

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Leoš Kořínek

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií

Zkušenosti pacientů s diabetem mellitem 1. typu s fyzickou aktivitou

Bakalářská práce

2023

Leoš Kořínek

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Leoš Kořínek**  
Osobní číslo: **Z20148**  
Studijní program: **B0913P360008 Zdravotnické záchranářství**  
Téma práce: **Zkušenosti pacientů s diabetem mellitem 1. typu s fyzickou aktivitou**  
Téma práce anglicky: **The experience of patients with type 1 diabetes mellitus with physical activity**  
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

## Zásady pro vypracování

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanové metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

JIRKOVSKÁ Alexandra, 2019. *Léčba diabetu inzulinovou pumpou a monitorace glykémie: praktická doporučení pro edukaci*. 6. rozšířené vydání. Praha: Maxdorf. 112 s. ISBN 978-80-734-5601-6.  
LEBL, Jan, Štěpánka PRŮHOVÁ a Zdeněk ŠUMNÍK, 2018. *Abeceda diabetu*. 5. rozšířené a přepracované vydání. Praha: Maxdorf. 286 s. ISBN 978-80-734-5582-8.  
PELIKÁNOVÁ, Terezie a Vladimír BARTOŠ, 2018. *Praktická diabetologie. 6. aktualizované a doplněné vydání*. Praha: Maxdorf. Jessenius. 816 s. ISBN 978-80-7345-559-0.  
PERUŠIČOVÁ, Jindra, 2016. *Diabetes mellitus v kostce*. 2. aktualizované vydání. Praha: Maxdorf. Současná diabetologie. 160 s. ISBN 978-80-734-5478-4.  
RUŠAVÝ, Zdeněk a Jan BROŽ, 2020. *Diabetes a sport: příručka pro lékaře ošetřující nemocné s diabetem 1. typu*. 2. vydání. Praha: Maxdorf. Jessenius. 271 s. ISBN 978-80-734-5639-9.

Vedoucí bakalářské práce: **MUDr. Barbora Doležalová**  
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2021**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **4. května 2023**

**doc. Ing. Jana Holá, Ph.D.** v.r.  
děkanka

L.S.

**Mgr. Zuzana Červenková, Ph.D.** v.r.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 6. března 2023

## PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji:

Práci s názvem Zkušenosti pacientů s diabetem mellitem 1. typu s fyzickou aktivitou jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že 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, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 04. 05. 2023

Leoš Kořínek v. r.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych chtěl poděkovat své vedoucí bakalářské práce MUDr. Barboře Doležalové za přátelský přístup, cenné rady, trpělivost a vstřícnost. Dále bych chtěl poděkovat všem respondentům, kteří se zúčastnili výzkumu, bez nichž by tato práce nemohla vůbec vzniknout. Poděkování patří i mé přítelkyni a rodině za podporu v průběhu celého studia.

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce s názvem „Zkušenosti pacientů s diabetem mellitem 1. typu s fyzickou aktivitou” se zabývá problematikou hypoglykemií a hyperglykemií u osob s diabetem mellitem 1. typu (dále DM typ 1), kteří se věnují sportovním aktivitám. Teoretická část tvoří oporu části praktické a zabývá se popisem diabetu mellitu typ 1 a jeho komplikací a možné moderní léčbě. V praktické části se za pomoci mnou vytvořeného dotazníku snažím popsat zkušenosti pacientů s diabetem mellitem typ 1 a jejich kolísáním glykemie při sportu. Dále zjišťuji, jestli používání pumpy s hybridní smyčkou souvisí s častější sportovní aktivitou a zda výkyvy glykemie nebo hypoglykemie ovlivňují plánování fyzické aktivity.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Diabetes mellitus typ 1, hyperglykemie, hypoglykemie, senzory, sport

## **TITLE**

The experience of patients with type 1 diabetes mellitus with physical activity

## **ANNOTATION**

This bachelor thesis, entitled "The experience of patients with type 1 diabetes mellitus with physical activity", deals with the issue of hypoglycaemia and hyperglycaemia in people with type 1 diabetes mellitus (DM type 1) who engage in sporting activities. The theoretical part supports the practical part and deals with the description of diabetes mellitus type 1, its complications and possible modern treatment. In the practical part, using a questionnaire developed by me, I try to describe the experience of patients with diabetes mellitus type 1 and their glucose fluctuations during sports. Furthermore, I investigate whether the use of a hybrid loop pump is related to more frequent sports activity and whether glycaemic fluctuations or hypoglycaemia affect physical activity planning.

## **KEYWORDS**

Diabetes mellitus type 1, sport, hypoglycemia, hyperglycemia, sensors



# OBSAH

Úvod.....	7
1 Cíle a metody práce .....	8
1.1 Cíl práce .....	8
1.1.1 Dílčí cíle.....	8
1.1.2 Metody k dosažení cíle .....	8
Teoretická část .....	9
2 Diabetes mellitus.....	9
2.1 Historie léčby diabetu .....	9
2.2 Epidemiologie diabetu .....	11
2.2.1 Globální výskyt diabetu .....	11
2.2.2 Výskyt diabetu v ČR.....	12
2.3 Klasifikace DM .....	12
3 Diabetes mellitus typ 1 .....	14
3.1 Příznaky diabetu.....	14
3.2 Léčba diabetu typ 1 .....	15
3.2.1 Inzulin při diabetu typ 1 .....	15
3.2.2 Strava při diabetu typ 1 .....	15
3.3 Druhy inzulinů .....	16
3.4 Akutní komplikace diabetu .....	17
3.4.1 Hypoglykemie.....	17
3.4.2 Diabetická ketoacidóza .....	18
3.5 Chronické komplikace diabetu.....	18
3.5.1 Diabetická retinopatie .....	18
3.5.2 Diabetická nefropatie .....	19
3.5.3 Diabetická neuropatie .....	19
3.5.4 Syndrom diabetické nohy .....	20

4	Kontinuální monitorace glykemie a léčba inzulinovou pumpou .....	21
4.1	Senzory.....	21
4.1.2	Druhy senzorů.....	22
4.1.3	Místa aplikace senzoru.....	23
4.2	Inzulinová pumpa.....	23
4.2.1	Kritéria k nasazení .....	24
5	Sport s diabetem mellitem typ 1 .....	25
5.1	Monitorace glykemie a sport.....	25
5.2	CGM/FGM a sportování .....	26
5.3	Úpravy dávek inzulinu před sportem a po něm.....	27
	Praktická část .....	28
6	Metodika praktické části.....	28
6.1	Cíle práce .....	28
6.2	Charakteristika výzkumné metody.....	28
6.3	Charakteristika vzorku respondentů.....	28
6.4	Analýza výsledků.....	29
7	Diskuze .....	42
8	Závěr .....	47
9	Použitá literatura .....	49
9.1	Primární zdroje.....	49
9.2	Odborné články .....	50
9.3	Internetové zdroje.....	51
10	Přílohy.....	54

## SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obrázek 1 - Vývoj celkového počtu diabetiků a počtu léčených (ÚZIS, 2019).....	12
Obrázek 2 - Senzor FGM (Diastyl, 2018).....	22
Obrázek 3 - Vhodná místa pro aplikaci senzoru (Jirásková, 2019, s. 29) .....	23
Graf 1 - Typ senzoru.....	29
Graf 2 - Pohlaví.....	29
Graf 3 - Věk .....	30
Graf 4 - Doba trvání diabetu typ 1 .....	31
Graf 5 - Způsob podávání inzulínu .....	31
Graf 6 - Fyzická aktivita .....	32
Graf 7 - Pravidelnost pohybu.....	33
Graf 8 - Postoj ke sportu .....	33
Graf 9 - Podíl času v cílovém rozmezí glykémie.....	34
Graf 10 - Kolísání glykémie během fyzické aktivity .....	35
Graf 11 - Omezení ve sportu.....	36
Graf 12 – Čas strávený v hypoglykémii .....	37
Graf 13 - Nejvyšší hodnota glykémie po sportovní aktivitě .....	37
Graf 14 - Hlídaní glykémie před cvičením .....	38
Graf 15 - Vyvolávací příčiny hypoglykémie .....	39
Graf 16 - Rozdílný vliv sportů na vznik hypoglykémie .....	39

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

CGM	Continuous glucose monitoring
ČR	Česká republika
DM	Diabetes mellitus
FDI	Flexibilní dávkování inzulínu
FGM	Flash glucose monitoring
NPH	Neutral-protamin-hagedorn
UK	Univerzita Karlova
USA	United States of America
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR
TIR	Time-in-range
VFN	Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

## ÚVOD

V bakalářské práci se věnuji tématu sportu při onemocnění diabetes mellitus. Diabetes mellitus typ 1 je chronické onemocnění, při kterém B-buňky ve slinivce břišní tvoří málo, nebo dokonce vůbec žádný inzulin. S DM typ 1 žije v České republice asi 60 000 lidí. Počet lidí s nově diagnostikovaným DM typ 1 každoročně stoupá jak mezi dospělými, tak i mezi dětmi. Toto onemocnění každý rok postihne pouze v České republice několik desítek tisíc lidí a každým rokem toto číslo nově diagnostikovaných stoupá.

V teoretické části práci se podrobněji zabývám diabetem mellitem typ 1. DM typ 1 se léčí inzulinem a tato léčba s sebou nese riziko hypoglykemií. Přesto řada pacientů sportuje a musí se naučit řídit léčbu tak, aby je výkyvy glykemie neomezovaly.

V části praktické za pomoci mnou vytvořeného dotazníku se snažím popsat zkušenosti pacientů s diabetem mellitem typ 1 s fyzickou aktivitou.

# **1 CÍLE A METODY PRÁCE**

## **1.1 Cíl práce**

Hlavním cílem práce je popsat zkušenosti pacientů s diabetem mellitem typ 1 a jejich kolísáním glykemie jak při sportu, tak i po ukončení sportovní aktivity.

### **1.1.1 Dílčí cíle**

- 1) Zjistit jestli používání pumpy s hybridní smyčkou souvisí s častější sportovní aktivitou.
- 2) Zjistit, zda výkyvy glykemie nebo hypoglykemie ovlivňují plánování fyzické aktivity.

### **1.1.2 Metody k dosažení cíle**

K dosažení cíle bylo použito dotazníkového šetření vlastní konstrukce a statistického vyhodnocení odpovědí.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 2 DIABETES MELLITUS

Diabetes mellitus je komplexní metabolické onemocnění, které může doprovázet řada chronických, ale i akutních komplikací (Češka, R et al. 2020, s. 247).

Slinivka břišní produkuje hormon inzulin, který funguje jako klíč umožňující glukóze z potravy vstoupit z krevního řečiště do tělesných buněk, kde může být využita k výrobě energie. Pokud slinivka břišní přestane produkovat inzulin nebo pokud tělo nedokáže účinně využívat inzulin, který produkuje, vzniká cukrovka (IDF, 2023).

### 2.1 Historie léčby diabetu

První zmínka o diabetu se datuje již k roku 1500 př. n. l a svůj název, tak jak ho známe dnes, dostal v roce 200 let př. n. l. od řeckého lékaře Aretaeuse z Kappadoki, který toto onemocnění označil za vzácnou, ovšem velmi nebezpečnou nemoc, u které je nemocný člověk cítit sladkou vůni (Jirkovská, 2014, s. 17).

V letech po Kristu již bylo učiněno mnoho významných objevů, týkajících se tohoto onemocnění, které vedly ke zlepšení léčby diabetu. Nejstarší vědecký objev učinili indiští lékaři v šestém století, když identifikovali sladkou chuť moči diabetiků. V průběhu téhož století si Číňané rovněž uvědomili, že obezita může přispívat ke vzniku cukrovky.

V Evropě byl významný objev ohledně cukrovky učiněn švýcarským lékařem Paracelsem, který rozpoznal toto onemocnění jako běžné onemocnění způsobené změnou složení krve. (Vaisová, 2020).

Zásadní objev ale přišel až ve 20. století, po několika letech práce se fyziologovi Fredericku Bantingovi a medikovi Charlesi Bestovi v kanadském Torontu podařilo izolovat inzulin, který mohli nadále použít v klinické medicíně. Banting již věděl, že slinivka břišní se skládá z Langerhansových ostrůvků a že tyto ostrůvky fungují jako žláza s vnitřní sekrecí a produkují jistý hormon inzulin, jehož nedostatek v těle vede k cukrovce (Vinklárková, 2018).

Na úspěchu této dvojice se nicméně do značné míry podílela práce mnoha dalších vědců, kteří přišli před nimi. Paul Langerhans, student berlínské univerzity, v roce 1869 poprvé identifikoval a popsal několik ostrůvků v slinivce břišní. Tyto ostrůvky byly později pojmenovány jako Langerhansovy ostrůvky.

Leonard Thompson dostal v roce 1922 ve svých 14 letech první inzulinovou injekci od renomovaného bostonského diabetologa Elliotta P.-Joslina, a stal se tak prvním úspěšně léčeným diabetikem v historii.

Na jaře téhož roku nebyla torontská univerzita kvůli náhlému nárůstu poptávky po inzulinu schopna pokrýt poptávku po něm. V důsledku toho přenesla část svých patentů rodinné korporaci Eli Lilly v Indianapolis. Tato firma nakupovala pro výrobu inzulinu suroviny z dobytčích a vepřových slinivek na všech jatkách na středozápadě Spojených států. Po několika týdnech začala masově vyrábět inzulin pro tisíce pacientů s cukrovkou. Tím se nejen zjednodušilo získávání léků pro pacienty, ale mělo to také velký vliv na to, jak se léky vyrábějí.

Československo mělo přístup k prvnímu dováženému inzulinu již od roku 1923, kdy se sem dovážely hotové injekce nebo substance, ze kterých mohl být inzulinu připravován. Stejného roku započala i výroba prvního inzulinu na území Československa.

Ve 30. letech 20. století bylo na základě domácích i zahraničních zkušeností zjištěno, že velice dobře kompenzovaní pacienti v nemocnicích umírali krátce po propuštění do domácí péče. Zdravotnický personál, proto soustředili své úsilí na vzdělávání pacientů v oblasti zdravých stravovacích návyků, aktivního stylu života a změny dávkování inzulinu. Centrem této praxe byla i první diabetologická klinika, která byla založena v roce 1928 v Praze, dnes III. interní klinika VFN a 1. lékařská fakulta UK v Praze, dodnes zaměřená na léčbu v oborech endokrinologie a diabetologie.

Vývoj perorálních antidiabetik znamenal významný pokrok v léčbě diabetu 2. typu. Od 50. let 20. století byly k dispozici biguanidy a deriváty sulfonylmočoviny.

Vzhledem k vývoji v jiných oblastech medicíny se v 80. letech 20. století dostala do popředí prevence pozdních komplikací diabetu. Programy dialýzy a transplantace byly rozšířeny o pacienty s diabetem a selháním ledvin, zatímco vývoj argonového laseru umožnil řešit oční problémy. Monokomponentní (vysoce čištěný inzulin bez příměsí) a rekombinantní lidský inzulin (stejně uspořádání aminokyselin jako inzulin produkovaný lidskou slinivkou břišní) byly dováženy a podávány pacientům.

Intenzifikovaná inzulinová terapie, která byla zavedena v 80. letech 20. století, znamenala významný pokrok v léčbě diabetu. Tento inzulinový režim zahrnuje buď podávání dvou druhů inzulinů v několika dávkách denně, nebo léčbu kontinuální subkutánní infuzí pomocí



inzulinové pumpy. Jeho cílem je co nejvíce kopírovat normální rytmus sekrece inzulínu (Krejčová, J. et al., 2014).

## **2.2 Epidemiologie diabetu**

### **2.2.1 Globální výskyt diabetu**

Na celém světě trpí cukrovkou různého typu přibližně 537 milionů lidí ve věku 20-79 let. Předpoklad na rok 2030 je, že v tomto roce bude na celém světě s diabetem typ 1 a typ 2 žít okolo 643 milionů lidí. A v roce 2045 to bude již dokonce 783 milionů diabetiků.

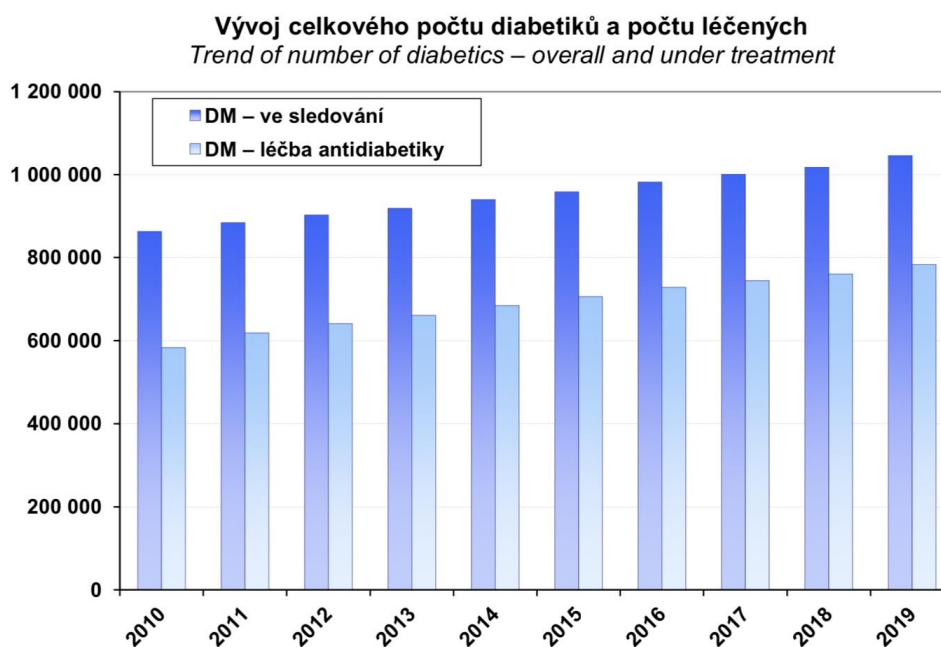
Populace v tomto období by měla vzrůst o 20 %, zatímco procento lidí s cukrovkou vzroste o 46 % (IDF, 2021).

S diabetem typ 1 v roce 2022 bylo ve světě 8,75 milionu nemocných, a to pouze lidí v dětském věku a dospívajících do 20 let, protože pro dospělou populaci neexistuje dostatek dostupných údajů.

V roce 2022 byl diabetes typ 1 nově diagnostikován u 530 000 osob, z toho bylo 201 000 nově diagnostikovaných mezi lidmi mladšími 20 let (Graham, 2022)

## 2.2.2 Výskyt diabetu v ČR

V České republice bylo dle Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR v roce 2019 ve sledování pro diabetes mellitus různého typu více než milion obyvatel a osob léčených inzulinem či jinými antidiabetiky bylo 696 637 (ÚZIS ČR, 2019).



Obrázek 1 - Vývoj celkového počtu diabetiků a počtu léčených (ÚZIS, 2019)

Bohužel konkrétně o výskytu diabetu typu 1 nejsou v České republice novější informace. Poslední data, která byla hromadně sbírána, jsou z roku 2015, kdy se s diabetem typ 1 léčilo necelých 60 000 osob (ÚZIS ČR, 2016).

## 2.3 Klasifikace DM

V dnešní době rozlišujeme diabetes mellitus několika typů:

- *Diabetes mellitus 1. typu*
  - a) *Imunitně podmíněný*
  - b) *Idiopatický (neznámého původu)*
- *Diabetes mellitus 2. typu*
- *Gestační diabetes (diabetes v těhotenství)*
- *Ostatní specifické typy diabetu (při chronickém onemocnění pankreatu, při imunosupresi ...)*

Dále můžeme klasifikovat i prediabetes, který bývá označován jako stav hraniční poruchy glukóзовé homeostázy a zpravidla je to stav, který předchází diabetu. Prediabetes může značit:

- *Zvýšená hladina glykemie na lačno*
  - *Porušená glukózová tolerance*
  - *Kombinace obou poruch*
- (Karen, Svačina, 2020, s. 3.).

Dosažení hodnot glykemie v pásmu prediabetu ještě neznamená, že člověk trpí cukrovkou, ale přítomnost prediabetu vytváří toxické kardio-metabolické prostředí a toto prostředí stojí za vznikem chronických mikrovaskulárních diabetických komplikací (Štechová, 2018).

### 3 DIABETES MELLITUS TYP 1

Diabetes mellitus typ 1 může postihnout lidi v jakémkoliv věku, ale obvykle se objevuje u dětí a dospívajících osob, a to až v 95 % případů. Již novorozenec se může narodit s predispozicí imunitního systému k tomu, aby se u něj v určitém období života vyvinula cukrovka, bez ohledu na to, zda se toto onemocnění vyskytuje u rodičů či příbuzných dítěte.

Nicméně i člověk s tímto sklonem k diabetu se může cukrovce vyhnout. Genetická predispozice se na celkovém riziku vzniku cukrovky podílí jen asi z poloviny. Pokud bude jedinec s touto predispozicí v průběhu života vystaven škodlivým vlivům prostředí, např. některému z typů virů, které u ostatních vyvolá pouze klasické nachlazení, u vnímavého člověka může spustit kaskádu událostí, které vyústí v cukrovku.

Základní příčinou cukrovky typ 1 je, když imunitní systém člověka začne nesprávně považovat vlastní beta-buňky za protivníka. Jeden typ bílých krvinek obrátí svou obranu proti nim a začne je likvidovat. Jsme si vědomi toho, že člověk potřebuje jen malou část z celkového počtu svých beta buněk, aby zajistil, že tělo bude nadále vstřebávat dostatečné množství inzulínu. Trvá tedy nějakou dobu, než se projeví jejich úbytek, a tak jsou beta-buňky v průběhu měsíců a někdy i několika let nenápadně ničeny.

Když ovšem počet beta-buněk klesne pod určitou hranici (u dospělého člověka asi o polovinu celkového počtu a u dítěte o 20 %), projeví se již nedostatečná sekrece inzulínu, který by tělo potřebovalo, a dochází tak ke zvýšené glykemii. Inzulín chybí k tomu, aby umožnil využití glukózu k získání energie a vstřebání do buněk k následnému uložení do zásob v játrech (Lebl, J. et al. 2018, s. 18-22).

#### 3.1 Příznaky diabetu

Hodnota glykemie určuje, zda jsou přítomny typické příznaky diabetu, nebo ne. Pokud stoupne hladina glukózy v plazmě nad hodnotu 10 mmol/l, ledviny začnou propouštět glukózu do moče, glukóza s sebou začne strhávat vodu a dochází tak k **polyurii**. Zvýšené močení vede k **dehydrataci** a tím i k **pocitu žízně** a nadměrnému příjmu tekutin, tzv. **polydipsii**.

Mezi další příznaky může patřit **neplánované hubnutí**, které způsobuje nadměrná ztráta vody a kalorií obsažených v glukóze. Objevuje se i výrazná **celková únava** a **nevykonnost**.

Při úplném nedostatku inzulínu se vzestupem glykemie dochází k odbourávání tuků a může dojít až ke ketoacidotickému kómatu, které se projevuje výrazným **acetonovým zápachem z úst** (Češka, R. et al. 2020, s. 248).

## **3.2 Léčba diabetu typ 1**

*„Léčba diabetu sestává z doporučených režimových opatření (dieta, fyzická aktivita) a farmakoterapie (Štechová, K. et al. 2014, s 36).“*

### **3.2.1 Inzulín při diabetu typ 1**

Pro osoby s DM typ 1 je léčba inzulínem jedinou a nepostradatelnou život zachraňující léčbou. Pokud dojde ke snížení endogenní sekrece inzulínu, je nutné aplikovat exogenní inzulín.

Existuje řada metod, jimiž můžeme tělu dodat inzulín, který diabetikům typu 1 chybí. K injekční aplikaci se používají inzulínová pera nebo v dnešní době stále více populární inzulínové pumpy (Štechová, K. et al. 2014, s. 37-38).

Abychom zabránili hypoglykémii, zahajujeme u pacientů s DM typ 1 léčbu inzulínem v nižších dávkách, než je obvyklé. Při další úpravě dávkování se zohledňují glykemické profily. V prvních týdnech postačí dosáhnout glykemie mezi 6 a 10 mmol/l, abychom se přiblížili optimální kompenzaci, postupně upravujeme dávky inzulínu.

Tradiční, pevně stanovené dávkovací schéma inzulínu bylo v posledních letech nahrazeno flexibilním dávkováním inzulínu (FDI). Flexibilní dávkovací režim inzulínu pro ambulantní použití vychází z toho, že přesnou dávku inzulínu lze stanovit v závislosti na aktuální hladině glukózy v krvi pacienta, množství sacharidů v přijatém jídle a případně na očekávané fyzické aktivitě pacienta, která ovlivňuje citlivost inzulínu (Češka, R. et al. 2020, s. 259-261).

### **3.2.2 Strava při diabetu typ 1**

Existuje několik základních kategorií živin, které jsou obsaženy ve všech jídlech, která jíme. Aby si člověk s diabetem mohl správně naplánovat stravování, musí mít dobré povědomí o složkách své stravy a o významu jednotlivých výživových kategorií pro tělo a léčbu diabetu. Bílkoviny, lipidy, sacharidy, voda, sůl, vitaminy a vláknina tvoří naši stravu. Bílkoviny, sacharidy a lipidy jsou zdroji energie. Energie se měří v joulech, a abychom mohli tuto hodnotu získat, musíme energetické složky stravy sledovat a vypočítat.

Tuky a bílkoviny nepůsobí na glykémii přímo, ale ovlivňují to, jak se bude hodnota glykemie dále vyvíjet.

Jedinou složkou stravy, která přímo ovlivňuje hodnotu glykemie, jsou sacharidy, a proto by měl člověk s diabetem věnovat největší pozornost právě sacharidům. To však neznamená, že omezit sacharidy a nahradit je větším množstvím tuků nebo bílkovin je rozumné, nebo dokonce nutné. Přirozené složení stravy, které je pro lidský organismus nejlepší, by tím bylo narušeno (Lebl, J. et. al. 2018, s. 142-149).

Zásadní a nejlepší složkou léčby diabetu je však spolupráce pacienta, která umožňuje průběžně měnit dávky inzulínu na základě častých měření glykemie. Tímto způsobem pacient přebírá větší odpovědnost za své zdraví a aktivněji se podílí na péči o sebe. Základem péče je tedy edukace pacienta s diabetem, která je zásadní součástí terapie inzulínem, stravou a dalšími léčebnými prostředky (Pelikánová, T. et al. 2018, s. 149).

### 3.3 Druhy inzulínů

Jediné inzulíny, které v dnešní době využíváme v léčbě diabetu typ 1. jsou inzulíny humánní a jejich analoga.

Tyto inzulíny můžeme rozdělit na krátkodobě a dlouhodobě působící.

Krátkodobě působící inzulíny slouží k pokrytí potřeby inzulínu při jídle. **Krátkodobé humánní inzulíny** vzhledem k jejich delšímu účinku přetrvávají i v delším postprandiálním období, a pacientům tak hrozí vyšší riziko vzniku hypoglykemie. Naproti tomu **krátkodobě působící analoga** mají rychlejší nástup účinku, kratší trvání a odpovídají potřebám na výši hodnot hladiny glukózy po jídle, díky čemuž mají nižší riziko vzniku hypoglykemie.

Bazální sekrece inzulínu se nahrazuje dlouhodobě působícími inzulíny. Do této kategorie patří jednak suspenze humánního inzulínu s protaminem tzv. NPH (neutral protamin hagedorn) inzulín působí zpravidla 14 až 16 hodin, Jedna denní dávka tedy zcela nepokryje potřebu bazálního inzulínu v průběhu dne a noci z tohoto důvodu je potřeba si aplikovat inzulín 2x denně, zpravidla ráno a večer.

**Dlouhodobě působící analoga** je možné díky jejich prodlouženému účinku užívat pouze jednou denně. Vzhledem k delšímu poločasu než u humánního inzulínu nevyžadují dlouhodobě působící analoga podání před spaním, ale v úvahu přichází časné dávkování před večeří. Tato analoga jsou stále častěji využívána, a to zejména z důvodu lepší kontroly účinku a bezpečnosti. Mají plochý profil koncentrace v krvi a snížené riziko hypoglykemie (Češka, R. et al. 2020, s. 255-256).

## 3.4 Akutní komplikace diabetu

### 3.4.1 Hypoglykemie

Pokud koncentrace glukózy v plazmě klesne pod 3,3 mmol/l, nazýváme tento stav hypoglykemií. Jednorázové prodělání hypoglykemie může být pro člověka velice stresující záležitostí. Následkem toho může být záměrná snaha pacienta o udržování glykemie nad cílovou hodnotou cukru.

Hypoglykemií doprovází hormonální odpověď, která zahrnuje nárůst hladiny katecholaminů. Tyto hormony vyvolávají neurogenní příznaky, které se projevují nejčastěji při glykémii okolo 3-4 mmol/l.

Mezi neurogenní příznaky patří například:

- *Subjektivně: bušení srdce, hlad, třes, neklid, pocit úzkosti*
- *Objektivně: bledost, tachykardie, pocení*

Pokud hladina glykemie klesne ještě níž většinou pod 3,0 mmol/l, v centrální nervové soustavě dojde k nedostatku cukru a dostaví se příznaky, které nazýváme neuroglykopenické.

- *Subjektivně: slabosti únava, bolest hlavy, zmatenost, špatné soustředění*
- *Objektivně: hypotermie, dysfázie, svalové křeče a kvantitativní porucha vědomí*

Každý pacient má ovšem vnímání hypoglykemie jiné, a ani příznaky nejsou u všech jedinců stejné (Doležalová, 2020).

Vlastním sledováním glykemie a aplikací adekvátní dávky inzulínu můžeme zabránit rozvíjející se hypoglykémii. Dávkování inzulínu by mělo být upravováno v závislosti, jak na množství zkonsumované potravy, tak i na fyzické aktivitě a aktuální hodnotě glykemie.

Při méně závažné hypoglykémii postačí, když pacient zkonsumuje menší množství sacharidů cca 10-20 g, a to ideálně hroznový cukr v tabletkách, které umožní přesné dávkování. Po hypoglykémii je třeba vždy 15-20 minut po konzumaci sacharidů zkontrolovat hladinu cukru v krvi. Pokud nižší výsledky přetrvávají, musí pacient přijmout více sacharidů (nejlépe v kombinaci těch rychleji i pomaleji působících). Poté se znovu po 30minutové přestávce přeměří.

Pokud je pacient již v bezvědomí, nemůžeme podávat nic ústy, jelikož hrozí riziko aspirace a následné udušení. V tomto případě je nejlepším laickým řešením podat injekční glukagon

do svalu nebo do podkoží (eventuálně použít glukagon ve formě nosního zásypu) a přivolat rychlou zdravotnickou pomoc. Profesionální léčbou hypoglykemie je aplikace 24 g glukózy (60 ml 40% glukózy) rovnou do krevního řečiště (Češka, R. et al. 2020, s. 269-270; Krolllová, 2020).

### **3.4.2 Diabetická ketoacidóza**

Vzhledem k nedostatečné hladině inzulínu a zvýšené aktivitě kontraregulačních hormonů se jedná o charakteristický akutní důsledek DM typ 1.

Kromě prvozáchyty DM typ 1 mohou být spouštěcími faktory různé infekce, onemocnění trávicího systému a srdeční infarkty (Perušičová, 2016, s. 101-102).

V počátečních stádiích nemusí být známky sníženého vědomí, ale mohou se objevit známky dehydratace, žízně, polyurie, zvracení a žaludečních potíží. Nejtypičtějším příznakem při acidóze je tzv. Kussmaulovo dýchání.

Mezi laboratorní nálezy patří hyperglykemie (ta nemusí být nijak extrémně vysoká, ketoacidóza se může objevit již při hladině glukózy nad 15 mmol/l), metabolická acidóza a významná ketonémie a ketonurie.

Šance na zvládnutí této akutní komplikace bývá ve většině případů příznivá, zřejmě i proto, že většinou postihuje mladší pacienty, kteří nemají žádná další současně probíhající onemocnění (Češka, R. et al. 2020, s. 270-271).

## **3.5 Chronické komplikace diabetu**

### **3.5.1 Diabetická retinopatie**

Pozdní orgánový důsledek diabetu zvaný diabetická retinopatie zahrnuje různě intenzivní postižení sítnice způsobené dlouhodobou hyperglykemií. Postupně se zhoršuje stav sítnice, což může vést k částečné nebo úplné slepotě. Nejčastější příčinou slepoty v produktivním věku v průmyslově rozvinutých zemích je právě diabetická retinopatie. Nejčastěji se objevuje u pacientů s diabetem mellitem typ 1, a to až v 70 %.

U diabetiků je nutné pravidelné hodnocení očního pozadí, jednou ročně u lidí bez známek retinopatie a vícekrát za rok u diabetiků s již zjištěnou diabetickou retinopatií (četnost kontrol pak závisí na oftalmologovi) (Češka, R. et al. 2020, s. 273-274).



### **3.5.2 Diabetická nefropatie**

Metabolická nerovnováha při diabetu způsobuje diabetickou nefropatii, neboli chronické progresivní onemocnění ledvin. Jeho klinickými příznaky jsou proteinurie, hypertenze a postupné zhoršování funkce ledvin.

Podle epidemiologického výzkumu se diabetická nefropatie nejčastěji vyskytuje 25-30 let po stanovení diagnózy DM typ 1. V posledních desetiletích se díky používání preventivní léčby v zemích s účinným zdravotnickým systémem podařilo podchytit rozvoj diabetické nefropatie včas a zamezit tak postoupení do konečných stádií (Štechová, K. et al. 2014, s. 58-59).

Léčba vyžaduje kombinaci různých terapeutických složek vzhledem k souběhu mnoha rizikových faktorů. Optimální kontrola glykemie mimo jiné zpomaluje průběh chronické renální insuficience. Další zásadní součástí terapie je pečlivá regulace systolického a diastolického krevního tlaku. Mezi léky první volby patří blokátory receptorů AT1 a inhibitory ACE. Zásadní součástí režimových opatření je zanechání kouření, protože samo o sobě snižuje riziko progresse diabetické nefropatie až o 30 %. Ke snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění se navíc doporučuje podávání hypolipidemik (Pokrivčák, T. et al. 2013).

### **3.5.3 Diabetická neuropatie**

Nezánětlivé postižení nervového systému zvané diabetická neuropatie je způsobeno metabolickými a mikroangiopatickými vlivy. Jedná se o neurologický stav, který vykazuje klinickou heterogenitu a jehož příznaky se mění v závislosti na typu neuropatie (Češka, R. et al. 2020, s. 274).

Diabetická neuropatie je s postupem času, kdy má člověk diabetes mellitus, častější, stejně jako další dlouhodobé následky DM. Neuropatie postihuje 18 % osob, které mají diagnostikován diabetes mellitus typ 1 více než 20 let a více než 50 % pacientů po 30 letech s DM typ 1 (Perušičová, 2016, s. 108).

Dlouhodobá přijatelná kompenzace diabetu a korekce všech ostatních rizikových faktorů např. hyperlipidemie, hypertenze nebo kouření opět zabraňuje vzniku a progresi diabetické neuropatie. Paradoxně při zahájení léčby po období dlouhodobé diabetické dekompenzace se mohou problémy s neuropatií vynořit i po rychlé úpravě hyperglykemie.

Kauzální léčba zatím neexistuje, terapeutické intervence se zaměřují na snížení bolesti a parestezií (Češka, R. et al. 2020, s. 275).

### **3.5.4 Syndrom diabetické nohy**

Jedním z nejčastějších následků u osob s nedostatečně kompenzovaným diabetem mellitem je syndrom diabetické nohy. Může v průběhu života postihnout 15-25 % diabetiků. Jedná se o postižení dolní končetiny pod kotníkem způsobené špatně kompenzovaným diabetem a jeho komplikacemi. Projevuje se povrchovými nebo i hlubokými vředy, gangrénou (zčernáním) prstů, nebo infekčním zánětem měkkých tkání charakterizovaný otokem a zarudnutím (flegmónou).

Syndrom diabetické nohy je většinou spojen i s některou další komplikací diabetu nejčastěji s diabetickou neuropatií, která způsobuje zejména necitlivost nohou. Na vzniku defektu se může podílet i ischemie vyvolaná cévním onemocněním.

Léčba infekce, zlepšení krevního oběhu, metabolická kompenzace, lokální péče o ránu a odlehčení jsou základními součástmi komplikované terapie syndromu diabetické nohy.

Syndrom diabetické nohy představuje pro pacienta velkou zátěž, protože vyžaduje četné návštěvy nemocnice, průběžnou péči o rány, léčbu antibiotiky a chirurgické zákroky. Je to také nejčastější komplikace diabetu, která vyžaduje hospitalizaci, a významně přispívá k amputaci dolních končetin (Jirkovská, A. et. al. 2021).

## 4 KONTINUÁLNÍ MONITORACE GLYKEMIE A LÉČBA INZULINOVOU PUMPOU

### 4.1 Senzory

O revoluci v léčbě cukrovky se postaral diabetolog Jan Šoupal, a díky němu se úplně změnilы postupy při léčbě diabetu typ 1 po celém světě.

Úspěch Jana Šoupala se datuje rokem 2012. Tehdy se jako mladý a začínající lékař zúčastnil semináře v Kodani, kde se na jedné z přednášek dozvěděl o senzorech určených k měření glykemie a jejich možném využití v klinických podmínkách. Toto zařízení je schopné nepřetržitě monitorovat hladinu cukru v podkoží.

Lékaři i pojišťovny však v té době vkládali důvěru v glukometry, což jsou externí přístroje, které pacientům změří hladinu cukru v krvi na základě kapky krve od pacienta. Pojišťovny odmítaly za senzory platit a plánovaly je v budoucnu používat pouze ve spojení s inzulínovými pumpami, což jsou malé přístroje, které se přilepí na tělo a dávkují inzulín podle hodnoty glykemie.

Na základě osobních zkušeností si však Šoupal uvědomoval, že inzulínové pumpy především starší pacienti špatně snášejí a daleko více jim vyhovuje aplikace inzulínu inzulínovými pery. Pražského lékaře napadlo, že by šlo zkusit využívat data ze senzorů a následně si aplikovat určité množství inzulínu pomocí klasického inzulínového pera.

*„Vědecká myšlenka byla tedy docela jednoduchá, ale nikdo jí příliš nevěřil a ani ji nezrealizoval. Možná i kvůli tomu, že většina firem, které dělají senzory, vyrábí i inzulínové pumpy. Snahou průmyslu bylo tedy kombinovat obě zařízení a optimálně prodávat oboje,“* míní Šoupal.

Bylo zjištěno, že léčba s využitím senzorů přináší mnohem lepší výsledky než léčba založená na běžně používaném glukometru. A co je nejdůležitější, původně lékaři doporučovaná léčba – léčba pumpou s glukometrem – přináší jednoznačně horší výsledky než jednodušší a cenově dostupnější léčba založená na senzorech ve spojení s inzulínovými pery.

Rozhodl se o své výsledky podělit na diabetických konferencích v New Orleansu, San Franciscu a španělské Barceloně, kde o tomto novém postupu přednášel.

Zaujal i Všeobecnou zdravotní pojišťovnu, která se díky vynikajícím výsledkům rozhodla hradit senzory ze zdravotního pojištění.

Díky zapojení dalších pojišťoven z jiných zemí se počet diabetiků využívajících senzory zvýšil z 300 000 na více než tři miliony na celém světě (Kolína, 2020).

#### **4.1.2 Druhy senzorů**

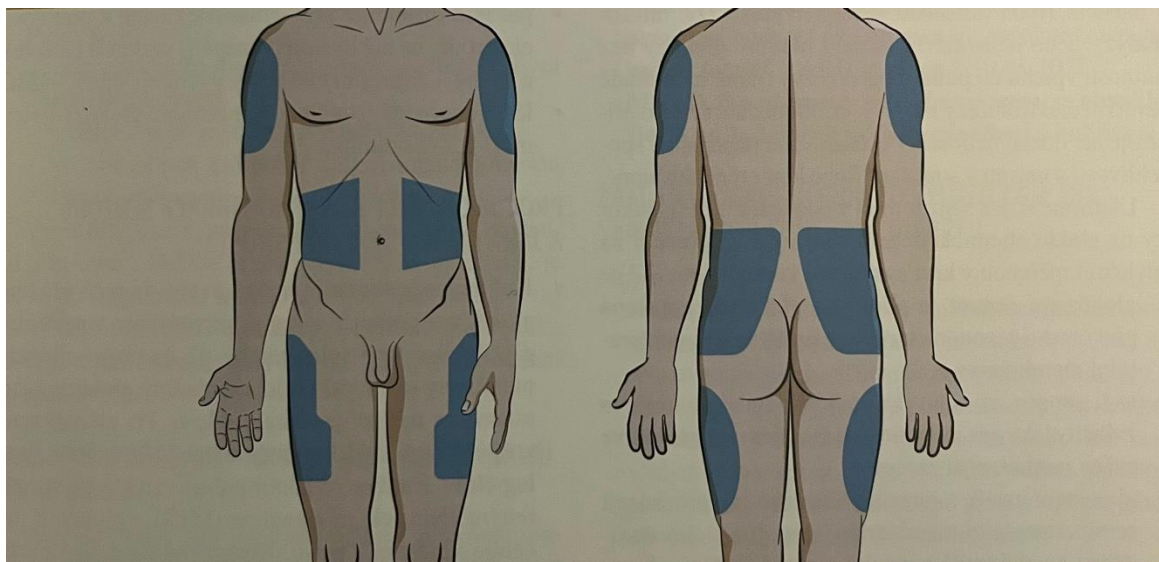
Typy senzorů můžeme rozdělit na tzv. CGM (Continuous Glucose Monitoring) a FGM (Flash Glucose Monitoring). CGM senzory poskytují kontinuální monitoraci glykemie, naměřené hodnoty jsou následně odesílány přímo do mobilního telefonu nebo inzulínové pumpy. U senzorů FGM je monitorace glykemie podobná, ale výsledná hodnota glukózy se zjišťuje přiložením čtečky k senzoru (Jirkovská, 2019, s. 23).



**Obrázek 2 - Senzor FGM (Diastyl, 2018)**

### 4.1.3 Místa aplikace senzoru

Nejllepšími místy pro implantaci senzoru jsou často paže, břicho nebo horní část hýždí. V závislosti na systému lze doporučit několik míst pro zavedení. Břicho nebo horní část hýždí jsou doporučenými místy pro kontinuální monitory vyráběné společností Dexcom a Medtronic, zatímco u zařízení Freestyle Libre je nutná implantace do paže. Stejně jako v případě míst pro injekční aplikaci inzulínu je potřeba místa zavedení pravidelně měnit. Důležité je se vyhnout místům, kde je kůže ztvrdlá nebo zjizvená, a také místům, kde se předpokládá těžká fyzická aktivita nebo časté ohýbání těla. Vždy se musí pacient snažit umístit senzor do podkoží s dostatkem tukové tkáně, aby nedošlo k aplikaci do svalů (Leciánová, 2021).



Obrázek 3 - Vhodná místa pro aplikaci senzoru (Jirásková, 2019, s. 29)

## 4.2 Inzulinová pumpa

Aplikace inzulínu pomocí inzulínové pumpy je v dnešní době nejpřirozenější způsob, jak tělu dodávat zevně inzulín. To že pumpa umožňuje dodávání menšího množství inzulínu v pravidelných intervalech dle potřeb organismu s možností dosažení dobře kompenzovaného diabetu, patří mezi její hlavní výhodu. Mezi další výhody patří i například to, že si pacient nemusí několikrát denně píchat inzulín a nemusí v pravidelných intervalech ani jíst.

U lidí bez diabetu slinivka břišní vyloučí okolo 30 jednotek inzulínu rovnoměrně mezi jídly, a to v průběhu celého dne i noci. Tohoto se dá díky inzulínové pumpě lehce dosáhnout, stačí si nastavit tzv. bazální dávku inzulínu za hodinu a pumpa bude v určitých intervalech dodávat tělu zvolené množství.

Zdravá slinivka břišní produkuje více inzulínu po konzumaci stravy bohaté na cukry. Podobně lze pomocí bolusového nastavení inzulínové pumpy před jídlem dosáhnout okamžitého uvolnění předem stanoveného množství inzulínu v závislosti na množství konzumovaných potravin (Jirkovská, 2019, s. 13).

S inzulínovou pumpou se inzulín může vstřebávat pozvolna z jednoho místa (často z podkoží), nedochází k hromadění inzulínu v podkoží a je i nižší riziko náhlé hypoglykemie během fyzické aktivity (Jirkovská, 2019, s. 15).

#### **4.2.1 Kritéria k nasazení**

U diabetiků léčených inzulínem, jejichž diabetes není pod kontrolou a nedosahují dobré kompenzace čtyřmi a více dávkami inzulínu během dne, může diabetolog navrhnout léčbu inzulínovou pumpou.

Existují i další důvody k nasazení inzulínové pumpy, a to zejména:

- *Opakované těžší nebo nerozpoznávané hypoglykemie*
- *Výrazné ranní hyperglykemie neovlivnitelné jinými intenzifikovanými inzulínovými režimy*
- *Velká variabilita glykemií*
- *Prekoncepční stadium a gravidita, pokud není dosaženo úspěšné kompenzace diabetu jiným intenzifikovaným režimem.*
- *Prevence vzniku a jako možnost ovlivnění mikrovaskulárních komplikací diabetu*
- *Ochrana transplantované ledviny u pacientů, u nichž došlo k odhojení štěpu nebo u nichž nebyla provedena transplantace slinivky (Jirkovská, 2020, s. 20).*

## **5 SPORT S DIABETEM MELLITEM TYP 1**

Cvičení střední intenzity může být prospěšné pro všechny osoby s diabetem. Pravidelná fyzická aktivita podporuje citlivost na inzulín u diabetiků 1. i 2. typu. Díky ovlivnění rizikových faktorů aterosklerózy má sportovní aktivita zásadní roli v prevenci kardiovaskulární morbidity a mortality. Pomáhá také lidem zhubnout a rozvíjet aktivní svalovou hmotu.

Fyzická aktivita je často pravidelnou součástí života osob s diabetem typ 1. Většina nově diagnostikovaných pacientů s diabetem typ 1, kteří se před zjištěním diabetu věnovali sportu, v něm chce pokračovat, a to často i na nejvyšší úrovni (Rušavý, Brož, 2020, s. 15).

To, jaký druh sportu (aerobní nebo anaerobní) pacient s diabetem typ 1 provozuje, ovlivňuje metabolickou reakci těla. Je obecně dobře známo, že aerobní cvičení má zcela jiné účinky než cvičení anaerobní.

Při aerobních aktivitách brání exogenně podávaný inzulín poklesu inzulínémie a často dochází ke zvýšení hladiny inzulínu spolu se zvýšenou rychlostí absorpce z podkožního depa. A proto osoby s diabetem léčené inzulínem mají značné riziko hypoglykémie.

U anaerobní fyzické aktivity dochází ke zvýšení hladiny glukózy v krvi srovnatelnému se zdravými lidmi. Vzhledem k tomu, že během fyzické aktivity nedochází k přirozenému zvýšení sekrece inzulínu, může tak snadno dojít k výrazné hyperglykémii (Rušavý, Brož, 2020, s. 49).

### **5.1 Monitorace glykémie a sport**

Jednou z největších překážek při sportování u lidí s diabetem typ 1 je strach z hypoglykémie. Proto je kontrola hladiny cukru v krvi během cvičení zásadní pro zabránění hypoglykémii. Nicméně sportující pacienti nechtějí být při této aktivitě zbytečně omezováni neustálým selfmonitoringem.

Cílová hodnota hladiny glukózy před začátkem sportovní aktivity velice závisí na plánované sportovní aktivitě. Stejně významný je i trend vývoje glykémie před cvičením. A neméně důležitá je i pravidelná monitorace glykémie v průběhu sportovní aktivity a po jejím ukončení.

- Pokud má diabetik před zahájením plánované sportovní aktivity glykémii pod 5 mmol/l, měl by sníst 20 g sacharidů a se sportovní aktivitou počkat než bude mít hodnotu glykemie nad 5 mmol/l.
- Při glykémii 5-6,9 mmol/l může zahájit anaerobní cvičení, v případě aerobního cvičení se doporučuje sníst nejdříve 10 g sacharidů a až poté se pustit do cvičení.
- S hodnotou glykemie 7-10 mmol/l může diabetik zahájit kteroukoliv sportovní aktivitu (při anaerobním cvičení musí počítat se vzestupem glykemie).
- Při glykémii mezi 10mmol/l a 15 mmol/l může být sportovní aktivita zahájena, opět je ale potřeba počítat, že při anaerobním cvičení může hodnota stoupnout.
- S glykemií vyšší než 15 mmol/l je třeba zkontrolovat ketolátky v krvi a při hodnotě ketolátek v krvi vyšší než 1,5 mmol/l se cvičení nedoporučuje (Rušavý, Brož, 2020, s. 65-66).

## 5.2 CGM/FGM a sportování

Před sportem, během něj a po něm poskytuje systém CGM a FGM komplexní informace o glykémii, trendech v reálném čase a rychlosti změn. S pomocí těchto poznatků lze vhodně upravit dávkování inzulínu a sacharidů, aby se předešlo hypoglykémii během a zejména po fyzickém výkonu. Sportovci, kteří používají systémy CGM a FGM, jsou schopni lépe pochopit změny glykemie, k nimž dochází během výkonu, zejména vývoj glykemie mnoho hodin po sportu. Možnost varování a alarmů pro aktuální nebo hrozící hypoglykémii či hyperglykémii, stejně jako pro rychlé změny glykemie, jsou zásadní výhodou senzoru CGM oproti FGM.

Je známo, že pacienti s CGM konzumují během cvičení méně nepotřebných sacharidů a celkově jich spotřebují méně. Zvýšená glykemická variabilita a nadměrný příjem kalorií jsou dva důvody, proč je konzumace příliš velkého množství sacharidů kvůli obavám z hypoglykemie během fyzické aktivity škodlivá. Nadměrné doplňování sacharidů není vhodné, zejména u jedinců, kteří cvičí především s cílem snížení hmotnosti, protože toto jejich chování může výrazně zpomalit dosažení vysněné váhy (Rušavý, Brož, 2020, s. 70–72).



Hypoglykemie během cvičení a pozdní hypoglykemie, ke které dochází více než hodinu po cvičení, jsou dvě kategorie hypoglykemie spojené se sportem. Největší výhodou CGM je schopnost identifikovat tzv. pozdní hypoglykemii, která je obvykle noční, a tak ji většina lidí s diabetem bez senzoru nepodchytí včas. Zatímco výzkum aerobního cvičení naznačuje, že k pozdní hypoglykemii dochází 4 až 7 hodin po cvičení, výzkumy zabývající se anaerobním cvičením a CGM ukázaly, že k hypoglykemii po tomto druhu cvičení dochází po více než 10 až 22 hodinách po sportu (Rušavý, Brož, 2020, s. 80).

Pumpy již disponují možností, kdy samy dočasně přeruší dodávání inzulínu, pokud hodnota glykemie začne klesat, aby se předešlo hypoglykemii. Sportovci s pumpou mohou i využít možnost zabudovaného výpočtu nárazového dodání inzulínu před fyzickou aktivitou (Rušavý, Brož, 2020, s. 82).

### **5.3 Úpravy dávek inzulínu před sportem a po něm**

Zejména při aktivitě trvající déle než 30 minut a probíhající většinou 3 hodiny po jídle se doporučuje snížit bolusovou dávku inzulínu k jídlu, které předchází fyzické aktivitě. O kolik jednotek inzulínu je nutné snížit bolusovou dávku závisí dle typu fyzické aktivity a délce trvání, kterou bude jedinec vykonávat.

Bazální inzulín hraje hlavní roli v nebezpečí vzniku hypoglykemie po cvičení, které je nejvíce patrné několik desítek hodin po cvičení a je způsobeno zvýšenou citlivostí na inzulín a obnovou glykogenu (Rušavý, Brož, 2020, s. 171).

Inzulínová pumpa je jediný způsob léčby DM, kdy můžeme fyzické aktivitě přizpůsobit bazální dávku inzulínu. Snížení bazálního inzulínu o 50 až 80 % (dle typu fyzické aktivity a délce jejího trvání) minimálně hodinu před plánovaným fyzickým výkonem. Takto lze snížit riziko vzniku hypoglykemie v průběhu sportovní zátěže a současně i zmenšit nebezpečí hyperglykemie po ukončení fyzické aktivity. Zároveň je i doporučováno zmenšit bazální dávky zhruba o 20 %, a to až na dobu 12 hodin po fyzické aktivitě (Rušavý, Brož, 2020, s. 174).

## **PRAKTICKÁ ČÁST**

V této části je navázáno na teoretický základ, který byl nastíněn v předchozí teoretické části bakalářské práce. Bude zde uvedeno vyjádření cílů, bude představena charakteristika výzkumné metody, výběr vzorků respondentů a následná analýza výsledků.

## **6 METODIKA PRAKTICKÉ ČÁSTI**

### **6.1 Cíle práce**

V bakalářské práci jsem si stanovil jeden hlavní cíl a dva cíle vedlejší.

Hlavním cílem práce bylo popsat zkušenosti pacientů s diabetem mellitem typ 1 a jejich kolísáním glykemie při sportu a po ukončení sportovní aktivity.

#### **Vedlejší cíle:**

1. Zjistit, jestli používání pumpy s hybridní smyčkou souvisí s častější sportovní aktivitou.
2. Zjistit, zda výkyvy glykemie nebo hypoglykemie ovlivňují plánování fyzické aktivity.

### **6.2 Charakteristika výzkumné metody**

Výzkum se uskutečnil formou mnou vytvořeného dotazníku, a to v období od prosince 2022 do dubna 2023. Dotazník byl elektronicky poslán na Facebook do skupiny s názvem “Diabetes mellitus 1. typu pro ČR a SR“, která sdružuje diabetiky 1. typu v České republice a na Slovensku.

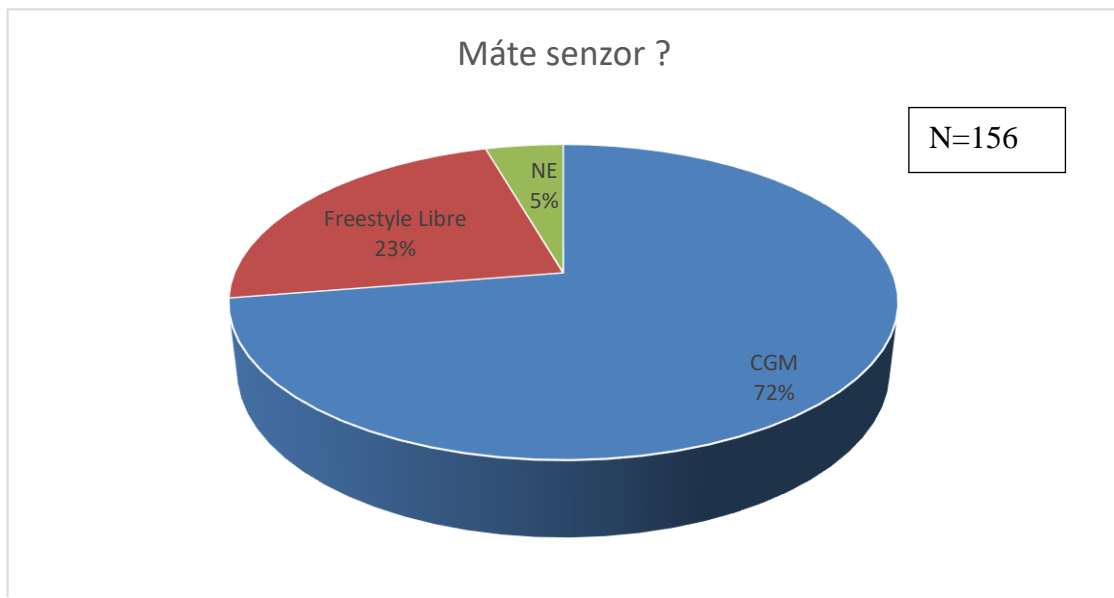
### **6.3 Charakteristika vzorku respondentů**

Dotazník byl určen pro respondenty s diagnostikovaným diabetem mellitem typ 1, kteří se věnují sportovním aktivitám a zároveň mají aplikovaný senzor na kontinuální monitoraci hladiny glykemie, aby měli dokonalý přehled o své hodnotě glykemie, a to nejen po celou dobu trvání fyzické aktivity, ale i po ukončení sportovní zátěže.

Do studie bylo zařazeno celkem 156 osob s diabetem mellitem typ 1. Z tohoto celkového počtu nebylo 7 respondentům umožněno v dotazníku dále pokračovat, protože nesplňovali požadované kritérium používání senzoru. Věk respondentů se pohyboval od 11 do 64 let. Skutečnost, zda se respondenti léčí s diabetem typ 1, jsem neověřoval, ale v úvodu dotazníku bylo jasně stanoveno, a respondentům připomenuto, že dotazník je určen osobám s diabetem mellitem typ 1. Použití senzoru ověřovala 1. otázka.

## 6.4 Analýza výsledků

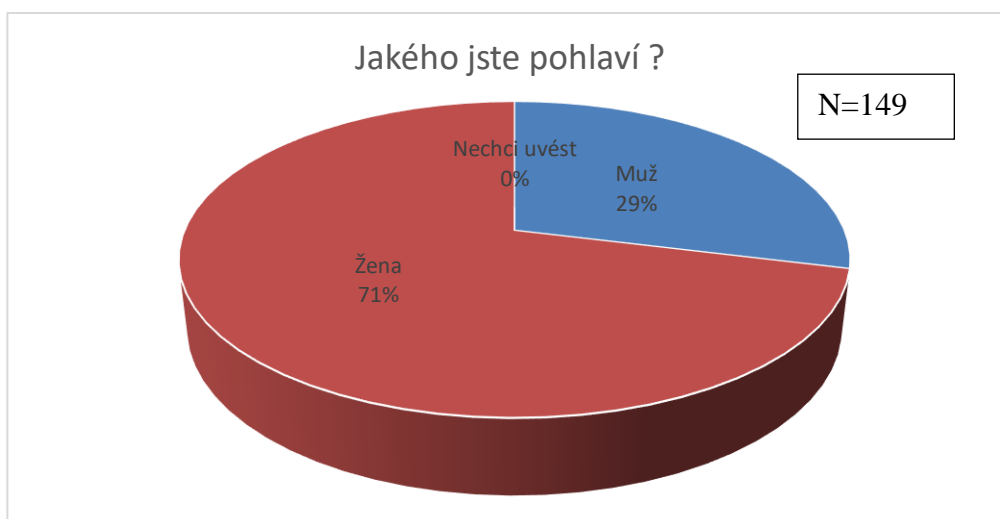
### Otázka číslo 1: Máte senzor?



Graf 1 - Typ senzoru

Na tuto otázku odpovědělo 156 respondentů. Pro zbytek otázek (po vyřazení respondentů bez kontinuální monitorace glykemie) je N=149. Hlavním cílem této otázky byla snaha zajistit, aby odpovídali pouze správní respondenti. Zároveň se tak i zjistilo, že 113 osob (72 %) využívá k měření systém kontinuální monitorace CGM a senzor Freestyle Libre má 36 osob (23 %). Dalších 7 osob (5 %) odpovědělo, že ani jeden z těchto systému nevyužívá, a dotazník jim tudíž neumožnil dále pokračovat ve vyplňování.

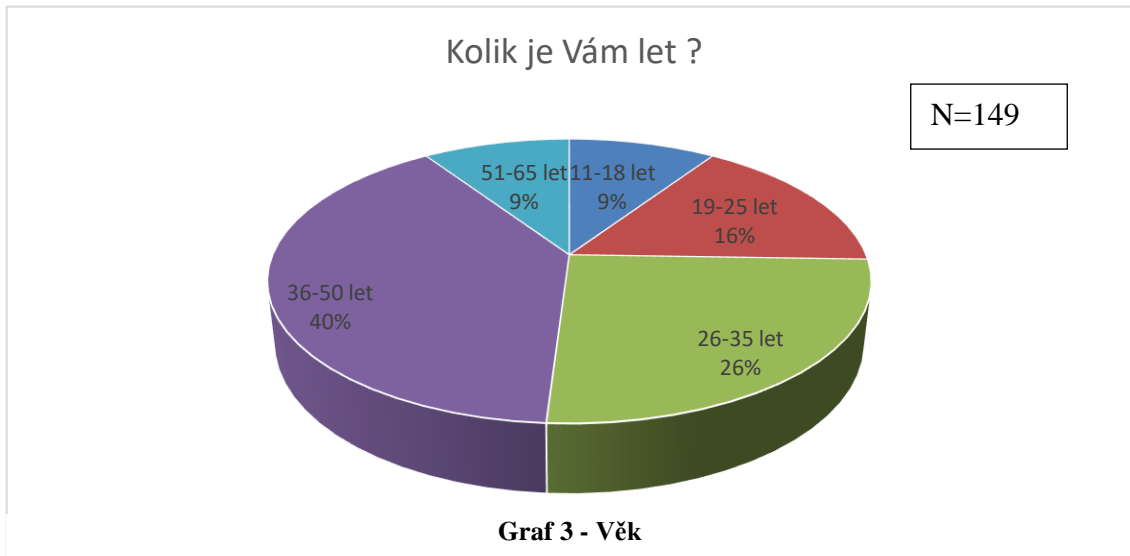
### Otázka číslo 2: Jakého jste pohlaví?



Graf 2 - Pohlaví

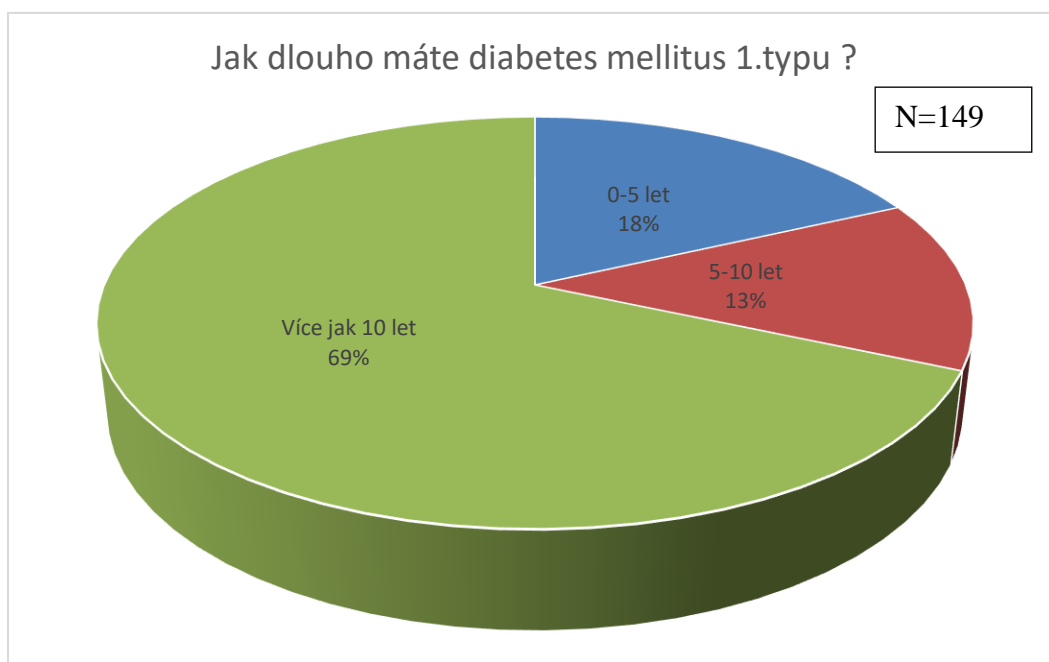
Ze všech osob (149), které se zúčastnily výzkumu, bylo více žen, a to celkem 106 (71 %), a 43 mužů (29 %).

**Otázka číslo 3: Kolik je Vám let?**



Dle odpovědí respondentů bylo největší zastoupení mezi osobami ve věku 36-50 let, a to v počtu 59. Druhé největší zastoupení bylo u respondentů v rozmezí 26-35 let, a to 38 osob. Následovaly osoby ve věku 19-25 let s celkovým počtem 24 osob. Naopak nejméně osob, které se zúčastnily výzkumu, bylo ve věku 11-18 let, a to 14. Shodně bylo i těch ve věku 51-65 let.

**Otázka číslo 4:** Jak dlouho máte diabetes mellitus 1. typu?

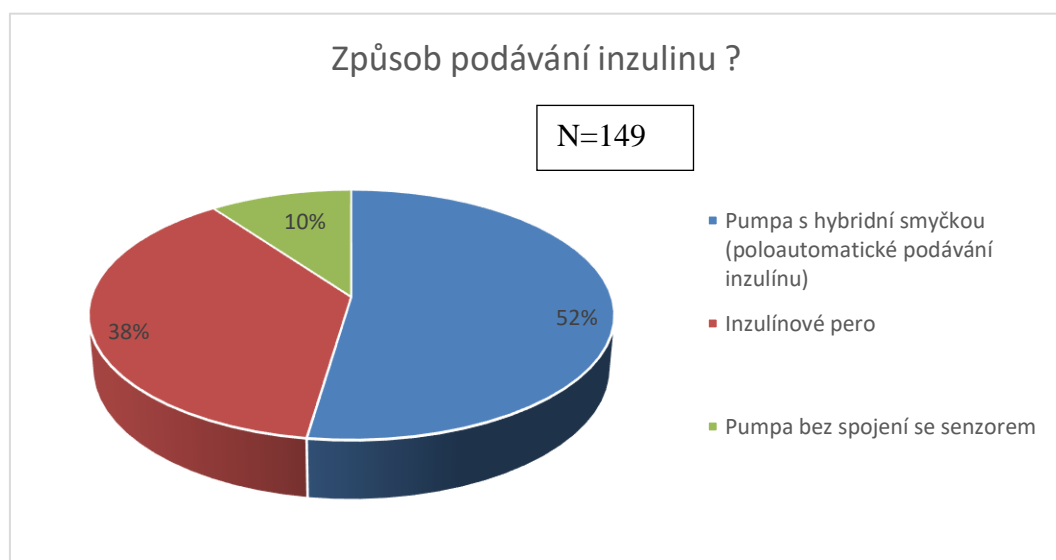


**Graf 4 - Doba trvání diabetu typ 1**

Diabetes mellitus typ 1 má dle odpovědí respondentů diagnostikovaný více než 10 let 102 lidí (69 %).

Po dobu 5-10 let má diabetes 20 lidí (13 %); po nejkratší dobu, tedy do 5 let, se s diabetem léčí 27 lidí (18 %).

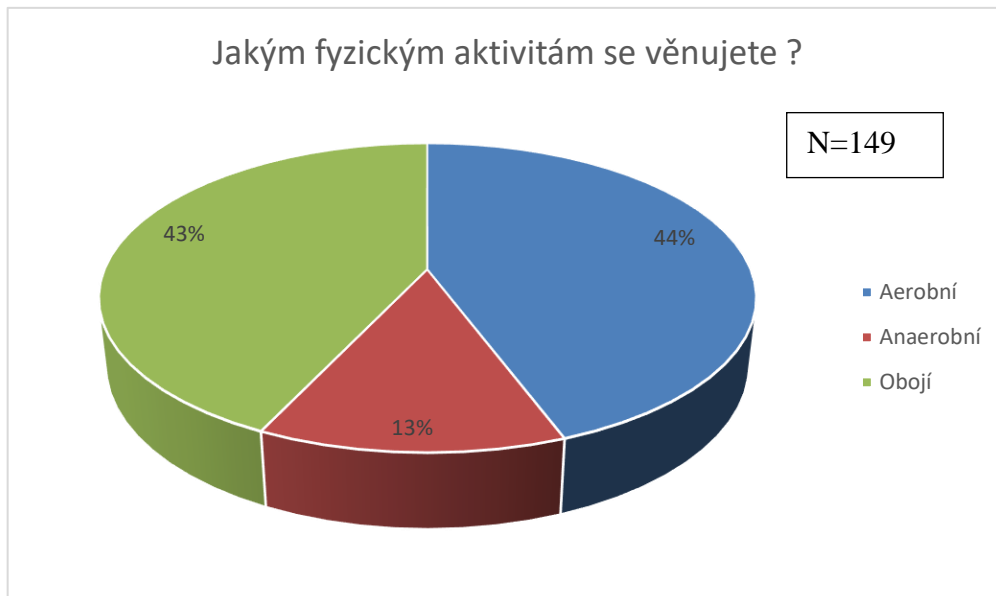
**Otázka číslo 5:** Způsob podávání inzulínu?



**Graf 5 - Způsob podávání inzulínu**

Z odpovědí vyplývá, že respondenti, kteří se věnují sportovním aktivitám, využívají nejčastěji pumpu s hybridní smyčkou, a to v počtu 78 respondentů (52 %). Inzulínové pero k aplikaci inzulínu používá 56 lidí (38 %) a pumpu bez spojení se senzorem využívá 15 lidí (10 %).

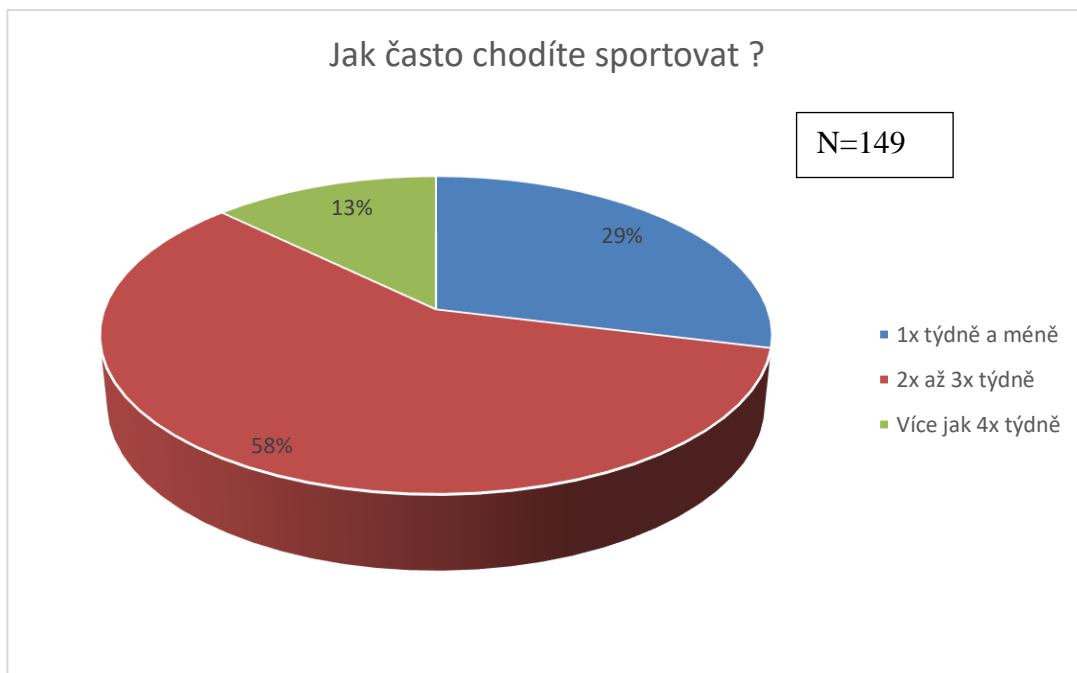
**Otázka číslo 6: Jakým fyzickým aktivitám se věnujete?**



**Graf 6 - Fyzická aktivita**

Sportující lidé se dle odpovědí nejvíce věnují aerobní aktivitě (např. běh). Tomuto cvičení se věnuje 66 osob. Anaerobní aktivitě (s vysokou intenzitou) např. posilování provozuje 19 respondentů. Těch, kteří se věnují aerobní i anaerobní aktivitě, bylo podle dotazníku 64.

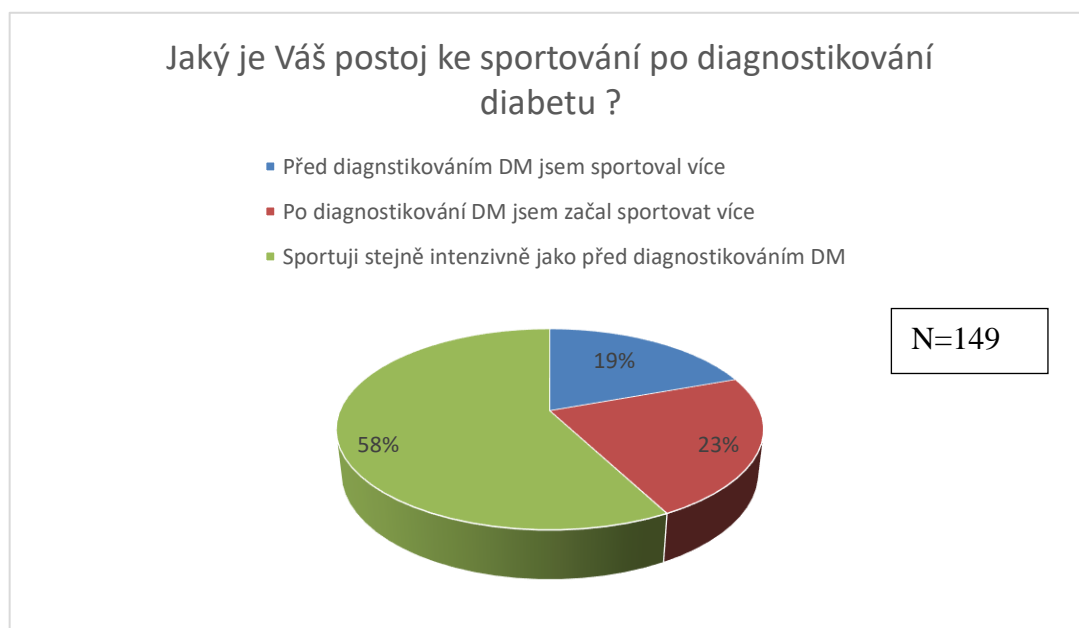
**Otázka číslo 7: Jak často chodíte sportovat?**



**Graf 7 - Pravidelnost pohybu**

Nejvíce lidí dle dotazníkového šetření chodí sportovat 2 až 3x týdně, a to až 87 osob z celkového počtu. Více než 4x týdně sportuje 19 osob a 1x týdně nebo méně často 43 lidí.

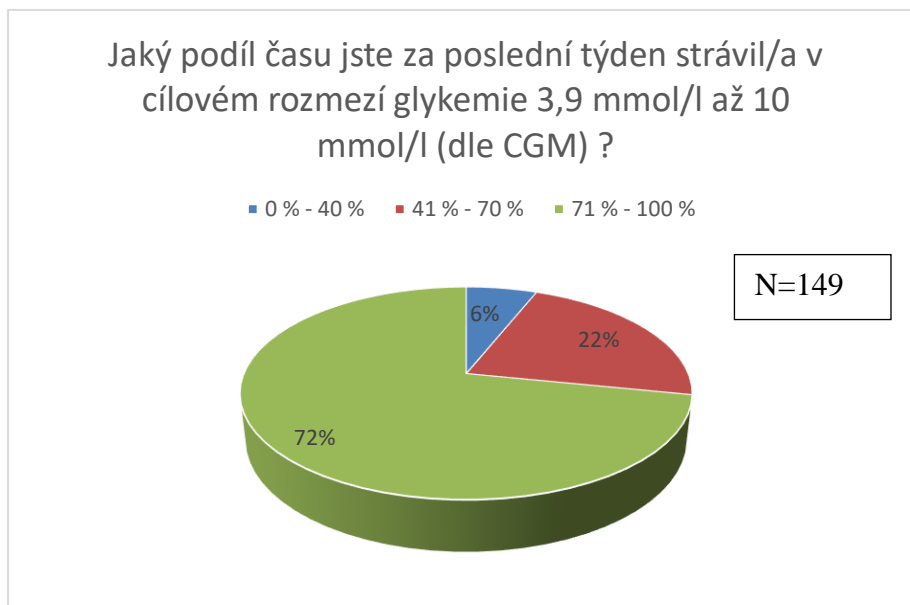
**Otázka číslo 8: Jaký je Váš postoj ke sportování po diagnostikování diabetu?**



**Graf 8 - Postoj ke sportu**

Před sportem neodradil diabetes mellitus 86 lidí (58 %), kteří sportují stejně intenzivně jako před stanovením diagnózy. Dokonce 34 osob (23 %) začalo i přes diagnózu diabetu sportovat více než před prokázáním onemocnění. Zbýlých 29 osob (19 %) před onemocněním sportovalo více.

**Otázka číslo 9:** Jaký podíl času jste za poslední týden strávil/a v cílovém rozmezí glykemie 3,9 až 10 mmol/l (dle CGM)?

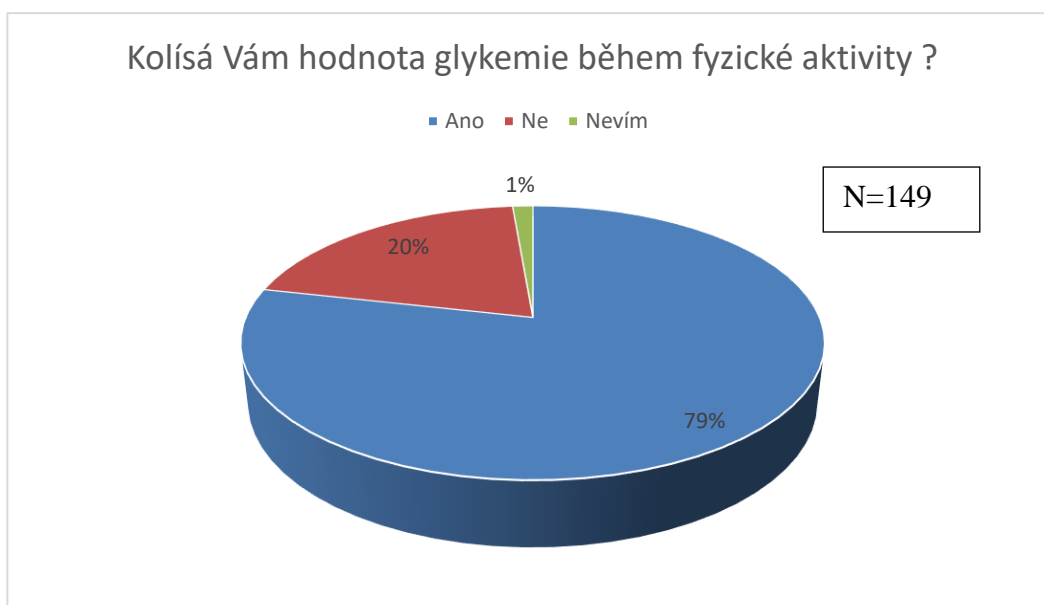


**Graf 9 - Podíl času v cílovém rozmezí glykémie**

Cílem této otázky bylo zjistit, jak moc dobře mají respondenti korigované glykemie a kolik procent času za poslední týden strávili v cílovém rozmezí 3,9 až 10 mmol/l. Z odpovědí respondentů vyplývá, že 107 osob (72 %) se podařilo za poslední týden udržet v cílovém rozmezí glykemie v 71 % až 100 % času. Menší procento času se podařilo udržet glykemií v rozmezí 33 respondentům (22 %) a nejméně uspokojivé výsledky za poslední týden mělo 9 respondentů (6 %), tyto respondenti strávili v cílovém rozmezí pouze od 0 % až 40 % času.



**Otázka číslo 10:** Kolísá Vám hodnota glykemie během fyzické aktivity?



**Graf 10 - Kolísání glykémie během fyzické aktivity**

Téměř většina respondentů (117) uvedla, že jim v průběhu sportu glykemie kolísá. Kolísání glykemie při sportu netrápí 30 osob a 2 respondenti vůbec neví, zda se jim při sportu hodnota glykemie mění, nebo ne.

**Otázka číslo 11:** Jak předcházíte výkyvům glykemie při sportu?

Tato otázka umožňovala respondentům otevřenou možnost odpovědi. Uvedu zde několik těch, které se nejvíce opakovaly. Doslovná citace vyjadřuje i názory dalších respondentů.

*„Před aktivitou si dám svačinu a cca 20 minut před startem přepínám na pumpě na sportovní aktivitu, popřípadě úplně pumpu vypínám, pokud je to intenzivní aerobní zátěž.“*

*„Musí se plánovat, to jsou nejlepší výsledky. Když vím, že jdu odpo běhat, už to ovlivní i to, co si dám na oběd. Jinak cca 30 min před aktivitou zapnu Dočasný cíl, dám si cca 20 g sacharidů těsně před, a na běh do 5 km s tím krásně vydržím bez hypa. Celodenní túra na skialpech už je těžší, to se bez výkyvů neobejde.“*

Plánování jídla před aktivitou uvedlo ještě dalších 48 respondentů.

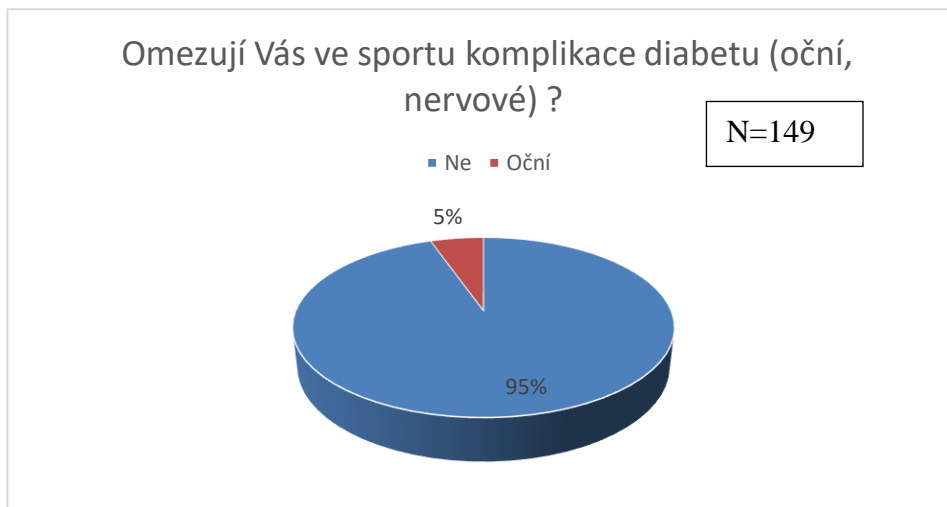
*„Při krátkodobé aktivitě hroznový cukr do kapsy, při dlouhodobé nastavuji pumpu do režimu 60 % bazálu.“*

Vzít si s sebou něco sladkého a přepnout pumpu do režimu menšího bazálu nebo popřípadě pumpu před sportovní aktivitou úplně vypnout uvedlo 70 respondentů.

*„Intenzivnější kontrolou hladiny glykemie.“*

Více věnují pozornost upozorněním na hodnotu glykemie, která jim chodí do chytrých hodinek nebo telefonů a intenzivněji si kontroluje hladinu glykemie dalších 10 respondentů.

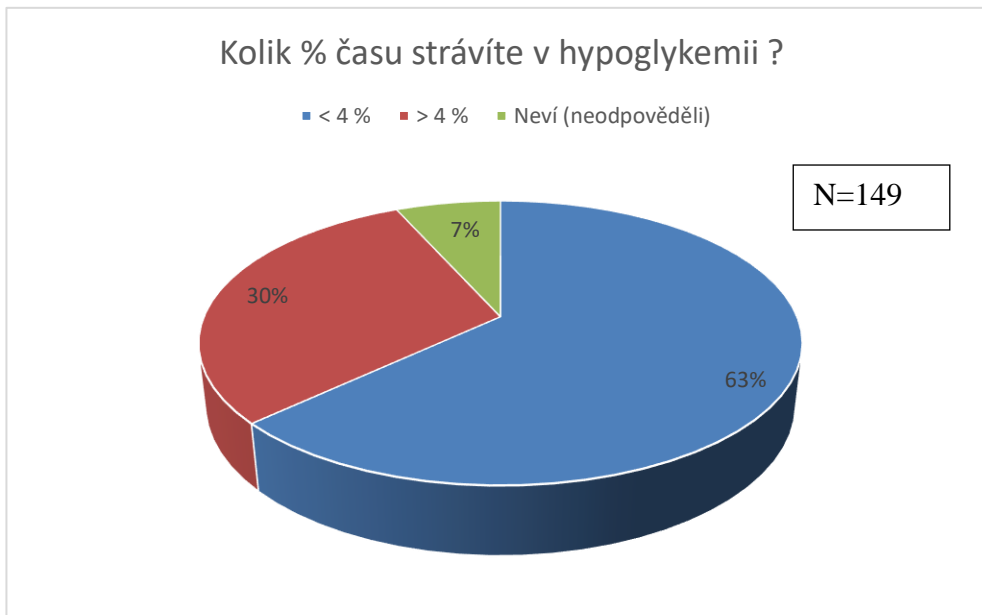
**Otázka číslo 12:** Omezují Vás ve sportu komplikace diabetu?



**Graf 11 - Omezení ve sportu**

Výzkumná otázka číslo 12 zjišťuje, zda sportovce omezují v jejich sportovním výkonu chronické komplikace diabetu. Většina diabetiků (141 dotázaných) nevedla žádné komplikace, se kterými by se momentálně musela potýkat. Zbylých 8 respondentů uvedlo, že je trápí problémy s očima, a musí proto používat různé kompenzační pomůcky.

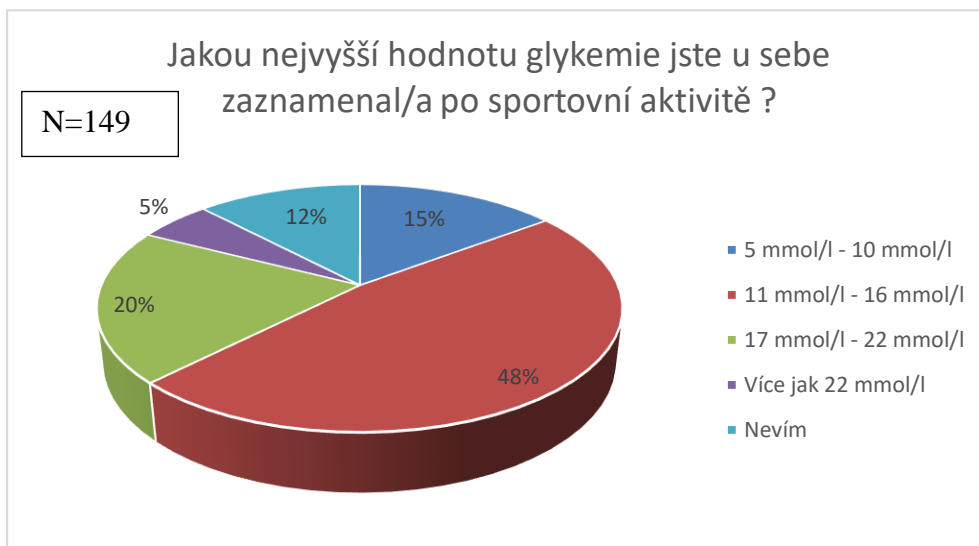
**Otázka číslo 13: Kolik % času strávíte v hypoglykémii?**



**Graf 12 – Čas strávený v hypoglykémii**

Jednalo se o otevřenou otázku. Většina respondentů (94 osob) zadala procento času v cílovém rozmezí pod 4 %, což je údaj získaný z CGM. Počet respondentů, kteří stráví v hypoglykémii více než 4 % času byl 45. Na otázku neodpovědělo nebo neví kolik procent v hypoglykémii stráví 10 respondentů.

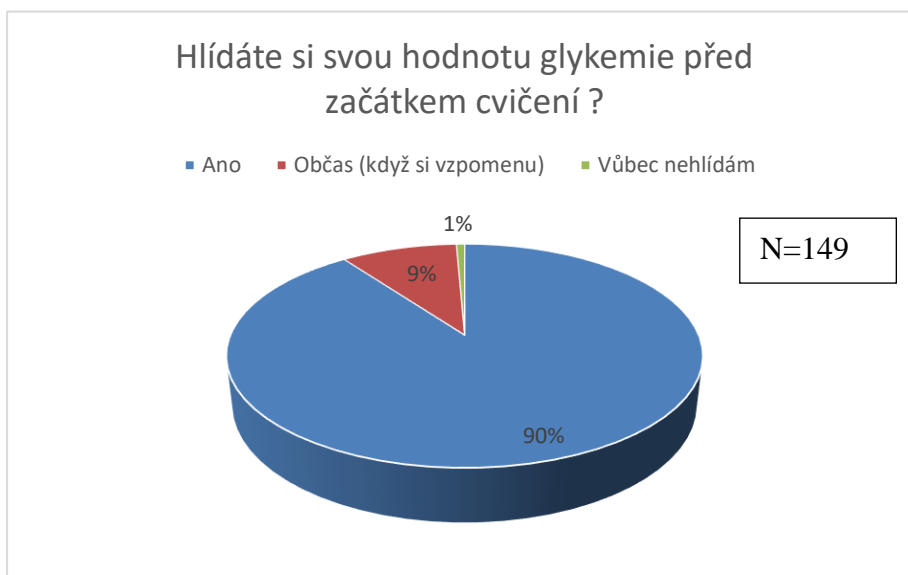
**Otázka číslo 14: Jakou nejvyšší hodnotu glykémie jste u sebe zaznamenal/a po sportovní aktivitě?**



**Graf 13 - Nejvyšší hodnota glykémie po sportovní aktivitě**

Po sportovní aktivitě může hodnota glykemie ještě několik hodin stoupat, cílem této otázky bylo zjistit, jakou nejvyšší hodnotu u sebe respondenti zaznamenali. Hodnotu glykemie v rozmezí 5 až 10 mmol/l u sebe zaznamenalo 22 osob (15 %), nejčastější odpověď, kterou zvolilo 71 osob (48 %) ze všech dotázaných, byla zaznamenaná glykemie v rozmezí 11 až 16 mmol/l. Druhou nejčastější hodnotu, tedy 17 až 22 mmol/l, uvedlo 30 osob (20 %) a více než 22 mmol/l si po sportu naměřilo 8 osob (5 %). A 18 osob (12 %) uvedlo, že vůbec neví, jaká jejich nejvyšší hodnota byla.

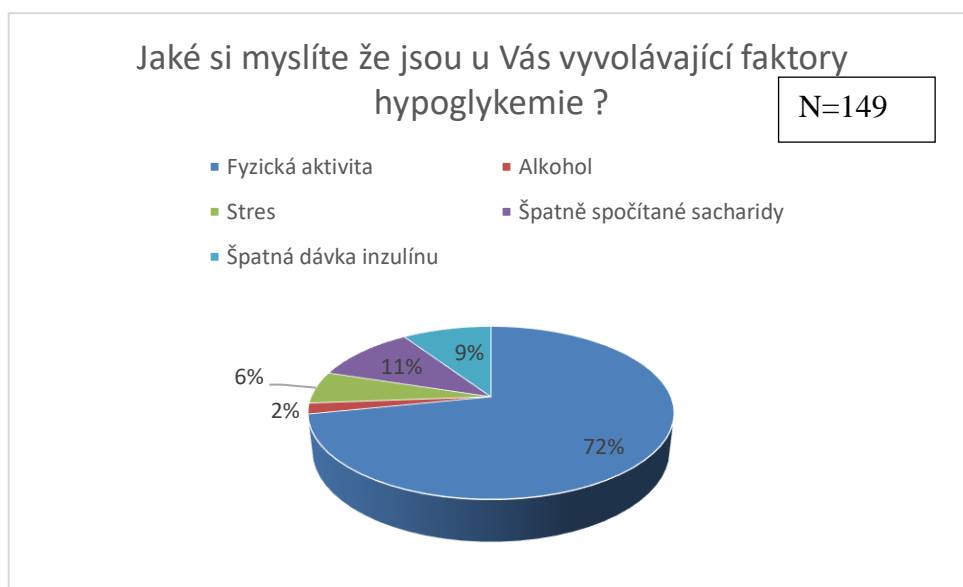
**Otázka číslo 15:** Hlídáte si svou hodnotu glykemie před začátkem cvičení?



**Graf 14 - Hlídání glykémie před cvičením**

Zda si lidé kontrolují hodnotu glykemie před započítím cvičení, zkoumala otázka číslo 15. Pro lidi s diabetem mellitem je výchozí hodnota glykemie před začátkem cvičení důležitá. Rozhoduje o tom, zda diabetik může zahájit sportovní aktivitu, nebo musí před započítím sportování hodnotu glykemie zvýšit, nebo naopak snížit. Hodnotu glykemie si kontroluje většina dotázaných, tedy 134 respondentů. Na kontrolu glykemie, občas zapomene 14 respondentů a 1 respondent si glykémii nekontroluje vůbec.

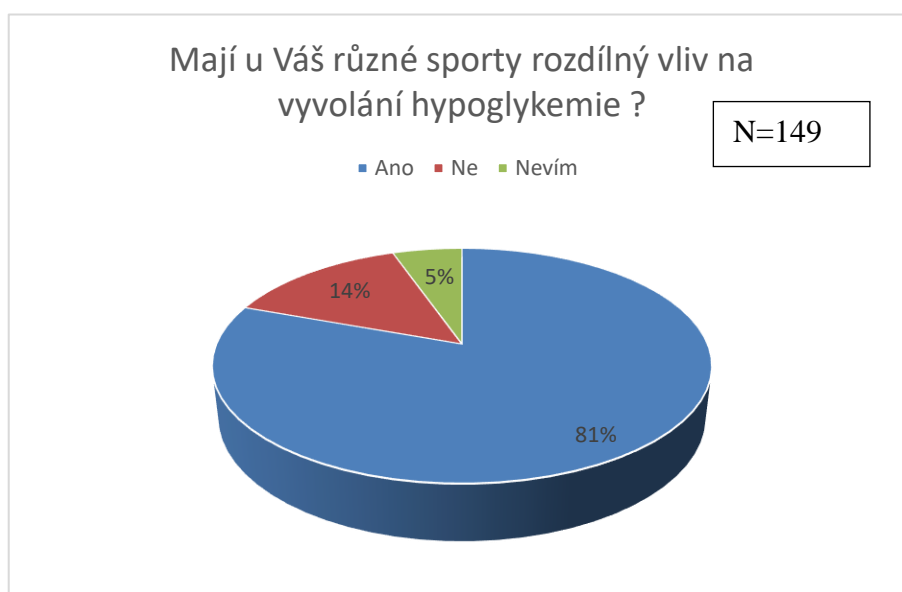
**Otázka číslo 16: Jaké faktory u Vás vyvolávají hypoglykémii?**



**Graf 15 - Vyvolávací příčiny hypoglykemie**

Největší vliv na vyvolání hypoglykemie měla u dotazovaných fyzická aktivita. S hypoglykemií z důvodu fyzické zátěže se potýká 107 osob. Jako další nejčastější důvody lidé uváděli špatně spočítané sacharidy (16 osob) a špatnou dávku inzulínu (14 osob). Jako méně častý důvod byl uváděn alkohol (9 osob) a stres (3 osoby).

**Otázka číslo 17: Mají u Vás různé sporty rozdílný vliv na vyvolání hypoglykemie?**



**Graf 16 - Rozdílný vliv sportů na vznik hypoglykemie**

Dle statistiky mají různé sportovní aktivity u 120 respondentů rozdílný vliv na vznik hypoglykemie. U 21 osob nehraje druh sportu na vyvolání hypoglykemie zásadní roli a 8 osob neví, zda u nich má různá aktivita rozdílný vliv na vznik hypoglykemie.

**Otázka číslo 18:** Popište svůj nejsilnější zážitek při sportování s DM

Tato poslední otázka bylo otevřená a zcela dobrovolná. Respondenti se mohli rozepsat o svém nejsilnějším zážitku při sportování s diagnostikovaným diabetem mellitem typ 1. Každý, kdo se rozhodl na tuto otázku odpovědět, ji pojal trochu jinak. Někdo uvedl, na co je pyšný a co vše dokázal s tímto onemocněním, někteří naopak popsali svoje nejhorší zkušenosti s hypoglykemií, kdy při sobě neměli žádný cukr, který by mohli sníst.

Celkem na tuto otázku odpovědělo 53 osob. Vybral jsem ty, které mě nejvíce zaujaly.

*„102 km na kole bez hypa.“*

*„Zaběhnutý půlmaraton letos v Praze. :)“*

*„Zaběhnutý Pražský půlmaraton s ukázkovými hodnotami.“*

*„Pochod K100... poprvé... několik dní po tom krásné glykemie.“*

*„Když jsem začínala běhat a neměla jsem vychytané dávky sacharidů před během, tak jsem jednou měla rychlý pád glykemie při běhu rovnou do hypa. Okamžitě jsem snědla ovocnou tyčinku, kterou mám vždy s sebou. Jenže ta nestačila, a já jsem skoro nemohla ani chodit, jak jsem se klepala. Na mobilu jsem měla připravené číslo na manžela, kdyby bylo nejhůř. Naštěstí jsem se dopotácela domů, kde na mě už čekal manžel se sladkou vodou, ta zabírá nejrychleji. Takže pro mě je zásadní příjem sacharidů už před výběhem!!!“*

*„Jela jsem z tréninku volejbalu cca 30 min cesty domů a neměla jsem u sebe žádné jídlo ani peníze, byla jsem diabetik asi 1,5 roku, a zjistila jsem, že mám v tramvaji (asi 20 min cesty domů) hypo 1,9 mmol/l, doted' si to pamatuju. Bylo mi hrozně, ale styděla jsem se někomu něco říct, došla jsem to domu a tam se najedla. Hrozně vyčerpávající a dodnes nechápu, jak jsem to zvládla. Dnes už bych si někomu určitě řekla.“*

*„Po dvoudenním školním výletě na kolech, kde jsem měla snížený bazal, jsem se vrátila domů, snědla oběd a šla po probdělé noci, a na moje poměry velkém výkonu, spát.“*

*Probudila jsem se za přítomnosti záchranářů. Tehdy osmiletý brácha mi volal RZS. Nikdo nám tenkrát neřekl, že aktivita může působit ještě hodně dlouho po skončení.“*

## 7 DISKUZE

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo popsat zkušenosti pacientů s diabetem mellitem typ 1 a jejich kolísáním glykemie při sportu a po ukončení sportovní aktivity.

Dílčí cíl 1: Zjistit, jestli používání pumpy s hybridní smyčkou souvisí s častější sportovní  
Dílčí cíl 2: Zjistit, zda výkyvy glykemie nebo hypoglykemie ovlivňují plánování fyzické aktivity.

Jedna z prvních otázek, na kterou respondenti odpovídali, byla otázka, zda vlastní senzor, nebo ne. Primárním cílem této otázky bylo zajistit, aby odpovídali respondenti, kteří trvale používají Freestyle Libre nebo CGM. Z odpovědí lze ale vyčíst i to, že více využíván je systém CGM (113 osob), a to oproti senzoru Freestyle Libre (36 osob). Toto může být způsobeno tím, že v dnešní moderní době téměř každý vlastní chytrý telefon nebo chytré hodinky a systém CGM je schopný aktuální hodnoty o hladině glykemie bezkontaktně přenášet právě do nich. Proto není potřeba přikládat k senzoru další zařízení (čtečku) jako je tomu u senzoru Freestyle Libre. Obě tyto varianty jsou plně hrazeny ze zdravotního pojištění.

### **Otázky číslo 2, 3, 4, 6 byly identifikační.**

Většina respondentů, která se rozhodla vyplnit dotazník, byla dle odpovědí v otázce číslo 2 ženského pohlaví a to v počtu 106 žen, zbytek respondentů bylo pohlaví mužského celkem 43 mužů.

Celkový věkový průměr podle odpovědi na otázku číslo 3 činil 35,1 let. Jednalo se tedy o poměrně mladý kolektiv respondentů.

Otázka číslo 4, zjišťovala dobu, po kterou mají respondenti diagnostikovaný diabetes mellitus typ 1. Více než 10 let má DM typ 1 102 respondentů, 5-10 let má DM typ 1 20 lidí a nejkratší dobu 0-5 let se s diabetem léčí 27 respondentů. Takto velké zastoupení respondentů u trvání diabetu v délce delší než 10 let může být způsobeno tím, že se diabetes mellitus typ 1 projevuje převážně již v mladém věku a vzhledem k průměrnému věku respondentů 35,1 let může právě průměrný věk respondentů být důvodem.

Jelikož má různá sportovní aktivita rozdílný vliv na změny hodnoty glykemie v průběhu sportu a po něm (Rušavý, Brož, 2020). Je pro sportující osoby důležité vědět již před započítím sportovní aktivity, zda budou provozovat sportovní aktivitu aerobní nebo anaerobní. To, jakým fyzickým aktivitám se lidé věnují, zjišťovala výzkumná otázka



číslo 6. Aerobní aktivitě, mezi kterou můžeme zařadit například běh, se věnuje 66 respondentů. Anaerobní aktivitu, což je aktivita s vysokou intenzitou (např. posilování), provozuje 19 respondentů a 64 respondentů se věnuje jak aktivitě aerobní tak i anaerobní. Na otázku 6 navázala otázka 17, která zjišťovala zda mají různé sporty rozdílný vliv na vyvolání glykemie. 120 respondentů přiznalo, že záleží na typu sportovní aktivity a dle toho se u nich glykemie vyvíjí. U 21 respondentů nehraje druh sportovní aktivity roli v tom, zda u nich glykemie kolísá a 8 respondentů neví, zda za kolísání glykemie může právě sportovní aktivita.

### **Otázky číslo 5, 7 a 8 se podílely na zjištění 1. dílčího cíle.**

Výzkumná otázka číslo 5. zjišťovala, jakým způsobem si respondenti aplikují inzulín. 78 respondentů si inzulín aplikuje přes pumpu spojenou s hybridní smyčkou se senzorem. 56 respondentů využívá k aplikaci klasické inzulínové pero a 15 respondentů využívá pumpu bez spojení se senzorem.

Dle výzkumných otázek číslo 3 a 5, kde jsem zjišťoval věk a způsob aplikace inzulínu respondentů, je z odpovědí patrné, že průměrný věk osob využívajících pumpu s hybridní smyčkou, je 34,5 roku. Respondenti, kteří si aplikují inzulín pomocí inzulínového pera, mají průměrný věk 36,6 roku; a průměrný věk respondentů využívajících pumpu bez spojení se senzorem je 32,6 roku. Toto zjištění je v souladu se situací na klinických pracovištích (Kolín, 2020), kde starší lidé dávají přednost aplikaci inzulínu klasickými inzulínovými perami.

Otázky číslo 7 a 8 se věnovaly četnosti sportovních aktivit a postoji lidí s diabetem ke sportování. Nejvíce lidí dle mého dotazníkového šetření chodí sportovat 2x až 3x týdně, a to až 87 osob z celkového počtu. Je to o 14 % méně respondentů než v bakalářské práci Votroubkové Elišky „*Aktivní životní styl s diabetem mellitus 1. typu*“, ale toto může být dáno tím, že v její bakalářské práci je pouze 36 respondentů a to do věku 19 let. Více než 4x týdně dle odpovědí sportuje 19 osob a 1x týdně nebo méně často 43 osob. Sportovat 2x až 3x týdně je v souladu s doporučenými postupy (Rušavý, Brož, 2020).

Inzulínovou pumpu s hybridní smyčkou využívá 78 respondentů, z tohoto počtu chodí sportovat 1x týdně a méně často 26 osob, 2x až 3x týdně sportuje 40 osob a více jak 4x týdně chodí sportovat 12 osob. Stejně intenzivně se sportovní aktivitě věnuje nadále 46 respondentů, naopak před diagnózou diabetu sportovalo více 17 respondentů a po diagnóze začalo sportovat více 15 osob.

Inzulín si pomocí klasického inzulínového pera aplikuje 58 respondentů a sportovat 1x týdně a méně často chodí pouze 12 respondentů, naproti tomu 2x až 3x týdně dochází sportovat 37 osob a více jak 4x týdně sportuje 7 osob. Po diagnostikování diabetu začalo sportovat více 16 osob a stejně intenzivně sportuje 31 respondentů. Sportovat méně začalo pouze 9 osob.

Pumpu bez spojení se senzorem používá 15 respondentů a více jak 4x týdně nechodí sportovat ani jeden respondent. 2x až 3x týdně dochází sportovat 10 respondentů, 1x a méně často vyrazí sportovat 5 osob.

Z porovnání respondentů podle způsobu aplikace inzulínu vyplývá, že mezi respondenty není zásadní rozdíl v tom, zda využívají k aplikaci inzulínu inzulínovou pumpu nebo inzulínová pera.

### **Otázky číslo 9 až 16 souvisejí s dílčím cílem číslo 2**

Výzkumná otázka číslo 9 zjišťovala podíl času v cílovém rozmezí glykemie 3,9 mmol/l až 10 mmol/l. Podle doporučeného postupu (Batelino, et al, 2019) se jedná o hodnoty glykemie, které jsou cílem léčby a souvisejí s nízkým rizikem chronických komplikací. Dle odpovědí respondentů 70 % až 100 % času strávilo v ideálním rozmezí glykemie 107 respondentů. Neuspokojivé výsledky mělo 33 respondentů, kteří strávili v cílovém rozmezí pouze 41 % až 70 % času a velmi neuspokojivé výsledky uvedlo 9 respondentů, tito strávili v cílovém rozmezí 0 % až 40 % času. Jde tedy o skupinu výborně kompenzovanou.

Kolísání glykemie je v průběhu sportovní aktivity očekávatelné (Jirkovská, 2019). V otázce číslo 10 jsem zjišťoval, zda mají respondenti s DM typ 1 zkušenosti s kolísáním glykemie v průběhu sportu. Z odpovědí vyplynulo, že s tímto problémem se potýká 117 respondentů. 30 respondentů kolísání glykemie netrápí a 2 respondenti vůbec neví, zda jim glykemie mění nebo ne. Zajímavé je, že o kolísání glykemie neví respondent se senzorem CGM, který by na případné výkyvy měl být upozorněn alarmem. Druhý respondent, který o kolísání neví, využívá k monitoraci glykemie senzor Freestyle Libre – tento senzor nedisponuje alarmy pro upozornění.

Otázka číslo 11 byla otevřená a respondenti měli vypsát, jak předchází výkyvům glykemie při sportu. Odpovědi ovlivnilo to, zda respondenti využívají ke korigování glykemie pumpu s hybridní smyčkou nebo inzulínová pera. Respondenti s hybridní smyčkou si nejčastěji zvýší cílovou hodnotu glykemie a sníží dávky inzulínu, tohoto lze dosáhnout automaticky

nastavením režimu sport. A méně často bylo respondenty uváděno, že si glykemií častěji kontrolují a nečekají pouze na alarm. Úpravu bazální dávky nemohou udělat lidé, kteří využívají k aplikaci inzulínu inzulinová pera. Odpovědi, které už uváděla většina respondentů bez ohledu na způsob aplikace inzulínu byly, že musí plánovat svou aktivitu několik hodin dopředu, a dle potřeby se adekvátně najíst, dále si s sebou berou hroznový cukr, popřípadě sladký nápoj.

Vzhledem k zájmu respondentů o sport, který přímo souvisí s udržováním zdraví, splňuje výzkumná otázka číslo 12 očekávání, že většina respondentů nebude mít problémy s chronickými komplikacemi. Důkazem toho je 141 osob, které výskyt těchto problémů nepotvrdily. Pouze 8 osob uvedlo, že trpí retinopatií nebo musí užívat brýle či jiné kompenzační pomůcky. Ke stejnému zjištění dospěl i ve své bakalářské práci s názvem „*Diabetes mellitus 1. typu a sport*“ Skoupil Martin. Stejný závěr vyplývá i z metaanalýzy studií (Ren, et al, 2018).

Podle retrospektivní studie (Tornese, et al, 2021) na začátku používání hybridní smyčky mělo TIR (time-in.range) > 70 % jen 25 % účastníků studie a během používání pumpy s hybridní smyčkou se podíl zvýšil, ale jen na několik měsíců. Otázka číslo 13 proto zjišťovala jaké procento času lidé s diabetem stráví v hypoglykémii. Většina respondentů (94) uvedla, že pod cílovým rozmezím stráví méně než 4 % času. Nad 4 % celkového času zůstává v hypoglykémii 45 respondentů. 6 respondentů ještě navíc zmiňuje, že při sportu mají hypoglykemie častěji nebo tráví v hypoglykémii více času.

Hodnota glykemie může ještě po sportování stoupat i několik hodin po ukončení (Češka, 2020). Jakou nejvyšší glykemií respondenti zažili se ptala otázka číslo 14. Glykemií nad 11mmol/l až 22mmol/l uvedlo 101 respondentů. A více než 22 mmol/l si naměřilo 8 respondentů.

Hodnota glykemie před začátkem cvičení hraje velice důležitou roli v riziku vzniku hypoglykemie nebo hyperglykemie. S jakou hodnotou glykemie může diabetik vyrazit cvičit udává (Rušavý, 2020). Otázka číslo 15, proto zjišťovala kolik procent respondentů si svoji hodnotu glykemie před začátkem sportovní aktivity ověřuje. Bylo zjištěno, že 134 osob si hodnotu glykemie zodpovědně kontroluje, pouze 14 osob občas zapomene a 1 respondent hladinu glykemie vůbec nekontroluje.

Na vzniku hypoglykemie se může podílet celá řada faktorů. Jako nejčastější důvody vzniku hypoglykemie respondenti uvedli v otázce číslo 16 právě fyzickou aktivitu,

důvod hypoglykemie z důvodu fyzické aktivity napsalo 107 respondentů. V menší míře poté uváděli jako příčinu špatně spočítané sacharidy (16 respondentů), a druhým nejčastějším důvodem byla špatná dávka inzulínu (14 respondentů). Odpovědi jsou v souladu s teoretickými údaji (Škrha, 2013)

## 8 ZÁVĚR

Diabetes mellitus typ 1 je onemocnění, které postihuje v České republice asi 60 000 osob. Může vzniknout v dětském i v dospělém věku, postihuje tak řadu lidí v produktivním věku. Cílem léčby diabetu je co nejlepší kvalita života. Je tedy snaha o to, aby diabetes pacienty neomezoval v běžných aktivitách, mezi které patří i sport.

Dotazníkové šetření, které tvoří výzkumnou část této bakalářské práce, bylo zaměřeno na osoby s diabetem typ 1, které se věnují sportovním aktivitám a současně používají senzory ke kontinuální monitoraci glykémie. Z odpovědí vyplynulo, že respondenti rozumějí vztahu mezi průběhem glykémie a sportovní aktivitou. Zdravotní benefity pravidelného sportování přiměly 26 % respondentů k tomu, že po diagnóze diabetu sportují intenzivněji než dříve. V souboru, který se zúčastnil dotazníkového šetření, měla jen malá část komplikace, které by omezovaly možnost sportovních aktivit.

Výsledky nicméně svědčí pro skutečnost, že sportovní aktivita rozkolísá hladinu glykémie a sportovci s diabetem tak musejí věnovat zvýšenou pozornost udržení glykémie co nejbližší cílovým hodnotám. Velkou pomocí je využívání poloautomatického dávkování inzulínu pomocí senzoru a pumpy s hybridní uzavřenou smyčkou, které v souboru respondentů využívá 52 % osob. Celkově je skupina sportujících osob s diabetem velmi dobře kompenzovaná – 72 % osob má výbornou kompenzaci vyjádřenou parametrem "čas v cílovém rozmezí". Výborná kompenzace diabetu je předpokladem pro to, aby sportovní aktivita nevedla k neočekávaným komplikacím, i když s hyperglykemií navazující na sportovní aktivitu se většina respondentů setkala.

Respondenti vnímají hypoglykémii jako důležitou komplikaci, ale většina jí umí předcházet díky plánování fyzické aktivity a dodatečnému příjmu sacharidů.

Důležité je zjištění, že pokud osoba s diabetem věnuje pozornost průběhu glykémie, je dostatečně edukována a využívá všechny moderní léčebné prostředky, tak diabetes typ 1 nemusí být překážkou v rekreační i intenzivnější pohybové aktivitě. Dokladem tohoto tvrzení jsou i sportovci – olympionici, kteří se léčí pro diabetes typ 1.

Respondenty do dotazníkového šetření jsem získal ve facebookové skupině sdružující osoby s diabetem typ 1. Věřím, že publikování mých výsledků na podobných fórech může přispět k tomu, aby se více osob s diabetem věnovalo pravidelné fyzické aktivitě bez obavy

z hypoglykemie nebo jiných komplikací. Závěry mé práce mohou využít i trenéři nebo vedoucí sportovních klubů, kteří vedou sportovní aktivitu dětí a dospělých s diabetem typ 1.

## 9 POUŽITÁ LITERATURA

### 9.1 Primární zdroje

ČEŠKA, Richard, ŠTULC, Tomáš, Vladimír TESAŘ a Milan LUKÁŠ, 2020. ed. *Interna*. 3., aktualizované vydání. V Praze: Stanislav Juhaňák – Triton. 964 s. ISBN 9788075537829.

JIRKOVSKÁ, Alexandra, 2014. *Jak (si) kontrolovat a zvládat diabetes: manuál pro edukaci diabetiků*. Praha: Mladá fronta. Lékař a pacient. 400 s. ISBN 9788020432469.

JIRKOVSKÁ, Alexandra, 2019. *Léčba diabetu inzulinovou pumpou a monitorace glykemie: praktická doporučení pro edukaci*. 6. rozšířené vydání. Praha: Maxdorf. 112 s. ISBN 9788073456016.

PELIKÁNOVÁ, Terezie a Vladimír BARTOŠ, 2018. *Praktická diabetologie*. 6. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Maxdorf, Jessenius. 816 s. ISBN 9788073455590.

PERUŠIČOVÁ, Jindra, 2016. *Diabetes mellitus v kostce*. 2. aktualizované vydání. Praha: Maxdorf. Současná diabetologie. 160 s. ISBN 9788073454784.

KAREN, Igor a Štěpán SVAČINA, 2020. *Diabetes mellitus: doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře 2020*. Druhé, aktualizované vydání. Praha: Centrum doporučených postupů pro praktické lékaře, Společnost všeobecného lékařství. Doporučené postupy pro praktické lékaře. 24 s. ISBN 9788088280163.

LEBL, Jan, Štěpánka PRŮHOVÁ a Zdeněk ŠUMNÍK, 2018. *Abeceda diabetu*. 5. rozšířené a přepracované vydání. Praha: Maxdorf. 286 s. ISBN 9788073455828.

RUŠAVÝ, Zdeněk a Jan BROŽ, 2020. *Diabetes a sport: příručka pro lékaře ošetřující nemocné s diabetem 1. typu*. 2. vydání. Praha: Maxdorf, Jessenius. 280 s. ISBN 9788073456399.

ŠKRHA, Jan. 2013. *Hypoglykemie: od patofyziologie ke klinické praxi*. Praha: Maxdorf. Jessenius. 176 s. ISBN 978-80-7345-319-0.

ŠTECHOVÁ, Kateřina, Jindra PERUŠIČOVÁ a Marek HONKA, 2014. *Diabetes mellitus 1. typu: [přůvodce pro každodenní praxi]*. Praha: Maxdorf. Současná diabetologie. 136 s. ISBN 97880734537

## 9.2 Odborné články

BATTELINO Tadej, 2019. Clinical Targets for Continuous Glucose Monitoring Data Interpretation: Recommendations From the International Consensus on Time in Range. *Diabetes Care*. 42(8), 1593-1603. [cit. 2023-03-27]. 10.2337/dci19-0028.

DOLEŽALOVÁ Barbora, 2020. Hypoglykemie při léčbě diabetu – možnosti rozpoznání, ovlivnění a prevence. *Medicína pro praxi* [online]. *InterniMed*, 17 (1), 66-68 [cit. 2023-02-15]. ISSN 18035310.

REN, C. et al. 2019. Physical activity and risk of diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Acta Diabetol* [online]. 56, 823–837. [cit. 2023-04-02]. <https://doi.org/10.1007/s00592-019-01319-4>

KREJČOVÁ, J. et al. 2014. Historie léčby diabetu v Československu do roku 1989. *Česká a slovenská farmacie* [online]. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 20 (5), 228-232. [cit. 2023-01-11]. ISSN 1803-6597.

POKRIVČÁK, T. et al. 2013. Diabetická nefropatie. *Interní medicína pro praxi* [online]. *InterniMed*, 15 (8-9), 277-279. [cit. 2023-02-22]. ISSN 18035310

ŠTECHOVÁ Kateřina, 2018. Prediabetes. *Interní medicína pro praxi* [online]. *InterniMed*, 20 (4), 183-188 [cit. 2023-01-25]. ISSN 1803-5256.

Tornese G. et al. 2021. Six-Month Effectiveness of Advancedvs. Standard Hybrid Closed-LoopSystem in Children and Adolescents With Type 1 Diabetes Mellitus. *Front. Endocrinol*. 12:766314.



### 9.3 Internetové zdroje

ČERNODRINSKÁ Viola, 2020. Inzulín slaví sto let. Kde se tenhle zázrak vzal? In: *freestylelibre.cz* [online]. © 2023 Abbot. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.freestylelibre.cz/blog/cukrovka/inzulín-historie-diabetes-slinivka>

GRAHAM D. Ogle, et. al. 2022. Type 1 diabetes estimates in children and adults. In: *International diabetes federation* [online]. © 2022 International Diabetes Federation [cit. 2023-01-23]. Dostupné z: <https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2022/12/IDF-T1D-Index-Report.pdf>

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2023. What is diabetes. In: *International diabetes federation*. Copyright © 2023 [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.idf.org/aboutdiabetes/what-is-diabetes.html>

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2021. IDF Diabetes Atlas 10th edition. In: *International diabetes federation* [online]. Copyright © 2023 [cit. 2023-01-23]. Dostupné z: [https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF\\_Atlas\\_10th\\_Edition\\_2021.pdf](https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf)

JIRKOVSKÁ, A. et. al, 2021. Syndrom diabetické nohy. In: *Národní portál klinických doporučených postupů.cz* [online]. Praha: ÚZIS ČR, 2020 [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: [https://kdp.uzis.cz/res/guideline/\\_27-syndrom-diabeticke-nohy-pacient.pdf](https://kdp.uzis.cz/res/guideline/_27-syndrom-diabeticke-nohy-pacient.pdf)

KOLINA, Josef, 2020. Spustil revoluci v léčbě cukrovky. Američané nevěřili, že byla klíčová studie tak levná. In: *Forbes.cz* [online]. Copyright © 2023 MediaRey, SE [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://forbes.cz/spustil-revoluci-v-lecbe-cukrovky-americane-neverili-ze-byla-klucova-studie-tak-levna/>

KROLLOVÁ Pavlína, 2020. Intranazální glukagon. In: *cukrovka.cz* [online]. © Cukrovka.cz 2017 [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/intranazalni-glukagon>

LECIÁNOVÁ Kamila, 2021. Co dělat, aby senzor vydržel a fungoval, jak má? In: *Diastyl.cz* [online]. Copyright 2023 / DIAstyl [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://www.diastyl.cz/co-delat-aby-senzor-vydrzel-a-fungoval-jak-ma/>

SKOUPIL, Martin. *Diabetes mellitus I. typu a sport* [online]. Olomouc, 2018 [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/oo31rh/>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury. Vedoucí práce RNDr. Kristína Tománková, PhD.

TORNESE, G. et al. 2021. Six-Month Effectiveness of Advancedvs. Standard Hybrid Closed-LoopSystem in Children and Adolescents With Type 1 Diabetes Mellitus. *Front. Endocrinol.* 12:766314.

ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČESKÉ REPUBLIKY, 2016. Zdravotnictví ČR: Stručný přehled činnosti oboru diabetologie a endokrinologie za období 2007-2015. In: *Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky* [online]. Copyright © 2016 [cit. 2023-01-28]. Dostupné z: [https://www.uzis.cz/sites/default/files/knihovna/NZIS\\_REPORT\\_c\\_K1\\_09\\_16\\_A004diabet\\_endokrin.pdf](https://www.uzis.cz/sites/default/files/knihovna/NZIS_REPORT_c_K1_09_16_A004diabet_endokrin.pdf)

ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČESKÉ REPUBLIKY, 2019. Zdravotnická ročenka České republiky 2019. In: *Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky* [online]. Copyright © 2019 [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/res/f/008381/zdrroccz2019.pdf>

VAISOVÁ Tereza, 2020. Cukrovku známe tisíce let, léčit ji umíme teprve jedno století. In: *freestylelibre.cz* [online]. © 2023 Abbot. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.freestylelibre.cz/blog/cukrovka/historie-cukrovky-zname-ji-tisice-let>

VINKLÁRKOVÁ Denisa, 2018. Cesta k inzulínu vedla přes slinivku psů. In: *diastyl.cz* [online]. Copyright 2023 / DIAstyl. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.diastyl.cz/cesta-k-inzulinu-vedla-pres-slinivku-psu/>

VOTROUBKOVÁ, Eliška. *Aktivní životní styl s diabetem mellitem 1. typu* [online]. Praha, 2019. [cit. 2023-03-25] Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/109552/130270968.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu. prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČESKÉ REPUBLIKY, 2016. Zdravotnictví ČR: Stručný přehled činnosti oboru diabetologie a endokrinologie za období 2007-2015. In: *Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky* [online]. Copyright © 2016 [cit. 2023-01-28]. Dostupné z: [https://www.uzis.cz/sites/default/files/knihovna/NZIS\\_REPORT\\_c\\_K1\\_09\\_16\\_A004diabet\\_endokrin.pdf](https://www.uzis.cz/sites/default/files/knihovna/NZIS_REPORT_c_K1_09_16_A004diabet_endokrin.pdf)

ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČESKÉ REPUBLIKY, 2019. Zdravotnická ročenka České republiky 2019. In: *Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky* [online]. Copyright © 2019 [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/res/f/008381/zdroccz2019.pdf>

VAISOVÁ Tereza, 2020. Cukrovku známe tisíce let, léčit ji umíme teprve jedno století. In: *freestylelibre.cz* [online]. © 2023 Abbot. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.freestylelibre.cz/blog/cukrovka/historie-cukrovky-zname-ji-tisice-let>

VINKLÁRKOVÁ Denisa, 2018. Cesta k inzulinu vedla přes slinivku psů. In: *diastyl.cz* [online]. Copyright 2023 / DIAstyl. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.diastyl.cz/cesta-k-inzulinu-vedla-pres-slinivku-psu/>

VOTROUBKOVÁ, Eliška. *Aktivní životní styl s diabetem mellitem 1. typu* [online]. Praha, 2019. [cit.2023-03-25] Dostupné z:<https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.109552/130270968.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu. prof. Ing. Václav Bunc CSc.

## 10 PŘÍLOHY

### Příloha 1 – dotazník

Vážené respondentky, vážení respondenti,

jmenuji se Leoš Kořínek a jsem studentem 3. ročníku oboru zdravotnické záchranářství na fakultě zdravotnických studií Univerzity Pardubice.

Obracím se na Vás s prosbou o vyplnění dotazníku, který poslouží jako podklad pro bakalářskou práci na téma „Zkušenosti pacientů s diabetem mellitem 1. typu s fyzickou aktivitou“.

Dovoluji si Vás rovněž požádat o co nejpřesnější a nejpravdivější odpovědi na otázky. Vyplnění dotazníku Vám zabere zhruba 15 minut. Je zcela anonymní, proto nemusíte mít žádné obavy. Pokud byste měli dotazy, připomínky či potíže, neváhejte mě kontaktovat. Stejně tak mi můžete napsat, pokud byste byli zvědaví, jak tento výzkum dopadl. S potěšením Vám výsledky poskytnu.

Předem děkuji za spolupráci

Leoš Kořínek

Dotazník je mířený na osoby s diagnostikovaným diabetem mellitem 1. typu, které jsou vybaveny přístrojem na kontinuální měření glykemie, a zároveň se věnují sportovním aktivitám.

#### **1) Máte senzor?**

- a) Freestyle Libre
- b) CGM
- c) Ne

#### **2) Jakého jste pohlaví?**

- a) Muž
- b) Žena
- c) Nechci uvést

#### **3) Kolik je Vám let ?**

---

#### **4) Jak dlouho máte diabetes mellitus 1. typu?**

- a) 0-5 let
- b) 5-10 let

c) Více než 10 let

**5) Způsob podávání inzulínu?**

a) Inzulínové pero

b) Pumpa bez spojení se senzorem

c) Pumpa s hybridní smyčkou (poloautomatické podávání inzulínu)

**6) Jakým fyzickým aktivitám se věnujete?**

a) Aerobní (např. běh)

b) Anaerobní (např. posilování)

c) Obojí

**7) Jak často chodíte sportovat?**

a) 1x týdně nebo méně často

b) 2x až 3x týdně

c) Více jak 4x týdně

**8) Jaký je Váš postoj ke sportování po diagnostikování diabetu?**

a) Před diagnostikováním DM jsem sportoval více

b) Po diagnostikování DM jsem začal sportovat více

c) Sportuji stejně intenzivně než před diagnostikováním DM

**9) Jaký podíl času jste za poslední týden strávil/a v cílovém rozmezí glykemie 3,9 až 10 mmol/l (dle CGM)?**

---

**10) Kolísá Vám hodnota glykemie během fyzické aktivity?**

a) Ano

b) Ne

c) Nevím

**11) Jak předcházíte výkyvům glykemie při sportu? (Např. vezmu si s sebou svačinu ...)**

---

**12) Omezují Vás ve sportu komplikace diabetu? (Oční, nervové)**

---

**13) Kolik % času strávíte v hypoglykémii?**

---

**14) Jakou nejvyšší hodnotu glykemie jste u sebe zaznamenal/a po sportovní aktivitě?**

---

**15) Hlídáte si svou hodnotu glykemie před začátkem cvičení?**

- a) Ano
- b) Občas (když si vzpomenu)
- c) Vůbec nehlídám

**16) Jaké faktory u Vás vyvolávají hypoglykémii?**

- a) Fyzická aktivita
- b) Alkohol
- c) Stres
- d) Jiné (vypište)

**17) Mají u Vás různé sporty rozdílný vliv na vyvolání hypoglykemie?**

---

**18) Popište svůj nejsilnější zážitek při sportování s DM.**

---