

Állatorvostudományi Egyetem
Szülészeti Tanszék és Haszonállat-Gyógyászati Klinika

TDK dolgozat

A tehenek ellésének jelzésére alkalmazható rendszerek összehasonlító
vizsgálata

Készítette: Madar Márta

Témavezető: Dr. Horváth András

Állatorvostudományi Egyetem, Szülészeti Tanszék és Haszonállat-
Gyógyászati Klinika,

egyetemi adjunktus, osztályvezető

Budapest, 2019.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
2. Irodalmi áttekintés.....	4
2.1. Az ellés lefolyása.....	4
2.2. Nehézellés	5
2.3. Elléskor bekövetkező változások.....	10
2.3.1. Szemmel látható változások	10
2.3.2. Hőmérséklet.....	10
2.3.3. Mozgások	11
2.3.4. Takarmányfelvétel	12
2.3.5. Nehézellés	13
2.4. Kérődzés az ellés körüli időszakban	14
2.5. Ellés előrejelzésére alkalmas módszerek	16
3. Anyag és módszer	18
3.1. Állatok	18
3.2. A jelzőrendszerek	18
3.2.1. Ruminact (SCR Engineers Ltd., Netanya, Izrael)	18
3.2.2. Medria Vel'Phone (Medria, Chateaubourg, Franciaország).....	19
3.2.3. Moocall (Moocall Ltd., Dublin, Írország)	21
3.3. Kísérleti protokoll.....	22
3.4. Statisztikai elemzés.....	22
4. Eredmények	23
4.1. Az ellések lefolyása	23
4.2. A Ruminact eredményei.....	23
4.3. A Medria Vel'Phone eredményei	24
4.4. A Moocall eredményei, összehasonlítás a Vel'Phone-nal	25
4.5. Az ellés előrejelző készülékek használatának korlátai.....	25
5. Megbeszélés	27
6. Összefoglalás	29
7. Summary.....	31
8. Irodalom.....	33

1. Bevezetés

A tehén életében az egyik legnagyobb stresszhatást okozó szakasz az ellés, illetve az azt megelőző és követő időszak. A borjaikat nehezen ellő üszők, illetve kifejlett tehenek esetében is súlyos következményekkel járhat a nehézellés, amely akár el is kerülheti a tulajdonos vagy alkalmazott figyelmét. Hatással lehet ez az ellést követő egészségi állapotra, tejtermelésre, valamint az újravemhesülésre is. Ezek mind magas anyagi költségeket vonnak maguk után. A legrosszabb esetben egy mulasztás akár a borjú elvesztésével is járhat, ami szintén magas anyagi kárt jelent egy tejtermelő tehenészet működésében.

Mivel a dystocia (nehézellés) növeli a halva született állatok prevalenciáját (Bicalho, et al., 2007), és a gát intenzív fájdalmával jár (Laven, et al., 2009), ezért ellés előtt a dystociára hajlamos egyedek figyelemmel kísérése mind a termelés, mind a jólét szempontjából elengedhetetlen. A hús- és tejelő szarvasmarhák ellése során 17-51%-ban van szükség segítségnyújtásra (Dargatz, et al., 2004), (Eriksson, et al., 2004), (Mee, 2008), (Mee, 2004) (Mee, et al., 2011), (Lombard, et al., 2007), (Hickson, et al., 2012).

Az ellés kezdetének előrejelzése nagy jelentőséggel bír az újszülöttkori veszteségek minimalizálásában és az egészségügyi problémák kockázatának csökkentésében a koraszülést követő időszakban. Ezek elengedhetetlenek a tejgazdaságok jövedelmező termelésének fenntartásához.

Egy jól működő telepen tehát rendkívül fontos szereppel bír, hogy időben észleljék a közelgő ellést, biztosítani tudják az optimális feltételeket és körülményeket, minimálisra csökkentve a stresszt, és szükség esetén a lehető leggyorsabban közbeavatkozhatnak, növelve ezzel a borjú esélyeit. Szerencsére ma már számtalan eszköz áll rendelkezésünkre, amelyek észlelik az ellés körül végbemenő változásokat, ezekről jelzéseket küldenek, így segítségükkel, nagy pontossággal megbecsülhető a közelgő ellés

időpontja. Munkánk során ezek közül három, automata ellés-előrejelző rendszert használtunk és vizsgáltunk. Dolgozatom célja, hogy a kísérlet során a három típusú rendszertől érkezett jelzések alapján összehasonlítsa azokat pontosságuk, megbízhatóságuk alapján.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Az ellés lefolyása

Az ellés egy komplex élettani folyamat, endokrin és biokémiai események sorozata, amelynek eredményeképp a magzat és magzatburok a külvilágra kerül. A magzati hypothalamus-adenohypophysis-mellékvese (HPA) tengely aktiválódásával veszi kezdetét. Ehhez szükséges egy stresszhatás a magzat számára, úgy, mint a csökkenő tér, hypoxia, hypercapnia, hypertenzió, hypotenzió vagy a vérglükóz szint változása. A magzat kortizol termelése jelentősen megemelkedik az ellést megelőző 10 napban, amely a placentalis enzimikus szabályozás révén a keringő progeszteron-ösztadiol arányt megfordítja (Taverne, 1992).

Az ellést alapvetően 3 szakaszra oszthatjuk. Az 1. szakaszban (tágulási fázis) megkezdődik a méh izomzatának (myometrium) összehúzódása a progeszteron gátló hatásának megszűnése következtében. A méhnyak (cervix) és a hüvely (vagina) kitágulnak és a hám mirigyei váladékot termelnek, amely síkossá teszik a szülőutat a magzat számára. Végül a magzat elindul a szülőútban. Mindezeket az események a magzat indítja el. Az adott szakasz kb. 6 órán keresztül tart. Habár viselkedésbeli eltéréseket megfigyelhetünk az első és több borjas tehének között, erre a szakaszra általánosan elmondható, hogy az állatok a földet szaglásszák, alomépítésre hasonló mozdulatokat tesznek és a saját testüket nyaldossák (leginkább a végtagokat és a testük hátsó felét), továbbá bögnnek, bélsarat ürítenek és nyugtalanok (járkálnak, folyamatosan lefeksznek és felállnak), valamint a farkukat emelgetik (Wehrend, et al., 2006); (Miedeme, et al., 2011).

Ezen jelek némelyike már az ellés második szakaszára terjed ki, mint például a fark emelgetése, nyugtalanság és a bögnés. Az 1. szakasz a méhnyak teljes tágulatával ér véget (Noakes, et al., 2001); (USDA., 2010).

A 2. szakasz az amnionhólyag megjelenésével detektálható, nyilvánvalóak a hasi összehúzódások és a magzat (fej, orr és a lábak) előrehaladása a szülőútban. A 2. szakasz a borjú külvilágra kerülésével fejeződik be. (Noakes, et al., 2001); (USDA., 2010). Ezen szakasz elején a tehenek általában lefeksznek, amint a magzat a szülőútba kerül. Időtartama 30 perc és 4 óra között változhat.

A 3. és egyben az utolsó szakasz a magzataburok eltávozását jelenti, ami normális esetben az ellést követő 24 órán belül megtörténik (Kelton, et al., 1998); (LeBlanc, 2008).

2.2. Nehézellés

Dystocia, azaz a nehézellés során elnyúlt ellési időt tapasztalunk, vagy pedig az állat teljes segítségnyújtásra szorul. Az asszisztált ellés pedig az az ellés, amelyben szükség van a segítségnyújtásra, mint például a borjú rendellenes helyeződése esetén, de ez nem feltétlenül vezet nehézelléshez (Mee, 2004). Az ellés során nyújtott segítség meghatározza a nehézellés fokát. Ennek osztályozására különböző skálákat használhatunk. Például 1-3 skálát (1=nincs segítségnyújtás, 2=kismértékű segítségnyújtás, 3=szükség van segítségnyújtásra (Meyer, et al., 2001); vagy 1-5 skálát (1=nincs segítségnyújtás, 2=egy ember ad segítséget, de húzatás nélkül, 3=2 vagy több ember asszisztál, 4=húzatás is van, 5=sebészi beavatkozás (Lombard, et al., 2007) vagy ezek kombinációját. Meyer és munkatársai 2001-ben 666 431 ellést figyelembe véve 28,6%-ra becsülték a nehézellések előfordulását egyszer ellett tehenek esetében, és 10,7%-nak többször elletteknél. (Meyer, et al., 2001). Összességében a nehézellés gyakorisága (az az ellés, ahol segítségnyújtás szükséges) magasabb egyszer ellett teheneknél (19%), mint többször ellett egyedeknél (11%) (USDA, 2011). Habár, néhány tejelő állományban az elsős tehenek több, mint a fele (51,2%) ellési segítségnyújtásra szorul (Lombard, et al., 2007). A dystocia növeli a halva született magzat előfordulásának gyakoriságát és a borjak mortalitását az ellést követő 30 napban (Mee, 2004) (Lombard, et al., 2007).

Ezen kívül a dystocia növeli a gátsérülések lehetőségét (például részleges bénulás alakulhat ki), a méhproblémákat (Sheldon, et al., 2009) és csökkenti a tejhozamot is (Dematawewa & Berger, 1998).

A nehézellés elsődleges okai a magzati és anyai méretbeli eltérések (a szülészeti esetek több, mint 50% -a; (Meijering, 1984), (Berger, et al., 1992)); a magzat rendellenes prezentációja (a szülészeti esetek 20–40% -a; (Meijering, 1984), (Mee, 2008)) és a gáttal kapcsolatos okok, mint például a méh torzió (a szülészeti esetek <10% -a; (Frazer, et al., 1996), (Mee, 2008)) és a hypocalcaemia (a szülészeti esetek <17%; (Curtis, et al., 1983)). Ezeket a százalékokat az állatorvosi klinikákra utalt szülészeti esetek teljes száma alapján határozták meg, amelyek valószínűleg a legsúlyosabb esetek voltak, így nem tükrözik a tényleges prevalenciát. A magzati és az anyai méretbeli összeférhetetlenség és a vulvalis stenosis a leggyakoribb okai a nehézellésnek elsőborjas tehenek esetében, míg a magzat rendellenes helyeződése vagy az anyával kapcsolatos okok (pl. méh torzió, hypocalcaemia, méhnyak stenosis) a többször ellett tehenek esetében frekventált (Mee, 2008).

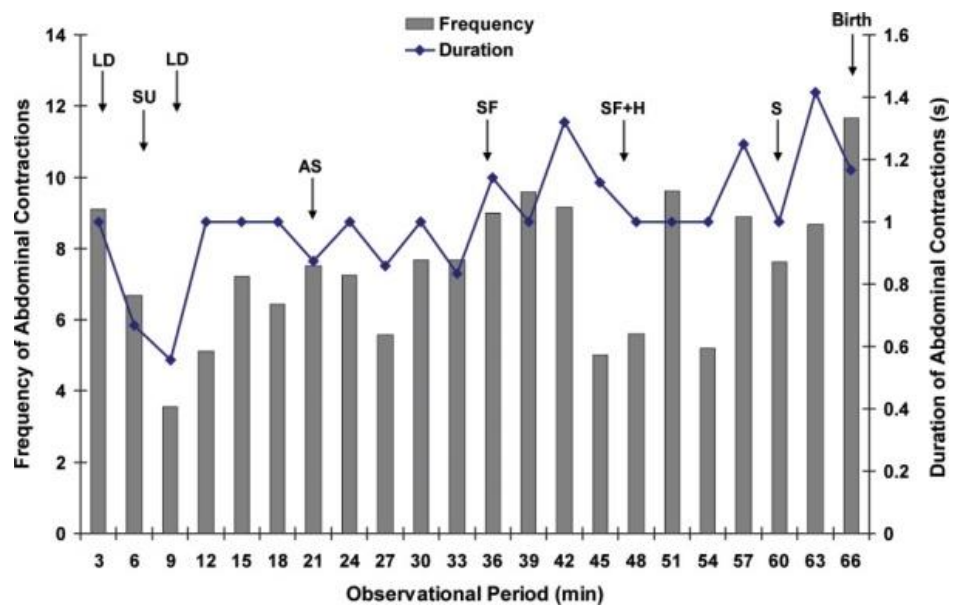
Lombard és munkatársai kiemelten fontosnak vélik az ellési menedzsment megfelelő oktatását a gondozók számára, hogy csökkentsen lehessen a nehézellés hatását, különösen a halva születés és méhgyulladás (metritis) előfordulását. A dystocia következményeinek csökkentése érdekében az oktatási programnak képesnek kell lennie arra, hogy egyértelmű ajánlásokat nyújtson a résztvevőknek a közelgő ellés jeleiről (például az ellés előrehaladtáról), hogy mikor és hogyan kell beavatkozni, valamint többek között a higiéniai gyakorlatokról. Nagyon fontos, hogy tudjuk, mik azok a jelek és mi az az idő, mind a normál és a nehéz ellés esetében is, amikor közbeavatkozás szükséges (Lombard, et al., 2007).

Schuenemann és munkatársai (2011) 58 elsőborjas és 34 többször ellett tehen bevonásával összehasonlították a különböző szakaszokat a rendben, komplikáció nélkül lezajló, illetve nehéz ellések esetében. A többször ellett

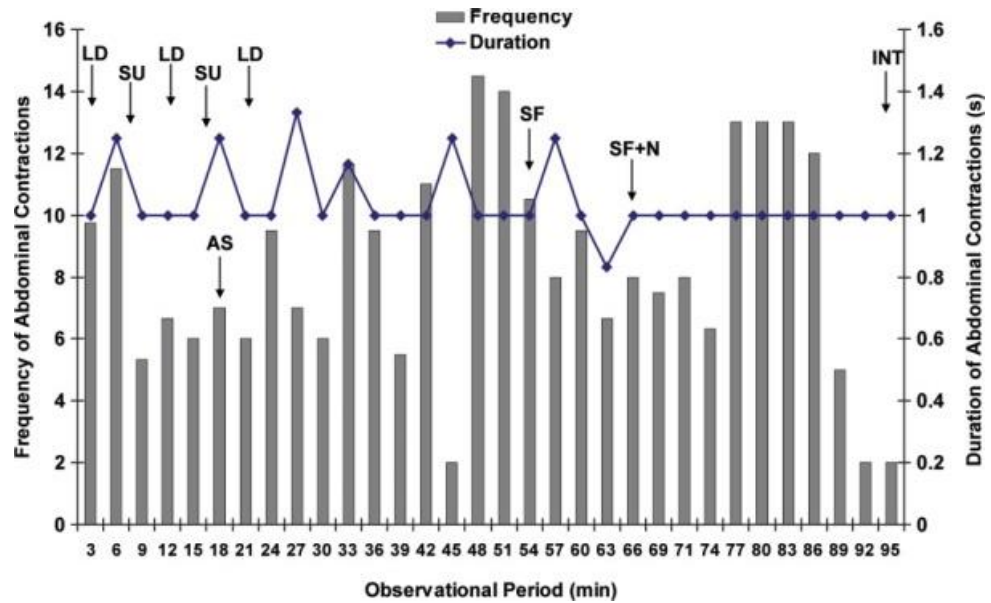
tehenek a kitolási szakaszban a hasi összehúzódások kezdetén többnyire lefeküdtek és úgy is maradtak a borjú megszületéséig. Az amnionhólyag megjelenésére az első hasi összehúzódást követően 10 perccel kerül sor. Az ellés erőrehaladtával minden 15 percben a magzat egy-egy testrésze jelenik meg. Elsőként a lábak, majd megmutatkozik a lábakkal együtt a fej is, majd a váll a pérarésen kívülre kerül, végül a teljes test kijut a külvilágra. Az első borjas tehenekre az ellés kezdeti szakaszában a nyugtalanság jellemző, folyamatosan változtatják a fekvő és álló pozíciójukat. Ezt követően a fekvő pozíció jellemző, mint a többször ellett tehenek esetében, és progresszív, 15 percenkénti előrehaladás. (Schuenemann, et al., 2011)

A nehézellések esetében jellemzőek voltak a hasi összehúzódások, nagyjából a 95. percig, amíg a közbeavatkozás meg nem történt. Az amnionhólyag 18 perccel a hasi összehúzódások kezdetét követően jelent meg, illetve ezt követően 36-48 perccel a lábak bukkantak elő. A megnövekedett hasi összehúzódások gyakorisága és időtartama ellenére, 80 perccel az amnionhólyag megjelenését követően szükség volt a közbeavatkozásra a magzat szülőútban való haladásának hiánya miatt. A hasi összehúzódások kísérletükben közvetlenül a közbeavatkozást megelőzően maradtak abba. Fontos tehát, hogy az ellető személyzet meg tudja becsülni azt az időt, mióta is tart az ellés, ennek függvényében pedig el tudja dönteni, szükséges-e közbeavatkozás vagy sem. Kísérletükben a nehezen ellő állatok nyugtalanabbak voltak társaiknál. Egy másik kísérlet során azt tapasztalták, hogy a nehézellést megelőzően az állatok sokkal nyugtalanabbak voltak azoknál, mint akiknél rendben lezajlott a folyamat (Proudfoot, et al., 2009). A lehető legjobb lenne ezeket a korai jeleket észlelni és beazonosítani, azok helyett, amik már a tényleges közbeavatkozásra hívják fel a figyelmet. Mindez pozitív hatással lehet, a tehen és borjú túlélésére is, valamint az állatjólétre. A tanulmány szerint nehézellés esetében 70 perccel az amnionhólyag vulván kívüli megjelenését vagy 65 perccel a láb megjelenését követően szükséges a személyzetnek közbeavatkoznia. (Schuenemann, et al., 2011)

Nem asszisztált elléseknél az amnionhólyag megjelenése és a magzat világrajövele közötti idő nem különbözött ($P = 0,5$) az elsőborjas (45,8 perc) és a többször ellett (44,3 perc) teheneknél. Az asszisztált ellések esetében az amnionhólyag megjelenése és a magzat világrajövele közötti idő nem különbözött ($P = 0,5$) az elsőborjas (89,9 perc) és a többször ellett (79,7 perc) teheneknél. Átlagosan hosszabb idő telt el az amnionhólyag vagy a lábak megjelenése és a magzat világrajövele között az asszisztált/nehézellések között, mint a segítségnyújtás nélkül lezajló ellések esetében (Schuenemann, et al., 2011). A kísérlet eredményeit a **2.1. és 2.2. ábra** szemlélteti.



2.1. ábra: A hasi összehúzódások átlagos gyakorisága és időtartama az ellés különböző szakaszaiban 5 elsőborjas tehen segítségnyújtás nélkül lezajló ellése során. LD = lefekvés; SU = felállás; AS = amnionhólyag megjelenése; SF = lábak megjelenése; SF+H = lábak és fej megjelenése; S = vállak. (Schuenemann, et al., 2011)



2.2. ábra: A hasi összehúzódások átlagos gyakorisága és időtartama az ellés különböző szakaszaiban 5 elsőborjas tehén segítségnyújtással lezajlott ellése során. LD = lefekvés; SU = felállás; AS = amnionhólyag megjelenése; SF = lábak megjelenése; SF+H = lábak és fej megjelenése; S = vállak (Schuenemann, et al., 2011)

Általánosan elfogadott, hogy a szárazon állás során a tehenek hízása (Noakes, et al., 2001) vagy kondícióvesztése (Gearhart, et al., 1990) hajlamosít nehézellésre.

Becslések szerint kilogrammonként 13%-kal nő a nehézellés aránya 40,3 kg magzati súly felett (Johanson & Berger, 2003). Azoknál a teheneknél, akiknek elléskor segítségnyújtásra van szükségük, az időben történő beavatkozás csökkentheti a dystocia negatív hatásait, úgymint a halvaszületést (Johanson & Berger, 2003). Az amnionhólyag vulván kívüli megjelenés után 60 perccel végzett intervenció csökkentette a halva született állatok arányát (9 százalékponttal; 15,5-ről 6,5% -ra), legalábbis részben azoknál a teheneknél, amelyek elléskor kis segítségnyújtásra volt szükség (Schuenemann, et al., 2011).

2.3. Elléskor bekövetkező változások

2.3.1. Szemmel látható változások

A közeledő ellés számos jelét megfigyelhetjük az állaton. A horpaszok beesetté válnak, ágyékcsigolyák kontúrja eltűnik, a has leereszkedik. Közvetlenül az ellés előtt következik be a medencei szalagok ellazulása, pérájakk vizenyős beszűrődése, pérarés kitágulása és a hüvelyből való nyúlós nyálka ürülése.

A medencei szalagok ellazulása és a kitógyelés együttesen lehetővé teszik az ellés előrejelzését 12 órán belül (Kornmatitsuk, et al., 2001). Arról is beszámoltak, hogy az ízületi szalagok relaxációja átlagosan 1 héttel az ellés előtt már elkezdődik, de ez akár bekövetkezhet a borjú születését megelőzően 15 nappal vagy akár 7 órával is (Berglund & Philipsson, 1987). Más jelek, mint például a vulva ödémája és a tőgybimbókból való tejszivárgás egységesebbek az állatok között, azonban ezeket már az ellés első szakaszának tekintjük (Wehrend, et al., 2006) vagy még akár az amnionhólyag megjelenése, mint a második szakasz.

Az emlő szekréciós termékének minősége megváltozik: áttetszőből/transzparensből opálos/nem átlátszóvá válik/sűrű, amely váladék már a kolosztrum. A szoptatáshoz kapcsolódó viselkedésbeli változásokat (Huzzey, et al., 2005), (Bak Jensen, 2012) és a viselkedés nélküli külső változásokat (Streyll, et al., 2011) széles körben vizsgálták a tejelő szarvasmarhákban; az ellés kezdetének pontos előrejelzése azonban nehéz az egyének közötti nagy eltérések miatt.

2.3.2. Hőmérséklet

Ha adatrögzítő rectális és hüvelyi hőmérőkkel folyamatosan mérjük az állat hőmérsékletét, azt tapasztaljuk, hogy 0,4-0,6 és 0,6-0,7 °C-kal

alacsonyabbak voltak az ellés napján, mint ami az ellést megelőző 48 órában mérhető, tejelő- és húsmarhák esetében egyaránt (Aoki, et al., 2005), (Burfeind, et al., 2011). A magzatok neme és száma látszólag nincs hatással a testhőmérsékletre (Lammoglia, et al., 1997), (Aoki, et al., 2005). A végbél és a hüvely hőmérséklete azonban szignifikáns napi ingadozást mutat (legfeljebb 0,5 °C), reggel a legalacsonyabb és a késő délutáni órákban van a maximum (Aoki, et al., 2005), (Burfeind, et al., 2011). Ezért, ha a testhőmérsékletet az ellési idő előrejelzésére szeretnénk használni, akkor ezt vagy naponta egyszer kell rögzíteni ugyanabban az időpontban, vagy folyamatosan adatgyűjtő eszközökkel. Mivel a cél az ellés felügyeletével eltöltött idő korlátozása, az alkalmazott eszközöknek legfeljebb 24 órán belül meg kell becsülniük a várható ellést. Ezen az időintervallumon belül a testhőmérséklet pontossága az ellés előrejelzésében alacsony volt; a tejelő teheneknél csak 49–62%-ban tapasztaltak $\geq 0,3$ °C csökkenést a hüvelyi hőmérsékletben (Burfeind, et al., 2011). A csökkenő rektális hőmérsékleten alapuló ellés előrejelzés ($\geq 0,3$ °C vagy 0,4 °C) szintén kevésbé hatékony. Ugyanakkor a napi fokozatos csökkenés mind a vaginális, mind a rektális hőmérsékletben ($< 0,3$ °C) 87-91%-os valószínűséggel kizárja a 24 órán belül bekövetkező ellést (Burfeind, et al., 2011). Ez így már lehetővé teszi a felesleges és folyamatos felügyelet elhagyását.

2.3.3. Mozgások

Az ellés napján az állatok kevesebb időt töltenek fekvé, és általánosan elmondható, hogy sokkal nyugtalanabbak, mint az azt megelőző napokban (Huzzey, et al., 2005), (Bak Jensen, 2012), (Miedeme, et al., 2011). Az ellést megelőző 12 órás időintervallumban az álló és félig fekvő testhelyzetek a leginkább gyakoriak az idő 49 és 41%-ban (Houwing, et al., 1990). A teljes oldalsó fekvésben töltött idő, amikor az állat a fejét is pihenteti, jelentősen növekedett az ellést megelőző 4 órában (Barrier, et al., 2012). Az automatizált aktivitásfigyelő rendszerek és / vagy folyamatos videofelvétel alapján az ellés előtti 12 -24 órában az álló / fekvő

testhelyzetek változtatásának száma, a nyugtalan időszakok és az irritáció jelei (kaparás, fark emelgetése, fejforgatás) az ellés előtti 2–6 órában jelentősen növekszik (Miedeme, et al., 2011), (Bak Jensen, 2012).

A fark mozgásának változása is detektálható az ellés előtt. Már 5 nappal az ellést megelőzően a tehenek gyakrabban és hosszabb ideig emelik a farkukat ürítés és vizelet céljából, mint az előző napokban (Bueno, et al., 1981). Wehrend és csapata kísérletükben már az ellés kezdeti stádiumában tapasztalták, hogy a tehenek akkor is emelgetik a farkukat, amikor nem ürítenek bélsarat vagy vizeletet. (Wehrend, et al., 2006). A tejelő tehenek és az üszők folyamatos monitorozása esetén a fark emelgetésének időtartama szignifikánsan megnövekedett 6–2 órával az ellés bekövetkezte előtt (Miedeme, et al., 2011), (Barrier, et al., 2012), (Bak Jensen, 2012). Ezen kívül a fark emelgetés időtartamának növekedése az üszőknél korábban jelent meg, mint a többször ellett teheneknél (2–4 óra, szemben az ellés előtti 2 órával) (Miedeme, et al., 2011), ami azt sugallja, hogy az ellés előrejelzésére a fark emelgetésének detektálása alkalmas módszer lehet. Mivel azonban az elléshez kapcsolódó viselkedésbeli változások nagymértékben eltérnek egymástól, ezért egyre inkább további élettani markereket keresnek és alkalmaznak az ellés idejének becslésére.

2.3.4. Takarmányfelvétel

Miedema (2011) vizuálisan értékelte a táplálkozással töltött időt az ellés előtti 24 órában, majd összehasonlította azt a késői prepartalis értékekkel, és megállapította, hogy az ellés előtti 6 órában csökkent a táplálkozással töltött idő. Léteznek olyan módszerek, amelyek automatikusan figyelemmel kísérik az egyéni táplálkozási szokásokat és a szárazanyag felvételt a csoportban tartott teheneknél (Chapinal, et al., 2007), ám ezek a rendszerek drágák és technikailag kihívást jelentenek a rutinszerű használathoz a kereskedelmi gazdaságokban. A legfrissebb tanulmányok azt mutatták, hogy a kérődzési idő automatikus monitorozása praktikus lehet a kereskedelmi gazdaságokban történő alkalmazásra (Schirmann, et al., 2009).

2.3.5. Nehézellés

A legtöbb tanulmány szerint a várható nehézellés nincs hatással arra az időre, amit fekvéssel, állással tölt az állat, sem a nyugtalanságot, sem a diszkomfort érzést nem befolyásolja a 12 órás prepartális szakaszban (Proudfoot, et al., 2009), (Barrier, et al., 2012).

Kis esetszámnál tapasztaltak nagyobb gyakorisággal néhány specifikus viselkedést, mint például vakaródzást, test dörzsölését a falhoz, vizeletürítést vagy a föld kaparását (Wehrend, et al., 2006). Ugyancsak kis esetszámnál (11 asszisztált és 11 nem asszisztált ellés) 24 órás prepartális időszakban a fekvő-álló testhelyzetek változtatása növekedett nehezen ellő állatok esetében. Miedema és csapata (2011) kimutatták, hogy azoknál a teheneknél, ahol ellési segítségnyújtásra volt szükség hasi összehúzódások korábban jelentkeztek, mint a közbeavatkozás nélkül megálló egyedeknél. Jellemzőbb, hogy az üszők és tehenek is, akiknél dystocia lépett fel hamarabb kezdték el emelgetni a farkukat (4-6 óra vagy 2-4 óra) és hosszabb ideig a 6 órás prepartális szakaszban, mint a komplikáció nélkül ellő társaik (Miedeme, et al., 2011), (Barrier, et al., 2012).

Eddig kevés tanulmány irányul a táplálékfelvételben, vízfelvételben, kérődzésben történő változások és a nehézellés kapcsolatára (Proudfoot, et al., 2009), (Miedeme, et al., 2011), (Barrier, et al., 2012). Egyes esetekben 6-12 órával az ellést megelőzően a takarmányfelvétellel kapcsolatos viselkedésbeli változások nem álltak összefüggésben a nehézelléssel (Miedeme, et al., 2011), (Barrier, et al., 2012). Egy másik tanulmány szerint a 24 órás prepartális időszakban a probléma nélkül leálló teheneket összehasonlítva a dystociás állatokkal, kevesebbet időt töltöttek takarmányfelvétellel, csökkent a szárazanya bevitel (24%) és kevesebb vizet is fogyasztottak ($22,4 \pm 4,4$ vs. $36,2 \pm 4,4$ kg / nap) anélkül, hogy a vízfelvétellel töltött időt csökkentették volna (Proudfoot, et al., 2009).

2.4. Kérődzés az ellés körüli időszakban

A kérődzés az egyik legfontosabb állatjóléti mutató. A takarmány bendőből való felöklendezését, nyállal való összekeverését, újbóli megrágását jelenti 30-60 másodpercen keresztül, még apróbb részecskeméretet eredményezve, ezáltal könnyebbé téve a fermentációt. Az állat leggyakrabban fekvő testhelyzetben kérődzik, azonban más tevékenységekkel egyidejűleg – állás, sétálás, vakaródzás, bélsárürítés, szoptatás - is előfordulhat, hogy az állat kérődzik (Beauchemin, 1991). A megnövekedett kérődzési időt az emelkedett nyáltermeléssel és a bendő fokozott egészségével kapcsolják össze, mivel a nyál puffer hatással bír a bendő pH-ra. A csökkent kérődzési idő stressz, szorongás vagy betegség indikátora lehet (Schirmann, et al., 2009). A kérődzést olyan táplálkozási tényezők befolyásolják, mint például a takarmány emészthetősége, NDF (neutrális detergens rost) bevitel, étkezési összetétel és takarmány-minőség (Beauchemin, 1991), (Welch, et al., 1970).

A kérődzés befolyásolásához 3 fontos fő tényező járul hozzá: a takarmányfelvétel, a környezet és maga az állat. Ez a 3 tényező kölcsönösen hat egymásra és a kérődzésre (Richter, 2010). Jól ismert tény, hogy az ellés előtti utolsó héten jelentősen csökken a kérődzési idő valamint a szárazanyag-felvétel (Pahl, et al., 2014).

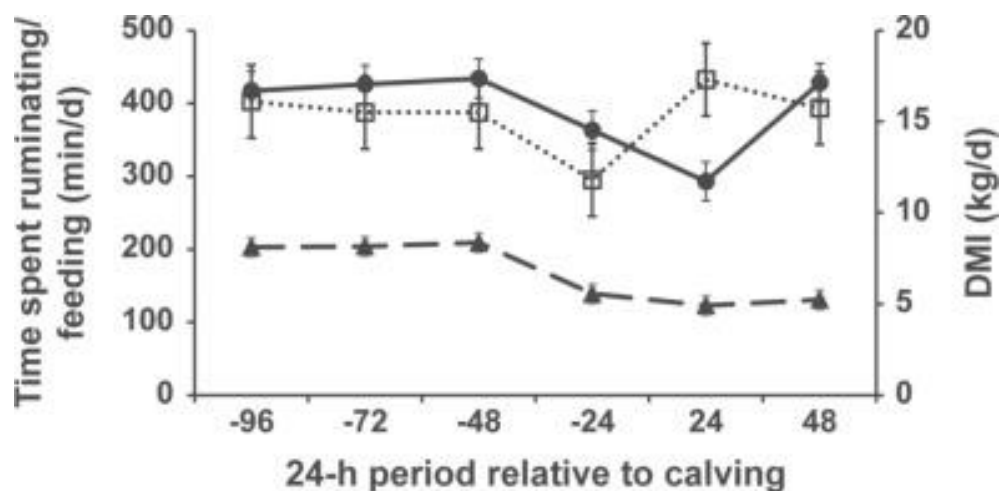
Két tanulmány (Adin, et al., 2009) és (Soriani, et al., 2012) találta úgy, hogy a kérődzési idő csökken az ellés napján, de egyik sem számolt be változásokról az ellés idejéhez képest, megnehezítve annak megítélését, hogy ez a csökkenés milyen mértékben történik közvetlenül a borjú megszületése előtt.

Schirmann és munkatársai (2013) beszámoltak a kérődzési idő automatikus méréséről a peripartalis időszakban akusztikus érzékelők segítségével, a vokális jelek elemzése alapján. Az ellés megindulása előtt 4-8 órával lecsökken a kérődzési idő, ez a csökkenés átlagosan 63 ± 30 perc kiesést

jelent 24 órára tekintve. Ez 15%-kal kevesebb, mint ez ellés előtt 2-4 nappal. Az ellést követő 24 órában pedig 31%-kal, ami 132.8 ± 35.3 percet jelent. 24-48 óra elteltével az állatok visszatértek az alap kérődzési rátához (428.9 ± 26.5 perc/24h). A szárazanyag felvétel az ellést megelőző 2 órában 24%-kal csökkent, az ellést megelőző 2-4 naphoz képest (3.8 ± 1.9 kg). Viszont nincs különbség az alap (15.7 ± 1.5 kg /24 h) és az ellést követő 24 óra között (17.3 ± 1.5 kg). (Schirmann, et al., 2013)

Pahl és munkatársai (2014) megfigyelték, hogy az ellés napján több, mint 3 órával csökkent a napi kérődzési idő valamint észrevették, hogy az ellés előtt körülbelül 2 órával (123 ± 58 perc) teljesen leállt a kérődzés és csak ellés után 355 ± 194 perccel indult újra. (Pahl, et al., 2014)

Az ellés napját számolva Bar és Solomon (2010) 255 perc csökkenést figyelt meg a kérődzés időtartamában. 2 órás periódusokra bontva a napot az ellés utáni 2 órában volt a legrövidebb a kérődzési idő. (Bar & Solomon, 2010). Ez az időszak megegyezett a legrövidebb fekvési, evési és ivási időtartammal valamint a legtöbb tehén-borjú interakcióval (Bak Jensen, 2012). A takarmányfelvétel időtartama az ellés előtt 8 órával lecsökkent és csak ellés után 6 órával kezdett emelkedni. Az ellés előtti 24 órára vonatkoztatva 66 ± 16 perccel esett az evésre fordított idő hossza, a szárazanyag-felvétel pedig $3,8 \pm 1,9$ kg-mal csökkent (Schirmann, et al., 2013) (**2.3. ábra**). Így a kérődzéshez hasonlóan a táplálékfelvétellel töltött idő és a szárazanyag-felvétel szintén csökken. Mindezek azt mutatják, hogy a takarmányfelvétel és a kérődzési idő gyakori mérése ígéretes eszközként szolgál az ellés előrejelzésére.



2.3. ábra: Schirmann és munkatársai (2013) által tapasztalt változások a kérődzéssel töltött időben az ellés körüli időszakban. A kérődzési időt a vastag folytonos vonal jelöli, a takarmányfelvétellel töltött időt pedig a szaggatott vonal. (Schirmann, et al., 2013)

2.5. Ellés előrejelzésére alkalmas módszerek

Jelenleg a piacon 4 típusú eszköz áll rendelkezésre a közelgő ellés automatikus észlelésére. (1) inklinométerek (dőlésszög érzékelő) és akcelerométerek (gyorsulásmérők), amelyek a farokra helyezve annak emelgetését vagy a nyakra szerelhető eszköz pedig viselkedésbeli változásokat detektálnak; (2) a hasra helyezhető övek, amelyek a hasizmok összehúzódását érzékelik; (3) intravaginalis hőmérők, amelyek a testhőmérséklet esését és/vagy azt a nagy hőmérsékletkülönbséget érzékelik, amikor az amnionhólyag kinyomja őket a külvilágra; (4) hüvelybe vagy a péraajkákra helyezhető eszközök, amelyek érzékelik, amikor a magzat kinyomja őket. Ezek az eszközök ugyanazon az elven működnek; miután az állatra vagy állatba felhelyezett eszköz a jelet érzékelt, rádióhullámot generálnak és továbbítanak egy vevőhöz, amely elemzi az adatokat (a vevőt bizonyos esetekben a számítógéphez csatlakoztatják) és hangot és/vagy szöveges üzenetet a Globális Mobilkommunikációs Rendszeren keresztül (GSM) a farmer mobiltelefonjára, figyelmeztetve a közelgő ellésről. (Marie & Sylvie, 2015)

Az utóbbi években egyre több módszert fejlesztettek ki a kérődzés megfigyelésére. Hagyományos módszer a kérődzés vizuális megfigyelése. Ez történhet videokamerán keresztül, vagy ott a helyszínen. Azonban ez nagy munkaerőt igényel, szükséges egy vagy akár több ember, akik csak ezzel foglalkoznak, más feladatot nem tudnak közben ellátni, és egyszerre így csak kevés állat figyelhető meg (Schirmann, et al., 2009).

Indirekt mérési módszeren alapulnak azok az eszközök, amely az állkapocs mozgásából eredően detektálják a kérődzést. Ezek egy kötőfékhez vannak erősítve vagy ebbe is építik be őket. Ezek a feszülést vagy nyomást érzékelik. Ezek a módszerek hasznos információkat szolgáltatottak, azonban nehezek voltak és számos technikai korláttal rendelkeznek. Olyan kötőfékre volt szükség, amely a teljes fejet lefedte, beleértve az állkapocs alatti részt. Mindez kényelmetlen lehetett az állatok számára, emiatt pedig a viselkedésüket befolyásolták, akár módosítva ezzel az eredményt. De számos tanulmány kimutatta, hogy hatékonyan különböztetik meg a rágáshoz és kérődzéshez kapcsolódó állkapocsmozgásokat. A korábbi verziók kábeleket igényeltek a számítógépre való adatátvitelhez, így csak kötött állásban tartott állatok esetében volt alkalmazható. Az újabb verziók már képesek szabadon tartott állatok megfigyelésére is, viszont a memória kapacitásuk az adattárolásra korlátozott és az adatleolvasáshoz a hám eltávolítására volt szükség (Schirmann, et al., 2009).

Ma már létezik hangrögzítésen alapuló mérési eszköz is. A kérődzésnek és a felöklendezésnek egyedi, megkülönböztethető hangja van, amit a készülékben lévő mikrofon rögzít, majd dolgoz fel és tárolja. Az eszköz dokumentálja a kérődzési időt, két felöklendezett bolus között eltelt időt, és a rágási arányt. Az adatgyűjtő készüléket egy nyakpánttal rögzítik az állat nyakának bal oldalához (Sheldon, et al., 2009).

3. Anyag és módszer

3.1. Állatok

A kísérletben összesen 56, ellés előtt álló, klinikailag egészséges, Holstein-fríz szarvasmarhát használtunk a Prorag Agrárcentrum Kft. ráckeresztúri telepén. Az állatokat (19 üsző, 37 tehén) a telepi nyilvántartás szerint várható ellés előtt kb. 1 héttel vontuk a kísérletbe. Ekkor kiscsoportos elletőboksokban voltak (max. 4 állat/csoport), amelyeket videókamerán folyamatosan megfigyelhettünk. A boksokban az állatokat kötetlenül tartották, mélyalmon, és naponta háromszor, TMR-rel etették. Az ellések is itt zajlottak.

3.2. A jelzőrendszerek

Munkánk során három, automata ellés-előrejelző rendszert használtunk.

3.2.1. Ruminact (SCR Engineers Ltd., Netanya, Izrael)

Az Ruminact (SCR Engineers Ltd., Netanya, Izrael) egy automata valós-idejű kérődzés megfigyelő rendszer, amely lényegében egy nyaktranszponder (**3.1. kép**). Tartalmaz egy mikrofont, ami a kérődzés hangját detektálja. Percekben méri azt az időt, amit az állat kérődzéssel töltött. Minden kétórás intervallumhoz egy adatot rendel. A nyaktranszponder alkalmas ivarzás megfigyelésre is, ugyanis tartalmaz 12 giroszkópot, amely a nyak speciális mozgását érzékeli, amikor az állat a társait ugrálja ivarzáskor. A transzponderekhez tartozik egy központi számítógép, WIFI jelekkel jutnak ide az adatok. A jeleket egy antenna veszi, amely előre az 500 m, oldalra a 200 m, hátra pedig a 100 m távolságon belüli adók jelét fogja. Minden transzponderben található egy

memóriaegység, amely összesen 24 óra adatait képes rögzíteni és továbbítani a központi számítógép felé. A készülékhez tartozik egy program, amely segítségével az állatok egyedileg azonosíthatók, az adataik tárolhatók, kiértékelhetők és táblázatkezelő programokba exportálhatók. A készülék gyorsan és könnyen felhelyezhető az állatra, cseppet sem invazív, így használata biztonságos, nem juttatunk kórokozókat az állatba. A kérődzési idő mérésére 52 állatnál került sor.



3.1. kép: Ruminact (SCR Engineers Ltd., Netanya, Izrael) nyaktranszponder

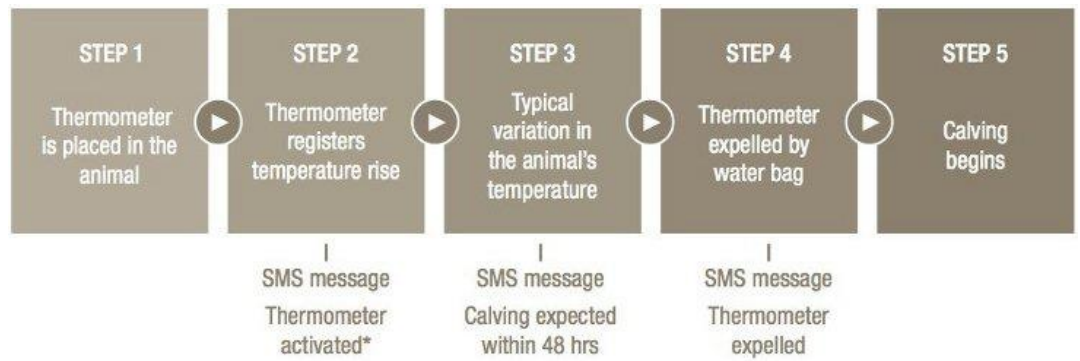
3.2.2. Medria Vel'Phone (Medria, Chateaubourg, Franciaország)

A Medria Vel'Phone (Medria, Chateaubourg, Franciaország) egy a hüvelybe helyezhető hőmérő, amely az ellés során a hüvelyből kiesésekor a hőmérséklet-változás hatására jelzést küld. Maga a hőmérő egy applikátor segítségével, megfelelő fertőtlenítést és síkosítást követően könnyedén behelyezhető a hüvelybe, amelyet követően magától aktiválódik (**3.2. kép**). Minden egyes percben méri a tehén hőmérsékletét, így érzékeli azt a változást is, amikor az ellést megelőző néhány napban emelkedik, majd hirtelen leesik. Ezt az esést követő 24-48 órán belül várhatjuk a borjú megszületését. Mindezekről a rendszer SMS-t küld a beregisztrált telefonszámra. Az ellés megindulásával, a hüvely tágulásával az eszköz elveszti eredeti pozícióját, és amint a szülőútba került magzat nyomást gyakorol rá, kiesik. Lényegében a magzat kitolja a külvilágra. Ezt a

hőmérséklet különbséget érzékelve küld jelzést. Az eszköz egy, akár több, mint 200m-re lévő rádió vevőegységre küldi az információkat az állat hőmérsékletéről. Az sms pedig innen fog érkezni a beregisztrált telefonszámokra (3.3. kép). A jelzés tehát elég közel esik a borjú megszületésének időpontjához, viszont ez már egy invazív eszköznek minősül, azaz kellő figyelmet kell fordítani az eszköz fertőtlenítésére, és a megfelelő higiénia betartására a hőmérő behelyezésekor. A nem megfelelően elvégzett fertőtlenítés következtében akár gyulladást is előidézhetünk a hüvelyben, amelynek következtében szaporodásbiológiai problémák merülhetnek fel.



3.2. kép: Medria Vel'Phone (Medria, Chateaubourg, Franciaország) szett: Intravaginális hőmérők, applikátor és rádió vevőegység



*Once the thermometer is activated the animal's temperature is sent by SMS once or twice a day at the selected times.

3.3. kép: Medria Vel'Phone használatának lépései

3.2.3. Moocall (Moocall Ltd., Dublin, Írország)

A Moocall (Moocall Ltd., Dublin, Írország) egy a farktőre helyezhető szenzor, ami a fark mozgása alapján érzékeli az állat aktivitását (**3.4. kép**). Működése az ellés előtt megnövekedett aktivitásra épül. Az eszköz ezt érzékeli és az okostelefonra letölthető applikáción keresztül értesítést küld az elmúlt 2, illetve elmúlt 1 órában megnövekedett aktivitásról. Könnyen felhelyezhető az állatra, nem invazív, így itt sem áll fent a fertőzés veszélye, viszont az állatok ledörzsölhetik magukról, a pánt túlzott megszorítása esetén pedig felületi sérülést okozhat a farkon.



3.4. kép: A farkra helyezhető Moocall (Moocall Ltd., Dublin, Írország)

3.3. Kísérleti protokoll

A jelzőrendszereket nagyjából egy héttel a várható ellés időpontja előtt helyeztünk az állatokra. Az eszközök működését folyamatosan ellenőriztük, szükség esetén karbantartást vagy cserét végeztünk. Az ellés megindulásakor feljegyeztük a különböző jelzések időpontját, az ellés lefolyását, illetve a befejeződésének időpontját. A Vel'Phone-t már az SMS érkezése után megkerestük a mélyalomban, a Moocallt az ellés befejeződése után vettük le az állat farkáról, a Ruminact pedig az ellető elhagyásáig (2-5 nap) az állatokon maradt a minél hosszabbtávú adatgyűjtés érdekében.

3.4. Statisztikai elemzés

A statisztikai elemzés során először egyenként vizsgáltuk az ellés-előrejelző rendszerek által szolgáltatott adatokat. A Ruminact esetében lineáris regresszióval modelleztük a kérődzési idők átlagában bekövetkezett változásokat. A Medria Vel'Phone által küldött előrejelzések idejét összepárosítottuk az ellés tényleges idejével, majd kiszámítottuk a kettő különbségét. A Moocall esetében hasonlóan jártunk el, de ott ezt minden egyes aktivitás-jelzésnél megtettük. Végül párosított t-próbával összehasonlítottuk a Medria Vel'Phone és a Moocall által küldött előrejelzések idejét.

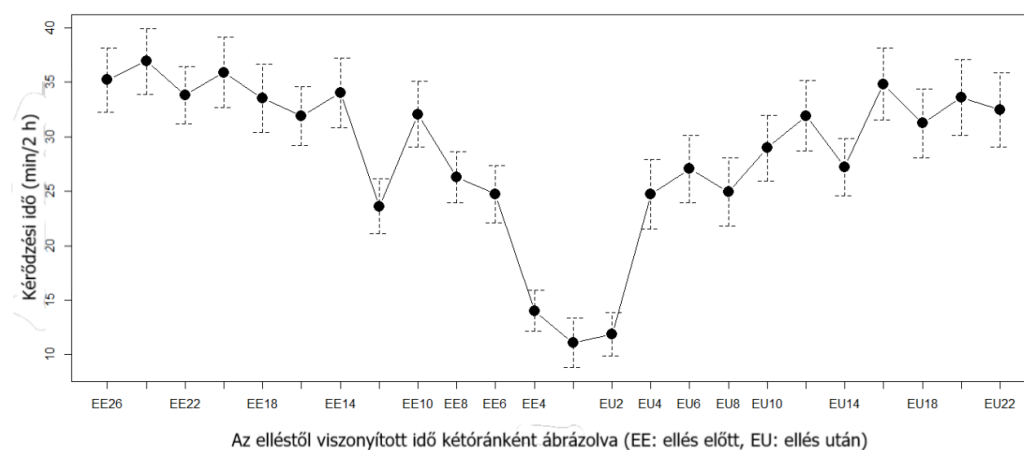
4. Eredmények

4.1. Az ellések lefolyása

A kísérlet során egy alkalommal fordult elő ikerellés, egyszer volt szükség a borjú méhen belüli helyreigazítására (hosszanti fejfekvés, háthelyeződés), egy alkalommal történt két ember segítségével húzatás, és egyszer került sor császármetzésre (*schistosoma reflexum*). A többi ellés problémamentesen zajlott. A nehézellések közül kettő érintett üszőt, és kettő tehenet.

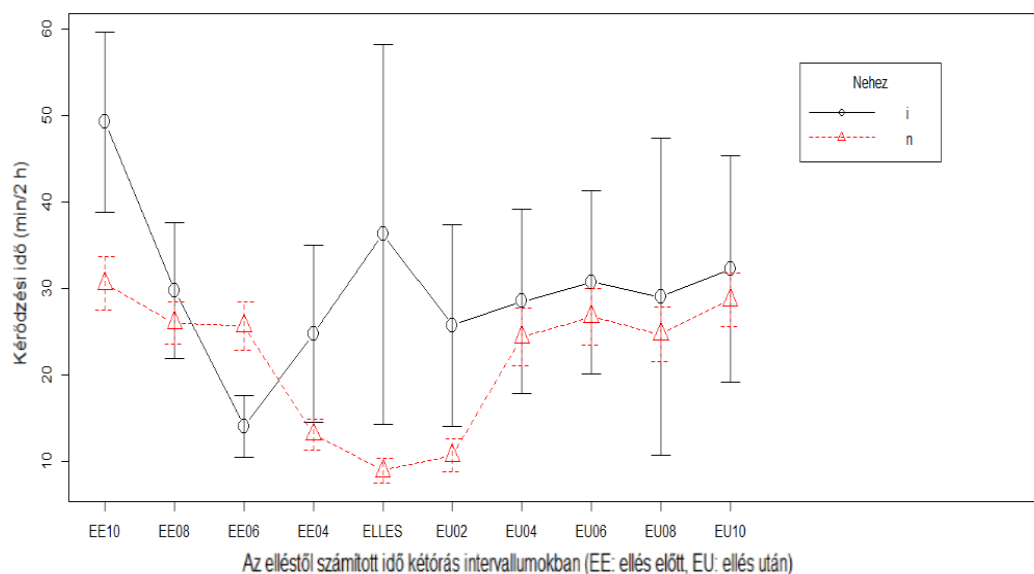
4.2. A Ruminact eredményei

A Ruminacttal az ellés előtt átlagosan 4 órával detektáltuk először a kérődzési idő csökkenését. Ez az ellés utáni 4 óráig alacsony szinten maradt (az ellés időpontjában átl. 11 perc/2 óra). Ez az ellés előtti és utáni hat órával mért kérődzési időtől is szignifikánsan alacsonyabb ($P < 0,05$). Az 52 állatnál az ellés előtti és utáni 24 óra kérődzési idejét a **4.1. ábra** szemlélteti.



4.1. ábra: Az ellést megelőző és az azt követő 24 óra kérődzési idejének (min) átlagai (fekete pontok) és szórásai (szaggatott vonalak) kétórás intervallumokban ábrázolva. Az ellés az EE2 intervallumban fejeződött be.

A négy nehézellés adatait a fiziológias ellésekével összehasonlítva azt láthatjuk, hogy nehézelléseknél a kérődzési idő mélypontja az ellés tényleges befejeződéséhez képest hamarabb következik be, mint normál ellésnél ($P < 0,05$) (4.2. ábra).



4.2. ábra: Az ellés körüli órák kérődzési idői normál (piros háromszög) és nehézellések (fekete körök) esetén. Az elléstől viszonyított időt kétórás intervallumokban ábrázoljuk.

4.3. A Medria Vel'Phone eredményei

A Vel'Phone-t relatív invazivitása miatt összesen 21 állatnál alkalmaztuk. Az ellést előrejelző SMS átlagosan 101 ± 50 perccel előzte meg a borjú születését. A legkorábban küldött üzenet az ellés előtt 3 óra 28 perccel, a legkésőbbi mindössze 31 perccel érkezett. Minden üzenethez egy tényleges ellés társult (pozitív prediktív érték: 100%).

Az üszők relatíve érzékenyebbek voltak a hőmérő által okozott diszkomfortra, ezért közülük csak két állatban helyeztünk el ilyen eszközt. Az SMS és az ellés befejeződése között eltelt idő az ő esetükben 2 óra 42

perc volt ($P > 0,05$ a tehenekhez képest).

A nehézellést szenvedett állatok közül egyiket sem láttuk el hőmérővel, ezért a nehéz- és a normál ellések adatait nem tudjuk összehasonlítani.

4.4. A Moocall eredményei, összehasonlítás a Vel'Phone-nal

A Moocall rendszert mind az 56 állatnál alkalmaztuk, a használati utasításnak megfelelően. Összesen 675 ellésre figyelmeztető üzenetet kaptunk. A valós elléselőrejelzés definiálásában a Ruminact által jelzett kérdézési idő szignifikáns megváltozásának idejét vettük alapul (ellés előtt 4 óra). Ez alapján az előrejelzések közül 85 volt valós, az ellést megelőző legfeljebb 4 órában küldött jelzés (pozitív prediktív érték: 12,6%).

Két esetben egyáltalán nem kaptunk jelzést az ellés lezajlásáról (szenzitivitás: 97,7%).

A fals pozitív jelzések nagyobb arányban fordultak elő üszőknél, mint teheneknél ($P < 0,05$). A valós üzenetek és az ellés befejeződése között eltelt időben a tehenek és üszők között nem volt szignifikáns különbség ($P > 0,05$). Szintén nem volt szignifikáns különbség a nehéz-és normál ellések között ezen mutatók tekintetében ($P > 0,05$).

A valós pozitív üzenetek átlagosan 2 óra 5 perccel az ellés előtt érkeztek, ami nem különbözik szignifikánsan a Vel'Phone által küldött jelzések átlagos idejétől ($P > 0,05$).

4.5. Az ellés előrejelző készülékek használatának korlátai

A Ruminact, nyaktranszponder lévén, egyszerűen felhelyezhető és eltávolítható volt. Az állatokat nem zavarta, és nem tudtak kárt tenni az eszközben sem. Az Wi-Fi jel segítségével történő kommunikáció az adó és a vevő között, illetve a 24 órás memóriaegység a transzponderekben, az

adatok nagy biztonságú rögzítését és tárolását tette lehetővé. A korlátot a Ruminact esetében a tejlő gazdaságokban az adatok elemzéséhez szükséges szakértelem jelentheti.

A Medria Vel'Phone használata és az adatok értelmezése (SMS üzenet) egyszerű, viszont az állatok hüvelyébe történő behelyezés jelentős idő- és munkaerő ráfordítással jár. Az péra és a hőmérő letisztításának és megfelelő fertőtlenítésének hiányában hüvelygyulladás jelentkezhet. Mi ezt nem tapasztaltuk, de észrevettünk az üszők esetében a szűzhártya átszakításakor enyhe vérzést, majd a tehenekhez képest hosszabb ideig tartó nyugtalanságot.

A Moocall felhelyezése és használata egyszerű, viszont a fark péra fölötti részének területe gyakran szennyeződik vizelettel és bélsárral, ami a készüléken megakadva fertőzés forrása lehet (két alkalommal tapasztaltuk a fark bőrének gyulladását az eszköz eltávolítását követően). Szintén megfigyeltük, hogy bizonyos állatok a falhoz dörzsölték a farkukat, több esetben le is dörzsölték magukról a transzpondert, számos alkalommal kellett egy transzpondert többször felhelyezni. Két esetben volt szükség az eszköz csatjának cseréjére, egy esetben pedig a transzponder maga tört össze.

5. Megbeszélés

Az ellések digitális technika segítségével történő megfigyelése, nagy gazdasági jelentősége miatt, a szarvasmarha-egészségügy az utóbbi években egyik legdinamikusabban fejlődő területe. Ez jól látható a kereskedelmi forgalomban ma kapható különböző eszközök számából is. Egyes termékek specifikusan nagyüzemi tejelő gazdaságoknak készülnek, mások bármilyen telepen alkalmazhatók. Viszont a tudományos közlemények számában ez a fellendülés nem érzékelhető. Ezen kísérlet az itt fellepett hiányt igyekszik pótolni.

A kérődzési idő mérése azon ellés-előrejelző módszerek közé tartozik, amely irányában már folytak kutatások külföldön és itthon is. Az ellés körüli 4-8 órában történő kérődzési idő csökkenésről Schirmann és munkatársai (2013) már beszámoltak. Ezt a mi eredményeink is alátámasztják. Pahl és munkatársai (2014) leírták, hogy a kérődzéssel töltött idő az ellés előtti két órában éri el a minimumát, akár nullára is csökkenhet. Mi ugyanebben az időpontban átlagosan 11 ± 16 perc/2 h kérődzési időt mértünk, ami (szintén minimumként) az azt megelőzőkhöz képest szignifikánsan alacsonyabb érték ($P < 0,05$). Egy másik tanulmány szerint a kérődzési idő az ellés utáni két órában éri el a legalacsonyabb értéket (Jensen, 2012). A mi kísérletünkben ekkor a kérődzési idő $12 \pm 14,2$ perc/2 h volt, ami alig egy perccel több a mi minimumértékünkénél. Összességében a Ruminact adatai a normál elléseknél mind üszők, mind tehenek esetében megfelelnek a mások által korábban leírtaknak.

A Ruminact-tal követett nehézellések adatai eltérnek a normál ellésektől abban a tekintetben, hogy a nehézellések esetében az elléshez kapcsolódó minimum érték korábban (6 órával az ellés befejeződése előtt) jelentkezik. Ennek magyarázata lehet, hogy az elhúzódó elléseknél (császármetszés, helyreigazítás, iker) a fájások a borjú megszületéséhez képest relatíve hamarabb kezdődnek, ezért az azzal összefüggő csökkenés is hamarabb

várható. Később, a méhizomzat gyengülésével az állat kisebb fájlástevékenységet mutathat, és több időt fordíthat más élettani folyamatokra (kérődzés). Viszont ezekből az adatokból az alacsony mintaszám miatt nem szabad messzemenő következtetéseket levonni.

A Medria Vel'Phone megbízhatóan jelezte előre az elléseket mind üszők, mind tehenek esetében. Az ellés előtt átlagosan 101 ± 50 perccel érkező jelzés elegendő időt biztosít az ellésekre felügyelő személyzet számára, hogy megfelelően felmérjék a helyzetet és szükség esetén segítséget nyújtsanak. Ezt az eszközt nem tudtuk kipróbálni nehézelléseknél, így ezzel kapcsolatban következtetéseink sincsenek. A hőmérő behelyezése azonban nagy idő- és energiaráfordítást igényelt, ami egy nagyüzemben nem biztos, hogy napi szinten gazdaságossá teszi a készülék használatát.

A Moocall rendkívül kis százalékban (12,6%) jelezte előre pontosan ez ellés megindulását, viszont az ellések 97,7%-áról érkezett jelzés. Az alacsony pozitív prediktív érték lehetséges oka, hogy a rendszert nem specifikusan a nagyüzemi tartás igényeihez fejlesztették ki, és az állatoknak a legelőn való tartáshoz képest gyakori szociális interakciói, illetve a telepen napi szinten bekövetkező, a tehenek számára megnövekedett aktivitással járó események (etetés, csoportosítás) befolyásolták a működését.

A tehenek és az üszők, valamint a nehéz- és normál ellések között a valós üzenetek elléshez viszonyított időpontjában nem volt különbség. Az üszők esetében regisztrált, arányaiban több fals üzenet következhet az állatok habitusából. A valós üzenetek időpontjai összhangban voltak bár a Vel'Phone adataival, az alacsony előfordulási százalékuk miatt mégsem volt gyakorlatias a követésük. Ez, és az, hogy az állatok egy része nehezen viselte el a transzpondert, kétségesse teszi a nagyüzemben történő használhatóságát.

6. Összefoglalás

Munkánk során három, automata ellés-előrejelző rendszert használtunk. Az Ruminact (SCR Engineers Ltd., Netanya, Izrael) az állatok kérődzési idejét méri egy mikrofon segítségével kétórás intervallumokban. A Medria Vel'Phone (Medria, Chateaubourg, Franciaország) egy a hüvelybe helyezhető hőmérő, amely az ellés során a hüvelyből kiesésekor a hőmérséklet-változás hatására jelzést küld. A Moocall (Moocall Ltd., Dublin, Írország) egy a faroktőre helyezhető szenzor, ami a fark mozgása alapján érzékeli az állat aktivitását, és az elléskor növekvő aktivitáskor jelzést küld.

A kísérletben összesen 56, ellés előtt álló, klinikailag egészséges, Holstein-fríz szarvasmarhát használtunk a Protrag Agrárcentrum Kft. ráckeresztúri telepén. Az állatokat (19 üsző, 37 tehén) a várható ellés előtt kb. 1 héttel vontuk a kísérletbe. Az állatok ekkor kiscsoportos elletőbokszokban voltak (max. 4 állat/csoport), amelyeket videókamerán folyamatosan megfigyelhettünk. Az ellés megindulásakor feljegyeztük a különböző jelzések időpontját, az ellés lefolyását, illetve a befejeződésének időpontját. Az adatokat ezután elemeztük.

A kérődzési idő mérésére 52 állatnál került sor. A Ruminact az ellés előtt átlagosan 4 órával mutatta a kérődzési idő csökkenését, amely az ellés utáni 4 óráig alacsony szinten maradt (az ellés időpontjában átl. 11 perc/2 óra). Ez az ellés előtti és utáni hat órával mért kérődzési időtől is szignifikánsan alacsonyabb ($P < 0,05$). A Vel'Phone-t relatív invazivitása miatt összesen 21 állatnál alkalmaztuk. Az ellést előrejelző SMS átlagosan 1 óra 41 perccel előzte meg a borjú születését. A legkorábban küldött üzenet az ellés előtt 3 óra 28 perccel, a legkésőbbi mindössze 31 perccel érkezett. Minden üzenethez egy tényleges ellés társult. A Moocall rendszert mind az 56 állatnál alkalmaztuk, a használati utasításnak megfelelően. Összesen 675 ellésre figyelmeztető üzenetet kaptunk, ezek közül 85 volt valós, az ellés megelőző legfeljebb 4 órában küldött jelzés (pozitív prediktív érték: 12,6%).

Két esetben nem kaptunk jelzést az ellés lezajlásáról (szenzitivitás: 97,7%). A valós pozitív üzenetek átlagosan 2 óra 5 perccel az ellés előtt érkeztek, ami nem különbözik szignifikánsan a Vel'Phone által küldött jelzések idejétől ($P>0,05$). A fals pozitív jelzések nagyobb arányban fordultak elő üszóknél, mint teheneknél ($P<0,05$).

Összegzésként kijelenthetjük, hogy mind a Ruminact, mind a Vel'Phone jól alkalmazható ellések előrejelzésére, bár a Vel'Phone hátránya, hogy az állat hüvelyébe kell helyezni, amely az állatnak kényelmetlenséget okozhat, és egyes esetekben fertőzés forrása lehet. A Moocall jelen kísérletünkben alacsony százalékban tudta az elléseket pontosan előre jelezni, amelynek lehetséges oka, hogy a rendszert nem a nagyüzemi tartás igényeihez fejlesztették ki, és az állatok gyakori szociális interakciói, illetve a telepen napi szinten bekövetkező, a tehenek számára megnövekedett aktivitással járó események (etetés, csoportosítás) befolyásolták a működését.

7. Summary

During the study we used three different systems for calving prediction. Ruminact (SCR Engineers Ltd., Netanya, Israel) is a collar that measures the rumination times of animals in two-hour intervals via a microphone. Medria Vel'Phone (Medria, Chateaubourg, France) is an intravaginal thermometer that detects the change in temperature when falling out at calving and sends an alarm. Moocall (Moocall Ltd., Dublin, Ireland) is a sensor that can be placed on the cow's tail that measures the activity of the animals by the movements of the tail, and sends an alarm when it detects an increase associated with the calving.

Fifty-six clinically healthy, pregnant Holstein-Frisian cows from Ráckeresztúr (Prograg Agrárcentrum Kft.) were used in our experiment. The animals (19 heifers, 37 cows) were enrolled approximately one week before the expected calving. Calving sensors were placed on the animals, and they were constantly monitored. By this time the animals were housed in the calving barn in small groups (max. 4 animals/group), which could be observed via video cameras at all hours of the day. When the calving started, we noted the time of each alarm, monitored the progression, outcome and time of the end of the calving. The data were subsequently analyzed.

Through the experiment there was one occurrence of a twin calving, at one time the calf's position had to be corrected (anterior presentation, ventral position), there was one extraction with two people, and one caesarean section (schistosoma reflexum). All other calvings ended without a problem. Rumination times were recorded in 52 animals. Ruminact showed the decrease in rumination times approximately 4 hours before calving, and it stayed at a low rate until 4 hours after calving (with the lowest rumination time with a mean value of 11 min/2 hours at the time of calving). This was significantly lower than 6 hours prepartum ($P < 0.05$). Vel'Phone, due to its relatively more invasive nature, was used on 21 cows. The text message

alert was sent on an average 1 hour 41 minutes before the calf was born, ranging from 3 hours 28 minutes to 31 minutes. After each message there was a calf born. Moocall was used on all 56 animals. We received 675 messages in total, and out of these, 85 alerted us to actual calvings, preceding the birth of a calf by less than 4 hours (positive predictive value: 12.6%). In two cases, we didn't receive an alarm even though a calving was underway (sensitivity: 97.7%). The alerts correctly predicting the calving arrived on an average 2 hours and 5 minutes before the calf was born, which didn't differ significantly from the timing of the Vel'Phone messages ($P>0.05$). The false positive alerts were more frequent in heifers than in cows ($P<0.05$).

We can conclude that both Ruminact and Vel'Phone can be used successfully to predict calvings, though Vel'Phone, since it must be inserted into the vagina, may cause some level of discomfort for the animals and it also may increase the risk of infection. Moocall, in our current experiment, could predict calvings correctly in only a small percentage. The reason behind this might be that it originally wasn't designed for large farms, which means that the frequent social interactions between animals coupled with daily occurrences of events causing an increased activity in the animals (feeding, changing groups) may have influenced the system's function.

8. Irodalom

Adin, G. és mtsai., 2009. Effect of feeding cows in early lactation with diets differing in roughage-neutral detergent fiber content on intake behavior, rumination, and milk production. *Journal of Dairy Science*, pp. 3364-3373.

Aoki, M., Kimura, K. & Suzuki, O., 2005. Predicting time of parturition from changing vaginal temperature measured by data-logging apparatus in beef cows with twin fetuses.. *Animal Reproduction Science*, pp. 1-12.

Bak Jensen, M., 2012. Behaviour around the time of calving in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, pp. 195-202.

Bar, D. & Solomon, R., 2010. *Rumination collars: What can they tell us?*. Toronto, ismeretlen szerző, pp. 214-216.

Barrier, A., Haskell, M., Macrae, A. & Dwyer, C., 2012. Parturition progress and behaviours in dairy cows with calving difficulty. *Applied Animal Behaviour Science*, pp. 209-217.

Beauchemin, K. A., 1991. Ingestion and Mastication of Feed by Dairy Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, pp. 439-463.

Berger, P., Cubas, A., Koehler, K. & Healey, M., 1992. Factors affecting dystocia and early calf mortality in Angus cows and heifers. *Journal of Animal Science*, pp. 1775-1786.

Berglund, B. & Philipsson, J., 1987. The influence of relative birth weight and certain other factors on calving performance in Swedish dairy cattle breeds. *Animal Reproduction Science*, pp. 81-93.

Bicalho, R. és mtsai., 2007. Effect of Stillbirths on Dam Survival and Reproduction Performance in Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, pp. 2797-2803.

Bueno, L., Tainturiere, D. & Ruckebusch, Y., 1981. Detection of parturition in cow and mare by a useful warning system.. *Theriogenology*, pp. 599-605.

Burfeind, K. és mtsai., 2011. Evaluation of a system for monitoring rumination in heifers and calves. *Journal of Dairy Science*, pp. 426-430.

Chapinal, N., Veira, D., Weary, D. & von Keyserlingk, M., 2007. Technical Note: Validation of a System for Monitoring Individual Feeding and Drinking Behavior and Intake in Group-Housed Cattle. *Journal of Dairy Science*, pp. 5732-5736.

Curtis, C. és mtsai., 1983. Association of parturient hypocalcaemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, pp. 559-561.

- Dargatz, D. A., Dewell, G. A. & Mortimer, R. G., 2004. Calving and calving management of beef cows and heifers on cow-calf operations in the United States. *Theriogenology*, pp. 997-107.
- Dematawewa, C. & Berger, P., 1998. Genetic and phenotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, pp. 2700-2709.
- Eriksson, S., Nasholm, A., Johansson, K. & Philipsson, J., 2004. Genetic relationships between calving and carcass traits for Charolais and Hereford cattle in Sweden. *Journal of Animal Science*, pp. 2269-2276.
- Frazer, G., Perkins, M. & Constable, P., 1996. Bovine uterine torsion: 164 hospital referral cases. *Theriogenology*, pp. 739-758.
- Gearhart, M. és mtsai., 1990. Relationship of Changes in Condition Score to Cow Health in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, pp. 3132-3140.
- Hickson, R. és mtsai., 2012. Postpartum anoestrous interval in first-lactation beef and dairy-beef crossbred cows. *Animal Production Science*, pp. 478-482.
- Houwing, H., Hurnik, J. & Lewis, N., 1990. Behavior of periparturient dairy cows and their calves. *Canadian Journal Animal Science*, pp. 355-362.
- Huzzey, J., von Keyserlingk, M. & Wary, D., 2005. Changes in Feeding, Drinking, and Standing Behavior of Dairy Cows During the Transition Period. *Journal of Dairy Science*, pp. 2454-2461.
- Johanson, J. & Berger, P., 2003. Birth Weight as a Predictor of Calving Ease and Perinatal Mortality in Holstein Cattle. *Journal of Dairy Science*, pp. 3745-3755.
- Kelton, D., Lissemore, K. & Martin, R., 1998. Recommendations for recording and calculating the incidence of selected clinical diseases of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, pp. 2502-2509.
- Kornmatitsuk, B. és mtsai., 2001. Clinical Signs and Hormonal Changes in Dairy Heifers after Induction of Parturition with Prostaglandin F_{2α}. *Journal of Veterinary Medicine Series A*.
- Kovács, L., Kézér, F., Ruff, F. & Szenci, O., 2017. Rumination time and reticuloruminal temperature as possible predictors of dystocia in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, p. 15681579.
- Lammoglia, M., Willard, S., Hallford, D. & Randel, R., 1997. Effects of dietary fat on follicular development and circulating concentrations of lipids, insulin, progesterone, estradiol-17β, 13,14-dihydro-15-keto-prostaglandin F_{2α}, and growth hormone in estrous cyclic Brahman cows. *Journal of Animal Science*, pp. 1591-1600.

- Laven, R., Huxley, J., Whay, H. & Stafford, K., 2009. Results of a survey of attitudes of dairy veterinarians in New Zealand regarding painful procedures and conditions in cattle. *New Zealand Veterinary Journal*, pp. 215-220.
- LeBlanc, S., 2008. Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: A review. *Vet.J.*, pp. 102-114.
- Lombard, J., Garry, F., Tomlinson, S. & Garber, L., 2007. Impacts of Dystocia on Health and Survival of Dairy Calves. *Journal of Dairy Science*, pp. 1751-1760.
- Marie, S.-D. & Sylvie, C.-M., 2015. Methods and on-farm devices to predict calving time in cattle. *The Veterinary Journal*, pp. 349-356.
- Mee, J., 2004. Managing the dairy cow at calving time. *Veterinary Clinics*, pp. 521-546.
- Mee, J., 2008. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: A review. *The Veterinar Journal*, pp. 93-101.
- Mee, J., Berry, D. & Cromie, A., 2011. Risk factors for calving assistance and dystocia in pasture-based Holstein–Friesian heifers and cows in Ireland. *The Veterinary Journal*, pp. 189-194.
- Meijering, A., 1984. Dystocia and stillbirth in cattle — A review of causes, relations and implications. *Livestock Production Science*, pp. 143-177.
- Meyer, C. és mtsai., 2001. Phenotypic trends in incidence of stillbirths for Holsteins in the United States. *Journal of Dairy Science*, pp. 515-523.
- Miedeme, H. M., Cockram, M. S., Dwyer, C. M. & Macrae, A. I., 2011. Behavioural predictors of the start of normal and dystocic calving in dairy cows and heifers. *Applied Animal Behaviour Science*, pp. 14-19.
- Németh, V., 2017. *A drench-kezelés hatása a tejelő tehenek kérődzésére az ellés körüli időszakban*. Budapest: ismeretlen szerző
- Noakes, D., Parkinson, T., England, G. & Arthur, G., 2001. Parturition and the care of parturient animals. In: *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*. Philadelphia: Saunders, pp. 155-187.
- Pahl, C. és mtsai., 2014. Rumination activity of dairy cows in the 24 hours before and after calving. *Journal of Dairy Science*, pp. 6935-6941.
- Proudfoot, K., Huzzey, J. & von Keyserlingk, M., 2009. The effect of dystocia on the dry matter intake and behavior of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, pp. 4937-4944.
- Schirmann, K. és mtsai., 2013. Short communication: Rumination and feeding behavior before and after calving in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, pp. 7088-7092.

- Schirmann, K. és mtsai., 2009. Technical note: Validation of a system for monitoring rumination in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, pp. 6052-6055.
- Schuenemann, G. és mtsai., 2011. Assessment of calving progress and reference times for obstetric intervention during dystocia in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, pp. 5494-5501.
- Sheldon, I. és mtsai., 2009. Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. *Biol. Reprod.*, pp. 1025-1032.
- Soriani, N., Trevisi, E. & Calamari, L., 2012. Relationships between rumination time, metabolic conditions, and health status in dairy cows during the transition period. *Journal of Animal Science*, pp. 4544-4554.
- Streyl, D. és mtsai., 2011. Establishment of a standard operating procedure for predicting the time of calving in cattle. *Journal of Veterinary Science*, pp. 177-185.
- Taverne, M., 1992. Physiology of parturition. *Animal Reproduction Science*, pp. 433-440.
- USDA., 2010. *Facility Characteristics and Cow Comfort on U.S. Dairy Operations, 2007. #524.1010. USDA-APHIS-VS.* Fort Collins, CO: ismeretlen szerző
- USDA, 2011. *Livestock Historical Track Records.* USDA. Washington, DC: ismeretlen szerző
- Wehrend, A., Hofmann, E., Failing, K. & Bostedt, H., 2006. Behaviour during the first stage of labour in cattle: Influence of parity and dystocia. *Applied Animal Behaviour Science*, pp. 164-170.
- Welch, J., Smith, A. & Gibson, K., 1970. Rumination Time in Four Breeds of Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, pp. 89-91.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Dr. Horváth András témavezetőmnek a kitüntetett bizalomért, türelméért és hasznos tanácsokért.

Hálás köszönet illeti Dr. Lénárt Leát, aki energiát és időt nem sajnálva, jó meglátásaival, türelmével és segítségével hozzájárult dolgozatom színvonalasabbá tételéhez.

Szeretnék köszönetet mondani családomnak, hogy végig kitartottak mellettem.

Nyilatkozat TDK- és diplomamunka azonosságáról

Alulírott **Madar Márta** nyilatkozom, hogy diplomamunkám, melynek címe **A tehenek ellésének jelzésére alkalmazható rendszerek összehasonlító vizsgálata** tartalmi és formai szempontból teljes mértékben megegyezik azonos című, a **2019.** évi TDK konferencián szerepelt dolgozatommal.

Budapest, 2020. 11. 11.

Madar Márta

Madar Márta

HuVetA
ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT*

Név: Madar Márta.....
Elérhetőség (e-mail cím): madarmarta96@gmail.com.....
A feltöltendő mű címe: A tehének ellésének jelzésére alkalmazható rendszerek
összehasonlító vizsgálata.....
A mű megjelenési adatai: 2020.....
Az átadott fájlok száma: 1 db

Jelen megállapodás elfogadásával a szerző, illetve a szerzői jogok tulajdonosa nem kizárólagos jogot biztosít a HuVetA számára, hogy archiválja (a tartalom megváltoztatása nélkül, a megőrzés és a hozzáférhetőség biztosításának érdekében) és másolásvédelemmel PDF formára konvertálja és szolgáltassa a fenti dokumentumot (beleértve annak kivonatát is).

Beleegyeznek, hogy a HuVetA egynél több (csak a HuVetA adminisztrátorai számára hozzáférhető) másolatot tároljon az Ön által átadott dokumentumból kizárólag biztonsági, visszaállítási és megőrzési célból.

Kijelenti, hogy az átadott dokumentum az Ön műve, és/vagy jogosult biztosítani a megállapodásban foglalt rendelkezéseket arra vonatkozóan. Kijelenti továbbá, hogy a mű eredeti és legjobb tudomása szerint nem sérti vele senki más szerzői jogát. Amennyiben a mű tartalmaz olyan anyagot, melyre nézve nem Ön birtokolja a szerzői jogokat, fel kell tüntetnie, hogy korlátlan engedélyt kapott a szerzői jog tulajdonosától arra, hogy engedélyezhesse a jelen megállapodásban szereplő jogokat, és a harmadik személy által birtokolt anyag rész mellett egyértelműen fel van tüntetve az eredeti szerző neve a művön belül.

A szerzői jogok tulajdonosa a hozzáférés körét az alábbiakban határozza meg **(egyetlen, a megfelelő négyzetben elhelyezett x jellel)**:

- engedélyezi, hogy a HuVetA-ban -ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,
- az Állatorvostudományi Egyetem belső hálózatára (IP címekre) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- a Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),

Kérjük, nyilatkozzon a négyzetben elhelyezett jellel a helyben használatról is:

Engedélyezem a dokumentum(ok) nyomtatott változatának helyben olvasását a könyvtárban.

Amennyiben a feltöltés alapját olyan mű képezi, melyet valamely cég vagy szervezet támogatott illetve szponzorált, kijelenti, hogy jogosult egyetérteni jelen megállapodással a műre vonatkozóan.

A HuVetA üzemeltetői a szerző, illetve a jogokat gyakorló személyek és szervezetek irányában nem vállalnak semmilyen felelősséget annak jogi orvoslására, ha valamely felhasználó a HuVetA-ban engedéllyel elhelyezett anyaggal törvénytörő módon visszaélné.

Budapest, 2020. év 11. hó 11.nap



aláírás

szerző/a szerzői jog tulajdonosa

A HuVetAMagyar Állatorvos-tudományi Archívum – Hungarian Veterinary Archive az Állatorvostudományi Egyetem Hutýra Ferenc Könyvtár, Levéltár és Múzeum által működtetett egyetemi és szakterületi online adattár, melynek célja, hogy a magyar állatorvos-tudomány és -történet dokumentumait, tudásvagyonát elektronikus formában összegyűjtse, rendszerezze, megőrizze, kereshetővé és hozzáférhetővé tegye, szolgálta, a hatályos jogi szabályozások figyelembe vételével.

A HuVetA a korszerű informatikai lehetőségek felhasználásával biztosítja a könnyű, (internetes keresőgépekkel is működő) kereshetőséget és lehetőség szerint a teljes szöveg azonnali elérését. Célja ezek révén

- a magyar állatorvos-tudomány hazai és nemzetközi ismertségének növelése;
- a magyar állatorvosok publikációira történő hivatkozások számának, és ezen keresztül a hazai állatorvosi folyóiratok impakt faktorának növelése;
- az Állatorvostudományi Egyetem és az együttműködő partnerek tudásvagyonának koncentrált megjelenítése révén az intézmények és a hazai állatorvos-tudomány tekintélyének és versenyképességének növelése;
- a szakmai kapcsolatok és együttműködés elősegítése,
- a nyílt hozzáférés támogatása.

Konzulensi ellenjegyzés

Alulírott dr. Horváth András igazolom, hogy Madar Márta „A tehének ellésének jelzésére alkalmazható rendszerek összehasonlító vizsgálata” című diplomamunkáját ismerem, azt beadásra és védésre alkalmasnak tartom.

Budapest, 2020. 11. 12.




dr. Horváth András
egyetemi adjunktus, osztályvezető
Szülészeti Tanszék és Haszonállat-gyógyászati Klinika