Size changes in some ultrasound examined teat parameters during milking in different lactation stages

T. Tóth[1]*
Zs. Abonyi-Tóth[2]
R. Kocsis[3]
F. Pajor[1]
P. Póti[1]
J. Tőzsér[1]

1. Szent István Egyetem, Állattenyésztés-tudományi Intézet H-2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

**e-mail: utetamas.79@gmail.com*

2. Állatorvostudományi Egyetem, Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék

3. Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft.

SZARVASMARHA

Néhány ultrahanggal vizsgált tőgybimbó-paraméter méretváltozása a fejés során különböző laktációs szakaszban

Tóth Tamás[1]*, Abonyi-Tóth Zsolt[2], Kocsis Róbert[3], Pajor Ferenc[1], Póti Péter[1], Tőzsér János[1]

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők jelen tanulmányban bemutatják, hogy az ultrahanggal vizsgálva hogyan változnak a fejés során az eltérő laktációs fázisában levő tehenek tőgybimbói. A fejés előtt az apasztáskor volt szignifikánsan ($p < 0,05$) legnagyobb a bimbócsatorna-hossza és a tőgybimbóvég, de a legkisebb a pars papillaris terület. Az összes csoportban a bimbócsatorna hossza és a tőgybimbóvég területe fejés után szignifikánsan ($p < 0,05$) nőtt, a pars papillaris területe csökkent. A 2 órás mérésnél a fejés előtti értéktől a pars papillaris területe minden csoportnál szignifikánsan ($p < 0,05$) nagyobb volt, a bimbócsatorna hossza és a tőgybimbóvég területe csak az apasztáskor nem tért már el szignifikánsan ($p < 0,05$).

SUMMARY

Background: The size of the teat of the cattle changes during milking. The degree of change in size depends on the breed, age, quantity of milk produced and the lactation stage, as well.

Objectives: The authors wanted to determine how ultrasound-related teat parameters change during milking in Holstein-Friesian cows in different lactation stages.

Materials and Methods: The study was carried out on a dairy-farm in Veszprém county of freshly calved cows ($n = 40$), in the 100-150th day in milk ($n = 70$) at the end of lactation ($n = 40$) and freshly calved heifers ($n = 31$) teats. The length of the teat canal, the 1 cm area of the paracle papillary and the teat end area were measured before milking, immediately and two hours after milking. The authors used SonoScape A6 ultrasound machine and 5-7 MHz linear transducer for the ultrasound examination and SPSS. 18. program for the statistics.

Results and Discussion: Prior to milking, the length of the teat canal and the area of the teat end was measured significantly higher ($p < 0.05$) at cows at the end of lactation, the lowest in heifers. The area of the pars papillaris was significantly ($p < 0.05$) the smallest at the time of deflation, the highest after calving. Milking results in significantly ($p < 0.05$) lengthening the teat canal and the teat end area but the pars papillaris area is significantly reduced ($p < 0.05$). In a two-hour measurement, the length of the teat canal and the teat end area at the heifers grow further at the cows in the middle of lactation, while in the other two groups they decreased. Only in cows at the end of lactation there were no significant differences ($p < 0.05$) between the two-hour and pre-milking results. The area of the pars papillaris increases in all four groups but is still significantly ($p < 0.05$) lower than the pre-milking value.

Az ultrahang a legideálisabb non-invazív módszer a tőgy és a tőgybimbó szerkezetének vizsgálatára. A szakirodalomban ezzel a vizsgálómódszerrel legygyakrabban a bimbócsatorna hosszát (3, 11, 12, 14, 17) és vastagságát (17), a tejmedence pars papillarisának átmérőjét (3, 9, 16, 19), a pars glandularis területét (1), a tőgybimbófal vastagságát (3, 5, 12, 14, 15, 16, 18, 19) a tőgybimbó átmérőjét (12, 14) és a tőgybimbóvég területét (11) vizsgálták. Az ultrahangvizsgálatot elsősorban kóros elváltozások azonosítására használják. Ilyenek a tőgy gyulladása (6, 7) vagy a tejutak különféle szűkületei, amelyek tejáramlási zavart okoznak (2, 4, 8). Az egészséges állatok különböző tőgybimbó-paramétereinek ultrahangvizsgálatával is széles körben foglalkozik a szakirodalom. Vizsgálták, hogy a tőgybimbó-paraméterek méretei és méretváltozásai hogyan alakulnak az egyes fajtákban (7, 8), ill. az életkorral (3). A vizsgálatok azt mutatták, hogy a 4 évnél fiatalabb tehenek bimbócsatornahossza szignifikánsan ($p < 0{,}0001$) kisebb, mint a 4 évnél idősebb teheneké (14). Azt is elemezték, hogy az eltérő tejhozam mennyire befolyásolja a tőgybimbó méreteit (1, 3). A kevesebb tejet a leghosszabb bimbócsatornával rendelkező tehenek adták (3). Vizsgálták a tejtermelés tőgybimbó-paraméterekre gyakorolt hatását egy laktáción belül (9) és a különböző laktációs számú egyedek között (12). Néhány szerző a fejés hatására létrejött méretváltozásokat vizsgálta holstein-fríz (15, 18), cseh fleckeh (15) és magyar tarka fajtákban (11). Egyesek a fejés előtt, majd a fejés után eltérő időben ultrahanggal megmérték az egyes tőgybimbó-paramétereket és vizsgálták azok méreteit és méretváltozásait (3, 6, 11). Ezen vizsgálatok során megfigyelték, hogy a bimbócsatorna hossza és a záróizom területe a fejés hatására 10%-kal megnő, majd ezek a megnövekedett méretek a fejés után 2 órával az eredeti méretre alakult vissza (11). Más szerzők eltérő vákuumszintek tőgybimbó-paraméterekre gyakorolt hatását elemezték (9, 10).

Az ultrahang a legideálisabb, non-invazív módszer a tőgy és a tőgybimbó szerkezetének vizsgálatára

Számos tanulmány vizsgálta a tőgybimbó-paraméterek változásait az életkor, a tejhozam és egyéb tényezők függvényében

A vizsgálatunk célja volt meghatározni, hogy az eltérő laktációs szakaszban levő állatoknál hogyan változnak fejés során az ultrahanggal vizsgált tőgybimbó-paraméterek.

SAJÁT VIZSGÁLATOK

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szerzők egy hazai tejelő tehenészetet vizsgáltak

Vizsgálatunkat egy Pápa melletti tejelő szarvasmarhatelepen végeztük. A szarvasmarhatelep átlagos tehén létszáma 876 egyed, az éves tejtermelés: 8969 kg/tehén. A teheneket naponta kétszer fejték, a fejést 2 × 24 állású fejőházban, Westfalia típusú fejőgéppel végezték (vákuumnagyság: 42 KPa, ütemarány: 60 : 40, ütemszám: 62). Azt vizsgáltuk, hogy a tőgybimbó ultrahanggal vizsgált néhány változójára, mint a bimbócsatorna hossza, a pars papillaris területe és a tőgybimbóvég területe hogyan változik a reggeli fejés során a tejtermelés különböző fázisaiban levő tehenek esetében. Ehhez a telep számítógépes adatbázisából véletlenszerűen választottuk ki a teheneket. Ezeket a holstein-fríz fajtájú teheneket a laktációs stádiumuk alapján négy csoportba osztottuk.

A vizsgálati csoportokat a laktációs szakasz alapján alakították ki

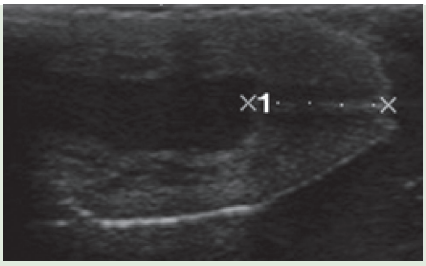
1. csoport: a laktáció elején levő már többször ellett tehenek
2. csoport: a 100–150 napja laktáló tehenek
3. csoport: a laktáció végén levő tehenek
4. csoport: a laktáció elején levő először ellett üszők

Az 1. és a 4 csoport egyedeit az ellést követő napon, a 3. csoportba tartozó teheneket apasztáskor a vemhesség 222. napján vizsgáltuk.

A tőgybimbókat a reggeli fejés előtt, közvetlenül a fejés után és a 2 órával a fejés után vizsgáltuk. Az ultrahangvizsgálathoz SonoScape A6-os ultrahanggépet és 5–7 MHz-es lineáris vizsgálófejet használtunk. Az állatok mind a négy

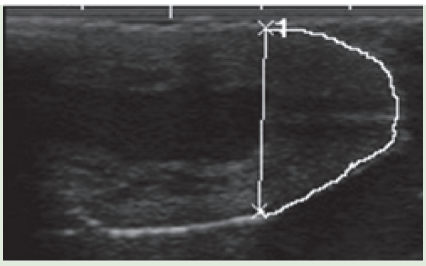
A reggeli fejés hatását vizsgálták a bimbócsatorna hosszára, a tőgybimbóvég és a pars papillaris területére

tőgybimbóját ún. vízfürdős módszerrel vizsgáltuk, amely során a tőgybimbókat egyesével egy 2 dl-es 35 °C-os vízzel teli műanyagpohárba merítettük és az ultrahanggéllel bekent vizsgálófejet a tőgybimbó hossztengelyével párhuzamosan kívülről tettük a pohár falához. Ezzel a módszerrel a tőgybimbó három paraméterét a bimbócsatorna hosszát – a bimbócsatorna külső és belső nyílása közötti távolság, mm-ben – *(1. ábra)*, a pars papillaris distális területét – a Fürstenberg-féle rosettától proximálisan mért 1 cm magasságig a bimbói tejmedence területe, cm²-ben *(2. ábra)* és a tőgybimbóvég területét – a Fürtsenberg-féle rosetta magasságától distális irányban a tőgybimbóvégéig mért tőgybimbó terület, cm²-ben – vizsgáltuk *(3. ábra)*.



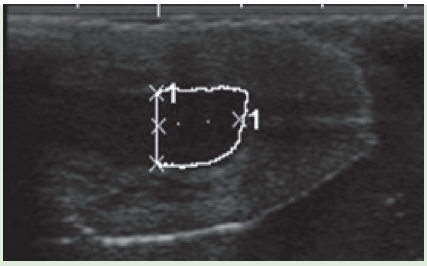
1. ÁBRA. *A bimbócsatorna hossza*

FIGURE 1. *The length of the teat canal*



2. ÁBRA. *A tőgybimbóvég területe*

FIGURE 2. *The area of the teat end*



3. ÁBRA. *A pars papillaris distalis 1 cm-es területe*

FIGURE 3. *The area of the distal 1 cm part of the pars papillaris*

Az eredményeket statisztikai módszerekkel elemezték

A statisztikai elemzést a SPSS. 18. programmal végeztük. Az egyes tőgybimbó-paraméterek esetében a tehenek vizsgált tőgybimbóinak átlagával számoltunk. A normáleloszlás ellenőrzése után a fejés előtti, utáni és a 2 órás mérési eredmények összehasonlításához vizsgálati csoportonként páros t-próbát használtunk. Az egyes csoportok azonos mérési eredményeit független lineáris modellel hasonlítottuk össze. A statisztikai számításokat $p < 0{,}05$ érték mellett végeztük el.

EREDMÉNYEK

A bimbócsatorna hossza

A fejés előtti mérésnél mind a négy csoport szignifikánsan különbözött egymástól, a bimbócsatorna a laktáció végén levő teheneknél volt leghosszabb

A fejés előtti mérésnél mind a négy csoport szignifikánsan ($p < 0{,}001$–$0{,}032$) különbözött egymástól *(Táblázat)*. A bimbócsatorna a laktáció végén levő teheneknél volt leghosszabb. Míg az üszők bimbócsatorna bizonyult a legrövidebbnek. A fejés után mind a négy csoportnál szignifikánsan ($p < 0{,}0001$) meghosszabbodott a bimbócsatorna. A legnagyobb mértékű 28%-os növekedést az tehenek ellés utáni csoportjánál mértük. A legkisebb mértékű 6%-os növekedés az apasztáskori csoportban volt. A fejés hatására létrejött méretnövekedés eredményeképpen még mindig az üszők bimbócsatornája volt a legrövidebb, viszont a tehenek elléskori csoportja már nem tért el a 2. és a 3. csoporttól. Kettő óra elteltével a 2. és a 4. csoportnál további méretnövekedés volt tapasztalható, míg a tehenek apasztáskori és az elléskori csoportjainál a bimbócsatorna hossza csökkent. A kettő órás mérésnél az üszőknél volt a legkisebb a bimbócsatorna hossza, míg a 2. csoport értékei nagyobbak voltak, mint a 1. és a 3. csoporté. A fejés után kettő órával csak az apasztáskori csoport egyedeinél tapasztaltunk, hogy a bimbócsatorna hossza annyira lecsökkent, hogy már nem tért el szignifikánsan ($p = 0{,}302$) a fejés előtti értéktől viszont a többi három csoportnál a kettő órás mérési eredmények szignifikánsan ($p < 0{,}0001$) nagyobbak voltak.

TÁBLÁZAT. *Az ultrahanggal vizsgált tőgybimbó-paraméterek fejés során mért értékei az egyes laktációs csoportokban*

TABLE. *Measurements taken by ultrasound of teat parameters during lactation in different lactation groups*

Tőgybimbó-paraméter	Mérés ideje	1. csoport (*n* = 40)	2. csoport (*n* = 70)	3. csoport (*n* = 40)	4. csoport (*n* = 31)
Bimbócsatornahossz (mm)	Fejés előtt	9,3[a]	10,3[b]	10,8[c]	8,2[d]
	Fejés után	11,9*[ab]	12,1*[b]	11,4*[a]	9,4*[c]
	Fejés után 2 óra	11,3*[a]	12,5*[b]	11[a]	9,8*[c]
Tőgybimbóvég területe (cm^2)	Fejés előtt	1,28[a]	1,38[b]	1,51[c]	1,03[d]
	Fejés után	1,77*[a]	1,72*[ab]	1,67*[b]	1,25*[c]
	Fejés után 2 óra	1,6*[a]	1,73*[b]	1,55[a]	1,26*[c]
Pars papillaris területe (cm^2)	Fejés előtt	1[a]	0,91[b]	0,77[c]	0,83[d]
	Fejés után	0,58*[ab]	0,56*[a]	0,6*[b]	0,49*[c]
	Fejés után 2 óra	0,68*[a]	0,61*[b]	0,7*[a]	0,54*[c]

* $p < 0,05$ *szignifikánsan különböznek a fejés előtti értéktől; a,b,c,d szignifikáns* ($p < 0,05$) *különbség az egyes oszlopok között*

A tőgybimbóvég területe

A tőgybimbóvég területe az üszőknél volt a legkisebb, az apasztáskori csoportban a legnagyobb

A tőgybimbóvég területének a fejés előtti mérésénél hasonló eredményt kaptunk, mint a bimbócsatorna hosszának vizsgálatakor (táblázat). Ennél a tőgybimbó-paraméternél is mind a négy csoport szignifikánsan ($p < 0,0001$) különbözött egymástól. Az üszők csoportjánál tapasztaltuk a legkisebb a terület, míg a legnagyobb területtel az apasztáskori csoport tehenei rendelkeztek. A fejés hatására mind a négy csoportnál szignifikáns ($p < 0,0001$) mértékű területnövekedést állapítottunk meg. Az elléskori csoport 38%-os területnövekedése volt a legnagyobb, míg a 11%-os legkisebb növekedést az apasztáskori csoportnál találtuk. A fejés utáni mérésnél az üszők területe volt a legkisebb. A laktáció elején járó csoport területe szignifikánsan ($p = 0,014$) nagyobb volt, mint a laktáció végén járó csoporté. A 100–150 napos csoport fejés utáni értéke az 1. és a 3. csoport értékei között volt és egyiktől sem különbözött szignifikánsan ($p = 0,413$; $p = 0,339$). A kettő órás mérésnél hasonlóan a bimbó csatorna hosszánál ennél a paraméternél is 2. és a 4. csoportnál találtunk 1–1%-os további méretnövekedést. Az 1. és a 3. csoport tőgybimbóvégének területe kettő óra elteltével csökkent. A végeredményként az 1. a 2. és a 4. csoport kettő órás mért értékei szignifikánsan ($p < 0,0001$) nagyobbak voltak, mint fejés előtt, ugyanakkor az apasztáskori csoport 8%-os területcsökkenés hatására szignifikánsan ($p = 0,231$) nem tért el attól.

A pars papillaris distalis területe

A fejés előtt a pars papillaris területe az apasztáskori csoportban volt a legkisebb, az elléskori csoportban viszont a legnagyobb

A fejés előtt a pars papillaris területét az apasztáskori csoportnál mértük a legkisebbnek, az elléskori csoportnál viszont a legnagyobbnak (táblázat). Mind a négy csoport között szignifikáns ($p < 0,0001$–$0,024$) volt a különbség. A fejés során valamennyi csoportban szignifikánsan ($p < 0,0001$) csökkent a terület nagysága. A legnagyobb mértékben az 1. és a 4. csoportban csökkent a terület nagysága 42 és 41%-kal. A legkisebb, 22%-os méretcsökkenést az apasztáskori csoportnál mértük. A fejés utáni mérésnél az üszők pars papillaris területét találtuk a legkisebbnek. Kettő óra után valamennyi csoportnál egységesen méretnövekedés volt tapasztalható tehát a pars papillaris területe közeledett a fejés előtti mért értékhez. Viszont valamennyi csoport kettő órás mérési eredményei szignifikánsan ($p < 0,0001$) kisebbek voltak, mint amiket a fejés előtt mértünk.

A korábbi vizsgálatok eltérő eredményeket mutatnak arra vonatkozóan, hogy az egyes tőgybimbó-paraméterek méretei a fejés után mikor alakulnak vissza a

fejés előtti értékre. Volt olyan szerző, aki a fejés után 2 órával elvégzett mérésnél azt tapasztalta, hogy a bimbócsatorna hossza és a tőgybimbóvég területe megközelítette a kiindulási értéket (11). Ezzel ellentétben más még a fejés után 8 óra elteltével is szignifikánsan hosszabbnak találta a bimbócsatornát (13).

megvitatás

A laktáció elején levő teheneknek volt a legkisebb bimbócsatornájuk és tőgybimbóvégük, de a pars papillarisuk területe a legnagyobb volt

A laktáció elején levő teheneknek van a legkisebb bimbócsatornájuk és tőgybimbóvégük, de a pars papillarisuk területe a legnagyobb. Ez megegyezik azzal a korábbi tanulmány eredményével, amiben a 150. laktációs nap előtt a tehenek bimbócsatorna hosszát és tőgybimbóvég területét szignifikánsan (p < 0,05–0,001) kisebbnek találták (14). A laktáció előrehaladtával az figyelhető meg, hogy a bimbócsatorna hossza és a tőgybimbóvég területe egyre nagyobbá válik, míg a pars papillaris területe viszont szignifikánsan egyre kisebbé. A frissen ellett üszők mindhárom tőgybimbó-paramétere szignifikánsan (p < 0,0001–0,024) kisebb volt a frissen ellett tehenekénél.

A fejés hatására a bimbócsatorna hossza és a tőgybimbóvég területe megnőtt, míg a pars papillaris területe csökkent

A fejés hatására valamennyi laktációs szakaszban a bimbócsatorna hossza és a tőgybimbóvég területe szignifikánsan (p < 0,0001) megnőtt míg a pars papillaris területe szignifikánsan (p < 0,0001) csökkent. Korábban a fejés hatására a mi eredményünkhöz hasonlóan 10 és 13,9%-os szignifikáns (p < 0,05 és p < 0,001) bimbócsatorna növekedést figyeltek meg. A tőgybimbóvég területe 10 és 21,7%-kal szignifikánsan (p < 0,05 és p < 0,01) lett nagyobb (11, 15).

A vizsgált értékek a fejés hatására a legnagyobb mértékben az ellés utáni teheneknél változtak meg

A laktáció végén levő tehenek tőgybimbó-paramétereinek méretváltozása volt a legkisebb mértékű, míg a fejés hatására a legnagyobb mértékben az ellés utáni teheneknél változtak meg. Korábban nem találtak szignifikáns (p < 0,001) különbséget a 150. laktációs nap előtti és utáni tehenek fejés során létrejött méretváltozásai között (17).

A fejés után két órával elvégzett mérésnél a laktáció végén levő tehenek bimbócsatorna-hossza és tőgybimbóvég-területe alakult vissza a legnagyobb mértékben és csak ennél a csoportnál nem volt szignifikáns (p < 0,0001) különbség a fejés előtti és a két órás mért értékek között. Ezzel ellentétben más vizsgálatok azt találták, hogy a laktáció elején és a végén levő tehenekben egyaránt csökkent a bimbócsatorna hossza és a tőgybimbóvég területe (17). A méretcsökkenés ellenére mindkét laktációs csoportban a két órás mérésnél még mindig szignifikánsan (p < 0,001) nagyobb értékeket mért, mint a fejés előtt. A pars papillaris területének esetében valamennyi laktációs csoportnál növekedést tapasztaltunk a két órás mérésnél. Mégis összességében a laktációs szakasztól függetlenül valamennyi csoportnál szignifikánsan (p < 0,0001) kisebb volt a pars papillaris területe, mint a fejés előtt.

A tőgybimbó az igénybevétel hatására a napi fejés során valamint a laktáció előrehaladtával azonos irányba és mértékben változik

Az figyelhető meg, hogy a tőgybimbó az igénybevétel hatására a napi fejés során valamint a laktáció előrehaladtával azonos irányba és mértékben változik. A bimbócsatorna hossza és a tőgybimbóvég területe megnő valamint a pars papillaris területe lecsökken. A fejés és a laktációs időszak, mint igénybevételek befejeződése után a tőgybimbó és annak paraméterei a kiindulási értékek felé alakulnak vissza. A fejés során létrejött méretváltozás az idő előrehaladtával (2 óra után) a fejés előtti érték felé alakul vissza. Míg a laktáció során megváltozott méretek a szárazonállás ideje alatt alakulnak vissza a laktáció elején (az ellés után) mért értékekre. Ennek a jelentősége abban van, hogy a fejés, ill. a laktációs periódus hatására megváltozott tőgybimbó-paraméterek milyen mértékben képesek regenerálódni. Ez azért fontos, mert a tőgybimbó distalis végében levő, a védekezőrendszer részét képező anatómiai képleteknek az igénybevételt követően minél előbb vissza kell nyerniük a kiindulási alapméretüket, hogy annak működése minél hamarabb helyreállhasson és a fertőződés lehetősége minimálisra csökkenjen. Ugyanis a bimbócsatorna hosszának növekedése növeli a tőgygyulladás kialakulásának kockázatát (11).

A bimbócsatorna hosszának növekedése növeli a tőgygyulladás kialakulásának kockázatát

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A közlemény elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

1. Ayadi, M. – Caja, G. et al.: Use of ultrasonography to estimate cistern size and milk storage at different milking intervals in the udder of dairy cows. *J. Dairy Res.*, 2003. 70. 1–7.

2. Bleul, U. T. – Schwantag, S. C. et al.: Milk flow and udder health in cows after treatment of covered teat injuries via theloresectoscopy: 52 cases (2000-2002). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2005. 226. 1119–1123.

3. Celik, H. A. – Aydin, I. M. et al.: Ultrasonographic evaluation of age related influence on the teat canal and the effect of this influence on milk yield in Brown Swiss cows. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 2008. 52. 245–249.

4. Dinç, D. A. – Şendağ, S. – Aydin, I.: Diagnosis of teat stenosis in dairy cattle by real-time ultrasonography. *Vet. Rec.*, 2000. 147. 270–272.

5. Fasulkov, I. – Vasilev, N. et al.: Visualization and measurement of teat structures in black and white cows through ultrasonography. *Mac. Vet. Rev.*, 2014. 37. 89–93.

6. Franz, S. – Floek, M.: Ultrasonography of the bovine udder and teat. *Vet. Clin. Norh Am. Food Anim.*, 2009. 25. 669–685.

7. Flöck, M. – Winter, P.: Diagnostic ultrasonography in cattle with diseases of the mammary gland. *Vet. J.*, 2006. 171. 314–321.

8. Geishauser, T. – Querengässer, K.: Investigations of teat canal leanght in teats with milk flow disturbances. *J. Dairy Sci.*, 2000. 83. 1976–1980.

9. Gleeson, D. E. – O'Callaghan, E. J. – Rath, M. V.: Effect of liner design, pulsator setting, and vacuum level on bovine teat tissue changes and milking charecteristics as measured by ultrasonography. *Irish Vet. J.*, 2004. 55. 289–296.

10. Hamann, J. – Mein, G. A. – Wetzel, S.: Teat tissue reactions to milking: effects of vacuum level. *J. Dairy Sci.*, 1993. 76. 1040–1046.

11. Húth B.: A gépi fejhetőség javítására irányuló szelekció lehetőségei a Magyartarka fajtában. PhD-dolgozat, 2004, Kaposvár.

12. Klein, D. – Khol, J. L. et al.: Ultrasonographic measurement of the bovine teat: Breed differences, and the significance of the measurements for udder health. *J. Dairy Res.*, 2005. 72. 296–302.

13. Neijenhuis, F. – Klungel, G. H. – Hogeveen, H.: Recovery of cow teat after milking as determined by ultrasonographic scanning. *J. Dairy Sci.*, 2001. 84. 2599–2606.

14. Seker, I. – Yuker, M. et al.: Relationship between California Mastitis Test score and ultrasonographic teat measurements in dairy cows. *Australian Vet. J.*, 2009. 87. 480–483.

15. Stádnik, L. – Louda, F. et al.: Changes in teat parameters caused by milking and their recovery to their initial size. *Archiv Tierzucht*, 2010. 53. 650–662.

16. Stojnovič, M. – Alagič, D.: Machine milking and dairy changes of cow's teat condition. *Acta Agri. Slovenica*, 2012. 3. 303–307.

17. Strapák, P. – Strapáková, E. et al.: The influence of milking onthe teat canal of dairy cows determined by ultrasonographic measurements. *Czech. J. Anim. Sci.*, 2017. 62. 75–81.

18. Szencziová, I. – Strapák, P. et al.: Relationship of udder and teat morphology to milking characteristics and udder health determined by ultrasonographic examinations in dairy cows. *Ann. Anim. Sci.*, 2013. 13. 783–795.

19. Weiss, D. – Weinfurtner, M. – Bruckmaier, M.: Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2004, 87. 3280–3289.

Közlésre érk.: 2018. ápr. 26.