

# Animal welfare, etológia és tartástechnológia



## Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 14

Issue 2

Gödöllő  
2018

# A SZARVASMARHA TŐGYÉNEK ÉS TŐGYBIMBÓJÁNAK ULTRAHANGVIZSGÁLATA

## Irodalmi összefoglaló

*Tóth Tamás<sup>1</sup>, Kocsis Róbert<sup>2</sup>, Pajor Ferenc<sup>1</sup>, Póti Péter<sup>1</sup>, Tőzsér János<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Állattenyésztés-tudományi Intézet  
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

<sup>2</sup>Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft.  
1093 Budapest, Bakáts utca 8.  
utetamas.79@gmail.com

Received – Érkezett: 16. 02. 2018.  
Accepted – Elfogadva: 02.09. 2018.

### Összefoglalás

A szarvasmarha tőgyének és tőgybimbójának ultrahangvizsgálatával kapcsolatos szakirodalmi ismereteket a szerzők ebben a tanulmányban foglalták össze. Ismertetik a tőgy és a tőgybimbó ultrahangvizsgálata során használt módszereket. Részletesen tárgyalják, hogy egészséges állatokon mely képleteket milyen összefüggésben vizsgáltak, illetve az ultrahangot milyen kóros elváltozások diagnosztizálására használták fel.

**Kulcsszavak:** szarvasmarha, ultrahang, tőgy, tőgybimbó

### Ultrasonography of the mammary gland and teat in cattle A review

#### Abstract

The authors summarized the knowledge of the literature about the ultrasonography of the udder and teat of the cattle. They describes the methodes of the ultrasound examination. They discusses about what kind of parameters were examined in the healty cows. And what kind of abnormal lesions were diagnosed by ultrasound.

**Keywords:** cattle, ultrasound, udder, teat

A szarvasmarhák tőgyegészségének helyzete döntően befolyásolja az adott telep tejtermelésének gazdaságosságát. Ezért fontos, hogy a tőgy és a tőgybimbó bármilyen kóros elváltozása minél gyorsabban legyen diagnosztizálva. Ennek érdekében a fizikális vizsgálat mellett igénybe vették a különféle kiegészítő diagnosztikai eljárási módokat is. Fontos, hogy a kóros elváltozások mellett az egészséges tőgy és tőgybimbó különféle képleteinek szerkezetét és működését is vizsgálták. Első ilyen vizsgálómódszer a röntgensugár volt, amivel a bimbócsatorna hosszát és átmérőjét vizsgálták (*Pier és mtsai 1956; McDonald, 1968a, 1968b*). Később a radiológiai vizsgálathoz kontrasztanyagot használtak, amit a bimbócsatornán keresztül juttattak be a pars papillarisba és annak alakját, illetve falának épségét vizsgálták (*Kubicek, 1972*). Ugyancsak kontrasztanyagós röntgenvizsgálatot használtak a tejáramlási zavart okozó szűkületek (stenosisok) méretének és helyzetének diagnosztizálásához is (*Witzig és mtsai 1984; Alaçam és mtsai 1990*).

Az élő szervezetek vizsgálatában a múlt század közepén a röntgensugár mellett megjelent egy új képalkotó diagnosztikai módszer az ultrahangvizsgálat. Az ultrahangvizsgálat egy az élőszervezeteket nem károsító, ún. non-invazív eljárási mód, amely a légyszövetek esetében jóval hatékonyabb módszer a röntgenvizsgálatnál. Az ultrahang kontrasztanyag használata nélkül alkalmas az egyes szervek mozgásának és működésének tanulmányozására. A szarvasmarhák esetében az ultrahangot a leggyakrabban a vemhességvizsgálatokra (*Vassilev és mtsai 2005; Poock és mtsai 2011; Szelényi és mtsai 2012*), illetve az ivarzási rendellenességeket okozó kóros elváltozások diagnosztizálására használják. A női nemiszervek mellett a legjobban a hasúri szervek, a recésgyomor, az oltógyomor a belek és a máj vizsgálhatók ultrahanggal (*Braun, 2003, 2009*).

### **A tejmirigy ultrahangvizsgálata**

A XX. század közepén elvégzett első ultrahangvizsgálatokhoz A-módú ultrahanggépet és 1 MHz-es vizsgálófejet használtak, amivel a tőgy struktúráit, a bőrt, a bőralatti kötőszövetet, a tőgy lateralis és medialis szalagjait valamint a parenchymát tudták vizsgálni (*Caruolo és mtsai, 1967*). A B-módú ultrahanggéppel elvégzett első vizsgálat során a tőgybimbóban a tejáramlás zavarát tanulmányozták (*Cartee és mtsai, 1986*). A tőgy és a tőgybimbó ultrahangvizsgálatára számos módszert dolgoztak ki. A direkt kontakt módszerrel a tőgyparenchymája és a pars glandularis látható a legjobban. Ennél az eljárásnál a vizsgálófejet közvetlenül a tőgy vagy a tőgybimbó bőrére helyezik. A vizsgálófej és a bőr közé kontakt gélt tesznek (*Ayadi és mtsai 2003; Santos és mtsai 2004; Braun és mtsai 2008; Fasulkov és mtsai 2014*). A tőgybimbó szerkezetének vizsgálatára a legalkalmasabb a vízfürdős módszer. Ebben az esetben a tőgybimbót egy vízzel feltöltött tartályba helyezik, majd a kontaktgéllal bekent vizsgálófejet kívülről teszik a tartály falához (*Cartee és mtsai 1986; Will és mtsai 1990; Húth, 2004; Santos és mtsai 2004; Klein és mtsai, 2005; Seker és mtsai 2009*). A Standoff módszer alkalmazásakor a tőgybimbóra egy géllal töltött latex óvszert húznak, majd az óvszerre kívülről teszik rá a kontakt géllal bekent vizsgálófejet. Ezzel az eljárással a tőgybimbó középső része vizsgálható jól (*Gleeson és mtsai 2002; Santos és mtsai, 2004*). Valamint a pars papillarist bélelő nyálkahártya és az azon található apró elváltozások vizsgálatára a legalkalmasabb a liquid technika. Ennél a módszerrel kívülről egy rugalmas kötést tesznek a tőgybimbóra a Fürstenberg-féle vénagyűrű magasságában, majd a bimbócsatornán át bevezetett szondán keresztül steril fiziológiás sóoldattal töltik fel a pars papillarist. A vizsgálófejet a direkt kontakt módszernél leírtak szerint használták. Ezzel a módszerrel a pars papillarist bélelő nyálkahártyát és az azon található apró elváltozásokat tudjuk vizsgálni (*Santos és mtsai 2004*). A vizsgálatokhoz használt ultrahang-vizsgálófejek tekintetében az mondható el, hogy a tőgybimbó vizsgálatára a lineáris fejet, míg a tőgy vizsgálatára mind a lineáris-, mind a konvex-vizsgálófejet lehet használni. A tőgybimbó vizsgálatára a magasabb 5-7,5 MHz feletti frekvencia tartományt használják, amivel a tőgybimbó teljes keresztmetszetében jól látható. Az alacsonyabb frekvenciával – 5 MHz alatt - a tőgy szövet mélyebb területét lehet jobban vizsgálni.

### **A tőgy és a tőgybimbó részeinek normál ultrahangos leírása**

Számos cikk foglalkozott az egészséges tőgy és tőgybimbó szerkezetének vizsgálatával. Az ultrahangvizsgálattal a tőgy mirigyállománya homogén echoszegény képet adott. A tőgy echogenitásának mértéke aszerint változik, hogy az echodús kötőszövet és az echoszegény parenchyma milyen arányban van egymással (*Cartee és mtsai 1986; Franz és mtsai 2009*). A tőgyvéna (v. mammae) közvetlenül a bőr alatt elhelyezkedő széles echomentes képlet, aminek a

lumenében a véna faláról kiinduló 1-2 mm hosszú echodús véna billentyűk (valvulae venosae) láthatók. (Braun és mtsai 2008, 2012). A tejmedence pars glandularisa és a pars papillarisa echomentes képet mutat (Cartee és mtsai 1986; Šendaž és mtsai 1999; Ayadi és mtsai 2003). A tejmedence két részének határán egy vékony echodúsabb nyálkahártya redő képez szűkületet, valamint itt található a nagyjából kerek keresztmetszetű echomentes képlet a Fürstenberg-féle vénagyűrű (Šendaž és mtsai, 1999; Franz és mtsai 2009; Fasulkov és mtsai 2014). A tőgybimbó fala az ultrahangképen három rétegre különül el. A tőgybimbófal külső rétegét a vékony, világos, echodús bőr képezi. A tőgybimbófal középső rétege az izomzat és kötőszövet, ami egy vastag, homogén echoszegény réteget alkot. Ebben a rétegben a véretek kisebb-nagyobb echomentes képletként láthatók. A nyálkahártya, ami a tőgybimbófal belső rétegét alkotja egy vékony echodús vonal formájában látható (Cartee és mtsai 1986; Šendaž és mtsai 1999; Franz és mtsai 2009; Fasulkov és mtsai 2014). A bimbócsatorna egy vékony, fehér echodús vonal, amit két oldalról vastag párhuzamos echoszegény réteg határol (Franz és mtsai 2001). A Fürstenberg-féle rosetta a pars papillaris echomentes üregébe enyhén beemelkedő echodús képletként látható (Franz és mtsai 2009).

### Az egészséges tőgy és tőgybimbó ultrahanggal vizsgált paraméterei

A leggyakrabban az egészséges tőgybimbó bimbócsatorna hosszát és átmérőjét, a tőgybimbófal vastagságát, a pars papillaris átmérőjét illetve területét, a tőgybimbó átmérőjét, a tőgybimbóvég területét, a pars glandularis átmérője illetve területét vizsgálták. A szerzők azt vizsgálták, hogy fent említett paraméterek méretei és méretváltozásai hogyan alakulnak az egyes fajták, az életkor, a laktáció, a tejhozam, a tőgynegyedek vagy a fejés függvényében.

A szarvasmarhafajták vizsgálata során a svájci barna, a holstein-fríz, a szimentáli és a szimentáli-vörös-tarka keverék fajták a bimbócsatorna hossza és átmérője szignifikánsan ( $P \leq 0,001$ ) különbözött egymástól. Viszont a tőgybimbófal vastagsága a svájci barna és a holstein-fríz fajtáknál azonos volt, de a szimentáli és szimentáli-vörös-tarka keverék fajták mérési adatai szignifikánsan ( $P \leq 0,05$ ) különböztek egymástól és a másik két fajtától is (Klein és mtsai 2005). Ezzel ellentétben Seker és mtsai (2009) nem talált szignifikáns ( $P < 0,001$ ) különbséget a holstein-fríz, a svájci barna és a szimentáli fajták között a bimbócsatorna hossza, a tőgybimbófal vastagsága és tőgybimbó átmérője tekintetében. A tehenek életkorának vizsgálata során a 3,9 évesnél fiatalabb tehenek rendelkeztek a legrövidebb bimbócsatornával, míg a 7 évnél idősebbek bimbócsatornája szignifikánsan ( $P < 0,001$ ) a leghosszabb volt (Celik és mtsai 2008). A tejhozammal kapcsolatban Celik és mtsai (2008) megállapították, hogy a legkevesebb tejet termelő tehenek bimbócsatorna hossza volt a leghosszabb. Ayadi és mtsai (2003) a tejmedence területe és a termelt tej mennyisége között pozitív igen szoros korrelációt ( $r=0,92$ ) mutatott. A laktáció vizsgálata során voltak, akik egy laktáción belül vizsgálták a tőgybimbó-paraméterek változását, amely során Stádnik és mtsai (2010) megállapították, hogy a bimbócsatorna hossza, a tőgybimbóvég területe és a tőgybimbófal vastagsága a laktáció második felében (150. laktációs nap után) szignifikánsan ( $P < 0,05-0,0001$ ) magasabb volt, mint a laktáció első felében. Mások a különböző laktációs számú tehenek összehasonlításakor nem talált szignifikáns ( $P < 0,05$ ) eltérést a bimbócsatorna átmérője és a tőgybimbófal vastagsága (Szenczióvá és mtsai 2013) valamint a bimbócsatorna hossza és a pars papillaris átmérője (Seker és mtsai, 2009) között. A tehenek négy tőgybimbójának bimbócsatorna hossza, a tőgybimbóvég szélessége, a tőgybimbófal vastagsága és a pars papillaris átmérője szignifikánsan ( $P < 0,001$ ) nem tér el egymástól (Weiss és mtsai 2004; Celik és mtsai 2008; Stojnovic és mtsai 2012). Paulrud és mtsai (2005) a hátsó tőgynegyedeknél 5-10%-kal hosszabb bimbócsatornát mért, mint az elülsőknél. A fejés hatását a tőgybimbók egyes paramétereinek

változását a szerzők egy része az idő függvényében vizsgálta. Az egészséges teheneken leggyakrabban elvégzett vizsgálat során ultrahanggal megmérték a tőgybimbókat a fejés előtt, majd különböző idő elteltével a fejés után. A fejés előtt mért értékeket vették kiindulási, alap értéknek és azt vizsgálták, hogy ezek hogyan változnak a fejés után. A fejés hatására a bimbócsatorna hossza 10-32,9%-kal (Húth 2004; Szenciová és mtsai 2013; Strapák és mtsai 2017), a bimbócsatorna átmérője 9%-kal (Strapák és mtsai, 2017), a tőgybimbóvég és a záróizom területe 10%-kal (Húth, 2004), a tőgybimbófal vastagsága 15,6-18%-kal nőtt meg (Stádnik és mtsai 2010). A pars papillaris átmérője közvetlenül a fejés után az elülső tőgybimbóknál átlagosan 24,2%-os, a hátulsóknál 25,8%-os csökkenést mértek (Stojnovic és mtsai 2012). A fejés után eltérő idővel megismételt vizsgálatok alapján Strapák és mtsai (2017), valamint Szenciová és mtsai (2013) azt állapították meg, hogy a bimbócsatorna hossza 120 perc elteltével 3,6-14,9%-kal volt nagyobb, mint fejés előtt, Húth (2004) azt tapasztalta, hogy 2 óra eltelté után mért érték csaknem megegyezett a fejés előttivel. Volt olyan vizsgálati eredmény ami azt mutatta, hogy 8 óra elteltével is szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) hosszabb volt a bimbócsatorna fejés előtti méréshez képest (Nejijenhuis és mtsai 2001). A bimbócsatorna fejés hatására megnőtt átmérője 2 óra alatt az eredeti értékre alakult vissza (Fasulkov és mtsai 2014; Strapák és mtsai 2017). A tőgybimbóvég és a záróizom megnövekedett területe is 2 óra alatt a kiindulási értékre állt vissza (Húth, 2004). A tőgybimbófal vastagsága a fejés után csökkent, de ez a csökkenés olyan lassan ment végbe, hogy 1 óra elteltével még szignifikánsan ( $P < 0,001$ ) nagyobb volt, mint a fejés előtt (Fasulkov és mtsai 2014), ezzel szemben Nejijenhuis és mtsai (2001) azt tapasztalták, hogy csak 6 óra elteltével csökkent a tőgybimbófal vastagság annyira, hogy már szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) nem tért el a kiindulási értéktől. A pars papillaris megkisebbedett átmérőjénél a szignifikáns ( $P < 0,001$ ) különbség a 2 órás mérésnél is fenn állt (Fasulkov és mtsai 2014). A fejés hatásának vizsgálatával foglalkozó szakirodalom másik része azt vizsgálta, hogy a tőgybimbó-paraméterek hogyan változnak a különféle fejőgépek és vákuumhatások függvényében. A fejés után a bimbócsatorna hossza, a pars papillaris átmérője és a tőgybimbófal vastagsága nem különbözött szignifikánsan ( $P < 0,001$ ) a különböző vákuum szintek esetében (Gleeson és mtsai 2004; Spanu és mtsai 2008), míg a tőgybimbócsúcs átmérője fejés után szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) nagyobb volt a magasabb vákuumértékek esetében (Hamann és mtsai 1993).

### **A tőgy és a tőgybimbó gyulladásának és kóros elváltozásainak ultrahangvizsgálata**

A tőgygyulladás esetén a tőgy parenchymája inhomogénné válik, az echogenitása a gyulladást kiváltó kórokozótól függ. Echodúsabb képet kapunk, ha az interstitiumban a gyulladással sejtek száma megnő valamint akkor, ha a tej a tejutakban koagulál és sejt tartalma megnő (Franz és mtsai 2009). A tejutak mellett a tejmedence glandularis és papillaris részének is fokozódik az echogenitása (Javadi és mtsai 2011). A gázképző kórokozók hatására a parenchyma echogenitása csökken. Ilyenkor a tőgy mirigyállományában kisebb-nagyobb echomentes gázhalmozatok is láthatók (Flöck és mtsai 2006; Franz és mtsai 2009). Tályogképződés esetén a mirigyállományban többnyire kerek változó nagyságú echoszegény képlet látható, amit egy jól kirajzolódó, echodúsabb tok vesz körül (Flöck és mtsai 2006). A bőralatti kötőszövetben kialakult ödéma a szövetközi folyadék tartalmat megnöveli és ennek hatására az echogenitás csökken (Franz és mtsai 2009). A tőgygyulladás során vizsgált tőgybimbó-paraméterek azt állapították meg, hogy az egészséges tőgygyulladásnál a bimbócsatorna hossza szignifikánsan ( $P \leq 0,001$ ) nagyobb, míg az átmérője szignifikánsan ( $P \leq 0,05$ ) kisebb volt, mint a beteg tőgybimbó esetében (Klein és mtsai 2005). Ezzel szemben más szerző nem talált különbséget az egészséges és a beteg tőgybimbók között a bimbócsatorna hosszában (Hamana és mtsai 1994). A tőgybimbó kóros elváltozásai közül számos

cikk foglalkozik a tejáramlási zavarok ultrahangvizsgálatával. A tejutakban a tej áramlását zavarhatják a nyálkahártyájából kiinduló növedék, a tejalvadékok, az idegen testek, a genny vagy a tejsipoly is (Dinç és mtsai 2000; Verkatesan és mtsai 2016). A rendellenes tejáramlást okozó szűkületeket (stenosis) ultrahanggal a bimbócsatornában lehet a legnehezebben diagnosztizálni. A tőgybimbó pars papillarisában kialakult stenosis, ultrahanggal jól vizsgálható (Stocker és mtsai 1989; Dinç és mtsai 2000). A leggyakoribb tejáramlási zavart a tőgybimbó pars papillarisában a Fürstenberg-féle rosettánál és a Fürstenberg-féle vénagyűrűnél kialakult szövetszaporulatok okozzák (Saratsis és mtsai 1993). A stenosis okozó szövetszaporulat ultrahangos képe legtöbbször echodús, de néha echoszegény (Dinç és mtsai 2000). A tőgybimbó-paraméterek közül a bimbócsatorna hossza nőtt a tejáramlási zavar esetén, ez a növekedés akkor volt a legnagyobb, amikor a kiváltó okok közül a tejáramlás zavarát a bimbócsatorna repedése okozta (Geishauser és mtsai 2000). A tejáramlási zavarú tőgybimbók és a kontroll egészséges tőgybimbók bimbócsatorna hossza és átmérője, valamint a tőgybimbó vég átmérője nem különbözött egymástól (Querengässer és mtsai 2001).

#### *A tőgy és a tőgybimbó 3D- és Doppler ultrahangvizsgálata*

Az ultrahanggépek legújabb generációi közé tartozó 3D-ultrahanggal a vizsgált szervről háromdimenziós képet tudunk készíteni, amivel a tőgy és a tőgybimbó egyes részeit – a bimbócsatornát, Fürstenberg-féle rosettát, tejmedence pars glandularisát és pars papillarisát – térben lehet vizsgálni (Franz és mtsai 2004, 2006). illetve a Doppler- vizsgálati móddal a szervekben a folyadékok áramlását tudjuk vizsgálni. A tőgy vizsgálatokor a hagyományos ultrahanggal vizsgálva azonos echomentes képletekként megfigyelhető vérerek és a nagyobb tejutak a Doppler segítségével könnyen elkülöníthetők egymástól (Braun, 2008).

#### **Köszönetnyilvánítás**

A publikáció 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.

#### **Irodalomjegyzék**

- Alaçam, E., Dinç, D.A., Güler, M., Elma, E. (1990): Vorkommen und röntgenologische Untersuchungen verschiedener Zitzenveränderungen bei Milchkühen. Deutsche Tierärztl. Wochenschrift 97. 523-525.
- Ayadi, M., Caja, G., Such, X., Knight, C.H. (2003): Use of ultrasonography to estimate cistern size and milk storage at different milking intervals in the udder of dairy cows. J. Dairy Research, 70. 1-7.
- Braun, U. (2003): Ultrasonography in gastrointestinal disease in cattle. The Veterinary Journal, 166. 112-124.
- Braun, U., Hoegger, R. (2008): B-mode and Doppler ultrasonography of the milk vein in 29 healthy Swiss braunvieh cows. Veterinary Record, 163. 47-49.
- Braun U. (2009): Ultrasonography of the liver in cattle. Vet. Clin. Food Anim., 25. 591-609.
- Braun, U., Foster, E. (2012): B-mode and colour Doppler sonographic examination of the milk vein and musculophrenic vein in dry cows and cows with a milk yield of 10 and 20 kg. Acta Veterinaria Scandinavica, 54:15. 1-5.
- Caruolo, E.V., Mochrie, R.D. (1967): Ultrasonograms of lactating mammary glands. J. Dairy Sci. 50. 225-230.

- Cartee, R.E., Ibrahim, A.K., McLeary, D.* (1986): B-mode ultrasonography of the bovine udder and teat. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 188.11. 1284-1287.
- Celik, H.A., Aydin, I., Colak, M., Sendag, S., Dinc, D.A.* (2008): 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*, 52. 245-249.
- Dinç, D.A., Şendağ, S., Aydin, I.* (2000): Diagnosis of teat stenosis in dairy cattle by real-time ultrasonography. *The Vet. Record*, 147. 270-272.
- Fasulkov, I., Vasilev, N., Karadaev, M., Dineva, G.* (2014b): Visualization and measurement of teat structures in black and white cows through ultrasonography. *Mac. Vet. Rev.*, 37.1. 89-93.
- Flöck, M., Winter, P.* (2006): Diagnostic ultrasonography in cattle with diseases of the mammary gland. *The Veterinary Journal*, 171. 314-321.
- Franz, S., Hofmann-Parisot, M.M., Baumgartner, W.* (2004): Evaluation of three-dimensional ultrasonography of the bovine mammary gland. *Am. J. Vet. Res.*, 65.8. 1159-1163.
- Franz, S., Hofmann-Parisot, M.M., Baumgartner, W.* (2006): 3D-Sonographie beim Rind: Darstellung der Zitzenstrukturen. *Tierärztl. Prax.*, 34. 73-76.
- Franz, S., Floek, M.* (2009): Ultrasonography of the bovine udder and teat. *Vet. Clin. Norh Am. Food Anim.*, 25. 669-685.
- Geishhauser, T., Querengässer, K.* (2000): Investigations of teat canal leanght in teats with milk flow disturbances. *J. Dairy Sci.*, 83. 1976-1980.
- Gleeson, D.E., O'Callaghan, E.J., Rath, M.V.* (2002): Effect of milk on bovine teat tissue as measured by ultrasonography. *Irish Veterinary Journal*, 55. 628-632.
- Gleeson, D.E., O'Callaghan, E.J., Rath, M.V.* (2004): Effect of liner design, pulsator setting, and vacuum level on bovine teat tissue changes and milking charecteristics as measured by ultrasonography. *Irish Veterinary Journal*, 55.5 289-296.
- Hamana, K., Motomura, Y., Yasuda, N., Kamimura, S.* (1994): Bovine teat morphology and ultrasonic tomography related to milk quality and bacteria. In *Proceedings 18<sup>th</sup> World Buiatrics Congress: 26<sup>th</sup> Congress of the Italian Association of Buiatrics*, Bologna, Olaszország, 377-380.
- Hamann, J., Mein, G.A., Wetzels, S.* (1993): Teat tissue reactions to milking: effects of vacuum level. *J. Dairy Sci.*, 76.4 1040-1046.
- Húth B.* (2004): A gépi fejhetőség javítására irányuló szelekció lehetőségei a Magyartarka fajtában. PhD dolgozat, Kaposvár.
- Javadi, T., Acorda, J.A.* (2011): Ultrasound features and echo mean values of udder and teat in dairy cows with mastitis. *Philipp J. Vet. Anim. Sci.* 37.2. 167-176.
- Klein, D., Khol, J.L., Stüger, H.P., Baumgartner, W.* (2005): Ultrasonographic measurement of the bovine teat: Breed differences, and the significance of the measurements for udder health. *J. Dairy Res.*, 72. 296-302.
- Kubicek, J.* (1972): Die röntgenologische Darstellung der Zitze des Rindes. Beitrag zur Klinik der Milchabflußstörungen. *Tierärztliche Umschau*, 27. 119-124.
- McDonald, J.S.* (1968a): Radiographic method for anatomic study of the teat canal: changes with lactation age. *Am. J. Vet. Res.*, 29. 1207-1210.
- McDonald, J.S.* (1968b): Radiographic method for anatomic study of teat canal: observations on 22 lactating dairy cows. *Am. J. Vet. Res.*, 29. 1315-1319.
- McDonald, J.S.* (1975): Radiographic method for anatomic study of the teat canal: changes between milking periods. *Am. J. Vet. Res.*, 36. 1241-1242.
- Neijenhuis, F., Klungel, G.H., Hogeveen, H.* (2001): Recovery of cow teat after milking as determined by ultrasonographic scanning. *J. Dairy Sci.* 84. 2599-2606.

- Paulrud, C.O.* (2005): Basic concepts of the bovine teat canal. *Vet. Res. Commun.*, 29. 215-245.
- Pier, A.C., Schalm, O.W., Hage, T.J.* (1956): A radiographic study of the effects of mechanical milking and machine vacuum on the teat structures of the bovine mammary gland. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 129.8. 347-351.
- Poock, S.E., Wilson, D.J.* (2011): A review of the use of ultrasound for reproductive purposes in beef cattle. *Proceedings, Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle August 31-September 1. Joplin, MO.*
- Querengässer, J., Geishauser, T., Querengässer, K., Bruckmaier, R., Fehlings, K.* (2002): Investigations on milk flow and milk yield from teats with milk flow disorders. *J. Dairy Sci.* 85. 810-817.
- Rambadu, K., Sreenu, M., Suresh Kumar, R.V., Rao, T.S.C.* (2008): Ultrasonography of the udder and teat in buffaloes: a comparison of four methods. *Buffalo Bulletin*, 27.4. 269-273.
- Santos, D.A., Vicente, W.R.R., Canola, J.C., Léga, E.* (2004): Estudo da papila mamária em fêmeas bovinas (*Bos taurus* – Linnaeus, 1758) mediante as características ultra-sonográficas em modo-B (tempo real). *Brazilian J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 41.5. 349-354.
- Seker, I., Yüker, M., Saat, N., Özmen, O.* (2009): Relationship between California Mastitis Test score and ultrasonographic teat measurements in dairy cows. *Australian Vet. J.*, 87.12. 480-483.
- Şendağ, S., Dinç, D.A.* (1999): Ineklerde Memenin Ultrasonografisi. *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, 3. 545-552.
- Spanu, C., Reinemann, D.J., Momont, H., Cook, N., Ruegg, P.L., Bade, R.D.* (2008): Ultrasonic assessment of teat tissue congestion. *ASABE Meeting Presentation*, 083805.
- Stádnik, L., Louda, F., Bezdíček, J., Ježková, A., Rákos, M.* (2010): Changes in teat parameters caused by milking and their recovery to their initial size. *Archiv Tierzucht*, 53.6. 650-662.
- Stojnovič, M., Alagič, D.* (2012): Machine milking and dairy changes of cow's teat condition. *Acta Agri. Slovenica*, 3. 303-307.
- Stocker, H., Bättig, M., Duss, M., Zähler, M., Flückiger, M., Eicher, R., Rüschi, P.* (1989): Die Abklärung von Zitzenstenosen beim Rind mittels Ultraschall. *Tierärztl. Prax.*, 17. 251-256.
- Strapák, P., Strapáková, E., Rušinová, M., Szencziová, I.* (2017): The influence of milking on the teat canal of dairy cows determined by ultrasonographic measurements. *Czech. J. Anim. Sci.* 62.2 75-81.
- Szencziová, I., Strapák, P., Stádnik, L., Ducháček, J., Beran, J.* (2013): Relationship of udder and teat morphology to milking characteristics and udder health determined by ultrasonographic examinations in dairy cows. *Ann. Anim. Sci.*, 13.4. 783-795.
- Vassilev, N., Yotov, S., Dimitrov, F.* (2005): Incidence of early embryonic death in dairy cows. *Trakia J. Sci.*, 3.5. 62-64.
- Verkatesan, M., Sumathi, D., Selvaraj, P., Vijayarani, K., Nambi, A.P.* (2016): Comparison of clinical and ultrasonographic diagnosis of milk flow disorders in hand milking dairy cows. *Indian Vet. J.*, 93.8. 72-74.
- Weiss, D., Weinfurter, M., Bruckmaier, M.* (2004): Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87. 3280-3289.
- Will, S., Würgau, T., Fraunholz, J., Bouabid, C., Leidl, W.* (1990): Sonographische Befunde an der Papilla mammae des Rindes. *Deutsche Tierärztl. Wochenschrift*, 97. 403-406.
- Witzig, P., Hugelshofer, J.* (1984): Abklärung von Zitzenstenosen beim Rind mit Hilfe des Dopplerkontrastströntgens. *Schweizer Arch. Tierheilkunde*, 126. 155-163.