



-עודכן בתאריך 03.2019-

פרק 21

פציעת מעיכה ותסמונת מעיכה

Crush Injury and Crush Syndrome

כותבים:

דני נמט, שאול גיליקס, יעקב חן

עיקרי העדכונים:

• 03.19:

- (1) הטיפול החשוב ביותר בדרג השטח בתסמונת מעיכה הוא מתן נוזלים. חשוב(!) להתחיל במתן הנוזלים לפני החילוץ במידת האפשר.
- (2) פצוע לכוד מעל 45 דקות חשוד בתסמונת מעיכה.
- (3) שינוי בהנחיות מתן פוסיד לתסמונת מעיכה – אין מקום למתן פוסיד אלא במצב שהפצוע אינו נותן שתן ויש עדות לגודש ריאתי.



הקדמה ורקע

פרוטוקול

ביאור הפרוטוקול

• פרק א: דגשים כלליים לפרוטוקול

• פרק ב': קווים מנחים

סיכום ודגשים

נספח – סקירה היסטורית

ביבליוגרפיה ומקורות



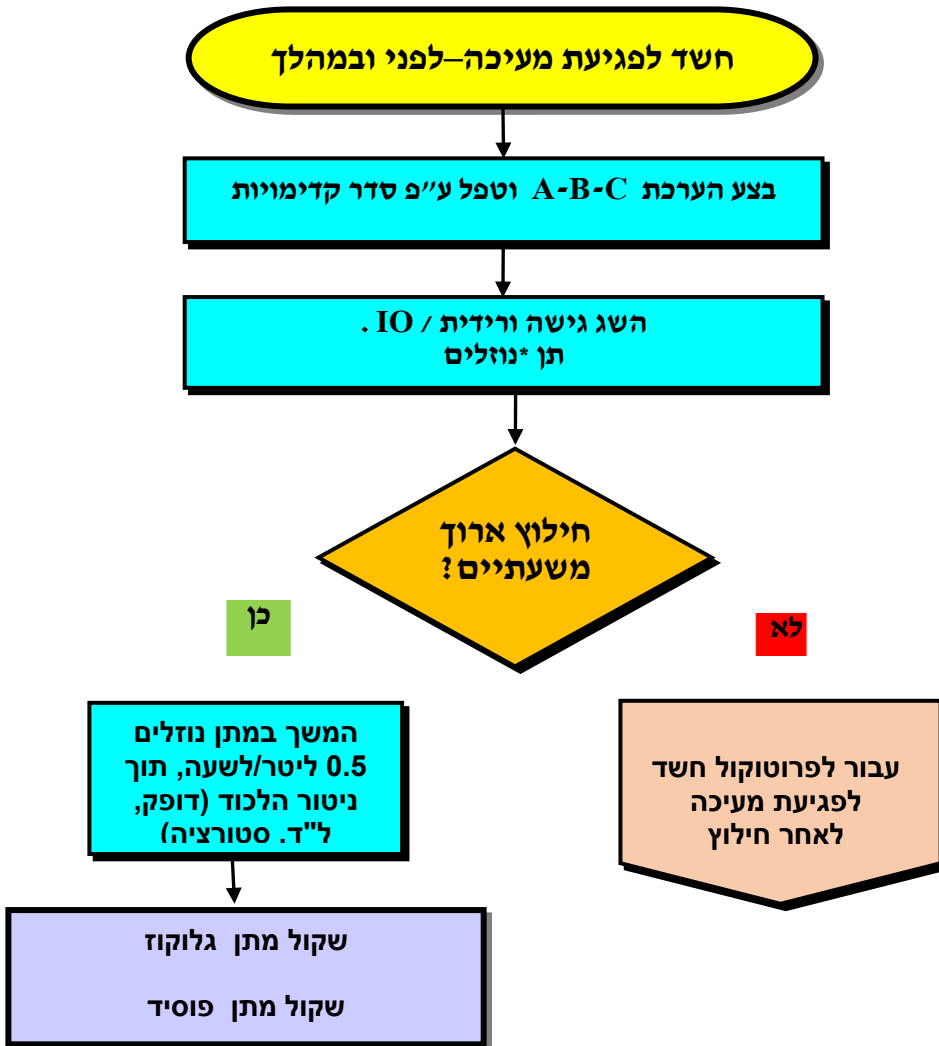
מבוא

פגיעת מעיכה (פ"מ) [Crush Injury] הינה נזק לשריר, תת עור ועור, הנגרמת כתוצאה מלחץ או מתיחה. לעומתה, תסמונת מעיכה (ת"מ) [Crush Syndrome (CS)] היא תסמונת רב מערכתית הנגרמת כתוצאה מפגיעת מעיכה הגורמת לשחרור מיוגלובין, אשלגן ורעלנים מן השריר הפגוע. תסמונת מעיכה עלולה לגרום למוות באם לא תטופל כראוי. תסמונת מעיכה מוכרת בספרות הרפואית מאות שנים – בסוף פרק זה ישנו נספח סקירה על ההיסטוריה של תסמונת המעיכה.

מעריכים כי בקריסת בנין רב קומות על יושביו 80% ימותו מיד. מבין הניצולים שיחולצו במהלך 24 השעות הראשונות, כ-40% יסבלו מפגיעות מעיכה. ללא טיפול מתאים ימותו הסובלים מתסמונת המעיכה בשלב הראשון מהיפרקלמיה ובאילו שיישארו בחיים תתפתח אי ספיקת כליות מיוגלובינורית חדה העלולה להביא לכשל רב מערכתי, צורך בדיאליזה או מוות. ההערכה היא כי ברעידות אדמה עד 25% מהניצולים המאושפזים ימצאו בסיכון לאי ספיקת כליות. חשוב לזכור כי ת"מ עלולה גם להתרחש בפצועים מחוסרי הכרה במנגנון של "מעיקה עצמית" עקב משקלם וכח הכבידה, כמו במקרה שבץ מוחי או הרעלות (שכרות, סמים ועוד). למרות שמקובל להתייחס לפצוע כחשוד בת"מ לאחר מעיכה של מעבר ל 45 דקות, תוארו מקרים של פ"מ ות"מ גם כתוצאה מפגיעה האורכת זמן קצר יותר, לדוגמא מעיכה של גף ע"י רכב נוסע.



פרוטוקול – המענה לפגיעות מעיכה



דגשים

יש לשאוף למתן נוזלים טרם
שחרור האיבר הלכוד

חשד לתסמונת מעיכה:

- לכוד מעל 45 דקות עם לחץ ברור על פלג גוף תחתון (ישבן, גפיים תחתונות)/לחץ על הגו/לחץ על גפה עליונה רחבת היקף שתן כהה
- חולה/פצוע ששוכב ללא יכולת תנועה על משטח קשה מעל 45 דקות

נוזלים

- מבוגר - 1L/h סליין 0.9%.
- ילד 20 cc/kg/h בהמשך קצב של 10 סמ"ק (ואף פחות) לק"ג לשעה

בחילוץ מתמשך /זמן פינוי

ארוך/השהיית נפגעים

- **גלוקוז** – בחילוץ ממושך למניעת היפוגליקמיה, יש לשלב מתן גלוקוז 5% (ניתן למהול 25 g גלוקוז ב 500 cc סליין להשגת תמיסה של 5%).
- **פוסיד** - במטופלים אשר אינם נותנים שתן ומדגימים סימני גודש יש לתת פוסיד במינון של 1 mg/kg (עד 40 מ"ג, חד פעמי).



ביאור הפרוטוקול

פתוגנזה וביטוי קליני

מקור הבעיה הוא פגיעה בתאי השריר, אשר כתוצאה מהמעיכה, תוכנם משוחרר למחזור הדם. מיוגלובין, אוראטים ופוספטים עלולים לפגוע במערכת העצבים המרכזית ואשלגן אשר גורם היפרקלמיה עלול לפגוע בשריר הלב ובכלי הדם. הרס מעטפת התא כמו גם אסכמיה תאית יוצרים תהליך הפוך של כניסת נתרן, סידן ומים אל תוך התא, המביאה לנפיחות התא ואיבוד הנפח התוך כלי. התוצאה הסופית של אירועים אלה מתבטאת בהלם תת-נפחי, בהיפרקלמיה, היפוקלצמיה, חמצת מטבולית, ואי ספיקת כליות חריפה (10).

העור עשוי להיות שלם או חבול, אך הסימנים החיצוניים עלולים להטעות ואינם מעידים על שיעור הנזק הנרחב הנגרם לשרירים, כלי הדם והעצבים. הגף הפגועה עלולה להראות חיוורת, נפוחה ועורה מתוח. במקרים רבים הנפגע לא יחוש כאב בשל נזק עצבי והגף תהיה חלשה או משותקת. החולה עלול להטיל שתן כהה בשל נוכחות מיוגלובין. ביטויים נוספים של ת"מ כוללים אלח-דם, תסמונת כשל נשימתי חריפה, קרישה תוך כלית מפושטת, דמם, הלם תת-נפחי, אי ספיקת לב, הפרעות בקצב הלב, הפרעות אלקטרוליטריות ופגיעה במערכת העצבים המרכזית כמו גם השפעות פסיכולוגיות (11).

המערכות המעורבות:

1. אי יציבות קרדיוסקולארית

נצפית לעתים קרובות במהלך ת"מ ונגרמת ממס' סיבות. ראשית, לחלק מן הפצועים ישנה פגיעה נלווית כגון שברים באגן ובגפיים התחתונות, המספיקים כשלעצמם לגרום לתת נפח בשל דימומים. מעבר לזה, פצועים לכודים/מוגבלים בתנועה/מחוסרי הכרה עלולים לסבול מצריכת נוזלים נמוכה באופן ממושך שתוביל לדהידרציה. כמו כן, (בעיקר לאחר חילוץ הפצוע) ישנו מעבר נוזלים לתווך הבין תאי באזור הפגיעה (third-spacing), הגורם הלם תת נפחי. בנוסף, הפרעות במאזן האלקטרוליטים כגון היפרקלמיה, היפוקלצמיה וחמצת מטבולית עלולות לגרום לפגיעה אינוטרופית שלילית. זאת בנוסף לפגיעה ישירה בשריר הלב על ידי חומרים המשוחררים מתאי השריר (12).

2. אי ספיקת כליות

סיבוך משמעותי כתוצאה מת"מ. נגרם ממס' סיבות: כתוצאה מההלם התת-נפחי, ישנו כוּוץ של כלי דם האפרנטיים ואיסכמיה של קורטקס הכליות. כמו כן, מיוגלובין המשוחרר מתא השריר



שוקע בצינורית הכליה המרוחקת וחוסם אותה. היפולמיה וחמצת מעצימות את הנזק. בנוסף, נוצר נזק כלייתי עקב רדיקלים חופשיים ע"י חמצון של חומצות שומן ע"י מיוגלובין.

מדדים של חומרת ת"מ

מס' הגפיים שנפגעו מהמעיכה מהווה כלי פשוט לקביעת הסיכון לפתח ת"מ. מעיכה של גף אחד, שני גפיים ושלושה גפיים הייתה כרוכה בכ-50%, 75%-ו-100% לפתח אי ספיקת כליות, בהתאמה. קבוצת הסיכון העיקרית להתפתחות אי ספיקת כליות ותמותה הינה אותם מטופלים עם רמות שיא של האנזים קראטין פוספו-קינאז (CPK) העולות על 75000 יחידות לליטר (5), אם כי לא נמצאה התאמה מלאה בין רמות האנזים לבין התפתחות אי ספיקת כליות. לציין, כי רמות CPK אינו עולות מיד ויש לעקוב אחר רמות האנזים במשך מס' ימים.

גורמי התמותה בפ"מ/ת"מ

מיידי

פגיעת ראש קשה
אספיקציה טראומטית
פגיעה בגו עם נזק לאיברים פנימיים

מוקדם

היפרקלמיה
הלם תת נפחי
תסחיפים

מאוחר

אי ספיקת כליות
קואגולופתיה ודימום
אלח דם (ספסיס)

גנטיקה

בשנים האחרונות עם פענוח הגנום האנושי, זוהו שינויים פולימורפיים המגבירים את הנטיה הגנטית לתמס שריר. בעתיד, זיהוי שינויים אלה במטופלים הסובלים מתסמונת מעיכה יסייעו במתן טיפול מיטבי.



טיפול

הטיפול בתסמונת מעיכה מחולק לשני שלבים. השלב הראשון הוא שלב טרום בית חולים, היכול להתארך עקב הצורך בחילוץ פצועים לכודים, כדוגמת לכידה תחת הריסות מבנה, בתוך מכרה, תחת כבל הנושא מתח גבוה, בתוך בנין בוער או בתווד תת קרקעי. העדר יכולות פינוי או מקום מתאים בבתי החולים באזור האסון עלולים להאריך את הטיפול בשטח. השלב השני כולל את הטיפול הדפיניטיבי (בד"כ בבית חולים).

הטיפול בדרג השדה

בפצוע פ"מ הטיפול עלול להיות מורכב עקב הצורך לשלבו בחילוץ (13,14). הפעולה דורשת ניסיון, ציוד ותושייה. אנשי חילוץ או כיבוי אש מצוידים בדרך-כלל במכשור, בידע ובניסיון הדרוש לחילוץ הנפגע. אם הם נמצאים בשטח, יבוצע החילוץ תוך שיתוף פעולה בין אנשי רפואה ואנשי חילוץ. במידה ואנשי החילוץ טרם הגיעו, יש לוודא הזמנתו, תוך דאגה לבטיחות אנשי הצוות.

החילוץ

את פעולת החילוץ נהוג לחלק לשישה שלבים:

- 1. הערכה ונטרול של סיכונים בזירה** – שלב זה מתחיל טרם ההגעה לזירה. באופן מיטבי, יש לקבל מידע מפורט על מספר הפצועים, פיזורם בשטח, על סיכונים הסביבה או נוכחות חומרים מסוכנים בזירה ועל גורמי רפואה וחילוץ שכבר נמצאים בשטח. מידע זה מסייע בתכנון כוח האדם שיש לשגר לזירה, בהכנת המכשור הייעודי לחילוץ במידת הצורך, ובהזעקת מסוק בהתאם למתאר. ליחידה לפינוי בהיטס של חיל האוויר יש מכשור ייעודי לחילוץ אך אין הם מצטיידים בו באופן רוטיני. כאשר יש צורך בחילוץ יש להוסיף לדרישה למסוק גם את הדרישה לאמצעי חילוץ. כשמגיעים לזירה יש לבצע הערכה מהירה של מידת הסיכון הצפויה למטפלים. לאחר הסקירה הראשונית של הזירה יש להזעיק כוחות רפואה וחילוץ נוספים בהתאם לממצאים, ולסרוק את הסביבה לחיפוש פצועים.
- 2. יצירת נתיב גישה אל הפצוע** - מטרת שלב זה היא יצירת חלל שיאפשר לאנשי הצוות הרפואי להגיע לפצוע.
- 3. מתן עזרה ראשונה לפצוע** - הטיפול הנו לפי אגרות הטרואומה. בנפגע לכוד בהכרה מלאה, במצב כללי טוב הטיפול כולל קיבוע הצוואר בצווארון פילדלפיה, וקיבוע הגב לקרש גב קצר, KED (המצוי



במערך מד"א ופקע"ר) או לאמצעי מאולתר אחר. לאחר החילוץ, יש לקבע את הנפגע, לבדוק אותו ולפנותו. חילוץ של נפגע חסר הכרה לכוד מורכב יותר. במידת האפשר, לאחר שהושגה גישה לפצוע יש לזחול אליו מצויד במנתב אויר (AW), חוסס עורקים, אמבו, וצווארון פילדלפיה. יתר הציוד, כמו מכשיר סקשן או בלון חמצן (במידה שאין חשש להתלקחות) יתקבלו מבחוץ. יש לבצע סקירה חפזה של הפצועים וזיהוי של הפצועים הקשים.

הטיפול הניתן בתוך האזור הלכוד (בהתאם לצורך הקליני) בשלב זה:

- א. A - פתיחת פה, סילוק הפרשות, הרמת סנטר, הכנסת AW ושימוש בסקשן בהתאם לצורך.
- ב. B – בחשד לחזה אוויר בלחץ בלבד הכנסת מחט כטיפול, והנשמה באמבו.
- ג. C - עצירת דמום על ידי לחץ ישיר, חוסס עורקים או חבישה המוסטטית. יש להחדיר לפחות עירווי פריפרי אחד ולהזליף נוזלים מוקדם ככל הניתן עקב החשש מהלם נלווה ועל מנת להפחית הסיכון מאי ספיקה כלייתית עתידית. נוזל הבחירה הוא סליין 0.9% (NaCl 0.9%), וקצב המתן הוא 1 לי"שעה (לפצוע שאינו בהלם תת נפחי).
- ד. T. אם צפוי שחילוץ הפצוע יארך זמן רב, רצוי גם לכסות פצעים פתוחים, ולקבע שברים בקיבוע טבעי, פשוט. יש להימנע מקיבועים פורמאליים הגוזלים זמן ועלולים גם להקשות על הוצאת הפצוע. יש להמשיך ולקבע את עמוד השדרה הצווארי ולשמור על נתיב אוויר גם בשלבים הבאים של החילוץ. כמו כן, יש להגן על הפצוע מפני פעולות חילוץ שונות.
4. **התרת הפצוע מאלמנטים הלוכדים אותו** - יש לפרק בזהירות אלמנטים הלוחצים על הפצוע במידת האפשר מבלי להזיז אותו. זה השלב בו נידרש מכשור ייעודי לחילוץ וניסיון רב.
5. **קיבוע והוצאת הפצוע** – יש לנסות לשלול אפשרות של פגיעה בעמוד שדרה באמצעות אנמנזה ובדיקה גופנית. במידה שלא קיים חשש לפגיעה מסוג זה, יתאפשר לצוות המחלץ לבצע מגוון רחב יותר של מניפולציות ויכולת לחלץ את הלכוד במהירות רבה יותר. במקרה שיש חשש לפגיעה מסוג זה, החילוץ יתבצע תוך כדי קיבוע כמו בנפגע עמוד שדרה, העברה תוך ניטור צמוד ומתן נוזלים. קיים קושי טכני בהכנסת קרש גב ויישום קיבוע טיפוסי בקרש גב במחולצים תחת הריסות. אין צורך להתעקש על הכנסת קרש גב אם הדבר עלול לעכב את הוצאת הלכוד. אולם, יש ליישם קיבוע מקסימאלי באמצעות מספר רב של מחלצים אשר יוכלו לקלוט את הנפגע המחולץ ללא תנועות מיותרות, ולקבעו כמקובל לאחר חילוץ.



6. **טיפול מחוץ להריסות ופינוי** - את פרק הזמן בו מטפלים בפצוע הלכוד ומוציאים אותו יש לנצל לצורך פריסת פינת החייאה ולהזעקת אמצעי פינוי (לרבות פינוי מוסק). הדבר יבטיח טיפול ופינוי מיטביים, לאחר חילוץ הפצוע..

נוזלים

מתן נוזלים הוא הטיפול החשוב ביותר בטיפול בתסמונת מעיכה. מטרת הטיפול העיקרית היא הקטנת הסיכוי להיפרקלמיה קטלנית ומניעת אי ספיקת כליות, אשר לה השפעה משמעותית על הישרדות. יש להתחיל במתן נוזלים קריסטלואידים מוקדם ככל הניתן (בעדיפות עוד לפני שהחילוץ הושלם) תוך ניטור דופק, ל"ד וסטורציה, בקצב של 1 ליטר בשעה (במידה והפצוע נותר לכוד לאחר שעתיים יש להוריד את קצב ההזלפה לחצי ליטר בשעה בשל הקושי לנטר פצוע לכוד והסיכון במתן יתר של נוזלים). בקצב הזלפה זה יש להמשיך במשך 6 שעות.

נוזל הבחירה הוא סליין (0.9% NaCl) מחומם במידת הצורך (7). בחילוץ ממושך, ניתן להוסיף גלוקוז לתמיסת הסליין (לדוגמא 100 סמ"ק גלוקוז 50% לליטר סליין), או לחלופין לתת לסרוגין גלוקוז 5%, מתן תמיסה זו מספק אנרגיה ומסייע גם בטיפול בהיפרקלמיה.

אם אין סליין זמין, ניתן להשתמש ברינגר לקטט (הרטמן), חשוב לזכור כי תמיסה זו מכילה אשלגן שעלול להחמיר את ההיפרקלמיה השכיחה בקרב הסובלים מתסמונת מעיכה. יש להחליף את תמיסת ההרטמן לסליין בהקדם האפשרי.

כאמור, יש להתחיל במתן נוזלים מוקדם ככל האפשר ועדיף לפני הפינוי, אולם אין לעכב פינוי בחולה שמצבו מחייב פינוי מהיר לצורך מתן נוזלים.

במידה שהפצוע אינו נותן שתן באופן ספונטאני לאחר העמסת הנוזלים (שש שעות מתחילת הטיפול), יש להוריד את קצב הזלפת הנוזלים ל-0.5 ליטר ביממה בתוספת האובדנים מהיממה האחרונה.

חשוב לזכור כי יש להתאים את קצב מתן הנוזלים ללכוד המטופל, לגילו, משקלו, מצבו הרפואי, למשך היותו לכוד וכמובן לטמפרטורת הסביבה.

קצב מתן השתן, מהווה את המדד האמין ביותר למידת ההידרציה של הגוף ולכך יש להוסיף את המדדים החיוניים – הדופק ולחץ הדם. לפיכך, יש הממליצים להרכיב קטטר שתן ולבצע הערכה כמותית כל שעה, אם כי בשטח לרוב הכנסת קטטר בעייתית. קצב המטרה למתן שתן הינו 200-300 מ"ל/שעה. בפצוע צעיר ללא מחלת רקע לבבית כלל האצבע יהיה להחזיר ביממה 4-4.5 ליטר נוזלים יותר מכמות הנוזלים שאבדו ביממה החולפת.



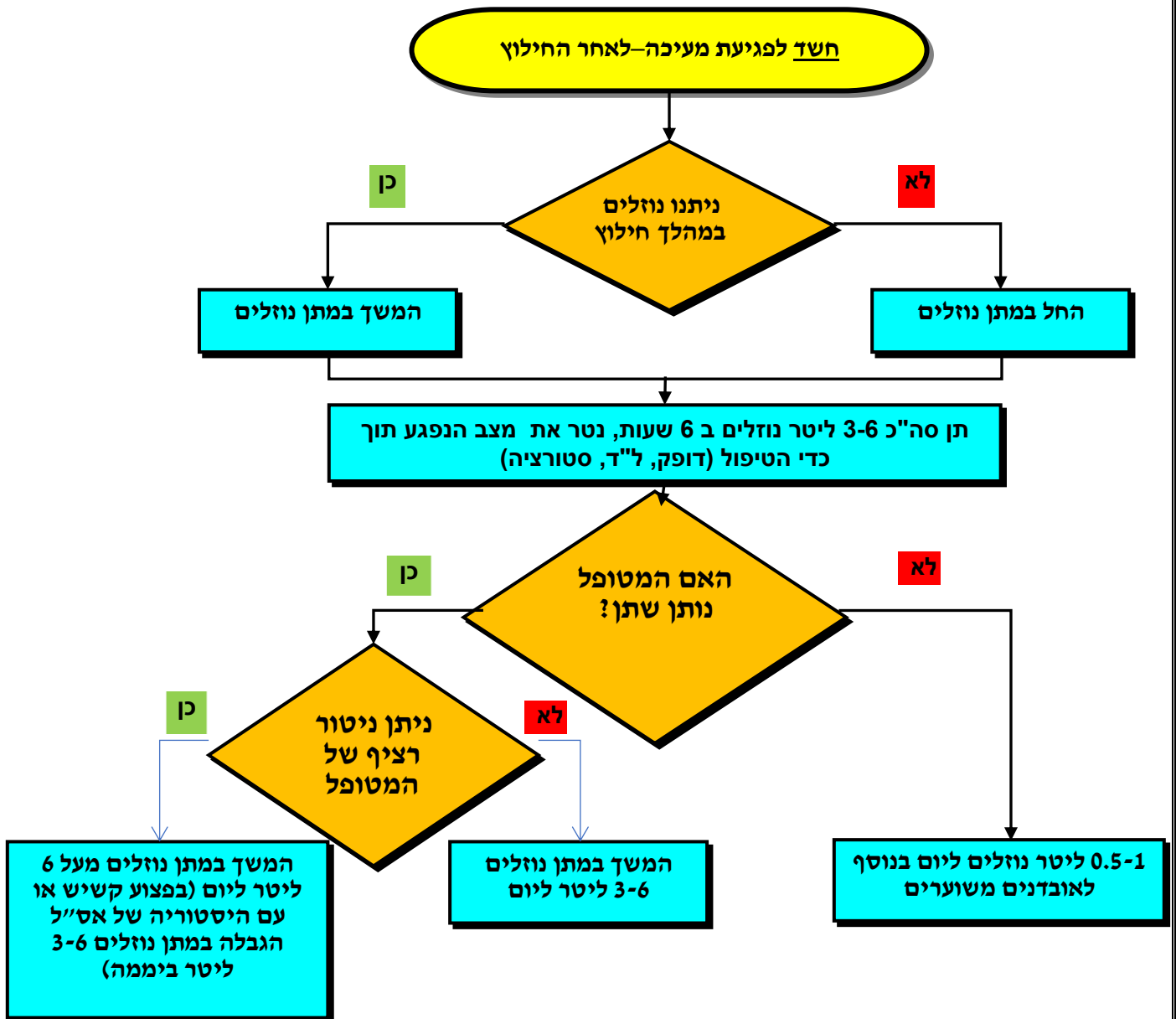
במידה והפצוע אינו נותן שתן באופן ספונטאני לאחר העמסת נוזלים (עד שלוש שעות מתחילת הטיפול), וקיימת עדות לגודש ניתן לטפל באמצעות Fusid במינון של 40 מ"ג תוך ורידי חד פעמי, אם אין מתן שתן, שמירה על וריד פתוח בלבד בקצב של 0.5-1 ליטר ליממה.

הטיפול לאחר החילוץ

הטיפול הראשוני בנפגע אמור להתחיל באופן מיידי בזמן זיהוי הנפגעים וע"פ אגרות הטרומה. באירוע רב נפגעים יש לבצע טריאג' ראשוני. הטיפול בפצוע הבודד כולל איתור פגיעות נלוות כגון שברים, פגיעה באיברים פנימיים ופגיעה בעמ"ש. הנחת העבודה הבסיסית היא שכל לכוד שחולץ, חשוד בתסמונת מעיכה ולכן יטופל בהתאם. יש לבצע הערכה של נתיב אוויר, נשימה והמצב ההמודינמי, יש לתת למטופל חמצן במידת הצורך ולעצור שטפי דם גלויים. יש להרכיב עירווי (אם לא הורכב עד עכשיו) ולהזליף נוזלים (אלגוריתם ראה בהמשך). הזלפת נוזלים תוך ורידית היא דרך המתן המועדפת, במקרי חירום ניתן לתת נוזלים בעירווי תוך גרמי או תת עורי, ניתן לתת נוזלים פומית באירוע רב נפגעים ובהיעדר יכולות טיפול בלכוד שאינו חשוד לפגיע בטנית או פגיעה שמערבת את מערכת העיכול. יש להקדיש תשומת לב לבדיקת דפקים וזילוח פריפרי. כמו כן, יש לבצע בדיקה נוירולוגית כללית וחפוזה של הגף הלכודה. פינוי מהיר הינו בעל חשיבות עליונה.



אלגוריתם למתן נוזלים לאחר החילוץ



עבודות אשר בדקו את כמות הנוזלים הדרושות על מנת למנוע אי ספיקת כליות קשה וצורך בדיאליזה, הדגימו צורך במתן של למעלה מ 20 ליטר נוזלים ביום.

טפול דפיניטיבי

יש ליטול בשלב המוקדם בדיקות דם הכוללות רמות אלקטרוליטים, גזים בדם, רמות אנזימי שריר, תפקודי קרישה ואנזימי כבד. כמו כן יש ליטול דם לסוג וסקר נוגדנים. ניסיון של המשלחת הישראלית להאיטי מראה שמכשירי מדידה ייעודיים, למדידת פרמטרים אלו כבר בשטח



(הנמצאים בבי"ח שדה), שימושיים מאוד במתארי אסון (לדוגמה iSTAT (7)). חשוב לציין כי בעת נזק שרירי משמעותי רמות SGOT ו LDH עלולות להיות גבוהות (ממקור שרירי) ואינן משקפות בהכרח נזק כבדי.

בבי"ח, ישנן דרכים נוספות להעריך את מצב ההידרציה כגון מדידת לחץ בווריד מרכזי (CVP) או מדידת הלחץ בעורק הריאה (SWAN GANZ) ואת תפוקת השתן ולנטר את המשך הטיפול בצורה מיטבית.

הבסת שתן

הבסת השתן מגדילה את מסיסות מיוגלובין ובכך משפרת את הפרשתו ומונעת שקיעת קאסטים (16). בנוסף, ברמה התיאורטית מתן של תמיסה בסיסית יכול לסייע בתיקון חמצת מטבולית ולהפחית היפרקלמיה. ברמת בית החולים ותחת ניטור ניתן להוסיף 50 meq ביקרבונט (50 מ"ל של סודיום ביקרבונט 8.4%) לליטר 0.45% NaCl ולתת לסירוגין תמיסה זו ותמיסת סלין 0.9%. ככלל ניתן לתת 200-300 meq ביקרבונט ביממה הראשונה, היעד הוא PH בשתן מעל 6.5. יש להפסיק מתן ביקרבונט במידה ו: PH עורקי גדול מ 7.5, ביקרבונט בסרום עולה מעל 31 meq/l או שהפצוע מפתח היפוקלצמיה סימפטומטית. (16)

טיפול מניעתי להיפרקלמיה

כפי שהוזכר, מרבית נפגעי ת"מ הינם היפרקלמיים עד רמה אשר עלולה להיות מסכנת חיים. מאחר ובמתארי אסון לרוב לא תהיה מדידה של רמות אשלגן בטריאגי הראשוני, או אפשרות לניטור קרדיאלי הטיפול ברמת השטח הוא מתן נוזלים. מתן תרופות כגון קלציום-גלוקונט, גלוקוז ואינסולין, או אגוניסטים לקולטנים בטא-2 שמור לטיפול ברמת בית חולים.

פוסיד

למשתני לולאה, ובתוכם פוסיד, אין השפעה על התוצאה של פגיעת כלייתית חריפה. בנוכחות רבדומיוליזיס, משתני לולאה עלולים להחמיר את הנטייה הכבר קיימת להיפוקלצמיה ויצירת קאסטים. שימוש במשתנים מסוג זה צריך להישמר בעיקר לאוכלוסיות מבוגרות במצבים של עודף נפח נוזלים (20,21).



אנלגטיקה

השימוש באנלגטיקה יתבצע לפי פרוטוקול הטיפול בכאב הרגיל. חשוב להימנע ממתן תכשירים המדכאים נשימה כל עוד אין נגישות טובה לנתיב האויר של הלכוד.

אוכלוסיות מיוחדות

אין הנחיות ברורות המבוססות על מידע ברור בספרות בנוגע לטיפול בילדים. המאפיין המרכזי בילדים הוא הנפח היחסי המופחת של הגפיים יחסית לנפח הכלל גופי. המנה הראשונית של הנוזלים היא 20 מ"ל/ק"ג לשעה ובהמשך ע"פ ניטור מצב השתן. בנפגעים מבוגרים, הסובלים מפגיעה בתפקוד הלבבי, או בעלי מחלות רקע אחרות, יש להשתמש בנפחים קטנים יותר ולבצע מעקב קפדני אחר המדדים השונים למניעת העמסת נוזלים מוגברת.

טיפולים נוספים

במקרים רבים, יהיה צורך בטיפול תומך עקב סיבוכים של ת"מ. אם המטופל ממעט במתן שתן או לא נותן בכלל, יידרש טיפול תומך כלייתי כדוגמת דיאליזה. אין הוכחה כי שימוש בחסמי עורקים עשויים להפחית את שחרור תוכן תאי השריר למחזור הדם. כמו כן, אין צורך בביצוע קטיעה מניעתית למניעת ת"מ כתוצאה מהפגיעה. לעתים נדירות, נשקלת קטיעה במצב בו לכידת הגף מסכנת את חיי הנפגע.

טיפול בחמצן בלחץ גבוה בתא לחץ אינו מיועד לשלב הראשון שלאחר הפגיעה. הטיפול מורכב לוגיסטית ואין הוכחה ברורה ליעילותו. למרות זאת, במטופל ללא פציעות נלוות אשר נמצא במרכז רפואי בעל יכולות טיפול מסוג זה, יש לשקול התערבות זו (7).

לסיכום

תסמונת מעיכה לאחר פגיעת מעיכה ניתנת למניעה ולטיפול. כיוון שאסונות טבע לא ניתנים לחיזוי, יש צורך שכל הגורמים המטפלים יהיו מודעים לפגיעה ומשמעויותיה. הטיפול מבוסס על אגרות הטראומה תוך כדי דגש על מתן נוזלים והידרציה טובה.



נספח א':

סקירה היסטורית:

התיאור הראשון של נמק שרירי שייך ככל הנראה לכירורג הצבאי המפורסם של צבא נפוליון, Larrey אשר בשנת 1812 תאר תסמונת המאופיינת בנמק עור ושרירים באזורי הגוף הנתונים ללחץ בחייל שוכב מחוסר הכרה עקב הרעלת CO. הרס שרירים כתוצאה מטרואומה (רדומיוליזיס – תמס/הרס שריר משורטט) תואר לראשונה לאחר רעידת האדמה הגדולה במסינה בשנת 1908 ע"י Von Colmers.

פרנקנטל, בשנת 1916 היה הראשון לתאר רדומיוליזיס כתוצאה מטרואומה ובעקבותיה התפתחות אי ספיקה כליות, במהלך פציעות קרב. מאוחר יותר, במהלך מלחמת העולם הראשונה דיווח חיל הרפואה הגרמני על 126 מקרים של רדומיוליזיס על רקע טראומטי.

היה זה מינמי בשנת 1923 אשר העלה את האפשרות לקשר שבין רדומיוליזיס לבין הופעת אי ספיקה כלייתית.

למרות תיאורים מוקדמים ומפורטים אלה מאירופה, רק בשלהי מלחמת העולם השנייה החלו רופאים מצפון אמריקה להתייחס להקשר שבין הרס שרירי ובין התופעות הנלוות. כאשר החל ה"בליץ" על בריטניה בשנת 1940, תוארו מספר מקרים של נפגעים שחולצו מתחת להריסות מספר שעות לאחר קריסת המבנים. הנפגעים שהועברו לבית החולים סבלו מפגיעות אורטופדיות, גפיים תפוחות, שוק והמוקונסטרציה.

ב-1941 Beall ו-Bywaters תיארו לראשונה (1) בספרות האנגלית את תסמונת המעיכה (Crush Syndrome), בחולים שנפצעו במהלך ההפצצות על לונדון במלחמת העולם השנייה. הם תיארו את התמונה הקלינית, ובמיוחד את הפתולוגיה הכיליתית של אותם חולים שחולצו לאחר שנקברו חיים תחת ההריסות. חלק מהמחולצים מתו תוך זמן קצר לאחר החילוץ, ואחרים, למרות הטיפול המקיף בו טופלו מהגעתם לביה"ח, מתו מאורמיה, עד מספר ימים לאחר חילוצם. בכולם נמצא נמק שרירי נרחב בגפיים המעוכות ונוכחות אי ספיקה כלייתית (נקראה אז נפרופטיה פיגמנטרית)(2).

כבר בשנות ה-40 של המאה הקודמת, הוכר מיוגלובין כגורם העלול לפגוע בכליות על סמך ממצאים שעלו בנתיחה שלאחר המוות.



מאז מלחמת העולם השנייה החלה הספרות הרפואית האנגלית לעסוק בפגיעות הייחודיות למחולצים מבין ההריסות וזאת, מספר עשורים לאחר הופעת הדיווחים הגרמניים הראשונים. למרות שחלפו שנים רבות ועקרונות הטיפול ברורים לכל, עדיין קיימת מחלוקת לגבי הטיפול המיטבי בתסמונת המעיכה.

מרבית הספרות הרפואית שעוסקת בפגיעות מעיכה מאז מלחמת העולם השנייה קשורה לאסונות טבע כדוגמת רעידות אדמה, לאירועי טרור ומלחמות וכן לתאונות עבודה, כגון עובדי מכרות שנלכדו (3-6). התיאורים האחרונים של אסונות הטבע כללו את רעידת האדמה בארמניה ב-1988 (3), באיראן בשנת 1990 (4), ביפן ב-1995 (5), בטורקיה בשנת 1999 (6) ובהאיטי בשנת 2010 (7). הנפגעים באסונות אלה היו לכודים זמן רב וסבלו בעיקר מפגיעות בגפיים התחתונים ובשכיחות נמוכה יותר בגפיים העליונים. צה"ל נחשף לראשונה, ובמלוא העוצמה, לפגיעות מעיכה באסון צור הראשון ולאחריו באסון צור השני, אשר הביאו אף להקמתה של יחידת החילוץ וההצלה הארצית (יחצ"א). פגיעות מעיכה מתרחשות גם במתארי שגרה כדוגמת תאונות דרכים ואימונים.

המאפיינים הקליניים של פ"מ אינם מוגבלים רק לאזור המעיכה. פגיעת מעיכה יכולה להוביל לפגיעה מערכתית המוגדרת כתסמונת מעיכה (ת"מ). בכינוס בנושא בעיר אדינבורו בשנת 2001 (9) הוגדר כי "פ"מ הינה פגיעה ישירה הנוצרת מהמעיכה. ת"מ הוא הביטוי הסיסטמי של הרס תאי השריר הנוצר מהלחץ או המעיכה." יש לציין כי ההגדרה אינה כוללת את משך זמן המעיכה, עצימות המעיכה או קיום ביטוי קליני נלווה. פ"מ באזור הגו הינה קטלנית לעתים קרובות, אם כי תתכן הישרדות המלווה בת"מ.



ביבליוגרפיה ומקורות

1. Bywaters EGL, Beall D. Crush injuries and renal function. Br Med J. 1941; 1: 427-432.
2. Bywaters EGL, Dible JH. The renal lesion in traumatic anuria. J Pathol Bacteriol. 1942; 54: 111-021
3. Collins AJ. Kidney dialysis treatment for victims of the American earthquake. N Engl J Med. 1989; 320: 1291-1292.
4. Nadjafi I, Atef MR, Broumand B, Rastegar A. Suggested guidelines for treatment of acute renal failure in earthquake victims. Ren Fail. 1997; 19: 655-664.
5. Oda J, Tanaka H, Yoshioka T, et al. Analysis of 372 patients with crush syndrome caused by the Hanshin-Awaji earthquake. J Trauma. 1997; 42: 470-476.
6. [Sever MS, Ereğ E, Vanholder R, et al. Treatment modalities and outcome of the renal victims of the Marmara earthquake. Nephron 2002; 92: 64.](#)
7. [Bartal C, Zeller L, Miskin I, et al. Crush syndrome: saving more lives in disasters: lessons learned from the early-response phase in Haiti. Arch Intern Med 2011; 171: 694.](#)
8. Greaves I, Porter KM. Consensus statement on crush injury and crush syndrome. Accid Emerg Nurs. 2004; 12: 47-52.
9. Consensus Meeting on Crush Injury and Crush Syndrome, Faculty of Pre-Hospital Care of the Royal College of Surgeons of Edinburgh, May 2001.
10. Abassi ZA, Hoffman A, Better OS. Acute renal failure complicating muscle crush injury. Semin Nephrol. 1998; 18: 558-565.
11. Sever MS, Vanholder R, Lameire N. Management of crush-related injuries after disasters. N Engl J Med. 2006; 354: 1052-63.
12. Rawlins M, Gullichsen E, Kuttilla K, Peltola O, Niinikoski J, Central hemodynamic changes in experimental muscle crush injury in pigs. Eur Syurg Res. 1999; 31: 9-18.
13. Nancy L. Caroline: Emergency care in the streets. Little, Brown and Company, New York, 1995.



14. Committee of the national association of emergency medical technicians in cooperation with the committee on trauma of the American college of surgeon: Prehospital trauma life support.
15. Mosby-Year Book, Inc. St. Louis, Missouri, 1994
מפקדת פיקוד העורף, מחלקת הרפואה. הטיפול הרפואי בלכודים באתר הרס. 2004.
16. [Sever MS, Vanholder R, RDRTF of ISN Work Group on Recommendations for the Management of Crush Victims in Mass Disasters. Recommendation for the management of crush victims in mass disasters. Nephrol Dial Transplant 2012; 27 Suppl 1:i1.](#)
17. Better OS, Stein JH. Early management of shock and prophylaxis of acute renal failure in traumatic rhabdomyolysis. N Engl J Med.
1990; 322: 825-8.92
18. Eneas Jf, Schoenfeld Py, Humphreys MH. The effect of infusion of mannitol-sodium bicarbonate on the clinical course of myoglobinuria. Arch Intern Med. 1979; 139: 801-805.
19. Greaves I, Porter K, Smith JE. Consensus statement on early management of crush injury and prevention of crush syndrome. J R Army Med Corps. 2003; 149: 255-259.
20. [Sever MS, Vanholder R, Lameire N. Management of crush-related injuries after disasters. N Engl J Med 2006; 354: 1052.](#)
21. [Slater MS, Mullins RJ. Rhabdomyolysis and myoglobinuric renal failure in trauma and surgical patients: a review. J Am Coll Surg 1998; 186: 693.](#)