



Douglas Reinemann
אוניברסיטת ויסקונסין - מדיסון, המעבדה לחקר החליבה
הרצאה מוזמנת בכנס המדעי

השפעת מכונת החליבה על גודש רקמת הפטמה

המגמה בעולם, להגביר את מהירות החליבה, גורמת לעתים קרובות, לתוספת לחץ משמעותית על רקמת הפטמה, ותיתכן גם כגיעה ביעילות מנגנון ההגנה של תעלת מבוא הפטמה. גודש ברקמת הפטמה בזמן החליבה, המתבטא בבצקת, תעלות מבוא פטמה פתוחות אחרי החליבה, והתקרנות יתר (היפרקרטוזיס) של קצה תעלת מבוא הפטמה, הן שתי התגובות הרקמתיות שעלולות להגביר את הסיכון לדלקות עטין.

קריסת הבטנה

בעבר, כימתנו גם את השפעת רמת ואקום החליבה, קריסת בטנת החליבה, מאפייני הפעימה וצורת בטנת החליבה, על היווצרות גודש ברקמת הפטמה והיפרקרטוזיס של קצה הפטמה בזמן החליבה. לקריסת הבטנה (LC) השפעה קריטית על הפחתת הגודש של רקמת הפטמה בזמן החליבה. לעומת זאת, קריסה מופרזת של הבטנה תורמת להיפרקרטוזיס של קצה הפטמה. מצב זה מקשה על ניקוי קצה הפטמה בהכנת הפטמות לחליבה ומהווה מוקד להתבססות זיהום חיידקי. כמו כן, היפרקרטוזיס עלול לגרום אי נוחות לפרה במהלך החליבה.

קריסה מוגזמת של הבטנה עלולה גם להסיר כמויות עודפות של קרטין מתעלת מבוא הפטמה, ובכך להגביר את הסיכון לדלקות עטין. קריסת הבטנה גדלה עם העלייה ברמת ואקום החליבה בהתאם לסוג הבטנה. להבדלים בין בטנות השונות בתכונות החומר שממנו עשויה הבטנה, במידותיה, בגמישותה ובצורתה, יש השפעה על קריסת הבטנה, באותה רמת ואקום. בניסויים רבים בעבר לא הצליחו להבדיל בין ההשפעה של העלאת רמת הוואקום להגברת קריסת הבטנה, מכיוון ששני המשתנים הללו לא היו מבוקרים באופן בלתי תלוי.

הפעימה

מאפייני הפעימה המקובלים הם: קצב הפעימה ויחס בין זמן חליבה לזמן מנוחה. המדדים הפיזיולוגיים הרלוונטיים הם: משך שלב B (שלב החליבה - בטנה "פתוחה") ושלב D (שלב המנוחה - בטנה "סגורה").

פתח דבר

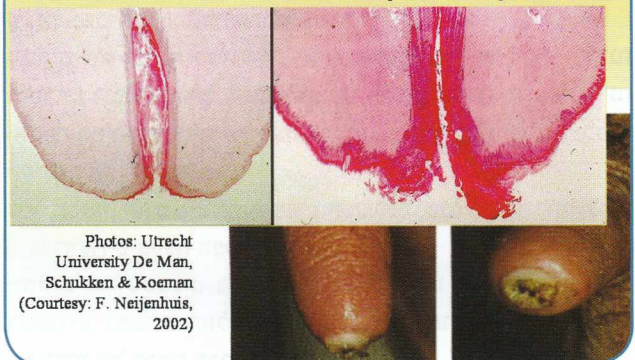
במעבדה לחקר החליבה של אוניברסיטת ויסקונסין השתמשנו במגוון רחב של תאי חליבה, הקשורים אחד לשני, בכדי לבצע סדרה של ניסויים, על מנת להבין טוב יותר, את התגובות הפיזיולוגיות של רקמת הפטמה למכונת החליבה.

בעבר, שינויים בשיא זרימת החלב (PMF) שימשו כמדד לגודש ברקמת הפטמה בשלב החליבה של כל מחזור פעימה. כמו כן, נעשה שימוש באולטרסאונד על מנת למדוד את השינויים בעובי דופן הפטמה וקצה הפטמה והתאוששות הרקמה אחרי החליבה. בנוסף הוערכה מידת ההיפרקרטוזיס של קצה הפטמה, בניסויים של חליבת רבע.

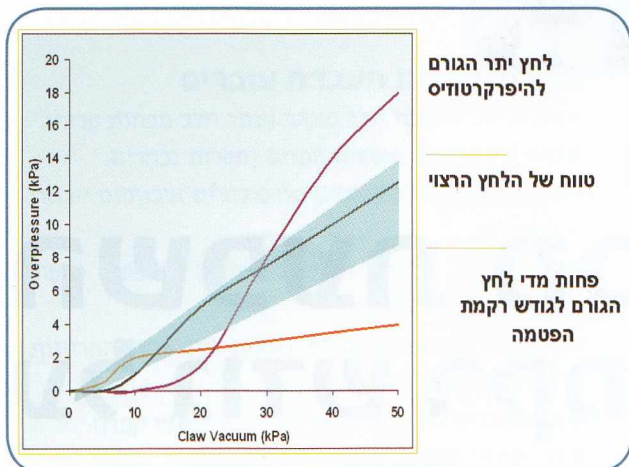


תוצאה שלילית של קריסת הבטנה

להיפרקרטוזיס בקצה הפטמה



Photos: Utrecht University De Man, Schukken & Koeman (Courtesy: F. Neijenhuis, 2002)



לחץ המופעל ע"י בטנות שונות יחסית ללחץ הדרוש להקל על גודש קצה הפטמה והיפרקרטוזיס

כאשר משכי הזמן של שלב B היו קצרים, קצב זרימת שיא החלב עלה יחד עם העלייה ברמת הוואקום בקומץ. לעומת זאת, במשכי זמן ארוכים יותר של שלב B, קצב זרימת שיא החלב ירד עם העלייה ברמת הוואקום בקומץ. קריסת הבטנה מעלה את קצב שיא זרימת החלב בכל משכי שלב B ברמות הוואקום השונות. ההשפעה של קריסת הבטנה על קצב שיא זרימת החלב, מהווה מדד לגודש רקמת קצה הפטמה, המתרחשת בכל מחזור פעימה, מכיוון שהגדלת קריסת הבטנה מפחיתה את הגודש, ומאפשרת לתעלת הפטמה להיפתח בצורה שלמה יותר במחזור הפעימה העוקב.

ממצא מעניין שהתגלה בניסוי זה הוא, שלהארכת שלב B יש השפעה גדולה יותר על קצב זרימת השיא מאשר להגדלת רמות הוואקום שנבדקו בקומץ. חשוב להעמיד את תוצאות זרימת השיא האלו בפרספקטיבה רחבה יותר. הטווח של תנאי החליבה - בניסויים אלו היה רחב בהרבה מהמקובל בחליבה בפועל, וגרם לעלייה של קצב שיא זרימת החלב מ-3.2 ל-5.0 ק"ג לדקה בקירוב (עלייה של מעל 50%). באותו טווח רחב של תנאי חליבה קצב זרימת החלב הממוצע עלה מ-2.4 ל-3.2 ק"ג לדקה בקירוב (קצת יותר מ-30%). העליות הנ"ל בקצבי שיא זרימת החלב, אינן מתבטאות בהפחתה משמעותית במשכי החליבה. בנוסף, הפרות הראו סימני אי-נוחות ברורים בתנאי החליבה אגרסיביים יותר.

סריקות אולטרסאונד של קיר הפטמה ושל עובי קצה הפטמה, הצביעו על כך שגודש רקמת הפטמה, ומשך הזמן עד להחלמה, התארכו עם הארכת משך שלב B במחזור הפעימה, ורמת ואקום החליבה צומצם על ידי הגברת לחץ הקריסה של הבטנה.

ניסויים של חליבת רבע עטין הראו, שלמשך זמן החליבה, ולדרגת חומרת ההיפרקרטוזיס ההתחלתי, היו השפעה חזקה יותר על דרגת חומרת ההיפרקרטוזיס של קצה הפטמה, מאשר לסוג הבטנה וללחץ הקריסה של הבטנה.

למרות זאת, ישנם סימנים שלקריסת הבטנה ישנה תרומה להיווצרות היפרקרטוזיס בקצה הפטמה.

ניסויים אלו מספקים מדד כמותי, המבטא את הגורמים העיקריים הקשורים במכונת החליבה, המשפיעים על מהירות החליבה, ועל התגובות של רקמת הפטמה. ■



בטנה סגורה - שלב D
בטנה פתוחה - שלב B
תמונה של פטמות בגביעים שקופים עם בטנות שקופות

משכי שלבים אלו הוגדרו ונוסחו בתקן ISO. גילינו מדדים פיזיולוגיים רלוונטיים יותר, של שלבי החליבה והמנוחה ה"אמתיים", המוגדרים כנקודה שבה מתחילה ומפסיקה זרימת החלב. רקמת הפטמה הופכת להיות גדושה בשלב החליבה, וגודש זה יורד בזמן שלב המנוחה של הפעימה. על מנת להגיע ל"שיווי משקל" בין המטרות המנוגדות של חליבה מהירה מחד ועדינה מאידך, שלב החליבה חייב להיות כמה שיותר ארוך, בלי לגרום לגודש יתר. כמו כן, שלב המנוחה של הפעימה צריך להיות כמה שיותר קצר, ועדיין לאפשר הפחתה מרבית של הגודש.

ניסויים של חליבת רבע עטין הראו, שלמשך זמן החליבה, ולדרגת חומרת ההיפרקרטוזיס ההתחלתי, היו השפעה חזקה יותר על דרגת חומרת ההיפרקרטוזיס של קצה הפטמה, מאשר לסוג הבטנה וללחץ הקריסה של הבטנה

רמת הוואקום

נבדקה השפעת רמת ואקום החליבה, ושלב B, על קצב שיא זרימת החלב, ברמה נמוכה (קריסת בטנה ב-8kPa) בינונית (קריסת בטנה ב-11kPa) וגבוהה (קריסת בטנה ב-14kPa).

תעלת מבוא הפטמה מתחילה להיפתח בהפרש ואקום קריטי על פני הפטמה, וממשיכה להיפתח, עם העלייה ברמת הוואקום, עד לפתיחה מרבית. בשלב זה, דופן התעלה חסר קפלים, העור הגיע לשיא הגמישות.

גודש הרקמה מסיבב לתעלה יגרום להקטנת קוטרו האפקטיבי של הפתח, בזמן שקריסת הבטנה יגרום להגדלת הפתח, על ידי הפחתת הגודש. הארכת זמן שלב B במחזור הפעימה, עלול גם כן להגביר את הגודש, אך יש להניח שיש קשר גומלין עם רמת וואקום העבודה (כלומר, השפעת שלב B על הגודש עלולה להיות גדולה יותר עם העלייה ברמת הוואקום).