

# Animal welfare, etológia és tartástechnológia



## Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 10

Issue 2

Gödöllő  
2014

## TEJELŐ ÉS SZÁRAZONÁLLÓ TEHENEK REKTÁLIS VIZSGÁLATRA ADOTT SZÍVMŰKÖDÉSI VÁLASZAI

*Kézér Fruzsina Luca<sup>1</sup>, Kovács Levente<sup>1</sup>, Jurkovich Viktor<sup>2</sup>, Tőzsér János<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattenyésztés-tudományi Intézet,

2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

<sup>2</sup>Szent István Egyetem, Állathigiéniai Állomány-egészségtani és Állatorvosi Etológiai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.

kezer.luca@freemail.hu

### Összefoglaló

Vizsgálatunk célja tejelő (n=11) és szárazonálló (n=12) tehének stressz-érzékenységének meghatározása volt a rektális vizsgálat alatti és az azt követő időszakban a szívritmus (heart rate, HR) és a szívritmus-változékonyság (heart rate variability, HRV) paraszimpatikus tónust jelző mutatóinak meghatározásával. A HR-és a HRV-értékeket a vizsgálatot megelőzően 40 perccel kezdtük rögzíteni és az adatfelvételt a vizsgálatot követően 120 percig folytattuk. A HR mellett az RMSSD és a HF értékeket elemeztük 5 perces jelszakaszokon. A két csoport szívműködése közti különbségeket a görbe alatti területek (GAT) módszerével határoztuk meg. Bár a HR értékei mind a tejelő, mind a szárazonálló tehének csoportjában hirtelen nőttek a vizsgálat alatt ( $+21,4 \pm 2,4$  szívverés/perc, ill.  $+20,6 \pm 2,3$  szívverés/perc), a két csoport között nem találtunk különbséget. A HR-értékek növekedése az RMSSD (tejelő tehének:  $-5,2 \pm 0,4$  ms, szárazonálló tehének:  $-5,1 \pm 0,4$  ms) és a HF (tejelő tehének:  $-10,1 \pm 0,8$  n.u., szárazonálló tehének:  $-16,9 \pm 1,2$  n.u.) értékeinek csökkenésével járt együtt, ami a paraszimpatikus tónus csökkenését mutatja. Az RMSSD és a HF maximum- és amplitúdó-értékei is nagyobbak voltak a szárazonálló tehénekben, mint a tejelőkben, a szárazonállók erősebb rövidtávú stressz-érzékenységét jelezve. A stressz-reakció tartama és mértéke azonban a tejelő tehénekben volt nagyobb (hosszabb visszatérési idő, nagyobb GAT). A vizsgálati állatok stressz-érzékenysége a HRV vágusz tónust jelző mutatóival jobban kifejezhető volt. Eredményeink alapján a rektális vizsgálat az állatok jóllétét befolyásolja, amelyet a szívműködés egyes mutatói jól tükröznek. További kutatás szükséges annak kiderítésére, hogy a két csoport közötti szívműködésben mérhető különbségeknek menedzsmentbeli vagy élettani háttere lehet.

**Kulcsszavak:** szívritmus, szívritmus-változékonyság, rektális vizsgálat, fájdalom, tejelő tehen

### Cardiac responses to transrectal examination of lactating and non-lactating dairy cows

#### Abstract

In this study we evaluated heart rate (HR) and parasympathetic parameters of heart rate variability (HRV) to monitor cardiac stress responses to palpation per rectum in lactating (n=11) and non-lactating (n=12) dairy cows. HR and HRV were measured from 40 min before the examination until 120 min after it was done. HR, the root mean square of successive differences (RMSSD) and the high frequency component (HF) of HRV were analyzed in equal length of 5

min data segments. To compare cardiac responses to palpation per rectum between groups, changes in HR and HRV parameters were calculated as area under the curve (AUC). Although an immediate increase was found in HR during the examination in both lactating ( $+21.4 \pm 2.4$  beats/min) and non-lactating animals ( $+20.6 \pm 2.3$  beats/min), no differences were detected between groups using by the AUC method. The rise of HR in both groups along with a parallel decline of RMSSD (lactating cows:  $-5.2 \pm 0.4$  ms, non-lactating cows:  $-5.1 \pm 0.4$  ms) and HF (lactating cows:  $-10.1 \pm 0.8$  nu, non-lactating cows:  $-16.9 \pm 1.2$  nu) during transrectal palpation reflected to an increase in the sympathetic, and a decrease in the vagal tone. The amplitude and the maximum RMSSD and HF values were higher in non-lactating cows than in lactating animals suggesting a higher short-term cardiac responsiveness of non-lactating ones. However, the magnitude and the duration of the stress response were greater in lactating cows, as indicated by the analysis of AUC. Cows' response to stress experienced during and after palpation per rectum was more prominent in vagal indices of HRV than in HR. Based on our results, the impact of transrectal examination on the cows' cardiac stress responses may have an impact on animal welfare on dairy farms. Further research is required to find out whether the differences due to lactation are physiological or management-related.

**Keywords:** heart rate, heart rate variability, palpation per rectum, pain, dairy cow

## Bevezetés

Az akut stresszt/fájdalmat okozó kísérleti módszereket széleskörűen alkalmazzák a fájdalomérzékenység kutatására embereken és állatokon egyaránt (*Terkelsen és mtsai, 2004; Stubsgjøn és mtsai, 2009; Koenig és mtsai, 2013*). Kiderült, hogy míg az ember-állat-érintkezések gyakran diszkomfortérzetet (*Hagen és mtsai, 2004*), addig az állatorvosi vizsgálatok esetenként fájdalmat okoznak a szarvasmarháknak (*Petyim és mtsai, 2007*).

A rektális vizsgálat (a méhszarvak és a petefészek végbélen keresztül történő tapintása) az állatorvosi gyakorlatban rutinszerű vizsgálati módszer, amely a vizsgáló tapasztalatától függően mindössze 30–60 másodpercet igényel. Az ellés utáni időszak méhüri megbetegedéseinek (*Youngquist, 1997; Leblanc és mtsai, 2002*) és a korai vemhesség megállapítására is (*Romano és mtsai, 2007*) gyakran alkalmazzák a tejelő tehenészetekben.

Az állatorvosi vizsgálatok alkalmával a különböző viselkedési reakciók előfordulását és erősségét, illetve ezek kombinációját többen is kutatták (*Pilz és mtsai, 2012*), azonban érdekes módon, a rektális vizsgálatra adott élettani stressz reakciókat kevesen vizsgálták.

Annak ellenére, hogy a rektális vizsgálat nem invazív, gyakran fájdalmas az állatoknak. A fájdalommal járó stresszt korábbi tanulmányokban a vér kortizolkoncentrációjának (*Nakao és mtsai, 1994; Cingi és mtsai, 2012*) meghatározásával értékelték. A stressz azonban a hipotalamusz-hipofízis-mellékvesekéreg tengelyen kívül számos olyan fiziológiai rendszerre hatással van, amely a vegetatív idegrendszer befolyása alatt áll, ilyen például a keringési rendszer. A szervezetet érő környezeti hatások vizsgálatára többnyire a szimpatikus idegrendszeri tónus változásait jelző szívritmus (heart rate, HR) a legáltalánosabban használt szív működési mutató, melyet haszonállatfajokban az 1970-es évek elejétől, míg tejelő szarvasmarhákon az 1980-as évek végétől kutatnak. Újabb vizsgálatok szerint az egymást követő szívverések közötti távolságok (R–R-távolságok) meghatározásán alapuló szívritmus-változékonyság (heart rate variability, HRV) a vegetatív idegrendszer tónusában bekövetkező változásokat a szívritmusnál pontosabban mutatja (*von Borell és mtsai, 2007*). Bár juhokon a közepes- és kis erősségű

fájdalom értékelésére már használták a HRV mutatóit (*Stubsjøen és mtsai, 2009*), a fájdalmas állatorvosi vizsgálatok rövid- és hosszútávú vegetatív idegrendszeri vonatkozásait még nem írták le a szív működés jelzőszámaival haszonállatokban.

A belső (zsigeri) szervekből eredő mély fájdalom fellépését erős vegetatív idegrendszeri válaszreakció követi (*Ness és Gebhart, 1990*). Mivel a rectum zsigeri szerv és csak vegetatív idegrendszeri beidegzéssel rendelkezik (*Akers és Denbow, 2013*), várakozásaink szerint a HRV vágus zónust jelző mutatói hasznosak lehetnek a rektális vizsgálatra adott stresszválaszok tanulmányozásában. Feltételezéseink szerint a tejelő tehenek mérsékeltebb szív működési reakciókat adnak a rektális vizsgálatra, ugyanis e vizsgálat a laktáció első harmadában általános a vemhesség megállapítására, míg, a szárazonálló tehenek nincsenek kitéve rendszeres állatorvosi vizsgálatoknak.

## **Anyag és módszer**

### **A vizsgálati állatok és a vizsgálatok helyszíne**

A vizsgálatot 2013 novemberében, négy napos időszak alatt végeztük 11 tejelő (tejelő napok száma:  $112 \pm 13$  nap) és 12 szárazonálló (2–3 héttel a várható ellés előtt) tehenen, egy nagyüzemi tehenészetben. A korai embrionális, illetve magzati mortalitás elkerülése érdekében, a tejelő csoportból kizárólag nem vemhesült teheneket választottunk ki.

Az általunk végzett rektális vizsgálat célja nem a vemhesség vagy a petefészkek működésének megállapítása, hiszen sem a petefészkekhez, sem a méhhez nem nyúltunk, hanem annak felmérése volt, hogy ez a mindennapos telepi munka részét képező – és korábbi megállapítások (*Nakao és mtsai, 1994; Waiblinger és mtsai, 2004*) alapján stresszel járó – beavatkozás milyen szív működési reakciókat idéz elő az általunk kialakított két csoport egyedeiben.

### **Az adatgyűjtés és a HRV elemzése**

Naponta összesen hat állatot vizsgáltunk, három tejelő és három szárazonálló tehenet. Az állatokat megközelítőleg 18 órával a vizsgálat előtt, az esti etetés során válogattuk ki és rögzítettük rajtuk a műszereket. Egyszerre három állaton végeztünk rektális vizsgálatot, 10:45 és 11:00 között. A procedúra előtti, alatti és utáni időszakban minden vizsgált egyed mellett (mindkét oldalról) azonos istálló csoportba tartozó állat tartózkodott. A vizsgálatot minden esetben kellő óvatossággal végeztük, a petefészket és a méhet nem érintve.

A rektális vizsgálat adatelemzése során a HR-t, illetve az RMSSD- és a HF-paramétereket határoztuk meg, 5 perces jelszakaszokon, a következők szerint: 1) egy 40 perces időtartam alatt, a rektális vizsgálat előtt, 2) a rektális vizsgálat során és 3) 120 percen keresztül, a vizsgálatot követően. A rektális vizsgálat előtti 15 perc szolgált a HRV alapértékeinek meghatározására. A vizsgálatot megelőző, illetve a vizsgálatot követő időszakban teljes nyugalmat biztosítottunk az állatoknak.

### **Statisztikai értékelés**

A HR, az RMSSD és a HF értékeinek csoportokon belüli elemzéséhez minden paraméterre külön-külön a GLM módszert alkalmaztuk (SPSS 18.0, SPSS Inc., Chicago, IL). A vizsgálati időszak különböző mérési pontjain meghatározott HRV-értékek páronkénti összehasonlítását a Bonferroni-féle post-hoc teszttel értékeltük mindkét csoportban. A szignifikancia-szint 0,05 volt.

A tejelő és szárazonálló tehenek szív működési válaszainak összehasonlításához a stresszválasz erősségét (maximum HR, RMSSD és HF, illetve e mutatók amplitúdója) tartamát (a nyugalmi értékhez való visszatérésig eltelt idő), illetve ezeket egyszerre becsülő változókat (görbe alatti terület) határoztuk meg, utóbbiakat szintén mindhárom paraméter esetében. A szív működési válaszkészség GAT-mutatóit a HR esetében a rektális vizsgálatot követő 40 perc, míg az RMSSD- és a HF-paraméterek esetében a vizsgálatot követő 80 perc során határoztuk meg, *Lay és munkatársai* (1996) által leírt képlet alapján:

$$GAT_{HRV\text{-válasz}} = \sum[(HRV_n + HRV_{n+1})/2 \times h - NYUGALMI \text{ ÉRTEK}],$$

ahol 'HRV' az adott szív működési mutató (HR, RMSSD, HF) egy adott időpillanatban, 'h' a két HRV-érték számítása között eltelt idő és a 'NYUGALMI ÉRTEK' a rektális vizsgálat előtti 15 percben mért HRV átlagos értéke.

A GAT értékét a rektális vizsgálat előtti időszakban szintén meghatároztuk a két csoportban. Mivel egy szív működési mutató értékében sem tapasztaltunk számottevő eltéréseket a nyugalmi értéktől ebben az időszakban, az alábbi képlet szerint határoztuk meg:

$$GAT_{\text{vizsgálat előtt}} = \sum[(HRV_n + HRV_{n+1})/2 \times h]$$

A rektális vizsgálat hatását értékelő függő változók (GAT, maximumértékek, amplitúdó, nyugalmi értékhez való visszatérési idő) transzformált értékeinek statisztikai összehasonlítását a két csoport között Friedman-teszttel végeztük.

## Eredmények és értékelés

A rektális vizsgálat és az azt követő két órás időszak során jól látható, hogy a tejelő és a szárazonálló tehenek HR-értékei az egyes 5 perces mérési időszakok során hasonlóan változott (*1. ábra*). A rektális vizsgálat előtti 40 perces időszakban, egyik csoportban sem változott szignifikáns mértékben. A vizsgálat alatt a tejelő és szárazonálló tehenek szívritmusa is hirtelen megnőtt ( $P < 0,001$ , mindkét esetben), majd a vizsgálatot követő 5 perc során csökkent, végül mintegy 10–20 perc elteltével megközelítette az élettani (nyugalmi) értéket. A nyugalmi érték elérése után a továbbiakban a HR kiegyenlített volt mindkét csoportban.

A tejelő tehenek nyugalmi HR-értékei szignifikánsan nagyobbak voltak, mint a szárazonálló tehenek értékei ( $P < 0,001$ , mindkét esetben) (*1. táblázat*). Eredményeinkhez hasonlóan, *Mohr és munkatársai* (2002) is nagyobb nyugalmi HR-értékeket mértek tejelő szarvasmarhákon, mint a vemhes, már szárazonálló teheneken (83 vs. 74 szívverés/perc).

**1. ábra: Tejelő (●, n=11) és szárazonálló (▲, n=12) tehenek HR (min<sup>-1</sup>) értékei (átlag±SEM) a rektális vizsgálat előtt, alatt és azt követően. A rektális vizsgálatot a 0 időpontban végeztük.**

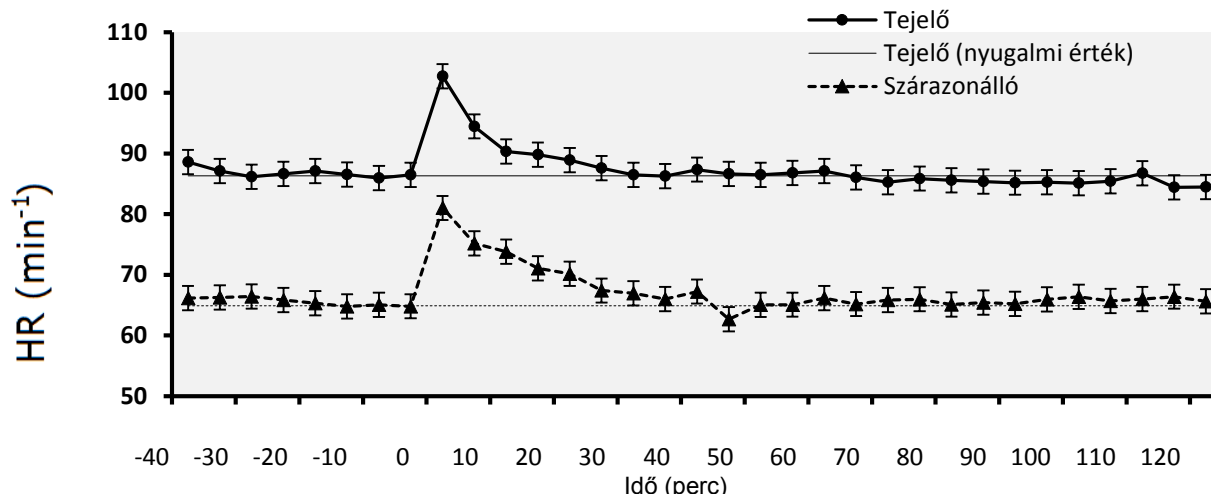


Figure 1: Changes in HR (beats/min) in non-lactating (▲, n = 11) and lactating cows (●, n = 12) before, during and after palpation per rectum. The examination was performed between at time 0. Values are means ± SEM.

**1. táblázat: A HR és származtatott paramétereit (átlag±SD) a rektális vizsgálat előtt, alatt és az azt követő időszakban, szárazonálló (n=12) és tejelő (n=11) tehenekben**

A rektális vizsgálat hatását értékelő mutatók (1)		HR	
		Szárazonálló	Tejelő
GAT vizsgálat előtt (2)	szívverés	25,2±18,4	13,9±14,9
Nyugalmi érték (3)	min <sup>-1</sup>	64,9±5,5***	86,3±4,5
Maximumérték (4)	min <sup>-1</sup>	81,0±5,6***	102,7±5,8
A reakció amplitúdója (5)	min <sup>-1</sup>	16,1±4,5	16,4±3,4
GAT HRV-válasz (6)	szívverés	268,8±110,1	182,9±86,3
Visszatérési idő a nyugalmi értékhez (7)	min	37,5±13,1	30,9±21,2

GAT: görbe alatti terület. Szignifikáns különbség a tejelő és szárazonálló csoportok között: \*\*\*P<0,001.

Table 1: HR response parameters calculated as area under the curve (AUC) before, during and following palpation per rectum in non-lactating (n=12) and lactating (n=11) cows

1: cardiac parameters; 2: AUC<sub>before</sub> examination; 3: baseline values; 4: maximum values; 5: amplitude of response; 6: AUC<sub>HRV</sub> response; 7: time to return to baseline. Statistical difference between lactating and non-lactating groups: \*\*\*P<0,001.

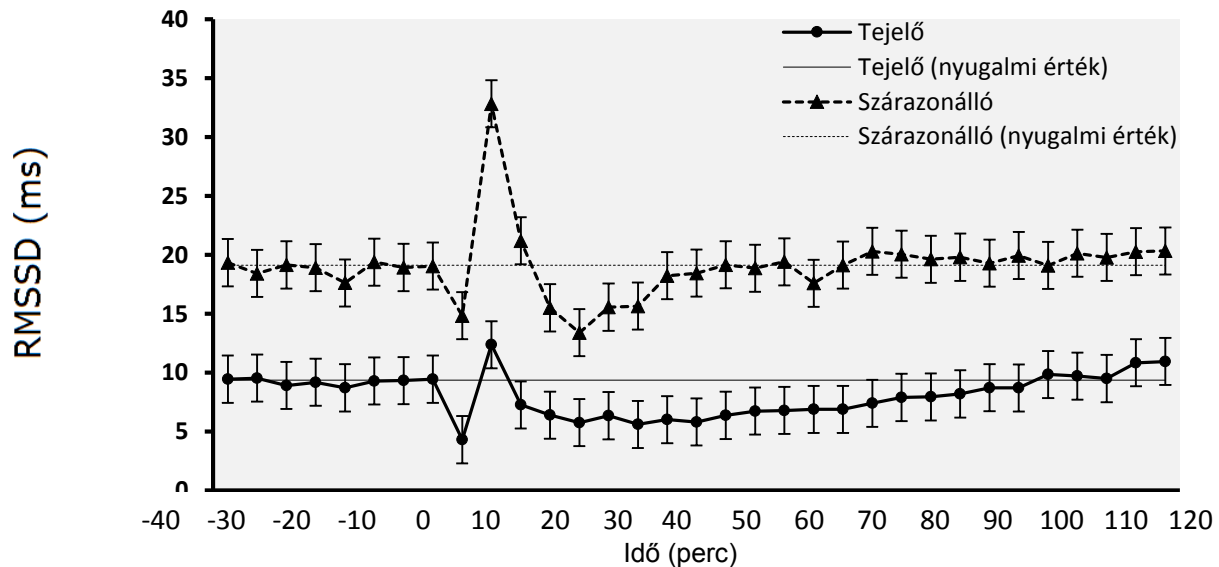
Annak ellenére, hogy a tejelő tehenek vizsgálat során mért maximum HR-értékei szignifikánsan nagyobbak voltak, mint a szárazonállóké, a HR amplitúdója (a stresszválasz erőssége) mindkét csoportban átlagosan 16 szívverés/perc körül alakult. A vizsgálat előtti 40

perces időszak során nem tapasztaltunk HR-csökkenést, illetve a tejelő csoport HR-értékei és a korábban állás közben rögzített nyugalmi HR-értékek között sem találtunk eltérést, így eredményeinket a vizsgálatok előkészületeivel járó stressz nem befolyásolhatta. Ezt alátámasztja, hogy a rektális vizsgálat előtti időszakban az RMSSD és HF értékei mindkét csoporton belül kiegyenlítették voltak. A GAT vizsgálat előtti értékei egyik paraméter esetében sem különböztek a két csoport között, vagyis mindkét csoport egyedeit hasonló vegetatív idegrendszeri tónus jellemezte.

Mivel sem a GAT HRV-válasz értékei, sem a nyugalmi értékekhez való visszatérésig eltelt idő hossza nem különbözött a két csoport között (1. táblázat), kijelenthető, hogy a HR-válasz időtartamára sem volt hatással a tehenek laktációs állapota.

A paraszimpatikus aktivitást jelző RMSSD paraméter értéke nem változott számottevően a rektális vizsgálat előtt egyik csoportban sem (2. ábra), azonban a nyugalmi értékek között nagymértékű, szignifikáns eltérést tapasztaltunk a két csoport között ( $P < 0,001$ ).

**2. ábra: Tejelő (●, n=11) és szárazonálló (▲, n=12) tehenek RMSSD (ms) értékei (átlag±SEM) a rektális vizsgálat előtt, alatt és azt követően. A rektális vizsgálatot a 0 időpontban végeztük.**



*Figure 2: Changes in RMSSD (ms) in non-lactating (▲, n = 11) and lactating cows (●, n = 12) before, during and after palpation per rectum. The examination was performed between at time 0. Values are means ± SEM.*

A nyugalmi értékek közötti különbség az RMSSD-mutatóhoz hasonló volt a HF esetében is (3. ábra, 3. táblázat). A szárazonálló tehenek paraszimpatikus aktivitása közel kétszerese volt a tejelő tehenekének ( $P < 0,001$ ). Eredményeinkkel ellentétben, *Mohr és munkatársai* (2002) hasonló nyugalmi értékeket kaptak szárazonálló és tejelő teheneket vizsgálva, habár esetükben a tejelő tehenek tejtermelése 27 kg/nap volt, míg vizsgálatunkban átlagosan 47,8 kg/nap, ami a

nagyobb különbségeket eredményezhette. Eredményeink alapján kijelenthető, hogy a tejtermelés hatással van a vegetatív idegrendszeri működésre.

A rektális vizsgálat során mért RMSSD- és HF-értékek a szárazonálló és a tejelő teheneknél egyaránt szignifikánsan csökkentek a nyugalmi értékekhez viszonyítva ( $P < 0,001$ , mindkét csoportban), amely a paraszimpatikus aktivitás hirtelen csökkenését jelezte (**2. és 3. ábra**). A HF-mutató értékeinek csökkenése a szárazonálló tehenek esetében átlagosan 38,1%-os volt, míg a tejelő teheneknél 28,5% (különbség a két csoport között:  $P < 0,01$ ). Ez jelentős stresszszintnövekedést mutat, ugyanis *Porges* (2003) Poly-vágusz elmélete alapján a fájdalommal együtt járó ingerek a paraszimpatikus tónus csökkenését okozzák.

A rektális vizsgálatot követően az RMSSD és a HF mindkét csoportban maximumértéket vettek fel (**2. és 3. ábra**). Ezt a jelenséget *Stewart és munkatársai* (2010) bikaborjak ivartalanítása után is leírták. Vizsgálatunkban, ezt követően, a vágusz aktivitása ismét a nyugalmi érték alá csökkent, amelyet jól jelzett mindkét mutató. A nyugalmi értékhez viszonyított növekedés a vizsgálat alatt mért RMSSD átlagértékekhez képest a szárazonálló csoportban 41,7%, míg a tejelő tehenek csoportjában 24,4% volt (különbség a két csoport között:  $P < 0,001$ ). A maximum RMSSD-értékek és az RMSSD amplitúdója is statisztikailag igazolhatóan nagyobb volt a szárazonálló tehenek csoportjában a tejelő tehenek hasonló paraméterével összehasonlítva ( $P < 0,001$ ;  $P < 0,01$ , sorrendben) (**2. táblázat**).

**2. táblázat: Az RMSSD és származtatott paraméterei (átlag $\pm$ SD) rektális vizsgálat előtt, alatt és az azt követő időszakban szárazonálló (n=12) és tejelő (n=11) tehenekben**

A rektális vizsgálat hatását értékelő mutatók (1)		RMSSD	
		szárazonálló	tejelő
GAT vizsgálat előtt (2)	ms $\times$ min	-22,1 $\pm$ 47,5	-17,8 $\pm$ 24,7
Nyugalmi érték (3)	ms	19,1 $\pm$ 3,3***	9,4 $\pm$ 1,2
Maximumérték (4)	ms	32,8 $\pm$ 14,8***	12,4 $\pm$ 5,5
A reakció amplitúdója (5)	ms	15,7 $\pm$ 13,2**	5,2 $\pm$ 3,7
GAT HRV-válasz (6)	ms $\times$ min	-16,9 $\pm$ 206,3*	-195,2 $\pm$ 93,6
Visszatérési idő a nyugalmi értékhez (7)	min	43,3 $\pm$ 14,2***	88,2 $\pm$ 17,9

GAT: görbe alatti terület, RMSSD (root mean square of successive differences): az egymást követő R-R-távolságok különbségeinek négyzetgyöke, ms: millisecundum. Szignifikáns különbség a tejelő és szárazonálló csoportok között: \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ .

*Table 2: RMSSD response parameters calculated as area under the curve (AUC) before, during and following palpation per rectum in non-lactating (n=12) and lactating (n=11) cows*

1: cardiac parameters; 2: AUC<sub>before examination</sub>; 3: baseline values; 4: maximum values; 5: amplitude of response; 6: AUC<sub>HRV response</sub>; 7: time to return to baseline. Statistical difference between lactating and non-lactating groups: \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ .



**3. ábra: Tejelő (●, n=11) és szárazonálló (▲, n=12) tehenek HF (n.u.) értékei (átlag±SEM) a rektális vizsgálat előtt, alatt és azt követően.  
A rektális vizsgálatot a 0 időpontban végeztük.**

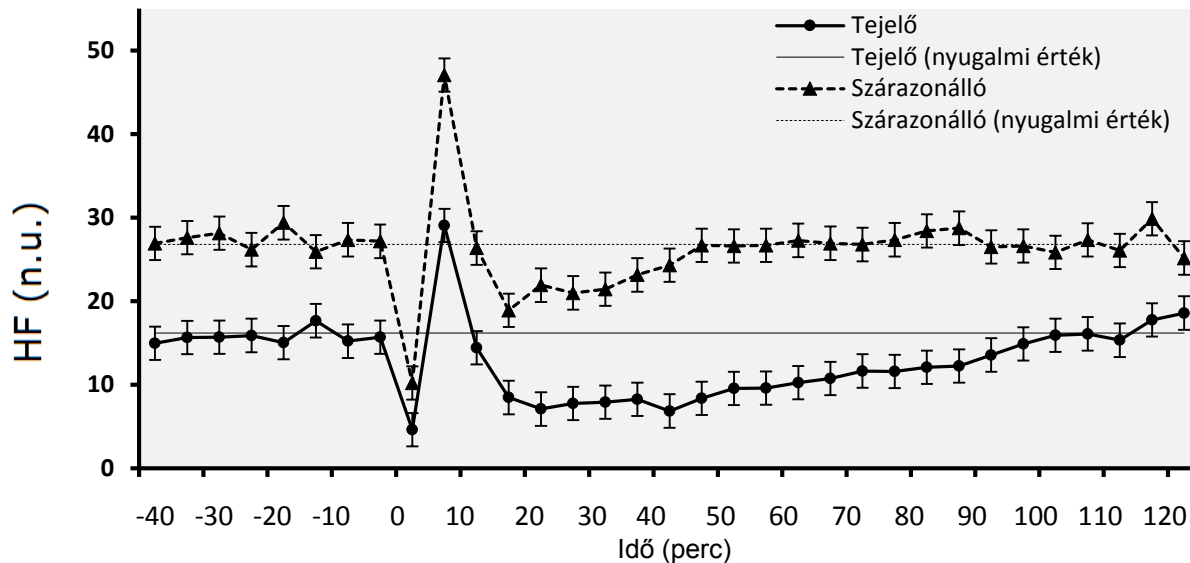


Figure 3: Changes in HF (n.u.) in non-lactating (▲, n = 11) and lactating cows (●, n = 12) before, during and after palpation per rectum. The examination was performed between at time 0. Values are means ± SEM.

A GAT származtatott, rövidtávú stresszreakció erősségét mutató paraméterei a HF esetében szintén a szárazonálló teheneknél jeleztek nagyobb stresszt (3. táblázat). A kapott eredmények megfeleltek várakozásainknak, ugyanis a vizsgált szárazonálló teheneket legfeljebb 8 hónappal a kísérlet időpontja előtt vizsgálták utoljára rektálisan, míg a tejelő csoport egyedei – főként, hogy a laktáció átlagosan 110. napjában járó, nem vemhes állatokat választottunk ki – a kísérlet megelőző két hónapban 3–4 ilyen vizsgálaton is áteshettek. Eredményeink megerősítik azt a megállapítást, hogy egy gyakran ismétlődő stresszorhoz való hozzászokás csökkenti a stresszor ismételt fellépésekor jelentkező stresszválasz erősségét (Martí és mtsai, 2001).

A 2. és 3. táblázatokból kiderül, hogy a reakció a tejelő tehenek esetében hosszabb távú (hosszabb visszatérési idő a tejelő tehenek csoportjában:  $P < 0,001$ , mindkét mutatónál) és erősebb volt (kisebb GAT HRV-válasz: RMSSD:  $P < 0,05$ ; HF:  $P < 0,001$ ). Mindezekből az a következtetés vonható le, hogy bár a rövidtávú GAT paraméterek alapján (maximum, amplitúdó) a rektális vizsgálat okozta stressz mértéke a szárazonálló tehenek csoportjában volt nagyobb, a stressz hosszabb távú hatásainak mutatói (visszatérési idő, GAT HRV-válasz) az RMSSD- és a HF-jelzőszámok esetében is a tejelő tehenek nagyobb stressz-érzékenységről tanúskodnak. Vizsgálatunkban a HR a HRV-mutatókkal ellentétben, nem jelzett különbségeket a tejelő és a szárazonálló tehenek szív működése között. Eredményünk korábbi megállapításokat erősít meg, amelyek szerint a stresszválaszokat irányító mechanizmusok és a stressz mértéke nehezen jellemezhetőek, ha csak a HR-t vizsgáljuk (Sayers, 1973; Hainsworth, 1995).

**3. táblázat: A HF és származtatott paraméterei (átlag±SD) rektális vizsgálat előtt, alatt és az azt követő időszakban szárazonálló (n=12) és tejelő (n=11) tehenekben**

A rektális vizsgálat hatását értékelő mutatók (1)		HF	
		szárazonálló	tejelő
GAT vizsgálat előtt (2)	n.u. × min	-20,9±39,2	-44,3±41,8
Nyugalmi érték (3)	n.u.	26,8±5,4***	16,2±3,3
Maximumérték (4)	n.u.	47,1±6,5***	29,1±6,4
A reakció amplitúdója (5)	n.u.	20,3±4,5*	12,9±5,7
GAT HRV-válasz (6)	n.u. × min	-85,9±181,7***	-475,2±250,4
Visszatérési idő a nyugalmi értékhez (7)	min	44,2±17,6***	102,8±7,9

GAT: görbe alatti terület, HF (high frequency): nagyfrekvenciás komponens, n.u. (normalized unit): normálérték. Szignifikáns különbség a tejelő és szárazonálló csoportok között: \*P<0,05; \*\*\*P<0,001.

*Table 3: HF response parameters calculated as area under the curve (AUC) before, during and following palpation per rectum in non-lactating (n=12) and lactating (n=11) cows*

1: cardiac parameters; 2: AUC before examination; 3: baseline values; 4: maximum values; 5: amplitude of response; 6: AUC<sub>HRV</sub> response; 7: time to return to baseline. Statistical difference between lactating and non-lactating groups: \*P<0,05; \*\*\*P<0,001.

### Következtetések

Megállapítható, hogy a rektális vizsgálat, jelentős stresszt okoz a tejelő tehenek számára, amely bár kimutatható a szívritmussal is, mértékét és tartamát a HRV paraszimpatikus jelzőszámai írják le pontosan. A vegetatív idegrendszeri tónus változásai ugyanis akut fájdalom fellépésekor, gyorsan jelentkeznek (*Ledowski és mtsai, 2012*).

Ezen kutatás eredményei arra engednek következtetni, hogy a rektális vizsgálat rövidtávon nagyobb megterhelést jelentett a szárazonálló tehenek számára. Az akut fájdalom vegetatív idegrendszeri hatásai azonban nagyjából 45 perc után megszűntek, míg a tejelő teheneknél a nyugalmi szintre történő visszaállás 1,5 órát vett igénybe. További vizsgálatok szükségesek annak kiderítésére, hogy e különbségeknek élettani vagy menedzsmentbeli háttere van.

### Köszönetnyilvánítás

Munkánkat az Emberi Erőforrások Minisztériuma által biztosított Kutató Kari Kiválósági Támogatás - 8526-5/2014/TUDPOL pályázat biztosította.

## Irodalomjegyzék

- Akers, R.M., Denbow, D.M. (2013): Peripheral and autonomic nervous system, pp. 265–296. In: Akers, R.M., Denbow, D.M. (eds.): Anatomy and physiology of domestic animals, John Wiley & Sons Inc., Iowa, USA, pp. 633.
- Borell von, E., Langbein, J., Després, G., Hansen, S., Leterrier, C., Marchant-Forde, J., Marchant-Forde, R., Minero, M., Mohr, E., Prunier, A., Valance, D., Veissier, I. (2007): Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals: a review. *Physiology and Behavior*, 92. 293–316.
- Cingi, C.C., Baser, D.F., Karafakioglu, Y.S., Fidan, A.F. (2012): Stress Response in Dairy Cows Related to Rectal Examination. *Acta Scientiae Veterinariae*, 40. 1053.
- Hagen, K., Lexer, D., Palme, R., Troxler, J., Waiblinger, S. (2004): Milking of Brown Swiss and Austrian Simmental cows in a herringbone parlour or an automatic milking unit. *Applied Animal Behaviour Science*, 88. 209–225.
- Hainsworth, R. (1995): The control and physiological importance of heart rate. In Heart rate variability, pp. 3–19. In: Malik, M., Camm, A.J. (eds.): Heart rate variability. Futura Publishing, Armonk, New York, USA, pp. 211.
- Koenig J., Jarczok, M.N., Ellis, R.J., Hillecke, T.K., Thayer, J.F. (2013): Heart rate variability and experimentally induced pain in healthy adults: A systematic review. *European Journal of Pain*, doi: 10.1002/j.1532-2149.2013.00379.x.
- Lay Jr, D.C., Friend, T.H., Randel, R.D., Jenkins, O.C., Neuendorff, D.A., Kapp, G.M., Bushong, D.M. (1996): Adrenocorticotrophic hormone dose response and some physiological effects of transportation on pregnant Brahman cattle. *Journal of Animal Science*, 74. 1806–1811.
- LeBlanc, S.J., Duffield, T.F., Leslie, K.E., Bateman, K.G., Keefe, G.P., Walton, J.S., Johnson, W.H. (2002): Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85. 2223–2236.
- Ledowski, T., Reimer, M., Chavez, V., Kapoor, V., Wenk, M. (2012): Effects of acute postoperative pain on catecholamine plasma levels, hemodynamic parameters, and cardiac autonomic control. *Pain*, 153. 759–764.
- Martí, O., García, A., Vellès, A., Harbuz, M.S., Armario, A. (2001): Evidence that a single exposure to aversive stimuli triggers long-lasting effects in the hypothalamus-pituitary-adrenal axis that consolidate with time. *European Journal of Neuroscience*, 13. 129–136.
- Mohr, E., Langbein, J., Nürnberg, G. (2002): Heart rate variability: A noninvasive approach to measure stress in calves and cows. *Physiology and Behavior*, 75. 251–259.
- Nakao, T., Sato, T., Moriyoshi, M., Kawata, K. (1994): Plasma cortisol response in dairy cows to vaginoscopy, genital palpation per rectum and artificial insemination. *Journal of Veterinary Medicine*, 41. 16–21.
- Ness, T.J., Gebhart G.F. (1990): Visceral pain: a review of experimental studies. *Pain*, 41. 167–234.
- Petyim, S., Bage, R., Madej, A., Larsson, B. (2007): Ovum pick-up in dairy heifers: does it affect animal well-being? *Reproduction of Domestic Animals*, 42. 623–632.
- Pilz, M., Fischer-Tenhagen, C., Thiele, G., Tinge, H., Lotz, F., Heuwieser, W. (2012): Behavioural reactions before and during vaginal examination in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 138. 18–27.

- Porges, S.W.* (2003): The polyvagal theory: phylogenetic contributions to social behavior. *Physiology and Behavior*, 79. 503–513.
- Rietmann, T.R., Stauffacher, M., Bernasconi, P., Auer, J.A., Weishaupt, M.A.* (2004): The association between heart rate, heart rate variability, endocrine and behavioural pain measures in horses suffering from laminitis. *Journal of Veterinary Medicine*, 51. 218–225.
- Romano, J.E., Thompson, J.A., Kraemer, D.C., Westhusin, M.E., Forrest, D.W., Tomaszewski, M.A.* (2007): Early pregnancy diagnosis by palpation per rectum: influence on embryo/fetal viability in dairy cattle. *Theriogenology*, 67. 486–493.
- Sayers, B.M.* (1973): Analysis of heart rate variability. *Ergonomics*, 16. 17–32.
- Stewart, M., Verkerk, G.A., Stafford, K.J., Schaefer, A.L., Webster, J.R.* (2010): Noninvasive assessment of autonomic activity for evaluation of pain in calves, using surgical castration as a model. *Journal of Dairy Science*, 93. 3602–3609.
- Stubsjøen, S.M., Flø, A.S. Moe, R.O. Janczak, A.M. Skjerve, E. Valle, P.S., Zanella, A.J.* (2009): Exploring non-invasive methods to assess pain in sheep. *Physiology and Behavior*, 98. 640–648.
- Terkelsen, A.J., Andersen, O.K., Mølgaard, H., Hansen, J., Jensen, T.S.* (2004): Mental stress inhibits pain perception and heart rate variability but not a nociceptive withdrawal reflex. *Acta Physiologica Scandinavica*, 180. 405–414.
- Waiblinger, S., Menke, C., Korf, J., Bucher, A.* (2004): Previous handling and gentle interactions affect behaviour and heart rate of dairy cows during a veterinary procedure. *Applied Animal Behaviour Science*, 85. 31–42.
- Youngquist, R.S.* (1997): Pregnancy diagnosis, pp. 295–303. In: Youngquist, R.S. (ed.): *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. WB Saunders Company, St. Louis, USA, pp. 898.