



# השפעת גיל גמילה על צריכת מזון יבש, התפתחות מערכת העיכול, ביצועי גדילה והתנהגות של עגלות הולשטיין שהוזנו לפי לוח הגמעה מוגבר.

מאמר מתורגם: Brown et al., 2015  
אנסטסיה שפרן, ניר שני

השערת המחקר: עגלות שהוזנו במזון נוזלי, לפי לוח הגמעה מוגבר (1.2 ק"ג מוצקי חלב ביום), הנגמלות ב 8 שבועות יגדלו טוב יותר, יפתחו מערכת עיכול יעילה יותר ויסבלו פחות מעקת הרעב לאחר הגמילה מאשר עגלות שנגמלות ב 6 שבועות עם אותו ממשק הגמעה.

תהליך גמילה ברפת מסחרית מתרחש סביב גיל חודשיים ולמרות שבטבע יונקים נגמלים בגיל 8-10 חודשים, גמילה מוקדמת בגיל זה בהחלט אפשרית. מצד שני, גמילה בגיל חודשיים מגבילה את צריכת המזון הנוזלי, מה שעשוי לפגוע בבריאות היונק, ובקצב הגדילה היומי. לכן נשאלת השאלה מה הוא פרוטוקול גמילה המיטבי והאם גיל היונק משפיע על יכולתו להתמודד עם מעבר למזון מוצק?

## שיטות וחומרים

20 עגלות הולשטיין השתתפו בניסוי. כל העגלות לאחר ההמלטה הוכנסו למלונה פרטנית נפרדת, בגודל 5m<sup>2</sup>.

העגלות חולקו באופן אקראי לשתי קבוצות:

1. קבוצת גמילה ב - 6 שבועות - 6WW
2. קבוצת גמילה ב - 8 שבועות - 8WW

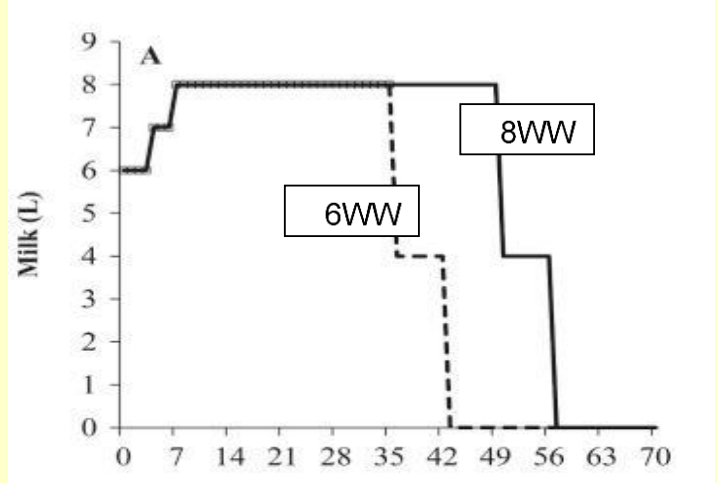
הזנה נוזלית: כל העגלות קיבלו תחליף חלב פעמים ביום (בשעות 7:30 ו 16:30), בריכוז 150 גר/ליטר ובכמות של 1.2 ק"ג אבקה/יום.

## לוח הגמעה

גיל	כמות ת. חלב מוכן בהגמעה	מ'ס' הגמעות	הגשת מזון יבש
יום 1-3	3 ליטר	2	תערובת סטרטר
יום 4-6	3.5 ליטר	2	תערובת סטרטר
יום 7 ועד Step Down	4 ליטר	2	תערובת סטרטר וקש קצוץ
Step Down עד הגמילה	4 ליטר	1	תערובת סטרטר וקש קצוץ

קבוצת 6WW - תחילת Step Down ביום ה 36, והגמילה ב 43 ימים.

קבוצת 8WW - תחילת Step Down ביום ה 50 והגמילה ב 57 ימים.



## הקדמה:

בשלבי חייהם הראשונים מוגדרים הוולדות היונקים של מעלי הגירה כ"יחיד-קיבתיים מדומים", מאחר והכרס שלהם עדיין לא מפותחת. לכן, בשלבי חייהם הראשונים הם תלויים לחלוטין במזון נוזלי-חלב/תחליף חלב, לטובת אספקת מלוא הדרשות התזונתיות לקיום, גדילה והתפתחות תקינה. (Baldwin et al; 2004).

עגל שיונק מהפרה או בצריכה חופשית ברפתיכול לצרוך עד 12 ליטרים של חלב או תחליף חלב ביום ב 8-12 ארוחות. תהליך הגמילה בטבע הוא הדרגתי ונמשך על פני מספר שבועות ויכול להסתיים סביב גיל 10 חודשים.

ברפת מסחרית, עקב עלויות מזון נוזלי בהשוואה לעלות מזון יבש, וכן בגלל סיבות ממשקיות שונות כגון מקום וכוח אדם, נהוג להגביל את היונקים במזון נוזלי ולגמול אותם מוקדם יחסית למצב הטבעי, (60 יום במקרה הטוב).

גמילה מוקדמת היא עידוד אכילת מזון יבש, תוך כדי הגבלת ההזנה במזון נוזלי. כמות המזון הנוזלי המוגמעת בממשק זה היא כ 10% ממשקל ההמלטה, כלומר כ 4 ליטר חלב/ תחליף חלב ליום. כמות כזו של מזון נוזלי קטנה ביותר מ - 100% מהכמות שהיונק היה צורך באופן טבעי מאמו. מאחר וצריכת המזון היבש אכן מעודדת את התפתחות הפפילות בכרס, הגמילה בגיל חודשיים בהחלט אפשרית (Kertz and Lofter, 2013). מצד שני, גמילה בגיל חודשיים מגבילה את צריכת המזון הנוזלי, מה שעשוי לפגוע בבריאות היונק, ובקצב הגדילה היומי. ככלל עלולה גמילה בגיל חודשיים ליצור עקה מיותרת של היונקים, המתבטאת ברעב, ובפגיעה כללית ברווחת בעל החיים. (Winter, 1985; Kjan et al., 2011).

בעשור האחרון נעשו מספר עבודות שבדקו ממשק הזנה מוגברת של עגלות לתחלופה, מול ממשק הגמעה "מקובל". נמצא יתרון לממשק ההזנה המוגברת בפרמטרים הבאים: מצב בריאותי טוב יותר, גדילה יומית, ניצולת המזון, וכן בשרידות הפרות בעדר ובעלייה בתנובת החלב בתחלובה הראשונה. (Soberon et al., 2012; Moallem et al., 2010; Brown et al., 2004). למרות כל המחקרים, לוח הגמעה מוגבר עדיין לא תפס תאוצה בין המשקים בארץ, מהחשש שמתן כמויות גדולות של חלב/תחליף חלב יעכב צריכת מזון יבש ויפגע בהתפתחות הכרס ובקצב הגדילה לאחר הגמילה. (Appleby et al., 2001; Jasper and Weary, 2002).

מטרת המחקר הנוכחי היא לבדוק את השפעת גיל הגמילה על צריכת המזון, ביצועי הגדילה, התפתחות מערכת העיכול והתנהגות אוראלית (יניקת עצמים כמדד לסטרס או חוסר) בעגלות שהוזנו לפי לוח הגמעה מוגבר.

## מזון יבש:

כל העגלות קיבלו תערובת סטרטר (22% חלבון, ME = 2.63 Mcal/kg) וקש שיבולת שועל קצוץ באורך 3 ס"מ (8% חלבון, ME=1.55 Mcal/kg) כל יום ב 9:00 בבוקר ונרשמה צריכת מזון יבש פרטנית כל יום.

## מים

כל העגלות קיבלו מים טריים מיום 1 ועד סוף הניסוי.

## בדיקות

כל העגלות נשקלו פעם בשבוע עד גיל 70 יום ולאחר מכן נשקלו עוד פעמיים ב 90 וב 150 ימים.

בנוסף נאספו דגימות מיץ כרס לאנליזת חומצות שומן נדיפות (בימים 35, 49 ו 63).

נערכו בדיקות דם לאנליזת  $\beta$  הידרוקסיבוטירט, פעם בשבוע עד 70 יום.

נלקחו דגימות צואה לאנליזת עמילן (בשבועות 5, 7 ו 9). PH הכרס נבדק מיד לאחר שאיבת מיץ הכרס.

**במעלי גירה צעירים רמות BHBA, חומצות שומן הנדיפות שמיוצרות בכרס וריכוז עמילן בצואה, מהוות סמן להתפתחות הכרס.**

## התנהגות

התנהגות העגלות נצפתה 3 פעמים בשבוע במשך שעה בין ימים 35 ל 63. שבועיים לפני הגמילה, כולל בשבוע Step Down וכן שבועיים אחרי הגמילה.

נרשמו התנהגות האכילה ומספר הכניסות לאבוס. כמו כן נצפתה, נמדדה (בדקות), ונרשמה העלאת גירה בשתי הקבוצות והתנהגות אוראלית אשר אינה קשורה לאכילה: ליקוק עצמים שונים ומלונות.

כמו כן נספרו געיות היונקים בעת ואחרי הגמילה.

## תוצאות:

### גדילה יומית ומשקל

בניסוי נימצא כי בעגלות מקבוצת 8WW הגדילה היומית הייתה גבוהה יותר מאשר בעגלות 6WW במהלך השבוע שלפני הגמילה (Step Down), וכן בשבוע שלאחר הגמילה (0.79kg/d vs. 0.34kg/d), כמו כן משקל העגלות בגיל 70 יום היה גבוה יותר בעגלות מקבוצת 8WW בהשוואה לעגלות מקבוצת 6WW (99.9 kg vs. 91 kg).

### תערובת סטרטר

העגלות שנגמלו בגיל 8 שבועות צרכו יותר סטרטר בשבוע Step Down (1.36 מול 0.4 ק"ג ליום) בהשוואה לעגלות שנגמלו בגיל 6 שבועות.

### עמילן בצואה

ריכוז העמילן בצואה בין שבוע לפני הגמילה לבין שבוע אחרי הגמילה היה גבוה יותר בעגלות 6WW מאשר בעגלות 8WW.

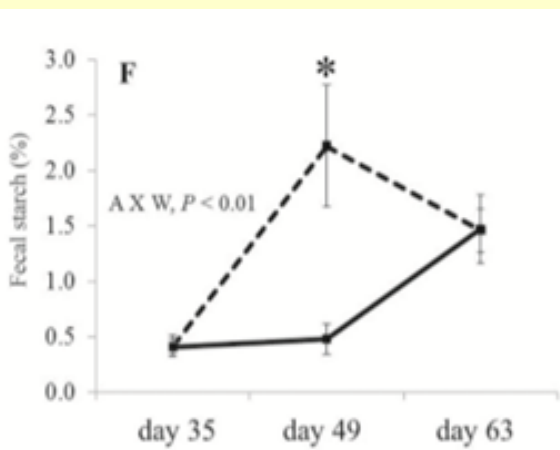
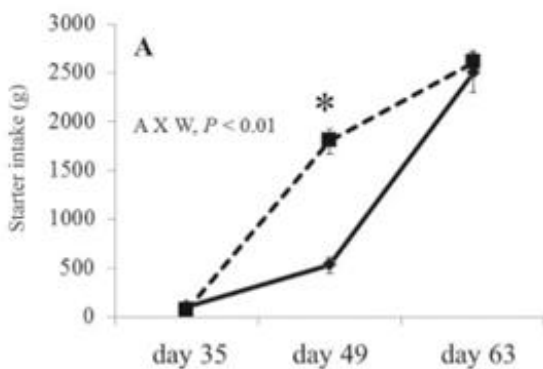
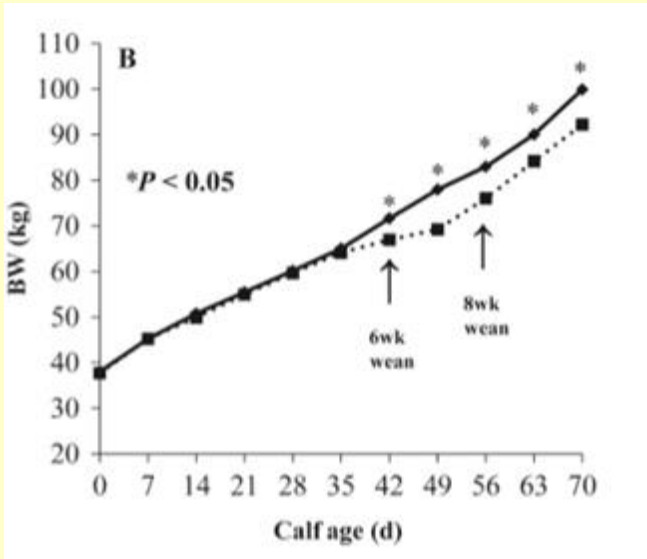
### \*BHBA

בשני הטיפולים רמות חומצות שומן הנדיפות בכרס ורמת  $\beta$  הידרוקסיבוטירט בדם עלו בזמן הגמילה, אך נמצא הבדל בין הקבוצות ברמת  $\beta$  הידרוקסיבוטירט בשבוע 49.

## התנהגות

בשבוע לפני הגמילה נמצאו הבדלים בהתנהגות העגלות, קבוצת 6WW הראתה 75% יותר התנהגות אוראלית שאינה קשורה לאכילה. כמו כן, העגלות מהקבוצה שנגמלה ב 6 שבועות העלו גירה 55% פחות זמן מאשר עגלות שנגמלו ב 8 שבועות.

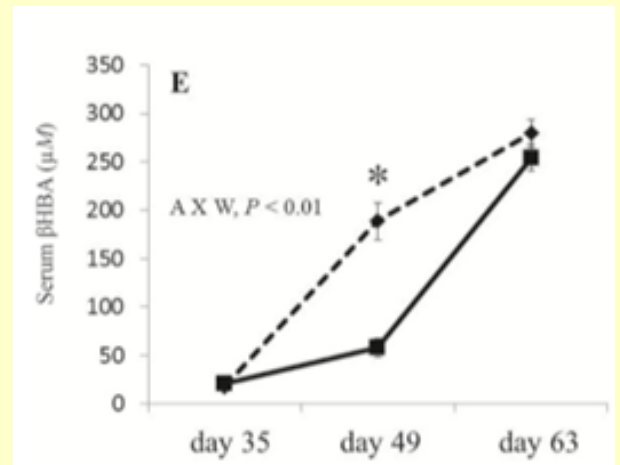
נמצא גם הבדל בזמן הרביצה – מנוחה. העגלות מקבוצת 6WW רבצו 36% פחות זמן לעומת עגלות 8WW.



בעבודה זו נמצא כי בעגלות שנגמלו ב 6 שבועות רמות BHBA בדם בשבוע Step Down עלו בצורה יותר משמעותית מאשר בעגלות שנגמלות ב 8 שבועות. יתר על כך ראינו שרמת עמילן בצואה הייתה גבוהה יותר בעגלות מקבוצת 6WW, מאשר בעגלות מקבוצת 8WW. ממצאים אלה ניתן להסיק שעגלות שנגמלו בגיל 8 שבועות הן בעלות כרס יותר מפותחת, ולכן מסוגלות לספוג ביעילות את SCFA המיוצרות בכרס, בעקבות העלייה בצריכת המזון יבש. ניתן לומר כי מדד זה חוזה התגברות טובה יותר על משבר הגמילה בעגלות אלו, בהשוואה לעגלות שנגמלו ב 6 שבועות. רמות העמילן בצואה נמדדו בניסוי זה, כמדד ליעילות העיכול. מדד זה מקובל בקרב פרות בוגרות, ולא נעשה בו שימוש כמדד לגמילה מוצלחת. עם זאת, נמדדו בניסוי זה רמות גבוהות יותר של עמילן בצואת העגלות מקבוצת 6WW, וכן נצפתה שונות רבה בקבוצה זו. לדעת עורכי הניסוי, מהווים ממצאים אלו אישוש לטענה כי התפתחות הכרס לא הושלמה בגיל הזה, ולכן משבר הגמילה היה קשה יותר ליונק שנגמל ב 6 שבועות לעומת יונק שנגמל ב 8 שבועות.

בעבודה זו נצפו הבדלים בהתנהגות העגלות במהלך תקופת הגמילה. עגלות שנגמלו ב 8 שבועות העלו גירה פי ארבע זמן יותר מאשר עגלות שנגמלו בגיל 6 שבועות. כמו כן, עגלות 8WW העבירו יותר זמן באכילת מזון יבש ובשתיית מים מאשר עגלות מקבוצת 6WW. ההבדלים בזמן העלאת גירה ובזמן שהייה באבוס מצביעים גם הם על התפתחות ויעילות מערכת העיכול ביונקים.

מבחינת התנהגות אוראלית נמצא כי עגלות מקבוצת 6WW געו יותר זמן במהלך הגמילה מאשר עגלות מקבוצת 8WW. בנוסף, התנהגות אוראלית שאינה קשורה לאכילה הייתה גבוהה יותר בעגלות מקבוצת 6WW. שני הממצאים מצביעים על כך שעגלות בגיל 6 שבועות סובלות יותר מעקת הגמילה מאשר עגלות שנגמלות ב 8 שבועות ככל הנראה בגלל מערכת עיכול שאינה בשלה מספיק, וכתוצאה מכך רעב.



## דיון:

הגמילה המוקדמת והגבלת מזון נוזלי, הינה אסטרטגיה מקובלת להורדת עלויות הגידול בגיל הינקות ע"י עידוד אכילה של מזון יבש והתפתחות מוקדמת של הכרס (Kertz et al., 1979). אולם בשנים האחרונות יותר ויותר מחקרים מוכיחים שלהזנה מוגברת במזון נוזלי יש יתרון עצום בבריאות, התפתחות, גדילה ותנובת החלב העתידית של עגלות לתחלופה בממשק הגמעה מוגבר היא גמילה בשיטת STEP DOWN (Soberon and Van Amburgh., 2013). נקודה קריטית (Baldwin et al, 2004). בשיטה זו- ירידה הדרגתית בצריכת מזון נוזלי מאפשרת עלייה הדרגתית בצריכת המזון היבש, והתפתחות טובה ומספקת של הכרס, והיכולת לנצל את המזון היבש. עם זאת, לא נבדקה השפעת גיל הגמילה על התפתחות הכרס, קצב גדילה יומי והתנהגות העגלות. התפתחות וגדילה של הכרס ביונקים (Baldwin et al., 2004).

מומחים בגידול עגלות לתחלופה ממליצים שצריכת מזון יבש במהלך שבוע לפני הגמילה ובגמילה עצמה תהיה כ 1-1.5% ממשקל הגוף. בעבודה זו ראינו כי עגלות שנגמלו בגיל 6 שבועות שקלו 66.6 ק"ג ועגלות שנגמלו ב 8 שבועות שקלו 83.5 ק"ג, כמו כן צריכת תערובת סטרטר בעגלות 6WW הייתה 0.6% ממשקל גוף, לעומת זאת עגלות 8WW הגיעו לצריכה של 1.4% ממשקל גוף של תערובת סטרטר. כלומר ניתן להסיק שלמרות ירידה הדרגתית בצריכת מזון נוזלי (STEP DOWN), העגלות מקבוצת 6WW לא הצליחו לעלות בצריכת מזון יבש, כלומר 6 שבועות היא תקופה קצרה מידי להתפתחות מלאה של הכרס לתפקודה המיטבית. בנוסף, בעבודה הנוכחית נבדקו פרמטרים המשקפים התפתחות מערכת העיכול כמו רמות BHBA בדם, חומצות שומן נדיפות בכרס וריכוז עמילן בצואה. רמת חומצות שומן נדיפות בכרס, נחשבה כסמן לתסיסה מיקרוביאלית בכרס. ביום 35, כשבוע לפני תחילת ה Step Down, רמת חומצות השומן הקצרות – SCFA בכרס הייתה פחות מ 50 mM. ממצא זה תואם את העבודות הקודמות (Lesmaister et al., 2012), (Laarman et al., 2004). בשבוע Step Down בעגלות מקבוצת 8WW נמצאה רמה גבוהה יותר של SCFA בהשוואה לעגלות מקבוצת 6WW. הדבר מצביע על תסיסה מיקרוביאלית יעילה יותר בעגלות שנגמלות ב 8 שבועות. בספרות חומצות שומן בוטיראט ופרופיונאט (SCFA) ידועות כחומצות שומן המעודדות התפתחות וגדילה של הכרס ביונקים (Baldwin et al., 2004).

חומצות השומן הנדיפות, אשר נוצרות בכרס אמורות להיספג ע"י תאי האפיתל של הכרס לזרם הדם ומהוות מקור אנרגיה במעלי גירה. התהליך המטבולי העיקרי שמתרחש בתאי האפיתל של הכרס הוא הפיכת בוטיראט ל BHBA, בתהליך קטוגניזיס (Leighton et al., 1983).

## לסיכום

תוצאות העבודה הנוכחית מראות שלעגלות שהוזנו לפי לוח הגמעה מוגבר (1.2 ק"ג תחליף חלב ביום) ונגמלו בגיל 8 שבועות היה יתרון מובהק בגדילה יומית, צריכת מזון יבש, התפתחות מערכת העיכול והפחתת עקה בעת הגמילה בהשוואה לעגלות שנגמלו ב 6 שבועות. כלומר עגלות בגיל 8 שבועות מתמודדות יותר טוב עם מעבר ממזון נוזלי למזון מוצק מאשר עגלות בגיל 6 שבועות, למרות ששתי הקבוצות עוברות גמילה הדרגתית – Step Down. מכן שקיימת חשיבות רבה לא רק לאופן הגמילה אלא גם לגיל היונק במטרה להשיג גדילה והתפתחות אופטימליים של עגלות לפני ואחרי הגמילה.

\* במעלי גירה צעירים רמות BHBA מהוות סמן להתפתחות הכרס. בתחילת החיים, היונקים מקבלים אנרגיה ישירות מהחלב או מתחליף חלב, אך עם תחילת צריכת מזון מרוכז, מתחילה תסיסה מיקרוביאלית בכרס, כך שהיונקים צריכים להסתגל למקור אנרגיה חדש שמגיע מחומצות שומן נדיפות ובוטיראט.