

Prevalence of subclinical ketosis detected by Keto-Test™ semiquantitative milk test in Hungarian large scale dairy herds

Könyves László<sup>1\*</sup>, Kovács Péter<sup>1</sup>,  
Bartyik János<sup>2</sup>, Csorba Csaba<sup>3</sup>,  
Gubik Zoltán<sup>4</sup>, Répási Attila<sup>5</sup>,  
Jónás Sándor<sup>6</sup>, Tibold János<sup>7</sup>,  
Dojcsák Gábor<sup>8</sup>, Hejel Péter<sup>9</sup>

L. Könyves<sup>1\*</sup>, P. Kovács<sup>1</sup>, J. Bartyik<sup>2</sup>,  
Cs. Csorba<sup>3</sup>, Z. Gubik<sup>4</sup>, A. Répási<sup>5</sup>,  
S. Jónás<sup>6</sup>, J. Tibold<sup>7</sup>, G. Dojcsák<sup>8</sup>,  
P. Hejel<sup>9</sup>

1. SZIE ÁOTK Állathigiéniai,  
Állomány-egészségtani és Állatorvosi  
Etológiai Tanszék  
1078 Budapest, István u. 2.

\* e-mail: Konyves.Laszlo@aotk.szie.hu

2. Enyingi Agrár Zrt.  
Mátyásdomb-Ágostonpuszta

3. Hód-Mezőgazda Zrt., 6800  
Hódmezővásárhely

4. Dél-Pest Megyei Mezőgazdasági Zrt.  
Cegléd

5. Dózsa Mezőgazdasági Zrt.  
Kenézli

6. Kasz-Farm Kft.  
Derecske

7. Agroprodukt Zrt.  
Pápa

8. Kisalföldi Mg. Zrt.  
Nagyszentjános

9. Vet-Produkt Kft.  
Bábolna

# A Keto-Test™ szemikvantitatív tejavizsgálattal megállapított szubklinikai ketosis prevalenciája hazai tejelő tehénállományokban

## ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők hazai nagyüzemi tejelő szarvasmarha-állományokban 491, a laktáció bevezető szakaszában lévő holstein-fríz fajtájú tehén bevonásával vizsgálatokat végeztek a ketolakcióban megnyilvánuló szubklinikai ketosis (SK) prevalenciájának felmérésére a 2013. szeptember és 2014. február közötti időszakban. A vizsgálat elvégzésére a laktáció első 35 napjában került sor. A tej *béta*-hidroxivajsav- (*beta*-hidroxibutirat, BHB) koncentrációjának megállapítására végzett vizsgálatokat helyben, szobahőmérsékletű teljes tejmintákból egy kolorimetrikus, szemikvantitatív teszttel (Keto-Test™) végezték. Átlagosan a megvizsgált állatok 38%-ában került megállapításra az SK ( $\geq 100 \mu\text{mol/l}$  tej BHB) különböző súlyosságú formája. A vizsgált 8 állományban az SK-prevalencia jelentős mértékű szórást mutatott (25–57%). Az SK esélye a laktációk számának emelkedésével nem szignifikánsan növekvő tendenciájú. Az előző laktációs tejtermelés és az állomány nagyság nem mutatott szignifikáns összefüggést a szubklinikai ketosis esélyével. A különböző klinikai megbetegedésekben szenvedő tehenek esetében magas prevalenciával (átlagosan  $> 50\%$ ) lehetett az SK egyidejű jelenlétét diagnosztizálni.

## SUMMARY

The authors examined 491 Holstein Friesian dairy cows in the early phase of lactation in order to survey on the prevalence of subclinical ketosis (SK) manifested in ketolactia in Hungarian large-scale dairy herds between September 2013 and February 2014. The tests were conducted during the first 35 days of lactation. The examinations regarding the concentration of *beta*-hydroxybutyrate (BHB) of the milk were conducted on-site, from whole milk samples at room-temperature, using a colorimetric semi-quantitative test (Keto-Test™). Different severity of SK ( $\geq 100 \mu\text{mol/l}$  milk BHB) was diagnosed in 38% of the examined animals. SK prevalence showed a significant variance in the 8 examined herd (25–57%). The probability of SK with increasing number of lactations showed a non-significantly rising tendency. The milk production of the previous lactation and the size of the herd did not show significant relationship with the odds of SK. In the case of cows suffering from various diseases the concurrent presence of SK could be diagnosed with high prevalence ( $> 50\%$  on average).

SZARVAS-  
MARHA

A ketosis a tejelő tehenek gyakori és jelentős kárt okozó anyagforgalmi megbetegedése, amelynek kártétele összetett (15, 22, 39, 40, 46, 48), és ami elérheti a 250 €/tehen/laktáció mértéket is (19). Legjelentősebb tényezők a termelés elmaradása (300–500 kg/laktáció), az immunszuppresszió miatti fogékonyság az egyes összetett okú betegségek kialakulására (40, 46, 49), valamint az újravemhesülés idejének jelentős kitolódása (39, 40, 55). A megelőző jellegű intézkedések, mint a folyamatos állománymonitoring és az alkalmazott preventív kezelések, nagyban javíthatják a tejtermelés gazdaságosságát (16, 17, 40).

**A ketosis rontja a tejtermelést, az ellenálló képességet, ill. kitolja a vemhesülési időt**

A ketosis prevalenciáját a különböző források 7–73% között adják meg (4, 5, 13, 14, 18, 21, 22, 30, 40, 41, 42, 44, 49, 53).

A szubklinikai kórforma lényegesen gyakoribb, a hazai adatok szerint (4, 5, 6) előfordulási gyakorisága a laktáció első hónapjában mintegy 10–20% közé tehető.

A ketosis szubklinikai formájában a klinikai tünetek hiányoznak, így a diagnózis felállítása egyszerű klinikai vizsgálattal nem lehetséges (46).

**A szubklinikai ketosis esetén a BHB vérkoncentrációja 800–1200  $\mu\text{mol/l}$  között van**

A ketosis a vérplazma, ill. más testfolyadékok nagy ketonanyag- (acetecetsav, BHB, aceton), valamint a vérplazma kis glükóz- és inzulinkoncentrációjával jellemezhető állapot. A hyperketonaemia gyakorlati laboratóriumi diagnosztikája leggyakrabban a vérplazma acetecetsav- vagy BHB-koncentrációjának mérésével történik (4, 5, 6, 22). A szubklinikai ketosis diagnózisának felállításához a szakirodalom különböző határértékeket állapít meg a vér BHB-koncentrációjára vonatkozóan, amelyek a 800–1200  $\mu\text{mol/l}$  tartományban mozognak (6, 22, 38). Az ún. „gold-standard” módszernek BHB-koncentráció a teljes vérből, szérumból vagy plazmából végzett meghatározása tekinthető (12, 16, 46, 51). Ugyanakkor a módszer költség- és időigénye sok esetben mégis korlátozhatja a gyakorlatban való széles körű használatát (16).

A teljes vér BHB-koncentrációjának kvantitatív, helyszíni meghatározása elvégezhető kéziműszer segítségével is (50). Az egyik legelterjedtebb ilyen mérőeszköz szenzitivitását 1200  $\mu\text{mol/l}$  határértéknél 85%-ban, míg specifitását 94%-ban állapították meg (54), a mérések ismétlésével a szenzitivitás jelentősen növelhető (43).

**A ketonanyagok a ketonuria és a ketolakcia miatt szemikvantitatív módszerrel jól vizsgálhatók**

A ketonanyagok kiválasztódnak a vizelettel (ketonuria) és a tejjel (ketolakcia), ami a gyakorlatban tesztcsíkokkal (szemikvantitatív módszer) jól vizsgálható. A vizelet ketonanyag-koncentrációját és az ellés idejét együttesen figyelembe vevő „ketonuriás index” alkalmazása hatékony eszköz a ketosis állománydiagnosztikájában (32). A ketolakcia tesztcsíkokkal végzett vizsgálatának előnye, hogy nagy létszámú állományok szűrővizsgálata egyszerűen kivitelezhető (33). A Keto-Test™ (Sanwa Kagaku Kenkyusho Co., Ltd., Nagoya, Japan) tej BHB-koncentrációjának vizsgálatára kifejlesztett teszt, amelynek szenzitivitását 73–95%, míg specifitását 68–96% között állapították meg különböző vizsgálatokban (1, 7, 23, 45, 47), ami gyakorlati körülmények között alkalmassá teszi a szubklinikai ketosis monitorozására.

A ketosis kialakulásában számos tényező játszhat szerepet. Az állattól függő lényeges kockázat, hogy a laktáció elején intenzíven növekvő laktóztermelés a glükózigény növekedésével jár. A glükózszükséglet kielégítése érdekében fokozódik a májban a glükoneogenezis. A szabályozó mechanizmusok működése ellenére a vérplazma glükóz- és inzulinkoncentrációja ebben az időszakban csökken, különösen többször ellett tehenekben (30, 31). A glükoneogenezis szubsztrátjai a *propionát*, a glükoneogenetikus aminosavak, a laktát és a glicerol, amelyek közül mennyiségi értelemben az első kettő meghatározó (10). Az endogén eredetű ketonanyagok tehenekben főként a hosszú szénláncú zsírsavak metabolizmusából származnak. Az intenzív glükoneogenezis elvonja a mitokondriális oxálecetsavat az anyagcsere-folyamatokból, ezért a

**Minden olyan körülmény, ami növeli a zsírmobilizációt, fokozza a ketosis kialakulásának kockázatát**

**Ketosisra hajlamosítanak a takarmányminőség és a takarmányozási stratégia hibái**

**Az állományvizsgálatok megbízható információt adnak a frissen ellett tehenek energetikai állapotáról**

**A vizsgálatok során az SK prevalenciáját határozták meg a tej BHB-koncentrációjának kolorimetrikus mérésével**

zsírbontásból származó acetyl-CoA-molekulák kondenzációs partner hiányában nem tudnak a citrátkörbe lépni, és ketonanyagokká alakulnak. A ketonanyagok energiaforrást jelentenek a sejtek számára (37). A vérplazma szabadzsírsav-koncentrációja egyenes arányban áll a zsírmobilizáció mértékével (28), és pozitív összefüggést mutat a BHB-koncentrációval (20). Ezért minden olyan körülmény, ami növeli a zsírmobilizációt, egyben fokozza a ketosis kialakulásának kockázatát is. A zsírmobilizáció fokozódása mögött gyakran a takarmány-szárazanyag elégtelen felvétele áll. Számos összetett okú betegség vagy kóros állapot járhat a takarmány-szárazanyag felvételének csökkenésével és a zsírmobilizáció fokozódásával. E megbetegedések közül az ellési bénulás és az oltógyomor-helyzetváltozás (9), a magzatburok-visszamaradás (52), a lábvégbetegségek (25), a méhgyulladások és a tőgygyulladás (29, 34, 35, 36) mellé is társulhat ketosis. A ketosis kockázata jelentősen nő az ellésszám növekedésével (26) és az ellés időpontjában a 3,5-et elérő vagy azt meghaladó kondíciópontszám esetén (24). A nem kompenzált negatív energiamérleg kialakulásában a sav-bázis anyagcsere és a bendőfermentáció zavarai (acidózis és alkalózis) is szerepet játszhatnak (11, 27), amelyek gyakran takarmányozási hiba miatt alakulnak ki (3).

A környezeti hajlamosító tényezők közül jelentősek a takarmányozás (takarmányminőség és takarmányozási stratégia) hibái. Az exogén eredetű ketonanyagok hibásan erjedt, nagy vajsavtartalmú takarmányok etetése során jelenhetnek meg a véráramban. Negatív hatásuk elsősorban abban áll, hogy csökkentik a szárazanyag-felvételt, ezáltal növelhetik a zsírmobilizációt (30). Az állatokat érő tartástechnológiai stresszorok ugyancsak csökkenthetik a takarmány-szárazanyag felvételét. Ilyenek a frissen ellett teheneket érintő csoportosítások (keveredési stressz), a technológiai hibák (pl. a frissen ellett tehenek lekötése), a zsúfoltság, a pihenőbox hibás méretkialakítása, diszkomfort, a rossz ivóvíz minőség (27).

A védekezési stratégiát a folyamatos monitoring mellett a kockázati tényezők kiküszöbölésére kell építeni.

Az állományvizsgálatoknak nagy jelentősége van abban, hogy rendszeresen alkalmazva azokat, megbízható információ álljon rendelkezésre a frissen ellett tehenek energetikai állapotáról (4, 5). OETZEL (2007) által ajánlott protokoll szerint, nagyüzemi állományokban (> 120 tehen) két-három heti rendszerességgel legalább tizenkettő, 5-50 napja ellett, klinikailag egészséges tehenet kell megvizsgálni. Ha a megvizsgált tehenek > 10%-ában az egyedi vér BHB-koncentrációk meghaladják az élettani tartomány felső határát, az állomány szubklinikai ketosissal terheltnek tekinthető, ami indokolttá teszi az állomány szintű védekezési program kidolgozását és végrehajtását (46).

## SAJÁT VIZSGÁLATOK

### A VIZSGÁLAT CÉLKITŰZÉSEI, VIZSGÁLT ÁLLOMÁNYOK

A vizsgálat egyik célja az SK prevalenciájának a tej BHB-koncentrációjának szemikvantitatív kolorimetrikus meghatározásán alapuló felmérése volt, magyarországi nagyüzemi tejelő szarvasmarha-állományokban. További cél volt az egyes állattól függő (laktációk száma, tejelőnapok száma, előző laktációs tejtermelés) és a környezeti tényezőknek (állományméret, tartási rendszer) az SK prevalenciájára gyakorolt hatásának, valamint az ellés után jelentkező betegségek (magzatburok-visszamaradás, metritis, mastitis, hasmenés, sántaság) és az SK közötti kapcsolatok vizsgálata.

A vizsgált állományokban a fejt tehenek létszáma 373-1500 egyed között változott. Az állományokban az előző évi átlagos zárt standard laktációs tejtermelése 8400-10 600 liter között volt.

*A vizsgálatba 491 holstein-fríz fajtájú tehenet vontak be*

Az állományok – reprezentálva az általánosnak tekinthető tartási és takarmányozási körülményeket – kötetlen, pihenőbokszos vagy mélyalmos tartási rendszerben voltak elhelyezve, és minden esetben teljes takarmánykeverék (Total Mixed Ration, TMR) rendszerű takarmányozásban részesültek.

### VIZSGÁLATI ELRENDEZÉS

A felmérésbe 2013. szeptember és 2014. február közötti időszakban nyolc gazdaságból összesen 491 holstein-fríz fajtájú tehenet vontunk be. Az SK prevalenciájának megállapítása céljából azokat a klinikailag egészséges, 7–21 napja ellett teheneket mintáztuk, amelyeknél az elléstől a mintavétel időpontjáig klinikai megbetegedés nem fordult elő.

Az egyes megbetegedések és az SK közötti kapcsolat vizsgálata érdekében a vizsgálatba vont teheneket az ellést követő 35. napig megfigyelés alatt tartottuk. Klinikai megbetegedések esetén a diagnosztizálás napján és a rákövetkező napon ismételten elvégeztük a tej BHB-koncentrációjának mérését. A betegségek és az SK kapcsolatának elemzése érdekében vizsgálatba vontunk olyan teheneket is, amelyek a laktáció első hetében mutatták valamilyen klinikai megbetegedés tüneteit. Az egyes vizsgált klinikai megbetegedések és rendellenességek diagnózisához szükséges kritériumokat valamennyi gazdaságban egységesen definiáltuk.

Rögzítettük az állatra (azonosító szám, ellés dátuma, laktációs nap, laktáció száma, előző laktációs tejtermelés) és a tartástechnológiára, valamint a vizsgálatra vonatkozó adatokat is.

### MINTAVÉTEL, BHB-MÉRÉS, SK-DEFINÍCIÓ, ADATGYŰJTÉS

Az egyenként 3–5 ml mennyiségű tejmintákat a fejőházban, a reggeli fejés előtt, a fejésre előkészített tőgy egynegyedéből vettük 10 ml-es, egyszer használatos műanyag csövekbe. A minták a vizsgálat időpontjában szobahőmérsékletűek voltak, és az állás alatt kiváló tejszírt homogenizáltuk. A tej BHB-koncentrációját a Keto-Test™ (Sanwa Kagaku Kenkyusho Co., Ltd., Nagoya, Japan) kolorimetrikus, szemikvantitatív teszttel állapítottuk meg.

A tesztcsík lila színváltozása alapján a minták BHB-koncentrációját 0; 50; 100; 200; 500 és 1000  $\mu\text{mol/l}$  kategóriákba soroltuk, aminek megítéléséhez a dobozon mellékelt színskála és a tesztcsík színét hasonlítottuk össze. Az SK diagnózisát – a gyártó ajánlásának megfelelően – a tej  $\geq 100 \mu\text{mol/l}$  BHB-koncentrációja esetén állapítottuk meg. A vizsgálati eredményeket a helyszínen az erre a célra rendszeresített adatlapokon rögzítettük, és tároltuk a későbbi adatfeldolgozásig.

### STATISZTIKA

A gyűjtött adatok alapján kiszámítottuk az SK prevalenciáját gazdaságonként és összesítve, valamint a vizsgált tényezőkkel összefüggésben. Az egyes változók és a SK közötti kapcsolatot GEE (Generalized Estimating Equations) hierarchikus logisztikus regressziós modellel elemeztük.

## EREDMÉNYEK

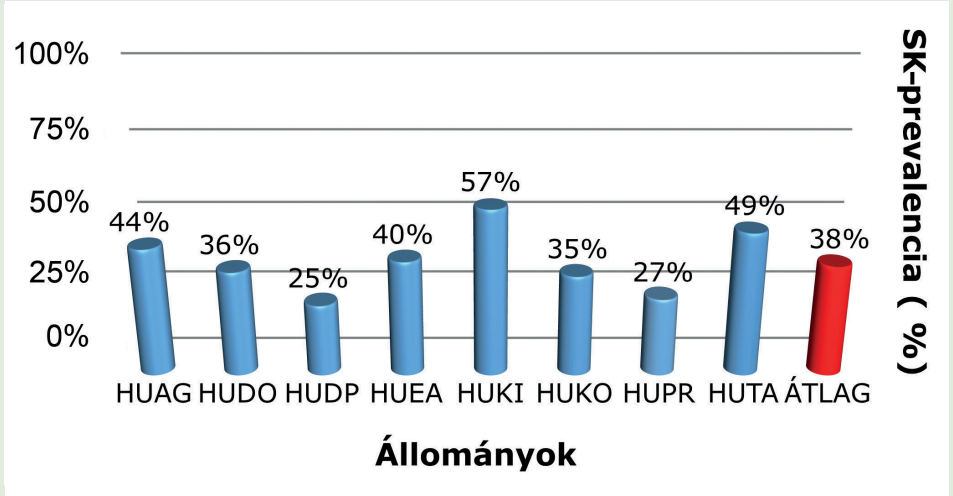
### A SZUBKLINIKAI KETOSIS PREVALENCIÁJA ÉS MEGOSZLÁSA

A vizsgálatba vont állományokban az SK prevalenciájának állományonkénti megoszlását az **1. ábra** mutatja be. Az előfordulási gyakoriságot tekintve nagy különbségek tapasztalhatók az állományok között (25–57%), de látható, hogy a legkedvezőbb esetben is jelentősen meghaladja az elfogadható 10%-os mértéket.

*A 3–5 ml-nyi tejmintákat a reggeli fejés előtt vették a fejőházban*

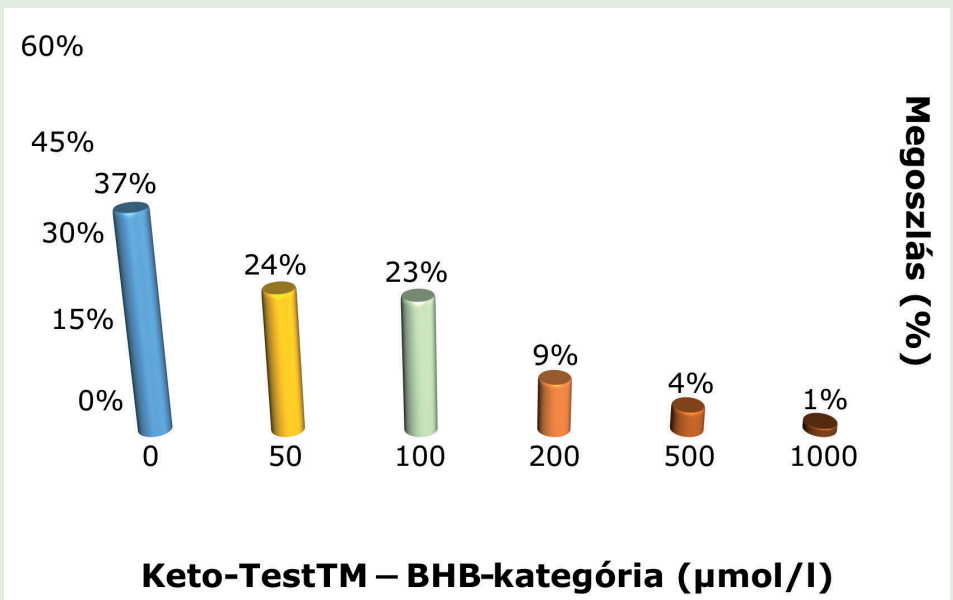
**1. ÁBRA.** A szubklinikai ketózis (SK) prevalenciája a vizsgált tejelő állományokban

**FIGURE 1.** Prevalence of subclinical ketosis (SK) in the examined dairy herds



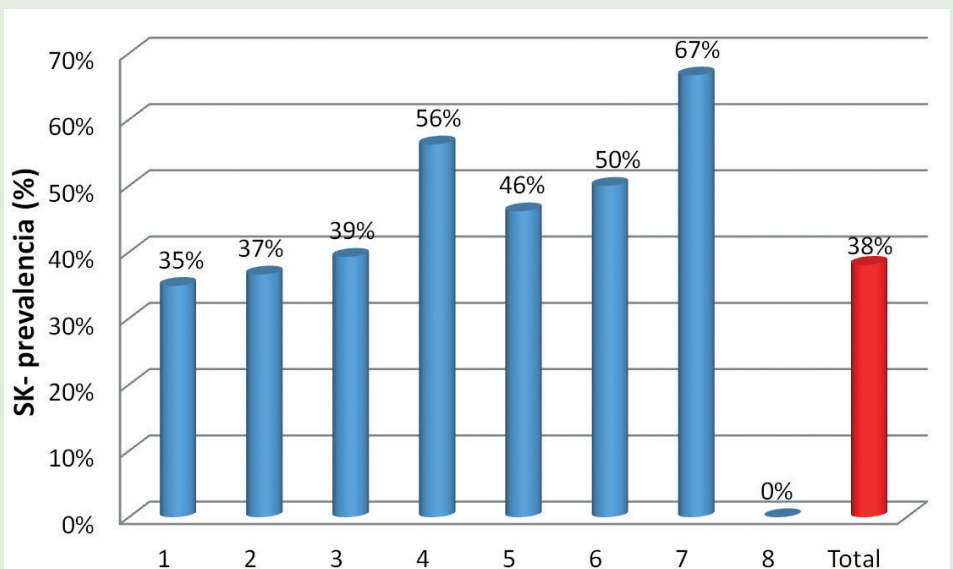
**2. ÁBRA.** A Keto-Test™ eredmények megoszlása (%) BHB-kategóriák (µmol/l) szerint a vizsgálatba vont tehenekben (n=491)

**FIGURE 2.** Distribution (%) of the Keto-Test™ BHB categories (µmol/l) results in the examined cows (n=491)



**3. ÁBRA.** A szubklinikai ketózis (SK) prevalenciájának (%) megoszlása laktációs szám szerint a vizsgálatba vont tehenekben (n=491)

**FIGURE 3.** Distribution (%) of the subclinical ketosis (SK) according to the different parity in the examined cows (n=491)



**1. TÁBLÁZAT.** A szubklinikai ketosis esélye a laktációk száma és az állományméret (fejt létszám) és az előző laktációs tejtermelés ( $\geq 2$  lakt. tehenek) függvényében, a GEE logisztikus regresszió eredményei alapján

**TABLE 1.** The odds of subclinical ketosis relating to the parity, herd size (number of lactating cows) and the milk production of the previous lactation ( $\geq 2$  parity cows). Results of the GEE logistic regression

Tényező	Összevetés	OR	Alsó CI-határ	Felső CI-határ	p-érték
Intercept	folyamatos	0,38	1,44	0,37	<0,01
Laktációs szám kategóriák	1	1,00	—	—	ref.
	2	1,06	0,64	1,78	0,82
	3–8	1,49	0,87	2,55	0,14
Laktációs szám	folyamatos	1,20	0,96	1,50	0,10
Előző laktációs tejtermelés ( $\geq 2$ lakt. tehenek)	folyamatos	1,00	0,99	1,02	0,66
Fejt tehen létszám	folyamatos	1,0003	0,9999	1,0007	0,09

OR: esélyhányados; CI: konfidenciaintervallum; GEE: Generalised Estimating Equations

OR: Odds Ratio; CI: Confidence Interval; GEE: Generalised Estimating Equations

### A BHB-pozitivitás erősödésével csökken az adott kategória prevalenciája

A vizsgált 491 tehen tej-BHB mérési kategóriák szerinti megoszlása a 2. ábrán látható. Az eredmények alapján a BHB-pozitivitás erősödésével párhuzamosan csökken az adott kategória prevalenciája.

Az SK prevalenciájának laktációs szám szerinti megoszlását a 3. ábra szemlélteti. Az ábrán látható trend szerint úgy tűnik, hogy a szubklinikai ketosis előfordulása a laktációk számának emelkedésével nő. Az elvégzett GEE logisztikus regressziós modell számítás alapján a második (OR: 1,06; CI: 0,64–1,78;  $p = 0,82$ ), ill. a harmadik-nyolcadik (OR: 1,49; CI: 0,87–2,55;  $p = 0,14$ ) laktációban az SK esélyhányadosa (OR) magasabb ugyan, mint az első laktációban de az eredmény statisztikailag egyik esetben sem bizonyult szignifikánsnak (1. táblázat).

Nem tudtunk szignifikáns összefüggést kimutatni a szubklinikai ketosis esélye és az állományméret (OR: 1,0003; CI: 0,9999–1,0007;  $p = 0,09$ ), továbbá a legalább másodszer ellett tehenek adatait elemezve az előző laktációs tejtermelés és az SK esélye között (OR: 1,0 CI: 0,99–1,02;  $p = 0,66$ ) között sem (vö. 1. táblázat).

Az SK prevalenciájában a tartási tényezők tekintetében nem találtunk különbséget a pihenőboksos (37%) és mélyalmos (39%) rendszerű tartásmód között.

### A SZUBKLINIKAI KETOSIS ÉS EGYES KLINIKAI MEGBETEGEDÉSEK KAPCSOLATA

A vizsgálatba vont teheneket a laktáció 35. napjáig megfigyelés alatt tartottuk a fellépő klinikai megbetegedések detektálása céljából. A betegség diagnosztizálásának napján, vagy az azt követő napon elvégzett tej-BHB-teszt eredménye alapján megállapított SK-beteg tehenekre vonatkozó prevalenciáját a 4. ábrán szemléltetjük.

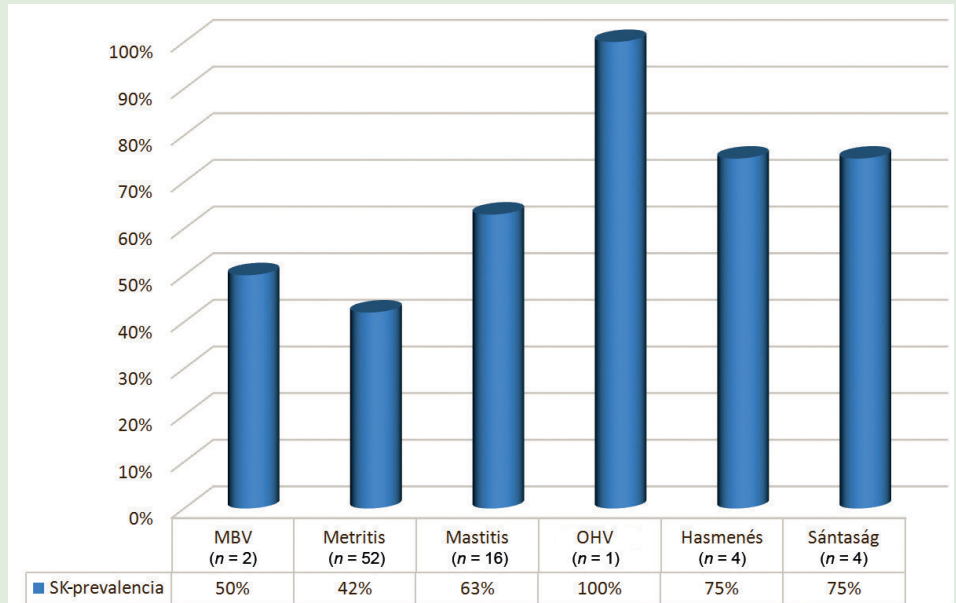
Bár az esetszámok több betegség esetében nem nagyok, az összességében elmondható, hogy a különböző klinikai megbetegedésekben szenvedő tehenekben a szubklinikai ketosis nagy előfordulási gyakorisággal volt megállapítható. A 79 klinikai beteg tehenből 40 állatban (> 50%) lehetett SK-pozitivitást kimutatni (vö. 4. ábra).

Azon klinikailag egészséges tehenek, amelyek a 7–21 laktációs nap között vizsgálva SK-pozitivitást mutattak, 6-szor nagyobb eséllyel estek valamely más klinikai

### A vizsgálatba bevont teheneket a laktáció 35. napjáig klinikai megfigyelés alatt tartották

**4. ÁBRA.** A szubklinikai ketosis (SK) prevalenciája a laktáció első 35 napjában a klinikailag megbetegedett tehenekben a diagnózis napján vagy az azt követő napon vizsgálva

**FIGURE 4.** The prevalence of subclinical ketosis (SK) tested on the day, or one day after the diagnosis of different clinical diseases during the first 35 days of lactation



OHV: oltógyomor-helyzetváltozás, MBV: magzatburok-visszamaradás

megbetegedésbe a laktáció 35. napjáig, mint SK-negatív társaik. A különbség azonban statisztikailag nem bizonyult szignifikánsnak ( $p = 0,28$ ).

## MEGVITATÁS

A munka egyik fő célja a szubklinikai ketosis prevalenciájának, a ketolakcia istálló-próbával történő kimutatásán alapuló megállapítása volt magyarországi nagyüzemi tehenészetekben. A kapott adatok a vizsgált állományokban és időszakban jelentősen meghaladják nem csupán az elfogadható 10%-os mértéket, de sokkal nagyobbak a Magyarországra vonatkozó korábban publikált mértéknél is (4, 5, 6, 46). Az általunk végzett vizsgálatokban megállapított SK-prevalencia hasonló a nyugat-európai és amerikai hasonló módszertannal végzett vizsgálatokban megállapított mértékhez (2, 18, 42, 44, 53). A vizsgálatokra döntően őszi és téli hónapokban (szeptember–március) került sor. Vélelmezhető, hogy a nyári, hőstresszel terhelt időszakokban a jelen eredményeknél is nagyobb SK-prevalencia mérhető.

Az SK-prevalencia jelentős szórást mutatott az állományok között. E tény aláhúzhatja a környezet és a menedzsment jelentőségét a betegség kialakulásában. Ugyanakkor vizsgálataink eredményei alapján sem az állományméret, sem a tejtermelés nagysága nem befolyásolta az SK prevalenciáját. Utóbbi tények közvetve alátámaszthatják, hogy a ketosis nem elsősorban a tejtermelés nagyságától és több állathoz köthető tényezőtől, valamint az üzemmérettől függően alakul ki, hanem sokkal inkább a menedzsmenttényezők befolyásolják. Ezért indokolt lehet a ketosist nem produkciós betegségnek, sokkal inkább menedzsmentfüggő betegségnek nevezni.

Az általunk talált trendnek megfelelően többen beszámoltak az SK-prevalencia esélynövekedéséről a laktációk számának emelkedésével (2, 7, 17, 49).

Számosan ismertették már az ellés körüli időszakban jelentkező betegségek és a ketosis közötti kapcsolatot (8, 39, 48, 55). Saját eredményeink – nem szignifikáns mértékben ugyan, de – illeszkednek a korábbi közléseken megfogalmazottakhoz. Nagyobb mintaelemszám esetén az összefüggések szignifikánsak lehetnek.

**Az SK-prevalencia jelentős szórást mutatott az állományok között**

**Az eredmények alátámasztják, hogy az SK az ellés körül gyakori a hazai állományokban**

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az eredményeink megerősítik, hogy a szubklinikai ketosis az ellés körüli időszakban hazai tejelő tehénállományainkban gyakori, és rendszeres monitoringvizsgálatok hiányában feltételezhetően gyakran felderítetlen marad. A legmegbízhatóbb, a vér BHB-koncentrációjának meghatározásán alapuló vizsgálatok mellett a napi ketosis-monitoring gyakorlatban jól alkalmazható a tej BHB-koncentrációjának szemikvantitatív mérésén alapuló Keto-Test™ tesztcsik. A segítségével kapott eredmények fontos jelzések, amelyek megalapozhatják a telepi menedzsment és az állatorvos döntését, hogy további vizsgálatokat és megelőzési stratégiákat dolgozzanak ki a ketosis okainak felderítésére és kártételének csökkentése érdekében.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki az ELANCO Animal Health és a Vet-Produkt Kft. támogatásáért, amivel biztosították a vizsgálat elvégzéséhez szükséges Keto-Test™ tesztcsikokat és logisztikai támogatást. Köszönetet mondunk SZABÓ PATRÍCIÁNAK a dolgozat szerkesztésében és nyelvi ellenőrzésében való közreműködéséért.

## IRODALOM

- BELANGER, A. M. – DESCOTEAUX, L. et al.: Evaluation of a milk strip test for detection of subclinical ketosis at cow level. In: *Proceedings of the 36<sup>th</sup> Ann Conv. Am. Assoc. Bov. Pract.*, 2003. 174.
- BERGE, A. C. – VERTENTEN, G.: A field study to determine the prevalence, dairy herd management systems, and fresh cow clinical conditions associated with ketosis in western European dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 2014. 97. 1–10.
- BRYDL E.: Elléskörüli anyagforgalmi zavarok és megelőzésük lehetősége többfázisú előkészítéssel tejhasznú tehenekben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 1995. 50. 600–607.
- BRYDL E. – JURKOVICH V. – KÖNYVES L. – TEGZES L. – KÁLMÁN I.: Szubklinikai anyagforgalmi zavarok előfordulása tejhasznú tehenekben Magyarországon 2001-ben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2003. 125. 393–400.
- BRYDL, E. – KÖNYVES, L. – TEGZES, L. – JURKOVICH, V. – TIRIÁN, A.: Incidence of subclinical metabolic disorders in Hungarian dairy herds during the last decade. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2008. 130. Suppl. I. 129–134.
- BRYDL, E. – KÖNYVES, L. – JURKOVICH, V. – KOVÁCS, P. – TIRIÁN, A.: Incidence of energy and acid base metabolism disorders in Holstein-Friesian dairy herds during the last fifteen years. 31<sup>st</sup>. World Veterinary Congress, 17–20. Sept. 2013, Prague. *Proceedings of abstracts*, 2013. Paper 334.
- CARRIER, J. – STEWART, S. et al.: Evaluation and use of three cow-side tests for detection of subclinical ketosis in early postpartum cows. *J. Dairy Sci.*, 2004. 87. 3725–3735.
- CHAPINAL, N. – CARSON, M. et al.: The association of serum metabolites with clinical disease during the transition period. *J. Dairy Sci.*, 2011. 94 (10). 4897–4903.
- CURTIS, C. R. – ERB, H. – SNIFFEN, C. J. – SMITH, R. D. – KRONFELD, D. S.: Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 1985. 68. 2347–2360.
- DANFEAR, A. – TETENS, VAGERGAARD, N.: Review and an experimental study on the physiological and quantitative aspects of gluconeogenesis in lactating ruminants. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1995. 111B. 201–210.
- DIRKSEN, G. H. – LIEBICH, H. G. – MAYER, E.: Adaptive changes of the ruminal mucosa and their functional and clinical significance. *Bov. Pract.*, 1999. 20. 116–120.
- DOHOO, I. R. – MARTIN, S. W.: Subclinical ketosis: prevalence and associations with production and disease. *Can. J. of Compar. Med.*, 1984. 48. 1–5.
- DUFFIELD, T. F. – KELTON, D. F. et al.: Use of test day milk fat and milk protein to detect subclinical ketosis in dairy cattle in Ontario. *Can. Vet. J.*, 1997. 38 (11). 713–718.
- DUFFIELD, T. F.: Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Anim. Pract.*, 2000. 16. 231–253.
- DUFFIELD, T. F. – BAGG, R.: Herd level indicators for the prediction of high-risk dairy herds for subclinical ketosis. In: *Proceedings of American Association of Bovine Practitioners, Rome, GA.*, 2002. 175–176.
- DUFFIELD, T. F.: *Monitoring strategies for metabolic disease in transition dairy cows*. Proceedings of the 23<sup>rd</sup> World Buiatric Congress, Quebec, Canada, July 11–16, 2004.
- DUFFIELD, T. F.: *Peripartum metabolic monitoring*. Proceedings of the Annual Convention-American Association of Bovine Practitioners, 2007. 40. 213–218.
- DUFFIELD, T. F.: *Impact of hyperketonaemia on health and production in lactating dairy cows for special patients*. 63<sup>rd</sup> CVMA convention, 6–9 July. 2011.
- ELANCO ANIMAL HEALTH: Cost calculator. *Data on file*, 2013.
- ELEK P. – KARCAGI R. – NEWBOLD J. – GAÁL T. – WÁGNER L. – HUSVÉTH F.: Vérplazmamutatók és a máj lipidtartalma közötti összefüggések vizsgálata nagy tejhozamú tehenekben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2008. 130. 323–327.
- ENJALBERT, F. – NICOT, M. C. et al.: Ketone bodies in milk and blood of dairy cows: Relationship between concentrations and utilization for detection of subclinical ketosis. *J. Dairy Sci.*, 2001. 84. 583–589.
- GEISHAUSER, T. – LESLIE, K. et al.: Evaluation of Five Cow-side Tests for Use with Milk to Detect Subclinical Ketosis in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 1998. 81. 438–443.



23. GEISHAUSER, T. – LESLIE, K. et al.: Evaluation of eight cow-side ketone tests in milk for detection of subclinical ketosis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2000. 83. 296–299.
24. GILLUND, P. – REKSEN, O. – GRÖHN, Y. T. – KARLBERG, K.: Body condition related to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2001. 84. 1390–1396.
25. GRÖHN, Y. T. – ERB, H. N. – McCULLOUGH, C. E. – SALONIEMI, H. S.: Epidemiology of metabolic disorders in dairy cattle: association among host characteristics, disease, and production. *J. Dairy Sci.*, 1989. 72. 1876–1885.
26. GRÖHN, Y. T. – THOMSON, J. R. – BRUSS, M. L.: Epidemiology and genetic basis of ketosis in Finnish Ayrshire. *Prev. Vet. Med.*, 1984. 3. 65–77.
27. GRUMMER, R. R. – MASHEK, D. G. – HAYRILL, A.: Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Vet. Clin. Food Anim. Sci.*, 2004. 20. 447–470.
28. HUSVÉTH F. – KARSAI F. – GAÁL T.: Egyes lipidösszetevők változása a tejelő tehenek vérplazmájában és májszövetében az ellés körüli időszakban. *Magy. Állatorv. Lapja*, 1982. 37. 689–696.
29. HUSZENICZA Gy. – KULCSÁR M. – DANKÓ G. – BALOGH O. – GAÁL T.: A nagy tejtermelésű tehen takarmányozásának, tejtermelésének és szaporodóképességének kapcsolata. Irodalmi áttekintés. 4. A ketonanyag-képződés fokozódása és annak klinikai következményei. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2003. 125. 203–208.
30. INGVAERTSEN, K. L.: Feeding and management related diseases in the transition cow. Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. *Anim. Feed Sci. and Techn.*, 2006. 126. 175–213.
31. KEHRLI, M. E. – NEILL, J. D. JR. et al. (eds.): SEJRSEN, K.: *Energy and protein effects on the immune system in Ruminant physiology*. Wageningen Academic Publishers, 2008. 455–471.
32. KÉGL T.: A ketosis kártételének megelőzési programja korai diagnosztizálással és gyógykezeléssel. Tapasztalatok a ketonuria index és egy glükokortikoid alkalmazásával. *Magy. Állatorv. Lapja*, 1994. 49. 527–529.
33. KÖNYVES L. – BRYDL E. – TEGZES L. – BRYDLNÉ N. E. – RAFAI P.: *A ketosis korai felismerésének lehetősége a tej béta-hidroxi-vajsav tartalmának meghatározásával*. 10. Magyar Buiatrikus Kongresszus, Közép Európai Buiatrikus Találkozó 1998. május 21–23. Siófok. Előadások összefoglalója, 1998. 286–288.
34. KÖNYVES, L. – SZENCI, O. – JURKOVICH, V. – TEGZES, L. – TIRIÁN, A. – SOLYMOSSI, N. – GYULAY, Gy. – BRYDL, E.: Risk assessment of postpartum uterine disease and consequences of puerperal metritis for subsequent metabolic status reproduction and milk yield in dairy cows. *Acta Vet. Hung.*, 2009. 57. 1. 157–169.
35. KÖNYVES, L. – SZENCI, O. – JURKOVICH, V. – TEGZES, L. – TIRIÁN, A. – SOLYMOSSI, N. – GYULAY, Gy. – BRYDL, E.: Risk assessment and consequences of retained placenta for uterine health reproduction and milk yield in dairy cows. *Acta Vet. Brno.*, 2009. 78. 163–172.
36. KÖNYVES L. – SZENCI O. – JURKOVICH V. – TEGZES L. – BECKERS, J. F. – BRYDL E.: Egyes szaporodásbiológiai jellemzők vizsgálata az ellés körüli időszak energiaforgalmának függvényében tejhasznú tehenekben. *Magy. Állatorv. Lapja*. 2009. 131. 259–268.
37. LAFFEL, L.: Ketone Bodies: a Review of Physiology, Pathophysiology and Application of Monitoring to Diabetes. *Diabetes Metab. Res. Rev.*, 1999. 15. 412–426.
38. LESLIE, K. E. – DUFFIELD, T. F. et al.: *The influence of negative energy balance on udder health*. National Mastitis Council, Regional Meeting Proceedings, 2000. 25–33.
39. LEBLANC, S.: *Integrating metabolic and reproductive health in dairy cows*. Keynote lecture, XXVII World Buiatrics Congress, 2012.
40. MCKAY, S.: Focus on subclinical ketosis at World Buiatrics Conference. *Large Anim. Rev.*, 2012. 18. 129–134.
41. MACRAE, A. I. – WHITAKER, D. A. et al.: Use of metabolic profiles for the assessment of dietary adequacy in UK dairy herds. *Vet. Rec.*, 2006. 159. 655–661.
42. MACRAE, A. I. – BURROUGH, E. – FORREST, J.: *Prevalence of clinical and subclinical ketosis in UK dairy herds: 2006–2011*. Oral communication, XXVII World Buiatrics Congress, 2012.
43. MAHRT, A. – BURFEIND, O. – HEUWIESEN, W.: Evaluation of hyperketonemia risk period and screening protocols for early-lactation dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2015. 98. 3110–3119.
44. MCLAREN, C. J. – LISSEMORE, K. D. et al.: The relationship between herd level disease incidence and a return over feed index in Ontario dairy herds. *Can. Vet. J.*, 2006. 47. 767–773.
45. OETZEL, G. R.: Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Vet. Clin. Food Anim.*, 2004. 20. 651–674.
46. OETZEL, G. R.: *Herd-level ketosis, diagnosis and factors*. American Association of bovine practitioners 40<sup>th</sup> Annual Conference, September 19, Vancouver, BC, Canada, 2007.
47. OSBORNE, T. M. – LESLIE, K. E. et al.: *Evaluation of keto-test in urine and milk for the detection of subclinical ketosis in periparturient Holstein dairy cattle*. Proc. 35<sup>th</sup> Ann. AABP Conf., 2002. 35. 188.
48. OSPINA, P. A.: Association between the proportion of sampled transition cows with increased non esterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate and milk production at the herd level. *J. Dairy Sci.*, 2010. 93. 3595–3601.
49. SUTHAR, V. S. – CANELAS-RAPOSO, J. et al.: Prevalence of subclinical ketosis and relationships with postpartum diseases in European dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2013. 96. 1–14.
50. SZELÉNYI Z. – BÉRDI P. – BAJCSY Á. Cs. – HORVÁTH A. – KÖNYVES L.: A szubklinikai ketosis előfordulásának vizsgálata egy kézi ketonmérő műszerrel magyarországi tehenészetekben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2013. 135. 213–220.
51. TYOPPONEN, J. – KAUPPINEN, K.: The stability and automatic determination of ketone bodies in blood samples taken in field conditions. *Acta Vet. Scandinavia*, 1980. 21. 55–61.
52. YEON-KYUNG, H. – ILL-HWA, K.: Risk factors for retained placenta and the effect of retained placenta on the occurrence of postpartum diseases and subsequent reproductive performance in dairy cows. *J. Vet. Sci.*, 2005. 6. 53–59.
53. VALERGAKIS, E. G. – OIKONOMOU, G. et al.: *Epidemiologic characteristics of subclinical ketosis in dairy cows*. Proceedings of World Buiatrics Congress, Lisbon, Portugal, 2012. 22–23.
54. VOJVODA, H. – ERDOGAN, H.: Use of a hand-held meter for detecting subclinical ketosis in dairy cow. *Res. in Vet. Sci.*, 2010. 89. 344–351.
55. WALSH, R. B. – WALTON, J. S. et al.: The effect of subclinical ketosis in early lactation on reproductive performance of postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2007. 90. 2788–2796.

Közlésre érke.: 2015. jún. 26.