

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Centrum pro výzkum chování psů



Pes jako biodetektor pro diabetes mellitus

Bakalářská práce

Autor práce: Marie Mašková

Obor studia: Zoorehabilitace a asistenční aktivity se zvířaty

Vedoucí práce: Ing. Ludvík Pinc, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Pes jako biodetektor pro diabetes mellitus" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4.2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Ludvíku Pincovi, Ph.D., za čas, který věnoval mně a mé práci a za to, že mě navedl na správnou cestu ke zpracování tohoto neobvyklého tématu. Bez jeho podnětných rad a výstižných připomínek by dokončení této práce bylo velmi obtížné. Mé další poděkování patří člověku, jehož přístup a nadšení pro danou problematiku byly pro mne velkou inspirací, mému ošetřujícímu lékaři v ambulanci metabolických chorob ve Fakultní nemocnici Královské Vinohrady, panu MUDr. Antonínu Kratochvílovi. A v neposlední řadě (i když on o tom neví) bych poslala své velké díky mému Fredymu, který mě nejenom inspiroval, ale také mi jistě držel všechny čtyři tlapky



Pes jako biodetektor pro diabetes mellitus

Souhrn

Práce shromažďuje výsledky nejvýznamnějších zdrojů z oblasti výzkumu detekčních psů se zaměřením na diabetes mellitus. Jedná se o dosud méně prozkoumanou problematiku, proto se výsledky jednotlivých studií ve svých závěrech liší. I tak lze říci, že většina studií nahlíží na význam psů při kompenzaci diabetu pozitivně. To, že psi dokáží detekovat hypoglykémii, nelze popřít, je však třeba s touto schopností nadále cíleně pracovat a rozvíjet ji. Všechny studie sice přinesly podložené důkazy o tom, že psi mohou rozpoznat hypoglykémii, bylo by však potřeba zahájit další studie a výzkumy zabývající se uvedenou problematikou, které by měly prioritně zahrnout více zkoumaných subjektů k porovnání. Výcvik psů pro detekci hypoglykémie je zatím v počátcích, do budoucna však lze očekávat velký přínos pro pacienty s touto nemocí. Téma je však stále z větší části neprobádané a je to hlavně tím, že není jasné, na co psi reagují, pokud mohou na hypoglykémii upozornit.

Je známo, že čich je u psů nejvíce vyvinutým a nejdůležitějším smyslem. Ve spolupráci s člověkem a při správném vedení lze jejich výjimečné schopnosti olfakce i nadále rozvíjet a využívat jak v oborech policejních služeb, tak i v oborech lékařských.

Klíčová slova: diabetes, psi, výcvik, detekce, olfakce

Canine as a Diabetes Mellitus Biodetector

Summary

My thesis compiles evidence from the most reputable sources on medical alert dogs with specialisation on diabetic alert dogs. This topic is not well known and researched and for that reason many studies seem to come to different conclusions. Even so, we can still deduce that majority of studies seem to look upon the use of DAD's (Diabetic Alert Dog) to manage diabetes in a very positive way. The fact, that dogs can detect hypoglycaemia, cannot be disputed, however it is necessary to directly work and further develop this ability. All the studies have brought forward hard evidence confirming that dogs can recognise hypoglycaemia, however it is of most importance to start further studies and research on this subject with a view to mainly increase the number of subjects per trial. Training of diabetic alert dogs is still a new field, however we should expect for this to bring many benefits to the patients with diabetes in the future. There is much work to be done, mainly because it isn't quite clear what in particular the dogs respond to, when alerting hypoglycaemia.

It is a well-known fact that sense of smell in dogs, is highly developed and it is also their most important sense. In conjunction with human and with good training, we may further develop and enhance their olfactory abilities to aid in many different fields like police work, medical science, to name a few.

Keywords: Diabetes, dogs, training, detection, olfaction

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce.....	2
3	Rešerše	3
3.1	Diabetes mellitus.....	3
3.1.1	Historie.....	3
3.1.2	Typy a klasifikace diabetes mellitus	4
3.1.2.1	Diabetes mellitus 1. typu.....	4
3.1.2.2	Diabetes mellitus 2. typu.....	5
3.1.2.3	Další typy diabetes mellitus	5
3.1.3	Diagnostika diabetes mellitus	6
3.1.4	Komplikace spojené s onemocněním diabetes mellitus	6
3.1.4.1	Akutní komplikace DM.....	6
3.1.4.2	Chronické komplikace.....	8
3.1.5	Terapie	8
3.1.5.1	Insulinová léčba	8
3.1.5.2	Další možná léčba	9
3.2	Pes a jeho role nejen v lékařství.....	10
3.2.1	Pes jako biodetektor pro diabetes mellitus	11
3.2.1.1	Metody sběru dat – dotazníky	13
3.2.1.2	Metody sběru dat – výzkum	18
3.2.1.3	Případové studie	21
4	Závěr	23
5	Seznam zkratk	25
6	Seznam pojmů	26
7	Bibliografie	27

1 Úvod

Diabetes mellitus je jedním z nejzávažnějších onemocnění celosvětové populace. Mancini et al. (2014) uvádějí, že na světě trpí diabetem až 371 milionů lidí. Dá se říct, že se tedy jedná o pandemii, která se týká jak starší populace, tak ale i dětí. Pro tuto nemoc jsou typické akutní komplikace, jako je hypoglykemie, kóma a ketoacidóza, které dokáží bezprostředně ohrozit život pacienta. Stejně tak jsou nebezpečné i chronické komplikace, jako je neuropatie, nefropatie a retinopatie, které jsou „tichými zabijáky“, pokud se nemoc neodhalí včas, nebo pokud se její léčba zanedbává.

Existuje řada typů přístrojů, které pomáhají pacientům v kompenzaci diabetu. Jsou to například glukometry, které měří hladiny glukózy v krvi, insulinové pumpy usnadňující dávkování insulinu a nutriční kuchyňské váhy, které pomáhají při dodržování diety. Zatím největším pokrokem v monitorování diabetu jsou glykemické senzory, které upozorňují jejich majitele na aktuální stav glykémie. Jejich součástí je čip implantovaný pod kůži pacienta, ke kterému je připevněná vysílačka, a přístroj podobný mobilnímu telefonu, který přijímá a vyhodnocuje výsledky z krve. Ale v poslední době se objevuje nový způsob kompenzace, který je pro mnohé pacienty s diabetem jistě příjemným zpestřením jejich života s touto nemocí.

Diabetičtí detekční psi se začali objevovat na začátku tohoto století a nelze popřít, že usnadnili a stále usnadňují život nejednomu pacientovi s diabetem. Pokud jde o jejich roli v diabetu, jsou schopni vycítit hypoglykémii a následně na ni upozornit dříve než jakýkoli přístroj. V neposlední řadě jsou věrnými společníky, kteří pozitivně působí i na psychiku jejich majitelů.

Úkolem této rešerše je dát dohromady informace z dostupné literatury zabývající se touto problematikou, popř. zjistit a zkompletovat výsledky studií, které zjišťovaly úspěšnost diabetických detekčních psů, ať už formou dotazníků, nebo vlastních výzkumů.

2 Cíl práce

Cílem této práce je rozbor dostupných literárních zdrojů, které se zabývají problematikou výcviku psů k detekci diabetu, a takto získané výsledky shrnout v rešerši.

3 Rešerše

3.1 Diabetes mellitus

Diabetes mellitus je nejběžnější ze všech endokrinních poruch (hormonální poruchy) (Jindra et al., 1985). Pelikánová et Saudek (2011) uvádějí, že v roce 2010 bylo podle údajů ÚZIS (Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR) registrováno přes 784 000 nemocných. Celkem na světě trpí diabetem 171 milionů lidí (Khan et al., 2016). Podle Heydari et al. (2010) se do roku 2010 počet diabetiků zvýšil o 50 % a do roku 2025 se toto číslo ještě zdvojnásobí. Základní definice diabetu je již od počátečních zmínek o tomto onemocnění více méně neměnná. Podle Williama Francise Ganonga je diabetes mellitus (cukrovka, dále DM) souborem abnormalit vyvolaných nedostatkem insulinu.

Slovní spojení *diabetes mellitus* používali již staří řečtí a římsí lékaři (Ganong, 1997). Toto spojení vzniklo ze slov *diabetes* (= úplavice), které označovalo velký objem moči vyskytující se u pacientů s tímto onemocněním, a slova *mellitus* (= sladký) popisujícího typickou nasládlou chuť moči.

Lebl et al. (2011) uvádějí, že pojem „diabetes mellitus“ označuje příznakový soubor, který je společný několika nozologickým jednotkám. Tento příznakový soubor zahrnuje:

- hyperglykemií,
- glykosurií,
- absolutní nebo relativní nedostatek insulinu,
- riziko pozdních komplikací vlivem chronické hyperglykemie.

3.1.1 Historie

Stručný souhrn nejdůležitějších historických milníků uvádí v monografii Perušičová (2016). Nejstarší zmínky o DM pocházejí už z roku 1550 př. n. l. Egypťský lékařský spis se zde zmiňuje o polyurické nemoci, při které maso a kosti mizí do moči. Začátkem 2. století našeho letopočtu pak Aretaeus z Kappadocie označuje toto onemocnění jako „diabetes“, tj. „protékání“ (z řeckého *dia* = skrz, *bates* = chodit). Roku 1682 Johann Conrada Brunner uvádí, že pes, kterému je odstraněna část pankreatu, začne trpět polyurií a žízní. Za autora přívlastku „mellitus“ je často považován William Cullen, který se roku 1787 podílel na zkoumání cukrovky spolu s Dobsonem. První testy na cukr v moči se objevily v polovině 19. století, jako první to byly kvalitativní testy roku 1841, o devět let později potom testy kvantitativní. Další zlom přišel roku 1909, kdy Georg L. Zulzer úspěšně použil výtazek

z hovězího pankreatu u nemocného umírajícího na diabetické kóma. Téhož roku dal Jean de Meyer zatím neznámému hormonu z pankreatu název „insulin“ (z lat. *Insula* = ostrov). Roku 1921 Frederic G. Banting, Charles H. Best, James B. Collip a John J. R. Macleod izolovali účinný extrakt z pankreatu, a roku 1922 se, v rukách Leonarda Thompsona, 14letý chlapec stal prvním pacientem s diabetem úspěšně léčeným insulinem. Později, roku 1936, Harold Percival Himsworth rozlišil dva typy diabetu, a to diabetes citlivý a necitlivý na insulin. Obecně lze říci, že období od dvacátých let 20. století bylo synonymem pro hledání a výrobu nových forem insulinu a jeho další distribuci do světa. Samotný diabetes mellitus 1. typu byl popsán roku 1985 jako autoimunitní orgánově specifické onemocnění, a s touto definicí přišel G. F. Botazzo. Diabetes mellitus 2. typu byl poté objeven roku 1988 Geraldem Reavenem jako součást metabolického syndromu (dále MS).

3.1.2 Typy a klasifikace diabetes mellitus

Jednotlivé klasifikace pro diabetes mellitus se mohou trochu lišit, základ je však stejný, a to dělení na diabetes mellitus 1. typu, diabetes mellitus 2. typu, popř. další poruchy homeostázy glukózy (prediabetes).

Další dělení lze nalézt v Diabetes mellitus (Lebl et al., 2011). Zde autoři rozlišují mírnější formy poruchy, jako porušenou glukózovou toleranci, resp. jako zvýšenou glykemii nalačno, dále DM1 a DM2 jako polygenně podmíněná onemocnění, a monogenně podmíněné typy diabetu jako MODY (maturity-onset diabetes of the young), novorozenecký diabetes a soubor tzv. diabetických syndromů.

Složitější klasifikaci diabetu poskytuje American Diabetes Association (2014). V článku klasifikace a diagnóza DM rozlišuje čtyři základní typy diabetes mellitus, a to diabetes mellitus 1. typu, diabetes mellitus 2. typu, ostatní typy DM a gestační diabetes mellitus.

3.1.2.1 Diabetes mellitus 1. typu

Diabetes mellitus 1. typu je charakterizován sníženou glukózovou tolerancí následkem snížené insulinové sekrece jako odpovědi na glukózový podnět. Výsledkem je zvýšení hladiny glukózy v krvi (hyperglykemie) a glykosurie a může být provázeno i změnami v metabolismu tuků (Murray, 2002). Lze se setkat i s pojmem insulin-dependentní diabetes mellitus (IDDM), tento pojem je však již zastaralý a méně používaný, přesto se s ním i nadále

setkáváme v mnoha publikacích (Trávníček et al., 1987; Murray, 2002). Dle American Diabetes Association (2014) tato forma představuje pouze 5 – 10% pacientů s diabetem.

Juvenilní diabetes, jak je DM1 často nazýván pro svůj výskyt u pacientů v dětském či adolescentním věku, je z velké části dědičným onemocněním autoimunitního typu. S největší pravděpodobností je způsoben autoimunitní lézí β -buněk po virové infekci. V časném stádiu je insulin ještě přítomen v krvi, do dvou let od propuknutí onemocnění však z krve mizí současně s progresivní degenerací β -buněk. Juvenilní diabetici jsou tedy závislí na insulinu (Trávníček et al., 1987).

Ačkoliv se DM1 může vyskytnout v jakémkoliv věku, nejčastěji se objevuje u dětí. Rizikovým faktorem může být výskyt DM u někoho z příbuzných, genetika (přítomnost určitých genů) nebo virová infekce. Určitou roli zde může hrát i prostředí a rasa (Jindra et al., 1985).

3.1.2.2 Diabetes mellitus 2. typu

Tento typ diabetu představuje 90 – 95% osob s cukrovkou (American Diabetes Association, 2014). Je obvykle spojován s obezitou, a přestože byl donedávna považován za onemocnění spojené s vyšším věkem, pandemie obezity v USA způsobila, že až čtvrtina nově diagnostikovaných případů DM2 se objevila ve věkové skupině 10 – 17 let (Jindra et al., 1985; Lebl et al., 2011). U pacientů s DM2 dochází ke snížení citlivosti cílových buněk na insulin a tím ke zvýšení sekrece hormonu, což přispívá k obezitě (Jindra et al., 1985). Obezita je hlavním rizikovým faktorem pro DM 2. typu (Blair, 2016).

3.1.2.3 Další typy diabetes mellitus

Lebl et al. (2011) rozlišují kromě DM 1. a 2. typu ještě monogenně podmíněné typy diabetu a sekundární diabetes. Do monogenně podmíněných typů diabetu řadí MODY (Maturity-onset diabetes of the young; zralá forma cukrovky vznikající v mládí), novorozenecký diabetes, diabetické syndromy a diabetes mellitus spojený s cystickou fibrózou. American Diabetes Association (2014) dělí diabetes na mnohem složitější a rozsáhlejší podskupiny, v zásadě jde ale o jeden a ten samý základ. Jedná se o další rozdělení na ostatní typy diabetu, kam patří genetické defekty funkce β buněk (MODY, atd.), genetické vady při insulinovém účinku, nemoci exokrinního pankreatu, endokrinopatie, atd. A v neposlední řadě rozlišuje ještě gestační diabetes mellitus.

3.1.3 Diagnostika diabetes mellitus

Přímým důsledkem insulinové rezistence u DM je zvýšená hladina glukózy v krvi, tzv. hyperglykemie. Ta má za následek polyurii, polydipsii, ztrátu hmotnosti, poruchu zraku, zvýšenou citlivost k infekcím, ketoacidózu a někdy až diabetické kóma (American Diabetes Association, 2014; Blair, 2016; Roden, 2016). I přes zjevné příznaky diabetu je zapotřebí udělat několik testů ke správnému diagnostikování diabetu. K této diagnóze je zapotřebí stanovit krátkodobé a dlouhodobé hladiny glukózy v krvi. Krátkodobé měření zahrnuje hladinu glukózy nalačno a dvouhodinový glukózový test, dále orální glukózový toleranční test (OGTT) a stanovení hemoglobinu a1c (Hba1c) (American Diabetes Association, 2014; Blair, 2016; Roden, 2016).

Za normální hodnoty glukózy nalačno se považuje $70 - 110 \text{ mg/dl} = 3,9 - 6,1 \text{ mmol/l}$, resp. $< 7 \text{ mmol/l}$ (126 mg/dl).

Výsledkem dvouhodinového glukózového testu by měly být hodnoty menší než 140 mg/dl ($7,8 \text{ mmol/l}$). Hodnota, která vyšplhá nad 200 mg/dl ($11,1 \text{ mmol/l}$), je považována za diagnostickou.

Hemoglobin a1c je množství glykovaného hemoglobinu jako procento celkového hemoglobinu u pacienta. Měří se po dobu dvou až tří měsíců. Normální hodnoty Hba1c jsou pod $5,7 \%$. Na diabetes ukazuje hodnota vyšší než $6,5 \%$ (American Diabetes Association, 2014; Blair, 2016; Roden, 2016).

3.1.4 Komplikace spojené s onemocněním diabetes mellitus

3.1.4.1 Akutní komplikace DM

Mezi hlavní akutní komplikace spojené s DM patří hypoglykemie, diabetická ketoacidóza, hyperglykemické kóma a další (Vehnáčová et Vehnáčová, 2006). Hypoglykemie je nejčastější akutní komplikací pacientů s diabetem léčených insulinem (Sejling et al., 2016).

3.1.4.1.1 Hypoglykemie

Hypoglykemie je běžná, potenciálně nebezpečná akutní komplikace spojená s DM1 i DM2 (Olsen et al., 2014) a jedná se též o nejčastější komplikaci při insulinové léčbě (Sejling et al., 2016). Problémem jsou hlavně těžké hypoglykemické epizody během noci, které někdy mohou způsobit i úmrtí pacienta (Tu et al., 2010). Těžkou hypoglykemií může vyvolat nadbytek insulinu. Tento nadbytek se může projevit křečemi a způsobit i smrt, pokud není ihned podána glukóza (Murray, 2002). Zvyšující se počet hypoglykemií má za následek

zhoršenou obranu proti dalším hypoglykemiím a jejich častější opakování se (Cryer, 2010), u zdravých dospělých lidí se při poklesu krevní glukózy spustí řada obranných mechanismů. Nejprve dojde k potlačení sekrece insulinu, poté k uvolnění protiregulačních hormonů. K vylučování těchto hormonů dochází při koncentraci glukózy v žilní krvi kolem 3,8 mmol/l (McAulay et al., 2001). K diagnostikování hypoglykemie se používá tzv. Whippleova triáda (Seewoodhary et al., 2014), která v sobě zahrnuje příznaky způsobené hypoglykemií, nízkým obsahem glukózy v době výskytu příznaků a vymizení symptomů po srovnání glykemie.

Vlivem momentálního nadbytku insulinu může hypoglykemie vzniknout z těchto příčin (Lebl et al., 2011):

- vynechané nebo málo vydatné jídlo,
- fyzická námaha,
- vědomě či nevědomě podaná nadměrná dávka insulinu,
- alkohol.

Příznaky hypoglykemie lze rozdělit na autonomní a neuroglykopenické. Mezi autonomní příznaky patří třes, bušení srdce a pocit úzkosti. Mezi neuroglykopenické příznaky lze zařadit pocit tepla, zmatenost, únava, mdloba, závratě, ztížená mluva, a tak dále (McAulay et al., 2001; Olsen et al., 2014).

Samotnou kapitolou je potom problematika tzv. hypoglykemické nevědomosti (angl. hypoglycaemia unawareness). Tento problém je způsoben poruchou protiregulačního systému, který má za úkol upozornit na hypoglykemii (viz příznaky hypoglykemie). Pacienti si tedy postupně přestávají uvědomovat přicházející hypoglykemii, což může být život ohrožující (Cryer, 2002; Smith et Amiel, 2002). Pacienti s hypoglykemickou nevědomostí mají tedy mnohem častěji vážnější hypoglykemie (Sejling et al., 2016).

3.1.4.1.2 Diabetická ketoacidóza

Diabetická ketoacidóza (DKA) je život ohrožující stav, který je hlavní příčinou mortality a morbidit u dětí s DM (Klandorf et Stark, 2017; Vehnáčová et Vehnáčová, 2006). Důsledkem DKA je nadměrné množství ketonů v krvi a kyselé pH krve, pod 7,30 (Klandorf et Stark, 2017; Lebl et al., 2011). Příčinou DKA bývá relativní nebo absolutní nedostatek insulinu. Může vzniknout u již léčených pacientů, anebo jde o projev dosud neléčeného diabetu. Příznaky DKA jsou slabost, nevolnost, žízeň, zvracení, nadměrné a časté močení, atd. (Klandorf et Stark, 2017; Lebl et al., 2011; Vehnáčová et Vehnáčová, 2006).

3.1.4.2 Chronické komplikace

Dlouhodobé komplikace spojené s diabetem lze rozdělit na mikrovaskulární a makrovaskulární (Blair, 2016; Heydari et al., 2010; Chawla et al., 2016). Do mikrovaskulárních komplikací patří diabetická retinopatie, nefropatie a neuropatie, a tyto komplikace jsou způsobeny poškozením malých cév (Blair, 2016). Makrovaskulární komplikace jsou infarkt myokardu, hypertenze, mrtvice a onemocnění periferních artérií (Blair, 2016; Heydari et al., 2010).

3.1.4.2.1 Retinopatie, nefropatie a neuropatie

Nejčastější příčinou ztráty zraku u pacientů s diabetem bývá diabetická retinopatie (DR), a vzhledem k tomu, že DM je multisystémové onemocnění, je každá část oka vystavena poškození (Khan et al., 2017). Při diabetické retinopatii se cévy a kapiláry částečně nebo úplně uzavřou a dojde ke vzniku nových náhradních cév, které jsou ale abnormálně křehké, což vede ke krvácení. Jedinci s DM mají obecně větší tendence ke vzniku glaukomů a kataraktů (Blair, 2016).

Poškozením malých cév v glomerulu ledvin vzniká diabetická nefropatie, která postihuje až 40 % pacientů s DM. Diabetická nefropatie se projevuje vysokými hodnotami albuminů v moči a je častější u pacientů, kteří kouří a trpí hypertenzí (Blair, 2016). Bylo dokonce prokázáno, že diabetická nefropatie zvyšuje riziko některých podtypů mrtvice (Chawla et al., 2016).

V důsledku vysokého krevního cukru dochází k poškození nervů a vzniká diabetická neuropatie. Tento stav může proto ovlivnit fungování srdce, cév, trávicího traktu atd. (Ungvarsky, 2017). Tento problém se týká jak periferních, tak autonomních nervů, a postihuje téměř polovinu diabetické populace (Chawla et al., 2016). Ve studii Heydari et al. (2010) byla diabetická neuropatie zjištěna u 52 % z 200 nově diagnostikovaných pacientů. Její výskyt byl tedy oproti retinopatii (6 %) nebo nefropatii (10 %) mnohem vyšší.

3.1.5 Terapie

3.1.5.1 Insulinová léčba

Insulin je jediná dostupná léčba pro pacienty trpící diabetem 1. typu, protože jejich tělo není schopné produkovat svůj vlastní insulin (Klandorf et Stark, 2017; Rodbard, 2016). Nesprávné načasování nebo nevhodné množství insulinu při dávkování může způsobit

nežádoucí vyplavování insulínu během jídla, v noci anebo při fyzické aktivitě (Laimer et al., 2016). Cílem dlouhodobé aplikace insulínu je především dosažení hodnot glykémie, které jsou co nejbližší k fyziologickým hodnotám. Dalším správným nastavením insulínové terapie se také zabraňuje nebezpečným hypoglykemiím (Lebl et al., 2011). Nejbližší se fyziologickým hodnotám přiblíží tzv. léčba bazálním insulínem. Bazální (základní) insulín se podává obvykle 3 - 4krát denně v podobě injekcí, načež množství insulínu v jedné injekci je individuální. Tento insulín má relativně dlouhou dobu působení a jeho vstřebávání je konstantní (Lebl et al., 2011; Rodbard, 2016).

Pro pacienta s diabetem představují problém hlavně následné komplikace spojené s infekcemi. Dobrá glykemická kontrola je proto obzvláště důležitá a musí se dávat velký pozor například na pooperační infekce (Blair, 2016).

3.1.5.2 Další možná léčba

Dalším možnou léčbou diabetu bývá dieta. Diabetická výživa se může odvíjet od dvou základních přístupů, a to fixního a flexibilního denního dávkování insulínu. Fixní denní dávka insulínu zahrnuje pevné dávky insulínu, podávané ke konzistentnímu množství sacharidů v potravě. Flexibilní denní dávka insulínu se odvíjí od větší variability v příjmu potravy (Jaacks et al., 2014). Ke kontrole celkové glykémie výrazně přispívá i tzv. postprandiální hypoglykémie (Perkins et Davis, 2007). U dětí se místo slovního spojení „diabetická dieta“ používá „regulovaná strava“. Jde o to, aby děti měly co nejméně zákazů a omezení, ale aby pochopily složení potravy a množství, které přijímají (Lebl et al., 2011). Je prokázáno, že diety a správný životní styl mohou zmírnit příznaky diabetu 2. typu, nebo dokonce zabránit jeho vzniku (Gupta et al., 2017).

Další alternativou pro kontrolu diabetu jsou různé antidiabetické bylinky nebo koření (Bi X et al., 2017; Gupta et al., 2017). Jedním z koření, které může snížit příznaky diabetu, je například skořice. Ta totiž obsahuje faktor stimulující tvorbu insulínu. I zázvor a kurkuma se ukázaly jako účinné při snižování hyperglykémie. Mezi další koření přispívající k lepší kompenzaci diabetu patří například kmín, koriandr, anýz, a dokonce i sněženka, která se používá jako tradiční lék na cukrovku v Asii (Bi X et al., 2017). Z bylinek, které mohou pomoci, je asi nejznámější *Aloe vera*. Ta má prokazatelný vliv na snižování glukózy v krvi. Ženšen, třezalka, česnek, sezamový olej jsou jen hrstkou z mnoha dalších bylinek a koření, které kompenzují příznaky diabetu (Gupta et al., 2017).

3.2 Pes a jeho role nejen v lékařství

Pes byl za tu dobu, co nás doprovází, povýšen do mnoha nových funkcí. Je to hlavně díky jeho fyzickým a behaviorálním vlastnostem, a také díky skvělému čichu (Jamieson et al., 2017). Nejenom psi, ale i další domácí zvířata pozitivně ovlivňují zdraví jejich majitelů. Výrazný vliv například na obezitu mají hlavně kočky a psi. To může být samozřejmě způsobeno zvýšenou potřebou pohybu u majitelů domácích mazlíčků, celkový pozitivní vliv však nelze vyvrátit (Allen, 1996; Utz, 2014; Wells, 2007). U majitelů psů a koček se po určité době významně snížilo množství menších fyzických problémů a onemocnění jako například bolesti hlavy, rýma, nevolnost atd. Samotní psi mohou mít vliv na snížení rizika koronárního onemocnění srdce a mohou nejen předcházet zhoršování fyzického stavu, ale dokonce i usnadňují zotavování z některých zdravotních problémů. A v neposlední řadě mohou psi varovat před některými závažnými onemocněními, jako je například rakovina, epilepsie nebo diabetes (Wells, 2007).

Existují i zprávy o tzv. signálních psech upozorňujících na záchvaty (Strong et al., 1999; Brown et Strong, 2001; Dalziel et al., 2003). Tito psi reagují na epileptické záchvaty u svých majitelů. Jejich reakce a styl chování před záchvatem jsou však spontánní a někdy až nebezpečné (Brown et Strong, 2001). V některých případech totiž psi reagují agresivním chováním či útekem, přitom jejich útoky se často obracejí proti členům rodiny, někdy i proti dětem. Většina výzkumů zabývajících se touto problematikou však byla neprůkazná a obsahovala statisticky malé množství informací a zkoumaných subjektů (Dalziel et al., 2003).

Nezanedbatelný je i pozitivní psychický vliv přítomnosti psů (Wells, 2007; Drury, 2011; Foreman et Crosson, 2012). Kromě pomoci při zvládnání různých zdravotních obtíží se psi účastní i různých armádních a vězeňských akcí. Organizace Národní vzdělávání pro služby asistenčních psů (National Education for Assistance Dog Services - NEADS) se zabývá výcvikem psů pro neslyšící a zdravotně postižené Američany a mimo jiné provozuje i tzv. Prison Pup Program. V tomto programu se vězni učí základní péči o psa a zároveň jim to zpříjemňuje čas, který tráví ve vězení. Zároveň organizace NEADS zahájila program Canine for Combat Veterans, který měl za úkol vycvičit psy pro veterány, kteří si z boje přinesli nějaká zranění, či dokonce skončili na invalidním vozíku. Pes proto pro ně znamená velkou pomoc, ať už při podávání věcí, nebo při zvedání se po pádu (Foreman et Crosson, 2012). V Americe byl dokonce novelizován zákon o psech vycvičených pro nevidomé a neslyšící a byl rozšířen tak, aby objasnil funkce a výhody asistenčních psů pro zdravotně

postižené veterány (Topinka et al., 2016). Oblast, ve které mohou psi pomáhat, je v dnešní době tak široká, že leckdy může být pro laickou veřejnost problém poznat, že se jedná o asistenčního psa, natož pak rozpoznat charakter a jeho konkrétní zaměření. Většina lidí totiž zná hlavně vodící psy pro zrakově postižené, existuje však pestrá škála nemocí nebo postižení, ve kterých psi působí. Jedná se o psy pro pacienty s poruchou motoriky, pro autisty, pro lidi trpící různými záchvaty nebo jinými fyzickými a neurologickými stavy (Redden, 2016).

3.2.1 Pes jako biodetektor pro diabetes mellitus

Jak uvádějí mnohé zdroje (Chen et al., 2000; Smith et Amiel, 2002; O'Connor et al., 2008; Wells et al., 2008; Bondarenko, 2009; Rooney et al., 2013; Mancini et al., 2014; Hardin et al., 2015; Pesterfield et Guest, 2015; Petry et al., 2015), většina pacientů s diabetem 1. typu bojuje zejména s hypoglykemií, s tzv. hypoglykemickou nevědomostí a také se strachem z následného kómatu, který může tato komplikace způsobit. To u mnoha nemocných způsobuje stresové stavy a zhoršuje kvalitu života. Z toho důvodu tedy většina z nich vyhledává další metody, které by jim pomohly zbavit se nebo alespoň částečně kompenzovat tento problém (Pesterfield et Guest, 2015). V posledních letech se objevují zmínky o takzvaných diabetických detekčních psech, kteří usnadňují život mnoha diabetikům 1. typu. Ne nadarmo se jim říká „tatínkové“ (z anglického Diabetic Alert Dogs - DAD), jejich dozor nad pacienty je více než užitečný. Navíc oproti přístrojům mají kratší reakční čas a dokáží reagovat s vyšší přesností (Mancini et al., 2014).

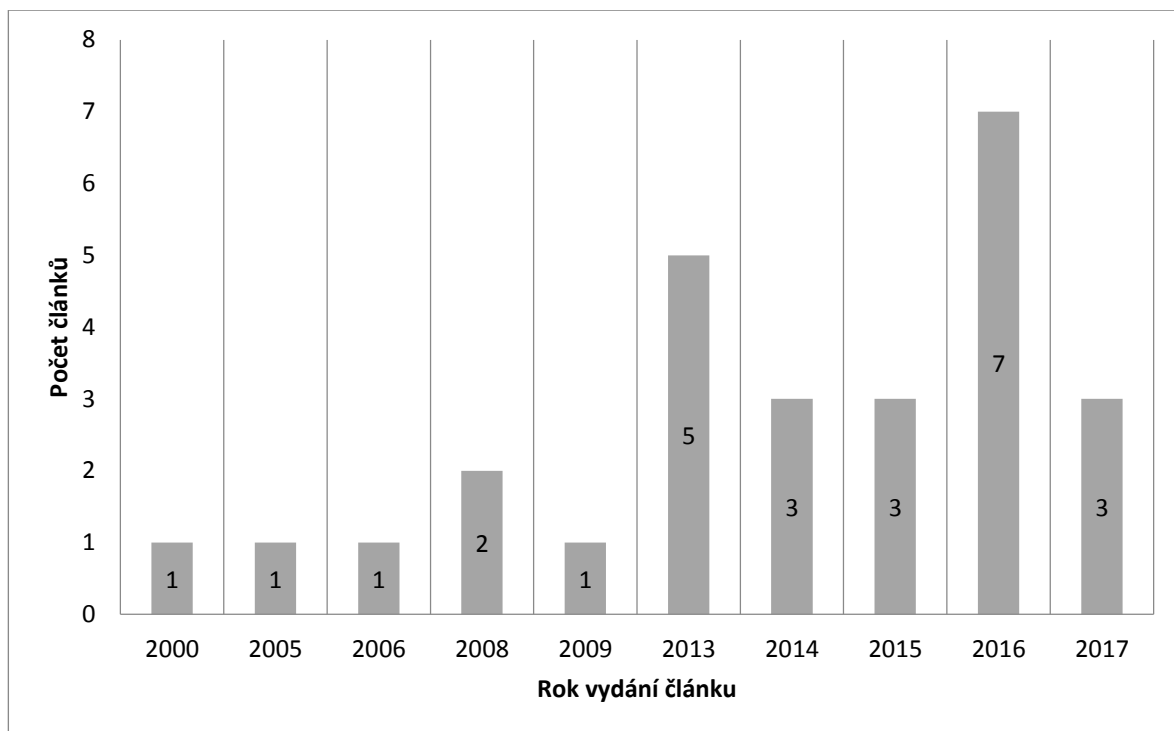
Diabetičtí detekční psi mohou nejen rozpoznat přicházející hypoglykémii, ale umějí na ní i upozornit ať už pacienta, nebo jeho okolí. Objevují se dokonce i případové studie, kdy pes dokázal zachránit život svému majiteli, i když k tomu nebyl speciálně vycvičen (Chen et al., 2000; Tauveron et al., 2006; O'Connor et al., 2008). Dá se říct, že množství článků zabývajících se touto problematikou roste (obr. 1).

Nejčastější zmínky o diabetických detekčních psech přicházejí z USA a z Velké Británie. Pacienti s diabetem 1. typu vykazují čím dál tím větší zájem o další způsoby kompenzace jejich nemoci. I když se objevuje stále více techniky, která měří krevní glukózu, jako třeba glukometry a další kontinuální měřiče glukózy, stále se jedná o přístroje, které někdy selžou, a jejich účinek není vždy stoprocentní. Přesnost, s jakou dokáží diabetičtí detekční psi rozpoznat hypoglykémii, je podle studie z roku 2013 (Gonder-Frederick et al., 2013) téměř stoprocentní. V rámci této studie byl proveden průzkum mezi majiteli diabetických detekčních psů od neziskové organizace Virginia (Service Dogs by Warren Retrievers, Inc. -

SDWR). Přes 30% dotazovaných potvrdilo, že jejich pes se nezmýlil ani v jedné z hypoglykemií, které jejich majitelé měli za jeden měsíc. Zbytek dotazovaných potvrdil, že psi občas nezareagovali na jednu nebo více hypoglykemických událostí, ale i tak je to velký úspěch.

I přes mnoho zpráv, které potvrzují schopnost psů rozpoznat hladinu krevní glukózy, existují i názory opačného druhu, tedy že psi neumějí vycítit hladinu krevní glukózy. Quick (2013) například zpochybňuje jednu ze studií, která na základě průzkumů uváděla, že psi mohou rozpoznat hladiny glukózy v krvi. Tato studie (Dehlinger et al., 2013) zkoumala chování psů vycvičených k rozpoznání hypoglykemie. Psi byli umístěni do domova tří pacientů s diabetem 1. typu a byla sledována jejich reakce na 24 vzorků s hypoglykemií a s normální hladinou glukózy. I když studie hodnotila projevy psů jako dostačující k potvrzení toho, že tito psi dokáží detekovat hladinu glukózy v krvi, podle Quicka výsledky experimentu nebyly na podobné závěry dostatečně průkazné. Podle něj psi nespolehlivě rozpoznávají hypoglykemie od tzv. normoglykemie a pokud ve vzorcích nebo u pacientů na něco reagují, není jasné, na co.

Výběr a následný trénink vhodných diabetických detekčních psů je první důležitým krokem k úspěchu. Tito psi se začínají připravovat už od malička a musí mít dobrou vazbu na člověka, vrozenou chuť k práci, a hlavně dobrý čich. Proto nejsou vhodná tzv. brachycephalická plemena psů. Ideálními plemeny pro tuto práci proto jsou labradorský retrívr, zlatý retrívr, pudl, kolie, kokršpaněl, německý ovčák a jejich kříženci (Seewoodhary et al., 2014; Weber et al., 2016; Jamieson et al., 2017). Trénink těchto psů následně probíhá 18 – 24 měsíců, začíná se hned brzy po narození, a to navykáním si na pachy hypoglykemických vzorků od pacientů. Dále následuje další práce s pachy, práce na veřejnosti, základní poslušnost, vyhledávání glukometrů, a tak dále (Seewoodhary et al., 2014).



Obr. 1: Počet článků týkajících se psů detekujících diabetes (hypoglykemií) v časovém úseku 2000 – 2017.

3.2.1.1 Metody sběru dat – dotazníky

Metodiky sběru dat jednotlivých studií se odvíjejí od typu, popř. rozsáhlosti výzkumu. Část studií se zabývala průzkumem mezi pacienty s diabetem, kteří vlastní psa (Wells et al., 2008), a druhá část se naopak zabývala pozorováním psů, kteří byli připraveni pro práci s diabetiky.

První zmíněná skupina sbírala data pomocí dotazníků v tištěné nebo online formě. Cílem bylo získat co nejvíce důkazů a informací o reakcích necvičených psů na hypoglykemické epizody jejich majitelů. Dotazník obsahoval otázky týkající se osobní demografie, např. věk, pohlaví, povolání, aj., poté navazovala část věnující se diabetu, jako např. doba trvání diabetu, typ, četnost hypoglykemických epizod, ale i poslední zdokumentované výsledky z kontroly, jako glykovaný hemoglobin.

Dále následovaly otázky zaměřené na psa a jeho roli v léčbě diabetu. Na obecnou část s informacemi o psech, jako byl jejich věk, pohlaví, plemeno, aj., navazovala část zabývající se jejich reakcemi (pokud nějaké byly) na diabetes u jejich majitelů. Pokud dotazovaný napsal, že jeho pes někdy jakkoli reagoval na jejich hypoglykemií, byl dále nasměrován na otázky související s četností a intenzitou reakcí jeho psa.

Publikovány byly ale také studie (Petry et al., 2015), které v celkovém průzkumu zahrnuly vlastnictví již profesionálně vycvičených psů. Existuje totiž řada institucí, které se zabývají tréninkem diabetických detekčních psů (např. Medical Detection Dogs, UK; D4D – Dogs for Diabetics). V tomto případě byl dotazník rozdělen do několika částí. Jedna část pro osoby, jejichž pes se naučil zcela sám rozpoznat příznaky a projevy diabetu nebo hypoglykemie, druhá část pro osoby, které si psa vycvičily cíleně samy, bez odborného zapojení trenéra. Třetí část byla upravena pro ty, kteří vlastní psa plně vycvičeného profesionálními trenéry.

3.2.1.1.1 Výcvik psů pro detekci diabetu

Výcvik diabetických detekčních psů dle Hardina et al. (2015) probíhal pod dohledem ředitele a trenéra Medical Mutts. Psi byli z útulků a byli vybráni na základě některých vlastností, jako například dle družnosti, učenlivosti, přizpůsobivosti, pracovitosti, zdraví a také podle tvaru jejich nosu. Po výběru bylo přistoupeno k základnímu tréninku, tzn. že se pes učil základní povely, které měl v budoucnu jeho majitel využít. Jednalo se hlavně o povely jako sedni, lehni, zůstaň, popř. přines, odlož a další. Samotný výcvik pro účely pacienta s diabetem byl rozdělen do tří základních fází. V první fázi se pes učil reagovat na vzorek hypoglykemie od pacienta tím, že mu byla ukázána lahvička se vzorkem, a on se naučil reagovat na ní sednutím. Jakmile to dělal sám automaticky, přistoupeno se k další fázi. V té byl hypoglykemický vzorek v lahvičce umístěn mezi další lahvičky obsahující buď vzorek normoglykemie, nebo prázdný vzorek, přičemž vše bylo od stejného pacienta. Úkolem této fáze bylo naučit psa rozpoznávat vzorek hypoglykemie od ostatních. Ve třetí fázi byl vzorek v lahvičce umístěn na člověka a povel sedni byl nahrazen strčením nosu do pacienta. Jakmile pes prošel všemi fázemi, mohly se přidávat vzorky od dalších pacientů, a pokud pes dokázal rozpoznat vzorky hypoglykemie od normoglykemie u více pacientů, byl nazván DAD (Diabetic Alert Dog) a mohl být umístěn do domova diabetika.

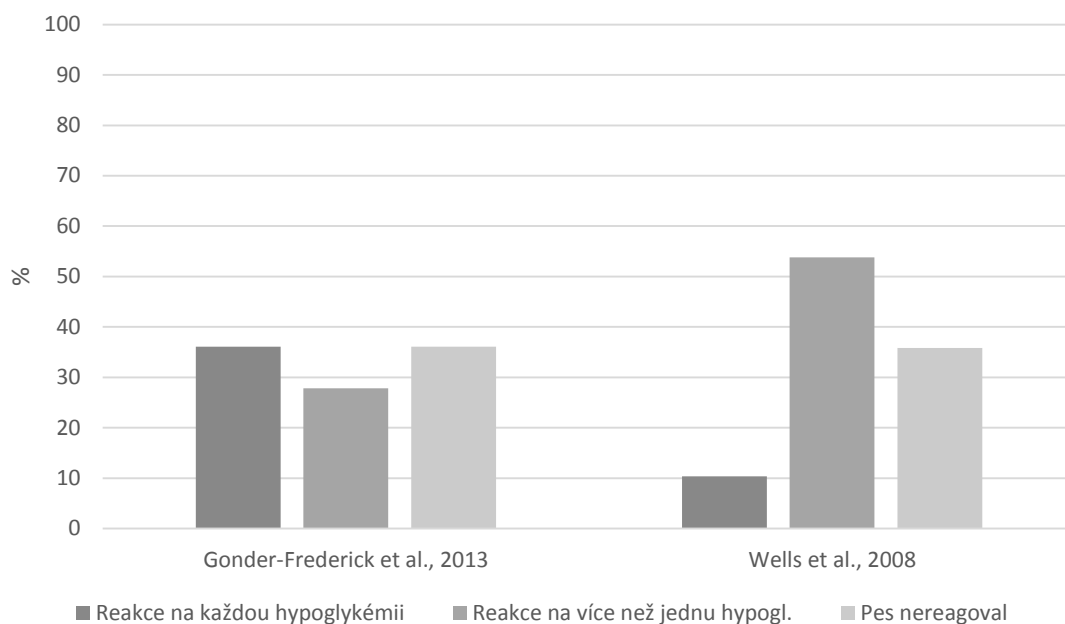
3.2.1.1.2 Výsledky z dotazníků

Celkové vyhodnocení dotazníků bylo založeno na porovnání zdravotního stavu pacienta v období bez psa a s ním. Je známo, že již samotná přítomnost psa u pacienta vede k celkovému zklidnění a ke zmírnění stresu z možné hypoglykemické nevědomosti.

Ve většině studií bylo 90 % z respondentů pacienty s DM1. Pacienti s DM2 si častěji cvičili psi sami než diabetici 1. typu.

Prvního průzkumu (Gonder-Frederick et al., 2013) se zúčastnilo 36 majitelů již vycvičených psů. Měli zjišťovat, jak často se u nich za poslední měsíc objevila hypoglykemie a zda na ni jejich pes zareagoval. 36,1 % respondentů hlásilo, že jejich pes zareagoval na každou hypoglykemii, která se u nich za sledované období vyskytla. Dalších 27,8 % hlásilo, že jejich pes nezareagoval maximálně na jednu hypoglykemickou epizodu a 36,1 % odpovědělo, že pes nezareagoval na více než jednu epizodu. Psi v 91,7 % reagovali na hypoglykemii při krevním cukru 3,3 – 3,9 mmol/l. Majitelé těchto vycvičených psů hlásili snížení počtu středně těžkých a těžkých hypoglykemií a zároveň u nich došlo ke snížení obav z nízkých krevních cukrů a ke zkvalitnění života.

Wells et al. (2008) si rozdělili dotazník (online i tištěná forma) na čtyři základní části. První část se týkala základních informací okolo respondentů, jako je pohlaví, věk, povolání, rodinný stav. Druhá část se poté zaměřila na jejich zdravotní stav, jak dlouho mají diabetes, jaké jsou jejich zkušenosti s hypoglykemií a podobně. Třetí část přesunula pozornost na psa. Otázky byly zaměřeny na věk, pohlaví a plemeno, a také na to, jak dlouho ho respondent vlastní. Poslední část poté sledovala reakci psa na hypoglykemii, pokud se nějaká reakce objevila. Dotazník vyplnilo 212 lidí, největší zastoupení u psů měl labradorský retrievr. 136 psů (z celkového počtu 212, 64,1 %) reagovalo alespoň jednou na hypoglykemickou epizodu svých majitelů, z toho 22 (16,2%) reagovalo pokaždé, 49 psů zareagovalo ve většině případů (36 %). Zřídka kdy reagovalo 33 psů (24,3 %). Zbytek psů (76) prokazatelně nereagoval. Úspěšnost psů v reakci na hypoglykemii z výše uvedených studií ukazuje obr. 2.

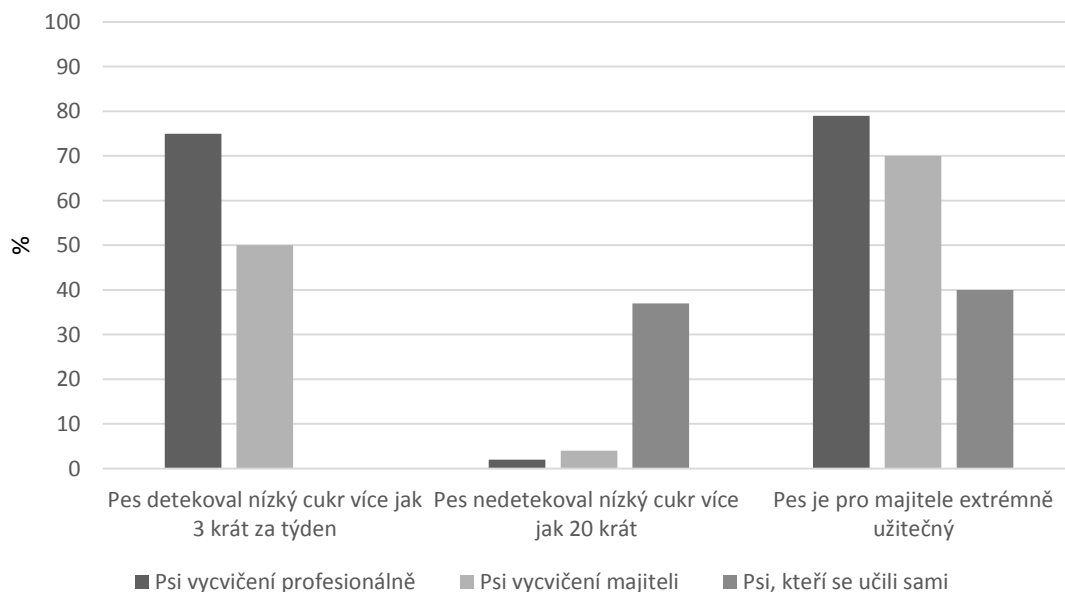


Obr. 2: Úspěšnost psů v reakci na hypoglykémii ve studiích Gonder-Frederick et al. (2013) a Wells et al. (2008).

Další průzkum mezi majiteli diabetických detekčních psů provedli Petry et al. (2015). Ti se zaměřili jak na diabetes 1. typu, tak do dotazníku zahrnuli i diabetiky 2. typu. Dotazník byl dostupný online a také schraňoval informace o profesionálně i neprofesionálně vycvičených psech. Ze 135 oslovených lidí bylo 63 rodičů, kteří odpovídali za své děti s diabetem. Respondenti byli rozděleni do tří skupin podle toho, zda byl jejich pes vycvičen trenérem, osobou s diabetem anebo se naučil rozpoznávat hypoglykémii sám. Diabetici 1. typu tvořili 90 % respondentů, kteří průzkum dokončili. Psi, kteří se naučili rozpoznávat hypoglykémii sami, ve většině případů nedokázali reagovat na hyperglykémii. Navíc, hodnota, pod kterou zareagovali na hypoglykémii, byla 60 mg/dl (= 3,3 mmol/l), oproti tomu, psi profesionálně cvičení trenéry nebo diabetiky zareagovali již na hodnoty pod 80 mg/dl (4,4 mmol/l). Jak lze předpokládat, psi, kteří se naučili reagovat na hypoglykémii sami, se častěji mýlili, popř. nezareagovali na hypoglykémii než psi, kteří na to byli vycvičeni. Jak vyplývá z grafů, v otázce „Jak často detekoval váš pes hypoglykémii, když jste ji vy sami ještě nezaznamenali?“ si nejlépe vedli psi profesionálně vyškolení trenéry. Ti zareagovali v necelých 80 %, a to při četnosti reakce více než třikrát za týden. U psů vycvičených doma to bylo 50 %. Lze tedy říci, že profesionálně vyškolení psi dokáží reagovat na hypoglykémii

s docela velkou přesností. Navíc 70 % celkového vzorku odpovědělo, že pes je pro ně extrémně užitečný při kompenzaci diabetu.

Ve vlastnictví profesionálně vycvičeného psa je však potom překážkou cena. Jak majitelé těchto psů uvedli, cena diabetického detekčního psa se pohybuje v rozmezí od 500 do 20 000 dolarů (10 875 až 435 000 Kč). Výsledky studie Petry et al. (2015) uvádí obr. 3.



Obr. 3: Reakce psů podle způsobu vycvičení (Petry et al., 2015).

Výsledky ze všech výše uvedených výzkumů formou dotazníků ukazuje tab. 1.

Autor výzkumu	Počet zúčastněných	Původ psů	Úspěšnost psů - reakce		
			Na každou hypoglykemii	Na více než jednu hypoglykemii	Žádná reakce
Gonder-Frederick et al., 2013	36	Nezisková organizace Virginia	36,1 %	27,8 %	36,1 %
Petry et al., 2015	135	16 psů z Medical Detection Dogs (UK)	Profesionálně vycvičení psi zareagovali z 80 % při četnosti hypoglykemie třikrát za týden		
Wells et al., 2008	212	Neuvedeno	10,38 %	53,8 %	35,8 %

Tab. 1: Shrnutí výsledků z nejvýznamnějších dotazníkových studií z let 2008 – 2015.

3.2.1.2 Metody sběru dat – výzkum

Jedny z nejznámějších výzkumů prováděli Dehlinger et al. (2013), Hardin et al. (2015) a Rooney et al. (2013). První studie (Dehlinger et al., 2013) byla provedena se třemi pacienty s DM1. Každý z pacientů byl seznámen se psem, který byl studován, psi byli poté umístěni do domova pacientů. Pacienti byli poučeni ohledně odběru glykemických vzorků. Měli odebírat vzorky během hypoglykemie (zde méně jak 60 mg/dl = 3,3 mmol/l) a také normoglykemie (100 – 150 mg/dl = 5,56 – 8,3 mmol/l) třením sterilních vatových tamponů o kůži oběma rukama. Každý ze psů byl naučený reagovat na hypoglykemii očicháním vzorku a zmáčknutím zvonku. Celkem bylo použito 24 vzorků. Vzorek stěrem z kůže byl vybrán proto, že je známo, že psi dokáží dobře reagovat na pach z kůže. Studie se zaměřila pouze na schopnost detekovat hypoglykemii z pachu kůže, a ne na typ následné reakce psa.

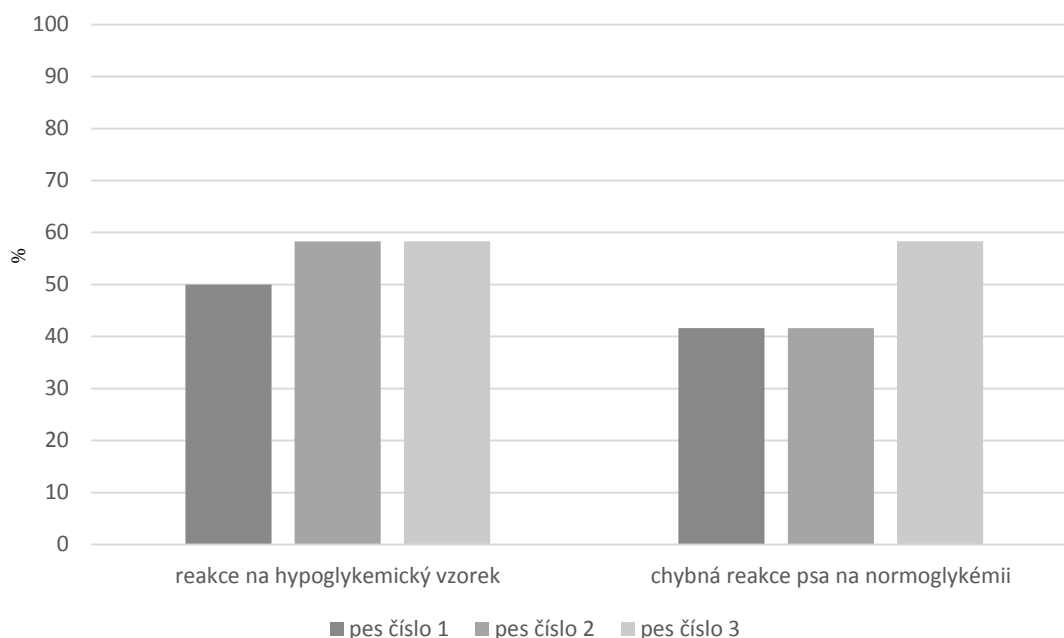
Další výzkum provedli Hardin et al. (2015), kteří použili již vycvičené psy od Medical Mutts (viz výše). Psům bylo vytvořeno umělé testovací prostředí v místnosti s kamerou, s automatickým dávkovačem na odměny a s plechovkami se vzorky. Tím byl minimalizován kontakt se člověkem. Všichni psi (výzkumu se zúčastnilo šest psů) byli testováni osmkrát (4 vzorky od pacientů a jedno opakování). V místnosti bylo sedm plechovek rozmístěných

do půlkruhu. V jedné byl vzorek hypoglykemie, zbylé plechovky obsahovaly buď vzorek normoglykemie nebo prázdný vzorek. Pes měl při pokusu 1 minutu na určení správného vzorku.

Rooney et al. (2013) provedli studii se 17 klienty Medical Detection Dogs. Jeden klient měl diabetes 2. typu, tři další klienti byly děti, za které odpovídali rodiče. Všichni tito klienti již žili s vycvičeným psem po dobu 4 měsíců až 7 let. První fáze studie proběhla v domovech klientů, kam za nimi došel vyškolený pracovník, který jim položil celkem 34 otázek o stavu jejich diabetu a o reakcích psa na případné hypoglykemie. Dále byli požádáni, aby poskytli tzv. rutinní záznamy (pravidelné záznamy glykemie během dne) a varovné záznamy (záznamy glykemie v okamžiku, kdy pes varoval před hypoglykemií). Porovnávání údajů bylo však nakonec kvůli nedostatku informací od klientů zúženo na devět osob. V další části studie měli pacienti zaznamenávat chování svého psa a ohodnotit míru dopadu přítomnosti psa na jejich onemocnění a život s ním. K tomu všemu měli poskytovat své výsledky krevních testů a výsledky HbA1c. Cílem bylo vyzkoumat, jak se psi během různých epizod chovají, aby se mohl příp. upravit další trénink.

3.2.1.2.1 Výsledky ze studií/výzkumů

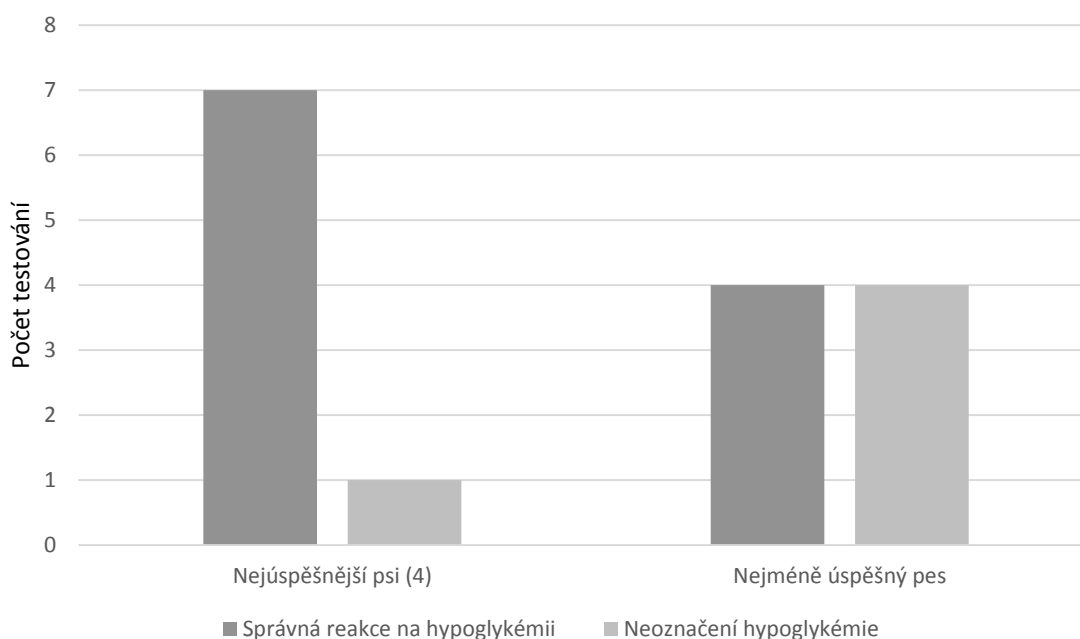
Jak byli psi úspěšní v první studii (Dehlinger et al., 2013) ukazuje obr. 4. Z 24 vzorků byla přesně polovina hypoglykemická a polovina normoglykemická.



Obr. 4: Typy reakcí psů na různé vzorky glykemie ve studii Dehlinger et al. (2013).

Z výsledků studie vyplývá, že pes byl z velké části schopen rozpoznat vzorek hypoglykemie. Zároveň ale psi často reagovali na vzorek normoglykemie, což může být velkou překážkou v kontrole ideální glykemie u majitelů. Tato studie byla však jednou z prvních kontrolovaných studií, která řešila otázku, zda dokáží psi detekovat hypoglykémii, a dále už neřešila reakce na ostatní vzorky nebo to, jakým způsobem pes reagoval.

Výzkum, který vedli Hardin et al. (2015), měl velice slibné výsledky (obr. 5). Čtyři ze šesti testovaných psů měli úspěšnost při označování hypoglykemických vzorků 87,5 %, to znamená, že sedmkrát z osmi pokusů hned upozornili na hypoglykemický vzorek a jednou tento vzorek ignorovali a označili falešně jiný nehypoglykemický vzorek. Celková úspěšnost této studie byla 77,6 %, jedná se tedy o výrazně lepší výsledek než u předchozího výzkumu. Nejméně úspěšný pes označil hypoglykemický vzorek čtyřikrát, což je úspěšnost 50 %. Tento pes byl ale mladý a nezkušený a výrazně proto ovlivnil celkové výsledky. Jak sami autoři uvádějí, prokazatelnější výsledky by přinesl výzkum, který by pozoroval více psů. Zajímavé ale je, že této studii se účastnili psi různých ras, jako labradorský retrívr, flat coated retrívr, německý ovčák, kříženec husky, což poukazuje na to, že na rase tak úplně nezáleží, pokud pro to má pes vlohly.



Obr. 5: Úspěšnost testovaných psů ve studii Hardin et al. (2015).

Ve studii, kterou provedli Rooney et al. (2013), 11 ze 17 dotazovaných klientů uvedlo, že od přítomnosti psa neměli žádnou hypoglykémii vedoucí do bezvědomí, přitom četnost těchto stavů v době, kdy neměli psa, byla od třikrát za týden až šestkrát za rok. Četnost nízkého krevního cukru se prokazatelně snížila u devíti klientů. To, že pes posílil kvalitu jejich života, potvrdilo 13 klientů. Osm z deseti klientů potvrdilo, že pravděpodobnost, že by rutinní záznam glykemie byl nižší než varovný záznam glykemie (glykemie ve chvíli, kdy pes upozornil na případnou hypoglykémii) byla pouze 5 %. To znamená, že pravděpodobnost, že by si klient naměřil hypoglykémii, aniž by na ni pes upozornil, byla 5 %. U osmi klientů bylo zaznamenáno výrazné snížení počtu nočních hypoglykemií po tom, co k nim byli umístěni psi. Z hlediska celkového počtu klientů došlo ke snížení HbA_{1c}, byť byl tento pokles nepatrný. Pacienti uvedli, že díky psům pocítují větší nezávislost a kontrolu nad diabetem.

3.2.1.3 Případové studie

I přes vzrůstající počet organizací zabývajících se školením diabetických detekčních psů, existuje řada případových studií, ze kterých vyplývá, že pes dokáže rozpoznat hypoglykémii, i když na to není speciálně vycvičen. Například Chen et al. v roce 2000 publikovali tři případové studie, kde pes prokazatelně reagoval na nízký cukr u svého majitele. V prvním případě je pacientkou 66letá žena, která se už dlouhodobě léčí s diabetem. Často trpí na hypoglykemie hlavně ve večerních a nočních hodinách. V průběhu jednoho roku si všimla, že její pes vykazuje stereotypní chování pokaždé, když majitelka pocítí hypoglykémii. Toto chování se projevuje nekontrolovatelným běháním psa a následným schováním pod židli, zpod které vyleze až tehdy, kdy se majitelce po požití sacharidů krevní cukry srovnají. Dalším případem je 47letá žena s diabetem 2. typu, jejíž fenka jí šňoucháním v noci vzbudila, a následně žena zjistila, že má hypoglykémii. Fenka si navíc nešla lehnout, dokud se její majitelce cukry nesrovnaly. Někdy fenka reagovala i tak, že nepustila majitelku z domu, a ta poté zjistila, že v té době byl její krevní cukr 2 mmol/l. Poslední případ se týká 34leté ženy, jejíž fenka reaguje pokaždé, když má hypoglykémii v noci, štěkáním a hrabáním, ve dne pak nervózním přecházením a pokládáním hlavy do klína. Stav krevní glukózy se v tu chvíli většinou u majitelky pohybuje až kolem 1,6 – 1,9 mmol/l.

Tauveron et al. (2006) publikovali článek zabývající se rizikem spojeným s hypoglykemií a řízením vozidel. Hypoglykemie mnohonásobně zvyšuje riziko dopravní nehody, protože kognitivní funkce potřebné pro řízení, jako je koordinace ruky s okem, reakční doba a pozornost jsou výrazně sníženy následkem hypoglykemií (Graveling et al., 2004).

U postaršího muže, kterému byl diagnostikován diabetes, docházelo často k hypoglykemiím před obědem, když řídil auto na svou farmu. Dopoledne fyzicky pracoval, což vedlo ke snížení glukózy a také ke snížení kontroly glykemie. Cestou domů se jeho pes na přední sedačce posadil a začal štěkat, dokud jeho majitel nezastavil. Po změření poté zjistil, že má hypoglykémii, ale příznaky, jako rozmazané vidění a snížená pozornost, se ještě nestihly rozvinout. Toto chování jeho pes několikrát zopakoval i doma během hypoglykemických epizod.

Další zajímavou případovou studií poskytli O'Connor et al. (2008). Jednalo se o případ 72letého muže, kterého našla již v bezvědomí jeho manželka. Tu upozornila jejich fenka, která ji probudila opakovaným běháním do místnosti a ven. Muž byl převezen do nemocnice a v okamžiku hospitalizace mu byl naměřen krevní cukr 0,3 mmol/l. I přes jasné příznaky hypoglykemie byla veškerá vstupní vyšetření ukazující na diabetes mellitus v pořádku a pacient byl po zotavení poslán domů. Po šesti měsících byl opět hospitalizován s příznaky hypoglykemie 0,6 mmol/l. Opět zde sehrálo svou roli chování jejich fenky, která se projevovala stejně divně, jako při předchozí hypoglykemické epizodě. V tomto případě se tedy nejednalo o případ diabetu, i zde však hrál významnou roli pes.

4 Závěr

Cílem rešerše bylo shromáždit dostupné zdroje zabývající se problematikou možné kompenzace diabetu za pomoci detekčních psů. Jedny z prvních nalezených zmínek o těchto psech pocházejí již z roku 2000, jednalo se však pouze o případové studie, které ale i tak podaly celkem přesvědčivé důkazy o tom, že psi dokáží poznat hypoglykemii. Následující výzkumy se navzájem ve výsledcích lišily. Zatímco některé studie měly velmi pozitivní výsledky (průměrná úspěšnost psů necelých 78 %), v jiných se ukázalo, že psi byli průměrní, a dalo by se říci, že jejich schopnost upozornit na hypoglykemii byla spíše náhodná. Některé studie se také úplně nezaměřily na schopnost psů detekovat hypoglykemii, jako spíš na jejich vliv na život pacientů. I tak však lze říci, že psi byli schopni reagovat na hypoglykemii dříve, než jí u sebe pacient zaznamenal.

Podobné závěry poskytly i studie provedené za pomoci dotazníků. Výsledky byly jak průměrné, tak u některých studií i nadprůměrné. Výzkum formou dotazníku však mohl zahrnout širší okruh lidí, a to pomohlo přinést průkaznější výsledky.

Lze říci, že všechny studie sice přinesly podložené důkazy o schopnosti psů rozpoznat hypoglykemii, bylo by však potřeba provést více výzkumů zabývajících se touto problematikou, které by měly přinejmenším zahrnout více zkoumaných subjektů.

V současné době je žádoucí zaměřit se zejména na zkvalitnění výcviku diabetických detekčních psů. Jedním z hlavních problémů při školení těchto psů je nesjednocenost metodiky výcviku. Bylo by vhodné sestavit sjednocující kritéria, kterých by se mělo držet každé centrum (ať už zdravotnické nebo výzkumné). Takto zpracovaná metodika by měla obsahovat základní doporučení a pravidla pro výcvik diabetických detekčních psů, od výběru plemene, přes samotný výcvik, až po správný postup při školení pacientů. Právě různorodost v těchto oblastech způsobila odlišnost ve výsledcích jednotlivých studií. V případě, že by se metodiku podařilo sjednotit, mohla by se tak výrazně zvýšit průkaznost reakce psů na hypoglykemii. To by mohlo napomoci k tomu, aby se v budoucnu dalo uvažovat například i nad možností, že by zdravotní pojišťovny mohly alespoň částečně hradit pacientům s těžší formou diabetu poskytnutí diabetického detekčního psa. Pořizovací náklady takto vycvičených psů se totiž stále pohybují na vyšší hranici, v porovnání s cenami jiných asistenčních, signálních nebo vodících psů, což je mimo jiné způsobeno i tím, že výcvik diabetických detekčních psů musí probíhat pod dohledem specialisty na pachové práce.

Celé téma je stále z větší části neprobádané a pořád se přesně netuší, na co psi vlastně reagují, pokud dokáží na hypoglykemii upozornit. Je však třeba mít na paměti, že schopnost

psů upozornit na krizovou situaci svého majitele nevyhází jen z jejich vynikajících čichových schopností, nezanedbatelnou roli zde hraje i vybudované pouto mezi psem a člověkem.

5 Seznam zkratek

DM	diabetes mellitus
DM1	diabetes mellitus 1. typu
DM2	diabetes mellitus 2. typu
T1M	type 1 diabetes = DM1
T2M	type 2 diabetes = DM2
MODY	z angl. maturity-onset diabetes of the young = diabetes mellitus mladých
IDDM	insulin dependentní diabetes mellitus (starší název pro DM1)
NIDDM	non-insulin dependentní diabetes mellitus (starší název pro DM2)
OGTT	orální glukózový toleranční test
DKA	diabetická ketoacidóza
DR	diabetická retinopatie

6 Seznam pojmů

Glykosurie – zvýšené vylučování cukru močí

Nosologická jednotka – nemoc, jakožto předmět nosologie, nauky o třídění nemocí

Polyurická nemoc – nemoc projevující se nadměrným vylučováním moči

Polydipsie – chorobná a nadměrná žíznivost

Glaukom – zelený oční zákal

Katarakt – šedý zákal čočky

Postprandiální hypoglykemie – hypoglykemie, která může nastat po jídle, v důsledku špatně načasovaného vyplavení insulinu

(Kábrt et Valach, 1958; Perkins et Davis, 2007)

7 Bibliografie

American Diabetes Association, 2014. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*. 20 (1). 81-90. ISSN: 01495992.

Bi, X., Lim, J., Henry, C.J., 2017. Spices in the Management of Diabetes Mellitus. *Food Chemistry*. 217. 281-293. ISSN: 03088146.

Blair, M., 2016. Diabetes Mellitus Review. *Urologic Nursing*. 36 (1). 27-36. ISSN: 1053816X.

Bondarenko, N., 2009. Diabetic Alert Dog Research and Training. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*. 4 (6). 246. ISSN: 15587878.

Brown, S., Strong, V., 2001. Regular Article: The Use of Seizure-alert Dogs. *Seizure: European Journal of Epilepsy*. 10 (1). 39-41. ISSN: 10591311.

Cryer, P., 2010. Hypoglycemia in Type 1 Diabetes Mellitus. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*. 39 (3). 641-654. ISSN: 08898529.

Dalziel, D., Uthman, B., McGorray, S., Reep, R., 2003. Seizure-alert Dogs: a Review and Preliminary Study. *Seizure: European Journal of Epilepsy*. 12 (2). 115-120. ISSN: 10591311.

Dehlinger, K., Tarnowski, K., House, J.L., Los, E., Hanavan, K., Bustamante, B., Ahmann, A.J., Ward, W.K., 2013. Can Trained Dogs Detect a Hypoglycemic Scent in Patients with Type 1 Diabetes? *Diabetes Care*. 36 (7). 98-99. ISSN: 19355548.

Drury, B., 2011. The Dogs of War. *Men's Health*. 26 (8). 168-175. ISSN: 10544836.

Foreman, K., Crosson, C., 2012. Canines for Combat Veterans: The National Education for Assistance Dog Services. *U.S. Army Medical Department Journal*. 61-62. ISSN: 15240436.

- Ganong, W.F., 1997. Přehled lékařské fyziologie. H&H. Jinočany. 681 s. ISBN: 8085787369.
- Gonder-Frederick, L., Rice, P., Warren, D., Vajda, K., Shepard, J., 2013. Diabetic Alert Dogs: a Preliminary Survey of Current Users. *Diabetes Care*. 36 (4). 47. ISSN: 19355548.
- Graveling, A.J., Warren, R.E., Frier, B.M., 2004. Hypoglycaemia and Driving in People with Insulin-treated Diabetes: Adherence to Recommendations for Avoidance. *Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association*. 21 (9). 1014-1019. ISSN: 07423071.
- Gupta, R., Chang, D., Nammi, S., Bensoussan, A., Bilinski, K., Roufogalis, B., 2017. Interactions between Antidiabetic Drugs and Herbs: An Overview of Mechanisms of Action and Clinical Implications. *Diabetology*. 9. 1-12. ISSN: 17585996.
- Hardin, D., Anderson, W., Cattet, J., 2015. Dogs Can Be Successfully Trained to Alert to Hypoglycemia Samples from Patients with Type 1 Diabetes. *Diabetes Therapy*. 6 (4). 509-517. ISSN: 18696953.
- Heydari, I., Radi, V., Razmjou, S., Amiri, A., 2010. Chronic Complications of Diabetes Mellitus in Newly Diagnosed Patients. *International Journal of Diabetes Mellitus*. 2 (1). 61-63. ISSN: 18775934.
- Chawla, A., Chawla, R., Jaggi, S., 2016. Microvascular and Macrovascular Complications in Diabetes Mellitus: Distinct or Continuum? *Indian Journal of Endocrinology*. 20 (4). 546-551. ISSN: 22308210.
- Chen, M., Daly, M.N., Williams, G., 2000. Non-invasive Detection of Hypoglycaemia Using a Novel, Fully Biocompatible and Patient Friendly Alarm System. *British Medical Journal*. 321 (7276). 1565. ISSN: 09598138.
- Jaacks, L., Mendez, M., Du, S., Mayer-Davis, E., Liu, W., Ji, L., Crandell, J., Rosamond, W., 2014. Diabetes Nutrition Therapy and Dietary Intake Among Individuals with Type 1 Diabetes in China. 399-406.

Jamieson, L., Baxter, G., Murray, P., 2017. Identifying Suitable Detection Dogs. *Applied Animal Behaviour Science*. 195. 1-7. ISSN: 01681591.

Jindra, A., Kovács, P., Pšenák, M., Šípal, Z., 1985. *Biochémiá*. Osveta. Martin. 556 s. ISBN: 7009385.

Kábrt, J., Valach, V., 1958. *Stručný lékařský slovník*. Státní zdravotnické nakladatelství. Praha 1. 376 s.

Khan, M., Kumar, D., Faraz, A., Adnan, S., Soomro, H., 2016. Hypoglycaemia. *Professional Medical Journal*. 23 (7). 864-869. ISSN: 10248919.

Khan, A., Petropoulos, I., Ponirakis, G., Malik, R., 2017. Visual Complications in Diabetes Mellitus: Beyond Retinopathy. *Diabetic Medicine*. 34 (4). 478-484. ISSN: 07423071.

Klandorf, H., Stark, S., 2017. *Diabetes Mellitus*. Magill 19s Medical Guide (Online Edition).

Laimer, M., Melmer, A., Mader, J.K., Schütz-Fuhrmann, I., Engels, H.R., Götz, G., Pfeifer, M., Hermann, J.M., Stettler, C., Holl, R.W., 2016. Variability of Basal Rate Profiles in Insulin Pump Therapy and Association with Complications in Type 1 Diabetes Mellitus. *Plos One*. 11 (3). 0150604. ISSN: 19326203.

Lebl, J., Koloušková, S., Šumník, Z., Šnajderová, M., 2011. Diabetes mellitus. *Czecho-Slovak Pediatrics / Cesko-Slovenska Pediatrie*. 66 (1). 34-41. ISSN: 00692328.

Mancini, C., Robinson, C., Van Der Linden, J., Guest, C., Harris, R., 2014. Canine-centered Interface Design: Supporting the Work of Diabetes Alert Dogs. *Conference of Human Factors in Computing Systems – Proceedings*. 3757-3766. ISBN: 9781450324731

McAulay, V., Deary, I., Frier, B., 2001. Symptoms of Hypoglycaemia in People with Diabetes. *Diabetic Medicine*. 18 (9). 690-705. ISSN: 07423071.

Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., Rodwell, V.W., 2002. *Harperova biochemie*. [z anglického originálu přeložili Fialová, L. et. al.]. 4. vydání. H&H. ISBN: 8073190133.

O'Connor, M., O'Connor, C., Walsh, C., 2008. A Dog's Detection of Low Blood Sugar: A Case Report. *Irish Journal of Medical Science*. 177 (2). 155-157. ISSN: 00211265.

Olsen, S., Ásvold, B., Frier, B., Aune, S., Hansen, L., Bjørgaas, M., 2014. Hypoglycaemia Symptoms and Impaired Awareness of Hypoglycaemia in Adults with Type 1 Diabetes: the Association with Diabetes Duration. *Diabetic Medicine*. 31 (10). 1210-1217. ISSN: 07423071.

Perkins, J., Davis, S., 2007. The Rationale for Prandial Glycemic Control in Diabetes Mellitus. *Insulin*. 2 (2). 52-60. ISSN: 15570843.

Perušičová, J., 2016. Diabetes mellitus v kostce. 2. aktualizované vydání. *Czech Rheumatology / Ceska Revmatologie*. 24 (1). 47s. ISSN: 12107905.

Pesterfield, C., Guest, C., 2015. Does the Presence of a Trained Diabetes Alert Dog Reduce the Diabetes-related Anxiety in People with Diabetes Mellitus and Hypoglycaemia Unawareness? *Nederlands Tijdschrift voor Diabetologie*. 13 (3). 83-83. ISSN: 15672743.

Petry, N., Wagner, J., Rash, C., Hood, K., 2015. Perceptions About Professionally and Non-professionally Trained Hypoglycemia Detection Dogs. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 109 (2). 389-396. ISSN: 01688227.

Quick, B., 2013. Diabetes Alert Dogs Don't Detect Hypoglycemic Scent [online]. *Health pro*. Dostupné dne 21. 8. 2017 z: www.healthcentral.com/article/diabetes-alert-dogs-dont-detect-hypoglycemic-scent

Rooney, N., Morant, S., Guest, C., 2013. Investigation into the Value of Trained Glycaemia Alert Dogs to Clients with Type I Diabetes. *PLoS ONE*. 8 (8). 1-12. ISSN: 19326203.

Seewoodhary, J., Dacruz, T., Lloyd, E., Evans, P., 2014. The Role of Diabetic Alert Dogs in the Management of Impaired Hypoglycaemia Awareness. *Practical Diabetes*. 31 (8). 323-325. ISSN: 0266447X.

Sejling, A., Schouwenberg, B., Færch, L., Thorsteinsson, B., de Galan, B., Pedersen-Bjergaard, U., 2016. Association Between Hypoglycaemia and Impaired Hypoglycaemia Awareness and Mortality in People with Type 1 Diabetes Mellitus. *Diabetic Medicine*. 33 (1). 77-83. ISSN: 07423071.

Smith, D., Amiel, S. A., 2002. Hypoglycaemia Unawareness and the Brain. *Diabetologia*. 45 (7). 949-58. ISSN: 0012186X.

Strong, V., Brown, S., Walker, R., 1999. Regular Article: Seizure-alert Dogs - Fact or Fiction? *Seizure: European Journal of Epilepsy*. 8 (1). 62-65. ISSN: 10591311.

Redden, P., 2016. Service Dogs in the Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Health and Safety*. 23 (1). 32-34. ISSN: 18715532.

Rodbard, H., 2016. Role of Insulin Therapy in Diabetes. *Journal of Family Practice*. 3. ISSN: 00943509.

Roden, M., 2016. Diabetes Mellitus: Definition, Classification and Diagnosis. *Wiener Klinische Wochenschrift*. 37-40. ISSN: 16137671.

Tauveron, I., Delcourt, I., Desbiez, F., Somda, F., Thiéblot, P., 2006. Canine Detection of Hypoglycaemic Episodes Whilst Driving. *Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association*. 23 (3). 335. ISSN: 07423071.

Topinka, J., Nichols, J., Brooks, M., 2016. Service Animals: A New Legal Dimension within the US Military. *U.S. Army Medical Department Journal*. 108-111. ISSN: 15240436.

Trávníček, T., et al., 1987. *Patologická fyziologie*. Avicenum, zdravotnické nakladatelství. Praha. 726 s. ISBN: 0805687.

Tu, E., Semsarian, C., Twigg, S., 2010. Sudden Death in Type 1 Diabetes: The Mystery of the 'Dead in Bed' Syndrome. *International Journal of Cardiology*. 138 (1). 91-93. ISSN: 01675273.

Ungvarsky, J., 2017. Diabetic Neuropathy. Salem Press Encyclopedia of Health.

Utz, R., 2014. Walking the Dog: The Effect of Pet Ownership on Human Health and Health Behaviors. *Social Indicators Research*. 116 (2). 327-339. ISSN: 03038300.

Venháčová, J., Venháčová, P., 2006. Akutní komplikace u diabetes mellitus 1. typu. *Pediatric pro praxi*. 2006 (1). 14-17.

Weber, K., Roden, M., Müssig, K., 2016. Do Dogs Sense Hypoglycaemia? *Diabetic Medicine*. 33 (7). 934-938. ISSN: 07423071.

Wells, D., 2007. Domestic Dogs and Human Health: An Overview. *British Journal of Health Psychology*. 12 (1). 145-156. ISSN: 1359107X.

Wells, D., Lawson, S., Siriwardena, A., 2008. Canine Responses to Hypoglycemia in Patients with Type 1 Diabetes. *Journal of Alternative*. 14 (10). ISSN: 10755535.