

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

## **SLEDOVÁNÍ POHYBOVÝCH AKTIVIT A STRAVOVACÍCH NÁVYKŮ U ZÁVODNÍHO KOLOBĚŽKÁŘE S DIABETES MELLITUS**

Bakalářská práce

Autor: Andrea Zbožková

Studijní program: Tělesná výchova pro vzdělávání/Český jazyk a  
literatura se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: MUDr. Renata Vařeková, Ph.D.

Olomouc 2023



## **Bibliografická identifikace**

**Jméno autora:** Andrea Zbožková

**Název práce:** Sledování pohybových aktivit a stravovacích návyků u sportovního koloběžkáře s diabetes mellitus

**Vedoucí práce:** MUDr. Renata Vařeková, Ph.D.

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Rok obhajoby:** 2023

### **Abstrakt:**

Práce je zaměřena na pohybovou aktivitu a stravovací návyky závodního koloběžkáře, který trpí onemocněním diabetes mellitus 1.typu od osmi let. Cílem bakalářské práce je charakteristika závodníka a představení jeho jednoho přípravného období před nejdůležitějším závodem sezóny MS. Práce se také zabývá základními odborně doloženými informacemi o diabetes mellitus a charakterizuje závodní sport koloběh. Data byla sbírána od testovaného probanda pomocí rozhovoru a z jeho aplikace Glunovo, kterou používá, díky níž byly získány naměřené hodnoty glykémie. Výsledek práce ukazuje, že i s diabetes mellitus se dá sportovat a že dobře upravený a dodržovaný režim vede až k medailovým úspěchům.

### **Klíčová slova:**

Pohybová aktivita, glykémie, diabetes mellitus 1.typu, inzulin, sport, glykogen, strava, koloběh, zatížení, tréninková jednotka, vrcholoví sportovci

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author:** Andrea Zbožková  
**Title:** Monitoring movement activities and eating habits in a sports footbike rider with diabetes mellitus

**Supervisor:** MUDr. Renata Vařeková, Ph.D.  
**Department:** Department of Natural Sciences in Kinanthropology  
**Year:** 2023

### **Abstract:**

This thesis is focused on the physical activity and eating habits of a competitive scooterist who has been suffering from diabetes mellitus type 1 since the age of eight. The aim of the bachelor's thesis is to characterize the competitor and introduce his one preparatory period before the most important race of the WC season. The work also deals with basic professionally documented information about diabetes mellitus and characterizes the competitive sport of cycling. Data were collected from the test proband through an interview and from his Glunovo app, which he uses, thanks to which the blood glucose readings were obtained. The result of the work shows that it is possible to do sports even with diabetes mellitus and that a well-adjusted and observed regimen leads to medal success.

### **Keywords:**

Physical activity, glycemia, diabetes mellitus type 1, insulin, sport, glycogen, diet, footbike, load, training unit, elite athletes

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem práci zpracovala samostatně pod vedením MUDr. Renaty Vařekové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Loučce dne [Zadejte datum]

.....

Děkuji vedoucí práce MUDr. Renatě Vařekové, Ph.D., za pomoc a cenné rady, které mi při zpracování této práce poskytla. Děkuji také svému kolegovi sportovci za poskytnutí cenných informací a za souhlas s publikováním v rámci bakalářské práce.

## OBSAH

Obsah .....	7
1 Úvod .....	9
2 Přehled poznatků .....	10
2.1 Diabetes mellitus .....	10
2.1.1 Vývoj a příznaky diabetes mellitus .....	12
2.1.2 Léčba diabetes mellitus .....	12
2.1.3 Léčebné pomůcky pro diabetiky .....	13
2.1.4 Akutní komplikace při diabetes mellitus .....	16
2.1.5 Chronické komplikace při diabetes mellitus .....	18
2.2 Diabetes mellitus a sport .....	20
2.2.1 Rizika diabetiků při sportovních aktivitách .....	21
2.2.2 Fyziologie fyzické zátěže .....	22
2.2.3 Využití živin při sportu .....	23
2.2.4 Sacharidy a inzulín při sportu u diabetiků .....	24
2.2.5 Vrcholoví sportovci s onemocněním diabetes mellitus .....	26
2.3 Sportovní koloběh .....	27
2.3.1 Historie .....	27
2.3.2 Druhy a dělení závodů .....	28
2.3.3 Druhy koloběžek .....	29
2.3.4 Technika jízdy .....	30
3 Cíle .....	32
3.1 Hlavní cíl .....	32
3.2 Dílčí cíle .....	32
4 Metodika .....	33
4.1 Charakteristika probanda .....	33
4.2 Metody sběru dat .....	33
4.3 Otázky ke kazuistice .....	33
4.4 Stravovací režim .....	34
5 Výsledky .....	35

5.1.1	Rodinná a školní anamnéza .....	35
5.1.2	Dotazník.....	35
5.1.3	Sportovní aktivity probanda .....	37
5.1.4	Substituční terapie probanda .....	38
5.1.5	Strava probanda .....	39
5.1.6	Úprava režimu vzhledem k závodnímu období a příprava na MS .....	40
5.1.7	Kompenzace diabetes mellitus u probanda.....	46
6	Závěry .....	47
7	Souhrn .....	49
8	Summary.....	50
9	Referenční seznam .....	51
10	Přílohy.....	53
	10.1 Vyjádření etické komise .....	53
11	Seznam obrázků.....	54
12	Seznam tabulek .....	55



# 1 ÚVOD

„Diabetes mellitus neboli cukrovka je porucha, při které tělo neumí dobře hospodařit s glukózou“ (Lebl, Průhová, Šumník at al., 2008, 11).

Glukóza je jednoduchý cukr, který má podobnou chuť jako cukr řepný, zároveň se však také jedná o látku, která je obsažena v krvi člověka. Jde tedy o jednu z nejdůležitějších složek v lidském těle, a proto život bez ní není možný.

Diabetes mellitus se dělí na dva základní typy, a to diabetes mellitus prvního typu a diabetes mellitus druhého typu. V této práci se budeme zabývat prvním typem, který se řadí mezi autoimunitní onemocnění a lidé s touto nemocí jsou po celý život závislí na injekčním podávání inzulínu.

Bakalářskou práci na toto téma jsem si zvolila z důvodu velmi blízkého vztahu k probandovi, který poskytuje výpovědi v praktické části této práce a také sportu, kterému se oba věnujeme.

Práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou. Teoretická část obsahuje 3 kapitoly. První kapitola se týká všeobecně známých informací o diabetes mellitus, jako je jeho vznik, projevy, léčba a rizikové faktory, které s touto nemocí souvisejí. Druhá kapitola se zaměřuje na diabetes mellitus ve spojení se sportem. Ve třetí kapitole si představíme sportzávodní koloběh. Uvedeme si základní charakteristiku, druhy závodů, historii tohoto sportu a základní techniku jízdy. Praktická část je zaměřena na kazuistiku dvacetiletého vrcholového koloběžkáře s diabetes mellitus 1. typu. Kazuistika je složena ze dvou částí. První část obsahuje dotazník, který je tvořen z 16 otázek a anamnézu, která se týká základních údajů o probandovi a jeho začátků s diabetes mellitus a sportem. Druhá část se týká probandovou úpravou režimu při sportování a jeho stravování v přípravném období, před nejdůležitějším závodem sezóny, a to Mistrovstvím světa. Část výsledky je doplněna grafy z aplikace Glunovo i3, na kterých si ukážeme hodnoty glykémie v závodním období probanda.

Prací bych chtěla ukázat, jak probíhá jedno přípravné období, trvající jeden týden, u sportovce s diabetem, dále jaké si musí hlídat hodnoty glykémie a jak je důležité po celou dobu správné stravování a vhodný režim, aby bylo dosaženo co nejlepších výsledků.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

V následujících kapitolách bude představena základní charakteristiku diabetes mellitus, jeho rozdělení, příznaky, léčbu, rizika této nemoci, důležitost stravování a další obecně známá fakta podložená odbornou literaturou. Zaměříme se také na diabetes mellitus ve spojení se sportem a představíme si sport zvaný koloběh.

### 2.1 Diabetes mellitus

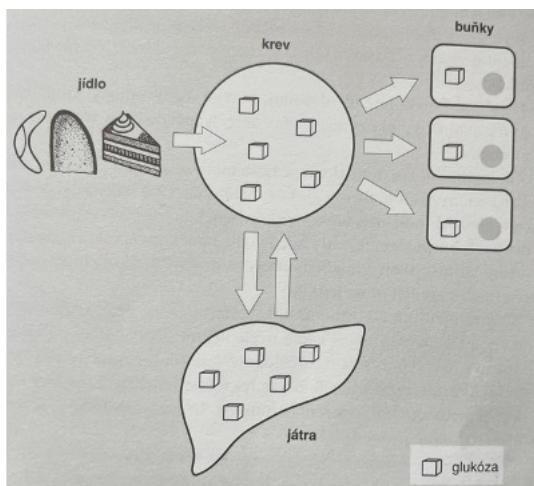
Podle Strunecké (2015) postihovalo toto onemocnění lidi od nepaměti. Velké množství sladké moči se dalo lehce vyzpozorovat, a tak se uvádí, že ji popisují již egyptské rukopisy z období 1500 př.n.l. Název diabetes mellitus údajně zavedl řecký lékař Aretaeus z Cappadocie v 1.st.n.l. Tento lékař také navrhoval, aby se lidem s touto nemocí dávalo najíst jen tolik, aby nezemřeli hladu. V době rozkvětu římského impéria, byla nemoc rozšířena jen velmi málo. Již v té době známý lékař Galén doporučoval léčit diabetes mellitus dostatkem pohybu a omezením jídla. Současný název diabetes mellitus zavedl v roce 1674 anglický lékař Thomas Willis, který ovšem za hlavní příčinu diabetu považoval depresi. Sladkou substanci v moči a krvi pacientů, cukr, identifikoval až o sto let později britský lékař Matthew Dobson. V roce 1841 bylo provedeno první laboratorní vyšetření cukru v moči. Lékaři všech dob však konstatovali, že se jedná o neléčitelné onemocnění, které způsobuje krátký život. Účinná terapie přichází až při objevu a izolaci inzulínu ve 20. letech minulého století. K velkému pokroku došlo v roce 1889, kdy německý lékař Joseph Von Mering zjistil, že u psů se vyvine smrtelný diabetes mellitus, jestliže jim odstraní slinivku břišní neboli pankreas. Mering se snažil izolovat ze slinivky antidiabetickou substanci, ale nepodařilo se mu to. V roce 1910 Edward Schafer pojmenoval domnělou substanci z pankreatu jako inzulín na základě předpokladu, že vzniká v Langerhansových ostrůvcích.

První lék se objevil teprve v roce 1921 v Torontu, kdy mladý lékař zjistil účinky inzulínu, které extrahoval ze slinivky psů a krav. V začátcích se inzulín získával ze zvířat, především z hovězích a vepřových slinivky. Tento postup však nebyl ideální, jelikož lidský inzulín se od toho zvířecího lišil a velmi citliví pacienti na tento inzulín špatně reagovali. Zlom nastal v roce 1973, kdy Herbert W. Boyer a Stanley N. Cohen zveřejnili úspěšný přenos živočišného genu do bakterie. Následně byla vyhlášena soutěž o to, kdo inzulín zvládne připravit metodou genetického inženýrství. Zprvu byly tyto pokusy neúspěšné, až o několik let později získali vědci výsledný inzulín, který je geneticky stejný jako náš lidský, nedělá se však z lidí, ale z bakterií. V této době byl problém s dokonalým vyčištěním inzulínu, a tak se od roku 2004 začali vědci zaměřovat na použití geneticky modifikovaných rostlin, to znamená, že se do rostliny vložil gen, který řídil

syntézu proinzulinu, který se poté vytvářel v semenech rostlin a po izolaci se měnil na inzulín. Tyto pokusy však časem ustaly a dnes se vyrábí inzulín biosynteticky, kdy výrobci získají předlohu inzulínu v podobě genetické informace, která se upraví pomocí vložení kvasinek nebo některých bakterií. Vložený lidský gen se potom stane součástí genetické informace bakterie nebo kvasinky, která je přinucena vyrábět požadovaný inzulín (Strmiska, 2020).

Podle Lebla (2008) je diabetes mellitus neboli cukrovka autoimunitní onemocnění, při kterém tělo nedokáže dobře hospodařit s glukózou. Glukóza je cukr, který je obsažen v krvi člověka a je tak velmi důležitý pro život každého. Glukózu potřebují všechny buňky a všechny orgány lidského těla k získání energie. Množství glukózy v krvi se nazývá glykémie, která se udává v jednotkách milion na 1 litr (mmol/l). Zdravý člověk nemá hladinu nižší než 3,3 mmol/l a na lačno není vyšší než 5,5 mmol/l.

Glukóza se do krve dostává z jídla. Potrava, kterou sníme putuje do žaludku, kde začíná její zpracování. Poté se přesouvá do střeva, ve kterém na ni působí trávicí šťávy, které ji chemicky štěpí na jednotlivé části a rozkládají ji na jednoduché látky a čistou glukózu. Uvolněná glukóza se poté ze střeva vstřebává do krve. Část glukózy, která se vstřebala do krve, v krvi zůstává a koluje do celého těla. Nadbytečná glukóza se uloží do zásob v játrech (tzv. jaterní glykogen), a to především na dobu, kdy nemáme přísun potravy a po dobu spánku. V případě potřeby se vrátí z jater zpět do krve. Celý proces můžeme vidět na obrázku 1 (Lebl et al., 2008).



Obrázek 1. Putování glukózy v těle zdravého člověka (Lebl et al., 2008, 13)

Hospodaření s glukózou řídí hormon inzulín, který se vytváří ve speciálních buňkách, nazývaných beta-buňky. Ty se nachází v Langerhansových ostrůvcích ve slinivce břišní neboli pankreatu, který je uložen hluboko pod žaludkem. Opačnou funkci, než má inzulín mají dva hormony, které dávají pokyn k uvolnění glukózy ze zásob a přemístění zpět do krve. Jedná se o hormony glukagon a adrenalin. Glukagon je hormon, který se vytváří v alfa-buňkách v ostrůvcích pankreatu, vedle buněk vyrábějící inzulín. Adrenalin se tvoří v nadledvinách, v drobných žlázách

na horních okrajích ledvin. Díky společné spolupráci těchto hormonů, dochází v těle ke správnému hospodaření s glukózou. U člověka s diabetem toto hospodaření nefunguje, proto je diabetes mellitus porucha, při které lidem stoupá glykemie (Lebl et al., 2008).

### **2.1.1 Vývoj a příznaky diabetes mellitus**

Příznaky diabetu se mohou objevit v kterémkoli věku, nejčastěji však u dětí a dospívajících. Spouštěčem této nemoci je ve většině případů nějaký rizikový faktor, nepříznivý podnět, z vnějšího prostředí (běžné nachlazení, dlouhá doba kojení nebo běžná nemoc), který u člověka spouští řetězec událostí, které vyústí v projevení diabetu. Jedinec vlivem těchto faktorů obrátí svou obranyschopnost neboli imunitu nesprávným směrem. Obranyschopnost pomáhá k rozpoznání, co je pro nás v těle vlastní a co cizí (například při nemoci, zabíjí bakterie v těle). U člověka s propukajícím diabetem nastává změna, kdy vlastní tělo začne stejně jako bakterie při nemoci, zabíjet své vlastní beta-buňky (Lebl et al., 2008)

Než tělo zahubí veškeré beta-buňky, nejsou přítomny žádné náznaky této nemoci, děj se odehrává bez bolesti a jakýchkoliv projevů. Když je však už hranice beta-buněk v těle velmi nízká začne se diabetes mellitus projevovat. V těle chybí inzulin a glykémie je u člověka velmi vysoká. Když je glykémii příliš vysoká, začne se tělo zbavovat nadbytečné glukózy močí. Jelikož moč s sebou strhává vodu, má člověk s počínajícím diabetem neustále žízeň. Tělo v této situaci začne ztrácet velkou část toho, co přijalo v potravě, musí tak vycházet ze svých zásob, čímž dochází k hubnutí. Buňky nejsou schopny z glukózy brát energii, a proto je člověk často unavený a neustále ospává. Pokud zajde vývoj diabetu do kritického stavu, dochází k tzv. hyperglykemickému ketoacidotickému komatu a tím ke zvracení, bolestem břicha a bezvědomí (Lebl et al., 2008).

### **2.1.2 Léčba diabetes mellitus**

Podle České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně (n.d) by léčba diabetu měla být vždy stanovena tak, aby bylo dosahováno co nejlepší kompenzace při jakékoliv činnosti (při zaměstnání, pohybové aktivitě, přítomnosti nemoci či v horší sociální situaci).

Diabetici 1. typu jsou závislí na injekční aplikaci inzulinu, který si aplikují sami pod kůži. Množství aplikovaného inzulinu se odvíjí od množství přijatých sacharidů během dne.

Lidé s cukrovkou používají tzv. intenzifikovanou terapii, jedná se o aplikaci krátkodobého inzulinu obvykle 3x denně před jídlem tzv. bolusový inzulin a dlouhodobě působícího inzulinu, který má za úkol udržovat hladinu v krvi vyrovnaně po celý den i noc.

Důležitou součástí léčby je také dieta, speciálně nastavený stravovací program diabetika, která by měla být racionální. Diabetici by neměli přijímat přímé cukry jako, čokoládu, dorty,

zákusky, bonbóny, přílišné sladění, ale také pro ně není vhodné pivo a alkohol, smažená jídla, bílé pečivo atd. Aby však dieta splňovala svůj účel, je nutné ji doplňovat zdravým pohybem.

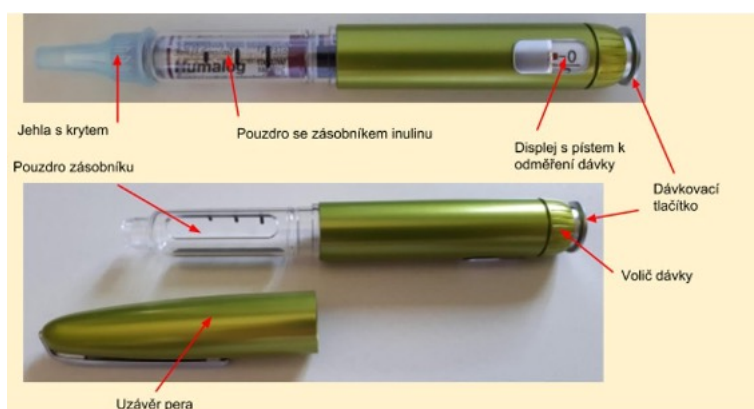
### 2.1.3 Léčebné pomůcky pro diabetiky

V dnešní době existuje již mnoho pomůcek, které diabetikům usnadňují život s touto nemocí. Nejznámější a nejvíce užívané jsou:

#### 1. Inzulínová pera

Jedná se o ruční dávkovače inzulínu (Obrázek 2), který je uložen ve speciálním vyměnitelném zásobníku. Denní i noční inzulínová pera jsou odlišena barevně a jejich potřebná dávka se nastavuje aretačním kolečkem (Hůsková & Kašná, 2009).

Dříve se inzulín aplikoval kovovými injekčními stříkačkami a jehlami. Velký pokrok nastal zavedením jednorázových aplikačních pomůcek, tenkých stříkaček, které měly nasazenou jehlu a obsahovaly vždy jednu dávku inzulínu. Tyto pomůcky se nazývaly inzulínky. Ve stejné době jako inzulínky bylo vyvinuto první inzulínové pero na světě. V ČR vyvinul první pero docent Rudolf Chlupa, který pocházel z Olomouce. Postupem vývoje se pera vylepšovala a dnes již existují pera předplněná jednorázová nebo pera s pamětí, která umí zaznamenávat posledních 16 podaných dávek inzulínu s časem a datem aplikace. Existují také pera, kterým se říká půlková. Tato pera jsou vhodná především pro malé děti, jelikož umožňují aplikaci 0,5 jednotky inzulínu (Krollová, 2017).



Obrázek 2. Inzulínové pero pro diabetiky s popsanými částmi (Krollová, 2017)

#### 2. Inzulínové pumpy

Jedná se o přístroj (Obrázek 3), který je pomocí malé, tenké kanyly zaváděn do podkoží, kde umožňuje podávání inzulínu bez nutnosti opakovaných vpichů pomocí inzulínových per. Na inzulínové pumpě je možné nastavovat různé rychlosti podávání inzulínu po celý den. Inzulín je

tedy podáván průběžně během dne a napodobuje tím co nejlepší tělu vlastní produkci bazálního inzulínu. Pokud tedy diabetik přijme sacharidy, pumpa umožní podání bolusů, tedy větší krátkodobé dávky inzulínu k jídlu, které mají za úkol napodobit zvýšenou produkci inzulínu v těle v reakci na přísun sacharidů (Krollová, 2017).

Inzulínová pumpa je mechanický přístroj, který obsahuje ovládací program, dále displej s několika tlačítky, které umožňují nastavení pumpy, část s baterií a mechanickou část s otvorem pro zásobník inzulínu (Krollová, 2017).



Obrázek 3. Inzulínová pumpa (Leciánová, 2020)

Zásobníky v pumpě mohou být předplněné nebo jednorázové, které je nutné doplňovat.

Pumpa dále obsahuje infuzní set, což je plastová hadička zakončená drobnou kanylou, která se zavádí do podkoží a vede inzulín ze zásobníku do těla. Samotnou koncovku z kanyly lze po zavedení do podkoží od hadičky odpojit, což mohou diabetici využívat například při sprchování. Při dávkování inzulínu je pomocí mechanického pístu pomalu vytlačován inzulín ze zásobníku do hadičky infuzního setu a přes kanylu je následně uvolňován do podkoží (Krollová, 2017).

Výhodou pump je přesnější napodobení tělu vlastní bazální produkce inzulínu. Dále možnost nastavení speciálního bazálního režimu, například ve dnech s pravidelným tréninkem nebo větší fyzické zátěží. Je možné také využívat dočasných bazálů při zvláštních situacích, například při nemoci, kdy glykémie narůstá. Největší výhodou je nižší počet vpichů oproti inzulínovým perům, výměna kanyly probíhá obvykle jednou za tři dny (Krollová, 2017)

Nevýhodou je nutnost nošení pumpy nepřetržitě po celý den, což může být nepohodlné například při oblékání nebo spaní. Rizikem jsou také možné kožní záněty v místě vpichu kanyly, je tedy důležité zvýšit hygienu a nutnost pravidelné výměny. Problémem představuje také koupání, jelikož všechny pumpy nejsou vodotěsné. Při koupání do 1 hodiny je možné pumpu odpojit, při delší době strávené ve vodě se doporučuje z podkoží vyjmout také kanylu, aby nedošlo k zanícení. Největším rizikem je vznik ketoacidózy, jestliže nastane situace, že dojde k přerušení dodávky bazálního inzulínu, například při vytrhnutí kanyly nebo ucpání setu.

Inzulínové pumpy jsou také finančně náročné a jsou vázány na předpis ve speciálních diabetologických centrech. (Krollová, 2017)

### 3. Senzory

Senzorů pro diabetiky existuje celá řada, většinou se odlišují svým tvarem a značkou. Některé senzory mohou být vodotěsné, některé mají dlouhodobou paměť pro zaznamenávání hodnot glukózy nebo jsou kompatibilní s mobilními telefony. Diabetici si tedy volí takový senzor, který bude nejvíce vhodný pro jejich životní styl a bude pro ně tak jeho užívání nejpohodlnější.

Nyní si zde představíme senzor Glunovo i3 (Obrázek 4), který bude zmíněn i v praktické části této práce, jelikož ho používá testovaný proband. Glunovo i3 je systém pro kontinuální monitoraci glykémie, jehož součástí je senzor, který pomocí podkožní elektrody získává údaje, které jsou potřebné ke stanovení glykémie a vysílač, který tyto údaje následně zpracovává a převádí do mobilní aplikace, kde se informace zobrazují a uživatel s nimi může dále pracovat. Senzor se skládá z aplikátoru, základny a elektrodového senzoru. Základna je složena z PC základny a z lepící náplasti. Senzor má měkkou flexibilní sondu o průměru 0,15 mm a výšce 7 mm, tudíž je zavedení do kůže velmi jednoduché a bezbolestné. Zavádí se pomocí aplikátoru zmáčknutím jednoho tlačítka a je doporučeno ho nosit na břicho nebo paži v místě, kde nedochází k velkému pohybu. Každé tři minuty jsou zasílány hodnoty do aplikace v telefonu. Jestliže jsou hodnoty glykémie příliš nízké nebo vysoké, upozorní uživatele varovné signály. Senzor je možné používat 14 dní a vysílač 1 rok. Tyto senzory jsou také vodotěsné, tudíž se s nimi uživatelé mohou koupat, či dokonce plavat. Velkou výhodou senzorů je malé množství vpichů oproti běžnému měření glykémie. Umožňuje vícekrát opakované měření, zaznamenává naměřené glykémie po celý den a automaticky je ukládá. Nevýhodou je, že hladina glukózy je měřena v mezibuněčné tekutině, kde může být změna glykémie zpožděna až o 30 minut (LeibiMedical s.r.o., n.d).



Obrázek 4. Senzor a aplikátor Glunovo (foto archiv Andrey Zbožkové)

#### **2.1.4 Akutní komplikace při diabetes mellitus**

Podle Strunecké (2015) jsou akutní komplikace při diabetu takové, které přímo ohrožují život pacienta. Glukóza je pro lidský organismus hlavním zdrojem energií pro všechny další metabolické přeměny, proto je důležité, aby se její hladina v krvi udržovala v relativně stálém rozmezí. Pravidlem je, že po jídle se hladina glukózy v krvi zvyšuje a v době hladovění klesá. U zdravého člověka jsou tyto výkyvy normální a tělu nevadí. Hormony jako inzulin společně s glukagonem, mají za úkol udržovat hladinu glukózy v určitém rozmezí. Koncentrace glukózy v krvi, tedy glykemie, se u zdravých jedinců pohybuje v rozmezí 3,5 – 5,5 mmol/l a po jídle není vyšší než 11 mmol/l. Diabetici jsou však ohroženi kolísáním glykemie v důsledku porušené funkce inzulinu, a tak si musí hlídat svou hladinu, aby u nich nenastala hypoglykemie či hyperglykemie, které se řadí mezi akutní komplikace diabetu.

**Hypoglykemie** je stav, při kterém klesne hladina glukózy v krvi pod 3,3 mmol/l. Tento stav se projevuje různě u každé osoby jinak. Obvykle se začínají projevovat mírnější symptomy jako bolesti hlavy, slabost, třes a studený pot, nadměrná podrážděnost nebo pocit hladu. Mezi vážnější projevy hypoglykemie patří zmatenost a nenormální chování jedince, dvojité a rozmazané vidění, záchvaty křečí a ztráta vědomí. Hypoglykemie je stav, který je provázen nejen klinickými projevy, ale také humorálními a biochemickými, které vedou k závažným poruchám činnosti mozku, jelikož je na přívodu glukózy krví závislý (Strunecká, 2015).

Podle České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně (n.d.) je hypoglykemie nejčastějším nežádoucím jevem při léčbě diabetu. Navozená hypoglykemie je v současnosti nejčastější akutní komplikací diabetu. Mezi nejčastější příčiny hypoglykemie patří:

- nedostatečné množství sacharidů (například vynechané jídlo),
- nadměrná fyzická aktivita bez úpravy režimu. (tedy snížení inzulinu a navýšení sacharidů),
- nadměrná dávka inzulinu,
- nadměrný příjem alkoholu.

Pokud dojde k hypoglykemii je důležité včas zakročit. Při lehké hypoglykemii stačí podání například 200 ml sladkého nápoje (Coca Cola, sladký čaj), 10-20 gramů hroznového cukru nebo 20-30 gramy komplexních sacharidů (pečivo, přílohy). Nezbytná je také kontrola glykémie po 15-20 minutách, jestliže stav přetrvává i po delší době je nutný příjem dvojnásobného množství sacharidů. Při těžké hypoglykemii člověk upadá do bezvědomí a může u něj docházet ke křečovým stavům. Osoba si v této situaci nedokáže sama pomoci, a proto potřebuje urychlenou pomoc blízkých. Na prvním místě je přivolání záchranné služby a aplikace glukagonu, přípravku, s názvem GlucaGen Hypokit 1 mg, který by měl mít diabetik vždy u sebe. Glukagon se aplikuje



postiženému do některého velkého svalu například stehna. Po aplikaci by se měl člověk během několika minut vrátit k vědomí. Po probuzení je důležité podat sladké pití nebo něco malého k jídlu.

Smrt z hypoglykemie je jednou z nejčastějších příčin úmrtí mladých diabetiků, jelikož nemusí být vždy rozpoznán. Riziko vážné hypoglykemie je spojováno například s pitím alkoholu nebo předávkováním inzulínem. Náhlá smrt je nejčastěji způsobena srdeční arytmií, která je vyvolána hypoglykemií (Cukrovka.cz, 2017).

**Hyperglykemie** se projevuje zvýšením hladiny krevního cukru nad 12 mmol/l a nežádoucími účinky, které bývají méně akutní než u hypoglykemie. To znamená, že diabetik může mít hyperglykémii delší čas, než si jí všimne (Psottová, 2019)

Podle Karen (2013) se symptomatologie shoduje s příznaky tzv. recentního diabetu, to znamená, že je spojována s absolutním či pouze relativním nedostatkem inzulínu a zároveň se současným vylučováním tzv. kontraregulačních hormonů. Pokud dojde k inzulínové nouzi, dochází k zásadním změnám v buněčném metabolismu. Dochází ke zpomalenému spalování, buněčné glukooxidaci a organismus tak musí přejít na získávání energie z tukové tkáně. Při tomto stavu dochází ke spalování tuků, jehož výsledkem je však vznik ketoláték, které můžeme pozorovat v krvi a moči. Při tomto stavu nastává ketóza organismu.

Mezi nejčastější příznaky patří pocit žízně, časté močení, které vede k odvodnění organismu, což může vést k velké ztrátě tekutin, snížení krevního tlaku, slabosti a náhlému selhávání ledvin.

Příčiny mohou být různé nejčastěji je důvodem nedostatečná dávka aplikovaného inzulínu nebo velké množství sacharidů v potravě.

**Ketoacidotické diabetické kóma** je nejčastější příčinou úmrtí mladých diabetiků do 20 let. U již léčených diabetiků nastává ketoacidóza při režimových chybách (jako je opomenutí inzulínu, ucpání kanyly v inzulínových pumpách) a při hyperglykémii v rámci akutních situací, například při těžkých infekcích (bronchopneumonie-zápal plic, cholecystitida-zánět žlučníku, urosepse-infekce močového ústrojí) a kardiovaskulárních příhodách (Piřhová, 2006).

Ketoacidózu způsobuje absolutní nebo relativní nedostatek inzulínu. Vznik metabolické acidózy je způsoben stupňovanou tvorbou ketoláték v játrech. Nedostatek inzulínu nestačí blokovat lipolýzu, mastné kyseliny jsou ve zvýšené míře uvolňovány z tukových tkání do krevního oběhu a transportovány do jater, kde je upřednostněna jejich oxidace, která se odehrává uvnitř mitochondrií. Vzniká tak oxidace mastných kyselin, acetylkoenzym A, který kondenzací jeho molekul vytváří silné organické kyseliny. Takto vznikají ketolátky (Piřhová, 2006).

Ketonémie vede k metabolické acidóze, která bývá často provázena hyperventilací, zvracením a bolestí břicha. Při ketoacidóze je pach dechu způsoben vydechováním acetonu,

který vzniká spontánní dekarboxylací (chemická reakce při níž dochází k odštěpování karboxylové skupiny v podobě oxidu uhličitého) acetoacetátu (Piřhová, 2006).

### **2.1.5 Chronické komplikace při diabetes mellitus**

U diabetiků je nejdůležitější, aby chronickým komplikacím předcházeli, a to správnou kompenzací této nemoci. Základem dobré kompenzace je správně zvolená léčba, trvalé dodržování racionální stravy, režimové opatření včetně pravidelné pohybové aktivity, zákaz kouření a nadměrné pití alkoholu a plnohodnotná spolupráce s lékařem (Psottová, 2019).

Nejčastější příčinou vzniku chronických komplikací je dlouhodobá a často opakovaná hyperglykemie. Glukóza je při hyperglykemii v nadbytku přiváděna krví do všech částí těla a neobvykle velké množství glukózy „omývá“ všechny cévy a orgány. Část z nadbytečné glukózy se chemicky váže na bílkoviny. Bílkoviny jsou základní stavební součásti našeho těla a jsou přítomny ve všech jeho částech. Bílkoviny, na které je postupně vázána glukóza při každé hyperglykemii, začínají postupně měnit své dobré vlastnosti na špatné. Původní pevné a spolehlivé bílkoviny se vlivem velkého množství glukózy začínají měnit na křehké, nepevné a neplní správně svoji funkci (Lebl et al., 2008).

Dlouhodobé působení nepříznivých vlivů na stěnu cév a nervů je nevratné, což znamená, že je nevyhléditelné. V případě, že je jakýmkoliv způsobem poškozena stěna cév (např. je zúžena nebo má změněný povrch), může dojít k úplnému uzavření s trvalými následky, jako je infarkt srdce, cévní mozková příhoda, porušení zraku, porucha funkce ledvin nebo nervů. Poškození cév a nervů na dolních končetinách může vést k tzv. syndromu diabetické nohy, kdy v nejhorších případech může dojít ke ztrátě nohy nebo celé končetiny (Psottová, 2019).

Mezi nejzávažnější a nejčastější chronické komplikace, které se mohou projevit už v počátku dospělého věku patří diabetická retinopatie a diabetická nefropatie. Dalšími komplikacemi je diabetická polyneuropatie, urychlená ateroskleróza s následky cévní mozkové příhody, ischemické choroby srdeční se srdečním infarktem a ischemické choroby dolních končetin (Psottová, 2019).

**Diabetická retinopatie** je nejzávažnější a nenapravitelné poškození oční sítnice. Pochází z lat. slova „retina“, tedy sítnice. Podle Lebla (2008) tvoří sítnice vnitřní vrstvu zadní části oka. Světelné paprsky, vstupují do oka zornicí, procházejí nejprve čočkou, poté sklivcem a jako poslední dopadají na sítnici. Sítnice je složena ze světločivých buněk-čípků a tyčinek, kterých je na sítnici velké množství a každá z nich dokáže zachytit část ze světelných paprsků a očním nervem o nich poslat zprávu do mozku. Mozek veškeré zprávy shromažďuje a díky nim vytváří obraz toho, co vidíme. Tyčinky a čípky mají svůj původ v mozku a nemohou se stejně jako

všechny ostatní mozkové buňky během života množit. Jejich zachování a správná funkce je pro nás velmi důležitá k tomu, abychom dobře viděli. Sítnice je tedy velmi čilá část oka, která neustále pracuje, a proto potřebuje hodně energie a kyslíku, které získává s přitékající krví. Sítnice je protkaná sítí jemných cév, které do všech jejich částí přivádějí krev, a právě tyto drobné cévy mohou být postihnuty již v první fázi vývoje diabetické retinopatie. Glukóza se váže na bílkoviny cévní stěny, při čemž dochází, že bílkoviny v jednom místě cévní stěny trochu povolí. V místě povolení se tlakem protékající krve vytvoří miniaturní výduť, bublinka na cévní stěně, vyplněná krví. Tato výduť se nazývá mikroaneurysma. Nález mikroaneurysmat při vyšetření očního pozadí, znamená první stupeň této chronické komplikace. Tyto výdutě člověka nějak netrápí ani je nějak nepocituje, jejich stěna je však velmi tenká a málo pevná, a tak můžou snadno prasknout a krev se poté vyleje do okolí. Vylitá krev se vstřebá a místo se zahojí, aniž by diabetik něco zpozoroval. Světločivé buňky jsou však v postiženém okrsku zničeny a jsou nahrazeny jizevnatou tkání. Na očním pozadí poté můžeme vidět obraz bílé skvrny tzv. white pot. Postupným praskáním více aneurysmat, se ztrácí více světločivých buněk a zrak se začne zhoršovat. Na takové poškození zraku neexistují brýle, jelikož tyto buňky není možné nahradit. Při velkém poškození sítnice může v některých případech začít pod sítnicí prorůstat vazivová tkáň. Tato fáze se nazývá proliferativní retinopatie. Zbytek sítnice, která ještě funguje se začne zvedat a ztrácí ke krevním cévám, proto i zbytek světločivých buněk hyne, jelikož nemá přístup k energii a kyslíku. Důsledkem tohoto poškození může dojít ke ztrátě zraku.

**Diabetická nefropatie** patří mezi časté komplikace diabetu a je nejčastější příčinou chronického ledvinového selhání ve většině států světa včetně České republiky. Ledviny plní spoustu nenahraditelných funkcí. Ledvinami nepřetržitě proudí krev, která je hnána směrem k drobným klubíčkům, tzv. glomerulům, přes jejichž stěnu je tato krev „protlačována“ a dochází tak ke vzniku primární moči, což je voda s rozpuštěnými odpadními látkami. Glomerulární stěna je označována jako určitý filtr, a to z toho důvodu, že nepropouští větší molekuly než proteiny. Primární moč se dále zahušťuje a vzniká moč definitivní, které odtéká do močového měchýře. Při diabetické nefropatii je postižen glomerulus. Na počátku dochází k navázání nadbytečné glukózy na bílkoviny bazální membrány glomerulu, která plní funkci tzv. filtru. Ten se kvůli tomu stává propustnějším a mohou jím pronikat proteiny a molekuly, které by normálně nepropustil. První známkou počínající nefropatie je například nález albuminu v moči. Dochází-li k dalšímu navazování nových molekul glukózy i v následujících letech, může tento stav dosáhnout vzniku tzv. makroalbuminurie, kdy se v moči nachází stále více bílkovin. Narůstající poškození bazální membrány glomerulů může vést ke změnám v rámci glomerulu, který může být zaplňován nefunkční hmotou až do situace, kdy jím zcela přestane proudit krev a úplně zanikne. Tímto jevem mohou být postupně postihnuty všechny glomeruly, čímž se v ledvinách začnou hromadit

odpadní látky a dochází k selhání ledvin. Diabetická nefropatie člověka nebolí a nezpůsobuje mu žádné potíže. Pokud neprobíhají pravidelná vyšetření, může dojít k odhalení selhávání příliš pozdě a pacientovi už není, jak pomoci (Skoupil, 2018).

**Diabetická neuropatie** je poškození nervů v důsledku mikroangiopatie kapilár a velkému nadbytku glycidů v nervové tkáni. Tímto dochází k degeneraci myelinových pochev nervových vláken. Diabetická neuropatie patří k hlavním rizikovým faktorům vzniku syndromu diabetické nohy. Má několik forem, a ne vždy se musí nějakým způsobem projevit. Nejčastěji dochází k necitlivosti a může se objevit už i ve stádiu prediabetu. Příznaky se liší podle toho, jaký nervový systém je poškozen. Nejčastěji však bývají postiženy periferní nervy dolních končetin (Haltof, 2019).

**Diabetická noha** je označení pro destruktivní postižení tkání dolních končetin diabetiků distálně od kotníku, jehož následkem jsou rozsáhlé ulcerace, gangrény a v krajních případech také nutnost amputace končetiny. Mezi hlavní faktory, které vedou ke vzniku diabetické nohy, jsou diabetická neuropatie, ischemie končetiny, snížení kloubní pohyblivosti a působení tlaku na plosku nohy (Piřhová, 2010).

## 2.2 Diabetes mellitus a sport

Jak již víme z předchozích kapitol diabetes mellitus je onemocnění charakterizováno zvýšenými hladinami krevního cukru. Dlouhodobě vysoké množství glukózy v krvi negativně působí na řadu orgánů, poškozuje malé a velké tepny, oční sítnici, nervová vlákna a ledviny. Vedle vhodného jídelníčku a aplikaci inzulínu, lze dosáhnout poklesu glykemie také koncentrací kosterních svalů-pohybem. Pracující svaly spotřebovávají několikanásobně více energie než svaly v klidovém režimu. Glukóza patří mezi základní palivové zdroje, které umožňují smršťování a relaxaci svalových vláken (Chadim, n.d.)

Podle Vávrové (1999) má fyzická aktivita pro diabetiky spoustu přínosů, a to především:

1. snížení tělesné hmotnosti,
2. zlepšení periferního prokrvení,
3. snížení klidové tepové frekvence,
4. snížení krevního tlaku,
5. zlepšení fyzické kondice,
6. zvýšení psychické odolnosti, zlepšení adaptace na stres,
7. zvýšení citlivosti na inzulín,
8. pokles hladiny krevních tuků, příznivé změny ve složení lipidů
9. zlepšení metabolické kompenzace

Jako základní a nejdůležitější jsou považovány tzv. aerobní aktivity (aktivita je provozována za dostatečné dodávky kyslíku pracujícím tkáním). Jedná se o dynamický, cyklický pohyb, který zatěžuje velké svalové skupiny, a to dolní a horní končetiny, pletenec ramenní, sedací svalstvo, svaly břišní, prsní a zádové, provázený na úrovni mírné až střední intenzity. Mezi tyto aktivity patří například chůze, běh, cyklistika, bruslení, plavání, veslování atd. Vhodné jsou také kolektivní, míčové a raketové sporty (kopaná, volejbal, košíková, tenis, badminton atd.). Aerobní aktivity by měly naplňovat větší část tréninkového plánu, jelikož jsou důležité pro redukci nadváhy, úpravu látkové výměny, rozvoj výkonnostní srdečně-cévní a dýchací soustavy. Důležitá jsou také posilovací cvičení ať už s hmotností vlastního těla nebo činkami, závažím, gumovými expandéry nebo za pomoci posilovacích strojů. Díky posilovacím cvikům dochází k udržení a rozvoji hmoty kosterní svaloviny. Čím má člověk více svalů, tím vyšší spotřeby energie v podobě oxidace tuků a glukózy dosahuje. Lidem s diabetem, u kterých se rozvíjí retinopatie nebo mají časté hypoglykemie se nedoporučuje cvičit s velkou zátěží, může docházet ke zvyšování hladiny krevního cukru, vlivem vyplavování stresových hormonů (adrenalinu a noradrenalinu) (Chadim, n.d.)

Jedincům s diabetem se nedoporučují příliš náročná silová cvičení, dále úpolové sporty (box, judo, zápas, karate), aktivity, u kterých není zajištěn plný kontakt se zemí (parašutismus, paragliding, potápění, rafting). Z důvodu vzniku náhlé hypoglykémie nejsou doporučovány také motoristické sporty. Nevhodná jsou také cvičení, která jsou vykonávána s velmi vysokou intenzitou, kdy práce srdečního svalu překračuje 90% maximální tepové frekvence. Diabetici, kteří trpí nadváhou a artrózami kolenních a kyčelních kloubů by se měli vyvarovat běhu, aerobiku a dalším sportům, u kterých dochází k nadměrnému zatěžování dolních končetin. Velké riziko provozování pohybové aktivity nastává tehdy, pokud u diabetika nastává akutní stav hypoglykémie (glykémie pod 4 mmol/l) nebo naopak při vysoké hyperglykémii (glykémie nad 14-16 mmol/l) a při stavech ketoacidózy (Chadim, n.d.).

### ***2.2.1 Rizika diabetiků při sportovních aktivitách***

Největším rizikem diabetiků při sportovní aktivitě je vznik hypoglykémie. Hypoglykémie může nastat, pokud je intenzita a délka tělesné zátěže příliš vysoká, protože tělo spotřebovává více glukózy. Dalším rizikem je předchozí hladovění, úbytek na váze nebo extrémní sportování, to vše vede k vyplenění zásob glykogenu a ke zvýšení citlivosti na inzulín. Pokud dojde k nadměrné aplikaci inzulínu, dojde ke snížení krevního cukru, zvýšení jeho utilizace v buňkách, ale také k bránění jeho uvolňování ze zásob, což vede k taktéž k rychlejšímu vzniku hypoglykémie. Nedostatek sacharidů ve stravě, vynechání plánovaného jídla, či strava chudá na

cukry je další příčinou vzniku hypoglykemie. Při tělesném zatížení místa vpichu nebo v určitých klimatických podmínkách (sauna, horský klimat) se urychluje vstřebávání inzulínu a dochází tak k rychlejšímu nástupu hypoglykemie. Posledním rizikem vzniku je delší trvající nemoc, která zvyšuje riziko tím, že postupně dochází k oslabení sekrece i kontraregulačních hormonů, především glukagonu a adrenalinu. Důležité je hypoglykémii předcházet. To může diabetik ovlivnit snížením dávky inzulínu, dle intenzity a délky tělesné zátěže, upravením stravy, aplikací inzulínu do místa, které nejsou bezprostředně zatěžována, načasovat si sport nejlépe hodinu po jídle, nesportovat nikdy osamoceně, kontrolováním si pravidelně glykémii a doplňováním cukrů během sportu (Vávrová, 1999).

Dalším rizikem je hyperglykemie. Diabetikům se nedoporučuje sportovat, pokud si naměří glykémii vyšší než 14 mmol/l. Hyperglykemie znamená vždy nerovnováhu, jelikož dochází k posílení kontraregulačních hormonů oproti inzulínu. Sport, při kterém se kontraregulační hormony také aktivují, tuto situaci ještě zhoršuje. Potřebnou energii pak organismus musí hradit odbouráváním tuků, což vede k hromadění mastných kyselin a k jejich přeměně na ketolátky. Výrazně se zhoršuje citlivost na inzulín a zvyšuje se jaterní produkce glukózy, což vede k dalšímu vzestupu glykémie (Vávrová, 1999).

### **2.2.2 Fyziologie fyzické zátěže**

Pohyb a zprostředkovaná fyzická práce je organismu umožněna především existencí svalstva. Volní pohyb existencí svalstva kosterního, které je tvořeno svalovými vlákny, která jsou nositelem kontraktility schopnosti. Svalové vlákno je komplexní mnohojaderná buňka, jejíž velikost se podle typu svalu může pohybovat (Rušavý & Brož, 2012)

#### **Typy svalových vláken:**

1. Pomalý typ I (červená vlákna) jsou vlákna závislá na oxidačním mechanismu a jen pomalu se unaví. Udržují malé napětí, ale po velmi dlouhou dobu (například záďový sval)
2. Rychlý typ II (bílá vlákna), která stah generují rychle s velkou silou, ale samotný stah trvá krátce. Dělí se na dva podtypy, a to podtyp IIA, vlákna s relativně dobrou aerobní kapacitou vzdorující únavě po několik minut a podtyp IIB, vlákna využívající anaerobní mechanismus, mají malou účinnost a dlouho regenerují (Rušavý & Brož, 2012).

#### **Chemická a energetická podstata svalové kontrakce**

Svalová vlákna jsou z chemického hlediska zásadním prvkem, který spouští svalovou kontrakci, ionty kalcia. Po nárůstu jejich koncentrace dochází v sarkoplasmě na základě nervového vzruchu ke spojení molekuly aktinu a myosinu a následné kontrakci. Pokud přetrvává vysoká koncentrace kalciových iontů dochází k periodickému spojení a rozpojení molekuly aktinu

a myosinu, a tím k pokračování svalového stahu. Rozpojení aktinomyosinového komplexu je podmíněno hydrolýzou ATP, který je vázán na myosin (Rušavý & Brož, 2012).

### **Zdroj energie**

Nezastupitelným zdrojem energie pro sval je molekula ATP, jejíž koncentrace se v sarkoplasmě pohybuje okolo 4 mmol/l a jeho zásoba vystačí na 1-2 sekundy kontrakce. Pro udržení delší koncentrace je nutné, aby byla zásoba dostatečně rychle doplňována, k čemuž dochází při refosforylaci ADP zpět na ATP. Refosforylace ADP je možná ze zpracování kreatinofosfátu, glukózy nebo zpracováním volných mastných kyselin (Rušavý & Brož, 2012).

Kreatinfosfát je forma kreatinu, která může v aerobních podmínkách poskytnout fosfát pro doplnění ATP a sám se v klidové fázi refosforylovat. Množství kreatinfosfátu v organismu poskytuje energii pouze na 5-10 sekund svalové práce (Rušavý & Brož, 2012).

Glukolýza je zdrojem doplňování ATP i kreatinfosfátu, která však zapříčiňuje vznik laktátu, který postupně okyseluje svalové prostředí a snižuje rychlost chemických procesů. Sval tímto způsobem získává energii po dobu asi 60 sekund a efektivita tohoto způsobu je velmi nízká (z jedné molekuly glukózy se získají 2 molekuly laktátu a 2 molekuly ATP). Výhodou je však velká rychlost získávání ATP, která je větší než u procesu oxidativní fosforylace, což je proces, jímž je glukóza zpracována při dostatku kyslíku a výtěžnost tohoto zpracování je tak maximální (lze získat 36 molekul ATP). Vztah mezi anaerobním a aerobním režimem zpracování glukózy je dán relativní oxygenací organismu, která závisí na rychlosti a intenzitě cvičení (nejméně efektivní je rychlý začátek velmi intenzivního cvičení, kdy neefektivní zpracování glukózy trvá nejdéle, čímž organismus ztrácí glukózu a glykogen a je zaplaven zplodinami metabolismu). Neefektivnější je postupné navyšování zátěže, která umožňuje dostatečné prokrvení organismu (Rušavý & Brož, 2012).

### **2.2.3 Využití živin při sportu**

Podle Rušavého a Brože (2012) je glykogen, živočišný škrob, základní zásobní forma sacharidů. Je přítomen ve všech buňkách, nejvíce je však obsažen v játrech a svalech. S ohledem na diabetiky si musíme uvědomovat, že glukóza vzniklá rozkladem glykogenu ve svalech nedokáže opustit svalovou buňku a nemůže se dostat do krve. K udržování dostatečného množství glukózy v krvi může organismus využít pouze glykogenovou zásobu uloženou v játrech.

Tuk je neefektivnějším zásobním zdrojem energie, který je ve formě triacylglycerolu uložen převážně v tukových buňkách. Rozkladem triacylglycerolů vznikají volné mastné kyseliny, které jsou ve svaly využívány jako zdroj energie.

Proteiny jsou u fyzické zátěže využívány v minimálním množství a pouze v případě absence jiného zdroje energie. Pokud jsou však brány jako zdroj energie dochází k úbytku svalové tkáně.

V prvních desítkách sekund při fyzické zátěži využívá sval jako zdroj energie kreatinfosfát a glukózu zpracovanou anaerobně glykolýzou. V dalším průběhu je energie získávána oxidativní fosforylací z glukózy a oxidací z volných mastných kyselin. Poměr získávání z těchto živin závisí na době trvání a intenzitě zátěže. Při zátěži s vysokou intenzitou je poměr ve prospěch glukózy, při zátěži s malou intenzitou se rychleji uplatňují volné mastné kyseliny. V průběhu střední rovnoměrné zátěže se v průběhu času přesune energetický substrát z glukózy směrem k volným mastným kyselinám (po 120-140 minutách). Pokud je zásoba glykogenu vyčerpána, zůstává substrátem tuková složka, ale intenzita výkonu začne klesat. Jestliže chceme udržet dostatečnou intenzitu při déle trvající zátěži je nezbytné doplňovat sacharidy během aktivity. U diabetiků se první hodina střední a vyšší intenzity odehrává na odbourávání glukózy a může tak dojít ke vzniku hypoglykemie.

#### **2.2.4 Sacharidy a inzulín při sportu u diabetiků**

U osob s diabetem 1. typu se velmi špatně udržuje glykemie v rozmezí, které se blíží normě. Mezi nejdůležitější proměnné pro udržení normoglykemie patří příjem sacharidů, přičemž záleží nejen na obsahu sacharidů v potravě, ale i na rychlosti jejich vstřebávání (glykemickém indexu-GI). Vzestup glykemie po jídle se stejným obsahem sacharidů se liší, což bývá označováno jako glykemický index potravy. Důležité je také porozumění výměnné jednotce, kdy 1VJ obsahuje 10 g sacharidů. Na rychlosti vzestupu glykemie se podílí také rychlost vyprazdňování žaludku, která může být zpomalena například tučnou stravou nebo přítomností viscerální diabetické neuropatie. Další důležitou proměnnou je aplikace inzulínu, rychlost jeho nástupu, doba jeho trvání i doba do dosažení maximálního účinku. Inzulíny jsou kombinovány a vznikají různé inzulínové režimy s různým působením. Fyzický pohyb je také jedna z proměnných, jelikož metabolická odpověď na různé druhy sportu se liší a je obtížné uvádět obecná doporučení. Různé sporty mají různé metabolické účinky, proto je vhodné připravovat pro každý sport samostatná doporučení (Rušavý a Brož, 2012).

Dávkování sacharidů je nejjednodušší a u neplánovaných sportovních činností je základním regulačním nástrojem. Jestliže má sportovec vyšší hmotnost nebo vykonává sport, kde pouhá manipulace se sacharidy nestačí (například vysokohorská turistika, vytrvalostní běh, cyklistika), musí manipulovat také s inzulínem nebo kombinovat oba postupy (Rušavý & Brož, 2012).



## **Sportovní výživa**

Sportovní výživa se snaží optimalizovat výkon sportovce a je přizpůsobena konkrétní sportovní činnosti. Nejdůležitější je u sportu manipulace se sacharidy, protože u aerobních sportů manipulace s tuky a proteiny nepřináší žádné účinky. Příjem 60-70% energie ve formě sacharidů je optimální, jelikož je jeho účinkem maximální doplnění, popřípadě zvýšení nad normu zásoby tělesného glykogenu. Většinou sportovci s diabetem 3 dny před závodem přijímají 600 g sacharidů. U žen není tato strategie vždy účinná a u anaerobních sportů je spíše neúčinná (Rušavý & Brož, 2012).

V průběhu sportovní činnosti se využívají v pitném režimu roztoky, které bývají obohacovány o sodík, který urychluje resorpci tekutin. Tyto nápoje obsahují do 8 % sacharidů, nejčastěji ve formě maltodextrinů, což jsou nesladké sacharidy, jejichž molekula tvoří 15-30 vzájemně spojených molekul glukózy. Největší jejich výhodou je nízká osmolalita, která je blízká krevní plasmě (Rušavý & Brož, 2012).

### **Příjem sacharidů**

Podle Rušavého a Brože (2012) u některých sportů s vysokou anaerobní zátěží a stresem je potřeba sacharidů před zátěží velmi nízká nebo dokonce žádná, jelikož vlivem kontraregulačních hormonů dochází k vzestupu glykemie.

Pokud sportovní činnost probíhá ráno nebo nalačno, je důležitá suplementace sacharidů před zátěží významně nižší.

Není správné určovat substituci sacharidů pouze podle glykemie a intenzity zátěže, jak bývá doporučováno. V některých publikacích se uvádí doporučení, přidání 15-30 g sacharidů před zátěží a dále podávání 15-30 g každých 60-90 minut během zátěže. Doplnění sacharidů před a při sportovní zátěži se liší podle typu, intenzity, doby trvání zátěže, glykemie před sportovní aktivitou a podle odhadované hladiny inzulinemie. U diabetiků s nadváhou se doporučuje snížit dávku inzulínu před zátěží než navyšovat příjem sacharidů. Důležitá je také prevence hypoglykemie po ukončení zátěže, kdy je správné se najíst ihned po ukončení sportovní aktivity. Ihned po ukončení aktivity dochází k obnově zásob glykogenu, proto se doporučuje 2-3 hodiny po zátěži další jídlo s obsahem 30 g sacharidů. K hypoglykémii může dojít za 6-10 hodin po zátěži, pokud je doplňování svalového glykogenu velmi pomalé (vzniká díky nedostatečnému příjmu sacharidů, nedostatečné dávce inzulínu) nebo pokud byly vyčerpány veškeré zásoby glykogenu. Za nejlepší rychle působící sacharidy, které jsou vhodné pro sportujícího diabetika se považují kostky cukru, Coca-Cola, iontové nápoje, sušenky, chléb nebo rohlíky. Pokud nastane situace, že dojde u diabetika k poklesu hladiny glykémie a nemá u sebe žádné sacharidy, může si pomoci 10sekundovým maximálním sprintem, který zastaví pokles glykemie, což mu umožní čas na sehnání vhodných sacharidů.

Sacharidy umožňují v průběhu zátěže stabilizovat glykemii a obnovit zásoby glykogenu, který se při sportu spotřebovává. Příjem sacharidů a tekutin společně s inzulínovou léčbou vede ke stabilizaci metabolického stavu sportujícího diabetika.

### **Inzulín při sportu**

Dávka inzulínu v organismu při fyzické aktivitě by měla být nízká, aby nebyla znemožněna jaterní produkce glukózy, ale na druhé straně dostatečně vysoká, aby nedocházelo k produkci ketolátek. Při sportovní aktivitě se jedná tedy o balancování mezi hypoglykemií a ketoacidózou (velmi vzácný výskyt). Inzulínemii na začátku sportovní činnosti lze odhadnout podle těchto kritérií:

1. Podle celodenní dávky inzulínu se znalostí podílu bazální a bolusové dávky - vysoká celková, ale hlavně bazální dávka inzulínu je riziková pro výskyt hypoglykemie při sportu
2. Doba od aplikace bolusové dávky
3. Rychlost vstřebávání inzulínu při sportu - zvýšení vstřebávání podkožím a mechanické působení pracujících svalů urychluje vstřebávání inzulínu

Pokud je sportovní aktivita naplánována v období po jídle, je vhodné měnit bolusovou dávku inzulínu, k čemuž je nutné znát glykemii před cvičením. Obecně je doporučováno snižovat bolusovou dávku inzulínu před sportem aerobního charakteru o 25-75%. Pokud by nastala situace, že se neuskuteční naplánovaná aktivita, ale byla již snížena nebo zcela vynechána bolusová dávka hrozí riziko hyperglykemie, která může trvat až hodiny.

Pokud dochází velmi často ke snižování nebo úplnému vynechání inzulínu a kompenzaci sacharidy, může docházet k přibývání na hmotnosti. Podle Rušavého a Brože (2012) je doporučené snížit dávku inzulínu o 10-30% při déle trvající i mírné zátěži a o 10-80% v případech velmi vysoké nebo při dlouhotrvající zátěži (Rušavý & Brož, 2012).

### **2.2.5 Vrcholoví sportovci s onemocněním diabetes mellitus**

**Kris Freeman**, jeden z nejznámějších sportovců, který trpí DM1T, se věnuje na profesionální úrovni cross-country lyžování. Účastnil se několika olympijských her, a také získal první místo na světovém šampionátu do dvaceti tří let v klasickém závodě na 30 km. Cukrovku mu lékaři diagnostikovali v devatenácti letech, kdy u něj během tréninku nastala hypoglykemie. Dnes se věnuje mladým diabetikům, kterým dělá sportovního edukátora (Skoupil, 2018).

**Sebastien Sasseville** je výjimečný sportem, kterému se vzhledem ke své nemoci věnuje. Jeho zálibou je horolezectví, které se nedoporučuje příliš kombinovat s onemocněním DM1T. Je znám také účastí na Ironmanovi. Sebastien hlásí 3 pravidla, kterými by se měl sportující diabetik řídit, a to edukaci, přípravu a experimentování. Edukace představuje znalost své diagnózy,

příprava v rámci fyzické i psychické kondice, a experimentování, jakož to imitace nejvyšších cílů v rámci tréninku. Sebastien se pět let připravoval na splnění svého životního snu, a to zdolání Mount Everestu. Na tuto 60.denní expedici si vzhledem ke své nemoci zabalil 15 glukometrů, 2 diabetické pumpy, 1500 proužků na měření krve, několik inzulinových per a spoustu zásob jídla pro případnou hypoglykemii. V závodě Ironman zvládl uplavat 3.86 km, najel na kole 180.25 km a uběhl 42.2 km (Skoupil, 2018).

**Curt Fraser** patří mezi profesionální hokejisty NHL. Svou nemocí se nikdy necítil disponován a nechal se citovat v knize *Hockey Confidence*, „Musím říct, že to, že jsem dostal cukrovku mi vlastně pomohlo, protože jsem se naučil starat o své zdraví. Vždy jsem se zajímal o zdraví životní styl a díky nemoci se mi podařilo jej zrealizovat.“ (Msc Isabelle, 2016). Za NHL odehrál více než 700 zápasů a po skončení kariéry se stal hokejovým trenérem (Skoupil, 2018).

**Team Novo Nordisk** je první profesionální cyklistický tým na světě, který je určen pro diabetiky 1.typu. Všichni členové tohoto týmu spolu s generálním ředitelem trpí tímto onemocněním. V tomto týmu jsou závodníci z celého světa včetně českého jezdce Matyáše Kopeckého, českého šampiona v hromadném závodě juniorů pro rok 2021.

## **2.3 Sportovní koloběh**

### **2.3.1 Historie**

Sportovní koloběh je sport, který vznikl v Československu na přelomu 60. a 70. let. V období 1968-1982 byly pořádány koloběžkové soutěže. Nejvyšší byla celorepubliková soutěž, tzv. Rollo liga, která byla tvořena sérií závodů, kdy každé kolo probíhalo v jiném místě republiky. V roce 1982 došlo k přerušení všech závodů a tím k postupnému útlumu sportovního koloběhu. V polovině 80. let docházelo k postupnému oživení a rok 1988 se stal novým počátkem tohoto sportu, v Brně se na Masarykově okruhu podařilo uspořádat první významné závody, které odstartovaly novou éru koloběhu (Žďárek, 2005)

V roce 1994 vznikl Český svaz koloběhu, který ustanovil oficiální pravidla. Závod na Masarykově okruhu v Brně se stal tradičním závodem, který přetrvává dodnes. V roce 1998 se ČSK podílel na založení mezinárodní koloběžkové asociace (Internacional kicksled and scooter association – IKSA). V roce 1999 IKSA uspořádala mezinárodní soutěž Eurocap (série závodů konajících se v různých státech Evropy) a o dva roky později se uskutečnilo první Mistrovství Evropy v Plzni. První Mistrovství světa uspořádala také Česká republika, a to v roce 2004 v Plzni a Karlových Varech. Od roku 2002 je koloběh přijat za přidruženého člena ČSTV, díky čemuž je oficiálně uznávaným sportem (Český svaz koloběhu, 2013).

Závodní koloběh nebyl vždy jen závodní disciplínou. Z počátku šlo pouze o přidruženou aktivitu a tréninkový prostředek k jiným sportům. Postupem času a růstem oblíbenosti se začal vyvíjet jako samostatné sportovní odvětví. V 70. letech tento sport využívali především běžkaři v rámci letního tréninku k zvyšování kondice a síly. Koloběžku využívali také v hojném počtu atleti k posílení odrazu. Koloběh však slouží také především obecně k tréninku vytrvalosti a síly v období rekonvalescence (Žďárek, 2005).

K rozvoji tohoto sportu nedocházelo pouze v České republice, ale také ve světě. Za významného propagátora koloběhu je považován finský lékař Hannu Vierikko, jehož koloběžka a její zimní obdoba Kickspark (u nás označována jako ledoběžka) byly představeny v roce 1994 na zimních olympijských hrách v Lillehammeru. V té době se jednalo o netradiční typ koloběžek s nezvyklým každým jinak velkým kolem. Vierikko nezůstal pouze u výroby koloběžek, ale v roce 2004 na univerzitě v Jyväskylä provedl první fyziologické a biomechanické výzkumy koloběhu (Žďárek, 2005).

Vierikko nebyl jediným, kdo koloběh přiblížil světu. V roce 1997 Čechoaustralan Petr Krhůt uskutečnil jízdu napříč Austrálií. O dva roky později zorganizoval expedici „Napříč Evropou za 99 dní“, která vedla ze severního polárního kruhu až k moři na jih Španělska. Významnou cestu podnikly také v roce 2013 Jan Vlášek, Václav Liška, Jaroslav Odvárka, Alpo Kussito, Michal Kulka a Rene Koning, když překonali slavný cyklistický závod Tour de France na koloběžkách. O čtyři roky později zdolali trasu stého Giro d'Italia, největší cyklistický etapový závod na koloběžce. Všechny tyto etapy v celé jejich délce jeli vždy den před cyklistickým pelotonem. V roce 2015 patnáct jezdců zdolalo Paris-Roubaix, kde na koloběžkách ujeli během osmnácti hodin 257 km. Také Marek Jelínek proslavil koloběh cestami kolem světa, kdy nejznámější byla cesta z Indie do Singapuru za sedm měsíců, kdy najel neuvěřitelných 7580 km.

### **2.3.2 Druhy a dělení závodů**

**Rollo liga** je nejstarší koloběžková ligová soutěž na celém světě. První ročník se uskutečnil v roce 1968. Tato soutěž je pořádána od jara do podzimu a skládá se z 5 až 8 kol (1 kolo je složeno vždy ze dvou závodů). Nejdelší trať má délku do 46 km (dlouhý závod) a nejkratší 400 m (sprint). Umístění v jednotlivých kategoriích jsou bodována, z celoročního bodování je na konci sezony určen vítěz Rollo ligy neboli Mistr ligy. Aktuálními držiteli tohoto titulu jsou v mužské kategorii Roman Matyáš a v ženské kategorii Andrea Zbožková. Každý rok je v rámci ligy uspořádáno také Mistrovství České republiky v každé disciplíně (sprint, kritérium, dlouhý závod, štafeta, časovka).

**Český koloběžkový pohár** je soutěž pořádána od roku 2016. Má většinou 8 kol a jedná se o jednodenní závody, které jsou pořádány souběžně s jiným sportovním závodem (např. během

či cyklistikou). Český pohár má pouze dvě kategorie, a to mužskou a ženskou bez rozdílu věku. Na základě bodování za každý závod vzejde na konci sezóny vítěz. Pro rok 2022 je vítězem Roman Matyáš v mužské kategorii a Andrea Zbožková v ženské.

**Český krosový koloběžkový pohár** je pořádán taktéž od roku 2016. Má stejný princip jako ČKP s rozdílem, že se nejedí na asfaltovém povrchu, ale v terénu.

**24 Hodinovka** je závod, který se jezdí 24 hodin v kuse, většinou na závodním cyklistickém ovále nebo daném silničním okruhu. V roce 1995 se uskutečnila první v Třebešíně, kde se závodilo na cyklistickém oválu a bylo najeto rekordních 524 km. Tento závod byl zapsán do Guinessovy knihy rekordů.

**Mistrovství Evropy a Mistrovství Světa** jsou dva nejprestižnější a vrcholové závody dané sezóny. ME je vrcholem koloběžkové sezóny každý lichý rok a MS každý sudý. Obě soutěže trvají tři dny a jezdí se zde veškeré disciplíny, sprinty (400 m), kritérium (10-12 km), dlouhý závod (36-46 km) a štafety složené ze tří členných družstev, výjimečně bývá zařazována také časovka. Historicky první ME se uskutečnilo v roce 2002 v Plzni. Od roku 2000 je zřízena česká koloběžková reprezentace, která zastupuje ČR (vždy tři ženy a tři muži). Pro letošní sezónu byli v mužské reprezentaci Roman Matyáš, Tomáš Pelc a Ladislav Bartůnek. V ženské reprezentaci si svůj trikot vybojovala Andrea Zbožková, Petra Fořtová a Věra Vybíralová, kterou ve štafetě žen nahradila Adéla Zapletalová (Obrázek 5). Na MS v roce 2022, které se konalo v Estonsku ve městě Polva si nejlépe vedli Češi, kteří obsadili stupně vítězů ve všech kategoriích.

Tyto závody však nejsou jedinými, které se jezdí. Jedná se pouze o ty nejprestižnější.



Obrázek 5. Česká reprezentace pro rok 2022 (foto archiv Andrey Zbožkové)

### 2.3.3 Druhy koloběžek

Koloběžek existuje celá řada, např. dětské, městské, offroad koloběžky, freestyle koloběžky, výletní koloběžky, ledoběžky nebo koloběžky užívané k mushingu.

Pro závodní koloběh jsou určeny závodní koloběžky, které musí splňovat určitá kritéria. Závodní koloběžka se cenově pohybuje okolo 40-120 000 Kč. Záleží na výrobním materiálu

(hliník, karbon) a ostatních komponentech jako jsou kola, brzdy a další doplňky. Závodní speciály (Obrázek 6) jsou totiž vybaveny těmi nejdražšími silničními komponenty, kdy je ocel nahrazována slitinami hliníku nebo karbonovým materiálem a jezdci se snaží dosáhnout co nejlehčího závodního stroje. Průměrná rychlost na koloběžce se pohybuje na rovném povrchu okolo 30-35 km/h a z kopce dolů může závodník dosahovat rychlosti až 98 km/h.



Obrázek 6. Závodní koloběžka (foto archiv Andrey Zbožkové)

### 2.3.4 Technika jízdy

Podle Žďárka (2005) má koloběh silově-vytrvalostní charakter, přičemž velikost výkonu závisí na intenzitě a frekvenci provádění pohybového cyklu, proto je potřeba se co nejvíce přiblížit provedení, které je v ideálním poměru mezi intenzitou a frekvencí. Tento poměr se liší v závislosti na druhu soutěžní disciplíny (krátká nebo dlouhá trať) a jednotlivém závodníkovi.

Na kvalitě výkonu se podílí hlavně fyzická kondice sportovce a technika jízdy. Prvním krokem pro bezpečnou a správnou jízdu na koloběžce je zvládnutí odrazu, udržení přímého směru, zatáčení a brždění.

**Držení těla** je jednou ze základních zásad při jízdě a je nezbytné pro provedení správné techniky jízdy. Držení těla je určeno vzájemnou polohou mezi stupátkem koloběžky a říditkami. Jestliže se jezdec postaví na zem vedle koloběžky, úchop řídítek by měl být ve výši kyčelního kloubu. Výška a délka představce by měla být taková, aby umožňovala správný nášvih odrazové nohy, což znamená, že při pokrčení přednožmo musí být mezi kolenem a říditky rezerva cca 3 cm. Úchop je doporučován přibližně na šířku ramen. Paže jsou při jízdě mírně pokrčené v loktech a nemělo by docházet ke „klikování“, které se často vidí u začínajících jezdců (Žďárek, 2005)

**Odras** můžeme rozdělit do 4 fází.

1. Nášvih-výchozí postavení je takové, kdy je dokončen nášvih neboli přenos švihové nohy a koleno se zastavilo v nejvyšším bodě (flexe v kyčelním kloubu dosahuje 100-120 stupňů). Chodidlo provádí mírnou plantární flexi. Nášvih by

měl být zahajován z výponu stojné nohy pro efektivnější a silnější odraz. Paže jsou při nášvihu natažené a mírně pokrčené v loktech. Hlava jezdce směřuje dopředu a jezdec se dívá ve směru jízdy.

2. Švih-při švihu odrazová noha zahajuje nový pohyb švihovým pohybem směrem k patě stojné nohy. V první fázi se úhel v kolenním kloubu otevírá a holeň směřuje mírně dopředu. Úhel v kolenním kloubu se otevírá a v závěru této fáze je velikost úhlu mezi stehnem a bércelem 20-25 stupňů. Chodidlo je v mírné extenzi, aby odraz mohl být proveden špičkou, nikdy ne celým chodidlem. Švih by měl být co nejrychlejší, aby získaná rychlost mohla být využita při následném odrazu. Stojná noha neprovádí žádné pohyby, pouze dojde k mírnému pokrčení v koleni a kotníku. Pro zvýšení odrazu může závodník před zahájením švihu provést výpon na stojné noze. Se současným pohybem kolena odrazové nohy dolů je závodník mírně předkloněn. Švihová noha vždy míjí stojnou nohu a kopíruje její postavení. Velká vzdálenost od stupátka znamená špatný odraz. Špička švihové nohy dopadá k patě nebo těsně za patu stojné nohy, co nejbližší nastupné desce koloběžky.
3. Odraz-je zahájen dopadnutím špičky odrazové nohy na povrch. Čím je delší dráha odrazu, tím je odraz efektivnější a silnější
4. Zášvih-nastává po dokončení odrazu, kdy je noha v setrvačnosti a pokračuje v dráze svého pohybu. Provádí extenzi kyčelního kloubu do maximální polohy (Žďárek, 2005).

**Výměna nohou** je pro koloběžkáře velmi důležitá a bez toho by nezvládl jízdu na koloběžce delší než 1 km. Každý jezdec střídá nohy tak, jak mu to nejlépe vyhovuje v závislosti na jeho silových a vytrvalostních schopnostech. Doporučené střídání na rovině je po 4-6 odrazech, do kopce potom po 2-3 odrazech. Při delší intenzivní jízdě při málo častém střídání, dochází ve svazech k tvorbě kyseliny mléčné, což vede ke ztuhlosti a bolesti svalů. Výměnu nohou provádíme 2 způsoby, a to vytočením (twist-switch) a přeskokem (hop-switch) (Žďárek, 2005).

**Jízda do kopce** je náročnější než jízda po rovině, a proto se doporučuje zvýšit frekvenci odrazů a zároveň provádět kratší odraz bez nášvihu (Žďárek, 2005).

**Jízda z kopce** je v závodním koloběhu velmi náročná především na techniku a bezpečnost. Nejdůležitější je dbát na správnou údržbu koloběžky (především zadního kola), které by mělo být řádně vycentrované a nafouknuté, také je důležitá rovnováha, aby jezdec z koloběžky nespadol (Žďárek, 2005).

## **3 CÍLE**

### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem práce je představení závodního koloběžkáře s onemocněním diabetes mellitus 1.typu.

### **3.2 Dílčí cíle**

1. Sledování pohybové aktivity v přípravném období na Mistrovství světa
2. Sledování stravovacích návyků v přípravném období
3. Sledování změn v dávkování inzulínu v závislosti na tréninkové zátěži pomocí aplikace Glunovo i3



## 4 METODIKA

### 4.1 Charakteristika probanda

Zkoumanou osobou byl proband ve věku 20 let, mužského pohlaví, který trpí onemocněním diabetes mellitus 1. typu. Tato nemoc mu byla diagnostikována v 8 letech. Od 6 let hrál basketbal a byl členem skautu. Po nástupu tohoto onemocnění opustil kariéru basketbalisty a několik let se věnoval sportu pouze rekreačně. Od 15 let se věnuje závodně sportovnímu koloběhu, je reprezentantem ČR a zastupuje pražský klub TŘISTA60.

### 4.2 Metody sběru dat

Výzkum probíhal po dobu jednoho týdne, před nejdůležitějším závodem sezóny, a to Mistrovstvím světa, kdy byly shromažďovány potřebná data k výzkumu, především z aplikace Glunovo, kterou používá již 3 roky. Dále je výzkum založen na rodinné a školní anamnéze, dotazníku podle Rušavého, Brože a kol. (2012), díky němuž jsou získány informace týkající se osobních údajů probanda, úpravě režimu při sportu, kompenzaci diabetu a vztahu ke sportu.

### 4.3 Otázky ke kazuistice

- 1) Jméno
- 2) Věk
- 3) V kolika letech jsi dostal diabetes (DM)?
- 4) Jakou školu momentálně studuješ?
- 5) Jaký sport provozuješ závodně, eventuálně nezávodně, ale intenzivně?
- 6) Začal jsi sportovat již před DM, nebo až po manifestaci DM?
- 7) Kolik hodin týdně sportuješ?
- 8) Jaké máš své zavedené rituály před sportem (změny dávkování inzulínu, změny v jídelních zvyklostech atd.)?
- 9) Měníš tyto postupy, když jde o trénink nebo závod?
- 10) Jakou máš glykémii před, při a po sportu?
- 11) Jaká je tvoje dlouhodobá kompenzace?
- 12) Kde vidíš své slabiny ve zvládnutí DM při sportu? Co bys mohl nebo měl udělat lépe?
- 13) Co ti při sportu nejvíce vadí (např. neodhadneš chování glykemie, časté hypoglykemie po závodech)?
- 14) Co ti sport přináší?

15) Co bys doporučil nesportujícím diabetikům?

16) Která aktivita nebo sport ti nejvíce snižuje glykémii? (Rušavý, Brož a kol, 2012)

#### **4.4 Stravovací režim**

Množství jídla je přepočítáváno na tzv. výměnné jednotky, např. jeden banán odpovídá 1 výměnné jednotce, to znamená, že každá porce jídla je přepočítaná na určitý počet výměnných jednotek. Každé jednotce odpovídají dvě jednotky inzulínu v běžném období. V přípravném období jedné výměnné jednotce jídla odpovídá pouze jedna jednotka inzulínu.

## 5 VÝSLEDKY

Kazuistika byla prováděna na 20letém probandovi. Je rozdělena na rodinnou a školní anamnézu, dotazník, který je sestaven podle Rušavého, Brože a kol. (2012), kapitolu týkající se sportu, kterým se proband zabývá, dále substituční terapii probanda, stravu probanda, aplikaci inzulínu, a především přípravné období před MS.

### 5.1.1 Rodinná a školní anamnéza

Proband onemocněl diabetes mellitus 1. typu nečekaně v osmi letech, bez dřívějších příznaků. Spouštěčem byl zřejmě nadměrný příjem antibiotik na léčbu opakované angíny. Proband během letních prázdnin začal nečekaně hubnout, byl hodně unavený, neustále spal a často chodil na WC. Rodičům se jeho zdravotní stav nelíbil, a tak navštívili lékaře, kde mu byl nalezen pozitivní nález cukru. Okamžitě byl poslán do nemocnice v Hranicích na dětské oddělení, kde mu potvrdili diabetes mellitus 1. typu. Během dětství absolvoval několik diabetických táborů společně se svojí matkou, kde se učil, jak k této nemoci přistupovat. V jeho rodině se vyskytovala cukrovka 2. typu u jeho dědy i babičky, diabetem 1. typu netrpěl nikdo z rodiny.

Proband v současné době studuje svoji již druhou střední školu. Před dvěma lety dokončil studium na elektrikáře, které ho však nebavilo, a proto zvolil jiný studijní obor, ve kterém se našel a škola ho velmi baví. Studuje v Hranicích na Moravě na Střední odborné škole, obor sportovní masér. Obor ho baví díky blízkému vztahu ke sportu a lidem.

### 5.1.2 Dotazník

- 1) **Jméno:** Vzhledem k anonymitě, kterou chci v této práci zachovat, nebude sdělováno pravé jméno probanda.
- 2) **Věk:** 20 let
- 3) **V kolika letech jsi dostal diabetes (DM)?** V osmi letech o letních prázdninách.
- 4) **Jakou školu momentálně studuješ?** Nyní podruhé studuji střední školu. Mám vystudovaného elektrikáře, ale kvůli COVIDU19, který mě připravil o praxe, jsem začal studovat jiný obor, konkrétně sportovního maséra. Škola mě velmi baví.
- 5) **Jaký sport provozuješ závodně, eventuálně nezávodně, ale intenzivně?** Závodně se věnuji sportovnímu koloběhu. Rekreačně dělám cyklistiku (občas se účastním nějakého závodu) a v zimě se aktivně věnuji především snowboardingu. Baví mě všechny sporty a pokud mám příležitost nebráním se ničemu.

- 6) **Začal jsi sportovat již před DM, nebo až po manifestaci DM?** Před DM jsem hrál basketbal, poté jsem měl delší pauzu, kdy jsem sport dělal pouze rekreačně. V 15 letech jsem začal závodně jezdit na koloběžce a více se věnovat silniční cyklistice.
- 7) **Kolik hodin týdně sportuješ?** Trénink mám každý den zhruba 2-4 hodiny, záleží na období (v zimě jsou tréninky kratší a většinou jeden denně, přes léto jsou většinou delší a dva denně). O víkendech v závodní sezóně mám většinou závod, který trvá od 30 minut do 3 hodin v závislosti na disciplíně. U extrémních závodů například při 24 hodinovce trávím sportem celých 24 hodin.
- 8) **Jaké máš své zavedené rituály před sportem (změny dávkování inzulínu, změny v jídelních zvyklostech atd.)?** Snižuji bolusové dávky inzulínu o polovinu nebo je vynechávám úplně v závislosti na náročnosti tréninku nebo závodu. Zvyšuji příjem sacharidů v potravě.
- 9) **Měníš tyto postupy, když jde o trénink nebo závod?** Ano. Na tréninku snižuji bolusové dávky a nepřijímám tolik sacharidů. V době závodu vynechávám dávku inzulínu a příjem sacharidů mám vyšší (především v podobě gelů a želatinových pásků).
- 10) **Jakou máš glykémii před, při a po sportu?** Před sportem mezi 7-9 mmol/l, při sportovní aktivitě 10-12 mmol/l a po sportu záleží v závislosti na příjmu sacharidů během výkonu, většinou v rozmezí 12-15 mmol/l. Záleží také na sportovní aktivitě, u náročnějších tréninků nebo při delším závodě se mi hladiny mění velmi rychle.
- 11) **Jaká je tvoje dlouhodobá kompenzace?** Na poslední kontrole u diabetologa jsem měl 8,3. Nejlepším výsledkem byla hladina 5,4.
- 12) **Kde vidíš své slabiny ve zvládnutí DM při sportu? Co bys mohl nebo měl udělat lépe?** Často se mi stává, že neodhadnu příjem sacharidů a příjmu velké množství, což vede k následné vysoké glykémii, kterou pociťuji bolestí ledvin a častým močením.
- 13) **Co ti při sportu nejvíce vadí (např. neodhadneš chování glykemie, časté hypoglykemie po závodech)?** Časté hyperglykemie při závodech a následně i po nich.
- 14) **Co ti sport přináší?** Radost, potěšení, volnost, svobodu, úspěch a zdravý životní styl.
- 15) **Co bys doporučil nesportujícím diabetikům?** Začněte se hýbat, bude se vám lépe žít.
- 16) **Která aktivita nebo sport ti nejvíce snižuje glykémii?** Nejvíce dlouhodobá aktivita vyšší intenzity a dlouhé procházky.

Z dotazníku probanda vyplývá, že má velmi kladný vztah ke sportu a věnuje mu veškerý svůj volný čas. Diabetem onemocněl již v útlém dětství a naučil se s ním dobře pracovat. Před DM se věnoval basketbalu, který po nástupu DM vyměnil za sportovní koloběh a cyklistiku. Často se mu stává, že neodhadne správný příjem sacharidů a trpí díky tomu hyperglykemií. Hypoglykemie se u něj téměř neprojevuje pouze při dlouho trvajících náročných aktivitách.

### **5.1.3 Sportovní aktivity probanda**

Proband se asi od 5 let věnoval basketbalu stejně jako jeho starší bratr a reprezentoval basketbalový klub v místě jeho bydliště, a to v Lipníku nad Bečvou. V 15 letech se začal závodně věnovat sportovnímu koloběhu, nejprve za lipenský klub 1KK Lipník nad Bečvou a po asi 2 letech přešel do pražského klubu TŘISTA60. Doplnkově se věnuje silniční cyklistice, navštěvuje tréninky v Hranicích v klubu TJ Sigma Hranice.

V koloběhu nyní závodí za hlavní kategorii seniorů (18-40 let) a patří mezi českou i světovou špičku. Jeho největšími úspěchy jsou:

- Rok 2017-1.místo štafeta na **Mistrovství České republiky** v kategorii kadet
- Rok 2017-1.místo sprint + štafeta na **Mistrovství Evropy** v kategorii kadet
- Rok 2018-1.místo sprint na **Mistrovství Světa** v Holandsku v kategorii junior
- Rok 2019-1.místo kritérium + štafeta na **Mistrovství České republiky** v celkovém pořadí
- Rok 2019-1.místo v celkovém žebříčku **ČKP**
- Rok 2019-1.místo sprint + kritérium na **Mistrovství Evropy** v kategorii junior a celkově 1.místo štafeta v kategorii mužů
- Rok 2020-1.místo kritérium + štafety na **Mistrovství České republiky** v celkovém pořadí
- Rok 2020-1.místo v celkovém žebříčku **ČKP**
- Rok 2021-1.místo sprint na **Mistrovství České republiky**
- Rok 2021-1.místo v celkovém žebříčku **ČKP**
- Rok 2021-1.místo na **Mistrovství Slovenské republiky** v půlmaratonu
- Rok 2022-1.místo sprint + kritérium + dlouhý závod na **Mistrovství České republiky**
- Rok 2022-1.místo sprint na **Mistrovství Světa**
- Rok 2022- **DRŽITEL SVĚTOVÉHO REKORDU VE SPRINTU NA 400 M (00:41:48)**
- Rok 2022-1.místo v celkovém žebříčku **ČKP**

- Rok 2022-1.místo na **Mistrovství Slovenské republiky** v půlmaratonu

Proband trénuje každý den 2-4 hodiny v závislosti na ročním období. V zimním období jsou tréninky kratší a soustředěné především na vnitřní aktivity (Tabulka 1.). Od jara do podzimu jsou tréninky častější a náročnější (Tabulka 2.). V závodní sezóně má skoro každý víkend závody, které se konají po celé ČR i Evropě.

V běžném období trénuje stejně jako v zimě. Tréninky nejsou tak časté a jsou méně náročné. Oproti tomu se lišilo předzávodní období (Tabulka 2.), kde vidíme náročnější a častější tréninky. Tréninky jsou v tomto období dvoufázové a aktivity se neustále střídají, aby docílil co nejlepší kondice, síly, rychlosti a vytrvalosti.

Den	Dopoledne	Odpoledne
Pondělí	Posilovna (cviky na sílu)	/
Úterý	/	Schody (vybíhání schodů)
Středa	Tělocvik ve škole	Plavání 2 km
Čtvrtek	Posilovna	/
Pátek	/	Tělocvična (trénink s cyklisty)
Sobota	Trenažer (20 km)	/
Neděle	Běh 5 km	Trenažer (10 km na rychlost)

Tabulka 1. Rozvrh tréninků probanda v prosinci 2022

Den	Dopoledne	Odpoledne
Pátek	Sprinty na koloběžce (6x100m + 6x 400 m)	Koloběžka 46 km v tempu
Sobota	Posilovna-síla a výbušnost (3 hodiny)	Kolo-krátké úseky (10 x 1 km)
Neděle	Koloběžka 14 km-rychlé tempo	Koloběžka jízda do kopce 14 km
Pondělí	Kolo-vyjíždka 70 km	Sprinty na koloběžce (5x100 m + 5x400m)
Úterý	Koloběžka 20 km v tempu	Plavání 2 km
Středa	Běh 5 km	Kolo-vyjíždka 30 km (pohodové tempo)
Čtvrtek	Odpočinek před závodem	Masáž a relaxace

Tabulka 2. Rozvrh tréninků probanda v červenci 2022

#### 5.1.4 Substituční terapie probanda

Proband s počátkem diabetu dostal dvě inzulínová pera s inzulíny Tresiba a Lyumjev. Treisbu si aplikuje v noci v dávce 28 jednotek a Lyumjev 3x denně, podle toho, kolik sní jídla.

O senzory se v nízkém věku zprvu nezajímal a neměl potřebu je využívat, stačilo mu měření hodnot glykemie pomocí glukometru. S příchodem k vrcholovému sportu a přechodem k novému lékaři dostal nabídku na využívání senzoru, k usnadnění měření glykemie. Jako první

měl senzor Dexcom, který mu nefungoval a nezvládal zátěž probandovi sportovní aktivity. Tento senzor vyměnil za senzor od značky Freestyle, se kterým také nebyl spokojený kvůli častým výpadkům. Posledním řešením byl senzor Glunovo, se kterým je velmi spokojený, jelikož je na něj spolehnutí. Velkou výhodou je nepřetržité měření hladiny glykemie (každé 3 minuty), zaznamenávání naměřených hodnot po celý den (Obrázek 7) a varovné alarmy při velmi nízké nebo vysoké hladině glykemie. Senzor si musí vyměňovat každých 14 dní a ráno je potřebná kalibrace a zapsání naměřené hodnoty podle glukometru. Inzulinovou pumpu proband odmítá vzhledem k náročné obsluze a nevýhodě při jeho sportu.



Obrázek 7. Zaznamenané naměřené hodnoty z aplikace Glunovo (vlastní foto archiv Andrey Zbožkové)

### 5.1.5 Strava probanda

Proband vzhledem ke svému věku, sportu a zkušenostem se svou nemocí jí každý den jiný počet výměnných jednotek jídla. Dávku inzulínu si aplikuje vzhledem k množství jídla, které snědl. Stravu má 3x denně (snídani, oběd a večeři). Dříve si dával také svačiny a druhou večeři, ale vzhledem ke svému sportu a nutnosti zachování ideální váhy si tyto jídla již nedopřává. Pouze při těžších trénincích doplňuje sacharidy během dne ve formě gelů, želatinových tyčinek nebo sacharidových glucostepů.

Proband se snaží jíst všechna jídla, nemá ale rád ryby, vnitřnosti, tučné maso a bílé pečivo (rohlíky, večky). Z ovoce příliš nevyhledává kiwi a ananas, po kterých mívá občasnou alergickou reakci. Jeho nejoblíbenějším jídlem jsou bolognské špagety a kuřecí řízek s hranolkami.

Jeho strava se liší v závodním období (viz. kapitola níže) a v období, kdy tréninky nejsou tak intenzivní (tabulka 3).

Snídaně	Oběd	Večeře
Vánočka+ proteinová pomazánka, půlka banánu	Vývar, kuřecí prso 180 g + brambory 100 g	Míchaná vejce + 2 krajíce chleba

Tabulka 3. Příklad stravy během jednoho dne v období běžného tréninku

### 5.1.6 Úprava režimu vzhledem k závodnímu období a příprava na MS

Mistrovství Světa proběhlo v období od 15. do 17.7.2022 v Estonsku ve městě Polva. V pátek se konaly sprinty na 400 m, v sobotu kritérium s délkou 14 km + štafety a v neděli se jel dlouhý závod v délce 39 km. Tři dny závodu byly velmi náročné a taktéž i předzávodní období, které bylo nejdůležitější od pátku 8.7 do čtvrtka 14.7, tedy období týden před závody. Samozřejmě proband netrénoval pouze jeden týden, ale na závody se připravoval postupně po celý rok. Tento týden však byl nejdůležitější a nejvíce náročný jak z fyzické, tak psychické stránky. Proband byl vzhledem k velké zátěži nucen změnit své stravovací návyky, dávky inzulínu a celkově upravit celý svůj režim. Díky těžkým tréninkům a správnému režimu dosáhl skvělých výsledků.

#### Změna stravy

Vzhledem k náročným každodenním tréninkům, které měly vysokou intenzitu a dlouhý průběh, byl proband nucen změnit své stravovací návyky, a to především z důvodu, aby tělo mělo neustálý přísun energie, a také aby nedocházelo k častým hypoglykemiím. Proband nepře počítává své jídlo na kalorie, ale na výměnné jednotky, které jsou pro něho důležitější. Svá oblíbená jídla vyměnil za závodní stravu (tabulka 5), bohatou především na bílkoviny. Před závodním obdobím jedl pouze 3x denně, v tomto období měl přísun stravy 5x denně, kdy měl 3 klasická hlavní jídla (snídaně, oběd, večeře) a dvě jídla, která se skládala buď z doplňků stravy (protein, gely, želatinové pásky) nebo v případě větší potřeby z jablka, banánu, oplatku nebo pečiva.

Den	Snídaně	Svačina	Oběd	Svačina	Večeře
Pátek	Proteinová kaše + půlka banánu + půlka jablka	30 g proteinu + 50 ml mléka	100 g těstovin s omáčkou a kuřetem	Gel + želé	Dva krajíce chleba + míchaná vejce
Sobota	Řecký jogurt bílý + banán	Banán + oplatek	100 g rýže s kuřecím masem a zeleninou	/	2ks chleba ve vajíčku
Neděle	Proteinová kaše + 70 g hroznového vína	/	200 g brambor + 100 g	Banán + jablko	2ks kaiserka se šunkou a sýrem



			vepřová panenka		
Pondělí	Ovocné smoothie z půlky banánu, půlky jablka a 2ks kiwi	30 g proteinu + 50 ml mléka	2 ks houskový knedlík + špenát + 50 g hovězího masa	Želé + gel	2ks vepřové párky + krajích chleba
Úterý	Krajíc chleba s Cottage sýrem + paprika	Gel + oplatek	Koprová omáčka + 1ks vejce + 160 g brambor	Sacharidová šleha	2ks vejce natvrdo + 2ks toustový chléb
Středa	Proteinová kaše + půlka banánu	Jablko + želé	Kuřecí nudličky 100 g + 100 g rizota	Banán	Smažený květák 150 g + brambory 80 g
Čtvrtek	Proteinové lívance s javorovým sirupem	/	100 g špaget s boloňskou omáčkou	/	2ks toustu se šunkou a sýrem

Tabulka 4. Strava probanda v závodním týdnu

### Aplikace inzulínu

Množství inzulínu se měnilo podobně jako strava. Zatím co stravy bylo více, množství inzulínu proband snižoval dokonce i vynechával. Počet aplikovaných jednotek se odvíjel od počtu výměnných jednotek přijatých v každém jídle během dne. Za normálních okolností by si aplikoval dvojnásobné množství jednotek inzulínu než jednotek, které snědl v jídle (tzn. pokud sní dvě výměnné jednotky jídla, aplikuje si čtyři jednotky inzulínu). Z důvodu delších tréninků bylo inzulínu aplikováno vždy stejně jako přijatého jídla nebo ještě méně, aby nedocházelo ke hypoglykémii. V tabulce 6 můžeme vidět počet aplikovaných jednotek v závislosti na přijatém jídle během dne (tabulka 5) a tréninku, který ho čekal. Do stravy a počtu jednotek započítáváme pouze 3 hlavní jídla. V tabulce 6 také vidíme, že v noci si aplikuje vždy stejný počet nočních jednotek inzulínu a ve čtvrtek, jelikož neměl trénink byly jednotky dvakrát vyšší než přijaté jídlo. Vzhledem ke zkušenostem probanda s chováním jeho nemoci, je schopný předpovídat, jak se

jeho glykemie zachová, a proto si jednotky aplikuje spíše na základě zkušeností a informací z aplikace Glunovo v závislosti na dané situaci. Vše bylo samozřejmě konzultováno s jeho diabetologem a trenérem.

Den	Ráno	Odpoledne	Večer	Noc
Počet jednotek jídla x počet jednotek aplikovaného inzulínu				
Pátek	4 J X 4 J	2 J X 0 J	4 J X 4 J	0 J X 26 J
Sobota	2 J X 2 J	3 J X 3 J	4 J X 4 J	0 J X 26 J
Neděle	3 J X 2 J	3 J X 2 J	2 J X 2 J	0 J X 26 J
Pondělí	3 J X 0 J	2 J X 2 J	2 J X 2 J	0 J X 26 J
Úterý	2 J X 2 J	2 J X 2 J	2 J X 2 J	0 J X 26 J
Středa	2,5 J X 3 J	2 J X 2 J	3 J X 3 J	0 J X 26 J
Čtvrtek	3 J X 6 J	3 J X 6 J	2 J X 2 J	0 J X 26 J

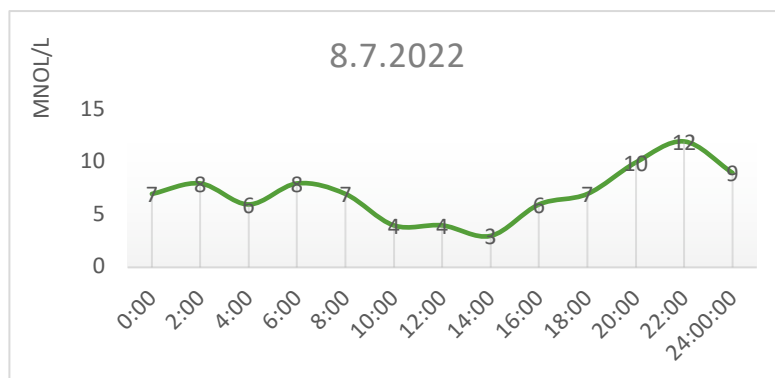
Tabulka 5. Množství aplikovaných jednotek inzulínu v závislosti na stravě

### Hodnoty naměřené glykémie během jednotlivých dnů

Na grafech můžeme vidět jednotlivé naměřené hodnoty glykemie během jednotlivých dnů. Jelikož je proband zvyklý na každodenní vyšší zátěž byly výkyvy glykemie velmi malé a hranice naměřených hodnot se pohybovala pravidelně okolo 8 mmol/l v průměru za celý den. Co se týče hypoglykemie, docházelo k ní velmi zřídka. Aplikace Glunovo zaznamenávala hodnoty aktuální glykemie během celého dne po 3 minutách, následně vytvořila křivku s hodnotami glykemie průměrně za každé 2 hodiny.

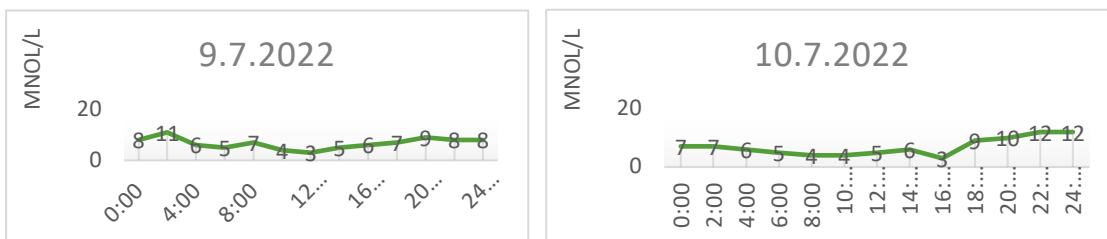
Hodnoty glykemie se měnily v závislosti na tréninku, jídle, ale také aktivitě mezi tréninky, jako bylo například koupání v bazénu, hraní košíkové, procházky se psem atd.

V prvním grafu (obrázek 8) z pátku vidíme, že hladina glykemie se držela okolo 6-8 mmol/l. K lehké hypoglykémii došlo mezi 10 až 14 hodinou, kterou proband eliminoval příjmem sacharidů v podobě želé a gelu. V noci byla hladiny glykemie vyšší z důvodu větší večeře a následnému příjmu půl litru vychlazené Coca-Coly.



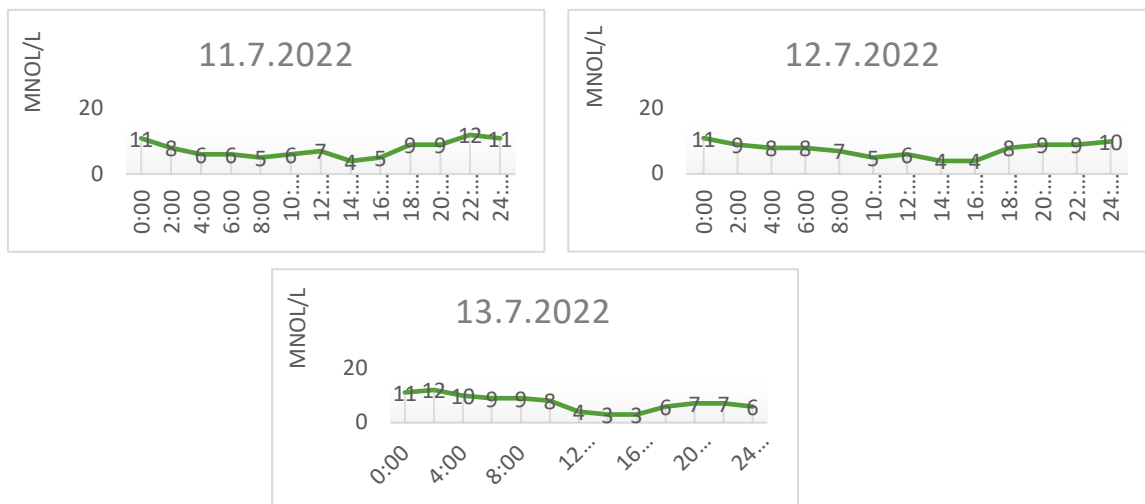
Obrázek 8. Graf naměřené glykémie z pátku 8.7.

V následujících dvou grafech (obrázek 9) se naměřené hodnoty pohybovaly v průměru okolo 7 mnol/l. Nejvyšší naměřená hladina byla 12 mnol/l z důvodu příjmu půl litru Coca-Coly ve večerních hodinách, která se držela až do následujícího dne.



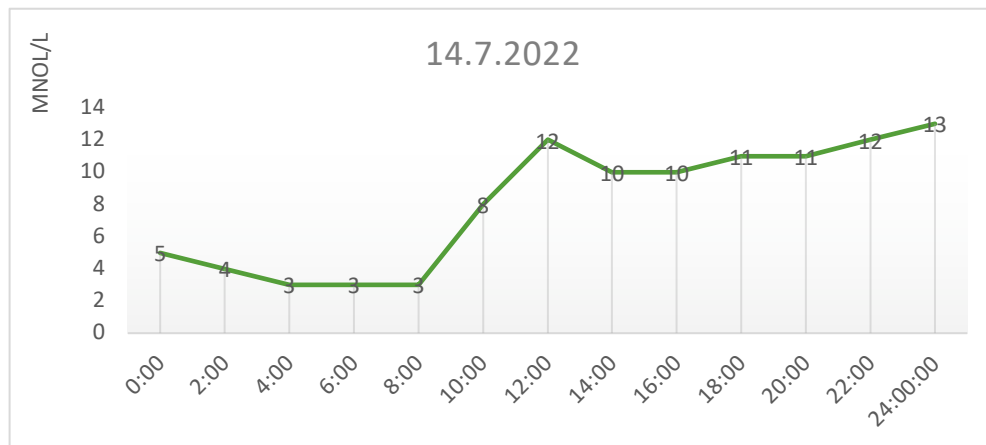
Obrázek 9. Grafy naměřených hodnot ze soboty a neděle

V posledních třech grafech (obrázek 10), dnech, kdy probíhala zátěž nevidíme skoro žádné změny. Glykemie nekolísala, pohybovala se okolo 6-8 mnol/l. Vyšší glykemií měla za následek opět Coca-Cola, kterou má proband velmi oblíbenou, především v teplých letních dnech. Z grafů také vidíme, že i přes noc se glykemie držela na přijatelné hranici a nedocházelo k hypoglykemiím ani hyperglykemiím, kterými proband normálně často trpí, díky velkému příjmu sacharidů během tréninků a po něm.



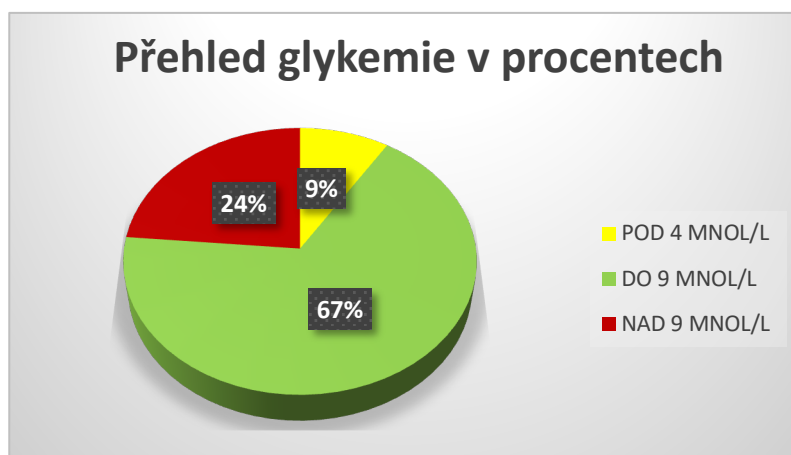
Obrázek 10. Grafy ze tří dnů (poslední dny zátěže)

U posledního grafu (obrázek 11) bereme v potaz, že se jedná o graf z čtvrtka, tedy dne před závodem, kdy u probanda neprobíhala žádná aktivita a dávky inzuliny byly dvakrát vyšší než dávky přijatých sacharidů. V noci a nad ránem se dostavila hypoglykemie kvůli předchozí malé večeři, kterou proband nedojedl. V 10:00 vidíme vysoké zvýšení hladiny glykemie, díky snídani a následnému klidovému režimu. V tomto dnu pozorujeme spíše vyšší hladiny glykemie, a to z důvodu většího příjmu jídla, než je obvykle zvykem a opravdu klidového režimu, kdy proband během dne spal, díval se na televizi nebo si chystal věci na následný závodní den.



Obrázek 11. Graf z čtvrtka 14.7.

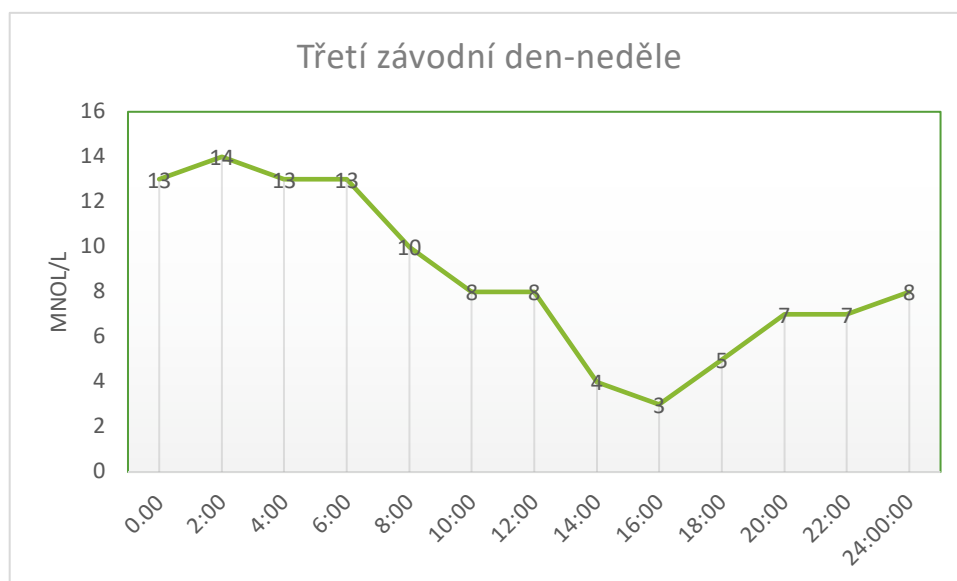
Na grafu (Obrázek 12) je v procentech vyznačen poměr hyperglykemií (nad 9 mnol/l), hypoglykemií (pod 4 mnol/l) a stav ideální hladiny glykemie, který se u probanda během přípravného období vyskytoval. Můžeme zde vidět, že proband se většinu času nacházel v ideálních číslech, v malé míře u něj občasně převažovala hyperglykemie, se kterou se potýká velmi často. Hypoglykemie byla téměř nulová a nikdy se nedostala pod 3 mnol/l.



Obrázek 12. Přehled glykemie v procentech během všech dnů

### Třetí závodní den

Pro zajímavost a porovnání uvedu také hodnoty glykemie (obrázek 13) z nejnáročnějšího závodního dne, kterým byl třetí den. Na programu byl dlouhý závod v délce 39 km, a také velmi špatné počasí, kdy během celého závodu pršelo a foukalo, tudíž musel proband vyvinout větší fyzickou aktivitu k dosažení dobrého výsledku.

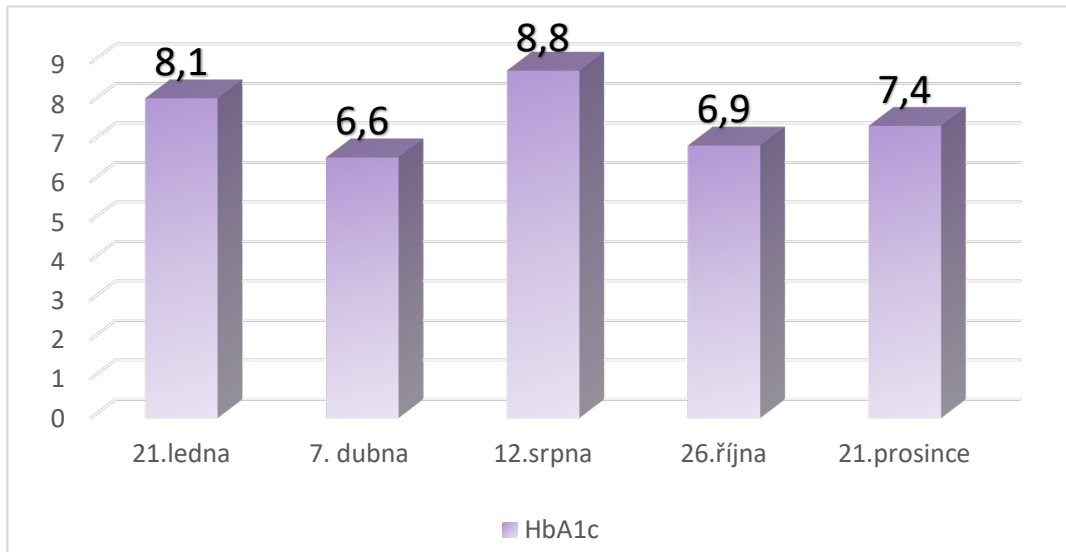


Obrázek 13. Graf ze třetího závodního dne

Ve večerních hodinách vidíme z grafu, že u probanda přetrvávala vysoká glykemie z předchozího dne, která trvala až do rána. V 7:30 proband snídal a dal si pouze proteinovou kaši s banánem, která obsahovala 3 výměnné jednotky jídla. Z důvodu vyšší glykemie si aplikoval 3 výměnné jednotky inzulínu, i přesto, že v době závodu si nikdy u snídani inzulín neaplikuje, aby u něj nedošlo k hypoglykémii. Závod odstartoval ve 12:30, a proto si v 11:00 dal lehký oběd, a to ve formě rizota, inzulín neaplikoval. Před závodem snědl proband banán a jeden gel, k tomu vypil 3dc RedBullu. V grafu můžeme vidět, že mezi 14:00 a 16:00 hodinou se u probanda projevila malá hypoglykemie, kterou při závodě musel korigovat neustálým doplňováním sacharidů ve formě sladkého nápoje a gelů. I po dojetí závodu se mu nedařilo dostat glykémii k vyšším hodnotám. Teprve ve 20:00 začala glykemie postupně stoupat, a to díky vynechání inzulínu a vydatné večeři ve formě KFC, kterou si dal za odměnu.

### 5.1.7 Kompenzace diabetes mellitus u probanda

Kompenzace diabetu u probanda je uspokojivá. Úroveň kompenzace je posuzována dle naměřených hodnot z aplikace Glunovo, které jsou pravidelně posuzovány diabetologem. Diabetologovi předává naměřené hodnoty glykemie, ze kterých aplikace vytvoří průměrné hodnoty glykovaného hemoglobinu, což je vyjádření míry hyperglykémie za poslední měsíc. Na obrázku 13 můžeme vidět hodnoty glykovaného hemoglobinu z kontrol v roce 2022, které jsou velmi uspokojivé.



Obrázek 14. Hodnoty glykovaného hemoglobinu (HbA1c) u probanda v roce 2022

U probanda dochází často k hyperglykemiím, které si musí hlídat a zabraňovat jim. Nejvyšší naměřená hodnota se u něj vyskytovala v čísle 38 mmol/l, nejnižší byla 1,3 mmol/l.

Proband navštěvuje svého diabetologa jednou za čtvrt roku v Ostravě. Chodí také na další vyšetření jako:

- endokrinologii = vyšetření štítné žlázy,
- sono štítné žlázy,
- oční vyšetření,
- EMG neurologické vyšetření,
- odběr krve.

## 6 ZÁVĚRY

Závěrem práce je shrnutí režimových opatření, která byla nutná k dosažení vytyčených cílů.

### 1) Režimová opatření v rámci pohybové aktivity:

Uvedená data podávají informace, že v běžném období proband trénuje 7x týdně a tréninky jsou pouze jednofázové, v délce trvání maximálně dvou hodin. V tomto období se tréninky uskutečňují především ve vnitřních prostorách, jako je tělocvična, posilovna nebo plavecký bazén.

V přípravném období jsou tréninky náročnější, pro zlepšení rychlosti, vytrvalosti a síly odrazu, které navyšuje pro zlepšení celkové kondice. Tréninky probíhají 6x týdně dvofázově a každý z nich trvá 2-4 hodiny. Sedmý den proband zařazuje odpočinkový den, který využívá pro celkovou regeneraci těla před závodem, často chodí na masáž. Tréninky se uskutečňují především venku a jsou zařazovány nové aktivity, např. jízda na kole a speciální tréninky na koloběžce.

### 2) Režimová opatření v oblasti stravy:

V běžném období se strava probanda skládá ze tří hlavních jídel v menším množství. Rád si dopřával také jídla, která nejsou úplně zdravá, např. smažené pokrmy.

V předzávodním období stravu přizpůsobuje zátěži. Dodržuje pravidelnou vyváženou stravu, která se skládala ze 3 hlavních jídel a dvou jídel v podobě svačinky. Stravu doplňuje gely v závislosti na potřebě navýšení hladiny glykemie. Oproti běžnému období je strava bohatá především na bílkoviny, aby docházelo k lepšímu nárustu a regeneraci svalů.

### 3) Režimová opatření v rámci aplikace inzulínu:

V běžném období obsahuje aplikace inzulínu 2x vyšší počet jednotek, než je počet výměnných jednotek přijatých v jídle. To znamená, že pokud celé jeho jídlo obsahuje např. 5 výměnných jednotek, aplikuje si 10 výměnných jednotek inzulínu.

Počet aplikovaných jednotek inzulínu v předzávodním období snižuje na polovinu nebo dokonce vynechává, aby předcházel hypoglykemiím. V tomto období se tedy počet aplikovaných jednotek inzulínu rovná počtu výměnných jednotek jídla.

Výzkumem bylo zjištěno, že se předzávodní období liší od běžného tréninkového období jednak množstvím pohybové aktivity, zvýšením příjmu stravy i aplikací inzulínu. Na základě grafů z aplikace Glunovo i3 je evidentní, že se po celou dobu glykemie držela na dobré hranici, nedocházelo k hyperglykemiím ani hypoglykemiím.

Výsledek práce ukazuje, že i s diabetes mellitus může člověk sportovat na vrcholové úrovni a být špičkou ve světě, což dokazuje i probandův světový rekord na 400 m z roku 2022. Důležité však je, aby diabetik přistupoval ke své nemoci zodpovědně, nic nepodceňoval a držel se pečlivě všech zásad doporučených lékaři, jak v běžném životě, tak i při sportování.



## 7 SOUHRN

Bakalářská práce se zabývá sledováním pohybové aktivity a stravovacích návyků u závodního koloběžkáře s diabetes mellitus 1. typu.

Teoretická část práce se dělí na tři části. První část je zaměřena na vznik, projevy, léčbu a rizikové faktory diabetes mellitus 1. typu. Druhá část se zabývá diabetem ve spojení se sportem a třetí část se zaměřuje na závodní koloběh.

Praktická část spočívá v kazuistice zaměřené na probanda, ve které jsme zjišťovali, jaká je jeho školní a rodinná anamnéza, jaký má vztah ke sportu, jaké jsou jeho stravovací návyky, substituční terapie a dlouhodobá kompenzace.

Cílem bakalářské práce bylo představení závodního koloběžkáře s diabetes mellitus 1. typu a sledování jeho přípravného období na Mistrovství světa vzhledem k jeho nemoci, s čímž souvisí změna stravy, náročnější tréninky, úprava aplikovaných jednotek inzulínu a větší hlídání naměřených hodnot glykemie.

Data byla shromažďována na základě dotazníku podle Rušavého, Brože a kol. (2012), dále z rozhovoru s testovaným probandem a pomocí aplikace Glunovo i3, která zaznamenává senzorem naměřené hodnoty glykemie během dne.

Výsledkem práce je zhodnocení a okomentování přípravného období, které se probandovi velmi vydařilo, a díky správnému režimu a dodržování zásad i přes jeho nemoc, dosáhl skvělých úspěchů jak v celkové sezóně 2022, tak na MS, odkud si odvezl dvě zlaté, jednu stříbrnou a jednu bronzovou medaili. V roce 2022 si také připsal světový rekord na 400 m.

Bakalářská práce má sloužit jako inspirace pro začínající sportovce s diabetes mellitus 1. typu nebo i pro laiky, kteří se o tuto problematiku zajímají. Mohou se touto prací inspirovat, dozvědět se nové informace nebo se přesvědčit o tom, že i s touto nemocí se dá sportovat na prestižní vrcholové úrovni.

## 8 SUMMARY

The bachelor's thesis deals with the monitoring of physical activity and eating habits of a competitive scooter rider with type 1 diabetes mellitus.

The theoretical part of the work is divided into three parts. The first part is focused on the origin, manifestations, treatment and risk factors of type 1 diabetes mellitus. The second part deals with diabetes in connection with sport, and the third part focuses on competitive cycling.

The practical part consists of a case study focused on the proband, in which we found out what his school and family history is, what his relationship is with sports, what his eating habits are, substitution therapy and long-term compensation.

The aim of the bachelor's thesis was to present a competitive scooterist with diabetes mellitus and follow his preparation period for the World Championship due to his illness, which is related to a change in diet, more demanding training, adjustment of applied insulin units and greater monitoring of measured blood glucose values.

Data were collected on the basis of a questionnaire according to Rušavý, Brož et al. (2012), further from an interview with the tested proband and using the Glunovo i3 application, which records the glucose values measured by the sensor during the day.

The result of the work is the evaluation and commentary of the preparatory period, which the proband was very successful in, and thanks to the correct regimen and adherence to principles despite his illness, he achieved great success both in the overall season of 2022 and at the World Championships, from where he took two gold, one silver and one bronze medal. In 2022, he also claimed the world record for 400 m.

The bachelor's thesis is intended to serve as inspiration for beginning athletes with type 1 diabetes mellitus or for laypeople who are interested in this issue. They can be inspired by this work, learn new information or testify that even with this disease it is possible to play sports at a prestigious top level.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

### Literatura:

- Hůsková, J., & Kašná, P. (2009). Ošetřovatelství-ošetřovatelské postupy pro zdravotnické asistenty. Grada Publishing.
- Chadim, V. (n.d.). Diabetes mellitus a pohyb. MTE spol.
- Karen, I., Svačina, Š., & Škrha, J. (2013). Diabetes mellitus: doporučený postup péče o pacienty s diabetes mellitus : [novelizace 2013]. Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP.
- Lebl, J., Průhová, Š., & Šumník, Z. (2008). Abeceda diabetu: příručka pro děti a mladé dospělé, kteří chtějí o diabetu vědět víc (3., přeprac. a rozš. vyd). Maxdorf.
- Msc Isabelle, H. (2016). Hockey Confidence: Train Your Brain to Win in Hockey and in Life. Greystone Books.
- Psoťtová, J. (2019). Praktický průvodce cukrovkou III.: Srozumitelná příručka pro nemocné a jejich blízké. Maxdorf.
- Rušavý, Z., & Brož, J. (2012). Diabetes a sport: příručka pro lékaře ošetřující nemocné s diabetem 1. typu. Maxdorf.
- Strunecká, A. (2015). Stop cukrovce. ALMI.
- Vávrová, H. (1999). Fit pro život s diabetem. Geum.

### Bakalářské práce:

- Haltof, E. (2019). Vliv pohybové aktivity na hladinu glykémie [bakalářská práce]. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, Katedra podpory zdraví. Retrieved 24.11.2022 from World Wide Web: [https://is.muni.cz/th/yvgi5/Bc\\_Haltof.pdf](https://is.muni.cz/th/yvgi5/Bc_Haltof.pdf)
- Skoupil, M. (2018). Diabetes mellitus 1. typu a sport [bakalářská práce]. Univerzita palackého, Pedagogická fakulta, Katedra antropologie a zdravotní vědy. Retrieved 24.12. 2022 from World Wide Web: <https://theses.cz/id/oo31rh/26561479>
- Žďárek, K. (2005). Koloběh: Současný stav [diplomová práce]. Karlova Univerzita v Praze.

### Internetové zdroje:

- Cukrovka.cz. (2017). Hypoglykemie. Retrieved 20.10.2022 from World Wide Web: <https://www.cukrovka.cz/hypoglykemie>
- Č. lékařská společnost J. E. P. (n.d.). Cukrovka 1. typu: co to je a jak se léčí?. Národní zdravotnický informační portál. Retrieved 20.10.2022 from World Wide Web: <https://www.nzip.cz/clanek/444-cukrovka-1-typu-co-to-je-a-jak-se-leci>
- Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně. (2022). Úprava hypoglykemie u diabetiků. Národní zdravotnický informační portál. Retrieved 20.10.2022 from World Wide Web: <https://www.nzip.cz/clanek/505-uprava-hypoglykemie-u-diabetiku>

- Český svaz koloběhu. Historie koloběžkového sportu. (2013). Retrieved 20.10.2022 from World Wide Web: <https://ceskykolobeh.cz/historie-kolobezkoveho-sportu/>
- Krollová, K. (2017). Inzulinová pera. Cukrovka.cz. Retrieved 20.10.2022 from World Wide Web: <https://www.cukrovka.cz/inzulinova-pera>
- Krollová, K. (2017). Inzulinové pumpy. Cukrovka.cz. Retrieved 20.10.2022 from World Wide Web: <https://www.cukrovka.cz/inzulinove-pumpy>
- Leciánová, M. K. (n.d.). Aktualizace pumpy Tandem přináší uzavřenou smyčku. Diastyl.cz. Retrieved 20.10.2022 from World Wide Web: <https://www.diastyl.cz/aktualizace-pumpy-tandem-prinasi-technologie-uzavrene-smycky/>
- LeibiMedical s.r.o., M. s.r.o. (2022). Systém pro kontinuální monitorování glykémie (CGM). Leibimedical.cz. Retrieved 20.10.2022 from World Wide Web: <https://www.leibimedical.cz/glykemické-senzory/>
- Piňhová, P. (2010). Syndrom diabetické nohy – možnosti diagnostiky a léčby. Aktuální farmakoterapie, 2010, 129. Retrieved 20.10.2022 from World Wide Web: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/lek/2010/03/06.pdf>
- Piňhová, P. (n.d.). Akutní komplikace diabetes mellitus. Interní klinika FN Motol, Praha, 523-525. Retrieved 20.10.2022 from World Wide Web: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2006/12/02.pdf>
- Strmiska, J. (2020). Z čeho se vyrábí inzulin. Vnitřnosti nahradily bakterie, další může být tabák i salát: Už nemusíme brát psům slinivky. Z čeho se inzulin vyrábí dnes a co by mohla přinést blížká budoucnost? FreeStyle Libre. Retrieved 20.10.2022 from World Wide Web: <https://www.freestylelibre.cz/blog/cukrovka/vyroba-inzulinu>

## 10 PŘÍLOHY

### 10.1 Vyjádření etické komise



Fakulta  
tělesné kultury

Genius loci ...

#### Vyjádření Etické komise FTK UP

**Složení komise:** doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně  
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.  
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.  
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.  
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.  
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.  
Mgr. Jarmila Štěpánová, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 13.12.2022 byl projekt bakalářské práce

**Autor /hlavní řešitel/:** Andrea Zbožková

**Název:** Sledování sportovních aktivit a stravovacích návyků u závodního koloběžkáře s diabetes mellitus

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 97/2022  
dne: 20. 12. 2022

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

**Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.**

za EK FTK UP  
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.  
předsedkyně

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury  
Komise etická  
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci  
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 685 636 009  
www.ftk.upol.cz

## 11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Putování glukózy v těle zdravého člověka (Lebl et al., 2008, 13).....	11
Obrázek 2. Inzulínové pero pro diabetiky s popsanými částmi (Krollová, 2017) .....	13
Obrázek 3. Inzulínová pumpa (Leciánová, 2020) .....	14
Obrázek 4. Senzor a aplikátor Glunovo (foto archiv Andrey Zbožkové).....	15
Obrázek 5. Česká reprezentace pro rok 2022 (foto archiv Andrey Zbožkové).....	29
Obrázek 6. Závodní koloběžka (foto archiv Andrey Zbožkové) .....	30
Obrázek 7. Zaznamenané naměřené hodnoty z aplikace Glunovo (vlastní foto archiv Andrey Zbožkové).....	39
Obrázek 8. Graf naměřené glykémie z pátku 8.7. ....	42
Obrázek 9. Grafy naměřených hodnot ze soboty a neděle.....	43
Obrázek 10. Grafy ze tří dnů (poslední dny zátěže) .....	43
Obrázek 11. Graf z čtvrtka 14.7.....	44
Obrázek 12. Přehled glykémie v procentech během všech dnů .....	44
Obrázek 13. Graf ze třetího závodního dne .....	45
Obrázek 14. Hodnoty glykovaného hemoglobinu (HbA1c) u probanda v roce 2022.....	46

## 12 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Rozvrh tréninků probanda v prosinci 2022 .....	38
Tabulka 2. Rozvrh tréninků probanda v červenci 2022.....	38
Tabulka 3. Příklad stravy během jednoho dne v období běžného tréninku .....	39
Tabulka 5. Strava probanda v závodním týdnu.....	41
Tabulka 6. Množství aplikovaných jednotek inzulínu v závislosti na stravě.....	42