



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

## Hypoglykemické a hyperglykemické stavy v přednemocniční péči

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Studijní program: **SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ**

**Autor:** Daniel Tolinger

**Vedoucí práce:** MUDr. Jitka Pokorná

České Budějovice 2023

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne (datum)

.....

(jméno a příjmení)

## **Poděkování**

Tímto bych rád velice poděkoval MUDr. Jitce Pokorné za vedení mé bakalářské práce a za cenné rady, které mi poskytovala po celou dobu mého snažení. Dále bych rád poděkoval celé mé rodině, která mi stála po boku po celou dobu mého studia.

# **Hypoglykemické a hyperglykemické stavy v přednemocniční péči**

## **Abstrakt**

Diabetes mellitus je v dnešní době často skloňované civilizační onemocnění. Rozhodnul jsem si tedy vypracovat tuto bakalářskou práci, která se zaměřuje na akutní diabetické stavy v urgentní medicíně a přednemocniční péči zdravotnickou záchrannou službou. Cílem práce je poskytnout přehled o standardizované terapii v přednemocniční péči a nejčastějších příčinách akutních diabetických komplikací, které mohou vést k hospitalizaci a dokonce ohrožení života pacientů s diabetem. Tohoto cíle bylo dosaženo za pomoci sběru dat od zdravotnických záchranářů ze Zdravotnické záchranné služby.

Získané poznatky z této práce ukazují, že většina akutních diabetických stavů způsobila chyba pacientů, ať v nepřiměřeném navýšení fyzické námahy nebo aplikaci exogenního inzulínu mimo režim. Pro úspěšnou léčbu akutních diabetických stavů je klíčová správná a rychlá diagnostika, která vychází z dobře odebrané anamnézy a využití dostupné techniky. Cílené terapeutické postupy pomáhají k zvládnutí těchto stavů bez vážnějších dopadů na zdravotní stav pacientů.

Vědecký přínos práce spočívá v jejím komplexním a aktuálním přístupu k tématu, který umožňuje lépe porozumět problematice akutních diabetických stavů a poskytuje ucelený pohled na současnou diagnostiku a terapii v přednemocniční péči. Tato práce může být užitečná pro lékaře a sestry pracující v urgentní medicíně nebo zdravotnické záchranáře, kteří se setkávají s těmito stavy v praxi. Závěrem lze říct, že tato bakalářská práce slouží především ke zlepšení péče o pacienty s akutními diabetickými stavy.

## **Klíčová slova**

Zdravotnická záchranná služba, Diabetes mellitus, Hypoglykémie, Hyperglykémie

# **Hypoglycemic and hyperglycemic states in prehospital care**

## **Abstract**

Diabetes mellitus is a frequently discussed lifestyle disease in today's society. Therefore, I decided to create this bachelor's thesis, which focuses on acute diabetic states in emergency medicine and pre-hospital care by the emergency medical service. The aim of the thesis is to provide an overview of standardized therapy in pre-hospital care and the most common causes of acute diabetic complications that can lead to hospitalization and even life-threatening situations for patients with diabetes. This goal was achieved by collecting data from emergency medical responders from the Emergency Medical Service.

The knowledge gained from this work shows that the majority of acute diabetic states were caused by patient errors, whether in inappropriate increases in physical exertion or application of exogenous insulin outside of the prescribed regimen. For successful treatment of acute diabetic states, proper and quick diagnosis is crucial, based on a well-taken medical history and the use of available techniques. Targeted therapeutic procedures help manage these conditions without serious health consequences for patients.

The scientific contribution of this work lies in its comprehensive and up-to-date approach to the topic, which enables a better understanding of the issue of acute diabetic states and provides a comprehensive view of current diagnosis and therapy in pre-hospital care. This work may be useful for physicians and nurses working in emergency medicine or emergency medical responders who encounter these conditions in practice. In conclusion, this bachelor's thesis serves primarily to improve the care of patients with acute diabetic states.

## **Key words**

Emergency Medical Service, Diabetes mellitus, Hypoglycemia, Hyperglycemia

## Obsah

Úvod .....	9
<b>1 Současný stav .....</b>	<b>10</b>
1.1 Diabetes mellitus .....	11
1.1.1 Charakteristika diabetes mellitus .....	11
1.1.2 Historie diabetes mellitus.....	11
1.1.3 Anatomie slinivky břišní (pancreas).....	11
1.1.4 Fyziologie slinivky břišní .....	12
1.1.5 Sacharidy a jejich metabolismus.....	12
1.1.6 Typy onemocnění diabetes mellitus .....	13
1.1.7 Diabetes mellitus 1. typu .....	13
1.1.8 Diabetes mellitus 2. typu .....	13
1.1.9 Gestační diabetes mellitus .....	14
1.1.10 Diabetes mellitus a jeho další druhy .....	15
1.2 Diagnostika diabetu v přednemocniční péči .....	15
1.2.1 Glukometry .....	15
1.2.2 Inzulínové pumpy .....	16
1.3 Zajištění cévního vstupu u akutních diabetických stavů.....	16
1.3.1 Kanylace periferním žilním katétrem .....	16
1.3.2 Intraoseální vstup (i.o.) .....	17

1.4	Akutní hypoglykemické stavy diabetes mellitus.....	18
1.4.1	Hypoglykémie.....	18
1.5	Akutní hyperglykemické stavy diabetu.....	20
1.5.1	Diabetický ketoacidotický stav u hyperglykémie .....	20
1.5.2	Hyperglykemický hyperosmolární stav (HHS) .....	22
1.5.3	Laktátová acidóza .....	23
1.6	Zdravotní chronické komplikace spojené s diabetem .....	24
1.6.1	Neuropatie.....	24
1.6.2	Nefropatie .....	24
1.6.3	Retinopatie .....	25
1.6.4	Syndrom diabetické nohy .....	25
1.6.5	Nespecifické chronické komplikace .....	25
1.7	Terapie u onemocnění diabetes mellitus .....	26
1.7.1	GlucaGen / HypoKit .....	26
1.7.2	Inzulíny .....	26
1.7.3	Perorální antidiabetika (PAD) .....	27
1.8	Směrování pacientů s onemocněním diabetes mellitus.....	27
<b>2</b>	<b>VÝZKUMNÁ ČÁST .....</b>	<b>28</b>
2.1	Hypotézy, cíle práce a výzkumné otázky.....	28
2.1.1	Cíle práce .....	28
2.1.2	Hypotézy .....	28

<b>3</b>	<b>METODOLOGIE VÝZKUMU A VÝZKUMNÝ SOUBOR.....</b>	<b>29</b>
3.1	Použitá metodika.....	29
3.2	Výzkumný soubor .....	29
3.3	Realizace výzkumu a výzkumné otázky .....	30
<b>4</b>	<b>VÝSLEDKY VÝZKUMU.....</b>	<b>32</b>
4.1	Demografické údaje výzkumného souboru.....	32
4.2	Výsledky dotazníku.....	33
4.3	Kontingenční tabulky hypotéz .....	42
4.4	Odpovědi na výzkumné otázky .....	45
<b>5</b>	<b>DISKUZE.....</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:.....</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....</b>	<b>56</b>



## Úvod

V České republice přibývá každým rokem několik tisíc pacientů s diabetem, což znamená, že akutní diabetické stavy se stávají častou indikací pro výjezdy zdravotnické záchranné služby. Během mého studia a praxe u zdravotnické záchranné služby jsem se často setkával s akutními diabetickými stavy, které mne zaujaly a ovlivnily můj výběr tématu pro bakalářskou práci.

Hypoglykémie může být pro pacienta život ohrožující stav a role zdravotnické záchranné služby je v tomto ohledu nepostradatelná. Díky včasné diagnostice a zahájení účinné terapie, kterou mohou zdravotničtí záchranáři poskytnout na místě, je možné minimalizovat riziko vážných následků, a to i v případech, kdy pacienti nejsou v blízkosti zdravotnického zařízení.

Opačný problém se často vyskytuje u nově diagnostikovaných pacientů s diabetem, kdy dochází k nekontrolovanému navýšení glykémie v krvi a vzniku tzv. hyperglykémie. Nezládnutí obou těchto stavů může vyústit v diabetickou ketoacidózu, hypoglykemické nebo hyperosmolární kóma, což může vyústit pro pacienta v život ohrožující stav.

V mé bakalářské práci jsem si zadal za cíl jednak zjistit, jaké jsou v dnešní době standardizované postupy u akutních diabetických stavů v oblasti přednemocniční péče poskytovanou Zdravotnickou záchrannou službou, a také zjistit, jaké jsou nejčastější rizikové faktory vzniku hypoglykemických stavů.

Mezi hypotézy této práce jsem si zvolil jestli má typ diabetu vliv na to, co způsobuje u pacientů akutní diabetické stavy, zjistit v jakém poměru zavádějí zdravotničtí záchranáři intraoseální vstupy a periferní žilní katétrů a jestli jsou akutní diabetické stavy u mužů i u žen stejně časté. Výzkum bude veden kvantitativním způsobem.

## 1 Současný stav

Diabetes mellitus, známá také jako cukrovka, spadá mezi onemocnění, která jsou dnes velmi rozšířená a postihuje lidi napříč celým světem. Jedná se o stav, který je charakterizován chronicky zvýšenou hladinou glykémie v krvi, tzv. hyperglykemií (Navrátil, 2017). Diabetes způsobuje vysokou míru nemocnosti, zdravotního postižení a úmrtnosti (Olšovský, 2012). Tento fakt souvisí s životním stylem západní civilizace, nedostatkem pohybu a nezdravým jídelníčkem. První zmínky o této nemoci sahají až do starověku a v dnešní době se počet lidí trpících diabetem neustále zvyšuje (Kudlová, 2015).

Světová zdravotnická organizace (WHO) odhaduje, že v roce 2021 mělo diabetes celosvětově 422 milionů lidí, což představuje více než 6 % populace. Při posledním sběru dat o diabetických v ČR, bylo zjištěno, že se zde léčí okolo 927 tisíc pacientů s onemocněním diabetes mellitus, z toho převážná většina tvoří diabetici 2. typu (ÚZIS, 2018). Olšovský (2012) hovoří o dokonce o pandemii diabetu a upozorňuje na to, že toto onemocnění aktuálně zatěžuje a bude ještě více zatěžovat ekonomiku států napříč světem.

V oblasti léčby diabetu dochází rychle k významným změnám díky novým výzkumům v léčebných postupech, které mohou přinést zlepšení zdravotního stavu a kvality života pacientů s touto nemocí. S využitím moderních technologií se daří významně snižovat riziko vzniku těchto stavů a zlepšovat jejich léčbu (American Diabetes Association, 2022).

V dnešní době, bychom se měli zaměřit především na prevenci vzniku a včasné zahájenou léčbu diabetu. V závislosti na typologii onemocnění by pacienti měli navštěvovat specializovaná pracoviště a snažit se předejít vzniku akutních či pozdějších chronických komplikací (Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP, 2020).

## 1.1 Diabetes mellitus

### 1.1.1 Charakteristika diabetes mellitus

Diabetes mellitus je chronické metabolické onemocnění slinivky břišní, které je charakteristicky doprovázeno zvýšenou hladinou glykémie, tzv. hyperglykémie, a to při současně částečné nebo úplné resistenci na hormon inzulín. V této návaznosti dochází k poruše metabolismu všech makroživin (lipidů, sacharidů, proteinů) (Pelikánová et al., 2018).

### 1.1.2 Historie diabetes mellitus

První dochované záznamy o této chorobě jsou datovány už ze starověkého Egypta a to z roku 1550 př.n.l. Slovo ‚diabetes‘ pochází z řečtiny a znamená: ‚sifón‘ nebo ‚průchodný‘. V 18. století vzniká název tak jej známe dnes tedy ‚diabetes mellitus‘ (mellitus znamená ‚sladký‘). V roce 1923 je u nás v Československu aplikován poprvé v historii inzulín (Šafránková et al., 2006). V roce 1935 došlo k zakládání diabetologických center po celém světě (Kudlová, 2015). Prolomová léčba pro diabetiky započala na konci 70. let minulého století, kdy byla ve Velké Británii poprvé použita inzulinová pumpa. Tyto pomůcky byly v omezeném počtu přístupné i pro pacienty tehdejšího socialistického Československa (Kudlová, 2015).

### 1.1.3 Anatomie slinivky břišní (pancreas)

*Pancreas*, je žlázo­vý orgán, který je uložen za žaludkem a táhne se po zadní stěně břišní od sleziny zleva až po duodenum vpravo. Jeho délka se udává okolo 12-16 cm a jeho hmotnost v rozmezí 60-90 g. Zpravidla jej rozdělujeme na tři části: hlava (*caput pancreatis*), tělo (*corpus pancreatis*) a ocas (*cauda pancreatis*). Slinivka břišní je zásobena krví z *a.lienalis (corpus et cauda)* a *a.pancreaticoduodenalis (caput)*. Stavba celého orgánu se dále dělí na žlázu s exogenní (vnější) sekrecí a endokrinní (vnitřní) sekrecí (Čihák, 2002).

#### **1.1.4 Fyziologie slinivky břišní**

Jedná se o orgán s vnější i vnitřní sekrecí. Exokrinní žláza (*pars exocrina pancreatis*), je žláza, která své trávicí enzymy (trypsin, amyláza, lipáza) posílá do duodena skrze společný vývod slinivky břišní (*ductus pancreaticus*) a jeho hlavní funkci je tedy štěpení makroživin (proteiny, sacharidy, lipidy) přijaté z potravin.

Endokrinní žláza (*pars endocrina pancreatis*) tvoří zhruba 1-2 miliony menších buněčných okrsků, které nazýváme Langerhansovy ostrůvky, které jsou rozesety po exokrinní tkáni. Langerhansovy ostrůvky tvoří také buňky, jako alfa-buňky a beta-buňky. Beta-buňky tvoří hormon zvaný inzulín a jeho funkce je regulace hladiny cukru v krvi a naopak alfa-buňky, produkují hormon glukagon, který má opačnou funkci a to zvyšování hladiny glykémie v krvi (Čihák, 2002).

#### **1.1.5 Sacharidy a jejich metabolismus**

Sacharidy jsou jedním ze základních stavebních kamenů všeho živého a zároveň nejčastěji se vyskytující skupinou organických látek na planetě. Tvoří jeden ze tří základních kamenů makroživin ve výživě člověka. Především nám poskytují potřebný rychlý zdroj energie. Krom toho, mají dále funkci pro naši zásobní energii (např. glykogen, škrob), ale také i stavební, protože při spojení s bílkovinami vytvářejí tzv. glykoproteiny, které jsou přítomny v chrupavčitých tkání a kloubech (Roubík, 2017).

Sacharidy dělíme na (1) monosacharidy (glukóza, fruktóza, galaktóza), které jsou ve větší míře obsaženy např. v ovoci nebo medu, (2) disacharidy (sacharóza, laktóza, maltóza), což nalezneme např. v mléku nebo mléčných výrobcích, dále pak stolní cukr, třtina a také obilí. Obě skupiny jsou využity jako pohotovému zdroj energie. (3) Polysacharidy můžeme rozdělit na dvě skupiny. První skupina jsou zásobní polysacharidy, což je glykogen, rostlinný škrob a také inulin. Mezi hlavní zdroje z řad zásobních polysacharidů řadíme např. brambor, rýže, obiloviny, čekanku nebo cibuli. Druhá skupina se nazývá stavební polysacharidy, což je chitin nebo celulóza. Houby a také např. i exoskelet hmyzu obsahují tyto stavební polysacharidy (Roubík, 2017).

### ***1.1.6 Typy onemocnění diabetes mellitus***

Diabetes mellitus lze klasifikovat na několik specifických typů v závislosti na konkrétní patofyziologii onemocnění: (1) diabetes mellitus 1. typu, (2) diabetes mellitus 2. typu, (3) gestační diabetes mellitus a (4) další druhy diabetu (sekundární diabetes a prediabetes) (Pelikánová et al., 2018).

### ***1.1.7 Diabetes mellitus 1. typu***

Hovoříme o něm, jako o inzulin dependentní diabetes mellitus (IDDM) (Klener, 2014), protože způsobuje absolutní nedostatek hormonu inzulinu, který je důsledkem pomalého odumírání beta buněk v Langerhansových ostrůvcích, nejčastěji z důvodu autoimunitního zánětu (Navrátil, 2017). Podle Kudlové (2015) trpí až 95 % diabetiků s 1. typem onemocnění autoimunitním zánětlivým procesem, který vzniká v důsledku tvorby protilátek proti vlastním Langerhansovým buňkám, který je podmíněný autoimunitním zánětlivým procesem, hovoříme o něm tedy jako o imunitně podmíněným diabetem. Naopak u menšiny nemocných, kde tento proces nebyl prokázán nazýváme tento druh, jako idiopatický diabetes (Klener, 2014).

1. typem diabetu jsou často postihnuti děti a mladiství (Štechová, 2014). Dle Šafránkové (2006) můžeme z dnešních poznatků s jistotou tvrdit, že tento typ může vznikat v kterémkoli věku a nejedná se tedy výhradně o diabetes dětských a mladých dospělých, jak tomuto typu bylo v minulosti dříve přisuzováno. Projevuje se polydipsií, polyurií, nykturií, úbytkem tělesné hmotnosti, poruchami vědomí a vrcholí hyperglykemickým kómatem (Pelikánová et al., 2018). Klener (2014) doplňuje, že pacienti s tímto typem diabetu mají také větší sklon ke ketoacidóze.

### ***1.1.8 Diabetes mellitus 2. typu***

Tento typ onemocnění, se projevuje relativním nedostatkem hormonu inzulin a inzulinovou rezistencí (Olšovský, 2012). Hyperglykémii zapříčiňuje především tzv.

inzulinorezistence a poškození beta-buněk v Langerhansových ostrůvcích (Navrátil, 2017). Vyšší riziko vzniku je především u skupin lidí se špatným životním stylem (MedlinePlus, 2020). U diabetiků 2. typu můžeme sledovat jev, při kterém dojde k vyčerpání beta-buněk po několika letech onemocnění a následného diagnostikování onemocnění 1. typu, kde je absolutní nedostatek hormonu inzulínu a vzniku závislosti na exogenním podání tohoto hormonu (Pelikánová et al., 2018). Diabetes 2. typu zařazujeme mezi nejrozšířenější typ tohoto onemocnění, což nám potvrzuje Navrátil (2017). Projevuje se v kterémkoli věku, nejčastěji však po 40. věku života (Rybka, 2007).

Tento typ doprovází, krom hyperglykémie, také další metabolické poruchy, jako např. hypertenze, dyslipidémie a obezita. Na rozdíl od 1. typu se pacienti s 2. typem automaticky nestávají závislí na inzulínové terapii, i tak není možné na základě toho faktu, že pacient je léčen formou inzulínoterapie, určit konkrétní typ diabetu, pokud nejsme schopni odebrat anamnézu (Souček et al., 2022).

### ***1.1.9 Gestační diabetes mellitus***

Neboli také ‚těhotenský diabetes‘ je typ glukózové intolerance, která se projevuje v různém stupni a která je charakterizována vznikem v průběhu gravidity (Česká diabetologická společnost, 2017) a dle Kudlové (2015) nejčastěji po 20. týdnu a následnou úpravou po porodu. Navrátil (2017) zmiňuje, že gestační diabetes postihuje kolem 2 % těhotných žen. Projevuje se hyperinzulinismem a také se objevuje taktéž značná inzulinorezistence, která se postupem času stupňuje (Navrátil, 2017).

Svého vrcholu dosahuje mezi 24. a 30. týdnem gravidity, kde nejčastěji dochází k určení diagnózy nemoci (Pelikánová et al., 2018). Základem terapie gestačního diabetu je úprava životního stylu a stravy. V horších případech, kdy úprava životního stylu nestačí, se používá léčba pomocí inzulínu (Nature Reviews Disease Primers, 2019). Existuje zde studie, že pro ženu, která onemocněla gestačním diabetem, je následně větší šance rozvoje diabetu 2. typu během 10 let (Kudlová, 2015).

### ***1.1.10 Diabetes mellitus a jeho další druhy***

#### ***a) sekundární diabetes***

Vzniká jako následek jiného onemocnění. Dle Klenera (2014), je chronická pankreatitida nejčastější příčinou sekundárního DM z důvodu destrukce tkáně pankreatu. Mezi další příčiny řadíme karcinom pankreatu, fibrózu, léky (kortikoidy, diuretika) a endokrinní onemocnění jako je např. hypertyreóza (Šafránková et al., 2006).

#### ***b) hraniční poruchy glukózové homeostázy (prediabetes)***

Prediabetes je stav, kdy je hladina krevního cukru vyšší než normální, ale ne dostatečně vysoká na diagnózu onemocnění 2. typu DM (NIDDK, 2023). Jeví se tedy jako hranice mezi běžným stavem a diabetem. Konkrétně se jedná o glykemický stav, při kterém se hladina glukózy v krvi na lačno pohybuje mezi 5,6 a 6,9 mmol/l (Klener, 2014).

#### ***c) syndrom inzulinové rezistence (metabolický syndrom)***

Syndrom inzulinové rezistence je komplexní porucha, při kterém tělo produkuje inzulin, ovšem buňky v organismu jsou odolné vůči jeho účinku, což vede ke zvýšené hladině inzulinu v krvi, tzv. hyperinzulinémii. To může vést k mnoha metabolickým poruchám a zdravotním problémům. Je spojen s centrální obezitou, arteriální hypertenzí a celkově s nezdravým životním stylem (Pelikánová et al., 2018).

## **1.2 Diagnostika diabetu v přednemocniční péči**

### ***1.2.1 Glukometry***

V současné době se jedná o elementární a zásadní pomůcku pro jednoduchou diagnostiku, využívanou u všech pacientů s poruchou vědomí, u nichž předpokládáme i možnou hypoglykémii nebo také např. u pacientů s křečemi. Glukometry slouží také pacientům léčící se s onemocněním DM pro self-monitoring. U výjezdů s domnělymi

cévními mozkovými příhodami (dále CMP) je nezbytné využití glukometru pro změření hladiny glykémie v krvi, jelikož hypoglykémie se může manifestovat podobně jako CMP neurologickým deficitem a proto je úprava nízké hladiny glykémie stěžejní pro další diagnostiku na místě zásahu ZZS nebo urgentním příjmu (Šeblová, 2018).

### ***1.2.2 Inzulínové pumpy***

Jedná se o pokročilou pomůcku, která podává pacientům léčící se s diabetem dle potřeby subkutánně hormon inzulín. Hlavní výhoda spočívá v tom, že si pacient není nucen sám aplikovat inzulín několikrát denně skrze inzulínové pera, což je samozřejmě komfortnější. Princip spočívá v „nahrazení“ nefungující slinivky břišní s tím, že dodává do podkoží velmi malé dávky inzulín za pomoci malé kanyly. S pomůckou se můžeme velice často setkat u pacientů s 1. typem diabetu, ale také již u pacientů s 2. typem. Bohužel je spolu s využitím inzulínové pumpy spjato riziko vzniku hyperglykemií a projevů ketoacidózy, které vznikají v důsledku technické závady (prázdný zásobník, zaplněná kanyla apod.). Pro aplikaci inzulínu jsou v dnešní době inzulínové pumpy a senzory nejlepším prostředkem a pomocníkem. (Dobiáš, 2021). Souček (2022) doplňuje, že u akutních diabetických stavů bychom měli myslet na to, že příčinou vzniku je technická komplikace jako např. zmiňované zalomení kanyly, porucha inzulínové pumpy nebo blokáda v setu.

## **1.3 Zajištění cévního vstupu u akutních diabetických stavů**

### ***1.3.1 Kanylace periferním žilním katétrem***

Všichni pacienti, u kterých je indikována terapie léky, musí mít zajištěný periferní žilní přístup (dále jako PŽK) (Remeš et al., 2013). Princip zajištění periferního žilního vstupu spočívá v aplikaci flexily do cévního řečiště za účelem krátkodobého podávání léků. Mezi pozitiva PŽK patří možná neprodlená aplikace, nižší šance obtíží při zavedení flexily. Jako absolutní kontraindikaci bereme frakturu nebo infekční ložisko v lokaci vpichu a nebo také kanylaci plégické končetiny (Veverková et al., 2019).



Pro vstup do periferního žilního oběhu využíváme v PNP nejčastěji tyto žíly: *v. cephalica*, *v. basilica*, *v. axilaris* a *v. radialis*. Remeš (2013) dále zmiňuje, že by měl zdravotník volit žíly na horní končetině nebo krku pro kratší vzdálenost do centrálního řečiště. Jako místa vpichu vybíráme ty žíly, které jsou dobře viditelné a o větším průměru, nejsou zalomené, jsou snadno dostupné (Veverková et al., 2019). Optimální se jeví použití kanyly o velikosti 18 G (zelená) nebo 20 G (růžová). Mezi možné komplikace a rizika PŽK jsou zavlečení infekce, paravenózní aplikace léků, způsobení hematomu, punkce arterie při zavedení jehly příliš hluboko, pozdější komplikace jako flebotrombóza nebo flebitis.

Pozor, při aplikaci glukózy se musíme vždy důkladně přesvědčit o tom, zdali jsme správně zavedli PŽK (zpětný žilní návrat a proplach). Glukóza aplikovaná paravenózní způsobuje nekrózu, která může následně vést k amputaci končetiny! Pokud nejsme schopni z jakéhokoli důvodu zajistit PŽK, volíme alternativní intraoseální vstup (Souček et al., 2022).

### ***1.3.2 Intraoseální vstup (i.o.)***

Alternativní zajištění cévního vstupu, který poskytuje zdravotníkům schopnost aplikace farmak, infuzí a transfuzí přípravků do kostní dřeně s indikací naléhavé léčby se stejnou rychlostí účinku jako u intravenózní aplikace (Remeš et al., 2013). Šeblová (2018) indikuje tento postup tam, kde je náročné zajištění cévního přístupu, pacient má rozsáhlé popáleniny nebo jsou u něj známky hypovolémie. Remeš (2013) doplňuje, že v případě, kde selžou dva pokusy zajištění PŽK, přichází na řadu zvážení alternativního zajištění intraoseálního vstupu. Neměli bychom opomenout aplikaci Mesocainu z důvodu velké bolestivosti výkonu. Místa vpichu nalezneme na proximální části tibie, vnitřním malleolu a také hlavici humeru (Šeblová, 2018). K dispozici jsou nastřelovací (BIG) tak i navrtávací systém (EZ IO).

Navrtávací systémy jsou rozděleny dle barev na růžovou 15 mm – pro děti, modrou 25 mm – pro dospělé pacienty a žlutou 45 mm – pro obézní pacienty. U nastřelovacího systému rozlišujeme dvě velikosti – červená 18 G pro děti a modrá 15 G pro dospělé (Remeš et al., 2013).

## 1.4 Akutní hypoglykemické stavy diabetes mellitus

### 1.4.1 Hypoglykémie

Hypoglykémie je stav, kdy hladina krevního cukru (glukózy) klesne na nebezpečně nízkou úroveň, hypoglykémie může progredovat do život ohrožujícího stavu (Pelikánová et al., 2018). Za fyziologickou hladinu glykémie považujeme rozmezí v 3,6-5,9 mmol/l (Perušičová, 2017). K tomuto stavu dochází v případě, kdy je hladina naměřené glykémie obvykle nižší než 3,3 mmol/l (Souček et al., 2022). Její výskyt je v dnešní době poměrně častý, zejména pak u inzulín-dependentních typů diabetu (Ševčík et al., 2014).

Příčinou hypoglykémie může být například nedostatečný příjem potravy, neobvyklá fyzická aktivita, abúzus alkoholu nebo předávkování farmaky jako např. inzulínem nebo perorálními antidiabetiky tzv. PAD. Zvýšenou opatrnost bychom měli také mít u pozitivní anamnézy chronického onemocnění ledvin. (Knor et al., 2019). Předávkování může být domnělé, pacient mohl přijmout méně potravy po aplikaci své obvyklé dávky inzulínu a nebo také skokově navýšil pohybovou aktivitu o čemž se zmiňuje Navrátil (2017).

Je potřeba mít na mysli, že hladina glykémie, u které dochází ke známkám hypoglykémie, je u každého člověka jiná. Tento jev, je zejména pak často viděn u nekompenzovaných diabetiků (Pelikánová et al., 2018). Proto je důležité mít na mysli, že to, co je pro někoho fyziologická či lehce zvýšená hladina glykémie, může už pro druhého diabetika znamenat významnou hypoglykémii (Pelikánová et al., 2018).

Klinický obraz akutního stavu hypoglykémie mohou zahrnovat závratě, pocity slabosti, bledost, zvýšené pocení, nervozitu, třes, nevolnost, nejasnou řeč a podobně, což tvrdí jak Navrátil (2017), tak také Šafránková (2006). Prvním známkou hypoglykémie dle Pelikánové (2018) bývá zpravidla jakýkoli neurologický deficit, respektive začínající poruchy vědomí a to z jasného důvodu: pro mozek, jakožto hlavní řídicí orgán centrální nervové soustavy, představuje glukóza jediný čerpatelný zdroj energie, dle Pelikánové (2018) dokáže spotřebovat až 100g glukózy za jediný den, proto je porucha vědomí při snížení glykémie tak zřetelná. Toto tvrzení potvrzuje i Kelnerová (2013) Knor (2019), který píše o tom, že mezi hlavní symptom tohoto stavu je rychle postupující porucha

vědomí. Mozek se tedy stává jedním z nejohroženějším orgánem hypoglykemií, z důvodu zmiňované nezbytné potřeby glukózy (Ševčík et al., 2014).

### ***Terapie v přednemocniční péči***

Léčba akutního diabetického stavu závisí na rozpoznání etiologie. K tomu je zapotřebí použití glukometru, který změří hladinu glykémie v krvi (viz kapitola 1.2.1), podle změřené hodnoty je následně zahajován algoritmus první pomoci (Knor et al., 2019). V případě, že není možné glukometr použít a není zcela jasná etiologie stavu, platí všeobecné doporučení zahájení stejné intervence jako u hypoglykemie (Knor et al., 2019). Nebezpečí aspirace, rychle gradující poruchy vědomí až kóma a křeče jsou pro pacienta v hypoglykémii nejvíce rizikové (Polák, 2014).

#### ***a) Lehká hypoglykémie – při vědomí***

Běžnou epizodu hypoglykémie, zvládne pacient většinou sám bez dopomoci druhé osoby. Zpravidla se obecně doporučuje přijmout 10–20 g jednoduchých cukrů (např. slazený čaj 2-3 kostkami stolního cukru, sklenice ovocného džusu, sladké suchary apod.) a následně vyčkat, než obtíže odezní, případně proces opakovat (Pelikánová et al., 2018). Pokud se terapie osvědčí a pacient na ni pozitivně zareaguje, doporučíme mu, aby co nejdříve kontaktoval svého praktického lékaře. (Kelnarová, 2013). Pelikánová (2018) navíc doplňuje, že bychom měli pacienta poučit o tom, aby přijal pevnou stravu bohatou na komplexní sacharidy jako např. sendvič nebo chleba s plátkem šunky nebo masa, což nám potvrzuje také Knor (2019) spolu se Součkem (2022).

#### ***b) Těžká hypoglykémie – bezvědomí***

Při zhoršeném průběhu, kdy je pacient již v bezvědomí, zajistíme cévní vstup (i.v. / i.o.) (viz kapitola 1.3) a podáme bolusem 40% roztok glukózy, zpravidla 20-40 ml, kdy je možné i opakovat dávku do pozitivní odpovědi pacienta na terapii (Souček et al., 2022). Menší dávku volíme u dětských pacientů a adolescentů. Glykémie vždy změříme po aplikaci terapie, musíme zjistit, jestli byla účinná či nikoli (Zadák, 2017). Glukóza nesmí být aplikována paravenózně! Tato komplikace může zapříčinit lokální nekrózu tkáně. Vyloučeno je i podání bolusem, glukózu je tedy nutno podat s maximální

rozvahou (Souček et al., 2022). Remeš (2013) upozorňuje, že se musíme vyvarovat podání obrovského množství glukózy u lidí, u která je známa diagnóza diabetu 2. typu a to z toho důvodu, že u nich může nastat jako odpověď vyloučení většího množství hormonu inzulínu a vzniknout rekurentní hypoglykémie.

Pokud není možné z jakéhokoli důvodu zajistit cévní vstup, aplikujeme 1 mg glukagonu (předem naplněné pero pro s.c. / i.m. aplikaci do anterolaterální strany stehenního svalu) (Pelikánová et al., 2018).

Délka účinku glukagonu se pohybuje okolo 10-40 minut, přičemž k reakci na aplikaci dochází po 5 až 15 minutách při intramuskulárním způsobu. Pozitivní odpověď na tuto terapii bude následovat pouze za předpokladu, že pacient předtím delší dobu nelačnil. Jelikož glukagon funguje pouze v případě, kdy jsou v těle doplněny zásoby jaterního glykogenu, který následně, glukagon uvolní a použije jako pohotovostový zdroj energie, tento proces nazýváme jako glykolýzu. Také je zapotřebí, aby se posádka ZZS při odběru anamnézy zeptala, zdali svědci použili před příjezdem ZZS jakoukoli terapii. U dětských pacientů mezi 6. a 8. věkem, kteří mají méně jak 25 kg, aplikujeme pouze polovinu dávky Glukagonu, tedy 0,5 mg i.m. / s.c. (Knor et al., 2019).

Během transportu do nemocničního zařízení kontinuálně monitorujeme EKG, krevní tlak, SpO2 a celkový stav pacienta a to i v případě hypoglykémie. Pacient bude směřován primárně na interní JIP nebo na interní oddělení (Knor et al., 2019). Pacientovi bychom měli vždy vysvětlit důvod vzniku hypoglykémie, poučit ho a pomoci mu tak předejít v budoucnu případným dalším akutním stavům (Klener, 2014).

## **1.5 Akutní hyperglykemické stavy diabetu**

### ***1.5.1 Diabetický ketoacidotický stav u hyperglykémie***

Jedná se o patofyziologický stav spojený s hyperglykemií, při kterém dochází k metabolické acidóze a hromadění ketonů v krvi. (Ševčík et al., 2014). Tento stav je charakteristický pro pacienty s diabetem 1. typu a má relativně rychlou progresi, dle Bartůňka (2016) během několika hodin. Tento stav je často spojen s prvním záchytem onemocnění diabetem 1. typu (Bartůněk et al., 2016) a Zadák (2014) navíc doplňuje, že

se také často projevuje u osob s nekompenzovaným onemocněním diabetu. Charakteristicky se také projevuje u mladých pacientů, kteří mají již známou diagnózu diabetem 1. typu (Souček et al., 2022). Na mysli musíme mít také fakt, že se tento stav může objevit i u nemocných s diabetem 2. typu, a to při stavu zhoršené akutní sepsy (Navrátil, 2017).

Další typickou etiologií je nerovnováha mezi množstvím vylučovaného nebo podávaného inzulínu a jeho potřebou. Musíme si dát také pozor u pacientů léčených vyšší dávkou kortikoidů a nebo také u pacientů se znatelným stresem, protože zde neplatí pomalá progresse několika dnů až týdnů, ale naopak rychlý spád do stavu diabetické ketoacidózy (dále jako DKA) (Zadák, 2014). Souček (2022) udává, že tento stav se manifestuje projevy, jako jsou žízeň, s tím také spojeny známky dehydratace, hypotenze, tachykardie až šokový stav, polyurie, nauzea, zvracení a acetonový zápach z dutiny ústní, který lze zaměnit za alkoholový. Z těchto projevů se nám pacient na první pohled může zdát v podnapilém stavu. Souček (2022) dále zmiňuje další charakteristické znaky spojené s acidózou, jako je např. typické Kussmaulovo dýchání. Bartůněk (2016) doplňuje, že tento stav může progredovat až do renálního selhání, který bezprostředně ohrožuje člověka na životě. Pokud tedy nedochází k cílené intervenci, dochází k poruše vědomí a to převážně kvantitativní poruchy vědomí s nastupujícím bezvědomím a následné smrtí pacienta (Bartůněk et al., 2016). Ševčík (2014) navíc udává, že DKA je nejčastější příčina smrti u diabetiků do 20 roku života.

### ***Terapie***

Terapie spočívá v zajištění cévního vstupu a zahájení podávání tekutin, zpravidla balancované roztoky jako např. Ringerův nebo Hartmannův roztok v počáteční dávce 1000ml/hod, dále pokračujeme 500 ml/hod po čtyřech hodinách (Souček et al., 2022). Remeš (2013) doplňuje, že náhrada tekutin je zásadní, jelikož DKA obvykle doprovází výrazná hypovolemie). Musíme se vyvarovat až příliš rychlému podávání tekutin, tento způsob by mohl zapříčinit edém plic nebo mozku (Polák 2014). Pokud je potvrzena hyperglykémie, inzulínovou terapii zajišťujeme již v PNP a to podáním kontinuální intravenózní dávky inzulínu v dávce 4 UI za hodinu. (Bartůněk et al., 2016). Při odběru anamnézy se s odkazem na Remeše (2013) ptáme především na dotazy jako: Kdy

vznikly obtíže? Je pacient léčen s diabetem? Jaké byly další příznaky? Byl zaznamenán váhový úbytek, Jaký je seznam užívaných léků? Zároveň pátráme, zda tento stav nezpůsobil jiný vážný patofyziologický stav u pacienta, který mohl způsobit tuto dekompenzaci (Navrátil, 2017).

### ***1.5.2 Hyperglykemický hyperosmolární stav (HHS)***

Stav charakterizován výraznou dehydratací, hyperosmolaritou a často extrémní hyperglykemií (Ševčík et al., 2014). Na rozdíl od DKA se neprojevuje acidózou a nevytváří se zde ketolátky (Navrátil, 2017). Bartůněk (2016) zmiňuje, že se často jedná o hodnoty až nad 35mmol/l, mnohdy až mnohem více. Zde na rozdíl od DKA, se HHS typicky manifestuje u pacientů s diabetem 2. typu a Pelikánová (2018) navíc dodává, že pacienti jsou z větší části starší lidé, na čemž se shodnou se Zadákem (2014). Zadák (2014) dále píše o tom, že se tak často stává v případech, kdy prozatím není odhalen diabetes 2. typu nebo tito pacienti s již známou diagnózou diabetu 2. typu zanedbávají hydrataci. Na rozdíl od diabetické ketoacidózy se rozvíjí pomalu v řádu několika dnů (Ševčík et al., 2014). Krom výrazné dehydratace a s tou spojenou hypovolémií, jsou pacienti jsou také mj. ohroženi renální insuficiencí (Bartůněk et al., 2016), Kudlová (2018) navíc dodává, že pacienti jsou dále ohroženi také různým stupněm poruch vědomí až následným kómatem. Pacienti bohužel často vyhledávají zdravotnickou pomoc pozdě, protože komplikace nejsou ze začátku tolik zjevné jako u předchozí DKA (Navrátil, 2017).

Časté projevy jsou dehydratace, polyurie, značná žízeň pacienta, tachykardie a hypotenze. Správná diagnostika stavu HHS závisí na detailním odběru anamnézy v PNP a stanovení hladiny glykémie, aby se předešlo záměně za cévní mozkovou příhodou (Pelikánová et al., 2018). U seniorů navíc zhoršuje celý stav často chronická dehydratace a vymizení pocitu žízně, což by mělo být zohledněno při odběru anamnézy (Bartůněk et al., 2016).

### ***Terapie v přednemocniční péči***

V první řadě musíme myslet na včasné zajištění periferního žilního katétru (případně alternativní zajištění intraoseálního vstupu) (Kudlová, 2018). Zásadním bude zvrácení hypovolémie, která nastává v důsledku dehydratace, aplikací krystaloidů (Pelikánová et al., 2018). Podání krátkodobého inzulínu i.v. cestou a maximálním poklesem glykémie 3-5 mmol/l za 1 hodinu (Ševčík et al., 2014). Podání antibiotik je v případě horečky pravidlem (Klener, 2014). Pokud pacient upadá do hyperosmolárního kóma, jeho prognóza na přežití je většinou nízká i při zajištění správné terapie (Pelikánová et al., 2018).

#### ***1.5.3 Laktátová acidóza***

Laktátová acidóza je akutní komplikace, vznikající díky závažné metabolické acidóze zapříčiněním hromaděním velkého množství kyseliny mléčné v organismu. Její výskyt je spíše raritní, avšak při neposkytnutí adekvátní terapie je životu ohrožující (Souček et al., 2022). Zadák (2017) rozděluje laktátovou acidózu na typ A a na typ B, přičemž píše o tom, že typ A vzniká jako důsledek při šoku a nebo u patologických stavů srdce či jater. Projevuje se nedostatkem kyslíku v tkáních. U typu B je naopak absence tkáňové hypoxie a projevy narušení funkce ledvin (Pelikánová et al., 2018), na čemž se shodnou spolu se Zadákem (2017). Typ B bývá často spojován s užíváním léku metformin, což je lék ze skupiny PAD (Pelikánová et al., 2018). Toto tvrzení podporuje i Ševčík (2014), který píše o tom, že etiologie vzniku typu B u diabetiků nám stále v dnešní době není úplně jasná, je ale vysoce pravděpodobné, že se na vzniku laktátové acidózy se podílejí zvýšené hladiny metforminu.

### ***Terapie v přednemocniční péči***

V první řadě bychom měli zamezit časové prodlevě na místě a zajistit transport v co nejkratší možné době do zdravotnického zařízení, které disponuje prostředky pro očišťovací metody, jako je např. hemodialýza (Ševčík et al., 2014). Pacient bude indikován k hemodialýze v případě, kdy se prokáže spojitost s užitím metforminu

(Bartůněk et al., 2016, Zadák, 2017). Pacient zasažen laktátovou acidózou má nejhorší prognózu na přežití ze všech zmíněných akutních diabetických stavů, mortalita patří mezi nejvyšší a to až k 50% případů (Zadák, 2017). Léčba v přednemocničním prostředí začíná v zajištění cévního řečiště a podání krystaloidních látek (NaCl 0,9 %) (Bartůněk et al., 2016). Následuje podání inzulínu při prokázané hyperglykémii a také zajištění při oběhové nestabilitě vazopresory (Ševčík et al., 2014).

## **1.6 Zdravotní chronické komplikace spojené s diabetem**

### ***Specifické***

Nazýváme je specifické z toho důvodu, že jsou charakteristické pouze pro pacienty s onemocněním diabetes, kteří jsou dlouhodobě nekompenzovaní. (Kudlová, 2015). Tyto chronické komplikace vznikají důsledkem dlouhodobé hyperglykémie (Sucharda, 2015). Studie od BMC Public Health (2018) poukazuje také na to, že pacienti léčící se s diabetem mají nejen fyzické, ale i psychické potíže, které jsou s tímto onemocněním spojené, včetně psychické zátěže a dalších psychických problémů.

#### ***1.6.1 Neuropatie***

Navrátil (2017) klasifikuje neuropatii jako poškození periferních a dalších nervů, zapříčiněnou dlouhodobě zvýšenou hladinou glykémie. Šafránková (2006) dále uvádí, že u pacientů s 2. typem diabetu dochází k této komplikaci mnohem dříve než u pacientů s 1. typem, kde se komplikace projeví až po několika letech. Vyvolávající příčinou neuropatie jsou změny na myelinových pochvách axonů, které vyústí v jejich zánik.

#### ***1.6.2 Nefropatie***

Rozvíjející se dlouhodobé poškození ledvin, charakterizované přítomností albuminu v moči, zvýšením krevním tlakem a nastupující dysfunkcí ledvin (Klener, 2014). Nefropatie je dle Navrátila (2017) nejrozšířenější důvod dlouhodobého selhávání ledvin



ve vyspělých státech ve světě. Tento stav vrcholí po 15 letech onemocnění diabetem a také již víme, že nefropatií jsou mnohem více ohroženi pacienti s 1. typem (Klener, 2014).

### ***1.6.3 Retinopatie***

Chronicky vysoké hladiny cukru v krvi mohou poškodit krevní cévy v sítnici oka, což může vést k postupnému poškození zraku až k následnému oslepnutí (Pelikánová et al., 2018). Brunová (2014) zmiňuje ve své literatuře, že diagnostika retinopatie bývá často spojována s prvním záchytem diabetu, což potvrzuje i Pelikánová (2018). Jedná se o nejtypičtější příčinu slepoty lidí v produktivním věku v civilizovaných zemích. Bylo zjištěno, že u mužů dochází k této komplikaci dříve než u žen. I když není do dnešní doby stále etiologie vzniku retinopatie úplně jasná, víme, že správná kompenzace diabetu a ustálení normotenze, je účinná jako prevence vzniku (Pelikánová et al., 2018).

### ***1.6.4 Syndrom diabetické nohy***

Diabetes může vést k poruchám cévního a nervového systému v dolních končetinách, diabetická noha je souhrnný název všech komplikací distálně od kotníků spojených s onemocněním diabetu, nejčastěji např. gangrénou nebo ulceracemi (Klener, 2014). Na diabetické noze se může podílet mnoho vlivů, avšak neuropatie a angiopatie jsou hlavními spouštěči (Šafránková et al., 2006). Dle Pelikánové (2018) je ve srovnání s osobami bez diabetu riziko amputace dolní končetiny až 15x vyšší.

### ***1.6.5 Nespecifické chronické komplikace***

Diabetes zvyšuje riziko vzniku srdečních a cévních onemocnění. Pacienti jsou tak dvojnásobně více ohroženi rizikem vzniku například ischemické choroby srdeční, cévní mozkové příhody nebo akutní formou infarktu myokardu. Souhrnně lze nazvat diabetickou makroangiopatií, projevující se právě okluzemi velkých arterií (Pelikánová et al., 2018). Mezi nespecifické komplikace tedy řadíme takové, které postihují nejen

osoby léčící se s diabetem, ale i běžnou populaci. U pacientů je zvýšené také riziko výskytu častých infekcí, kožních změn, sexuálních dysfunkcí a také psychických poruch. Jejich prevence vzniku tkví především v dobré kompenzaci diabetu a včasném rozpoznání vznikajících komplikací (Kudlová, 2015).

## **1.7 Terapie u onemocnění diabetes mellitus**

### ***1.7.1 GlucaGen / HypoKit***

Jedná se o předplněné pero s glukagonem, což je antagonistu hormonu inzulín a je určeno primárně pro laickou první pomoc při hypoglykémii (Veverková et al., 2019). Funguje na principu uvolnění zásobního glykogenu v játrech (aktivuje se glykogenolýza) (Knor et al., 2019). Injekce je potřeba před aplikací zředit v připraveném rozpouštědle. Souček (2022) se zmiňuje o inovaci Glukagonu v intranasální aplikaci, což nám usnadňuje terapii zejména u dětských pacientů, ale také využití pro laickou první pomoc.

### ***1.7.2 Inzulíny***

Pro diabetiky trpící diabetem 1. typu je v dnešní době léčba inzulínem elementární (Šafránková et al., 2006). Inzulínoterapie se mj. využívá také u osob s nekompenzovaným diabetem 2. typu, kontraindikací PAD, akutních stavů způsobených hyperglykemií a nebo také u žen s gestačním diabetem (Kudlová, 2018). V současnosti se setkáme především s humánními a také s analogy humánního inzulínu (Kudlová, 2018), ale Souček (2019) také píše o tom, že se dříve hojně využíval inzulín extrahován ze zvířat. Klener (2015) pro zajímavost doplňuje, že se v minulosti extrahoval inzulín jak z prasat tak i z krav domácích. Obecně lze inzulíny rozdělit podle doby jejich účinku na krátkodobá – Novorapid nebo Humalog a na dlouhodobě působící, se zástupci z první generace – Lantus a Levemir a z druhé generace jako například – Toujeo (Souček, 2019).

### **1.7.3 Perorální antidiabetika (PAD)**

Alternativní léčba, využívána především u diabetických pacientů 2. typu (Kudlová, 2018). Nejznámějším PAD, se kterým se můžeme setkat, je metformin z kategorie biguanidů, které ovlivňují inzulinovou rezistenci (Souček, 2019). Metformin je zároveň PAD, které se využívají jako první možnost léčby u diabetu 2. typu za předpokladu, že není kontraindikován např. renální insuficiencí (Kudlová, 2018). Mimo metforminu existuje několik dalších skupin PAD. U příliš vysokých dávek PAD hrozí riziko tendence vzniku hypoglykemií i několik dní (Souček et al., 2022).

## **1.8 Směrování pacientů s onemocněním diabetes mellitus**

Platí, že všichni pacienti s akutními diabetickými stavy musí být monitorováni po dobu transportu zdravotnickou záchrannou službou do zdravotnického zařízení (Knor et al., 2019). Většina případů výjezdů k hypoglykemií bývá ošetřena na místě a po úpravě stavu není nutný transport k hospitalizaci za předpokladu, že je na místě někdo, kdo může dohlédnout na pacienta (Šeblová, 2018). Převoz pacienta do zdravotnického zařízení s hypoglykemií je indikován v případě že: (1) jsou naměřené hodnoty glukózy v krvi nižší jak 2,8 mmol/l a odpověď na terapii je neadekvátní. (2) Na místě není nikdo, kdo by následující hodiny mohl být fyzicky s pacientem. (3) Máme podezření na suicidální pokus (Pelikánová et al., 2018). (4) Ti pacienti, u kterých došlo ke ztrátě vědomí, vlivem velkého poklesu glykémie (Knor et al., 2019). U hyperglykemických akutních hyperosmolárních a ketoacidotických stavů musí být pacienti převezeni na metabolickou jednotku intenzivní péče (Souček et al., 2022).

## **2 VÝZKUMNÁ ČÁST**

### **2.1 Hypotézy, cíle práce a výzkumné otázky**

Bakalářská práce na téma akutních diabetických stavů v přednemocniční péči se zabývá výzkumem a analýzou těchto stavů, jejich příznaků, diagnostiky a terapie. Na začátku práce jsem si jako hlavní cíle výzkumného šetření zadal zjistit jaké jsou standardizované postupy u ošetřování pacientů s poruchou hypoglykemických nebo hyperglykemických stavů v přednemocniční péči a jaké jsou nejčastější indikace výjezdů k hypoglykemickým stavům. Na základě tohoto výzkumného průzkumu byly ustanoveny tyto cíle:

#### **2.1.1 Cíle práce**

Cíl 1: Zjistit jaké jsou cílené terapeutické postupy při výjezdech k pacientům s akutními diabetickými stavy.

Cíl 2: Zjistit jaké byly nejčastější důvody u pacientů s akutními hypoglykemickými stavy.

#### **2.1.2 Hypotézy**

Hypotéza 1: Typ diabetu má vliv na to, co způsobuje akutní diabetický stav.

Hypotéza 2: Výjezdové skupiny zdravotnické záchranné služby zavádějí u akutních diabetických stavů v 90 % periferní žilní katétr a intraoseální vstup v 10 %.

Hypotéza 3: Akutní diabetické stavy u mužů i u žen jsou stejně časté.

## **3 METODOLOGIE VÝZKUMU A VÝZKUMNÝ SOUBOR**

### **3.1 Použitá metodika**

Jako metodiku výzkumu jsem si zvolil kvantitativní formu. Bakalářská práce se dělí na část teoretickou, která se zaměřuje na teoretickou problematiku akutních stavů diabetu v PNP a na výzkumnou část, kde jsou dosaženy cíle výzkumného šetření, potvrzeny či vyvráceny stanovené hypotézy a shrnuty výsledky v diskuzi závěru práce.

### **3.2 Výzkumný soubor**

Jako výzkumný soubor mé práce jsem si zvolil zdravotnické záchranáře Zdravotnické záchranné služby Jihočeského kraje, které tvoří celkem 7 oblastních středisek v Českých Budějovicích, Táboře, Prachaticích, Jindřichově Hradci, Písku, Českém Krumlově a Strakonících. Zdravotnická záchranná služba Jihočeského kraje (ZZS JČK) je jedním z 14 zdravotnických záchranných služeb v České republice a její založení je datováno k datu 1.7.2005. Jejím hlavním posláním je poskytovat okamžitou přednemocniční pomoc a přepravu pacientů v urgentních případech do zdravotnických zařízení.

Celkem se výzkumného šetření zúčastnilo 30 respondentů. Jako kritérium bylo ustanoveno práce jako zdravotnický záchranář na výjezdových stanicích ZZS JČK. Záchranáři jsou ve věkovém rozmezí 29 až 57 let. 8 respondentů tvořili muži a 7 respondentů byly ženy. 6 respondentů odpovědělo, že u ZZS pracují již přes 15 let, 5 jich odpovědělo přes 10 let a 4 respondenti pracují u ZZS méně jak 10 let. Většina respondentů tvořilo pracovníky z oblastního střediska ZZS České Budějovice.

### 3.3 Realizace výzkumu a výzkumné otázky

Výzkum byl veden v období měsíců března a dubna roku 2023. Všichni vrchní NLZP oblastních středisek byli z mé strany informováni a poučeni o způsobu vedení výzkumného šetření.

Data byla analyzována za pomoci anonymního online dotazníku z webového serveru [www.survio.com](http://www.survio.com), který byl následně rozeslán skrze vzdělávací a výcvikové středisko Zdravotnické záchranné služby Jihočeského kraje všem oblastním střediskům ZZS JČK. Respondenti ZZS mi následně odeslali vypracované dotazníky zpět ke zpracování analýze dat. Z demografických údajů byla tvořena první část dotazníku: pohlaví, věk, doba a místo zaměstnání u ZZS, nejvyšší dosažené vzdělání. Druhá část dotazníku byla tvořena z otázek přímo týkajících se akutních stavů diabetu, jejich intervencí a realizací postupu. V dotazníku byly jak otázky uzavřené, tak i otevřené. Respondenti měli na vyplnění dotazníku neomezený časový limit.

Seznam kladených dotazů:

- 1) Jak často jste měli výjezd u pacienta s akutním stavem diabetu v posledních 6 měsících?
- 2) Léčil se pacient s diabetem?
- 3) Jednalo se o muže nebo o ženu?
- 4) Měl pacient stanovenou diagnózu onemocnění diabetes mellitus nebo se jednalo o první záchyt?
- 5) Jaký typ diabetu měl pacient, ke kterému jste měli výjezd?
- 6) Jaké byly hlavní příznaky pacienta s akutním stavem diabetu, se kterým jste měli výjezd?
- 7) Co zapříčinilo pacientův akutní stav?
- 8) Jak jste stanovili diagnózu hypoglykemie nebo hyperglykemie u pacienta?
- 9) Jaká byla pacientova hodnota GCS s akutním stavem diabetu při příjezdu na místo události?
- 10) Jaký byl způsob zajištění cévního vstupu?
- 11) Jak jste ošetřili pacienta s akutním stavem diabetu?

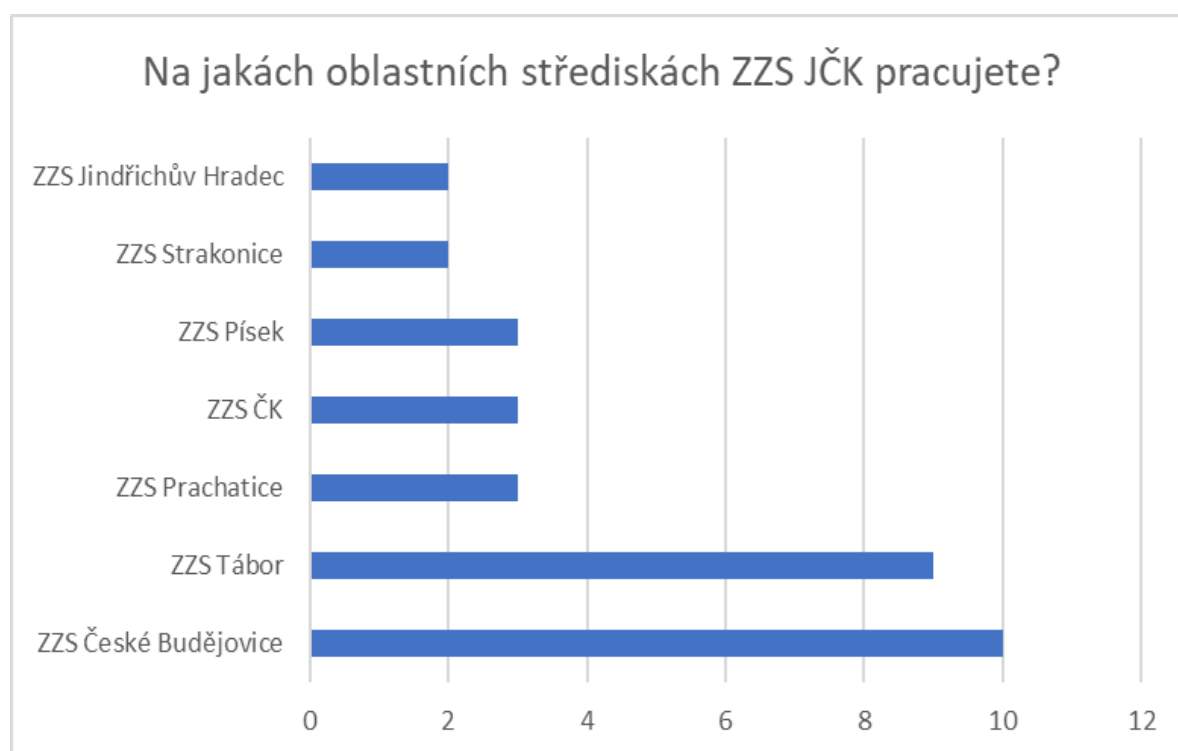
- 12) Pokud jste podali glukózu, glykogen nebo jiná farmaka, uveďte prosím množství.
- 13) Jaký je Váš standardizovaný postup u pacienta s hypoglykemií?
- 14) Jaký je Váš standardizovaný postup u pacientů s hyperglykemií?
- 15) Byl pacient po ošetření ponechán na místě nebo byl transportován do zdravotnického zařízení?
- 16) Jaké byly výsledky Vaší PNP terapie u pacienta s akutním stavem diabetu?

## 4 VÝSLEDKY VÝZKUMU

### 4.1 Demografické údaje výzkumného souboru

Dotazníku se zúčastnilo 32 respondentů, z toho 50 % dotázaných tvořili muži, zatímco dalších 50 % tvořily ženy ve věkovém rozmezí od 25 až 57 let. Většina respondentů (42 %) uvedla, že u ZZS pracuje méně než 10 let. Nejčastějším nejvyšším dosaženým vzděláním bylo pro zdravotnické záchranáře bakalářské vzdělání (Bc.) nebo neakademický titul DiS (34 %). Hned za nimi byli zdravotničtí záchranáři s magisterským titulem (28 %). Ze všech dotázaných respondentů bylo zjištěno, že největší množství respondentů pracuje u ZZS České Budějovice (31 %). Nejmenší skupinu pak tvořili respondenti ze ZZS Strakonice a Jindřichův Hradec (6 %).

Graf 1. Místo působení respondentů.



Zdroj: Vlastní výzkum, 2023.

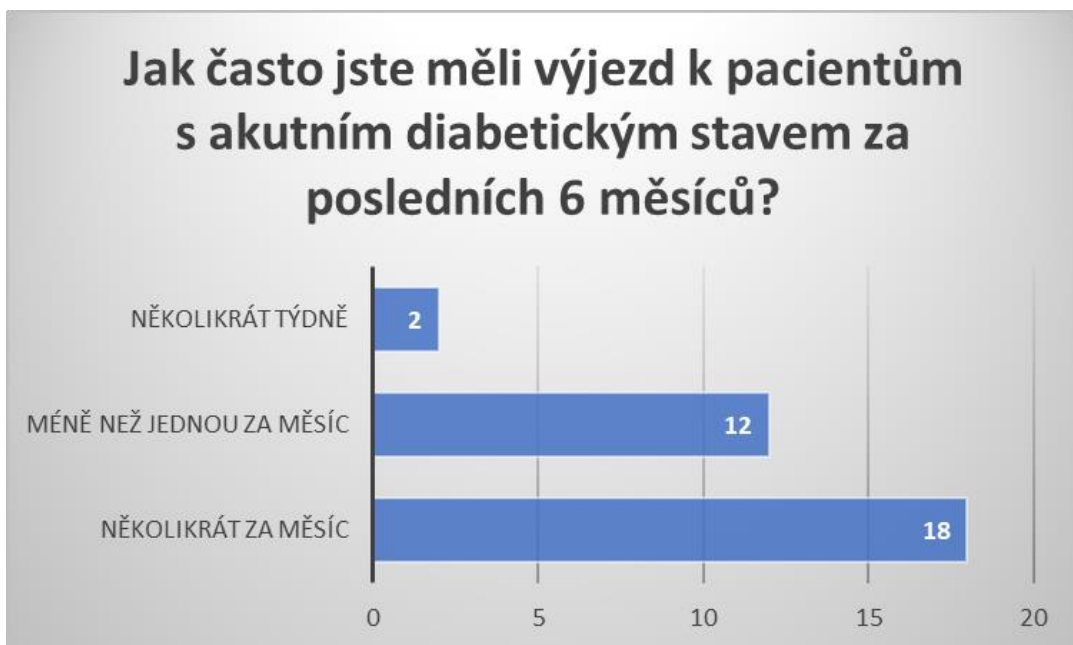


## 4.2 Výsledky dotazníku

### Otázka č. 6

Ze všech odpovědí bylo zjištěno, že respondenti měli nejčastěji výjezd k akutním diabetickým stavům několikrát do měsíce (56 %). Nejméně respondentů uvedlo několikrát do týdne (6 %). Výjezdy k akutním diabetickým stavům každý den z respondentů nikdo neoznačil.

Graf 2. Četnost výjezdů JČK ZZS za půl roku.



Zdroj: Vlastní výzkum, 2023.

### Otázka č. 7 a č. 9

Z odpovědí na otázky č. 7 a č. 9 vyplývá, že měla téměř většina pacientů (94 %) stanovenou diagnózu diabetes mellitus. Na druhé straně, někteří pacienti (6 %) popírali, že by trpěli onemocněním diabetes, což mohl být první zaznamenaný případ onemocnění pacienta. Další možnou variantou by bylo, že hypoglykémie nebo hyperglykémie byla způsobena jinou příčinou.

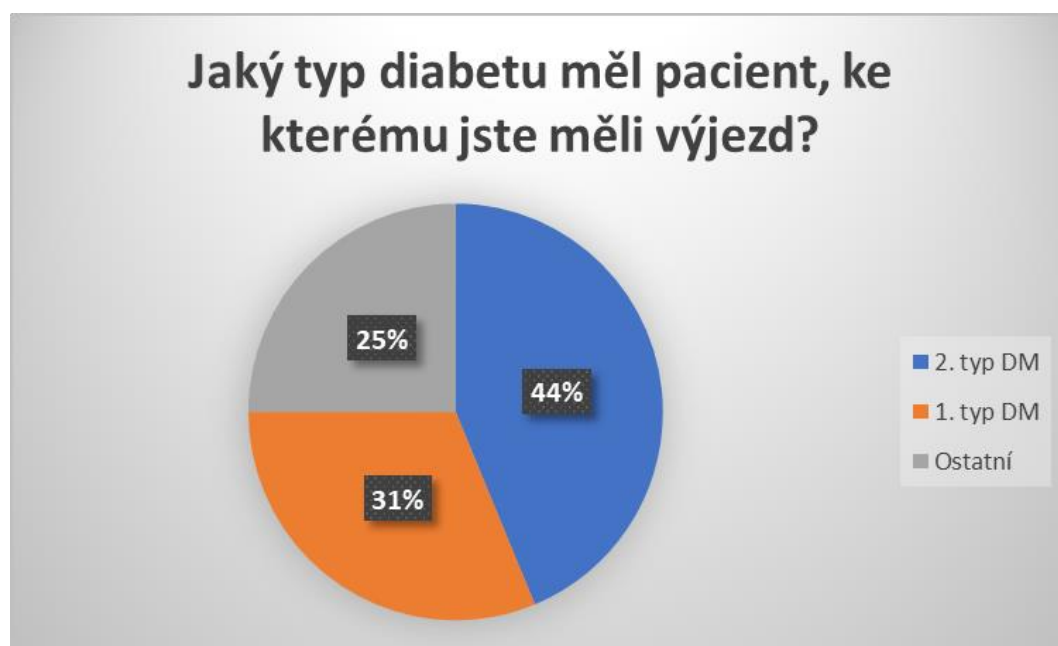
### ***Otázka č. 8***

Respondenti uvedli, že většina (59 %) případů výjezdů k akutním diabetickým stavům tvořili muži, zatímco v 41 % případech těchto výjezdů se jednalo o ženy. K této otázce se váže hypotéza č.3, která si klade za cíl zodpovědět, zdali jsou akutní diabetické stavy u mužů i u žen stejně časté (viz kapitola 2.5).

### ***Otázka č. 10***

Nejčastější typ diabetu, který respondenti uváděli byl diabetes 2. typu (44 %). Druhé nejčastější výjezdy uváděli respondenti ZZS k diabetikům 1. typu, které tvořily 31 %.

Graf 3. Typ diabetu u pacientů s akutním diabetickým stavem.



Zdroj: Vlastní výzkum, 2023.

### ***Otázka č. 11***

Bylo zjištěno, že z celkového počtu sesbíraných dat, tvořili hypoglykemické akutní stavy valnou většinu (81 %), zatímco hyperglykemické akutní stavy byly spíše výjimečné (19 %). K této otázce se váže hypotéza č.3 (viz kapitola 2.5).

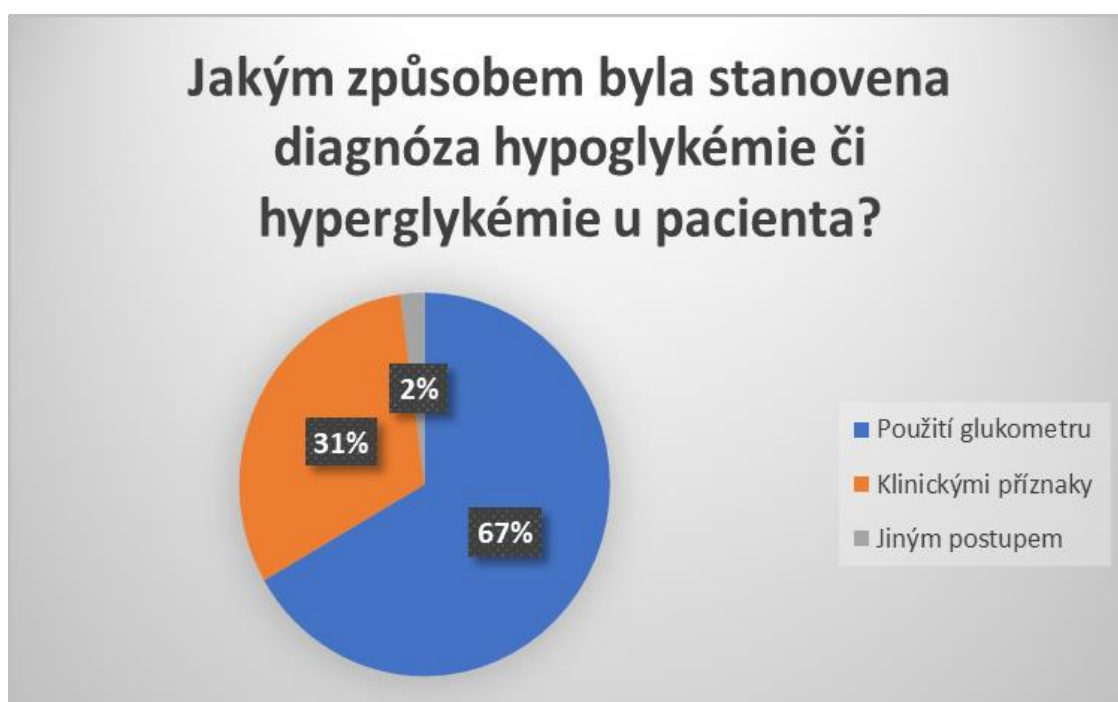
### ***Otázka č. 12***

Nejčastější příčinou akutního diabetického stavu tvořilo opomenutí příjmu potravy (31 %). Zpravidla se ve většině případů jednalo o kombinaci více proměnných, které zapříčinili pacientův akutní stav. Ojediněle se objevovaly také případy, při kterých si pacient aplikoval více inzulínu, než zamýšlel, trpěl bakteriálním onemocněním a nebo nedodržel předepsanou léčbu lékařem. Další konkrétnější rozbor otázky č. 12 nalezneme u hypotézy č. 1, která se k této otázce váže.

### **Otázka č. 13**

Jako standardizovaný postup u diagnostiky akutního diabetického stavu se ukázal v naprosté většině (67 %), použití přístrojů jako je glukometr. Dalším praktickým postupem bylo stanovení za pomoci klinických příznaků (31 %) typických pro akutní diabetické stavy jako poruchy vědomí, polyurie a žízeň (Perušičová, 2017).

Graf 4. Způsob stanovení diagnózy akutního diabetického stavu.



Zdroj: Vlastní výzkum, 2023.

### **Otázka č. 14**

Hodnoty skóre Glasgow Coma Scale (dále jako GCS), je rychlé a pečlivé stanovení úrovně vědomí pacienta (Nejedlá, 2015). Nejčastěji byli pacienti z daných výjezdů ZZS v hypoglykemickém kómatu s GSC úrovní 3-6 (34 %), což znamená pacienti v bezvědomí. Další skupina s úrovní GCS 12-15 (31 %) představují pacienti se zhoršenou úrovní vědomí.

Graf 5. Hodnota Glasgow Coma Scale u pacientů s akutním diabetickým stavem.



Zdroj: Vlastní výzkum, 2023.

#### ***Otázka č. 15***

Nejčastější způsob zajištění cévního vstupu volili respondenti periferním žilním katétrem (91 %). Intraoseální vstup (i.o.) byl využit pouze v krajních případech, které vyžadovaly nutnou terapii na místě (6 %). Ve zbylých případech nebylo možné zavést PŽK a ani nebyl zaveden intraoseální vstup (3 %). Konkrétnější rozbor nalezneme v teoretické části u kapitoly 1.3, nebo níže u hypotézy č. 2 u kapitoly 4.3.

#### ***Otázka č. 16 a č. 17***

U akutních diabetických stavů se ukázalo, že v případě hypoglykémie je aplikace glukózy zcela zásadním lékem první volby, který měl dle respondentů vysokou úspěšnost terapie. Respondenti uváděli ze všech farmak nejčastěji aplikaci 40% glukózy v množství 40-80 ml (70 %). Jako alternativní léčba byla aplikace glukagonu i.m. nebo

s.c. v případech, kdy se nepodařilo rychle zajistit PŽK. Glukagon použili respondenti v pěti případech (15 %).

V případě hyperglykémii, je aplikace infuzních roztoků a zahájení volumoterapie v PNP klíčové. Nejčastěji respondenti uváděli aplikace krystaloidních roztoků jako je Hartmann, Ringer nebo fyziologický roztok Na Cl 0,9 % v objemu 250-500 ml. V dotazníku se v souvislosti s hyperglykemií objevila pouze ojedinělá aplikace inzulínu.

Graf 6. Využité léky u akutních diabetických stavů.



Zdroj: Vlastní výzkum, 2023.

### ***Otázka č. 18***

Jako standardizovaný postup u hypoglykémie respondenti uváděli, změření glykémie za pomoci glukometru, pokud je pacient při vědomí, pacientovi se podá cokoli sladkého (džus, cola, stolní cukr) a po několika minutách opětovně změřit glykémii s tím, aby byla ověřena úspěšnost terapie. Pokud nelze přijímat per os, např. kvůli bezvědomí, je potřeba zajistit cévní vstup a podání 20 ml 40 % glukózy, opakovat do pozitivní

odpovědi pacienta, případně telefonicky konzultovat s lékařem ZZS. Pokud není možné zajistit cévní vstup nebo je pacient již v bezvědomí při příjezdu ZZS, přichází na řadu podání glukagonu HypoKit i.m./s.c. Dále pak monitoring základních životních funkcí.

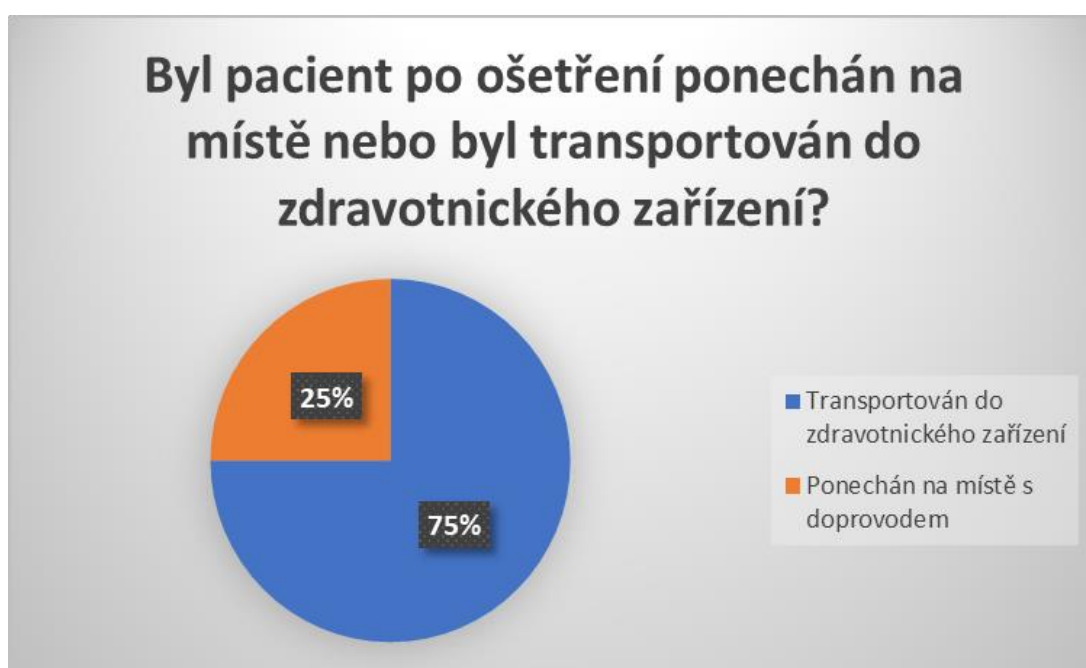
### ***Otázka č. 19***

Z vyhodnocených dat vyplývá, že při terapii akutních hyperglykemických stavů v přednemocniční péči je standardním postupem použití infuze Hartmannova nebo fyziologického roztoku NaCl 0,9 % v množství 250-500 ml. Do standardizovaných postupů dle získaných dat dále řadíme: zajištění cévního vstupu, monitoring ZŽF, aplikace inzulínu u bezvědomí dle indikace lékaře a transport do nejbližšího ZZ. Ze všech sesbíraných odpovědí, respondenti uvedli pět případů akutních hyperglykemických stavů (100 %). U všech byla použita terapie pomocí infuzní terapie. V jednom případě byl použit inzulín.

### ***Otázka č. 20***

Bylo zjištěno, že většina pacientů s akutními glykemickými stavy (75 %) je transportována do zdravotnického zařízení na základě odpovědí respondentů na dotazník o transportu. U 25 % případů byli pacienti ponecháni na místě s doprovodem. Pacienti můžeme na místě ponechat, pokud se nejedná o první takový stav, pacientův zdravotní stav se zlepšil a na místě je doprovod, který je schopen pozorovat pacienta.

Graf 7. Směřování pacientů s akutním diabetickým stavem.



Zdroj: Vlastní výzkum, 2023.



### **Otázka č. 21**

Z odpovědí, které respondenti poskytnuli, vyplývá, že v 47 % případů došlo ke zlepšení stavu pacienta. Úplné zotavení bylo zaznamenáno u 28 % pacientů a v 25 % případů se stav pacienta po cílené intervenci nezměnil. Výsledky sběru dat jsou graficky shrnuty níže.

Graf 8. Výsledky terapie v PNP u akutních diabetických stavů.



Zdroj: Vlastní výzkum, 2023.

### 4.3 Kontingenční tabulky hypotéz

Následující kontingenční tabulka reprezentuje naměřená data pro potvrzení či vyvrácení hypotéz bakalářské práce.

#### *Hypotéza č.1*

*Typ diabetu má vliv na to, co způsobuje akutní glykemický stav.*

Tabulka 1. Vliv typu diabetu na akutní diabetický stav.

Důvod	DM		Celkem	DM	
	1. typ	2. typ		1. typ	2. typ
Fyzická zátěž	4	1	5	44 %	8 %
Opomenutí jídla	1	4	5	11 %	31 %
Chyba v aplikaci inzulínu	3	6	9	33 %	46 %
Kombinace	1	2	3	11 %	15 %
Celkem	9	13	22	100 %	100 %

Zdroj: Vlastní výzkum, 2023.

$p = 31,6\%$

Vzhledem k nízkému zastoupení byl pro srovnání použit Fisherův přesný test. V konečném výsledku bylo zjištěno, že z celkového počtu odpovědí 32 respondentů, mají diabetici 1. typu nejčastěji akutní glykemické stavy z důvodu neobvyklé fyzické zátěže, která pro ně není běžná. U diabetiků 2. typu se projevovaly nejčastěji akutní diabetické stavy z důvodu chybně aplikované dávky exogenního inzulínu nebo PAD.

Protože dosažená hladina významnosti je vyšší než 5 %, nelze zamítnout nulovou hypotézu. Typ diabetu nemá vliv na to, co způsobuje akutní glykemický stav. Rozdíly v zastoupení nejsou statisticky významné.

## ***Hypotéza č.2***

***Výjezdové skupiny ZZS zavádějí u akutních diabetických stavů v 90% periferní žilní katétr a intraoseální vstup v 10 %.***

Tabulka 2. Četnost zavádění PŽK a intraoseálního vstupu.

<b>Typ vstupu</b>	<b>Pozorované</b>		<b>Očekávané</b>		<b>Chí kvadrát test</b>
	Četnosti	Procenta	Četnosti	Procenta	p
PŽK	28	93 %	27	90 %	76,1 %
IO vstup	2	7 %	3	10 %	
Celkem	30	100 %	30	100 %	

Zdroj: Vlastní výzkum, 2023.

Vzhledem k nízkému zastoupení byl pro srovnání použit test chí kvadrát s Yatesovou korekcí. Bylo zjištěno, že z celkového počtu 32 respondentů (100 %), zavedlo u akutních diabetických stavů periferní žilní katétr 28 respondentů (93 %). Intraoseální vstup zaváděly pouze dva respondenti (7 %), objevovali se také ojedinělé případy, při kterých respondenti uvedli, že se jim nepodařilo zavést periferní žilní katétr, ale vzhledem k nízké naléhavosti se neuchýlili k zavedení intraoseálního vstupu. Protože dosažená hladina významnosti je vyšší než 5 %, nelze zamítnout nulovou hypotézu. Frekvence použití zavedení periferního žilního katétru a intraoseálního vstupu se neliší od očekávaného poměru 90:10 %.

### ***Hypotéza č.3***

***Akutní diabetické stavy u mužů i u žen jsou stejně časté.***

Tabulka 3. Srovnání akutních diabetických stavů u mužů i u žen.

Akutní glykemický stav	Pohlaví		Celkem	Pohlaví	
	muž	žena		muž	žena
Hypoglykémie	14	11	25	82 %	85 %
Hyperglykémie	3	2	5	18 %	15 %
Celkem	17	13	30	100 %	100 %

Zdroj: vlastní výzkum, 2023.

p = 100%

Vzhledem k nízkému zastoupení byl pro srovnání použit Fisherův přesný test. Navzdory faktu, že muži byli častěji postiženi akutním diabetickým stavem se zjistilo, že typ akutního glykemického stavu nesouvisí s pohlavím pacienta. Protože dosažená hladina významnosti je vyšší než 5 %, nelze zamítnout nulovou hypotézu. Rozdíly v zastoupení nejsou statisticky významné.

## **4.4 Odpovědi na výzkumné otázky**

### **Výzkumná otázka č. 1**

***Zjistit, jaké jsou cílené terapeutické postupy při výjezdech k pacientům s akutními stavy spojenými s diabetes mellitus.***

Pro jasné třídění si standardizované postupy rozdělíme na ty hypoglykemické (1) a hyperglykemické (2). Je třeba si uvědomit, že respondenti mají individuální přístup k těmto stavům a k vyvození standardizovaných postupů, je třeba shrnout nejčtenější odpovědi.

V případě hypoglykémie (1) se ukázalo, že jako standardizované postupy jsou u těchto pacientů: zajištění cévního vstupu, změření hodnoty glykémie, podání sladkého nápoje nebo čehokoli sladkého per os (cola, džus, sladký čaj) a v případě, že je pacient v bezvědomí, podáme intravenózně 40 % glukózu v množství 20–80 ml. Po 10-15 minutách zkontrolovat hodnoty glykémie, pokračovat s podáváním 40 % glukózy do pozitivní odpovědi pacienta. Po 3. dávce (60 ml) si telefonicky konzultovat s lékařem další pokračování léčby. V případě, že je pacient již v bezvědomí, je na místě použít intramuskulárně nebo subkutánně glukagon HypoKit. Kontrola základních životních funkcí, především stav vědomí a ventilace, monitorace krevního tlaku, pulzu a SpO<sub>2</sub>. Během transportu podat udržovací infuzi 250–500 ml.

V případě hyperglykémie (2) není obvykle ohrožen bezprostředně život pacienta, a proto je méně nebezpečný než hypoglykémie, kde hrozí poškození mozku z nedostatku glukózy (viz kapitola 1.5.1). Stejně jako u standardizovaných postupů pro hypoglykémii, je nutné zajistit cévní přístup a změřit hladinu glykémie. Kvůli časté dehydrataci u pacientů s hyperglykemií je vhodné zahájit volumoterapii krystaloidními roztoky v množství 250-500 ml a poté pacienta převézt za kontinuální monitorace ZZĚF do zdravotnického zařízení. V porovnání s odbornou literaturou se tyto postupy v zásadě neliší od standardizovaných postupů od respondentů ZZS JČK.

## Výzkumná otázka č. 2

### Zjistit, jaké byly nejčastější důvody u pacientů s akutními hypoglykemickými stavy.

Odborná literatura nejčastěji hovoří o skokovém navýšení pohybové aktivity, intoxikace alkoholem nebo předávkování farmaky jako např. exogenním inzulínem nebo perorálními antidiabetiky tzv. PAD.

Nejčastěji respondenti uváděli jako důvod hypoglykemických stavů opomenutí jídla po aplikaci inzulínu nebo opomenutí jídla s kombinací navýšení pohybové aktivity. Což nám potvrzují i odborné zdroje (viz kapitola 1.5.1). Z dotazníku dále vyplývá, že mezi další často zmiňované příčiny patří intoxikace alkoholem, což se samozřejmě velice negativně odrazilo na hladině glykémie pacienta, nadměrná aplikace inzulínu spojovaná často s technickými závadami inzulínové pumpy, kdy byla pacientovi aplikována větší dávka inzulínu, bakteriální onemocnění pacienta, špatná životospráva + aplikace inzulínu mimo režim a také nekompenzovaný stav diabetu.

Graf 7. Nejčastější příčiny akutních hypoglykemických stavů.



Zdroj: vlastní výzkum, 2023.

## 5 DISKUZE

V mé bakalářské práci se zaměřuji na problematiku akutních diabetických stavů u onemocnění diabetes mellitus. S nárůstem počtu pacientů s touto chorobou, který dnes podle WHO (2023) dosahuje až 422 milionů lidí po celém světě, se zdravotnický systém ocitá pod značným tlakem. Česká republika není výjimkou. I když se prevence těchto stavů v posledních letech zlepšila, stále se s nimi v dnešní době hojně setkáváme. Naštěstí existuje nezbytná pomoc v podobě Zdravotnické záchranné služby, která je nepostradatelným pomocníkem při řešení těchto komplikací.

Zdravotnická záchranná služba (dále jen ZZS) hraje v prevenci diabetických stavů klíčovou roli. Poskytuje totiž pacientům s diabetem a jejich rodinám vzdělávání v oblasti prevence akutních diabetických stavů, které jim pomáhá udržovat správnou hladinu cukru v krvi. ZZS dále poskytuje pacientům rady ohledně stravování a fyzické aktivity, což může být pro pacienty s diabetem zásadní pro udržení zdravé hladiny glykémie a snížení rizika akutních diabetických stavů.

V současné době se objevuje stále více technologií, které pomáhají pacientům s diabetem udržovat správnou hladinu cukru v krvi a snižovat riziko akutních stavů. V mé bakalářské práci jsem se zabýval inzulinovými pumpami (viz kapitola 1.2.2), které umožňují kontinuální dávkování exogenního inzulinu, pomocnými senzory, které umožňují nepřetržité monitorování glykémie, a glukometry, které dokážou rychle odhalit závažné stavy (viz kapitola 1.2.1). Tyto technologie jsou užitečné nejen pro nás jako zdravotnické záchranáře, ale také pro samotné pacienty. Kdyby byly tyto technologie lépe dostupné pro všechny pacienty s diabetem, jistě by to pomohlo s prevencí mnoha akutních stavů.

V další části bakalářské práce jsem se zaměřil na využití periferních žilních katétrů (dále jako PŽK). Ty se ukázaly jako stěžejní výkon u řešení akutních glykemických stavů, jelikož podání intravenózní glukózy (hypoglykémie) a nebo také krystaloidních roztoků (hyperglykémie) je naprosto primární v terapii těchto stavů (Pelikánová et al., 2018). Intraoseální přístupy se naopak ukázaly jako raritní, ale na druhou stranu nepostradatelnou pomůckou pro aplikaci těchto farmak, které mají dozajista své místo v urgentní medicíně. K intraoseálnímu přístupu se mnoho respondentů neuchýlilo.

Výsledky mohou být zkrusleny zvoleným místem výzkumného souboru. Pokud bychom výzkum provedli eventuálně u ZZS jiného kraje, je zde šance, že by využití intraoseálních vstupů bylo více zastoupené. Některým respondentům se nepovedlo z jakéhokoli důvodu zajistit PŽK, ale k intraoseálnímu vstupu se neuchýlili. Je nutné brát na zřetel, že zajištění intraoseálního vstupu není zcela standartním postupem a pokud respondenti vyhodnotili situaci tak, že pacient není v bezprostředním ohrožení na životě, je pro pacienta tento výkon zbytečně bolestivý.

Mým prvním cílem v bakalářské práci bylo zjistit, jaké jsou aktuálně doporučené postupy ZZS pro akutní diabetické stavy. U hypoglykémie se všechny zjištěné postupy shodovaly s odbornou literaturou. Glukometr je nezbytný pro diagnostiku poruch vědomí a vyvrácení či potvrzení akutních diabetických stavů v přednemocniční péči (Knor et al., 2019).

Podání sladkého nápoje nebo kostek cukru u pacientů s hypoglykemií při vědomí bylo doporučeno téměř všemi respondenty a tvoří nejjednodušší první pomoc, kterou zvládne i laická veřejnost. Intravenózní podání glukózy je esenciální pro hypoglykemické stavy v bezvědomí, jak potvrzují mnohé odborné zdroje, např. Pelikánová (2018) nebo Knor (2019). Pokud jsou pacienti již v bezvědomí, nelze jim podávat potravu nebo nápoje skrze ústa kvůli riziku aspirace. Primární léčebný postup je tedy podání intravenózní glukózy. Některá oblastní střediska se liší v počtu podaných dávek, při kterém následně volají lékaře z řad ZZS, kteří telefonicky schvalují další aplikaci glukózy. Tyto postupy se liší dle interních vyhlášek konkrétního oblastního střediska ZZS. Poznatky z odborné literatury se tedy v tomto ohledu shodují s výsledky mého výzkumu.

Některé posádky vyčkají se zajištěním cévního vstupu a při ověřené hypoglykemii aplikují i.m. HypoKit, následně zajišťují PŽK a pokračují v léčbě 40 % glukózou i.v. Po aplikaci glukózy a pozitivní odpovědi na léčbu doporučují respondenti ZZS pacientům co nejdříve přijmout komplexní sacharidy a navštívit svého praktického lékaře. Toto doporučení platí i v případech, kdy jsou pacienti po domluvě ponecháni na místě s doprovodem, což se shoduje s postupem od Klenera (2014).

Potvrdilo se, že v otázce akutních hyperglykemických stavů nejsou hyperglykémie častým důvodem pro výjezdy ZZS, na rozdíl od hypoglykemických stavů. To mohlo být



způsobeno tím, že pacienti s hyperglykemií často nevědí, že mají patologicky zvýšenou hladinu glykémie, pokud nemají již známou diagnózu diabetu. Většina těchto pacientů se dozví tuto skutečnost až u svého praktického lékaře nebo na ambulantním interním oddělení. K výjezdům ZZS k těmto pacientům s hyperglykemií dochází v momentě, kdy si okolí pacienta všimne začínající poruchy vědomí. Proto hyperglykémie není příliš zastoupena u odpovědí respondentů.

Je zajímavé poznamenat, že i když výjezdové skupiny ZZS vždy považovaly terapii hypoglykemických stavů za samozřejmost, v případě hyperglykemických stavů se někdy vyskytovaly určité nesrovnalosti. Respondenti se často omezili na aplikaci krystaloidních infuzních roztoků (typicky Hartmannův roztok) nebo na transport pacienta do zdravotnického zařízení bez další cílené intervence.

Podání inzulínu v PNP se oproti odborné literatuře v praxi pouze v jednom případě. Jednak bylo zjištěno, že jimi většina výjezdových skupin RZP nedisponují ve svém ampuláriu, což samozřejmě ovlivnilo konečný výsledek výzkumu. Vyskytuje se zde riziko, že při rychlém poklesu glykémie bude pacient ohrožen edémem mozku (Zadák, 2017). Inzulín např. indikuje v PNP s velkou opatrností Souček (2022), ale např. Ševčík (2014) inzulín indikuje až hodinu od zahájení tekutinové volumoterapie, právě z obav vzniku edému mozku. Vzhledem k riziku vzniku zmiňovaného edému mozku, za cenu lehčího poklesu glykémie, se jeví tento postup jako nepříliš praktický pro PNP. V případech, kdy není z jakéhokoli důvodu možné zajistit rychlý transport do zdravotnického zařízení, by bylo vhodné zvážit aplikaci inzulínu. V takových situacích by po telefonické konzultaci s lékařem mohla být tato aplikace inzulínu adekvátní podporou pro zahájenou volumoterapii. V tomto případě se výsledky výzkumu rozcházejí se získanými poznatky z odborné literatury.

U dalšího cíle této práce jsem se zaměřil na nejčastější příčiny hypoglykemických stavů. Výsledky práce ukázaly, že většina těchto akutních stavů byla způsobena samotnými pacienty, zatímco v menší míře se vyskytovaly případy spojené s bakteriálními infekcemi, které mohou i u dobře kompenzovaného pacienta zhoršit hladinu glykémie (Pelikánová et al., 2018). Další častou příčinou byla technická závada inzulinové pumpy, která mohla vést k předávkování exogenním inzulinem. Bohužel, i když tato pomůcka pomáhá pacientům s diabetem, přináší s sebou i určitá rizika. Kromě toho

jsme také zaznamenali případy intoxikace alkoholem, což je u diabetiků naprosto zakázáno a může vést k hypoglykémii.

Jedním z hlavních faktorů způsobujících hypoglykemické stavy bylo navýšení pohybové aktivity, která nemusí být pro pacienty tolik zřetelná, v takových případech stačí, aby si pacienti například místo běžné procházky parkem šli zaběhat nebo se jeli projet na kole, bez přizpůsobení jídelníčku se riziko hypoglykémie výrazně zvyšuje. Výsledky dotazníkového průzkumu ukazují, že pacienti toto riziko často podceňovali.

Během fyzické aktivity, dochází k procesu, kdy svalové buňky zvyšují svou spotřebu glykogenů, který je uložený jak ve svalech (z 2/3), tak v játrech (z 1/3) a slouží jako primární zdroj energie během svalové práce (Roubík, 2017). U zdravého jedince dochází k poklesu produkce inzulínu a navýšení katabolických hormonů, jako např. kortizol (Roubík, 2017), tato kaskáda zaručí, že u zdravého člověka neklesne hladina glykémii a nevznikne tak hypoglykémie.

U diabetiků 1. typu se exogenní inzulín stále absorbuje od posledního podání a blokuje tím přijmutí zásobního glykogenů jako zdroje energie pro další svalovou práci, díky tomu dochází k hypoglykemickému stavu (Česká diabetologická společnost, 2022). Hypoglykemický stav hrozí i diabetikům 2. typu, avšak u diabetiků 1. typu je riziko mnohem výraznější (Souček et al., 2022). Z výzkumu vyplývá, že diabetici 1. typu by měli být více edukováni o rizicích spojených s fyzickou aktivitou, aby se předešlo akutním hypoglykemickým stavům a aby mohli využít přínosů fyzické aktivity pro lepší kontrolu svého onemocnění diabetes.

## 6 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo objektivizovat standardizované postupy u pacientů s akutními glykemickými stavy v přednemocniční péči a představit nejčastější příčiny u pacientů s akutními hypoglykemickými stavy.

Díky vynikajícímu zdravotnickému systému jsou čeští zdravotničtí záchranáři schopni úspěšně řešit i velmi závažné stavy, jako jsou například hypoglykémie nebo hyperglykémie. Moderní technologie, jako jsou glukometry, jim umožňují během několika okamžiků diagnostikovat stav pacienta a zahájit účinnou terapii. Tato terapie spočívá v aplikaci roztoků glukózy nebo krystaloidních roztoků pomocí periferního žilního katétru. Výzkum ukázal, že většina pacientů prokázala zlepšení svého zdravotního stavu již před předáním do zdravotnického zařízení a někteří dokonce mohli být ponecháni s doprovodem na místě.

Podařilo se mi objasnit nejčastější příčinu hypoglykemických stavů díky provedenému výzkumnému šetření. Nejčastější příčinou byla aplikaci vyšší dávky exogenního inzulínu a nebo také přijetí vyššího množství PAD mimo léčebný režim. Zvýšená fyzická aktivita a s tím spojená nedostatečná konzumace sacharidů se ukázaly, jako časté faktory při vzniku akutních hypoglykemických stavů.

Výsledky výzkumného šetření v této oblasti poskytují užitečné informace nejen pro zdravotnické záchranáře, ale také pro další urgentní pracovníky v oblasti medicíny. Je klíčové pokračovat v dalším výzkumu a rozvíjet nové přístupy k prevenci, diagnostice a léčbě těchto stavů, aby bylo možné pomoci co nejvíce pacientům a minimalizovat riziko vážných následků.

## 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

1. American Diabetes Association, 2022. [Online]. [citace 25.3.2023]. Dostupné z: [https://diabetesjournals.org/care/article/46/Supplement\\_1/S5/148048/Summary-of-Revisions-Standards-of-Care-in-Diabetes](https://diabetesjournals.org/care/article/46/Supplement_1/S5/148048/Summary-of-Revisions-Standards-of-Care-in-Diabetes).
2. BARTŮNĚK, P. et al., 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada Publishing. Sestra (Grada). 712 s. ISBN 978-80-247-4343-1.
3. BRUNOVÁ, J., BRUNA J., 2014. *Clinical endocrinology and diagnostic imaging*. Prague: Karolinum. 372 s. ISBN 978-80-246-2058-9.
4. Česká diabetologická společnost, 2017. [Online]. [citace 5.4.2023]. Dostupné z: <https://www.diab.cz/standardy>.
5. ČIHÁK, R., 2002. *Anatomie. 2.*, upr. a dopl. vyd. Ilustroval Milan MED, ilustroval Ivan HELEKAL. Praha: Grada. 488 str. ISBN isbn80-247-0143-x.
6. Diagnosis of diabetes mellitus and living with a chronic condition: participatory study. BMC Public Health, 2018. [Online]. [citace 7.4.2023]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5637-9>.
7. DOBIÁŠ, V., BULÍKOVÁ, T., 2021. *Klinická propedeutika v urgentní medicíně. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. 272 s. ISBN 978-80-271-3020-7.
8. KELNAROVÁ, J., 2013. *První pomoc II: pro studenty zdravotnických oborů. 2.*, přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-4200-7.
9. KLENER, P. et al., 2014. *Vnitřní lékařství 2. přepracované a rozšířené vydání*. Praha: Galén. 1174 s. ISBN: 978-80-7262-705-9.
10. KNOR, J. et al., 2019. *Lékařská první pomoc v urgentních stavech*. Praha: Grada. 228 s. ISBN 978-80-271-0590-8.
11. KUDLOVÁ, P., 2015. *Ošetrovatelská péče v diabetologii*. Praha: Grada Publishing. Sestra (Grada). 212 s. ISBN 978-80-247-5367-6.

12. *MedlinePlus*, 2020. [Online]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); [citace 10.4.2023]. Dostupné z: <https://medlineplus.gov/diabetestype2.html>.
13. *Nat Rev Dis Primers*, 2019. [Online]. National Library of Medicine (US); [citace 11.4.2023]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31296866/>.
14. *National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases*, 2023. [Online]. [citace 8.4.2023]. Dostupné z: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/health-statistics/diabetes-statistics>.
15. NAVRATÁTIL, L., 2017. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. 560 s. ISBN 978-80-271-0210-5.
16. NEJEDLÁ, M., 2015. *Fyzikální vyšetření pro sestry*. 2., přeprac. vyd. Praha: Grada. Sestra (Grada). 296 s. ISBN 978-80-247-4449-0.
17. OLŠOVSKÝ, J., 2012. *Diabetes mellitus 2. typu: průvodce ošetřujícího lékaře*. Praha: Maxdorf. Farmakoterapie pro praxi. 118 s. ISBN isbn978-80-7345-277-3.
18. PELIKÁNOVÁ, T. a BARTOŠ, V., 2018. *Praktická diabetologie*. 6. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Maxdorf. 815 s. ISBN 978-80-7345-559-0.
19. PERUŠIČOVÁ, J., 2017. *Diabetes mellitus: onemocnění celého organismu*. Praha: Maxdorf. 200 s. ISBN 978-80-7345-512-5.
20. POLÁK, M., 2014. *Urgentní příjem: nejčastější znaky, příznaky a nemoci na oddělení urgentního příjmu*. Praha: Mladá fronta. 684 s. ISBN 978-80-204-3208-7.
21. REMEŠ, R. et al., 2013. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Praha: Grada. 240 s. ISBN 978-80-247-4530-5.
22. ROUBÍK, L., 2017. *Moderní výživa ve fitness a silových sportech*. Praha: Erasport. 552 s. ISBN 978-80-905685-5-6.

23. RYBKA, J., 2007. *Diabetes mellitus – komplikace a přidružená onemocnění: diagnostické a léčebné postupy*. Praha: Grada. 320 s. ISBN 978-80-247-1671-8.
24. SOUČEK, M. a SVAČINA, P., 2019. *Vnitřní lékařství v kostce*. Praha: Grada Publishing. 464 s. ISBN 978-80-271-2289-9.
25. SOUČEK, M. et al., 2022. *Naléhavé stavy z pohledu internisty: praktické postupy*. Praha: Grada Publishing. 240 s. ISBN:978-80-271-3336-9.
26. *Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP*, 2020. [Online]. [citace 2.4.2023].  
Dostupné z:  
[https://www.svl.cz/vyhledavani/?f\\_Act=Hledat&f\\_hledane=diabetes+mellitus+2020&f\\_ActSubmit.x=0&f\\_ActSubmit.y=0](https://www.svl.cz/vyhledavani/?f_Act=Hledat&f_hledane=diabetes+mellitus+2020&f_ActSubmit.x=0&f_ActSubmit.y=0).
27. SUCHARDA, P. et al., 2015. *Základy klinické medicíny*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum. 106 s. ISBN 978-80-246-3091-5.
28. ŠAFRÁNKOVÁ, A. et al., 2006. *Interní medicína II*. Praha: Grada. 216 s. ISBN 978-80-247-1777-7.
29. ŠEBLOVÁ, J., KNOR, J., 2018. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře. 2., doplněné a aktualizované vydání*. Praha: Grada Publishing. 492 s. ISBN 978-80-271-0596-0.
30. ŠEVČÍK, P., MATĚJOVIČ, M., 2014. *Intenzivní medicína. 3., přeprac. a rozš. vyd.* Praha: Galén. 1196 s. ISBN 978-80-7492-066-0.
31. ŠTECHOVÁ, K., PERUŠIČOVÁ, J. a HONKA, M., 2014. *Diabetes mellitus I. typu: [průvodce pro každodenní praxi]*. Praha: Maxdorf, 2014. Současná diabetologie. 136 s. ISBN 978-80-7345-377-0.
32. *Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR*, 2018. [Online]. [citace 4.4.2023]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=vystupy--statistika-vybranych-oboru-lekarske-pece--diabetologie>.
33. VEVERKOVÁ, E. et al., 2019. *Ošetřovatelské postupy pro zdravotnické záchranáře II*. Praha: Grada. 168+24 stran barevných příloh. ISBN 978-80-271-2099-4.

34. *World Health Organization*, 2023. [Online]. [citace 2.4.2023]. Dostupné z:  
[https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab_1).
35. ZADÁK, Z., HAVEL E., 2017. *Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství*. 2., doplněné a přepracované vydání. Praha: Grada Publishing. 448 s. ISBN 978-80-271-0282-2.

## **8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

CMP – cévní mozková příhoda

CNS – centrální nervová soustava

DKA diabetický ketoacidozický stav

DM – diabetes mellitus

GCS – Glasgow Coma Scale

i.m. – intramuskulárně (aplikace do svalu)

i.o. – intraoseální (aplikace do kosti)

i.v. – intravenózně (aplikace do žíly)

NIDDK – National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases

PAD – perorální antidiabetika

PNP – přednemocniční péče

RZP – rychlá zdravotnická pomoc

s.c. – subkutánně (podkožně)

WHO – World Health Organization

ZZS – zdravotnická záchranná služba

ZZS JČK – zdravotnická záchranná služba Jihočeského kraje

ZŽF – základní životní funkce