

SZAKDOLGOZAT

Bana Bettina

2024



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Gödöllői Campus**

**Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet
Kynológus szakirányú továbbképzési szak**

Hipoglikémia szagazonosítása kutyák által

Belső konzulens: Ujhelyi Tamás

Készítette: Bana Bettina

**Gödöllő
2024**

Tartalom

Bevezetés.....	3
1.0. Vércukorszintjelző kutyák munkájának általános bemutatása, a kutya szaglásának tükrében	5
2.0. Hipoglikémia, fontosabb tünetei, jelentkező szaganyagok és azokat befolyásoló tényezők	10
3.0. Anyag és Módszertan	14
4.0 Eredmények összevetése	15
4.1 Hipoglikémia jelzésének hatékonysága az egyes vizsgálatok alapján	15
4.2 Kiképzésbeli különbségek	17
4.3 Kutyák eredményeit befolyásoló tényezők:	21
4.3. Hipoglikémia jelző kutyák egyéb módon is segíthetnek	25
4.4. Hogyan segíthetünk mi a hipoglikémiát szagazonosító kutyáknak?	26
4.5 Magyarországi áttekintés	27
4.6 Hipoglikémiát szagazonosító kutyák fajtái	28
5.0. Következtetések összegzése	31
6.0 Javaslattevél.....	32
7.0 Rövidítések - Szakkifejezések.....	36
8.0 Köszönetnyilvánítás	37
9.0 Irodalomjegyzék	38
10. Ábrák és táblázatok jegyzéke.....	44
NYILATKOZAT	45
NYILATKOZAT	46

“A kutya nem egy szagot érez. Hanem egy történetet.” - Lami Juli

Bevezetés

Az emberi élettartam növekedésével, felgyorsult életmódunkkal, az orvostudomány diagnosztikai fejlődésével a krónikus betegségek korai felismerése és kezelési lehetősége is napról napra bővül. Lehetőségeink kiaknázásával korai terápiák bevetésére, a hosszú távú szövődmények csökkentésére, akár végzetes folyamatok visszafordítására is van lehetőségünk. Az általam választott téma relevanciáját többen felismerték előttem, ugyanis az inzulinrezisztencia a diabetes mellitus előszobájának tekinthető, „melynek Európában a legkisebb a prevalenciája 15,5 %”. Az 1-es típusú diabetes gyakorisága világviszonylatban 0.2% körül van, Európában 0.5%, (Literáti, 2015), Magyarországon jelenleg 0.3% körül mozog.

Jelenleg a legsúlyosabb előrejelzések szerint 2050-re világviszonylatban 1,3 milliárd embert fog érinteni diabetesz. (The Lancet, 2023). Becslések szerint, a felnőtt lakosságból 8 másodpercenként egy ember hal meg cukorbetegség miatt (Dixit et al., 2021).

A szénhidrát anyagcserezavarok, mint az egyes, illetve kettes típusú cukorbetegség, esetenként az inzulinrezisztencia mind, mind magukban hordozzák különböző mértékben a hipoglikémia kialakulásának kockázatát. Az inzulinnal kezelt betegek, több mint 90%-a tapasztalt alacsony vércukorszinttel járó epizódokat (Paluchamy, 2020). A hipoglikémia közvetlen életet veszélyeztető állapot, melynek legsúlyosabb következménye a halál (Szadkowska, 2012).

Napjainkban több, mint 20 éves az a Guinness rekord, mellyel 2003-ban egy Armstrong nevű amerikai labrador retriever bekerült a történelembe, mint első hipoglikémiát jelző kutya.

Ennek hatására 2004-ben megalakult egy alapítvány cukorszintjelző kutyák képzésére ([http1](http://1)).

Magyarországon jelenleg - húsz év távlatában is - gyermek cipőben jár a vércukorszint jelző kutyák kiképzése és alkalmazása terén, azonban az USA-ban „Diabetic alert dog”-ok alkalmazása egyre gyakoribb. Számos kutatás folyt és folyik napjainkban is arra vonatkozóan, hogy képesek-e a kutyák jelezni a vércukorszint esését megbízhatóan (Lippi & Plebani, 2018).

Az akut vércukorszint változás jelzésén kívül létezik még egy alapvető emberi szükséglet is, melyet kutyák segítségével feltehetően kielégíthetünk, ez pedig a biztonságérzet. A betegségtudat ezen csoportnál közvetlenül együtt jár egy folyamatos félelemmel a hypoglikémiától, melynek nevet is adtak, FOH - fear of hipoglycaemia (Prezack et al., 2022).

A speciálisan kiképzett kutyákkal rendelkezők 75%-a érezte magát biztonságosabban a hétköznapi életben (Lippi & Plebani, 2018). Feltételezhető, hogy ez a félelem bizonyos esetekben az inzulin szándékos helytelen alacsony adagolását vonja maga után. Ezáltal egy tartós magasabb

cukorértékre állítva be magát a beteg, félve a főleg éjszaka jelentkező hipoglikémiás állapotoktól. Nem figyelembe véve a nem optimális vércukorszint hosszú távú kardiovaszkuláris következményeit, amelyek végtagok elvesztésébe, valamint akár a beteg életébe is kerülhetnek (Rooney at al., 2019).

Feltételezésem szerint a vércukorszintjelző kutyák, tehát nem csak szagazonosításukkal, hanem pusztán létükkel is képesek lennének javítani a krónikus betegek életminőségén. Dolgozatom témaválasztásának oka, hogy inzulinrezisztens betegként és diplomás ápolóként, igazán közel álló feladatomnak érzem, hogy ezen betegcsoport jóllétéért a lehető legtöbbet tegyem a kutyák segítségével, nemzetközi publikációkat összevetve vizsgáljam megbízhatóságukat a hipoglikémia szagazonosítása terén. A betegségek felismerésében és kezelésében, talán a legigazabb az a közmondás „bis dat, qui cito dat” - vagyis „kétszer ad ki gyorsan ad”. Az Egyesült Királyságban működő „hipo hounds” egyesület megfigyelései alapján vércukorszintjelző kutyáik körülbelül 15 perccel a modern cukor monitor rendszerek előtt jelzik a kórállapot bekövetkeztét, míg bizonyos amerikai kutatások ezzel éppen szembe mennek. Kutatásom célja a jelenlegi eredmények alapján felmérni a hipoglikémiát jelző kutyák hatékonyságát, esetleges mérési hibákra figyelmet fordítva az értékelésüknél, valamint bemutatni valódi előnyeiket és hátrányaikat, esetlegesen néhány általam tett javaslattal igyekeznék javítani teljesítményükön.

1.0. Vércukorszintjelző kutyák munkájának általános bemutatása, a kutya szaglásának tükrében

Nem meglepő módon Magyarországon is egyre jobban terjednek el a különböző terápiás és segítőkutyák, míg sokuk jelenlétükkel segítik a betegek gyógyulását, mások szaglási képességük kamatoztatásával lesznek hasznunkra, néhány esetben pedig a kettő kombinációját valójában egyszerre teljesítik. A vadászatban, bűnüldözésben már sokszor bizonyították képességeiket és sokkal messzebbre is nyúlik vissza munkásságuk az emberrel. Az egészségügyi területeken ma még ehhez képest felhasználásuk csekély mértékű, pedig ma már tudjuk, hogy képességeik tárháza ezen a területen is határtalan. Fertőző vagy nem fertőző betegségektől, Covid-tól a *helicobacter pylori*-n keresztül a különböző rák típusokig, akár azok jelenlegi képalkotó diagnosztika kimutathatósága előtt képesek észlelni, akár társbetegségek esetén is (Jendry et al., 2021) (Ujhelyi, 2018, szóbeli közlés).

A szerkezeti heterogenitástól függetlenül a kemoszenzoros rendszer – a szaglás - szinte minden állatfajban megtalálható, ezáltal természetesen a kutyában is. Az érzékszervek közül elsőként lép működésbe, már az anyaméhben belül és normál öregedési folyamat mellett az utolsóként is működő érzékszerv. Maga a szagérzékelés a többi érzékszervtől, látástól, illetve hallástól, az információ érzékelés sebességében mutat nagy különbséget, hiszen molekuláris szintű feldolgozásról kell beszélnünk általa (Berg et al., 2024). Funkcióját tekintve alapértelmezett feladata az orrba került szagmolekulák biokémiai szerkezetében, koncentrációjában, valamint a szerkezeti kombinációban kialakuló változások észlelése, így nyerve közvetlen információt a környezetéről (Lippi & Heaney, 2020). A kutya képes akár 1–2 rész / trillió szagkoncentrációt észlelni bizonyos esetekben. Ez az érték összehasonlításként 10 000 – 100 000-szerese az emberének. 5 millió szaglóreceptorunk érzékenységevel, sosem érthetjük meg 300 millió szaglóreceptor finom munkáját és érzékelését. A szagok képesek közvetlen befolyásolni az érzelmeket és további fizikai reakciókat kiváltani (Berg et al., 2024). A kutyák orrürege, bruttó anatómiai szerkezete, felülete, a szaglászélesség mutatója, nem véletlen tehát, hogy az olyan magasan fejlett szaglósú ragadozók, mint a házikutya orrüregében magasan fejlett szaglómélyedéssel rendelkeznek az orrürege hátsó felületén a légutakon kívül, ami magába foglalja az ethmoturbinákat is, amelyek szaglóhámával bélelték (Seewoodharry et al., 2014).

A teljesség igénye nélkül az emlősök szaglórendszerét két különálló különböző szaganyagokra specializálódott szervrendszerre bonthatjuk az orrüregben: a szaglóhámra MOE (Main Olfactory Ephythelium), mint MOS (Main Olfactory System) részeként fő feladatot ellátó régió, amely I. és

II. osztályú szaglőreceptorokat tartalmaz, amelyek többnyire jól reagálnak az illékony szagokra, és felelősek a tudatos szagérzékelés kialakulásáért, valamint a vomeronazális szervre (VNO – Vomeronasal Organ), amely két típusú vomeronazális receptorsejtet és formilpeptid-receptorszerű fehérjét tartalmaz, amelyek előnyösen reagálnak a feromonokra, ami fontos a fajon belüli kommunikáció sikeres kivitelezéséért és számos neuroendokrin és viselkedési választ vonnak maguk után (Lippi & Heaney, 2020).

Meg kell különböztetnünk a légzőskori szaglást és a szimatolást: a szimatolás egy explicit erőfeszítéses teljes

mértékben tudatos

viselkedés a kutya

részéről, a légzőskori

szaglás maga pedig

implicit, nem tudatos,

hiszen a légvételhez

nem szükséges a

tudatosság.

Szimatoláskor a kutya

akár 200/perc erőltetett

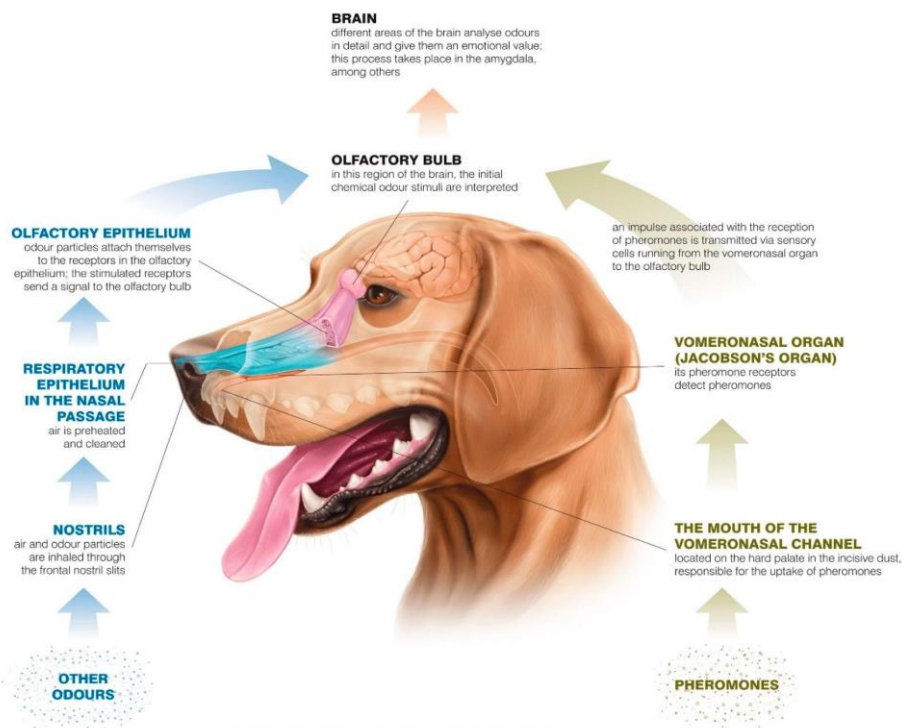
szippantást hajthat

végre, ami biztosítani

képes a megfelelő

turbulenciát a

molekulák megfelelő



Rights to the graphics – Laboratorium DermaPharm Sp. z o.o.
Substantive supervision: PhD Agata Kokocińska-Kusiak, veterinarian Martyna Woszczyło.

1. Ábra: A kutya szaglőrendszere (Kokocińska-Kusiak, 2021)

helyez – szaglómhoz való - áramlásához. Magához az érzet kialakuláshoz létfontosságúak a szaglő epithelumon jelen levő speciális neuronok, amelyekhez a szagmolekulák kötődni képesek, ezáltal jelek indulnak az agy megfelelő területére, kialakítva ezáltal a szagérzetet (Young, 2018). Más útjai is előfordulhatnak a szaginformáció áramlásának, ha a szaglás tudattalan marad (Berg et al, 2024). A szaglőhagyma (OB – olfactory bulb) az agyféltekék úgynevezett rostralis végében ventrocraniálisan a lobus frontalis és az os frontalehoz közel helyezkedik el. Előlről a cribriform lemez határolja, melyen keresztül lépnek a szaglő ideg száalai (Alvites, 2023). Deborah J.Bird és társai ezt a relatív szaglőkapacitás mércéjeként értékelték, testméret arányosan korrigálva ezen cribriform lemez (CP – Cribriform plate) nagyságát különböző fajtákban. Vizsgálataik során azt találták, átlagosan szignifikánsan csökkent ezen terület a szürke farkaséhoz és prérifarkaséhoz képest. A CP-ben nem mutatkozik szembetűnő különbség a szaglásra tenyésztett fajták és egyéb

fajták között. Korábbi tanulmányokkal egybeesik, hogy maga a háziasítás ront a szaglászélességen, nem csak kutyáknál, különböző fajokban is. Azonban molekuláris vizsgálatok alapján háziasított sertésből létezik ellentétes példa is (Bird et al, 2021). Nyilvánvalónak kell lennie számunkra, hogy ez csak egyetlen mutatója, ha ez mutatója lehet egyáltalán a szaglászélességnek. A szaglólagyma 7 különböző szövettani rétegből épül fel, szigorú szervezettséget mutatva, megkönnyítve a szaginformációk kódolását. 3 különböző sejttípust tartalmaz - amelyekből egyik sejttípus a juxtaglomeruláris -, valamint további 3 típusa különböztethető meg. A mitrális és csomós sejtek szerepe neuronként van jelen. Ezen sejtek axonjai a szaglókéreggel állnak kommunikációban. A juxtaglomeruláris sejtek többnyire interneuronok (Alvites et al., 2023). A szaglóreceptorsejtek többszáz csillóval rendelkeznek, amelyek a bowmann mirigyek által termelt folyadékban lebegnek. Egy szag intenzitása az aktivált receptorsejtek darabszámának függvényében korrelál. Élettartamuk nem túl hosszú mindössze 1-2 hónap, azonban azon kivételes szenzoros sejtek közé tartoznak, melyek folyamatosan regenerációra képesek (Jenkins et al., 2018).

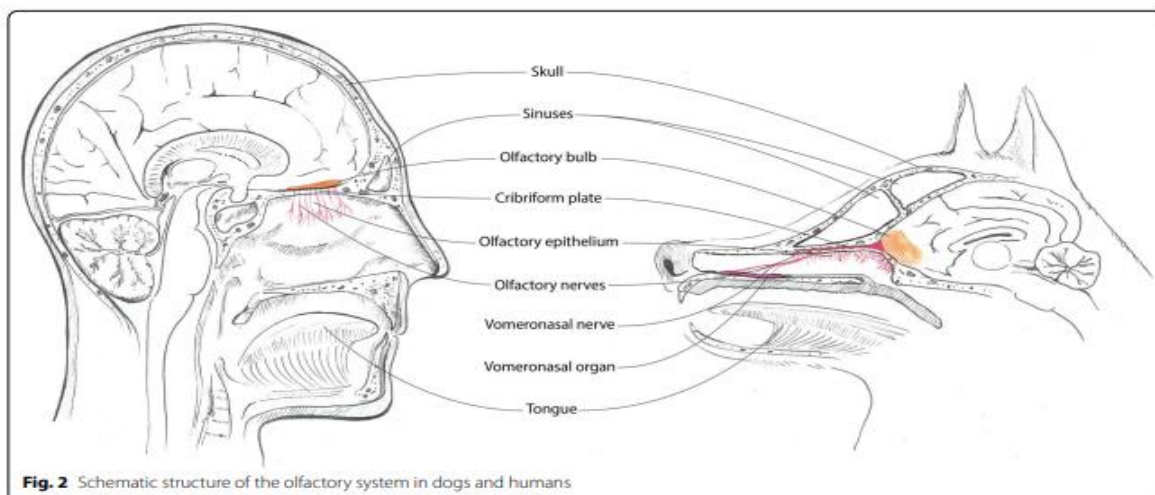
A kutyák olfaktorikus ragadozó mivoltukból származó nagyszerű orrát kihasználva, ma már szinte kivétel nélkül minden kontinensen foglalkoznak vércukorszintjelző kutyák kiképzésével. Amerikában komplett üzletág kezd felépülni erre. Feladatuk nem kisebb, mint kiképzésüktől függő különböző módon jelezni tulajdonosaik számára a közelgő vagy bekövetkezett vércukor érték normál tartománytól történő eltérést, elsősorban a vércukorszintesést, azonban képzéstől függően képesek a magas tartományokat is jelezni természetesen. A kutyák felé elvárt, hogy a tulajdonost akár álmából is felébressze, vércukormérőt, vigyen neki, vagy akár glükóz tablettákat adjon át a rosszullét alatt, gombnyomásra segítséget tárcsázzon. Nem csak szaglásukkal segítenek, érzelmi támogatást és extra biztonságérzetet nyújtanak. A vércukorszint változására elsődlegesen szagazonosítás segítségével képesek. Bár valószínűsíthető, hogy további tüneteket is képesek észlelni gazdáikon, testjeleket, hangulatokat, mimikát, beszéd gyorsulását vagy lassulását, szívfrekvencia változásokat is. Fontosnak tartom megjegyezni nem feladatuk a vércukormérők kiiktatása a betegek életéből (http2). Sőt jelzésükkel a tulajdonosukat figyelmeztetik a megszokott időintervallumokon kívül eső vércukor kontrollokra is. Továbbá jó kiegészítők lehetnek folyamatos szöveti cukor monitorizálás mellett, amely körülbelül 10 perccel van csúszásban az ujjbegyből történő vércukor mérés értékéhez képest (http3). A kutya szagérzékelése kiemelten fontos lehet, ha a szervezet hozzászokik az alacsonyabb cukorszint értékekhez - ugyanis ekkor az ehhez kapcsolódó tünetek elhanyagolhatóvá válnak, akár meg is szűnhetnek, főleg, ha a cukorbetegség már legalább 5-10 éve tart -, vagy különböző szívfrekvenciára és magas vérnyomásra ható gyógyszeres kezelés alatt is áll a páciens (http4). Továbbá időzítés

szempontjából igen gyakori az inzulinos cukrosok körében a hajnalban történő alacsony cukorszint kialakulása, amikor a páciens alszik. Sajnálatos módon ez a betegséggel összekapcsolódó szorongást és félelmet válthat ki, melynek szakmai nevet is adtak („FOH” – Fear of Hypoglycemia). Megfelelő vércukor kontrollal az éjszakai hipoglikémiás állapotok elkerülésével, megelőzhető az úgynevezett Somogyi effektus, mely a kezdeti alacsony érték után, következményes magas cukorértékeket von maga után (Porochnavecz, 2023).

A kutyák képességének felismerése a vércukorszint jelzésre nem ma kezdődött, azonban több, mint negyed évszázad sem volt elég arra, hogy jelzéseiket és azok megbízhatóságát tökélyre fejlesszük.

Ugyan szakirodalmi bizonyítékok állnak rendelkezésünkre állatok kiképzésével és szagminták detektálásával kapcsolatban, azonban ez az út kihívásokkal teli és ezek számbavétele biztosítja a terület további sikeres jövőjét. Az állatok által felismert szagmolekulák jelenleg számunkra ismeretlenek (Theodoro-Morrison et al., 2014).

A kutyák az agyuk több, mint 10 százalékát a szaglásnak szentelik (Pesterfield et al., 2014). Fejlett szaglóhagymájuknak köszönhetően a mai ismert összes modern készülék előtt járnak érzékenységben, így jelenlegi tudásunk szerint képességeik határainak vizsgálata tudományos megközelítésben nem lehetséges (Ujhelyi szóbeli közlés, 2021).



2. Ábra: Összehasonlító kép a kutya és az ember szaglórendszeréről (Jendry et al., 2021)

Napjainkban kísérleti szinten van egy elektronikus orr, amely molekuláris szinten észleli a betegség-mintázatokat. Ezen eszközzel szagprofilok lennének létrehozhatóak, szűrés és diagnosztikai szempontból felbecsülhetetlen lenne (Theodoro-Morrison et al., 2014).

Ezen műorr lehetne az áttörés számunkra, hogy a betegségek egyedi mintázatát valóban leírassuk és az esetleges mintahibákból bekövetkező kiképzési problémákat elkerülhessük, hogy közelebb kerülhessünk mit is szagolnak a kutyák.

A 2. ábra jól demonstrálja arányaiban mennyivel nagyobb agyterület foglalkozik a szaglással a kutyák esetén.

2.0. Hipoglikémia, fontosabb tünetei, jelentkező szaganyagok és azokat befolyásoló tényezők

Ha a „vércukorszint 3,9 mmol/l alá esik, akkor az érték alacsony, vagyis hipoglikémiáról beszélünk. A hipoglikémia nem egy önálló betegség” (http5).

Kezelése magában foglalja a vércukorszint gyors normál tartományba történő visszaállítását, cukortartalmú étellel vagy itallal (http6).

Nemcsak a köztudatban ismert krónikus betegségek esetén alakulhat ki hypoglikaemia. Az egyes és kettes típusú diabétesz, valamint az inzulinrezisztencián kívül, számtalan esetben például súlyos májcirrhosisban, egyes gyógyszerek mellékhatásaként, hormon háztartást érintő betegségeknel, daganatos megbetegedések, éhezés és nagy mennyiségű alkoholfogyasztás is kiválthatja ezt az állapotot.

Véleményem szerint, kutyák szaglása, a felsorolt kórállapotok közül elsősorban diabeteses betegek segítségére használható. Ezen betegség csoportnál, mint minden egyéb kórállapotnál is érdemes lehet az ebek jelzéseit figyelni, észlelni, észrevenni és értelmezni a nem megszokott viselkedést. A hipoglikémiás állapot kialakulása során az alábbi tüneteket tapasztalhatja a beteg: fejfájást, fáradtságot, ügyetlenséget, beszédzavart, zavartságot, gyors szívverést, izzadást, remegést, idegességet, éhséget, eszméletvesztést, görcsrohamot. A tünetek általában gyorsan jelentkeznek (http 25). A Whipple-triádnak nevezett kritériumokat a hypoglykaemia diagnózisának meghatározásakor használhatjuk, a korábban felsorolt tünetek mellé jön a valóban érték alatti vércukorszint, emelkedésekor pedig a tünetek megfordulása alakul ki (Seewoodhary, 2014). Thenmozy Palunchamy 2019-ben megjelentetett hipoglikémia alapvető klinikai irányelveiben leírja, hogy minden diabéteszben szenvedő betegnek szükséges ismernie a kockázati tényezőket a kialakulására vonatkozóan, és a teendőket alacsony vércukorszint esetén, hogy az állapot súlyosbodása, valamint a kórházi ellátás elkerülhetővé váljon. Egyik fő kihívásnak a megfelelő glikémiás kontrollt említi. A vérünk cukorszintjét a glikogenolízis és a glükoneogenezis biztosítja. A cukorszabályozásban számos hormon játszik szerepet, ha ez az egyensúly felborul hipo- vagy hiperglikaemia alakul ki. Az inzulinnal kezelt diabéteszben szenvedő betegeknél az előfordulás igen gyakori, több mint 90%-uk tapasztalt már kezelésük során alacsony cukorszintet. Kettes típusú cukorbetegség esetén valamivel alacsonyabb az előfordulás, ám még így is igen magas, 70-80% ez az érték. Potenciális veszély továbbá a B blokkolók és ACE inhibitorok együttes alkalmazása esetén bekövetkező alacsony cukorszint, ugyanis a tünetei rejtve maradhatnak, a verejtékezést leszámítva. A szervezet hypoglikémiára adott válaszreakcióként megjelenik a glukagon, valamint katekolaminok: adrenalin és noradrenalin. Csökkenő cukor értéknél a kortizol

és a növekedési hormon is folyamatba lép, időrendi sorrendben elsőként a glukagon és az adrenalin. A megjelenő tünetek és azok súlyossága egyediek, nagyban függ a szervezet válaszkészségétől (Paluchamy, 2019). Nyilvánvaló, hogy ezen folyamatok összessége szagváltozással is jár, nem meglepő tehát, hogy egy olyan makrozmatikus állat, mint a kutya érzékeli ezen változásokat (Jendry et al., 2021). Patkányokon kívül a kutya az egyetlen állat, akit kiképzünk és szaglási munkára is alkalmazunk (Bird et al., 2020). Ragadózó mivoltukból adódóan szerves vegyületekre kiemelten fogékonysággal működik az orruk. Fentebb leírt tünetek összességéből egyértelmű, hogy kutyáink nem csak az illatban történt változásokat detektálják, hanem az egyéb fizikai-viselkedésbeli változásokat is komplexen érzékelhetik, amennyiben erre adott a lehetőség. Még a 98-as években bizonyításra került, hogy a kutya kiemelkedik a többi állatfaj között az emberek kommunikációjának azonosításában, feltehetően többek között ez a faj sikerességének egyik forrása (Kaminski & Nitzschner, 2013).

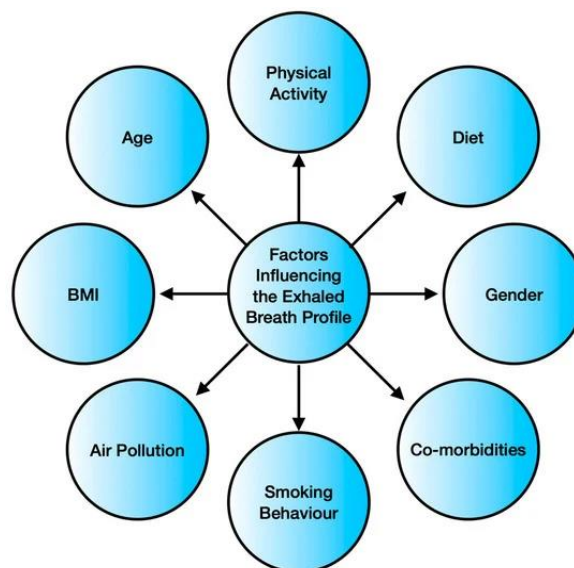
Egy 2018-as vércukorszintjelző kutyákról szóló, összefoglaló elemzésben megemlíti Siegel és munkatársait, akik 521 cukorbetegtől gyűjtött kilégzési mintából, kilégzési szerves vegyületekből megállapították, hogy alacsony vércukorszintek egyedi mintát mutatnak (Lippi & Plebani, 2018).

2021-ben Khausi Dixit és társai leírták, hogy kilélegzett levegőnk 3500 különböző szerves vegyületből áll, tartalmaz még természetesen szervetlen és illékony vegyületeket is.

Megállapították: „Nemcsak számos betegség létezik egymás mellett, hanem hasonló légzési biomarkerekkel is rendelkezhetnek”. Többen próbálták a cukorbetegséghez köthető egyetlen biomarkert megtalálni. A korábban annak hitt acetonnal - több vizsgálat alapján - kiderült, hogy nem korrelál a vércukorszinttel. Tehát továbbra is kutatás alatt van az egyetlen biomarker keresése, ami sikeresen alkalmazható (Dixit et al., 2021).

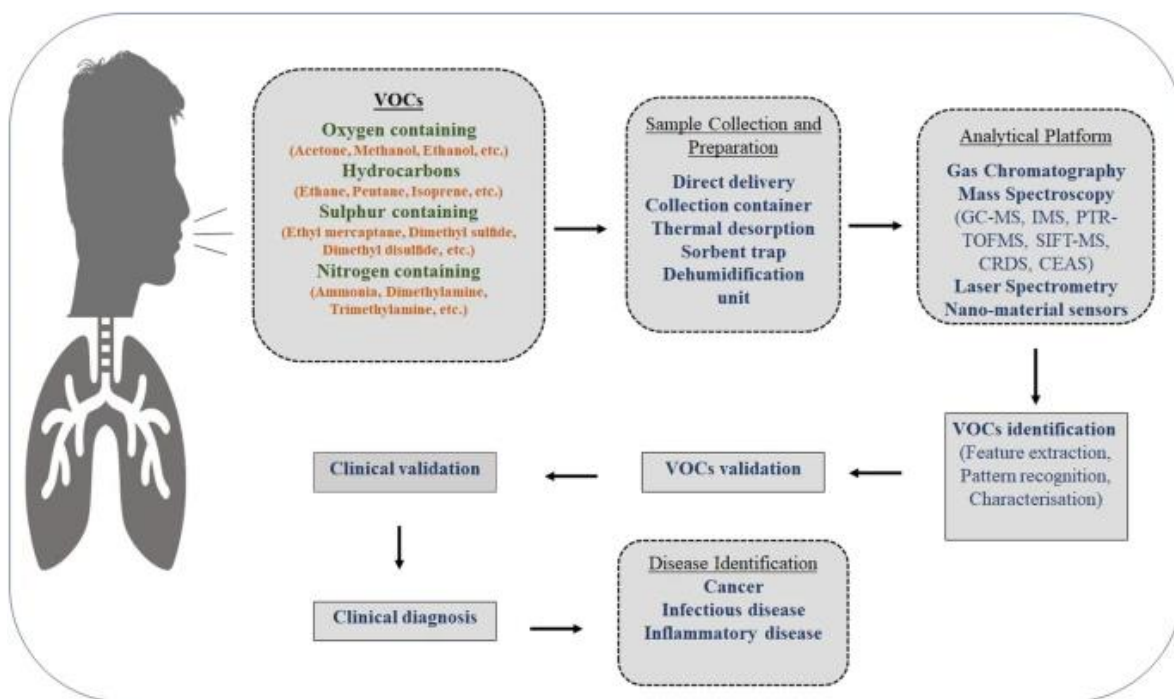
Sankalpa és társai éppen a domesztikált háziállatok jelzéseinek köszönhetően kezdték el vizsgálni az emberi VOC-ot (volatile organic compounds – illékony szerves összetevők), feltételezték, hogy hipoglikémiában változik a kilélegzési gázok összetétele és ezt érzékelik a háziállatok. Kutatásuk során feltűnő volt, hogy az izoprén kilégzése szignifikánsan megnövekedett alacsony vércukorszint esetén (Neupane et al., 2016).

Maga a VOC kifejezés a légköri gázokat jelenti a széndioxidot és monoxidot leszámítva, biogén



3. Ábra: A kilélegzett profilt befolyásoló tényezők (Dixit et al., 2021)

illékony szerves vegyületek, melyek kifejezetten erősnek mondhatóak, nagyrészt az anyagcsere határozza meg, tehát minden ami él, képes a kibocsátására, állat, növény és mikroorganizmus is. Emberek esetén befolyásolja a bőr párolgása, fertőzések, dohányzás. A különböző megbetegedések speciális VOC mintázat kialakulását okozzák tehát alkalmazhatóak szaglási biomarkerként (Jendry et al., 2021). Nem meglepő módon, nemcsak a hipoglikémiának, de a cukorbetegségnek magának is van VOC mintázata, ugyan sajnos a tanulmányban csekély mennyiségű mintával dolgoztak, azonban az megállapítható, hogy bár nagyon sok esetben azonos kezelést és folyamatokat maguk után vonó betegségekről beszélünk, mégis még az egyes és kettes típusú diabetes mellitusban is különbözött a kilélegzett anyagok összetétele (Sharma et al., 2023). Egyetlen légvétellel számtalan illékony vegyület kerül az emberi testbe, kellő időt töltve benn ahhoz, hogy azonnal fontos mutatója a bekövetkező biokémiai változásoknak. Az anyagcsere folytán létrejövő szerves vegyületek gyakran kiválasztódnak izzadsággal vagy vizelettel. A kilélegzett levegő vizsgálatával lehetőség adódik invazív beavatkozás nélkül valós időben értékelni az emberi test biológiai állapotát, bármely körülmény között, vizelet- és vérmintákkal szemben korlátlan mennyiségű mintavételre ad lehetőséget számunkra (Sharma et al., 2023).



4. Ábra: Illékony szerves vegyületek (Sharma et al., 2023)

Amíg a kutyáink pontos beszámolót nem képesek adni érzékelésükről, addig többségében csak feltételezéseink lehetnek arról, mit is érzékelnek a szagokból. Kereső és szagazonosító kutyák esetén, sosem lehetünk biztosak benne a kutya mely specifikus szaganyagra lett szenzitizálva

(Jendry et al., 2021). Bár elsőre nem is gondolnánk a kutyához képest igen csekély szaglókéességünkkel, még mi magunk emberek is képesek lehetünk néhány betegség típusos szagát a VOC-nak köszönhetően diagnosztizálni. Sushruta Samhita egy szanszkrit szöveg, melyet jóval Krisztus előtt írtak: „A szaglás révén felismerhetjük számos betegség sajátos izzadását, ami fontos hatással van az azonosításukra” (Newman, 2017). Elképzelhetjük tehát mennyire komplex az, amit kutyánk képes egy-egy mintából feldolgozni.

Feltételezhetően nincs tiszta minta, valamivel mindig szennyezett szagokkal dolgozunk. „Általában a folyadékok és a műanyag polimerek elnyelik a szagokat, míg az olyan felületek, mint a fém, üveg, fa és pamut adszorbeálódnak és felszabadítják azokat” (Jendry et al., 2021).

3.0. Anyag és Módszertan

Az általam választott vizsgálati módszer az online világban, könyvekben és tudományos és egyéb szakmai folyóiratban fellelhető hipoglikémiával és a kutyák jelzésével kapcsolatos szakmai és tudományos publikációk összegyűjtése volt. Több általam bemutatott leírt vizsgálat során a szerzők kitértek mind a túl alacsony, mind pedig a túl magas vércukorszint jelzésének hatékonyságára. Szakdolgozatom témaválasztása okán, azonban ez utóbbiról említés szinten szakmai mélységeket és magyarázatokat mellőzve teszek csak említést. További vizsgálat során érdemes lehet összehasonlítást végezni, mely állapot jelzésére van nagyobb affinitása a kutyáknak, képzettség nélkül, valamint képzettséggel.

A világ minden tájáról érkező információkat igyekeztem összefoglalni, áttekintve ezáltal a vércukorszintjelző kutyák kiképzését, általános értékelését, felhasználásuk előnyeit és hátrányait. Nem titkolt szándékom volt, a magyar állapotokat is bemutatni, azonban kutatásom során, hivatalos úton történő megkereséseimre – sajnálatos módon -, nem reagáltak. Magyarok által kiadott tudományos publikációt, amelyek adatokkal alátámasztva bemutatnák a Magyarországon képzett és dolgozó, vizsgázott kutyák eredményeit, nem találtam a témában.

4.0 Eredmények összevetése

4.1 Hipoglikémia jelzésének hatékonysága az egyes vizsgálatok alapján

Bár a számszaki összehasonlítást nem könnyíti, hogy a vizsgálatok során különböző módszerek alapján születtek a hatékonysági vizsgálatok, törekszem a minél egyértelműbb és átfogóbb meghatározására.

Több vizsgálat készült az elmúlt években arra vonatkozóan, képesek e a hipoglikémiát észlelni és jelezni a kutyák. Itt két nagy csoportra osztva mutatom be az eddig ismert eredményeket. Az első csoportban a kutyák előképzettség nélküli házi kedvencek voltak, akiknek viselkedését megfigyelték, avagy megfigyeltették a tulajdonosok által. A legkorábbi erre utaló feljegyzés Lim és társaihoz fűződik 1991-ből, feljegyezték, hogy cukorbeteggekkel együtt élő kutyák $\frac{1}{3}$ -a viselkedés változást mutat gazdája hipoglikémiás epizódjakor. Továbbá, Lim és munkatársai 37 tulajdonos 14 kutyájánál találtak viselkedésváltozást alacsony vércukorszint esetén (CITED Lim et al., 1991).

Wells és munkatársai által publikált 212 tulajdonosból álló, 45 különböző fajtát magába foglaló vizsgálat szerint 61,45%-ban voltak képesek jelezni tulajdonosaiknak a hipoglikémiát kutyáik. Köztük 28 egyed volt képes éjszaka is riasztani tulajdonosát (Wells et al., 2008). Pesterfield és társai által leírt, egészen korai eredményekről is tudomásunk van (Pesterfield et al., 2014).

Chen és munkatársai 3 olyan kutya teljesítményéről számoltak be, amikor hirtelen kialakult kórállapotnál voltak képesek jelezni tulajdonosaiknak (CITED Chen et al., 2000). Összességében 4 tudományos publikáció egyöntetű eredményét összegezve elmondható, hogy különböző módszerű megfigyelések alapján a kutyák képesek előzetes kiképzés nélkül is viselkedés változásukkal jelezni tulajdonosaiknak a vércukorszint csökkenését. Erre különböző módokat alkalmaznak: ugatás, vonyítás, nyalogatás, felugrás formájában, számos esetben váltak izgatottá, míg volt, aki nyugalomba helyezte magát a tulajdonos mellett és volt, aki feszülten bámulta gazdája arcát, néhány félelmet vagy menekülést mutatott tulajdonosától. Több esetben, akár a tulajdonost álmában riasztotta kedvence, olyan esetekben is akár, ahol a tulajdonos másik szobában aludt és a kutyának erőfeszítést kellett tennie a bejutáshoz. Egyetlen beszámolóban a kutya arcon harapta tulajdonosát, annak alacsony vércukra miatt kialakuló kómába esésekor (Wells et al., 2008).

Nyilvánvaló, hogy ebben a formában a tulajdonosok hatással lehetnek az eredményekre, azokat akár pozitív akár negatív irányba módosítva, akár a spontán jelzések figyelmen kívül hagyása által, akár kutyájuk jelzésének nem is szándékos túlértékelésével.

Számos speciális kiképzéssel rendelkező kutyákkal kapcsolatos vizsgálatok is történtek. Az eredmények nagyon széles skálán mozognak. A legrosszabb eredmény 2013-ban Dehlinger és társai által végzett 3 kutya vizsgálata által sikerült elérni. 24 minta felhasználásával készült, melyek 30-45 másodpercig voltak megmutatva a kutyáknak. A kutyák kiképzett, elmondások szerint otthoni környezetben, tulajdonosukkal jól funkcionáltak. A minták idegen emberek bőréről vett szagmintái voltak. Ezek közül kellett kiválasztaniuk a hipoglikémiás mintát az állatoknak. Az eredményeik alapján a véletlentől nem sikerült elrugaszkodniuk. 50%-os teljesítményt nyújtottak (Dehlinger et al., 2013). Ha kizárólag ezt a kutatást vennénk alapul, sajnos a kutyák képessége a hipoglikémia kimutatására erősen megkérdőjelezhető lenne. Fontosnak tartom jelen esetben kiemelni azonban, hogy akár egy gép meghibásodhat, a kutya is hozhat rossz eredményeket és pláne egy olyan kórállapotnál, ahol a korai beavatkozás életet és életminőséget ment, nem lehetséges egyetlen módszerben sem 100%-ban megbízni.

Evan a Los. 2016-ban feltáró tanulmányt végzett szintén képzett kutyákkal, 8 kutya 6 különböző képzési módszer által képzettek részvételével. A hipoglikémia tüneteinek megjelenése előtt a kutyák 62%-ban jeleztek. A CGM (folyamatos vércukorszint követő rendszer), az események 73%-ában a kutya előtt riasztott volna, átlagosan 22 perces különbséggel a kutyához képest (Los et al., 2017).

Rooney több vizsgálatot is végzett a minősített hipoglikémia jelző kutyák megbízhatóságára vonatkozóan. Az első eredmények 2013-ból, egy kisebb, 19 képzett és sikeresen vizsgázott segítőkutyáról szóló tanulmányból születtek. A tulajdonosi mintákat és az interjú eredményeit összevetve, az elfogadható adatok figyelembevételével az eredmények 80%-ánál, - amikor kutyájuk riasztási viselkedését feljegyezték -, vérük szignifikánsan nagyobb valószínűséggel volt a céltartományon kívül, mint a napi rutin időszakos ellenőrzések során. A kutya megszerzése után a gazdák vér kontroll eredményei a korábbiakhoz képest megváltoztak. Egyetlen kivétellel minden további kliens nagyobb valószínűséggel volt céltartományon belüli, mint korábban. 9-ből 5 ember esetében csökken a hipoglikémiák száma, ezáltal a javuló glikémiás kontrollra következtethetünk (Rooney et al., 2013) – megjegyzés - a cukorbetegség tartós következményeinek csökkentésének alapja a kiegyensúlyozott glikémiás kontroll. Korábban már bizonyítást nyert az a megállapítás, hogy a hosszútávú megfelelő glikémiás kontroll képes csökkenteni a diabéteszhez köthető specifikus micro- és macrovascularis szövődmények kialakulásának kockázatát, a kezelés intenzifikálásával kapcsolatos bármilyen késlekedés ezt előnytelenül befolyásolja a beteg számára (Taybani et al., 2020). Később 2019-ben vizsgálták a vércukorszint jelzésre kiképzett kutyák hatékonyságait más módszerekkel. 27 ugyanazon helyen kiképzett kutya teljesítményét vizsgálták, 4197 hipo/hiperglikémiás esetet vizsgálva. Változó teljesítmény mellett átlag 70%-ban

tudták jelezni az eltérést. Összesen 4 kutya esetében volt a pozitív prediktív érték 100%. A vizsgált kutyák 81 %-ban riasztottak valós, igazolható eltéréskor. 6 kutya kivételével, mind elérték az 50 %-os középtértéket. A vizsgálatban résztvevő állatok mind a Medical Detection Dogs által képzettek voltak (Rooney et al., 2019).

Ugyanezen évben Clara Wilson és társai a tulajdonosokat kihagyta a kutyák értékeléséből és külsős emberek bevonásával, a kutyákat kiképző személyek által, valamint FGMS (Flash Glucose Monitor System) rendszer alkalmazásával - amely 15 percenként jegyezte a vizsgált személy vércukor értékét -, az alábbi eredményeket érte el, 8 akkreditált kutya vizsgálatával: a hypoglykaemiás epizódokra való érzékenység 33,3 és 91,7% között volt, az átlag 55,9% volt. Az OOR epizódok átlagos PPV-je 69,7% volt (Wilson et al., 2019). Ezen eredmények mellé megjegyezném, hogy az általuk vizsgált 8 kutyából 7 volt képezve magas cukorszint jelzésre is, így nem tudni a hibás riasztások esetén nem a magas vércukor érték jelzése történt-e.

A korábban felsorolt tanulmányokból az alábbi következtetést vontam le:

A kutyák nagyon nagy egyedi eltérést mutatnak a hipoglikémia jelzésének megbízhatóságában, minden általam felsorakoztatott tanulmány erre utal. A tulajdonosok által értékelt vizsgálati eredmények eredményesebbnek állítják be a kutyákat (Los et al., 2017). Végeredményként jobb százalékos eredményre számítunk, amely végső soron valóban szélsőséges, mindazonáltal nem kérdéses, hogy a kutyák szagolni képesek a hipoglikémiás epizódokat, azonban érdemes további vizsgálatokat folytatni, hogy ezen eredmények és szélsőségek miből adódnak. Rooney és társai megfigyelése alapján az általuk vizsgált kutyák közül a legjobban teljesítő esetén, a riasztás esélye helyesen felismert vércukorszintváltozás esetén, 10 000-szer volt nagyobb, mint rutin tesztek esetén mért értékekkor (Rooney et al., 2013).

4.2 Kiképzésbeli különbségek

Az általam vizsgált leírások alapján összevetve elmondható, már korán kettéválasztható a kiképzés módszere, hiszen nem mindegy, hogy a kutya felnőtt már, korábban házikedvenc volt a megadott családban, avagy a feladatra történő szelekciója tudatos választás volt, felnevelését szakember vezette, beleértve a szocializációt is. Hiba lehetőségek növekedése a tulajdonosok viselkedésén erősen múlik, így mindenképpen cél a kutya legautomatikusabbá formálása. Az alap engedelmisségi feladatok és koncentrációs gyakorlatok elengedhetetlenek, ahogy a környezeti ingerek változatossága is mindenképpen fontos, elérendő cél, hogy a kutyát munkájából ezen

helyek se tudják kikökkenteni, nyugodtak maradjanak, egy városi környezetben, étteremben, vagy bárhol, ahova a tulajdonos magával viszi őket, hiszen képzettségük lehetőséget ad arra, hogy néhány helyet kivéve a gazdával tarthassanak (http7). Már itt jól látható, hány ponton alakulhat ki különбözőség a kutya alapképzésében. Ezt a képzést a legtöbb esetben a kiképző szervezet végzi vagy felügyeli, azonban a jutalmazásra a tulajdonost is sikeresen meg kell tanítani. A kutya motivációját és teljesítményét rontó faktor, a rosszul időzített jutalom, a valótlán jelzés esetén bekövetkező jutalom, vagy esetlegesen a tulajdonos éberségének hiánya miatt a jutalmazás elmaradása. Egyes országokban azonban kifejezetten bátorítanak, a kutya saját tulajdonosa által történő kiképzésre, melyre online publikációk mellé videó anyagokat is találhatunk, külön facebook fórum is található és igyekeznek a saját kiképzéshez minden támogatást megadni. Külön felhívva a figyelmet a kiképzés melletti elköteleződés fontosságára, valamint az esetleges nem megfelelés esetén a kutya házikedvencként történő továbbtartásának felelősségére (http8) (http9). Az otthon képzett kutyák sajnos alacsonyabb hatékonysággal működnek a profi trénerrel vagy kiképzőközpontból származó kutyákkal ellentétben (Petry et al., 2015). Ennek okait és kiküszöböléseit igyekszem a javaslatlétel fejezet alatt megfogalmazni.

Rooney és társai által végzett vizsgálatban résztvevő vizsgázott kutyák több pontos képzése az alábbiak szerint zajlott: első 7 hetes periódus központosított képzésként végzik, majd a tulajdonosnál, akkreditációjuk előtti 3 hónapos időszakban legalább 75%-os hatékonyságot kell elérniük hipoglikémiás mintára és a hibás jelzéseknek kisebbnek kell lennie, mint 15% (Rooney et al., 2019).

Diabetic dogs of America képzőközpontban a kutyák kiképzését 4 hónapos kortól kezdik, pozitív megerősítéssel dolgoznak. Itt minden kutya a saját ütemében tanul, átlagosan a kiképzési idő 6 hónap. A tulajdonos egyedileg gyűjtött illatmintáit nyálból biztosítják. A képzés mely magában foglalja, a szagazonosításon megtanításán kívül a szocializációt, családba helyezéskor 2 teljes napot amikor a tulajdonosnak megtanítják a kutya jelzéseit és minden felmerülő kérdésre válaszolnak, bemutatót tartanak. Élethosszig biztosítják a képzést és továbbképzést. Valamint 100%-os elégedettségi garanciát biztosítanak a tulajdonosoknak (http10). Habár a mindennapos tréningjeikbe nem látunk bele mára már ismerjük, hogy az averzív képzési módszerek hátrányokkal járnak, rossz hatással vannak a kutya fizikai és mentális egészségére munka motivációjára. Ezzel szemben a tanulási folyamat alatt a kutya számára egyértelműen magas értéket képviselő motivációs eszközökkel (különleges jutalomfalat, kedvenc játékok) történő pozitív megerősítésen alapuló képzési módszerekkel éppen az ellenkezője érhető el számunkra (Jendry et al., 2021).

Miért lehetnek sikeresebbek azok a kutyák szagazonosításban, akik nem házikedvencként kezdték? 1972 óta számos tudományos kutatás készült arról, hogy a kutyák már méhen belül képesek szaglásuk használatára és ez lehetővé teszi a szaglás tanulást is akár magzati korban. A prenatális – születés előtti - tanulási képességet a legtöbb gerinces csoportban bizonyították (Hepper & Wells, 2005). Wells és Helper 2005-ben bebizonyította, hogy az anyai étrend által befolyásolt magzatvíz szagát a magzatok elsajátítják és az már a születésük utáni 24 órában is képes befolyásolni viselkedésüket, preferencia alakul ki (Hepper & Wells, 2005). A kutyakölykök számára korai illatbevezetéssel további előnyökre tehetünk szert, a fialás utáni kritikus első két hétben mely időszak alatt, látszólag nem történik semmi, azonban 16 napos korukig a neuroplaszticitás, ami az agy folyamatos fejlődési képességét jelenti képesek lehetünk a magunk hasznára fordítani a fejlődést. Amennyiben bizonyos szagokat megismertetünk a kölykökkel ebben az időszakban az valóban fokozhatja az állat vele született szaglasképességét, mivel növeli a szaglóhagyma nagyságát, valamint a granulátum sejtek számának növekedésével is együtt jár. Ebből következik nagyobb kiterjedésű agyterület, több sejt, egyenlő a szaglási képesség javulásával ([http11](#)).

Jól látszik számunkra, hogy a munkakutyákkal való foglalkozás megkezdődhet akár anyaméhen belül, illetőleg a születés után közvetlenül a neonatális időszakban. Néhány prenatális vizsgálat, amely áizs perinatális expozíciójával történt arra enged következtetni, hogy az anyaméhen belül megismert szagok a vemhesség utolsó 20 napjában nem csak, hogy hatással vannak a kölykökre, de megszületésük után, szignifikánsan az áizst tartalmazó táplálékot részesítik előnyben (Hepper & Wells, 2005). 1990-ben L. Roselli és társai kölyök patkányokon kezdték kutatni a szaglászékelést, valamint annak fejlesztési lehetőségeit. Az állatok egyik csoportját születésük után szag expozíciónak tették ki, míg a másik csoport kontrollcsoportként funkcionált. Az állatok agyát vizsgálva az alábbi megállapításra jutottak nagyobb hosszúságú mitrális sejtréteg képződött, akár 20%-kal több mitrális sejt fejlődött és 7-18,5 %-kal több granulátum sejt alakult ki a szagingereknek kitett állatok esetén. A mitrális sejtekben szerkezeti eltérések is kialakultak a sejtek nukleáris átmérőjét jelentősen megnövelték (Roselli & Williams, 1990). Korai illatbevezetést alkalmaznak Amerikában az Avidognál. Az elmúlt 15 év tapasztalata alapján csak pozitív eredményekről számolnak be, az állatokat 3-16 napos koruk között 13 egyedi illattal ismertetik meg, felnöve ezek az állatok tapasztalat alapján magabiztosabbak, kiegyensúlyozottabbak munkájuk során ([http12](#)).

Az LLeashes LLC egyesületben alkalmazzák a DAD-ok (Diabetic Alert Dog) képzésére, hogy a hipoglikémiás szagmintákkal néhány napos korban megismertessék a kölyökkutyákat, mellé az

ápolási folyamatot társítva, növekedésük alatt pedig később ételhez társítva, majd feladatot kapva a minta megkeresésére ([http13](#)).

Továbbá a korai neurológiai stimulációra is csak akkor van lehetőség, ha specifikusan ilyen beállítású tenyésztőtől vásárol a kiképzőközpont, avagy ő maga kívánja a folyamatot felügyelni a kiképzés legelejétől, megkezdve azt akár már az anyaméhben, legkésőbb a születés pillanatában. Habár napjainkig sem sikerült egységes bizonyított egyértelmű pozitív eredményeknek születnie a korai neurológiai stimuláció hatékonyságával kapcsolatban (Booney et al., 2022).

Minták közti különbségek:

A kiképzés során 2014-ig bevett gyakorlat volt a verejték, mint minta alkalmazása, ezeket kilélegzett levegő mintákra cserélték (Rooney, 2019). Azonban ma már sikeresen bizonyították fertőzések esetében, hogy nyálmintával történő tanulás esetén a kutya képes általánosítani verejték és vizeletminták felismerésére is. Érdekes azonban felismernünk a nyál minták kockázatát a kilélegzett levegővel szemben, miután a betegnek ehhez a vattakorongokat a szájába kell helyezni, amennyiben az étkezés túl közeli volt a mintavételhez, úgy a minta ételmaradékokkal képes szennyeződni, ami bomláshoz, baktériumok elszaporodásához vezethet és szennyezheti a betegség-specifikus szagösszetételt. A Diabetic Alert Dog of America oldalon kellően szemléletesen az alábbi fényképeket választották, hogy megmutassák nyálminták esetén, hogyan kell kinéznie egy használható mintának, a második kép sajnos a szennyezett, rothadásnak indult, elszíneződött minták láthatóak, ezzel is segítve a minél kevesebb nem használható minta beérkezését központjukba ([http14](#)).



5. Ábra: Helyes minta ([http 14](#))



6. Ábra: Szennyeződött minta ([http 14](#))

Hardin és munkatársai kombinált verejték és kilégzési mintákkal dolgoztak, a mintavevő egység egy műanyag cső két oldalán kupakkal lezárva készült, a kupakok letétele után a mintaadó belelehelt 2 alkalommal, majd kupakcserével lezárták a mintákat. Az ilyen módon levett mintákról már bizonyított, Reeve és munkatársai által, hogy sikeresen használhatóak legalább 4 hétig (Reeve et al., 2020).

Magyarországon készült jelzőkutyákról szóló videóban, nyálmintákat levétel után fagyasztóba helyezték, felmerül a fagyás és olvadás mennyiben befolyásolja az illatmintákat.

Összességében elmondható a betegszag-azonosító kutyákról, hogy nem egy beteg speciális szagát kell velük megtaníttatni, valamint nem a speciális környezet szagát, hanem a betegség specifikus szagot. Ezek az úgynevezett VOC minták melyekről korábban már esett szó (Jendry et al., 2021).

Fenti megállapítást erősíti Ujhelyi és társai 2018-ban készült vizsgálata, ahol sikeresen igazolták, hogy alapvetően már tüdőbetegségben szenvedő - COPD-és - betegek esetén a kutyák képesek voltak más betegséget, a tüdőrákot igazolni vagy kizárni. A tanulmányban 3 különböző fajtájú kutya vett részt hasonló kiképzési metodikával, több ezer ellenőrzött kilégzési minta segítségével. Igazolható módon előfordult, hogy a kutyák előbb jelezték a megbetegedést, mint ahogy azt képalkotó vizsgálattal lehetett volna (Ujhelyi, 2021. szóbeli közlés).

4.3 Kutyák eredményeit befolyásoló tényezők:

Véleményem szerint a vizsgálatok néhány esetben nem objektív értékeket mutattak. Az olyan vizsgálatok, ahol a beteg csak menetrend szerint ellenőrizte a vércukor értékét, valamint csak és kizárólag kutyája jelzésekor, az esetleges közbeni vércukor ingadozásokat és kihagyott riasztások nem kerültek bejegyzésre, esetleges szándékos adatmódosítást nem is feltételezve. Született vizsgálati eredmény a DAD kutyák jelzés használatáról. A különböző jelzések eltérő gyakorisággal mutattak valós pozitív vércukorértékben megmutatkozó eredményt, mancsolás használata esetén sokkal gyakrabban volt valós pozitív a jelzés a vércukorszint eltérésre, a legtöbb hibás cukor jelzés valós környezetben tulajdonosi visszajelzések alapján a kutya bámulása esetén következett be, ezzel jelezte tulajdonosa felé a cukorszint eltérést, ami azonban nem volt valós (Gonder-Frederic et al., 2017). Felmerülhet a kérdés vajon a kutya a bámulással ténylegesen jelezni akart-e, vagy teljesen más dolgot akart a tulajdonosa értésére adni. Azon vizsgálati módszernél, ahol a gazda értékelését kihagyták, sajnos ismét be kellett vonni egy külső tényezőt, ugyan a kutya kiképzője került bevonásra, azonban azt gondolom minél több idő telik el a kiképző

központ elhagyása után, a gazda-kutya páros közt annál szorosabb kötelék alakulhat ki és egymás finomabb jelzéseire is sokkal sikeresebben reagálhatnak. Ennek eldöntésére belevonni egy olyan embert, aki csak részlegesen ismeri korábbi múltja való tekintettel az adott állat viselkedését, véleményem szerint még mindig torzíthatja az értékelést.

Továbbá a kutya álpozitív jelzése mögött a gazda tartósan magas vércukor értékről történő hirtelen zuhanása is állhat, mely esetben a tankönyvi hipoglikémia értékét nem, vagy csak alig éri el (különböző szakmai adatok olvashatóak a normális vércukor értékről), a szervezet azonban ugyanúgy reagál a hirtelen nagyfokú változásra és ez a kutya jelzését vonhatja maga után, természetesen ennek bizonyítására további vizsgálatok lennének szükségesek ([http15](http://15)).

Habár Rooney és társai felsorolták, mint lehetséges teljesítményt befolyásoló tényezőt (Rooney et al., 2019). Összességében elmondható, hogy az eredményeket befolyásoló tényezők közt szerepet játszik, a tulajdonos környezete, a családtagok létszáma, a jutalmazás időpontja, félreérthető jelzések esetén tulajdonos ébersége a kutyájára, az akkreditáció és a családhoz helyezés óta eltelt idő (Rooney et al., 2019). Be kell látnunk egy jelzőkutya szagazonosítási eredményessége nem kizárólag az ő érzékelésétől, észlelésétől és jelzésétől függ, hanem nagyban függ a környezettől, hogy az képes-e észlelni és helyesen értelmezni jelzéseit, a való életben ennek értékelése sokkal összetettebb feladat, mint labor körülmények között (Gonder-Fredric et al., 2017). Továbbá a kutyák teljesítményromlása figyelhető meg, minél korábban volt a kiképzés (Wilson et al., 2019). Általánosságban fel kell tüntessük a szaglásromlást okozó kockázatokat is. Pontosan úgy, mint nálunk embereknél szaglásromlást vagy teljes szaglásvesztést is okozhatnak egyes megbetegedések. Azt gondolom a veleszületett rendellenességek számunkra ebben az esetben nem relevánsak, hiszen így ez valószínűsíthetően a kiképzés előtt, illetőleg legkésőbb a kiképzés alatt szelektálódó állatokat érint. Azonban folyamatában munka közben megjelenő gyengülő szaglás teljesítményt okozhatnak neurológiai betegségek, általános infekció és szisztémás megbetegedések, fejtrauma, granulomatous meningoencephalitis, daganat, por és vegyi anyag kitettség, kiválasztási vagy vérképzőszervi elváltozások, metabolikus és endokrin eltérések, mint például hyperadrenocorticismus, diabetes mellitus és hypothyreoidismus és hidratációs állapot, valamint egyszerű betegséget nem jelentő állapot maga az öregedés is. A megfelelő fizikai állapot is kiemelten fontos, hiszen minél előbb jelenik meg a lihegés fizikai és hőstressz hatására az annál jobban hatással lesz a szaglásra (Jendry et al., 2021).

Továbbá megjegyzendő, hogy egy egészséges fizikálisan és mentálisan rendben levő, jól hidratált kutya fog jó szaglásteljesítményt nyújtani számunkra. Itt több dolgot is kiemelnék, véleményem szerint, ahol esetlegesen a teljesítmény növelhető, avagy legalább nem ártanánk, - nil nocere - a teljesítménynek, ha ezekre törekednének a kutyák tulajdonosai, valamint kiképzői és a kiképző

szervezetek. A szagmolekulák megfelelő érzékeléséhez, azok oldott állapotában szükségesek a szaglóhámon, tehát főleg száraz meleg időben napszaktól, körülménytől függetlenül kellene a tulajdonos figyelmét felhívni az itatás fontosságára. A kutyák hidratáltsági állapota, tápláltsága, fizikuma, mikrobiomja manipulálni képes a szaglóérzéket is (Jenkins et al., 2018). A megfelelő környezet megteremtése elsődleges. A szaglást zavaró termékek használatának elkerülésére, füstölők, illatosítók, erős parfümök, lakáson, illetve autón belüli dohányzás kiiktatására törekedni kell (http16). Az egyetlen ideg a szaglóideg, ami a külső környezet által befolyásolva van, számtalan hatásnak van kitéve, vegyszerektől, a vírusokon át sok minden károsíthatja, azonban pont sérülékenysége által különleges a regenerációs képessége (Hu et al., 2022). Számos gyógyszerrel antibiotikumról és szteroidról is bizonyított kutyában is, hogy csökkent a szaglást érzékelést mellékhatásként, egyes mellékhatások kutyában nem vizsgáltak embereknél azonban kutatott téma (L.Picket., 2022).

Ezen ismeretek tükrében fontosnak érzem minden olyan beavatkozás esetén, amikor gyógyszert is kap az állat akár csak egy rutin állatorvosi vizsgálat esetén, annak megtörténte előtt rákérdezni hatással van-e az adott gyógyszer - gondolva a szemcseppekre is - a szaglás érzékelésre és annak időtartamára.

Megelőzve ezzel a hamis biztonságérzetet a beteg részére, hogy kutyája korábban megszokott módon teljesít, tehát rutinszerűen több önellenőrzésre vagy folyamatos cukorérték vizsgálatra van szükség, amíg a betegség vagy kezelés hatása fennáll a jelzőkutyánál (Kokocińska-Kusiak et al., 2021).

A kutyákat megfelelő fizikai állapotban történő tartása kiemelt fontosságúnak érzem, mind a mentális egészség, a megfelelő kutya-gazda kapcsolat és a fizikum fenntartása az elhízás megelőzése érdekében. Valamint arra nagyobb hangsúlyt fektetve szeretnék kitérni, hogy ugyan releváns mennyiségű adat az ivari állapothoz viszonyítva hypoglikémiát jelző kutyák esetében nem található, azonban az amerikai diabéteszes betegeket segítő kutyákról szóló honlapon egyértelműen fel van tüntetve, hogy ezek az állatok ivartalanításon esnek át. Korábban említettem, hogy megfelelő fizikai és hormonális egyensúly fontos a szaglás szempontjából. Márpedig a 4-10 éves korú kutyák között leggyakrabban 6-7 éves korban, tehát munka szempontjából aktív csúcsidőben nem ritka megbetegedés a korábban szaglás romlást okozó felsorolásban feltüntetett hipotireózis, vagyis a pajzsmirigy alulműködés, amelyről elmondható, hogy kanokat és szukákat is érinthet, azonban ivartalanított kutyákban a megjelenése sokkal gyakoribb (http17). „Az ivarmirigy eltávolítása mélyreható hatással van a pajzsmirigy működésére, és a kutyák hypothyreosisának kialakulásának legjelentősebb oka. Harminc százalékkal több ivartalanított kutyánál alakul ki pajzsmirigy-alulműködés, mint a nem ivartalanított kutyáknál” (Kutzler, 2020).

Továbbá kiemelném, hogy eme betegség megjelenése eltérő gyakoriságot mutat a különböző fajtáknál, gyakoriság szerint a betegségre fajtaszpozíció figyelhető meg a retrievereknél, melyek tiszta vérben vagy F1-es labrador-golden keresztezéseként igen közkedveltek segítő és jelzőkutyák (O’Neil et al., 2022). A pajzsmirigy alulműködés típusos tüneteként megjelenhet csökkent koncentráció és meglassultság is. Rooney és tsai 2019-ben leírták, hogy azok a kutyák akik motiváltabbak, éberebbek, nagyobb az affinitásuk új dolgok kipróbálására, jobb teljesítményt nyújtottak a vércukorszint változás jelzésében (Rooney et al, 2019). Az elhízás további kockázati tényező a hipotireózis megjelenésére. Márpedig a kutyában az elhízás kockázati tényezőjeként az ivartalanítást az egyik legfőbb hajlamosító tényező. Az ivartalanított kutyák egyes felmérések szerint 68%-a elhízott. Maga az ivartalanítás lassítja az anyagcserét és növeli a válogatás nélküli étvágyat (Kutzler, 2020). Ugyan más volt a kiszagolandó cél, azonban Azhar F. Abdel Fattah és Shereen El. Abdel-Hamid tanulmányuk során rendőrségen szolgáló kábítószer kereső munkakutyákat vizsgáltak az ivartalanítás és kiképzés metodika, valamint a nemi különbségek alapján, ahol is az ő eredményeik által összezsengenek az általam vélttel, nem javasolják a munkakutyák ivartalanítását. Összegezve további vizsgálatok lennének szükségesek, ezen állatok ivartalanításának pro és kontráját alaposan megvizsgálva magunk mögé szorítva az évtizedek alatt ránk nyomott ivartalanítási kampányok bélyegeit, összehasonlítva az ivaros és ivartalan egyedeket, ugyanis a fentebb felsorolt valós okokra támaszkodva könnyen lehetséges, hogy gondos gazdaként mi magunk rontunk kutyáink szaglasképességén, fizikumán és egészségügyi állapotán (Fattah & Abdel-Hamid, 2020)(Kutzler, 2020). Ezen kutyák kiképzése, bármilyen formában is történjen időt, pénzt és energiát visznek el, az esetleges sikertelenségük, kudarc élményt, a kutyáink szaglásába vetett hit megrendülését, egy súlyos egészségügyi kockázatnak kitett beteg veszélyeztetését vonhatja maga után. Nem hagyatkozhatunk a valós tudomány helyett „az így szoktuk”-ra alapos átfogó vizsgálatok nélkül.

A kutya teljesítményét befolyásolhatja, amennyiben nem megfelelő mintaszámon volt kiképezve és nem a betegségspecifikus szagot hanem az egyedi illatmintákat jegyzi meg, és akár ez is lehet oka a hatalmas különbségnek teljesítményben, amit a kiképző központban nyújt az állat szemben a kihelyezés utáni időszakokkal. Továbbá az általam olvasott tanulmányban Jenkins és munkatársai szerint a szaglás teljesítmény befolyásolható étrendi összetevők által. Célszerű kerülni a kókuszolajat, amely képes enyhén negatívan befolyásolni a szaglásélességet, azonban megfigyeléseim alapján napjainkban előszeretettel alkalmazott táplálék kiegészítő barf táplálkozás esetén, valamint odafigyelni a minőségi állati eredetű fehérjére, kukorica olajra, EPA, DHA, DPA, melyeknél pont ellentétes hatás figyelhető meg a korábban említettől.

Különbözhet a szagérzékenység szuka és kan között is. Wei és társai bizonyítékot találtak arra, vonatkozóan, hogy a szuka kutyák szaglóhagyma sejtjei nagyobb aktivitást mutatnak szemben a kanokkal (Kokocińska-Kusiak et al., 2021) (CITED Wei et al., 2016). Továbbá az állat életkora is mint befolyásoló állapot szerepel, lehet előny és hátrány is egyben, időskori atrophia, csökkent szaglósejt, ront a szagérzékelésen. Hosszú távú memoriájukban azonban bonyolultabb szaginformációkat is raktározhatnak (Kokocińska-Kusiak et al., 2021).

4.3. Hipoglikémia jelző kutyák egyéb módon is segíthetnek

Napjainkban tudományosan bizonyítható a kutyák jótékony hatása szorongásos kórképek esetén. Hoffman és társai által végzett vizsgálatban súlyos kórházi kezelés alatt álló depressziós betegeket vontak be, 30 percet biztosítottak kutyás terápiára eredményeikben a STAI - szorongás mértékének meghatározására szolgáló - teszt eredményeire támaszkodtak (Hoffman et al., 2009). A betegeknek szignifikánsan csökkentek a pontszámaik szembe a kontroll csoporttal. Dorota Wołyńczyk-Gmaj és társai 51 szorongásos kórképben szenvedő beteg esetét vizsgálták, a szorongás mértékének nem csak szubjektív hanem objektív tüneteinek változását is, 15-20 perc séta elég volt egy kutya jelenlétében, hogy ezek a mérhető és nem mérhető faktorok a szignifikánsan javulást mutassanak. (Wołyńczyk-Gmaj et al., 2021). A stressz csökkenésével csökken a szervezet kortizol szintje, amely alapon jótékony hatással van az emberi szervezetre. A hiperkortizolizmust összefüggésbe hozták a szorongás és a depresszió kialakulásával (Hoffman et al., 2009). Itt azonban nem csak erről van szó, a cukorbetegség velejárójaként egy elsőre igen alulértékelt problémával állunk még szemben. Ez pedig nem más, mint a „félelem a hipoglikémiától”. Ilyenkor a páciens a normális aggodalmi szinttől magasabb, súlyosabb mértékben retteg, szorong ettől az állapottól, ennek elkerülésére, pedig magasabb vércukor értéket tartanak fenn maguknak, szándékosan csökkentve inzulin adagjukat. A szorongás kiemelt okaként a hipoglikémia váratlansága és kiszámíthatatlansága nagy szerepet játszik (Cox et al., 1987). A helyzetet súlyosbítja, hogy ez az állapot nem csak a beteget érintheti hanem annak közvetlen környezetét, komplett családokat. Fokozottan talán kisgyermekek esetében terheltek a szülők, főleg az éjszakai hipoglikémiás epizódok lehetnek különösen megterhelőek. Feltételezésem szerint, akár egy felelőssége tudatában lévő óvónő is szoronghat, ha a csoportjába cukorbeteg gyermek kerül a felügyelete alá (Przekaz et al., 2022).

Véleményem szerint, a kutya jelenléte szagazonosítás nélkül is javítja az életminőséget, főleg krónikus megbetegedés esetén, ahol fennáll a társadalomból való kirekesztettség vélt vagy valós

megtörténte. Ugyan a vizsgálták a Hgbalc - az átlag vércukor érték megmutatására alkalmas laboratóriumi paraméter - értéket a DAD kutyák szolgálatba állta után, azonban az egyik vizsgálat szerint szignifikánsnak nem nevezhető javulási értékek mutatkoztak csupán (Connor et al., 2008). Egy másik tanulmány kifejezetten javult értékekről tett megállapítást (Weber, 2015). Bármelyik megállapítás helyes, feltételezésem szerint ez az eredmény nem teljesen csak a kutyák pontos szagazonosítási munkájának volt köszönhető. A betegek, ha szorongásaik csökkentek, feltételezhető, hogy a szándékos inzulin alul dozírozás megszűnt, avagy csökkent, valamint, hogy a kutya munkáját értékelni tudják, tudatosabb és gyakoribb vércukorérték mérésekre következtettek. Természetesen ez utóbbi igazolásához további vizsgálatok lennének szükségesek. A ritkábban bekövetkező hipoglikémia miatt kevesebbszer kellhet számolni a Somogyi effektus következményeként jelentkező vércukor kiugrással, vagy falási rohamokkal melyek hosszú távon szintén ronthatják a több havi átlag vércukor értékeket. Ezen megállapítások alátámasztására további vizsgálatokat tartanék szükségesnek. Mivel ezek is pozitívan árnyalják a jelzőkutyák szerepét így ezt is fontosnak tartom kiemelni.

4.4. Hogyan segíthetünk mi a hipoglikémiát szagazonosító kutyáknak?

Mára már köztudott, hogy a házasítással egybekötve, kutyák gazdáik által befolyásolhatóvá váltak, még olyan esetekben is, amikor szaglásuk ellentmond a gazdától kapott információknak (Robinson et al., 2014). Azt is sikerült bebizonyítani korábban, hogy a kutyák még az egy háztartásban élő fajtárstól is jobban bíznak gazdáik reakcióiban, feltételezhetően ez nagyobb előnyökkel jár és járt számukra. Továbbá bizonyításra került, hogy szívesebben csatlakoznak olyan emberek mellé, akiket korábbról ismertek (Nagasawa et al., 2020). A tulajdonosi-kutya kapcsolat bizonyítottan mindkét félnek előnyös. A szolgálat során bekövetkező baj történte erős pszichés megterhelés a jelzőkutyára nézve. C. Robinson és tsai azt vizsgálták, javíthat-e a kutyák stressz állapotán, ha ilyen helyzetekben ők maguk képesek segítségért fordulni tulajdonosaiknak, egy olyan rendszer létrehozásával, amely visszaigazolni képes az eb számára, hogy a feladatát végrehajtotta és hamarosan nem lesz egyedül a stresszt okozó környezetben. Feltételezték, hogy amennyiben ez többször előfordul, a stressz állandósulása is fennállhat (Robinson et al., 2014). Továbbá, egy másik tanulmány során bizonyításra került, hogy a kutyák képesek az affektív empátiára. M. Manor kijelentése alapján az ember a kutyával egyszerre fejlődött más fajok közt nem jellemző módon, képessé váltunk egymásra hangolódni ([http 17](http://17)). Robinsonék

megfogalmazták, hogy egy ilyen eszköz csak akkor lehet segítség a kutyák számára, ha az nem nyújt további stresszforrást, a kutyák számára könnyen alkalmazható. Sajnos az emberek számára tervezett eszközök többségének használata, nem túl pontos végrehajtást eredményez, valamint további stresszt okozhat a kutyáknak, ezért ezeket érdemes lehet elkerülni (Robinson et al., 2014). Bizonyításra került, hogy a kutyák az emberi érzelmek változásakor jelentkező szagokra, fizikális eltéréssel reagálnak. Félelem esetén levett szagminták bemutatásakor stresszel reagálnak, míg a boldog illatok közelében szívesebben tartózkodtak (http 24). Ha egy idegen ember reakcióira is ilyen nagyfokú szenzitivitással képesek kutyáink reagálni, beláthatjuk, hogy a saját tulajdonossal történő bármilyen változás, milyen stresszt jelent az állat számára.

Robinson és társai leírtak egy valóban megtörtént esetet, egy egyedül élő nőről, aki valahányszor kómába esett, karján a kutya általi sérülésekkel tért magához, a kutya pedig testközelben feküdt és bámulta. Feltehetően a kutya mindent megpróbált elkövetni, hogy felébressze őt, miközben a lakásban egyedül voltak. Ez nyilvánvalóan megterhelő egy kutyának. Ezzel a párossal kezdtek egy húzás alapú rendszert kidolgozni, amikor a tulajdonos rosszullétet szimulált a kutyát megtanítottak meghúzni egy függő vonót, mire jutalomból a tulajdonos magához tért, elég volt néhány gyakorlás és a kutya magától indult biztatás nélkül meghúzni a kart (Robinson et al., 2014). Jól látható a rendszer sérülékenysége abból a példából, amikor a tulajdonos a kutya látóköréből kikerülve lett rosszul és ebben az esetben a riasztás elmaradt.

Ennek okait szükséges lehetne tovább vizsgálni, valamint, hogy az olyan modellezés, ahol a tulajdonosnál a valós rosszulléttel egybekötött szaginformáció hiányzik és a tanulási folyamat enélkül zajlik, vajon képes-e a későbbiekben általánosításra és valós esetben képes e ugyanúgy cselekedni. Nyilvánvalóan szükségszerű lenne ezen kutyákról lejjebb venni a terhelést, hiszen ma már bizonyított, hogy a poszttraumás stressz szindróma (PTSD) akár kutyákat is érinthet és ennek súlyos következményei lehetnek az életminőségükre, munkájukra. Teller szerint a PTSD az emberekével megegyező tünetekkel jelentkezhet, szorongással, csökkent érdeklődéssel a környezet iránt (L.Teller, 2020). Ennek kivédésére és jelzőkutyák mentális egészségének megőrzéséért tennünk szükséges.

4.5 Magyarországi áttekintés

Magyarországon, tudomásom szerint két hivatalosan vizsgázott vércukorszintjelző kutya van egyikük 2019 óta szolgálatban, kiképzése 1,6 millió forintba került (http 18). Egy másik cikk alapján ezen kutya kiképzése két éven át tartott és közel 2 millió forintba került, egyetlen kislányt

tudja segíteni betegségében, míg országunkban megközelítőleg 3500 gyermek él egyes típusú diabétessszel (http19). Egy nem reprezentatív felmérés során Harle Tamás leírta, hogy 20 megkérdezett családból, ahol a kisgyermek volt érintett diabéteszben, a legnagyobb odafigyelés ellenére is előfordult az esetek felében vészhelyzet (http18). Magyarországon többek között a Neo segítőkutya alapítvány, valamint az Aura segítőkutya alapítvány foglalkozik sikeresen kiképzéssel.

Nem tudományos oldalon megjelent videóban bemutatják Relét, akiről nem tudjuk sikeresen elvégezte-e már a nyálminták alapján zajló képzése után a vércukorszint jelző vizsgáját.

4.6 Hipoglikémiát szagazonosító kutyák fajtái

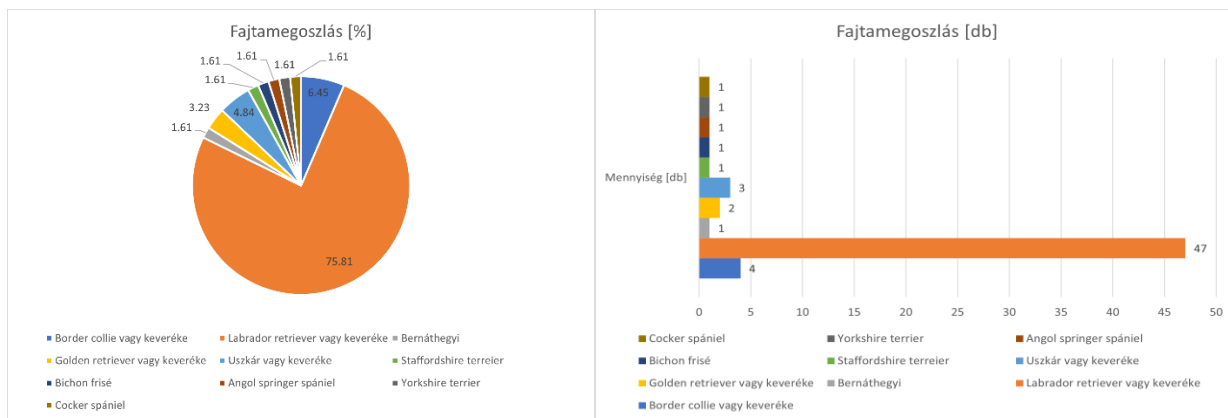
Az általam vizsgált tudományos publikációkban, bár néhány tanulmány nem részletezte a fajtákat csak említés szintjén jelezte, hogy vegyes, fajtatiszta és keverék kutyák is részt vettek, az alábbi fajtamegoszlás született:

Összesen 62 kutyának ismert számunkra a fajtája.

Fajták szerint az alábbi eredmények születtek

Fajta	Mennyiség [db]	Mennyiség [%]
Border collie vagy keveréke	4	6.45
Labrador retriever vagy keveréke	47	75.81
Bernáthegeyi	1	1.61
Golden retriever vagy keveréke	2	3.23
Uszkár vagy keveréke	3	4.84
Staffordshire terrier	1	1.61
Bichon frisé	1	1.61
Angol springer spániel	1	1.61
Yorkshire terrier	1	1.61
Cocker spániel	1	1.61

1. táblázat Fajtamegoszlás



7. Ábra Fajtamegoszlás

Jól látható milyen szignifikánsan magas a labrador retrieverek és azok keverékei, mint jelzőkutyák a gyakorlatban.

A hipoglikémia jelzésben mutatott nagyfokú egyéni eltérésekből jól láthatjuk, hogy nem vonhatunk fajtára vonatkozó következtetést, általánosításokat, alkalmasságot, minden alkalommal egyed szintjén is szükséges mérlegelni. Azonban valószínűsíthető, hogy néhány fajtából több az alapvetően alkalmas egyed. Kutatásom során igyekeztem ezen fajtákat felsorolni.

Továbbá valószínűsíthető, hogy a jelzőkutyák az azonosító kutyákkal megegyező tulajdonságokkal szükséges rendelkezniük. Brownell és társai megállapították, hogy ezen fajták leggyakrabban pásztor-vadász, illetőleg sport fajták, valamint, hogy a kutyák motivációja nagyon fontos a cselekmény végrehajtása szempontjából. (Brownell & Marsolais, 2002 CITED) Jezerski és társai szerint a kutyáknak úgy kell dolgozniuk, hogy közben saját magukat ne fáraszták ki. (Jezerski et al., 2014) A kutya kiválasztásánál a magas zsákmány motiváció fontos szempont (Maejima et al., 2007 CITED) (Hurt & Smith, 2009 CITED) (Reed et al., 2011) (Beebe et al., 2016 CITED) (Minhinnick, 2016 CITED) (La Toya et al., 2017). 1985 óta Franknak és Franknak köszönhetően tudjuk, hogy a kutyák intelligenciája nem feltétlenül kapcsolódik a taníthatósághoz (Frank & Frank, 1985). Bár a kutyák igen kis csoportját képviselik a házikedvencekhez képest a valós munkakutyák, a kiválasztási folyamat javítása kritikus fontosságú a munkakutyák hatékonyságában. A megfelelő egyed kiválasztásához használhatunk kölyök korban alkalmazható - Dog mentality assessment és INF - in for training - teszteket is, bár ezek az adott pillanatot bemutatására a legalkalmasabbak. C-BARQ tesztekkel a felnőtt megfelelő kutyákról szűrhetünk le információkat, a megfelelő jellemzők keresésére (Bray et al., 2021). Yuying Hsu és James Serpell a tesztet 2003-ban fejlesztette ki és 2005 óta van használatban ez a teszt, habár alkalmas a kutyák személyiségjellemzőinek leírására azonban eredetileg, magán és szolgálati céllal használt

kutyák viselkedésproblémáinak értékelésére fejlesztették ki és használják napjainkig is. A C-BARQ adatbázisa jelenleg több, mint 35.000 segítőkutya értékelését tartalmazza. Egy ekkora adatbázis felbecsülhetetlen értékkel rendelkezhet, hogy megvizsgálhassuk valójában milyen is egy sikeres jelzőkutya a való életben, mely pozitív tulajdonságokat keressük egy kutyakölyökben (http20).

Azt gondolnánk, hogy egy jelzőkutyának kiemelkedően magas intelligenciával kell rendelkezni, valószínűsíthetően ezt az önálló irányítás nélküli problémamegoldó képességgel lehetséges vizsgálnunk (Toya et al., 2017). „Az intelligenciát sokféleképpen határozták meg, a komplex fogalom a logika, a megértés, a tudatosság, a tanulás, az érzelmi tudás, az érvelés, a tervezés, a kreativitás és a problémamegoldás kapacitásaira vonatkozik” (http21). Maga az intelligenciát azonban alappilléreiben emberi tulajdonságok kifejezésére alkalmazzák, mint a tudatosság, érvelés, tervezés, kreativitás, mind-mind emberi gondolkodásra jellemző tényező, emiatt nehéz és azt gondolom ebben a formában helytelen is használni, kimeríti az antropomorfizmus fogalmát. La Toya J. Jamieson, Greg S. Baxter, Peter J. Murray által levont azonosító kutyákra vonatkoztatott tanulmánya alapján az erre legmegfelelőbb fajtára az alábbi tulajdonságok jellemzőek: közepes méretű, jó agilitású, intelligens - megjegyzés itt az intelligencia kifejezést jó probléma megoldó képességűre módosítom -, (az általam korábban leírt okoknál fogva), valamint az engedelmisség mellett póráz nélkül önálló munkavégzésre alkalmas (Toya et al., 2017).

5.0. Következtetések összegzése

Minden betegség esetén egyedi VOC mintázatok létrejöttével, a kilélegzett levegőnk által kutyáink képesek a legkülönbébb kórállapotok és kórfolyamatok észlelésére. A tanulmányok összegzéséből is jól láthatóan kiderül, a kutyák képesek a hipoglikémia észlelésére, azt a tulajdonos felé képesek jelezni képzés és képzettség nélkül is. Bár hatékonyságban, ahogyan az várható volt a képzett és vizsgázott kutyák jobb értékelést kaptak. A fentebb leírt eredmények értelmezésénél nem elhanyagolható az emberi tényező, az eredmények egyenként csorbulhatnak. Ezen kutyák szolgálatuk alatt fokozott stressznek vannak kitéve, melynek csökkentéséről feladatunk gondoskodni. Hatékonyságuk minden általam felsorakoztatott vizsgálat szerint nagyfokú varianciát mutat, melyet betudhatunk a nem egységes képzésnek, a tulajdonosok különböző fokú rátermettségének, alapvetően a kutya-gazda páros megfelelésségének, esetleges szaglás romláshoz vezető tényezőknek. A szagazonosításon kívüli további előnyökkel is számolnia kell a tulajdonosnak, közvetlen és közvetve a mentális és fizikális egészségére. A képzetlen kutyák esetén, főleg azon esetekben feltételezem, ahol a kutyák stresszként reagáltak akár meneküléssel gazdáik vércukor esésére, hogy ilyen esetekben a gazda stressz jeleit a kutya kairomonként – riasztó szaganyagként - érzékelheti, további vizsgálatok lennének szükségesek ennek bizonyítására. Képzett kutyák esetén lépéseket volna szükséges tenni a mentális egészségük megőrzésére mivel munkájuk során fokozott stressznek vannak kitéve.

A kiképzett kutyák jelenleg nem mutatnak a mai modern eszközökkel egyenértékű megbízhatóságot, azonban valódi életminőség javulás adására képesek. Csökkenthetik a stresszt a szorongást a kirekesztettség érzését, javíthatják a félelmet a hipoglikémiától és az éjszakai alacsony cukorszinttől. Hátrány azonban a tulajdonosnak az állattartással járó költségek, mind a táplálás, mind az állatorvos, valamint az állattartással járó kötöttség, ha a kiképzési költségek nem is őket terhelik, hanem valamely szervezet jótekonyságból biztosítja az állatok képzését, továbbképzését.

A túlértékelt hatékonyság miatt sajnos előfordulhat, hogy vércukor ellenőrzések maradnak el a beteg részéről, melynek mind hosszú, mind pedig rövid távú egészségkárosító következményei lehetnek, melyről a kiképzőközpontnak felelőssége tájékoztatni a jövőbeli tulajdonost. A jelzőkutyák között kiugróan magas a retrieverek, azon belül is a labrador retrieverek alkalmazása

6.0 Javaslatétel

A kutatásom után az alábbi javaslatokat foglalnám össze, amellyel véleményem szerint javítható lenne a kutyák teljesítménye, megbízhatósága, egységesebb átláthatóbb rendszer lehetne, ahol a közös tapasztalatok megosztása, sikerek és kudarcok mind-mind a fejlődést és minőséget szolgálnák.

A képzések és vizsgák egységesítése elsődleges feladat lenne, hiszen kutatásom során igazolódott, hogy a képzett és vizsgázott kutyák magasabb teljesítményre képesek, a további teljesítmény fokozására itt lenne nagyfokú lehetőség. Törekedni kellene az eredmények alapján a legkorábbi fokozatos kiképzések megkezdésére, akár a megszületendő alom anyaméhen belüli stimulálására, vizsgálándó lehetne, hogy a vemhesség utolsó 20 napjában a szuka kutya kitettsége a hipoglikémiás mintáknak - étellel történő társítás esetén, tehát etetés alatt, mint szaginger alkalmazva képes lenne-e a további előnyöket biztosítani a jövődöbeli segítőkutyák számára. Az ESI - Early Scent Introduction- korai szagismeret - metodikája szerint 3-16 napos kor közötti alkalmazva, továbbá vizsgálva társítható-e ha specifikusan hipoglikémiás mintákhoz kötött pozitív beavatkozást hajtunk végre a kölyök kutyákon, elemezve melyik esetben lesznek hatékonyabbak a későbbiek során és nyilvánvalóan a legcélravezetőbbet szükséges választanunk. További kutatások után szükséges lenne átlagos minta darabszámot meghatározni a kutyák általánosítási képességükre vonatkozóan és ezt az értéket a kiképzés során erősen átlag fölé emelni. A kiképzéshez használt szaganyagokat nem csak az adott egyén speciális szagát használva szükséges képezni, hanem több száz, akár több ezer különböző embertől hipoglikémia állapotában levett szagmintára lenne szükség. Ezzel elérhető a biztos általánosítás a kutya fejében az állapot azonosításához, és az ide kapcsolódó betegségspecifikus marker-mintázat felismerése kialakulhasson. Mindezek megléte esetén nagy az esély arra, hogy egy-egy kutya labor körülmények között történő vizsgáztatása esetén a kutya az adott mintákat jegyezze meg, valamint, hogy rossz általánosítást jutalmazunk be akaratlanul. Sok mintán képzett kutyák képesek lehetnének akár egyszerre több embert segíteni munkájukkal, kiemelve itt az óvodás és iskolás korú gyermekeket, ahol akár diabéteszes speciális csoportot is létre lehetne hozni egyszerre, két kutya biztos felügyelete alatt, két kutyával biztosítva, hogy gyors kontrol is elérhető legyen. Így a kiképzett kutyákkal való takarékoskodás mellett biztonságérzetet adva szülőknek, tanároknak, gyermekeknek egyaránt.

A szagminták egységesítése is fontos feladat lenne, minél inkább olyan módon használva a beteg mintáit, ahogyan azt a kutya érzékelni fogja a való életben, különböző molekula szerkezetet

esetlegesen hátrányosan befolyásoló, pl. fagyasztás stb. elkerülése, nyál minták esetén magasabb szennyeződési kockázat - ételmaradékok bomlástermékeinek károsító hatásának elkerülése -, egységesítve kilégzési minták alkalmazása.

Egységes tulajdonos képzés biztosítása, ami élethosszig kellene, hogy tartson, a kutya kézhezvételének feltétele pedig alapvető kutya kommunikációra - megfelelő tartásmódra - megfelelő munkakörnyezetre, a jutalmazás pontosságára kiélezett sikeres vizsga után tenném lehetővé. Magába foglalná az általános kutyatartáson kívül a speciális szaglást javító vagy rontó tényezőket, felhívva a figyelmet a különböző gyógyszerek, barf esetén előszeretettel adott táplálék kiegészítőkre.

A tulajdonosokat bevonni az értékelésbe és a mai modern technológiát alkalmazva, akár folyamatos cukor monitorizáló rendszerre való sarkallásra törekedni, hogy a kutyák teljesítménye objektíven megfigyelhető maradjon, felismerhető legyen akár egy fokozatos romlás és időben beavatkozás történhessen, természetesen okfeltárás után. Továbbá javasolnám egy olyan zárt közösség létrehozását, ahol tulajdonosok, jelzőkutyáik és azok kiképzői napi kapcsolatban képesek kommunikációra, nem csak a kutyák teljesítményét javítva ezáltal, hanem tulajdonosaik a krónikus betegségük következtében esetlegesen létrejövő társadalmi kirekesztettség, szeparálódás csökkentésére, közösséghez tartozására.

Megfelelő fajta és nem csak a megszokott fajták alkalmazására is törekedhetnének a kiképzőközpontok. Korábbi bekezdésemben jól látható volt, hogy a retrieverek mind a golden, mind pedig a labrador retriever nagy arányban fordulnak elő hipoglikæmia jelzőkutyaként. Javaslatként tenném, egyéb fajták alkalmazását is, az alábbi megfontolások miatt: sajnálatos módon a retrieverek is számos fajtabetegséggel rendelkeznek, köztük az általam jelzett szaglást befolyásoló alacsony pajzsmirigy szintre is nagyobb praevalenciát mutatnak más fajtákkal szemben. Nem elhanyagolható továbbá azok az általam az elmúlt tíz év során szerzett kutyakozmetikus tapasztalatok, amelyek a labradorok hosszan tartó erős vedlését támasztják alá, ezek a segítőkutyák pedig mindenhová kísérik a tulajdonosaikat, így a kellemetlen helyzetek elkerülésére valószínűleg többlet időt kell szánnia a gazdának az ápolásra, valamint az otthon megfelelő tisztántartására. Továbbá költséghatékonyságot figyelembe véve, nagytestű fajtaként magasabb táplálási költséggel, magasabb állatorvosi költséggel és a megelőzésre alkalmazott szerekkel, felszerelésekkel kapcsolatban is magasabb költségekkel terhelik tulajdonosaikat. Hogy valójában mennyire is fontos a fajta választása szagazonosítási munka esetén, arra Polgár és társai is keresték a választ. Összehasonlítást végeztek a speciálisan erre szelektált fajták, valamint a emberi környezetben nevelkedett farkaskölykök között és belevették továbbá a brachycephal fejszerkezettel rendelkező kutyákat is a vizsgálatba. Egyes tesztjeik alapján az erre szelektált fajták

jobban teljesítettek, mint a vizsgálatban leírt további csoportok, azonban fontosnak érzem kiemelni, hogy retrievereket és juhászkutyákat vizsgáltak. Fel kell hogy merüljön bennünk a kérdés, azonos motiváció megtalálása mellett sikerült-e a vizsgálataikat végezniük (Jendry et al., 2021). Meglátásom szerint gyakran hibázunk főleg a szaglás és “orrjósággal” kapcsolatban, hogy adott egyedekről nem valós megjegyzést teszünk mindösszesen a munkára való hajlandóságot, alacsony vagy magas motivációs szintet tudjuk értékelni.

A feltételezhetően jól alkalmazható kutyák közül találhatunk kisebb költségekkel fenntartható fajtákat is, a teljesség igénye nélkül az alábbi fajtákat is nagyobb gyakorisággal lehetne vizsgálni alkalmasságra: kis és közepes méretű keverékek, bajor hegyi véreb, angol springer spániel, mudi, puli, pumi, mint magyar fajtáink, amelyek véleményem szerint ahogy számos sportban, segítő kutyaként is képesek helytállni, úgy itt is jó eséllyel megfelelően tudnák kamatoztatni tudásukat, nem elhanyagolható szempontként népszerűsítve ezzel nemzeti fajtáinkat, továbbá beagle, tacsók minden méretben, petit basset griffon, schnauzerek standard, illetve törpe változatai, lagotto romagnolo, uszkárok közül a toy, törpe illetve közép méret változatok is alkalmazhatóak lennének. Ez utóbbi fajták előnye továbbá, hogy szőrüket nem, vagy csak alig hullajtják így sokkal kisebb esélyt adva allergén forrásként, ami főleg, ha a gyermek kisebb közösségbe jár óvoda, iskola egyáltalán nem elhanyagolható szempont, még akkor sem, ha ő maga vagy a vele együtt élő családtagok közül senki sem allergiás a kutyaszőrre (http22). Hátrányként ezen fajtáknál az alábbiakkal szükségszerű számolni, éppen szőrzetük miatt szükséges kutyakozmetikai költségekkel is tervezni. Valamint kistestű kutyáknál számolnunk kell, a nagytestűekhez képesti ötször gyakrabban jelentkező fogászati problémákkal is, melyet számos kutatásban vizsgáltak és igazoltak, mely plusz költség azonban megfelelő odafigyeléssel, rendszeres kutya szájapolással és megfelelő rágcsák alkalmazásával hosszútávon csökkenthető (http24). Szükséges tennünk továbbá a jelzőkutyák mentális egészségéért, nagyobb biztonságot teremtve számukra. A stressz és a krónikus stressz negatívan befolyásolja a kutyák munkáját, előttem is többen felismerték, hogy a jelzőkutyák gazdájuk hirtelen rosszullete eszméletvesztése megterhelő (Robinson et al., 2014), ezért fontosnak érzem, hogy kiképzésük során fokozott tréningben részesüljenek, hogy ilyen esetekben pontosan tudják, mit kell tenniük és feladatuk helyes elvégzéséről értesítést kapjanak. Véleményem szerint az általam korábban említett kutatás, amely szerint egy felfüggesztett rúd és annak meghúzása segítség kérésként a tulajdonos rosszullete esetén, csak a kutya döntésén alapult és néhány hibát hordott magában.

Úgy gondolom további vizsgálat lenne szükséges a ma már használatos “gondos órák” átalakítási lehetőségéről, melyet tulajdonoson és kutyán párban alkalmaznák. A kutya fiziológiás stressz tünetei - amennyiben a gazda értékeivel korrelálnak - azonnali segélyhívást kellene indítania a

központba, amelyet a kutya saját maga is indíthatna az orrával megbököve a készüléket, azonnali visszacsatolással, hangjelzéssel, mintegy megnyugtatóként, igazolásként, hogy az állat biztosítva legyen, hogy a feladatát helyesen elvégezte. A feladat helyes kivitelezése után pedig a segítség kiérkezéséig pontos mozgás repertoár megtanítása az állatnak, feltehetően stresszcsökkentő hatású, ha pontosan tudja feladatát tulajdonosa rosszulléte esetén. Ne csak a beteg, a kutya is érezze magát biztonságban.

7.0 Rövidítések - Szakkifejezések

ACE inhibitor - vérnyomás csökkentésre alkalmazott hatóanyag
B-blokkoló - szívbetegségek esetén alkalmazott hatóanyag
C-BARQ - kutya viselkedéértékelési és kutatási kérdőív
CGM - vércukormérő szenzor
COPD - krónikus obstruktív tüdőbetegség
CP - cribriform lemez
DAD - diabetic alert dog
DHA - dokozahexaénsav
DM - diabetes mellitus
DPA - dokozapentaénsav
ENS - Early Neurological Stimulation- korai neurológiai stimuláció
EPA - eikozapentaénsav
ESI - Early Scent Introduction- korai illatbevezetés
FGMS - Flash Glucose Monitor System- vércukormérő rendszer
FOH - fear of hipoglycaemi- félelem a hipoglikémiától
hiperglikémia - magas vércukorszint
hipoglikémia - alacsony vércukorszint
INF - in for training
MOE - Main olfactory epithelium
MOS - Main olfactori system
OB - Olfactory Bulb- szaglóhagyma
OOR - Out of Range - a vércukor érték tartományon kívüli
PPV - pozitív predictív value- pozitív predictív érték
PTSD - Posttraumás stressz szindróma
STAI teszt - szorongás mértékének meghatározására alkalmazható teszt
VNO - Vomeronasal Organ- Jacobson szerv
VOC - volatile organic compounds-

8.0 Köszönetnyilvánítás

Elsősorban a legnagyobb köszönet, Ujhelyi Tamás konzulensemet illeti, aki minden támogatást megadott ahhoz, hogy ez a “szag”dolgozat elnyerje végső formáját, tudományos munkaként.

9.0 Irodalomjegyzék

- Abdel Fattah AF, Abdel-Hamid SE. **Influence of gender, neuter status, and training method on police dog narcotics olfaction performance, behavior and welfare.** J Adv Vet Anim Res. 2020 Oct 7;7(4):655-662. doi: 10.5455/javar. 2020. g464. PMID: 33409309; PMCID: PMC7774791. 04.19.
- Alvites, R., A.Caine ;G. B. Cherubini;J. Prada 3;A.S. P. Varejão; A.C. Maurício (2023):"**The Olfactory Bulb in Companion Animals—Anatomy, Physiology, and Clinical Importance**" Brain Sciences 13, no. 5: 713. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci13050713>
- Berg, P., T. Mappes, M. V. Kujala (2024): **Olfaction in the canine cognitive and emotional processes: From behavioral and neural viewpoints to measurement possibilities** Neuroscience & Biobehavioral Reviews, Volume 157, 2024, 105527, ISSN 0149-7634, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105527>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763423004967> 04.19
- Bird, D J., C Jacquemetton; S. A. Buelow, A. W. Evans, B. Van Valkenburgh (2021): **Domesticating olfaction: Dog breeds, including scent hounds, have reduced cribriform plate morphology relative to wolves**, The Anatomical Record SPECIAL ISSUE ARTICLE DOI: <https://doi.org/10.1002/ar.24518>
- Boone, G., Romaniuk, A. C., Barnard, S., Shreyer, T., & Croney, C. (2022): **The Effect of Early Neurological Stimulation on Puppy Welfare in Commercial Breeding Kennels.** Animals : an open access journal from MDPI, 13(1), 71. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13010071>
- Bray Cynthia E.E., M. O.Monique; U.lMonique E. L Maclean; (2021):**Enhancing the Selection and Performance of Working Dogs** DOI: 10.3389/fvets.2021.644431 04.19. Frontiers in Veterinary Science
- Brownell, D.A., Marsolais, M., (2002): **The Brownell-Marsolais Scale: A proposal for the qualitative evaluation of SAR/disaster K9 Candidates.** Adv. Rescue. Technol. 5, 57-67.
- Chen M, Daly M, Williams G (2000): **Non-invasive detection of hypoglycaemia using a novel, fully biocompatible and patient friendly alarm system.** BMJ 321: 1565–6 CITED
- Cox, D. J., A. Irvine, L. Gonder-Frederick, G- Nowacek, J.Butterfield; (1987): **Fear of Hypoglycemia: Quantification, Validation, and Utilization.** Diabetes Care 1 September 1987; 10 (5): 617–621. <https://doi.org/10.2337/diacare.10.5.617> 04.19
- 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), e98–e99. <https://doi.org/10.2337/dc12-2342>
- Dixit K; Fardindoost S;Ravishankara A;Tasnim N;Hoorfar M. Exhaled (2021): **Breath Analysis for Diabetes Diagnosis and Monitoring: Relevance, Challenges and Possibilities.** Biosensors. 2021; 11(12):476. DOI:<https://doi.org/10.3390/bios11120476>

- Elek N. (2023): **Jelentősen csökkent az újonnan felismert 2-es típusú cukorbeteg**
száma Magyarországon, Magyar Nemzet letöltés dátuma 04.18. URL: Jelentősen
csökkent az újonnan felismert 2-es típusú cukorbeteg száma Magyarországon
(magyarnemzet.hu)
- Frank, H., Frank, M.G., (1985): **Comparative manipulation-test performance in ten-**
week-old wolves (Canis lupus) and Alaskan Malamutes (Canis familiaris): a
Piagetian interpretation. J. Comp. Psychol. 99, 266-274.
- Gonder-Frederick, L. A., Grabman, J. H., Shepard, J. A., Tripathi, A. V., Ducar, D. M., &
McElgunn, Z. R. (2017): **Variability of Diabetes Alert Dog Accuracy in a Real-World**
Setting. Journal of diabetes science and technology, 11(4), 714–719. DOI:
<https://doi.org/10.1177/1932296816685580>
- Gyűrűs É, Patterson C, Soltész Gy (2011) "**Folyamatos emelkedő vagy csúcsok és**
fennsíkok?" A gyermekkori 1-es típusú diabetes incidenciája Magyarországon (1989-
2009) Orv Hetil. 152(42): 1692-1697 CITED
- Hepper, Peter G., Deborah L. Wells, (2006): **Perinatal Olfactory Learning in the**
Domestic Dog, Chemical Senses, Volume 31, Issue 3, Pages 207–212,
<https://doi.org/10.1093/chemse/bjj020>
- Hoffmann, A. O.M., A. H. Lee, F. Wertenauer, R.Ricken, J- J. Jansen, J.Gallinat, Undine
E. Lang (2009): **Dog-assisted intervention significantly reduces anxiety in**
hospitalized patients with major depression, European Journal of Integrative
Medicine, Volume 1, Issue 3,Pages 145-148,ISSN 1876-3820, DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.eujim.2009.08.002>, 04.19
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876382009000419>) 04.19.
- Hu, B., Zhang, J., Gong, M., Deng, Y., Cao, Y., Xiang, Y., & Ye, D. (2022): **Research**
Progress of Olfactory Nerve Regeneration Mechanism and Olfactory Training.
Therapeutics and clinical risk management, 18, 185–195. DOI:
<https://doi.org/10.2147/TCRM.S354695> 04.19.
- Jendrny, P.; F Twele; S Meller; A.D. M. E. Osterhaus;E. Schalke; H. A. Volk (2021):
Canine olfactory detection and its relevance to medical detection BMC Infectious
Diseases Article number: 838 (2021) 21:838 DOI : [https://doi.org/10.1186/s12879-021-](https://doi.org/10.1186/s12879-021-06523-8)
06523-8
- Jenkins, E. K., DeChant, M. T., & Perry, E. B. (2018): **When the Nose Doesn't Know:**
Canine Olfactory Function Associated With Health, Management, and Potential
Links to Microbiota. Frontiers in veterinary science, 5, 56.
<https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00056>
- Jezierski, T., Adamkiewicz, E., Walczak, M., Sobczyńska, M., Górecka-Bruzda, A.,
Ensminger, J., Papet, E., 2014. **Efficacy of drug detection by fully-trained police**
dogs varies by breed, training level, type of drug and search environment. Forens.
Sci. Int. 237
- Kaminski, J., M. Nitzschner (2013): **Do dogs get the point? A review of dog–human**
communication ability, Learning and Motivation, Volume 44, Issue 4,2013, Pages 294-
302,ISSN 0023-9690,<https://doi.org/10.1016/j.lmot.2013.05.001>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023969013000325>) 04.19.

- Kokocińska-Kusiak, Agata, Martyna Woszczyło, Mikołaj Zybala, Julia Maciocha, Katarzyna Barłowska, and Michał Dziecioł. (2021): **"Canine Olfaction: Physiology, Behavior, and Possibilities for Practical Applications"** Animals 11, no. 8: 2463. <https://doi.org/10.3390/ani11082463> 04.19
- Kutzler M. A. (2020): **Possible Relationship between Long-Term Adverse Health Effects of Gonad-Removing Surgical Sterilization and Luteinizing Hormone in Dogs.** Animals : an open access journal from MDPI, 10(4), 599. <https://doi.org/10.3390/ani10040599>
- La Toya J. Jamieson, Greg S. Baxter, Peter J. Murray (2017): **Identifying suitable detection dogs**, Applied Animal Behaviour Science, Volume 195, Pages 1-7, ISSN 0168-1591, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.06.010>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159117301879>) 04.19.
- Lim K, Wilcox A, Fisher M, Burns-Cox CJ (1991) **Type 1 diabetics and their pets.** Diabet Med 9: S3–S4 CITED
- Lippi G, Plebani M. (2019): **Diabetes alert dogs: a narrative critical overview.** Clin Chem Lab Med. 2019 Mar 26;57(4):452-458. doi: 10.1515/cclm-2018-0842. PMID: 30267628.
- Lippi G; Heaney L. (2020): **The “olfactory fingerprint”: can diagnostics be improved by combining canine and digital noses?.** Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM). 2020;58(6): 958-967. DOI: <https://doi.org/10.1515/cclm-2019-1269> http: The “olfactory fingerprint”: can diagnostics be improved by combining canine and digital noses? (degruyter.com) 04.19.
- Literati-Nagy B. (2015): **Az Insulinrezisztencia vizsgálata és befolyásolása új hatásmechanizmusú molekulával** (Doktori- értekezés), Budapest: Semmelweis Egyetem Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola, A korai glukóz anyagcserezavar vizsgálata egy (semmelweis.hu) letöltés dátuma 04.18.
- Los EA, Ramsey KL, Guttman-Bauman I, Ahmann AJ. (2017): **Reliability of Trained Dogs to Alert to Hypoglycemia in Patients With Type 1 Diabetes.** Journal of Diabetes Science and Technology. 2017;11(3):506-512. doi:10.1177/1932296816666537
- Maejima, M. Inoue-Murayama, K. Tonosaki, N. Matsuura, S. Kato, Y. Saito, A. Weiss, Y. Murayama, S. Ito (2007): **Traits and genotypes may predict the successful training of drug detection dogs**, Applied Animal Behaviour Science, Volume 107, Issues 3–4, Pages 287-298, ISSN 0168-1591, OI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.10.005>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159106003418>) 04.19. CITED
- Minhinnick, S., Papet, L.E., Stephenson, C.M., Stephenson, M.R., (2016): **Training fundamentals and the selection of dogs and personnel for detection work**, in: Ensminger, J., Jezierski, T., Papet, L.E., (Eds.), Canine Olfaction Science and Law. CRC Press, London, pp. 155-171
- Nagasawa, M., Mogi, K. Ohtsuki, H. et al. (2020): **Familiarity with humans affect dogs’ tendencies to follow human majority groups.** Sci Rep 10, 7119 DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64058-5>
- Neupane, S., R. Peverall, G. Richmond, T. P.J. Blaikie, D. Taylor, G. Hancock, M. L. Evans (2016): **Exhaled Breath Isoprene Rises During Hypoglycemia in Type 1**

- Diabetes.** *Diabetes Care* 1 July 2016; 39 (7): e97–e98.
DOI:<https://doi.org/10.2337/dc16-0461>
- Newman, T. (2017): **Disease and odor: An intriguing relationship** *Disease and odor: An intriguing relationship* (medicalnewstoday.com) 04.19.
 - O'Connor C, M B., O'Connor C; H. Walsh (2008): **A dog's detection of low blood sugar: A case report** *Irish Journal of Medical Science* 177(2):155-7 DOI: 10.1007/s11845-008-0128-0 04.19
 - O'Neill, D. G., Khoo, J. S. P., Brodbelt, D. C., Church, D. B., Pegram, C., & Geddes, R. F. (2022): **Frequency, breed predispositions and other demographic risk factors for diagnosis of hypothyroidism in dogs under primary veterinary care in the UK.** *Canine medicine and genetics*, 9(1), 11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40575-022-00123-8> 04.19.
 - Paluchamy, T. (2020): **Hypoglycemia: Essential Clinical Guidelines.** IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.86994
 - Pesterfield C, Guest C, Brainch S, Swanson L (2014): **A dog is for life not just for hypos Medical alert assistance dogs for young people.** *Diabetes Care for Children & Young People* 3: 65–68 <http://dotndccyp3-2-65-8.pdf> (diabetesonthenet.com) 04.19
 - Pesterfield C; Guest C; Brainch S; Swanson L (2014): **A dog is for life not just for hypos: Medical alert assistance dogs for young people.** *Diabetes Care for Children & Young People* 3: 65–68
 - Petry, N.M, J.A. Wagner; C.J. Ras; K.K. Hood (2015): **Perceptions about professionally and non-professionally trained hypoglycemia detection dogs**
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.diabres.2015.05.023>
 - Picket, L. (2020): **ASK THE VET: Medications can affect a dog's sense of smell** 04.19.
ASK THE VET: Medications can affect a dog's sense of smell | The Arkansas Democrat-Gazette - Arkansas' Best News Source (arkansasonline.com)
 - Porochnavecz (2023): **Somogyi hatás, hajnali jelenség - cukorbetegként nem árt ismerni** 04.19
 - Przekaz, A., W. Bielka, P. Mołęda (2022): **Fear of hypoglycemia—An underestimated problem** ; Department of Diabetology and Internal Medicine; Pomeranian Medical University DOI: <https://doi.org/10.1002/brb3.263>
 - Reed, S.E., Bidlack, A.L., Hurt, A., Getz, W.M., (2011): **Detection distance and environmental factors in conservation detection dog surveys.** *J. Wildl. Manag.* 75, 243-251.
 - Reeve, C., E. Cummings ; E. McLaughlin ; S. Smith ; S. Gadbois (2020): **An Idiographic Investigation of Diabetic Alert Dogs' Ability to Learn From a Small Sample of Breath Samples From People With Type 1 Diabetes** *Canadian Journal of Diabetes*
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2019.04.020> VOLUME 44, ISSUE 1, P37-43.
 - Robinson, C., C. Mancini; J. an der Linden ; R. Harris (2014) : **Empowering Assistance Dogs: An Alarm Interface for Canine Use** Conference: ISAWEL2014, AISB2014 (14) (PDF) Empowering Assistance Dogs: An Alarm Interface for Canine Use (researchgate.net) 04.19
 - Rooney NJ, C. M. Guest; L.C. M. Swanson, Steve V. Morant (2019) **How effective are trained dogs at alerting their owners to changes in blood glycaemic levels?:**

Variations in performance of glycaemia alert dogs PLOS ONE DOI:

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210092>

- Rooney NJ, Morant S, Guest C (2013): **Investigation into the Value of Trained Glycaemia Alert Dogs to Clients with Type I Diabetes**. PLoS ONE 8(8): e69921. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069921>
- Rosselli-Austin, L., & Williams, J. (1990): **Enriched neonatal odor exposure leads to increased numbers of olfactory bulb mitral and granule cells**. Brain research. Developmental brain research, 51(1), 135–137. [https://doi.org/10.1016/0165-3806\(90\)90267-3](https://doi.org/10.1016/0165-3806(90)90267-3)
- Seewoodhary, J., T.Dacruz; E Lloyd ; P.J. Evans (2014): **The role of diabetic alert dogs in the management of impaired hypoglycaemia awareness** DOI: <https://doi.org/10.1002/pdi.1895>
- Sharma, A., Kumar, R. & Varadwaj, P. (2023): **Smelling the Disease: Diagnostic Potential of Breath Analysis**. Mol Diagn Ther 27, 321–347. DOI:<https://doi.org/10.1007/s40291-023-00640-7>
- Smith, D.A., Ralls, K., Hurt, A., Adams, B., Parker, M., Davenport, B., Smith, M.C., Maldonado, J.E., (2003): **Detection and accuracy rates of dogs trained to find scats of San Joaquin kit foxes (*Vulpes macrotis mutica*)**. Anim. Conserv. 6, 339-346.
- Szadkowska, A. (2012): **Ostre stany w cukrzycy**. Family Medicine & Primary Care Review, 14(2), 286–290.
- Taybani, T., Bótyik B;M.Katko; Várkonyi T. (2020): **Komplex inzulinkezelési rezsimek deeszkalációja a jó glikémiás kontroll megőrzésével 2-es típusú diabetes mellitusban** DOI: 10.24121/dh.2020.4
- Teller, L. (2020): **CARING FOR A DOG WITH PTSD** Veterinary medicine and biomedical sciences <https://vetmed.tamu.edu/news/pet-talk/caring-for-a-dog-with-ptsd/04.19>.
- Teodoro-Morrison, T., Eleftherios P Diamandis, N. Rifai, B. Jan C. Weetjens, G. Pennazza, N. K. de Boer, M. K Bomers (2014): **Animal Olfactory Detection of Disease: Promises and Pitfalls**, Clinical Chemistry, Volume 60, Issue 12, 1 December 2014, Pages 1473–1479, <https://doi.org/10.1373/clinchem.2014.231282>
- The Lancet (2023): **Diabetes: a defining disease of the 21st century**; PMID: 37355279 doi: 10.1016/S0140-6736(23)01296-5; The Lancet URL: Diabetes: a defining disease of the 21st century - PubMed (nih.gov)
- Ujhelyi, T. (2018): Szóbeli közlés
- Ujhelyi, T. (2021): Szóbeli közlés
- Wei, Q.; Zhang, H.; Ma, S.; Guo, D. (2017): **Sex- and age-related differences in c-fos expression in dog olfactory bulbs**. Acta Zool. 2017, 98, 370–376. DOI:<https://doi.org/10.1111/azo.12178> 04.19 CITED
- Wells DL; Lawson SW; Siriwardena AN.(2008): **Canine responses to hypoglycemia in patients with type 1 diabetes**. J Altern Complement Med. 2008 Dec;14(10):1235-41. doi: 10.1089/acm.2008.0288. PMID: 19040375.
- Wilson C; Morant S; Kane S;Pesterfield C ; Guest C; Rooney NJ. An (2019): **Owner-Independent Investigation of Diabetes Alert Dog Performance**. Front Vet Sci. 2019 Mar 27; 6:91. doi: 10.3389/fvets.2019.00091. PMID: 30972346; PMCID: PMC6445953.

- Wołyńczyk-Gmaj D, Ziółkowska A, Rogala P, Ścigała D, Bryła L, Gmaj B, Wojnar M. (2021): **Can Dog-Assisted Intervention Decrease Anxiety Level and Autonomic Agitation in Patients with Anxiety Disorders?** J Clin Med. 2021 Nov 4;10(21):5171. doi: 10.3390/jcm10215171. PMID: 34768691; PMCID: PMC8584515. 04.19.
- Young, L.M. (2018): **New details in how sense of smell develops.**" Washington University School of Medicine; ScienceDaily. www.sciencedaily.com/releases/2018/08/180810091607.htm 04.18.

Internetes hivatkozások

- [http 1: Guinnessworld records 03.01. Redirecting \(google.com\)](http://1)
- [http 2: Diabetic Service Alert Dogs: Everything You Need To Know | US MED](http://2) 04.19.
- [http 3: Cukorbetegközpont \(2021\): Szöveti cukor monitorozás - CukorbetegKözpont \(cukorbetegkozpont.hu\)](http://3) 04.19.
- [http 4: Low Blood Sugar \(Hypoglycemia\) | Diabetes | CDC](http://4) 04.19.
- [http 5: Cukorbetegközpont \(2023\): Hipoglikémia - alacsony vércukorszint \[http: Alacsony vércukorszint - hipoglikémia - Cukorbetegközpont \\(cukorbetegkozpont.hu\\)\]\(http://Alacsony_vercukorszint_hipoglikemia_Cukorbetegkozpont_cukorbetegkozpont.hu\)](http://5) 04.19.
- [http 6: Mayo Clinic Staff \(2023\): Hypoglycemia - Symptoms and causes - Mayo Clinic](http://6) 04.19
- [http 7: E.Piven : SERVICE DOGS FOR GLYCEMIC DETECTION PowerPoint Presentation \(ttuhsc.edu\)](http://7) 04.19.
- [http 8: Self-Training Resources - MD DOGS INC](http://8) 04.19
- [http 9: DAD Training Steps - English - MD DOGS INC](http://9) 04.19
- [http 10: Diabetic Alert Dogs of America](http://10) 04.19
- [http 11: Early Scent Introduction \(ESI\) - Elemental Cavaliers](http://11) 04.19.
- [http 12: G. Watkins Early Scent Introduction for Neonate Puppies - Avidog University](http://12) 04.19.
- [http13: Training a Diabetic Alert Dog - Birth to 8 Months \(youtube.com\)](http://13) 04.19
- [http 14: SCENT COLLECTION | dadofamerica \(diabeticalertdogsofamerica.com\)](http://14)
- [http 15: Házipatika \(2022\) Jelek, hogy kórosan alacsony a vércukorszintünk | Házipatika \(hazipatika.com\)](http://15)
- [http 16: Is it safe to smoke around cats and dogs? | Blue Cross](http://16) 04.19
- [http17: Hypothyroidism | Cornell University College of Veterinary Medicine](http://17) 04.19.
- [http 18: Elkezdte munkáját az első vércukorszint jelző kutya \(novekedes.hu\)](http://18) 04.19.
- [http19: A cukorbeteg hűséges társai: kik azok a vércukorszint-jelző kutyák? - Az Én Kutyám \(azenkutyam.hu\)](http://19) 04.19
- [http 20: About the C-BARQ - C-BARQ: Canine Behavioral Assessment & Research Questionnaire \(upenn.edu\)](http://20) 04.19.
- [http 21: Intelligencia – Wikipédia \(wikipedia.org\)](http://21) 04.19.
- [http22: Hipoallergén kutya – Hogy a kutyaszőr allergia ne legyen átok \(kutyakajas.hu\)](http://22) 04.19.
- [http 23: When it comes to a dog's dental health, does size matter? \(linkedin.com\)](http://23)
- [http 24: S.Colino \(2021\): Yes, dogs can 'catch' their owners' emotions \(nationalgeographic.com\)](http://24) 04.19
- [http 25: Wikipedia; Hypoglycemia: \[http: Hypoglycemia - Wikipedia\]\(http://Hypoglycemia-Wikipedia\)](http://25) 04.19.

10. Ábrák és táblázatok jegyzéke

- 1. Ábra: A kutya szaglórendszere (Kokocińska-Kusiak, 2021) 6.oldal
- 2. Ábra: Összehasonlító kép a kutya és az ember szaglórendszeréről (Jendry et al., 2021) 8.oldal
- 3. Ábra: A kilélegzett profilt befolyásoló tényezők (Dixit et al., 2021) 11.oldal
- 4. Ábra: Illékony szerves vegyületek (Sharma et al., 2023) 12.oldal
- 5. Ábra Helyes minta ([http 14](#))
- 6. Ábra Helytelen minta ([http14](#))
- 1. Táblázat Fajtamegoszlás 28.oldal
- 7. Ábra fajtamegoszlás 29.oldal

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bana Bettina
A Hallgató Neptun kódja: KGVFFR
A dolgozat címe: **Hipoglikémia szagazonosítása kutyák által**
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
A konzulens tanszékének a neve: Gödöllői Campus Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsgabizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba.

Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: Gödöllő, 2024 év 04 hó 21 nap



Hallgató aláírása

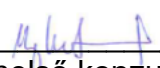
NYILATKOZAT

Bana Bettina (hallgató Neptun azonosítója: KGVFFR) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / **nem javaslom**¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Gödöllő, 2024.04.21


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.