

Marianne Jokimäki & Milja Kotanen

Ketoosin esiintyvyys ja yhteys ummessaolokauteen eteläpohjalaisilla maitotiloilla

Maidosta maitoon -hankkeen alkukartoituksen tulosten yhteenvetoa

Opinnäytetyö
Syksy 2017
SeAMK Ruoka
Agrologi (AMK)

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Maatalousyritysten tuotantoprosessit

Tekijät: Marianne Jokimäki & Milja Kotanen

Työn nimi: Ketoosin esiintyvyys ja yhteys ummessaolokauteen eteläpohjalaisilla maitotiloilla – Maidosta maitoon -hankkeen alkukartoituksen tulosten yhteenvetoa

Ohjaaja: Teija Rönkä

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 46

Liitteiden lukumäärä: 0

Ketoosi on aineenvaihduntasairaus, joka on seurausta energiansaannin vajauksesta. Lypsylehmillä sitä esiintyy yleisimmin poikimisen jälkeisinä viikkoina, jolloin lehmän maidontuotanto nousee nopeasti.

Ketoosi on todennäköisesti yleisempi ongelma lypsykarjatililla kuin on luultu. Etenkin piilevä ketoosi jää tiloilla huomaamatta ja hoitamatta, sillä se ei aiheuta lehmälle näkyviä oireita. Ketoosi vaikuttaa kuitenkin negatiivisesti esimerkiksi lehmän maitotuotukseen ja hedelmällisyyteen.

Tässä työssä selvitimme ProAgria Etelä-Pohjanmaan Maidosta Maitoon -hankkeeseen kerätystä aineistosta näkyvän ja piilevän ketoosin esiintyvyyttä eteläpohjalaisilla maitotiloilla. Käytössämme oli kahdeksalta tilalta kerätyt tiedot, joissa ketoainepitoisuudet oli mitattu maitonäytteillä. Vertailimme tilakohtaisia esiintyvyyksiä ja etsimme yhteyksiä lehmien taustatiedoista kerättyihin muuttujiin.

Piilevää ketoosia esiintyi 42,5 %:lla kaikista tutkimukseen osallistuneista eläimistä. Piilevää ketoosia löytyi kaikilta tutkimukseen osallistuneilta tiloilta, esiintyvyys tiloilla vaihteli 5 % ja 70 % välillä. Piilevän ketoosin esiintyvyydellä oli merkitsevä yhteys lehmän ummessaolokauden pituuden sekä poikimavälin kanssa. Pitkä umpikausi ja poikimaväli näkyivät suurempana piilevän ketoosin esiintyvyytenä.

Avainsanat: lypsylehmä, umpikausi, ketoosi, piilevä ketoosi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Degree Programme in Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Farm production

Authors: Marianne Jokimäki & Milja Kotanen

Title of thesis: Incidence of ketosis and its association with cows' dry period on South Ostrobothnian dairy farms – Summary of the results of the initial survey for the project Maidosta maitoon

Supervisor: Teija Rönkä

Year: 2017

Number of pages: 46

Number of appendices: 0

Ketosis is a metabolic disease which is caused by energy deficiency. It occurs most commonly during the first weeks after calving when a cow's milk yield increases quickly.

Ketosis is probably a more frequent problem at dairy farms than we had thought. Especially subclinical ketosis can remain easily unnoticed and untreated on farms because it causes no clinical symptoms in cows. It however causes, for example, a decrease in a cow's milk yield and its fertility.

In the thesis the Incidence of clinical and subclinical ketosis is investigated from the data which was collected by project Maidosta maitoon (From One Milking Period to Another), led by ProAgria South Ostrobothnia. The concentration of ketones was examined using milk samples. There was access to data from eight farms. The appearance of ketosis between the dairy farms was compared and the relationship between ketosis and some other variables in the data was investigated.

Subclinical ketosis appeared in 42.5 % of all cows in the study. Subclinical ketosis was found on every farm in the study, the appearance on farms varied between 5 % and 70 %. The appearance of clinical ketosis had a significant relation with the length of the dry period and the interval between calvings. A longer dry period and interval between calvings was associated with a higher incidence of subclinical ketosis.

Keywords: dairy cow, dry period, ketosis, subclinical ketosis

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO.....	8
2 UMMESSAOLOKAUDEN HAASTEET.....	9
2.1 Ummessaolevan lehmän ravinnontarpeet, syöntikyky ja suosituksia rehuannoksen koostumukselle.....	9
2.2 Umpikauden ruokinnan haasteet.....	10
2.2.1 Liiallinen energian saanti umpikauden alussa.....	10
2.2.2 Syönnin väheneminen umpikauden lopussa.....	11
2.3 Vaihtoehtoja ummessaolokauden ruokinnan toteutukselle.....	12
2.4 Ummessaolokauden muut olosuhteet.....	14
3 KETOOSI.....	15
3.1 Aineenvaihdunnallinen tausta.....	15
3.2 Ketoosin esiintyvyys ja yhteys tuotokseen.....	16
3.3 Ketoosille altistavat tekijät ja ennaltaehkäisy.....	17
3.4 Ketoosin taloudellinen merkitys.....	18
3.5 Ketoosin yhteys muihin tuotantosairauksiin.....	18
3.6 Ketoosin oireet ja diagnosointi.....	19
3.7 Ketoosin hoito.....	21
3.8 Ketoosin testausmenetelmät.....	21
3.8.1 Verinäyte.....	21
3.8.2 Testaus virtsasta.....	22
3.8.3 Testaus maidosta.....	22
3.9 Ketoosityypit.....	23
3.9.1 Subkliininen eli piilevä ketoosi.....	23
3.9.2 Kliininen eli näkyvä ketoosi.....	24
3.9.3 Primaari ja sekundaarinen ketoosi.....	24

4	AINEISTO JA MENETELMÄT	25
4.1	MaMa-hanke ja sen tavoitteet	25
4.2	Aineiston keruu	25
4.3	Hanketilat	26
4.3.1	Tila 1	26
4.3.2	Tila 2	26
4.3.3	Tila 3	27
4.3.4	Tila 4	27
4.3.5	Tila 5	27
4.3.6	Tila 6	28
4.3.7	Tila 7	28
4.3.8	Tila 8	28
4.4	Aineiston käsittely	29
5	TULOKSET	30
5.1	Tuotantokierron tunnusluvut ja kuntoluokat	30
5.2	Tilojen umpikauden ruokinnat	32
5.3	Ketoosin esiintyvyys tiloilla	33
5.4	Ketoosin esiintymisajankohta	34
5.5	Ketoosin yhteys tutkittuihin muuttujiin koko aineistossa	35
5.5.1	Poikimaväli	35
5.5.2	Ummessaolokauden pituus	36
5.5.3	Kuntoluokka	36
5.5.4	Poikimakerta	38
6	TULOSTEN TULKINTA JA POHDINTA	39
7	KIITOKSET	42
	LÄHTEET	43

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Kaavio kudosasvojen liittymisestä energia-aineenvaihduntaan ja ketoaineiden muodostumiseen 16

Kuva 2. Kliinisestä eli näkyvästä ketoosista kärsivä lehmä 20

Kuvio 1. Maidon ketoainepitoisuuksien esiintyvyys viikoittain, kaikkien tilojen tulokset. 34

Taulukko 1. PortaBHB™ ketoainetestin tulkintakaavio. 23

Taulukko 2. Yhteenveto tilojen tunnusluvuista, tilakohtaiset keskiarvot vaihteluväleineen. 30

Taulukko 3. Tiloilta saadut ruokintatiedot ummessaolokaudelta. 32

Taulukko 4. Ketoositapausten kappalemäärä ja prosenttiosuus tiloittain. 33

Taulukko 5. Poikimavälin yhteys piilevän ja kliinisen ketoosin esiintyvyyteen. 35

Taulukko 6. Ummessaolokauden pituuden yhteys piilevien ja kliinisten ketoositapausten esiintyvyyteen. 36

Taulukko 7. Kuntoluokan yhteys piilevien ja kliinisten ketoositapausten esiintyvyyteen. 37

Taulukko 8. Poikimakerran yhteys piilevän ja kliinisen ketoosin esiintyvyyteen. 38

Käytetyt termit ja lyhenteet

Ketoosi	Ketoaineiden liian suuri pitoisuus elimistössä. Energiavaajeesta johtuva aineenvaihduntahäiriö, jossa kudosasvoja ei pystytä käyttämään energiantuotantoon vaan ne hajotetaan vaihtoehtoista reittiä pitkin ketoaineiksi.
Poikimaväli	Edellisestä poikimisesta kulunut aika seuraavaan poikimiseen.
Ummessaolokausi	Lehmän poikimista edeltävä, noin 8 viikkoa kestävä ajanjakso, jolloin lehmä ei tuota maitoa ja utarekudos uudistuu. Käytetään myös nimitystä umpikausi.
Subkliininen	Piilevä, ei näkyviä oireita.
Kliininen	Näkyvä, näkyväoireinen.
Primaari, primäärinen	Ensisijainen, suoraan jostain johtuva.
Sekundaari, -nen	Toissijainen, välillisesti jostain johtuva.

1 JOHDANTO

Maidontuotannossa on viime vuosikymmenien aikana tapahtunut isoja edistysaskeleita. Jalostuksen, tehokkaamman ruokinnan, olosuhteiden paranemisen ja tiedon lisääntymisen myötä lehmien tuotostaso on noussut jopa yli 12 000 litran keski-tuotoksiin. Samalla lehmän elimistö joutuu toimimaan tehokkaammin kuin ennen, mikä on lisännyt metabolisten eli aineenvaihdunnallisten sairauksien määrää.

Ketoosi on salakavala aineenvaihduntahäiriö, joka jää tiloilla helposti huomaamatta ja hoitamatta. Selkeän, oireita aiheuttavan ketoosin sijaan se nimittäin esiintyy usein lievempänä, piilevänä ketoosina. Se ei välttämättä näy lehmästä mitenkään päälle-päin, mutta aiheuttaa silti monenlaisia ongelmia karjassa ja taloudellisia tappioita. Piilevien ketoositapausten määrä voi olla siis paljon suurempi kuin nykyisin tiede-tään.

Lypsylehmillä ketoosia esiintyy seurauksena negatiivisesta energiatasapainosta, joka on yleisintä poikimisen jälkeisinä viikkoina. Tänä aikana maitotuotos nousee nopeasti, samaan aikaan kun syöntikyky ja energiansaanti eivät välttämättä ole um-pikauden ja poikimisen jälkeen vielä riittäviä ylläpitämään kasvavaa maitotuotosta. Onnistunut umpikausi vaikuttaa siihen, miten hyvät edellytykset lypsylehmällä on onnistuneeseen tuotoskauden alkuun.

ProAgria Etelä-Pohjanmaa yhteistyökumppaneineen on käynnistänyt Maidosta Mai-toon -hankkeen kartoittaakseen monipuolisesti olosuhdetekijöitä sekä ketoosin esiintymistä eteläpohjalaisilla maitotiloilla.

Tässä opinnäytetyössä perehdymme lypsylehmän ketoosiin ja ummessaolokauden tavoitteisiin. Tutkimusosassa perehdymme Maidosta maitoon -hankkeen alkukartoi-tuksen yhteydessä kerättyyn aineistoon hiljattain poikineiden lehmien maidon keto-aineepitoisuuksista. Selvitämme kliinisen ja piilevän ketoosin esiintymistiheyttä alu-eella, sekä etsimme tiloilta kerätyistä taustatiedoista mahdollisia syitä, jotka saatta-vat selittää eroja ketoosin esiintyvyydessä tilakohtaisesti. Tavoitteena on löytää ke-toosille altistavia tekijöitä, joita välttämällä ketoositapauksia pystyttäisiin ennaltaeh-käisemään tiloilla.

2 UMMESSAOLOKAUDEN HAASTEET

2.1 Ummessaolevan lehmän ravinnontarpeet, syöntikyky ja suosituksia rehuannoksen koostumukselle

Luke:n ruokintasuositusten mukaan 650-kiloisen lehmän energian tarve umpikauden alussa on 85,3 MJME/pv ja lopussa 100,3 MJME/pv (Lypsylehmien energian tarve, [viitattu 23.9.2017]). Valkuaisen tarve umpikauden alussa on noin 511 g OIV/pv ja lopussa 581 g OIV/pv, kun kuiva-aineen syönniksi laskettiin 10,3 kgka/pv (Lypsylehmien valkuaisen tarve, [viitattu 23.9.2017]).

Umpikauden alussa lehmän kuiva-aineen syöntikyvyn voidaan olettaa olevan 2–2,2 % eläimen elopainosta, 614-kiloisella lehmällä tämä tarkoittaa 12,3–13,6 kgka päivässä (Ordarza 2004). Poikimista edeltävillä kolmella viikolla kuiva-aineen syönti on keskimäärin 20 % vähäisempää kuin umpikauden alussa, suurin osa vähenemisestä tapahtuu viimeisellä poikimista edeltävällä viikolla. Tämä vähennys esimerkiksi täysikasvuisella holstein-lehmällä tarkoittaa syönnin putoamista 3 kgka/pv umpikauden alkuun verrattuna (Ordarza 2004; Peek & Divers 2008, 594). Pian poikivien syöntimäärää arvioidessa voidaan olettaa niiden syövän kuiva-ainetta 1,75 % elopainostaan (Ordarza 2004). Syöntikyvyn mukaisen kuiva-aineen syönnin toteutuminen edellyttää kuitenkin erittäin hyvin sulavaa rehustusta, joten käytännössä umpilehmän kuiva-aineen syönti jää yleensä syöntikykyä pienemmäksi.

Lehmän kuiva-aineen syöntiin vaikuttaa tuotantokauden vaiheen lisäksi suuresti myös rehun laatu. Eniten lehmä syö rehua, jonka syönti-indeksi on korkea. Säilörehun syönti-indeksiä nostaa rehun korkea D-arvo, matala käymishappojen määrä, matala kuitupitoisuus, sopiva kuiva-ainepitoisuus (350–450 g/kg), 1. sadosta tehty rehu ja apilapitoinen nurmi. Rehun tulee olla hyvin säilynyttä, eli virhekäymistä ei ole tapahtunut eikä valkuainen ole alkanut hajota. Myös käytetyn oljen tulee olla puhdasta ja hyvin säilynyttä. Kuiva-aineen kokonaissyöntiä lisää myös rehujen vaihtelevuus, eli rehustuksessa käytetään eri komponentteja, kuten viljaa, paljokasveja ja kokoviljasäilörehua. Rehun laadun lisäksi syöntiin vaikuttavat suoraan tarjotun rehun määrä, syöntiaika ja tila, lämpötila ynnä muut tekijät, kuten riittävä veden

saanti. (Rinne 2014, 42–78.) Käytännössä umpilehmän kuiva-aineen syöntiin vaikutetaan useimmiten nostamalla rehustuksen kuitupitoisuutta. Nummi (2012, 13) viittasi Chungin ym. (2008) tutkimukseen, jonka mukaan ruokinnan kuitupitoisuuden lisäämiseen käytetyn kuitukomponentin tyypillä ei ollut vaikutusta lehmän syöntikykyyn ennen tai jälkeen poikimisen.

Umpikauden ruokinnan suositellut pitoisuudet ovat energiaa 9 MJ/kgka ja raakavalkuaispitoisuus 12–13 %. Kahdessa ryhmässä tapahtuvalla ruokinnalla umpilehmien ruokinnan suositellut pitoisuudet ovat energiaa 8–9 MJ/kgka ja raakavalkuaista 12 %, tunnusruokinnassa energiaa 10 MJ/kgka ja raakavalkuaista 13–14 %. (Hulsen & Aerden 2014, 66.) Umpilehmien oikeanlainen kivennäisruokinta on myös tärkeää ja oikean kivennäisrehun valinta tulisi tehdä rehuanalyysiin perustuen (Perälä 2016).

2.2 Umpikauden ruokinnan haasteet

2.2.1 Liiallinen energian saanti umpikauden alussa

Umpikauden ruokinta on haastavaa saada toteutetuksi oikein. Loppulypsykaudesta ja umpikauden alkupuolella lehmien energiantarve on huomattavasti pienempi heurumisen huippukauteen verrattuna. Lehmät eivät säätele syöntiään energiantarpeensa mukaan, vaan vapaassa ruokinnassa syövät usein 140–160 % energiantarpeeseensa nähden (Kokkonen 2014, 2). Lihavuudesta aiheutuu ongelmia myöhemmin lypsykaudella. Liiallinen energian saanti umpikaudella heikentää syöntikyvyn lisääntymistä poikimisen jälkeen, mikä puolestaan lisää ketoosin riskiä, heikentää hedelmällisyyttä, sekä vaikuttaa alentavasti maidon pitoisuuksiin (Norismaa 2013, 4). Lihavat lehmät ovat myös hitaampia poikimaan, mikä johtuu sekä lantion alueen rasvoittumisen aiheuttamasta lisävastuksesta, että mahdollisesti myös lihasten rasvoittumisesta (Chamberlain & Wilkinson 2000, 146).

Energian saannin rajoittaminen on suositeltavaa, sillä ummessaolokauden rajoitetun ruokinnan oli tutkimuksessa todettu vaikuttavan lehmien syöntikyvyn tasaisempaan nousemiseen poikimisen jälkeen verrattuna vapaasti ruokittujen syöntikykyyn.

Myös maidontuotanto poikimisen jälkeen nousi tasaisemmin (Norismaa 2013, 6). Lehmien tulisi olla umpikaudelle siirryttäessä ja sen aikana sopivassa kuntoluokassa, joka on nykytietojen mukaan 3–3,5 (Hartikainen 2013, 17; Hulsen & Aerden 2014, 74–75). Chamberlain ja Wilkinson (2000, 146) käyttivät tästä esimerkkinä Gansworthyn ja Toppsin (1982) tutkimusta poikimahetkellä kolmessa eri kuntoluokassa olevien lehmien maidontuotannosta, rehunkulutuksesta ja kuntoluokan kehitymisestä maidontuotannon jatkuessa. Ryhmät tässä tutkimuksessa olivat laiha (kuntoluokka 1,5–2), normaali (kuntoluokka 2,5–3), ja lihava (kuntoluokka 3,5–4). Tulokset lihavuuden haitoista olivat selkeitä. Maidontuotannon osalta lihaviin lehmien tuotos oli selvästi alhaisempi ensimmäisten 7 viikon aikana poikimisen jälkeen, eivätkä ne pystyneet koko 15 viikon tutkimuskauden aikana yltämään samaan tuotostasoon kuin laihat lehmät. Yksi mahdollinen selitys tälle selvisi lehmien syöntimääriä verratessa: lihavat lehmät söivät selvästi laihoja lehmiä vähemmän, ero syönnissä oli hurjat 4 kgka/pv ensimmäiset 10 viikkoa poikimisen jälkeen. Samalla havaittiin lihaviin lehmien kuntoluokan putoavan jopa 1,25 yksikköä ja toisaalta laihoina poikineet onnistuivat jopa kasvattamaan elopainoaan, vaikka ne lypsivät enemmän. (Chamberlain & Wilkinson 2000, 146.)

Liiallista energiansaantia umpikauden alkupuolella tulee välttää, mutta lehmän on silti syötävä kunnolla, jotta sen pötsi ja suolisto pysyvät mahdollisimman suurina ja lehmä pystyy poikimisen jälkeen sulattamaan mahdollisimman paljon rehua (Hulsen & Aerden 2014, 66). Lehmän tulisi umpikauden alkupuolella siis syödä suuria määriä, mutta riittävän energiaköyhää rehua.

2.2.2 Syönnin väheneminen umpikauden lopussa

Vaikka energian saantia umpikaudella on syytä rajoittaa lihomisen estämiseksi, tärkein tavoite umpilehmien, poikivien ja vastapoikineiden kanssa on saada jokainen lehmä syömään hyvin. Umpikauden loppupuolella haasteena onkin syönnin väheneminen tiineyden loppuvaiheessa. Syönnin vähenemisestä johtuvasta energiavaajeesta seuraa rasvan mobilisaation lisääntyminen kehon rasvavarannoista (Peek & Divers 2008, 594). Syönnin vähenemiseen johtavia syitä voivat olla vasikan viemä

suuri tila lehmän sisällä ja hormonaaliset muutokset, mutta myös veren ketoainepitoisuuden nousu kudostasvojen käytön lisääntyessä. (Ordarza 2004.) Vähäinen kuiva-aineen syönti umpikaudella on myös tärkeä syy moniin poikimisen jälkeisiin ongelmiin, kuten vähäisen maitotuotokseen ja kohtutulehdukseen (Hulsen & Aerden 2014, 67).

Jotkin uudet tutkimustiedot tosin kyseenalaistavat syönnin vähenemisen normaalina tapahtumana: Maito ja me -lehden artikkelissa esiteltiin Kanadalaisen Marina von Keyserlinkin tutkimusryhmän tuloksia, joiden mukaan syönti väheni ennen poikimista vain niillä eläimillä, joilla oli jokin piilevä sairaus (Sarjokari 2014).

Vaikka umpikaudella lihominen on haitallista, etenkin umpikauden loppupuoli ei ole oikea aika yrittää laihduttaa lihavia lehmiä. Energiavaje saattaa pahimmillaan aiheuttaa lehmälle tiineysajan ketoosin. Umpikaudella pudonnut kuntoluokka nostaa paitsi ketoositapausten, myös juoksumahakierteiden, poikimahalvausten ja kohtutulehdusten lukumäärää. (Peek & Divers 2008, 595–596.) Syönnin vähenemisen vuoksi olisi suositeltavaa tarjota pian poikiville lehmille energiapitoisempaa rehua kuin umpikauden alkuvaiheessa eli käyttää tunnusruokintaa, mikä vähentäisi energiavajetta ja siten rasvan mobilisaatiota ja ketoaineiden muodostumista jo ennen poikimista (Grummer 1995, 2823; Hiitiö 2017). Yhteenvedonä umpikauden kuntoluokasta voidaan sanoa, että tavoitteena on saada lehmä pysymään samassa kuntoluokassa tuotantokauden vaiheesta riippumatta. Ummessaoloaikana lehmän laihtuminen ei ole hyväksi, mutta kuntoluokan nouseminen 0,25 pisteellä on vielä hyväksyttävää (Hulsen & Aerden 2014, 66).

2.3 Vaihtoehtoja ummessaolokauden ruokinnan toteutukselle

Ummessaolokauden ruokintatapoja on varmasti yhtä paljon kuin tilojakin, mutta ne seuraavat kuitenkin muutamia pääperiaatteita. Ruokintamallit voidaan jakaa vapaaseen ja rajoitettuun ruokintaan. Vapaassa ruokinnassa energiansaantia ei ole rajoitettu lehmän energiantarvetta vastaavaksi. Tällöin lehmä syö umpikaudella vapaasti karkearehua, joka on energia- ja ravinnekoostumukseltaan suunnilleen samanlaista kuin lypsävien karkearehu. Rajoitetussa ruokinnassa on tarkoitus rajoittaa lehmän

rehusta saamaa energiamäärää tarvetta vastaavaksi. Tämä tapahtuu joko vähentämällä rehun energiasisältöä lisäämällä kuitupitoisuutta (esimerkiksi oljen avulla), tai antamalla samanlaista rehua kuin lypsäville, mutta rajoittamalla annetun rehun määrää. (Nummi 2012, 12.) Jos rehu on riittävän energiaköyhää, sitä voi annostella lehmille lähes vapaasti ilman liiallisen energiansaannin pelkoa. Määrän rajoittaminen vaatii rehun punnitusta ja tarkkaa tietoa jaetun rehun määrästä, mutta automaattisilla järjestelmillä (kuten kisko- tai matoruokkijalla) tämäkin on mahdollista.

Edellisten strategioiden lisäksi ruokinta voidaan jakaa yksi- ja kaksivaiheiseen ruokintaan. Lehmälle voidaan syöttää koko umpikauden ajan samanlaista rehua, tai antaa umpikauden alussa energiaköyhempää rehua ja siirtyä voimakkaampaan tunnusruokintaan muutama viikko ennen poikimista. (Nummi 2012, 12.)

Umpilehmät tulisi erottaa omaksi ryhmäksi niin pihatossa kuin parsinavetassakin. Parsinavetassa erityisesti on huolehdittava, etteivät umpilehmät saa varastettua vierustoverilta lypsävien rehua. Erillisruokinnassa umpilehmien ruokintaa voidaan muokata paremmin yksittäisten eläinten tarpeiden mukaan, aperuokinnassa ummessa oleville lehmille on hyvä tehdä oma apeseos. (Hartikainen 2013, 17.)

Umpilehmien sekä tiineiden hiehojen karkearehu tehdään usein myöhemmin korjasta nurmesta, jolloin sen sulavuus on heikompaa. Rehun valkuaispitoisuus yleensä laskee, kun rehun energiapitoisuutta säädellään. Tätä voidaan kuitenkin korjata lisäämällä karkearehun joukkoon hieman rypsiä. Valkuaislisää suositellaan käytettäväksi, kun rehun valkuaispitoisuus laskee alle 12 prosentin. Liian energiapitoista rehua voidaan myös laimentaa hyvälaatuisella oljella. Olki tulee silputa niin, että se on enintään 4–5 sentin pituista. Tällöin lehmät eivät pysty niin hyvin valikoimaan korsirehujä. Myös kokoviljasäilörehua voidaan käyttää umpilehmien sekä nuorkarjan ruokinnassa. Näin rehussa on mukana heikosti sulavampi korsi sekä hyvin sulavat jyvät. Parhaiten kokoviljasäilörehuun sopii kaura, sillä sen sulavuus on heikompi kuin ohralla ja vehnällä. (Perälä 2016.)

2.4 Ummessaolokauden muut olosuhteet

Umpikausi on lyhyt jakso lehmän tuotantokierrossa, mutta se vaikutus tulevaan tuotantokauteen on suuri. Riittävä tila sekä ruokailua että liikkumista varten ovat tärkeitä ummessa olevalle lehmälle. Mukava ja riittävän tilava lepäämisalusta on kriittisen tärkeä, mikäli lehmien odotetaan märehyvän kunnolla. Kuumalla säällä riittävä tuuletus, tuulettimet ja vesisumut lisäävät eläimen mukavuutta ja siten syöntimäärää. Siirtoja ryhmästä toiseen myöhäisellä umpikaudella tulisi välttää, sillä kuiva-aineen syönti vähenee mm. arvojärjestyksen selvittelyjen vuoksi uudessa ympäristössä. (Peek & Divers 2008, 596.)

Hulsenin ja Aerdenin (2014, 66–74) mukaan ummessaolokauden ihannepituus on ensimmäisellä kerralla 8 viikkoa ja myöhemmillä kerroilla 6–8 viikkoa, sillä pidempi umpikausi johtaa kuntoluokan nousun myötä helposti metabolisiin ongelmiin, kuten ketoosiin ja rasvamaksaan. Lyhyempi umpikausi puolestaan vähentää maidontuotantoa seuraavalla lypsykaudella, sillä utare ei ole ehtinyt toipua (Aspila ym. 2001, 90). Ihanteellinen poikimaväli lehmillä on 365–375 vrk (Kaimio 2003). Umpeenpannon aikaan maitotuotoksen tulisi olla alle 15 kg päivässä utareongelmien ja stressin välttämiseksi (Hulsen & Aerden 2014, 74).

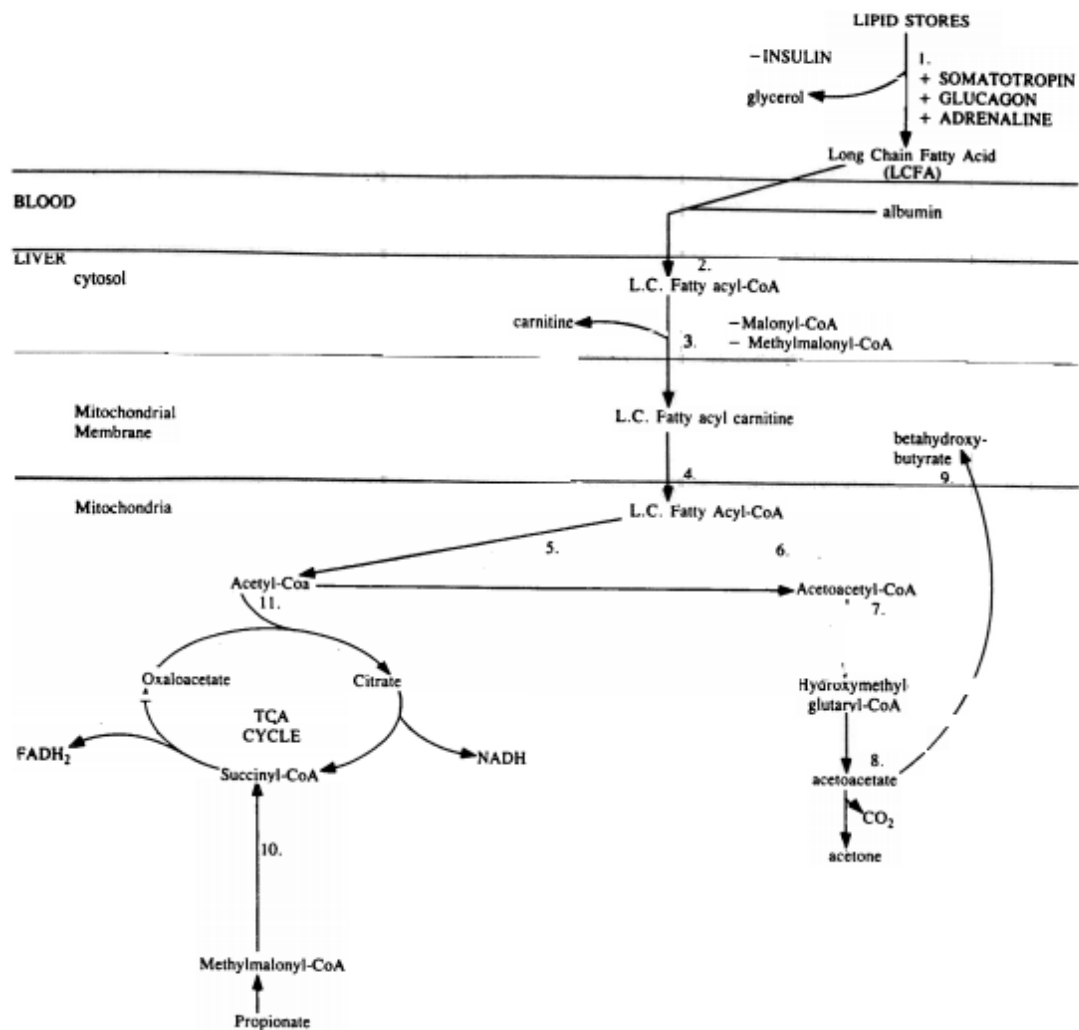
Lehmän vastustuskyvyn on todettu olevan heikoimmillaan poikimista edeltävinä ja sen jälkeisinä viikkoina, joten lehmille syötetyn rehun tulee olla puhdasta. Tämän vuoksi lypsäviltä lehmiltä syömättä jääneen rehun syöttämistä umpilehmille kannattaa harkita, sillä syljen mukana kaikki mahdolliset taudinaiheuttajat siirtyvät myös umpilehmille (Hiitiö 2017). Lypsävien rehua ei ole yleensä myöskään huomioitu ruokintasuunnitelmissa, joten umpilehmien saama energiamäärä ja rehun kivennäis-suhteet saattavat poiketa tavoitteesta.

3 KETOOSI

3.1 Aineenvaihdunnallinen tausta

Ketoosi on seurausta negatiivisesta energiatasapainosta, joka on lypsylehmillä yleisintä pian poikimisen jälkeen. Tällöin syöntikyky ja energiansaanti eivät umpikauden ja poikimisen jälkeen ole vielä riittäviä ylläpitämään kasvavan maitotuotoksen vaatimaa energian tarvetta, vaan energiataase jää negatiiviseksi (Monitoring subclinical ketosis, [viitattu 13.11.2017]). Ketoosi on siis metabolinen häiriö lehmän elimistössä, joka johtuu kohonneesta ketoainepitoisuudesta ruumiin nesteissä ja kudoksissa (Pyörälä & Tiihonen 2005, 1). Asetoni, asetoasettaatti ja beta-hydroksivoihappo (BHB) ovat tunnetuimmat ketoaineyhdisteet. Jonkun aikaa poikimisen jälkeen jokainen poikunut lehmä menettää maidossa enemmän energiaa kuin mitä se rehuista pystyy saamaan. Tiettyyn rajaan asti negatiivinen energiataase on normaali ilmiö, mutta ketoainepitoisuuden ylittäessä tämän rajan tilaa kutsutaan ketoosiksi. (Hulsen & Aerden 2014, 68.)

Kudosrasvoja käytetään normaalistikin jonkin verran energia-aineenvaihdunnan sitruunahappokierrossa tarvittavan asetyyli CoA:n muodostamiseen. Energiavajetilanteessa veren glukoosipitoisuus on alhainen, mikä kiihdyttää kudosrasvojen mobiilisoitua energiavajeen korjaamiseksi. Glukoosin ja sen kautta sitruunahappokierrossa tarvittavan oksaloasetatin määrän ollessa rajallinen, sitruunahappokierto toimii vajaalla teholla (Kuva 1.). Tällöin kaikkea kudosrasvoista muodostettua asetyyli CoA:ta ei voida käyttää energiantuotantoon sitruunahappokierron avulla, vaan se muutetaan vaihtoehtoisia reittejä pitkin ketoaineiksi (asetoni, asetoasettaatti ja BHB). (Littledike 1991; Lean ym. 1992, 2–3.)



Kuva 1. Kaavio kudosasrasvojen liittymisestä energia-aineenvaihduntaan ja ketoaineiden muodostumiseen (Lean, I.J. ym.1992).

3.2 Ketoosin esiintyvyys

Joidenkin lähteiden mukaan piilevän ketoosin esiintyvyys useimmissa karjoissa on keskimäärin 25–30 %, eli jopa kolmasosa lehmistä kärsii piilevästä ketoosista (Hiitiö 2017; Liespuu 2017; Monitoring subclinical ketosis, [viitattu 13.11.2017]). Jotkut karjanomistajat pitävät ketoosia karjatason ongelmana, kun sitä esiintyy yli 20 prosentilla hiljattain poikineista lehmistä (Peek & Divers 2008, 594).

Ketoosista puhuttaessa viitataan usein laktaatiiovaiheen alussa olevilla lehmillä ilmenevään primääriseen kliiniseen ketoosiin. Sitä esiintyy yleisimmin, kun kyseessä on 2.–4. maidontuotantokausi (Peek & Divers 2008, 590). Myös korkeatuottoiset ensikot ovat alttiita, sillä ne tarvitsevat maidontuotannon lisäksi vielä energiaa omaan kasvuunsa (Hiitiö 2017).

3.3 Ketoosille altistavat tekijät ja ennaltaehkäisy

Kroonisesti rasvan mobilisoitumisesta ja ketoosista tai rasva-aineenvaihdunnan häiriöstä kärsivät lehmät ovat usein juuri niitä karjan parhaita lehmiä, jotka tuottavat suuria maitomääriä (Peek & Divers 2008, 592–593). Monissa karjoissa, joissa ketoosia esiintyy paljon, ongelmat juontuvat ravitsemuksellisiin virheisiin umpikauden aikana, erityisesti 1–2 viikkoa ennen poikimista. Koska kaikki lehmät käyvät läpi rasvojen kertymistä maksaan poikimisen aikoihin, johtavat liiallista rasvamobilisaatiota aiheuttavat olosuhteet todennäköisesti myös ketoosin ja rasvamaksan syntyyn. Tällaisia rasvamobilisaatiota lisääviä olosuhteita ovat esimerkiksi ylipaino ja muut syönnin alentavat sairaudet ja olosuhteet. Pian poikiville eläimille suositellaan omaa ruokintaryhmää rehuseoksella, joka on ravintorikkaampaa kuin aikaisen umpikauden ruokinnassa. Tämän eläinryhmän huonoa hallintaa on ilmennyt tiloilla, mistä on seurannut poikimisen jälkeisten ketoosien määrän nousu. (Peek & Divers 2008, 594.)

Ketoosille altistavia tekijöitä on monia, eikä niitä kaikkia edes tunneta. Kuntoluokan, joka on korkeampi kuin 4.0, tiedetään lisäävän ketoosin esiintyvyyttä. Tuntemattomasta syystä pitkä umpikausi vaikuttaa lisäävän ketoosien esiintyvyyttä riippumatta siitä, lihovatko lehmät vai eivät. Joissain kokeissa proteiinin liian alhainen saanti umpikaudella on lisännyt ketoosin esiintyvyyttä. Myös lehmän ruokavalioon lisätty urea on tiloilla aiheuttanut ketoositapauksien lisääntymistä. (Peek & Divers 2008, 595.)

Siirtymävaiheessa eli muutama viikko ennen poikimista ja sen jälkeen olevat eläimet ovat herkimmillään erilaisille häiriöille. Tämän eläinryhmän ruokintaan sekä syönnin ja terveydentilan tarkkailuun kannattaa siis panostaa eniten, jotta olosuhteet uuden maidontuotantokauden alkuun olisivat mahdollisimman hyvät (Hiitiö 2017). Propyleeniglykolia sisältävän nesterehun lisäys vastapoikineiden ja korkeatuottoisten

eläinten ruokintaan vähentää ketoosin riskiä (Hiitiö 2017). Sopiva määrä propyleeniglykolia on yksi kahvikupillinen kahdesti päivässä. Annoksen anto aloitetaan hie-man ennen poikimista ja sitä jatketaan ketoosin riskiajan verran, eli kaksi kuukautta poikimisen jälkeen. Annos voidaan kaksinkertaistaa muutamaksi päiväksi huonosyönteiselle lehmälle. Näin voidaan saada lievemmat tautitapaukset paranemaan kotikonstein (Rautala 1996, 47).

3.4 Ketoosin taloudellinen merkitys

Useimmat metaboliset sairaudet esiintyvät siirtymäkaudella ummessaolokauden ja aikaisen maidontuotantovaiheen välillä. Terveysongelmat tämän siirtymäkauden aikana voivat pudottaa parhaan herutusvaiheen tuotosta 5–10 kg/päivä, mistä seuraa 1000–2000 kilon menetys maitotuotoksessa koko herutuskauden aikana. Terveysongelmat voivat myös aiheuttaa alentunutta hedelmällisyyttä, mikä aiheuttaa lisää taloudellisia menetyksiä (Holcomb ym. 2001, 2051) Ketoosi iskee useimmiten juuri korkeatuottoisimpiin lehmiin, mikä tekee sairauden taloudellisesta merkityksestä suuremman (Peek & Divers 2008, 594).

Piilevä ketoosi on paljon yleisempi kuin kliininen, näkyvä ketoosi, ja se on yhdistetty merkittäviin taloudellisiin menetyksiin johtuen alentuneesta maitotuotoksesta, heikentyneestä hedelmällisyydestä, juoksumahan siirtymistä ja kohtutulehduksista (Monitoring subclinical ketosis, [viitattu 13.11.2017]). Piilevän ketoosin on laskettu maksavan maitomäärän vähenemisenä 250 euroa, jonka lisäksi välilliset kustannukset mm. liitännäissairauksien takia voivat olla yli 400 euroa (Liespuu 2017).

3.5 Ketoosin yhteys muihin tuotantosairauksiin

Rasvamaksa liittyy ketoosiin erittäin läheisesti, sillä molemmat ovat maksan ja rasva-aineenvaihdunnan sairauksia. Luultavasti kaikilla lehmillä, joilla kliinistä ketoosia havaitaan, tapahtuu myös ylenmääräistä lipidien kerääntymistä maksaan; joillain enemmän kuin toisilla (Peek & Divers 2008, 594). Lehmät, joilla ketoosi esiintyy maidontuotantokauden hyvin aikaisessa vaiheessa (ensimmäisen viikon aikana)

tai yhtämittaisesti pidempään kuin neljä viikkoa maidontuotantokauden alusta, kärsivät todennäköisimmin myös maksan rasva-aineenvaihdunnan häiriöstä (Peek & Divers 2008, 591). Jos mobilisoituneista kudosasrasvoista muodostuneita vapaita rasvahappoja ei pystytä muuttamaan asetyyli CoA:ksi tai ketoaineiksi, ne alkavat kertyä vereen ja maksaan aiheuttaen rasvamaksan (Chamberlain & Wilkinson 2000, 57).

Ketoosilla ja rasvamaksalla on todistetusti havaittu yhteys useiden muiden sairauksien kanssa: jälkeisten jääminen, kohtutulehdus, hedelmättömyys, poikimahalvaus, utaretulehdus, ja jopa munasarjojen rakkulat ja keltarauhasen toimintahäiriöt (Webster 1993, 194; Hiitiö 2017). Joidenkin tutkimusten mukaan lehmillä, joilta oli verestä mitattu BHB-pitoisuus 1,2 mmol/l tai enemmän eli piilevän ketoosin raja-arvon verran, oli 8–19-kertainen riski sairastua juoksumahan siirtymään (Hiitiö 2017). Jotkut sairaudet puolestaan altistavat lehmän ketoosille aiheuttamalla syömättömyyttä. Esimerkiksi juoksumahan kierteestä kärsivistä lehmistä osa sairastuu primääriseen kliiniseen ketoosiin (Peek & Divers 2008, 591). Myös hapan pötsi aiheuttaa energiavajetta lehmälle. Unohtaa ei voi myöskään jalkaongelmia, jotka vähentävät lehmien kulkua ruokintapaikalle ja siten vaikuttavat syönnin vähenemiseen.

3.6 Ketoosin oireet ja diagnosointi

Yksi tärkeimmistä ketoosin tunnistamiseen liittyvistä tekijöistä on ajankohta. Ketoosia esiintyy yleisimmin ensimmäisen kuukauden aikana maidontuotannon alkamisesta, enemmistö tapauksista sijoittuu 2.–4. maidontuotantoviikon ajalle. (Peek & Divers 2008, 591).

Lähtödiagnoosi tapahtuu yleensä ensin kliinisten eli näkyvien oireiden perusteella. Tyypillinen tapaus on hiljattain poikinut lehmä, joka on hieman poissaoleva ja apaattinen tai käyttäytyy muuten oudosti, ei syö ja jonka maitotuotos on alentunut (Kuva 2). Maitotuotos on voinut nousta nopeasti korkealle tasolle ja romahtaa sitten äkisti. Ensimmäiset kliiniset ketoosin oireet ilmenevät aivojen vähäisen glukoosin saannin vuoksi. Lehmistä tulee yleensä passiivisia ja uneliaita, mutta noin 10 % voi osoittaa aggressiivisia hermosto-oireita. Glukoosin rajallinen määrä rajoittaa myös maidon-

tuotantoa. (Chamberlain & Wilkinson 2000, 57.) Oireet voivat ilmestyä hyvinkin nopeasti yhden päivän aikana. Maitomäärän alenemisen lisäksi maidon rasva-valkuu-
aissuhde paljastaa mahdollisen energiavajeen: rasva-valkuu-
aissuhde, joka on enemmän kuin 1,5, on selkeä riskitekijä ketoosin syntymiselle (Peek & Divers 2008, 594).
Suomalaisen neuvonnan vastaava ohjearvo rasva-valkuu-
aissuhteen maksimille on 1,4 (Norismaa 2013, 7).



Kuva 2. Kliinisestä eli näkyvästä ketoosista kärsivä lehmä
(Kuva: Marianne Jokimäki)

Tarkempi diagnoosi tehdään ketoaineiden ja vapaiden rasvahappojen havainnoinnilla. Asetonin hajun voi haistaa lehmän hengityksestä, mutta tällöin ketoaineiden määrä on yleensä jo suuri. Ketoaineiden tarkempi määrä testataan maidosta tai verinäytteistä. (Chamberlain & Wilkinson 2000, 58.) Lehmät vähentävät syöntimääräänsä, jos käytössä on seosrehu; erillisruokinnassa ne voivat suosia karkearehuja väkirehujen sijaan (Peek & Divers 2008, 591).

3.7 Ketoosin hoito

Lehmät, joilla on ketoosi ja rasva-aineenvaihdunnan häiriö, ovat haastavia tapauksia hoidettavaksi. Ketoosin hoidon tarkoituksena on palauttaa energia-aineenvaihdunta takaisin normaaliksi maidontuotantoa ajatellen. Mikäli eläimellä havaitaan ketoosista johtuvia käyttäytymismuutoksia, eläinlääkäriin kutsuminen on tarpeen. Eläinlääkäri antaa glukoosia tiputuksella suoraan suoneen ja kortisonipistoksen lihakseen, jolloin eläimen tila yleensä kohenee nopeasti. Ensiapuna eläimelle voi antaa itse propyleeniglykolivalmistetta muutaman päivän ajan tapauksesta riippuen. Propyleeniglykolia ei tule sekoittaa lehmän ruokaan (ketoosilehmät syövät huonosti), vaan se tulee antaa eläimelle sellaisenaan esimerkiksi suoraan suuhun annostelemalla. Täydellinen toipuminen vaatii kuitenkin syönnin palautumista normaaliksi. Tukihoitoa voidaan joutua jatkamaan useiden päivien ajan, jotta lehmän verensokeripitoisuus ehtii palautua normaaliksi. Lehmälle voi tarjota eri rehuainevaihtoehtoja ruokahalun parantamiseksi. Myös rajoitettu lypsy auttaa energiatasapainon palauttamisessa. (Peek & Divers 2008, 592–593.)

3.8 Ketoosin testausmenetelmät

Veren ketoainepitoisuus tulee selvittää ketoosin varmistamiseksi, sillä myös muut sairaudet voivat aiheuttaa samankaltaisia oireita (Nielen 1994). Ketoainepitoisuuden mittaaminen on myös ainoa tapa löytää piilevä ketoosi. Ketoaineita voidaan mitata lehmän maito-, virtsa- ja verinäytteistä.

3.8.1 Verinäyte

Verestä mitattaessa saadaan aina tarkin tieto lehmän elimistön ketoainepitoisuudesta. Erityisen ketoosimittarin avulla lehmän häntäsuonesta otetusta verinäytteestä voi tehdä pikatestin suoraan navetassa. Ketoainetestin toimii samalla periaatteella kuin ihmisten verensokeritestin: häntäsuonesta otetaan kanyylin avulla pieni määrä verta. Mittalaitteessa oleva testiliuska kastetaan veripisaraan, jolloin laite ilmoittaa veren ketoainepitoisuuden. Eläinlääkäriin läsnäoloa suositellaan ensimmäisiä verinäytteitä otettaessa (BHB Check B-keton -ketoosimittari, [viitattu

13.11.2017]). Eläinsuojelulain momentissa 7 toimenpiteiden suorittamisesta todetaan:

...kipua aiheuttava toimenpide saadaan eläimelle suorittaa vain, jos se on eläimen sairauden tai muun siihen verrattavan syyn vuoksi tarpeellista. Toimenpiteen saa suorittaa vain eläinlääkäri. Jos toimenpiteestä aiheutuva kipu on lievää ja hetkellistä tai toimenpide ei siedä viivytystä, saa toimenpiteen kuitenkin tehdä myös muu henkilö kuin eläinlääkäri (L 4.4.1996/247).

3.8.2 Testaus virtsasta

Virtsatesti on ketoaineille herkin, mutta tarkkuus ei ole yhtä hyvä kuin maitotestissä, sillä mm. lehmän nesteytystaso vaikuttaa virtsan ketoainepitoisuuteen (Nielen 1994; Peek & Divers 2008, 591). Asetonin tai asetoasettiin pitoisuuteen perustuvat virtsatestit eivät ole yhtä tarkkoja kuin BHB-pitoisuuksiin perustuvat testit. Virtsatestit ovat virtsaan kastettavia liuskoja, jotka vaihtavat väriä ketoainepitoisuuden mukaan ja joiden väriä verrataan väriasteikkoon. Virtsan ketoainepitoisuus on aina suurempi kuin maidossa, joten matalat ketoainepitoisuudet virtsassa eivät automaattisesti tarkoita eläimen sairastavan ketoosia. Maidolle tarkoitettuja testiliuskoja ei voi käyttää virtsasta testaamiseen, eikä toisin päin. (Nielen 1994; Herdt, [viitattu 24.8.2017]).

3.8.3 Testaus maidosta

Ketoaineiden pitoisuus voidaan testata maidosta käyttämällä testiliuskoja, joiden väri vaihtuu maidossa olevan ketoainepitoisuuden mukaan. Testi tunnistaa maidosta BHB:n (beta-hydroksibutyraatti), joka on yksi merkittävimmistä ketoniyhdisteiden rungoista. Testiliuskan reaktio-osassa on entsyymiä, joka muuttaa BHB:n asetoasetatiksi. Tämä reaktio saa aikaan testiliuskan värin vaihtumisen: mitä enemmän BHB:ta näytteessä on, sitä tummemman violetiksi testiliuskan väri muuttuu. (Monitoring subclinical ketosis, [viitattu 13.11.2017]).

Maitonäyte voi olla yhdestä neljänneksestä tai yhdistelmänäyte kaikista neljänneksistä. Näyte sekoitetaan ja kastetaan testiliuskan reaktiotyyny maitoon. Liuskasta ravistellaan ylimääräinen maito pois ja odotetaan minuutti, jonka jälkeen testiliuskan

väriä voi verrata liuskapurkin kyljessä olevaan väriasteikkoon. Väri kertoo, minkä raja-arvojen väliin ketoainepitoisuus sijoittuu ja miten saatua tulosta tulee tulkita (Taulukko 1). (Monitoring subclinical ketosis, [viitattu 13.11.2017]).

Taulukko 1. PortaBHB™ ketoainetestin tulkintakaavio.

BHB -pitoisuus maidossa:	Tulkinta:
0 – 99 µmol/l	Normaali tulos (-), ei ketoosia
100 – 199 µmol/l	Epäilyttävä tulos (+/-)
200 – 499 µmol/l	Positiivinen tulos, piilevä ketoosi (+)
500 + µmol/l	Positiivinen tulos, kliininen ketoosi (++)

Maidon ketoainepitoisuuden järjestelmälliseen ja jatkuvaan testaukseen DeLavalilla on olemassa HerdNavigator™ -järjestelmä, joka mittaa maidon BHB-pitoisuutta automaattisesti (Herd Navigator™, [viitattu 6.11.2017]).

3.9 Ketoosityypit

3.9.1 Subkliininen eli piilevä ketoosi

Subkliiniseksi ketoosiksi kutsutaan tilaa, jossa eläimen ketoaineiden taso jää alhaisemmaksi kuin kliinisessä ketoosissa. Subkliinistä ketoosia kutsutaan piileväksi ketoosiksi, koska silloin eläimellä ei näy selviä ketoosin oireita. (Pyörälä & Tiihonen 2005.) Vaikka näkyviä oireita ei ole, piilevän ketoosin aiheuttamat ongelmat näkyvät esimerkiksi tulehdusherkkyytenä ja oletettua huonompana tuotostasona. Piilevä ketoosi voidaan todeta verestä, maidosta tai virtsasta tehtävän testin avulla.

3.9.2 Kliininen eli näkyvä ketoosi

Kun puhutaan ketoosista, tarkoitetaan silloin juuri kliinistä eli näkyvää ketoosia. Se on yleensä helppo havaita selvien oireiden vuoksi. Oireita ovat mm. voimakas laihduminen, ruokahalun katoaminen, maidon tuotannon väheneminen sekä kiinteä ja kova uloste. Joskus kliinisen ketoosin aikana esiintyy myös hermostollisia oireita. (Kauppinen 2012.) Myös eläimen hengityksestä, virtsasta ja maidosta lähtevä asetonin voimakas haju kertoo ketoosista (Piilevä ketoosi syö maitotilan kannattavuutta 2016).

3.9.3 Primaari ja sekundaarinen ketoosi

Primaari ketoosi johtuu suoraan lehmän energianvajeesta, eli se ei jostain syystä pysty syömään riittävästi energiantarpeeseensa nähden (Pyörälä & Tiihonen 2005). Tämä voi johtua esimerkiksi lehmän huonosta asemasta arvojärjestyksessä, jolloin muut lehmät pomottavat sen pois ruokintapöydältä (Hulsen & Aerden 2014, 14). Sekundaarinen ketoosi on seurausta jonkin muun sairauden aiheuttamasta syömättömyydestä ja sen seurauksena syntyneestä energiavajeesta (Pyörälä & Tiihonen 2005). Esimerkiksi jalkaongelmat saavat lehmän vähentämään syöntiään.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 MaMa-hanke ja sen tavoitteet

Maidosta Maitoon (MaMa) -hanke on Etelä-Pohjanmaan alueella toimiva yhteistyöhanke, jossa ovat mukana ProAgria Etelä-Pohjanmaa, Työtehoseura (TTS) ja ProAgria Keskusten Liitto. Hankkeeseen lähti mukaan 15 alueen maitotilaa, joilta kartoitetaan aineenvaihduntasairauksien, erityisesti piilevän ketoosin ilmenemistä poikimisen jälkeen.

Hankkeessa perehdytään pilottitilojen työnkäyttöön, lehmien olosuhteisiin ja ruokintaan sekä näiden tekijöiden vaikutukseen lehmien terveyteen ja tilan tuloksiin. Tiloilte tehdyn alkukartoituksen ja ensimmäisen seurantajakson tulosten perusteella tilat saavat toimenpide-ehdotuksia. Vuoden kuluttua tiloilte tehdään uusi kartoitus, jolloin havainnoidaan tehtyjen muutoksien vaikutuksia tilan tuloksiin. (MaMa – Maidosta maitoon, [viitattu 18.1.2017]).

4.2 Aineiston keruu

Tutkimukseen osallistuvista 15 tilasta valitsimme käsittelyyn 8 tilaa, joiden tiedot saatiin kerättyä vuoden 2016 loppuun mennessä ja joilta löytyvät tarpeelliset tiedot. Tiloilta kerättiin ProAgria Etelä-Pohjanmaan toimesta aloituskäynnin yhteydessä perustiedot tilakoosta, parsipaikkojen lukumäärästä eri osastoilla, tiedot lypsykauden ja ummessaolokauden ruokinnasta, umpeutuksen ja ummessaolokauden käytännöistä, tunnusikäytännöistä, poikimatiloista ja poikimiskäytännöistä sekä poikimisen jälkeisten 50 päivän käytännöistä. Aloituskäynnillä tiloilla myös kuntoluokitettiin ja valokuvattiin etukäteen valitut 20 tutkimukseen osallistuvaa lehmää sekä tarkistettiin niiden jalkojen kunto ja ontumisen esiintyminen. Lehmät valittiin odotetun poikimäpäivän perusteella sekä niin, että jokaiselta tilalta mukaan tuli myös 1–7 hiehoa. Tutkimukseen osallistuvilta eläimiltä mitattiin maitotuotos ja maidon ketoainepitoisuus kerran viikossa 7 viikon ajan poikimisen jälkeen. Ketoosimittaukset tehtiin käyttämällä PortaBHB™-testiliuskoja. Näiden tietojen lisäksi aloituskäynnillä tiloilta koot-

tiin hyviä puolia sekä mahdollisia kehittämiskohteita tilan käytännöistä, sekä kerättiin tietoa mm. rehun säilöntälaadusta, appeen koostumuksesta, parsien koosta ja kuivituksesta ja sorkkahoidon tiheydestä. Hankkeen seuranta tehtiin tutkimuksen aikana webex-videopalavereiden avulla kerran kuussa lehmien poikimisten alettua.

Työssämme hyödynsimme saamastamme aineistosta maidon ketoainemittaustuloksia, kuntoluokitustuloksia, tietoja ummessaolokauden ja poikimavälin pituudesta, poikimakerrasta sekä ruokintatietoja saatavuuden mukaan. Ruokintatiedot olivat peräisin tiloille tehdyistä päivälaskelmista.

4.3 Hanketilat

4.3.1 Tila 1.

Tila 1. oli parsinavetta, jossa lypsäviä oli 47 kappaletta. Ruokintatapana oli seosrehuruokinta. Varsinaista tunnutusruokintaa ei ollut käytössä, mutta ennen poikimista annettiin jonkin verran lypsävien apetta. Umpilehmille jaettiin vanhana korjattua säilörehua, jonka päälle jaettiin rypsirouhe, kivennäisrehua ja hivenaine- ja vitamiinilisä (seleeni ja E-vitamiini). Parsinavetassa lypsävien lehmien ja umpilehmien välissä oli tyhjä parsipaikka, jolla estettiin varastelu lypsävien puolelta. Poikimisen jälkeen lehmä siirrettiin heti tyhjään väliparteen umpilehmien ja lypsävien välissä, jolloin lehmä alkoi saada lypsylehmien apetta syödäkseen.

4.3.2 Tila 2.

Tila 2. oli 111 lehmän pihatto asemalypsyllä. Lypsävät lehmät olivat omassa hallissaan ja hiehot, umpilehmät ja poikivat olivat toisessa. Poikiville oli käytössä kesto-kuivikekarsina ja umpilehmille karsina, jossa oli 10 makuupartta. Poikimisen jälkeen vanhemmat lehmät vietiin takaisin poikimakarsinaan, hiehot päästettiin heti lypsävien sekaan. Tilalla oli käytössä seosrehuruokinta, tunnutusta ei ollut käytössä tilan

puutteen vuoksi. Umpilehmille ja hiehoille jaettiin sama ape. Appeessa oli säilörehua laimennettuna oljella. Lisäksi tuli hiehojen kivennäisrehu ja kerran viikossa seleenilisä. Umpilehmille jaettiin kalkiton kivennäisrehu appeen päälle.

4.3.3 Tila 3.

Tila 3. oli kahden robotin pihatto, jossa oli 124 parsipaikkaa lypsäville. Käytössä tilalla oli seosrehuruokinta umpilehmille, isoille hiehoille (yli 7kk) sekä lypsäville. Umpilehmien appeeseen tuli kuivan heinän tai oljen lisäksi säilörehua ja jonkin verran rypsirouhetta, murskeviljaa ja kivennäisrehua. Hiehojen ape oli muuten sama kuin umpilehmillä, mutta siihen tuli lisäksi lypsävien kivennäisrehua. Umpilehmiä ei tunnuteta ennen poikimista. Ummessa olevilla oli oma osasto, jossa oli käytössä makuuparret. Tiineet hiehot siirrettiin umpiosastolle 1–2 kk ennen poikimista. Poikimatilana oli kestokuivikealue, joka oli suunniteltu noin 5–6 lehmälle, mutta tarvittaessa sinne mahtui kymmenenkin lehmää.

4.3.4 Tila 4.

Tila 4. oli kolmen robotin luomutuotantoon erikoistunut pihatto. Lypsävien osastolla parsipaikkoja oli 128 kpl. Käytössä oli seosrehuruokinta. Hiehoille sekä umpilehmille annettiin samaa apetta, lypsäville tehtiin oma seos. Umpilehmien ruokinnasta ei ollut päivälaskematietoja. Umpilehmillä oli oma osasto, jossa oli makuuparret. Tunnutusta ei käytetty.

4.3.5 Tila 5.

Tila 5. oli robottipihatto, jossa lypsäviä oli 113 kappaletta ja ruokintamuotona oli seosrehuruokinta. Lypsäville ja hiehoille tehdään omat appeet. Hiehojen appeesta ei ollut tarkempaa tietoa. Umpilehmille jaettiin niille tarkoitetuista säilörehupaaleista seos, lisäksi niillä oli tarjolla vapaasti umpilehmille tarkoitettu nuolukivennäinen. Um-

piosastolla olivat sekä umpeutusvaiheessa olevat ja jo ummessa olevat lehmät. Tilalla ei varsinaisesti tunnuteta lehmiä, mutta ne saivat poikimakarsinassa lypsylehmien apetta.

4.3.6 Tila 6.

Tila 6. oli yhden robotin pihatto, jossa oli käytössä erillisruokinta. Lypsyosastolla oli 59 parsipaikkaa ja umpiosastolla 8. Poikimakarsinassa oli ritiläpalkkilattia, jossa kiinteässä osassa oli kumimatto päällä. Tunnutusvaiheessa lehmät saivat lypsävien säilörehua sekä täysrehua. Tunnutusvaihe kesti 3 viikkoa. Poikimisen jälkeen lehmä oli tunnutusosastolla kaksi vuorokautta, jonka jälkeen se siirrettiin lypsyosastolle. Ummessa oleville annettiin vanhana tehtyä siilo- tai paalisäilörehua sekä lisäksi kivennäisrehua.

4.3.7 Tila 7.

Tila 7. oli 130-paikkainen robottitila, jossa lypsäviä sillä hetkellä oli 115 kappaletta. Tilalla oli käytössä seosrehuruokinta. Lypsäville lehmille ja umpilehmille tehtiin omat seokset. Umpilehmien appeessa oli sama säilörehu kuin lypsävillä. Lisäksi seokseen tuli kalkiton kivennäisrehu ja vahva hivenaine- ja vitamiinilisä seleeni ja E-vitamiini. Umpiosastolla oli käytössä 16 parsipaikkaa. Tunnutusosastolla lehmät saivat umpilehmien appeen lisäksi lypsävien apetta, tarkkaa ruokinnan koostumusta ei ollut tiedossa. Tunnutusosastolla on käytössä 11 makuupartta, ja lehmät siirrettiin sinne 3 viikkoa ennen poikimista.

4.3.8 Tila 8.

Tila 8. oli 130 lehmän pihatto, jossa oli käytössä asemalypsy. Ruokintamuotona tilalla oli seosrehuruokinta. Umpiosastona toimi kestokuivikealue. Viikkoa ennen poikimista lehmät siirrettiin poikimakarsinaan, jossa ne saivat umpilehmien seoksen

lisäksi lypsävien seosta. Päivälaskematietoja umpilehmien ruokinnasta ei ollut saatavilla. Varsinaista tunnutusta ei ollut käytössä. Tiineet hiehot olivat vanhassa navetassa parsissa, joista ne pyrittiin siirtämään suoraan poikimakarsinaan-

4.4 Aineiston käsittely

Tietojen järjestelyyn, tarkasteluun ja tilastollisiin vertailuihin käytettiin Microsoft Office Excel- sekä IBM SPSS Statistics -ohjelmia. Eri osa-alueista saatuja tietoja kerättiin yhteen ja yhdisteltiin samaan taulukkoon vertailua varten.

Tulokset laskettiin vertailemalla kerättyjen mittaustulosten frekvenssejä eli esiintyvyyksiä taulukoiden ja kuvioden avulla. Ristiintaulukoimalla selvitetään kahden luokitellun muuttujan välistä yhteyttä, joten ristiintaulukoimme ketoosimittaustuloksia mahdollisten selittävien muuttujien kanssa ja etsimme niiden väliltä riippuvuuksia. Muuttujien välisten riippuvuuksien tilastollista merkitsevyyttä testattiin Chi Square -testillä ja verrattiin havaittuja ja odotettuja frekvenssejä. Tulos katsottiin tilastollisesti merkitseväksi, jos $p \leq 0,05$ ja testin edellytyksen toteutuivat. Useimpia ristiintaulukoiteja varten tehtiin lehmäkohtainen yhteenveto siitä, esiintyikö sillä piilevää tai näkyvää ketoosia koko 7 viikon mittausjakson aikana vai ei.

5 TULOKSET

5.1 Tuotantokierron tunnusluvut ja kuntoluokat

Tunnusluvut ovat tilakohtaisia keskiarvoja umpikauden pituudesta, poikimavälistä, poikimakerrasta, hiehojen poikimäistä sekä lehmien ja hiehojen kuntoluokista (Taul. 2). Luvuissa on otettu huomioon vain hankkeessa mukana olleiden lehmien tiedot.

Taulukko 2. Yhteenveto tilojen tunnusluvuista, tilakohtaiset keskiarvot vaihteluväleihin.

	Kuntoluokka, ka (vaihteluväli)	Umpikauden pituus, ka (vaihteluväli)	Poikimaväli, ka (vaihteluväli)	Poikimakerta, ka (vaihteluväli)	Hiehoja kpl	Hiehojen kuntoluokka, ka (vaihteluväli)	Hiehojen poikimäikä kk, ka (vaihteluväli)
Tila 1	3,5 (3 – 4,75)	60 (50 – 74)	382,8 (337 – 440)	3,55 (2 – 9)	2	4 (3,75– 4,25)	26 (26)
Tila 2	3,9 (2,5 – 5)	53 (18 – 94)	457,4 (352 – 647)	3,15 (2 – 5)	1	4,5	25
Tila 3	3,6 (2,25 – 3,75)	59 (33 – 109)	415,3 (339 – 497)	3 (2 – 5)	4	3,9 (3,5 – 4,5)	24 (23 – 25)
Tila 4	3,8 (3 – 4,25)	81 (61 – 128)	391 (334 – 478)	2,47 (2 – 4)	5	3,8 (3,5 – 4,25)	27 (26 – 28)
Tila 5	3,5 (2,75 – 4,75)	53 (18 – 113)	381 (356 – 439)	3,3 (2 – 10)	7	4 (3,5 – 4,5)	25 (23– 30)
Tila 6	3,74 (2,75 – 4,75)	58 (43 – 97)	399 (355 – 563)	3,25 (2 – 10)	4	4 (3,5 – 4,5)	25,5 (24 – 27)
Tila 7	3,1 (2,75 – 3,5)	72 (57 – 101)	381,7 (344 – 478)	3,13 (2 – 5)	5	3,6 (3,25 – 3,75)	25,2 (24 – 27)
Tila 8	3,5 (3 – 4,25)	51 (32 – 61)	392 (342 – 461)	3,1 (2 – 5)	6	4,25 (3,5 – 4,5)	24,6 (24– 25)

Ummessaolokauden 6–8 viikon eli 42–56 vuorokauden suosituspituus toteutui melko hyvin. Umpikauden pituuden keskiarvo kaikilta tiloilta oli 60,9 vuorokautta. Viidellä tilalla suosituksen mukainen umpikauden enimmäispituus (56 vrk) ylittyi

muutamalla päivällä. Kahdella tilalla ummessaolokauden keskiarvo ylitti 60 vrk, ollen pisimmillään 81 vrk. Lyhyimmillään umpikauden pituus oli keskimäärin 51 vuorokautta.

Keskimääräinen poikimaväli kaikkien tilojen kesken oli 400 vuorokautta. Kaikki tilat ylittivät ihanteellisen poikimavälin, joka on 365–375 vrk. Kahdella tilalla keskiarvo ylitti 400 päivää ollen enimmillään 457 vuorokautta. Lyhyimmillään poikimaväli oli 381 vuorokautta. Kaikilla tiloilla osa eläimistä ylsi tavoiteltuun poikimaväliin, mutta vaihteluvälit tiloilla olivat varsin suuria.

Lehmien kuntoluokka ummessaoloaikana oli kaikkien tilojen kesken laskettuna keskimäärin 3,52. Korkeimmillaan tilan keskimääräinen kuntoluokka oli 3,89 ja alhaisimmillaan 3,1. Kolmella tiloista kuntoluokka oli yli suosituksen maksimirajan 3,5. Lopuilla tiloista kuntoluokan keskiarvo oli suositusten mukainen. Vaikka tilojen keskimääräiset tulokset rajautuivat +/- 0,5 yksikön sisään tavoitteesta, vaihtelua tilojen sisällä esiintyi paljon. Seassa oli sekä selvästi liian laihoja että liian lihavia eläimiä.

Kaikilta tiloilta hankkeessa mukana oli myös hiehoja. Niiden keskimääräinen kuntoluokka oli 3,975. Korkeimmillaan hiehojen kuntoluokka oli keskimäärin 4,5 ja alimmillaan 3,6. Tilalta 2, jolla kuntoluokan keskiarvo oli 4,5, oli hankkeessa mukana yksi hieho. Muilta tiloilta hiehoja oli useampi. Hiehojen poikimavälin keskiarvo oli kaikilla tiloilla 24 kuukauden suosituksen mukainen tai ylitti sen vain muutamalla kuukaudella.

5.2 Tilojen umpikauden ruokinnat

Taulukko 3. Tiloilta saadut ruokintatiedot ummessaolokaudelta.

TILA	ka g/kg	ME, MJ/kgka	karkear. osuus	väkir. osuus	syönti kgka/pv	rv g/kgka	OIV g/kgka	PVT g/kgka	MJME/pv	OIV g/pv
1	694	10,12	0,94	0,06	8,51	85,25	74,75	27,75	86,12	636,12
2	401,8	10,44	0,94	0,06	8,05	120,2	77,8	4,6	84,04	626,29
3	377,75	10,5	0,88	0,12	10,37	147,25	84,5	23,75	108,89	876,27
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	453,5	10,5	0,99	0,02	7,99	105	74	-6	83,90	591,26
6 tunn.	337,5	10,95	0,75	0,25	7,7	151,25	88	20,75	84,32	677,6
6	315,33	10,33	0,94	0,06	8,21	123,17	77,67	-18	84,81	637,67
7	423	10,8	0,85	0,15	11,71	118	86,5	-10	126,47	1012,92
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
keskiarvo (ei tunnus)	444,2	10,45	0,92	0,08	9,14	116,48	79,2	-5,57	94,08	722,59

Taulukossa 3 on esitetty hanketilojen päivälaskelmista kerätyt umpikauden ruokintatiedot, tilalta 6 tiedossa oli sekä umpikauden alkupuolen ruokinta että tunnusruokinta. Kaikilla tiloilla ruokinnan energiapitoisuus ylittää Hulsenin ja Aerdenin (2014) esittämän suosituksen, joka on 9–9,5 MJ/kgka. Suositeltu raakavalkuaispitoisuus 12–13 % eli 120–130 g/kg ylittyy tilalla 3 ja jää vajaaksi tiloilla 1 ja 5, muiden tilojen raakavalkuaispitoisuudet ovat suurin piirtein Hulsenin ja Aerdenin ohjeistuksen mukaisia.

Ruokintatietojen kohdalla on todettava, että kyseessä ei ole ruokintakoe, joten päivälaskelmista saadut tiedot päivittäisestä kuiva-aineen syönnistä ovat suuntaa antavia lukuja, eivätkä tarkkoja mitattuja syöntimääriä. Suositellulla energiapitoisuudella ja energiantarpeella 650-kiloisen lehmän kuiva-aineen syönniksi laskettu 10,3 kgka/pv jäi päivälaskelmatietojen perusteella vajaaksi kaikilla paitsi kahdella tilalla. Ruokintasuositusten mukainen umpikauden alkupuolen energian tarve 85,3 MJME/pv ylittyi kuiva-aineen syönnin perusteella tiloilla 3 ja 7, muilla tiloilla päivittäinen energiansaanti oli lähellä tavoitetta. Loppupuolen energian tarpeeseen 100,3 MJME/pv nähden tilojen 3 ja 7 energiansaannit ylittivät senkin, muilla tiloilla energian saanti jäi vajaaksi pelkällä umpikauden ruokinnalla. Umpikauden alkupuolelle

laskettu valkuaisen tarve 511 g OIV/pv ja myös loppupuolen 581 g OIV/pv ylittyi kaikilla tiloilla, tilalla 7 saanti oli lähes kaksinkertainen tarpeeseen nähden. Tiloilla 3 ja 7 ylittyi sekä energian että valkuaisen tarve. Niillä esiintyikin kliinisen ketoosin mittaustuloksia eniten ja myös piilevän ketoosin tuloksia oli paljon.

5.3 Ketoosin esiintyvyys tiloilla

Taulukkoon 4 on koottu piilevän (maidon ketoainepitoisuus yli 200 $\mu\text{mol/l}$) ja kliinisen ketoosin (yli 500 $\mu\text{mol/l}$) raja-arvon ylittäneet mittaustulokset tiloittain. Kliinisen ketoosin mittaustulokset esiintyivät suurilta osin samoilla yksilöillä kuin piilevän ketoosin tulokset. Lähes kaikilla kliinisestä ketoosista kärsineillä lehmillä oli myös piilevän ketoosin rajan ylittäviä tuloksia joko ennen tai jälkeen kliinisen ketoosin ilmenemisen. Poikkeuksena oli tila 7, jolla kliinisen ketoosin raja 500 $\mu\text{mol/l}$ ylittyi 7 lehmällä. Niistä 4:llä oli kliinisen ketoosin lisäksi myös piilevän ketoosin tuloksia, mutta 3:lla esiintyi pelkästään kliininen ketoosi.

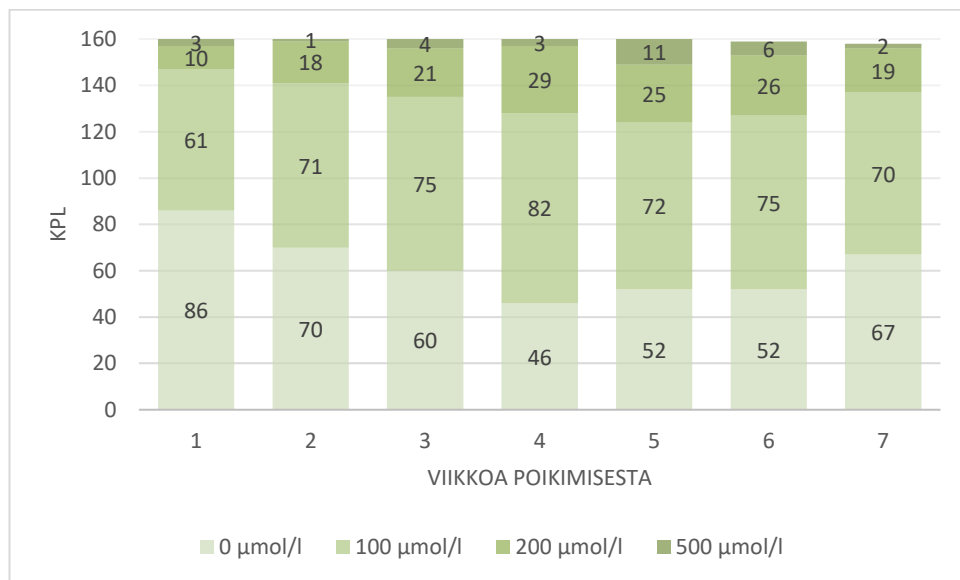
Taulukko 4. Ketoositapausten kappalemäärä ja prosenttiosuus tiloittain.

Tila	piilevä ketoosi, kpl	%	kliininen ketoosi, kpl	%	tutkimuseläimiä yht. kpl
1	5	25	0	0	20
2	7	35	0	0	20
3	10	50	5	25	20
4	14	70	2	10	20
5	14	70	3	15	20
6	7	35	0	0	20
7	10	50	7	35	20
8	1	5	0	0	20
Yht.	68	42,5	17	10,6	160

Yhteensä piilevää ketoosia havaittiin 68 lehmällä 160:sta, mikä on 42,5 % kaikista tutkimukseen osallistuneista eläimistä. Kliinisen ketoosin tuloksia esiintyi puolella tiloista, niillä tapauksia oli 2–7kpl 20:sta, eli 10–35 %:lla tilaa kohden. Kaikista tutkimukseen osallistuneista kliinistä ketoosia havaittiin 17 eläimellä 160:sta eli 10,6 %:lla. Eniten sekä piilevää että näkyvää ketoosia esiintyi tiloilla 3, 4, 5, ja 7.

5.4 Ketoosin esiintymisajankohta

Kuviossa 1 on esitetty kaikkien tilojen mittaustulokset viikoittain 7 viikon mittausjaksolta. Viikkojen välillä ei näy jyrkkiä eroja eri mittaustulosten esiintymistiheydessä. Ketoosiin viittaavat mittaustulokset eli 200 $\mu\text{mol/l}$ ja 500 $\mu\text{mol/l}$ painottuvat ajanjaksolle 3–6 viikkoa poikimisesta. Eniten kliinisen ketoosin tuloksia oli 5 viikkoa poikimisen jälkeen. Pitoisuuden ollessa 100 $\mu\text{mol/l}$ ketoainepitoisuus on kohonnut, mutta eläin ei vielä kärsi piilevästä ketoosista. Nämä tulokset lukeutuvat terveiden eläinten tuloksiin.



Kuvio 1. Maidon ketoainepitoisuuksien esiintyvyys viikoittain, kaikkien tilojen tulokset.

Piilevien ketoosien kestoissa oli suurta vaihtelua. Piilevän ketoosin kestot vaihtelivat 1–7 viikon välillä, ja havaintoja oli peräkkäisiltä ja satunnaisilta viikoilta. Aineisto oli kuitenkin niin pieni ja vaihteleva, että ketoosien kestoista ei voitu tehdä johdonmukaisia päätelmiä.

5.5 Ketoosin yhteys tutkittuihin muuttujiin koko aineistossa

Ketoosimittaustulosten yhteyttä mahdollisiin selittäviin muuttujiin etsittiin ristiintaulukointien avulla.

5.5.1 Poikimaväli

Poikimavälin tarkastelussa oli mukana 127 eläintä kaikkien 160:n sijaan, sillä hiehot jäivät automaattisesti kyseisen tarkastelun ulkopuolelle (Taul. 5). Poikimavälin ja piilevän ketoosin yhteyttä tarkastellessa löytyi tilastollisesti merkitsevä riippuvuus ($p = 0,027$). Lyhyellä ja suositusten mukaisella poikimavälillä piilevää ketoosia esiintyi vähemmän kuin liian pitkillä poikimaväleillä.

Kliinisen ketoosin yhteyttä poikimaväliin ei pystytty näin pienestä aineistosta tutki-
maan tilastollisesti aineiston pienen koon vuoksi. Tulokset näyttivät mukailevan samaa linjaa, optimaalisella poikimavälillä kliinistä ketoosia esiintyi pienemmällä osalla eläimistä kuin liian pitkillä poikimaväleillä.

Taulukko 5. Poikimavälin yhteys piilevän ja kliinisen ketoosin esiintyvyyteen.

Poikimaväli, pv	Piilevä ketoosi		Kliininen ketoosi		eläimiä yhteensä, kpl
	ei piilevää ketoosia, kpl	piilevä ketoosi, kpl	ei kliinistä ketoosia, kpl	kliininen ketoosi, kpl	
<= 364	25	13	34	4	38
365 - 399	28	15	41	2	43
400 - 430	5	13	16	2	18
431+	14	14	23	5	28
Yhteensä	72	55	114	13	127

5.5.2 Ummessaolokauden pituus

Ummessaolokauden tarkastelussa (Taul. 6) oli yksi eläin vähemmän kuin poikimavälin tarkastelussa, sillä umpeenpanopäivä oli yhdellä eläimellä epävarma. Ummessaolokauden pituuden ja piilevän ketoosin välillä oli havaittavissa suuntaa antava riippuvuus ($p = 0,047$), vaikka riippumattomuustestin edellytykset eivät aivan täyttyneet.

Kliinisten ketoositulosten jakaantuminen ei noudattanut yhtä selkeästi umpikauden pituutta. Tilastollista merkitsevyyttä ei voitu tutkia aineiston pienen koon vuoksi.

Taulukko 6. Ummessaolokauden pituuden yhteys piilevien ja kliinisten ketoositausten esiintyvyyteen.

Ummessaolokauden pituus	Piilevä ketoosi		Kliininen ketoosi		eläimiä yhteensä, kpl
	ei piilevää ketoosia, kpl	piilevä ketoosi, kpl	ei näkyvää ketoosia, kpl	kliininen ketoosi, kpl	
alle 6 vko	9	4	11	2	13
6-8 vko	30	12	40	2	42
2-3 kk	32	32	55	9	64
yli 3 kk	2	5	6	1	7
Yhteensä	73	53	112	14	126

5.5.3 Kuntoluokka

Kuntoluokan ja piilevän ketoosin yhteys on esitetty taulukossa 7. Muuttujien välillä näytti silmämääräisesti olevan jonkinlainen yhteys. Tilastollista merkitsevyyttä ei voitu tutkia, sillä riippumattomuustestin edellytykset eivät pienen otoskoon vuoksi toteutuneet kaikissa ryhmissä.

Kliinisen ketoosin esiintyminen ei puolestaan näyttänyt riippuvan eläimen kuntoluokasta. Aineiston koko oli kuitenkin niin pieni, että kuntoluokan vaikutuksen poissulkemista ei kannata tämän perusteella tehdä.

Taulukko 7. Kuntoluokan yhteys piilevien ja kliinisten ketoositapausten esiintyvyyteen.

Kuntoluokka	Piilevä ketoosi		Kliininen ketoosi		eläimiä yhteensä, kpl
	ei piilevää ketoosia, kpl	piilevä ketoosi, kpl	ei kliinistä ketoosia, kpl	kliininen ketoosi, kpl	
2,5 tai alle	2	0	2	0	2
2,75 - 3,75	65	43	97	11	108
4 tai yli	25	25	44	6	50
Yhteensä	92	68	143	17	160

5.5.4 Poikimakerta

Poikimakerran ja piilevän ketoosin välillä ei ollut riippuvuutta ($p = 0,881$). Kliinisen ketoosin ja poikimakerran välillä yhteyttä ei ollut edes silmämääräisesti, tilastollista yhteyttä ei voitu tutkia vähäisen havaintomäärän vuoksi (Taul. 8).

Taulukko 8. Poikimakerran yhteys piilevän ja kliinisen ketoosin esiintyvyyteen.

Poikimakerta	Piilevä ketoosi		Kliininen ketoosi		eläimiä yhteensä, kpl
	ei piilevää ketoosia, kpl	piilevä ketoosi, kpl	ei kliinistä ketoosia, kpl	kliininen ketoosi, kpl	
1	20	13	29	4	33
2	26	23	45	4	49
3	23	17	35	5	40
4+	23	15	34	4	38
Yhteensä	92	68	143	17	160

6 TULOSTEN TULKINTA JA POHDINTA

Hankkeen alkukartoituksessa kerätty aineisto oli pääasiassa tarkoitettu ennen ja jälkeen -tyyppiseen vertailuun, jossa noin vuoden kuluttua vertaillaan tiloilla tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksia nyt kerättyihin tuloksiin. Tämän vuoksi aineisto oli hie- man liian suppea ja vaihtelevasti kerätty opinnäytetyömme syy-seuraus-tyyppistä analysointia varten. Kaikki MaMa-hankkeeseen osallistuneet tilat eivät myöskään ehtineet mukaan aineiston käsittelyyn tai jäivät muista syistä käsittelyn ulkopuolelle, joten aineisto rajautui 8 hanketilan tietoihin.

Tärkeimpänä huomiona tuloksista voi vetää sen, että joka ikiseltä tutkimukseen osallistuneelta tilalta löytyi piilevään ketoosiin viittaavia testituloksia. Parhaalla tilalla piilevän ketoosin tuloksia havaittiin vain yhdellä eläimellä, mutta pahimmillaan piilevää ketoosia esiintyi 70 % tutkimukseen osallistuneista eläimistä. Kaikista lehmistä 42,5 %:lla havaittiin piilevää ketoosia, mikä on enemmän kuin useimmat arviot sen esiintymistiheydestä (Hiitiö 2017; Liespuu 2017). Tämä vahvistaa oletusta, jonka mukaan piilevä ketoosi on tiloilla yleisempi ongelma kuin tähän asti on tiedetty. Piilevän ketoosin poikkeuksellisen suuri osuus voi selittyä osittain myös tilojen taustoista: hankkeeseen lähti mahdollisesti mukaan juuri niitä tiloja, joilla on voinut olla selittämättömiä terveysongelmia ja joiden syytä on haluttu selvittää.

Tarkastelemistamme muuttujista poikimaväli ja ummessaolokauden pituus vaikuttivat etenkin piilevän ketoosin esiintyvyyteen eniten. Kummankin venyminen suosituksia pidemmäksi lisäsi ketoositapausten määrää, mikä tukee teoriaosuuden oletuksia (Peek & Divers 2008, 595).

Kuntoluokan vaikutus oli vähäisempi kuin mitä tähänastisten tutkimustietojen perusteella olisi voinut olettaa. Useimpien tutkimusten mukaan ylipaino lisää ketoosin riskiä (Peek & Divers 2008, 595), mutta tässä aineistossa yhteyttä ei havaittu. Toki osa sairastuneista lehmistä oli korkeassa kuntoluokassa, mutta tässä tapauksessa lihavuus ei ollut suurin selittävä tekijä. Lisäksi tulee muistaa, että kuntoluokan arvioiminen on tehty silmämääräisesti, vaikkakin tiettyjä kriteereitä noudattaen.

Ruokinnan vaikutusta olisi ollut mielenkiintoista verrata enemmänkin, mutta päivälaskelmiin perustuvat tiedot olivat jonkin verran epätarkkoja ja osin puutteellisia, joten niistä ei saanut tehtyä kovin selkeitä vertailuja. Etenkään päivälaskelmaan perustuvat rehun syöntimäärät eivät välttämättä vastaa vuorokaudessa kuluneen rehun määrää, sillä rehua on voitu jakaa yli tai alle vuorokauden annos kerralla. Harmillista oli etenkin tilojen 4 ja 8 umpikauden ruokintatietojen puuttuminen: tilalla 4 piilevää ketoosia esiintyi 70 %:lla eläimistä ja tilalla 8 vain 5 %:lla, joten ruokintatietojen vertailu olisi ollut hyvin mielenkiintoista sekä erojen että yhteneväisyyksien löytämiseksi.

Kaikilta tiloilta, joilta ruokintatiedot saatiin, esiintyi vähintään piilevää ketoosia. Ruokintatietojen mukaan energiansaanti oli joko liiallista koko umpikauden ajan, tai jollain tiloilla alussa sopivaa, mutta umpikauden loppupuolen tarpeeseen nähden liian vähäistä. Tämä tukee teoriaosuuden havaintoja, joiden mukaan sekä energiavaje että liiallinen energiansaanti voivat altistaa ketoosille (Chamberlain & Wilkinson 2000, 146; Hulsen & Aerden 2014, 67). Umpikauden loppupuolen energiansaanti ei kaikilla tiloilla ollut kuitenkaan tarkasti tiedossa. Monen tilan ruokintatiedoissa oli maininta, että umpilehmät saavat ennen poikimista jonkin verran lypsylehmien apetta umpilehmien appeen lisäksi. Tarkkaa energian ja valkuaisen saantia ei tällaisesta osittaisesta tunnusruokinnasta pystynyt kuitenkaan laskemaan.

Hanketiloista osa oli kirjannut ylös myös muita 7 viikon mittausjaksolla esiintyneitä terveysongelmia. Eri tiloilla tutkimuseläimille kirjattuja sairauksia olivat muun muassa poikimahalvaus, kuume, kohtutulehdus ja juoksumahan kiertymä. Eräällä tilalla esiintyi useampi juoksumahan kiertymä, jonka vuoksi eläimiä piti poistaa kesken tutkimusjakson. Tutkimuksen alkupuolella poistetut eläimet korvattiin uusilla, minkä vuoksi kaikkien poistettujen eläinten ketoositilanne ennen sairastumista ei ollut tiedossa. Niiltä sairastuneilta eläimiltä, joilta mittaukset oli ehditty ottaa, löytyi lähes kaikilta kliinisen tai vähintään piilevän ketoosin tuloksia. Tämä havainto tukee teoriaosuudessa mainittua yhteyttä ketoosin ja muiden sairauksien välillä (Webster 1993, 194; Chamberlain & Wilkinson 2000, 57; Peek & Divers 2008, 591; Hiitiö 2017).

Yksi mielenkiintoinen havainto aineistosta oli se, että aineiston kaikki kliiniset ketoositapaukset esiintyivät robottitiloilla, joilla oli käytössä seosrehuruokinta. Kaikilla aineiston robottitiloilla esiintyikin näkyvää ketoosia, lukuun ottamatta tilaa 6, jolla oli käytössä erillisruokinta ja tunnutusruokinta. Myös piilevää ketoosia esiintyi robottitiloilla enemmän kuin muilla tiloilla, tässäkin poikkeuksena oli tila 6. Ketoositapausten painottumiseen robottilypsytiloille vaikuttaa kuitenkin robottitilojen suuri osuus aineistosta, sillä yli puolet tutkimukseen osallistuneista tiloista oli robottitiloja. Pohdittavaksi jää, liittyykö robottitilojen suuri piilevien ketoosien esiintyvyys niillä käytössä olleeseen seosrehuruokintaan, vai löytyisikö robottitiloilla jokin ketoosiriskiä kasvattava yhteinen tekijä, joka ei meille tutkimusta tehdessä vielä selvinnyt.

7 KIITOKSET

Suuri kiitos ProAgria Etelä-Pohjanmaan Anne Anttilalle ja Johanna Metsälälle, jotka keräsivät yhteen tarvitsemamme tiedot, luovuttivat ne käyttöömme ja auttoivat niiden tulkinnassa. Kiitos hankkeeseen osallistuneille tiloille, jotka näkivät aikaa ja vaivaa aineiston tietojen keräämiseksi. Kiitos myös ohjaajallemme Teija Röngälle, joka auttoi muun muassa työn etenemisprosessissa, tekstin jäsentelyssä ja aineiston käsittelyssä. Lisäksi kiitos läheisille ja ystäville, jotka olivat tukena ja jaksoivat kannustaa, että kyllä tämä opinnäytetyö vielä valmiiksi saadaan!

LÄHTEET

- Anttila, A. Ei päiväystä. MaMa – maidosta maitoon. [Verkkosivu]. ProAgria. [Viitattu 18.1.2017]. Saatavana: <https://proagria.fi/hankkeet/mama-maidosta-maitoon-6002>
- Aspila, P., Huhtanen, P., Kokkonen, T., Mälkiä, P., Mäntysaari, P., Rautala, H., Aho, P., Suvitie, M. & Tolonen, K. 2001. Lypsylehmän ruokinta. 5. uusittu painos. Jyväskylä: Maaseutukeskuksen liiton julkaisuja no 970.
- BHB Check keton -ketoosimittari. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Kangasala: Pelma. [Viitattu 13.11.2017]. Saatavana: http://www.pelma.fi/tuotteet/lypsy_ ja_ elainten_ hoito/ketoosimittarit/bhb-check-b-keton/
- Chamberlain, A. T. & Wilkinson J. M. 2000. Feeding the Dairy Cow. UK: Chalcombe Publications, 145–152.
- Chung, Y., Pickett, M., Cassidy, T. & Varga, G. 2008. Effects of prepartum dietary carbohydrate source and monensin on periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. [Artikkeli]. Journal of Dairy Science, 91: 2744–2758.
- Garnsworthy, P. C. & Topps, J. H. 1982. The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. Animal Production 35, 113–119.
- Grummer, R. R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. [Verkkójulkaisu]. Journal of animal science (73), 2820– 2833. [Viitattu 16.6.2017]. Saatavana: http://www.webpages.uidaho.edu/ruminant_nutrition/Reading%20materials%20511/Nutrient%20metabolism/nutrinet%20metabolism-%20Grummer%201995.pdf
- Hartikainen, K. 2013. Panosta umpikauden ruokintaan. [Verkkójulkaisu]. ItäMaito (1), 17. [Viitattu 23.5.2017]. Saatavana: http://itamaito.fi/tiedostot/files/ItaMaito_1_2013_netti.pdf
- Herd Navigator™. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ruotsi: DeLaval International. [Viitattu 6.11.2017]. Saatavana: <http://www.delaval.fi/-/Tuotteet/Management/Systems/Herd-navigator/>
- Herdt, T. H. Ei päiväystä. Overview of Ketosis in Cattle. [Verkkosivu.] MSD: Kenilworth, NJ, USA. [Viitattu 11.10.2017]. Saatavana: <http://www.msdevetmanual.com/metabolic-disorders/ketosis-in-cattle/overview-of-ketosis-in-cattle>
- Hiitiö, H. 2017. Perustajajäsen, Lehmälääkärit.com. Tulehdusherkkyyttä ja epä-määräistä sairastelua – piileviä sairauksia? Esitelmä. Yhdessä huipputuloksiin! -seminaari 25.10.2017. Kalajoki.

- Holcomb, C., Van Horn, H. H., Head, H. H., Hall, M. B. & Wilcox, C. J. 2001. Effects of prepartum dry matter intake and forage percentage on postpartum performance of lactating dairy cows. [Verkkójulkaisu]. Journal of Dairy Science 84 (9), 2051–2058. [Viitattu 14.6.2017]. Saatavana: https://www.researchgate.net/profile/H_Head/publication/11774154_Effects_of_Prepartum_Dry_Matter_Intake_and_Forage_Percentage_on_Postpartum_Performance_of_Lactating_Dairy_Cows/links/00b7d51814905159d5000000.pdf
- Huelsen, J. & Aerden D. 2014. Ruokintahavainnot. Vaasa: ProAgraria Keskusten Liiton julkaisuja 1141, 66–72.
- Kaimio, I. 2003. Oikein tulkittuna tunnusluvut kertovat totuuden karjan hedelmällisyydestä. [Verkkójulkaisu]. Maatilan pellervo (12). [Viitattu 25.5.2017]. Saatavana: http://www.pellervo.fi/maatila/mp12_03/tunnusluvut.htm
- Kauppinen, K. 17.12.2012. Lehmätkö karppaavat. [Verkkójulkaisu]. Maatilan pirkka. [Viitattu 25.5.2017]. Saatavana: <https://maatilanpirkka.fi/fi/content/lehm%C3%A4tk%C3%B6-karppaavat>
- Kokkonen, T. 2014. Ummessaolokauden energian saannin vaikutus lypsylehmien kudosvarastojen käyttöön ja tuotokseen. [Verkkójulkaisu]. Maataloustieteen päivä 2014. [Viitattu 29.7.2017]. Saatavana: http://www.smts.fi/MTP_julkaisu_2014/Posterit/132Kokkonen_Ummessaolokauden_energian_saannin_vaikutus_lypsylehmien_kudosvarastojen_kayttoon_ja_tuotokseen.pdf
- L 4.4.1996/247. Eläinsuojelulaki
- Lean, I. J., Bruss, M. L., Baldwin, R. L & Troutt, H. F. 1992. Bovine Ketosis: A review. II. Biochemistry and Prevention. [Verkkójulkaisu]. Veterinary Bulletin 1992 62 (1). [Viitattu 23.8.2017]. Saatavana: https://www.researchgate.net/publication/282480661_Bovine_ketosis_A_review_II_Biochemistry_and_prevention
- Liespuu, S. 2017. Kuntoluokkaongelmat ovat lisääntyneet. Maatilan Pellervo, Eläin-liite (11), 29.
- Littledike, E. T., Young, J. W., & Beitz, D. C. 1991. Common Metabolic Diseases of Cattle: Ketosis, Milk Fever, Grass Tetany, and Downer Cow Complex. [Verkkójulkaisu]. Journal of Dairy Science 64 (6), 1465–1482. [Viitattu 11.8.2017]. Saatavana: http://www.webpages.uidaho.edu/ruminant_nutrition/Reading%20materials%20411/Mtabolic%20disorders-JDS1980.pdf
- Lypsylehmien energian tarve. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Jokioinen: Luke. [Viitattu 23.9.2017]. Saatavana: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Ruokintasuositukset/Marehtijat/Lypsylehmien_energian_tarve

- Lypsylehmien valkuaisen tarve. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Jokioinen: Luke. [Viitattu 23.9.2017]. Saatavana: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Ruokintasuositukset/Marehtijat/Lypsylehmien_valkuaisen_tarve
- Monitoring subclinical ketosis. Ei päiväystä. [Verkkojulkaisu]. Ner Jersey: Port-acheck, Inc. [Viitattu 13.11.2017]. Saatavana: https://docs.wixstatic.com/ugd/c8b383_8269ec643e0944ac83fe805c51432189.pdf
- Nielen, M., Aarts, M. G., Jonkers, A. G., Wensing, T. & Schukken, Y. H. 1994. Evaluation of two cowside tests for the detection of subclinical ketosis in dairy cows. [Verkkojulkaisu]. Canadian Veterinary Medical Association 35 (4), 231. [Viitattu 24.8.2017]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1686759/?page=3>
- Norismaa, M. 6.9.2013. Ummessa olevien ja heruvien ruokinta. [Verkkojulkaisu]. ProAgraria Pohjois-Karjala. [Viitattu 25.05.2017]. Saatavana: https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/ummessa_olevien_ja_heruvien_lehmien_ruokinta_minna_norismaa_1.pdf
- Nummi, J. 2012. Yleisimmät ummessaolokauden ruokintastrategiat sekä niiden vaikutus metabolisen stressin ja insuliiniresistenssin syntyyn. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Helsingin yliopisto. [Viitattu 25.5.2017]. Saatavana: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40043/VALMIS20LISURI20Tiivis-telm%C3%A4II%C3%A4%5b1%5d.pdf?sequence=1>
- Ordarza, M. B. 2004. Dry cow and transition cow nutrition. [Verkkojulkaisu.] Tumba, Ruotsi: DeLaval International/Milkproduction.com. [Viitattu 11.10.2017]. Saatavana: <http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Nutrition/Dry-cow-and-transition/>
- Peek, S. F. & Divers T. J. 2008. Metabolic Diseases. Rehbus's Diseases of Dairy Cattle. St Louis, Missouri: Elsevier Inc. Second Edition.
- Perälä, S. 2016. Sopivaa rehua umpilehmille ja hiehoille. [Verkkosivu]. Maito ja me. [Viitattu 5.9.2017]. Saatavana: <http://www.maitojame.fi/articles/sopivaa-rehua-umpilehmille-ja-hiehoille-1/2585543>
- Piilevä ketoosi syö maitotilan kannattavuutta. 2016. [Verkkosivu]. Ei julkaisupaikka. [Viitattu 26.9.2017]. Saatavana: <http://www.raisoagro.com/-/piileva-ketoosi-syo-maitotilan-kannattavuutta>
- Pyörälä, S. & Tiihonen, T. 2005. Ketoosi (asetonemia, asetonitauti). [Verkkojulkaisu]. Helsingin yliopisto. [Viitattu 11.2.2017]. Saatavana: <https://intra.seamk.fi/loader.aspx?id=723edfa7-e552-442a-a8a3-b0fb98846649>
- Rautala, H. 1996. Tavoitteena terve karja. Gummerus Jyväskylä. (1), 44–48. [Viitattu 28.10.2017]

- Rinne, M. 2014. Lehmien ruokinnan perusteet ja peruskäsitteet. [Verkkojulkaisu]. Jokioinen: MTT. [Viitattu 3.11.2017]. Saatavana: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Tietosiilo/Rehutietoutta/Naudat/Rehuarvot_MRinne_4.11.2014.pdf
- Sarjokari, K. 2014. Yksin vai yhdessä? [Verkkolehtijulkaisu]. Maito ja me (3), 28–30. [Viitattu 14.7.2017]. Saatavana: https://issuu.com/maitojame/docs/mame_3_14
- Sarjokari, K. 2016. Ketoosia vai ei? [Verkkolehtiartikkeli]. Maito ja me (3), 28–29. [Viitattu 8.8.2017]. Saatavana: https://issuu.com/maitojame/docs/mame_3_2016
- The PortaBHB™ milk ketone test Instructions. Ei päiväystä. [Verkkojulkaisu]. New Jersey: Portacheck, Inc. [Viitattu 13.11.2017]. Saatavana: https://docs.wixstatic.com/ugd/c8b383_a544e63c14a247feb5835f5f5a8fa14e.pdf
- Tirkkonen, M. & Veuro, T. 2001. Lypsylehmän kuntoluokitus. [Verkkosivu]. Maatilan pellervo. [Viitattu 8.8.2017]. Saatavana: http://www.pellervo.fi/maatil/1_01/kuntolk.htm
- Webster, J. 1993. Understanding The Dairy Cow. Oxford: Blackwell Scientific Publications.