, náplast, buničinu k podložení končetiny, dvě emitní misky, případně jednu a barel na ostrý materiál, identifikační štítky pacienta, žádanku o vyšetření biologického materiálu a odběrový materiál dle typu požadovaného vyšetření. Správně měli respondenti uvést lancetu, kopíčko nebo odběrovou jehlu, což také velké procento z nich udělalo. Následující otázka zjišťovala, proč je po provedení vpichu pro kapilární odběr krve první kapka krve otřena. V této první kapce krve může být obsažena zvýšená koncentrace tkáňového moku nebo zbytky antiseptického přípravku aplikovaného na kůži před odběrem. Pokud by tato kapka byla odebrána a analyzována společně s další krví, mohlo by dojít ke zkreslení výsledků vyšetření (Pokorná a Komínková, 2013). Správnými odpověďmi, které výrazně převažovaly nad těmi chybnými, respondenti opět projevili své znalosti o praktickém provedení kapilárního odběru. Jak budou respondenti postupovat po naplnění odběrové kapiláry kapilární krví pro vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy, zjišťovala další dotazníková položka. Do kapiláry je již vložen míchací drátek a kapilára je z obou stran uzavřena

plastovými víčky. V takto uzavřené kapiláře je nutné zkontrolovat nepřítomnost vzduchových bublin, přiložením magnetu k míchacímu drátku uvnitř kapiláry několikerým přejetím po kapiláře krev uvnitř promíchat, drátek uvnitř kapiláry ponechat a kapiláru vložit do zkumavky, která je následně uzavřena. Pro vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy je kontrola přítomnosti vzduchových bublin a promíchání vzorku krve zcela zásadní. V případě opomenutí tohoto úkonu, by v analytické fázi vyšetření pravděpodobně došlo k vyhodnocení falešných hodnot. Při následné interpretaci výsledků by byla zvolena nevhodná terapie a pacient by byl ohrožen na životě. Stejně riziko uvádí Kazda (2012). Všichni respondenti věděli, že kapilára nesmí obsahovat vzduchové bubliny, a také že je nutné vzorek krve promíchat. Rozcházeli se však v tom, zda v kapiláře míchací drátek ponechat, což je správně, či nikoli. Většina respondentů znala správnou odpověď. Na předchozí otázku se vázala dotazníková položka zabývající se transportem vzorku kapilární krve při vyšetření krevních plynů a acidobazické rovnováhy do laboratoře. Transport tohoto vzorku kapilární krve do biochemické laboratoře by měl proběhnout do 15 minut, přičemž by měl být vzorek během transportu uchován ve vodorovné poloze. Jestliže je vzorek uložen v chladu při 4-8 °C, vydrží stabilní až 1 hodinu. Jak uvádí Zima (2013), jiný způsob transportu a delší doba dodání odebraného materiálu do laboratoře by vedli k znehodnocení vzorku. Úspěšnost respondentů při odpovídání na tuto otázku byla stejně jako v předešlých otázkách vysoká. Největší chybovost byla zaznamenána u poslední dotazníkové položky z kategorie otázek č. 3. Správně odpověděla méně než třetina respondentů. Tato otázka řešila odběrový materiál pro novorozenecký screening, kterým je filtrační papír. Na vyznačená místa filtračního papíru se přímo z místa vpichu nebo z kapiláry naplněné kapilární krví nanáší kapky krve. Během odběru kapilární krve pro novorozenecký screening je nutné dbát na to, aby nedošlo ke kontaminaci kroužků na odběrovém filtračním papíru dotekem nebo cizími látkami, čímž by mohlo dojít ke zkreslení výsledků celého screeningu (Fendrychová et al., 2012). Respondenti odpovídali většinou chybně pravděpodobně kvůli tomu, že se s odebíráním krve na filtrační papír ve své praxi zatím nesetkali.

Čtvrtá kategorie otázek se zaměřovala na interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve. V otázce zabývající se nedostatkem železa v krvi většina respondentů správně odpověděla, že následkem nízké koncentrace železa v organismu je sideropenická anémie. Následující otázka zjišťovala hlavní příznaky nekompensovaného diabetu

mellitu, kterými jsou hyperglykémie, polyurie a polydipsie. Při nerozpoznání onemocnění se může rozvinout metabolická ketoacidóza, která nemocného ohrožuje na životě, což uvádí také Andrási et al. (2018). Správnou možnost označily více než tři čtvrtiny dotazovaných. Co se stane, pokud se na hemoglobin naváže oxid uhelnatý, zjišťovala další dotazníková položka. Správnou odpovědí byla možnost „karboxyhemoglobin“. Afinity oxidu uhelnatého k hemoglobinu, je až 210x větší než afinity kyslíku k hemoglobinu, čímž znemožňuje oxygenaci tkání. Protože se otravami způsobenými oxidem uhelnatým nejčastěji zabývají právě zdravotničtí záchranáři při výjezdech zdravotnických záchranných služeb, je zásadní, aby právě studenti tohoto programu věděli, jak se v takových případech chovat. Pokud nedojde k přerušení působení oxidu uhelnatého na nemocného a poskytnutí adekvátní první pomoci, postižený ztrácí vědomí a následně umírá. (Petřek, 2019). Znalosti o hraničních hodnotách glykémie projeví studenti v následující otázce. O hypoglykémii hovoříme při poklesu glykémie pod 3,2 mmol/l, jak správně odpověděla většina respondentů. Téměř třetina dotazovaných tuto otázku zodpověděla chybně, přestože schopnost interpretovat hodnoty glykémie se řadí mezi základní znalosti zdravotnického záchranáře, s čímž se ztotožňuje i Rokyta et al. (2015). Koncentraci glykovaného hemoglobinu u zdravého člověka řešila další z dotazníkových otázek. Jeho fyziologické hodnoty u zdravého jedince jsou v rozmezí 20-40 mmol/l. Správnou odpověď zvolily více než tři čtvrtiny účastníků výzkumu. Následující dotazníková položka zjišťovala fyziologickou koncentraci hemoglobinu v krvi u mužů a u žen. V přednemocniční péči a v urgentní medicíně se hodnoty hemoglobinu vyšetřují zejména při akutním krvácení. Při správné interpretaci výsledků vyšetření může být časně zahájena volumoterapie infuzními roztoky či transfuzními přípravky. Neznalost fyziologických hodnot koncentrace hemoglobinu v krvi, může mít fatální dopad na zdraví pacienta, jak udává také Zima (2013). U mužů je tato koncentrace 135-175 g/l, u žen 120-160 g/l, jak správně odpověděli téměř všichni dotazovaní. Podobně úspěšní byli respondenti také u další otázky, která se zabývala fyziologickými hodnotami pH. Ty se pohybují v rozmezí 7,36-7,44. Další otázka stejně jako předchozí dotazníková položka směřovala na pH, přesněji na jeho výchylky od normy. Při těchto odchylkách dochází zejména ke změnám koncentrace hydrogenuhlíčitanových pufrů a parciálního tlaku oxidu uhličitého. Podle Sibernagla a Langa (2012), je důležité si uvědomit, jak přísně je pH organismem korigováno a výchylky v řádu desetinných čísel mohou mít za následek rozvrat vnitřního prostředí až smrt pacienta. Neznalost interpretace hodnot



pH je tedy nepřijatelná. Otázka se zaměřovala na pokles pH pod fyziologickou mez. Až na pár výjimek se respondenti shodli na správné odpovědi, kterou je acidóza. Předposlední otázka zjišťovala referenční meze pro parciální tlak kyslíku. Jelikož mají hodnoty krevních plynů vliv na pH, jehož důležitost byla zmíněna v předchozí otázce, měli by mít respondenti dostatečné znalosti i o interpretaci výsledků vyšetření parciálního tlaku kyslíku. Správnou možnost „10-13 kPa“ označila pouze třetina dotazovaných. Kategorie otázek č. 4 byla zakončena otázkou, která se zabývala koncentrací chloridových iontů v potu při provedení potního testu v rámci diagnostiky cystické fibrózy. Pot u pacienta s diagnózou cystické fibrózy je nadměrně slaný, protože obsahuje vysokou koncentraci chloridových iontů, a to více než 30 mmol/l, jak správně uvedla více než polovina respondentů. Povědomí o cystické fibróze je pro zdravotnické záchranáře důležité z hlediska akutních stavů, které se s tímto onemocněním pojí jako např. pneumothorax, hypoglykémie, hyponatremická dehydratace a které mohou pacienta ohrožovat na životě (Remeš et al., 2013).

## **Závěr**

Tématem výzkumné práce byly znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchranářství o kapilárním odběru krve. Práce byla rozdělena na teoretickou a výzkumnou část. V teoretické části jsou popsány obecné zásady odběrů biologického materiálu, specifická vyšetření a postup provedení odběru kapilární krve. Dále je v teoretické části práce přiblíženo využití kapilárního odběru krve v přednemocniční péči.

Pro výzkum byla zvolena kvantitativní metoda výzkumného šetření. Metodou samotného zkoumání byl nestandardizovaný dotazník rozeslaný respondentům v elektronické podobě. Respondenti byli studenti 2. a 3. ročníků studijního programu Zdravotnické záchranářství vybrané fakulty zdravotnických studií splňující následná kritéria: studovaným programem respondentů bylo Zdravotnické záchranářství; aktuální studijní ročník respondentů byl 2. nebo 3. ročník, přičemž studenti 2. studijního ročníku měli v zimním semestru 2. ročníku splněny všechny studijní povinnosti; respondenti žádný ze studijních ročníků neopakovali. Dotazníků bylo rozesláno 87, přičemž v souladu s kritérii daného výzkumného šetření bylo 64. Návratnost dotazníků byla tedy 73 %. Validita dotazníkového šetření byla ověřena předvýzkumem.

Prvním výzkumným cílem bylo zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství o kapilárním odběru krve. K výzkumnému cíli č. 1 byl stanoven výzkumný předpoklad č. 1. Předpokladem bylo, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství má znalosti o kapilárním odběru krve. Z výsledků dotazníkového šetření bylo zjištěno, že výzkumný předpoklad č. 1 **není v souladu** s výsledky provedeného výzkumu. Hranice úspěšnosti výzkumného předpokladu č. 1 byla stanovena na 75 %. Dostatečnými znalostmi o kapilárním odběru krve však podle provedeného výzkumu disponuje pouze 64 % respondentů.

Výzkumný cíl č. 2 měl zjistit znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství o postupu provedení kapilárního odběru krve. K výzkumnému cíli č. 2 se vztahoval výzkumný předpoklad č. 2. Předpokladem bylo, že 75 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství má znalosti o postupu provedení kapilárního odběru krve. Vyhodnocením dat z provedeného dotazníkového šetření bylo zjištěno, že výzkumný předpoklad **je v souladu** s výsledky tohoto výzkumu. Dostatečné znalosti v této problematice projevilo 78 % respondentů.

Třetí a poslední výzkumný cíl práce zjišťoval znalosti studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve. K výzkumnému cíli č. 3 se vázal výzkumný předpoklad č. 3, ve kterém bylo předpokládáno, že 60 % a více studentů studijního programu Zdravotnické záchrannářství má znalosti o interpretaci hodnot kapilárního vyšetření krve. Jak bylo zjištěno provedením dotazníkového šetření, ve kterém byla průměrná úspěšnost otázek zabývajících se interpretací výsledku 70 %, výzkumný předpoklad č. 3 **je v souladu** s výsledky tohoto výzkumu.

Na základě zjištěných výsledků byl vytvořen návrh doporučení pro praxi.

### **Seznam použité literatury**

ANDRÁSI, Imrich et al. 2018. *Fyziologie a patologická fyziologie pro záchrannáře*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-261-0801-6.

ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. 2011. Vyhláška č. 55 ze dne 1. března 2011 o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Částka 20, s. 482-544. ISSN 1211-1244. Dostupné také z: <https://www.ipvz.cz/seznam-souboru/906-vyhlaska-c-55-2011-sb.pdf>.

ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. 2012. Vyhláška č. 296 ze dne 13. září 2012 o požadavcích na vybavení poskytovatele zdravotnické dopravní služby, poskytovatele zdravotnické záchranné služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče dopravními prostředky a o požadavcích na tyto dopravní prostředky. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Částka 105, s. 3890-3897. ISSN 1211-1244.

FENDRYCHOVÁ, Jaroslava et al. 2012. *Intenzivní péče o novorozence*. Brno: NCO NZO. ISBN 978-80-7013-547-1.

KAZDA, Antonín. 2012. *Kritické stavy: metabolická a laboratorní problematika*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-763-9.

KRLEZA, Jasna Lenicek et al. 2015. Capillary blood sampling: national recommendations on behalf of the Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine. *Biochemica Medica*. **25(3)**: 335-358. DOI 10.11613/BM.2015.034.

LOOSOVÁ, Jitka et al. 2018. Pracovní postup preanalytické fáze laboratorního vyšetření krve. [Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů]. Zveřejnilo Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. Dostupné také z: <https://www.nconzo.cz/file/742a62c0527209d37ff15a36d4ac4665518f6b2c>.

PETŘEK, Josef. 2019. *Základy fyziologie člověka pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-2808-2.

POKORNÁ, Andrea a Alena KOMÍNKOVÁ. 2013. *Ošetrovatelské postupy založené na důkazech*. Brno: Masarykova Univerzita. ISBN 978-80-2106-331-0.

REMEŠ, Roman et al. 2013. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4530-5.

ROKYTA, Richard et al. 2015. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4867-2.

SAUDOUGHY, Farahnaz, Tania AZADI a Tannaz AZADI. 2017. Barriers to using electronic evidence based literature in nursing practice: a systematised review. *Health*

*Information & Libraries Journal*. **34**(3), s. 187-199. DOI: 10.1111/hir.12186. ISSN 1471-1834.

SIBERNAGL, Stefan a Florian LANG. 2012. *Atlas patofyziologie*. Praha: Grada. ISBN 97880-247-3555-9.

VYTEJČKOVÁ, Renata et al. 2013. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3420-0.

ZIMA, Tomáš. 2013. *Laboratorní diagnostika*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-062-2.