

Syventävien opintojen tutkielma
Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen laitos
Kotieläinhygienia

Maidosta vieroituksen vaikutus vasikoiden uneen ja lepoon

Jenni Mönki

2008



Työn johtaja: ELT Hannu Saloniemi
Työn ohjaaja: ELT Laura Hänninen
Työn tarkastajat: ELT Laura Hänninen, ELL Kristiina Hakkarainen

HELSINGIN YLIOPISTO
ELÄINLÄÄKETIETEELLINEN TIEDEKUNTA

Sisällysluettelo

Sivunumero

1. Johdanto	1
2. Nuoren eläimen uni	2
2.1 Unen fysiologinen merkitys	2
2.1.1 NREM- uni	2
2.1.2 REM- uni	2
2.1.3 Unen puute	3
2.2 Unen merkitys kasvavalle eläimelle	3
2.3 Nautaeläimen uni ja lepo	4
2.3.1 Vasikan uni ja lepo	5
3. Ruokavalio, nälkä ja uni	6
3.1 Vasikan ruokavalio- kehittyminen juottovasikasta märehijäksi	6
3.2 Imeminen	7
3.3 Imeminen ja uni	8
4. Maidosta vieroituksen vaikutus vasikoiden käyttäytymiseen ja hyvinvointiin	9
4.1 Stressi	9
4.2 Vieroitusstressi	10
4.3 Maidosta vieroitus- nälkä ja stressi	11
4.4 Stressi ja uni	12
5. Koe	12
5.1 Materiaalit ja menetelmät	12
5.1.1 Käytännön järjestelyt	13
5.1.2 Käyttäytymisen rekisteröinti	14
5.1.3 Tilastoanalyysit	14
6. Tulokset	15
6.1 Vasikoiden lepo- ja unijakson pituus	17
6.2 Vasikoiden päivittäisen unen ja levon pituus	17
6.3 Vasikoiden levon ja unen esiintyvyys	17
7. Pohdinta	22
8. Lähteet	25

1. Johdanto

Riittävä uni on välttämätöntä nisäkkäiden terveydelle ja hyvinvoinnille (Siegel 2005). Tämän vuoksi karjanpitoon liittyvät seikat, jotka vaikuttavat eläinten unen laatuun ja määrään, vaikuttavat siten myös eläinten hyvinvointiin ja tuottavuuteen. Kasvaville eläimille uni on erityisen tärkeää. Uni säätelee monilla nisäkkäillä muun muassa glukokortikoidien ja kasvuhormonin eritystä. Naudalla tätä yhteyttä ei ole toistaiseksi osoitettu.

Liian aikainen tai äkillinen maidosta tai juomarehusta vieroitus altistaa vasikoita sairauksille, lisää imemiseen liittyviä käyttäytymishäiriöitä ja voi hidastaa vasikoiden kasvua. Maidosta vieroituksen vaikutuksia vasikoiden uneen ja lepoon on tätä koetta ennen tutkittu vain vähän. Unen rakenteessa tapahtuvat muutokset kertovat, kuinka hyvin eläimet sopeutuvat elämään eri stressoreiden paineessa. Ympäristön matalan lämpötilan, kovan makuualustan ja muista eläimistä eristämisen kaltaisten stressoreiden ei ole todettu juurikaan vaikuttavan vasikoiden lepokäyttäytymiseen. Stressin vaikutuksia vasikoiden unen rakenteeseen sen sijaan ei ole juuri tutkittu.

Syventäviin opintoihini kuului videomateriaalin käsittely sekä kirjallisuuskatsauksen tekeminen vieroitusstressin vaikutuksista vasikoiden lepo- ja unikäyttäytymiseen. Kokeessa vasikat vieroitettiin vapaasta hapatetusta juomarehusta äkillisesti niiden ollessa kahdeksan viikon ikäisiä, mikä on yleisesti ottaen sopiva ikä maidosta vieroitukseen. Tämän ikäiset vasikat pystyvät jo käyttämään kiinteää ravintoa hyväkseen. Ihanteellisen vieroituksen tulisi kuitenkin tapahtua vähitellen, 1 – 2 viikon kuluessa. Kokeessa oletettiin, että vasikat ovat maidosta vieroitusta seuraavina päivinä nälkäisiä: vaikka vasikoiden elimistö onkin jo kykenevä siirtymään kokonaan kiinteälle ruokinnalle, ovat vasikat vieroitukseen asti hankkineet suurimman osan ravinnostaan juomalla vapaasti tarjottua hapanmaitoa.

24 vasikan käyttäytymistä videoitiin ennen hapatetusta juomarehusta vieroitusta, vieroituspäivänä ja 1., 2. ja 7. päivänä vieroituksen jälkeen. Materiaalin purussa rekisteröitiin vasikoiden lepo- ja unikäyttäytymistä tarkoitukseen kehitetyllä tietokoneohjelmalla (Noldus, Alankomaat).

2. Nuoren eläimen uni

2.1 Unen fysiologinen merkitys

Unen merkityksestä on olemassa useita hypoteeseja, joista osa esittää unella olevan useampia kuin yksi merkitys. Mikään yksittäinen hypoteesi ei kuitenkaan ole saanut tukeen riittävästi tutkimustuloksia - toisin sanoen unen tarkka merkitys on yhä epäselvä (Benington 2000). Selvää on, että uni on nisäkkäille tärkeää ja ilman sitä yksilö menehtyy (Siegel 2005). Uni on aivoissa tapahtuva aktiivinen prosessi, ei vähentyneen valppauden tai passiivisuuden tila, kuten aiemmin ajateltiin. Nykykäsityksen mukaan unen aikana tapahtuu neuronien synapsien aktiivista uudelleenjärjestäytymistä. Muun muassa oppimisen ajatellaan tapahtuvan unen aikana. (Benington 2000)

2.1.1 NREM- uni

NREM- uni eli hidasaaltouni on unen vaihe, jonka aikana aivosähkökäyrässä havaitaan aivoaaltojen kohonnut amplitudi ja vähentynyt frekvenssi. NREM on lyhenne englannin kielen sanoista *non-rapid eye movement*. NREM- unta pidetään ”perusunena”, jonka REM- unijaksot katkaisevat. NREM- uni on selkeästi aivojen lepoa: sen aikana aivojen metaboliataso, ja täten energiankulutus, putoavat jopa 45 % hereillä olon vastaavista. NREM- unen aikana ruumiinlämpö alenee ja aivojen aktiivisuus on minimissään muun elimistön säilyessä melko aktiivisena. (Purves ym. 1997)

2.1.2 REM- uni

REM on lyhenne englannin kielen sanoista *rapid eye movement*; suomeksi tästä unen vaiheesta käytetään myös termiä vilkeuni. REM- unessa aivosähkökäyrä muistuttaa hereillä olevan nisäkkään vastaavaa korkeafrekvenssistä, amplitudiltaan matalaa aivosähkökäyrää. Elimistön aktiivisuustaso laskee REM- unen aikana ja lihakset rentoutuvat. REM- unen perustilan katkaisevat lyhyet vaiheet, joissa havaitaan silmän nopeiden, horisontaalisten ja vertikaalisten liikkeiden lisäksi lihasnykäyksiä muuallakin kehossa. REM- unta kutsutaan myös paradoksaaliseksi uneksi, sillä aivosähkökäyrä, silmien liike sekä faasiselle vaiheelle tyypilliset lihasnykäykset antavat vaikutelman hereillä olevasta yksilöstä. Nisäkkäiden unennäkö tapahtuu enimmäkseen REM- unessa. (Purves ym. 1997) Nisäkkäiden uni rakentuu sykleistä, joissa NREM- ja REM- uni vaihtelevat. NREM- unijakso edeltää aina REM- unijaksoa (Dallaire 1986).

Kaikki maanisäksälajit nukkuvat sekä NREM- että REM- unta, mutta matelijoilla ja sammakkoeläimillä REM- unta ei tavata. REM- unta pidetäänkin suurten, kehittyneiden aivojen ominaisuutena. (Purves ym. 1997)

2.1.3 Unen puute

Unen puute johtaa elimistön sisäisen tasapainon romahtamiseen ja koe-eläimillä lopulta kuolemaan jopa täydellistä ruoan puutetta nopeammin. Unen puute vähentää muun muassa kasvuhormonin ja prolaktiinin eritystä ja heikentää elimistön lämmönsäätelykykyä, energiatasapainoa sekä immuunijärjestelmän toimintaa. (Siegel 2005) Nuoret eläimet ovat aikuisia herkempiä lievänkin unen puutteen vaikutuksille (Hairston ym. 2001). NREM- uni on nisäkkäille REM- unta tärkeämpää, koska pelkän REM- unen puute ei johda lainkaan yhtä dramaattisiin seurauksiin kuin kokonaisuniajan rajoittaminen - koehenkilöillä jopa kaksi viikkoa kestäneellä REM- unen puutteella ei todettu juuri lainkaan vaikutuksia käytökseen (Purves ym. 1997, Siegel 2005). Kiinnostavaa onkin, että pitkälle kehittyneiden nisäkkäiden evoluutio on suosinut REM- unta, mutta yksilölle REM- unen merkitys on kyseenalainen (Staunton 2005).

2.2 Unen merkitys kasvavalle eläimelle

Riittävä uni on erityisen tärkeää kasvaville eläimille (Siegel 2005). Unen puutteen on todettu olevan vastasyntyneille rotille vakava stressori (Hairston ym. 2001). Useiden maanisäksälajien sikiöillä ja nuorilla yksilöillä REM- unen osuus kokonaisuniajasta on suurempi kuin vanhemmilla eläimillä. REM- unen ajatellaankin olevan tärkeä tekijä aivojen varhaisimmille kehitysvaiheille (Purves ym. 1997, Siegel 2005). Sen sijaan NREM- unen on todettu olevan oleellista aivojen kehitykselle sikiökauden jälkeen (Peirano ym. 2003). Vastasyntyneet ja nuoret eläimet nukkuvat aikuisia lajitovereitaan enemmän. Yksi syy tähän voi olla tarve säästää energiaa, mihin paikallaan olo on hyvä keino (Siegel 2005). Vasikoiden on todettu makaavan kylmissä olosuhteissa enemmän kuin lämpimissä, mikä tukee edellistä olettamusta (Hänninen 2007).

Uni säätelee glukokortikoidien ja kasvuhormonin erityystä useilla koe-eläimillä sekä ihmisellä, ja unen puute muuttaa näiden hormonien erityksen pulssittaisia rytmejä (Steiger 2002). Naudalla tätä yhteyttä ei ole toistaiseksi osoitettu, mutta aikuisilla ja kasvavilla naudoilla makaamisen rajoittamisen on todettu alentavan kasvuhormonitasoa (Munksgaard & Løvendahl 1993, Ingvarsen ym. 1999). Runsaan levon määrän on todettu parantavan kasvavien nautaeläinten päiväkasvua (Mogensen ym. 1997, Hänninen ym. 2003).

2.3 Nautaeläimen uni ja lepo

Eri nisäkäslajeilla on omat päivärytminsä lepäämisen ja nukkumisen suhteen. Näitä rytmejä kutsutaan sirkadiaanisiksi rytmeiksi (lat. *circa* ympäri, *dia* päivä). Suurikokoisille kasvissyöjille on tyypillistä levätä ja nukkua lyhyissä, vain muutaman minuutin mittaisissa jaksoissa (Purves ym. 1997). Tämän ajatellaan johtuvan niiden roolista saaliseläiminä: saalistajien uhatessa ei ole turvallista olla paikallaan kuin lyhyitä aikoja kerrallaan ja havahtumisen unesta on tapahduttava nopeasti. NREM- unesta herääminen tapahtuu huomattavasti nopeammin kuin REM- unesta. Tämän seikan oletetaan olevan syynä sille, miksi monien saaliseläinten REM- unen osuus kokonaisuniajasta on lyhyt (Tobler 1995). Laiduntavilla eläimillä saattaa olla muita lajeja suurempi tarve hereillä oloon, koska niiden ravinnonsaanti perustuu runsaan, vähäenergisien korsirehun syöntiin. Syöminen ja ravinnon etsiminen vie laiduntavilta lajeilta runsaasti aikaa (Siegel 2005). Suurikokoisten kasvissyöjien, kuten nautojen, kokonaisuniaika jää myös lyhyemmäksi kuin esimerkiksi useimmilla lihansyöjillä. Tästä huolimatta suurten kasvissyöjien uni on usein kevyempää kuin lihansyöjillä – unijaksojen lyhyyttä ei siis yllättävästi kompensoidakaan kokonaisuniajan pituudella. (Tobler 1995) Eri eläinlajien erimittaisten uniaikojen lopullinen merkitys on edelleen epäselvä.

Naudat nukkuvat lyhyissä, kahden - kolmen minuutin mittaisissa jaksoissa pitkin päivää. Unijaksot päättyvät yleensä röyhtäykseen. Aikuiset naudat nukkuvat päivittäin REM-unta vain 20-30 minuuttia ja kokonaisuniaikakin jää usein vain noin neljään tuntiin. Naudat makaavat pääasiassa rintansa päällä. Aikuinen nauta makaa kylkiasennossa harvoin, koska asento estää normaalin röyhtäilyn ja pötsikaasujen ulospääsyn. REM- unta nukkuakseen nautan on päästävä makuulle. REM- unessa olevan nautan makuuasento on tyypillinen: kaula on kääntyneenä sivulle, pää lepää kylkeä tai maata vasten. Naudan silmät ovat REM- unen aikanakin useimmiten kiinni.

(Ruckebusch 1972 & 1974 (2), Ruckebusch ym. 1974)

Laitumella lypsyrotuisten nautojen unikäyttäytyminen poikkeaa navettaolojen vastaavasta. Laitumella naudat ovat aktiivisimmillaan aamulla ennen auringonnousua ja illalla juuri auringon laskiessa. Navettaoloissa sekä NREM- että REM- unen määrä on jopa kaksinkertainen verrattuna laitumella oloon. (Ruckebusch ym. 1974)

Makaaminen on naudalle tärkeä toiminto ja sen estäminen naudalle vastenmielistä. Aikuiset naudat makaavat jopa 13 tuntia päivässä. Tutkimuksissa, joissa nautojen pääsyä makuulle on rajoitettu, on havaittu stressiin viittaavia muutoksia sekä verenkuvassa että eläinten käytöksessä. Naudat käyttivät tutkimuksissa lähes kaiken tarjotun ajan makaamiseen jopa syömisen kustannuksella. Aikoina, jolloin makaaminen estettiin, naudat osoittivat selviä sijaistoimintoja kuten lisääntynyttä kehonhoitoa, seisoskelua tekemättä mitään sekä rakenteisiin nojailua. (Munksgaard & Løvendahl 1996, Ingvarsen ym. 1999)

2.3.1 Vasikan uni ja lepo

Vasikoiden unikäyttäytymistä on tutkittu vähän. Villien märehitjoiden emät piilottavat vastasyntyneet vasikat muulta laumalta kolmeksi – neljäksi päiväksi. Tänä ajanjaksona vasikat ovat makuulla lähes koko ajan lukuun ottamatta lyhyitä imetyshetkiä (Lidfors 1994). Laumaan liityttyään vasikat lepäävät ja nukkuvat mieluiten muiden vasikoiden seurassa erillisillä alueilla (Boissou ym. 2001). Koeoloissa muiden vasikoiden seurassa pidetyt vasikat makasivat yksittäiskarsinoissa pidettyjä enemmän kyljellään, mitä pidetään merkinä turvallisuuden tunteesta (Hänninen 2007).

Tutkimusoloissa vasikoiden on todettu nukkuvan ja viettävän makuulla selkeästi pidempiä aikoja kuin aikuisten nautojen. Vastasyntyneet vasikat makaavat jopa 20 tuntia vuorokaudessa. Vanhemmat, kahden - kolmen kuukauden ikäiset vasikat, makaavat tutkimusoloissa edelleen 60 - 80 % vuorokaudesta. (Hänninen ym.2007 (2), Hänninen ym. 2007 (1), Panivivat ym. 2004) Yleisesti vasikoiden on havaittu makaavan aikuisia nautoja enemmän kyljellään, koska vasikoiden kehittymätön pötsitoiminta ei vielä vaadi säännöllistä röyhtäilyä. Silti vasikat makaavat lähes koko makuulla viettämänsä ajan rintansa päällä (Hänninen ym. 2007 (2), Hänninen ym. 2007 (1)).

Kyljellään makaamisen on todettu yhä vähenevän vasikan iän myötä (Hänninen 2007).

Vasikat nukkuvat jopa 12,5 tuntia vuorokaudessa (Hänninen 2007). Unijaksot ovat lyhyitä, vain noin viiden minuutin mittaisia (Hänninen 2007). Vastasyntyneillä vasikoilla REM- unen osuus on selvästi suurempi, jopa 5,5 h, kuin vanhemmilla vasikoilla – 3 h – (Hänninen ym. 2007 (2), Hänninen ym. 2007 (1)) ja aikuisilla naudoilla – alle 1 h (Ruckebusch ym. 1974). Vasikat sekä makaavat että nukkuvat koeoloissa yöaikaan enemmän kuin päivällä (Hänninen ym. 2007 (2)). Vasikat voivat nukkua silmät vain puoliksi suljettuina ja REM- unen aikana silmät voivat olla lyhyitä jaksoja jopa täysin auki (Hänninen ym. 2007 (1)).

3. Ruokavalio, nälkä ja uni

3.1 Vasikan ruokavalio - kehittyminen juottovasikasta märehijäksi

Vastasyntyneen vasikan ruoansulatus muistuttaa yksimahaisten ruoansulatusta. Etumahojen ollessa vielä kehittymättömiä ruoansulatus tapahtuu pelkästään vasikan omien entsyymien avulla. Pikkuvasikka kykenee sulattamaan kunnolla ainoastaan nestemäistä ravintoa. Juottovasikan nestemäisen ravinnon hyväksikäytölle on oleellista märekourun toiminta ja maidon juoksettuminen juoksetusmahassa. Märekourun toimintaan vaikuttavat juoman laatu, juottotapa ja vasikan psyykinen valmistautuminen juomiseen. Juoksettumista heikentävät suuret kerta-annokset, epäsäännölliset ruokinta-ajat, juomarehun väärä väkevyys ja lämpötila sekä eläimen stressi. (Härtel 2005)

Muuttuminen märehijäksi tapahtuu vähitellen vasikan alettua syödä karkeaa rehua. Etumahat kehittyvät ja mahojen keskinäiset suhteet muuttuvat etumahojen suurentuessa ja juoksetusmahan kutistuessa. Vähitellen pötsin mikrobisto muuttuu märehijälle tyypilliseksi ja lopulta ruoansulatus tapahtuu pääasiassa pötsin bakteerien ja alkueläinten toimesta. Näitten muutosten myötä vasikan aineenvaihdunta muuttuu niin, että se kykenee käyttämään uudenlaisia ruoansulatuustuotteita, kuten haihtuvia rasvahappoja (engl. *volatile fatty acids*, VFA), hyväkseen. (Härtel 2005)

Edellytyksenä vasikan ruoansulatuskanavan normaalille kehitykselle on, että eläimelle tarjotaan juoman lisäksi sopivaa väkirehua ja hyvälaatuista karkearehua. Vasikka alkaa syödä kuivaa rehua

1 - 2 viikon ikäisenä märehimisjaksojen ollessa havaittavissa 2 - 3 viikon iässä. Etumahojen kehitys märehitijälle tyypilliseksi ja muutokset aineenvaihdunnassa tapahtuvat 3 - 8 elinviikolla. Etumahojen tyypilliset liikkeet kehittyvät 6 - 8 viikon ikään mennessä ja pötsin mikrobisto vakiintuu 10 - 12 viikon iässä. Onnistunut maidosta vieroitus voidaan yleensä tehdä turvallisesti noin 2 kuukauden ikäiselle vasikalle, mikäli se syö tarpeeksi kuivaa rehua. (Huber 1969, Härtel 2005, Loberg ym. 2007)

Plasman VFA- konsentraatioiden on todettu nousevan aikuisen märehitijän tasolle 1 – 2 viikon kuluessa maidosta vieroituksesta (Quigley ym.1991). Jo neljän viikon iässä maidosta vieroitettujen vasikoiden on todettu kykenevän kompensoimaan tilannetta jonkin verran pötsimikrobiston nopeammalla muutoksella (Anderson ym. 1987). Koko kehityksen ajan vasikka on todella herkkä ruokintaperäisille ruoansulatushäiriöille, erityisesti ruokavalion nopeille muutoksille (Härtel 2005).

3.2 Imeminen

Vastasyntyneille vasikoille ravinnon saanti imemällä on luonnollinen käyttäytymismalli. Lypsyrotuiset vasikat imevät emäänsä noin 10 kertaa päivässä (Hänninen ym. 2007 (2)). Yhä käytetty tapa juottaa maito vasikoille ämpäristä estää vasikoiden normaalin imemiskäyttäytymisen, mistä seuraa imemiseen liittyvän häiriökäyttäytymisen lisääntyminen: vasikat imevät rakenteita sekä toisten vasikoiden korvia, suuta, esinahkaa, kivespusseja, napaa ja muita ruumiinosia. Toisten vasikoiden imeminen ei ole vasikoiden normaalia käyttäytymistä ja sen on todettu olevan vasikoille haitallista. Imemisen kohteena olevissa kehonosissa havaitaan usein ihotulehduksia ja karvanlähtöä. Vasikoiden imiessä toisiaan taudit tarttuvat herkästi. (Jensen 2003, Lidfors 1993, Loberg & Lidfors 2001) Lisäksi lehmävasikoiden ajatellaan jatkavan vasikkana opittua tapaa herkästi aikuisiällä imemällä toisten lehmien ruumiinosia ja jopa maitoa niiden vetimistä, mikä taas altistaa imemisen kohteena olevia lehmiä mastiitille ja utareen vammoille (Keil ym. 2000).

Maidon juominen imemällä lisää vasikoiden kasvua verrattuna saman maitomäärän juomiseen ämpäristä (Little 1991, Das ym. 1999, Lupoli ym. 2001, Krohn 2001). Imemisen on todettu lisäävän ruoansulatusta ja ravintoaineiden hyväksikäyttöä edistävien insuliinin ja kolekystokiniinin eritystä syömisen yhteydessä. Myös oksitosiinia erittyy maidon imemisen yhteydessä enemmän kuin ämpäristä juomisen yhteydessä.(Lupoli ym. 2001)

Vasikoilla maidon laktoosin maku stimuloi imemistä (de Passillé & Rushen 2006). Ei-ravitsemuksellisen imemisen on todettu vähentyvän maidosta vieroituksen jälkeen, mikä tukee tätä havaintoa (Lidfors 1993). Imemistarve kestää kerrallaan noin 10 minuuttia (de Passillé ym. 1992, Veissier ym. 1998). Vastasyntyneillä, emäänsä vapaasti imevillä vasikoilla 7 - 8 minuutin imemisen on todettu tekevän vasikan kylläiseksi (Hänninen ym. 2007 (2)). Imemismahdollisuuden lisäksi aterian onkin oltava riittävän pitkäkestoinen, jotta vasikat saavuttavat kylläisyyden tunteen (Loberg & Lidfors 2001). Vasikoiden riittävä kylläisyys vähentää ei-ravitsemuksellista imemistä, vaikka maito tarjottaisiinkin ämpäristä (Rushen & de Passillé 1995). Koejärjestelyissä, joissa vasikoiden on annettu imeä emäänsä rajoitettuin aikoina päivästä, on todettu suurituottoisten lehmien vasikoiden imevän lyhyempiä aikoja kerrallaan ja harvemmin kuin pienituottoisempien, alkukantaisempien rotujen vasikoiden (Das ym. 2000). Imemistapahtumien kesto lyhenee ja frekvenssi pienenee vasikan iän myötä: puolen vuoden ikäiset vasikat käyttävät imemiseen vain puolet siitä ajasta, minkä käyttivät kuukauden iässä (Das ym. 2000).

3.3 Imeminen ja uni

Imemisellä on rauhoittava vaikutus sekä ihmislapsiin että imeväisiin rottiin. Nenänieluletkun kautta ruokittavia keskusia rauhoittaa tutin imeminen: tuttia imevät keskuset nukahtavat ruokinnan jälkeen selvästi nopeammin kuin kontrolliryhmän vauvat (Di Pietro ym. 1994). Rotilla imeminen ja uni linkittyvät yhteen: imetyn maidon saapuminen ruoansulatuskanavan ylempiin osiin stimuloi REM- unta (Lorenz ym. 1986 & 1998).

Tuttiämpäristä maitoa tai juomarehua imevät vasikat käyvät makaamaan ja myös nukahtavat nopeammin syömisen jälkeen kuin vasikat, jotka juovat maidon tavallisesta ämpäristä (Veissier ym. 2002, Hänninen ym. 2007 (2)). Emäänsä imevät ja tuttiämpärijuotolla olevat vasikat lepäävät enemmän kylkiasennossa kuin ämpärijuotolla olevat vasikat, mitä pidetään merkinä turvallisuudentunteesta. Maidon tai juomarehun imeminen lisää NREM- unen osuutta vastasyntyneillä vasikoilla. (Hänninen ym. 2007 (2)) NREM- uni on oleellista nuorten nisäkkäiden aivojen kehitykselle (Peirano ym. 2003).

Tuttiämpäristä imevät vasikat myös imevät ämpärijuotolla olevia vasikoita vähemmän karsinarakenteita ja toisten vasikoiden ruumiinosia. Vasikat, jotka saavat imeä pelkkää tuttia ämpäristä

juodun maitoaterian jälkeen, käyvät ruokailun jälkeen nopeammin makaamaan kuin pelkällä ämpärijuotolla olevat vasikat, mutta myöhemmin kuin tuttiämpäristä aterioivat vasikat. Eiravitsemuksellinen imeminen korvaa imemisen tarpeen vasikoilla osittain. (Veissier ym. 2002, de Passillé 2001)

4. Maidosta vieroituksen vaikutus vasikoiden käyttäytymiseen ja hyvinvointiin

4.1 Eläinten stressi

Stressi on elimistön reaktio ympäristön uhkiin. Stressitilassa oleva eläin pyrkii sopeutumaan ympäristöön, jonka jokin tekijä, stressori, on sille uhkaava tai selvästi haitallinen. Stressoreina voivat toimia fyysiset ja psyykkiset tekijät. Esimerkkejä fyysisistä stressoreista ovat sairaus, kipu, nälkä, eläimelle epämiellyttävä lämpötila tai melu. Erilaiset sosiaaliset olot, kuten liian suuri eläinryhmä, joissa eläin ei tunne oloaan turvalliseksi, tai sosiaalisten olojen äkilliset muutokset, kuten eristäminen muista eläimistä, ovat myös esimerkkejä stressoreista (Ewbank 1991, Hickey ym. 2003).

Stressireaktio voidaan jakaa lyhytkestoiseen taistele tai pakene (engl. "*fight or flight*") - tyyppiseen adrenaliinivasteeseen ja tätä seuraavaan, hitaammin kehittyvään mutta pitkäkestoisempaan kortikosteroidivasteeseen. Krooninen stressi voi laukaista kortikosteroidivasteen suoraan ilman selkeää taistele tai pakene - vaihetta. (Ewbank 1991) Nykytutkimuksen kohteena ovat aivolisäkkeen etulohkon erittämät β -endorfiinit, niin kutsutut endogeeniset opioidit, jotka muun muassa nostavan eläimen kipukynnystä äkillisessä stressitilanteessa (Rushen ym. 1999, Bilkei-Gorzo ym. 2008).

Eläimen kohdatessa äkillisesti stressorin sympaattinen hermosto aktivoituu, jolloin sympaattiset hermot ja lisämunuaisydin erittävät adrenaliinia ja noradrenaliinia verenkiertoon. Tätä seuraa sydämen sykkeen, iskutilavuuden, verenpaineen ja veren glukoosipitoisuuden kohoaminen sekä muut fysiologiset muutokset, joiden tarkoituksena on valmistaa elimistö äärimmäistä ponnistusta varten. (Ewbank 1991, Mormède ym. 2007)

Kun tieto stressorista saavuttaa keskushermoston, se laukaisee hypotalamus- aivolisäke-lisämunuaiskuoriakselin (engl. *hypotalamus – pituitary – adrenal axis, HPA axis*) toiminnan:

hypotalamuksesta erittyvä kortikoliberiini (engl. *corticotropin releasing hormone, CRH*) laukaisee aivolisäkkeen etulohkon kortikotropiinin (engl. *adrenocorticotropic hormone, ACTH*) erityksen, mihin lisämunuaiskuori reagoi erittämällä kortikosteroideja verenkiertoon. Kortikosteroidipiikki valmistaa elimistöä stressitilanteessa tulevaa räsytystä ja mahdollisen kudostuhoon korjaamista varten. Kroonisessa stressissä lisämunuaiskuoren herkkyys ACTH:lle lisääntyy, jolloin kortikosteroiditaso säilyy korkeana. (Ewbank 1991) Naudan fysiologinen vaste stressiin on verraten huonosti tunnettu: lisämunuaiskuoren sekä lisääntyntä että vähentyntä herkkyttä ACTH:lle on raportoitu (Veissier & Boissy 2006). Pitkäkestoinen kortikosteroidivaste on elimistölle haitallinen: muun muassa elimistön kyky tuottaa vasta-aineita heikentyy selvästi, riski ruoansulatuskanavan haavaumien muodostumiselle kasvaa, kasvu hidastuu ja lisääntymistoiminnot heikkenevät (Ewbank 1991, Mormède ym. 2007).

Eläimet reagoivat vakavaan stressiin fysiologisten muutosten ohella myös muuttamalla käyttäytymistään. Naudat ilmaisevat stressiä erilaisilla sijaistoiminnoilla: muun muassa olemalla tavanomaista levottomampia, äännelemällä tavanomaista enemmän, lisääntyneellä keuhonhoidolla, kielen pyörittämisellä, muiden eläinten ja rakenteiden nuolemisella, ulostamalla ja virtsaamalla tiheämmin, seisoskelemalla tekemättä mitään ja nojaillemalla rakenteisiin. (Ewbank 1985, Munksgaard ym. 1996)

4.2 Vieroitusstressi

Emästä vieroitus on vasikalle merkittävä stressori. Emäänsä imeville vasikoille ero emästä merkitsee paitsi fyysistä stressiä vasikan ravinnonsaannin muuttuessa väistämättä myös psyykkistä stressiä, kun vasikan tärkein sosiaalinen kontakti estetään. Yhtäkkisen emästä vieroituksen seurauksena vasikoiden seerumin kortisoli- ja noradrenaliinitasot kohoavat. Vieroitusstressi heikentää tilapäisesti vasikan immuunipuolustusta. γ -interferonituotannon on todettu laskevan ja stressihormonitasojen nousevan jopa viikoksi vieroituksen jälkeen. Tilatasolla onkin perusteltua pyrkiä välttämään muita stressoreita, kuten nupoutusta, vieroitusaikaan. (Hickey ym. 2003, Haley ym. 2005)

Eri lihakarjarotujen vasikoiden stressiä emästä vieroituksen yhteydessä on tutkittu ja todettu rodulla olevan vaikutusta akuutin faasin proteiinien nousuun vieroitusaikana (Qiu ym. 2007). Hickeyn tutkimuksessa (2003) löydettiin viitteitä siitä, että sonnivasikat stressaantuivat emästä vieroituksesta lehmävasikoita enemmän.

4.3 Maidosta vieroitus- nälkä ja stressi

Nykyisessä karjataloudessa tavataan yhä käytäntöä, jossa vasikoille juotetaan maitoa 10 % niiden elopainosta kahdesti päivässä. Vapaalla juotolla olevat vasikat juovat koeoloissa kaksi kertaa tämän määrän ja kasvavat rajoitetulla juotolla olevia vasikoita nopeammin (Appleby ym. 2001, Vieira 2007, Hepola 2008). Vasikoille suositellaan tarjottavaksi syntymästä alkaen vapaasti väkirehua ja karkearehua, mikä onkin tärkeää edellä kuvatun ruoansulatuskanavan oikeanlaisen kehityksen tukemiseksi (Härtel 2005). Alle kuukauden ikäisen vasikan energiatarve ei kuitenkaan täyty tämän tyyppisellä ruokinnalla, sillä sen kyky käyttää kiinteää ravintoa on vielä puutteellinen (Diaz ym. 2001). Vasikoiden voidaankin todeta olevan nälkäisiä elämänsä ensimmäiset viikot, mikäli niille tarjotaan maitoa vain 10 % niiden elopainosta kahdesti vuorokaudessa.

Vieiran tutkimuksissa (2008) vasikat, jotka saivat maitoa päivittäin vain 10 % elopainostaan, olivat selvästi nälkäisiä. Rajoitetulla juotolla olevat vasikat vierailivat vapaalla juotolla oleviin vasikoihin verrattuna moninkertaisesti automaattisella juomalaitteella ”kokeilemassa onneaan”; lisäksi ne kilpailivat pääsystä juoma-automaatille puskemalla ja tönimällä toistuvasti juomassa olevia muita vasikoita.

Lisääntynyt ääntely on naudoilla yksi stressin merkki (Ewbank 1985, Munksgaard ym. 1996). Thomasin ym.(2001) tutkimuksissa vasikat, jotka saivat kahdesti päivässä yhteensä 5 litraa maitoa, ääntelivät enemmän kuin vasikat, jotka saivat yhteensä 8 litraa maitoa. Hepolan ym.(2008) tutkimuksessa vapaalla juotolla olleet, äkillisesti maidosta vieroitetut vasikat ääntelivät vieroitusta seuraavana päivänä huomattavan paljon. Maitoa 10 % elopainostaan päivässä juovat vasikat makasivat vähemmän kuin vapaasti juovat vasikat Vieiran tutkimuksessa (2008). Äkillinen maidosta vieroitus lisää etenkin toisiin vasikoihin kohdistuvaa ei- ravitsemuksellista imemistä hetkellisesti ja toisaalta yksilöllinen, hitaasti tapahtuva vieroitus taas vähentää tällaista käyttäytymistä (de Passillé & Rushen 1997, Roth ym. 2007). Toisten vasikoiden ruumiinosien imemisen haitalliset seuraukset ovat yksi syistä, miksi vasikoiden ryhmäkasvatusta vierastetaan.

4.4 Stressi ja uni

Uni säätelee HPA- akselin toimintaa - toisaalta akselin hormonien erityksen vaihtelu vaikuttaa uneen. Esimerkiksi lisämunuaiskuoren liikatoiminnasta eli Cushingin taudista kärsivien ihmispotilaiden lisääntynyt kortisolieritys vaikuttaa potilaiden unen rakenteeseen, muun muassa vähentäen NREM- unen määrää (Shibley ym. 1992). Uni- ja leporytmien muutosten on esitetty kertovan eläinten sopeutumisesta elinympäristönsä muutoksiin- toisin sanoen, mitä normaalimpana eläimen unirytmiksi säilyy sen kohdatessa muutoksia sitä vähemmän voidaan olettaa muutosten aiheuttavan sille stressiä (Ruckebusch 1975). Fyysinen stressi, kuten lievien sähköiskujen saaminen, vähentää rottien kokonaisuniaikaa sekä NREM- ja REM- unen kokonaismäärää. Sen sijaan psyykinen stressi lisää rottien REM- unen määrää NREM- unen määrän pysyen samana. (Cui ym. 2007) Äkillisen emästä vieroitus muuttaa rottien unikäyttäytymistä: poikaset nukkuvat vähemmän REM- unta, sekä NREM- että REM- unijaksot lyhenevät ja unijaksojen esiintyvyys nousee (Hofer 1976).

Vasikoiden leporytmien on todettu muuttuvan vain vähän maidosta vieroituksen jälkeen: tällöin vasikat lepäävät jonkin verran aiempaa vähemmän ennen ja jälkeen ruoka-aikoja. Ympäristön matalan lämpötilan, kovan makuualustan ja muista eläimistä eristämisen kaltaisten stressoreiden ei ole todettu vaikuttavan vasikoiden lepokäyttäytymiseen juurikaan. (Hänninen 2007)

5. Koe

5.1 Materiaalit ja menetelmät

Koe järjestettiin Helsingin Yliopiston Viikin koetilalla aikavälillä syyskuu 2004 - maaliskuu 2005. Kokeeseen oli saatu eläinkoelupa Helsingin Yliopiston eläinkoetoiminnan eettiseltä toimikunnalta. Kokeessa käytettiin yhteensä 24 vasikkaa: 14 sonni- ja 10 lehmävasikkaa. Vasikoista neljä oli rodultaan holstein-friisiläisiä, loput olivat ayrshireja.

Vasikoiden käyttäytymistä videoitiin vuorokauden ympäri päivänä ennen maidosta vieroitusta, vieroituspäivänä sekä yksi, kaksi ja seitsemän päivää vieroituksen jälkeen.

5.1.1 Käytännön järjestelyt

Koe aloitettiin kun vasikat olivat 7-12 päivän ikäisiä. Vasikat oli vieroitettu emistään 12-24 tuntia syntymän jälkeen. Ternimaito juotettiin vasikoille kaksi tuntia syntymän jälkeen tuttiämpäristä, minkä jälkeen ne saivat imeä emäänsä vapaasti emästä vieroitukseen asti. Vasikat satunnaistettiin koepareihin, joista toinen sai vettä vesinipasta ja toinen ämpäristä.

Emästä vieroituksen jälkeen vasikat pidettiin yksittäiskarsinoissa, joissa oli puuritulälattiat. Karsinat oli kuivitettu oljella. Tämän jälkeen vasikat siirrettiin turpeella ja sahanpurulla kuivitetuihin kiinteälattiaisiin yksittäiskarsinoihin (1.5 x 1.2 m), joissa niitä pidettiin kokeen ajan. Niillä oli karsinan osittain avoimen etuosan ja karsinan takaseinässä olevan aukon kautta sekä karsinoiden väliseinien yli mahdollisuus näkö- ja kosketusyhteyteen naapurikarsinoissa pidettyjen vasikoiden kanssa. Tämän lisäksi vasikat vietiin kokeen aikana päivittäin kahdeksi tunniksi jaloittelemaan erilliselle jaloittelualueelle pareittain. Jaloittelussa vasikkaparit pidettiin samoina.

Navetassa oli koneellinen ilmastointi. Sisälämpötila vaihteli kokeen aikana + 13,5 - + 22 °C. Navettaan pääsi luonnonvaloa ikkunoiden kautta. Kirkas päivävalaistus oli päällä päivittäin klo 7.00- 21.00; yöaikaan käytettiin himmeää valaistusta.

Neljänä ensimmäisenä elinpäivänä vasikat saivat 3 litraa ternimaitoa kahdesti päivässä. 4 -14 vuorokauden ikäisinä niille tarjottiin hapanmaitoa vapaasti ja tästä eteenpäin aina kokeen loppuun hapattua maitojuomaa vapaasti. Maito tarjottiin koko kokeen ajan tuttiämpäristä. Lisäksi tarjolla oli vapaasti heinää ja väkirehua rajoitetusti. Vapaa vedensaanti oli järjestetty joko vesinipasta tai ämpäristä käynnissä olevan toisen kokeen tarpeiden vuoksi (Hepola ym. 2008). Vasikat vieroitettiin kerralla hapanmaidosta koepäivänä 51, jolloin vasikat olivat 58 - 62 päivän ikäisiä.

5.1.2 Käyttäytymisen rekisteröinti

Päivinä -1, 0, 1, 2 ja 7 vasikoita kuvattiin 24 h – aikaviiveellä kymmenellä kattoon kiinnitetyllä videokameralla. Kukin kamera kuvasi yhtä tai kahta vasikkaa. Viiden kameran kuva yhdistettiin yhden kuvanjakajan kautta (Sanyo MPX-231 CD92P) videonauhurille (Panasonic AG 6730). Kokeessa kertynyt videomateriaali käytiin läpi ja vasikoiden käyttäytyminen rekisteröitiin kaikkien videoiden koko ajalta Observer©- ohjelmalla (Noldus, Hollanti). Eri käyttäytymisjaksojen keskimääräiset pituudet, käyttäytymisten vuorokautinen kesto sekä jaksojen lukumäärät laskettiin Observer©-ohjelman avulla.

Suomessa on kehitetty käyttäytymisestimaatit, joilla voidaan luotettavasti tutkia vasikoiden unikäyttäytymistä. Vasikan makuuasennot on todettu aivosähkökäyrän veroisiksi määriteltäessä päivittäistä kokonaisuniaikaa sekä NREM- ja REM- vaiheissa vietettyä aikaa (Hänninen ym. 2007). Näitä estimaatteja käytettiin tässä tutkimuksessa.

Vasikoiden lepääminen luokiteltiin joko rinnan päällä makaamiseksi tai kyljellään makaamiseksi. Unikäyttäytyminen rekisteröitiin seuraavasti: NREM- uneksi katsottiin aika, jolloin vasikka lepäsi yhtäjaksoisesti vähintään 30 sekunnin ajan kannatellen päätään ylhäällä; REM- uneksi aika, jolloin vasikka lepäsi yhtäjaksoisesti vähintään 30 sekunnin ajan niska rentona pää painettuna lattiaa tai kylkeään vasten. Unikäyttäytymiseksi (engl. *behavioural sleep, BS*) katsottiin edellä mainittujen unijaksojen yhteenlaskettu aika. (Hänninen ym. 2007) Eri käyttäytymisjaksojen kokonaiskesto, käyttäytymisjaksojen keskimääräistä pituutta sekä käyttäytymisjaksojen esiintyvyyttä mitattiin kaikkien 24 vasikan osalta kultakin tarkkailupäivältä eli päivänä ennen juomarehusta vieroitusta, vieroituspäivänä sekä yksi, kaksi ja seitsemän päivää vieroituksen jälkeen.

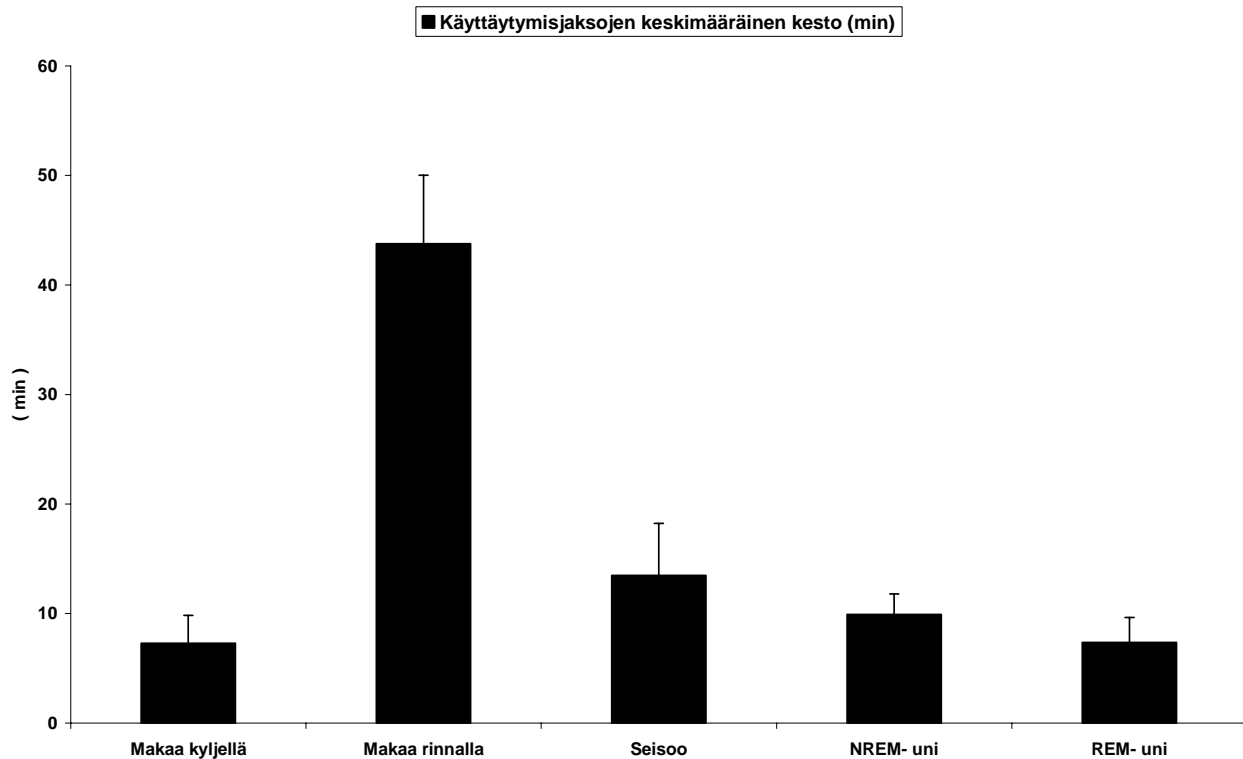
5.1.3 Tilastoanalyysit

Vieroituksen vaikutusta vasikoiden käyttäytymiseen analysoitiin toistomittaussekamallilla, joka huomio vaihtelun vasikoiden välillä. Mallissa oli mukana kiinteinä tekijöinä vedenjuottotapa (ämpäristä tai vesinipasta) ja päivä (ennen vieroitusta, vieroituspäivä ja päivät 1, 2 ja 7 vieroituksen jälkeen). Satunnaisena tekijänä oli vasikkapari.

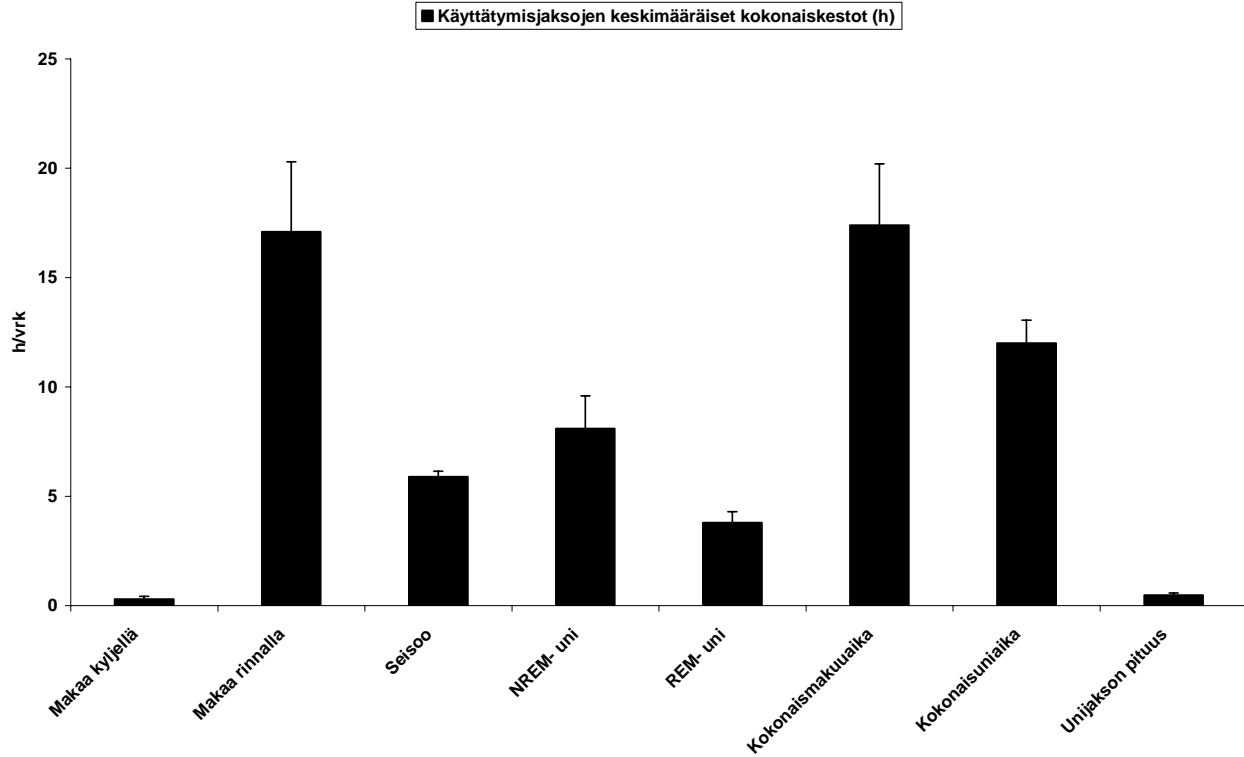
6. Tulokset

Vasikat lepäsivät ja nukkuivat ennen vieroitusta yhtä paljon kuin samanikäiset vasikat muissa tutkimuksissa (kuvaajat 1, 2 ja 3) (Hänninen ym. 2007 (2), Hänninen ym. 2007 (1)). Vedensaanitavalla (ämpäri/nippa) ei ollut vaikutusta vasikoiden lepo- ja unikäyttäytymiseen.

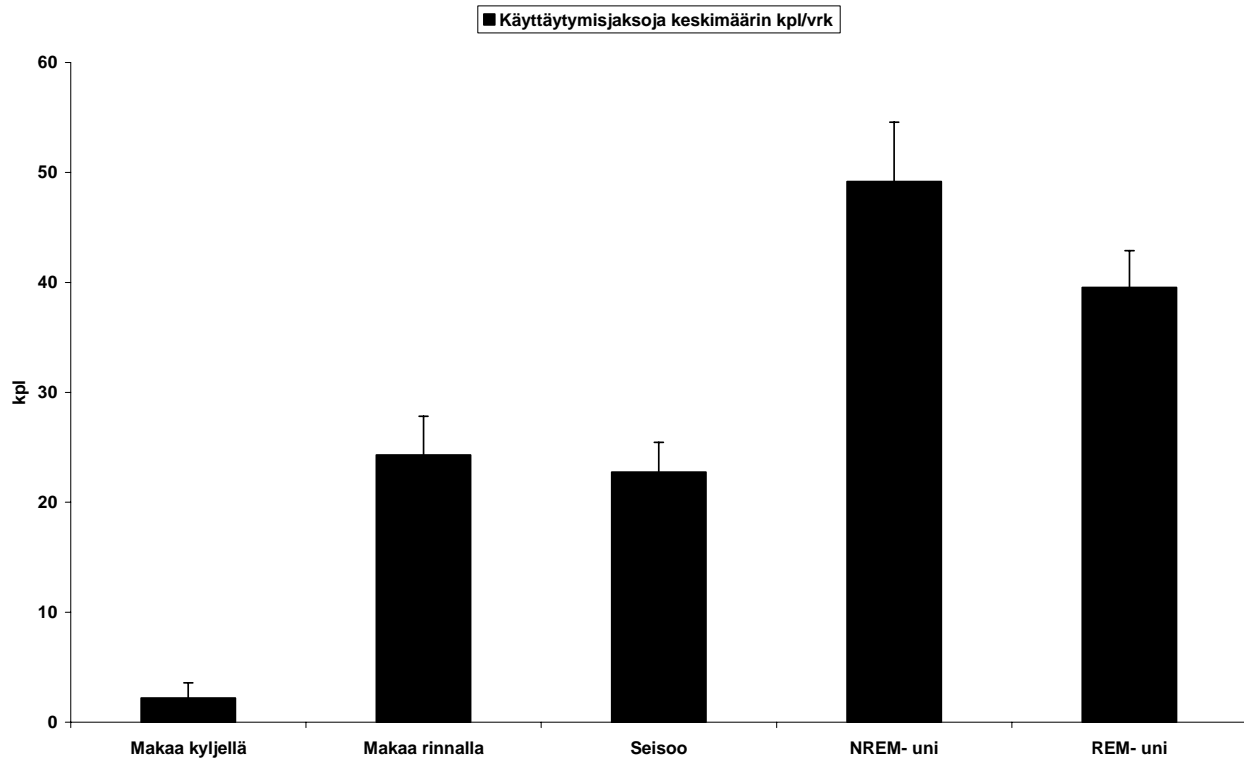
Kuvaaja 1. 8 – 9 viikon ikäisten vasikoiden tarkasteltujen käyttäytymisjaksojen keskimääräiset pituudet vuorokausi ennen juomarehusta vieroitusta.



Kuvaaja 2. 8 – 9 viikon ikäisten vasikoiden tarkasteltujen käyttäytymisjaksojen keskimääräiset kokonaiskestot vuorokausi ennen juomarehusta vieroitusta.



Kuvaaja 3. 8 – 9 viikon ikäisten vasikoiden tarkasteltujen käyttäytymisjaksojen keskimääräiset esiintyvyydet vuorokausi ennen juomarehusta vieroitusta.



6.1 Vasikoiden lepo- ja unijakson pituus

Juomarehusta vieroituksella ei ollut vaikutusta vasikoiden kyljellä makaamiseen. Heti vieroituksen jälkeen vasikat makasivat lyhyempiä aikoja rintansa päällä ja seisoivat pitempään. Sen sijaan vieroituspäivän jälkeisinä seurantapäivinä vasikat makasivat kerralla pitempään rintansa päällä ja viettivät vähemmän aikaa seisten (kuvaaja 4a). Vasikat nukkuivat vieroituspäivänä ja sen jälkeen pitempiä NREM- unijaksoja kuin ennen vieroitusta, mutta REM- unijaksojen pituus säilyi lähes samana koko kokeen ajan (kuvaaja 4b). Vasikat nukkuivat pidempiä jaksoja kerralla vieroituksen jälkeisinä päivinä kuin ennen vieroitusta (kuvaaja 4c).

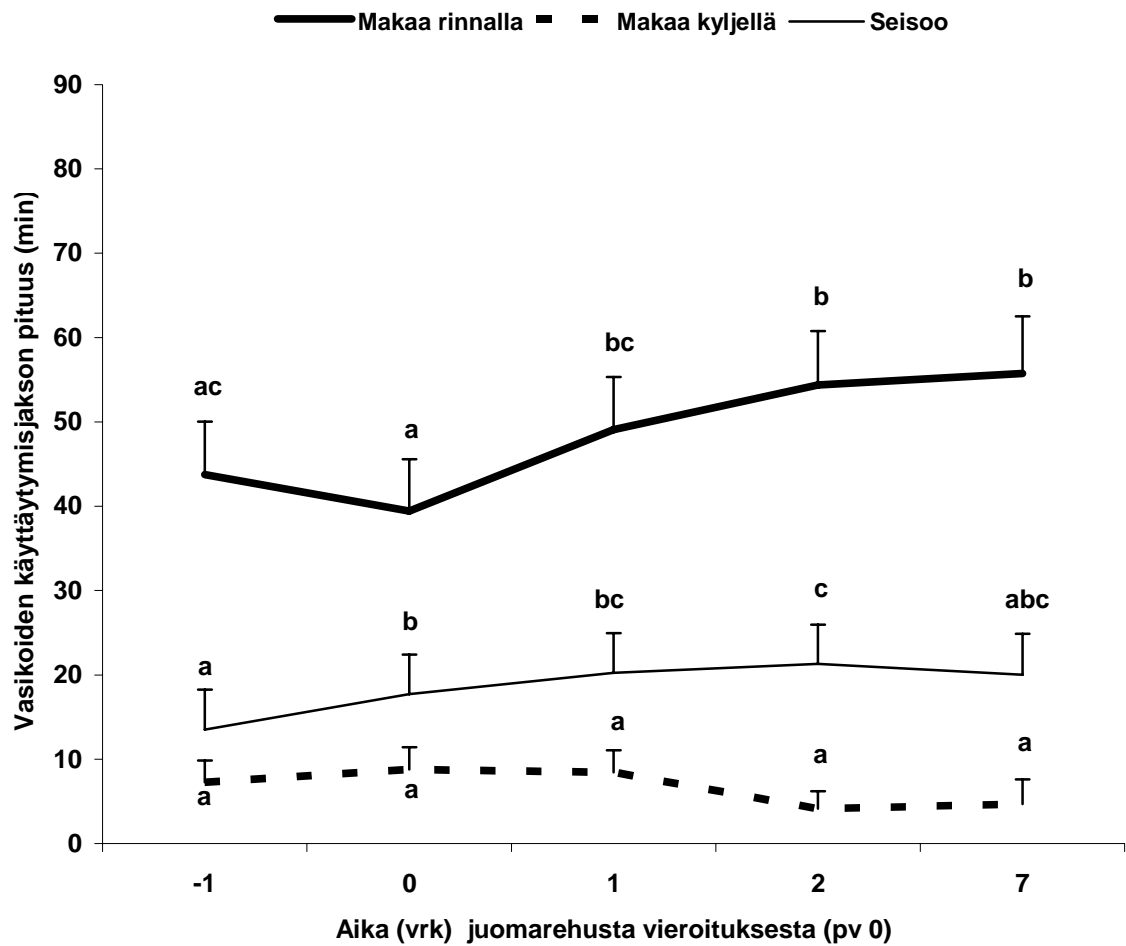
6.2 Vasikoiden päivittäisen levon ja unen pituus

Juomarehusta vieroituksella ei ollut vaikutusta kokonaisaikaan, jonka vasikat vuorokaudessa viettivät kyljellä tai rintansa päällä maaten. Vasikat seisoivat vieroituspäivänä ja sen jälkeen enemmän kuin ennen vieroitusta (kuvaaja 5a). Vasikoiden kokonaisuniaika lyheni vieroituspäivänä, mutta pidentyi päivinä vieroituksen jälkeen. NREM- uni pidentyi vieroituspäivän jälkeen. REM- unen määrä väheni vieroituspäivänä, mutta pysyi sen jälkeen lähes muuttumattoman koejakson loppuun (kuvaaja 5b).

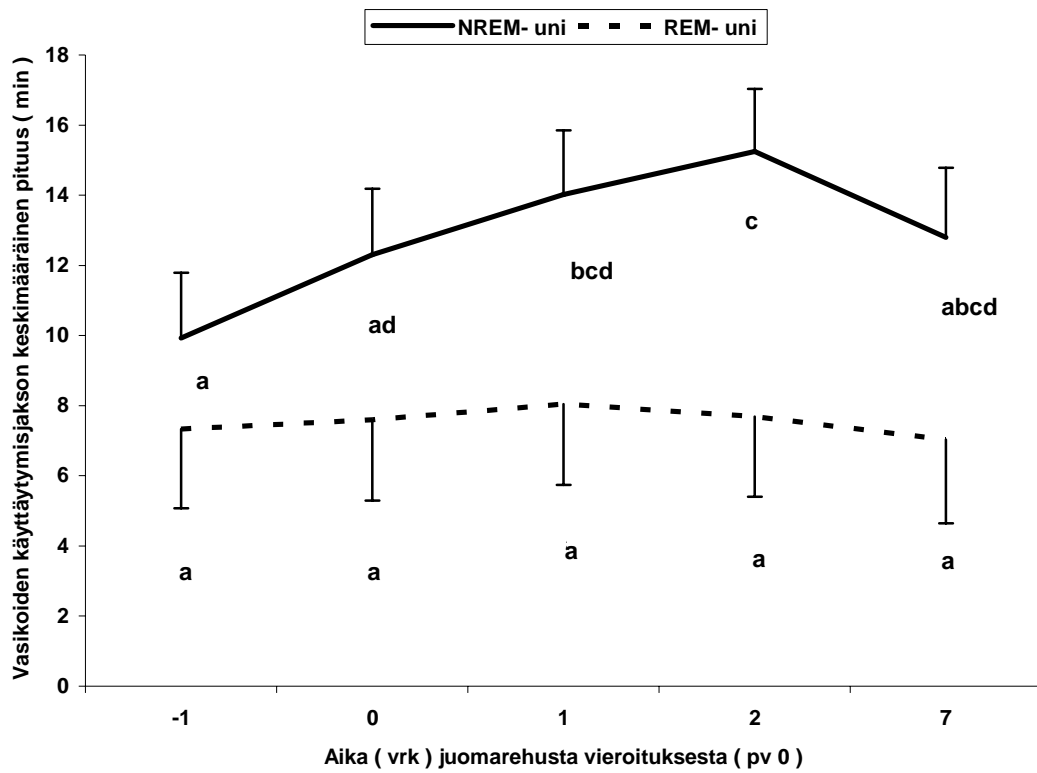
6.3 Vasikoiden levon ja unen esiintyvyys

Juomarehusta vieroituksella ei ollut vaikutusta siihen, kuinka usein vasikat makasivat kyljellään vuorokauden aikana. Vieroituspäivän jälkeen vasikat kävivät harvemmin makaamaan ja nukkuivat sekä NREM- että REM- unta harvemmissa jaksoissa kuin ennen vieroitusta (kuvaajat 6a ja 6b).

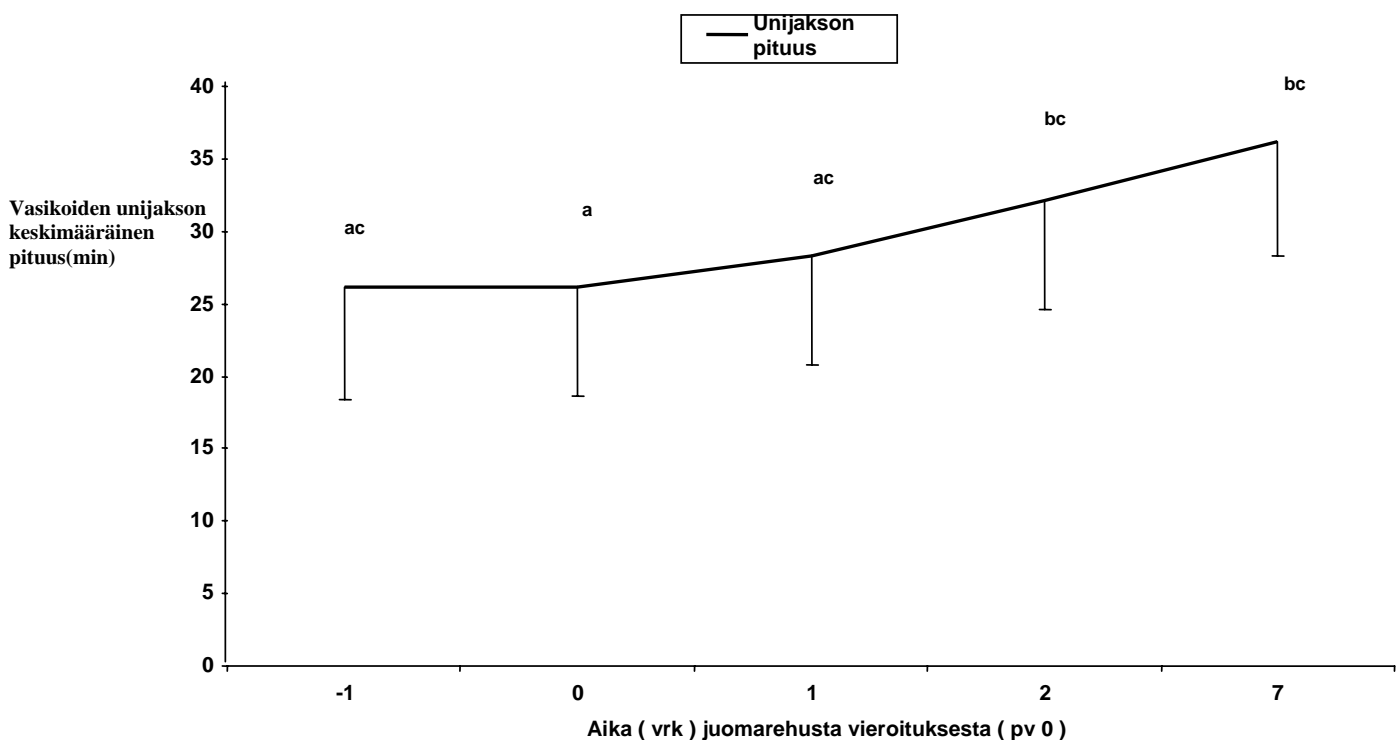
Kuvaaja 4a. Vapaasta hapatetusta juomarehusta vieroituksen vaikutus 8 – 9 viikon ikäisten vasikoiden seisomiseen ja eri makuuasennoissa vietettyyn aikaan. Mittauspisteet, joiden yhteydessä on eri kirjaimet (abc), eroavat toisistaan ($p \leq 0,05$).



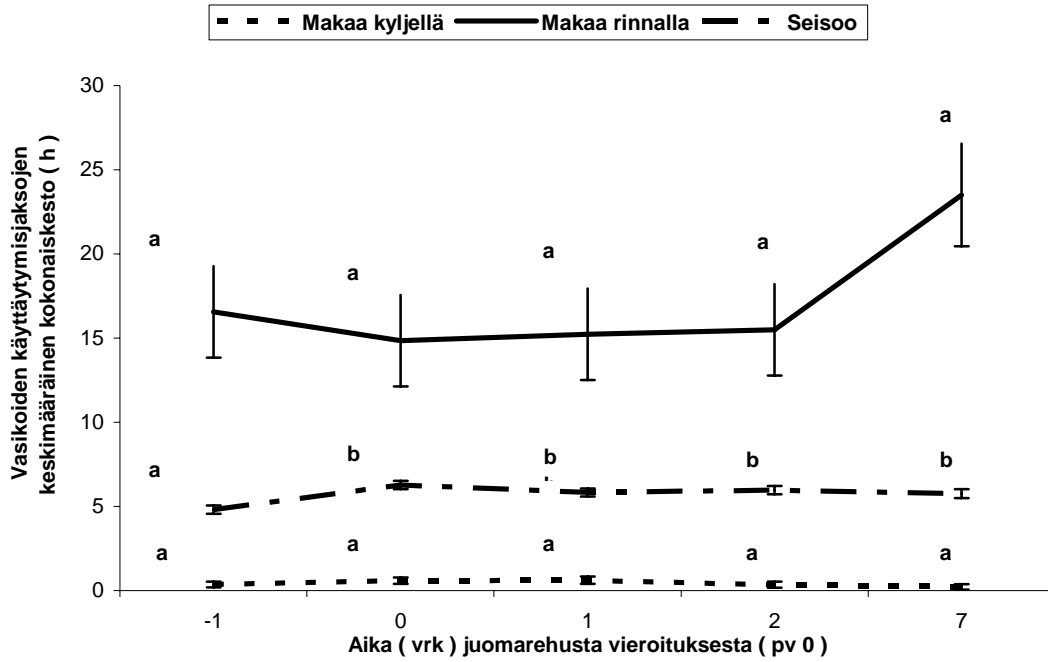
Kuvaaja 4b. Vapaasta hapatetusta juomarehusta vieroituksen vaikutus 8 – 9 viikon ikäisten vasikoiden unijaksojen keskimääräiseen pituuteen kokeen eri päivinä. Mittauspisteet, joiden yhteydessä on eri kirjaimet (abcd), eroavat toisistaan ($p \leq 0,05$).



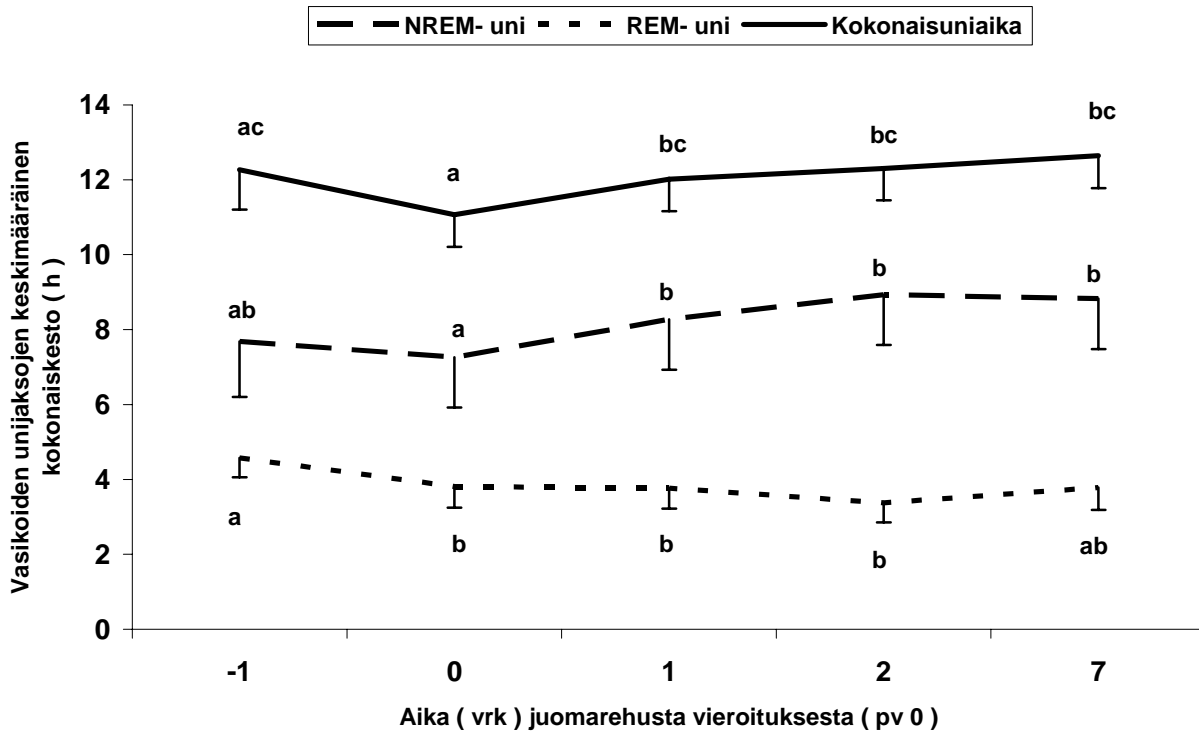
Kuvaaja 4c. Vapaasta hapatetusta juomarehusta vieroituksen vaikutus 8 – 9 viikon ikäisten vasikoiden yksittäisen unijakson keskimääräiseen pituuteen kokeen eri päivinä. Mittauspisteet, joiden yhteydessä on eri kirjaimet (abc), eroavat toisistaan ($p \leq 0,05$).



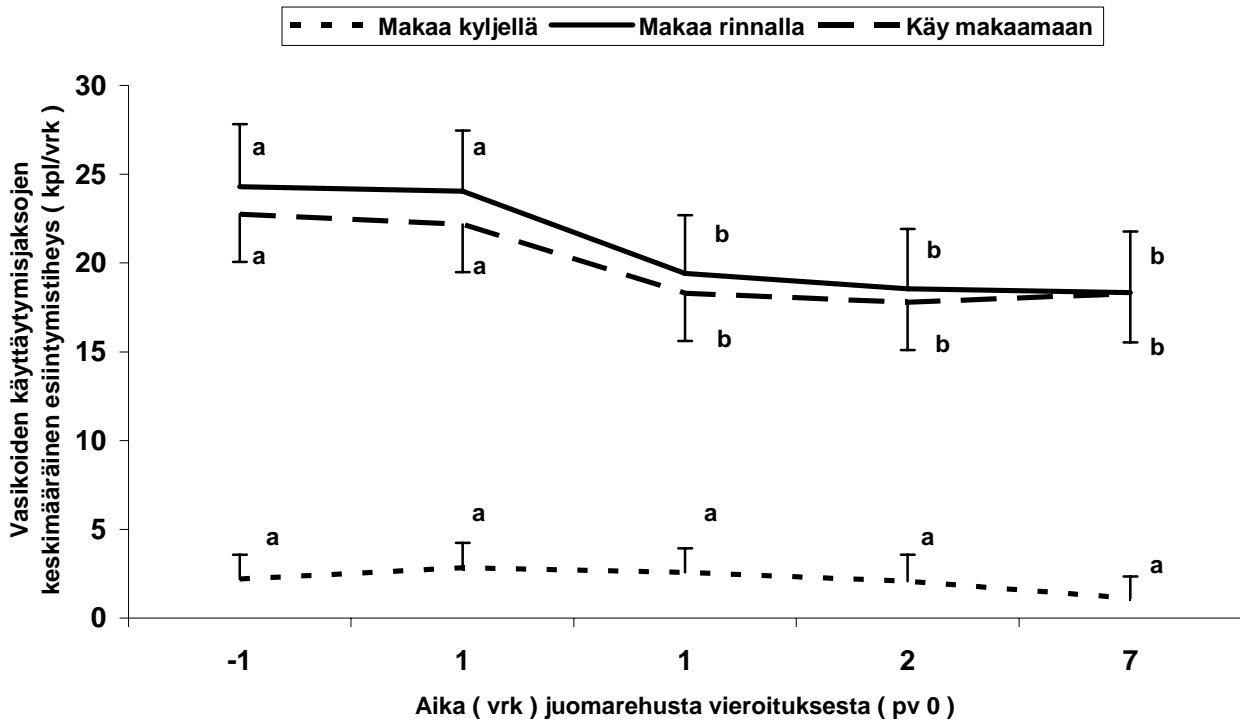
Kuvaaja 5a. Vapaasta hapatetusta juomarehusta vieroituksen vaikutus 8-9 viikon ikäisten vasikoiden käyttäytymisjaksojen keskimääräiseen kokonaiskestoan kokeen eri päivinä. Mittauspisteet, joiden yhteydessä on eri kirjaimet (ab), eroavat toisistaan ($p \leq 0,05$).



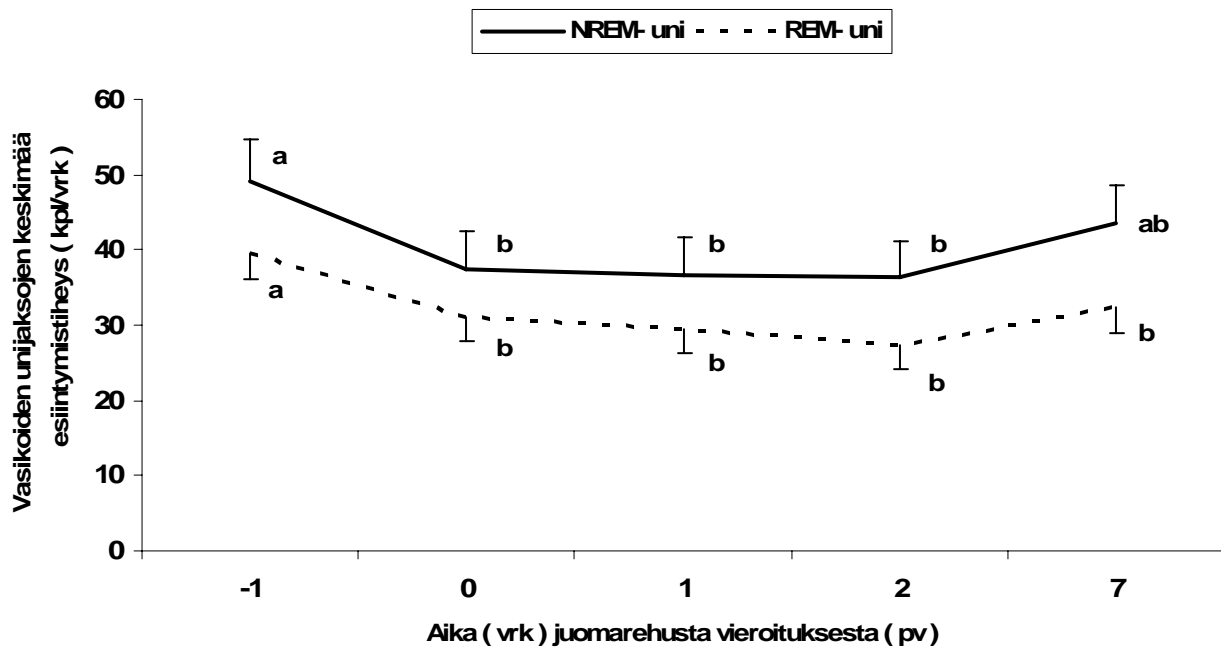
Kuvaaja 5b. Vapaasta hapatetusta juomarehusta vieroituksen vaikutus 8-9 viikon ikäisten vasikoiden unijaksojen keskimääräiseen kokonaiskestoan kokeen eri päivinä. Mittauspisteet, joiden yhteydessä on eri kirjaimet (abc), eroavat toisistaan ($p \leq 0,05$).



Kuvaaja 6a. Vapaasta hapatetusta juomarehusta vieroituksen vaikutus 8-9 viikon ikäisten vasikoiden käyttäytymisjaksojen keskimääräiseen esiintyvyyteen kokeen eri päivinä. Mittauspisteet, joiden yhteydessä on eri kirjaimet (ab), eroavat toisistaan ($p \leq 0,05$).



Kuvaaja 6b. Vapaasta hapatetusta juomarehusta vieroituksen vaikutus 8-9 viikon ikäisten vasikoiden unijaksojen keskimääräiseen esiintyvyyteen kokeen eri päivinä. Mittauspisteet, joiden yhteydessä on eri kirjaimet (ab), eroavat toisistaan ($p \leq 0,05$).



7. Pohdinta

Vasikat vieroitettiin 8 – 9 viikon ikäisenä kerralla juomarehusta. Tämän ikäiset vasikat pystyvät jo periaatteessa hankkimaan riittävästi ravintoa kiinteästä rehusta (Huber 1969, Härtel 2005), mutta kokeessa käytetyt vasikat olivat äkilliseen vieroitukseen saakka juoneet hapanmaitoa vapaasti saaden siitä suurimman osan ravinnostaan. Vieroitettujen vasikoiden oletettiin olevan tämän vuoksi nälkäisiä ja siten stressaantuneita. Vasikoiden juomarehusta vieroitus muutti niiden lepo- ja unirytmijä selvästi: vieroituksen jälkeen vasikat lepäsivät aiempaa pidemmissä jaksoissa kerrallaan ja nukkuivat enemmän ja pidempiä jaksoja NREM- unta kerrallaan. Nämä muutokset palautuivat osittain tai täysin viikon kuluttua vieroituksesta.

Lähes koko makuulla viettämänsä ajan, noin 17 tuntia vuorokaudessa, vasikat makasivat rintansa päällä. Maidosta vieroitus ei vaikuttanut keskimääräiseen lepoaikaan. Aiemmissä tutkimuksissa vasikoiden leporytmiä on todettu muuttuvan vain vähän maidosta vieroituksen jälkeen: näissä tutkimuksissa vasikat lepäsivät jonkin verran aiempaa vähemmän pian ennen ja jälkeen ruoka-aikojä (Hänninen 2007). Ympäristön matalan lämpötilan, kovan makuualustan ja muista eläimistä eristämisen kaltaisten stressoreiden ei ole todettu vaikuttavan vasikoiden lepokäyttäytymiseen (Hänninen 2007). Vasikoille, kuten aikuisille naudoillekin, levon määrä on selkeästi tärkeää ja sitä ne puolustavat stressaavissakin oloissa.

Vasikat olivat vieroituspäivänä selvästi levottomia ja seisoivat paljon, mikä kertoo vieroituksesta johtuvasta akuutista stressireaktiosta. Vieroituspäivän jälkeen lepojaksot olivat aiempaa pidempiä eli levottoman käytöksen sijaan vasikat olivat aiempaa rauhallisempia. Nautojen stressi ilmenee erilaisina sijaistoimintoina kuten levottomuutena ja tarkoituksettoman seisoskeluna (Ewbank 1985, Munksgaard ym.1996).

Vieroitus vaikutti usealla tavalla vasikoiden unen rakenteeseen. Vasikat nukkuivat kerrallaan noin puoli tuntia. Aiemmissä tutkimuksissa (Hänninen 2007) vasikoiden unijaksot ovat olleet vain viiden minuutin mittaisia. Todennäköisesti videomateriaalin rekisteröinnissä on tapahtunut jokin systemaattinen virhe ja unijaksot ovat olleet tässäkin tutkimuksessa todellisuudessa lyhyempiä. Vasikoiden kokonaisuniaika oli koepäivinä keskimäärin 12 tuntia vuorokaudessa. Kokonaisuniaika väheni vieroituspäivänä – kuten REM- unen määräkkin – mutta oli viikon kuluttua palautunut vieroitusta

edeltäneelle tasolle. Vasikat eivät siis vieroituksen jälkeen nukkuneet enemmän, vaikka NREM- unen määrä lisääntyikin. Esimerkiksi Dallairen tutkimuksessa (1974) ponien kokonaisuniaika piteni ruokavalion muutoksen jälkeen.

Vasikat nukkuivat NREM- unta noin 8 tuntia päivässä. Heti vieroituksen jälkeen vasikat nukkuivat harvemmin ja pidempiä jaksoja NREM- unta kerrallaan. Viikko vieroituksen jälkeen NREM- unijaksot olivat lähes samanmittaisia kuin ennen vieroitusta ja niitä oli harvemmin. REM- unta vasikat nukkuivat noin 4 tuntia vuorokaudessa. REM- unen kokonaiskesto lyheni vieroituspäivänä ja palautui vieroitusta edeltäneelle tasolle vasta viikko vieroituksen jälkeen. Vieroituspäivänä vasikat nukkuivat REM- unta aiempaa useammassa jaksossa, mutta jo seuraavana päivänä REM- unijaksot olivat palautuneet ennalleen. Vieroituksella ei ollut vaikutusta REM- unijaksojen pituuteen. Stressin on todettu vaikuttavan eri koe-eläinten unirytmihin (mm. Hofer 1976, Cui ym. 2007). Uni- ja leporytmiä muutosten ajatellaan kertovan eläinten sopeutumisesta elinympäristönsä muutoksiin: mitä normaalimpana eläimen unirytmiksi säilyy sen kohdatessa muutoksia, sitä vähemmän voidaan olettaa muutosten aiheuttavan sille stressiä (Ruckebush 1975). Äkillinen ruokavalion muutos oli vasikoille selvästi stressaavaa, mutta myös unen rakenteen muutokset palautuivat viikon sisällä juomarehusta vieroituksesta. Sopeutuminen uuteen ruokavalioon kertoo, että vasikat olivat vieroitushetkellä jo kehittyneet märehijöiksi.

Kaiken kaikkiaan vasikat siis paitsi lepäsivät aiempaa pidemmissä jaksoissa kerrallaan myös nukkuivat enemmän ja pidempiä jaksoja NREM- unta kerrallaan maidosta vieroituksen jälkeen. Vasikat nukkuivat vieroituspäivänä ja sen jälkeen vähemmän ja lyhyempiä jaksoja REM- unta NREM- unen osuuden lisääntyessä. Unijaksot pidentyivät vieroituspäivän jälkeen samoin kuin NREM- unijaksot. Myös Dallairen ym. tutkimuksessa (1974) ponit sekä lepäsivät että nukkuivat NREM- ja REM- unta enemmän ruokavalion vaihdon tai paaston jälkeisinä päivinä. Myös ponien lepo- ja unikäyttäytyminen palautui normaaliksi muutama päivä ruokavalion muutoksen jälkeen.

NREM- unen määrän lisääntyminen oli yllättävää, sillä aiemmissa tutkimuksissa koejyrsijöiden unen rakenteen muutokset fyysisen stressin seurauksena ovat olleet päinvastaisia: yleisesti kokonaisuniajan on todettu vähentyvän ja unen rakenteen muuttuvan rikkonaisuemmaksi (Hofer 1976, Cui ym. 2007). Psykologinen stressi lisää rottien REM- unen määrää NREM- unen määrän pysyessä samana (Cui ym.

2007). Cushingin taudista kärsivien ihmispotilaiden lisääntynyt kortisolieritys vaikuttaa potilaiden unen rakenteeseen, muun muassa NREM- unen määrä vähenee (Shibley ym. 1992). Lisääntynyt REM- uni on siis ollut useissa tutkimuksissa seurauksena stressistä, mutta lisääntynyt NREM- unen määrä ei ole tavallinen löydös stressaantuneilla eläimillä. Käyttäytymisen rekisteröinnissä mahdollisesti tapahtuneet virheet täytyy ottaa huomioon näitä tuloksia tulkittaessa.

8. Lähteet

1. Anderson K.L., Nagaraja T.G., Morrill J.L., Avery T.B., Galitzer S.J., Boyer J.E. 1987: Ruminalmicrobial development in conventionally or early-weaned calves. *J Anim Sci.* 64(4): 1215 - 26.
2. Appleby M.C., Weary D.M., Chua B. 2001: Performance and feeding behaviour of calves on ad-libitum milk from artificial teats. *Appl Anim Behav Sci.* 74: 191 – 201.
3. Benington J.H. 2000: Sleep Homeostasis and the Function of Sleep. *Sleep.* 23: 1 – 8.
4. Bilkei-Gorzo A., Racz I., Michel K., Mauer D., Zimmer A., Klingmüller D. 2008: Control of hormonal stress reactivity by the endogenous opioid system. *Psychoneuroendocrinology.* 33(4):425-436.
5. Bouissou M. - F., Boissy A., Le Neindre P., Veissier I. 2001: The Social Behaviour of Cattle. Social behaviour of farm animals. Toim. Keeling L. & Gonyou H.W. CABI International. Wallingford, UK. 113-145.
6. Broom, D.M. 1991: Animal welfare: Concepts and measurements. *J Anim Sci.* 69: 4167 - 4175.
7. Cui R., Li B., Suemaru K., Araki H. 2007: Differential effects of psychological and physical stress on the sleep pattern in rats. *Acta Med Okayama.* 61: 319 - 327.
8. Dallaire A. & Ruckebusch Y. 1974: Sleep and wakefulness in the housed pony under different dietary conditions. *Can J Comp Med.* 38: 65 – 71.
9. Dallaire A. 1986: Rest Behaviour. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice.* Vol.2, No. 3: 591 – 607.
10. Das S. M., Wiktorsson H. & Forsberg M. 1999: Effects on calf management and level of feed

supplementation on milk yield and calf growth of Zebu and crossbred cattle in the semi-arid tropics. *Livestock Production Science* 59: 65 - 75.

11. Das S.M., Redbo I., Wiktorsson H. 2000: Effect of age of calf on suckling behaviour and other behavioural activities of Zebu and crossbred calves during restricted suckling periods. *Appl Anim Behav Sci.* 67 (1-2): 47 - 57.

12. de Passillé A. M., Metz J. H. M., Mekking P., Wiepkema P. R. 1992: Does drinking milk stimulate sucking in young calves? *Appl Anim Behav Sci.* 34: 23 - 36.

13. de Passillé A.M. & Rushen J. 1997: Motivational and psychological analysis of the causes and consequences of non-nutritive sucking by calves. *Appl Anim Behav Sci.* 53: 15 - 31.

14. de Passillé A.M. 2001: Sucking Motivation and Related Problems in Calves. *Appl Anim Behav Sci* 72: 175 - 187.

15. de Passillé A.M. & Rushen J. 2006: What components of milk stimulate sucking in calves? *Appl Anim Behav Sci* 101: 243 – 252.

16. Di Pietro J.A., Cusson R.M., Caughy M.O., Fox N.A. 1994: Behavioral and physiologic effects of nonnutritive sucking during gavage feeding in preterm infants. *Pediatric Research.* 36(2): 207 -214.

17. Diaz M. C., Van Amburgh M. E., Smith J. M., Kelsey J. M., Hutten E. L. 2001: Composition of Growth of Holstein Calves Fed Milk Replacer from Birth to 105- Kilogram Body Weight. *J Dairy Sci* 84: 830 – 842.

18. Ewbank R. 1985: Behavioral Responses to Stress in Farm Animals. *Animal Stress.* Toim. Moberg G.P.Waverly Press Inc. Baltimore, Maryland. 71-79.

19. Ewbank R. 1991: Stress: a General Overview. *Farm Animals and the Environment.* Toim. Phillips C. & Piggins D. CAB International. Wallingford, UK. 225-231.

20. Hairston I.S., Ruby N.F., Brooke S., Peyron C., Denning D.P., Heller H.C., Sapolsky R.M. 2001: Sleep deprivation elevates plasma corticosterone levels in neonatal rats. *Neuroscience Letters*. 315 (1-2): 29 - 32.
21. Haley D.B., Bailey D.W., Stookey J.M. 2005: The effects of weaning beef calves in two stages on their behaviour and growth rate. *J Anim Sci*. 83(9): 2205-2214.
22. Hepola H. P., Hänninen L. T., Raussi S. M., Pursiainen P. A., Aarnikoivu A.- M., Saloniemi H. S. 2008: Effects of Providing Water from a Bucket or a Nipple on the Performance and Behaviour of Calves Fed Ad Libitum Volumes of Acidified Milk Replacer. *J Dairy Sci* 91: 1486 - 1496.
23. Hepola H.P. 2008: Rearing strategies of young dairy calves in relation to production, behaviour and welfare. Väitöskirja, Helsingin Yliopiston maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, eläintieteen laitos.
24. Hickey M.C., Drennan M., Earley B. 2003: The effect of abrupt weaning of suckler calves on the plasma concentrations of cortisol, catecholamines, leukocytes, acute-phase proteins and in vitro interferon-gamma production. *JAnim Sci*.11: 2847 - 2855.
25. Hofer M.A. 1976: The organization of sleep and wakefulness after maternal separation in young rats. *Dev Psychobiol*. 9(2):189 - 205.
26. Huber J.T. 1969: Development of the Digestive and Metabolic Apparatus of the Calf. *J Dairy Sci* 52: 1303 - 1315.
27. Hänninen L.T., Hepola H., Rushen J., de Passillé A.M., Pursiainen P., Tuure V.- M., Syrjälä-Qvist L., Pyykkönen M., Saloniemi H. 2003: Resting behaviour, growth and diarrhoea incidence rate of young dairy calves housed individually or in groups in warm or cold buildings. *Acta Agric Scan Sect A- Animal Science* 53: 21-28.
28. Hänninen L.T., de Passillé A.M., Rushen J. 2005: The effect of flooring type and social grouping on the rest and growth of dairy calves. *Appl Anim Behav Sci*. 91: 193 - 204.

29. Hänninen L.T., Løvendahl P., de Passillé A.M., Rushen J. 2006: The effect of floor type or relocation on calves' pulsatile growth hormone and cortisol secretion. *Acta Agric Scand Sect A-Animal Science* 56: 99 - 108.
30. Hänninen L.T., Mäkelä J. P., Rushen J., de Passillé A.M., Saloniemi H.S. 2007: Assessing Vigilance State in Pair-housed Calves through Electrophysiological and Behavioural Recordings: A Preliminary Study. *Appl Anim Behav Sci.* 111 (3-4): 235 – 250. (1)
31. Hänninen L.T., Hepola H., Raussi S., Saloniemi H.S. 2007: Effect of colostrum feeding method and presence of dam on the sleep, rest and sucking behaviour of newborn calves. *Appl Anim Behav Sci, internetversio* 26.10. (2)
32. Hänninen L.T 2007: Sleep and Rest in Calves- Relationship to welfare, housing and hormonal activity. Väitöskirja, Helsingin Yliopiston eläinlääketieteellinen tiedekunta, kliinisen tuotantoeläinlääketieteen laitos.
33. Härtel H. 2005: Vasikan ruuansulatuksen kehitys. Vasikoiden hoito-opas, korjattu painos 2005. Toim. Kulkas L. s. 16 -19.
34. Ingvarsen K. L., Munksgaard L., Nielsen V. K. M., Pedersen L. J. 1999: Responses to Repeated Deprivation of Lying Down on Feed Intake, Performance and Blood Hormone Concentration in Growing Bulls. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci.* 1999: 49, 260 – 22.

35. Keil N. M. , Audigé L., Langhans W. 2000: Factors associated with intersucking in Swiss dairy heifers. *Prev Vet Med.* 45(3-4): 305 - 323.
36. Krohn C. C. 2001: Effects of different suckling systems on milk production, udder health, reproduction, calf growth and some behavioural aspects in high producing dairy cows — a review. *Appl Anim Behav Sci* 72: 271 - 280.
37. Lidfors L. 1993: Cross-sucking in group-housed dairy calves before and after weaning. *Appl Anim Behav Sci.* 38:15 - 24.
38. Lidfors L. 1994: Mother-young behaviour in cattle. Parturition, development of cow-calf attachment, suckling and effects of separation. *Väitöskirja, kotieläinhygienia.* Sveriges Lantbruksuniversitet, Swedish University of Agricultural Sciences.
39. Little D. A. , Anderson F. M., Durkin J. W. 1991: Influence of partial suckling of crossbred dairy cows on milk offtake and calf growth in the Ethiopian highlands. *Trop Anim Health & Production* 23: 106 - 114.
40. Loberg J.M. & Lidfors L. 2001: Effect of milkflow rate and presence of a floating nipple on abnormal sucking between dairy calves *Appl Anim Behav Sci.* 72: 189 - 199.
41. Loberg J.M., Hernandez C.E., Thierfelder T., Jensen M.B., Berg C., Lidfors L. 2007: Weaning and separation in two steps—A way to decrease stress in dairy calves suckled by foster cows. *J Anim Sci.* 85(6): 1522 - 1529.
42. Lorenz D.N. 1986: Alimentary sleep satiety in suckling rats. *Physiology & Behavior.* 38(4): 557 - 562.
43. Lorenz D.N., Poppe C.J., Quai I.C, Seipel K., Stordeur S.A., Johnson E. 1998: Filling the gut activates paradoxical sleep in suckling rats. *Developmental Psychobiology.* Jan; 32(1):1-12.
44. Lupoli B., Johansson B., Uvnas-Moberg K., Svennersten-Sjaunja K. 2001: Effect of suckling on the release of oxytocin, prolactin, cortisol, gastrin, cholecystokinin, somatostatin and insulin in dairy cows and their calves. *J Dairy Res.* 68:175 - 187.

45. Mogensen L., Krohn C.C., Sorensen J.T., Hindhede J., Nielsen L.H. 1997: Association between resting behaviour and live weight gain in dairy heifers housed in pens with different space allowance and floor type. *Appl Anim Behav Sci.* 55:11-19.
46. Mormède P., Andanson S., Aupérin B., Beerda B., Guémené D., Malmkvist J., Manteca X., Manteuffel G., Prunet P., van Reenen C.G., Richard S. & Veissier I. 2007: Exploration of the hypothalamic–pituitary–adrenal function as a tool to evaluate animal welfare. *Physiol Behav.* 92(3): 317 - 339.
47. Munksgaard L. & Simonsen H. B: Behavioral and pituitary adrenal- axis responses of dairy cows to social isolation and deprivation of laying down. *J Anim Sci.*74: 769 - 778.
48. Munksgaard L. & Løvendahl P. 1993: Effect of social and physical stressors on growth hormone levels in dairy cows. *Can J Anim Sci.* 73: 847 - 853.
49. Panivivat R., Kegley E.B., Pennington J.A., Kellogg D.W., Krumpelman S.L. 2004: Growth performance and health of dairy calves bedded with different types of materials. *J Dairy Sci.* 87: 3736 - 3745.
50. Purves D., Augustine G.J., Fitzpatrick D., Katz L.C., LaMantia A-S., McNamara J.O. 1997: *Neuroscience.* Sinauer Associates Inc. s. 497 - 511.
51. Roth B. A., Hillmann E., Stauffacher M. & Keil. N. M. 2008: Improved weaning reduces crosssucking and may improve weight gain in dairy calves. *Appl Anim Behav Sci.* 111: 251 – 261.
52. Ruckebusch Y. 1972: The relevance of drowsiness in the circadian cycle of farm animals. *Anim Behav.* 20: 637 - 643.
53. Ruckebusch Y. 1974: Motility of the ruminant stomach associated with states of sleep. *Toim. McDonald I.W. & Warner A.C.I., The University of New England Publishing Unit. Sydney, Australia.*77-83. (1)
54. Ruckebusch Y. 1974: Sleep deprivation in cattle. *Brain Res.* 78: 495 – 499. (2)

55. Ruckebusch Y., Dallaire A., Toutain P.L. 1974: Sleep patterns and environmental stimuli. 2nd Europ Congr Sleep Res, Rome: 273 – 276.
56. Ruckebusch Y. 1975: The hypnogram as an index of adaptation of farm animals to changes in their environment. *Appl Anim Ethol.* 2: 3-18.
57. Rushen J. & de Passillé A. M., 1995: The motivation of non-nutritive sucking in calves, *Bos taurus*. *Anim Behav.* 49: 1503 - 1510.
58. Rushen J., Boissy A., Terlouw E. M. & de Passille A. M. 1999: Opioid peptides and behavioral and physiological responses of dairy cows to social isolation in unfamiliar surroundings. *J Anim Sci* 77: 2918 - 2924.
59. Shipley J.E, Schteingart D.E., Tandon R. 1992: Sleep architecture and sleep apnea in patients with Cushing's disease. *Sleep.* 15: 514 – 518.
60. Siegel J.M. 2005: Clues to the functions of mammalian sleep. *Nature* 437: 1264 – 1271.
61. Staunton H. 2005: Mammalian sleep. *Naturwissenschaften* 92: 203 – 220.
62. Steiger A. 2002: Sleep and the hypothalamo-pituitary-adrenocortical system. *Sleep Med Rev.* 6:125-138.
63. Thomas T.J., Weary D.M., Appleby M.C. 2001: Newborn and 5-week-old calves vocalize in response to milk deprivation. *Appl Anim Behav Sci.* 74: 165 – 173.
64. Tobler I. 1995: Is sleep fundamentally different between mammalian species? *Behavioural Brain research.* 69: 35 - 41.
65. Veissier I., Ramirez de la Fe A.R. & Pradel P. 1998: Nonnutritive oral activities and stress responses of veal calves in relation to feeding and housing conditions. *Appl Anim Behav Sci.* 57: 35 – 49.

66. Veissier I., de Passillé A. M., Després G., Rushen J., Charpentier I., Ramirez de la Fe A. R. & Pradel P. 2002: Does nutritive and non-nutritive sucking reduce other oral behaviors and stimulate rest in calves? *J Anim Sci* 80: 2574 - 2587.
67. Veissier I. & Boissy A. 2006: Stress and welfare: Two complementary concepts that are intrinsically related to the animal's point of view. *Physi & Behav.* 92 (3): 429 - 433.
68. Vieira A.D.P., Guesdon V., de Passillé A.M., von Keyserlingk M.A.G., Weary D.M. 2008: Behavioural indicators of hunger in dairy calves. *Appl Anim Behav Sci.* 109 (2-4): 180 - 189.
69. von Keyserlingk M. A. G., Wolf F., Hötzel M., Weary D. M. 2006: Effects of Continuous Versus Periodic Milk Availability on Behavior and Performance of Dairy Calves. *J Dairy Sci.* 89: 2126 - 2131.
70. Qiu X., Arthington J.D., Riley D.G., Chase C.C. Jr, Phillips W.A., Coleman S.W., Olson T.A. 2007: Genetic effects on acute phase protein response to the stresses of weaning and transportation in beef calves. *J Anim Sci.* 85(10): 2367 - 2374.
71. Quigley J. D., Smith P., Heitmann R. N. 1991: Changes in Plasma Volatile Fatty Acids in Response to Weaning and Feed Intake in Young Calves. *J Dairy Sci* 74 (1): 258 - 262.