

# ISRAELI

journal of

## ABC of Healing Problem Wounds

medicalmedia<sup>®</sup>  
publications

עורך ראשי  
ד"ר משה קוליקובסקי

סילב  
יעאל שמוס

3.....דבר העורן

### קוראים יקרים,

פצעים כרוניים או בשם המקרה פצעים קשי ריפוי מהווים בעיה רפואית שכיחה. אך למרות הסבל הרב הנגרם למטופלים והמעססה הכלכלית והחברתית, היא אינה מקבלת תשומת לב מספקת. שיעור הימצאות פצעים קשי ריפוי באוכלוסייה העולם המערבי מוערך ב-1%-2%, והתיפול בהם צורך 4%-2% מההוצאות הרפואיות. בקרב חוליו סוכרת שכיחות הפצעים גבוהה הרבה יותר, והערכה היא שעדי 25% מחוליו הסוכרת יפתחו פצע בכך וגל במהלך חייהם. מכיוון שמטופלים סובלים חדשניים רבים, ואף שנים, מפצעים קשי ריפוי אפשר לראות "נדידה" של רפואיים בין אחיזות, רופאים ומטופלים רבים, החל מஅחות המרפאה הראשונית ורופא המשפחה, דרך רופאי עוז, פלסטיקאים, כירוגים כליליים, כירוגים של כליל, אורתופדים ורופא שיקום, וכלה במרפאים אלטרנטיביים, ואף ברופאי "אליל".



פצע קשה רפואי בדרך כלל מרמז על קיומ מחלת וקע או מחלות וקע אחרות או גורמים בסביבת הפצע המعالגים את החלה. כדי לאפשר את החלמה הפצע יש לטפל בכל הגורמים הללו במקביל, ואולי אף לפני הטיפול המוקומי בפצע. לכן יש לשים דגש על טיפול כולני ועל איזון מטבולי ותרופתי הולמים. لكن גם יש חשיבות רבה למעורבות רופא המשפחה בטיפול בפצעים מורכבים וגל סוכרתית. בשלבים שונים /או בשלבים אקוטיים קשים יש צורך במעורבות של צוות רב-מערכתtic הקול ולרופא, אחיזות ודיאטנית, ולעתים גם פיזיותרפיסט, ואף עבדת סוציאלית. שילוב המטופל ומשפחתו בטיפול והדרכתם כיצד לטפל בפצע תורמים רבות להצלחת הטיפול.

מנוחת בידכם חוברת ייחודית העוסקת בהיבטים הקשורים לריפוי פצעים מורכבים. מגוון הנושאים הרחוב נותן תמונה מקיפה על נושא מורכב זה. כתבי המאמרים הם מומחים מדיסציפליינות שונות בתחום הרפואה, הסיעוד והפיזיותרפיה. כל המאמרים נכתבו בידי טובי המומחים, כל אחד בתחוםו, עם "פזילה" לנוקודת מבטו של רופא המשפחה.

בעריכת החוברת עמדה לנו עני דמותו של רופא המשפחה בבואו לטפל במצבים שכיחים המצריכים את התערבותו המיידית, ואני תקווה שחוරת זו תעניק את הידע ואת הכלים להתמודד את מצבים אלו.

**ד"ר משה קופליקובסקי**

עורך ראשי

### מו"ל: י.ש. מדיקל מדיה בע"מ

מערכת מדיקל מדיה:

רחוב המלאכה 8, אזור התעשייה דרום,  
ת"ד 8214, קריית נורדהו, נתניה 42504,  
טל': 09-8656965, פקס: 09-8641111,  
info@medmedia.co.il

מו"ל: יאל שמואל

מנהלת תחום כתבי עת: שלה פרן

עורכת לשון: נאות שפריר

עריכה ועיצוב גרפי: סטלה פליה

מחברת מערכת: גלית זירין

מנהלת הפקות: יונה ראובן

מנהלת חשבונות: סימה בן אור

אג'ר מדיע/מנחים: לודה רייכמן

קדם דפים: אורניב

הדפסה וכוריכת: דפוסו רב-גן

הപצה: משה סאסי

ISSN: 0792-6863

כל הזכויות שמורות ל"י.ש. מדיקל מדיה" בע"מ. אין להעתיק או לשפוף מוחות זאת או בכל צורה שהיא להברות צלים, אמצעים אלטרנטיביים שווים, שימוש במקסט ו/או (ב) אלא אישר בכתב מוחמי". הירה של הכל נגלי נקיית צעדים משפטיים על הפרת הנסיבות. תוך מילוי, העיכם או חברי המערכת אחראים לתוך המודעות המתאפשרות בחוברת זו. המודעות תעל אחריות הבלעדית על המפרסמים.



# כף הרגל הסוכרתית

ד"ר אילנה הרמן-בם

מנהל רפואי סוכרת ומורפאת כף רגל  
סוכרתית, מנהלת מחלקה פנימית ג',  
המרכז הרפואי האוניברסיטאי סורוקה

נוירופתיה סוכרתית, מחלת כל' דם היקפיים, נוירוארטרוופתיה על שם Charcot, כבims, זיהומים כולל איסוטומיאלייטים וכירית גפה.<sup>2</sup>

כמו בכל אייר מטרה שנפגע מסוכרת, הרגל באנשים עם סוכרת עברות שינויים במשך שנות המחלת. תחילת התהיליך הוא בריגל בריאה, ובהמשך הריגל בסכנה, אך אטסמיינית, עם דרגות שונות של נוירופתיה ודפומציה ופגעה בכל' דם. בהמשך מופיעה התכובות עם הופעת פצע קשה ריפוי שעולם להזדحام, לס肯 את הגוף, ובהמשך הוא עלול לס肯 חיים.<sup>2</sup> בעיות רגליים אחרות יכולות ליותר אשפוזים מכל' סיכון אחר של סוכרת.

הפטופיזיולוגיה של השלבים הקליניים השונים של הרגל הסוכרתית היא מורכבת, וגורמים רבים חוביים ייחודי בהתפתחות היכבים מסכנים הגפים בחול' סוכרת.<sup>4,5,6</sup>

## הרגל בסיכון

הרגל הבראה הופכת להיות רגל בסיכון כאשר אחד או יותר מההתהיליכים הבאים מתפתחים:

- **נוירופתיה היקפית סנסורית** הגרמת לירידה בתחששות כאב, לחץ, טמפרטורית ומצבי, המוגנים בדרך כלל על הריגל מחבלה, מגירותים כימיים ומקינזיות של חום וקור
- **נוירופתיה מוטורית היקפית** הגרמת לחולשה בשדרי כף הרגל ומשנית לעיוות בכף הרגל, כדוגמת דורטיפלקציה של האצבועות ובולט של הראשים המטטרסליים ואצבועות פטיש, הגומים בהמשך להפרעה בי'-מכנית בדריכה ובהליכה, המוגבלים לחץ מוגבר, גם אנכי וגם כוכ שזרה מוגבר, באזוריים בלוטיים
- **נוירופתיה אוטונומית** התורמת להתפתחות עור יבש ודקים בכפות הרגליים, וגבירה את הנטייה לפתח עור מעובה, קאלויס, באזוריים של בלוט גרכמי ולחץ מוגבר
- **מחלת כל' דם היקפיים** השכיחה בקרב חול' סוכרת, מפחיתה את זירמת הדם לכף הרגל, ובכך מגבירה את הפגיעה ומאטה את הריפוי. בחול' סוכרת הפגיעה היא בכלי הדם הגדולים, ובעיקר דיסטילית לתעלת ע"ש האנטר, אבל גם בכלי הדם הקטנים (מקרה-אגניפתיה עם מיקרו-אגניפתיה)
- **חוור איזון מטבולי** הגורם לערכי סוכר גבוהים, לחץ דם מוגבר ולדיסליפידמיה, המעכבים את תחילן הריפוי של היכבים.

למעט אלה - 50% מחול' הסוכרת ישרו נוירופתיה סנסורית או מוטורית. لكن האוכלוסייה בסיכון גבוהה לפתח ריגל סוכרתית גודלה מאוד. הירידה בתחששות הכאב והלחץ בתלונות בלבד לאבחן מוקדם של ריגל סוכרתית. על רקע כל אלו מספקה טראומה אפילו קלה, כגון נעלים וחוץות, הליכה ברגליים יחפות או מגע של מים חמימים מדי, לגרום להתפתחות נזק ניכר וקשה ריפוי בכף הרגל של החולה (ראה תרשימים 2).

## הקדמה

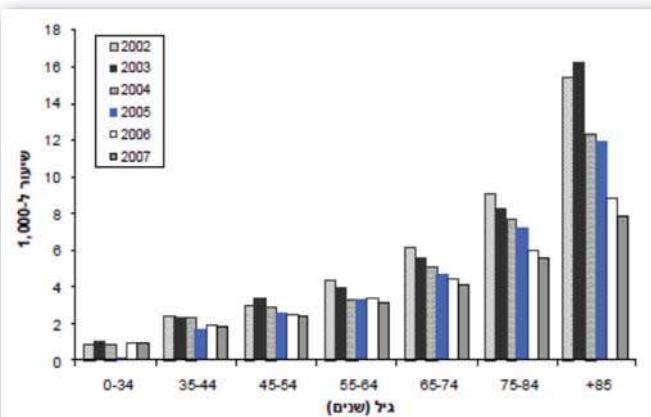
בעולם היום חיים כ-360 מיליון איש עם סוכרת. כ-15% מהם ישבו במהלך חייהם מרגל סוכרתית. הסיבה העיקרית לקטיעת גפיים בעולם המערבי היא סוכרת, וכל 30 שנים מטבחת בעולם קטיעת גפה על רקע סוכרת.<sup>1</sup> המחיר הכספי של ריפוי כל כב' נAMD בכ-\$34,000-\$12,000-\$27,000, ומהירות קטיעת נAMD בכ-\$3,000-\$2,000-\$1,000. מעבר לעולות, מה שאי אפשר למדוד בכספי, הוא המחיר הנפשי לחולה: דיכאון, הפרעה בדמיינו העצמי, הפרעה קשה בתפקיד, אבדן עבודה ורנטה, קושי וסבל למשפחחת החולה, וגם מחיר כבד לחברה, הן מבחינות הוצאות רפואיות ושיקום ממושך והן מבחינות אבדן עובדים.

התמוכה הפרוי-ニיטוחיות היא כ-6.68%-39% והתמוכה בחמש שנים של אחר הקטיעת נAMD 51%-28%. לאחר קטיעת נAMD 9%-20% יזדקקו לקטיעת נAMD נוספת בשנה.

בכ-80% מהחוליכים קדם לקטיעת כיב' סוכרתי, ובכל זמן כ-2%-3% מ浑' האנשים עם סוכרת סובלים מכיב' פעיל. התמוכה בקרב חוליכים עם כיב' גבואה פי שניים מאשר בחוליכים ללא כיב' ופי ארבע בחוליכים לאחר קטיעת נAMD.<sup>2</sup>

## את מרבית היכבים והקטיעות הנובעות מהם אפשר למנוע!

זו'ח נטל התחלואה האחורי שהcin המרכז הלאומי לבקרת מחלות והמוסצת הלאומית לסוכרת<sup>3</sup> תומך בכך, ומצביע לראשונה על מגמות ירידת בשיעור הקטיעות בארץ (ראה תרשימים 1).



**תרשימים 1: קטיעות של גפים תחתונות בחול' סוכרת לפי קבוצות גיל, 2002-2007 (שיעורים 1,000-1,000 סוכרת)**

כדי להתמודד ולשפר מגמה זו יש להבין את מנוגנוני ההתפתחות היכב, ומהבנה זו לגזר את דרכי מניעה והטיפול המיטביים. ההגדירה הפורמלית של "רגל סוכרתית" היא זיהום, כיב' ו/או הרס של רקמות כף הרגל הקשורות לפגיעה עצבית ודרגות שונות של מחלת כל' דם היקפיים. המונח "רגל סוכרתית" כולל בתוכו פתולוגיות רבות, ביניהן

מרכיב איסכמי. 35% מהכנים ברגל הסוכרתית הם נירופטיים בלבד, 50% הם נירו-איסכמיים, 15% איסכמיים בלבד ו-1% על רקע אחר שאינו קשור לסוכרת<sup>2</sup> (תמונה 2 – כיב נירופטי; תמונה 3 – כיב איסכמי).



תמונה 3: כיב איסכמי

תמונה 2: כיב נירופטי

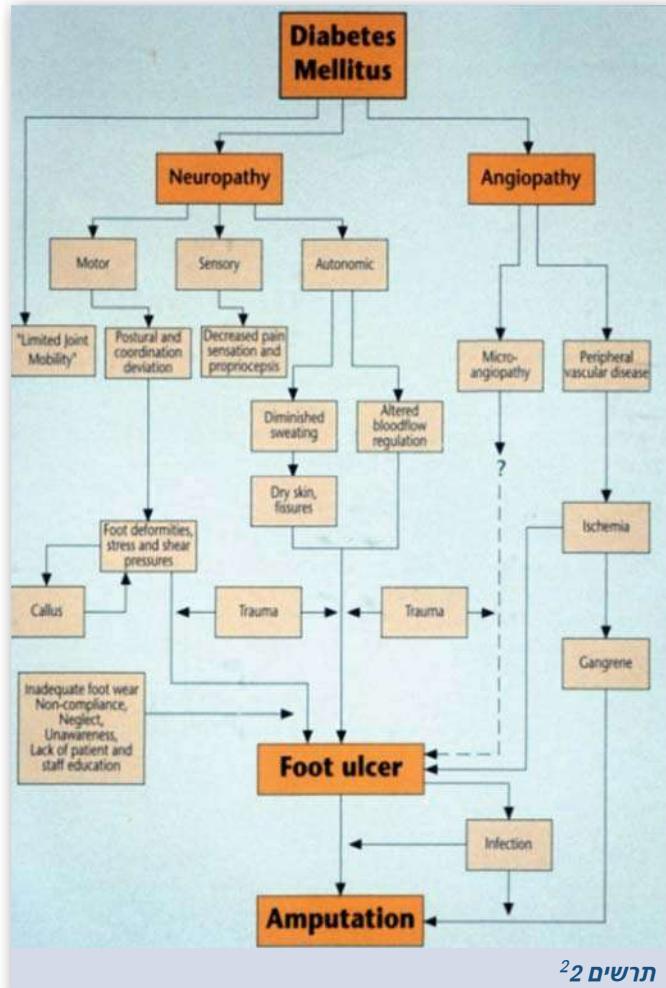
גורמי הסיכון שאוטרו בספורות להתקפות כיב הם:<sup>4,2</sup>

- נירופתיה
- מחלת כלי דם היוקרתית – גורם סיכון לקטיטה
- סוכרת לא מאוזנת
- טראומה, כולל טראומות מינוריות נשנות
- היגינה ירודה
- זיהום פטריטי או אחר לא מטופל, ציפורן חודרנית, פדיקור אגרסיבי
- חסור מודעות / או אי ביצוע טיפול מניעתי
- ראייה לקויה שאינה מאפשרת טיפול עצמי
- כיב קודם או אמופטציה
- מין זכר ונמצא גם הוא גורם סיכון לפתח רגל סוכרתית

הכיב הסוכרתי הוא למעטה פצע קרוני. פצעים קרוניים נבדלים מפצעים חריגיים בתהליכי הריפוי.

פצע חריגי נרפא באמצעות תהליכי. השלב הראשון הוא פגיעה בклין דם ויצירת קריש דם על ידי גיוום טסיות המפרישות ציטוקינים, שמטטרם להגדיל את הקריש ולגייס כדריות דם לבנות, פיברובלסטים ומרכיבים תאימים נוספים הדרושים לריפוי הפצע. השלב השני הוא השלב הדלקתי (אינפלטורי) שבו מופרשים חומרים כמו טקטים, המגיסטים מונוציטים ומקטבטים אוטם למאקרוופוגים האחראים על פינוי רקמה נקרוטית ומונעת התרכות חידקיים בכיב. תאים אלה גם מפרישים ציטוקינים המגיסטים לפצע פיברובלסטים ותאי אנדוטelial, וכן מתחלים את השלב השלישי שהוא השלב השגשוגי (פרוליפרטיבי), שבו הפצע מגליד ומהשולים למרכז. השלב הרביעי מאופיין בגיאום קריטיניציטים המשליכים את העור מעל הפצע, זהו שלב הבנייה מחדש<sup>7</sup>.

פצע קרוני הוא למעטה פצע ש"תקוע" בשלב האינפלטורי. פרוליפרטיבי של ריפוי, ולכן חשוף יותר לטראומה חזרת ולזיהום. הסיבה לאי סגירת הפצע אינה ברורה, אך יתכן שהיא נעוצה בהפרשת אנזימיים מפרקי קולגן ואלסטין (Metalloproteinases – AGE Proteins). ההיפרגליקמיה הקרןית וחלבונים מסוכרים (EPCs – Endothelial Precursor Cells) מושרים הפרעה בגין ותפקיד ניטרופילים, אקרוגלאם פיברובלסטים, פרקרוסטוריים לתאי אנדוטelial (EPCs – Endothelial Precursor Cells) ויצור קולגן. נירופתיה משבשת את התגובה הנוירואינפלטוריית ואת יכולת כליל הדם לעבר הרחבה ולהגבר את זרימת הדם לאזור הפצע. תוסף של מרכיב איסכמי משנה למחלה כל דם גדולים וקטנים מעכבות עוד יותר את תהליכי הריפוי (ראה תמונה 4)<sup>7</sup>.

תרשים 2<sup>2</sup>

## הרגל הסוכרתית – שלב ההתקיכות

הנירופתיה על סוגיה השונות, עייפות כף הרגל וההפרעה הביוי-מכנית גורמים להופעת הקאלוס באזורי לחץ מוגבר. הקאלוס בתווך הופך להיות כמו "גוף זר" הפוצע את העור הבריא שמתוחתי. כתוצאה לכך נוצרת המטומה הפורצת עם הזמן את פני העור, ותהליך ההתקיכות מתחילה (ראה תמונה 1).

תמונה 1: פתופיזיולוגיה המביאה להתקפות כיב ברגל סוכרתית<sup>2</sup>

עם תהליך ההתקיכות נפתח פתח לחידרת חידקים ולהתקפות זיהום. ככל שהתהליך מתמשך, הכיב עמוק, ואם קיימים גם מרכיבים של הפרעה בזרימת הדם וחסור איזון מטבולי, הכיב לא ירפא ויתוויס גם

בכל דרגה נתונה המעבר בשלבים הקליניים מ-A עד D מאריכה שמשוערת את זמן הריפוי של הכאב ומעלה את הסיכון לקטיעת על פי אוניברסיטט טקסס הכלול את שלבים נוספים על דרגות העומק, נמצא בעל ערך פרוגностי גבוה יותר מהסוג של Wagner.

כדי להעיר בתרו דוק את הדרגה של הכאב יש לקבל אנטזה מודיקת ולבצע בדיקה מכונת לאיתור הגורמים להתקפות הכאב: נירופתיה, מחלת כלי דם היוקרה והערכה ביו-מכנית (ראה "בדיקות סקר"). בהמשך לאחר הטריה של רקמה נקרוטית או פיברוטית, יש להעריך את גודל הכאב ואת עומקו.

### הערכת המרכיב הזיהומי<sup>2</sup>

סימנים וסימפטומים של זיהום כגון חום וגונז אודום מקומי, כאב, לויוקיציטוזיס, וסוקולופתיה וירידה בתנוגות. יש לשים לב למוגלה בפצע ויריח של זיהום. עצם ואו גיד חשופים יכולים להעיד על נוכחות זיהום, וגם נוכחות סינוס החודר לעומק ונוכחות בצקת מוקומית או צலיליטיס. עלייה בעורכי הסוכר בדם אצל חוליה שהיה מאוזן, יכולה לרמז גם כן על זיהום.

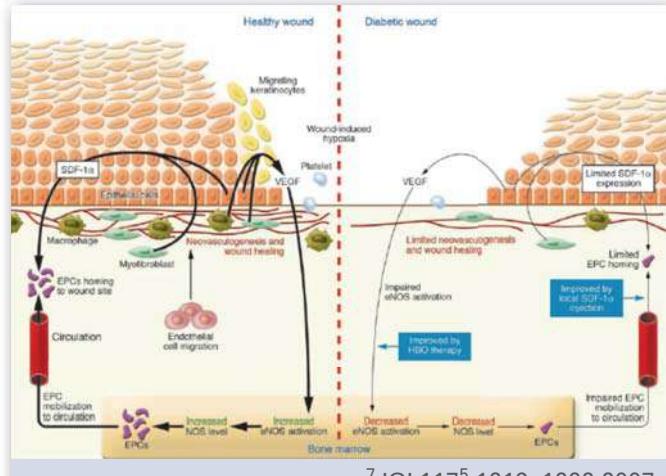
זיהום בכיב יכול לסכן גופה, ובמקרים קשים אף לסכן חיים. במקרה של כיבழהו יש לחתת תרבותית מעומק הכאב לאחר הטריה. למרות שינוי עדויות לכך שתרבויות שטחיות משקיפות את הפלורה בעומק הפצע, אין הדבר כך בכל המקרים, וכן הן עלולות לגרום להחלות טיפולית לא אופטימלית. אבחנה של אוטו-immuneitis נעשית לרוב קלינית בבדיקה לצד מיטת החוליה בהחדרת מטוש דרך הפצע. מעבר המטוש עד לעצם מעיד על הקובעים את האבחנה של אוטו-immuneitis הם:

- צילום כפות הרגליים בכיב קרוני יכול לעוזר באבחנת מעורבות העצם בתחום, אך יש לזכור שמדובר לא רק בקשר ספוגה של CT ו-MRI הן שיטות הדמיה וнетרגניות מדויקות לקביעת האבחנה, אך גם הן עלולות לא לאבחן זיהום התחלתי בעצם או לא להבדיל בין פגיעה נירופתית בעצם, וכן אם אפשר לקבוע את האבחנה קלינית, בדיקות אלו אינן הכרחיות או נחוצות.
- מיפוי עצמות עם טכנציום אינון ספציפי לנוכחות אוטו-immuneitis. מיפוי עם כדוריות לבנות מסוימות באינדים הוא בעל רגישות וסגוליות גבוהה יותר, אך גם בדיקה זו, שהיא יקרה וקשה לביצוע, לחוב אינה נחוצה אם אפשר לקבוע את האבחנה קלינית.

### הערכת המרכיב האיסכמי<sup>10,9,21</sup>

מחלת כלי דם היוקרה והומרתה הם הגורמים העיקריים הקובעים את הפרוגנוזה של כיב. את הגורמים אלה אפשר להעריך באמצעות הבאים:

- בדיקת דפקים לאורכו הגוף התחתונה, ובעקב בכך הרגל
- קביעת ABI (Ankle-Brachial Index) – ערך נמוך מ-0.5 מעיד על איסכמיה קריטית



**תמונה 4:** השוואה של תהליכי ריפוי פצע בין סוכרתיים ללא סוכרתים<sup>7</sup> JCI 117:1219-1222, 2007

הבנייה הפטופיזיולוגית של התקפות הכאב הולידה שיטות שונות לשינוי קליני של כיבים.<sup>8</sup> ככל מבוססות על כך שכלל שהכאב עמוק יותר והמרכיב הזיהומי והמרכיב האיסכמי גוברים, כך עולה דרגת החומרה של הכאב. ישנן שתי קלסיפיקציות קליניות בשימוש, אחת ע"ש Wagner והשנייה על פי University Of Texas Wound Classification System. שתי השיטות מאפשרות אחידות בתיאור הממצאים הקליניים, מכונות את הטיפול ומנबאות את הפרוגנוזה לריפוי.

### הסיווג ע"ש וגנר (Wagner Classification)

- Grade 0: רגל בסיכון – ללא כיב
- Grade 1: כיב שטחי – לא כולל תת-עור, ללא זיהום
- Grade 2: כיב عمוק לא מעורבות עצם
- Grade 3: כיב عمוק עם מעורבות עצם או אבץ
- Grade 4: נמק מקומי
- Grade 5: נמק של כף הרגל

### הסיווג על פי אוניברסיטת טקסס (Texas University Classification)

- Grade 0: רגל בסיכון כולל כיב בעבר
- Grade 1: מעורבות מוגבלת לעור, כולל הדרמיים
- Grade 2: מעורבות תת-עור וגידים
- Grade 3: מעורבות عمוקה, כולל עצם
- Stage A: ללא זיהום ולא מרכיב איסכמי
- Stage B: פצע מזוהם
- Stage C: פצע עם מרכיב איסכמי
- Stage D: פצע עם מרכיב איסכמי + זיהום

Grade 3	Grade 2	Grade 1	Grade 0	Stage A
פצע החודר לגוף או קפוזולה מפרק	פצע החודר לגוף או קפוזולה או עצם	כיב שאיןנו מערב גיז, קפוזולה או עצם	עור שלם או נגע עור	Stage B
כנ"ל + זיהום	כנ"ל + זיהום	כנ"ל + זיהום	כנ"ל + זיהום	Stage C
כנ"ל + איסכמיה	כנ"ל + איסכמיה	כנ"ל + איסכמיה	כנ"ל + איסכמיה	Stage D
כנ"ל + זיהום + איסכמיה	כנ"ל + זיהום + איסכמיה	כנ"ל + זיהום + איסכמיה	כנ"ל + זיהום + איסכמיה	Stage D

**טבלה 1:** הסיווג על פי אוניברסיטת טקסס

- באמצעות נגיעה בצמר גפן. תחושת כאב תיבדק על ידי מחת,
- וחושת חום/קור על ידי מבחנות מחומרות או מקורות

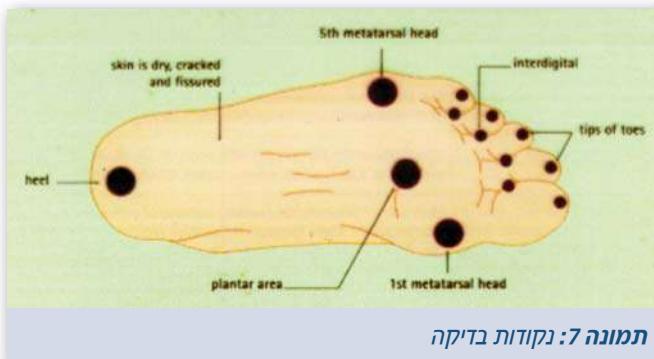


**תמונה 6:** בדיקה עם מונופילמנט

הפילמנט מפעיל לחץ של 10 גרם על אזור בקוטר של מילימטר אחד. הידור תחושת לחץ זה בארבע מותר עשר נקודות נבדקות מעיד על נירופתיה סוכריתית היונית ומנבא התפתחות רגלי סוכרתיות.

- בדיקה תחושת - סיבים גדולים:** אפשר לבדוק תחושת רעד על ידי מהות קולן 128 Hz, תחושת מרחב על ידי בדיקת מיקום האצבע הגדולה ותחושת לחץ על ידי Semmes-Wenstoin Monofilament.

הafilament מפעיל לחץ של 10 גרם על אזור בקוטר של מילימטר אחד. הידור תחושת לחץ זה בארבע מותר עשר נקודות נבדקות מעיד על נירופתיה סוכריתית היונית ומנבא התפתחות רגלי סוכרתיות.



**תמונה 7:** נקודות בדיקה

## נירופתיה מוטורית

- הסתכבות:** עיותים כגון אצבעות פטיש, בליטה של ראשים מטטרולים ("צינחות" ראשי מסורקים), כף רגל עם קשת מוגזמת או קשת הפוכה, קיום קלאו
- בדיקה הנעלים:** סימני לחץ ושהקה יכולים להיעד על עיות ועל הפרעה מוטורית.

## נירופתיה אוטונומית

- אנמנזה של מעורבות אוטונומית במערכות אחרות:** מערכת העיכול – שלשול ועיצרות; מערכת השתן – אי שליטה; מערכת קרדיווסקולרית; היפוגליקמיה ללא תסמיינים
- הסתכבות:** עור יבש, סדקם, היעדר זיעה, רגל חמה, נפיחות ללא סיבה אחרת, התרחבות ורידים, Charcot Foot.



**תמונה 8:** Charcot Foot

- לחץ דם סיסטולי של פחות מ-30 mmHg סופית באצבע הגדולה מעיד על איסכמיה קריטית.
- לחץ חמצן טרנס-עורוי (TCPO2) של פחות מ-35 mmHg סופית מעיד על איסכמיה קריטית.

במרקם של איסכמיה קריטית יש להשלים את הבירורenganografia פשוטה,enganografia דיגיטלית או-B-MRA.

יש לזכור שבחולי סוכרת נירופתיה סנסורית יכולה למסוך סימפטומטים של צלעה לシリוגן, ונירופתיה אוטונומית יכולה לגורם לרוגל איסכמיה להיות חמה ואדומה, קיום הסטיידות בדפנות כל' הדם יכול לתת רושם של לחץ דם תקין וערכי ABI גבוהים, אך בכל זאת תהיה ירידת משמעותית בזרימת הדם הדיסטאלית בכל הדם הקטנים. לכן ישן חלים שידרשו יותר מבדיקה אחת להעריך נכון את זרימת הדם לרגליים.

טיפול טוב בכיבים מונע אחז גודל מהקטיעות. גישה טוביה יותר תהיה למנוע את התפתחות היכבים מראש, וכן ההתרבות החינוכית והרפואית צריכה להתחיל עוד בשלבים של הריגל הבריאה ולהתמקד במשך כל שינוי חייו של החולה.<sup>16</sup>

הגורם הפטופיזיולוגי העיקרי בהתקפות כיב סוכרתי הוא, כאמור, הנירופתיה הסוכרתית, שלעיתים תכופות היא איסמפטומטית, אך יש לאטור באופן פעיל אותה ואת גורמי הסיכון האחרים בהתקפות כיבים באמצעות בדיקות סיקור תקופתיות מוכנות. יש להדריך כל חולה לדיקנה עצמאית ולשים שבחוש הראייה והמישוש, ולא רק התחושה, לאיתור בעיות פעילות בכפות הרגליים.

## הרגל הבראה – מניעת רגלי סוכרתיות – בדיקות סקר

בדיקות סקר מוכנות חייבת להתבצע לפחות פעם בשנה על ידי הצלות הרופאי המטפל, ויש לבצע בדיקה בכל פגישה עם הצלות הרופאי לכל חולה עם רגלי סוכרתיות מאובחנת. יש לכוון את בדיקת הסקר לאיתור נירופתיה סנסורית, מוטורית ואוטונומית, הפרעה בזרימת הדם והפרעה בי-מכנית, פתולוגיה בעור וציפורניים, לצד הערכה של האיזון המטבולי הכלול.



**תמונה 5:** Zihori Leg in Screening – הסתכלות

## נירופתיה סנסורית

- אנמנזה:** יש לשאול שאלות מכוננות על נימול, כאבים, ירידת בתחושת כאב ולחץ ותחושת חום וקור.
- בדיקה תחושת – סיבים קטנים:** יש לבדוק תחושת שטחית

יש לסכם את הממצאים בבדיקות הסקר ולסכם את דרגת הסיכון לרגל.  
טיפול מונע יינתן בהתאם לדרגת הסיכון.

## אייזון מטבולי

בכל חולה סוכרת, אך בעיקר אם התגלו סיבוכים בבדיקות סקר (כגון רגלי בסכנה / או מחלת כלי דם היקפית), יש לאמוד מודיע איזון של עורci סוכר, ליפידים ולחץ דם.

## טיפול ברגל הבריאות

כל חולה סוכרת חייב הדרכה על טיפול נכון ברגליו. ההדרכה כוללת הסברים לבדיקה עצמית יומיית, להתקנות הנעלת נכונה, להיגינה טובה ולטיפול בציפוריונים ובעור. נסוף על כן, כל חולה חייב בדיקת רגליים של הצוות המטפל (בדיקה סקר) לפחות פעם אחת בשבוע. דוגמה לכך עוזר להדרכת החולה לטיפול מינימלי מודגם בטבלת האירורים (ראו תמונה 11).



חינוך למניעת מונע 50%-80% מהקティועות!

## טיפול ברגל בסיכון

חוליה שנמוצאה אצל רגל בסיכון: ניירופתיה, וסקולופתיה, בעיה מכנית או עיוות, חיבת תיבור של חינוך לטיפול מניעתי. יש לבדוק את רגליים בתדירות גבוהה יותר בעקבות ביוקרים במופאה ולהפנותו לטיפול מڪצועי ספציאלי מבעוד מועד: הפניה לפודיאטור או לאדם אחר שהוכשר

ולעתים כואב, שיש להבדילה מרגל מזוהמת. נוסף על כן, הרס העצם המתפתח במהלך גורם לעיוות קשה עם קשת הפוכה, להרס מפרקן הרגל ולהתקניות משנית. הטיפול הוא על ידי מנוחה מוחלטת, קיבוע בגלובוס ותוספת של תכשירים מקובצת הביסיסופונטיים.

## כל דם

- **אנמנזה:** עדין ללא סימפטומים, צליה לסרוגין, כאב איסכמי במנוחה. יש לזכור שתיתכן איסכמיה חריפה אסימפטומטית (בנסיבות נירופתיה סנסורית קשה)



- **בדיקה:** מישוש דפקים DP, TP, צבע העור – חיורון בך הרגל, אודם תלוי מנה (כף הרגל אודמה בישיבה או בעמידה ההופכת לבנה בהרמתה), ירידת במלוי קפלי

**בדיקה עוזר לסקר:** דופלר עם ABI של פחות מ-0.9 מעיד על מחלת כלי דם היקפיים. אין הוריה ברורה להתערבות בהיעדר סימפטומים או כיבם. בסוכות המדידה שווה להיות שגוי לכיוון מעלה כאשר יש הסתירות בדופן העורק (False Positive)

- **בדיקה העור:** יש לבדוק את שלמות העור, להתרשם מהצבע – אודם, כחלון, חיורון, עור בש וודדק, פטרת העור והציפוריים, נוכחות קלואליים, בצתת, טמפרטוריה.

## הערכת בי-מכנית

დორמיציות במבנה כף הרגל מעלה את הפוטנציאל לאזרוי לחץ מוגבר. הערכת הבי-מכנית כוללת בעיקר בדיקה באמצעות מערכת המודדת לחצים המופעלים בין כף הרגל לצפה או לנעל (ראה מאמרם של פרוף' ניסקה ופרוף' איילון בجلון זה). מערכת זו כוללת משטח הליכה ובו חייני לחץ המוחברים למערכת מחשב, המספקת מידע על הלחץ והזמן שבו אזורים שונים בכך הרגל לוחצים על אותם חייניים בזמן הצעה. מצאו כי ההפרעה הראשונית בחולי סוכרת עם ניירופתיה פריפריטית היא חוסר שימוש בעקבות בבחונות. מאוחר יותר מתפתחים עיוותים בכך הרגל, הגורמים לאזרוי לחץ מעל 50 ניוטון בחולי סוכרת מגדיל את הסיכון לפתח ניב.

אפשר להשתמש במגן וחב של מדורים והתאמות לשם הורדת אזרוי הלחץ, ולמדוד זאת בעזרת מערכת סוליה המכילה חייני לחץ. המערכת מוכנסת בין כף הרגל למדור או לנעל, ומודדת את אזרוי הלחץ שהמדד טיפול בהם.



הנעה מותאמת, טיפול ייעודי בclf הרجل באנשים בסיכון גבוה לפתח כיב, ושיפור הקטניות הופחת ב-25%.

## סיכום

מנעת הרجل הסוכרתית אפשרית. היא דורשת חינוך טוב של הצוות הרפואי, של החולים ושל משפחותו לטיפול נכון יומי ברגליים, איתור מוקדם של גורמי סיכון לפתח רגל סוכרתית והתרבויות מוקדמת ועקבית. הטיפול ברجل הסוכרתית הוא רב-מקצועי ודורש שיתוף פעולה בין החולים, משפחותו, הצוות במרפאה הראשונית, רופא הסוכרת, האורתופד, הפודיאטר, כירורג כל' דם, רופא עור, פלסטיקאי, ולעתים גם מכון לחמצן היפרבריארי ובנק העור. ייחודי אפשר "לצעוד על בטוח" על גללים ביראות.



לך להסרת קאלאזים או לטיפול בצדiron חודרנית; לאורתופד לתיקון כירורגי של עיווים יוצר לחץ; לכירוג כל' דם בשאלת של שחזור כל' דם (ראה מאמר של ד"ר בכרכ); לבעל מקצוע להתקנת מדרסים להפחחת לחיצים ונעלמים מתאיימות. כמובן שיש לדאוג לאיזון מטבולי מרבי ולהפסקת עישון. מטה-אנגליה שפורסמה בשנים האחרונות על ייעילות הטיפול המונע תומכת בייעילות החינוך, איזון של ערכיו הסוכר, טיפול פודיאטרי והטריאטי קאלאז, ובחולים נבחרים גם התערבות אורטופדיית ו/או סקולריית. ייעילות הנעה מותאמת לטענות טום הוכחה. עבדות שונות הערכו את עלות הטיפול בכיב לאழום ב-\$9,306, בכיב מזוהם ב-\$24,582 ובכיב עם מעורבות של עצם ב-\$45,579. נמצאה ייעילות-תועלת להתרבויות מניעתיות וטיפולים הכלולות חינוך,

## References

1. International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas, 5th edition. <http://www.idf.org/diabetesatlas/5ed/the-global-burden>
2. International Consensus on the Diabetic Foot. The International Working Group on the Diabetic Foot. 1999
3. נתל התחלואה בסוכרת בישראל. דוח 2009. המועצה הלאומית לסוכרת והמרכז הלאומי לבקרת מחלות. פרסום 236.2010
4. Abbott CA, Vilekyte L, Williamson S *et al.* Multicenter study of the incidence of and predictive risk factors for diabetic neuropathic foot ulceration. *Diabetes Care* 1998;7:1071-1075
5. Rith-Najarian SJ, Stolusky T, Gohdes DM: Identifying diabetic patients at high risk for lower-extremity amputation in a primary health care setting. *Diabetes Care* 1992;15:1386-89
6. Apelquist J, Larsson J, Agardh C-D, Stenstrom A. The influence of external precipitating factors and peripheral neuropathy on the development and outcome of diabetic foot ulcers. *J Diabetes Complic*. 1990;4:21-25
7. Brem H, Tomic-Canic M. Cellular and molecular basis of wound healing. *J Clin Invest*. 2007;117(5):1219-1222
8. Samson O, Jude EB, Tarawneh I, Nguyen H, Harkles L, Boulton JM. A comparison of two diabetic foot ulcer classification systems. *Diabetes Care* 2001;24(1):84-88
9. Boulton AJ, Armstrong DG, Albert SF, *et al.* American Diabetes Association; American Association of Clinical Endocrinologists. Comprehensive foot examination and risk assessment: a report of the task force of the foot care interest group of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2008;31:1679-1685
10. Armstrong DG, Cohen K, Courric S, Bharara M, Marston W. Diabetic foot ulcers and vascular insufficiency: Our population has changed but our methods have not. *J Diabetes Sci Technol*. 2011;5(6):1592-1595
11. Slater R, Ramot Y, Rapoport M. Diabetic foot ulcers: principles of treatment. *IMAJ* 2001;3:59-62
12. Jude EB, Boulton JM. The diabetic foot in Diabetes: Current Perspectives: Betteridge DJ ed. Martin Dunitz Ltd. 2000;179-197
13. Lipsky B. Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA*. 2005;293(2):217-228.
14. McCabe CJ, Stevenson RC, Dolan AM. Evaluation of diabetic foot screening and protection program. *Diabet Med*. 1998;15:80-84
15. McMurray SD, Jhonson G, Davis S, McDougall K. Diabetes Education and care management significantly improve patient outcomes in the dialysis unit. *am J Kidney Dis*. 2002;40:566-575
16. Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA. Preventing foot ulcers in people with diabetes. *JAMA*. 2005;293:217-228

## **ביומכנית של רגלי סוכרתית – הפחיתה לחץ בכפות הרגליים**

<sup>1</sup> ראש המחלקה האורתופדיית, בית חולים

מair כpr סba

<sup>2</sup> מונל המזרה לרימוניקה. המכילה

פרופ' מאיר ניסקה<sup>1</sup>

פרופ' משה אילן<sup>2</sup>

האקדמיה ריאוניביס

איבוד התוחשה יתבטא בתחילת בעלית סוף התוחשה לקור ולחום, ובמהמשך עלייה בסוף הכאב לקור ולחום, בשל הפגיעה בסיבי התוחשה הקטנים. לעיתים קיימות הפיקה של התוחשה, חום נתפס כקור ולהפוך, שינוי התוחשה אלו יכולים להביא לששיפה לתנאים תרמיים קיצוניים ללא תנובה ולפיגיעות קור או חום בכפות הרגליים. בהמשך נפגעים עצבי התוחשה גדולים יותר המביאים לפגיעה בתוחשות המצב והמגע. איבוד התוחשה זה מביא גם הוא לפיזור לחצים מוגבר בקף הרגל. לחץ מוגבר באזור ספציפי ביא ליצירת קלוסיט, ובמהמשך להתקיכיות.

הנירופטיה ההיקפית המוטורית משפיעה ישירות על השירותים וגורמת להם להיות פחות גמישים. עובדה זו גורמת לחוסר העונת של גיד אכילוס והאגסטורוקנמייס וללחץ על קדמת הרגל, וכן גורמת להופעת יתר לחץ באחור הקדמי הפלנטרי של כף הרגל ולירידה ב蓋ימות השירותים/גידים, המביאה להגבלה יחסית של תנומתיות הקרסול, וכן גורמת לעלייה רღצנית ובძממת כף הרגל.

הפגיעה הנזירופתית המוטורית והתוחשית גורמת לנוסן על ההאהה בקצב ההליכה, גם לפגיעה בגיןתו שווי המשקל של החולים (פגיעה בתוחשית המצב). ההאהה בקצב ההליכה מביאה לעלייה בזמן הדריכה על כף הרגל בבעיטה הצעדי, ובכך להארכת זמן הלחץ של איזורי כף הרגל הנוגנים מראש יותר לחץ.

1. עליה במשר פועלות החלץ
  2. עליה בעצמות החלץ
  3. עליה במספר ההעמסות.

אדם פעיל-פועל מאוד מבצע 5,000–10,000 צעדים ביום.<sup>6</sup> ברו  
שכמאות צזו של צעדים חושפת את כף הרגל למאמצים ביומכניים גדולים.  
בהעמסה גדולה זו ישוניים קתנים בביומכנית של כף הרגל יגדלו באופן  
משמעותי את הסכנה לפגיעה.

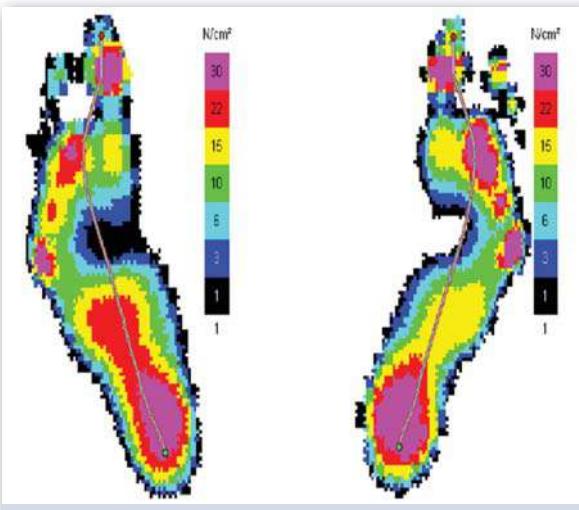
בhalblica, בזמן נשיאת משקל, כפ' הרוג חסופה לכוחות תגובה מהרცפה. בעמידה, העצמה של כוח התגובה האנכי מהקרקע שווה למשקל הגוף בחלוקת שווה בין הרגליים. בהליכה נורמלית, כוח התגובה האנכי המרבי הוא 1.1-1.2 פעמים משקל הגוף. במהלך שלב התמיכה במחזור ההיליכה, איזורים שונים של כפ' הרוג נוגעים בקרקע בזמןים שונים. מיקום פעולת כוח התגובה האנכי בcpf הרוג עובר מהעקב לכיוון הבוהנות, ואיזורים שונים סוגים את כוח התגובה. כוח התגובה האנכי משנה את עצמו במהלך הצעד: הכוח המרבי יופיע ברגע הראשוני עם הקrokע באזורי העקב, ולאחר מכן סופ' הצעד בשל הדחיפה בקדמת cpf הרוג. נסוף על כוח התגובה האנכי, קיימים כוחות אופקיים שאגדלים כ-0.25 משקל הגוף, כיוונו של כוח זה במקביל לעור של cpf הרוג, והוא גורם למאמצים מכניים בכיוון זה. כיבים נירופטיים בcpf הרוג בחולי סוכרת נוצרים כתוצאה מליחץ גבוה המופיע בכל אחד מהצעדים בהיליכה. התפתחות לחץ גבוי היא ברשייה וב的带领 משנתו הבלתי נסכמה הפעעה אונומית או הפרעה

בימוכניקה הוא מעד החוקר בין היתר את הכוחות הפועלים על גוף האדם בתנועה ואת השפעת כוחות אלו על מערכת השכל-שריר כדי לעילו את התנועה, אך יחד עם זאת למןנו פגיעה. מאמר זה יסקור את הגורמים ברימונטיות הבשופות להשאבות ריבית ברגע סוכריות.

פגיעה מכנית היא נזק לרקמות הגוף כתוצאה ממאמצים מכניים שפועל על רקמות אלו. מאמץ מכני יכול להיות שבין הגוף הפועל על הרקמה לבין השטח שלו פועל כוח זה. כדי שתתרחש פגעה, העורcis של אותם מאמצים מכניים חייבים לעבור קרייטי הייחודי לרקמה שעליה פועל המאמץ. ערך קרייטי זה תלוי בכמה גורמים, כגון מבנה הרקמה, התכונות המכניות של מרכיביה, הגיל, המין ומצבי הבריאות. הגורמים האחראים לפגעהربים ומגוננים. ההבנה של כל הגורמים המעורבים חשובה לא רק כדי להסביר פגעה שהתרחשה, אלא עיקר כדי למנוע פגעה בעתיד. את הפגיעות אפשר לחלק לשני סוגים. הסוג הראשון הוא פגיעות טרואומטיות כתוצאה ממאיץ מכני חד פעמי החורג מעבר לסף הקרייטי של הרקמה, והסוג השני הוא פגיעות "שימוש יתר" (Overuse injuries) כתוצאה ממאיץ מכני מתמשך, הנמור מהסף הקרייטי של הרקמה. מאמץ זה הוא מחוורי, בתדריות קבועה או משתנה ולפרקן זמן ממושכים. בדרך כלל כיב ניירופטי ברגל סוכרתית שייר לקובזה זו, והפטחותו קשורה לשילוב של אבדן תחושה בשל ניירופתיה היקפית ורמת גבשות של לחץ מכני במחוזי העמסה ובבים.<sup>3,2,1</sup> יתכן גם כיבים עקב מאמץ מכני חד פעמי (טרואומה), ולבם יש משמעות דוקא בחולי סוכרת עם אנגיופטיה. 25% מחוללי סוכרת יפתחו לפחות כיב אחד בכך הרגל במהלך חייהם.<sup>4</sup> כ-85% מהקטיעות הלא טראומיות מקורן בכוכ ובפושט התקפותו<sup>5</sup>

מבחן קלינית אפשר לחלק את הפגיעות בך ורגל סוכרית לשני סוגים: פגעה איסכמית ופגעה נוירופטית. הפגיעה הנוירופטית נגרמת מפגיעה בכליה הדם הקטנים המספקים דם לעצב, ווגעת בסיבי העצב ללא מילין. הפגיעה הנוירופטית כוללת פגעה במערכת האוטונומית, עם מילין. הפגיעה התוחשית במערכת המוטורית. פגיעות אלו מביאות לאיבוד התחושה המגננה על כף הרגל, וכן אין תחושה של יציבות יתר לחץ באזורי ספציפיים של כף הרגל. כמו כן, פגעה בעצבים המוטוריים מביאה לפגיעה בשירים, בעיקר הקטנים, של כף הרגל. דבר הגורם לחוסר איזון בין שריריהם הקטנים של כף הרגל ולעיוותים בהבונות. בהמשך קיימת פגעה ישירה בדילום יתברך זה מראיא לחשוי ולאיונית בגלריה.

הביטחוי הקליני לאיבוד פעילות השירים הקטנים בקף הרגל בשלב הראשון הוא איבוד מגע של הבהנות עם הקרן ואיוב השימוש בהם. בבדיקה לחצים של כף הרגל אפשר לראות Cut של הבהנות, וזה מעשה הסימן הראשון להפרעה מוטורית שלham. בהמשך מופיעים עייפותים של הבהנות, בעיקר בהנות פשוט, ועקב כך מופיעים אזהורי לחץ בגב הבהנות (Dorsal Bunion), ובשל היפר אקסטנצייה של הבהנות נוצר יתר לחץ פלנטרי על עצמות ראשי המסרק, המוביל ליצירת שטפי צמיג פלנטרי בעור שובילו למחלת כרין.



**תמונה 2:** תוצאה של בדיקת פילוג לחיצים בהליכה של חולה סוכרת עם נירופטיה חלקית ודרומטית בכפות הרגליים



**תמונה 1:** בדיקת פילוג לחיצים בכפות רגלים בהליכה

קובוצות הניסוי והבקרה ובוחור סטנדריזציה של אמצעי הטיפול. המגblaה של ניתוח נתונים אלה היא שהם מובוסים אך ורק על מודיעה של ערך השיא של לחץ אנכי ברגל יפהה בתנאי מעבדה. רכבי לחץ ומושתנים אחרים בדרך כלל אינם נלקחים בחשבון, אך הם עשויים להיות חשובים. לדוגמה לחץ גירה (לחיצים הפעולים במקביל לעור), למרבה הצער, או' אפשר למדוד עקב מגבלת טכנולוגית. למרות העובדה הרבים המושקעים כוון בפיתוח הטכנולוגיה המתאימה, עדין אין נתונים על ערכיו לחץ גירה ועל השפעת על התפתחותם כיב.

בתאמת נעליים/מדדים להפחחת לחץ מאזור מסוים חיברים לקחת בחשבון שלוחץ לא הולך לאבד, הוא רק משווה מקום. במחקר על השפעה של מדדים המייעדים להפחית את הלחץ - 22%-30% על עומת קבוצת השמדרים, אך הם הפחיתו את הלחץ - 22%-30% על עומת קבוצת הביקורת, אך הם העלו את הלחץ בבחנות - 36%.<sup>12</sup> המושמות של ממצא זה היא שאמנם הסכנה להתקפות כיב ירדה משמעותית באזור אחד, אך עלתה משמעותית באזור אחר. מעקב רציף וקפדי נדרש לאחר התקמת אביזר להורד לחץ, כדי לוודא שחל ריפוי באזור הפגוע, אך במקביל לא מתחפה כיב חדש במקום אחר. אין ספק שאביזרים להורד לחץ דרושים התקומות לעתים קרובות כדי לשנות באופן תדיר ורציף את חלוקת הלחיצים ולהעביר לחץ ממקום למקום.

למרות ההתקדמות הרבה בטכנולוגיה למידות לחיצים בכפות הרגליים ככל לאייתו מוקדם של אזור לחץ, תכנון ובניה של נעליים מותאמות אישית ומדודים לחולי סוכרת כדי להפחית לחיצים אלו עדין תלולים במינונות, בניסיון הקליני ובשיטות ניסוי וטוויה. גישה כמותית יותר תשפר את הפחחת העומס. למשל מדדים המיזיצים בשילוב של מידע על הלחיצים שנמדדו ברגל יפהה, מדידה תלת-ממדית ממוחשבת של כף הרגל ושיטות יצור מכוחשות עשוית להויריד - 30% יותר את הלחיצים המרביים, לעומת מדידת הלחיצים בתוך הנעל תיתן מידע אובייקטיבי למידות העיליות של המדרס, ותאפשר שינויים קטנים של המדרס להורד נוספת של הלחיצים. הייעילות הקלינית של גישה זו נמצאת עדין בחקירה



אך הממצאים הראשונים מעודדים.

תפקודית או שילוב של שניהם. כאמור לחץ גבוה זה עלול להיות השלוות חמורות בשילוב עם נירופטיה. בין המשתנים הגורמים להפרת החלקה הנורמלית של הלחצים בכף הרגל בהליכה ולעילית ערכיו הלחץ המרבי אפשר למצוא מגבלה בטוחה תנואה, בעיקר בקרסולאים, פגעה בתפקוד השירים בגפיים התתתונות, שינויים ברקמות, שינויים מבנה ועיות בכף הרגל.<sup>7</sup>

השיטה המקובלת והשכיחה של בדיקה והערכתה של כף הרגל היא במצב נייח כאשר החולה ישב או שוכב. מכיוון שהסכנה להתקפות לחץ לא תקין קיימת דואקה במצב דינמי, המגבלת של בדיקה זו ברורה, ولكن הערכת כף הרגל חיונית להישיבות בזמן הליכה, ככלומר הערכה דינמית.

הערכתה דינמית של הלחצים באזורי השוני של כף הרגל נעשית באמצעות משטח ייחודי המורכב ממאורות חיישני לחץ, החולה הולך ודור על משטח זה ברגל יפהה. הנתונים מועברים למחשב לקבלת מפת הלחצים ועכמתם (תמונה 1). בדיקה זו היא בדיקה בטוחה, מהירה ומדויקת, והוכחה כיעילה מאוד באיתור מוקדם של מוקדי לחץ חריג בכפות הרגליים (תמונה 2).<sup>8</sup>

למרות הדעה הרווחת בספרות הגורסת של הלחצים מוגברים מצד הפלנטרי של כף רגל של חולה סוכרת מוגברים את הסיכון להתקפות כיב, סוף הלחץ המרבי שמעליו עלול להתרחש כיב טרם זהה וערלי לחץ הסוף אינם אחידים. ערכיו סוף אלו נעים סביב 60-87 ניוטון/סמ"ר ברגל יפהה עם רגימות של 65%-70% וסופציפות של 45%-65% להתקפות כיב.<sup>9</sup> חוליות סוכרת שנמדד אצלם בהליכה לחץ גבוה מ-65 ניוטון/סמ"ר חשופים פי שישה לסכנות התקפות כיב, לעומת זאת חוליות שהלחץ שנמדד אצלם מתחת לסוף זה.<sup>10</sup> לחץ 65 ניוטון/סמ"ר מוגבר ביום כערך סוף קרטיטי, והימצאות לחיצים גבוהים מערך זה ברגל סוכרת דרוש התערבות לצורך פיזור נסוך ולהקטנת עצמת הלחץ למינעה או לטיפול בכיבים. ערך הלחץ המרבי המוגבר כערך סוף לחץ תקין הנמדד בתוך הנעל הוא 20 ניוטון/סמ"ר.

הפחחת לחיצים גבויים בכף הרגל (Pressure Off-Loading) היא אחת המטרות העיקריות בריפוי/<sup>11</sup> או במניעת כיבים ברגל סוכרת. למטרה זו יש שימוש במגוון רחב של פתרונות, הכוללים מצד אחד גיבוב של הרגל ומצד שני נעליים ומדודים. הנתונים של הבדיקה הדינמית של הלחיצים בכף הרגל מסייעים בתכנון ובבנייה נעליים ומדודים המותאמים במיוחד להפחחת הלחץ באזורי השוניים. נעליים ומדודים מותאמים ייטב יפיקו את הלחץ המסוכנים, ובכך ימנעו את הסכנה להתקפות כיב, ויאפשרו לחולה הסוכרת לנחל אורח חיים פעיל מבחינה תונעתית. השאלה הקלינית אינה אם להשתמש באביזר להפחחת הלחיצים בכף הרגל של חולה סוכרת, אלא באיזו שיטה להבחן שיתן את התוצאות הטובות ביותר לחולה ספציפי. יכולת הפחחת הלחיצים המרביים ברגל סוכרת משתנה בין השיטות השונות (80%-20% ירידת לחץ המרבי לעומת קבוצות הבדיקה) וקיים קשר חזק מאוד לריפוי כיבים.<sup>11</sup> הפרסים הגדולים ביעילות של השיטות השונות מוסברים במגוון הרחב של



# שחורים וסוקרים לרוגלים איסכמיות בחולה הסוכרתי

ד"ר עדי ר. בכר

מנהלת היחידה לכירורגית כל' דם, בית  
חולם שער צדק, ירושלים

למעט בחולים העונים לקריטריונים של CLS (Critical Limb Ischemia), יש לשקל בchiev ובכובד ראש את הטיפול המשמרני מニアטה. איזו קפדי של סוכרת נמצאת מועל במחלה כל' דם קתנים, ומביא לירידה של 43% במקבי הקטיפה או התמונתה עקב מחלת כל' דם היקפיים.<sup>6,5</sup> נטילת סטטינים נמצא משפרת את מרחקי ההליכה.<sup>7</sup> שימוש בונגדי טסיות ושיקום באמצעות הלכה מבוקרת הבאו לירידה בתמונת קורדי-סוקוריית ושיפור במרקקי ההליכה עם עלייה באיכות החיים של החולים אלו.<sup>8</sup>

יחד עם זאת בחולים עם איסכמיה קריטית לגופה המותבطة בכאבים איסכמיים במנוחה או בהופעת פצע המלווה באינדקס TBI ונמר, קיימת סכנה להמשך חיות הגוף ללא התערבות פולשנית. חולמים אלו, בשונה מחולים הסובלים מצליהו לסיוגוני, מציגים מחלת טרשתית נרחבת, הפגעתה בכמה אטרים לאורע העץ הווסקולרי, ומתה לפגוע גם בענפים הטיביאליים ובעורקים הקטנים בכך הרגל.<sup>10,9</sup>

עד פנוי כמה שנים הפתרון הניתוחני היה את האופציה הטיפולית העיקרית. בשנים האחרונות חלה עלייה בשימוש בהתרבויות אנדו-סוקוריות, קרי, צנתור ברוגלים, עם השגת שחזר זרימת הדם בעץ הווסקולרי התוך נהר. לפני החרילה על צנתור הרגל יש לבחון אם מצב הרجل הפקיד, ככלור או אם החולה ישוב להלך על הרגל. חלק מן החולים מוגבלים, משוטקים, בעלי קונטראקטורות קשות או חולים חזקוקים לקטיעות נרחבות בכך הרגל, ויתכן שלמרות תהליכי טיפול ארוך ומורכב של שחזר כל' הדם וריפוי הפצעים בהמשך, לא בטוח שהם יוכל להלך על רגל בתום הטיפול. במחלה מפותחת מאוד לא תמיד אפשר להגיע לשחזר העץ הווסקולרי, ובמצב המורכב מאוד של חלק מהילדים הם לא יכולים לעמוד בתהליכי ממושכים אלו. לכן כדי לקבל את התוצאות המיטיביות בטיפול בחולה, תהליכי ההחרילה והטיפול מותבאים על ידי צוות רב תחומי.

חשוב לזכור שבחולים נבחרים יש לשקל אמפולטציה ראשונית ולהעidea על פני שחזר כל' הדם.

בטבלה להלן מסווגים מכלול השיקולים הקליניים בהערכת חוליה לפני שחזר כל' דם:<sup>11</sup>

מחלת כל' דם היקפיים (CDV) מהויה חלק נכבד מביטויו טרשת העורקים, ונגמרת כתוצאה מהיצרות או מחסימות בעץ העורקי המסופק דם לגפיים התחתנות. היצרות או החסימה עשויה להתחל מגובה הוויטין ועד לכל' הדם הקטנים. בחולי סוכרת המחלת נרחבת יותר, ומערכת יותר את כל' הדם הרחיקניים, בהשוואה לשאר חול' מחלות כל' הדם היקפיים. קיים ספקטרום רחב לביטוי קליני, החל מהיעדר תלונות עם העדר דפקים בגפיים התחתנות בבדיקה, וכלה באיסכמיה קשה לגפיים התחתנות ואבדן גפה.

חול' הסוכרת נמצאים בדרגת סיכון גבוה לאבדן גפיים תחתנות. 15% מהחולים הסוכרתיים יפתחו כיב ברוגם במהלך חייהם, ו-14%-43% מתוכם יעברו קטיפה.<sup>2,1</sup> למורת שהסיכון לקטיעות ממשמעותיות ירד בשנים האחרונים עם התפתחות טכניקות לשחזר וסוקורי, עדין הסיכון לאבדן גפה פי שבעה בחולים אלו בהשוואה לשאר חול' DVD.<sup>3</sup> לעומת זאת, למיענים מבין החולים הסוכרתיים סיכון לקטיפה בגין צער יותר, כמו כן התמונת שחזר וסוקורי מ-50% בפרק זמן של חמיש שנים, וברובם תלויה בסיבות לבביות.<sup>4</sup>

## הערכת מחלת כל' דם היקפיים בחולי סוכרת

חול' סוכרת עשויים להיות אבחןטי בשל הנזירופתיה הסוכרתית. בחולים אלו, בשונה משאר חול' DVD, עשוי להופיע כיב איסכמי לאכаб אופני, וגם להיפך: חולים סוכרתיים עלולים להתלונן על כאב ממוקר נזירופטי, העשי להיחשך כאב איסכמי. וכן נוסף על הבדיקה הפסיכלית המקייפה, אפשר להיעזר בבדיקות הדמיה, בינוי דופל של הגפיים התחתנות עם מדדי ABI (Ankle Brachial Index) ו-ABI (Toe Brachial Index), צנתור ורטואלי (CTA) ו-MRA.

אפשרויות הטיפול בחולי מחלת כל' דם היקפיים תלויות בתסמינים של החולה, במחלות הרקע, בחומרת החסימות ובמיקומן. פיזורו האנטומי של המחלת עשוי להכתיב את אופן הטיפול. מכיוון שמחלת כל' דם היקפיים היא מחלת כרונית פרוגרסיבית, שכיוון אי אפשר לרפאה, אלא לתת לה טיפול מניעתי או טיפול בתסמיני המחלת, יש לשקל את הטיפול הפלשמי בחולים אלו לפי מידת הסיכון ולפי סיכוי ההצלחה.

מצב החולה	גיל/ מחלות נוספת	גיל/ מחלות נוספת	גיל/ מחלות נוספת
מצב החולה	אי ספיקת כל'יתית	מצב החולה	אי ספיקת כל'יתית
מצב החולה	מצב תפוקדי	מצב החולה	מצב תפוקדי
מצב החולה	רצוץ החולה	מצב החולה	רצוץ החולה
מצב החולה	גודל הגוף	מצב החולה	גודל הגוף
מצב החולה	מיקום הפגיעה	מצב החולה	מיקום הפגיעה
מצב החולה	nochot zihom shel rukma racha ao uzem	מצב החולה	nochot zihom shel rukma racha ao uzem
אנטומיה	פריסת המחלת הטרשתית	אנטומיה	פריסת המחלת הטרשתית
אנטומיה	מבנה הפלק הטרשתית, מידת ההיצרות,	אנטומיה	מבנה הפלק הטרשתית, מידת ההיצרות,
	אורן החסימה, nochot hestiyot haorek		אורן החסימה, nochot hestiyot haorek

בכף הרגל, ובמידת האפשר להימנע ממתסחים ורחיקנים או לטפל בהם באמצעות.

הגישה לעורקים טיביאליים עשויה להיות דרך צנתרו העורק הפמורלי של הרגל המטופולט (גישה אנטגרידית) או דרך העורק הפמורלי של הרגל השנייה. כדי לטפל בעורקים החולמים יש לעבו עם תיל את היצרות או לפרק את החסימה. שיעור היכשנות בפריצת חסימת אלו בגין אנטגרידית מוערך בכ-20% וייתר גם בידי מבצעים מנוסים.<sup>13</sup> כדי להתגבר על מכשלות אלו פותחו כמה שיטות, וביניהן שימוש בקולוטרים בכף הרגל או פריצת החסימה דרך דיקור רטוגרדי של העורק הטיביאלי עצמו, כדי להשיג המשיכויות של זרימת הדם בעורק.<sup>14,15</sup>

לאחר פריצת חלול העורק יש להרחיבו, ורוב יעדך שימוש בבלון. קיימים מגוון בלוניים בעלי פרופיל ציר המותאמים לשימוש בעורקים אלו. אם אי אפשר להשיג זרימת דם מספקת, על אף הרחבתה באמצעות בלון, או שנגרמה דיסקציה המגבילה את ספיקת הדם, יהיה צורך להתקין תומך. בשנים האחרונות עולה השימוש בבלון מצופה תורפה, ונ頓ונים מעודדים מתחילה להיאסף על תוכאות השימוש בבלוניים אלו.

התוצאות הקליניות של שחזור תורן נהורי של כל דם קשות להשווואה. קיימים מחקרים מעטים המשווים טיפול תורן נהורי לעומת טיפול ואין מחקר המשווה באופן רנדומלי את האסטרטגיות התורן נהוריות הטיפוליות השונות לטיפול באיסכמיה קריטית של הגפיים. מרבית המידע מופק מחקרים תצפיתיים קצרי טווח ומעטבים. ערבות של חולמים עם צילעה לסירוגין ואיסכמיה קריטית לגפיים, וכן ערבות טיפולים מעלה ומתחת ליגמנט המפשעתני, לא מאפשרים להסיק מסכנות אמתיות על תוכאות הטיפול. עם זאת מהמידע שנאוסף עד כה ממחקר הפטוסקופטי הרנדומלי "Bypass vs Angioplasty in Severe Ischemia of the Leg trial BASIL",<sup>16</sup> עולה כי הטיפול התורן נהורי באיסכמיה קריטית של הגפיים התוצאות משתווות לניתוח מעקפים, כאשר בוחנים את המשך החיה של הגוף במשך זמן של שישה חודשים. בטיפול התורן נהורי נמצא אחז גובה של כשלים טכניים, בהשוואה לניתוח מעקפים, ואחזק התערביות חוזרת גובה יותר, ואולם אפשר להשיגו יותר לחולים קשיים. לעומת זאת, ניתוח מעקפים אופיינו בשיעורי תחלואה ואשפוז ממושך גבהים יותר, בהשוואה לטיפול התורן נהורי.

מטה-אנגליזה נוספת הcolaلت טווח רחב יותר של חולמים עם איסכמיה קריטית לגפה, תומכת בממצאי המחקר המוצטוט,<sup>17</sup> ומסכמת את שיעור הצלת הגפיים סכיב ה-80% בשתי הקבוצות (ניתוח מעקפים והצנתרו) בפרק זמן של שלוש שנים לאחר ההתערבות.

נראה כי לטיפול התורן נהורי אחז הצלחה טכני גבוהה (כ-90%), שיעורי תחלואה נמוכים סביב הפעולה וסיכוי הצלת גפיים גבהים. עם זאת יש להציג את השונות בין החוליםים ואת השוני בהיקף המחלה העשויים להפחית מתוצאות אלו.

## סיכום

מחלת כל דם היקפיים היא מחלת כרונית פרוגרסיבית, בעלת אופי סיסטמי, הפגעתה בעץ הווסקוורי לאורך. חולי סוכרת נמצאים בדרגת סיכון גבוהה לאבדן גפיים תחתונות. חולמים עם תלונות על כאבים במנוחה, הופעת פצע או נמק ואינדקס נמוך נמצאים בקבוצת הסיכון הגבוהה ביותר לאבדן גפה, ומומלץ להפנותם בדחיפות לכירוג לכלי דם לאבחן ולטיפול.

אפשרויות הטיפול מגוונות וכוללות טיפול שמנרי, טיפול תורן נהורי, ניתוח מעקפים וטיפול משולב, כולל צנתרו וניתוח (טיפול היברידי או בלון דר' בכך צינתו). הצלחת הטיפול עולה עם אבחון מוקדם וטיפול



אגראסיבי ובחומרי בגפיים איסכמיות.

חלק מההערכה הקלינית מתמקדת במידדי הזרימה העורקית לגפיים התחתונות. ח比亚ים לבדוק את שתי הרגליים, לאור טבעה המופשט של המחלה הטרשתית, והגשה המלווה לעורק העשויה לעורב את הרגל הפחות חולה.

ABI היא בדיקה לא פולשנית שמחושב בה היחס בין לחץ הדם בקרוטול לבין לחץ הדם בזרען. בחולי סוכרת ערך זה יכול להימدد כגובה מונרומה, עקב הסתיידות של שכבת הטוניקה מדיה בעורקי הרגליים ויצירת עורקים שאין אפשר לדוחס, מדית הלחץ אינה מדוקת. لكن בחולים סוכרתיים עדיף להסתמך על מדידת TDB שהוא ממד עקיף לילוח (פרופוזיה) המודד את מתח החמצן הרכמתי, ומהווה ממד עקיף לילוח (פרופוזיה) הרכמתי בכף הרגל. ערך הקטן מ-30 מ"מ' כחמצן מהו ממד לאיסכמיה של הגוף. שיטה זאת אינה בשימוש תדיר בישראל.

במקביל להערכת קלינית יש להוציא את הערכה אנטומית של פריסת המחלה הטרשתית לאורך העץ הווסקוורי, מן הותן ועד ענפיו הבטניים עד העורקים המספקים את כפות הרגליים. המידע הבסיסי כולל את מידת המחלה הטרשתית, בין אם חסימה ובין אם היצרות, ואת מיקום ואורך הסגמנט המועורב. על פי מידע זה תיבחר הגישה לדיקור המלווה של העורק ואופיו השוחר הווסקוורי.

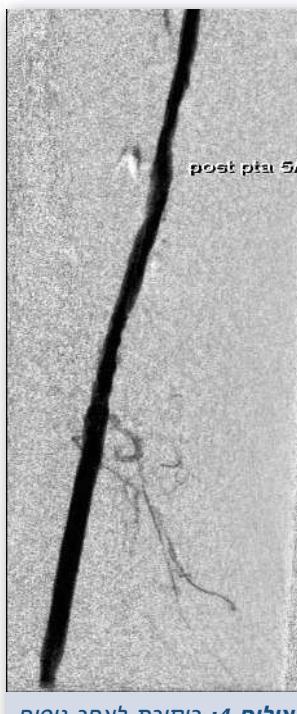
כדי לקבל מידע ניתן בשלב הראשוני לבצע צנתרו וירטואלי על ידי CTA או MRA, שבאמצעותו אפשר לקבל מידע מדויק על הסגמנטים האורטו-אלאלקלים ועל הסגמנטים הפמורו-פופliteליים. ה-CTA היא בדיקה נוחה לחולה, מהירה, המספקת אינפורמציה מהרינה על נהרו העורקים שהזוכרו ועוזרת בתכנון הניתוח הרפואי.<sup>12</sup> בשלב השני ניתן להשלים את המידע החסר על המחלה מתחת לגובה הברך בזמן הצנתרו הפולשני, מכיוון שעקב ההסתדיות הרבות בעורקים הטיביאליים ה-CTA פחות מהימן לביהם.

## הטיפול הפולשני בכלי דם

הטיפול הפולשני בחולמים עם מחלת כל דם עשוי להיות תורן נהורי (צנתרו), ניתוח או שילוב של צנתרו וניתוח. בחולמים עם צילעה לסירוגין אפשר לעיתים להציג טיפול בסגמנטים פרוקסימאלים בעץ העורקי, שכן חידרות העורק נשמרת בצדיה סבירה למשך כמה שנים.

הטיפול בעורקים תחת הברך שמור לחולמים עם איסכמיה קריטית לגפה. בשונה מחולמים עם צילעה לסירוגין שבהם הכאב האיסכמי בא לידי ביתוי עם העלייה בתצרוכת החמצן של השerior, מטרת הטיפול התורן נהורי בחולמים אלה היא השגת כלים פתוחים וזרימה בלחץ מספק לרופוי פצע. לאחר השגת מטרה זו ברוב המקרים לא תחול החמרה קלינית, גם אם העורקים יחסמו או יצרו שוב, שכן ספיקת הדם הדרושה לרפא פצע גדולה בהרבה מזו הדרושה לשימור שלמות האנדו-ו-סקולריות גבסה של הצרוכות חוזרת הצפוייה בהתערבות הנקמה. וכך על אף השנות הרחיקניות, אחז הצלת הגפיים גבוהה (כ-90%), אך שבוע לאחר המקרה יתאפשר צנתרו מושתת על כמה עקרונות. העיקרונות הראשוני הוא השגת זרימת דם (Inflow) מספקת לעורקים מתחת לבן, ככלומר זרימה מהטיפון דר' Limb Saving Rate. כדי לקבל את התוצאות המיטביות יש צורך במעקב צמוד אחר הפצע וספיקת הדם, ולעתים יהיה צורך בהתערבות חוזרת אם קיימות היצרות פנוי שהושג ריפוי של הפצע.

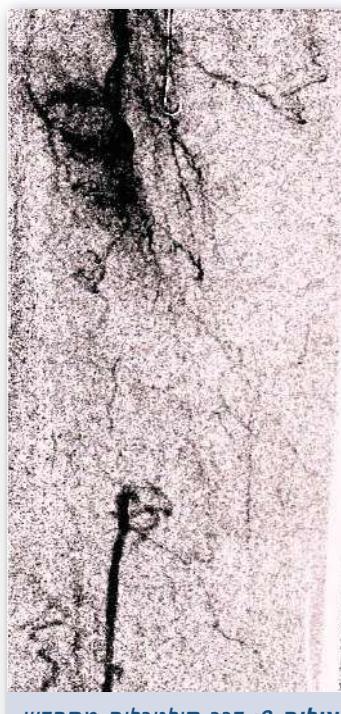
הטיפול התורן נהורי מושתת על כמה עקרונות. העיקרון הראשוני הוא השגת זרימת דם (Inflow) מספקת לעורקים מתחת לבן, ככלומר זרימה מהטיפון דר' Limb Saving Rate. כדי לקבל את התוצאות המיטביות יש צורך במעקב צמוד אחר הפצע וספיקת הדם, ולעתים יהיה צורך בהתערבות חוזרת אם קיימות היצרות פנוי שהושג ריפוי של אחד עד כף הרגל. בזמן הצנתרו צריך לתת תשומת לב רבה גם לכל הדם



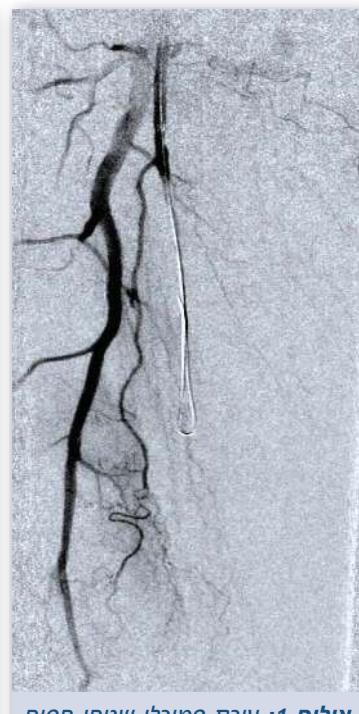
**צילום 4:** ביקורת לאחר ניטוח הבלון - חל העורק פתוח



**צילום 3:** לאחר פריצת הסדימה הבלתי מנופף



**צילום 2:** דורך קולטRALים מתוחדים המשך העורק מעל הבורן



**צילום 1:** עורק פמורי שטחי SOM עם מעבר תיל בתוכו

## References

- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). Eur J Vasc Endovasc Surg. 2007;33(1):S32-55
- Mitchell ME. Lower extremity major amputations. In: Diabetic foot, lower extremity arterial disease and limb salvage. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 2006:341-350
- Ikonen TS, Sund R, Venermo M, Winell K. Fewer major amputations among individuals with diabetes in Finland in 1997-2007: a population-based study. Diabetes Care. 2010;33:2598-2603
- Hertzer, N.R. Fatal myocardial infarction following lower extremity revascularization. Two hundred seventy-three patients followed six to eleven postoperative years. Ann Surg. 1981;193(4):492-8
- The Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) Research Group. Effect of intensive diabetes management on macrovascular events and risk factors in the Diabetes Control and Complications Trial. Am J Cardiol. 1995;75(14):894-903
- Stratton IM, et al. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. BMJ. 2000;321(7258):405-12
- Mondillo S, et al. Effects of simvastatin on walking performance and symptoms of intermittent claudication in hypercholesterolemic patients with peripheral vascular disease. Am J Med. 2003;114(5):359-64
- CAPRIE Steering Committee. A randomised, blinded, trial of clopidogrel versus aspirin in patients at risk of ischaemic events (CAPRIE). Lancet. 1996;348(9038):1329-39
- Rueda CA, Nehler MR, Perry DJ, et al. Patterns of artery disease in 450 patients undergoing revascularization for critical limb ischemia: implications for clinical trial design. J Vasc Surg. 2008;47:995-1000
- Shah AP, Klein AJ, Sterrett A, et al. Clinical outcomes using aggressive approach to anatomic screening and endovascular revascularization in a veterans affairs population with critical limb ischemia. Catheter Cardiovasc Interv. 2009;74:11-19
- Dattilo PB, Cassery IP. Critical limb ischemia: endovascular strategies for limb salvage. Prog Cardiovascular Dis. 2011;54(1):47-60. doi: 10.1016/j.pcad.2011.02.009
- Kumamaru KK, et al. CT angiography: current technology and clinical use. Radiol Clin North Am. 2010;48(2):213-35
- Montero-Baker M, Schmidt A, Braunlich S, et al. Retrograde approach for complex popliteal and tibioperoneal occlusions. J Endovasc Ther. 2008;15:594-604
- Rogers RK, Dattilo PB, Garcia JA, et al. Retrograde approach to recanalization of complex tibial disease. Catheter Cardiovasc Interv. 2010;77(6):915-25
- Botti CF Jr, Ansel GM, Silver MJ, et al. Percutaneous retrograde tibial access in limb salvage. J Endovasc Ther. 2003;10:614-618
- Adam DJ, Beard JD, Cleveland T, et al. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (basil): Multicentre, randomized controlled trial. Lancet. 2005;366:1925-1934
- Romiti M, Albers M, Brochado-Neto FC, et al. Meta-analysis of infrapopliteal angioplasty for chronic critical limb ischemia. J Vasc Surg. 2008;47:975-981

**טיפול הטריה באמצעות רימות לטיפול בפצעים קשי רפואי בישראל**

**1** המחלקה למקרוביולוגיה וגנטיקה מולקולרית, מרכז קוין לחקר מחלות זיהומיות וטרופיות, ביה"ס לרפואה של האנרגטיכוניקום העכשווי וסדרה

<sup>2</sup> מחלוקת עור ומין, בית החולים האוניברסיטאי של הדסה, ירושלים

**ד"ר קיסיטה מומצ'וגלו<sup>1</sup>**  
**ד"ר ליאון גלעד<sup>2</sup>**

לאמר' משלקיות בפיתוח מעבדות לייצור רימוטות וחיבושים ובמחקר בתחום התగבורות השימוש בהב"ר נובעת בעיקר מה הצורך הגדל בטיפול עילן וחול בנסיבות, בשילוב עם ההכרה הגוברת כי רימוטות עומנות בדיק על הצורך הזה. סקירות ספורות נרחבות בתחום אפשר למצוא באסופה המקורית 13-18.

**אתרי אינטרנט העוסקים בנושא טיפול היברידי:**

אתר החברה הבינ"ל לביוטרפיה - <http://biother21.cafe24.com> – אתר ראש תרופה –

<http://www.mednet.co.il/siteFiles/1/4491/53911.asp?catID=58519>

אתור "מעבדות ביומונדה" – <http://www.zoobiotic.co.uk>

אתור קורן <http://www.bterfoundation.org> – BTER  
אתור "מעבדות מונארה" <http://www.monarchlabs.com> – Monarch

רימוט ודרבי פעולה

הזבוב

ההרמות (זחלים) המשמשות לטיפולי הב"ר הן רימות של "זבוב הבקבוק" (הוֹרְמָקָה) ובשם הלטיני הינו *Lucilia sericata*.

הטריה

רימיות רפואיות ניונות בעקב מוחמר נמקי או מחומר בשלבי התפרקות המציגו בתוך הפעצ. בשל גודלן הן מצליחות להציג לחומר הנמקי אפלוי בתוך הסדקים הקטנים ביותר, ומונקנות את הפעצ מוחמר זה ביל' לפגוע ברכמה היברידית הסובבת את הפעצ, באופן הדומה למיקורזירוגיה. הרימות נאחזות ברקמה באמצעות קרוטי הפה ובולעות חלקיקים שעירים. אנטיגומי הרוק המפרקים את הרקמה הנמקית מופרשים למיניהם הפעצ. החומר שעבר תהליך עכול מקידם והחידקים שביבו נבלעים על ידי הרימות. בمعنى הם עוברים תהליכי עיכול ופירוק נוספים על ידי אנזימים פרוטואוליטיים המופזרים גם הם אל מיתת הפעצ ואחראים גם לעיכול חלקי של הרקמה הנמקית מחוץ לגוף הרימות.

ההימורים מפרישות קולגנזהות המפרקות את סיבי הקולגן של רקמת החיבור. ה-H-ק האופטימאלי לפעילות הקולגנזהות הוא 8-9, ומצב זה מושג כל הנראה בהפרשת אמונה ומלהים על ידי הרימות. כל רימה מסמוגלת לסלך 25 מ"ג של חומר נמוך ב-24 שעות.

ח' יט

ההפרשה הסורטית הנגרמת בתגובה לתנועת הרימות בפצע ותוצריה הה הפרשה של הרימות גורמים לשטיפה מכנית של מיתת הפצע. תחילה זה הופך לעיל במיוחד נזקן הפרשות מתמשך מהפצע דרך שכבה עבה של גזוזות ופדים.

הערכה בקטראלית באמצעות ביצוע תרבות של חומר מミית הפעא לפני תחילת טיפול ה-*b2* ולאחר כל החלפת חבישה במילוי

**תקציר**  
טיפול הטריה באמצעות רימות (hb'ר) הוא טיפול מכוון בפצעים קשיי באמצעות רימות (זחלים) סטריליות של זבוב הבקבוק הירוק Lucilia sericata במהלך השנים 1996-2012 לטפל בישראל 853 חולים ב-533 חולים בטיפול הב'ר ב-16 מחלקות וחידות של בית החולים הדסה עין כרם בירושלים, ו-277 חולים נוספים לטפלו בבית החולים ובמרפאות אחרות ברוחבי ישראל. בסך הכל 57.4% מהחולים לטפל במלר אשפוז, ו-42.6% לטפל בסוגרת אמבולטורית. ב-94.6% מהחולים הפצעים היו ממוקמים בכפות ורגבות הרגליים, ו-45.2% מתוכם סבלו מככבים על רקע "רגל סוכרתית". הפצעים היו קיימים בין חודש 240-247 חודשים (ממוצע 9.3, חציון 4 חודשים). ב-89.3% מהמקרים הרימות הונחו ישירות על הפצעים תוך שימוש "בלוב" והושארו למשך 48-24 שעות, וב-10.7% מהחולים נעשה שימוש ברימות שנארזו בשקיקים דמווי שקייק תה עשויים רשת פוליאcryיל והושארו על הפצעים למשך יומיים-שלושה. מספר הטיפולים היה 1-19 (ממוצע 2.5, חציון 2) ומשך הטיפול היה 1-29 ימים (ממוצע 3.7, חציון 3). ב-16.1% מהחולים הושגה הטריה שלמה של הפצע, וב-82.6% מהחולים ההטריה הייתה חלקית בלבד. בחמשה חולים (1.3%) ההטריה נמצאה לא עיליה. ב-36.6% מהחולים דווח על התגובה הכאב ועל אי נוחות במהלך הטיפול.hb'ר היה טיפול בטוח מאד, פשוט ויעיל לטיפול בהטריה פצעים קשיי רפואי בחולים אמבולוטוריים ומואשפזים.

הקדמה

טיפול הטריה באמצעות רימות (ה"ר), הוא טיפול מכובן בזיהומי עור מוגלטים באמצעות רימות זבובים ממשפחת הקלייפוריידה (Calliphoridae), שהציג לראשונה בשנת 1931 על ידי ג'ר. השיטה הייתה בשימוש נפוץ בשנות הששים ובתחילת שנות הארבעים של המאה הקודמת במלعلاה מ-300 בתים חולים בארה"ב בלבד<sup>2</sup>, אך עם גילוי האנטיביוטיקה וטיפות הטריה הכירורגיות הדורסיטיות השימוש בה הפסק. מאז שנת 1989 בארה"ב<sup>3-5</sup> ומazן אמצע שנות התשעים בישראל<sup>6-10</sup> ובאנגליה<sup>11,12</sup> טיפול ה"ר חזר ושולבו בטיפולים המודרניים בזכותם קשי רופין. כיום שיטת טיפול זו נמצאת בשימוש במלعلاה משלוחים ארציות בעולם, ומazן חזותה לשימוש טופלו בה כבר למלعلاה מ-80,000 חולים במלعلاה אלפיים מכונים רפואיים על ידי למלעה מ-4,000 מטפלים בעולם. בשנת 2009 השתמשו ברימות רפואיות לטיפול מ-800 מטופלים ומורצים רפואיים ברחבי אמריקה הצפונית כאמור טיפול רפואי (אמ"ר). ביינואר 2004 אישר ה-FDA את הייצור וההפקה של רימות טריליות כאמ"ר. באותה שנה אישר גם שירות הבריאות הלאומי הבריטי (NHS) להופאו לרשותם ולבצע טיפול ה"ר. במאי 2011 בהמלצת ועדת כל הבריאות הכר משר הבריאות הישראלי בטיפול ה"ר טיפול מוכן, כולל גלעדי אשוביות בטיפול לטיפול בעקבות גבושים.

כיתם נייחולי הרכ"ג ולמדתיכם במחונכות הרכשה גוףאות ויבורניות ומכרזות

מרשת דקיקה עשויה פוליאויניל-אלכוהול בעובי 0.5 מ"מ שנחתתמים בחום (הנחה סגורה, ה"ס), שיטה הידועה גם בשם מומנט ביו-בג, שקיי' תהה (FIGO) (תמונה 2).



**תמונה 2:** "הנחה סגורה" של רימות על פצע. געשה שימוש ברימות שהוכנסו מראש לשקייק עשויה פוליאויניל-אלכוהול בעובי 0.5 מ"מ, שנחתם בחום והונח על מיטת הפצע.

במקרה של רימות בה"י הרימות מושארות על מיטת הפצע לפחות 24 שעות, ומספר הרימות המונחות הוא 4-400 על פי גודל הפצע, עומקן וכמות הרקמה הנמנית בפצע. בדרך כלל 10-15 רימות לס"ר של רקמה נמקית. לעומת זאת, בטיפול בה"ס גודל השקייק מותאם לגודל ולכמות הרקמה הנמנית בפצע, ולפצע מוכנסות 30-300 רימות. השקייק מונח על הפצע לפחות 48-72 שעות. בדרך כלל הרימות מסוגלות להיזון דרך הרשת, וההפרשות שלהן מגיעות דור הרשת אל מיטת הפצע ומעכלות חוץ גופית את הרקמה הנמנית.<sup>24</sup>

את הטיפול יכולם לבצע רפואיים, אחותיות או כל צוות רפואי-רפואתי, שעבר הדרכה מתאימה ורכש את הידע ואת המימוניות הדורשות לביצועו. יש לקבל הסכמה מודעת עם חתימה של החולה או של האופטורופוסים שלו, וגם הסכמה חתומה מהרופא האחראי לטיפול, במקרה שבו הטיפול אינו מבוצע על ידי אותו רופא.

בסיום כל סכבי טיפול בפצעים שטופלו בה"י האיבר המטופל מונח בתנוח שקיית נילון, החבישות ותחבושת הכלוב מוסורת והריםות נשטפות אל מחוץ לפצע באמצעות תמייסת מלח פיזיולוגית סטרילית (סלין), בהמשך רימות שנתקעו מוסורת באמצעות צמרונים (מלקלות צמר גפן) ופינצתה. בסיום כל סכבי טיפול בפצעים שטופלו בה"ס מוסרים החבישות החיצונית ושקיי' הרימות, והפצע נשטף היטב. במידת הצורך לחזור ולהניא את שקייק הרימות ה"משומש" על אזורי אחר בפצע שטרם טיפול או שההיפוי בו אינו מספק. במקרים שבהם הרימות נשארות על הפצע למעלה מ-24 שעות יש להחליף את החלק החיצוני הסוג של החבישה לפחות פעמיים, ולפי ה策ור בכל פעם שהחביבות מתמלאות בהפרשות. אם חומר נמקי עדין קיים במיטת הפצע, אפשר להניא רימות חדשות לסייע טיפול נוסף.

השימוש בטיפול באמצעות ה"ס" מועד בכיבים שטחים בלבד או כوابים במיוחד ובמיוקנים שבהם אין אפשרות ליצור חבישת כלוב ייעילה. יתרונותיה של שיטת הה"ס" רבים, אין צורך ליצור את חבישת הכלוב המצריכה הדבקה של סרטים דביקים ותחבושים על עור שעלול להיות פגוע, וגייס או באזור של קפלים או פתחי גוף שאינם מאפשרים סגירה עילאה, הרימות הסגורות גורמות לפחות כאב והטיפול נוח יותר מבחינה אסתטית לחולה ולמטופלים. יתרונות נוספים הם בכך שהרימות קלואות, והסיכון שייצלוו לצאת מותוך החבישה נמוך יותר, וכן היכולת להשתנות

הטיפול, הדגימה ירידה נিcritת בעומס החידיקי ככל שהטהלהיך התקדם. נמצא כי חומרים אנטיבakterיאליים הורסים את החידיקים בתוך מי הרימות.<sup>19</sup> בהמשך החומרים הללו מופזרים אל מיטת הפצע וקוטלים גם את החידיקים שנותרו בה. החומרים שהרימות מפרישות מסוגלים לנוטול מגוון רחב של זני של חידיקים גםם חיובים וגרם שליליים כולל MRSA.<sup>21,20</sup>

## התחלת יצור רקמת גרעון

תוצרי ההפrsaה של הרימות מכילים אמונייה, אוראה ואלניטואין, הידועים כחומרים מריצי רקמת גרעון בתרכיות רקמה. בביופסיות של פצעים שתופלו בה"ר נמצא תהיליכי אנגיגנזה מואצים וركמת גרעון עסיסה. בבדיקה פצעים שתופלו בה"ר באמצעות ספקטרוסקופיה מיוחדת לפנוי ואחרי הטיפול נמצא נמצאה עליה מירוץ (פרופואה) בכל הדם ושיפור בחמצון הרקמה. במודול פצע תלת ממד מבסס גל נמצוא כי הפרשות הרימות מגדילות באופן משמעותי נדידה של פיברגלאטים על פני שטח הפצע, ככל הנראה כתוצאה ממירוץ חלבוני הפיברגלאקטין ומולקולות עגינה אחרות הקשורות את הפיברגלאטים זה לזה ולשלבי הפצע. קר פיברגלאסטים אלה חופשים לנוד ולהתרבות בכל היכונים, גם בתוך הפצע, ולא רק משולי הפצע כלפי פנים. לאחר שגם לתוך פירוק פיברגלאקטין נמצא פועלות ביולוגיות בתהיליכי רפואי פצעים, גם הפירוק הזה יכול להיות מנגנון נוסף שבו הרימות ממייצות את תהליך החלמת הפצעים.<sup>23</sup>

## הנתה הרימות על הפצע

במרבית המקרים מונחות הרימות ישירות על מיטת הפצע תוך שימוש בחבישה דמוית כלוב. לשם כך מודבקות סכבי הפצע מצועות בד ביקות או מדבקות הידרוקולואידיות באופן המכסה את העור שמסביב לפצע ומגן עליו. פיסעה סטרילית של רשת נילון בגודל מעט גדול ממידות הפצע, אך קטנה מהגבילות החיצונית של הרצועות שהוזבקו מסביב לפצע, מוחברת בהמשך בסרט נדק לרצועות הראשונות, תוך הותרת פתח שדרכו אפשר היה להכנס את הרימות ל"כלוב" שנוצר. הרשת המונעת את "בריחת" הרימות ממיטת הפצע, מאפשרת חדרת אויר, את הגעתו לרימות ואת ניקוז ה הפרשות הנזולות שנוצרו מפירוק הרקמה הנמנית בהשפעת הרימות, דרך הרשת אל תוך שכבות הגaza והפדים הסופיים המונחים מעל הרשת (הנחה ישירה, ה"י), שיטה



**תמונה 1:** "הנחה ישירה" של רימות על הפצע תוך שימוש בסרט נדק או בתחבושים הידרוקולואידיות הנדבקות לעור סכבי שלוי הפצע, באופן המכסה את העור שמסביב לפצע ומגן עליו. פיסעה סטרילית של רשת נילון עדינה, בגודל מעט גדול ממידות הפצע, אך קטנה מהגבילות החיצונית של הרצועות שהוזבקו מסביב לפצע, מוחברת בהמשך בסרט נדק לרצועות הראשונות, תוך הותרת פתח שדרכו אפשר היה להכנס את הרימות ל"כלוב" שנוצר. לאחר מכן הפתח נחתם באופן הדוק בהדבקת סרט המכסה גם אותו.

בשיטת הנחה חלופית נעשה שימוש ברימות המוכנסות מראש לשקייקים

	533 277	<b>מספר החוליםים:</b> בhadסה מוחוץ להדסה
58.6% 41.4% -2 100 שנה (ממוצע 66.3, חציון 68)	גברים נשים גיל	<b>דמוגרפיה של החוליםים:</b>
853 1-25 (ממוצע 1.6, חציון 1) 240-1 חדשניים (ממוצע 9.3, חציון 4)	סוה"כ מספר פצעים לחולה: משר המחללה עד טיפול הב"ר	<b>מספר הפצעים:</b> סוה"כ
94.6% 4.9% 0.5%	שוקיים, כפות וגבות הרגליים עכוון ידיים	<b>מקום הפצעים:</b> שוקיים, כפות וגבות הרגליים
45.2% 16.1% 11.4% 2.6% 2.6% 22.1%	סוכרת אי ספיקה ורידית מחלה מעורבת ורידית ועורקית פיזורמה גנגראנוזום לופוס אחרות	<b>מחלה ורקע:</b> סוכרת אי ספיקה ורידית מחלה מעורבת ורידית ועורקית פיזורמה גנגראנוזום לופוס אחרות
57.4% 42.6%	באשפוז בקהילה	<b>מסגרת טיפול:</b>
89.3% 10.7% -1 19 (ממוצע 2.5, חציון 2) -1 29 ימים (ממוצע 3.7, חציון 3)	הנחה ישירה (ה"י) הנחה סגורה (ה"ס) מספר הטיפולים משר הטיפול	<b>שיטת הטיפול:</b> הנחה ישירה (ה"י) הנחה סגורה (ה"ס) מספר הטיפולים משר הטיפול
82.6% 16.1% 1.3%	טטריה שלמה טטריה חלקית טטריה נסלה	<b>תוצאות הטיפול:</b> טטריה שלמה טטריה חלקית טטריה נסלה
36.6% 0.6%	התగבורות בכאב הפסיקת טיפול עקב כאב	<b>תופעות לוואי:</b> התגבורות בכאב הפסיקת טיפול עקב כאב

**טבלה 1: טבלה מסכמת של נתוני הטיפול ברימות בישראל**

## תופעות לוואי

36.6% מהחולים דיווחו על כאב מוגבר במהלך טיפול הב"ר. ברובם המכירע של החוליםים הטיפול נמשך תוך כדי הוספת טיפול אוליגטני. רק בחמישית החולים היה צריך לחזור מהטיפול בשל כאב בלתי נשלט שהרימות גרמו. החולים עם זיהומים חריפים, מתקדמים ב晦ירות, מסכנים חיים או גפים, עם אלח דם / או חום גבוה ממוקן לא ידוע, לא טיפול בה"ר עד שמצוין התיעיב. החולים עם פתיחים לאיברים פנימיים (דופן בטן, צזה, אגן) או עם כל דם גדולים גלויים (לאחר קיטועות) וחולים עם נתיחה מוגברת לדם ופצעים מדמים מילכתייה, לא טיפול ברימות. לא נצפו תגבורות אלרגיות הקשורות לטיפול הב"ר. דם נצפה במקרים נדירות

את הרימות על הפצעים ממשך כמה ימים כאשר אי אפשר להחליף את החבישה בכל יום (בסופו שבוע לפחות). חסרונות השיטה הם שהטיפול בה"ס אטי יותר, הרימות ייעילות ומשפיעות רק על פני שטח הפצע שעליון הן הונחו והן אין יכולות להגעה ולהדריך לחלים נסתרים, לתעלות ולסדקטים במיתת הפצע, במכauc גדרשו יותר טיפול ה"ס מאשר טיפול ה"י להשגת תוצאות דומות.

## החולמים

ישראל טיפולו בין השנים 1996 ל-2012 בשיטת הב"ר 533 חולמים נקבות ו-58.6% זכרים) ב-16 מחלקות ויחידות של בית החולים הדסה בירושלים, ועוד 277 חולמים טיפולו מרביתם בתא החולים הגודלים ובמרפאות החוץ ברחבי הארץ. גיל החולים המטופלים נע בין שנתיים למאה (ממוצע 66.3, חציון 68). 57.4% מהחולים טיפולו במהלך אשפוז, 42.6% טיפולו במסגרת אמבולטוריית. ב-94.6% מהחולים הפצעים היו ממוקמים ברגליים, ב-4.9% באזורי העכוז וב-0.5% בידים. הפצעים היו קיימים לפני הטיפול בין חודש ל-240 חודשים (ממוצע 9.3, חציון 4).

החולמים עם פצעים ברגליים סבלו ממפעעים על רקע סוכרת (45.2%), אי ספיקה ורידית (16.1%), מחלת מעורבת עורקית-ורידית (11.4%), פיודרומה גנגראנוזום (2.6%) ולופוס (2.6%), שאר החולים (22.1%) סבלו מי אי ספיקה עורקית, מחלות אוטואימוניות, מחלת ברגר', פצעי כויה, כיבים על רקע מחלת ממארת, שונה, פראפלגיה, פוליציטמייה, סקלרוזומה, סרקיומה, תלסמייה, טרומבוליטיס ועוד. מרבית החולים טיפולו לפצעי לחץ היי פראפלגים, המילגמים, אחורי CVA או עם דמנציה מתקדמת.

במשך הכל 853 חולמים פצעים, ומספר הפצעים לחולה נע בין 1 ל-25 (ממוצע 1.6, חציון 1). את האצלחת ההטירה העירוך הרפואי האחראי, והיא סוגה כהצלה מלאה, חלקית או ללא הטירה משמעותית.

## תוצאות (טבלה 1)

ב-89.4% מהמקרים שטיפלו בהם נעשה שימוש בשיטת ה"י, והרימות הושארו על הפצע במשך 24 שעות, וב-10.6% מהמקרים נעשה שימוש בה"ס, והרימות הושארו על הפצע ליום-sslואה, תוך החלפה יומיית של החבישות הסופוגות שהונחו מעיליהם.

מספר הטיפולים היה 1-19 (ממוצע 2.5, חציון 2) ומשך הטיפול נע בין יום ל-29 ימים (ממוצע 3.7, חציון 3). ב-82.6% מהחולים הושגה הטירה שלמה, וב-16.1% התייחסה לכך בלבד. רק בחמישית חולמים (1.3%) התייחסה לא הייתה ייעילה. הטיפול בה"ר הופסק כאשר לא נותרה ורקמה נמוכה בפצע, כאשר הופעה ורקמת גרעון מלאה בפצע.

כארש לא נראה כל שיפור בעקבות הטיפול. בקרוב ל-10% מהחולים הוסיף האים של צורך בקטיעעה של הגפה המטופלת בעקבות טיפול.

אחד היתוגנות הגודלים של טיפול הב"ר הוא שהרימות מפרידות ורקמה

نمוקה בריאה, וכך מיקלות על ביצוע הטירה�다. במהלך טיפול הב"ר נעשה שימוש לעתים קרובות ככל האפשר בהטריה דקה, לצורך הסרה וסילוק של פיסות גדולות של רקמה נמוכה מתחם הפצע, מבלי לפגוע ברקמה בריאה. המטרה היא להוtier רק שכבה דקה של רקמה נמוקה לטיפולן של הרימות, תוך ניצול היתרונות של הרימות ביכולת החדרה לאטרנים נסתרים בפצע, לכיסים ולתעלות המחברות בין פצעים וסביר גידים מבלי לפגוע ברקמה הבריאה.

בהתאם לתנאים הספציפיים בכל חוליה ולסיבוכים שאינם בהכרח קשורים לשירות לטיפול הב"ר, החולים טיפולו במקביל באנטיביוטיקה ובגטריות חדשות בכל פעם שהיא בכרך צורך. טיפולים שהופסקו לסתמי שביע, הטיפולים טיפולו בדרך כרך במהלך סוף השבוע באמצעות חבישות

ביותר, בעיקר בפצעים לאחר הטירה חדה, והדימום נעוצר באמצעות לחץ.

## תיאור מקרה



**תמונה 3ב:** אותו היפוץ לאחר טיפול ייחודי באמצעות כ-100 רימות, שניקנו את היפוץ החלוון תוך 19 שעות.



**תמונה 3א:** כיב בכף הרגל של חוליה סוכרת בן 57. היפוץ היה בטיפול שגרתי אחר חמוץ שלושה חודשים וחצי. לפני הנחת הרימות אפשר לראות כי מיטת היפוץ מכוסה בחומר נמקי מוגלה.

גבר בן 57 הסובל שנים רבות מסוכרת מסוג II (NIDDM) בלתי מזוהנת עם פגעה באיברי מטרה הוונה לטיפולנו. שניתים לפני שהופנה לטיפולנו עבר קטיעת טרנס מטה-טרסאלית של כף רגל שמאל עקב דיזומ. ארבעה חודשים לפני שהופנה אלינו אודם מקומי, נפיחות, חום ורגשות בגב ובכף רגל שמאל, והחוליה אושפז לטיפול אנטיביוטי סיסטמי. היזום התפתח במהלך תקופה קצרה ונמשך של מרבית העור בכף וגב הרגל. במשך שלושה חודשים וחצי בוצעו הטריות חדות חוזרות, והוא טיפול בחבישות שונות, אך היפוץ המשיך להיות מלא ברקמה נמקית, הדף ריח רע ולא נפתחה כל התקדמות במצבו (תמונה 3א). עם קבלתו הוחלט לטפל בו הbab"ר בה"י, ולאחר פחתת מינמה הוסטו הרימות. למעט אזורים קटנים שבהם נצפו רקמת שומן וגידים שריריים אין מפרוקות, מיתת היפוץ נמצאה נקייה ממקוםו ונמכה ברקמת גרעון עשיריה (תמונה 3ב).

## ד"ה

למרות טיפולו הbab"ר מאיים החלמת פצעים, המשימה העיקרית של טיפול זה היא לבצע הטירה שלמה של היפוץ מרקמה נמקית ומשברי תאים, ולהפוך את היפוץ במידה רבה מפצע קשה רפואי (כרוני) לפצע נקיי המוכן להתקדם להחלמה באמצעות טיפולים נוספים. כמו בכל שיטת טיפול שגורתי אחרת, גם בטיפול הbab"ר ההישגים המיטביים תלויים בשיתוף פעולה בין ביו-טרופיסטים, כירורגים פלסטיים, אורחותופדים, כירורגים של כדי דם, פדיאטרים, וופאים פנימיים ורופא עור.

אין ספק טיפול הbab"ר חזיר והתייצבו כאופציה תקפה בטיפול האורתופדי, הכירורגי הכללי, הדרמטולוגי והגריאטרי בפצעים קשיי רפואי, קרוניים ומזהומיים, והם מצדיקים קבלה רחבה והכללה במאגר אמצעי הטיפול. יתרוניהם הגודלים ויחס עלות-תועלות מצוין בהשוואה

## סיכום

טיפול הbab"ר הוא טיפול פשוט,iesel וזול לפצעים קרוניים עמידים בחולים אմבולטוריים ומואשפים. הוא יכול להשוך את הצורן בהתריות כירורגיות, בהטריות חדשות, בניווחים ובקטניות ואת השימוש באנטיביוטיקה ולקצר את מהלך ההחלמה של פצעים ושל אשפוזים הנובעים מכך.



## References

- Baer WS. The treatment of chronic osteomyelitis with the maggot (larva of the blow fly). J Bone Joint Surg. 1931;13:438-75
- Stoddard SR, Sherman RM, Mason BA, et al. Maggot debridement therapy: An alternative treatment for nonhealing ulcers. J Amer Podiatr Med Ass. 1995;85:218-21
- Sherman RA, Wyle F, Vulpe M. Maggot therapy for treating pressure ulcers in spinal cord injury patients. J Spinal Cord Med. 1996;18:71-4
- Sherman RA, My-Tien Tran J, Sullivan R. Maggot therapy for venous stasis ulcers. Arch Dermatol. 1996;132:254-6
- Sherman RA. Maggot versus conservative debridement therapy for the treatment of pressure ulcers. Wound Repair Regen. 2002;10:208-14
- Mumcuoglu KY, Lipo M, Ioffe-Uspensky I, et al. Maggot therapy for gangrene and osteomyelitis (in Hebrew). Harefuah. 1997;132:323-5
- Mumcuoglu KY, Ingber A, Gilead L, et al. Maggot therapy for the treatment of diabetic foot ulcers. Diabetes Care. 1998;21:2030-1
- Mumcuoglu KY, Ingber A, Gilead L, et al. Maggot therapy for the treatment of intractable wounds. Intnl J Dermatol. 1999;38:623-7
- Mumcuoglu KY. Clinical applications for maggots in wound care. Am J Clin Dermatol. 2001;2:219-27
- Gilead L, Mumcuoglu KY, Ingber A. The use of maggot debridement therapy in the treatment of chronic wounds in hospitalised and ambulatory patients. J Wound Care. 2012;21:78-85
- Thomas S, Jones M, Shutler S, et al. Using larvae in modern wound management. J Wound Care 1996;5:60-9
- Thomas S, Jones M, Shutler S, et al. Making friends with maggots. Nursing Times. 1996;92:76-82
- Wayman J, Nirojogi V, Walker A, et al. The cost effectiveness of larval therapy in venous ulcers. J Tissue Viability. 2000;10:91-4
- Thomas S. Cost of managing chronic wounds in the U.K, with particular emphasis on maggot debridement therapy. J Wound Care. 2006;15:465-9
- Bowling FL, Salgani EV, Boulton AJ. Larval therapy: a novel treatment in eliminating methicillin-resistant Staphylococcus aureus from diabetic foot ulcers. Diabetes Care. 2007;30:370-1
- Davydov L. Maggot therapy in wound management in modern era and a review of published literature. J Pharm Pract. 2011;4:89-93
- Gottrup F, Jørgensen B. Maggot debridement:an alternative method for debridement. Eplasty. 2011;11:e33. Epub 2011 Jul 12



# ocab נוירופטי ברגל הסוכרתית

פרופ' אילן איזנברג

המכון לרפואתocab, הקרן הרפואית  
רמב"ם; הפקולטה לרפואה ע"ש רפפורט,  
הטכניון, חיפה

הגורם השכיח ביותר לנוירופתיה הקפיטית סימטרית, ולכן כאשר מתעורר  
חשד לקיום נוירופתיה הקפיטית גם בחולה שאין ידוע כסוכרתי, יש לשול  
קיומה של סוכרת שטרם אובחנה.

בדיקת הקלינית אפשר למצוא ירידת עד אבן של תחושה אחת או יותר  
מתוחשות המגע, הכאב, הטפרוטורה, המנחה או יברציה בצדות גרבים,  
ירידה עד העדר של החזרי אכילס, ובמהמשך גם ירידת עד העדר של  
הזרחי הפיקות. ליקוי מוטורי המתבטא בחולשת שרירים דיסטליים בכפות  
הרגליים נדיר יחסית. תיינן הפרעה ביציבה (במבחן "במבחן U" שומרגן או  
בהליך עקב בצד בווח) משנית להפרעת התחושה השטחית והעמוקה.  
בדיקות אלקטրופיזיולוגיות כוללות בדיקת הולכה עצבית (Nerve Electromyography – NCT Conduction Test) ובדיקה מהט – EMG). הן אין מחייבות המציגות לצורך אבחנת נוירופתיה סוכרתית,  
אם כי הן עשויות להשלים את התמונה הקלינית במקרים שבהם היא  
אינה חד משמעותית. במקרים טיפוליים בבדיקה ה-NCT מתגלגת ירידת  
במהירות הולכה ו/או באAMPLITUDE התגובה. יש לזכור כי בדיקה זו  
נותנת מידע רק על תפקודם של סיבים בעל מיאלון רב, ולכן לאינה  
משקפת את אופן תפקודם של הסיבים מולילי הכאב (סיבים דקים,  
דל מיאלון או חסרי מיאלון). בחלק מחלוי הסוכרת, בעיקר בשלבים  
מוקדמים, עשוי להיות פגעה רק בסיבים הדקים שתתבטא בכאב בלבד,  
לא עדות להפרעה כלשהי בבדיקה ההולכה העצבית. לפיכך  
בדיקה הולכה עצבית תקינה אינה שוללת את קיומה של נוירופתיה  
סוכרתית (Dyck 1988). מציאות הפרעה מוטורית בבדיקה ה-EMG  
אינה שכיחה כמו מציאות הפרעות הולכה בבדיקה ההולכה העצבית.  
כאשר הבדיקה אינה תקינה, סביר שמדובר בנוירופתיה סוכרתית  
מתקדמת או שקיים גורם אחר למיצע זה.

בדיקה עוזר נוספת המבוצעת בחלק מן המעבדות האלקטרופיזיולוגיות  
היא בדיקה כמותית של סיבי תחושה Quantitative Sensory Testing (QST) – זיהוי בדיקה המאפשרת לקבוע את סף תחושות הקoor, החום,  
כאב הקoor וכואב החום, וכן נונתת מידע על תפקודם של סיבי הכאב  
(המוליכים גם את התחושות התרמיות). ה-QST היא בדיקה "חצ'י  
אובייקטיבית", כלומר היא מחזיבת שיטות פעילה ותגובה מצד הנבדק,  
ולכן יש לראות בה בדיקה משלהמה בלבד (Kles 2006).

ביופסיה עור לצורך בדינה היסטולוגית וספירה כמותית של סיבי עצב  
המגיעים אל העור היא kali נסס' לאבחן נוירופתיה, בעוד של סיבים  
קטנים (Tavee 2009). הבדיקה מבוצעת בכמה מעבדות בארץ, ואולם  
סביר שאותה הדרוש בביופסיה יקבע נוירולוג.

## אבחנה מבדלת

ocab בכפות הרגליים, גם אצל חוליה סוכרת, עשויות להיות אטיאולוגיות  
נסופות מעבר לנוירופתיה הסוכרתית. ליקוי בזרימת הדם לרוגלים יגרום  
לאכbris המופיע על פירוב בזמן הליכה, ורוק בשלבים מתקדמים  
גם במנוחה. בעיות אורתופדיות כמו שינויים אוסטיאוартראיטיים

במהלך שנים מחלתם מפתחים כמחצית מחולי הסוכרת הפרעה  
בתפקוד העצב. הפרעה זו קריה נוירופתיה והוא בעלת ביטויים קליניים  
שונים. השיכחה מבין הפגיעות העצויות בסוכרת היא האנוירופתיה  
ההיקפית המפששת, ששיכחותה עלולה לכל שימוש הסוכרת מתארך  
(Dyck 1993). הנוירופתיה הסוכרתית פוגעת בעיקר ברגלים באורך  
סימטרי. בתייה העיקריים הם אבן תחושה ו/או פרסתזיות, המתחילה  
באופן טיפוסי באזורי דיסטליים כמו הבוהנות וכיריות כפות הרגליים,  
ומתפשטים בהדרגה פרוקסימלית לכיוון הקרסולים, ובמהמשך  
אל השוקים. בהמשך עשויים גם מעורבות של הידיים, וכך  
מאפיינת את הנוירופתיה הסוכרתית הפעעת תחושה בצדות "גרביים  
וכפפות". במקרים חמורים עלולה להיוולד לירידה בתחושה גם חולשה  
מוסטורית, אם כי היא נדירה יחסית. בכ-10%-20% מחולי הסוכרת  
עלולה התפשטות מהאזורים דיסטליים פרוקסימליים, תחילת בגפיים  
התחתונות ורק בשלבים מאוחרים גם בעליונות Harris 2008 (2008). על פי רוב הכאב גובר בשעות הלילה,  
אולם הוא עשוי להחזרף גם בעקבות עמידה או הליכה ממושכות. השילוב  
הפרודוקסלי שלocab וירידה בתחושה מסב סבל ניכר לחולי הסוכרת הלוקים  
בו, ומהוות גורם משמעותי לירידה באיכות חיים (Hoffman 2010).

## מנגנוני הפגיעה בעצב

על סמך מודלים של נוירופתיה סוכרתית בחוות מעבדה ובօפסיות עצב  
בחולי סוכרת אותו כמה מנגנוני פגעה אפשריים בתפקוד העצב,  
ובгинיהם הפרעה בחילוף החומרים והצברות חומרים טוקסינים דוגמת  
סorbitol בעצב, פגעה ראשונית בכל הדם הקטנים המציגים את העצב  
וגירמת הפרעה חזקה או מתמשכת באספוקה הדם הסדרה אליו, ירידת  
בכמות החומרים הטרופיים דוגמת Nerve Growth Factor, הדרושים  
לצורך תפקודו התקין של העצב, או פגעה שבסיסה אימונולוגי, דלקתי  
או כתוצאה מעקה חמוץ (Vincent 2011). כל אחד ממנגנוני  
אלה כשלעצמו עשוי לגרום להפרעה בתפקוד העצב ההיקפי, שיעירה  
עוררות יתר של סיבים מוליליocab (סיבי C או A דלטא), ולשוניים במדינת  
העוררות של סיבים המוליכים תחושות מגע (סיבי A ביתא). הביטוי  
הקליני של שינוי עוררות הואocab ועצב יתבטא  
ירידה בתחושה. עם זאת, חשוב לציין כי אין בידינו הכלים לקבוע איזה  
מנגנון מהמנגנים האלה הוא הגורם להפגעה העצבית בחולה זה או אחר.

## אבחון

אבחן הנוירופתיה מtabased בראש ובראשונה על אנמנזה. סיור קליני  
של שינויים בתחושה ו/אוocab בכפות הרגליים בחולה סוכרת צריך  
להעלות חשד לקיומה של נוירופתיה סוכרתית. יש לזכור כי הסוכרת היא

בבקלת נוירופתיה סוכרתית כואבת בכמה מחקרים כפלי סמויות. יתרונות התורופה הם הקלהaab מוקדמות, יכולת טיטרציה מהירה, היעדר השפעה קרדיוטוקסית, הפחתת דיכאון ומגנה יומיית אחת. תופעות הלוואי כולות בחילוות, נמנום, סחרירות ותופעות אנטיכולינרגיות. התווית נגד לשימוש בתורופה הם הפרעה בתפקודו כבד ופינוי קרייאטיבין נמוך מ-30 מ"ל לדקה.

במעקב אחר לחץ הדם בעת השימוש בה.

בהת קבוצה זו אפשר למנות גם את ה- Milnacipran (Ixel), שנמצא על פעילותה נוגדת הדיאכאון, נמצאה עיליה בהפחחתת כאב וסימפטומים נוספים של פיבромיאלגיה, במינון 200-100 מ"ג ליום הניתן בשתי מנות מוחלקות. שימושה בכаб נירופטי, בכללו גם סוכרטוי, אינה ידועה עדין (Derry 2012).

תkt קבוצה שלישית של תרופות נוגדות דיכאון פועלות באופן סלקטיבי להעלאת מינון הסרטוניין במוח ומכרת C-SSRIs. תרופות אלה הופיעו לעומת פחותות בהשוואה לתרופות הטריזיקליים, אולם קיימת הסכמה כי בהתאם גם מידת עילוות בהפקחת אבל עצבי פוחתת מזו של שתי קבוצות התרופות נוגדות הדיכאון שהוזכרו לעיל. יצאם מן הכלל הם שני מחקרים פרוספקטיביים בקבוצות חולים קטנות יחסית, שנמצאה בהם עילוות בהפקחת אבל נירופטי בחולים סוכרטים בשימוש ב-Recital (Seroxat, Paxset) ו-Paroxetine (Cipramil, Citalopram). המינון הוא 40-20 מ"ג במנה אחת לבוקר. התרופות עשויה להוות חלווה במקרים שבהם שימוש בתרופות נוגדות דיכאון אחרות אינם אפשרי. תופעות הללו של תא קבוצה זו כוללות עלייה במשקל, הפרעות בתפקוד המין אצל גברים ונשים כאחד ויצירת תלות בהן.

תרומות נוגדות פרכו

במשך שנים הוויה תרופה מקבוצה זו לטיפול בכ庵 נירופטי. כוון משמשת תרופה בעילות ובה להקלת ניראלגיה טרגמינלית, אולם עקב פרופיל תופעות הלווא וובתיות שלה, תופעות חדשות יותר פסן את מקומה בטיפול בנוירופתיה סוכרית כואבת. שתי התופעות המרכזיות מקבוצה זו הן גיבגנטין נבדקה ונמצאה עיליה בהפחחת מספר רב של תסמנונות כאב נירופטי, ובכללן גם כאב נירופטי מסווכת. המינון המומלץ הוא 3,600-1,200 מ"ג מחולק לשתיים עד שלוש מנות יומיות. יכולת הטירציה מהירה יחסית, ובחולים רבים אפשר לעלות את המינון אחת ליום עד שלושה ימים. עם זאת, הקינטיקה של התופעה אינה ליניארית, כך שלפעמים נצפה האפקט האנגלי רף במינונים גבוהים יחסית. תופעות הלווא השכיחות כולן סכיחות גבוהה בעורכות ופרקיות בשישו החמוץ.

הലירקה נמצאה עיליה בהפחחתocab נירופטי סוכרתי בכחמישה מחקרים כפולי סמיות רבוי משותפים. היא נמצאה עיליה גם בשיפור אicutות השינה, בהפחחת הרודה ובשיפור מודדי אicutות חיים. יתרונות נוספים של התוופה הם אפקט אנגיאטי כבר בשבוע הראשון לשימוש בה, קיניניקת ליניארית ואנטיבולטיק אנטישומם כדוגמת פוטסיאם לאיסו אנטיבולטיק אנטישומם.

תרופה נוספת שמשתמשה במקומות מסוימים היא לאמוטריגין (Lamotrigine,) אוקסארבזיפין (Oxcarbazepine,) טופיראםט (Topiramate,) לאמיכטאל (Lamictal) וטריליפטינ (Trileptin) שהיעדרוות על ידי הנטולן בכאוב נוירופטי סוכרטמי תפליטי מלבד Depalect, Valporal) Valproic Acid-)

אופיאידים

האופיאידים הם קבוצת התרופה בעלת פוטנציאל שיקור הכאב המרבי העומדת לרשותנו. בעבר מתקבל היה להגביל את השימוש ארובי

במפרקים בכפות הרגליים, פצאייטיס פלנטרית, מטוטרסאלגיה ועוד ועוד. בדרך כלל ברגשות מקומית במישוש האזור הכאב, וכך קל להבדיל בין נזירופתיה סוכרתית. פגיעות עצביות פוקאליות עלולות גם כן להתבטא בכאב בכפות הרגליים. בקטגורייה זו אפשר למנות את הנזירומה העש' מורתן, את תסמנות התעללה הטרנסלית, וכך הquinaה כאב רדיוקולרי משנית לשינויים בעמוד השדרה המותני. במקרים אלה הכאב יהיה מוקדי בהתאם לטורטוריית העצב הפגוע, ולא בפיזור האופייני לפולינזירופתיה. לבסוף יש לציין כי למורות השכיחות הגבוהה יחסית של הנזירופתיה הסוכרתית, יתרכו גורמים נוספים לנזירופתיה גם אצל חולים סוכרטיים, כמו חסר B12 (השכיח אצל חוליו סוכרת המתופלים עם מטפורמיין), מליאודיזוז, CIDP (Chronic Idiopathic Demyelinating Polyneuropathy) ועוד. יש לחשוד במקרה גורם נוסף לנזירופתיה כאשר מהלכה אינה CIDP) ושוב. יש לאשר קיימות מחילות ורק גלוות המידעות כ證明ות לנזירופתיה. טיפולו או אשר קיימות מחילות ורק גלוות המידעות כ證明ות לנזירופתיה.

טיפול

טיפול בנירופתיה הסוכרתית הכאב כולל כמה רבדים. מכמה מחקרים מופיעיםعلاה שאייזון קפדי של רמות הסוכר ושל המוגולבין A1C אצל חולי הסוכרת, עשוי להפחית את עצמת הכאב הנירופתי. לפיק הכלכ הרואשן בטיפול בכאב זה הוא ניסיין לאזן את הסוכרת בצוואר מיטבית (Ziealer 2011).

ורבד נסוף ומרכזי לאיזון הכאב הוא הטיפול הפרמקולוגי. משככי כאב פשוטים (דוגמת אקמול ואופטולגין) ונוגדי דלקת לא סטרואידליים הם בעלי עילות מוגבלת ביחס לכאב זה. לפיכך הטיפול מושתת בעיקרו על תרופה לנזות (Adjuvant Drugs) (זוגמת תרומות נוגדות די-און ופרכוס ותרופות אופיאידיות (Bril 2011, Attal 2010).

תרומות נוגדותDICAO

זה קבוצת תרופות הטרוגניות הכוללת כמה תת-קבוצות.

תת קבוצה ראשונה היא **תת הקבוצה הטריציקלית**, שנחקירה ונמצאה עיליה בשיכוך סוגים שונים של כאב נירופטי, ובכללם גם כאב נירופטי סוכרטני, לאו קשר לקיום דיכאון בחולה המטופל או לאו קיומו. מנגנון הפעולה העיקרי פועל על העלתה רמת סרטונין ונוורأدנילין במוח ועל הפעלת מערכות מוחיות הקשורות את מסלולי הכאב. תרופות מקבוצה זו כוללות בין היתר Amitriptyline ( Amitriptiline Elattrolet, Elatrol, Elatrol, ) Primonil, Imipramine , (Nortylin) Nortriptyline ,(Tryptal Desipramine , (Anafranil, Maronil) Clomipramine ,(Tofranil Gilex, Zonalon) Doxepin (Deprexan) 1-25 מ"ג, והעלאת המינון חיבת להיות הדרגתית (אחת לשולשה עד שבעה ימים לפחות) כדי להימנע מתופעות לוואי. עדויות שעל פייהן קיים קשר בין מינון התרופה לבין מידת שיכוך הכאב הביאו לשינוי במינון הטיפול המומלץ, העומד כ丢失 150-75 מ"ג לימה, בדרך כלל במננה אחת לפני השינה. תופעות הלואוי רבות וכוללות אפקטים אנטיכולינרגיים, דוגמת יובש בפה ועצירות, ישנוויות יתר, סחרחות ועוד. יש להימנע משימוש בתרופות אלו בקרב חולים הסובלים מגלאוקומה מסוג זו יותר�ה, מהגדלת הערמוונית, מהפרעות במערכת הולכה בלבד ולאחר אוטם חד בשיר הלב. התרופה המźמינה בשימוש הנפוץ ביותר משפחחה זו היא האלטROL. עם זאת יש מקום להזכיר את הדפרקסון ואת הורטילין הנמנית על משפחחת הטריציקליים, אולם תופעות הלואוי הארכיטופוליגרכניות שלחן שיפוטם בברכבה כבשושה לאלהןובל.

תת קבוצה שנייה של תרופות נוגדות דיכאון היא של חוסמים שלקטייביים של סרוטוני ונוראדרנלי ומוכרת כ-**SNRIs**. בקבוצה זו שתי תרופות, **Venlafaxine** ו-**Duloxetine**.

לכמה שבועות. מגבלותיו נובעתו מן הצורך לחת אותו ורק במסגרת בית חולים או מרפאה שקיימת בה יכולת לניטור לחץ הדם וקצב פעולת הלב במהלך הטיפול (Viola 2006). האנאלג הפהמי לידיוקאין הוא מקסילין (Mexiletine), אולם נראה כי עילותו פוחטה ותגובה הלואו של שכיחות ביותר. מדבקות לידיוקאין בריכוז 5% עשויה אף הן להפחית כאב עצבי, אולם הן אין רשותה בארכ.

השימוש בחומצה אלפא-לייפואית נבדק בכמה מחקרים, ונמצאיעיל בהפחחת כאב סוכרתי עצבי אימוגולבולונים עשוי לסייע לחולים עם נירופטיה כואבת עמידה, כאשר קיימת עדות לקיום במקביל של Chronic Inflammatory Demyelinating Polyradiculoneuropathy (CIDP). Capsaicin (Zostrix) הוא תכשיר למפרחה, ונמצאיעיל בשלושה מותך חמישה מחקרים בחולי נירופטיה סוכרתית. הטיפול כרוך במרחית המשחה (רצוי בריכוז הגבואה של 0.075%) ארבע פעמים ביום לפחות שישה עד שמנה שבועות לפחות. בימים הראשונים לטיפול מפתחת באזור המטופל תחושת צרבה, ורק לאחר שבוע או שבועיים נעלמת תחושת הצרבה, ובהדרגה פוחת גם הכאב. لكن הצלחת הטיפול מותנית בהתמדה בו ובמתן הסבר מפורט על שי' שלבי התגובה לטיפול.

### שילוב תרופות

בשנים האחרונות פורסמו כמה מאמרים שבHAM השוו בין יעילותם ובתיוחם של שלילובי תרופות לשיכר כאב עצבי לבין יעילותם ובתיוחם של מינינום גבויים יותר של תרופות בודדות (Chaparro 2012). קר דוגמה נמצא בחולים עם נירופטיה סוכרתית כואבת של שלילוב של גבונטני ומורפין טוב יותר מבלנית יעילות ובתיוחות, מאשר מינון גבואה יותר של אחת משתי התרופות כשהן יתנו בנפרד. לאחרונה דווייCi בחולים עם נירופטיה סוכרתית כואבת ועמידה למינונים יומיים "רגלים" של סימבלטה (60 מ"ג) או לירקה (300 מ"ג ליום), שליבן של שתי התרופות עיל יותר מאשר העלאה המינון של כל תרופה בנפרד. מעדיות אלה ואחרות אפשר להקשין כי במקרים עמידים עשוי להיות מוקם לשילוב בין תרופות אסתרטגיה לטיפול בכאב עצבי עמיד בחולי סוכרת.

### קנאביס רפואי

מספר לא מבוטל של מחקרים מבוקרים הרואו יעילות של תכשירים קנבינואידים בהקלת כאב, בעיקר כאב עצבי (Lynch 2011). בשנים האחרונות מאשר משרד הבריאות שימוש בקנאביס רפואי בעישון או בתניליה פומית של תמצית פרחים לצורך טיפול כאב. על פי ההנחיות הקנימוט של תמצית פרחים לצורך טיפול כאב. על פי ההנחיות טיפולים קודמים, דוגמת אלן שצינו בסקירה זו,-CSL עקב חשור יעילות או משנית להתקפות תופעות לוואי. נסוף על כן, על החוללה להיות מוכר למערכת הבריאות ומתאפשר בתחום האמור במקרה של פחות ולאחר שנשללו התווויות נגד לשימוש בקנאביס דוגמת התמכוויות קודמות או מצבים פסיקטיים בעבר. אם המלצה צדו נשקלת, מומלץ לקים עם החולה דין מקיף על התעלול ועל הנזק האפשרי מהשימוש בקנאביס, כולל התיחסות להיבטים לא רפואיים הקשורים לשימוש בקנאביס כמו מקום השימוש בו (בעיקר בעישון), אישור נהיגה ועוד. יש לזכור כי ניתן שהשימוש בקנאביס יהיה לאורך זמן (שנתיים).

### טיפולים לא תרופתיים

**גרית חוט השדרה** (Spinal Cord Stimulation): כמה סדרות פורוספקטיביות ורטוספקטיביות מראות תוצאות מבטיחות בהפחחת כאב בחולים עם נירופטיה סוכרתית כואבת באמצעות גריית חוט שדרה. סקרות הספורות מראה הפחחת כאב בשיעור 50% בקרב לשני שלישים מן החולים בעקב לאורך שנה. תוצאות אלה מצדיקות עירcit מחקרים מבוקרים, כדי להוכיח את יעילות הטיפול (Pluijms 2011).

הטוווח באופיאטים לחולים אונקולוגיים בלבד, אולם בעשור האחרון גובר השימוש בהם גם במצב כאב אחרים. יש לציין עם זאת ששימוש באופיאטים הכרוך בתופעות לוואי לא מעות, יש להפעיל שיקול דעת מרבי (של הרופא ושל המטופל אחד) לפני רישוםם. ככל מומלץ טיפול ראשון מומלץ לטפל לתקופת זמן מוגבלת, תוך הגדרת יעדים ברורים (מיןון, קרטירוניים להצלחת הטיפול) ותחת מעקב רפואי צמוד. רק לאחר מכן יכול לטפל לאורך זמן.

קיימות שתי תות קבוצות של אופיאטים: "חלשים" ו"חזקים".

**מבין האופיאטים ה"חלשים"** אפשר למנות את ה-Codeine, אשר רק מספר מצומצם של מחקרים אקראים וכפויו סימות בדק את יעילותו ובתיוחתו בכאים נירופטיים. רוב התכשירים המציגים בארץ מכך 15–15 מ"ג קודאי, לעיתים בשילוב עם מרכיבים נוספים כמו פרצטמול או קפאין. מינון הקודאי היומי המותר לשימוש בארץ לכאב שאין מוקור ממאר האו 60 מ"ג, ככלור אפשר לרשום 4–6 טבליות ליום. לפיקד הסבירות שאפשר היה להפחית משמעותית כאב נירופטי שעוצמתו בינויו או יותר באמצעות תכשיר זה היא נמוכה. מותן קבוצת האופיאטים ה"חלשים" (Tramal, Tramadol) בולט בחזק העדויות על יעילותו בהפחחת כאב עצבי מסווגים שונים, כולל זה הנלווה לנירופטיה סוכרתית. לרופאה מגנון פעולה אנגלטי כפול: קירה לקלוטנים אופיאדים ומונעת ספיגת חזרת של נוראיפרין וסורתונין במערכות העצבים המרכזית. המינון המרבי הוא 400 מ"ג, אם כי נדרש הולאת מינון הדרגתית, בדרך כלל של ימים עד שבועות בודדים. יש להזכיר בשימוש בטמודול בחולים הנוטלים תכשירים נוגדי דיכאון.

נראה כי למדבקות -theine (Butrans) יש פוטנציאל להפחית כאב עצבי, למרות שהדבר עדין לא הוכח במחקרים מובקרים וכפויו סימות. למדבקות הבוטרנס קיימים כמה יתרונות בהשוואה לתכשירים אופיאדים אחרים כמו שחזור החומר הפעיל ברצף לאורך שבועיים, אפשרות לשימוש בחולים עם תפקוד קל-ייד, וככל הנראה יתרונות בטיפולים נוספים. מינון המדבקה הוא 5–40 מ"ג לשעה.

**האופיאדים חזקים** המציגים בשימוש בארץ כוללים מורפין (MCR), אוקסיקודון (Oxycontin, Percocet, MIR), אודולן (Durogesic/Fenta Patch, Adolan) ופנטניל (Methadone, Actiq). על פי כמה מחקרים הם יעילים בהפחחת כאב נירופטי מסווגים שונים, וגם נירופטיה סוכרתית כואבת. יעילותם בהפחחת כאב עצבי הוכחה בכמה מטה-אנאלגיות של מחקרים מובקרים. על פי כמה קווים מנחימים האופיאדים חזקים מומלצים כkeys טיפול ראשוני לאכاب נירופטי. עם זאת, בגל תופעות לוואי של האופיאדים ממליצים רוב הקווים המוחכים, כולל אלה שפօוטסו בארץ, לראות בהם קו טיפול מתකדם יותר. תופעות לוואי כוללות בחילוק, ישנןויות, סחרחוות, עצירות, בחילות והקאות, תלוות פיסית, ובאופן לא שכיח גם התמכרות. תופעות לוואי ארכוכות טוווח (שנים) ידועות פחות, אך עלולות לכלול ריריה בcefipiat מסת העצם, נתיה לנפירות ולשברים (בעיקר בקשיישים) והפרעות אנדוקריניות נוספת. בשנים האחרונות פורסמו כמה מחקרים המראים כי שימוש במינינום גבויים של אופיאדים (מעל 200 מ"ג מורפין או מינון שלו ערך של תרופות אופיאדים אחרות) עלול להיות קשור לעלייה בתמותה. הגורמים לכך אינם ידועים עדין, אך יש להציג משנה זהירות בעת הולאת מינון האופיאדים הניתנים לשיכר כאב כרוני עצבי או אחר.

### תרופות נוספות

**תרופות מייצבות ממברנות:** המשמעות מבניהן היא כל הנראה לידיוקאין במתן תוך ורידי ובמיןון 5 מ"ג לק"ג משקל גוף במהלך כשעה. הטיפול בערו לידיוקאין עשוי להפחית כאב נירופטי סוכרתי לפחות ימים, ואף שבועות. אם מושגת הקללה בכאב, אפשר לחזור על הטיפול אחת

חולים, אולם הן עשוות לאשש את האבחנה במקרים שבהם היא אינה ברורה. לרשות הקלינאי עומדת מיבור גודל של דרכי טיפול בכאב עצבי ברגל הסוכרתית שעיקרו תרופתי.

הנחיות קליניות בנושא "טיפול תרופתי בכאב נירופטי בישראל" מטעם האגודה הישראלית לצאב, האיגוד הנירולוגי בישראל והאגודה הישראלית לסתור, פורסמו על ידי הר"י בשנת 2007. סיכום הטיפול בנירופתיה הסוכרתית הocabת מובא בסוף א' לסקירה זו. חולים שהם הocabת עמיד או שנדרש אצלם טיפול בשילוב של כמה תרומות או באמצעות פולשניים יותר דוגמת השתלת אלקטטרודות לגירוי חוט השדרה אפשר להפנות ליעוץ במרפאות צאב.

טיפולים נוספים דוגמת דיקור, לייזר נמוך עצמה ועוד מוצעים לעיתים לחולים סוכרתיים לצורך הקלה הכאב העצבי, אולם העדויות המדעיות לשילוטם בהतוויה זו על פי רוב קלותות למד!

## סיכום

סבירות היא הגורם השכיח ביותר להתקפות נירופתיה הקפיט כואב. לפיקר יש לחשוד בקיומה אצל כל חוליה סוכרת המתлонן על סימפטומים אופייניים לה. אナンזזה מפורטת ובדיקה נירולוגית מאפשרים לאבחן נירופתיה במרבית החולים. בדיקות אלקטרופיזיולוגיות אין נדרשות בכל

## סיכום'

טיפול במחלת זו. המלצותינו מהוות שכלל של מכלול הנתונים. 1.1.4 קו ראשון: נוגדי דיאקון טיצ'יקלים.

קו שני: פרגבילון, גבנטין, דולוקסטין. יש לנסות כל אחת מהתרופות לפני מעבר לקו שלישי.

קו שלישי: ונפלקסין, טרמדול, אופיוידים חזקים או שילובים בין תרופות.

4.1.4 למרות שהעדויות על קרבזופין, פרוקסטין, טופירמט, למוטריגן ומשתחת קפסיסין משכנעות פחות, עדין יש מקום לשkul את השימוש בהם בחולים מסוימים שלא הגיעו לטיפולים הנ"ל.

5.1.4 α-Lipoic Acid מוגדרת כתוסף מזון, אך נמצא עילה לטיפול בנירופתיה סוכרתית במינון של 600 מ"ג ליממה, עם פרופיל בטיחות גבוהה.

הנחיות קליניות בנושא "טיפול תרופתי בכאב נירופטי בישראל" מטעם האגודה הישראלית לצאב, האיגוד הנירולוגי בישראל והאגודה הישראלית לסתור, פורסמו על ידי הר"י בשנת 2007.

סיכום הטיפול בנירופתיה הסוכרתית הocabת מובא בזאת:

1.4 כאב ממשי לנירופתיה סוכרתית נירופתיה כואב היא סיבוך שכיח של סוכרת. שכיחותה עולה ככל שימוש הסוכרת ארוך יותר, ובמקרה הפוך לאיזון המטבול. לפיקר יש לעשות כל מאמץ לאיזון מיטבי של הגליקמיה. רמת C-HbA1C נמוכה מ-6.5% עשויה להקטין משמעותית את עצמת הכאב הנירופטי וגם להאט את התקדמות המחלת העצבית.

אי האחדות במסקנות של המחוקרים שבדקו יעילות ובתיוחת של תכשירים שונים לטיפול בנירופתיה סוכרתית כואב, הבאה להמלצות שונות בקשר לדיווג של חלק מהתרופות המקובלות

## References

- Attal N, Cruccu G, Baron R, et al. European Federation of Neurological Societies. EFNS guidelines on the pharmacological treatment of neuropathic pain: 2010 revision. Eur J Neurol. 2010;17(9):1113-e88
- Bril V, England J, Franklin GM, et al. Evidence-based guideline: Treatment of painful diabetic neuropathy: report of the American Academy of Neurology, the American Association of Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Neurology. 2011;76(20):1758-65
- Chaparro LE, Wiffen PJ, Moore RA, et al. Combination pharmacotherapy for the treatment of neuropathic pain in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2012;7:CD008943
- Derry S, Gill D, Phillips T, et al. Milnacipran for neuropathic pain and fibromyalgia in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2012;3:CD008244
- Dyck PJ. Detection, characterization, and staging of polyneuropathy: assessed in diabetics. Muscle Nerve. 1988;11(1):21-32
- Dyck PJ, Kratz KM, Karnes JL, et al. The prevalence by staged severity of various types of diabetic neuropathy, retinopathy, and nephropathy in a population-based cohort: the Rochester Diabetic Neuropathy Study. Neurology. 1993;43(4):817-24
- Han T, Bai J, Liu W, et al. A systematic review and meta-analysis of α-lipoic acid in the treatment of diabetic peripheral neuropathy. Eur J Endocrinol. 2012;167(4):465-71
- Harris M, Eastman R, Cowie C. Symptoms of sensory neuropathy in adults with NIDDM in the U.S. population. Diabetes Care. 1993;16(11):1446-52
- Hoffman DL, Sadosky A, Dukes EM, et al. How do changes in pain severity levels correspond to changes in health status and function in patients with painful diabetic peripheral neuropathy? Pain. 2010;149(2):194-201
- Kles KA, Bril V. Diagnostic tools for diabetic sensorimotor polyneuropathy. Curr Diabetes Rev. 2006;2(3):353-61
- Lynch ME, Campbell F. Cannabinoids for treatment of chronic non-cancer pain: a systematic review of randomized trials. Br J Clin Pharmacol. 2011;72(5):735-44
- Pluijms WA, Slanger R, Joosten EA, et al. Electrical spinal cord stimulation in painful diabetic polyneuropathy, a systematic review on treatment efficacy and safety. Eur J Pain. 2011;15(8):783-8
- Tavee J, Zhou L. Small fiber neuropathy: A burning problem. Cleve Clin J Med. 2009;76(5):297-305
- Veves A, Backonja M, Malik RA. Painful diabetic neuropathy: epidemiology, natural history, early diagnosis, and treatment options. Pain Med. 2008;9(6):660-74
- Vincent AM, Callaghan BC, Smith AL, et al. Diabetic neuropathy: cellular mechanisms as therapeutic targets. Nat Rev Neurol. 2011;7(10):573-83
- Viola V, Newham HH, Simpson RW. Treatment of intractable painful diabetic neuropathy with intravenous lignocaine. J Diabetes Complications. 2006
- Ziegler D. Current concepts in the management of diabetic polyneuropathy. Curr Diabetes Rev. 2011;7(3):208-20



# להתאים את החבישה לפצע

סיגל אשכני, MPH, RN טיפול נרץ כללי, שערן צדק

ומעודדת הטריה אוטופוליטית.

את החבישות האלו אפשר למצוא במגוון גדלים וצורות, ולכן קל להתאים אותן לכל מקום של פצע. החבישות מגיעות בצורת גל, אל באקה או ירידות דבקות, שהיא הצורה היותר שכיחה. היציפוי החיצוני של החבישה הדביקה עשויה מפוליאורטן שאינו חדיר למים. היא יכולה לשמש גם כחבישה משנה, מעל חבישות אחרות.

**התוויות:** לפצעים עם הפרשות מוגבלות עד ביניוניות, לשפשופים ולקרעים בעור. אפשר להשתמש בהם כחבישה מניעת נזירים בעלי סיכון גבוה (בעקבים, תחת מסיכת CPAP וכו'). את החבישה צריך להחליף כל שלושה עד שבעה ימים בהתאם להוראות היצרן ובהתאם למצב הפצע (פצע מוחם רצוי להחליף בתדירות גבוהה יותר).

דוגמאות של הידרוקולואידים: (HARTMANN) Hydrocoll, Askina Hydro, (Coloplast) Comfeel, (ConvaTec) Granuflex, (Kendall) Ultec (Smith&Nephew) Replicare, (B BRAUN)

## הידרוג'ל

חביישה המבוססת בעיקר על מים ומיעdet ליצור סביבה לחאה, וכך היא עוזרת בריכוך השכבה הנקרוטית או שכבת הפירין על מיתת הפצע ומוסעת לתהילן של הטירה אוטופוליטית. הצורה הנפוצה של החבישה היא בצורת גל שקווקס צורה על בסיס פולימר. אך אפשר למצוא את החבישות גם במצב של ירידות גל. הבחורות השונות כוספות לגיל חוביינים שונים, אוליגינט,

למשל המוסיפים לחבישה תכונות נוספות של ספוגה חלקית. התחוישה של צינון וקרירות שהחביישה יוצרת מקלה על האכاب הנבע מהפצע. חשוב למתת את הדעת לתופעה של מססום (מסריצה) של העור, העוללה להופיע בשימוש בגל, וכן יש להגן על העור מסביב ולעקב.

**התוויות:** לפצעים יבשים, עם שכבה נקרוטית או שכבת סלף. את החבישה צריך להחליף כל יום בפצע מעזותם ועד שלושה ימים.

דוגמאות של הידרוג'ל: (B BRAUN) Askina Gel, Hydrosorb, (HARTMANN) Purilon Gel (Coloplast), (Systagenix) Nu Gel, (Gamida) Dermagran, (Dermagran).

## חבישות אלגינט

Alage באנגלית משמעותהacha, ומכאן בא שמה של החבישה. חבישות אלו הן על בסיס פוליסקרידים המציגים בדופן התאים אל אצות ים. כאשר חבישת האלгинט באהה ב מגע עם הנתרן המציג בהפרשנות של הפצע, יוני הסידן משתחלפים עם יוני הנתרן, יוצרים גל הידרופולי המספק שכבה של לחות. החבישה יכולה לסייע עד פי עשרים ממשקלה, ונתנו זה משתנה בין החבישות השונות לפי הרוכב החומריים שבahn, החבישה זקופה להפרשנות מהפצע כדי ליצור את הגל. תכונה נוספת שמצוינה החבישה היא יכולת המאושטת. אפשר למצוא את החבישה במגוון גדלים ובצורות ירידות, שרכים וג'ל, וכן אפשר

שלושה עשורים עברו מאז שהתעשיה של ייצור חבישות החלה לפרות מבנית מחקרית ו מבחינת יצור מוצריים המקדים רפואי פצע. העניין שלה זוכה הנשימה של הפצעים הביאה את התעשיה זו לגלגול מילייארדי Dolrimbs בשנה ברחבי העולם, עם צפי להמשך גידול בשנים הקרובות. בעקבות תוחלת החיים המתארכת והסיבוכיות של המחלות הכרוניות הפוגעות בכלי דם, המתבטאים בחלקם בצורת פצעים עוריים וממאירים עוריות המאפיינים את הגוף המבוגר, אנו עדים ליותר ויותר פצעים, וכך הגיעו ההבנה שהם שימוש נטול כלכלי ממשמעותם על הוצאות מערכת הבריאות. המענה לכך הוא שימוש בחבישות מתקדמות. ההתמקצעות בתחום הפצעים והמודעות ההולכת וגדלה אליהם מקדמת את המחקר בונשא ואת ההתקפות הטכנולוגיות העצומה של החבישות. מכאן נובע הצורך בהבנת סוג החבישות הקיימים היום בשוק. בכתבה זו ננסה לעשות סדר במגוון החבישות העצום.

לפני 1960 היה ידוע שפצע צרייך להישמר בסביבה יבשה כדי למנוע התפתחות של זיהום. כמה מחקרים הוכיחו את חשיבותlichkeit בקידום רפואי הפצע, ועל בסיס זה החלו להתפתח חבישות שעינו על הצורן. באופן מסותי החבישות הישנות נעשו ורק לצורך הגנה ולהפסקת דימום. החבישה האידיאלית היום נדרשת למגוון תכונות שעינו על צרכי הריפוי של הפצע, נוסף על הפסקת הדימום והגנה פיזית. הימים נמצאו חבישות עם יכולת ספיקת הפרשות, תוך שמירה על סביבה לחאה, עמידות בפני נזירים מחוללי זיהום וקטילת מחוללים קימיים, מניעת סבל וכאב בזמן הסרת החבישה ובזמן השהות על הפצע, עידוד וטיפול תהליך הריפוי הטבעי, היפוארגנוגניות, והסרת החבישה בשלמותה, וכל זה במחרך סביר. על כל אלה שקדמו מחקרים, והצליחו להביא לנו מבחן חבישות המכילות תכונות אלו.

את החבישות אפשר לחלק לשש קבוצות:

**קבוצה ראשונה:** חבישות פסיביות המשמשות כחסמ, הגנה וכייסוי לפצע. לעיתים עם יכולת ספוגה מינימלית (כמו טגדרם, גזהה וכו').

**קבוצה שנייה:** חבישות המօסחות את הריפוי באמצעות פיסיו-קימיים, בעיקר באמצעות שליטה בהפרשות.

**קבוצה שלישית:** חבישות המקדמות את ריפוי הפצע באמצעות מרכיבים אקטיביים (כמו קולגן, חומר גידלה, גירוי חשמלי, שתלי עור וכו').

הקבוצה השנייה מהווה את הקבוצה העיקרית של החבישות, ומהווה יותר מ-70% מכלל המכירות של חבישות לפצעים בבריטניה. בסקירה זו אנחנו נתמקד בעיקר בקבוצה השנייה.

## הידרוקולואידים

חביישה זו הגיעו לשוק בשנות השמונים של המאה הקודמת, והייתה פופולרית מאוד בחבישות,omid הפכה לחבישה העיקרית בפצעים מורכבים למשך שנים ארוכות. החבישה מכילה סodium קרבוקס-מיטילצלאזה, חלקיקים הידרופוליים, פקטין וגליטן. ב מגע עם ההפרשות של הפצע החבישה משתנה לצורת גל ומשaira את מיתת הפצע לחאה, וכן מסייעת לזרז הגרנולציה והאפיתיליזציה, האוגרות כן פחות לחות,

יוםים. יש לשמן את שולי הפצע כדי להימנע מפגעה נוספת. חשוב להפסיק את השימוש בחבישה ברגע שיש שיפור במצב הפגיעה, כדי לא לגרום בשכבת הגרנולציה. דוגמה לחבישה היפרוטונית: Curasalt (Kendall).

## חבישות כוף

יוני הכסף פוגעים בממברנת תא החידק וכן מונעים את יכולת התробות החידקית בימי הפגיעה. מצטצום העומס החידקית מאפשר ריפוי מהיר יותר. חבישות הכסף שונות זו מזו בכמות יוני הכסף שהן מיכולות ובדרך שבה יוני הכסף משתחררים. ההפרשה של הפגיעה היא הגורם המתחל את שפיעול יוני הכסף ואת הפעילות האנטיבקטטריאלית. הכסף יועל נגד Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus ו-Enterococcus Vancomycin Resistant Aureus.

**התוויות:** פצעים הנוטים לחיותם או פצעים מזוהמים. איז אפשר להשתמש בחבישה בקרוב מטופלים עם רגשות לכוסף.

דוגמאות לחבישות כוף:

Polymem Silver (Bio-Med, Coloplast) Biatain Ag +  
.(Smith&Nephew) Allevyn Ag-I Pharma  
alginate + כופ: Calgitrol-I (Systagenix) Silvercell  
.ConvaTec Aoucell Ag + כופ: Promogran Prisma  
.Systagenix Atrauman Ag + כופ: \*  
(HARTMANN) Phisytotulle Ag-I (Coloplast).  
\* חבישות המכילות נוסף על יוני כוף גם Solpadiazin (SSD).

## חבישות קולגון

חבישות המכילות קולגן ומשיעות בבניית רקמה בפצעים נקיים. מומלץ לפצעים קרוניים ללא רקמה נקרוטית ולא סימני דלקת. החבישה נשוגת במלואה בימי הפגיעה ומונתרלת את הפעולות העודפת של ה-MMP (Matrix Metalloproteinases).

**התוויות:** לפצעים נקיים המאופיינים בשכבת גראולציה. החלפה כל יומיים עד שלושה ימים.

דוגמאות לחבישות קולגן: Biopad (Systagenix) I-  
(Euroresearch).

## חבישות דבש

עד משחר ההיסטוריה הדבש שימש לצרכים רפואיים בכמה תרבויות. הדבש סופח מים, בשל ריכוז הסוכר הגבוה שהוא מכנה לו תכוונה של יבוש. הייבוש מעכ卜 את החידקים מלשגש, מסיע בהטריה האויסומוטית, מוריד את הבזקתה המוקומית ומשפר את זרימת הדם. ה-H-ה נמנוע מהוּה חסם נוסף בפני מזוהמים.

אפשר להשיג את החבישות כיריעות המשולבות עם אלגינט או עם הידרוקולואיד או במשחה.

**התוויות:** לפצעים מזוהמים. החלפת החבישה תלולה בקצב שבו הדבש נמלט בהפרשות, בין יום לשולשה ימים. אסור להשתמש בחבישה בקרוב מטופלים עם אלגניה ידועה לדבש.

דוגמאות לחבישות דבש: Medihoney (Gamida)-I (CWT) Revamil

להתאימה לכל פצע. הדור החדש של חבישות מכיל יוני כוף, ומתחאים גם לפצעים מזוהמים.

**התוויות:** לפצעים בעלי הפרשה מוגבהת. החלפת החבישה תיעשה בהתאם לכמות ההפרשה. בפצעים מודכניים קלות בעת הסרת החבישה יש להימנע מוגרימת נזק לרקמה החדשה.

דוגמאות לחבישות אלגינט: Askina (ConvTec) Kaltostat SeaSorb (HARTMANN) Sorbalgon Algisisite-I Curasorb (Kendall) Flaminal (Coloplast) (CWT) (Smith&Nephew).

## חבישת הידרופיבר

חבישה העשויה מסודים קרבוקסימתיל צולוז שנטווה לסיבים. לחבישה זו יכולת ספיגה גבוהה, ובמגע עם ההפרשות היא הופכת ליריעת גל, בדומה לחבישת אלגינט. הייחודיות שלה היא בספוגה הוורטיקאלית של הנוזל, ובכך היא ממחערת את הסכנה למיסריצה. את החבישה אפשר למצוא שרוכים או כיריעות, אפשר לモזאיקה גם בשילוב יוני כוף.

**התוויות:** לפצעים בעלי הפרשה מוגבהת. החלפת החבישה בהתאם לכמות ההפרשות, אך אפשר להשאיר לכתמה ימים.

דוגמה לחבישת הידרופיבר: Aquacell (ConvaTec).

## חבישות קצף (Foam)

חבישות אלו מבוססות לרוב על בסיס פוליאורייטן. אפשר להשיגן כיריעות או כשרוכים המתאימים למלא חללים בגדים ובצורות שונות, ואפשר להתאים לל אזור. היתרון העיקרי שלן הוא ביכולת הספוגה הגבוהה ובאגירת הנזלים, זאת מטרה להוריד את תדרות החלפת החבישות, ועם זאת לספק שכבה להה לפצע. החבישה עצמה יכולה להוות ריפוי והגנה לאזורים בעלי סיכון לפתח פצעי לחץ. הדור החדש של חבישות הקצף מכיל חומרים נוספים כמו יוני כוף או אלכוהולקסידין, המיעדים לפצעים מזוהמים, או פחם פעיל לפצעים המדיינים ריח רע.

**התוויות:** לפצעים המפרישים ממות ביוניות או גבואה של הפרשה. אפשר להשאיר את החבישה עד שבעה ימים בהתאם לכמות ההפרשה. דוגמאות לחבישות קצף: Tiell (Systagenix) Biatain (Coloplast) PolyMem, Copo (Kendall), (B BRAUN) Askina Foam Allevyn, PermaFoam (HARTMANN) (Bio-Med) (ConvaTec) Versiva xc -I (Smith&Nephew).

## חבישות פחם

חבישות המכילות פחם פעיל בדומה למסכות גז. מטרת חבישות הפחם היא ספירה וונטרול ריחות לא נעימים העולים מהפצע. רוב החבישות הנמצאות בשוק משלבות בתוכן גם חבישה סופגת כגון אלגינט ויוני כוף.

**התוויות:** לנטרול ריחות.

דוגמאות לחבישות פחם: Carbosorb (B, Systagenix) Actisorb .CarboFlex (ConvaTec) Carbonet, BRAUN (Smith&Nephew).

## חבישת סליין היפרוטונית

חבישה ספוגה בסודים לכוריד מורכב של 20%. החבישה יוצרת סביבה היפרוטונית המסוגלת להחליש את השכבה הנקרוטית ולסייע בהטריה הפגיעה, וכן לנקיונו, תוך שמירה על סביבה להה. בסביבה זו החידקים אינם מסוגלים לשרוד.

**התוויות:** לפצעים מזוהמים עם הפרשה מוגבהת. החלפה כל יום עד כל

## סיכום

nlות, ההיסטוריה של הפגיעה, גודלו, כמות ההפרשה, נוכחות של זיהום בפגיעה, מצב העור מסביב לפגיעה, הרקמה המרכיבה את הפגיעה, שיטות פעולה מצד המטופל, עלות וזמןנות החבישות.

יתרונות הבולטים של החבישות המתקדמיות הוא שאין צורך להחליף אותן בתדריות גבוהה, אלא פעם ביוםים עד שבעה ימים, וכך מתקבל יותר שיטוף פעולה מהמטופל, כי כאמור מופחת והוא צריך לגעת פחות לרופאה. יתרון נוסף הוא חיסכון בזמן אחות, שעם עומס העבודה המוביל על האחיזות זו הסתכליות מערכתיות לא פחות חשובה.

הकושי הוא בבחירה החבישה הנכונה מתוך מגוון החבישות העצום העומד כיום לרשותנו, ההופך את בחירת החבישה הנכונה לאתגר.

**בהצלחה!**

השוק מוצף בחבישות, וכפטריות אחרי הגוף מצוות עוד ועוד חבישות חדשות בכל שנה. חשוב להבין את הבסיס של החבישה, ולזכור שאת החבישות אפשר לשלב ולהתאים למציג של הפגיעה. טיפול בפגיעה רצוי לדובוק באוותה חבישה, אלא אם בזמן החלפה נראה החמרה או חוסר התקדמות במשך שבוע לפחות.

בשנים האחרונות הטיפול בפגיעה נעשו מורכב יותר בשל תובנות רפואי הפגיעה ושל הצורך העולה בטיפול בפצעים מוחץ לבתי החולים. ובcheinשיות הימים מזוויזות את הלין הרפואי, ולכן בחירת החבישה צריכה להיות מתאימה ולהקל על הלין זה.

בחירת החבישה צריכה להיות תלואה במקרה גורמיים: אטיאולוגיה, מחלת

## References

- Baranoski S, Ayello EA. Wound Care Essentials: Practice Principles, 2<sup>nd</sup> Ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2008
- Burrell RE. A scientific perspective on the use of topical silver preparations. Ostomy Wound Management. 2003;49(5A):19-24
- Hayward PG, Morrison WA. Current concepts in wound dressings. Australian Prescriber 1996; online at: <http://www.australianprescriber.com/magazine/19/1/11/3>
- Kelman C. A Brief History of Wound Healing. Oxford Clinical Communications; 1998
- Lansdown A, Williams A, Chandler S, Benfield S. Silver dressings: absorption and antibacterial efficacy. Nursing Times. 2005;101(46):45
- Local applications to wounds – II: dressings for wounds and ulcers. Drug and Therapeutics Bulletin. 1991;29:97-100
- Michel H. What You Need to Know about Silver Dressings. Ostomy Wound Management. 2008;54(6):10
- Molan P, Betts J. Using honey dressings: the practical considerations. Nursing Times. 2000;96(49):36
- Shai A, Maibach HI. Wound Healing and Ulcers of the Skin. Berlin: Springer-Verlag; 2005
- Song JJ, Salcido R. Use of Honey in Wound Care: An Update. Advances in Skin & Wound Care. 2011;24(1):40-44
- Warriner R, Burrell R. Infection and the Chronic Wound: A Focus on Silver. Advances in Skin & Wound Care. 2005;18(1):2-12
- Weller C, Sussman G. Wound Dressings Update. Journal of Pharmacy Practice and Research. 2006;36(4):318-324



# טיפול בלחץ שלילי מקומי (ואקום) בתהlixir רפואי פצעים

- ד"ר איתן אופיר<sup>1</sup>**  
**משואה אופיר<sup>2</sup>**  
**ד"ר גלעד ליאון<sup>3</sup>**
- <sup>1</sup> מומחה לרפואת עור ומין, המרפאה לפצעים קשי רפוי, מחלקת עור ומין, בית"ח האוניברסיטאי הדסה עין כרם, ירושלים
- <sup>2</sup> אחראית יחידה להמשך טיפול, קופת חולים מאוחדת, ירושלים
- <sup>3</sup> מומחה לרפואת עור ומין, מנהל המרפאה לפצעים קשי רפואי, בית"ח האוניברסיטאי הדסה עין כרם, ירושלים

שכבות המגע משפיעים על הלחץ השליili המקומי ועל דירמת הדם במיתת הפגיעה.<sup>1</sup> בחבישת ספגו הרקמה המתחדשת עלולה לצמוח לתוך הספגו ולגרום לכאוב, אף לדימום בעת הסורתו לצורך החלפת החבישה. לפד הגזאה יש יתרונות בנוחות השימוש כאשר יש מחלות בלחץ ובקלות היחסית שבה אפשר להסתיר מבליל גרים לכאוב,<sup>2</sup> למורת שגמ בשימוש בגזאה לא פעם עלולה להויזר הידוקות של הרקמה המתחדשת לגזאה. על חסרכנו אלו אפשר להתגבר באמצעות הנחת גזאה ספוגה בזאlein או סוג אחר של תחבושת צפופה/אורוגה בעלת שטח מגע חלק, המונעת הידוקות וצמצית רקמה תוך הספגו/газאה ומוליכה לחץ שלילי מקומי מתחתיו.

אםצעי נסף יוכל לעזור שכבות המגע הוא שכבות תחבותת פעילה, המפרישה חומרים בעלי השפעה על מיתת הפגיעה כגון יוני כסף. באמצעותם זה אפשר להשתמש כאשר תוך כדי הטיפול מופיעים ריח רע וסימנים אחרים להתרבות חידקים במיתת הפגיעה, תופעה העוללה להופיע לעיתים בעת טיפול לש"מ, והוא יכול לשיעם במניעת התפתחות זיהום משמעותי תחת החבישה.

מבחן מעבדתי נתגלה כי לש"מ יוצר סבבית רפואי פצע לעלה מצד אחד, ומסלקת הפרשות, ציטוקינים ופרוטאזות המפריעים לתהlixir הרפואי מצד שני. לש"מ יוצר נסוף כוחות מכנים המעודדים תגובה ביולוגית חיובית של מיתת הפגיעה, ואף ברקמה הסובבת את הפגיעה הממצאים המרשימים בהקשר זה הוא עלייה בציפויות כל דם קטנים במיתת הפגיעה רק תחת הספגו.<sup>3</sup> נסוף על כן, נמצא כי הטיפול מגביר את דירמת הדם למיתת הפגיעה, מפחית את הביצקת ברקמה הסובבת ומעודד יצירת רקמת גרען (granulocyte – Granulation Tissue), מהוועה כידוע מרכיב חיוני בתהlixir רפואי הפגיעה.

מבחן **קלינית** נמצא כי הטיפול בלבד לש"מ גורם לצמצום בגודל הפגיעה ובנפחו, מעודד ומeax את התקדמות מיתת הפגיעה למצב של רקמת גרען, ובכך הכל מפחית את משך הזמן עד לריפוי הפגיעה, מפחית סיכון ומצמצם עלויות.

לפחות שלושה מחקרים איקוטיים (II, I, Evidence Levels) דווחו על מצטצם בנפח הפגיעה / או גודלו לאחר טיפול לש"מ<sup>4-6</sup> ג'וז' וחבירו<sup>6</sup> השוו בין הטיפול בלבד לש"מ לטיפול בחבישות משמרות לחות סטנדרטיות בקרב 24 חולים עם 36 כיבים של הגפים התחתונות. לאחר שיש שבועות של טיפול הצטצם נפח הפגיעה - 78% בקרוב המטופלים בלבד לש"מ, לעומת 30% בלבד בקבוצת הביקורת ( $P=0.038$ ).

างנטון וחבירו<sup>4</sup> בדקו את הטיפול בלבד לש"מ בהשוואה לחבישות משמרות לחות סטנדרטיות בקרב מטופלים חסובים מכיבים על רקע של קרן סוכרתית. המעקב אחר הפגיעה בוצע בעזרת צילומים ובעדותת תכנת מחשב שהבירה בקרה סמייה את ממד הפגיעה. על אף שגודל המודגם היה קטן (ששה חולים) נמצא מובהקות סטטיסטיות, וממד הפגיעה בקרוב המטופלים בלבד לש"מ הצטצמו ב-59% לעומת 1% בלבד בקבוצת הביקורת.

**תקציר**  
 הטיפול בלחץ שלילי מקומי הולך וטופס מקום כאמצעי חשוב ומוביל בטיפול בפצעים קשי רפואי, ואף בפצעים רפואיים בעלי פוטנציאל להסתבכות. יתרונותיו המוכחים של טיפול זה בהקטנות השתלת עור או אמצעים אחרים, לסגירה משנה או ראשונית באמצעות סיכונים וסיבוכים ומינעות סבל מן החולים, גורמים להפיקתו תוך הפחתת סיכון וסיבוכים ומינעות השתלת גזאה ספוגה בזאlein לכלי חינוי בידי המטופלים בפצעים. הכללת טיפול זה בסל הבריאות הפכה אותו לזמן בכל המסגרות הרפואיות לכלל הסוגלים מפצעים.

## מבוא

טכנולוגיית הטיפול בלחץ שלילי מקומי (ואקום) היא אחת הטכנולוגיות המתקדמות לטיפול בפצעים הכלולים היום בסל הבריאות. השימוש בלחץ שלילי מקומי (לש"מ) לריפוי פצעים נושא והיה מוכר כבר לפני שנים רבות במסגרת טיפולים בזמננו "הגש המזרחי".<sup>1</sup> בארצות המערב השימוש זהה מוכר מזה שנשי עשרים, וב尤שור האחרון הוכח כיעיל ופואית (Evidence Based Medicine). הטכנולוגיה מאפשרת להניח על פצעים שונים חבישה עם מערכת לש"מ סגורה, ולקדם את תהליך הריפוי בפצעים אלו.

בסקירה זו נדון טיפול בלבד לש"מ, בהוכחות המדעית לעילותו, בהתייחס לטיפול וביתרונות ובחסרונות של טכנולוגיה זו.

## קיරיה

היקירון העומד בסיסו הטיפול בפצעים באמצעות לש"מ הוא יצירת "חבישה סגורה פתוחה", המאפשרת חבישה סגורה של הפגיעה לכמה ימים. תוך סילוק פעיל של הפרשות מפני הפגיעה, כדי לקדם את תהליך רפואי הפגיעה. הטיפול בלבד לש"מ מונחת שכבת ספוג/גזאה המיועדת לכך בתוך מיתת הפגיעה. החבישה מותאמת לגודל הפגיעה ולצורתו וממלאת אותן. באמצעות הנחת שכבת נילון נדבק מעל השכבה הראשונה של הספגו/גזאה, הפגיעה ושכבת הספגו/גזאה שבתוכו נאטמים ונוצרת חיצזה מהסבירה. אל שכבה זו או בין השכבות שמתחתה, מוצמדת ונאטמת באמצעות הדבקה צינוריות מיוחדת, המחברת בין חלל הפגיעה למשאבה ניידת או נייתה היוצרת לחץ שלילי (אקוום) שאפשר לכונן במדזוק. המשאבה יוצרת באזורי הפגיעה לחץ שלילי בשיעור שנקבע מראש, באופן מתמשך או לסיוגן בהתאם לפרטוקול הרצוי ולסוג המכשיר. במהלך הטיפול נאספות הפרשות מן הפגיעה מכל אגירה מיוחד, המאפשר מדייה של כל מות הפגיעה. את חבישת הספגו/גזאה ואת מכל האגירה יש צורק להחלף אחת לכמה ימים.

לשכבות המגע המשמשת את חבישת הוואקום יש ככל הנראה ממשמעות מיוחדת. בשימוש בחבישת ספגו נמצא כי סוג הספגו (ציפויות החורים)

- כיבים בכך רgel סוכרתית
- כיבים על רקע בעיות כל' דם
- פצעי לחץ
- כיבים נאורתאטים

**התווויות הנגד לטיפול בלש"ם** הן מועותות יחסית, וכוללות אוטואומיאלייטיס ומאירויות לא מטופלות, וכן פיסטולות מורכבות יותר וקרבה לפתחי גוף (פי הטבעת) ולכל' דם גדולים.

## aicot-hachim-shel-metropol

החולפת חביבות בחולים עם כיבים כרוכה לעיתים קרובות בכאים, בזמן טיפול ובריח לא נעים. הטיפול בלש"ם מסלק הפרשות, ולכן תדריות החלפת החביבות הנדרשת יותרת. בכל איסוף ההפרשות מצויים חומרים מנטרלי ריחות המפחיתים או אף מונעים את מגעיו הריח הנובעים מהפרשות של פצעים. תוך כדי הטיפול בלש"ם החולה יכול להמשיך בפעולות היום-יוםת שלו, ומכוון שהטיפול מהיר יותר מהטיפול בחביבות, החולה מחלים מהר יותר. כל אלו ועוד תורמים לאיכות החביבים של המטופל במכשיר הלש"ם.

## chosronot-teipol-blshem

כל לש"ם אין מטאימים לטיפול בפצעים שטוחים. מכשיר הלש"ם עלול להתריד חלק כוחולים בשל רعش הרקע שהוא משמעו /או בשל משקלו (המצב חולך ומשתפר עם הדורות החדשניים ותלוי בסוג המכשיר).

## סיכון

הטיפול בלש"ם יוצר סביבת רפואי פצע שהיא להה מצד אחד, ומסלקת הפרשות, ציטוקינים ופרוטזות המפריעים לתהיליך הרפואי מצד שני. נמצא כי הטיפול מקטין את גודל הפצע, מזרע את התקדמות מיטת הפצע למצב של רקבות גרען, מזכיר את משך הזמן עד לריפוי הפצע, מפחית סיכון ובועל יהס עלות-תועלות מושופר.

גם הניסיון הקליני (Expert Opinion) של המחברים ושל רבים מה憂וסקים בתחום הטיפול בפצעים הוכיח כי הטיפול בפצעים המתאימים באמצעות לש"ם מזכיר את משך הטיפול, משפר את איכות התוצאות ופחיתת במידה רבה את הסבל הנגרם לחולים עקב הטיפול. במקרים רבים נוחות הטיפול מאפשרת לחולים לחזור לטפקד בביטחון ובקהילה בשלבים מוקדמים של הטיפול בפצע. דבר התורם גם הוא לבראותם הנפשית ובעל זמץ רוחם.

עד לפני כעשר שנים חברה אחת סיפקה את המכשירים לטיפול בלש"ם. העדויות המדדיות על כך שהטיפול בלש"ם מסיע בריפוי פצעים, הובילו חברות מסחריות נוספות לפתח מכשירים חדשים. אנו נתונים לניצנים של עבודות השוואה בין המכשירים השונים, <sup>23,2</sup> ואנו יש ניסיונות לפתח ולשכל את השיטה.<sup>24</sup> התוצאות צפופה להוביל להורדת מחירים, להנגשה הטיפול לחולה וליבסוס הטיפול בלש"ם בפצעים בעלי אטיולוגיות שונות. למרות קיומן של הוכחות ליתרונות ולחשיבות הטיפול בפצעים באמצעות לש"ם, הוכנת הטיפול לסל הבריאות או שרה רק לאחר חמש שנים, הטיפול הפרקזמן לשימוש במסגרת הקהילה לפני כשנה. אין ספק שהכרת הטיפול ושימוש מושכל בטכנולוגיה זו יכולם לשיער רבות לטיפול בחולים עם פצעים מסוימות שונות וליחסן משאבי המערכת הבריאותית.



במחקר וטרנספקטיבי לא השוותי שהتبceu בקרוב 30 חולים שטופלו בלש"ם עם שכבת מגע עשויה גזה, נמצא כי נפח הפצעים הצטמצם ב-88% (0.001<math>\leq</math>0.001), ושטחם הצטמצם ב-68% (0.001<math>\leq</math>0.001), בהשוואה במצבם לפני הטיפול.<sup>7</sup>

הטיפול בלש"ם מאפשר ל민ית הפצע להתקדם למצב של רקבות גראון מהר יותר. עובדה זו הוכחה בשני מחקרים אקדמיים (רנדומאליים) מבוקרים. במחקר הראשוני<sup>8</sup> השתתפו 162 חולים סוכרת עם פצע גידיים בעקבות קריעות של הגפיים. קבוצת הביקורת טופלה בחביבות לחות סטנדרטיות, וקובוצת הניסוי טופלה בלש"ם. החולים טופלו עד סגירה מלאה של הפצע או עד סיום המחקר לאחר 112 ימים. נמצא כי בקרב הראון נמצאה באחוזים בתחלת הניסוי ובמהלך המעקב, נמצאה כי בקרוב המטופלים בלש"ם הושגה רקבות גראון ב-76% ועלה משטה מיטת הפצע לאחר 42 ימי טיפול בממוצע, בהשוואה לקבוצת הביקורת שהושג שיעור דומה של רקבות גראון רק לאחר 84 יום (0.002<math>\leq</math>0.002).

המחקר השני<sup>9</sup> בדק 60 מטופלים שאושפזו עקב כיבים בגיבים התחרתונות מסיבות שונות. מינית הפצע של החולים שטופלו בלש"ם הייתה מוגנה לפחות שמלת עור, שהוא ביטוי לכיסוי מלא של מיטת הפצע ברקמת הגוף, לאחר 7 ימי טיפול, בהשוואה ל-17 ים בחביבות לחות סטנדרטיות (0.005<math>\leq</math>0.005).

אחד המדדים החשובים ביותר להערכת יעילות הטיפול בפצעים הוא מהירות ריפוי הפצע. ארמסטרונג וחבריו<sup>8</sup> הראו כי חולים שטופלו בלש"ם השיגו רפואי מלא לאחר 56 ים לעומת 77 ים בחולים בקבוצת הביקורת (0.005<math>\leq</math>0.005). ורסטיק וחבריו<sup>9</sup> הראו כי מטופלים בלש"ם הגיעו תוך 29 ים לריפוי מלא, בהשוואה ל-45 ים בקבוצת הביקורת (0.0001<math>\leq</math>0.0001).

עבודות שונות בדקו את שיעור הסיבוכים בקרב חולים המטופלים בלש"ם בהשוואה לקבוצות ביקורת. נמצא כי הסיכון ליזהום בפצע, לאוטואומיאלייטיס וליצירת פיסטולה ייד תחת טיפול בלש"ם<sup>11,10,5</sup>, בחולים עם פצע לחץ המטופלים בלש"ם במסגרת ביתית, נמצא כי שיעור האשפוזים ירד בהשוואה לחולים שטופלו בשיטות אחרות.<sup>11</sup>

הטיפול בלש"ם דרש צוות מיומן וצויד קבוע ומתכלה. בהשוואה לעליות שירות של טיפול בחביבות מתקדמות הקימיות היום בשוק, הטיפול בלש"ם יקר יותר. עם זאת, בעבודות שונות נמצא כי החיסכון בימי אשפוז, משך הטיפול הקצר יותר, החזרה לעבודה המהירה יותר, הירידה בcestor בגורם כירורגיות ובסיכון והפחיתה הסיכון, הביאו בסופו של תחשיב ליחס עלות-תועלות לטובת הטיפול בלש"ם.<sup>12,9</sup>

## התווויות לטיפול

את התווויות לטיפול בלש"ם נהוג לחלק לפצעים חריפים וכرونיים.

הפצעים חריפים המיועדים לשימוש בלש"ם הם:

- פצעי נזח, קטיעה והטריה בכך רgel סוכרתית<sup>8</sup>
- פצעי טראומה (תאונת, וריג...)<sup>13</sup>
- פצעי "בטן פתוחה"<sup>15,14</sup>
- פצעי כוויות<sup>16</sup>
- לאחר השתלת עור ומחלים<sup>17</sup>
- ייוהם בפצע ניתוח (מדיאסטיניטיס לאחר ניתוח מעקפים)<sup>18</sup>
- הקבוצות העיקריות של הפצעים הכרוניים המתאימים לטיפול בלש"ם הם:<sup>22-19,11,10</sup>



## חמצן היפרברاري לריפוי פצעים

ד"ר שי אפרתי  
מר' יאיר בכור  
ד"ר יעקב ברמן  
ד"ר מוני פרידמן  
ד"ר גregorio Pisselb

המכון לרפואה היפרברארית ולטיפול  
בפצעים, מרכז רפואי אסף הרופא, מסונף  
לבית הספר לרפואה ע"ש סקלר,  
אוניברסיטת תל אביב

### תקציר

טיפול בחמצן היפרברاري משמש טיפול ראשון וטיפול משלים במגוון רחב של בעיות רפואיות. באופן כללי אפשר לחלק את התהווויות הרפואיות לטיפול בחמצן היפרברاري לשניים: התוויות שהשימוש בהן הוא בלבד והתוויות שהשימוש בהן הוא בחמצן גבואה (חמצן היפרברاري).

רוב תהליכי הריפוי הם תהליכי תלוי אנרגיה/חמצן, ולכן היפוקסיה רקמתית היא הסיבה העיקרית לכשל בריפוי פצעים. באמצעות העלאת כמות החמצן החופשי בدم והעלאת החמצן המועבר בדיפוזיה לרקמה, הטיפול בחמצן היפרברاري מעודד יצירת כל דם חדשים, מעודד יצור מטריקס תוך תא, מגביר של פיברובלסטים וצירת קולגן, מעודד עצם חדשה ומביא לעלייה פעילות אוטואבלסטית, שיקום ויצור עצם חדש ומקליטם. נוסף על כן, החמצן במספר תאי אב בסביבת הפצע ולקליתם. ניסוי על-

היפרברاري משפר את הפעולות האנטיבakterיאליות באופן ישיר ועקב. המדרד החשוב ביותר ליבור יכולת הריפוי של פצעים איסכמיים הוא מידת החמצן של מיטת הפצע. את החמצן באזורי מיטת הפצע אפשר להעריך, בצוואר פשוטה ולא פולשנית באמצעות Transcoetaneous Oxymetry, ומומלץ לעשות זאת זה בכל חולה הסובל מפצע עם מרכיב איסכמי או כשייש חשד לקיום היפוקסיה רקמתית. אם רמות החמצן באזורי רקמת הפצע כאשר נשנים את איזור החדר הן מתחת ל-40 מ"מ כספית ואין היצרות שאפשר לפותחה בכל הדם הגדולים, מומלץ לשקלול ניסויון טיפול בתא לחץ. אם בעזרת חמצן היפרברاري אפשר להעלות את החמצן הרכמתי לערכים הגבוהים מ-200 מ"מ כספית, יש סיכוי של מעל ל-80%

לריפוי הפצע, והחוליה זכאי לטיפול בחמצן היפרברاري וצריך לקבלו.

לסיכום, חשוב מאוד להעריך את החמצן הרכמתי בכל חולה עם פצע איסכמי או כשייש חשד לקיום היפוקסיה רקמתית. בחולים שקיימות בהם איסכמיה, הטיפול בתא לחץ יעיל מאוד, וחשוב להיות ערים לאפשרות טיפול זו. הטיפול הוא טיפול בטוח הנשבב היבט על ידי החולים. הוא מוכר ונמצא חלק מסלול השירותים של משרד הבריאות בהתחויה רפואית זו.

### מבוא

טיפול בחמצן היפרברاري משמש טיפול ראשון וטיפול משלים במגוון רחב של בעיות רפואיות (טבלה 1)<sup>1</sup>. באופן כללי אפשר לחלק את התהווויות הרפואיות לטיפול בחמצן היפרברاري לשניים: התוויות שהשימוש בהן הוא בחמצן גבואה (חמצן היפרברاري אוirk ודקומפרסי). התוויות שהשימוש בהן הוא בחמצן גבואה (חמצן היפרברاري). במאמר זה נתרכז בשימוש בחמצן היפרברاري לריפוי פצעים. בהתחויה רפואית זו תא הלחץ משמש למתרן מינון גבואה של חמצן.

### עקרונות בסיסיים של טיפול בחמצן היפרברاري

בתוצאותיו הטבעית בטבע החמצן הוא גז, ולכן ייחודי מודידת "המינון" שלו הן של לחצים ורכיבים. טיפול במינון גבואה של חמצן מתבססים על שני

#### הויריות קליניות לטיפול דחוף בחמצן בעל לחץ

תסחיף אויר או גז
מחלה דקומפרסייה
גנגרטן גז (Gas Gangrene)
הרעלת חד-תחומיות הפחמן (כולל שאיפת עשן והרעלת ציאניד) (Crush Injury, Compartment Syndrome)
איסכמיה פריפריאת חריפה למורות ציר וסקולרי פתוח
חסימה חריפה של עורק הרשתית
אנמיה קיונית שאי אפשר לטפל בה באמצעות עירוי דם
שתלי עור ומחללים במקואה (Compromised Skin Grafts and Flaps)
Mucormycosis, Actinomycosis
נקך שריר וziehmann מפותחים של הרקמה הרכה (Necrotizing Fascitis)
הויריות קליניות לטיפול אלALKטיבי בתא לחץ
פצעים קשי ריפוי (בעיקר על רקע היפוקסיה וركמתית כגון אי ספיקה ויסוכלית או סוכרת) שלא הגיעו לטיפול במשך חודשים
נקקי קרינה מאוחרים לרקמה רכה ולעצם
טיפול מושלב עם כירוגרפיה משקמת לאחר טיפול בקרינה
זיהום בעוצמות שאינו מוגיב לטיפול (Refractory Osteomyelitis, Malignant Otitis Externa)

\* הדחיפות לטיפול תקבע בהתאם למעטו הקלייני של החולים  
**טבלה 1:** הויריות קליניות מסוימות לשימוש בתא לחץ בסל הרפואת בישראל

חוקים פיזיקליים בסיסיים, חוק בויל וחוק הנרי. על פי חוק בויל העלאת לחץ מעלה את כמות מולקולות הגז הקיימות ביחידת נפח, ובהתאם יש עליה בכמות מולקולות החמצן המגיעות לריאות ומשם למוחורי הדם. על פי חוק הנרי כאשר מעלים לחץ, עולה מיסודות הגז בתווך הנוזלי. ככלור גם אם ריצוך החמצן ישרם כפי שהוא באוויר החדר, עצם העלאת הלחץ הסבבתי עליה את מסיסות החמצן בפלסמה, וכך תביא לעלייה בכמות החמצן המגיעה לרקמות. ההתייחסות אל החמצן ברפואה היפרברארית אינה שונה מהתייחסותנו לתופעות אחרות: קיימים מינונים נוכחים ולא עילאים, מינונים עילאים ומינונים גבויים מהרצוי היכולים לגורם לרעלות.

כאשר אדם נמצא בסביבה נורומוביוטית (לחץ של 1 אטמוספרות, כפי שקיים בגובה פני הים), רוב החמצן מובל בדם קשור למולקולות המוגלוון בצדירות הדם האדומות, ורק חלק קטן ממנו נמצא בתצורה חופשית מסיטה בפלסמה. היעד הסופי שלו החמצן צריך להגיע הוא המיטוכונדריה של התאים הנמצאים ברקמות השונות בגוף, מוחוץ

הפגוע. כאשר ישנה איסכמיה שמקורה בкли הדם הגדולים-בינויים של היגפה, אפשר לפרט את הבעה בהתערבות וסקולריית פולשנית (מעקף או אנגיופולטיה). כמובן, האתגר הטיפולי המשמעותי הוא במקרים שבהם יש איסכמיה כתוצאה מגיעה בкли הדם הקטנים של הגוף, שרבבת אי אפשר לשפר את חמצזו ומהטרות וסקולריית פולשנית.

פרט לחסימות/היצירות בכל הדם כתוצאה מתהילן טרשת העורקים המואץ, ישנה גם פגיעה בברקטרה המקומית של זרימת הדם הפגעת באספקת הדם העורית והתת-עורית.<sup>6,4</sup> הגורמים המשפיעים על חרימת הדם המקומיות כוללים את מערכת העצבים הסימפטיתית, את תא האנדוטל בדופן כליה הדם (Nitric Oxide, Prostanoids) ופקטורים שאינם קשורים לאנדוטל (Hyperpolarizing Factor-Hyperpolarizing Factor, מוגרונה באזלת ומטרוקוז חוץ תא). הפגיעה במנגנוני שריר חלק, מוגרונה באזלת ומטרוקוז חוץ תא). הפגיעה במנגנוני הבקרת מוחمرة כאשר הסוכרת אינה מאוזנת,<sup>8,7</sup> והפרעות אלו בברקטרת חרימת הדם המקומיות יכולות להתקיים גם ללא היצרות ממשמעותית של כליה הדם.<sup>6,4</sup> הירידה באספקת החמצן במצבים אלו היא בשל פתיחת מעקבים עורקיים-וירידיים המכטינים את כמות החמצן ואת המרכיבים המזינים המוגעים בסופו של דבר לרקמה. כמו כן, פרט להיצירות בכל הדם, גם לפגיעה בברקטרת זרימת הדם המקומיות יש השפעה משמעותית על הפגיעה ביכולת חמוץן הרקמה. כל תהליכי רפואי הצע שתהליכים דורשי אנרגיה/חמצן, ומהוד החשוב ביותר המניבא את יכולת הריפוי של הצע הוא מידת החמצן הקיימת בסופו של דבר בסביבת הצע (Transcutaneous Oximetry - TcPO<sub>2</sub>) (תמונה 2). בבדיקה החמצן העורית מעריכים את התוצאה הסופית של כמות החמצן המוגעה לפצע סכום של הגורמים המעורבים. כאשר ערך החמצן הרקמתי הנמדד גדול מ-40 מ"מ כספית הפורונזה טוביה, ואשר ערך החמצן הרקמיotti קטן מ-10 מ"מ כספית הסיכון לריפוי אפסי, וערכים של 10-30 מ"מ כספית מוגרונות ליבור דשאה ואיבור לטם סוכיאט וטומט לופויא מלל.<sup>9</sup>

## טיפול בחמצן היפרבראי לריפוי פצעים

את עיקר ההשפעה המיטיבה של טיפול בחמצן היפרוביי אפשר ליחס להעלאת כמות מולקולות החמצן החופשיות המגיעות אל מוחו הדם וכמם אל הרקמה (תמונה 1). הפוטוטוקלים המקבולים לטיפול בפצע כוללים מタン של 100% לחמצן בלבד בלחץ של 2-3 אטמוספרות. לעומת זאת, בזמן הטיפול לחץ החלקי של החמצן בדם מועלה לכ- 2,000, מ"מ כספית. דבר המאפשר חמצון טוב יותר של הרקמה גם בתנאים של פרזיה ל��יה (תמונה 1). כל תהליכי הריפוי הם תהליכי דריש אנרגיה, ובתנאים של חסור חמצן אין האנרגיה הבסיסית הדרישה לריפוי הרקמה. הטיפול בחמצן היפרוביי מאפשר את העברת החמצן הדורס למלילבו הכוויי בקצב מהיר.



לכל הדם, והכוח המאפשר את מעבר מולקולות החמצן מכלי הדם אל הרקמה הוא דיפוזיה. חשוב מאוד להציג כי כוח הדיפוזיה מושפע אף וرك מריכוז מולקולות החמצן החופשיות בפלסמה (תמונה 1). כאשר אדם נמצא בסביבה חירבארית, ההשפעה היא על ריכוז מולקולות החמצן החופשיות בפלסמה, שהרי מולקולות הממוגלאן נמצאות כבר בסוטריציה מלאה באזורי החדרה. העליה זו בכמות מולקולות החמצן החופשיות בזמן טיפול בתא לחץ, היא זו המאפשרת כוח דיפוזיה גדול יותר אל הרקמה ועליה משמעותית בכמות החמצן ש מגיע בזעון של דבר לרקמה ולמיוטקונדריה (טבלה 2).

הלחץ החלקי של החמצן (mmHg)	סח"כ הלחץ (באטמוספרות)	הגז הננשם
רकמה	עורק	
50	100	1 אויר חדר
100–300	650	1 חמצן 100%
500–1,000	2,000	2.4–3 חמצן 100%

**טבלה 2:** לחץ החמצן בדם וברקמת שריר פריפריה בסביבות שונות של לחץ ורכיבי החמצן

כאשר אנו נושמים אויר בגובה פני הים, לחץ החמצן בדם העורקי הוא כ-100 מ"מ כספית וברקמה כ-50 מ"מ כספית. לעומת זאת, כאשר אנו נשמשים 100% חמצן בלבד בחזק 3 אטמוספרות לדוגמה, אנו מעלים את לחץ החמצן בדם לכ-2,000 מ"מ כספית, ומאפשרים לוולכה של כ-60 מ"ל' לחמצן לכל ליטר דם (על מנת 3 מ"ל חמצן לפחות דם בסביבה נורומוגברית) והעלאה של חמצן הרקמה ליותר מ-500 מ"מ כספית. כמות זו יוכלה לספק את כל הדוחש לרקמה ללא צורך בהמצואן הקשו/מושב על ידי המוגלבון.<sup>1-3</sup>

## המוציאולגיה ואל פאצ'וים בטורנט

קיימים שלושה מנוגנונים עיקריים להתרפות פצעים בחולה סוכרת: מנוגנון נוירופטי (פגיעה בעצבים), מנוגנון איסכמי (חוור אספקת דם/חמצן) ומוגנון נוירואיסכמי (שילוב של השניים).<sup>4</sup> מוהל הרופי הקשה ביותר הוא כאשר ישנו מרכיב איסכמי בפצע, ובכך- 90% מקרים גפה תחתונה בחולי סוכרת הגורם הדומיננטי הוא איסכמי.<sup>5</sup> כאשר הגורם הוא נוירופטי, ברוב מקרים אפשר להבש ללבושו הפסיכו-אקטיבי אמצעות הונדרט לחסום מכאב

בסקירה של 1,322 מאמרים ובניר עמדת International Working Group of the Diabetic Foot (WGDF), נמצא כי שתי ההתקניות החיקיות של העקב שעליהן יש עדות קלינית מוכחת ליעילות טיפול בפצע קשה ריפוי הן חמצן היפרבראי ולחץ מקומי שלילי באזורי הפצע (NPWT).<sup>23</sup>

## בדיקות התאמת לטיפול בתא לחץ

חוללה המומען לקבלת טיפול לטיפול בתא לחץ עובר הערכה ראשונית, "בדיקה התאמת", לפני תחילת הטיפולים. בדיקת ההתקאה כוללת הערכה בסיסית של חמצן הרקמה בסביבת הפצע ( $TcPO_2$ ). בדיקת  $TcPO_2$  היא בדיקה לא פולשנית שבמלהלה מוצמדת אלקטטרודה לרקמה הביריה בסימון לאזור הפצע (תמונה 2). בדרך זו אפשר למדוד (או לאמוד) את רמת החמצן של הגוף הפגעה, ולהעיר אבוי-קייטיבי את החמצן של הרקמה ללא קשר לגורמים מתערבים אחרים. הערכת החמצן הראשונית נעשית באוויר החדר, ואם אכן הפצע איסכמי נעשית הערכה חוזרת כאשר החלוה נמצא בתוך תא לחץ. אם האיסכמיה באזורי הפצע משתפרת בתא לחץ, החלוה מתחאים לקבלת הטיפול. ככלותם גבוהו, אם הסיבה לאיסכמיה היא פגיעה בכלי דם גדולים, הטיפול הריאוני, עוד לפני התחלת טיפול בתא לחץ, צריך לכלול פתיחה או מעוקף כירוריאי של החסימה וחידוש אספקת הדם לגופה.

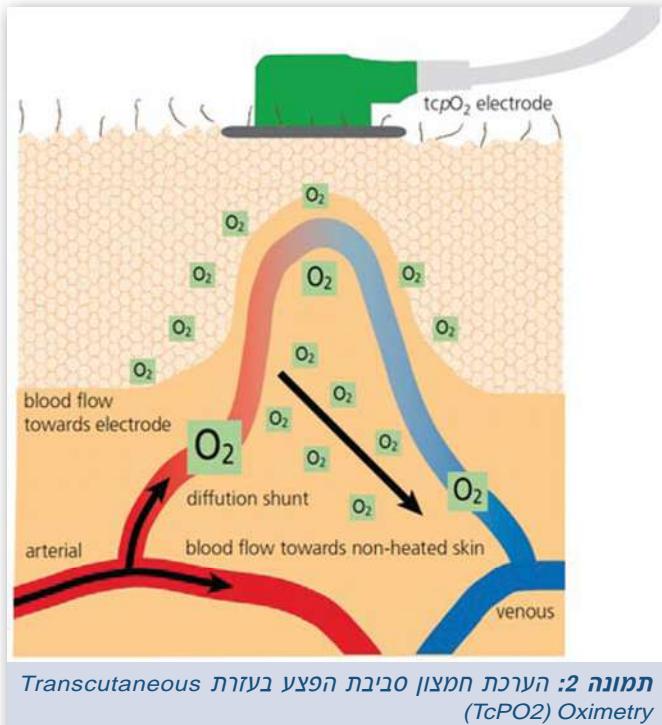
קיים דיון נרחב בספורות על מה צריכים להיות ערכי הסוף בבדיקה חמצן הפצע, כדי שהחלוה ייחשב כמפורט מותאים לטיפול בתא לחץ.<sup>24-26</sup> רמות בסיס של מעל 50 מ"מ סופית נחשבות כתיקינות, כאשר ערך חמצן באזורי הפצע קטן מ-40 מ"מ סופית, ישנה פגיעה ביכולת הריפוי של הרקמה, ורמות של מתחת ל-30 מ"מ סופית נחשבות כאיסכמיה קריטית. היום מקובל שאמם כמות החמצן הננדזה בסביבת הפצע קטנות מ-40 מ"מ סופית, החלוה מוכנס אל תא לחץ, ושם מתבצעת הערכה מחדש של חמצן רקמת הפצע.

קיימות קורלציה בין מידת השיפור בחמצן הרקמה לבין הסיכוי להיביא לריפוי של הפצע: כאשר רמות חמצן הפצע עלות מעל ל-100 מ"מ סופית, הסיכוי לריפוי הוא כ-50%, וכאשר רמות החמצן עלות לפחות ל-200 מ"מ סופית, קיים סיכוי של כ-80%-90% לריפוי של הפצע,<sup>33,32</sup> כאשר לוקחים בחשבון שיוקלים של עלות-תועלת, המקובל היום ברוב המקומות ובසפורות המדעית להשתמש בערך של 200 pHmm כמינימום הנדרש לטיפול בתא לחץ. ערך סוף זה משמש גם כקריטריון קבוע לטיפול במקרה לרפואה היפרבריאית במרכז הרפואי אסף הרופא בישראל. ניתוח נתונים של 581 חולים שטופלו בתא לחץ של אסף הרופא בשנים 2008-2010 המציגים דומים למצביע בספורות, ובקרב 81% מהחולים חל שיפור משמעותי לריפוי הפצע (טיפול הנטתי הסגת 80% ורמת גורנולציה ולא עד סגירת הפצע – נדון בהמשך).

בחלק מחולי הסוכרת שקיימות בהם הפרעה קשה בתפקוד האנדוטל, עם פגיעה ביכולת ייצור והפרשת Nitric Oxide (NO) ופגעה במיטבליزم, העקה החמצונית יכולה להיות תגובה פרודוקטיבית של וזוקונסטריקציה פריפורית עם החשיפה לחמצן היפרבראי. בחולים אלו אפשר למנוע את הוווזוקונסטריקציה במתן של N-Acetylcysteine בתא לחץ, ובכך להיביא לריפוי הפצע.<sup>34</sup>

## פרוטוקול הטיפול בתא לחץ

הפרוטוקול הטיפולי בתא לחץ באינדיקציה זו של פצע איסכמי כולל סדרה של 20-30 טיפולים של 100% חמצן בתא לחץ של 2-3 אטמוספרות במשך 90 דקות-5 ימים בשבוע ברצף. בזמן הטיפול החלוה ישב בחדר בעל מבנה גלילי שהחלץ הסבובי מועלה בו, והוא נושא 100% חמצן דרך מסכה (תמונה 3). חשוב להציג כי טיפול מקומי עם חמצן מסביב



תהליכי הריפוי המופעלים עם החמצן המוגבר של הרקמה רבים, וביניהם:

- ייצור כל דם חדשים – כדי לייצר כל דם חדשים (אנגיגניזיס) יש צורך בתאים היכולים להתמיין לתאי אנדוטל ויש צורך באספקת האנרגיה (חמצן) הנחוצה לתהליכי הבניה. לתאי אנדוטליים יש תפקיד חשוב ביפוי הפצע, מכיוון שהם אלו המהווים את שלד כל הדם הבנניים. טיפול בחמצן היפרבראי מעלה את הייצור ואת השחרור של תא אב מוח העצם למוח הדם, וממש אל הרקמה הפגעה.<sup>12-10</sup> חמצן היפרבראי, בגין פקטורי גידלה המיעדים להעלאת מוביליות הלבנים בדם, וכן גורם לקרישיות יתר. תא האב מגיעים לאזור הפצע בחמצן היפרבראי, בגין פקטורי גידלה העצם, אינו מעלה את המכמת של תא אב הלבנים בדם, וכך גורם לקרישיות יתר. תא האב מגיעים לאזור הפצע בחמצן היפרבראי מעלה יצור של Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF)因子, שהוא הפקטור החשוב ביותר לייצור כל דם חדשים.<sup>13</sup> החמצן המוגבר של הרקמה מאפשר את התשתית הדורשה לקילוטם ולגדילתם הטובה של תא אב בركמת הפצע.

- תא אנדוטל הנחשפים לחמצן בתא לחץ גבוה מעלים שעתוק וייצור של חלבונים האחראים לעמידות בפני עקיה חמוץנית<sup>14</sup>

עליה בשגשוג פיברובלסטיים דרך הגברת Transforming Growth Factor (TGF- $\beta$ ) ויצור  $\beta 1$  Factor עליה ביצירוף מטריקס תוך תא במקביל לייצור כל דם חדשים<sup>15</sup>

- עליה בפעילות אוטואבלסטית, שיקום וייצור עצם חדש<sup>16</sup>

עליה ביצירוף קולגן<sup>18</sup> אפקט אנטי-בקטריאלי, יישר והגברת הפעולות של תא אב השורה הלבנה נגד זיהומיים.<sup>22-19</sup>

עלילות הטיפול בתא לחץ הוכחה במחקר קליניים רבים בקשר חולין סוכרת הסובלים מפצע קשה רפואי, והטיפול באינדיקציה זו מאושר ונמצא בסל השירותים בארה"ב (Medicare) ובישראל.<sup>25-23</sup>

**ברוטרואהמה של האוזן** – בזמן העלאת הלחץ יש צורך "בפמפוס" לשם השוואת לחצים בין האוזן התיכונה לسانבה (בדומה לצלילה). אם המטופל לא משווה לחצים, יכולת להיגרם פגעה בעור התוף. גם במקרה זה הפגיעה הפיכה, והוא יכול להופיע בכ-20%-3% מהמטופלים. חולמים שאנו יכולים לשתחת פועלה "ולפכופם" נזקקים להכנסת כפותרים לאוזניים לפני תחילת הטיפול.

**פגעה ריאתית** – בזמן העלאת הלחץ ישנה עלייה בלחץ המופעל על רקמת הריאה. במקרים מסוימים שביהם רקמת הריאה פוגמה (לדוגמה אופיזיומה) קיימת סכנה ליצירת קרע וחזה אוויה. תופעת לוואי זו נדירה, והדיעות הבודדים בספרותם הם במקרים של חולמים מונשיים בזמן הטיפול בתא לחץ. כל החולים עוברים צילום חזיה לפני תחילת הטיפולים, ובקיים פטולוגיה קשה יש לנקות בחשבון עילוות לעומת סוכן.

**פרוכסימים** – סיבוך נדיר מאוד של טיפול בחמצן היפרבאריה. קיימן קשור ישיר בין משך החשיפה ולהזח החמצן לסוכני להתפתחות פרוכסום. עם הפרוטוקולים המקבילים ביום סיבון זה גידור, והסיכוי להתפתחות פרוכסום עומד על שכיחות של בין פרוכסום 1 לכל 11,000 טיפולים 36,37 – ל-2.4 פרוכסומים לכל 100,000 טיפולים.

**התווויות נגד לטיפול בתא לחץ:** התווויות הנגד המוחלטות לטיפול בתא לחץ הן חזיה אוויר לא מנוקז ותרופות המועלות את הטוקסיות האפשרית של החמצן (לדוגמה Doxorubicin-Cis-Platinum). התווויות נגד יחסיות לטיפול בתא לחץ כוללות מחלת ריאות חסימתית, זיהומים בדררכי הנשימה העליונות, סינוסיטיס, חום, מוקד אפילפטי ידוע פעיל וקלסלטורופוביה.

## סיכום והמלצות

המדד החשוב ביותר לניבוי יכולת הריפוי של פצעים בחולי סוכרת הוא מידת החמצן של רקמת הפטצע. לכן חשוב מאוד לעריך את רמות החמצן של הרקמה בעזרת מכשיר לא פולשני (Transcutaneous Oximetry) (TO) בכל מטופל הסובל מפצע איסכמי או בחשד לקיום מרכיב היפוקסמי, ואז להמשיך בהתאם להנחיות הבאות:

- אם רמות החמצן באזרע רקמת הפטצע בעת נשימת אוויר החדר הן מתחת ל-40 מ"מ כספית ואין היצרות שאפשר לפותחה בכל הדם הגודלים, על החולה לעבור הערכה חוזרת של החמצן בסביבה היפרבארית (תא לחץ)

- אם יש שיפור בחמצן הפטצע בזמן שהוא בתא לחץ לערך חמצן רקמתי גדול מ-200 מ"מ כספית, החולה מותאים לטיפול בתא לחץ הטיפול בתא לחץ הוא טיפול יומי הניתן לפחות חמישים ימים בשבוע ברציפות

- משן הטיפול המקבול הוא בדרך כלל 20-30 טיפולים, זהה בדרך כלל פרק הזמן החדש בשוב החולים להשתתת 80% רקמת גרוןציה, להתפתחות של תא אפייטל סובי מיטת הפטצע וליצרות כל דם חדש. הטיפול בתא לחץ ייעיל מאוד בחולים עם פצע על רקע של היפוקסיה רקמתית, וחשוב מאוד להיות עריהם לאפשרות טיפולות זו. הטיפול הוא טיפול בטוח הנסבל היטב על ידי החולים, מוכר ונמצא חלק מסויל מהשירותים של משרד הבריאות בתחום רפואיין זו.

## תודות

\* אנו מודים לגבורה מאיה בילמן על עריכת התרשימים הגרפיים המופיעים במאמר.

לגפה (שקיית חמצן), איןנו נחسب לטיפול בתא לחץ או בחמצן היפרבאריה. קיימן דיון רחוב על מספר הטיפולים שהחולוה נזקק להם או בנסיבות אחרות: עד מתי ממשיכים בטיפול? יש הගorsiים כי מכיוון שהטיפול בסך הכל בטוח, יש להמשיך ולטפל עד סגירה מלאה של הפטצע. אולם, למורות פרופיל הבטיחות הגבוהה, הטיפול כורך במאיצ' משמעות של החולה, המגע על בסיס יומי לתא לחץ, ובשלות כספית למערכת הבריאות. כאמור מטרתו העיקרית של הטיפול היא להביא את החמצן החדש להפעלת התהילכים הדורשים לריפוי הפטצע האיסכמי ולהשיג גראנולציה בכל מיטת הפטצע. מהבנייה פיזיולוגית בסיסית זו נובעת התובנה שכאשר בעקבות הטיפול בחמצן היפרבאריה, נוצרו כל דם חדשים ברקמה, ויש מעלה-ל-80% רקמת גרוןציה עם התפתחות של תא אפייטל סובי מיטת הפטצע, אפשר להפסיק את הטיפולים בתא לחץ, ולהמשיך בטיפול תומן מקומי בלבד, מזמן ידעה שמנקהה זו תהליך הריפוי יישלם עצמוני. גישה זו נהוגה ממכון לרפואה היפרבארית באסף הרופא. הזמן המקבול ברוב החוליםים ליצירת רשת כל דם 30-35 טיפולים.<sup>35</sup>



תמונה 3: תא לחץ באסף הרופא

## בטיחות, טיפול לואו והוריות נגד לטיפול בתא לחץ

הטיפול בתא לחץ הוא טיפול בטוח הנסבל בדרך כלל בקהלות על ידי החולים. רוב תופעות הלואו העולות להופע הן קלות וחולפות עם סיום הטיפולים בתא לחץ.<sup>37</sup> תופעות הלואו האפשריות הן:

- מיופיה הפיכה** – שינוי במיקוד העדשה יכול להופיע עד 20% מהחולים. קימור העדשה והמיקוד חוזרים לבסיסם כמה שבועות לאחר סיום הטיפול. שכיחות המיופיה קשורה ביחס ישיר למספר הטיפולים הנtinyים.



# תזונה ופצעים – אומדן והתרבות תזונתית

ד"ר אביבת אבן זהב

מנהל מרכז אלצהיימר, רמת גן;  
ו"ר האגודה הישראלית לריפוי פצעים

## מרכיבי המזון

מרכיבי המזון החשובים הם מים, **פחמיות** המספקות אנרגיה לגוף ומיצרות חומרים שוניים בגוף, **חלבונים** המשמשים לבניין הגוף, לנשיאת חומרים שונים בגוף, למאזן חומצוי בסיסי, לשמירה על לחץ אוסומוטי ולמערכת החיסונית, **שומנים** המהווים את המקור העשיר ביותר לאנרגיה, **ויטמינים** הדרושים לפעולות תהליכי מטבוליים ומינרלים לתפקידים פיזיולוגיים.

## חלבונים

תפקידם העיקרי לשמש אבני בניין לתאים, לשירים, להormונים ולמרכיבים נוספים החיוניים לאופנו. מקורות מן הגוף לחלבונים הם בעלי איכות ביולוגית טובה יותר, וכן הגוף מנצחם היטב (ביצים, דגים, בשר, בקר ועוף ומוצריו חלב).

חלבונים כן הצומח ערכם הביוולוגי נמוך, ולכן יכולת הגוף לנצלם פחתה בהשוואה לחלבונים מן הגוף (קטניות, מוצרי סזיה, עדשים, טחינה, אפונה ועוד).

## שומנים

חשובים לבניית מעטפת תא הגוף ולבניית הורמוניים, מסיעים לספיקת יטמינים ולתפקיד המערכת החיסונית. השומן מצטרב בעיקר מתחת לעור ובסביבת האיברים הפנימיים, ובכך מספק שכבת בידוד והגנה מפני חבלות וקור. כמו כן, השומן מספק כמות גדולה של קלוריות. קיימת חלוקה לחומצות שומן רזיות ולהומצאות שומן בלתי רזיות.

## פחמיות

תפקידם העיקרי לספק לגוף את האנרגיה הדרישה לפעולות הגוף. הפחמיות מאפשרות לחלבונים למלא את תפקידם. מחסור בפחמיות יגרום לפירוק חלבונים לשם אספקת אנרגיה לגוף.

פחמיות נחלקות לפחות לפחמיות מרכובות ולפחמיות פשוטות.

**פחמיות מרכובות:** תהליכי העיכול והספגה שלחן אטיים, הן נספגות ברום הדם בקצב מתון, ולכן תורמות לתוחשת שבוע ממושכת. מקורות: לחם, אטריות, אורז, תפוחי אדמה, שיבולת שועל, בורגול, כוסמת, תירס, קורנפלור ועוד.

**פחמיות פשוטות:** עוביות עיקול וספגה מהירות, הן נספגות ברום הדם בקצב מהיר וגורמות לעלייה ברמת הסוכר בדם. מקורות: סוכר, דבש, מומתקים, משקאות קללים, בירה ויין, פירות ומיצי פירות.

## סיבים תזונתיים

תת-משפחה של פחמימות. הם אינם נספגים בגוף, ולכן לא תורמים קלוריות. עם זאת, הם מנקנים תוחשת שבוע ומוסיעים להורדת רמות הcolesterol בדם, לאיזון רמת הסוכר בדם ולפעילות מעיים תקינה.

אחד הביעות הגורמות סבל לחולים ומכבבת את תהליך הריפוי והשיקום היא בעית הפצעים הכרוניים. פצעים קרוניים פוגעים בכ- 3%-5% מאוכלוסיית הזקנים ביחידות האשפוז לטווח אורן, ומתוכם כיבים וסקולריים הם השכיחים ביותר, ומהווים כ-70% מכלל הפצעים הכרוניים. תזונה היא צורך בסיסי של האדם ומרכיב חיוני בבריאות ובחול תזונתית הכרחית לגדרה וההתפתחות תקין, לשמירה על רकמות ולאבלת איחוי בעת חול, למטבוליזם תאיל וلتפקיד מרכיב.

נסוף על העובדה מקור חינוי להישרדות, תזונה היא גם מקור להנאה, והיא משמשת נשא מרכזית באירועים חברתיים, דתיים ותרבותיים. משומש מרכיב זהה ומשמעותו בחסר תזונתי או בעודף עלולים להיפגע מצבו הבריאותי של המטופל ואיכות חייו, תחום זה הוא מרכיב בטיפול בחולים. קיימת הסכמה בנוגע לחשיבות הטיפול התזונתי למניעה ולטיפול בפצעי לחץ. רוב החוקרים מתייחסים אمنם לפצעי לחץ, אך אין ספק שיש להכליל הנחיות אלו גם לפצעים הכרוניים בכלל, וכן יש חשיבות לבצע אומדן והתרבות תזונתית לכל חולה בסיכון לפגיעה בשלמות הגוף.

למחסורים תזונתיים כגון מחסור בחלבונים, בפחמיות, בשומנים, בויטמינים ובמינרלים יכולה להיות השפעה על כל תהליך רפואי הפצעים. חשוב להבין שפגיעה גדולה בשלמות הגוף מוגרף, ובזמן שטרס הדרשאה התזונתית עולה בצורה ממשמעותית. חשוב להבדיל בין שטרס חריף כמו פצע ניתוח, טראומה וכיווית, שהדרישה האנרגטית בו עליה מיידית עקב מצב הסטרס, לבין מצב שטרס כרוני הנגרם כתוצאה מפצעים כרוניים כמו פצעי לחץ, כיב סוכרתי, כיב וסקולרי וכייב אונקוולוגי, שהחסרים מפותחים בו באטיות עד למצב של תחת תזונה, הפוגע בתהליך רפואי הפצע, ואףלו גורם להחמרה במצב הפצעים.

מצבי תחת תזונה שלעצם קשורים להtapתפות פצעים, ומהווים בעיה בהחלמתם, ונוסף על הפגיעה בכל תהליך רפואי הפצע, יכול להוות בעיה במערכת החיסונית הבנوية מחלבונים ובהתמודדות הגוף עם זיהומיים.

## אומדן תזונתי

מטרת האומדן לזהות חולים בסיכון למתת תזונה ולתכנן תכנית התערבותית מתאימה. האומדן כולל היסטוריה רפואי של החולה, בדיקה גופנית, מדדים אנטרופומטריים (משקל הגוף + BMI) ושינויים לא רצוניים במשקל כמו ירידה במשקל, היקף עור וקפל עור) ומדדים ביוכימיים כולל רמות אלבומין (למרות מן מחזיות חיים אורך). אפשר להשתמש במדדים נוספים כגון טרנספרין או פירה אלבומין, סך לימופוציטים, רמותコレsterol, המוגלבין.<sup>1</sup>

## התערבות תזונתית למבוגר

בכל חסר תזונתי ומערכות עיכול תקינה יש להתחילה בהעשרה התפריט התזונתי להאלה דרך הפה בהתאם להנחיות הפורטוקול. יש לתכנן את התמיכה התזונתית כרשותתאים לצרכי הספציפיים של החולה, למידת העונתו וליקולתו לאכול.

יש לטפל תחילה בגין חוסר התזונתי, ובהתאם לחסר יש לדאוג להגדלת מספר הארוחות, לשימוש ב麥זונות עשירים בkalוריות, כמו שמנת אבוקדו, מאכלים עשירים בחלבן כמו טונה וטחינה, מותן תוספת אבקת חלבן וkalוריות, ובמידת הצורך פורמלות העשרה.

## סוגי פורמלות הקיימות בשוק

**אנשורי:** פורמלולה המשמשת להעשתרת הכלכלה הרגילה, ערך קלורי של 1.06 קלורייה ל-1 מ"ל (250 קק"ל לפחות הפורמלולה). הפורמלולה מכילה חלבון 14% (9 גר'), פחמימות 64% (40 גר'), שומנים 21.6% (6 גר').

**אנשורי פולס:** אנשורי מרכוז. ערך קלורי של 1.5 קלוריות ל-1 מ"ל (555 קלוריות לפחות). מתאים למצבים שבהם דרישת מזון עשיר בkalוריות ובחלבון במינימום נפח. הפורמלולה מכילה חלבון 14.6% (13 גר'), פחמימות 50.1 (56.4%), שומנים 29% (11.4%), שומנים 29% (11.4%).

**פולמקאר (Pulmocare):** פורמלולה המיועדת למטופלים הסובלים ממחלות ריאה. מכילה מעט פחמימות ויתר שומנים. ערכה הקלורי גבוהה – 1.5 קלורייה ל-1 מ"ל (355 קלוריות לפחות). הפורמלולה מכילה חלבון 16.7% (15 גר'), פחמימות 55% (25 גר'), שומנים 55.1% (22 גר').

**סופלנה (Suplena):** פורמלולה המיועדת למטופלים הסובלים מכתש כליתי. מכילה מעט חלבון. ערכה הקלורי גבוהה – 2 קלוריות ל-1 מ"ל (475 קלוריות לפחות). הפורמלולה מכילה חלבון 6% (7 גר'), פחמימות 51% (60 גר'), שומנים 43% (23 גר').

**נפרוקאר (Nephrocaren):** פורמלולה המיועדת להעשרה של מטופלי דיאליזה. עשרה בkalorיות – 2 קלוריות ל-1 מ"ל (400 קלוריות לפחות). מוגבלת בנזולים. הפורמלולה מכילה חלבון 14% (14 גר'), פחמימות 42.8% (41 גר'), שומנים 43.1% (19.2 גר').

**גלוצרנה (Glucerna):** פורמלולה המיועדת לחולי סוכרת הזקנים להעשרה תזונתית וkalorיות. משפרת שליטה ברמות הגלוקוזدم ובעלת השפעה חיובית על פרופיל השומנים. יש להשתמש רק במצבים של חסור איזון. מכילה 237 קלוריות לפחות. חלבון 16.7% (9.9 גר'), פחמימות 34.3% (22.8%), שומנים 49% (12.9%).

**אליטראק/אליטראק אלמנטאל (Alitraq, Elemental, Skiotics של 76 גר'):** פורמלולה מופוקת המיועדת למצבים של תת ספיגה או ליקוי תפוקוד במעי. זמינה כאבקה וישראל אותה. ערך קלורי של 1 קלורייה ל-1 מ"ל. הפורמלולה מכילה חלבון 21% (15.8 גר'), פחמימות 54% (49.5%), שומנים 13% (8.8%).

**פרטיב (Preative):** פורמלולה עשויה בחלבן מופוק חלקית ובחומצת אמיננו ארגינין. מתאימה לחולים במצבה מטבולית ולסובלים מפציע לחץ, כוויות, שברים או אחרי ניתוח. ערך קלורי של 1.3 קלורייה ל-1 מ"ל (308 קל"ק לפחות, פחות ממכילה 237 מ"ל). הפורמלולה מכילה חלבון 20.5% (15.8%), פחמימות 54% (42%), שומנים 25% (8.8%).

**פוליקוז (Polycose):** אבקה המכילה פולימרים של גלוקוז להעשרה קלוריות. מספקת 380 קלוריות ל-100 גר' אבקה (כף שווה 15 גר' שהם 60 קלוריות).מנה מומלצת ליום 4-6 כפות. קומספה מכילה 350 גר'.

**אבקת חלבן ממוקור ביצה (Jevity 300 גר'):** גבינה או סודה, כל כף אכילה מכילה כ-6 גר' חלבן, כף כודידה מכילה 17.2 גר' חלבן, 100 גר' מכילים כ-400 קלוריות, 81 גר' חלבן.

**ג'וויטי (Jevity):** פורמלולה בסיסית להזנה בעזרת צינור הננה. עשויה בסיבים ובחלבון (אייזוטונית). ערך קלורי של 1.06 קלורייה ל-1 מ"ל. מכילה (לליטר) חלבון 16.7% (44 גר'), פחמימות 54.3% (154 גר'), שומנים 29% (34.6 גר'), סיבים 13.5 גר'.

**オスומוליט NH (Osmolite NH):** פורמלולה המשמשת להזנה בעזרת צינור הננה, דלת שארית. רצוי לחולים עם בעיות מעיים. ערך קלורי של

מקורות: ירקות ופירות עם קליפה ודגנים מלאים (шибולת שועל, תירס, כוסמת, בורגול, קוויאק, אורז מלא וגריסי פננה).

## מינרלים

חומרם אנדורוגניים שהגוף צריך לצור לתקופתו. הם חינניים לביריאות תקינה, לחילוף חומרים ולאייזון משק המים בגוף. הם משתתפים במבנה השלד, השיניים, העור, השיער וכדריות הדם האדומות. בין המינרלים החשובים: סידן, ברזל, אבץ ומגנזיום ויסודות קורת: ברזל, יוד, פלאורו ואבץ.

## ויטמינים

תרכובות אורגניות הכרחיות בכמותות קטנות. הם דרושים להבטחת גדילה נוספת, להבטחת פעילות מטבולית ומערכתי, לייצור הורמוניים ולפעילות אנדיזומטי. הם נחלקים למסיסים בשומן (E, D ו-K), ולמסיסים במים (B ו-C). הויטמינים המסיסים בשומן בדרך כלל אינם נהרסים בבישול, ובוואך הם גורמים להטיפות מחלות כי הם נאגרים בשומן הגוף. המסיסים במים בדרך כלל אינם נאגרים בגוף, חייבים לקבלם בקביעות מהמזון, הם עוברים בקלות בימי בישול, וגיישים לחום, לאור ול-UV.

## מים

מורבית המים בגופנו מרכזים בתוך תא הגוף, ומהווים סביבה מינימלית המאפשרת חילוף חומרים, יצור אנרגיה, פעילות עיכול, נשימה והפרשה. נוסף על כן, יש מהם מוחץ לתאים המאפשרים הובלת מזון וחמצן לתאים ופינויים ופיזור חום הנוצר בשירים ובאברים פנימיים דרך כל איבר הגוף. הנוף לא בהכרח מאותת על מחסור במים (צימאון), ולכן חשוב לשות לפחות עשר כוסות מים ביום, אם אין הוראות נגד.

## הנחיות לביצוע התערבות התזונתית

התערבות תזונתית קרוכה להיות מרכיבת מחישוב של צריכת הקלוריות, צריכת חלבונים, צריכת נזולים ותוספי תזונה, כפי שיפורט להלן:

א. **צריכה קלוריות:**

צריכת הקלוריות לאדם מבוגר בריא היא 30-25 קלוריות לק"ג משקל גוף ורצו).

במצבי עקה (סתרט) הוספה על פי מידת העקה כמפורט:

- עקה נמוכה עד ביגנוני: פצעים, זיהומים – 30-40 קלוריות לק"ג ליום
- עקה חמוצה: מונשימים, סוסיים, כוויות קשות – 40-50 קלוריות לק"ג ליום.

ב. **צריכת חלבונים:**

צריכת חלבון לאדם מבוגר בריא היא 1-0.8 גר' לק"ג ליום.

- עקה נמוכה עד ביגנוני: 1.2-1.5 גר' לק"ג ליום

- עקה חמוצה: 1.5-2 גר' לק"ג ליום.

ג. **צריכת נזולים:**

צריכת נזולים לפחות 35-30 מ"ל לק"ג משקל גוף ליממה (משקל גוף ורצו).

- יתכן מצבים שהדרישה תעללה, לדוגמה: זיהומיים, חום, שלשולים והקאות

- יתרכנו מצבים שהדרישה תעללה, לדוגמה: אי ספיקת לב או כלויות.

תניתן בהתאם למצב המטופל, ויש צורך לקיים מזון נזולים גם מודיעק.

ד. **ויטמינים ומינרלים מומלצים רק במצבים חסרים.**<sup>2</sup>

## דוגמה לפורטוקול להתערבותות תזונתיות:

רמת החלבון	התערבות	הערות
<b>א. תקין מעל gm 3.5%</b>	מעקב והדרכת המטופל והמשפחה כלכלה רמת חלבון (ביצים, טחינה, טונה וכו'), ובמידת הצורך תוספה העשרה של: 1 כפ אכילה אבקת חלבון 2X ליום או 2 כפ אכילה אבקת חלבון 2X ליום או תוספה של פורמולות העשרה בתואם למצב החולה	הדרך לקראת השחורה למטופל שלא אוכל בכלל אפשר לתת פורמולות העשרה בהתאם לקצובה המומלצת
<b>ב. gm 3.0%-3.5%</b>	כלכלה רמת חלבון (ביצים, טחינה, טונה וכו'). 2 כפ אכילה אבקת חלבון 2X ליום, 2 כפ אכילה סקנדישיק 2X ליום ותוספה פורמולת העשרה  *למטופלים בעודף משקל 25kg יש לשקלול לא לתת סקנדישיק	למטופל שלא אוכל בכלל אפשר לתת פורמולות העשרה בהתאם לקצובה המומלצת
<b>ג. מתחת ל- gm 3.0%</b>	כלכלה רמת חלבון (ביצים, טחינה, טונה וכו'). 2 כפ אכילה אבקת חלבון 2X ליום, 2 כפ אכילה סקנדישיק 2X ליום ותוספה פורמולת העשרה  *למטופלים בעודף משקל 25kg יש לשקלול לא לתת סקנדישיק	למטופל שלא אוכל בכלל אפשר לתת פורמולות העשרה בהתאם לקצובה המומלצת
<b>חוורר תיאבון</b>	מתן מזון עשיר ומורכב בתוספה לציריכת המזון, עד 1,800 קלוריות ליום, ארוחות קטנות ליתעים קרובות ותוספה פורמוללה מתאימה	מתן פורמולת העשרה בהתאם לכיכולת האכילה, הימנענות ממאכלים חמימים וחריפים, הקפדה על שתייה
<b>כיבים, פטרת, חוותר בשניים</b>	טיפול רפואי על פי הוראה כלכלה רכה/נוולית	הדרכת המשפחה והוצאות
<b>בעיה מוטורית/קוגניטיבית</b>	עזרה באכילה בהתאם לצורכי הטיפול	תוספת מסמין למזון בהתאם לצורכי כלכלה, כלכלה רכה ללא נזילים, האכלת עלי ידי איש צוות
<b>בעיות בליעה</b>	הטיפול על פי מהות הבעיה והנחהית קלינאית תקשורת: הפסיקת כלכלה, כלכלה רכה לא נזילים, האכלת עלי ידי איש צוות	הדרכת המשפחה והוצאות
<b>עצמירות</b>	כלכלה מועשרת בסיבים (פירות, ירקות וכו'), נזילים, טיפול רפואי	מעקב יציאות
<b>בעיות רפואיות מיוחדות</b>	בעיות כליה, כבד, מעי ותת תזונה התיעיצות עם דיאטנית	ביצוע אומדן תזונתי והפניה לדיאטנית

### הנחיות תזונתיות למניעת פצעי לחץ

ארגוני הפצעים האירופאי והאמריקאי לפצעי לחץ הוציאו הנחיות למניעת פצעי לחץ. נעשה שימוש במתודולוגיה מחמירה ומשמעות לניסוח הנחיות. איכון של כל הראות נבחנה היטב. החוקרים הבודדים סוווגו על פי תכנונם ואיכותם. כל הראות שהצטברו נבחנו היטב, ודורגו על פי סולם "חזק הראות". ההנחיות פותחו לאחר בדיקה מדוקדקת של

חוקרים משנים 1998-2008, ובהתאם למחקרים סוווגו ההנחיות:

**חזק ראות A** - הוכחות חזקות, נתמכות במחקריהם שבוצעו באנשים עם פצעי לחץ, עם הוכחות סטטיסטיות חזקות במדגים רנדומליים גדולים.

**חזק ראות B** - הוכחות חזקות הנתמכות במחקריהם שבוצעו באנשים עם פצעי לחץ, עם הוכחות במדגים רנדומליים קטנים ובמדגים לא רנדומליים או במחקריהם לא קבוצת ביקורת או בהציגות מקרה.

**חזק ראות C** - המלצות שנתמכות בדעת מומחים או במחקריהם שבוצעו בבעל חיים או בחולים עם סוגים אחרים של פצעים.

### המלצות הארגוניים:

1. יש לבצע אומדן תזונתי לכלי חוליה בסיכון לפצע לחץ ולכל חוליה עם פצע לחץ, בכל סביבה רפואיית טיפולית בעת הקבלה ובכל שינוי במצב החולה או אם לא נצפה שיפור במצב הפצע. זהוו מוקדם של תת תזונה ופיקוח מתאים הם בעלי חשיבות עליונה במניעה ובטיפול בפצעי לחץ (C)

1.06 קלוריה ל-1 מ"ל. מכילה (לליטר) חלבון 14% (44 גר'), פחמימות 14.6% (54.6 גר'), שומנים 29% (34.6 גר').

**Easy Fiber**: פורמוללה המשמשת להזנה בעזרת צינור הזנה או כתוספה לכללת המטופל. עשירה בסיבים ובחלבון. ערך קלורי של 1 קלוריה ל-1 מ"ל. מכילה (לליטר) חלבון 44.3 גר', פחמימות 150 גר', שומנים 35 גר', סיבים 14 גר'.

**Nutren 2.0**: מזון נזלי מלא, מאוזן ו邏輯. הרכיב תזונתי ל-250 מ"ל: 500 קלוריות, 20 גר' חלבון, 40 גר' פחמימות, 26 גר' שומנים. מחיר 4.2 ש"ח לחידה.

**Abound**: מוצר חדש שנכנס לשימוש בישראל רק לאחרונה. מזון "יעודי" וייחודי להשלמה תזונתית במצבים הדורשים תמייה באיחוי פצעים או בניית מסת גוף. המוצר מיועד לשימוש כתוספה לתזונה הרגילה. Abound מכיל שלושה מרכיבים עיקריים: ארגניין, גלוטמין ו-β-HMB הידרוקסוי (β-מetyl בוטיראט). כל שקיית Abound מכילה 24 גר' אבקה, הנמלחת ב-250 מ"ל מים בטעם תפוז. המינון המומלץ הוא שתי שקיות ליום.

תת תזונה נמצאה כגורם לסיבוכים שונים כגון פגיעה במערכות החיסונית, הופעת פצעי לחץ, נטיה ליזהומים, עלייה במשקל האשפוז ועליה בתמותה. עם קבלתם לאבד משקל במהלך האשפוז, לא רק עקב בעיה רפואית, אלא עקב כישלון באבחן, טיפול או בגין זמן שהיה קצר. 50% מהמאושפזים משתחררים לא מצב של תת תזונה. מניעת תת תזונה דורשת זיהוי מוקדם של גורמי סיכון והערכתה מוקדמת של הסטטוס התזונתי של הקשייש.

5. יש לבצע אומדן ליזוזי סימנים של התזבשות כגון שינויים במשקל, טורגורו ירוד, כמות שתן ועליה באוסמולריות, ובהתאם לחסורים יש לספק כמות מספקת של נזולים, בעיקר לחולים עם סימני התזבשות או עליה בחום, עם הקאות ושלשלולים או עם הפרשה מוגברת מפצעים (B).
6. יש לספק כמות מספקת של ויטמין ומינרלים בעזרת מאכליים בעלי מקורות של ויטמינים ומינרלים אם קיימים סימני חסר (B).<sup>3</sup>

## סיכום

מצבים של חסר תזונתי קשורים לעלייה בתחלואה ובתמוותה, זיהוי מהיר והתרבעות מהירה הכללת אנרגיה, חלבונים, ויטמינים, מינרלים ונזולים, חשובים ביותר לריפוי פצעים.

لتזונה ולנזולים השפעה על תוחלת החיים של החולים. זיהוי מהיר ימנע מצבים של תת תזונה וישפר את המערכות החיסונית, ישפר את התמודדות הגוף עם מחילות ודוחמים, ימנע ירידת משקל והתפתחות פצעים וישפר את מצב מפצעים.



2. יש לחתת תוספים תזוניים עשירים בחלבונים דרך הפה או באחלה דרך צינור, נוסף על הדיאטה הרגילה, למטופלים בעלי סיכון תזוני וסיכון להתקפות פצעי לחץ כתוצאה ממחלות כרוניות או מחלות חמניות או למטופלים שעברו התרבות כירורגית (A). תזונות חמניות או למטופלים בסיכון לפתח פצעי לחץ, שבו אין מוגבלים לעומת דרכי המועדף לתזונה, ויש לעוד אותה כל עוד היא נזולים) היא הדרך המומלצת לתזונה, וכן בוגריה הם בעלי ערך, אפשרית. התוספים התזוניים הנלקחים בבליעה הם מוגבלים מכיוון שמטופלים בסיכון לפתח פצעי לחץ, שבו אין מוגבלים לעומת דרכי המועדף לתזונה. יתר על כן, נראה כי קיים קשר בין תוספים תזוניים כאלה לבין ירידת משמעותית בסיכון להתקפות פצעי לחץ, בהשוואה לנוהל הטיפול הרגיל.

3. לחולים עם פצעי לחץ יש לספק כמות מספקת של קלוריות, -30 35 קלוריות לק"ג גוף ליום. יש להתאים את פורמלות העשרה בין הארכות ולא בכאן הארכות (C)
4. לחולים עם פצעי לחץ יש לספק כמות מספקת של חלבונים, -1.25 1.5 גרם חלבון לק"ג גוף ליום (B)

## נספח מספר 1: אומדן תזונתי

אומדן תזונתי למטופל באשפוז (פומחה על ידי ד"ר אבן זהב במסגרת הדוקטורט)

תאריך \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
משקל (ק"ג) \_\_\_\_\_ גובה (ס"מ) \_\_\_\_\_  
מחלות רקע: יתר לחץدم \_\_\_\_\_ סוכרת \_\_\_\_\_  
מחלה כלות \_\_\_\_\_ אחר \_\_\_\_\_

תאריך - ציון	תאריך: תאריך - ציון	תאריך: תאריך - ציון	תאריך: תאריך - ציון	אינדקס מות גוף (WMI) תאריך:
			= 0 נק' = 1 נק' = 2 נק' = 3 נק'	משקל בק"ג/גובה בריבוע. משקל בק"ג/גובה בריבוע. 0 < BMI = 0 נק' 19 < BMI < 21 = 1 נק' 21 < BMI < 23 = 2 נק' BMI > 23 = 3 נק'
			= 0 נק' = 1 נק' = 2 נק'	רמת אלבומין (ALB) בدم dl/mg. רמת אלבומין (ALB) בدم dl/mg. פחות מ-3.0 = 0 נק' 3.0-3.5 = 1 נק' 3.5-4.0 = 2 נק'
			= 0 נק' = 1 נק' = 2 נק'	רמת כולסטרול (Chol) בדם dl/mg. רמת כולסטרול (Chol) בדם dl/mg. פחות מ-110 = 0 נק' 110-160 = 1 נק' 160- > = 2 נק'
			= 0 נק' = 1 נק' = 2 נק'	רמת אוראה (Urea) בדם. רמת אוראה (Urea) בדם. יותר מ-60 = 0 נק' 40-60 = 1 נק' 40- > = 2 נק'
			= 0 נק' = 1 נק' = 2 נק'	רמת המוגלובין (HB) בדם. גבר פחות מ-12, אישה פחות מ-10 = 0 נק' גבר 12-13, אישה 10-12 = 1 נק' גבר יותר מ-13, אישה יותר מ-12 = 2 נק'
			= 0 נק' = 1 נק' = 2 נק'	רמת לימפוציטים (Lymphocyt Absolute) ציון/יער פחות מ-1.1 = 0 נק' 1.1-1.5 = 1 נק' 1.5- > = 2 נק'
			כן = 0 נק' לא = 2 נק'	פצעי לחץ או כיבים כן = 0 נק' לא = 2 נק'

		= 0 נק' = 1 נק' = 2 נק'	צין/ ערך	אומדן נורטן. נורטן נמוך מ-13 = 0 נק' נורטן 13-16 = 1 נק' נורטן יותר מ-16 = 2 נק'
		= 0 נק' = 1 נק' = 2 נק'	בעיות נירופסיקולוגיות	לא מתמצא בזמן ובמקום = 0 נק' מתמצא חלקית = 1 נק' מתמצא בזמן ובמקום = 2 נק'
		= 0 נק' = 1 נק' = 2 נק'	האם קיימות בעיות אכילה, הפרעות בבליעת?	לא אוכל בכלל = 0 נק' אוכל מעט/בעיות בליעת = 1 נק' לא באuityת/כלכלת זנדה מאוזנת = 2 נק'
		= 0 נק' = 1 נק' = 2 נק'	מידת העדרה באכילה	אוכל/ת בעזרת אחרים = 0 נק' אוכל/ת בלבד עם מעט עזרה = 1 נק' אוכל בלבד באופן עצמאי = 2 נק'
	סה"כ התערבות		צין סטטוס תזונתי	<19 = מצב תזונתי טוב 19-10 = בסיכון לתת-תזונה >10 = בתת-תזונה

- ליקיר, כף היד והאצבעות מתחות וישראל. המדידה היא מקצה האצבע האמצעית (אמה) של יד אחת לשניה, כאשר סרט המדידה מתח בגבוב האצבע
- **מידת שוק הרגלי** - נמדד מתחתיות העקב עד קצה הברכן כשהברך בזווית 90 מעלות. נסחת החישוב בעזרת מדידת ברך:  
גברים: (אורך ברך \* 2.02) + (גיל \* 0.04) \* 64.19 = גובה  
נשים: (אורך ברך \* 1.83) + (גיל \* 0.24) \* 84.88 = גובה.

## מדדים ביוכימיים

- ערכדים תקינים של אלבומין הם 3.5-5 גראם; כולסטרול מתחת ל-160 מראאה על חסר תזונתי; רמות תקינות של אורייה הן 20-40; המוגלוגון מתחת ל-13 בקרבם ומתחת ל-12 בנשים מראאה על חסר תזונתי; סך לימופוציטים מתחת ל-1,500, קשור לחסר תזונתי.
- **מדדים כליליים:** נוכחות פצע לחץ ו/or ניקוד נורטן מתחת ל-16 – החולה בסיכון.
  - **תקפוד קוגניטיבי** (התמצאות), **תקפוד מוטורי** (מידת עצמאות באכילה).  
בעיות אכילה/בליעת – מהוות גורמי סיכון לחסר תזונתי.
  - יש לסכם את הנתונים ולזהות את מצבו התזונתי של החולה, ובהתאם למצבי התזונתי לתוכנן את תכנית התהערבותה (נספח מס' 1 – אומדן תזונתי).
  - יש לבצע רישום כלכלה ונוזלים לכל חולה חדש ובכל שינוי במצב החולה במשך 24-72 שעות.

## הנחיות לביצוע אומדן תזונתי

אומדן תזונתי הוא חלק בלתי נפרד מהארגון הסעודיית, יש לבצעו לכל חולה תוך 48 שעות מהקיבלה ובכל שינוי במצב החולה. האומדן התזונתי כולל 11 שאלות בנושאים שונים, וכך הניקוד נוון הורכה של המצביע התזונתי של החולה. הניקוד המקסימלי הוא 23 נקודות, והחלוקה מתחבצת בהתאם לניקוד: מעל 19 נקודות – מצב תקין; 19-10 נקודות – בסיכון לחסר תזונתי ומתחת ל-10 נקודות – תת תזונה. האומדן כולל את המדרדים הבאים:

## מדדים אנטרופומטריים

- BMI** –יחס בין משקל הגוף לגובה (משקל חלקי גובה בריבוע). 20-25 – תקין; BMI מתחת ל-19 – חסר תזונתי ו-BMI מעל 30 – השמנה. ה-BMI אינו לוקח בחשבון הבדלי גיל, מין ומבנה גוף.
- **משקל** – יש לשקל כל חולה אחת לחודש. משקל החולה יושפע מקרטיטות איברים וכן יש להוסיף על פי הקטיעעה: מעל הברך – 11%; מתחת לברך – 7%; כף רגל – 1.7%; זרוע שלמה – 6.2%; כף יד – 1.4%. שינוי משקל מהואים גורם סיכון לתת תזונה.
  - **גובה** – רצוי לאמוד את גובהו של האדם באמצעות מרחק בין שתי הזרועות או מידת השוק על פי ההנחיות הבאות:
  - **מרווח בין הזרועות** – הנבדק חייב להיות בעל יכולת להרים שתי ידיים ישירות. יש צורף בשני אנשים לצורכי מדידה זו, ובכפוף היד מופנה

## References

1. Dorner B, Posthauer M, Thomas D. The role of nutrition in pressure ulcer, prevention and treatment: National Pressure Advisory Panel White Paper. Adv Skin Wound Care. 2009;22(5):212-21
2. Even Zahav A. Nutritional Needs of Communicative Patients and Patients with Impaired Communication in Israel. Anglia Ruskin University. 2008
3. European Pressure Ulcer Advisory Panel, and National Pressure Ulcer Advisory Panel: prevention and treatment of pressure ulcers: quick reference guide. Washington DC: National Pressure Ulcer; 2009

# גישה כולנית לטיפול בפצעים קשי ריפוי

ד"ר משה קוליקובסקי

מומחה ברפואת משפחה; השתלמות  
עמיתיים ברפואה היפרבראורת וריפוי  
פצעים; מרכז תחום פצעים מורכבים  
במחוז חיפה וג'מ, שירות בריאות  
כללית; ייעץ המוחז ברפואה היפרבראורת

ומיופיברובלסטים. הפיברובלסטים מייצרים קולגן המהווה תשתית ל"נדידות" כל דם מתחדים (Angiogenesis). סווע של תהלין זה הוא ביצרת רקמת גרעון (Granulation Tissue). רקמת גרעון בリアה נראית אדומה-ורודה ונוטה לדם, מכיוון שהיא באלי דם פורמים (ראה תמונה 1). בשלב זה מתחילה גם נזירה של תא אפייטל מתחדש משולי הפטזע למרצדו. תיתכן גם התREDISות ונדיות תא אפייטל במרכז הפטזע, באזור שבו טיפות עור נוגאות.



תמונה 1: צ-100% רקמת גרעון בפטזע בעקב

שלב הפורוליפרציה הוא שלב קריטי בריפוי פצעים, ובדרך כלל בשלב זה הפטזע "נתקע" והופך למפגע אקטואלי לפצע כרוני.  
4. **Remodelling** – שלב ממושך של התחזוקת העור והצלקת, היכול להימשך גם יותר משנהיים. גם בסיסים שלב זה, חזק הצלקת הוא רק 70%-80% חזק העור שמסביבו.

## טיפול בפטזע קשה ריפוי

"A chronic wound is a window to underlying disease. Each Wound is a symptom of underlying infirmities that undermine the potential for healing".<sup>4</sup>

בטיפול בפטזע קשה ריפוי יש לזכור שמסבב ל"חומר של הפטזע" קים אדם במצב גופני המעכבר את החלהמת הפטזע. על כן הגישה לטיפול היא כולנית, ודורשת אבחנה וטיפול בכל הגורמים היוכלים לעכב את החלהמת הפטזע.

### גורמים המשפיעים על החלמתה של הפטזע:

למעשה כמעט כל דבר הפוגע בבריאות המטופל יכול להשפיע על תהליכי החלהמתה של פצעים. יש הטוענים שגם גוף יכול להשפיע על תהליכי החלהמתה של פצעים. להלן רשימה חלקית של הגורמים על יותר שכיחים היוכלים לעכב את החלהמת הפטזע.

## מבוא

פצעים קשי ריפוי (פק"ר) הם בעיה רפואית שכיחה ומורכבת, הגורמת סבל רב למטופל ומעסיקה כלכלית וחברתית על מערכת הבריאות. לעומת זאת, תשומת הלב הנינטנת לטיפול בפצעים אינה מספקת. אין בישראל רישום מסודר של פצעים, ולכן אין בידינו נתונים על שיורו הימיצאות ועל שיורו ההיארעות של סוג הפטזעים השונים. באירופה ההערכה היא ש-1% מכלל האוכלוסייה סובלים מפגע כרוני או מפצעים שנשים בגאים התחרתנות.<sup>1</sup> בקרב חול סוכרות השיכחות גבוהה הרבה יותר, וההערכה היא ש-15%-25% מחוללי הסוכרת יפתחו פצע בעקב הרgel במהלך החימם.<sup>2</sup>

**הגדרה:** פצע שאינו מראה סימני החלהמת (Healing) לאחר 4-6 שבועות של טיפול מקומי מקובל. ההתייחסות היא לכל סוג הפטזעים: חתכי ניתוח שאינם מחלימים, פצעי לחץ, כיבים ורידיים, פצעים בריגל סוכרתית ועוד.

**מנוחים מקבילים בספרות לפטזע קשה ריפוי (Hard To Heal Wound):** Problem Wound – Chronic Wound, Non Healing Wound

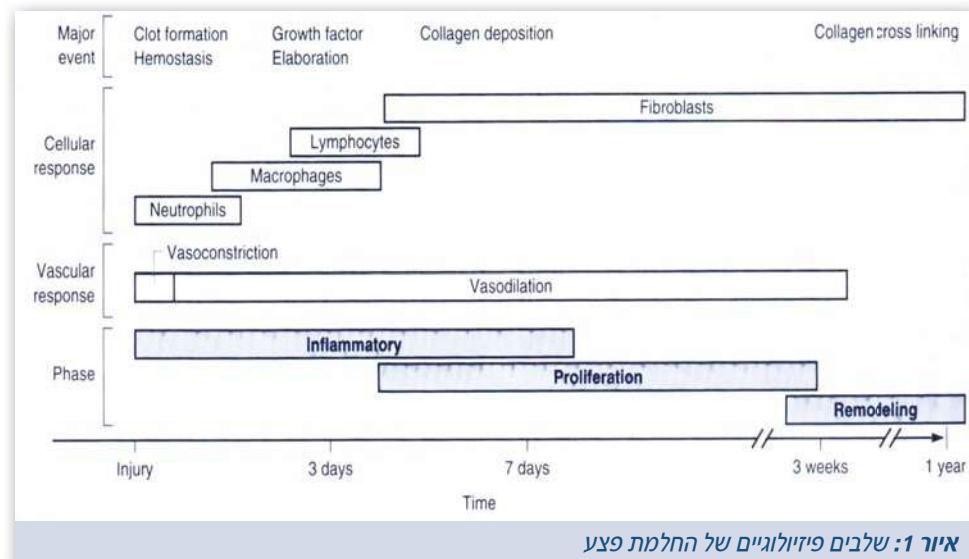
ריפוי פצע הוא תהליכי עצמוני של הגוף, התלו依 בקצב בריאותו של המטופל. כאשר לגוף יש תנאים אופטIMALים, כל פצע יעבור את שלבי החלהמת השונים עד יצירת צלקת והתחזקותה. כדי להבין את הבטיותיות בחלהמתה של פצעים קשי ריפוי, יש להבין תחילת את שלבי הריפוי של פצע אקטואלי.

שלבי החלהמת הפטזע (ראה איור 1):

1. **Hemostasis** – עצירת הדימום מתחת לנרגם. עקב נזק לתאי אנדותול, נגרם כיווץ מיידי של כל דם כתגובה לרפלקסיבית. בו בזמן מגיעות לאחור החתך טסיות דם. הן משפיעות את מערכת הקרישאה, ונוצר קריש דם העוזר בעצרת הדימום. טסיות הדם משחררות באחור החתך גם חומרים זוקונסטרוקטיבים ופקטוריו גדריה.

2. **Inflammation** – שלב זה מתחילה כמה דקות לאחר שנגרם הנזק לרקמה ונמשך עד כשבוע. כתוצאה מהנזק לרקמות משתחררים חומרים ואזוואקטיביים כגון פרוטוטגלנדינים והיסטמיןים, הוגרים לוויזואליות ולחדרות מגברת של קליפילוט. עקב כך מתאפשרת תגובה דלקתית אופיינית המתבטאת באדומות, בבעצת, בחום תגובה ובהפרשות. במקביל, עקב הפוראמינה ותגובה למוטנטקטים שונים, תא השורה הלבנה, וביעור נויטרופילים ומאקרופאגים, נזודים לאחור הפטזע. כתוצאה מזק לתאי האנדותול ומקרעים בכלי הדם, הנויטרופילים והמאקרופאגים "מסתננים" לרקמות הנזק הפטזע, ותפקידם שם הוא "ニキイ" הפטזע וסבירתו מחידקים ומוסולות.

3. **Proliferation** – שלב זה מתחילה כשלשה-ארבעה ימים לאחר שנגרם נזק לרקמות, ונמשך כשלשה שבועות. לאחר שהפטזע "נוקה" מפסולת ומחדיקים, מתחחים לפעול באזור בעירור פיברובלסטים



איור 1: שלבים פיזיולוגיים של החלהמת פצע

נקודות בתוכו, יש צורך לבצע הטoriaה של כל הוקמה הנקרוטית ב. בעקבות מסיבה כלשהי – פצע לא יהלים כל עוד לא יהיה קוונטור טוב של הבזקתה. לכן לשם זירוז תהליך החלמתו של הפצע, יש לדאוג קודם כל שלא תהיה בזקתו בגפה

ג. כאשר יש תהליך זיהומי יש לחתט טיפול אנטיביוטי סיסטי מותאים ד. בחולה המטופל בסטרואידים בשל מחלה סיסטמית והפצע לא "מתתקדם", יש לשקל להפסיק את הטיפול בסטרואידים לתקופה מסוימת (כモンן מבלי לגרום להחמרה במהלך הסיסטמי). ה. כאשר הסיבה לאו החלהמת הפצע היא מסובב תזוני ירוד, במקביל לטיפול המוקומי בפצע יש לשפר את מצבו התזוני של המטופל באמצעות דיאטה עתיר אנרגניה וחלבון, תוספת ויטמינים ואבעז, מtran ברזול לפי הצורך ועוד. אפשר להוציא גם כלכלהoperative (מחוץ רפואי להזנה מלאה ומואזנת המועשר בחלבון ובארגנין)<sup>6</sup> (ראה מאמרה של ד"ר אבבה אבן זהב).

3. מתן סבביה לחיה לפצע – מזה עשרות שנים ידוע שסבביה לחיה היא הסבביה האופטימלית לריפוי פצע. כבר בשנת 1962 פרסם ג'ורג וינטרא בעיתון Nature את עבדותיו, שהראתה רפואי טוב יותר של פצעים בסביבה לחיה בהשוואה לסביבה יבשה.<sup>7</sup>

את יתרונות הסביבה הלחיה לריפוי פצעים מסכם איגלשטיין<sup>5</sup> במאמרו משנת 1987:

א. מניעת דיזידרציה ומוגות של תאים

ב. זירוז תהליך האנגיוגנезיס

ג. האצאה של נדיות פיברובלסטים לפצע, המביאה לשיפור בסינתזה קולגן

ד. הפחחתת כאבים

ה. שיפור בהתרוית וركמה נקרוטית על ידי פעילות מיטבית של אנזימים אוטוליטיים

ו. זירוז תהליך האפיטיליזציה.

4. טיפולים משילימים (Adjuvant Treatment) – קיימים בשוק טיפולים משילימים רבים, אך רק חלקם יש הוכחה מדעית לעילומם. בכל מקרה, אם התנאים הבסיסיים לריפוי הפצע, כולל הסרת כל הגורמים המשפכים את החלמתו, אינם מתקיימים, טיפולים משילימים אלו לא יהיו יעילים.

## גורמים סיסטמיים:

- מצב תזוני ירוד (היפואלבומינמייה)
- זיהום
- חסור בוויטמינים ובמינרלים כגון ויטמין A, ויטמין C, ויטמין K, אבץ, נחושת ומגנזיום
- אנסמיה
- אי ספיקה עורקית הגורמת להיפוקסיה רקמותית
- בקשת היכולה להיות משנה לבביות ספיקה ורידית או לאו ספיקה לבביה או לימיופאדרמה או להיפואלבומינמייה או שילוב של יותר מגורם אחד
- תרופות כמו סטרואידים, ציטוטוקסיקה, קומדין-NSAID
- מחלות סיסטמיות כגון סוכרת, אידס, דלקות פרקים, וסקוליטיס, מחלות קולגן ועוד
- גיל (עלקבות דלקתיות ירודה)

## גורמים מקומיים:

- זיהום מקומי (ראה גם מאמר על טיפול מקומי בפצעים מזוהמים)
- אספект דם מקומי ירודה (מייקרואנגיופתיה)
- טיפול מקומי שגוי (שימוש בתכשירים כגון יוד, מי חמוץ ומשחות סטרואידליות)
- בחירת חבישה לא נכונה
- הימצאות רקמה נקרוטית בתוך הפצע.

## עקרונות בסיסיים בטיפול בפצע קשה רפואי

למעשה פצע קשה רפואי הוא פצע אקטואני ("נתקע") בשלב השלישי של ריפוי הפצע (השלב הפורולפרטיבי), ותהליך הריפוי שלו נמשך לפחות מזמן אחד.

בבאונו לטפל בפצע קשה רפואי ישנו ארבעה עקרונות מוחדים:

1. זיהוי הגורם האתiological להיווצרות הפצע וטיפול בו בהתאם.

אתiology שיכחות:

א. כוחות לחץ, גזירה וחיקוך (פציע לחץ)

ב. אי ספיקה ורידית הגורמת לבזקתו

ג. מחלת כל דם היקפיים הגורמת למאקרוANGIOPATHIA ולהפרעה באספקת הדם. לאחר האבחנה יש לדאוג לשחרור מותאים של כל דם (ראה מאמרה של ד"ר עדן בכר)

ד. פגעה סוכרתית נוירופתית הגורמת לחסור תחושה, ובשל כך להמשך דרכיה על הפצע. הפטרון היעיל לכך הוא גבס מגע מלא (ראה מאמרה של ד"ר אילנה הרמן).

ישנן אתiology נוספת שיכחות פחותה כדוגמת סוכרת, צרעת, לימיופאדרמה (ראה מאמרה של אילנה יושע), ממירות ומחלות רקמת חיבור.

2. זיהוי הגורמים המעכבים את החלמת הפצע והסרתם בהתאם.

א. בפצע שתהליכי ההחלמה שלו מתעכב בשל הימצאות רקמה

ולסבל ולירידה באיכות החיים עקב הכאב, בזמן כאב יש "שפיכה" של נורואדרנילין לדם, שהוא חזקונוסטריקטור חזק ביותר. לפחות באופן תיאורטי, כאב גורם לכיווץ של כלי דם, ודבר זה יכול להיות ממשמעו תי.

בבהלפת חבישה / או בזמן הטירה כירוגית אפשר להשתמש בילדקאין או ב-EMLA. אפשר לשקל מותן אופיאטים כעשרה דזנות לפני ביצוע הטירה.

בכаб קשה הנובע מבעית כל דם קשה שאי אפשר לנתחה, אפשר לשקל ביצוע בלוק סימפטטי. נוסף על האפקט של "חסימת הכאב", לבлок הסימפטטי יש אפקט של חזותית, וכך חל שיפור בזרימת הדם.

**הגנה על העור מסביב לפצע** – שימוש בחבישות "מתקדמות" (Maceration) המוחלפת אחת לכמה ימים עלול לגרום למסקום (eschar) של העור מסביב לפצע, עקב סביבה לחיה-רטובה. מסקום העור הוא נזק יאטרוגני, כדי למנוע מסקום יש להשתמש בחומרים שומניים כגון זולאין או פסטה ביבי או במגבוני הגנה מיוחדים, הנמרחים מסביב לפצע בכל פעם שחובשים אותו.

וְיִצְחָק

תהליך החלמה של פצע הוא תהליך ביולוגי עצמוני מורכב, שמשתתפים בו מערכת הקירישה, תאי השורה הלבנה, תאי אנדותל, תאי אפיטל, פקטורי גדרילה שונים, כמו נקטרטים ועוד. תהליך זה מושפע ממצבו הגופני הכללי (הנפשי) של המטופול ותלוי בו. ישנו גורמים מקומיים וויסטמיים רבים היוכולים לעכב את החלהמת הפצע, וביניהם גם כאב ועצב נשוי.<sup>12,11</sup> כאשר פצע אינו נרפא, יש לחפש את הגורמים ואת הסיבות המעכבים או מונעים את

החלמתו, ולטפל בהם עד לפניו שניגשים לטיפול המוקומי בORITY הפצע. 13  
 למלימת הפצע יש לשפוך את הסביבה האופטימלית, שהיא סביבה לחיה  
 ללא לחץ ישיר על הפצע. סביבה לחיה אפשר להציג באמצעות חבישת  
 הפצע בחבישות מתקדמות בעלות כושר רב לשפוגת עודף הפרשות, תונן  
 השארות מיתת הפצע לחיה. היתרון העיקרי של חבישות אלו הוא שאפשר  
 להחליפן בתדריות נמוכה, כל שלושה-ארבעה ימים. שימוש בטיפולים  
 משולימים (ויקרים) אינו עיליל לא השגת מטרת לריפוי הפצע, ואית רוב  
 הבעיות המתורכבות אפשר לרפאן ולהלא אוצרם ברזופוליט משלוחת אלן. 14

**הנושאים ומשמעותם** משלב הפלטמת בפעוט

## References

1. Nelzen O, Bergqvist D, Lindhagen A. The prevalence of chronic lower-limb ulceration has been estimated: results of a validated population questionnaire. Br J Surg. 1996;83:255-258
  2. Schaper NC. Lessons from Eurodiale. Diabetes Metab Res Rev. 2012;28(1):21-26
  3. Lazarus GS, Cooper DM, Knighton DR. Definitions and guidelines for assessment of wounds and evaluation of healing. Arch Dermatol. 1994;130:489-93
  4. Kane DP. Chronic wound healing and Chronic wound management. In: Krasner DL, Rodeheaver GT, Sibbald RG (eds). Chronic Wound Care: A Clinical Source Book for Healthcare Professionals, Third Edition. Wayne, PA: HMP Communications. 2001:7-17
  5. Eaglstein WH: Occlusive Dressings. J Dermatol Surg Oncol. 1993;19:716-720
  6. Pinchofsky DG. Nutritional assessment and intervention, in Chronic Wound Care (2nd Edition), Krasner and Kane, Health Management Publications, Wayne, PA. 1997:73-83

## פתרונות חסומות בטיפול המתחמי בפצע קשה רפואי

**נקי טוב של הפטע** – בכל החלטת חבשה יש לשטוף היבט את הפטע ואת העור מסביב לו עם הרובה נוזל. שטיפת הפטע יכולה להתבצע בעזרת מזוקן עם מחת בעלת הקטור הגדול ביותר. לאחר מכן יש לנגב את המקום בעדינות, כדי לא לפגוע ברקמת הגרעון ובאפיטל המתחדש. אפשר לעשות זאת בעזרת פד גואה או פד סופג. בוגרנו לנזול לשטיפת הפטע יש בספרות חילוקי דעות. יש הממליצים על נזול פיזיולוגי (הרטמן או סליין), ויש הטוענים שםים זורמים וסבירם הם הבחירה הנכונה. בכל מקרה לא מומלץ להשרות את הפטע באמצעות עט מים או עם פולידין.

**2. הטירה של הפטצע –** ורקמה נקיונית בתווך הפטצע מהווה גורם מעכבר בריפוי פצעים, וכן יש להסירה בכל הזדמנויות. להטירה חשיבות רבה בהחפתת העומס החידקי בORITY הפטצע ובמניעת התפתחות זיהום.<sup>9,8</sup>

א. הטירה אוטוליטית – הטירה הנעשית בעדרת אנזימיים פרוטואוליטיים אנזוגנים שהגופן יודע להפריש (Myeloperoxidase, Elastase, Collagenase), בעלי יכולת דגרציה של רקמה נקרוטית. כדי לאפשר את פעולתם יש צורך בסביבה לחה, שאפשר להציג בשימוש רבוקאוזס “אנזוטק פלטס”<sup>10</sup> אשר הוכיח אמינותם אף מחד סלביוןוטם.

ב. הטריה כימית ואנזימטית – בעזרת חומרים כמו אוראה (קלמוריד) או משחות המכילות אנזימים פרוטואוליטים בעלי יכולת "להפריד" את הרקמה הנקרוטית מהרקמה הבריאה. גם כאן גורניות שלבושות או אבושים

ג. הטריה כירוגית - חיתוך הרקמה הנמקטה בעזרת מספרים או סקלפל. זוהי הטריה מהירה, אך מאוד לא סלקטיבית. אם היא נעשית בזידים לא מיומנות, היא עלולה לגרום לכאב, ואף לנזק, עקב הטריה גם של רקמה מתחדשת. אין לבצע הטריה כירוגית במקחים של גרג איסכמייט. אלא לאחר שחוורו ויסחלבו.

ד. הטoria ביוולוגית – בעזרת רימות המכונסות לתוך הפצע. הרימות יודעות לעכל רק ורकמה נקרוטית. 30. רימות מסוגלות לבולע גורם אחד של רקמה בתוך 24 שעות. מנה טיפולית היא של 300-400 רימות במשך 48-24 שעות. הטoria זו מואוד מהירה ונואוד סלקטיבית, ואנדכט בולע אנטיביוטים או אנטיסטטיק (בגלאזון או אנטיביוטיק).

3. **מניעת כאב** – חשוב להקפיד למנוע כאב בשלב החלפת החבישה, ונותם לו פולר בכאוב רבינו יומשוויו (רבא מאטנו של פרוּפּ איזונגרן) מעריך

7. Winter GD. Formation of scab and rate of epithelialization on superficial wounds in skin of domestic pig. *Nature*. 1962;193:293-4
  8. Ovington L. General principles of Wound Care. In: *Wound Care Practice* second Edition. Edited by Sheffield P, Fife C. Best Publishing Company-Flagstaff, AZ, USA. 2007;197-206
  9. Falanga V. Wound bed preparation and the role of enzymes: a case for multiple actions of therapeutic agents. *Wounds*. 2002;14(2):47-74
  10. Hellgren L, Vincent L. Debridement: an essential step in wound healing. In: Westerhof W, editor. *Leg Ulcers: Diagnosis and treatment*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers. 1993;305-12
  11. Kiecolt-Glaser JK, Marucha PT, Malarkey WB, *et al.* slowing of wound healing by psychological stress. *Lancet*. 1995;346(8984):1194-6
  12. Cole-King A, Harding KG. Psychological factors and delayed healing in chronic wounds. *Psychosomatic Medicine*. 2001;63:216-220
  13. Panuncio J, Falanga V. The Science of Wound Bed Preparation. *Surg Clin N Am*. 2009;89(3):611-626



# טיפול אנט-מיクロbialי מקומי בפצעים כרוניים מזוהמים

ד"ר משה קוליקובסקי

מומחה ברפואת משפחה; השתלהות  
עמיינית ברפואה היפרבארית וריפוי  
פצעים; מרכז תחום פצעים מורכבים  
במחוז חיפה וג'מ, שירות בריאות  
כללית; יועץ המחז ברפואה היפרבארית

## טיפול אנט-מיクロbialי ותרבויות פצע

טיפול אנט-מיクロbialי סיסטמי ו/או מקומי גועד למצבים שבהם העיכוב בריפוי הפצע נגרם עקב תהליך זיהומי. מקרים אלו הם פצעים מזוהמים (ראה טבלה 1 – דרגה 4) או פצעים עם קולוניזציה קריטית (ראה טבלה 1 – דרגה 3), שבהם הגורם המADB אן חלה את החלומות הפצע הוא חיידקים או טוקסינים שהחידקים מפרישים.<sup>6,5</sup> במקרים של פצעים מזוהמים יש צורך במתן אנטיביוטיקה סיסטמית, ואפשר להוסיף גם טיפול אנט-מיクロbialי מקומי. במקרים של פצעים עם קולוניזציה קריטית הטיפול האנט-מיクロbialי מקומי, אך בהתאם למצב החיסוני של המטופל רצוי לשקלות מתן טיפול אנטיביוטי סיסטמי.

במצבים של קוונטמינציה או קולוניזציה של הפצע (ראה טבלה 1 – דרגות 2+3) אין צורך, אף מומלץ, שלא לשימוש בטיפול אנטיביוטי סיסטמי ולא בטיפול אנטיביוטי מקומי.<sup>1</sup> הטיפול המקומי בפצעים אלו יהיה בהתאם למקובל עם חbiasות המספקות סביבה לחיה לפצע (ראה מאמרה של סיגל אלשכני: "להתאים את החבישה לפצע").

ליקחת תרבותות פצע אינה הכרחית. היא נועדה לעזור לרופא בקבלת החלטה על טיפול אנטיביוטי מתאים, ולא לשם אבחנה של מצב הפצע. אבחנה של זיהום בפצע היא קלינית, ולכן לשקלות שליחת תרבותות פצע למעבדה, כאשר יש כוונה לתת טיפול אנטיביוטי.

רקמה נקרוטית היא קרלקע מזון מעולה לחידקים, ולכן יש צורך בהתרייתה (ראה מאמר של ד"ר משה קוליקובסקי: "גישה כולנית לטיפול בפצעים קשי ריפוי"). יש התווונים שאחד הטיפולים הייעלים ביותר ב"לוחמה" בעומס החידקי בפצע ובמנעת התפתחות זיהום, ככל אנו טיפול אנט-מיクロbialי, אלא הטראות נשנות של הפצע.<sup>7</sup> ישנן עדותות המראות קשר ישיר בין מספור הטראות לבין מהירות החלמת הפצע.<sup>8</sup>

## הקדמה

זיהומים בפצעים הם אחת הסיבות השכיחות לעיכוב בהחלמה ולהפיכת הפצעים קשי ריפוי. עיין שבו עמידות חיידקים לטיפול אנטיביוטי הולכת וגדלה כתוצאה מסחררת, קיים צורך לחפש טיפולים אנט-מיクロbialים יעילים לא פחות.

מטרת המאמר היא לברר את סוגיות הזיהום בפצעים ולסרוק את הטיפולים הטופיקליים האנט-מיクロbialים המוכרים כוומ בשימוש לפצעים קשי ריפוי.

## כיצד מוגדר פצע מזוהם?

כל הפצעים "מודבקים" (Contaminated) על ידי חיידקים, אך בדרך כלל אין לכך חשיבות קלינית, מכיוון שהם אינם מראים סימני זיהום ונורפאים כמעט. בקצתה הסקללה ישנים פצעים מזוהמים המוגדרים הפרשה מוגלאת או חלק מסימני זיהום קרדינליים (אודם מקומי, חום מקומי, כאב או רגשות ונפיחות), המהווים לכשעצמות תגובה קלאלטית מראים זיהום, ותהליך הריפוי שלהם נמשך כמעט. בתווך קיימים פצעים שאינם מראים את סימני זיהום הקלאלטיים, אך עדין תהליכי הריפוי שלהם מעוכב (ראה טבלה 1).

הסיכון של פצע להפוך לפצע מזוהם נמצא ביחס ישיר לכמות החידקים ולאלימונם וביחס הopor לተנגדות החיסונית המקומית והסיסטמית של המארח.<sup>4</sup>

$$\text{Infection} = \frac{\text{Bacterial load} \times \text{virulence}}{\text{Host resistance}}$$

הגדوة מעבדתית	הגדרה קלינית	מצב הפצע
פחות מ-1,000, 1 מושבות חיידקים בגרם רקמה	הימצאות חיידקים על פני שטח הפצע, ללא התרבותם. אין כל עיכוב בריפוי	קוונטמינציה Contaminated Wound 1
פחות מ-10,000, 10 מושבות חיידקים בגרם רקמה	התרבות חיידקים בפצע, ללא תגובה של מערכת החיסון ולא הופעת סימנים ו/או סימפטומים קליניים. אין עיכוב בריפוי הפצע	קולוניזציה Colonized Wound 2
בין 10,000 ל-100,000 מושבות חיידקים בגרם רקמה	מצב שבו מערכת החיסון אינה יכולה עוד להתמודד עם החידקים המתටבים בפצע, ונגרם עיכוב בריפוי הפצע. עדין אין סימנים ו/או סימפטומים קלאלטיים של זיהום, אך קיימים עיכוב בריפוי הפצע וקיים סימנים מחשדים כגון התגברות כאב, הפרשות מרווח ולקמת גרען הפראומית	קולוניזציה קריטית Critically Colonized Wound 3
מעל 100,000 מושבות חיידקים בגרם רקמה	התרבות של חיידקים בפצע עם תגובה של מערכת החיסון, הכוללת את הסימנים והסימפטומים הקלאלטיים של זיהום, ועיכוב בהחלמת הפצע	זיהום Infected Wound 4

טבלה 1: הגדרת מצב הפצע

לקיית תרבותית	טיפול אנטיביוטי-מיקרוביאל מוקומי	טיפול אנטיביוטי סיסטמי	טיפול אנטיביוטי סיסטמי	מצב הפגיעה
לא	לא	לא	לא	1 קונטaminציה Contaminated Wound
לא	לא	לא	לא	2 קולוניזציה Colonized Wound
לשקלול	כן	בהתאם למצב חיסוני של המטופל	בהתאם למצב חיסוני של המטופל	3 קולוניזציה קריטית Critically Colonized wound
לשקלול	כן	חוובה	חוובה	4 דיזהום Infected Wound

טבלה 2: טיפול אנטיביוטי-מיקרוביאל ולקיית תרבותית

בהתאם לכמות ההפרשות בפצע, לצורך בטיריה של רקמה נקרוטית, לריחות לא נעימים בפצע, לפני שטח הפצע עמוק, לתידיות החלפת החבישה ולהענות המטופל לטיפול.

חלק מהחומרים האנטיביוטיים הקימיים בשוק מופיעים במצב חבישה ראשונית, שאינה מצורכה חבישות נוספת, אך רוב החומרים האלו מצורכים חבישה משנית.

כמו בכל פצע חשוב לעשות הערכה חזורת של מצב הפצע באופן תדי. יש לבדוק את מצב מיתת הפצע, את מצב העור והרकמות שמסביב לפצע ולנטר סימנים המעידים על התפשטות מקומית של תהליך זיהומי/או הופעת סימני זיהום סיסטמי. אם הפצע מעשנתר וסימני הזיהום חלפו, יש להזכיר את הטיפול המקומי לחבישות ללא אפקט אנטיביוטי. אם תחת הטיפול אין שיפור במצב הפצע תוך שבוע עד עשרה ימים או שחללה החמרה תחת הטיפול, יש לעשות הערכה מחדש של הפצע והערכת מצב כולל של המטופל ולהיפש סיבות אחרות להחמרה, כמו איסכמיה משנית למחלת כל דם היקפים, מצב חיסוני יותר וכמוון טיפול אנטיביוטי-מיקרובילי לא עיל למקורה הספציפי. אם הגורם להחמרה במצב הפצע הוא התהילך זיהומי, יש לשקלול להזכיר את הטיפול האנטיביוטי-מיקרובילי המקומי/או להוסיף טיפול אנטיביוטי סיסטמי.

## חומרים אנטיביוטיים-מיקרוביאלים לטיפול מקומי בפצעים כרוניים מזוהמים

כאמרור השימוש בחומרים אלו גנוד לפצעים כרוניים במצב של קולוניזציה קריטית במקומות טיפול אנטיביוטי סיסטמי או במקביל לטיפול אנטיביוטי סיסטמי ולפצעים מזוהמים נוספים על טיפול אנטיביוטי סיסטמי.

התכוונות האידיאלית של חומר אנטיביוטי-מיקרוביאל מוקומי אידיאלית לפצעים כרוניים הן:

1. טווח אנטיביוטי-מיקרובילי רחב

2. פעילות בקטטרואידית מהירה

3. פעילות מתמשכת ולאורך זמן המאפשרת תידירות נמוכה של החלפת חבישה

4. פעילות אנטיביוטי-מיקרוביאלית גם בנוכחות הפרשות וחלבונים שונים בפצע

5. סיכון נמוך לפתח עמידות לחידושים

6. יכול חדירות עורית לא ספיגה סיסטמית

7. ללא רעלות לרקמות ולתאים מתחדשים או תגובה אלרגית

8. מחיר נמוך.<sup>10</sup>

## למה בכלל טיפול אנטיביוטי-מיקרוביאל מוקומי?

חומרים אנטיביוטיים-מיקרוביאלים הם חומרם ההרגים או מעכבים את התרבותם של מיקרואורגניזמים שונים, ונכללים בהם חומרם אנטיביוטיים (Antiseptics) ואנטיביוטיקה.

חומרים אנטיביוטיים הם חומרם מוחטאים בעלי יכולת להרוג או לעכב התרבות של מיקרואורגניזמים שונים. בדרך כלל הם פוגעים בכמה אטרים בתא הנפגע, יש להם טווח אנטיביוטי רחב, אך בחלוקתם גם רעלים לתאי הגוף (אפיקטל, פיברובלסטיים, קרטינוציטים ועוד). בקבוצה זאת נכללים כלוריים, יוד וכיוצא בהם רעלים לתאי הגוף, יוני כסף ואוזון שבמינונים גבוהים גם להם רעלות לתאי הגוף ודבש שאינו רעיל.

אנטיביוטיקה הם חומרם המיוצרים בתהיליך טבעי על ידי מיקרואורגניזמים שונים או באופן סינטטי. חומרם אלו יכולים להרוג או לעכב התרבות של מיקרואורגניזמים אחרים. בדרך כלל הם פוגעים באחד בתא, יש להם טווח אנטיביוטי צר הרבה יותר, ויחסית הם הרבה רעלות רעלים, אך מאבדים מייעילותם מכיוון שהחידושים מפתחים אליהם עמידות.

מקובל שכן כמעט כמעט תמיד לטיפול במקרים של קולוניזציה קריטית בפצע כרוני מזוהם, גם לא במקרים של קולוניזציה קריטית, למעט מקרים בודדים.<sup>9,1</sup> לעומת זאת, טיפול המקומי בחומרם אנטיביוטיים בפצעים מזוהמים ובפצעים עם קולוניזציה קריטית יש יתרונות רבים וחסרון.

היתרונות הם: ריכוז אנטיביוטי-מיקרובילי גבוה בפצע ולמשך זמן ארוך; צורן במבנה כולל נמוך של חומר פעל; ספוגה סיסטמית מוגבלת וכן סכנה מופחתת לרעלות סיסטמית; אפשר להשתמש בחומרם חדשנים שאינם נגשים לטיפול סיסטמי; לעיתים הם יכולים למנוע שימוש אנטיביוטי סיסטמי ובכך להוריד את הסיכון להתקפות עמידות; טיפול פשוט יידי המטופל במסגרת אמבולטורית, שף יכול למנוע אשפוז ובדרך כלל יש אליו הענות טוביה יותר בהשוואה לכדרום.

החסרונות הם: אין מספיק EBM לחALK מהחומרם; חדרה מינימלית לעמק הרקמות ולכך הוא מיועד רק לחיומים שטחיים; ניתן ספוגה סיסטמית כאשר משתמשים בכמות גדולה; חלק מהחומרם גורמים לדראמטיזיס לפגע; קושי בקביעת מינון נכון; לעיתים קיים קושי טכני/או אסתטי בהנחת החומר על הפצע.

## בחירה טיפול אנטיביוטי-מיקרוביאל ושימוש הולם

בבואנו לטפל בפצע מזוהם או כאשר יש צורך בהפחחת העומס החידיקי בפצע, במקביל לבחירת החומר האנטיביוטי-מיקרוביאל, צריך לקחת בחשבון גם את הצורך ההפוך מבחינות סוג החבישה עצמה. ההחלטה צריכה להיות

בעת החדשיה מדווח על אפקט אנטי-בakterיאלי של דבש כנגד לפחות ששים זנים, כולל גראם חיובים, גראם שליליים ואנארוביים, וכן חיידקים עמידים כגון MRSA ו-VRE<sup>13</sup>,<sup>14</sup> וגם כנגד פטריות ודרמטופיטים שונים.

האפקט האנטי-מיקרובילי של הדבש מיווה לשולשה מנוגנונים:  
1. **אוסומולריות גבוהה** – הngerמת עקב ריכוך סוכרים גבוה (עד 83%), ומעכנת התפתחות של מיקרוארגניזמים שונים. עבדות שונות מראות שדילול הדבש על ידי הפרשות הפעצע, לא רק שאינו פוגע בעוריות זאת, אלא אף מעלה את האפקט האנטי-בakterיאלי.<sup>15</sup>  
הסביר לכך נועז במנגנון הפעולה השני

2. **רדיול חמצן חופשי** – תוך כדי אידיום המים, בזקן "גלאגול" נקיון הדבש על לשון הדבורה, מוכנס לדבש סוכרים = Glucose Oxidase. כאשר הדבש מודול, אנזים זה הופך בריאקציה כימית סוכר+מים  $\rightarrow$  למי חמצן+חומר גולוקוני (Water à Gluconic Acid+Hydrogen Peroxide). כתוצאה, רדיול חמצן חופשי מופיע כגן מי חמצן הם בקטוריוזדים.<sup>16</sup>

3. **סבבה חומצית (Ph=3.5-4)** – הngerמת מעליה אתית ארך מתחמכת בחומצה הגלוקונית. אין כמעט דיווחים על תופעות לוואי.<sup>5</sup> לסבבה החומצית יש כראיה גם תפקיך בדיזוז תהילין ריפוי הפעצע, מעבר לאפקט האנטי-בakterיאלי. הסבבה החומצית מעכנת פעילות של פרוטאזות הפגעות בתהילין הריפוי, ומונגד משפרת את פעילות הפיברובלסטים האחראים לייצור הקולגן.<sup>17</sup>.

ddbש רפואי קיים בצורת משחה, גל, פד גזואה טבול בדבש וירעה של אלגנט עם דבש. תדריות החלפת החבישה היא אחת לויומי-sslושה ובהתאם לכלות הפרשות. יש צורך בחבישה משנה. יש להימנע משימוש בדבש לא רפואי, שמא הוא יכול לגרום, כולל של קלוטוטרידיום.<sup>5</sup>

## אנדים אלגינוג'ל (Flaminal)

פלאמינאל הוא תכשיר חדני ויחודי העשו מהידרוג'ל בתוספת של מוצץ אלגנינים (אצוט ים) ומערכות אנדימיתית המורכבת מ-Lactoperoxidase ו-Oxidase. הרכיב זה של הידרוג'ל ואנדימים

## חומרים אנטי-מיקרובילים הנמצאים בשימוש

### שכיח בישראל (ראה טבלה 3)

חומרים אלה הם כלורדים למיניהם (AMILTON, יוחל), תמיסות יוד, מי חמוץ וכולורוקסידין.

בעשור האחרון גדל בצורה משמעותית השימוש בחבישות שונות המכילות יוני כסף, ולאחרונה נכנסו לשימוש בישראל שני טיפולים אנטי-מיקרובילים עליים: דבש רפואי ואנדים אלגינוג'ל (Flaminal).

### יוני כסף

cosaף הוא יסוד המכיל 47 פרוטונים ו-47 אלקטرونים = (0)Ag. במצוות הניטרלי אין לו אפקט אנטי-מיקרובילי. אולם במצב של תרכובת האו מאבד אלקטרון אחד מהמעפטת, אז במצב של 47 פרוטונים ו-46 אלקטرونים = (+)Ag יש לו אפקט אנטי-מיקרובילי, בעל מואוד. חיידקים (וגם וירוסים ופטריות) סופחים לתוךם באופן אקטיבי כסף בצורה אণזן (Ag+) הפועל על שלושה אטרים בתא, הוא נקשר לדופן התא, נקשר לאנדמים חוניים לתא ונקשר ל-DNA בגרעין התא, וכן הוא-caה יעל לחומר אנטי-מיקרובילי. מכיוון שאין סוף עוברים אינאקטיבציה מהירה בסביבת הפעצע, יש צורך בצורת מתן אטיט וומומשכת. פתרון לכך ניתן בחבישות מתקדמות שונות המכילות תרכובות של יוני כסף, המאפשרות כיסוי אנטי-מיקרובילי עד חמישה ימים (ראה מאמרה של סיגל אשכנזי: "להתאים את החבישה לפצע"). חבישות המכילות יוני כסף ייעילות כנגד חיידקים גראם חיובים וגרם שליליים, כנגד חיידקים אירוביים ANA-VRE, ESBL-Producers ועוד. מושגים יקרים עם ידים כגן מי ויראה מושג יתיר. ואנדים אלגינוג'ל יתיר. עם ידיהם חידקים לכסף נדרה, אך לאחרונה מתרבים הדיווחים על עמידות הנובעת קרוב לוודאי ממשיכוש יתיר.<sup>10</sup> תופעות לוואי אין שכיחות.

### ddbש רפואי

השימוש בדבש לריפוי פצעים ידוע כבר למשך מאלפיים שנה. עמידות חיידקים لأنטibiוטיקה הביאה להטעניות מוחודשת בתרופות "עתיקות".

מו"ר	צורה	הערות	צורה מושנה
Silver	קרם (סילברול), גזאות, חבישות מתקדמות	חבישות מתקדמות עם שחרור איטי למשך עד חמישה ימים; טווח אנטי-בakterיאלי רחב כולל MRSA ו-VRE; נדרה עמידות של חיידקים. מינון גבוה יכול לגרום לרעילות תאית	בלק מהחבותות קיים בצורה של חבישה ראשונית
(Medical) Honey	משחה/גל, וירעה	אפקט אנטי-מיקרובילי, בעל מואוד, המאפשר גם הטריה ומנטור ריחות	כן
Enzyme Alginogel (Flaminal)	הידרוג'ל	גל ייחודי עם אפקט אנטי-מיקרובילי, מאפשר הטריה אוטוליטית	כן
Iodine	תמיסה, משחה	קיים בצורת שחרור איטי (לא בארץ) המוריד סיכון לרעילות לתאים נועד לשטיפה ולנקוי, ולא לחבישה. דוח על אי-ਊימות של גז אמבולוות.	כן
Hydrogen Peroxide	תמיסה, קרם	תיתכן רעליות לתאים	כן
Hypochlorite (EUSOL, Milton)	תמיסה	יעיל כנגד חיידקים, וירוסים, פטריות וגם נבגים. העילות תליה בתדריות החלפת החבישה, כל שעתים-sslוש. רעל לפיברובלסטים וקרטינוציטים, גורם לצריבה חזקה ונזק לעור מסביב לפצע	כן
Chlorhexidine	תמיסה	העלילות נמשכת עד שש שעות. נועד לשטיפה ולא לחבישה	כן
Maggots	רימות חיות	נוסף על היכולות לבצע הטריה וירעה מואוד, יש להן גם אפקט אנטי-מיקרובילי, בעל מואוד, בעיקר כנגד גראם חיובים(11)	כן

טבלה 3: MATERIALS ANTI-MICROBIALS

א-Hypoiodide, שהן מולקולות בעלות אפקט אנטि-מיקרובילי חזק. העילות האנטि-מיקרובילית והסיכון לרעלות תאית של גל פלאמינגן נבדקו *in vitro* ו-*in vivo*, ועלות בריפוי פצעים כרוניים נבדקה במחקר קליניים. מנתוני המעבדה ומודעות קלינית נמצאו שמודר זה בטוח ויעיל.<sup>18</sup> פלאמינגן מופיע בצורה גל, שיש למרוח על הפגיעה בשכבה של 3-5 מ"מ. תזריות החלפת החבישה היא אחת ליום עד ארבעה ימים ובהתאם למיניות ההפרשות, יש צורך בחבישה משנית.

夷ילות החומרים האנטি-מיקרובילים השחיכים כנגד מיקרוארגניזמים שונים מסוכמת בטבלה 4.

رعاية	عمidas	ווירוסים	בנייה	פתרונות	פטריות	גרם שליליים	גרם חיובים	
+/- (תלוי מינון)	+	+	ND	+	+++	+++	+++	Silver
+	-	++	+++	+++	+++	+++	+++	Iodine
-	-	+	-	+++	+++	+++	+++	Honey
+	+	+	-	+	++	++	+++	Chlohexidine
-	-	ND	ND	ND	++	++	+++	Maggots

טבלה 4: השוואת תכונות אנטि-מיקרוביליות<sup>1</sup>

האבחנה של זיהום בפצע היא קלינית, ואם יש צורך באיסוף תרבותית ובדיקות מעבדה נוספת כדוגמת ספיקת דם, שקיעת דם, CRP ועוד. העמידות ההולכת וגדרה של חידקים לסוגי אנטיביוטיקה שונים, כולל לאנטיביוטיקה מקומית, עקב שימוש יתר באנטיביוטיקה,<sup>2</sup> החזירה בשנים האחרונות את התהעניןנות הרופאית לטיפולים אנטि-מיקרובילים טופיקלים כגון חבישות המכילות יוני כסף, דבש ופוא, טיפול בירימות ועוד. ↗

## סיכום

כל פצע "מודבק" על ידי חידקים, אך הימצאות חידקים בפצע אינה מעידה על זיהום של הפגיעה. העומס החידיקי בפצע יכול להשתטט במצבים שונים, החל מكونטaminציה, דרך קולוניזציה וקולוניזציה קריטית עד זיהום. יש לזכור שziehom הוא תוצאה של חוסר איזון בין החידקים לבין ה"מארח", ולכן יש תמיד לזכור לאיסוף תרבותית ביחסו של המטופל.

## References

1. Woden P, Copper RA. An integrated approach to managing wound infection. In: European Wound Management Association. Position document: Management of wound infection. MEP Ltd, 2006;2-5
2. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action and resistance. Clin Microbiol Rev. 1999;12(1):147-179
3. White RJ, Cutting K, Kingsley A. Topical antimicrobials in the control of wound bioburden. Ostomy Wound Manage. 2006;52:26-38
4. Heinelmann M, Scott M, Lam T. Factors predisposing to bacterial invasion and infection. Am J Surg. 2002;183:179-190
5. Lipsky BA, Hoey Christopher. Topical antimicrobial therapy for treating Chronic wounds, CID. 2009;49:1541-1549
6. Heggars JP, Haydon S, Ko F, et al. Pseudomonas aeruginosa exotoxin A: its role in retardation of wound healing. J Burn Care Rehabil. 1992;13(5):512-518.
7. Ovington L. General principles of Wound Care. In: Wound Care Practice 2nd Ed., edited by Sheffield P, Fife C. Best Publishing Company- Flagstaff, AZ, USA. 2007;199
8. Attinger CE, Janis JE, Steinberg J, Schwartz J, Al-Attar A, Couch k. Clinical approach to wounds: debridement and wound bed preparation including the use of dressings and wound-healing adjuvants. Plast Reconstr Surg. 2006;117(7): 72s-109s
9. Harding K, Queen D. Wound infection in clinical practice. An international consensus. Int Wound J. 2008;5(3):7-8
10. Patel PP, Vasquez SA, Granick MS, Rhee ST. Topical antimicrobials in pediatrics burn wound management. J Craniofac Surg. 2008;19:913-922
11. Horobin AJ, Shakesheff KM, Woodrow S, et al. Maggots and wound healing: an investigation of the effects of secretions from *Lucilia sericata* larva upon interactions between human dermal fibroblasts and extracellular matrix components. Br J Dermatol. 2003;148(5):923-933
12. Leaper DJ, Durani P. Topical antimicrobial therapy of chronic wounds healing by secondary intention using Iodine product. Int Wound J. 2008;5(2):361-368
13. Molan PC. The antibacterial activity of honey. The nature of the antibacterial activity. Bee World. 1992;73(1):5-28
14. Brady NF, Molan PC, Harfoot CG. The sensitivity of dermatophytes to the antimicrobial activity of manuka honey and other honey. Pharm Sci. 1997;2:1-3
15. Cooper RA, Molan PC, Harding KG. Antibacterial activity of honey against strains of *Staphylococcus aureus* from infected wounds. J R Soc Med. 1999;92(6):283-5
16. Russell AD. Introduction of biocides into clinical practice and the impact on antibiotic-resistant bacteria. Symp Ser Soc Appl Microbiol. 2002;31:121S-135S
17. Gethin GT, Cowman S, Conroy RM. The impact of Manuka honey dressing on the surface pH of Chronic wounds. Int Wound J. 2008;5(2):185-194
18. White R. Flaminol: a novel approach to wound bioburden control. Wounds UK. 2006;2(3):64-70



# ניקוז לימפטי משולב לטיפול כטיפול משלים לריפוי פצעים

אלינה יושע

פיזיותרפיסטית זק. ב., מוסמכת בטיפול  
בלימפאדמה, כחוז שרון שומרון

قتגובה לתרופות או לרעלנים (כמו פילריאזיס הגורם למספור גודל של מקורי לימפואדמה בעולם השלישי) 2. כאשר יש עליה ב拊ח הנוזל הבין-תאי, כמו מר. ס. א. יהיה גובה מ-С.Т. דוגמה נפוצה לכך היא פתולוגיה במערכת ההורידית כמו אי ספיקה ורידית, DVT או ניתוח להסרת ורידים. כאשר אין עדין סימנים לבצקת, אם לא ניתן טיפול מניעתי של חיבשת לחץ, מערכת הלימפה תתקrho ותינזק עם הזמן. לימפואדמה היא מצב כרוני שלן וחומרם אם לא טיפול. מלבד הדפרומציות והשינויים הקוסטליים, עלולים להופיע סיבוכים נוספים כמו פיברוזיס, צולוליטיס, למפנגייטיס וההתפתחות פצעים קשים לריפוי.

## יצירת פצע – כיצד?

פקטורים שונים משפיעים על תנועת הנוזל דרך המברנה הקפילרית. ברגע עם לימפואדמה רמת החלבונים ברקמה הבין-תאית גבוהה. על פי חוק סטרילינג יצאו מים מכל הדם ומהתאים כדי להשתות לחץ אוסכווי. התוצאה היא יובש של תאי העור והיסודות. אחד הסיבוכים השכיחים הוא רפלוקס כתוצאה מאין ספיקה של השסתומים בכל הלימפה. הנוזל הלימפתי יוצר גודש באזורי הדיסטלי, נוצרת ציסטה לימפיתית על פני העור. ציסטות אלה נפתחות בקלות, ונוצרת פיסטולה לימפיתית שהנוزل מטפטף דרך החוץ. בלימפואדמה לחץ הנוזל ברקמה התת-עורית גורם לעתים לפרצתו דרך נקבוביות העור. טפטוף לאווך זמן ורטיבות מסוימת גורמו למססום העור ולקריעתו. התוצאה היא פתח המאפשר כניסה מזהמים, שיגדל כל עוד אין שליטה על הבצקת.

## лимפואדמה כמערכת רפואי

כל שהבצקת תגדל, שולי הקרע או הפצע יתרחקו זה מזה והיסכו. תפקוד לקוי של מערכת הלימפה יוצר עודף לא רק בנוזל, אלא גם בחומריו פסולת, בחלבונים, בשומנים ובתוצריו פירוק בעלי מולקולות גדולות. אלה נשאים ברקמה ו"ማפריעים" לתהליכי החלמת הצע וلتהליכי הניקוי והפינוי. נפוחות תופסות מקום ברקמה הבין-תאית, כך שהיא גורמת לכל הדם הקפילי להתרחק מותא העור. המרחק מוקשה על הגעת חומרן מזון וחמצן לתא, שהם המרכיבים ההכרחיים לבניית תא אוור חדשים, ועל נידחת לימפוציטים לרקמה. בגין ההזנה הרקוקית יתכונו גם שינויים במבנה התא.

## הטיפול הלימפטי המשולב

הטיפול הלימפטי המשולב כולל ניקוז באמצעות עיסוי ידני, שמירה על היגיינה ועל אלסטיות של העור, חיבשת לחץ בתחבשות Short Stretch למשך 24 שעות ביממה (למעט הסרתן למקלה), תרגלים והדרכה לאורח חיים נקי ולמנועת החמרה.

## קדמה

לימפואדמה (בצקת לימפיתית) היא הצטבות של נוזל לימפתי ברכמת העור עקב אי ספיקה או תפקוד לקוי של המערכת הלימפיתית. הנפוחות (בצקת) יכולה להופיע בגפיים (המקרה השכיח), בית החזה, بشד או בכל אזור אחר בגוף.

מערכת הלימפה מוגדרת כמערכת פתוחה חצי מעגלית כוללת דרכי לימפה וקשריות. בנוסף על יצירת לימפוציטים, תפקוד דרכי הלימפה הוא לאוסף מהركמה הבין-תאית את שרירות המים, החלבונים, מולקולות גדולות של שומנים וחומריו פסולת ולשנע אותם לכיוון הלב, חזרה למערכת הדם. לאחר שمبرנת נימי הדם אינה חירה לחלבונים, איסוף החלבונים הוא אחד המרכיבים החשובים של המערכת הלימפיתית במניעת בצקת. תפקוד הקשורות לסן ו"לטהר" את הנוזל הלימפתי מחומרים מזהמים ותוגנים.

קיים כמה היבטים בקשר בין פצע למערכת הלימפיתית:

1. רפואי פצע יתעכ卜 בנסיבות בצקת
2. בעור בצקת עולמים להופיע פצעים.
3. כדי למנוע היוצרות פצע ולזרז תהליכי רפואי של פצע כרוני, מוצע פתרון של טיפול פיזיותרפי לניקוז לימפתי במרקם של בצתת קשה או לימפואדמה.

## כיצד נוצרת לימפואדמה

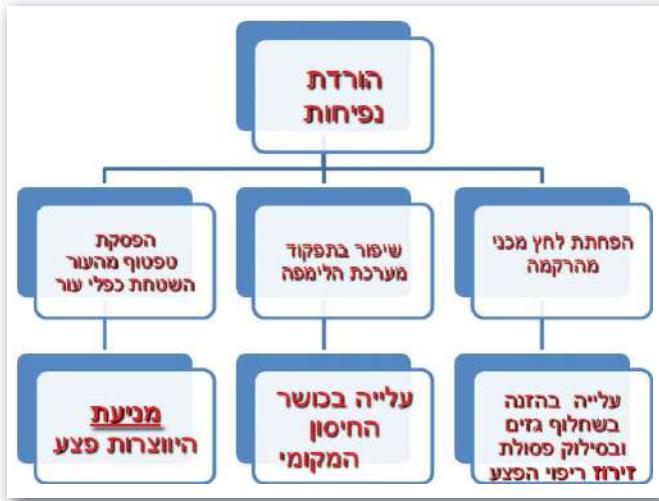
Transport Capacity (להלן C.T) היא הכמות המаксימלית של הנוזל שהמערכת הלימפית מסוגלת לשנע בהידית זמן. במצב נורמלי ובתנאי מנוחה הספק המערכת הוא כשניים-שלשה ליטרים ביוםמה, המוחזרים לדם דורך Lymphatic Duct-Lymphatic Duct. כמות זו מוחהו 10% מה-С.Т. ווליה עם עלייה בעוצמת הפעולות הפיזית. לימפואה תופיע כאשר ה-С.Т. יהיה קטן מכמות הנוזל במערכת (Load). זה יקרה בשני מצבים: 1. חסור תפקוד או פגעה מכנית בדרכי הלימפה, ככלומר С.Т. קטן מ-С.Л. דוגמאות קליניות לכך:

א. **limfoadema ראשוני** (פגם מולד) המתאפיינת בההתפתחות לא תקינה של דרכי הלימפה או של הבלוטות

### ב. **limfoadema משני**

- כתוצאה מכירrhite בלוטות לימפה במחלות ממאיות (שד, מלנומה ועוד)
- לאחר הקרנות הפגעות ישירות בכלי הדם הקטנים ובכלי הלימפה
- משנה לטרואה נרחבת הפגעת בצלינורות הראשיים של המערכת הלימפיתית
- מצבים לאחר זיהום כמו ארייזופלוס וצלוליטיס, הגורמים להרס כלי לימפה
- עקב שימוש של שרירוי דופן כלי הלימפה או הרחבותם

עד חמיש פעים בשבוע. בשלב זה הגפה חבויה בתחבשות לחץ. שהנפחים מתייצבים ונראה שיפור באיכות רקמת העור, עוברים לשלב הביניים, מתאימים גובי לחץ לרגל או רגל או שרוול לחץ ליד ומורדים את תדריות הטיפולים בהתאם למצב. בהמשך עוברים לשלב המשמר, עם הדריכה לעיסוי עצמי ולחידוש גובי הלחץ או השרוול כל שישה חודשים (לפי הוראות היצרנים).



14.2.2008 – חכמיה שבועות לאחר תחילת טיפול וכתגובה להורדת הבצקת נראה שיפור בגודל הפצע ובמרקמו (ראה תמונה B1).  
 חשוב לציין שהטיפול המקומי בוצע בטכניקות ובחבישות מתאימות נשך במקביל לטיפול הלימפטי.

18.4.2008 – לאחר חודשיים נוספים הפעעים כמעט סגרים (ראה תמונה C1)  
 בשלב זה הטיפול הופסק, עם הנחיות להמשיך בחבישת לחץ.  
 2.5.2008 – כשבועיים לאחר הפסקת הטיפול לניקוז למופטי המטופל הגיע לביקורת, ונמצאה החמרה נירית בפצע. הסתבר שבתקופה זו הוא לא הקפיד על חבישה, וchlלה החמרה במצב הבצקת (ראה תמונה A2).  
 בשלב זה המטופל חזר לסדרה נוספת טיפולים נשך במשך שישה חודשים.  
 5.11.2008 – מצב הרגל בתום סדרת טיפולים נוספת בתמונה B2.



## References

- Zuther JE. Lymphedema management. Thieme medical publishers, Inc. 2005
- Weissler H, Schuchhardt C. Lymphedema diagnosis and therapy. Via vital verlag GmbH, Köln, 2001

**השפעות העיסוי הדינמי:**  
 ● העברה מכנית של נוזל לימה דרך המערכת העמוקה והשתחיתת מאזור ניקוז "פצע" לאזור ניקוז תקין. השפעה זו מושגת באמצעות עיסוי שטוח על פני העור בתנודות איטיות, כדי להתאים להתקומות הֆיזיולוגיות של הלימפאנגון, מהוות יחידה של צינור לימה מהחומר בין שני ססתומים. תחילת הפינוי נעשית בצדנויות הראשיים, תוך התקדמות לפירוריה ושמירה על כיוון הניקוז כלפי הלב

● הפעלת שריר דופן כלפי הלימה וחיזוקם.

### השפעות החבישה היוצרת לחץ מכני חיצוני:

● רידעה בנפיחות

● שיפור בעילות סגורות השסתומים

● שיפור בהחזר ההורדי

● ריכוך ויפוי פיברוזות

משתמשים בתחבשות מבסיסי האצבעות, ועצמת הלחץ נקבעת לפי מספר מושך כולל בלילה.

החבורה מתחילה מבסיסי האצבעות, ועצמת הלחץ נקבעת לפי מספר הליופופים של התחבשות. הלחץ יודד בהדרגה מודיסטן פרוקסימל, כדי שתתיה סחיטה של הנוזל כלפי מעלה.

## אופן הטיפול

בשלב ההתחלתי הטיפול מבוצע באופן אינטנסיבי בתדירות של שלוש

## תיאור מקורה

בנ-80, עם פצע כרוני בשוק ימין משני לחבלה. בבדיקה של מחלת כל-دم היקפים קשה עבר Bypass Fem-Pop במצב הפצע. בהמשך הופעה ב仄קמת קשה לאחר הניתוח חל שיפור במצב הפצע. ברקע שמנעה את המשך החלהמה של הפצע. בשוק שמנעה את המשך החלהמה של הפצע. ברקע עדמו נוירופתיה סוכרתית, אי ספיקה ורידית, DVT, מחלת כל-דם היקפים ואיסכמיה קרדיאלית תת-חריפה. תרומות: צירומיל, נובונורם, קלטריט, פוסולן, אלדוספירון, מיקורופירין, ליפיטו, טריטיס, פוסיד ובונדורמין.

הופנה לטיפול לניקוז לימיופטי לאחר שלא היה שיפור במצב הפצע תחת טיפול במסנן ארבעה חודשים.

4.1.2008 – מצב הפצע בתחלת הטיפול גודלו 5.5X13.5 ס"מ עם לחות מ-20% רקמת גורען (ראה תמונה A1).



## סיכום

הטיפול הלימפטי (בשילוב עם הטיפול המקומי בפצע) יוזר את תהליכי הריפוי כאשר הגורם המעכבר הוא לימיופאדמה, ולבן פצעים ורידים, פצעים לחץ ופצעים לאחר ניתוח או טראומה יראו טיפול. לעומת זאת, הטיפול אינו יעיל במקרה של פצעים עורקים, סוכרתיים או אונקולוגיים.



# Diabetic Foot Ulcers Overview: An old problem with new treatments. What is the best practice?

Caroline E. Fife, MD<sup>1</sup>

Kristen Eckert, MPhil<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Intelllicure, Inc, Spring,  
TX 77386, USA

<sup>2</sup> Strategic Solutions, Inc.,  
Cody, WY 82414, USA

## Abstract

A chronic wound is a non-healing wound (often a complication of another disease such as diabetes) that cannot complete the healing process, which is usually interrupted in the inflammatory stage. One of the most common types of chronic wounds are diabetic foot ulcers (DFUs), which have an estimated annual incidence of 6% and a lifetime incidence of approximately 15%. Most of the products and treatments available for DFUs are advanced therapeutics, which for the most part, facilitate the growth of new skin and do not affect the more difficult factors of wound healing such as ischemia. With the exception of hyperbaric oxygen therapy and, possibly, negative pressure wound therapy, both of which facilitate angiogenesis, the demonstrated efficacy of most advanced therapeutics is limited to well perfused neuropathic ulcers among patients with no significant co-morbid diseases. Thus, their effectiveness among real world patients is unclear. Up to two-thirds of patients with DFUs can heal from the implementation of consistent basic care, aggressive offloading (e.g. total contact casting), revascularization, and management and control of wound bioburden and infection. This chapter provides general practitioners with an overview of DFU wound care and the challenges and factors delaying healing with an emphasis on the importance of basic wound care versus advanced therapeutics.

## Introduction

A chronic wound is a non-healing wound that cannot complete the healing process, which is often interrupted in the inflammatory stage. Such wounds often represent complications of another disease such as venous disease or diabetes. One of the most common types of chronic wounds are diabetic foot ulcers (DFUs), which have an estimated annual incidence of 6% and a lifetime incidence of approximately 15%.<sup>1,2</sup>

DFUs are a common complication of diabetes, which is an increasing global epidemic. In 2011, an estimated 366 million people worldwide had diabetes, and this number is expected to increase to 550 million by 2030.<sup>3</sup> In 2012, 7.9% of the population of Israel was estimated to have diabetes, and there were 3,003 deaths attributed to the disease.<sup>3</sup> The average diabetes-related expenditure per person with diabetes in Israel was \$2,723 in 2012, which leads to a total annual cost of nearly \$1.2 billion.<sup>3</sup>

Among patients with diabetes, a non-healing DFU is the cause of the majority of lower extremity amputations (LEA). There

are 80,000 LEAs related to diabetes performed each year in the United States (U.S.).<sup>4</sup> High rates of morbidity and mortality are associated with such amputations. The 3-year patient survival rate after an LEA is only 50%, and 50% of patients surviving will develop a DFU in the contralateral limb within 5 years following the first amputation.<sup>5-7</sup>

This chapter provides general practitioners with an overview of DFU wound care and the challenges and factors delaying healing with an emphasis on the importance of good, basic wound care versus advanced therapeutics.

## DFU Standard of Care

While DFUs represent some of the more difficult chronic wounds to treat, the primary goal of all chronic wounds is to heal the ulcer (i.e., full wound closure) as quickly and efficiently as possible.<sup>8</sup> The tenets of standard care include: management of co-morbidities, assessment and treatment of vascular status, evaluation of quality of life and lifestyle factors, ulcer assessment and evaluation, tissue management, wound bed preparation and debridement, and (of most importance to DFUs) offloading.<sup>8</sup>

### Proper assessment – the patient, the affected foot, and vascular status

Proper, comprehensive assessment of both the patient and DFU are the critical initial step to basic wound care. This involves a physical examination, assessment of patient history, and appropriate diagnostic procedures with noninvasive testing recommended for ischemia. When identifying and diagnosing a DFU, the Wagner classification of DFUs is often used to grade the severity of the ulcer, which further guides the treatment (**Table 1**). It is necessary to assess the vascular status of the limb, as vascular insufficiency and poor circulation inhibit healing, with indications that include an ankle brachial index (ABI) of less than 0.9, toe blood pressures less than 40 mmHg, or transcutaneous oxygen measurements (TCOM) with levels less than 30 mmHg. It should be noted that ABI is the least preferred indicator for vascular assessment as pressure in the ankle can be high due to medial arterial calcification and resultant noncompressibility of the affected arteries. TCOM may be a better indicator for predicting risk of ulceration as well as predicting successful wound closure. Skin perfusion pressure (SPP) measurement, which assesses capillary perfusion, may be even more reliable than TCOM at predicting amputation and healing ►

failure if the value is less than 30 mmHg. If arterial pulses are impaired or ischemia is suggested by the evaluation, a consultation with a vascular surgeon is recommended as revascularization may be necessary before proceeding with wound bed preparation and other treatment processes. Less invasive endovascular techniques with their minimal complications are preferred, particularly for elderly patients. Endovascular revascularization may be less durable than surgical revascularization, but it is associated with significantly lower morbidity and mortality. Debate continues regarding the ideal method for revascularization and is dependent on the extent and location of the occlusion.

Grade/Category	Description
Grade 0	No ulcer present in high risk diabetic foot
Grade I	Superficial ulcer that is partial or full thickness of skin, but does not involve the underlying tissues
Grade II	Deep ulcer involving the ligaments and muscle, but does not involve bone (osteomyelitis) and no abscess has formed
Grade III	Deep ulcer with abscess/cellulitis and/or osteomyelitis
Grade IV	Localized gangrene of forefoot
Grade V	Extensive gangrene of whole foot

**Table 1.** Wagner Classification of Diabetic Foot Ulcers.<sup>9</sup>

## Infection and Bioburden

Colonization is present in all wounds because all are contaminated with foreign bodies or bacteria. As bacterial growth increases, bacterial burden increases, often leading to overt infection. The definition of "infection" is under re-evaluation in the context of the DFU. Historically, the presence of greater than 105 colony forming units of bacteria per gram of tissue has been considered diagnostic of infection. Clinically, it has been defined by the presence of at least 2 classic findings of purulence or inflammation and then classified into mild (superficial and limited in size and depth), moderate (deeper or more extensive), or severe (accompanied by systemic signs of metabolic perturbations).<sup>10</sup> However, studies have suggested that classic signs and symptoms of infection are unreliable in a chronic wound and that other indicators, such as an increase in wound size, a change in drainage characteristics, and friable granulation tissue, are more reliable. Patients with diabetes have a reduced host response, so visual signs of infection may not be present, but systemic signs of infection, such as elevated glucose levels, can occur. Tissue biopsies are the preferred method of culture since they are required to obtain quantitative bacterial counts, but they are not a routine procedure.<sup>11</sup> The Infectious Diseases Society of American Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Diabetic Foot Infection recommends that after cleaning and

debriding the wound, tissue cultures be obtained by biopsy or curettage before putting patients on systemic antibiotics.<sup>10</sup> If patients are treated with antibiotics before undergoing a tissue culture, antibiotics may modify the results. Superficial swab specimens should be avoided. Oral antibiotics are the recommended treatment for infection, and, although overuse of antibiotics leads to bacterial resistance, untreated infection may lead to systemic complications or even death.<sup>10,11</sup> Some topical antimicrobial dressings may inhibit healing, but others may facilitate a useful decrease in bioburden.<sup>10,11</sup> There is an increasing trend in the use of topical antibiotics, including compounded products selected on the basis of bacterial DNA assay using polymerase chain reaction (PCR). This technique facilitates the identification of all bacteria participating in a wound biofilm, including anaerobes and other organisms which do not grow in culture. Topical antibiotic gels represent an important trend in DFU management.

## Debridement

Debridement is the removal of necrotic tissue, bacteria, and other foreign bodies from the wound and is the key process of wound bed preparation. As previously mentioned, healing is usually interrupted in a chronic wound in the inflammatory stage. Thus, in addition to the removal of bacterial biofilm, debridement transforms a chronic wound into an acute wound, stimulating the release of growth factors needed to facilitate healing.

There are 5 debridement techniques: autolytic, enzymatic, mechanical, surgical, and biological (also referred to as larval therapy, which is the least common method). Surgical debridement (e.g. using a scalpel or curette) is widely considered the most expeditious technique, although pain and bleeding are a risk. Many dressings facilitate debridement (autolytic), and enzymes for debridement are available by prescription. Mechanical debridement using techniques such as "wet to dry dressings" has largely fallen out of favor because it is painful and moist gauze may increase bacterial colonization.

There is no general agreement on the preferred debridement technique or frequency. Most published clinical guidelines suggest that the debridement technique used should be determined by the appearance of the wound and the condition of the patient (e.g. sharp debridement may be unwise in a patient on anticoagulants). A direct relationship between incidence of debridement and healing rate was confirmed in what is considered the most persuasive study in favor of debridement, which was a randomized, prospective, double-blinded trial of platelet-derived growth therapy in DFU.<sup>12</sup>

## Dressings

In 1962, George Winter published a landmark paper demonstrating that, contrary to conventional wisdom, which was that wounds should be allowed to dry and form scabs (eschar), wounds healed faster if kept moist.<sup>13</sup> This was the birth of modern dressing technology and the concept of moist wound care. Many dressing products are now complex biomaterials designed to balance moisture in the wound bed. Some also contain antimicrobials such as silver, which can decrease bacterial burden and facilitate debridement. Although

the dressing industry is now a multi-billion dollar enterprise worldwide, little evidence exists to support one particular product over another. Dressing selection is based upon the needs of the wound (e.g. whether it is too moist or too dry) but among DFUs, ample evidence exists to suggest that the method of offloading is more important than the specific dressing selected. Many categories of products are now available including: gauze pads, transparent films, hydrocolloids, calcium alginates, absorbent pads and collagen dressings.<sup>8</sup> Antimicrobial dressings, including those which are silver impregnated, are believed to decrease wound bacterial levels and may have an advantage over topical or systemic antibiotics because of the low likelihood of bacterial resistance to silver.<sup>8,11</sup> While silver dressings might help decrease wound bacterial loads, data are unconvincing as to whether they actually facilitate healing.<sup>11</sup>

### Offloading

Offloading is particularly important to the basic care of DFUs because of the presence of peripheral neuropathy, resulting in reduced protective sensation and repeated trauma. An additional risk factor for DFU is Charcot foot changes. These are anatomical distortions of the foot caused by diabetic-related nerve damage and subsequent weakening of the bones and joints of the foot with eventual bony fractures. Immobilization and the reduction of pressure by offloading are essential and can be accomplished with an orthotic walker (CROW) boot, a DH Walker, or total contact casting (TCC), the final being considered the "gold standard" for offloading. Past randomized clinical trials have demonstrated that non-infected DFUs had better healing rates with TCC, and a follow-up study confirmed that while the majority of patients healed more quickly with TCC, it is only safe and effective on ulcers without infection and other complications.<sup>14</sup>

### Advanced therapeutics

If good, basic care is given to all patients with DFUs, the majority will heal without advanced treatment. However, approximately 20% will never heal with standard care alone. In fact, if the area of the wound has not been reduced by at least 50% after 4 weeks of standard care, the treatment plan should be re-evaluated to ensure that co-morbid conditions and the aforementioned local factors have been addressed. At that point, advanced therapies should be considered.<sup>15 11</sup> Despite the introduction of advanced therapeutics for DFUs, the prevalence of chronic wounds and their likelihood of healing have not changed significantly over the past decades. Many new or recent treatments available involve cellular and/or tissue-derived products applied to the wound to introduce important healing factors which may control inflammation and initiate tissue granulation, perhaps by normalizing reduced levels of growth factors. These advanced products include Regranex®, Apligraf®, and Dermagraft®.

The invention of negative pressure wound therapy (NPWT) was a significant move forward in the science of wound healing. These devices work by applying mechanical suction to the bed of a wound (150 mmHg or more) through a dressing interface.

The negative pressure perturbs integrin bridges between cells, thus stimulating the release of growth factors and inducing angiogenesis, as evidenced by the development of granulation tissue in the wound bed. Management of copious drainage and the reduction of bacterial levels are also benefits. Faster rates for healing and increased granulation tissue development have been found with use of The V.A.C.® (KCI Concepts) as opposed to basic care.<sup>16</sup> In the U.S., many new NPWT devices are available, using a variety of wound interfaces. While the development of this technology is perhaps the most important advance in wound care in the 20th century, the ideal suction pressure and dressing interface have not been established, nor is it clear whether all NPWT devices work equally well.

Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) is an advanced therapy that can prevent the amputation of limbs with ischemic ulcers in which revascularization has not restored adequate circulation. HBOT is recommended for Wagner III and higher DFUs. HBOT has been demonstrated to promote angiogenesis, increase tissue oxygen levels (thus improving wound hypoxia), and reduce infection. A recent Cochrane review found that HBOT decreased major amputations (e.g. below or above the knee amputations), perhaps in exchange for an increase in minor amputations (e.g. toes).<sup>17</sup> Although a series of treatments is expensive (usually 30 to 40 sessions are required), the cost is less than that of major amputation. Revascularization should be performed first if possible, since HBOT is not a substitute for adequate large vessel flow.<sup>18</sup>

### Factors that affect wound healing

The delay or inability of a chronic wound to heal is usually a multifactorial problem. Factors inhibiting the healing process may be local or systemic. Interventions can be best directed by also evaluating the stage of healing in which the wound is arrested, as outlined in Table 2. To achieve complete closure of the wound, there are 2 separate processes that must be first carried out, angiogenesis and the migration of skin from the edges of wound. Angiogenesis, also referred to as neovascularization, is the formation of new blood vessels (from pre-existing vessels) which fill in the defect in the wound. Wound closure requires epithelial cell migration over this bed of granulation tissue. However, epithelial cells can only migrate from the edges of the wound to cover the wound bed. An argument for the use of various cellular and/or tissue-derived products is that they provide directly to the wound the needed cells and the growth factors they produce (**Table 2**). Although many new tissue derived products have been marketed which may improve epithelialization, only HBOT and NPWT have been demonstrated to improve angiogenesis, often the most critical process to avoid amputation.

In diabetic wound care, it is very important to take a holistic approach to the management of the DFU and the associated factors that delay or prevent wound closure. It is necessary to treat local factors such as infection, manage and treat causative factors such as ischemia and un-controlled pressure, and mitigate inhibitory factors such as smoking, nutrition, and poor diabetes control (**Table 2**). ▶

**Stage I: Inflammation** – Where the chronic wound healing process is usually interrupted, characterized by the removal of bacteria and foreign bodies and the release of factors needed for cell migration and for angiogenesis during the next phase of proliferation.

Factor	Treatment	Wagner II	Wagner III	Comment
Infection (local): bacterial wound count exceeds critical mass.	Cleansing, debridement, and exudate management  Systemic broad-spectrum antibiotics directed by microfloral analyses; topical antimicrobials.	X  X	X  X	All DFUs are initially contaminated and then are colonized. The criteria for diagnosing wound infection is evolving but historically has been defined by a quantitative culture in which, when the bacterial count is: 10 <sup>5</sup> colony forming units per 1 gram of tissue.
Wound colonization (local): colonization of wound by bacteria.	Cleansing, debridement and exudate management  Topical antiseptics for difficult wounds  Topical antibiotics  Silver-impregnated dressings	X  X  X  X	X  X  X	Increasing support for the biofilm concept and possibly PCR identification of colonizing bacteria.
Necrotic tissue: defective matrix and cell debris impair healing.	Periodic debridement	X	X	Evaluate for ischemia first.
Uncontrolled pressure (causative): from repetitive stress on wound such as shoe.	Offloading with CROW boot, DH Walker, or (preferred) total contact casting (TCC) of non-infected wounds.	X	X	Offloading prevents further trauma allowing healing to occur; some types of offloading may be inappropriate (e.g. TCC) if deep tissue infection is present.
Moisture imbalance (inhibitory): moisture slows epithelial cell migration; excessive fluid causes wound margin maceration.	Moisture-balanced dressings	X	X	Moisture imbalance is not a phase or process of wound healing, but rather, an inhibitor.

**Stage 2: Proliferation** – Angiogenesis, collagen deposition, formation of granulation tissue, and re-epithelialization begins as epithelium cover the new tissue on top of wound bed. Prior to closure, angiogenesis must first take place when blood vessels fill in the defect, followed by migration of the skin from the edges of the wound.

Factor	Treatment	Wagner II	Wagner III	Comment
Ischemia (inhibitory): often due to arterial disease, leads to severe hypoxia, affects angiogenesis, growth factor stimulation, and resistance to infection.	Revascularization in the case of peripheral arterial disease (PAD)  Hyperbaric oxygen therapy (HBOT)	X  X	X  X	HBOT is not recommended for routine wound care; revascularization, if possible, is a better long-term solution in the case of PAD.
Cell adhesion, migration, and proliferation issues (non-advancing wound): high levels of matrikines from high protease levels; problems with fibroblasts.	HBOT to stimulate PDGF receptors and release other growth factors  NPWT with V.A.C.TM	X  X	X  X	Both HBOT and NPWT result in angiogenesis.

**Stage 3: Epithelialization** – Wound closure, often considered a separate stage to proliferation. This process overlaps with granulation.

Factor	Treatment	Wagner II	Wagner III	Comment
Defects in epithelial migration which prevent wound closure.	Human skin allografts/bioengineered skin products (GammaGraftTM, OasisTM AlloDermTM, DermagraftTM ApligrafTM)  Platelet derived growth factor (PDGF, Bevacizumab)	X  X		Epithelium can only migrate from wound edges, so a wound will not close with impaired migration.

**All Stages:** In addition to factors outlined below, miscellaneous factors that can inhibit healing are: malignancy, smoking, inadequate debridement, toxic products, radiation therapy, and aging.

Factor	Treatment	Comment
Diabetes (inhibitory): advanced glycation and lipoxidation of extracellular matrix proteins disrupt function.	Proper diabetes management and control	Leads to protein metabolism dysfunction and deficits of many cofactors.
Poor nutrition (inhibitory): leads to protein dysfunction and deficits of many cofactors.	Well-balanced diet Explore malabsorption syndromes	Serum albumin may not be a satisfactory biomarker of poor nutrition.
Corticosteroid therapy (inhibitor): interferes with inflammation, fibroblast proliferation, collagen synthesis and degradation, angiogenesis, wound contraction, and re-epithelialization.	Vitamin A therapy Measures to prevent infection	

<sup>a</sup> Hemostasis precedes inflammation and is not always considered a stage of wound healing. During hemostasis, clotting occurs in the wound bed to prevent loss of blood. The final stage of wound healing is Stage 2: Remodelling, when complete closure is achieved with collage remodeled and apoptosis removing unneeded cells.

**Table 2.** Factors that affect the stages of healing and treatments designed to overcome the problems associated with these factors.

## Advanced Therapeutics: Efficacy vs. Effectiveness

The problem with advanced therapeutics is that, although these products have flooded the wound care market, in daily practice, their relative value in improving healing rate or likelihood is unclear.

The International Working Group of the Diabetic Foot performed a follow-up systematic review in 2012 to their original 2007 review of DFU treatments.<sup>19</sup> They reviewed 43 articles published between 2006 and June 2010 that were prospective and retrospective controlled trials evaluating chronic foot ulcer treatments in people with Type I and Type II that were at least 18 years old. They found that, with the exception of HBOT and NPWT, all trial evidence demonstrated a lack of effect, and there was no support for the use of advanced therapeutics over standard care.<sup>19</sup>

Randomized controlled trials (RCTs) remain the gold standard for demonstrating the efficacy of advanced therapeutics. Unfortunately, all prospective, randomized clinical trials of advanced therapeutics for wound healing excluded patients with any significant co-morbid disease, infection or vascular compromise. Thus, their effectiveness in real-world settings is not clear.

In a recent study, we estimated the percentage of patients with DFUs, venous ulcers, and pressure ulcers that would have been excluded from participation in 17 advanced therapeutic RCTs based on the inclusion and exclusion criteria of each trial.<sup>20</sup> When we analyzed the medical records of 8,611 patients evaluated at outpatient wound centers in the U.S., we found that nearly 70% of the patients would have been excluded

in 15 out of the 17 RCTS, before further laboratory analysis and tests were performed, solely based on their co-morbid conditions, current medications or surgical history. Only HBOT RCTs enrolled real-world patients,<sup>18</sup> but further research is still needed to include a comprehensive health economic analysis and to define the population most likely to benefit from HBOT.<sup>19</sup> There is research indicating that advanced therapeutics may be beneficial to select types of wounds. For example, in our unpublished study of 19,236 wounds from 8,628 patients, we found that the mean size of wounds treated with advanced therapeutics versus standard care was 25.8cm<sup>3</sup> versus 5.5cm<sup>3</sup>, respectively. This means that the healing rates of wounds treated with advanced therapy (203 days) was much faster than those treated with standard care (148 days) despite the fact that the average size of wounds undergoing treatment with advanced therapeutics was nearly 5 times larger than the wounds healed with standard care. On average, wounds did not undergo advanced therapy until after 60 days of standard care had failed. In other words, advanced therapeutics are often not implemented until the average wound should have already healed. Thus, achieving a healing rate of 85.7% with advanced therapeutics in older and much larger wounds suggests that these treatments may facilitate closure of particularly difficult-to-heal wounds. More studies are needed to establish their comparative effectiveness in daily clinical practice.

### Are We Making Progress?

One of the more compelling issues in regard to the use of advanced therapeutics is that for all their technological variety and cost, the overall outcome of patients with DFUs remains unchanged from that recorded 30 years ago. Healing rates,

DFU prevalence and incidence, and ulcer recurrence have not significantly decreased since the advent of these adjunctive therapies. The incidence of LEAs has been reduced, but this is largely due to improvement in the implementation of basic wound care. It is possible that new products are being developed for the wrong problem. While some of the cellular and/or tissue-derived products and topical growth factor preparations may tout their ability to enhance angiogenesis, their clinical trials were designed only to prove their ability to produce epithelial coverage of superficial ulcers. Only HBOT and NPWT have evidence supporting their stimulation of angiogenesis.<sup>19</sup> We suggest that the products which need to be developed are those which treat ischemia.

## Conclusion:

Approximately two-thirds of patients with DFUs can be healed with revascularization (if needed), aggressive offloading of pressure, and appropriate management of bioburden and infection. These are the tenets of standard wound care. While advanced therapeutics may be helpful to patients with the most difficult-to-heal wounds, evidence of their effectiveness

among real-world patients cannot be deduced from their RCTs since they excluded typical patients from the clinical trials. No one intervention has shown overwhelming superiority in the management of the DFU. A successful outcome depends on a comprehensive assessment of the patient and the wound, including the stage in which healing has been interrupted, followed by a series of treatments tailored to the multiple comorbidities of the diabetic patient designed to overcome the factors that inhibit wound healing (**Table 2**).

Thus, although standard care of the DFU is "basic", it is not simple to implement. It requires a protocolized approach to evaluation and management, and the implementation of interventions such as TCC which the patient may be unwilling to undergo. More work is needed to identify the specific difficult-to-heal wounds that would most benefit from advanced therapeutics. The lack of dramatic progress among DFU outcomes, despite the availability of a multitude of technologies, suggests that we have not yet developed the ideal intervention. Better options are needed as we prepare for a dramatic increase in DFUs resulting from the global epidemic of diabetes. 

## References

1. Agency for Healthcare and Research Quality (AHRQ). Incidence of diabetic foot ulcer and lower extremity amputation among Medicare beneficiaries, 2006 to 2008. Available at: [http://www.effectivehealthcare.ahrq.gov/tasks/sites/ehc/assets/File/Data-Points\\_2\\_Diabetic-Foot-Ulcer\\_Report\\_02-2011.pdf](http://www.effectivehealthcare.ahrq.gov/tasks/sites/ehc/assets/File/Data-Points_2_Diabetic-Foot-Ulcer_Report_02-2011.pdf). Accessed September 3, 2012.
2. Palumbo PJ, Melton LJ: Peripheral vascular disease and diabetes. In: Diabetes in America. Harris MI, Hamman RF, Eds. Washington DC, U.S. Govt. Printing Office, 1985, p.XV,1-21.
3. International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas, 5th edition. <http://www.idf.org/diabetesatlas/5ed/the-global-burden>. Accessed on January 4, 2013.
4. American Diabetes Association. Peripheral arterial disease in people with diabetes. *Diabetes Care*. 2003;26:3333-41.
5. American Diabetes Association. Diabetes 1996 Vital Statistics, American Diabetes Association, Alexandria, VA:1996.
6. Reiber GE, Boyko EJ, Smith DG. Lower extremity foot ulcers and amputations in diabetes. In: MI Harris, C Cowie, MP Stern (eds), *Diabetes in America*, 2nd ed. NIH Publication No. 95-1468;1995:409-27.
7. Larsson J, Agardh CD, Apelqvist J, Stenstrom A. Long-term prognosis after healed amputation in patients with diabetes. *Clin Orthop*. 1998;350:149-58.
8. Frykberg RG, Zgonis T, Armstrong DG et al. Diabetic foot disorders: A clinical practice guideline (2006 revision). *Journal of Foot & Ankle Surgery*. 2006;45 (Suppl):5.
9. Wagner FW Jr. The diabetic foot. *Orthopedics*. 1987;10:163-72.
10. Lipsky BA, Berendt AR, Cornia PB, et al. 2012 Infectious Diseases Society of America Clinical Practice Guidelines for the diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *CID*. 2012;54:1679-84.
11. Carter MJ, Fife CE. Factors affecting the healing of chronic wounds: an iconoclastic view. In: S.L. Percival (Ed.) *Microbiology of chronic wounds*. London: CRL Press, 2009.
12. Steed DL, Donohue D, Webster MW, Lindsley L; Diabetic Ulcer Study Group. Effect of extensive debridement and treatment on the healing of diabetic foot ulcers. *J Am Coll Surg*. 1996;183:61-4.
13. Winter GD. Formation of the scab and rate of epithelialization of superficial wounds in the skin of the young domestic pig. *Nature*. 1962;193:293-4.
14. Nabuurs-Franseen MH, Sleegers K, Huijberts MSP, et al. Total contact casting of the diabetic foot in daily practice. A prospective follow-up study. *Diabetes Care*. 2005;28(2):243-7.
15. Steed DL, Altinger C, Colaizzi T, et al. Guidelines for the treatment of diabetic ulcers. *Wound Rep Reg*. 2006;14:680-92.
16. Armstrong DG, Lavery LA. Negative pressure wound therapy after partial diabetic foot amputation: a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2005;366:1704-10.
17. Krake P, Bennett MH, Martyn-St James M, Schnabel A, Debus SE. Hyperbaric oxygen therapy for treating chronic wounds. *Cochrane Summaries*. April 18, 2012. <http://summaries.cochrane.org/CD004123/hyperbaric-oxygen-therapy-for-treating-chronic-wounds>. Accessed on January 28, 2013.
18. Löndahl M, Katzman P, Nilsson A, Hammarlund C. Hyperbaric oxygen therapy facilitates healing of chronic foot ulcers in patients with diabetes. *Diabetes Care*. 2010;33:998-1003.
19. Game FL, Hincliffe RJ, Apelqvist J, et al. A systemic review of interventions to enhance the healing of chronic ulcers of the foot in diabetes. *Diabetes Metab Res Rev*. 2012;28(Suppl 1):119-41.
20. Carter MJ, Fife, CE, Walker D, Thomson B. Estimating the applicability of wound-care randomized controlled trials to general wound care populations by estimating the percentage of individuals excluded from a typical wound care population in such trials. *Adv Skin Wound Care*. 2009;22(7):316-24.