

**Állatorvostudományi Egyetem**  
**Lógyógyászati Tanszék és Klinika**

---

**Az ellés-előrejelzésének lehetőségei lovakban**  
**Irodalmi összefoglaló**  
*Foaling prediction possibilities in horses (Literature review)*

---

*Készítette:* **Szajkó Liliána**

*Külső témavezető:*

**dr. Mikó Péter**

*vezető állatorvos*  
Scuderia Sonnenvend

*Belső témavezető:*

**dr. Kocsis-Sánta Flóra**

*klinikai állatorvos*  
Lógyógyászati Tanszék és Klinika



2023

## Absztrakt

Az ellés időpontjának ismerete kiemelt fontosságú a lótenyésztésben, lehetővé teszi az emberi jelenlétet és az esetleges segítségnyújtást az ellés során, ezzel növelve a sikeres ellések számát. Jelen szakirodalmi összefoglaló bemutatja a gyakorlatban használt és a kutatási fázisban lévő ellés-előrejelző technikákat kancákban. A modern technika számos lehetőséget nyújt az ellés-előrejelzéshez, az egyszerűbb megfigyelésen alapuló módszerektől, a laboratóriumi vizsgálatokon át, egészen a komplex szenzoros mérésekig. A kutatási eredmények mellett a módszerek felhasználási területe és nehézségei is szemléltetésre kerülnek. Az összefoglalás célja, hogy segítséget nyújtson a lótulajdonosoknak a számukra ideális módszer kiválasztásában. A kutatások eredményeit összegezve megállapítható, hogy a legpontosabb előrejelzés különböző módszerek kombinációjával érhető el.

## Abstract

Knowing the time of parturition is a priority aspect in horse breeding, allowing human presence and possible assistance during foaling, thus increasing the number of successful parturitions. The present literature review describes foaling prediction techniques in mares, both in practice and in the research phase. Modern technology offers a wide range of options for foaling prediction, from simple observation-based methods, through laboratory testing, to complex sensor-based measurements. In addition to research results, the area of application and difficulties of using these methods will be illustrated. The aim of the summary is to help horse owners to choose the ideal method for their needs. Summarising the results of the research, it can be concluded that the most accurate prediction can be achieved by a combination of different methods.

## Tartalomjegyzék

<b>1</b>	<b>BEVEZETÉS.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS .....</b>	<b>6</b>
2.1	VISELKEDÉSRE ALAPOZOTT ELŐREJELZÉS .....	6
2.1.1	<i>Kamerarendszerek.....</i>	6
2.1.2	<i>Mozgás alapú szenzorok.....</i>	8
2.1.3	<i>Tünetek.....</i>	11
2.2	TEJ ÖSSZETÉTEL ALAPÚ ELŐREJELZÉS.....	12
2.2.1	<i>Kalcium koncentráció mérése .....</i>	12
2.2.2	<i>pH érték mérése.....</i>	13
2.2.3	<i>Immunglobulinok koncentrációjának mérése.....</i>	14
2.2.4	<i>Elektrolitok mérése.....</i>	15
2.3	PLAZMA ÖSSZETÉTEL, MINT ELŐREJELZŐ.....	16
2.4	HŐMÉRSÉKLETMÉRÉSEN ALAPULÓ ESZKÖZÖK.....	17
2.5	TÁGULÁST MÉRŐ KÉSZÜLÉKEK .....	21
<b>3</b>	<b>AZ ELLÉS-ELŐREJELZŐK ÖSSZEGZŐ ÖSSZEHASONLÍTÁSA.....</b>	<b>22</b>
3.1	AZ ÖSSZEHASONLÍTÁS MÓDSZERE .....	22
3.2	EREDMÉNYEK .....	23
3.3	KÖVETKEZTETÉSEK .....	25
<b>4</b>	<b>ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>HIVATKOZÁSOK .....</b>	<b>28</b>

# 1 Bevezetés

Az ellésjelzők története a 20. század közepéig vezethető vissza, ekkor a lótenyésztők kizárólag a saját megfigyeléseik és ösztöneik alapján jósolták meg az ellés várható időpontját. Figyelemmel kísérték az ellés előtt álló kancák viselkedését, fizikai változásait. Az ellés előrejelzés fejlődése a 20. század második felében az elektronikus technológia fejlődésével párhuzamosan történt. A modern korban már lehetőség nyílik különböző érzékelők használatára, például gyorsulásmérő, giroszkóp, videokamerás vagy képfeldolgozó rendszerek. Ezen felül fizikai és kémiai módszerek is rendelkezésre állnak, amellyel megbecsülhető az ellés időpontja. Ezek jelentősége abban rejlik, hogy a kancáknak változékony a vemhességi idejük, akár 320-360 nap is lehet [1]. Kutatások támasztják alá, hogy különbség van a többször ellett és az első csikóját ellő kancáknál, illetve a kanca csikót ellő kancák vemhességi ideje jellemzően rövidebb, mint a csődör csikót ellőké [2, 3, 4]. Azonban egyes kutatások kijelentik, hogy a kanca kora és az elléseinek száma nem befolyásolja a vemhességi időt [4]. Az ellés előtti viselkedésük és a szemmel látható fizikai változások eltérést mutatnak az egyedek között vagy más időpontban jelentkeznek az elléshez viszonyítva. Ennek következtében a lótulajdonosok számára nehézséget okoz az ellés időpontjának pontos meghatározása. A szakdolgozatom célja, hogy a szakirodalomban jelenleg ismert tényeket, módszereket és eredményeket összefoglaljam, a konklúziókból további kutatási irányokra mutassak rá.

Kancák ellése során valamely előrejelzési módszer használata több okból is kulcsfontosságú. Elsősorban a kancák egészségügyi állapotát segíti figyelemmel kísérni a lótulajdonosok számára. Az ellés stresszes és fizikailag megterhelő esemény, emiatt különös figyelmet igényelnek a kancák ebben az időszakban. Léphetnek fel komplikációk az ellés során, például a magzat méhben való rendellenes fekvése, helyeződése vagy tartása által [5]. Továbbá lovakra jellemző a korai placenta leválás, ami nagyban veszélyezteti a csikó életét [6]. A komplikációk járhatnak egészségügyi károsodással, sérüléssel, akár elhullással mindkettőjük számára. Ritkán manifesztálódnak, de jelentős anyagi és érzelmi veszteséget idéznek elő a tenyésztők számára. Az előrejelzők segítenek az ellés várható idejének meghatározásában, ezzel lehetővé téve a gondozók számára a jelenlétet és az esetleges segítségnyújtást, például egy nehézellés esetén. Emellett csökkentik a szövődmények kockázatát és növelik a sikeres ellés valószínűségét. Az ellés alatti jelenlét biztosítja az újszülött csikó azonnali ellátását.

Javarészt az esti vagy hajnali órákban születnek a csikók, ennek következtében a kancák figyelemmel kísérése az éjszakák folyamán fáradalmas és többletköltségeket eredményezhet

[3, 7]. Az előrejelzők használatával a gondozóknak több pihenésre van lehetőségük, ami nagyban hozzájárul a megfelelő minőségű és koncentráltabb segítségnyújtáshoz.

## 2 Szakirodalmi áttekintés

A jelen szakirodalmi áttekintésben az előrejelzéshez használható módszerekre térek ki, bemutatok eszközöket a teljesség igénye nélkül. Fontos szempont volt számomra, hogy az egyszerű, régmúltban használt metódusokat összehasonlítsam a modern kor technológiáival. Ugyanazon esemény vizsgálatában eltérő eredmények is előfordulnak; melyet a modern, megbízható és pontos szenzorok használata indokol. A technika sokszínűségével az ellés folyamata sok irányból megközelíthető, emiatt egy aktuális probléma a tudományban és a lótenyésztésben egyaránt.

### 2.1 Viselkedésre alapozott előrejelzés

Ez a rész a kancák távolról vagy kamerán megfigyelhető viselkedésformáiktól, a szenzorok által detektált mozgásformáikon keresztül, egészen a személyes jelenlét során észrevehető fizikai elváltozásaikig foglalja össze az ellést előrejelző jeleket.

#### 2.1.1 Kamerarendszerek

A kancák távoli megfigyelésére az istállókba, illetve karámokba felszerelt kamerarendszerek kitűnően alkalmasak. Komfortosabb a monitorozásuk ezen módszerrel a közvetlen felügyeletnél, amely a ló nyugalmát is zavarhatja. Többféle kamera alkalmazható erre a célra. Alacsony fényviszonyok esetén a fekete-fehér kamerák részletesebb képet képesek megjeleníteni, mint a színes kamerák. Az infravörös kamera teljes sötétségben is megfelelő minőségű képet tud rögzíteni, azonban ezek jellemzően drágább készülékek. A kamerák legfőbb hátránya, hogy áramforráshoz kell csatlakoztatni őket. Vezetékes, vezeték nélküli és internetes rendszerek is elérhetőek, ezek összehasonlítását a 1. táblázat tartalmazza. A vezetékes rendszer egy vagy több kamerából és egy monitorból áll, amelyeket kábel köt össze. Előnye a folyamatos jel és az alacsony ár, azonban csak az adott helyen levő monitoron követhető a felvétel. A vezeték-nélküli kamerák adó-vevő által kapcsolódnak a monitorhoz, ebben az esetben nincs szükség kábelre, ugyanakkor szakadozhat a jel. Az internetes rendszereknek a folyamatos internetes hozzáférés nélkülözhetetlen, ennek hiányában vagy akadozó jelenlétében a felvétel nem értékelhető. Előnye, hogy bármilyen internet hozzáféréssel rendelkező eszközről, például telefonról, tabletről is hasonlóképpen figyelemmel lehet kísérni a kancát. Lényegében a kamerát figyelő személy koncentrációján múlik ezen rendszerek hatékonysága [8].

1. táblázat: Kamerarendszerek összehasonlítása

Típus	Monitorhoz kapcsolódása	Monitor elhelyezkedése	Előnyök	Hátrányok
vezetékes	koaxiális kábel a monitorhoz	fix helyen	folyamatos jel, alacsony ár	kábelezés, limitált távolság az istállótól
vezeték-nélküli	kábel csak az adó-vevőig, vevő csatlakozik a monitorhoz	távolabb az istállótól, de 1-2 km-n belül	nagyobb hatótávolság, mint a vezetékes	akadozhat a jel
internetes	internet által	bárhol	több készüléken elérhető a világ bármely pontján	folyamatos internetkapcsolat szükséges

Videókamerával történő monitorozás előnye, hogy a gondozó észrevétlenül tudja megfigyelni a kanca viselkedését. A megfigyelésnek alaposnak és állandónak kell lennie a megfelelő hatékonyság eléréséhez. Elérhetőek audiovizuális rendszerek, amellyel több információt kaphat a gondozó az állatról. Például hallhatja a kanca méhkontrakciók alatti vokalizációját, illetve az allantois folyadék eltávozásának a hangját [9]. A nyugtalanság miatt gyakran kaparnak, forgolódnak, ezek is járhatnak erősebb zajokkal. Ezeken felül kamerán látható jellemző viselkedések a hosszantartó fekvés, a folyamatos lefekvés felállás, a sétálgatás gyakoribb válása és a hirtelen farokmozgások [3, 10]. Az ellés közeledtével a farokmozgások nagyobb frekvenciával és rövidebb időtartammal jelentkeznek [11]. Több vizsgálat bizonyítja, hogy a laterális és a sternális fekvés időtartama és frekvenciája nő az ellés előtti időszakban. Különböző időintervallumot határoznak meg a kutatásokban, egyes vizsgálatoknál 30 perc, más vizsgálatok eredményei alapján egy órával az ellés előtt jellemző ez a viselkedési változás [11, 12]. Jung és mtsai. kutatásának eredményei szerint a fekvés csak az allantois folyadék eltávozása után volt gyakoribb [13]. Annak ellenére, hogy eltérőek az eredmények Auclair-Ronzaud és mtsai. megbízható előrejelzési módszernek gondolja a fekvés időtartamának megfigyelését 2020-as cikkjében [11]. Párhuzamosan a fekvés idejének növekedésével, az állással és az evéssel töltött idő csökkenést mutat [12]. Tipikus jel az ismétlődő hastájék nézegetés, amely a fájdalom jeleként ismert, a flehmen-reakció és a far vakarása az istálló falán [11, 13]. Ugyanakkor egy tanulmány során nem találtak a hastájék nézegetésében szignifikáns különbséget az ellésre váró és a kontroll csoporthoz között [13]. A kamerán a felvétel



minőségétől függően látható a kancákon a foltszerű vagy teljes testet érintő izzadás [3]. Az izzadás jeleit nagymértékben befolyásolja a ló színe is. Az ellést megelőző 90. perctől kimutatható a fej lógatása és aktív rázása [13]. A kancák viselkedése az ellést megelőzően és az ellés első szakaszában hasonlít a kólika tüneteire. A hasi diszkomfortérzetért és a kólikaszerű tünetekért a méhkontrakciók felelősek [14].

Egy esetleges nehézellés korai észrevételében segítséget nyújthat a kamerás megfigyelés. A nehézellés legfőbb okozója a magzat méhben való rendellenes fekvése, helyeződése vagy tartása. Gyanút kelt, ha az ellés első szakasza elhúzódik, illetve ha 20-30 perccel az allantois folyadék eltávoztása után sem születik meg a csikó [5].

A kamerás monitorozás legjelentősebb előnye, hogy a megfigyelő személy egyidejűleg több kanca viselkedését is tudja követni. Szokatlan viselkedés detektálása esetén képes segítséget nyújtani vagy kérni. Hátrányok közé sorolandó, hogy előfordulhatnak olyan időszakok, amikor több kanca közül az egyik egyed specifikus viselkedéseit késve észleli, vagy figyelmen kívül hagyja. Emellett a kameráknak a látószögön kívül eső részein is történhetnek rendkívüli események. A kamerarendszer kialakításakor minimalizálni szükséges ezeket a hibalehetőségeket. Összességében ez a módszer folyamatos emberi figyelmet igényel, melyben fennáll a jelentős mértékű tévedések valószínűsége. Javasolt más ellésjelző módszerekkel való kombinálása, ahol a folyamatos figyelem adatrögzítő szenzorokkal kiváltható.

### 2.1.2 Mozgás alapú szenzorok

Az ellés előrejelzésében használt szenzorok lehetővé teszik a folyamatos megfigyelését a kancáknak állandó emberi beavatkozás nélkül. Olyan finom változásokat képesek rögzíteni, amelyeket emberi szemmel nehéz észrevenni. Biztosítják, hogy a specifikus jelek mindenképpen felismerésre kerüljenek. Használatukkal csökkenthető az ember által végzett közvetlen monitorozás, amely az állat nyugalma zavarhatja. Segíthetnek a tenyésztőknek a komplikációk korai felismerésében, lehetővé téve számukra, hogy időben állatorvosi segítséget kérjenek, így elkerülhetők a szövődmények, vagy biztosítható a hatékony kezelés. A szenzorokról gyűjtött adatok felhasználhatók kutatási célokra, ezzel segítve az állatorvosokat, hogy jobban megértsék az ellés előtti változásokat a kancákban.

A legegyszerűbb formája a mozgások monitorozásának a gyorsulásmérő alkalmazása, mely a gyorsulási erőt méri általában három síkban, ezen eszközöket háromtengelyes gyorsulásmérőnek is szokták nevezni. Az eszközt közvetlenül a mozgó tárgyra kell fixen rögzíteni, esetünkben a kancán elhelyezni. A működés során az érzékelt gyorsulási energiát

elektronikus jellé alakítja át, mely arányos lesz a gyorsulás nagyságával [15]. A lefekvés-felállás érzékeléséhez egy magasságmérő szenzor szükséges. A magasságmérő nyomás és hőmérséklet alapján képes meghatározni egy rögzített magassághoz viszonyított helyzetét a tárgynak vagy testnek [16]. A gyorsulásmérő és magasságmérő szenzor alkalmazásával a kancák mozgásáról, viselkedéséről széles képet kapunk.

Kutatások kimutatták, hogy a laterális fekvések gyakorisága megnő, ahogy a kanca közeledik az ellés időpontjához [11, 12, 13]. A lefekvést gyorsulásmérő szenzorok segítségével lehet detektálni. Az érzékelők elhelyezkedhetnek a kötőfékre rögzítve, úgymint a Smart Foal™ vagy a Breeder Alert előrejelző eszköz, lásd 1. ábra [13, 17]. Hevederre rögzített technikák közül a Birth Alarm eszköz megemlítendő, ezt a 2. ábra szemlélteti [8, 18]. Továbbá a faroktőre is elhelyezhetőek a szenzorok [11].



1. ábra: BreederAlert kötőfékre rögzített előrejelző [8]



2. ábra: Birthalarm heveder [18]

Az eszközök alapvető működési elve azon alapul, hogy a kanca lefekvésével aktiválódik, majd a fekvéssel töltött időt méri. Amennyiben a fekvés hossza 3 percnél rövidebb időtartam, akkor jelzést küld a központi egységnek. A jelzőrendszer azt feltételezi, hogy a méhkontrakciók között a kanca feláll vagy átfordul sternális fekvésbe, amely az ellés első szakaszára jellemző [8, 14].

Auclair-Ronzaud és mtsai. kutatása 39 kancának a faroktő mozgásait vizsgálta faroktőre elhelyezett gyorsulásmérővel. Megfigyelték, hogy a faroktő mozgásának gyakorisága megemelkedik és az időtartama csökken az ellés előtt [11].

Jung és mtsai. felmérése 5 telivér kanca viselkedését figyelte meg kamerák segítségével az ellés előtti 90 percben. Vizsgálatának lényege, hogy osztályozta az ellés előtt megfigyelhető viselkedésformákat és az eredmények alapján hipotéziseket állított fel. A felmérés eredményei igazolták, hogy a hirtelen lefekvés-felállás számossága kifejezetten nőtt. De a hosszantartó statikus laterális és sternális fekvést csak az amnion burok felrepedése után írja le a kancák többségében, ekkor már késői lenne a jelzés. A statikus fekvésre nem lehet egyértelműen alapozni, több viselkedésformát szükséges nézni. Megfigyelései alapján az ellés előtti 90. perctől kezdve egészen az ellésig, a gyakori fejrázást specifikus előrejelző viselkedésnek véli, amit kötőfékre rögzíthető magasság- és gyorsulásmérővel könnyen lehet detektálni. Továbbá 30 perccel az ellést megelőzően a kaparás is jellemzővé vált, ami pulzusemelkedést okoz. Egy pulzusmérő szenzor segítségével lehetséges a kaparást monitorozni [13, 19].

A jelenleg ismert legmodernebb kötőfékre beépített rendszer a NightWatch eszköz, melyet eredetileg a kólika monitorozására fejlesztettek ki, de az ellés előrejelzésében is segítséget tud nyújtani. A 3. ábra illusztrálja a kötőféket, amely gyorsulás-, magasság-, légzés- és pulzusmérő szenzorokkal van ellátva, és folyamatos adatrögzítést végez. Előnyei, hogy bármikor online nyomon követhetőek a lovon rögzített értékek, jelzést küld bármilyen rendellenes eredmény alapján. Többféle szenzor adatai komplex képet adnak a ló állapotáról, így hatékonyabb előrejelzést tud biztosítani, mint a fentebb említett eszközök [8, 20].



3. ábra: NightWatch kötőfék [20]

A szenzoros előrejelzők hátrányai közül a következőket emelném ki. Az érzékelt mozgások a kólika tüneteire hasonlíthatnak, például említve a lefekvést, hempergést és a pulzus-, légzésszám megemelkedését. Emiatt fals riasztások alakulhatnak ki az ellés szempontjából [13, 21]. Továbbá néhány kanca esetében előfordulhat az állva ellés, illetve a pihenés alatti laterális fekvés a késői vemhesség során [8]. Állva elléskor a fekvést detektáló előrejelzők nem tudnak jelezni az ellés bekövetkezéséről, ezzel szemben a laterális fekvés pedig korai jelzést aktivál.

Az optimális ellésjelző eszköznek több szenzorral kell rendelkeznie ahhoz, hogy különféle viselkedéseket legyen képes rögzíteni [13]. Továbbá az ellés első szakasza előtt kell riasztani a tulajdonost, annak érdekében, hogy időben a helyszínre érkezhessen. Az eszköznek és hozzá kapcsolódó rendszereknek könnyen kezelhetőnek kell lennie, hogy az emberi hibalehetőségek előfordulása minimalizálódjon [13].

### 2.1.3 Tünetek

A kancákon különféle szemmel látható tünetek jelennek meg az ellés előtti időszakban. Ezen tünetek megfigyelése csupán közvetlen jelenléttel valósítható meg, kamerák felvételein nagy valószínűséggel nem láthatóak. A tipikus tünetek folyamatos monitorozásával meg lehet jósolni hozzávetőlegesen az ellés várható időpontját. A következő bekezdések ezen tüneteket foglalják össze.

A kanca emlőmirigyének fejlődése általában 4-6 héttel az ellés előtt fokozódik [9]. Az emlőkre markáns növekedés és ödéma jellemző a megnövekedett tejtermelés miatt az utolsó napokban. Az emlők nagyságát befolyásolja az ellések száma, a kanca fajtája és a tápláltsági állapota [22, 23]. A tőgybimbók telítődnek kolosztrummal az ellés előtt 2-14 nappal. A tőgybimbókon a

megszáradt kolosztrumgyöngyök (viaszcseppek) 6-48 órával az ellés előtt láthatók [9], illetve egyes kutatások szerint az utolsó 4 napban, akár az utolsó két hétben is láthatóak lehetnek [23]. Esetenként a tej csepegése is elindulhat néhány nappal az ellést megelőzően [23, 24], de ez nem jellemző minden egyedre [22]. A tej szalmasárga színről fehérré változik, majd a kolosztrum termelődésekor már sűrű és sárgás váladék termelődik [14, 23]. Előrehaladott vemhességben a has ventrális részén subcután ödéma alakulhat ki, amely az ellés utáni napokban eltűnik [3, 23]. A vulva relaxációja, megnyúlása általában az ellés előtt néhány órával következik be [23], azonban egyes vizsgálatokban nem volt észrevehető változás [3].

A medence szalagjai (*pelvic ligamentum: sacrosciatic, sacroiliac*) tónusának csökkenését lehet megfigyelni a kancáknál. A szalagok megnyúlása valószínűleg a relaxin koncentráció növekedése miatt következik be a vemhesség utolsó heteiben [9]. A medence szalagjai mellett a faroktő szalagjai is ellazulnak [23, 24].

Továbbá megemlítendő a cervix vizsgálata, mely ugyan nem szemmel látható, de kitapintható a vizsgáló személy számára. A cervixre jellemző, hogy fellazul és puhábbá válik az ellés előtt [23]. A cervix lágyulása már az ellés előtt 30 nappal is bekövetkezhet, de az ellés első szakaszában tipikus a teljes relaxáció és tágulás [9]. Ennek vizsgálata olyan beavatkozás, mely szakértelmet és tapasztalatot igényel, érdemes állatorvossal elvégeztetni.

A viselkedés és a tüneti megfigyeléseket összefoglalva elmondható, hogy vannak az ellést megelőző periódusban jellemző mozgásformák, fizikai elváltozások, melyek az állat nyugtalanságát, fájdalmát vagy éppen a szervezet ellésre való felkészülését tükrözik. Ám ez nem írható le minden egyedre megbízhatóan, mivel jelentős eltéréseket mutat a kancák között. Segítséget nyújthatnak az ellés-előrejelzésben, de időbeli pontosságot és az ellés tényleges megtörténését nem jelzik egyértelműen.

## 2.2 Tej összetétel alapú előrejelzés

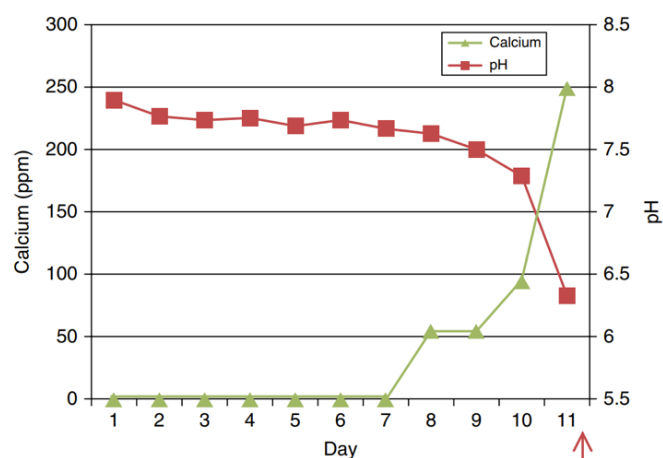
### 2.2.1 Kalcium koncentráció mérése

A tej is számos információt hordoz magában, mely hasznos lehet az ellés-előrejelzésben. Fontos leszögezni, hogy a többször ellett kancák emlőinek szerkezete, termelt teje eltérést mutat a szűz kancákéhoz képest. A kancák ellés előtti tejéből titrálással kalciumot, vízkeménységet mérő tesztsíkkal kalciumot és magnéziumot is egyaránt lehet mérni. A kutatások során a mintavételezést és a mérést átlagosan napi egy-két alkalommal végezték el az ellés előtti 10-20 napban, amely nem megterhelő sem az állat, sem a tulajdonos számára. A vizsgálatok bizonyítják, hogy a kalcium koncentráció folyamatos növekedést mutat az elléshez közeledve

[25], mérése az egyik legmegbízhatóbb az ellés-előrejelzésében. Tesztcsikkal egyszerűen, percek alatt el lehet végezni a mérést még istálló körülmények között is, illetve az eredmény leolvasása könnyű, mivel a teszt színváltozással jelzi a koncentrációt [26]. A titrálás több időt vesz igénybe, bonyolultabb kivitelezésű, viszont ez a módszer rendelkezik a legnagyobb szenzitivitással [2, 25]. Fontos kiemelni, hogy a kalcium és magnézium mérések arról adnak információt, hogy a kanca mikor nem fog elleni, ennek előnye, hogy nem szükséges szoros felügyeletben tartani a kancát a következő teszttig [25]. Amint a titrálással megmért kalcium koncentrációk a 225 ppm-es értéket meghaladja, attól kezdve a kanca készen áll az ellésre és szigorú figyelmet igényel. A 225 ppm érték alatt valószínűsíthetően nem fog elleni. Diel de Amorim és mtsai. vizsgálata során a kalcium és magnézium tesztcsikk az ellés előtt 3 nappal már rózsaszínű elszíneződést mutatott, tehát 72 órával az ellés előtt képes jelezni az állat készségét az ellésre, de pontos időt nem biztosít [2]. Korosue és munkatársainak a vizsgálata alátámasztja az előbbi tényt, ugyanis 72 órán belül 97,9% -os specificitású és 24 órán belül 88,9% -os szenzitivitású eredményeket kaptak a tesztcsikk segítségével [25]. A kalcium mennyisége a tejben, akár titrálással, akár tesztcsikkal mérve a többit ellett kancáknál magasabb volt, mint az első csikót ellő kancáké az ellés előtti 3 napban, ám az utolsó napon már kiegyenlítődték az értékek [2].

### 2.2.2 pH érték mérése

A kalcium szint méréséhez hasonlóan a pH érték vizsgálata is megbízható információt ad az ellés közeledtéről [25]. A pH teszttel való mérése gyors, azonnali eredményt nyújt és semmilyen eszközt nem igényel a teszten és a kis mennyiségű mintán kívül [25]. A kalcium koncentráció negatívan korrelál a pH-val, ahogy azt a 4. ábra mutatja [2, 25].



4. ábra: Kalcium és pH koncentráció változások az ellés előtt (ellés időpontját a ↑ jelöli) [8]

Az ellést megelőző negyedik naptól kezdődően folyamatosan csökken a pH, és az ellés napján szignifikáns a csökkenés [24]. A pH érték nem függ a kanca eddigi elléseinek számától [2]. Canisso és mtsai. kutatása során a méréseket naponta egyszer végezték el kora estéknként és az eredmény közel 80%-os valószínűséggel tudta megbecsülni az éjszakai ellést [24]. Ha a pH érték 7 alá csökken, akkor az ellés 24 órán belül várható [24]. Korosue és mtsai. vizsgálatának eredményei alapján a pH teszt szenzitivitása 24 órán belül 96,3% ; a specificitása 72 órán belül 99,3% [25]. A módszer hátránya, hogy a változatlan tej pH-val ellő kancákra nem alkalmazható az előrejelzés [24]. Kutatási eredmények alátámasztják, hogy a kvantitatív módszerű digitális pH mérővel, és a szemikvantitatív tesztsíkkal mért értékek korrelálnak egymással. A tesztsíkkal való mérés csupán 0,2 egységgel ad alacsonyabb értéket eredményként, emiatt klinikai körülmények között is ezt a módszert javasolják a könnyebb kivitelezhetőség és az alacsonyabb ár miatt [24]. A tesztsíkot és a hozzá tartozó színskálát a pH értékekkel az 5. ábra szemlélteti.



5. ábra: pH mérő teszt a színskálával [8]

Összegezve a kalcium és magnézium teszt (tesztsík), illetve a pH teszt hatékonyan szolgáltat információt arról, hogy a kanca ellése bekövetkezik-e az elkövetkezendő 72 órában [2]. Kiemelendő, hogy a kalcium és a pH mérés kombinációja tovább csökkenti a fals eredményt nyújtó vizsgálatok számát, mivel magas a szenzitivitásuk és specificitásuk [2].

### 2.2.3 Immunglobulinok koncentrációjának mérése

Refraktométerrel lehet a fehérjék mennyiségét vizsgálni a tejben. Az immunglobulinok koncentrációját mérve olyan információkhoz juthatunk, amik a kanca kolosztrumának minőségét jellemzik [2], ezáltal mutatják annak felkészültségét az ellésre [27]. A Brix refraktométer gyors és pontos információt nyújt a kolosztrum IgG koncentrációjáról [27, 28]. Könnyen használható istálló körülmények között, egy csepp minta elegendő, és nem szükséges laboratóriumba küldeni költséges vizsgálatokra [27]. A Brix értékek az elléshez közeledve



növekedést mutatnak [25]. Az ellés előrejelzésben a többi tej vizsgálattal összevetve gyengébb predikciós értékkel rendelkezik. A szenitivitása 24 órán belül 81,5%; specificitása 72 órán belül 86%. Egy vizsgálatban az IgG koncentrációk az ellés napján kifejezetten nagy szórást mutattak, illetve csökkenés is előfordult, leginkább azoknál a kancáknál akik csöpögtették a tejet az ellést megelőzően [25]. A módszer hátrányai közé sorolandó, hogy a többször ellett kancák tejére alacsonyabb értékek jellemzőek [25]. Összegezve a refraktométerrel történő immunglobulin mérést, nem nyújt megbízható előrejelzést a változó eredmények miatt.

#### 2.2.4 Elektrolitok mérése

A tejben előforduló  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  és  $\text{Cl}^-$  ionok vizsgálatára automata analizátorral van lehetőség [24]. Ezen vizsgálatok nem végezhetőek el istálló körülmények között, elkerülhetetlen a minták laboratóriumba való beküldése. Ebből kifolyólag nem tartozik a kedvező árú módszerek közé. Canisso és mtsai. kutatása során az ellés előtti negyedik naptól levett mintákból méréseket végeztek. A  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  és  $\text{K}^+$  ionok szignifikáns növekedést, a  $\text{Na}^+$  és  $\text{Cl}^-$  ionok szignifikáns csökkenést mutattak. Megfigyelték, hogy a  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Mg}^{2+}$  ionok növekedése és a  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  ionok inverziója megtörténtek a pH értékek is változást mutattak. Az esetek 20%-ában azonban nem tapasztaltak eltérést a  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  és  $\text{K}^+$  ionok koncentrációjában, és a pH értékek is változatlanok maradtak. A vizsgálat magas korrelációt állapított meg az összes kiértékelt elektrolit és a pH között, kivéve a  $\text{Mg}^{2+}$ -t, mely mérsékelt korrelációt mutatott a pH-val [24]. A  $\text{Cl}^-$  esetében azon kancáknál, amelyeknél csökkent a tej pH az ellés előtt, a  $\text{Cl}^-$  koncentráció a pH-val arányosan változott. A magas pH-val elletteknél magasán maradt a  $\text{Cl}^-$  koncentráció is. A vizsgálatban nem minden esetben volt a kancák tejében alacsony  $\text{Cl}^-$  koncentráció az elléskor, mint ahogy azt korábbi cikkek leírták [22, 24].

A kutatási eredmények nem tükrözik egyértelműen, hogy a tejből mért ionok koncentrációi az egyedek között megegyezően változnának az ellés előtt, emiatt nem teljesen megbízható ezeknek a vizsgálatoknak az eredménye. Az ionok folyamatos mérését a gyakorlatban felválthatja a megbízhatóbb előrejelző valószínűséggel rendelkező pH mérése [24].

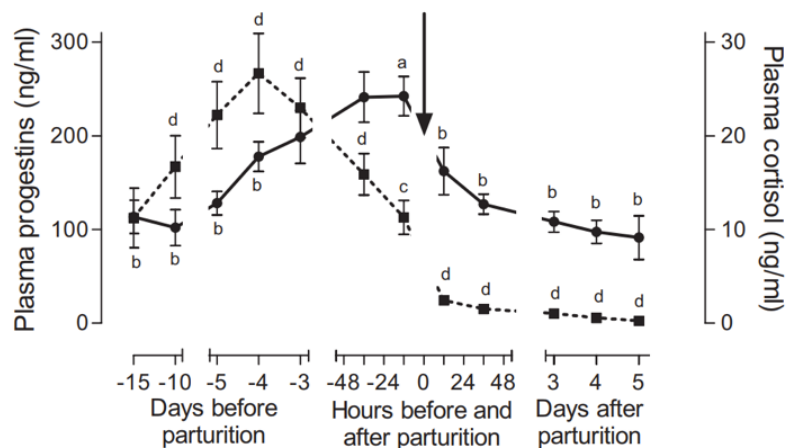
A tejminták gyűjtésénél adódhat olyan nehézség, hogy a kanca nem engedi a tej kifejtését. Ez elfajulhat az agresszív viselkedésig is, amellyel veszélybe kerül mind a mintavevő személy, mind a kanca épsége. Megeshet, hogy a kancának nem termelődik elegendő teje az ellés napjáig. Ezekben az esetekben nem javasolt a tejminta alapú ellés-előrejelzés. Az optimális módszer kiválasztásakor figyelembe kell venni a kancák tűrőképességét, a teszt kivitelezésének egyszerűségét, a teszt elvégzéséhez szükséges háttértudást és az árát.



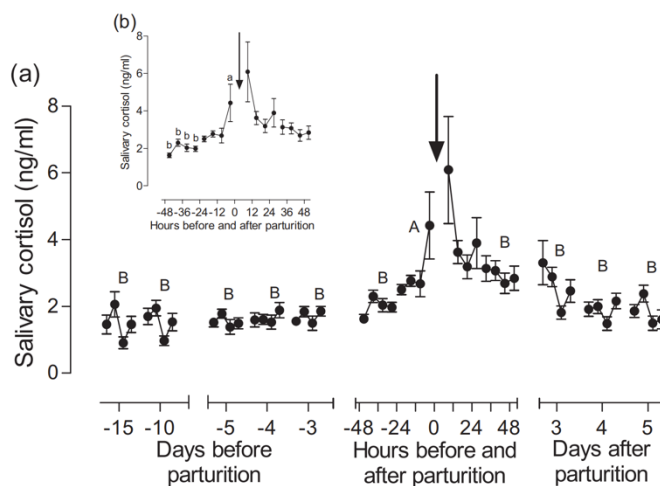
### 2.3 Plazma összetétel, mint előrejelző

Ez a fejezet a vemhesség során fellépő hormonváltozásokat fejti ki, amelyek jelentősek lehetnek az ellés-előrejelzésben. A hormonváltozások vizsgálatához elsősorban a plazma szolgáltat információkat. Kancákban a progesztinek közül az  $5\alpha$ -pregnán tartja fenn a vemhességet, nem a progeszteron [29]. A progeszteron a vemhesség első trimeszterében van jelen [30] és nem detektálható közvetlen ellés előtt álló kancákban. A progesztinek prekursora a pregnenolon a magzat által termelődik. Nagel és mtsai. megvizsgálták a progesztinek koncentrációit a kancákban [29]. A vizsgálatból kiderült, hogy a progesztinek koncentrációja az ellés előtti 15. naptól a 4. napig növekszik, majd folyamatos csökkenésnek indul az ellés időpontjáig, a folyamatot a 7. ábra szemlélteti. Az elléshez közeledve a magzat mellékveséjében a pregnenolon helyett kortizol kezd termelődni. A kortizolnak a magzat érésében és az ellésre való felkészülésben van szerepe [29]. Feltételezik, hogy a magzati kortizol egy része átjut a placentán a kanca vérkeringésébe [30]. Nagel és mtsai. kitértek a kortizol szint változásának a vizsgálatára is az ellést megelőző 15 napban [29]. A 7. ábra a plazmában mért, a 6. ábra a nyálban mért kortizol koncentrációkat ábrázolja. A kortizol szint jelentős növekedést csak az utolsó 48 órában mutatott, ám az ellést megelőző 4. naptól már megfigyelhető volt a növekedő tendencia. Ezt a kezdeti növekedést a plazmából mérve tudták detektálni, a nyálból kiértékelt tesztek csak az ellés előtti 48 órában megjelenő ugrásszerű növekedést jelezték ki. A legmagasabb érték mind a plazmából és mind a nyálból közvetlenül az ellés előtti mérés során volt [29]. A kortizol a vérben kötött és kötetlen formában is jelen van. A nyálban mérhető kortizol kötetlen formájú és aktív, ezért a vérből könnyen képes a nyálba átdiffundálni. A nyálból származtatott kortizol mérésnek előnye a stresszmentes mintavétel. Ellenben a plazmából kiértékelt méréshez vérvétel szükséges. A mintavételezést legalább naponta egyszer szükséges elvégezni a pontos előrejelzéshez, ami fokozott stresszt és a vérvétellel szembeni ellenkezést válthat ki a kancában.

Összegezve az ellés-előrejelzésben az utóbbi két hormon együttes vizsgálata tud egy megközelítő időpontot adni a tulajdonos számára. Amint a progesztin értékek csökkenésnek indulnak, 3-4 napon belül várható az ellés. A kortizol szint nagymértékű növekedésének detektálásakor egy 24-48 órás időablakot tudunk meghatározni a csikó születéséhez. A kortizol jelentős növekedése finomhangolja a kezdeti progesztin által becsült időpontot. A kortizol növekvő tendenciáját a szűk időablak miatt napi többszöri méréssel lehet csak egyértelműen megállapítani.



7. ábra: Plazmából mért progesztin (■) és kortizol (●) koncentrációk [29]



6. ábra: Nyálból mért kortizol koncentrációk [29]

## 2.4 Hőmérsékletmérésen alapuló eszközök

A rektális hőmérséklet mérés egy megbízható formája a testhőmérséklet mérésnek, amelyet minden háziállatfajnál használhatunk. A testhőmérséklet tükrözi az egészségi állapotot, ugyanis a fertőzés, a gyulladás, a sokk, a fizikai megterhelés és egyéb körülmények is befolyásolják a mért hőmérsékletet. Lovaknál és a többi háziállatfajnál is minden fizikális vizsgálati protokoll része. Kutatások során meghatároztak a különböző fajokban intervallumokat, amik elfogadhatók. Macskáknál 36,7-38,9 °C [31], kutyáknál 37,2-39,2 °C [32], szarvasmarháknál 38,3-39,4 °C [33], lovaknál 36,0-38,0 °C [34] a normothermia. Ezeketől alacsonyabb vagy magasabb értékek jelzik számunkra, hogy az állat szervezetében valamilyen változás vagy rendellenes folyamat zajlik, mely okát további vizsgálatokkal lehet feltárni. A mérés módszere okozhat eltérést, például, hogy milyen mélyre helyezik a hőmérőt a rectumban. A

szaporodásbiológiai állapotok is befolyásolják az állatok testhőmérsékletét, például ösztruszban alacsonyabb rektális hőmérséklet jellemző [35]. Háziállatokban, beleértve a lovakat is hőmérséklet-változás következik be az ellést megelőzően.

Ammons és mtsai. 1989-es évben készült felmérésében rektális hőméréseket végeztek 6 óránként az ellés előtt álló kancákon és azt a következtetést vonták le, hogy a kancák rektális hőmérséklete nem változik szignifikánsan az ellés előtt [6]. Ez abban az esetben következhet be, ha a mérések között eltelt időben történik a hőmérséklet hirtelen esése, így nem detektálják a változást, vagy az állat megfélemezése, nyugtalansága miatt hyperthermia jön létre, ami elfedi a tényleges értékeket [36].

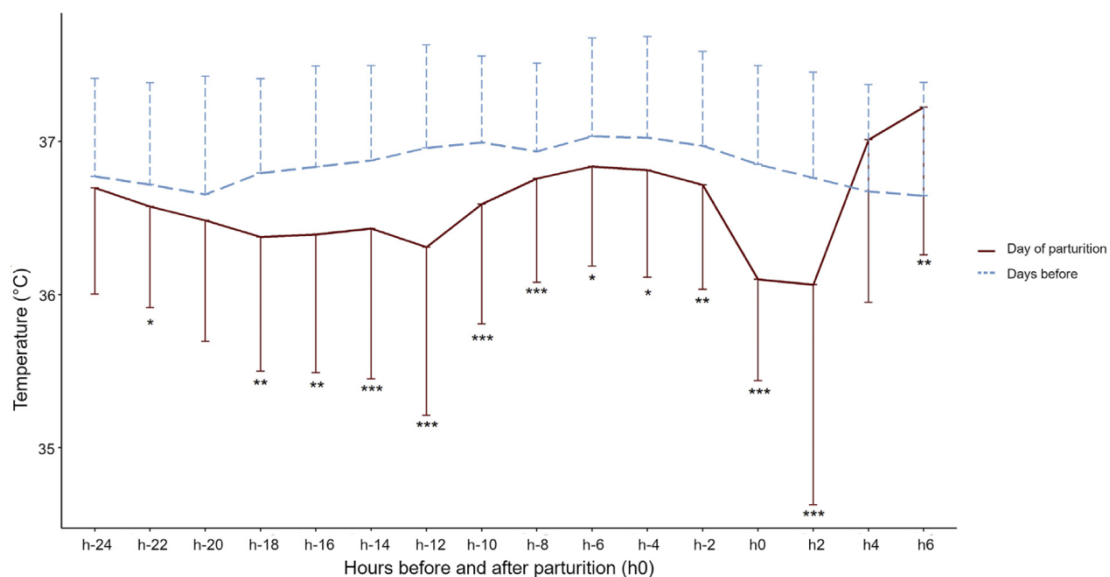
Haluska és mtsai. 1983-as kutatásában digitális hőmérővel mértek rektális hőmérsékletet az ellés előtti 7. naptól az ellés utáni napig naponta három alkalommal. Az esti mérések során magasabb értékeket detektáltak, mint reggel, ennek oka feltehetően a cirkadián ritmus. A cirkadián ritmus miatt a testhőmérséklet napi ritmusosságot mutat, a legalacsonyabb testhőmérséklet a reggeli órákban van, a legmagasabb pedig a késő esti órákban [37]. A kutatásban három csoportra osztották a kancákat aszerint, hogy mely napszakban történt az ellésük (15:00-23:00 óra között, 23:00-7:00 óra között, vagy 7:00-15:00 óra között). Céljuk a cirkadián ritmus kiküszöbölése volt. A csoportok között különbségeket találtak a hőmérséklet-változásokban. A 15:00-23:00 óra között ellett kancáknál szignifikáns csökkenés volt az utolsó napon az előző napok átlagához viszonyítva, illetve Canisso és mtsai. vizsgálata is hasonló eredményre jutott [24]. A 23:00-7:00 óra között elletteknél a csökkenés csak az előző napok legmagasabb értékeiben mutatkozott. A 7:00-15:00 óra között ellett kancáknál pedig statisztikailag nem volt kiértékelhető eredmény a kevés esetszám miatt. A kutatás eredménye döntő többségében a hőmérséklet csökkenő tendenciáját detektálta az ellés előtt [38].

1992-ben kimutatták lágyékba beültetett rádió transzmitter segítségével, hogy az ellés előtt 4 órával  $0,76\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal csökken a testhőmérséklet, mely az ellés ideje alatt lesz a legalacsonyabb [36]. Ezen telemetrikus rendszer előnye a hagyományos rektális hőmérésekhez képest a folyamatos adatrögzítés és az állat megóvása a hőmérések okozta stressztől [36].

2012-ben kancák nyakbőre alá vezeték nélküli hőmérő rendszert ültettek be az ellést megelőző 5. napon. A rendszer 15 percenként végzett mérést. Ezzel párhuzamosan hőmérésre alkalmas microchipet helyeztek el a kancákba, amely napi két alkalommal rögzített eredményeket. Mindezen felül digitális hőmérővel naponta reggel és este mértek rektális hőmérsékletet. A vizsgálatok egyöntetűen megerősítik, hogy az ellés napjaig a testhőmérsékletben nem történt

jelentős változás. Azonban, ha az este mért érték a reggel mérttől alacsonyabb, akkor fel kell készülni azon az éjjelen az ellésre. A testhőmérséklet értékek meredeken csökkennek az utolsó három órájában a vemhességnek. Ez mindhárom módszernél azonos karakterisztikát mutatott, akár 1°C-os csökkenés is bekövetkezhet. Amint észleljük a testhőmérséklet szignifikáns esését, tudhatjuk, hogy az ellés előtti utolsó három órában járunk. Ezen forrás 20%-os hibát állapított meg az ellés napjának előrejelzésében [39].

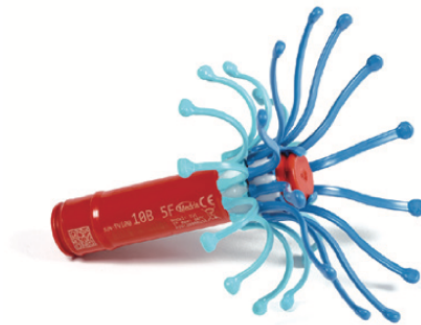
2020-ban történt vizsgálat során nyakélbe ültetett microchippel 39 kancánál rögzítettek testhőmérsékletet az ellés előtti 5. naptól az ellést követő 6. óráig. Az ellés előtti 24 órában mért hőmérséklet-változásokat a 8. ábra mutatja. A microchip szenzorról chipleolvasóval olvasták le az adatokat manuálisan két óránként a nyakélhez közel érintve. A hőmérséklet csökkenésére 0,3°C-ot dokumentáltak az ellés előtti órákban. Ellés előtt 12 órával 0,5 °C-os csökkenést rögzítettek [11]. Folyamatos adatszolgáltatással hatékonyabb lehetne a mérés, ha a hőmérséklet-változások folyamatosan rögzítve lettek volna.



8. ábra: Ellés előtti hőmérséklet-változás [11]

Véleményem szerint Ammons, illetve Haluska által írt cikkek eredményeiben azért nem volt felfedezhető a hőmérséklet csökkenése, mert nem megfelelő mintavételezést használtak [6, 38]. A frissebb cikkekből kiderül, hogy egy 3-4 órás intervallumban történik jelentős hőmérséklet-esés. Ennek a pontos kimutatására a mintavételi gyakoriságnak legalább kétszer nagyobb frekvenciával kell rendelkeznie, mint a vizsgálatunkban várt leggyorsabb változás, ami esetünkben az ellés előtti 3-4 órában bekövetkező szignifikáns hőmérséklet-csökkenés [40].

A hőmérséklet-esés hormonális háttere feltehetően a progeszteron koncentrációjának változása, mivel a progeszteron hat a hipotalamuszban a termoregulációs központra. A progeszteron szint esése valószínűsíthetően a belső hőmérsékletben is esést von maga után. Viszont lovakban e két érték között nem találtak korrelációt [6, 24]. Továbbá kutatási eredmények kimutatták, hogy az első csikót ellő kancák esetében a hőmérsékletet kisebb mértékű csökkenés jellemzi, mint a többet ellett kancák esetében. Ennek hatása megmutatkozhat az előrejelzés sikerességében [11]. Szarvasmarhákban is megvizsgálták az ellés előtti hőmérséklet-változást, mind rektális, mind vaginális hőmérséklet mérésekkel. Tehenekben 0,2-0,3 °C-os csökkenést fedeztek fel az ellés előtti 24 órában és 0,6-0,7 °C-os csökkenést az ellés előtti 48 órában. Amennyiben a vaginális hőmérséklet-változás a 0,3°C-ot meghaladja, az ellés 24 órán belül valószínűsíthetően bekövetkezik [41]. A 9. ábra által mutatott Vel'phone egy intravaginális hőmérsékletmérő szenzorral ellátott készülék. Ezzel elvégzett kutatás is hasonló hőmérséklet-változást mutatott ki, mely megerősíti a fentebbi eredményeket [42]. Ezen eszköz mobiltelefonon értesíti a gondozót az ellés idejéről a hőmérséklet adatok alapján, illetve ha az eszköz kijut a hüvelyből az ellés megindulásakor. Az intravaginális készülékek hátrányaként elmondható, például az iVet® készülék esetében, hogy irritációt, a magzatburok korai felrepedését és a szülőút késleltetett tágulását okozhatják [43].



9. ábra: Vel'phone intravaginális eszköz [44]

Csökkenő tendencia figyelhető meg kutyák esetében is a hőmérséklet értékekben. Az ellés előtti utolsó napon az átlag hőmérsékletük alacsonyabb az előző napokhoz viszonyítva. Ez a tény használható az ellés idejének megbecsléséhez a hüvelyi hőmérséklet alapján, de egy kutatásban rögzített értékek alacsony szenzitivitást mutattak, így pontos időpontot nem, csak egy 24-36-48 órás időablakot tudtak meghatározni [45]. Az intravaginális készülék használata után a hüvelyben nem volt felfedezhető gyulladás makroszkópiusan, viszont a neutrophil

granulociták aránya megemelkedett. A szukák jól tolerálták mind az eszköz behelyezését mind az eltávolítását [46].

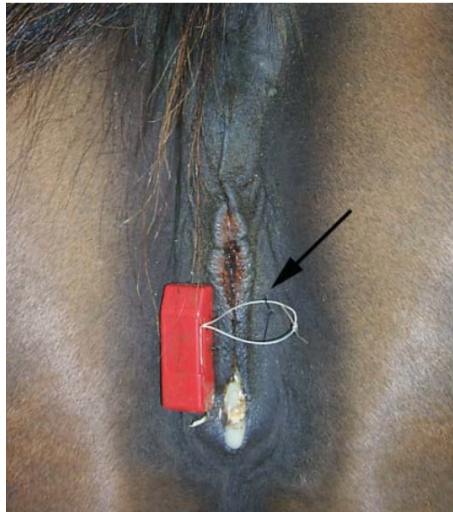
Összefoglalva a hőmérséklet alapú ellés-előrejelzést, megállapítható, hogy nagyjából a vemhesség utolsó 3 órájában lehet szignifikáns hőmérséklet-csökkenést detektálni a kancák túlnyomó részében. Ezzel az ellés időpontjának hozzávetőleges meghatározása elérhetővé válik a tulajdonos számára. Ám ezen módszer legjobb kivitelezéséhez szükség van folyamatos adatrögzítésre, tehát olyan eszközre, amely képes a méréseket szüntelenül végezni. A rektális hőmérsékletmérés csak egy adott pillanatban szolgáltat adatot, emellett az állat nyugalmát is zavarja minden alkalommal. A kancák bőre alá elhelyezhető hőmérő microchip szenzorok képesek gyakrabban méréseket végezni, azonban az adatok rögzítéséhez szükséges a microchip leolvasót közel érinteni az állathoz [11, 39]. A microchip szenzorok fő hátránya, hogy bőr alá helyezésük invazív módszer, megegyezik a lovak azonosításához használt microchip behelyezésével.

Szarvasmarhák esetén használt módszer a vaginális hőmérsékletmérés intravaginális szenzorok segítségével [41, 43]. A hüvelyben rögzített hőmérséklet adatok folyamatosan kiértékelhetőek az ellés előtti időszakban, behelyezésük egyszeri kellemetlenséggel jár az állat számára. A folytonos hőmérés másik előnye a rektálissal szemben, hogy manuálisan nem megterhelő feladat a gondozó számára. Bizonyított, hogy a rektális és vaginális hőmérséklet értékek kutyákban [46] és szarvasmarhákban [47] korrelálnak egymással, ellenben lovakban ilyen megállapítás nem született még. Kancákban további kutatások szükségesek az intravaginális eszközökkel.

## 2.5 Tágulást mérő készülékek

A magzatburok vagy a csikó szülőútban való előrehaladásával tudja a péra tágulását okozni. A péra két oldalának bőréhez kivarrt mágneses jeladó képes a péra tágulását detektálni, amint a mágnes eltávolodik a transzponder eszköztől azonnal rádiójelet küld a központi adóvevőnek. A központi egység képes telefonhívást indítani az előre megadott elérhetőségeken [48]. Ez a jelzés az ellés első szakaszának végét jelzi a tulajdonosnak, amely esetenként késői jelzés lehet [13]. A kancák számára kifejlesztett, pératágulást jelző eszköz a Foalert, amelyet a 10. ábra szemléltet. Vizsgálata során 84%-ban jelzett eredményesen, viszont 16%-ban nem működött megfelelően [48]. Felhelyezése sebészi procedúra folyamán jön létre a becsült ellési időpontot megelőző 1-2 hétben. A jeladó és a mágnes felvarrásához szükséges lokális anesztézia, illetve szedáció is indokolt lehet [48]. A hatékony működés érdekében az eszköz és a varratok sértetlenségének folyamatos ellenőrzése szükséges. A bélsárral való szennyezettséget el kell

kerülni a varratok épségének fenntartásához. A módszer hátránya, hogy a jelzést túl későn, csak az ellés folyamán adja le, és ha a magzat nem jut el a szülőútba mert túl nagyméretű vagy rosszul helyeződik, akkor nem lehet időben segíteni az állaton. Többet ellett kancáknál gyakran a jelzés után azonnal megszületik a csikó, így nincs lehetőség az ellést megelőzően odaérni. Az eszköz önálló használata bizonytalanságot okozhat, kombinálni érdemes más hatékony módszerekkel [2, 48]. További lehetséges használata a tágulást mérő készülékeknek a korai emlőfejlődést mutatott kancák esetleges korai ellésének detektálása [48].



10. ábra: A péra két oldalához rögzített Foyalert eszköz[47]

### 3 Az ellés-előrejelzők összegző összehasonlítása

#### 3.1 Az összehasonlítás módszere

Ebben a fejezetben a szakirodalmi áttekintésben részletezett ellés-előrejelző technológiákat hasonlítom össze. Az összehasonlítás módszertanában figyelembe veszem az időket, a költségeket, a mintavételeket, a kiértékeléshez szükséges szakmai háttérrel.

Az ellés időpontjának megbecslése fontos a tulajdonos számára, hogy amennyiben szükséges segítséget tudjon nyújtani a helyszínen. Az ismertett idő az ellést megelőző időtartamot tünteti fel, mely megbecsülhető az állat különböző tulajdonságainak változásából.

Minden tulajdonos számára határokat szab az állatra fordítható költségkeret. Így egy ellés-előrejelző megválasztásánál nem csak a hatékonyság, de a módszerrel kapcsolatos költségek is szerepet játszanak.

A módszerekhez legtöbb esetben tartozik technikai háttér, amely jelenthet speciális mintavételezést, speciális eszközt, laborvizsgálatot és egyéb kiértékeléshez szükséges infrastruktúrát.

A szakmai háttértudás kiemelten fontos egy eszköz által kiadott eredmény értékelésénél. Egyes eredmények kiértékelése nem igényel kifejezett szakmai tudást, ám vannak eszközök melyhez szaktudás feltétlen szükséges. Tulajdonosként az eszköz kiválasztásakor figyelembe kell venni, hogy a gondozó tudása elegendő-e, vagy állatorvosi felügyelet szükséges, amely többletköltségeket és logisztikai nehézségeket vonz maga után.

## 3.2 Eredmények

Az összehasonlítás eredményeit a 2. táblázatban foglalom össze.

2. táblázat: Ellés-előrejelző módszerek összehasonlítása (rövidítések: spec. = specificitás, szenz. = szenzitivitás)

Módszerek	Idők	Speciális technikai háttér	Költség	Kiértékeléshez szükséges szakmai tudás	Források
<b>kamera alapú megfigyelés</b>	<input type="checkbox"/> fekvés időtartama frekvenciája – 30p-1óra <input type="checkbox"/> fej lógatása, rázása – 90p	kamerarendszer telepítése	magas, de egyszeri (típustól függ)	viselkedés ismerete, kamerarendszer kezelése	[3], [10], [11], [12], [13]
<b>szenzoros viselkedés megfigyelés</b> (kötőfőkre, hevederre, faroktőre rögzített szenzor)	30 perc – 0. perc	szenzoros eszköz	magas, több egyeden használható	eszköz működésének ismerete, mért adatok elemzése	[8], [11], [13], [14], [17], [18], [19], [20]
<b>szemmel látható tünetek megfigyelése</b>	<input type="checkbox"/> emlő növekedése – több nap <input type="checkbox"/> viaszcsépp 6-48 óra <input type="checkbox"/> vulva relaxáció – pár óra	nincs	nincs	ellés előtti fizikai változások ismerete	[3], [9], [23]
<b>tej kalcium mérése tesztsikkal</b>	72 óra 97,9% spec. 24 óra 88,9% szenz.	tesztsík, tejminta	alacsony	tesztsík színskála ismerete	[2], [25], [26]
<b>tej kalcium mérés titrálással</b>	(korrelál a tesztsikkal)	titrálás, laboratórium, tejminta	közepes (több alkalom szükséges)	laboratóriumi elemzés	[2], [25], [26]



<b>Módszerek</b>	<b>Idők</b>	<b>Speciális technikai háttér</b>	<b>Költség</b>	<b>Kiértékeléshez szükséges szakmai tudás</b>	<b>Források</b>
<i>tej pH mérés tesztesikkal</i>	24 óra 96,3% szenz. 72 óra 99,3% spec.	tesztcsík, tejminta	alacsony	tesztcsík színskála ismerete	[2], [24], [25]
<i>tej digitális pH mérés</i>	(korrelál a tesztesikkal)	laboratórium, tejminta	közepes (több alkalom szükséges)	laboratóriumi elemzés	[2], [24], [25]
<i>tej IgG koncentráció</i>	24 óra 81,5% szenz. 72 óra 86% spec.	tejminta, refraktométer	közepes (egyszeri)	refraktométer használata, jellemző értékek ismerete	[2], [25], [27], [28]
<i>tej elektrolit mérés</i>	változó	tejminta, laboratórium	közepes (több alkalom szükséges)	laboratóriumi elemzés	[22], [24]
<i>plazma progesztin</i>	24-48 óra	laboratórium, állatorvosi mintavétel (vérvétel)	közepes (több alkalom szükséges)	laboratóriumi elemzés, állatorvosi elemzés	[29]
<i>plazma kortizol vérmintából</i>	24-48 óra	laboratórium, állatorvosi mintavétel (vérvétel)	közepes (több alkalom szükséges)	laboratóriumi elemzés, állatorvosi elemzés	[29]
<i>plazma kortizol nyálmintából</i>	24-48 óra	nyál mintavétel	alacsony	mintavételezés és értékelés	[29]
<i>hőmérsékletmérés rektális hőmérővel</i>	-3 óra: 100% szenz. -2 óra: 100% szenz. -1 óra: 100% szenz.	rektális hőmérő	alacsony	adatrögzítés	[11], [24] [38], [39]

Módszerek	Idők	Speciális technikai háttér	Költség	Kiértékeléshez szükséges szakmai tudás	Források
<i>hőmérsékletmérés microchip szenzorral</i>	-3 óra: 86% szenz. -2 óra: 100% szenz. -1 óra: 100% szenz.	<i>microchip, állatorvosi beavatkozás, leolvasó</i>	<i>magas (egyszeri alkalom)</i>	<i>chipleolvasás, adatrögzítés</i>	<i>[11], [36] [39]</i>
<i>tágulásmérő</i>	<i>0. perc</i>	<i>állatorvosi beavatkozás, felügyelet, eszköz</i>	<i>magas</i>	<i>eszköz jelzésének ismerete</i>	<i>[48]</i>

### 3.3 Következtetések

A dolgozatban ismertetett és a 2. táblázat alapján egy kanca tulajdonos számos előrejelző típus közül tud választani. Az előrejelzők között óriási költségbeli különbségek lehetnek, az eszközök ára befolyásolja talán a legnagyobb mértékben a kiválasztást. Ám fontos átgondolni a tartási hely lehetőségeit, szervezetségét és célját.

Itt figyelembe veendő az egyed létszám. Néhány kanca esetén több emberi figyelem lehetséges, könnyebben kivitelezhető lehet a beavatkozást igénylő módszerek alkalmazása. Célszerű az egy kanca esetén is kifizetődő technológia használata. Nagyobb létszámú tenyészetben lehetőség van több idényen keresztül vagy tenyészidőszakon belül több kancán használni egy adott eszközt, így hosszútávon megtérülhet a befektetés. A rendelkezésre álló gondozói létszám befolyásolhatja a döntést.

A tartástechnológia jelentősen szűkíti a használható technikát. Például ridegtartásban a jelzőrendszer hatótávolságán kívül helyezkedhet el az állat, illetve a folytonos mintavételezések kivitelezése is nehézségekbe ütközik. Istállóban tartott állat esetében mindegyik előrejelző használható. A tartási helyen szem előtt kell tartani, hogy rendelkezésre áll-e a megfelelő infrastruktúra az eszköz mérési eredményeinek kiértékeléséhez.

A tulajdonos számára további mérlegelési szempont a tenyészérték figyelembevétele. Magas tenyészértékű egyedek és azok szaporulata esetén a legmegbízhatóbb ellés-előrejelző technika az optimális választás. Ezen esetekben a megbízhatóság felülírhatja a költségeket. Hasonlóan ebbe a kategóriába sorolandóak azok a tulajdonosok, akik számára az állat eszmei értéke

felbecsülhetetlen. Jelenleg a legmegbízhatóbb ellés-előrejelzés, a szakirodalom által is alátámasztva, különböző módszerek kombinációjával érhető el.

## 4 Összefoglalás

A kancák számára az ellés stresszes és fizikailag megterhelő esemény, esetenként komplikációk léphetnek fel, amelyek veszélyeztetik a kanca és a csikó egészségét. Az ellés időpontjának ismeretében az emberi felügyelet és segítségnyújtás képes a sikeres ellések valószínűségét növelni. Az ellés időpontjának megbecslésére számos módszer van, melyet a gyakorlatban használnak, illetve kutatásokban vizsgálnak.

A dolgozat célja, hogy összefoglalja a szakirodalomban elérhető módszerek működési mechanizmusait, előnyeit és hátrányait. Többek között kitér a viselkedésen alapuló rendszerekre, fizikai elváltozásokra, a kanca tejének és vérének laboratóriumi vizsgálatára, a hőmérséklet-változáson alapuló előrejelzésre, továbbá a péra tágulását mérő készülékekre.

A dolgozatban egy szempontrendszer alapján összehasonlítottam az egyes előrejelző típusokat. Az összehasonlítás segítséget nyújthat a lótulajdonosok számára, hogy a lehetőségeikhez mérten megtalálják a számukra optimális előrejelzőt.

Megállapítottam, hogy nincs egy egységes tökéletes megoldás, ugyanis a ló tartáskörülménye, a rendelkezésre álló költségekkeret, a ló értéke és az egyed létszám mind befolyásoló tényezők. A szakirodalom megegyezik abban, hogy a módszerek kombinálásával pontosabb eredmények érhetők el, mint egy-egy önálló módszer alkalmazásával.

További kutatási irányként kijelölhető egyéb állatfajokban használt előrejelző eszköz vizsgálata kancákban, példaként említve a hüvelyi hőmérsékletmérést, melyet szarvasmarhákban sikeresen használnak.

## 5 Hivatkozások

1. Rossdale PD (2010) Clinical view of disturbances in equine foetal maturation. *Equine Vet J* 25:3–7. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1993.tb04800.x>
2. Diel de Amorim M, Montanholi Y, Morrison M, Lopez Rodriguez M, Card C (2019) Comparison of Foaling Prediction Technologies in Periparturient Standardbred Mares. *J Equine Vet Sci* 77:86–92. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.02.015>
3. Jeffcott LB (1972) Observations on Parturition in Crossbred Pony Mares. *Equine Vet J* 4:209–214. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1972.tb03910.x>
4. Dicken M, Gee E, Rogers C, Mayhew I (2012) Gestation length and occurrence of daytime foaling of Standardbred mares on two stud farms in New Zealand. *N Z Vet J* 60:42–46. <https://doi.org/10.1080/00480169.2011.632340>
5. McGladdery A (2001) Dystocia and postpartum complications in the mare. *In Pract* 23:74–80. <https://doi.org/10.1136/inpract.23.2.74>
6. Ammons SF, Threlfall WR, Kline RC (1989) Equine body temperature and progesterone fluctuations during estrus and near parturition. *Theriogenology* 31:1007–1019. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(89\)90484-6](https://doi.org/10.1016/0093-691X(89)90484-6)
7. Rossdale PD, Short RV (1967) THE TIME OF FOALING OF THOROUGHBRED MARES. *Reproduction* 13:341–343. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0130341>
8. Dascanio J, McCue P (2021) *Equine Reproductive Procedures*, 1st ed. Wiley
9. Wessel M (2005) Staging and Prediction of Parturition in the Mare. *Clin Tech Equine Pract* 4:219–227. <https://doi.org/10.1053/j.ctep.2005.07.003>
10. Crowell-Davis SL, Houpt KA (1986) Maternal Behavior. *Vet Clin North Am Equine Pract* 2:557–571. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30706-X](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30706-X)
11. Auclair-Ronzaud J, Jousset T, Dubois C, Wimel L, Jaffrézic F, Chavatte-Palmer P (2020) No-contact microchip measurements of body temperature and behavioural changes prior to foaling. *Theriogenology* 157:399–406. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.08.004>
12. Shaw EB, Houpt KA, Holmes DF (1988) Body temperature and behaviour of mares during the last two weeks of pregnancy. *Equine Vet J* 20:199–202. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1988.tb01499.x>
13. Jung Y, Jung H, Jang Y, Yoon DY and M (2021) Classification of behavioral signs of the mares for prediction of the pre-foaling period. *J Anim Reprod Biotechnol* 36:99–105. <https://doi.org/10.12750/JARB.36.2.99>
14. Brinsko SP, Blanchard TL, Varner DD, Schumacher J, Love CC, Hinrichs K, Hartman DL (2011) CHAPTER 9 - Management of the Pregnant Mare. In: Brinsko SP, Blanchard TL, Varner DD, Schumacher J, Love CC, Hinrichs K, Hartman DL (eds) *Manual of Equine Reproduction (Third Edition)*. Mosby, Saint Louis, pp 114–130
15. Hogyan működik a gyorsulásmérő és mire használják? <https://www.tme.eu/hu/news/library-articles/page/22568/Hogyan-mukodik-a-gyorsulasmero-es-mire-hasznaljak/>. Accessed 25 Aug 2023
16. Barometric pressure sensor | Electronics Basics | ROHM. <https://www.rohm.com/electronics-basics/sensor/barometric-pressure-sensor>. Accessed 25 Aug 2023
17. Reliable Breeder Alert Foaling Alarm System. In: *Breed. Alert Foaling Devices*. <https://www.breederalert.com/foaling-devices>. Accessed 25 Aug 2023
18. Birth Alarm Birth Alerts | Birth Alarm English. <https://birthalarm.com/uk/>. Accessed 25 Aug 2023
19. Minero M, Zucca D, Canali E (2006) A note on reaction to novel stimulus and restraint by therapeutic riding horses. *Appl Anim Behav Sci* 97:335–342. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.07.004>
20. NIGHTWATCH® Smart Halter™ | Equine Colic, Foaling & Distress Monitor. In: NIGHTWATCH. <https://www.smarthalter.com/>. Accessed 25 Aug 2023
21. Pritchett LC, Ulibarri C, Roberts MC, Schneider RK, Sellon DC (2003) Identification of potential

- physiological and behavioral indicators of postoperative pain in horses after exploratory celiotomy for colic. *Appl Anim Behav Sci* 80:31–43. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00205-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00205-8)
22. Peaker M, Rossdale PD, Forsyth IA, Falk M (1979) Changes in mammary development and composition of secretion during late pregnancy in the mare. *J Reprod Fertil Suppl* 555–561
  23. Jeffcott LB, Rossdale PD (1977) A Critical Review of Current Methods for Induction of Parturition in the Mare. *Equine Vet J* 9:208–215. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1977.tb04033.x>
  24. Canisso IF, Ball BA, Troedsson MH, Silva ESM, Davolli GM (2013) Decreasing pH of mammary gland secretions is associated with parturition and is correlated with electrolyte concentrations in prefoaling mares. *Vet Rec* 173:218–218. <https://doi.org/10.1136/vr.101658>
  25. Korosue K, Murase H, Sato F, Ishimaru M, Kotoyori Y, Tsujimura K, Nambo Y (2013) Comparison of pH and refractometry index with calcium concentrations in preparturient mammary gland secretions of mares. *J Am Vet Med Assoc* 242:242–248. <https://doi.org/10.2460/javma.242.2.242>
  26. Cash RS, Ousey JC, Rossdale PD (1985) Rapid strip test method to assist management of foaling mares. *Equine Vet J* 17:61–62. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1985.tb02044.x>
  27. Cash R (2010) Colostral quality determined by refractometry. *Equine Vet Educ* 11:36–38. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.1999.tb00916.x>
  28. Chavatte P, Clement F, Cash R, Grongnet JF (1998) Field Determination of Colostrum Quality by Using a Novel, Practical Method. 4
  29. Nagel C, Erber R, Bergmaier C, Wulf M, Aurich J, Möstl E, Aurich C (2012) Cortisol and progesterin release, heart rate and heart rate variability in the pregnant and postpartum mare, fetus and newborn foal. *Theriogenology* 78:759–767. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.03.023>
  30. Ousey JC (2004) Peripartal endocrinology in the mare and foetus. *Reprod Domest Anim Zuchthyg* 39:222–231. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2004.00507.x>
  31. Levy JK, Nutt KR, Tucker SJ (2015) Reference interval for rectal temperature in healthy confined adult cats. *J Feline Med Surg* 17:950–952. <https://doi.org/10.1177/1098612X15582081>
  32. Konietschke U, Kruse BD, Müller R, Stockhaus C, Hartmann K, Wehner A (2014) Comparison of auricular and rectal temperature measurement in normothermic, hypothermic, and hyperthermic dogs. *Tierärztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 42:13–19. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1623741>
  33. L. C. Hicks, W. S. Hicks, R. A. Bucklin, J. K. Shearer, D. R. Bray, P. Soto and V. Carvalho (2001) Comparison of Methods of Measuring Deep Body Temperatures of Dairy Cows. In: *Livestock Environment VI, Proceedings of the 6th International Symposium 2001*. American Society of Agricultural and Biological Engineers
  34. Hall EJ, Carter AJ, Stevenson AG, Hall C (2019) Establishing a Yard-Specific Normal Rectal Temperature Reference Range for Horses. *J Equine Vet Sci* 74:51–55. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.12.023>
  35. Stachurska A, Kędzierski W, Kaczmarek B, Wiśniewska A, Żylińska B, Janczarek I (2023) Variation of Physiological and Behavioural Parameters during the Oestrous Cycle in Mares. *Animals* 13:211. <https://doi.org/10.3390/ani13020211>
  36. Cross DT, Threlfall WR, Kline RC (1992) Body temperature fluctuations in the periparturient horse mare. *Theriogenology* 37:1041–1048. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(92\)90102-W](https://doi.org/10.1016/0093-691X(92)90102-W)
  37. Piccione G, Caola G, Refinetti R (2002) The Circadian Rhythm of Body Temperature of the Horse. *Biol Rhythm Res* 33:113–119. <https://doi.org/10.1076/brhm.33.1.113.1322>
  38. Haluska GJ, Wilkins K (1989) Predictive utility of pre-partum temperature changes in the mare. *Equine Vet J* 21:116–118. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1989.tb02111.x>
  39. Korosue K, Murase H, Sato F, Ishimaru M, Endo Y, Nambo Y (2012) Assessment for Predicting Parturition in Mares Based on Prepartum Temperature Changes Using a Digital Rectal Thermometer and Microchip Transponder Thermometry Device. *J Vet Med Sci* 74:845–850. <https://doi.org/10.1292/jvms.11-0497>
  40. Irányítási rendszerek elmélete és tervezése I. - 8.1. Shannon-féle mintavételezési törvény - MeRSZ. [https://mersz.hu/dokumentum/m31ireet\\_\\_84](https://mersz.hu/dokumentum/m31ireet__84). Accessed 12 Sep 2022
  41. Burfeind O, Suthar VS, Voigtsberger R, Bonk S, Heuwieser W (2011) Validity of prepartum changes in

- vaginal and rectal temperature to predict calving in dairy cows. *J Dairy Sci* 94:5053–5061.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2011-4484>
42. Choukeir AI, Kovács L, Kézér LF, Buják D, Szelényi Z, Abdelmegeid MK, Gáspárdy A, Szenci O (2020) Evaluation of a commercial intravaginal thermometer to predict calving in a Hungarian Holstein-Friesian dairy farm. *Reprod Domest Anim* 55:1535–1540. <https://doi.org/10.1111/rda.13803>
  43. Crociati M, Sylla L, De Vincenzi A, Stradaioli G, Monaci M (2022) How to Predict Parturition in Cattle? A Literature Review of Automatic Devices and Technologies for Remote Monitoring and Calving Prediction. *Animals* 12:405. <https://doi.org/10.3390/ani12030405>
  44. Fiche\_Vel\_Phone\_GB.pdf
  45. Geiser B, Burfeind O, Heuwieser W, Arlt S (2014) Prediction of parturition in bitches utilizing continuous vaginal temperature measurement. *Reprod Domest Anim Zuchthyg* 49:109–114.  
<https://doi.org/10.1111/rda.12236>
  46. Maeder B, Arlt S, Burfeind O, Heuwieser W (2012) Application of Vaginal Temperature Measurement in Bitches. *Reprod Domest Anim* 47:359–361. <https://doi.org/10.1111/rda.12100>
  47. Suthar V, Burfeind O, Maeder B, Heuwieser W (2013) Agreement between rectal and vaginal temperature measured with temperature loggers in dairy cows. *J Dairy Res* 80:240–245.  
<https://doi.org/10.1017/S0022029913000071>
  48. Dascanio JJ (2014) Foaling Alert: Vulvar Device. In: *Equine Reproductive Procedures*. John Wiley & Sons, Ltd, pp 259–260