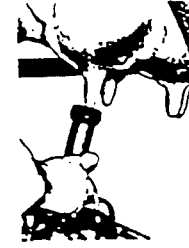


# חליבה וממשק חליבה



## מכונות חליבה ובריאות העטין

מפרסומי המועצה הלאומית למחלות עטין (ארה"ב)  
משה איתם

החליבה כאחד מחוברים לוואקום מתבצע שלב העבודה: חלב זורם מהפטמה. החלב מופק מהפטמה הודות להפרש בין הלחץ הפנימי בעטין, שהוא גבוה מהלחץ האטמוספרי, לבין הוואקום השורר בבטנה, שהוא כמובן נמוך מהלחץ האטמוספרי. הפרש לחצים זה מתגבר על השריר הטבעתי, הסוגר את תעלת מבוא הפטמה, והחלב נשאב אל הגביע. עם החדרת אויר לתא הפעימה, הבטנה קורסת – נמעכת בגלל הפרש הלחצים. בשלב זה, שלב המנוחה, זרימת החלב נפסקת. שני שלבים אלה ביחד מהווים את מחזור הפעימה, מחזור פעימה אחד. חסימה וסגירה של פתח הפטמה אינן מתפקידי הבטנה הפועמת, ואמנם, היא לא עושה זאת. מה שהיא כן עושה, זה עיסוי קצה הפטמה. עיסוי זה משחרר את הקצה מגודש הנוזלים – נוזלי הגוף – המצטברים שם תוך כדי שלב החליבה. הצטברות הנוזלים, אם לא יתפזרו, מעבה את קצה הפטמה, מעוותת את תעלת מבוא הפטמה ופוגעת ביכולתה למנוע חדירת גורמי מחלה לתוך בלוטת החלב.

**רמת הוואקום.** קיים יחס ישיר בין קצב זרימת החלב (ליטר/דקה) לרמת הוואקום. ככל שהוואקום גבוה, גובר קצב הזרימה. יש המיחסים לרמת ואקום גבוהה מדי פגיעה ברקמות העטין והפטמה והגדלת כמות החלב השרידי, שנשאב אחרי גמר החליבה בעטין. רמת ואקום, המופעל בחליבה ברפת נתונה, היא מהווה פשרה בין השאיפה לתפוקת עבודה (פרות/שעה) מתקבלת על הדעת; מועד הפגיעות בעטין; כמות סבירה של חלב שרידי. ואקום ההפעלה של מכונת החליבה נע בין 40–50 קילופסקל (32–38 ס"מ כספית).

## עקרונות החליבה המכנית

למעשה כל מכונות החליבה פועלות לפי אותם עקרונות שפותחו לפני כמאה שנים, ומאז, למרות מאמצים ותקציבי מחקר רבים, לא מצאו משהו יותר טוב מזה. יחידת החליבה – האשכול – כוללת ארבעה גביעים קשיחים המרופדים בפנים בשרוול גומי גמיש הנקרא בטנה. כך נוצר גביע חליבה ובו שני תאים. האחד הוא תא הקולט את הפטמה בזמן החליבה, זה תא החליבה ושורר בו ואקום כל עוד הגביע במצב חליבה. האחר הוא תא חסום שנוצר בין דופן הגביע לבטנה, זה תא הפעימה. האשכול מחובר באמצעות צינורות גמישים אל מערכות ואקום החליבה, הפעימה והולכת החלב. האויר האטמוספרי נשאב מהמערכת על ידי משאבת הוואקום. שסתום מכיל, הוא וסת הוואקום, שומר על רמת ואקום אחידה במשך ההפעלה של מערכת החליבה. רמת הוואקום המקובלת במערכות החליבה נע בין 40 לבין 50 קילופסקל (32–38 ס"מ כספית). בעת החליבה מוחדרת הפטמה לחלל הפנימי של הגביע. במצב זה הפטמה מתארכת ונחשפת לוואקום החליבה.

*הנה כי כן, מכונת החליבה אינה גורם שלילי, ואין בה ובשימוש בה השפעה שלילית הגורמת לזיהומים ולהדבקה במחלות עטין.*

פעימת הבטנה מתחוללת על ידי החדרת אויר בלחץ אטמוספרי ויצירת ואקום לסרוגין בתא הפעימה. התא הזה מתוחם וסגור הרמטית על ידי דופן הגביע מחד – ועל ידי הבטנה הגמישה, מאידך. כאשר תא הפעימה ותא

2. שינויי לחץ הנוצרים במערכת תוך כדי החליבה, משנעים אורז וחלב בין הגביעים של אותו אשכול עצמו. תהליך זה גורם להדבקה צולבת בין הרבעים באותה פרה עצמה.

3. תנודות ואקום בתוך האשכול עלולות לרסס, תוך החליבה או לקראת סיומה, את קצה הפטמה בטיפות חלב טעונות בחיידקים גורמי זיהום. הטיפות מתנגשות במהירות גבוהה בקצה הפטמה, תנופה זאת מספיקה להחדיר אותן אל תוך תעלת מבוא הפטמה, או מעבר לה אל בריכת הפטמה. נקרא לתופעה זאת מנגנון התרסיס המפגע (droplet impact mechanism).

4. עיסוי לא מספיק של קצה הפטמה, כתוצאה של כשל הבטנה לקרוס ולהתקפל כדבעי. הגורם יכול להיות בפעימה או בעיצוב הבטנה.

5. תקלות או שימוש שגוי בצידוד החליבה שתוצאתם פגיעה טראומטית בקצה הפטמה. קצב פלישתם של גורמי מחלה לעטין יתגבר והיתכנות הפינוי של חיידקים ורעלנים – תקטן. ניתן לצמצם את גורם התיווך של צידוד החליבה עד למינימום זניח. שטיפה לאחור של אשכול החליבה או טיפול חומני בו, יצמצם העברת חיידקים מדבקים – מפרה נגועה לחברתה הבריאה. אך זאת בקושי חצי עבודה, כי הדבקה צולבת עדיין קיימת. מכאן, שיתרונות השטיפה לאחור, לא תמיד מצדיקות את העלות. עיצוב מדוקדק וקפדני של רכיבי אשכול החליבה יצמצם את ההדבקה הצולבת בזמן החליבה. הנקודות בעלי החשיבות המודגשת: נפח הקומץ, חריר אורז ללא סתימות, ברז נוח להפעלה, תשומת לב לקטרים של הצנורות הגמישים וקשוחים, חלוקת משקל האשכול בין הגביעים והקומץ, ומעל הכל עיצוב הבטנה. בעדרים הנגועים בחיידקים מדבקים (למשל *Staphylococcus aureus*) 40% של ההדבקות החדשות הן באמצעות הדבקה צולבת. האשכול חייב להיות קל במשקל ונח להפעלה. מענין להוסיף, שרכיבי אשכול שתוכננו ונוצרו כדי למנוע הדבקה צולבת, (כגון שסתום אל-חוזר בצנור החלב הקצר) כשלו

כאשר חולבים לקו חלב גבוה שנמתח כקומת אדם ויותר מעל מפלס העמידה של הפרות, מפעילים רמה גבוהה של ואקום, כ-50 קילופסקל, וזאת כדי להתגבר על הפרש הגבהים ולהעלות את החלב לגובה הנדרש. מאידך – כאשר החליבה מתבצעת לקו חלב או כלי קיבול אחר, הנמוך ממפלס העטין – רמת הוואקום הדרושה נמוכה מהערכים הנ"ל ומסתפקים ברמה של 40–45 קילופסקל. רמות ואקום החורגות מהתחום הזה, פעולתן עלולה לגרום עיוותים בתעלת מבוא הפטמה.

**קצב פעימה ויחס פעימה.** מערכות החליבה הנפוצות ביותר והמקובלות על ציבור יצרני החלב, פועלות בקצב של 55–65 מחזורי פעימה בדקה. משכו של מחזור פעימה, בערך שניה אחת. יש לציין, שנערכו ניסויי חליבה בקצב של 40 פעימות לדקה ללא כל תקלות או התפרצות דלקות עטין. אם קצב הפעימה עובר את תחום 65 בדקה, קריסת הבטנה לא תהיה כנדרש, קצה הפטמה ייזנק והתוצאה עלולה להיות זיהום בקטריאלי בעטין, כי מערכת ההגנה של קצה הפטמה תיכשל בחסימת נתיב חדירת החיידקים. יחס הפעימה מבטא את שיעור שלב החליבה לעומת המנוחה במחזור הפעימה. היחס (באחוזים) נע בין 50:50 ל-70:30. ככל ששלב החליבה ארוך יותר, פינוי החלב מהעטין מהיר יותר. כאמור, במשך שלב החליבה מצטברים נוזלים בקצה הפטמה ונוצר גודש. גודש זה מתפזר על ידי לחץ העיסוי, שהבטנה הקורסת מפעילה בשלב המנוחה על קצה הפטמה. אי-פיזור הגודש משנה לרעה את התנאים השוררים בתעלת מבוא הפטמה. כשלון הבטנה, מכל סיבה שהיא, להעניק את העיסוי הדרוש לקצה הפטמה יוביל להתגברות קצב ההדבקה בחיידקים גורמי זיהום תוך-עטיני.

#### השפעת מכונות החליבה על מחלות העטין.

בחמש דרכים יכולה מכונת החליבה להשפיע על קצב ההדבקות החדשות בעדר, ואלה הן:  
1. האשכול יכול לשמש כמתווך, לשאת ולהפיץ חיידקים גורמי מחלה על ידי העברתם מפרה לפרה.

העיסוי של הבטנה כאשר היא קורסת. פגיעת הפטמה פותחת פתח לחדירת חיידקים ומגבירה את חשיפת העטין למחלות. מסובך וקשה למצוא הוכחות, שמכונת החליבה בפעולתה השגרתית גורמת לפצעים בפטמה. ואקום גבוה מאד, מעל 50 קילופסקל, בטנות קשוחות, מתוחות מאד בגביע עלולות לגרום לפצעים בפטמה.

חליבה לא מושלמת, מכל סיבה שהיא, גם מכנית – לענייננו, יכולה להשפיע השפעה שלילית. בין הסיבות ממקור מכני אפשר למנות: בטנות גרועות; חלוקת משקל לא נכונה באשכול (הקומץ כבד והגביעים קלים); חיישני זרימה במערכת ההסרה, כשמוזיפים עלולים לגרום להסרה מוקדמת והשארת חלב, בבלוטת החלב שאפשר היה להפיק אותו. הוכח שחליבה לא מושלמת עלולה לגרום להתפרצות דלקות קליניות ברבעים נגועים, זאת התלקחות של דלקת תת-קלינית ואין לזהותה עם הדבקה.

קשה להעריך את שיעור חלקה של מכונת החליבה בגרימת זיהומים חדשים. בעקבות חיטוי הפטמות לפני החליבה חל צמצום משמעותי בדלקות הנגרמות בפטמות, מלוכלכות בבוץ וזבל, על ידי חיידקים סביבתיים. עובדה זאת מרמזת על כך, שחלק גדול מזיהומים אלה מתרחש בחליבה. מחקרים הראו, שכ-10% מהדבקות מקורן במנגנון התרסיס המפגע. יתכן שיש עדרים שבהם מצטלבים גורמים של חוסר תחזוקה וסביבה טעונה חיידקים. במקרה כזה, מכונת חליבה שבתת-תפקוד עלולה להוות גורם שלילי. בעדרים בניהול איכותי כולל ונקיטת אמצעים הגייניים, איסדרים קטנים בתפקוד ציוד החליבה אינם מסכנים את בריאות העטנים. הנה כי כן מכונת החליבה אינה גורם מובהק, ואין בו ובשימוש בה, תרומה שלילית בהפצת מחלות העטין.

במילוי הציפיות. נחזור לנושא התרסיס המפגע, זה משב אויר מהיר וחזק בתוך הבטנה, נגד כוון זרימת החלב, המתנגש בקצה הפטמה בכח המסוגל להחדיר חיידקים לתוכה.

### ציוד מערכות החליבה. בצורת הובלת חלב

בעלת קוטר מספיק נעשה צעד משמעותי לשמירת היציבות של רמת הוואקום במשך החליבה. למרות זאת ממשיכה התופעה של תרסיס מפגע, על ידי בטנות מחרחרות שנשמטות אך עדיין אוחות בפטמה ולא נופלות וכאלה שנשרו כליל; או הסרת האשכול בתלישה כנגד ואקום, שלא הופסק לפני ההסרה. שמיטת הבטנה היא תוצאה של עיצובה הכושל; מבנה הפטמה (אורך וקוטר) ואי-התאמתה לחליבה מכנית; וקצב זרימת חלב וכמותו בחליבה. הפטמה צריכה להיות יבשה לקראת הרכבת הגביעים. בנוסף לנימוקי היגיינה, איכות חלב ואסתטיקה המחייבים פטמה יבשה בחליבה, הרי סיכת הפטמה במים תהפוך אותה לחלקה וגלישה, כך שהבטנה לא יכולה לאחוז בה כדבעי ותישמט. הרכבת אשכול מהירה, תמיכות למיניהן, ייצוב צנור החלב הגמיש, בחירת בטנות עם פרופיל שמיטה נמוך ומעל הכל טיפוח פרות שפטמותיהן אחידות ומתאימות לחליבה מכנית.

מקום מפגש-הנגיעה של שתי דפנות הבטנה בשלב המנוחה נמצא בנקודה המרכזית של גזע הבטנה. אם הבטנה לא תואמת את ממדי הפטמה, פעימת העיסוי לא תגיע אל קצה הפטמה. אין לזה כל קשר עם תקינות מערכת הפעימה, המפעמים יתקתקו להם בחריצות ובדייקנות אך פרי תקתוקם לא יגיע אל יעדו, בעצם כאילו חלבנו ללא הבטנה הפועמת. אם הפטמה ארוכה יתר על המידה או קצרה מדי (זה המקרה הישראלי), היא לא תהיה באזור