

Tejelő tehenek szívritmusa és szívritmus-változékonysága a fejés körüli időszakban



L. Kovács – K. Nagy –
K. Kultus – O. Szenci –
J. Tózsér:

Heart rate and heart rate
variability during milking in dairy
cows

Kovács Levente^{1*}, Nagy Krisztina², Kira Kultus³, Szenci Ottó², Tózsér János¹

1] SZIE-MKK,
Állattenyésztés-tudományi
Intézet,
Szarvasmarha- és
Juhtenyésztési Tanszék.
Páter Károly u. 1.
H-2103 Gödöllő

*E-mail: Kovacs.Levente@
mkk.szie.hu

2] SZIE-ÁOTK,
Nagyállatklinika

3] Humboldt-Universität
zu Berlin, Faculty
of Agriculture and
Horticulture, Department
of Animal Science,
Division of Animal
Husbandry

Összefoglalás. A fejés körüli stressz nem csak az állat jóllétét befolyásolja, hanem negatív hatással lehet a leadott és visszatartott tej mennyiségére, ami nem csak gazdasági kárt, hanem egészségügyi veszélyt is jelenthet. A szerzők, munkájuk során, a fejés körüli időszakban fellépő stresszállapotot vizsgálták tejelő teheneknél. A hagyományos, halszállás elrendezésű fejési rendszerben termelő tehenek (n=9) szívritmusában (heart rate – HR) és szívritmus-változékonyságában (heart rate variability – HRV) jelentkező változásokat értékelték a kora délutáni nyugalmi állapothoz képest az esti fejés különböző szakaszai során: 1. a fejés előtt közvetlenül, a fejjállásban való várakozás alatt; 2. fejés közben; 3. a fejjházban a fejjállásból való kiengedés után. A HR a kora délutáni nyugalmi időszakhoz képest az esti fejés minden szakaszában nagyobb értékű volt, azonban az esti fejés különböző szakaszai között nem volt szignifikáns különbség. A kora délután és az este mért különbséget a HR napi ingadozásának lehet tulajdonítani. A fejés során mért HRV nem különbözött szignifikánsan a nyugalmi értékhez képest, azonban szignifikánsan kisebb értéket vett fel az esti fejés utáni fejjházban való várakozás alatt. Ez arra enged következtetni, hogy az esti fejés önmagában nem okozott kellemetlen érzést az állatoknak. A szerzők vizsgálatukban a legnagyobb mértékű stresszt fejés után állapították meg, amikor az állatok a fejjházból való távozásukat várták. A szerzők további vizsgálataikban egyes betegségek (pl. szubklinikai ketosis), ill. a hőstressz szív működésre, valamint a fejés körüli stressztűrőképességre gyakorolt hatásait elemzik. E kutatások eredményei segíthetik a mostani eredmények értelmezését, továbbá lehetővé tehetik a krónikus és akut stressz hatásainak elkülönítését és csökkentését.

Summary. Stress during milking not only affects the welfare of the cows, but also has a negative influence on milk ejection, resulting in an increase in residual milk which may impair the animal's health, as well. In this study the authors evaluated the stress response of milking cows (n=9) during the evening milking procedure in a herringbone milking system. Changes in heart rate (HR) and heart rate variability (HRV) during early afternoon (reference period) were compared to those measured during the different parts of the evening milking: 1. before the evening milking, in the milking parlour, waiting for being milked, 2. during milking, 3. in the milking parlour after being let off from the milking stall. HR was significantly higher during the entire evening milking procedure compared to the reference period. This difference is most probably due to the circadian rhythm of HR. HRV during milking did not differ significantly from the reference period, but HRV was significantly lower during the waiting period in the milking parlour after milking. The results suggest that the evening milking was not really stressful for these animals. The greatest stress level was caused by the anticipation for getting out from the milking parlour. The authors also discuss the effect of certain illnesses, e.g. subclinical ketosis, and heat stress on heart rate variability and on the stress-coping ability during milking. Results of these studies may help the interpretation of the recent findings and may also contribute to differentiate acute and chronic stress.

A tejtermelő tehenészetekben alkalmazott tartástechnológia, a korszerű tartási és fejési rendszerek elterjedése mellett, a háziállatok jóllétének elsődleges meghatározójává vált. Ennek következménye, hogy az állatok közérzetét rontó környezeti tényezők vizsgálata az intenzív tartási technológiák térhódításával

A stressz és annak kiváltó okai intenzív kutatások tárgya

A szívritmus-változékonyság a paraszimpatikus tónus állapotának nem invazív mérésére megfelelő módszer

párhuzamosan felértékelődött. Az intenzív farmokon a tejelő tehenekre ható technológiai körülmények közül a fejés olyan terhelést jelenthet, amely az állatok szervezetében stresszállapotot hozhat létre. Egyes vizsgálatokban szaporább szívritmust (HR) mértek tejtermelő teheneknél a szárazonálló tehenekhez képest, ami arra utalhat, hogy a fejés olyan változásokat idéz elő, amely élettani és/vagy érzelmi stresszt jelent az állatok számára (20). A fejés körüli időszakban fellépő stressz azonban nem csak az állatok jóllétét rontja, hanem negatívan befolyásolhatja a leadott tej mennyiségét is (27).

Szarvasmarhákban számos stresszhormon vérszintjének meghatározása ugyan már évtizedek óta elfogadott módja a stressz kimutatásának (16), az adatfelvétel ilyen formája azonban gyakran önmagában is stresszt okozhat, befolyásolva ezzel a vizsgálatok eredményét (6, 13). Az újabb állatjóléti kutatásokban – e nehézségeket kiküszöbölendő – nem invazív módszerek alkalmazása is terjedőben van. Jóllehet, szarvasmarhákban a kortizol és metabolitjainak koncentrációja nyálból, bélsárból és tejből is meghatározható (16), e módszerek megbízhatóságát befolyásolhatja a kortizol felszabadulásának napi ritmusa és a tehen szaporodásbiológiai állapota is (30). Hátránya ezeknek az eljárásoknak továbbá, hogy nem tesznek lehetővé folyamatos és hosszú távú méréseket. Ezek a nehézségek a szívritmus (heart rate – HR) és a szívritmus-változékonyság (heart rate variability – HRV) vizsgálatával áthidalhatók (16). Továbbá a legújabb kutatási eredmények szerint a HRV elemzésével minden eddiginél többet tudhatunk meg a vegetatív idegrendszer aktuális állapotáról (1). Több vizsgálat is igazolta, hogy a HRV egyes mutatói jól tükrözik a paraszimpatikus tónus változását (17), ezáltal megbízható jelzői a stresszérzékenységnek, a paraszimpatikus tónus ugyanis emlősökben jelentős szerepet játszik a stresszhatásokra adott élettani válaszok kialakításában (25).

Az elmúlt évtizedben több háziállatfajon – pl. lovon (21), sertésen (18), juhon (15) – is eredményesen használták a HRV jelzőszámait a stressz kimutatására. Szarvasmarhában az ezredforduló után 15 tanulmány látott napvilágot, amely e téma kutatásával foglalkozik. Ezekben a vizsgálatokban az állatok szív működését legtöbbször betegségekkel, valamint az egyedek viselkedésével és technológiával szembeni tűrőképességével összefüggésben vizsgálták (16). Ezenkívül többen is használták a HR-t és a HRV mutatóit a technológia bizonyos fájdalommal, ill. mentális stresszterheléssel járó elemeinek – szarvtalanítás, ivartalanítás, választás – borjak vegetatív idegrendszeri működésére kifejtett hatásainak vizsgálatára (16). Tejelő szarvasmarhafajtákon, a fejés körüli időszakban a legtöbben csak a HR változásait vizsgálták (11, 27, 32). A fejés alatti HRV-mutatók változását ez idáig csak négy szerző közölte (8, 9, 12, 22). Ezekben a vizsgálatokban főként a fejési technológiákat hasonlították össze (különböző típusú robotizált, ill. hagyományos, halszállás elrendezésű fejőállások), azonban nem találtak köztük állatjóléti szempontból jelentős különbségeket. A vizsgálatokban a fejés folyamatának különböző szakaszait nem különítették el, csak a fejés alatti, valamint a fejést megelőző időszakban mért nyugalmi HR- és HRV-értékek közötti változást értékelték. Azokban a vizsgálatokban, amelyekben a fejés előtti és alatti időszakon kívül a fejőállásba való belépés időszakában is elemezték a szív működést vagy csak HR-t mértek, HRV-t nem (32), vagy a HRV-nek egy kevésbé elfogadott mérési módszerét alkalmazták (12). Ez arra utal, hogy a fejéssel kapcsolatos kísérlet-módszertani ajánlások a mérési adatok számszerűsítésének tekintetében még nem egységesek.

A HRV mutatóit idő- és frekvenciatartományban is meg lehet határozni. Az időtartományban végzett elemzés leginformatívabb mutatója az rMSSD (szomszédos szívverések között eltelt idő különbségének négyzetgyöke), amelyet az összes, e témában kutató szerző alkalmaz, habár többen más mutatókat hasznosabbnak tartanak (1). A szív működés rövid távú varianciáját tükrözi és a paraszimpatikus idegrendszer aktivitását reprezentálja (16). Egy másik gyakran használt HRV-jelzőszám a szívritmusgörbe spektrális felbontásával kapott nagyfrekvenciás komponens (high frequency – HF). Mivel a HF-mutató megbízhatóan jelzi a paraszimpatikus idegrendszer tónusában bekövetkező változásokat, az emocionális

A fejés körüli időszak stresszor szerepét vizsgálták

és fiziológiai stresszállapot mérésére a szarvasmarha HRV-vizsgálataiban többen is alkalmazzák (16).

Jelen kutatás célja az volt, hogy a fejés körül fellépő, technológiából eredeztethető stresszorok hatásait kimutassuk tejelő tehenek egyes szív-működési mutatóinak változásával. A HR- és HRV-értékek változásait a fejés körüli időszak elkülönített szakaszaiban vizsgáltuk.

Anyag és módszer

A vizsgálati állatok és a kutatás helyszíne

Vizsgálatunkat egy nagyüzemi, ezer férőhelyes szakosított tejtermelő tehenészeti telepen végeztük, holstein-fríz teheneken. A vizsgálatra tavasszal, májusban került sor.

A tehenek elhelyezése csoportos, kötetlen, mélyalmos rendszerű, könnyűszerkezetes, 280 férőhelyes, pihenőbokszos istállóban történik. A takarmányozás tömegtakarmányra épül, az állatok teljes takarmánykeveréket kapnak (TMR), amelyet egy 11 m³-es Keenan etetőkocsival állítanak össze és juttatják ki az etetőasztalra. A teheneket naponta háromszor fejik (5, 12 és 19 órakor). A nagymértékben automatizált Boumatic fejőberendezés 2×20 férőhelyes, gyors kiengedővel és kehelyleemelő automatával van felszerelve. A fejőállások párhuzamos elrendezésűek.

A vizsgálat idején, a 830 fejt tehen közül kiválasztottunk 9 egyedet, amelyek laktációs tejtermelése 35±2,5 kg volt, a laktáció 150±10. napját töltötték és életkoruk 2 és 5 év között változott, egészségesek és megfelelő kondícióban (3–3,5 pont) voltak.

Az adatgyűjtés módszere

Az EKG RR-távolságait hordozható Polar Equine® (Polar Electro Oy; Finnország) RS800 CX HR-mérő műszerekkel rögzítettük, amelyek alkalmasak minden szívverés időpontjának rögzítésére. A Polar cég műszereit tejelő szarvasmarhákon végzett viselkedés-élettani kutatásokban több szerző is használta (9, 20, 27, 28, 31, 32). Az általunk alkalmazott, testre erősíthető készülékek két elektródát tartalmazó hámból, egy specifikus, az elektródahámhoz rögzíthető jeladóból és egy vevőkészülekből állnak. A műszerekhez való hozzáférési időszakot, elővizsgálataink alapján, 2 órában határoztuk meg, figyelembe véve, hogy az állatok fokozott érdeklődése a készülékek iránt a felhelyezés után 15–20 perccel teljes egészében megszűnik.

A vizsgálatok kezdetén a jeladót és az elektródahámot erős, szorosra állított, saját tervezésű szarvasmarhabőr alapanyagú hevederekkel rögzítettük az állatokon. Az egyik elektródát a mellkas bal oldalán, a szegycsont tájékán, a másikat a jobb lapocka fölött helyeztük el. A testfelületet megtisztítottuk, és a jobb vezetőképesség érdekében az elektródák felhelyezése előtt az állatok testét 38 °C-os vízzel nedvesítettük be. A megfelelő vezetőképesség és az elektródák testfelszínhez való tapadása végett az elektródákat elektródagéllel kentük be a felhelyezés előtt. A rögzítés erősségére nagy hangsúlyt fektettünk. A HR-mérő órákat kívülről erősítettük a hevederekhez. Ez a rögzítési mód, a heveder viszonylag nagy tömegének (1240 g) ellenére, az állatokat mozgásukban nem zavarta.

A vizsgálati állatokat a reggeli fejés után egyesével kiválogattuk és a fejőházból inszeminálóállásokba tereltük, ahol rögzítettük rajtuk a műszereket. A műszerrel ellátott állatokat egy kb. 150 m² alapterületű karámba tereltük. Amikor az összes vizsgálati állat a nyugodt viselkedés jeleit mutatta, a termelőistállóba engedték őket. Ez a műszerek rögzítése után 20–25 perccel történt. Az adatfelvételt ekkor kezdtük. Az adatok rögzítése az esti fejés utáni 60. percig tartott (kb. 21:30 óra), ekkor a műszereket eltávolítottuk az állatokról.

Szívmuselemzés

A referenciaidőszak (déli fejés utáni pihenés), valamint az esti fejés utáni nyugalmi HR-szakaszok kiválasztásához olyan időszakot kerestünk, ahol az irodal-

A méréseket kilenc tehenen végezték

Mindegyik szívverés időpontját rögzítő készülékkel történt a mérés az esti fejés körüli időben

Az alapadatokat a délutáni nyugalmi időszak alatt, fekvő teheneken vették fel

mi adatok nem számolnak be kiugróan magas HR-értékekről, ill. saját vizsgálatunkban az eredményeket az állatok mozgási aktivitása nem befolyásolta. Ennek érdekében, a HR-vevő készülékekkel szinkronba hozott digitális videokamerák (Canon Legria HF M36) videofelvételei segítségével a fekvés és a fekvés közötti kérérdzés testhelyzeteinek időpontjait egyedenként meghatároztuk. A nyugalmi HR-szakaszok kiválasztásánál feltétel volt, hogy az állat a felvétel előtti és utáni 2 perces időszakban ne végezzen helyzetváltoztató mozgást. A HR napi ritmusának vizsgálatakor arra is ügyeltünk, hogy a délutáni etetés (16:00 óra), ill. a fejések befejezése (13:00 és 20:00 óra) és a fekvés közötti nyugalmi időszakokban történő adatfelvétel között legalább 1 óra elteljen.

A HR-adatsorok számítógépre való áttöltése után, az elemzésére alkalmas programok közül, a Kubios HRV-elemző szoftverét használtuk (23). Első lépésként eltávolítottuk a „műhibákat”, majd az adatsorokat, az adott időszaknak megfelelően, 5 perces jelszakaszokon elemeztük.

A HRV mutatói közül a HR-görbe spektrális felbontásával kapott HF-mutatót választottuk, amely szoros korrelációban van a többi HRV-jelzőszámmal (9), valamint különösen jó mutatója a paraszimpatikus tónus változásának (16). A HF-mutatót szarvasmarhában a fejési technológia által okozott akut stressz mérésére mások is alkalmazták már (9). A HRV spektrális komponenseit az e témában kutató legnevesebb szerzők által (1) szarvasmarhák vegetatív idegrendszeri aktivitásának vizsgálatára egyhangúan elfogadott frekvenciahatároknak megfelelően különítettük el gyors Fourier-transzformációval (LF: 0,05–0,20 Hz, HF: 0,20–0,58 Hz). Az élettani szempontból vizsgálni kívánt periódusokat a fejőházban rögzített videofelvételeink, ill. az esti fejés utáni időszakban vizuális megfigyeléseink alapján határoztuk meg, amelyek segítségével a következő fejési és pihenési szakaszokat különítettük el:

- referenciaidőszak: a déli fejés után 1 órával, fekvés közben (15:00 óra körül);
- az esti fejés előtt közvetlenül, a fejőállásban való várakozás alatt (20:00 óra körül);
- az esti fejés közben (20:10 óra körül);
- a fejőházban, a fejőállásból való kiengedés után, kilépés előtt (20:20 óra körül);
- a fejőházból a szabadba való kilépés után 1 órával, fekvés közben (21:20 óra körül).

Statisztikai értékelés

Az elemzésekhez általános lineáris kevert modellt használtunk (24) az R 12.2.1 statisztikai szoftverben (26). Ez a modell figyelembe veszi, hogy egy állattól több mintavételi pontból is származnak HR- és HRV-adatok (a tehen randomhatásként szerepel a modellben), a mintavételi pontok (a fejéshez kapcsolódó szakaszok) pedig fix hatásként szerepelnek a modellben.

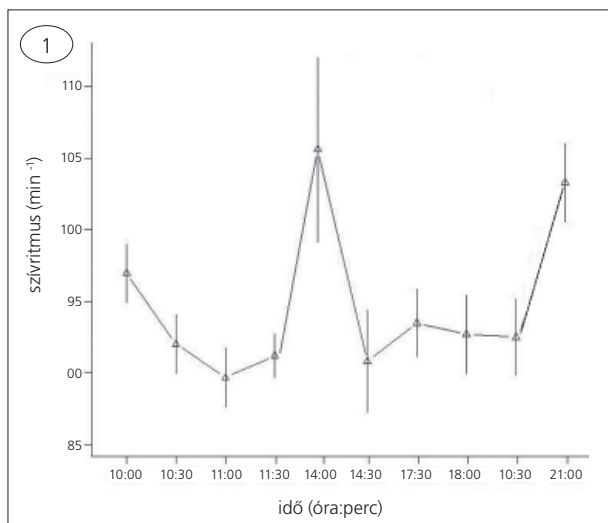
A HR- és HRV-mutatók nagy egyedi változékonyságot mutattak, ezért az elemzésnél a referenciaidőszakhoz képesti változás mértékét használtuk (az adott fejési szakaszban mért értéket kivontuk a déli fejés utáni nyugalmi szakaszban mért értékből). A többszörös összehasonlításokhoz Tukey–Kramer-korrekción alkalmaztunk. A szignifikanciaszint $P < 0,05$ volt.

Eredmények

A kiválasztott állatok reggeli fejés során leadott tejmenyisége átlagosan (\pm szórással) $13,5 \pm 1,6$ kg volt, déli fejéskor $9,8 \pm 1,2$ kg, esti fejéskor pedig $9,5 \pm 1,2$ kg.

A HR napi ritmusa kiegyenlített volt, átlagosan $94,4 \pm 18,3$ szívverés/perc. A kora délutáni (14:00 óra) és késő esti (21:00 óra) napszakokban tapasztaltunk a referenciaidőszakban mértnél szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) HR-értékeket ($106 \pm 6,2$ szívverés/perc, ill. $103,2 \pm 2,4$ szívverés/perc). Ettől eltekintve elmondható, hogy a nap túlnyomó részében kismértékű változékonyság volt jellemző a HR-re (1. ábra).

A szívritmus napi ingadozása kicsi volt



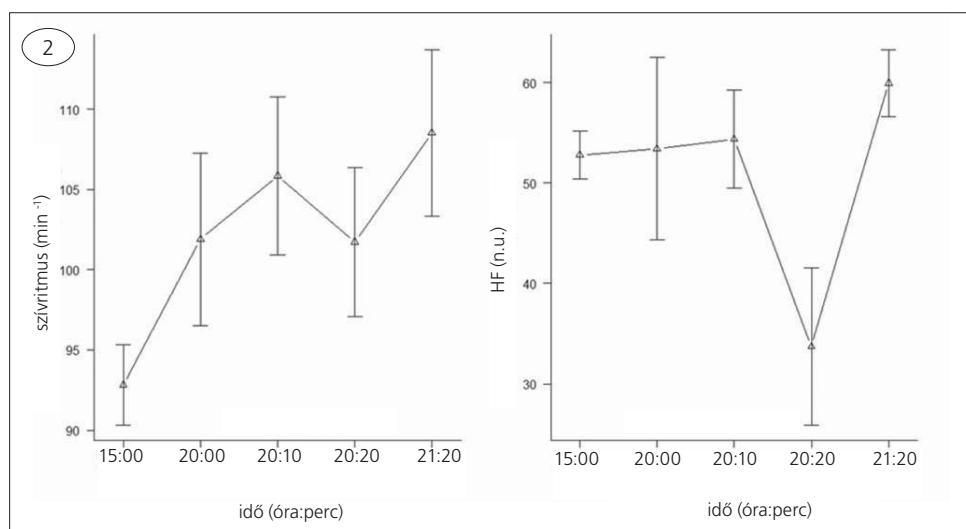
1. ábra. A HR napi ritmusa
Figure 1. The daily rhythm of HR

és a fejesi szakaszban mért értékek nem különböztek egymástól szignifikánsan. Az esti fejes után, a fejjállásból való kiengedésig tartó időszak alatt mért HF-érték azonban mind a referenciaértéknél ($P=0,009$), mind az esti fejes utáni pihenőszakaszhoz képest ($P<0,001$) szignifikánsan kisebb ($33,7\pm 23,5$ normalizált egység) volt (2. ábra).

Megvitatás

Szarvasmarhákban a különböző stresszhormonok vizsgálatára alkalmas nem invazív laboratóriumi módszerek közül a bélsár, a vizelet és a tej kortizolszintjének meghatározása is elérhető, bár ezek az eljárások gyakran nem adnak a kutatómunkában is hasznosítható eredményeket. Az utóbbi években, egyre több tanulmány látott napvilágot, amelyek a heveny és tartós stressz különböző szintjeit és formáit a HRV elemző módszereivel vizsgálja tejelő szarvasmarhán (16).

Magyarországon elsőként alkalmaztuk a HR és a HRV elemzését szarvasmarhák jólléti állapotának és stresszterheltségének megállapítására. Vizsgálatunkban a fejes körüli technológiának tejelő tehenek stresszszintjére kifejtett hatásait próbáltuk meghatározni a HR és a HRV néhány mutatójának értékelésével.



2. ábra. A HR (balra) és a HRV (jobbra) értékei a fejes körüli különböző szakaszokban (n. u.: normalizált egység)
Figure 2. The HR and the HRV at the different milking periods (n. u.: normal unit)

**A holstein-fríz
tehenek szívritmusa
szaporább, mint más
fajtáké**

**A HR átlagértékét
befolyásolja**
– az évszak,
– a hőmérséklet,
– a takarmány,
– az etetés ideje,
– az állomány-
nagyság (zsúfoltság),
– a metabolikus
aktivitás,
– a mozgás

A déli fejest követő nyugalmi időszakban mért HR-értékek jelentősen nagyobb értéket (átlagos HR=92,8 szívverés/perc) mutattak a korábbi irodalmi adatokhoz képest, amelyekben a tejtermelő tehenekben az átlagos nyugalmi HR svájci barna és szimentáli fajták esetén 67,3 szívverés/perc (10, 28), míg holstein-fríz teheneknél 83 szívverés/perc körüli értéket vett fel (12, 20, 32). Ez egyrészt a fajták közötti szív működésbeli különbségekből adódhat (9, 10), ugyanis a holstein-fríz tehenek HR-értékei más vizsgálatokban is a skála magasabb végén szerepelnek, amelyek egyik oka, a nagy tejtermelésen kívül, a fajtára jellemző élénk vérmérséklet lehet.

Az említetteken kívül, a HR-értékekre befolyással lehet az évszak is (jelen esetben tavasz), ugyanis a kisebb HR-értékeket a téli (9, 28), ill. nyári (3, 12) időszakban mérték, amely évszakokban egy, többek között az évszak hatását is vizsgáló tanulmány szerint a szarvasmarhák átlagos HR-értékei kisebbek (5). Az általunk mért átlag, bár nagynak tűnhet, egy szintén tavaszi időszakban végzett vizsgálat hasonlóképpen nagy HR-értékeihez (átlagos HR=98,7 szívverés/perc) hasonló (4), amely háttérben a téli időszak utáni hirtelen felmelegedéshez való adaptáció nehézsége állhat (14). Ez magyarázhatja a vizsgálatunkban 14:00 órakor mért $106 \pm 6,2$ szívverés/perc nyugalmi HR-értéket, amelyet a nap legmelegebb időszakában regisztráltunk (1. ábra).

A takarmány emészthető energiatartalmán kívül (3, 4) az etetés időpontja is hatással lehet a HR-re, ugyanis Brosh és mtsai (3) a délután takarmányozott állatoknál megközelítően kétszeres nyugalmi HR-értékeket kaptak a reggel takarmányozottakhoz képest, a nap minden szakaszában. Az általunk vizsgált telepen a takarmány kiosztása naponta kétszer, reggel 6:00 és este 17:00 óra körül történik, ezért a nagyobb átlagos HR ennek is tulajdonítható.

Megítélésünk szerint az általunk mért nagy HR-értékek további magyarázata lehet a telepen tartott állatok nagy száma is. Hazánkban az átlagos telepenkénti tehenlétszám 362 (19) – külföldön ennél jóval kevesebb, átlagosan 150 állat –, a jászapáti tehenészetben, a vizsgálati időszakban 830 tehen termelt. A kisebb HR-t regisztráló vizsgálatokat jóval kisebb tehenlétszámú farmokon végezték – 30–60 állat/farm (8, 10), ill. 75–100 állat/farm (28, 32). A zsúfoltság következtében egyrészt az állatok nehezebben férnek hozzá a jászolhoz (29), másrészt a nagyüzemi tejtermelő telepekre jellemző nagy állománylétszám kizárja az állatokkal való személyes törődés lehetőségét is, mely nagyobb nyugalmi HR-értékekben jelentkezhet (31). Vélhetően azonban a HR napi ingadozásának tulajdoníthatók a nagyobb HR-értékek, amely saját vizsgálatunkban is jól látszott (1. ábra). Az esti fejes körüli időszakban mért nagyobb HR-értékek is magyarázhatóak a HR napi ritmusával, ugyanis nem csak kora délután (14:00 óra), hanem késő este (21:00 óra) is számottevő nyugalmi HR-növekedést figyeltünk meg.

A kora délután és késő este tapasztalt kiugró nyugalmi HR-értékek közül előbbi magyarázata a kora délutáni hőmérséklet-emelkedés, utóbbi oka az este megnövekedett metabolikus aktivitás lehet. Ismert ugyanis, hogy a HR-t elsődlegesen a szervezet metabolikus szükségletei határozzák meg (4), amely szerint a mozgási aktivitásból adódó energiafogyasztás fokozódásával a HR is megnő (17). A HR növekedését az esti órákban mások is leírták (9, 14, 32), amely a tehenek fokozottabb esti aktivitásával magyarázható (2, 14). Az állatok mozgási aktivitása azonban eredményeinkre nem lehetett számottevő hatással, ugyanis az este 21:00 órakor felvett adatokat fekvő testhelyzetben rögzítettük.

A HR napi változásait vizsgálva, egyesek megállapították, hogy a HR cirkadián ritmusú (2, 33), azaz a kora reggeli (06:00–08:00) órákban egy kisebb, míg a késő délutáni órákban (17:00–18:00) egy nagyobb csúcs tapasztalható, amely az állatok hőtermelésével van összefüggésben (3). Mivel az adatfelvételt a kutatás helyszínéül szolgáló telep napi rutinjához kellett igazítanunk, a műszereket a reggeli fejes után (09:30 óra körül) tudtuk csak rögzíteni az állatokon, így vizsgálatunkban – technikai okok miatt – a kora reggeli HR-növekedést nem tudtuk megerősíteni.

A fejes során a változás mértéke nem különbözött jelentősen más vizsgálatok eredményeitől, ahol szintén kb. 10 szívverés/perc változást mutattak ki a

nyugalmi értékekhez képest (8, 9, 11, 12, 27). Ez alapján elmondható, az esti fejés, mások eredményeihez hasonlóan (8, 9), nem okozott a HR növekedésben megmutatkozó akut stresszt az állatoknak. De az is elképzelhető, hogy azért nem tudtunk szignifikáns változást kimutatni, mert az esti fejés során jelentősen kevesebb a leadott tej mennyisége a reggeli fejéshez képest, ugyanis a reggeli fejéskor az állatok igen nagy mennyiségű tejtől szabadultak meg. Ez napi 3-szori fejés esetén a napi tejmennyiség 40%-át is meghaladhatja (a jelen vizsgálatban is ezt tapasztaltuk). Mivel a tőgy eltérő telítettsége befolyásolhatja az egyes fejések alatti/utáni stresszszint változását, ezért vélhetően a fejés körüli stressztényezők vizsgálata a reggeli fejés alatt célravezetőbb lehet. A HR értékét továbbá a tehen kora (2) és a laktációk száma is befolyásolja (8, 14), ezért véleményünk szerint a szórás csökkentése érdekében érdemes lenne a későbbi vizsgálatok során az első- és többedborjas teheneket külön kezelni.

A déli és az esti fejés után a pihenés alatt, az esti fejés előtt és alatt mérték paraszimpatikus túlsúlyt

A HRV egyik legrepresentatívabb mérőszáma a HF, amely jó mutatója a paraszimpatikus aktivitásnak (16), ezáltal az emocionális és fiziológiai stresszszintnek (1, 9, 25). Jelen vizsgálatban a déli és az esti fejést követő pihenés alatt, valamint az esti fejés előtt és alatt egyaránt paraszimpatikus túlsúly volt jellemző. Ez részben annak lehet a következménye, hogy a nyugalmi szakaszt fekvés, ill. fekvés közbeni kórödzés alatt választottuk ki, amelynek során a paraszimpatikus tónusnak kifejezett szerepe van, valamint annak is, hogy a tőgy fejésre való előkészítése során termelődő oxitocin a véráramba kerülve, szintén a paraszimpatikus tónus növekedését okozza (6). A fejés, mint technológiai tényező által okozott stressz hatását vélhetően a vizsgálatunkba vont intenzíven termelő ($35 \pm 2,5$ kg/nap) egyedek esetében a tőgy kiürülésével járó fiziológiai stressz hirtelen csökkenése is ellensúlyozta. Eredményeink összhangban vannak HAGEN és mtsai (9) megállapításával, akik nem találtak statisztikailag igazolható különbséget a HF pihenés és fejés alatt mért értékei között. További magyarázat lehet, hogy mivel a tehenek fejésre való hajlandósága igen változatos, így azokban a tehenekben, amelyek már alkalmazkodtak a fejési technológiához – más szerzők megállapításával összhangban (12) – a fejés nem okozott HRV-ben számszerűsíthető negatív élettani hatást, míg mások fejés közben kismértékű stresszszintnövekedést állapítottak meg az rMSSD mutató alkalmazásával (8).

Mivel a technológiai elemek okozta stresszorokhoz való hozzászokás mértéke az életkor és a termelésben eltöltött idő tekintetében egyedenként nagyon változatos lehet (7), a különböző vizsgálatok eredményeinek könnyebb összehasonlíthatósága érdekében célszerű lehet a fejési technológiához történő adaptációt is vizsgálni és az eredmények tükrében a fejés körüli stresszállapotokat korcsoportként számszerűsíteni.

A fejőállásból kiengedésre várakozás idején nőtt a stressz

A referenciaidőszakhoz képest a HF-mutató értéke egyedül a fejés után, a fejőállásból való kiengedésre várakozás alatt mutatott szignifikáns csökkenést (a paraszimpatikus tónus csökkenése), azaz stresszszintnövekedést. Ennek oka az lehet, hogy az etetésre való várakozás jelentős stresszszintnövekedést okozhat (21), ugyanis az esti fejés után az állatok csak az istállóban jutottak ismét takarmányhoz, a fejőállásokban és a fejőházban nem. Mivel a fejés körüli időszakban mért HR- és HRV-értékek az állatok krónikus fiziológiai terheltségeit is tükrözhetik, így elképzelhető, hogy a fejés körüli időszakban mért szív működési reakciók nem csak a fejési technológia hatásait tükrözik. Bár vizsgálatunkból igyekeztünk kizárni a klinikai tüneteket mutató, beteg állatokat, és a közel azonos laktációs stádiumban lévő és azonos termelési szintű állatok vizsgálatba vonásával az anyagforgalmi betegségek hatásait is megpróbáltuk kizárni, eredményeinkre hatással lehetett az évszak, az állatok genetikai háttere, életkora és egyéb krónikus szubklinikai terheltsége is.

Mindezek alapján a fejés körüli stresszállapot felméréséhez, ezen keresztül a fejés, mint technológiai tényező vegetatív idegrendszeri működésre kifejtett hatásának tisztázásához és állatjóléti értékeléséhez, megítélésünk szerint, további vizsgálatok szükségesek. E vizsgálatok eredményei alapján a fejési technológia okozta stressz csökkenthetővé válhat.

Köszönetnyilvánítás

Munkánkat a TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0003 azonosító számú, „Az oktatás és kutatás színvonalának emelése a Szent István Egyetemen” pályázat, az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, továbbá a Balassi Intézet Magyar Ösztöndíj Bizottsága (MÖB) és a Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD) nemzetközi együttműködés (projektszám: MÖB/38-8/2010) támogatta.

IRODALOM

1. BORELL VON, E. – LANGBEIN, J. et al.: Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals – A review. *Physiol. Behav.*, 2007. 92. 293–316.
2. BROSH, A.: Heart rate measurements as an index of energy expenditure and energy balance in ruminants: A review. *Anim. Sci.*, 2007. 85. 1213–1227.
3. BROSH, A. – AHARONI, Y. et al.: Effects of solar radiation, dietary energy, and time of feeding on thermoregulatory responses and energy balance in cattle in a hot environment. *J. Anim. Sci.*, 1998. 76. 2671–2677.
4. BROSH, A. – AHARONI, Y. et al.: Measurements of energy balance of grazing beef cows in Mediterranean pasture, the effects of stocking rate and season: 2. Energy expenditure estimation from heart rate and oxygen consumption, and the energy balance. *Livest. Prod. Sci.*, 2004. 90. 101–115.
5. BROSH, A. – HENKIN, Z. et al.: Energy cost of cows' grazing activity: The use of heart rate GPS methods for direct field estimation. *J. Anim. Sci.*, 2006. 84. 1951–1967.
6. BRUCKMAIER, R. M.: Normal and disturbed milk ejection in dairy cows. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 2005. 29. 268–273.
7. GRANDIN, T.: Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1983. 36. 1–9.
8. GYGAX, L. – NEUFFER, I. et al.: Restlessness behaviour, heart rate and heart-rate variability of dairy cows milked in two types of automatic milking systems and auto-tandem milking parlours. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2008. 109. 167–179.
9. HAGEN, K. – LANGBEIN, J. et al.: Heart rate variability in dairy cows – influences of breed and milking system. *Physiol. Behav.*, 2005. 85. 195–204.
10. HAGEN, K. – LEXER, D. et al.: Milking of Brown Swiss and Austrian Simmental cows in a herringbone parlour or an automatic milking unit. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2004. 88. 209–225.
11. HOPSTER, H. – BRUCKMAIER, R. M. et al.: Stress responses during milking; comparing conventional and automatic milking in primiparous dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2002. 85. 3206–3216.
12. HOPSTER, H. – JOOP, T. et al.: Side preference of dairy cows in the milking parlour and its effects on behaviour and heart rate during milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1998. 55. 213–229.
13. HOPSTER, H. – VAN DER WERF, J. T. N. et al.: Effects of repeated jugular puncture on plasma cortisol concentrations in loose-housed dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 1999. 77. 708–714.
14. JANŽEKOVIČ, M.: Measuring heart rate of cows in milking parlour. *Agricultura*, 2005. 2. 21–25.
15. KONOLD, T. – BONE, G. E.: Heart rate variability analysis in sheep affected by transmissible spongiform encephalopathies. *BMC Research Notes*, 2011. 4. 539.
16. KOVÁCS L. – NAGY K. – SZELÉNYI Z. – SZENCI O. – TÖZSÉR J.: A szívritmus-változékonyság elemzésének biológiai háttere, módszertani kérdései és eredményei szarvasmarha stresszvizsgálataiban. Irodalmi összefoglaló. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2012. 134. 515–523.
17. MAJOR, P.: Subtle physical activity poses a challenge to the study of heart rate. *Physiol. Behav.*, 1998. 63. 381–384.
18. MARCHANT-FORDE, R. M. – MARCHANT-FORDE, J. N.: Pregnancy-related changes in behavior and cardiac activity in primiparous pigs. *Physiol. Behav.*, 2004. 82. 815–825.
19. MÉSZÁROS GY.: Partnertájékoztató Hírlevél. Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. CXXXII. 2011. 12. 1.
20. MOHR, E. – LANGBEIN, J. – NÜRNBERG, G.: Heart rate variability: A noninvasive approach to measure stress in calves and cows. *Physiol. Behav.*, 2002. 75. 251–259.
21. NAGY, K. – BODÓ, G. – BÁRDOS, GY. – HARNOS, A. – KABAI, P.: The effect of a feeding stress-test on the behaviour and heart rate variability of crib-biting horses (with or without inhibition). *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2009. 121. 140–147.
22. NEUFFER, R. – HAUSER, L. et al.: Behaviour of dairy cows milked in two automatic milking systems. *Proc. of the 38th Int. Congr. ISAE, Helsinki, Finland*, 2004. 82.
23. NISKANEN, J. P. – TARVAINEN, M. P. et al.: Software for advanced HRV analysis. *Comp. Meth. Program. Biomed.*, 2004. 76. 73–81. <http://it.uku.fi/biosignal>
24. PINHEIRO, J. C. – BATES, D. M.: *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*, first ed. Springer. New York, 2000.

25. PORGES, S. W.: Cardiac vagal tone: a physiological index of stress. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, 1995. 19. 225–233.
26. R Development Core Team: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2007. <http://www.r-project.org>
27. RUSHEN, J. – DE PASSILLÉ, A. M. – MUNKSGAARD, L.: Fear of people by cows and effects on milk yield, behavior, and heart rate at milking. *J. Dairy Sci.*, 1999. 82. 720–727.
28. SCHMIED, C. – BOIVIN, X. – WAIBLINGER, S.: Stroking different body regions of dairy cows: Effects on avoidance and approach behavior toward humans. *J. Dairy Sci.*, 2008. 91. 596–605.
29. SZENCI O. – NAGY K. – TAKÁCS L. – MÁDL I. – BAJCSY Á. Cs.: A menedzsment szerepe a halvaszületések előfordulási gyakoriságára egy hazai holstein-fríz gazdaságban. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2012. In Press.
30. THUN, R. – EGGENBERGER, E. – ZEROBIN, K.: Twenty-four-hour secretory patterns of cortisol, progesterone and estradiol in heifers during the follicular and luteal phases of the ovarian cycle. *Anim. Reprod. Sci.*, 1985. 9. 341–356.
31. WAIBLINGER, S. – MENKE, C. et al.: Previous handling and gentle interactions affect behaviour and heart rate of dairy cows during a veterinary procedure. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2004. 85. 31–42.
32. WENZEL, C. – SCHONREITER-FISCHER, S. – UNSHELM, J.: Studies on step-kick behavior and stress of cows during milking in an automatic milking system. *Livest. Prod. Sci.*, 2003. 83. 237–246.
33. YAMAMOTO, S.: Estimation of heat production from heart rate measurement of free living farm animals. *Jpn. Agric. Res.*, 1989. 23. 134–143.

Közlésre érke.: 2012. márc. 12.

■ TALLÓZÁSOK

Hogyan látnak a szarvasmarhák? Bajorországi vizsgálatok szerint a szarvasmarha a fej oldalán elhelyezkedő szemével 330°-ban lát, ezért a háromdimenziós látása korlátozott. Látásélessége az emberéhez viszonyítva csak 30%. Kontrasztokat csak nehezen tud felismerni, a kontúrokat életlenül látja, a képfeloldó képessége kicsi. Ezért nem szabad az állatok közelében gyors mozgást végezni. A szarvasmarha másodpercenként 40–60 képet tud felismerni, az ember pedig csak 25-öt. A színek közül a kéket és a zöldet jól, a pirosat rosszul ismeri fel. Az embernél sokkal jobban lát éjszaka, mivel az embernél a tapetum lucidum hiányzik. Az istállóban éjszaka emiatt csak mérsékelt fény kívánatos. A fény jelentős szerepet játszik a napi és az évszaki ritmus szabályozásában, de annak minősége is lényeges. Újabb vizsgálatok szerint a LED-lámpák jobbák, mint az általánosságban használt nátriumgőzlámpák. Kanadai és ausztráliai vizsgálatok bizonyították, hogy a fénynek szerepe van a növekedésre és a nemi érése is. Téli időszakban a kiegészítő világítás napi 2 literrel megnöveli a tejtermelést. (www.aid.de –VIL–)

Mekkora kárt okoz a ketosis? Angol kutatók számítása szerint a szubklinikai ketosis tehenenként 828 euró kárt okoz: csökken a tejtermelés, romlik a termékenység, megszorodnak a petetüszóciszták és az oltógyomor-helyzetváltozások esetek. A két ellés közötti idő 22 nappal hosszabbodik meg, a termékenyítési index 20%-kal növekszik. A legtöbb megbetegedett tehen a következő ciklusban újra meg fog betegedni ketosisban. A betegség Angliában nagyon gyakori. Egyes állományokban a 30%-ot is elérheti az érintett tehenek aránya. A menedzsmenten és a tartási, takarmányozási körülményeken feltétlenül javítani kell. (*Prakt. Tierarzt*, 2012. 93. 673. –VIL–)

A dehidráció és a haemorrhagiás sokk kezelése szarvasmarhán. Nem ritka a dehidrált borjú vagy a tehén a szarvasmarhapraxisban. Ha a folyadékvesztést izotóniás konyhasóoldattal vagy glükóz- és adott esetben nátrium-bikarbonát-oldattal akarnánk pótolni, egy felnőtt állat esetében a mennyiség akár 60 l is lehet. A Perdue-i Egyetem (USA) kutatói szerint ez a klasszikus módszer a gyakorlatban kivitelezhetetlen. Helyette felnőtt szarvasmarhának hipertóniás konyhasóoldatot javasolnak, amelynek ozmolaritása 2400 mOsm/ttkg. A gyakorlatban ez 7,2%-os oldatot jelent, amelyből 4–5 ml/ttkg mennyiséget kell adni a v. jugularisba lassan, kb. 5 perc alatt. Felnőtt állatnak ez a kb. 2 l mennyiség lényegesen kevesebb, mint az izotóniás oldatból 40–60 l. Az infúzió beadása után közvetlenül az állatot meg kell itatni. Ha az állat nem iszik 20–40 l vizet, akkor ezt a mennyiséget szondán kell a bendőbe beadni. Ugyanígy kell kezelni a borjakat is. A 4–6 l izotóniás infúzió helyett 120–200 ml hipertóniás konyhasóoldatot kell lassan iv. beadni, majd közvetlenül 2–3 l elektrolitoldatot itatni. Ha 5 percen belül a borjú nem iszik, nyelőcsőszondán át kell azt beadni. A hipertóniás konyhasóoldat egyébként nem okoz acidosist. Ezt az infúziót legfeljebb egy alkalommal lehet megismételni, de nem egy napnál korábbi időpontban. Az infúzió megnöveli a plazmavolumen. Ez csak kb. egy óráig tart, de a hipertóniás oldat hatására a folyadék az intracelluláris térből és a gastrointestinalis területről az extracelluláris térbe vándorol. Ezért nagyon lényeges a víz vagy az elektrolitoldat szájon át történő adása. Haemorrhagiás sokkban is sokkal gyorsabban javul az állapot a hipertóniás konyhasóoldat adására, mint a hagyományos kezelésre. A 7,2%-os konyhasóoldat könnyen elkészíthető: 7,2 g konyhasót kell egy l desztillált vízhez keverni. [*VETimpulse*, 2012. 21. (13.) 6. –VIL–]