



שמואל ברוקשטין - מחלקת רפואת עדר ואפידמיולוגיה, החקלאית
chk1374@netvision.net.il



האנטומיה של הטלף

ביומכניקה של הטלף ועקרון הטילוף המונע

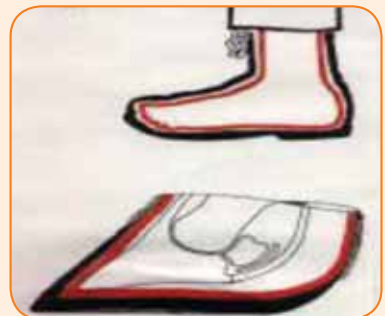
ככל שנחשוב על מצוקת הטלף ונבין את סבל הפרה כתוצאה מכך, נבין יותר את גורמי הסיכון שמשפיעים על המצוקה ונוכל באמצעים מחשקיים להקל על הפרה ובכך נמנע הופעת צליעות ברפת

הקדמה

מהי נקודת המוצא של בריאות הטלף?

- מטרתו של ממשק הטילוף ברפת לתת לטלף לתפקד כהלכה.
- הגדרת התפקיד של הטלף: הגנה על קצות הגפיים על מנת לאפשר לפרה לנוע ולעמוד ולשאת את משקל גופה.
- המנעל הקרני חייב להיות שלם.
- דרישות מקבילות יש גם לנו מהנעליים שלנו, בני האדם.

ההבדל החשוב בין נעל לבין המנעל הקרני הוא שהנעל עומדת בפני עצמה. המנעל הקרני מגן על החלק החי בטלף שאחראי לייצורו של המנעל הקרני.



המשמעות היא שמנעל קרני פגום לא מגן על הדרמיס שיוצר אותו, כתגובה נוצר

שוב מנעל קרני פגום ומתקיים מעגל הקסמים הידוע.

השיתוף ההדדי בין: דרמיס-מנעל קרני ומנעל קרני - דרמיס, היא נקודת המוצא להבנה ולביצוע של טיפול הטלף.

האנטומיה של הטלף

אנלוגית לאדם: הפרה הולכת על קצה שתי אצבעות בכל רגל!
ראה נספח טרמינולוגיה אנגלית - האנטומיה של הטלף

הרגל התחתונה של הפרה והטלף מורכבות משלושת עצמות האצבע. עצם הפרסה (עצם אצבע 3) נמצאת כולה בתוך המנעל הקרני (הקו השחור הישר). בין עצמות האצבע ישנם חללי מפרק (צבועים שחור) וכן מעטפות הגידים שהם גם חללים סגורים המלאים נוזל סיכה כמו המפרק.

שימו לב שהקצה האחורי של עצם הפרסה נוגע בשליש האחורי של המנעל הקרני. (חץ כחול)

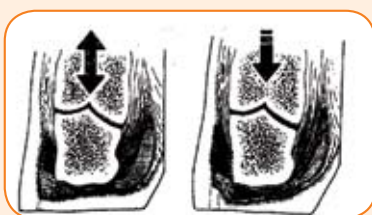
חשוב להבין שהמנעל הקרני מגן על המבנים המורכבים הנמצאים בתוכו וכל חדירה של גופים זרים וחיידקים למבנים אלה תגרום



חשוב להבין שהמנעל הקרני מגן על המבנים המורכבים הנמצאים בתוכו וכל חדירה של גופים זרים וחיידקים למבנים אלה תגרום לאירוע צליעה קשה עם סיכויי החלמה נמוכים. מכאן אנו מבינים את שלמות המנעל הקרני לגורל הפרה!

לאירוע צליעה קשה עם סיכויי החלמה נמוכים. מכאן אנו מבינים את החשיבות של שלמות המנעל הקרני לגורל הפרה!

עצם האצבע השלישית תלויה בתוך קופסת הקרן בעזרת גידים פנימיים שסביב ההמלטה מתרככים עקב שינויים הורמונליים ומגבירים את שינויי הלחץ על הדרמיס.

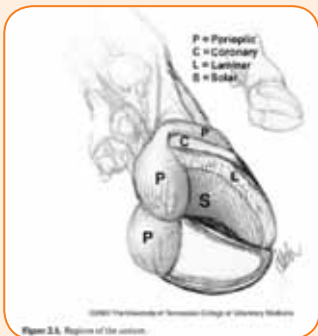


הטלף מבט מאחור

המנעל הקרני מיוצר מהדרמיס הגובל אותו בכל פאות הקופסה של המנעל הקרני.

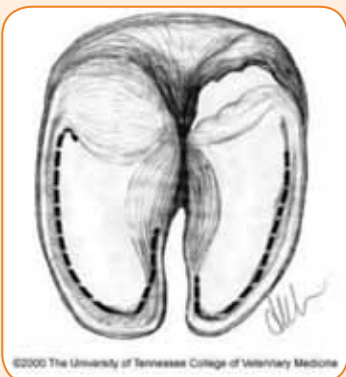
השכבה המייצרת קרן של האפידרמיס והקרניים מרכבת מ-4 אזורי גדילה:

- P - הפריאופלה
- C - אזור הקורונה מייצר את הקרן לקיר המנעל הקרני.
- L - אזור הלמינה מייצר את הקרן לקו הלבן WL
- S - אזור הסולרי. תחתית הטלף (כף הטלף)



רצפת המנעל מיוצרת מהדרמיס הגובל בה בתחתית הטלף. התפר שמחבר בין קיר המנעל למשטח הסולרי, יוצר את מה שמכונה "הקו הלבן".

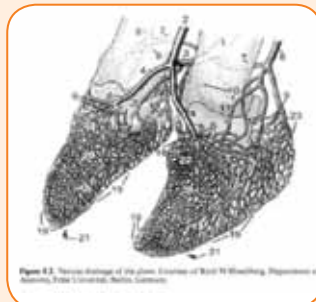
הקו המקווקו מסמן את אזור הקו הלבן. ייצור החומר הקרני לקו הלבן מקורו מהאפיתל של הלמינות - היא קרן לא מבנית ולכן רכה וגמישה ללא פיגמנטציה עם מחזור חיים טרי, נקודת חולשה בקופסת המנעל הקרני. מקום לחדירת אבנים קטנות וכדומה.



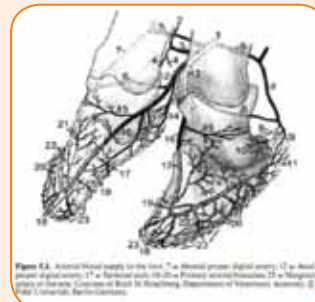
מיקרוסקופיה של אזור האפידרמיס והקרן

דיאגרמה של מבנה העור 2 ס"מ מעל לטלף, הדרמיס מכוסה בשכבה צפופה של תאים המהווים את ה-סטרוטום בזלה של האפידרמיס, זוהי השכבה שבה מתרחש תהליך השגשוג. התאים נדחפים לשכבה הבאה ונכנסים לתהליך ההתמיינות. תאים אלה בונים את הסטרטום ספינוזום לקראת סוף ההתמיינות מצטברות גרנולות (גבישים) של חומר קרטוהיליני בתוך התאים ולכן נקראים סטרטום גרנולוסום, זוהי השכבה שמהווה את הגבול לשכבה המתה של הקרן בה תאים מתים ומתמלאים קרטין ויוצרים את ה-סטרוטום קורנאום

ציור זה ממחיש את התהליך המורכב שבו תא חי בדרמיס (בתחתית התמונה) נדחף כלפי מעלה בתמונה, ומשנה את צורתו (תהליך הדיפרנציאציה). בשלב האחרון התאים מתים, אבל נמצאים במבנה דמוי לבנים בחומה, שביניהן יש מלט חזק המחבר אותן וזהו המנעל הקרני הקשה.



ניקוז ורידי של הטלף

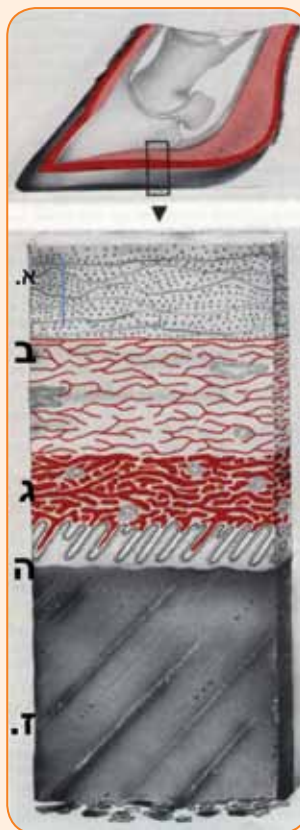


הספקת דם עוריקת לטלף

כלי הדם המצוירים פה נמצאים בתת עור והעור (דרמיס), "שכבת העור החי" בתוך קופסת המנעל הקרני. אספקת דם זו מביאה מזינים וחמצן למקום ומאפשרת צמיחת קרן בריאה. כל הפרעה למחזור הדם בטלף תגרום לצמיחה פגומה וליצירת מנעל קרני פגום.

חתך רוחב בכף הטלף:

- א. עצם הטלף
- ב. רקמת החיבור התת עורית,
- ג. הדרמיס. צבע אדום.
- ד. האפידרמיס ושכבת הקרן.
- ה. האפידרמיס הקרני נוצר ע"י הרקמה היוצרת שבגבול בין האפידרמיס לדרמיס.
- ו. המיניווח צמיחה של קרן הוא מוטעה - הקרן המתה נוצרת בדחיפה משכבת הרקמה היוצרת.
- ז. הקרן הקשה

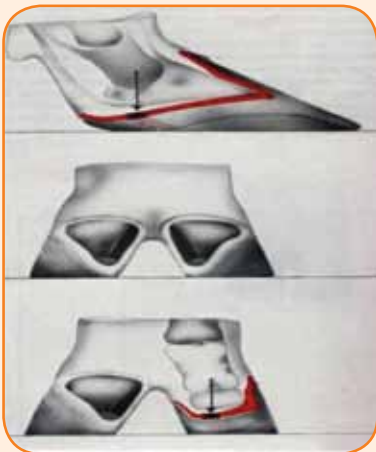


קיר המנעל מיוצר באזור הכתר של הטלף הקורונה.

בתמונה זו רואים פגיעה באזור "הקורונה", כתוצאה מהפגיעה באזור הפצוע, נפגעה צמיחת הקרן ומתקבל מקטע ללא צמיחה במנעל הקרני. שיורד לאורך כל קיר המנעל הקרני. צמיחת הקרן באזור זה היא בקצב של 5 מילימטר לחודש. מאחר ואורך המנעל במקום זה הוא כ-7 ס"מ אפשר לחשב שהפגיעה ארעה לפני 14 חודש!

המקום היחיד שבו הטלף יכולה "לנשום" הוא בתאי הרביצה, כיוון ששאר המשטחים ברפת כזו הם מבטון! תאי רביצה שלא מטופלים כראוי ולא מזמינים לרבוץ, יגרמו להקטנת זמן הרביצה ולהגברת הלחץ על מחזור הדם בטלף. שיבושים במחזור הדם בטלף יגרמו לבניית מנעל קרני לא תקין שבסופו של תהליך יגרום לפצעי לחץ ולצליעה קשה.

צמיחת הקרן בקיר הטלף בצד הקדמי היא מהירה יותר מזו שבסוליה ובמידה ולא מטופלים באופן סדיר, הזווית של הרגל משתנה וכך גם חלוקת הלחץ. מצב זה גורם להתנקזות הלחץ לנקודה אחת - הפרעה בהספקת הדם וחמצן לרקמה - היווצרות פצע לחץ בנקודה האופיינית בגבול האחורי של העצם (מלבן כחול בתמונה התחתונה)

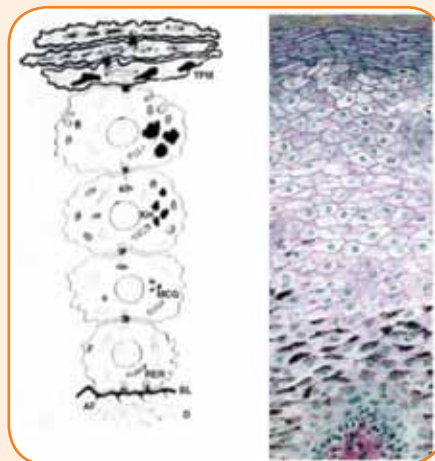


תאי רביצה שלא מטופלים כראוי ולא מזמינים לרבוץ, יגרמו להקטנת זמן הרביצה ולהגברת הלחץ על מחזור הדם בטלף. שיבושים במחזור הדם בטלף יגרמו לבניית מנעל קרני לא תקין שבסופו של תהליך יגרום לפצעי לחץ ולצליעה קשה

חשוב להזכיר שרקמת התת עור בחלק האחורי של הטלף עברה שינוי מבני ותפקודי ומולאה בתאי שומן. כך קבלנו כרית שומן שסופגת לחצים באזור רגיש זה. זהו מצב אנלוגי לכיס אוויר בנעלי הספורט שלנו.



קצב הצמיחה של קיר המנעל הקרני הוא בסביבות 5 מילימטר לחודש. הקרן של הסוליה צומחת בקצב אטי יותר של כ-3 מילימטר לחודש. בחיות צעירות על הזנה ברמה אנרגטית גבוהה, קצב הצמיחה יכול לעלות לפי שתיים וחצי מהנורמלי.



קצב הגדילה של הקרן תלוי גם בגורמים אחרים, כגון גזע הפרה, לקויות התפתחותיות, הזנה, גורמי סביבה, שלמות אספקת הדם לדרמיס וכן הביומכניקה של נשיאת המשקל. לדוגמה, קצב הצמיחה של הקרן של הבקר גבוה יותר ברפת תאי רביצה, לעומת בקר במרעה או ברפת קשירה. הפרוליפרציה והקרטיניזציה של הקרן עולה בקיץ בהשוואה לחודשי החורף.

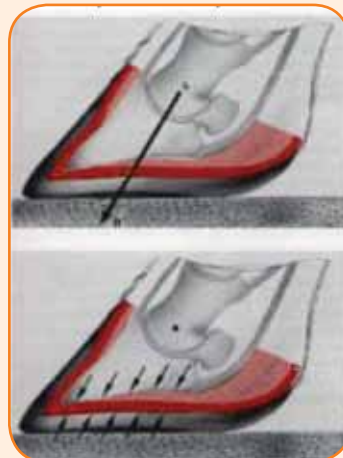
קרן איכותית דורשת אספקת דם טובה. כל פגיעה בזרימת הדם התקינה תהיה בעלת השפעה שלילית על ייצור הקרן. ייצור הקרן תלוי בהספקת מזינים הכוללים רמת חלבון, אנרגיה, שומנים, ויטמינים A, D, E, קלציום, ופוספאט.

חומצות אמיניות מכילות גופרית כגון ציסטאין ומתיאונין חיוניות לקשר הצולב בין צינוריות הקרטין, שהן משולות לברזל הקושר ומחזק בטון שבין התאים (לבני החומה).

מיקרו מינרלים כמו אבץ, נחושת והוויטמין ביוטין, יש להם תפקיד חשוב בתהליך הקרטיניזציה של תאי הקרן ולשלמות של החומר הבין תאי של המנעל הקרני.

לאחר שקיבלנו מושג על מבנה הטלף ומורכבות תהליך היווצרות המנעל הקרני, נראה כיצד הביומכניקה של הטלף משפיעה על שלמותו ובריאותו.

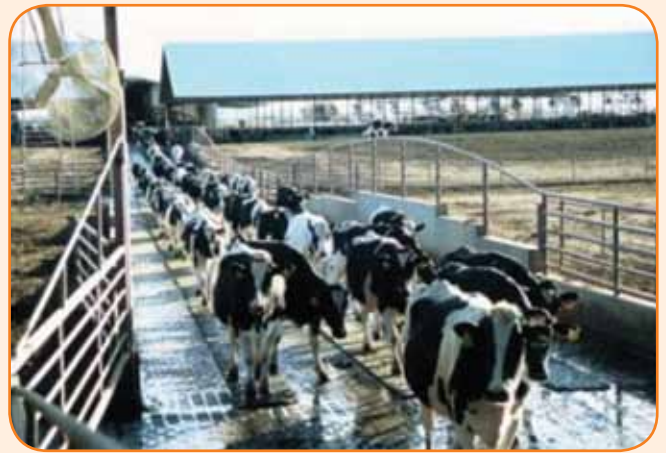
בחתך האורך בטלף רואים את המנעל הקרני שנוצר ע"י העור החי שמתחתיו. מעל לעור והתת עור נמצאת עצם הטלף העצם לוחצת על הטלף באופן שווה בכל השטח למעט בקצה האחורי של העצם. העור החי נמצא תמיד תחת לחץ בחיץ בין עצם הטלף לבין המנעל הקרני.



העור החי לכוד במעין "סנדוויץ". כל עוד יש חלוקת לחצים שווה

לאורך כל כף הטלף המצב נסבל. כמוכך, שכשהפרה רובצת, כפות הטלף לא נושאות משקל ויש מעין זמן מנוחה לטלף ושחרור למחזור הדם. הטלף יכולה "לנשום". פה אנו מבינים כיצד לממשק החצר שבו מוחזקת הפרה יש השפעה על בריאות הטלף, לדוגמה ברפת של תאי רביצה,

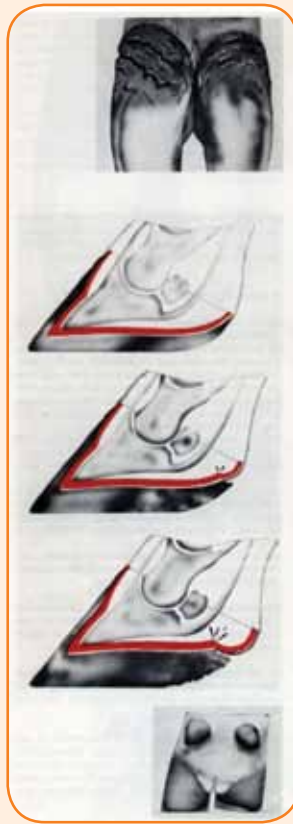
שח = 32 ק"ג. תמונה הפוכה תהיה בהישענות הפרה לצד הנגדי. הוכחנו באופן חישובי את הבדלי העומסים בטלפיים, ומצאנו שהם לרעת הטלפיים החיצוניות, הן בכמות המשקל והן בשינויים הדרסטיים. עבודות נוספות שנעשו ומדידות של עומסים ע"י חיישנים, אימתו את החישוב המתמטי שהראה שהעומס על הטלפיים החיצוניות הוא גדול יותר. במדידות הלחצים והעומסים הללו למדו גם כי שכשהפרה מפשקת רגליים העומס על הטלפיים החיצוניות עולה כשהיא מתנוודדת מצד לצד.



אפשר לראות בתמונה זו כיצד הפרות מעדיפות לנוע על מזרון הגומי ונמנעות מצעידה על הבטון החשוף!!

טילוף בעתו, אחת לחצי שנה, ישבור את מעגל הקסמים ע"י יישור משטחי הקרן ויצירת חלוקת לחץ נכונה על פני כל כף הטלף ובכך תמנע היווצרות פצעי לחץ

כפי שראינו בפרק על המבנה, המנעל הקרני מגן על העור מתחתיו וזה גומל לו בהצמחה של קרן בריאה. התגובה של העור והאפידרמיס לפגיעת מחלות היא מצד אחד באזור הנגע - הפסקה בייצור הקרן, ובאזורים השכנים ייצור עודף של קרן באיכות ירודה. מי שמטלף מכיר את הקרן האבקתית והפריכה.



קיימות מספר מחלות הגורמות לתופעה הנ"ל בפרות ששתיים מהן נפוצות ביותר והן:

- א. ריקבון טלף הנגרם ע"י החיידק *F.necrophorum* ו-*B.nodosus*
 - ב. דלקת העלעלים כרונית *laminitis* מחלה מטבולית שנגרמת בעקפיץ ע"י הכבדה מטבולית, חמיצות הכרס, קטוזיס ועצירת שליה.
- לצורך הסבר העיקרון ניקח לדוגמה את המחלה הראשונה:

החיידקים פוגעים בקרן והאפידרמיס וגורמים לדלקת וחדירה מתחת לקרן באזור העקב, גורמים להפרעות ביצירת קרן ולהיווצרות חריצים רוחביים.

התגובה של העור באזורים השכנים - הגברת ייצור הקרן, מה שגורם להגבחת הטלף ויצירת מדרגות. המדרגות גורמות להיווצרות לחץ לא אחיד על העור והפגיעה המשנית היא פצע לחץ באזור העקב. הדבר גורם לכאב ולצליעה. הפרה מנסה להוריד

עומס מהטלף הרגישה (אחורית חיצונית) ע"י פיסוק הרגל, מה שמגביר את העומס, כפי שנוכחנו לדעת מהשקילות הניסיוניות. במצב של עומס יתר נוצר לחץ על הסוליה (קצה עצם הטלף) וגם שם

ביומכניקה

חלוקת המשקל ברגליים האחוריות: הרגליים האחוריות מחוברות לגוף במפרקים צירים (עלי ומכתש באגן). בעמידה סימטרית של הפרה כשהטלפיים הם בגובה שווה, חלוקת המשקל שווה לכל ארבעת הטלפיים האחוריות:

משקל הגוף בכל הולכי על ארבע, מחולק כך שאת 60% ממשקל הגוף נושא החלק הקדמי, ו-40% נושא החלק האחורי. במקרה בציור החלק האחורי נושא 200 ק"ג בחלוקה שווה על ארבעת הטלפיים 50 ק"ג לכל טלף. מקרא: ימין חיצוני (יח), ימין פנימי (יפ), שמאל פנימי (שפ), שמאל חיצוני (שח).

עקב תזוזות קטנות של הפרה מצד לצד (בציור תנוודות של 2.5 ס"מ) יוצרו מומנטים חדשים ועומסים שונים על הטלפיים. חלוקת הכוחות על הטלפיים היא לפי הנוסחה:

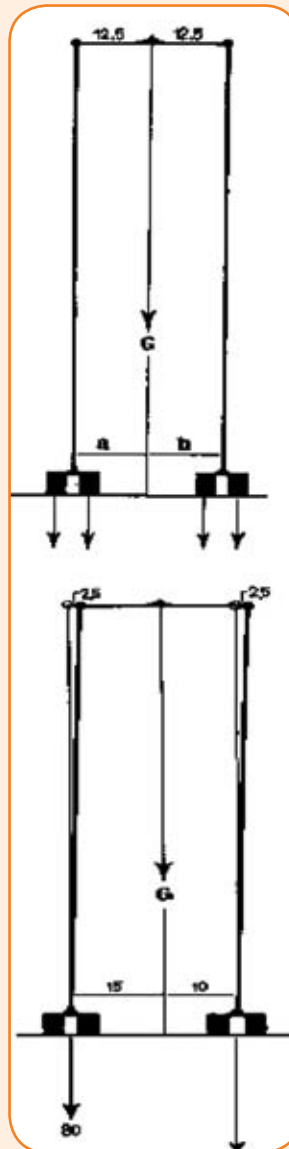
$$g\text{-left} = G \cdot b / (a+b) \quad g\text{-right} = G \cdot a / (a+b)$$

$$g\text{-left} = 200 \cdot 10 / 25 \quad g\text{-right} = 200 \cdot 15 / 25$$

צד ימין יישא 120 ק"ג וצד שמאל 80 ק"ג

בגלל אופי החיבור בין הטלפיים, שלוש חמישיות מהעומס יעברו לטלף שבצד שאליו נשענת הפרה ושתי חמישיות לצד הנגדי:

$$יח = 72 \text{ ק"ג} \quad יפ = 48 \text{ ק"ג} \quad שפ = 48 \text{ ק"ג}$$



טילוף מונע, פעמיים בשנה, ימנע הרבה בעיות של צליעות ופגעים בטלפיים. כמובן, שיש לתת את הדעת בהתייעצות עם הרופא לגורמי המחלה המידבקים שמהווים גורם ראשוני.

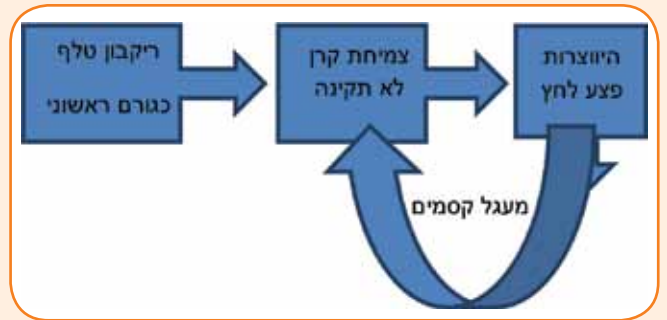
סיכום

סקרנו את האנטומיה המיוחדת של הטלף, ואת המצוקה שבה חי העור בתוך המנעל הקרני, הכלוא בתוך "סנדוויץ" בינו לבין העצם האצבע השלישית. הפרעה למחזור הדם עלולה להסתיים בכיב סולייתי וצליעה חמורה. הפחתת לחצים יכולה להיות מושגת ע"י טילוף מניעת. עמדנו על החשיבות במתן הזדמנות רביצה לפרה כדי לתת לטלף מנוחה. מכאן שהזנחת תאי רביצה תגרום להחמרה של כל בעיה ולקות בטלף. לכן ממשק של תאי רביצה הוא פחות סובלני לבעיות רגליים, לעומת סככות לכיש הרכות יותר למגע הטלף. הכנסת ריפוד גומי במדרכי הבטון, חצרות ההמתנה ובמכון החליבה, מפחיתה על הלחץ בטלף ומקטינה סיכוי ללקויות טלף וצליעה. סדר האירועים בצמיחת הטלף מושפע מהורמונים, מינרלים, ויטמינים והספקת דם סדירה. הזנה חסרת איזון מזון גס ומרוכז, מחסור בוויטמינים ובמינרלים יגרמו לצמיחה של קרן לא תקינה ויכניסו את הטלף לאותו מעגל קסמים המצוין לעיל. עצם הטלף תלויה בתוך המנעל הקרני בעזרת גידים אשר בזמן ההמלטה מתרככים בהשפעת האסטרוגנים, כמו הגידים שסביב תעלת ההמלטה. בטלף התוצאה אינה רצויה, העצם צונחת ולוחצת על העור החי, ולכן סביב ההמלטה נקבל יותר אירועי צליעה. מכאן החשיבות לבצע טילוף בעתו לפני היובש, כדי שבהמלטה הטלף תהיה תקנית וחלוקת הלחצים תהיה שווה על פני כל הטלף. חלוקת העומסים שווה בין הטלפיים השונות ערובה למניעת צליעה. ככל שנחשוב על מצוקת הטלף ונבין את סבל הפרה כתוצאה מכך, נבין יותר את גורמי הסיכון שמשפיעים על המצוקה ונוכל באמצעים ממשקיים להקל על הפרה ובכך נקטין את שיעור הצליעות ברפת. הזנה נכונה - ממשק חצרות ידידותי - טילוף בעתו! ■

ככל שנחשוב על מצוקת הטלף ונבין את סבל הפרה כתוצאה מכך, נבין יותר את גורמי הסיכון שמשפיעים על המצוקה ונוכל באמצעים ממשקיים להקל על הפרה ובכך נמנע הופעת צליעות ברפת.



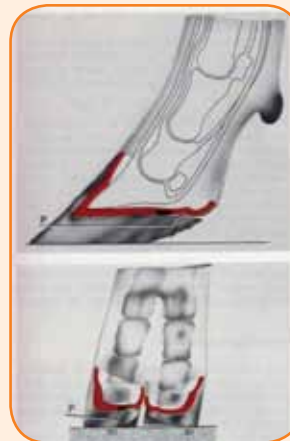
נוצר פצע לחץ - כיב סולייתי. פצע לחץ זה גורם שוב לפגיעה בעור ובייצור הקרן ושוב באזור אחר מגיבים בעודף ייצור ונכנסנו למעגל הקסמים.



הכנסת ריפוד גומי במדרכי הבטון, חצרות ההמתנה ובמכון החליבה, מפחיתה על הלחץ בטלף ומקטינה סיכוי ללקויות טלף וצליעה

עומס לא סדיר על העור החי בתוך אותו "סנדוויץ" שהזכרנו בפרק האנטומיה, יחד עם תוצאות הביומכניקה האופיינית לטלף החיצונית גורמים להגברת הלחץ על טלף זו ולכן, כמעט תמיד, הלקויות ייווצרו בטלף החיצונית של הרגל האחורית (ברגליים הקדמיות - הטלף הפנימית!)

טילוף בעתו, אחת לחצי שנה, ישבור את מעגל הקסמים ע"י יישור משטחי הקרן ויצירת חלוקת לחץ נכונה על פני כל כף הטלף ובכך תמנע היווצרות פצעי לחץ.



במידה ולא נשבור את מעגל הקסמים הנ"ל ייווצר קטע ללא הגנה של העור החי וקרן בריאה. קטע זה יזדהם והזיהום יחדור עמוק למבנים הפנימיים של הטלף, כמו העצם ויגרום לדלקת ובהמשך יגיע הזיהום למפרק ונקבל דלקת פרקים זיהומית.

טילוף נכון יבטל את המדרגות, יסיר את עודף הקרן החולה וינמק את הטלף החיצונית, כך שיעקר העומס יעבור לטלף הפנימית וכך ניתן מנוחה לעור הפגוע ויתאפשר לו להחלים.