
	- בלמ"ס - מפקדת קצין הרפואה הראשי ענף טראומה	
אגרת טראומה לסגל רפואה - 77 מרץ 2009		
פגיעת מעיכה ותסמונת מעיכה		

מבוא

פגיעת מעיכה (פ"מ) הינה נזק לשריר, תת עור ועור, הנגרמת כתוצאה מלחץ או מתיחה. הדיווחים הראשונים על פגיעות מעיכה תוארו בשנת 1909 ברעידת האדמה בעיר מסינה באיטליה וממלחמת העולם הראשונה ע"י רופאים גרמנים. בשנת 1941, פרסמו לראשונה Bywaters ו- Beall (1) תאור מפורט על מס' פצועים שטופלו לאחר שנמחצו מחורבות לאחר הפצצה על אזור לונדון. למרות ייצוב מצבם ההמודינמי, כל המטופלים פיתחו אי ספיקה כלייתית ימים לאחר הפגיעה הראשונית (2). עוד בשנות ה-40, הוכר מיוגלובין כגורם העלול לפגוע בכליות על סמך ממצאים שעלו בנתיחה שלאחר המוות.

מרבית הספרות הרפואית שעוסקת בפגיעות מעיכה מאז מלחמת העולם השנייה קשורה לאסונות טבע כדוגמת רעידות אדמה, לאירועי טרור ומלחמות וכן לתאונות עבודה, כגון עובדים שנלכדו תחת מכרות (3-6). התיאורים האחרונים של אסונות הטבע כללו את רעידת האדמה בארמניה ב-1988 (3), באיראן בשנת 1990 (4) וביפן ב-1995 (5). הנפגעים באסונות אלה היו לכודים זמן רב וסבלו בעיקר מפגיעות בגפיים התחתונים ובשכיחות נמוכה יותר בגפיים העליונים. צה"ל נחשף לראשונה, ובמלא 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 לא מוגבלים לאזור המעיכה. לפגיעה ישנם מאפיינים מערכתיים שמוגדרים כתסמונת מעיכה (ת"מ). בכינוס בנושא בעיר אדינבורו בשנת 2001 (7) 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. ת"מ עלולה גם להתרחש בפצועים מחוסרי הכרה במנגנון של "מעיכה עצמית" עקב משקלם, כמו במקרה שבץ מוחי או הרעלות. פ"מ ות"מ יתכנו גם כתוצאה מפגיעה האורכת זמן קצר לדוגמא, מעיכה של גף ע"י רכב נוסע. מעריכים כי בקריסת בנין רב קומות על יושביו 80% ימותו מיד. מבין הניצולים שיחולצו במהלך 24 השעות הראשונות, כ-40% יסבלו מפגיעות מעיכה.

פתוגנזה וביטוי קליני

מקור הבעיה הוא בפגיעה בתאי השריר, אשר כתוצאה מהמעיכה, תוכנם משוחרר למחזור הדם. מיוגלובין, אוראט ופוספט עלולים לפגוע במערכת העצבים המרכזית, ואשלגן אשר גורם היפרקלמיה העלולה לפגוע בלב ובכלי הדם. הרס מעטפת התא יוצר גם תהליך הפוך של זליגת נתרן, סידן ומים אל תוך התא, המביאה לנפיחות התא ואיבוד נפח תוך כלי. התוצאה הסופית של אירועים אלה מתבטאת בהלם תת נפחי, בהיפרקלמיה, היפוקלצמיה, חמצת מטבולית, תסמונת המדור, ואי ספיקת כליות חריפה (8).

העור עשוי להיות שלם או חבול, אך הסימנים החיצוניים עלולים להטעות ואינם מעידים על שיעור הנזק הנרחב הנגרם לשרירים, כלי הדם והעצבים. הגף הפגועה נראית 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 פסיכיאטרית (9).

אי יציבות קרדיווסקולארית

נצפית לעתים קרובות במהלך ת"מ ונגרמת ממס' סיבות. ראשית, לחלק מן הפצועים ישנה פגיעה נלווית כגון שברים באגן ובגפיים התחתונות, המספיקים כשלעצמן לגרום להיפולמיה. שנית, ישנו מעבר נוזלים, בין החלל החוץ תאי לתוך תאי, הגורם הלם תת נפחי. הפרעות במאזן הנוזלים והאלקטרוליטים כגון היפרקלמיה, היפוקלצמיה וחמצת מטבולית עלולות לגרום לפגיעה אינוטרופית שלילית. בנוסף, חומרים המשוחררים מתא השריר גורמים לפגיעה ישירה בשריר הלב (10).

אי ספיקת כליות

הסיבוך הקטלני ביותר כתוצאה מת"מ. נגרם ממס' סיבות: כתוצאה מההלם התת-נפחי, ישנו כוץ של כלי דם האפרנטיים ואיסכמיה של קורטקס הכליות. כמו כן,

מיוגלובין, אוראט ופוספט המשוחררים מתא השריר שוקעים בצינורית הכליה המרוחקת וחוסמים אותה. היפּוּלמיה 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 בת"מ

מיידי

פגיעת ראש קשה
אספיקציה טראומטית
פגיעה בגו עם נזק לאיברים פנימיים

מוקדם

היפרקלמיה
הלם תת נפחי

מאוחר

אי ספיקת כליות
קואגולופתיה ודמום
אלח דם (ספסיס)

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, וכו'.

השלב השני כולל את הטיפול הדפיניטיבי (בד"כ בב"ח). לעתים עקב התארכות משך הפינוי, יהיה צורך במתן טפול דפיניטיבי, כבר בשלב הראשון.

הטיפול בדרג השדה

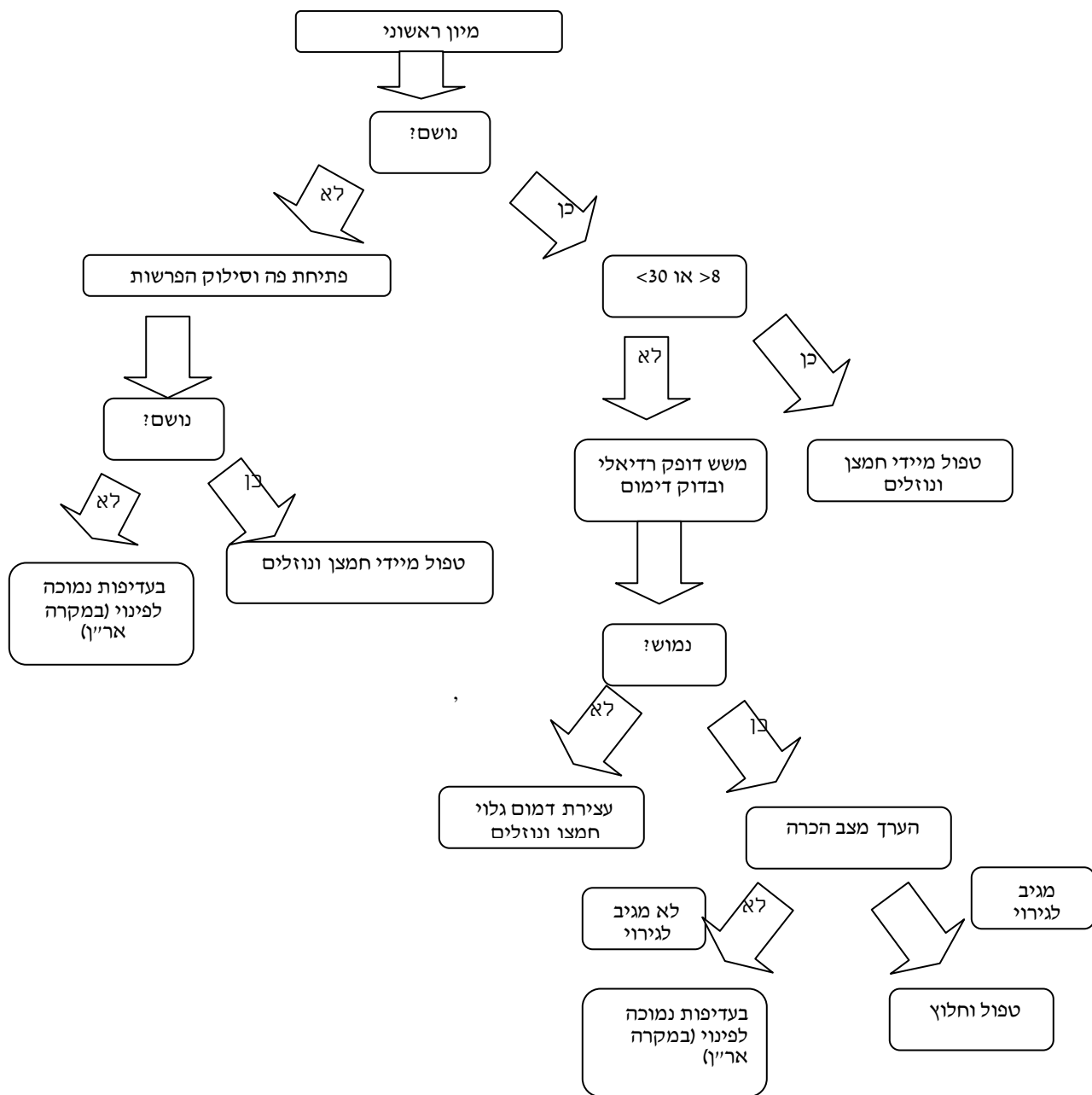
בפצוע פ"מ הטיפול עלול להיות מורכב עקב הצורך לשלבו בחילוץ (11,12). הפעולה דורשת ניסיון, ציוד ותושייה. אנשי חילוץ או כיבוי אש מצוידים בדרך-כלל במכשור, בידע ובניסיון הדרוש לחילוץ הנפגע. אם הם נמצאים בשטח, יבוצע החילוץ תוך שיתוף פעולה בין אנשי רפואה ואנשי חילוץ. במידה ואנשי החילוץ טרם הגיעו, יש לוודא הזמנתו, 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 לאחד מאנשי הצוות הרפואי להגיע לפצוע.
- 3. מתן עזרה ראשונה לפצוע** - הטיפול הנו לפי עקרונות ה- ATLS (13). בנפגע לכוד בהכרה מלאה, במצב כללי טוב הטיפול כולל קיבוע הצוואר בצווארון פילדלפיה, וקיבוע הגב לקרש גב קצר (המצוי במערך מד"א) או לאמצעי מאולתר אחר. לאחר החילוץ, יש לקבע את הנפגע לקרש גב ארוך, לבדוק אותו ולפנותו. החילוץ של נפגע חסר הכרה לכוד מורכב יותר. במידת האפשר, לאחר שהושגה גישה לפצוע יש לזחול אליו מצויד במנתב אויר (AW), חוסם עורקים, אמבו, וצווארון פילדלפיה. יתר הציוד, כמו מכשיר סקשן או בלון חמצן (במידה שאין חשש להתלקחות) יתקבלו מבחוץ. יש לבצע סקירה חפוזה של הפצועים וזיהוי של הפצועים הקשים (סכמה מס' 1).

סכמה מס' 1 – טפול בלכוד במהלך חילוץ



הטיפול הניתן בתוך האזור הלכוד יכלול בשלב זה:

א. A - פתיחת פה, סילוק הפרשות, הרמת סנטר, הכנסת AW ושימוש בסקשן בהתאם לצורך.

ב. B - הכנסת מחט כטיפול בחזה אוויר בלחץ בלבד, והנשמה באמבו.

ג. C - עצירת דמום על ידי לחץ ישיר, חוסם עורקים או חבישה המוסטטית. יש להחדיר לפחות עירוני פריפרי אחד ולהזליף נוזלים מוקדם (6 שעות ראשונות מהפגיעה) עקב החשש מהלם נלווה ועל מנת להפחית הסיכון מאי ספיקה כללית עתידית. נוזל הבחירה הוא סליין 0.9%, וקצב המתן הוא 1 ל"שעה (לפצוע שאינו בהלם תת נפחי).

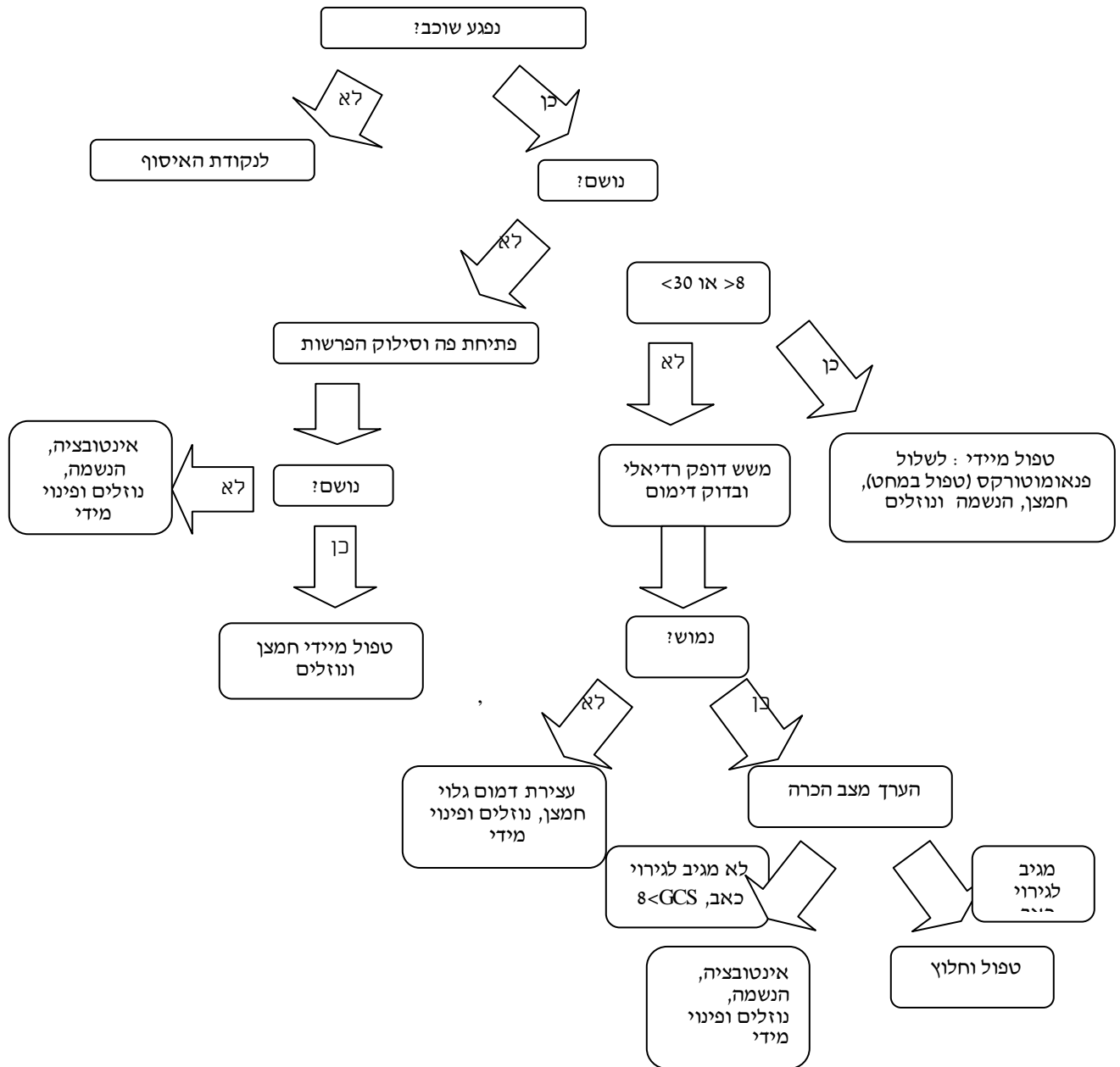
ד. אם צפוי שחילוץ הפצוע יארך זמן רב, רצוי גם לכסות פצעים פתוחים, ולקבע שברים בקיבוע טבעי, פשוט. יש להימנע מקיבועים פורמאליים הגוזלים זמן ועלולים גם להקשות על הוצאת הפצוע. יש להמשיך ולקבע את עמוד השדרה הצווארי ולשמור על נתיב אוויר גם בשלבים הבאים של החילוץ. כמו כן, יש להגן על הפצוע מפני פעולות חילוץ שונות.

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 (סכמה מס' 2).

סכמה מס' 2 – טפול בלכוד לאחר החילוץ



הטיפול לאחר החילוץ

הטיפול הראשוני בנפגע אמור להתחיל באופן מידי בזמן זיהוי הנפגעים וע"פ סכימת ה- ATLS המקובלת. באירוע רב נפגעים יש לבצע טריאגי ראשוני. הטפול בפצוע הבודד כולל אתור 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 ולעצור שטפי דם גלויים. יש להרכיב עירווי (אם לא הורכב עד עכשיו) ולהזליף נוזלים (ראה בהמשך). הזלפת נוזלים תוך ורידית היא המועדפת אם כי ניתן לתת נוזלים פומית באירוע רב נפגעים ובהיעדר יכולות טיפול. יש להקדיש תשומת לב רבה לבדיקת דפקים וזילוח פריפרי. כמו כן, יש לבצע בדיקה נוירולוגית חפוזה של הגף הלכודה. פינוי מהיר הינו בעל חשיבות עליונה.

טיפול 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.

נוזלים

מטרת הטיפול העיקרית היא מניעת אי ספיקת כליות, אשר לה השפעה משמעותית על הישרדות. יש לתת מנה ראשונית של שני ליטר קריסטלואידים תוך ורידית, ולהמשיך בקצב של 1-1.5 ליטר לשעה. נוזל הבחירה הוא סליין (0.9% NaCl) מחומם במידת האפשר (7). אם אין סליין זמין, ניתן להשתמש ברינגר לקטט (הרטמן), למרות שמכיל אשלגן, כיון שכמותו זניחה לזו המשתחררת מהשריר. יש להתחיל במתן מוקדם ככל האפשר ואף לפני הפינוי, אולם אין לעכב פינוי לצורך כך. בשלב המאוחר יותר, במידה שהמטופל מגיע לבי"ח או שהפינוי מתעכב יש לשלב דקסטרוז 5% עם סליין לצורך הפחתת עומס הנתרן. קצב מתן השתן, מהווה את המדד האמין ביותר למידת ההידרציה של הגוף ולכך יש להוסיף את המדדים החיוניים – הדופק ולחץ הדם. לפיכך יש להרכיב קטטר שתן ולבצע הערכה כמותית כל שעה. יש לשמור על קצב מתן שתן של לפחות 100 מ"ל/שעה. במידה שהפצוע אינו נותן שתן באופן ספונטאני לאחר העמסת נוזלים (שלוש שעות מתחילת הטיפול), יש לטפל באמצעות Fusid במינון של 40 מ"ג תוך ורידי חד פעמי. במידה וכעבור שעה נוספת, עדיין אין שתן, יש לחזור על מינון זה בשנית. אם כעבור שעה נוספת, או לחילופין לאחר שניתנו כ-7 ליטר נוזלים אין שתן, יש להאט את קצב מתן הנוזלים ולשנות את הרכב התמיסה ל-200 מ"ג Fusid מהול בליטר 0.9% Saline. תמיסה זו יש להזליף בקצב 500 מ"ל לשעה (14).

בבי"ח, ישנן דרכים נוספות להעריך את מצב ההידרציה כגון מדידת לחץ בווריד מרכזי (CVP) ואף מדידת הלחץ בעורק הריאה (SWAN GANZ) במידת הצורך. הערכת ההידרציה בזמן ניטור ע"י CVP, היא באמצעות מתן בולוס של נוזלים עד

לקבלת עלייה מתמשכת ב-CVP (עלייה של 3 מ"מ כספית במשך כ-15 דקות), ולא
ערך אבסולוטי של ה-CVP. במדידת לחץ בעורק הריאה, יש לתת נוזלים עד לקבלת
התייצבות בנפח הפעימה המהווה אינדיקציה להידרציה טובה.

הבססת שתן

הבססת השתן מגדילה את מסיסות מיוגלובין ובכך משפרת את הפרשתו ומונעת את
הנזק החימצוני כתוצאה ממנו (14). יש להוסיף באופן רוטיני 50 מילמול ביקרבונט
(50 מ"ל של סודיום ביקרבונט 8.4%) לכל 2-3 ליטר נוזלים בשלב הראשוני על מנת
להעלות את ה-pH של השתן מעל 6.5. לאחר שיעד זה הושג, ניתן להפחית בריכוז
הביקרבונט.

מניטול

הדעות בספרות חלוקות לגבי תוספת משתן על הידרציה והבססה של השתן.
האפקט האוסמוטי של מניטול גורם לדילול חומרים רעילים לכליה ועידוד
הפרשתם. ישנן עדויות מהספרות התומכות במתן מניטול ב-48 השעות הראשונות
(15). יש לתת מניטול במינון של 1 עד 2 גר"/ק"ג ליום בקצב של 5 גר"/שעה במידה
שתפוקת השתן עולה על 20 מל"/שעה. בהמשך יש לתת מניטול באופן שישמור על
תפוקת שתן של כ-8 ליטר ליממה. מינון מניטול לא יעלה בכל מקרה על 200 גר'
ליממה. אין לתת מניטול לנפגע אשר אינו נותן שתן, לוקה במחלת לב ולקשישים
(16).

השפעת מניטול

פרה-כלייתי

הגדלת נפח תוך כלי
שיפור תפוקת הלב והתכווצות הלב
הורדת הלחץ התוך מדורי בזמן תסמונת המדור

כלייתי

שיפור הזילוח הכלייתי
שיפור הלחץ התוך אבובייתי והזרימה
הרחבת כלי דם כלייתיים
יצירת שיתון אוסמוטי

תסמונת מדור

אחד הסיבוכים המשמעותיים כתוצאה מפ"מ. הסיבה לתסמונת המדור הינה ספיחה של נוזלים ע"י תאי השריר במדור שאינו ניתן להרחבה. כאשר הלחץ התוך מדורי עולה על לחץ הזילוח הקפילארי, ישנה סכנה לאיסכמיה של הרקמות. הסיכון משמעותי כאשר ההפרש בין לחץ הדם הדיאסטולי ללחץ התוך מדורי הינו פחות מ-30 מ"מ כספית. הביטוי הקליני כולל כאב בעוצמה חמורה יותר מהצפוי, בעקר בסחיטה של השרירים, תחושת בערה בגף, חיוורון מקומי, היעדר דופק, וחסר תחושת או מוטורי. טיפול המקובל בתסמונת המדור הינו פסיוטומיה להפחתת הלחץ (17). אולם, פעולה זו חודרנית ושיעור הסיבוכים כתוצאה ממנה הוא גדול, כאשר דימום בלתי נשלט וספסיס עקב זהום הם המשמעותיים בניהם. על כן, בצוע הפרוצדורה בתנאי שטח לא מומלץ ועלול להביא לאיבוד דם מסכן חיים בהמשך. בבית, ניתן לטפל בנפגעים הסובלים מתסמונת המדור אך ללא חסר נוירו ווסקולארי, באופן שמרני ע"י מניטול, לעקוב באופן צמוד ולבצע התערבות כירורגית במידת הצורך (18).

אנלגטיקה

השימוש באנלגטיקה דומה למתארי טראומה אחרים וכוללת מתן תוך ורידי של אופיאטים. ניתן לגם להשתמש בקטמין, עם או ללא בנזודיאזפינים (ווליום).

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 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. הסיכוי לשיפור בתפקוד הכלייתי גדול.

אין הוכחה כי שימוש בחסמי עורקים עשויים להפחית את שחרור תכן 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 חי הנפגע.

טיפול בחמצן בלחץ גבוה (תא 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 (6).

לסיכום

ת"מ לאחר פ"מ ניתנת למניעה ולטיפול. כיון שאסונות טבע לא ניתנים לחיזוי, יש צורך שכל הגורמים המטפלים יהיו מודעים לפגיעה ומשמעויותיה. הטיפול מבוסס על עקרונות ה- ATLS תוך כדי מתן דגש על יצירת הידרציה טובה והבססה של השתן. הטיפול בתסמונת המדור עדיין נתון למחלוקת אם כי ניתן להתחיל בטיפול שמרני כל עוד לא קיים נזק נוירו ואסקולרי.

האיגרת נכתבה בשיתוף פעולה עם דר' דני נמט, מיחידת החילוץ וההצלה של פקוד העורף

רשימת ספרות

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: 111-120.

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. Greaves I, Porter KM. Consensus statement on crush injury and crush syndrome. *Accid Emerg Nurs.* 2004; 12: 47-52.
7. Consensus Meeting on Crush Injury and Crush Syndrome, Faculty of Pre-Hospital Care of the Royal College of Surgeons of Edinburgh, May 2001.
8. Abassi ZA, Hoffman A, Better OS. Acute renal failure complicating muscle crush injury. *Semin Nephrol.* 1998; 18: 558-565.
9. Sever MS, Vanholder R, Lameire N. Management of crush-related injuries after disasters. *N Engl J Med.* 2006; 354: 1052-63.
10. 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.
11. Nancy L. Caroline: Emergency care in the streets. Little, Brown and Company, New York, 1995.
12. 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. Mosby-Year Book, Inc. St. Louis, Missouri, 1994
13. מפקדת פיקוד העורף, מחלקת הרפואה. הטיפול הרפואי בלכודים באתר. הרס. 2004.

14. Better OS, Stein JH. Early management of shock and prophylaxis of acute renal failure in traumatic rhabdomyolysis. *N Engl J Med.* 1990; 322:825-829.
15. 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.
16. 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.
17. Shaw AD, Sjolín SU, McQueen MM. Crush syndrome following unconsciousness: need for urgent orthopedic referral. *BMJ.* 1994; 309: 857-859.
18. Better Os. Rescue and salvage of casualties suffering from the crush syndrome after mass disasters. *Mil Med.* 1999; 164: 366-369.