

ניתור מחלות המלטה בעזרת חיישנים ומודלים

מ. סטינסלס^{1*}, א. מלץ¹, ק. באהר², ד. ברקמאנס², א. אנטלר¹, א. הלחמי¹ (הרצאה

באנגלית מלווה במצגת דו-לשונית)

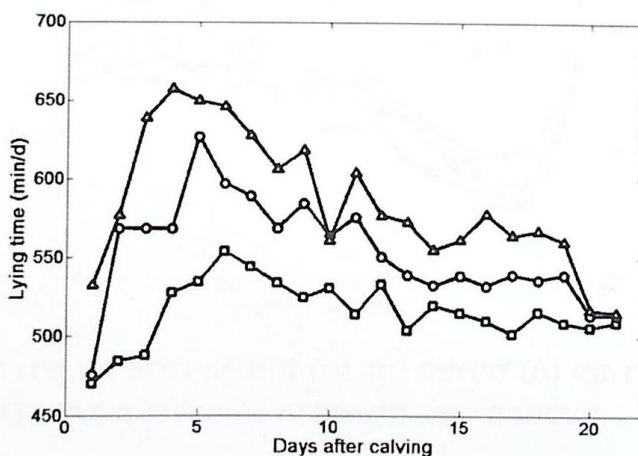
¹המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי; ²האוניברסיטה הקתולית, לובן, בלגיה.

מבוא: פרת החלב חשופה לאחר ההמלטה לטווח נרחב של מחלות. חלקן קשורות להמלטה עצמה כמו עצירת שליה ודלקת רחם וחלקן למצב המטבולי הרגיש כמו קטוזיס וקדחת חלב. ניטור מוקדם של מחלות אלה עשוי להקטין נזקים פיסיולוגיים לפרה וכלכליים לרפתן.

מטרות העבודה היו לנתח נתוני התנהגות (משך זמן רביצה, מספר רביצות, משך זמן העלאת גרה, פעילות) וביצועים (תנובת חלב, והרכבו), של פרות מתחלובה שנייה ואילך לאחר ההמלטה בהתייחסות למחלות המלטה כדי לפתח מודלים המאפשרים לנתר אותם בזמן אמת.

חמרים ושיטות: נתוני התנהגות וביצועים נאספו במשך שלשה שבועות לאחר ההמלטה בשלוש רפתות בשנים 2011-12. איבחון פרה חולה או בריאה נעשה בביקור השגרתי של ווטרינר החקלאית אחרי המלטה. נתוני בריאות נאספו בתוכנת הניהול "נועה". בשתי רפתות הפרות היו מצוידות במד התנהגות אפיאקט-פלוס המודד מספר צעדים מרבי לשעה, זמן רביצה ומספר רביצות ומד הרכב חלב אפילאב תוצרת אפימילק אפיקים. ברפתות אלה נאספו 83 פרות חולות ו-118 פרות בריאות. הפרות ברפת נוספת (432 פרות חולות ו-300 בריאות) היו מצוידות במד התנהגות מתוצרת S.C.R. נתניה המודד תנועות צוואר ואת משך הזמן בו מעלה הפרה גרה.

תוצאות: זמן הרביצה הממוצע של הפרות החולות היה גבוה (577 ± 12 דקות ביממה) משל הפרות החולות (519 ± 10 דקות ביממה) בכשעה (ציור מס' 1).



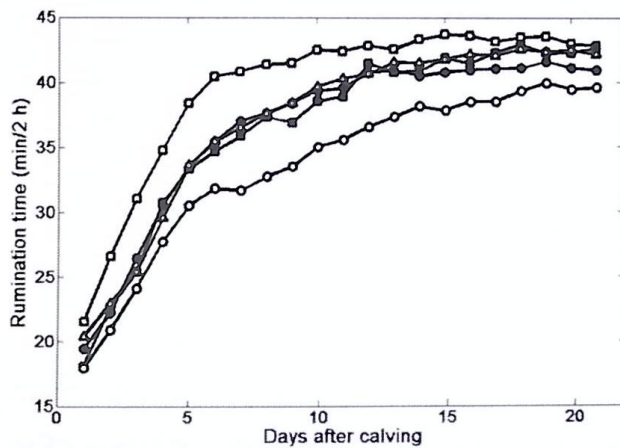
ציור מס' 1. זמן רביצה של פרות בריאות (□), פרות עם קטוזיס (○) פרות עם דלקת רחם (Δ) בשלושת השבועות הראשונים אחר ההמלטה.

מספר צעדים מרבי לשעה ומספר רביצות לא היה שונה בין פרות חולות ובריאות ($p=0.64$). תנובת

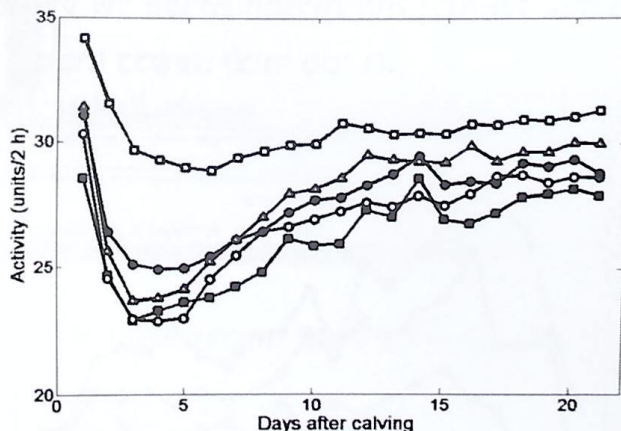
חלב ממוצעת של פרות חולות (35.8 ± 0.7 ק"ג ליום) הייתה נמוכה ($p<0.001$) מזו של פרות

בריאות (39.4 ± 0.6 ק"ג ליום), אולם אחוז השומן בחלב היה גבוה יותר בפרות החולות (± 0.07 4.53 אחוז) מאשר בבריאות (4.09 ± 0.06 אחוז, $p < 0.001$). לעומת זאת ריכוז לקטוז בחלב היה נמוך יותר בחולות (4.68 ± 0.03 אחוז) בהשוואה לבריאות (4.83 ± 0.03 אחוז, $p = 0.007$). לא היה הבדל בריכוז החלבון בחלב בין פרות חולות לבריאות.

פרות חולות העלו גרה (36.8 ± 0.3 דקות לשעתיים) פחות זמן (ציור 2). מאשר פרות בריאות (± 0.4 39.8 דקות לשעתיים), $p < 0.001$. גם פחות תנועות הצוואר (ציור 3) נמדדו בפרות החולות (± 0.3 27.7 יחידות לשעתיים) מאשר בבריאות (30.5 ± 0.4 יחידות לשעתיים), $p < 0.001$.



ציור מס' 2. זמן העלאת גרה של פרות בריאות (\square), עם קטוזיס (Δ) עם דלקת רחם (\circ), צולעות (\blacksquare) ובעיית בריאת אחרת (\bullet) בשלושת השבועות הראשונים אחר ההמלטה.



ציור מס' 3. זמן העלאת גרה של פרות בריאות (\square), עם קטוזיס (Δ) עם דלקת רחם (\circ), צולעות (\blacksquare) ובעיית בריאת אחרת (\bullet) בשלושת השבועות הראשונים אחר ההמלטה.

לסיכום: התנהגות וביצועים משתנים כתוצאה ממחלות לאחר המלטה. על בסיס שינויים אלה, פותח מודל רגרסיה לוגיסטי לניתור בעיות בריאות לאחר המלטה. תוצאות המודל הטובות ביותר התקבלו כאשר המודל כויל ונוסה באותה רפת. רגישות בין 78% ל-90% וסגוליות בין 71% ל-74%. העבודה מומנה ע"י קרן מדען משרד החקלאות ופתוח הכפר.

Detecting post-calving diseases by sensors and models

M. Steensels^{1,2}, E. Maltz¹, C. Bahr², D. Berckmans², A. Antler¹ and I. Halachmi¹

¹Institute of Agricultural Engineering - Agricultural Research Organization;

²Division M3-BIORES: Measure, Model & Manage Bioresponses, KU Leuven, Belgium;

The objectives were to analyze behaviour (lying time, lying bouts, rumination time, activity) and performance (milk yield and composition) variables of multiparous cows in early lactation in relation to post-calving diseases and to develop a model to detect post-calving diseases based on these variables.

Behaviour and performance analysis

Behaviour and performance data of healthy and sick cows were analysed for the first three weeks after calving. Disease occurrences were recorded in NOA herd health software (Israeli Cattle Breeders Association, Caesarea, Israel). Three commercial dairy farms contributed to the research. Data were collected in 2011 and 2012.

Two farms were equipped with a behaviour sensor that recorded maximal number of steps per hour, lying bouts, lying time and a milk analyzer (SAE Afikim, Afikim, Israel) that estimated fat, protein and lactose percentage of the milk. Cow health status for the first 21 days after calving was determined based on the NOA health reports. In the analysis, 83 sick and 118 healthy cows were used.

Lying time was higher in sick (577 ± 12 min/day; Mean \pm Standard Error) than in healthy (519 ± 10 min/day) cows (Figure 1). Maximal number of steps per hour ($P = 0.641$) and lying bouts ($P = 0.538$) were not different in sick and healthy cows. Milk yield was lower ($P < 0.001$) in sick (35.8 ± 0.7 kg/day) than in healthy (39.4 ± 0.6 kg/day) cows. Fat percentage was higher ($P < 0.001$) in sick cows (4.53 ± 0.07 %) than in healthy cows (4.09 ± 0.06 %), while lactose percentage was lower ($P = 0.007$) in sick cows (4.68 ± 0.03 %) than in healthy cows (4.83 ± 0.03 %). The difference in protein percentage between sick (3.76 ± 0.21 %) and healthy cows (3.53 ± 0.17 %) was not significant ($P = 0.396$).

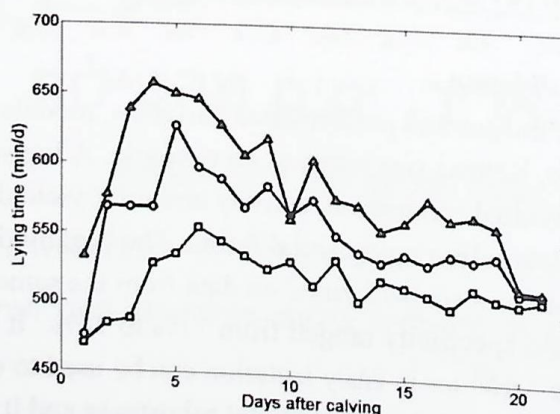


Figure 1. Lying time of healthy cows (□), cows with ketosis (○) and cows with metritis (Δ) in the first three weeks after calving.

In another farm, the cows were equipped with a rumination and neck activity sensor (SCR Engineers, Netanya, Israel). In the analysis, 452 sick and 300 healthy cows, based on the NOA health reports, were used.

Rumination time was lower ($P < 0.001$) in sick cows (36.8 ± 0.3 min/2 h) than in healthy cows (39.8 ± 0.4 min/2 h) (Figure 2). Neck activity was lower ($P < 0.001$) in sick cows (27.7 ± 0.3 units/2 h) than in healthy cows (30.5 ± 0.4 units/2 h) (Figure 3).

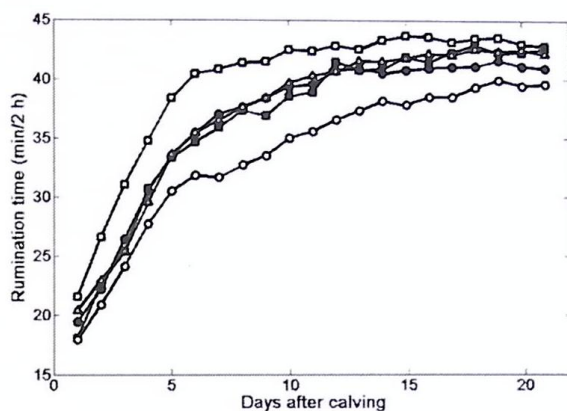


Figure 2. Rumination time of healthy cows (\square), cows with ketosis (\circ), cows with metritis (Δ), cows with another health problem (\bullet) and cows with a lameness problem (\blacksquare) in the first three weeks after calving.

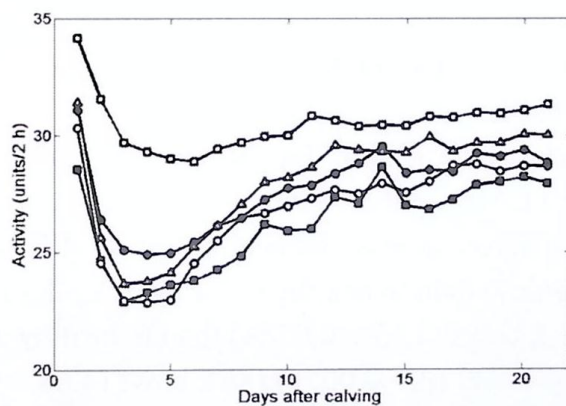


Figure 3. Activity of healthy cows (\square), cows with ketosis (\circ), cows with metritis (Δ), cows with another health problem (\bullet) and cows with a lameness problem (\blacksquare) in the first three weeks after calving.

Model development and validation

Based on the changes in behaviour and performance variables, models can be developed to detect post-calving diseases. Ketosis was taken as an example. A logistic regression model using the sensors daily individual rumination, activity and milk yield data was developed for post-calving ketosis detection in four commercial farms. The best model results were obtained when calibration and validation were performed on data from the same farm: sensitivity ranged from 78% to 90% and specificity ranged from 71% to 74%. It was concluded that behaviour and performance variables in early lactation can be used to detect post-calving diseases. Between-farm differences can affect model robustness and it is suggested that including more variables from other sensors into the model could improve model quality. The research was funded by the Israeli Agricultural Ministry Chief Scientist