

פציעות הנגרמות ממתח גבוה: מנגנון הפגיעה, מאפיינים קליניים והערכה ראשונית

תקציר:

יעקב דסקל¹
אלכסנדר בייקר²
מיקי דודקביץ³
בוריס קסל^{4,5}

¹החטיבה לכירורגיה, מרכז רפואי הלל יפה, חדרה
²המחלקה לכירורגיה, מרכז רפואי העמק, עפולה
³הנהלת המרכז הרפואי הלל יפה, חדרה
⁴יחידת הטראומה, מרכז רפואי הלל יפה, חדרה
⁵הפקולטה לרפואה רפפורט, הטכניון, חיפה

פציעות הנגרמות כתוצאה מחשיפה למתח גבוה הן פציעות רב מערכתיות נדירות אך בעלות פוטנציאל לגרימת נזק משמעותי ומלוות בשיעור גבוה של תחלואה ותמותה. למרות השיפור בשיטות למניעת התאונות ויישום של נהלי בטיחות במקומות העבודה, שיעור הפציעות מחשיפה למתח גבוה בארצות הברית גורם ליותר מ-500 פטירות בשנה. שיעור התמותה מפציעות אלו הוא 10%–30%. פציעות אלו מסווגות באופן מסורתי לפציעות הנגרמות ממתח נמוך (פחות מ-1,000V) ולפציעות ממתח גבוה (מעל 1,000V).

פציעות אלו הן בעלות מאפיינים השונים מפגיעות טראומה אחרות, ולכן מציבות אתגר קליני בפני המטפל ומחייבות ממנו מודעות לביטויים השונים של פציעות מסוג זה.

מאחר שהפציעות הללו עלולות לפגוע בכל איבר בגוף הן נחשבות כפציעות רב מערכתיות. העיקרון המנחה בטיפול מוצלח הוא הבנת היעדר הקשר בין חומרת הפגיעה בעור לבין נוכחות פגיעה אפשרית בכל המערכות החיוניות.

מטרת סקירה זו היא לתת מבט מקיף על הביטויים השונים של פציעות ממתח גבוה כפי שאלו מדווחים בספרות, ובכך להביא להבנה טובה יותר של תבנית הפגיעות ומאפייניהם הקליניים. ניסינו במאמר זה לכלול את רוב הדיווחים על פגיעות ממתח גבוה במטרה להעלות את רמת המודעות למכלול הפגיעות האפשריות ולסקור את הטיפול המקובל.

מילות מפתח:
:KEY WORDS

פגיעות חשמליות; מתח גבוה; פגיעה רב מערכתית; כוויות.
.Electric injuries; High voltage; Multiple trauma; Burns

הקדמה

פציעות הנגרמות כתוצאה מחשיפה למתח גבוה הן פציעות רב מערכתיות נדירות, אך מלוות בשיעור גבוה של תחלואה ותמותה. למרות השיפור בשיטות למניעת התאונות ויישום של נהלי בטיחות במקומות העבודה, שיעור הפציעות מחשיפה למתח גבוה בארצות הברית גורם ליותר מ-500 מתים בשנה. שיעור התמותה מפציעות אלו נע בין 10%–30% עם שיעור גבוה של מוגבלויות בקרב השורדים [1]. הסיווג המקובל הוא לפי עוצמת המתח החשמלי, בהתבסס על כך שמתח גבוה נחשב מעל ל-1,000V [2]. בעוד שפציעות הנגרמות ממתח נמוך גורמות בדרך כלל לנזק מקומי, הרי שמגע עם מקור מתח גבוה עשוי לגרום לנזק חיצוני מזערי ולפגיעות נרחבות בכל מערכות הגוף. כוויות משמעותיות בעור עם הרס של שריר, עצם ועצבים, עלולות להביא לשיעור גבוה של קטיעות ואף לגרום לכשל כליות ולכשל נשימה. נמק של שריר הלב, פגיעה במערכת העצבים המרכזית ואי ספיקה רב מערכתית הם ביטויים נוספים של פציעות מסוג זה, ולכן הם מציבים אתגר קליני וטיפול משמעותי.

במאמר זה נסקר באופן מקיף מכלול הפגיעות הנובעות ממתח גבוה, במטרה להביא להבנה טובה יותר של הבסיס הפיזיולוגי של הפגיעה ועקרונות הטיפול. בנוסף מדווח

במאמר על פרשות חולים נדירות עם הסתמנות קלינית ייחודית המחייבת ידע ומומחיות בניהול הטיפול בחולים אלה. מתוך כלל מקרי הכוויות בארצות הברית, 3%–4% לערך נגרמות מחשיפה למקור מתח [2]. רוב הפגיעות הנובעות מחשיפה למתח גבוה מתרחשות במקום העבודה והן מהגורמים המובילים לנכות בקרב נפגעי עבודה. שיעור קטיעות הגפיים בהיעדר טיפול הולם מגיע עד 70% [3]. לא מדווח בספרות על מוגבלויות נוספות. פגיעות ברק הן דוגמה נוספת לפגיעות ממתח גבוה. פגיעות אלו גורמות לפציעות מורכבות מאוד עם שיעורי תמותה של עד כ-30% ושיעור גבוה של מוגבלות בקרב השורדים.

ביטויים קליניים

העיקרון המנחה בפציעות אלו הוא שהפגיעה היא רב מערכתית ומשלבת מספר מנגנונים. הנזק הוא רב יותר מכפי שנראה במבט ראשון ולכן יש לבצע הערכה מקיפה לפצועים אלו.

רקמות רכות, פגיעות עוריות וכוויות

פגיעות ברקמות רכות אינן שכיחות. כוויות משמעותיות בעור נגרמות הן מחשיפה לקשתות חשמליות והן ממגע

פגיעה משנית להיפוקסיה בעקבות כשל של הלב או כשל בנשימה.

מנגנוני פגיעה משוערים נוספים כוללים פגיעה עקב נזק חום ("נזק תרמי"), פגיעה ישירה הנגרמת מהזרם החשמלי ופגיעה מכאנית כתוצאה ממעבר הזרם. פגיעת מוח אנוקסית יכולה להתרחש לאחר החייאה לבר-ריאה ממושכת. שכחות גם פגיעות במוח כתוצאה מחבלה קהה נלווית. במטופלים עם שברים בחוליות עשויה להיגרם פגיעה בחוט השדרה. שיתוק ספינלי הינו ביטוי מוכר של פגיעה חשמלית. פצועים אלו עלולים לסבול מחולשת שרירים, מפרסטיות ומירידה בתחושה [11].

פגיעות חוט השדרה עם מעורבות של המסלולים הפירמידיים והספינותלמיים ושל המסילות האחוריות עשויות להתבטא בפרפליגיה, בטראפליגיה, בקוואדריפליגיה, בשיתוק מטפס, בירידה בתחושה, בירידה הוויברציה, בהיפוטוניה, באובדן שליטה על הסוגרים ובהסתמנות מאוחרת של פגיעה ספינלית אשר יכולה להתבטא בשיתוק מטפס, בטרשת אמיוטרופית צידית (Amyotrophic lateral sclerosis) ובמיאליטיס רוחבית (Transverse myelitis) [12].

פגיעה עצבית היקפית היא מצב שכיח; היא עשויה להתרחש באופן משני כתוצאה מכוויות, מתפיסה של עצב בתוך הצלקת המתפתחת, מפגיעה בכלי דם, מבצקת, ובמצבים נדירים היא משנית להיפוקלמיה [13]. לעיתים פגיעה עצבית היקפית מתרחשת באזור

מרוחק מאזור הפגיעה הראשונית ובהיעדר פגיעה משמעותית ברקמות אחרות. קיימים דיווחים בספרות על מונוירופתיות, שיתוק הפלקסוס הברכיאלית ופגיעה בעצבים: מדיאני, אולנרי ורדיאני. עוד מדווח על שיתוק דו צדדי של עצב הפנים [14]. ההחלמה מלאה בחולים שבהם העצב אינו מעורב בתהליך הנזק לרקמות.

מערכת הנשימה

במקרים רבים הפצוע מתייצג עם תבניות נשימה המבטאות הפרעות במערכות שונות כגון גודש נזלים, אי ספיקת לב וכאב, שאינן מייצגות הפרעה נשימתית ראשונית. פורסמו בספרות דיווחים על פנימוניטיס חדה ותפליט צדרי באזורי החדירה והיציאה של הזרם החשמלי [15]. פצועים ששרדו את הפגיעה הראשונית עשויים לסבול מסיבוכי ריאה בשלב מאוחר יותר, כגון תסמונת מצוקת נשימה חדה (acute respiratory distress syndrome) ודלקת ריאות. בפרשות חולים נדירות נוספות שפורסמו בספרות דווח על פגיעה פרנכימטית בריאה ("ריאתית") ללא עדות לפגיעה

ישיר [4]. אזורי המגע הנפוצים הם כפות הידיים והגולגולת. הפגיעות בעור מערבות לרוב את כל השכבות והן בעלות גבול ברור. נקודות חדירה באזורי מעבר בין שני קבוצות שרירים כופפים (flexors) עשויות לגרום לפצעים "נושקים" כתוצאה מכיווץ שרירים והם סמן לפגיעה משמעותית [5]. כאשר גוף הנפגע מצוי בתוך הגז המוליך את הקשת החשמלית ניתן למצוא כוויות מרובות ומפושטות. מאחר שהטמפרטורה בתוך הקשת יכולה להגיע עד 2,500 מ"צ, מירב הנזק מתרחש כאשר הפצוע נמצא בתוך הקשת. הקשת עשויה לגרום להצתה של בגדי הפצוע ולגרום לכוויות נוספות כתוצאה מחשיפה ללהבות.

כאשר הזרם החשמלי נע בין נקודת הכניסה ונקודת היציאה, מתרחש מעבר של אנרגיה חשמלית לאנרגיה תרמית הגורמת לפציעות חום במהלך מסלול הזרם. חימום חשמלי-תרמי הוא גורם הפגיעה העיקרי בשרירי השלד. במקרים רבים ניתן לראות באותו אזור עירוב של רקמות שריר בריאות יחד עם אזורי נמק. לעיתים השריר כולו נראה בריא מלבד אזורי נמק בסמוך לפריאוסט. בפגיעות מתח גבוה נגרמות כוויות בשיעור ממוצע של 10%–25% משטח הגוף [6]. פגיעה בכלי הדם היא מאפיין ייחודי של פגיעות אלו; פגיעה זו גורמת להמשך התפתחות נמק ברקמות כגון עור ושריר מעבר לנזק הנגרם מהפגיעה הראשונית. הנזק לכלי הדם יכול להתרחש כתוצאה מקרישי דם הגורמים לחסימה או בעקבות קרע ודימום. רקמה עצבית חשופה אף היא לפגיעות ישירות ולפגיעות משניות כגון איסכמיה ובצקת, המובילות להתפתחות תסמונת המדור.

עצמות

קיימת שכיחות גבוהה של שברי עצמות כתוצאה מחבלות נלוות. הפגיעות הגרמיות השכיחות ביותר נגרמות עקב כיווץ שרירי לא רצוני בעוצמה גבוהה הגורם לשברים בעצמות ארוכות, פריקות ושברים בחוליות [7]. ההתנגדות הגבוהה של רקמת העצם לזרם החשמלי גורמת במקרים רבים לנמק של מיסב העצם (פריאוסט). התגרמות הטרוטופית ברקמות רכות כגון מפרקים, רקמות רכות ומעטפת עצב היא תוצאה מאוחרת של פגיעות כתוצאה ממתח גבוה.

מערכת העצבים

פגיעות נירולוגיות הן ממצא שכיח. למרות השכיחות של פגיעות במערכת העצבים המרכזית וההיקפית בפצועים אלו, אין ממצא מיקרוסקופי או קליני ייחודי האופייני לפגיעות אלו. הפצועים עלולים להיות באי שקט פסיכומטורי או בעלי אפקט שטוח. פגיעה במערכת העצבים המרכזית עשויה לגרום לאובדן הכרה או לפרקוסים [8]. בספרות מדווח על הסתמנות מאוחרת הבאה לידי ביטוי באפזיה, בתסמינים חוץ פירמידיים, בכיפיון (אפילפסיה), בפגיעה בזיכרון לטווח קצר ובהפרעות קשב [9]. הפגיעות הנירופסיכולוגיות השכיחות הן פגיעה בזיכרון, חרדה, דיכאון ופסיכוזה [10]. הפגיעות הנירולוגיות יכולות להיות זמניות או קבועות. הפגיעות במערכת העצבים המרכזית נגרמות משני גורמים מרכזיים: פגיעה בכלי הדם היוצרת איסכמיה או דימום;

הראשי ואף פיצוץ של גג ארובת העין עקב זרם חשמלי ישיר לגולגולת [24].

הגישה לפצועים מחשיפה למתח גבוה

הערכה ראשונית: נפגעי מתח גבוה הם פצועים רב מערכתיים. הערכה ראשונית מתבצעת תמיד לפי עקרונות ה-ATLS. אין קשר ישיר בין היקף הנזק החיצוני לחומרת המעורבות של המערכות השונות. כ-15% מהפצועים סובלים מפגיעות נוספות שנגרמו מנפילה מגובה או מהטחה כנגד חפץ. חלק מהפגיעות נגרמות כתוצאה מהתכווצויות שרירים טוניות. חומרת הפגיעות קשורה למאפייני הזרם כגון תדירות, עוצמה, יצירת חום היקפי וכן מנפילות נלוות ושברים משניים להתכווצות שרירים לא רצונית.

בזירת האירוע, המטרה הראשונה בחשיבותה היא לנתק את הפצוע ממקור החשמל ולהביא להפסקת הפגיעה המתמשכת. כמו בכל אירוע ובמיוחד בחשיפה למתח גבוה, ראשית יש להקפיד על הגנת הצוות המטפל ודאגה לבטיחותו לפני שניגשים לטיפול עצמו. לאחר מכן יש להתחיל בפעולות החייאה ראשוניות הכוללות אבטחה של דרכי האוויר, הערכת נשימה, הערכה קרדיוסקולרית ונירולוגית. הסיבות השכיחות לתמותה בשלב מיידי הן אי ספיקת נשימה חדה והפרעות קצב. אי ספיקת נשימה עשויה להתרחש עקב פגיעה ישירה במרכז הנשימה במוח, או כתוצאה מחנק הנגרם מכיווץ שרירי הנשימה. מכיווץ שרפרור חדרים והפרעות בלב הן הסיבות השכיחות ביותר למוות מיידי, יש לנטר את הפצוע מוקדם ככל האפשר. בתום הערכה ראשונית יש להשלים בדיקה מלאה של הגוף ולתכנן בדיקות דימות נדרשות. יש להתייחס לפגיעות חשמל ממתח גבוה כפגיעות רב מערכתיות, ולעיתים הפצוע סובל ממנגנוני פגיעה נוספים. לנוכח זאת, יש מקום לבצע טומוגרפיה מחשבית כלל גופית לאחר הייצוב הראשוני. בנקודת הכניסה לגוף הזרם הוא מרוכז, בהמשך מסלולו בגוף הוא מתפזר ולבסוף הוא מצטמצם בנקודת היציאה. לנוכח זאת, עיקר הנזק לרקמות מתרחש בנקודת הכניסה ובנקודת היציאה. זיהוי נקודות אלו הינו חשוב לצורך הערכת הפגיעה בשרירי ובעצם באזור וכן לצורך הבנת מסלול הפגיעה [25].

עור רטוב מאפשר מעבר זרם בקלות, לעיתים ללא השארת כל סימן בעור, אך עם גרימת נזק חמור ביותר לרקמות תחתיו. היעדר פגיעה בעור אינו שולל פגיעה משמעותית בשריר, בעצב ובאיברים פנימיים. שברים ופריקות יכולים להתרחש כתוצאה מנפילה משנית או כתוצאה מהתכווצויות שרירים עזות, ולכן יש להשלים בדיקה מלאה של כל השלד. יש לחפש אחר נוכחות של פגיעות בעמוד וחוט השדרה, וכן פגיעות בבית החזה ובבטן. חיפוש קפדני אחר פגיעות שאינן נראות במבט ראשון הוא בעל חשיבות רבה, זיהוי מוקדם של פגיעות אלו יכול לשפר בצורה משמעותית את סיכויי ההחלמה.

כוויות מפושטות ונזק פנימי עשויים לגרום לאובדן נוזלים משמעותי. בנוסף, הרס שריר נרחב עלול להוביל להפרשת מיוגלובין בשתן (מיוגלובינוריה). כל אלו יחד יכולים לגרום לאי ספיקת כליות חדה [26]. קיימות מספר אפשרויות לטיפול הכוללות עידוד השתנה אוסמוטית, ועירוי לתוך הווריד של נתרן דו פחמתי ומניטול [27]. אין עדות בספרות לייעילות של מתן נתרן דו פחמתי או מניטול מעבר לייעילות של מתן

בכלוב בית החזה, אוורת בית החזה ונצור בין הקנה לעור (tracheocutaneous fistula) המלווה באוורת בית החזה [16].

סיבוכים קרדיוסקולריים

השפעת המתח החשמלי על הלב עשויה לגרום לפגיעה בשני מנגנונים: נזק לשריר הלב והפרעה למערכת ההולכה החשמלית הגורמת להפרעות קצב. הסיבוכים הקשים ביותר הם דום לב ופרפור פרוזדורים. מצבים אלו הם קטלניים אם לא מבוצעות מיד פעולות החייאה. הפרעות קצב שכיחות נוספות הן סינוס טכיקרדיה, פרפור פרוזדורים והפרעות הולכה כגון חסמי הולכה פרוזדורית-חדרית (AV block) בדרגות שונות והארכת קטע QT [17]. ביטויים נוספים בלב שדווח עליהם הם אי ספיקת לב חדה, הפרעה סגמנטלית חדרית וקרע של עלה במסתם הוותין (aorta) עם אי ספיקת ותין קשה וקרע של בקורדה של המסתם הדו צניפי (mitral valve) [18].

השפעת זרם החשמל על כלי הדם תלויה בקוטרו של הכלי. עורקים גדולים אינם נפגעים בשלב הראשוני משום שזרימת הדם המהירה בהם גורמת לפיזור מהיר של החום הנוצר על ידי הזרם החשמלי. לעומת זאת, בשלב מאוחר יותר קיים סיכון לנמק של שכבת המדיה ולהתפתחות מפרצת. קרע מאוחר של כלי דם הוא תופעה מוכרת וקיימים תיאורים של קרעים בעורק ברכיאל, רדיאלי, אולנרי, העורק התרדמני ואחרים [19]. כלי דם קטנים נפגעים בשלב החד בעקבות נמק מקרישה. פגיעות בכלי דם בגפיים עשויות לגרום לתסמונת המדור בגף, ומצב זה כשלעצמו מחמיר את הפגיעה בזרימת הדם. מצבים אלו עשויים לסכן את הגף ולהביא לקטיעתו. זרם החשמל עשוי להביא לפגיעה בשכבת האנדוהל ותוצאה מכך לגרום להיווצרות קרישי דם בעורקים ובוורידים [20].

סיבוכים בבטן

פורסמו תיאורים רבים ומגוונים של סיבוכים באיברים תוך בטניים, אשר נגרמים כתוצאה מחבלה ישירה בנקודת המגע או כתוצאה ממעבר של מסלול הזרם החשמלי דרך איברי הבטן. הפגיעות הן קשות ומלוות בשיעורים גבוהים של תחלואה ותמותה. כאשר המגע הישיר עם הזרם מתרחש בדופן הבטן עלול להיגרם נזק למערכת העיכול הכולל נמק, התנקבות, והיווצרות נצור בין מערכת העיכול לאטמוספירה (enteroatmospheric fistula) עם מעורבות של הקיבה, התריסריון והכרכשת (המעיי הגס), או נצור בין מערכת העיכול לשלפוחית השתן (enterovesical fistula) [21]. פורסמו דיווחים על חולים עם דלקת חדה בלבלב ועל נמק אזורי בכבד [22].

עיניים ואוזניים

הערכה ראשונית כוללת בדיקת עיניים ואוזניים. הפצועים הללו עשויים לסבול מקרע של עור התוף, טנטון ואובדן שמיעה סנסוריינירוני [23]. הפגיעה בעיניים השכיחה ביותר היא ירוד חד צדדי או דו צדדי המופיע בשלב מאוחר. פגיעות עיניים נדירות יותר הן פגיעה בעצב האופטי, אינזוקוריה, דלקת בקשתית, פגיעות במקולה, חסימה של עורק הרשתית

בדיקות גופניות נשניות. החמרה מערכתית במצבו של פצוע, עלייה בלחצים הנמדדים במדור הרלוונטי ונזק ניורולוגי מתקדם מחייבים את הפנייתו לניתוח דחוף.

לסיכום

למרות ההתקדמות הרבה בהבנת הפתופיזיולוגיה של פגיעות הנגרמות כתוצאה מחשיפה למתח גבוה ויישום של גישות עם מעורבות רב תחומית, פגיעות אלו מלוות עדיין בשיעורים גבוהים של תחלואה ותמותה, והשפעותיהן הגופניות והנפשיות מתמשכות. הממצאים הקליניים של פגיעות אלו כוללים כוויות קשות, תסמונת מדור של הגפיים, הרס נרחב לרקמות ושברים מרובים. הנזק הנרחב לרקמות עשוי להתרחש לאורך מסלול הזרם בין מקור הזרם לנקודת המגע עם האדמה ויכול להיות לא רציף עם אזורים של רקמה בריאה בין רקמות פגועות, גם באזורים מרוחקים. הפצועים עשויים לסבול מסיבוכים קשים כגון מיגולובינוריה, נמק חד של האבוביות (acute tubular necrosis), התנקבות מעי, דלקת הצפק, דימום ממערכת העיכול או דימום תוך בטני, פגיעות ניורולוגיות, שיתוק וירוד. בחולים רבים יש פגיעות נלוות לפגיעה מהמתח החשמלי עצמו הגורמות לחבלות רב מערכתיות.

הערכה ראשונית של הפגיעות הללו מתבצעת בהתאם לעקרונות הטיפול בפצוע רב מערכתי. לנוכח מורכבות הפגיעות שתוארו, אנו ממליצים על ביצוע טומוגרפיה מחשבית כלל גופית לאחר השלמה של הייצוב הראשוני. המשך הטיפול יתוכנן על פי מגוון הפציעות שזוהו לפי עדיפותן עם תשומת לב מרבית לסיבוכים האפשריים המוזכרים לעיל.

מחבר מכותב: יעקב דסקל

החטיבה לכירורגיה, מרכז רפואי הלל יפה, חדרה
מסונף לפקולטה לרפואה, טכניון, חיפה
ת.ד. 169, חדרה ישראל 38100
טלפון: 04-6304761
פקס: 04-6304545
דוא"ל: kobidaskal@gmail.com

נוזלים איזוטוניים. לכן חשוב לדאוג למתן נוזלים מספיק טוב כדי להבטיח תפוקת שתן של 30-50 מ"ל לשעה. בנוכחות של פיגמנטוריה יש לשאוף להגיע לתפוקת שתן של 100 מ"ל לשעה [28].

טיפול בנוזלים בכמות מספקת ומניעה של פגיעה בכליות הם מאבני היסוד של טיפול נכון בפגיעות כתוצאה מחשיפה למתח גבוה. בחולים עם רידה בתפוקת השתן למרות הטיפול, יש לחפש אחר עדות להמשך נזק רקמתי כגון איסכמיה של רקמות רכות עמוקות, נמק שריר ותסמונת המדור (בצקת בתוך הפסיה בגפיים, המלווה בעלייה בלחץ במדור ונזק שרירי מתקדם). לצורך אבחון מהיר של תסמונת המדור יש להקפיד על דרגת חשד גבוהה ולבצע בדיקות פיסיקליות חוזרות ומדידות לחץ על מנת להקטין את הסיכוי לסיבוכים סיסטמיים ולמנוע במקרים רבים קטיעת הגף. במקרים של התדרדרות יש לשקול ביצוע פסיטומיה דחופה.

מספר בדיקות אבחנתיות נחקרו במטרה למצוא בדיקה היעילה בזיהוי הנזק השרירי. מיפוי רדיואקטיבי עם טכנציום פירופוספט (technetium pyrophosphate) וקסנון 133 (xenon-133) משמשים לזהות את מיקום והיקף הנמק הרקמתי. החיסרון העיקרי של שיטת המיפוי הוא ריבוי תוצאות חיוביות שגויות (False positive) בעיקר כתוצאה מבצקת רקמתית. בנוסף, נמצא כי ביצוע מיפוי אינו מפחית את מספר ההתערבויות הניתוחיות או את משך האשפוז [29]. שימוש בדימות בתהודה מגנטית (MRI) משמש אף הוא לזיהוי נמק ברקמות העמוקות ופגיעה בכלי הדם. אך יש לקחת בחשבון כי MRI הינה בדיקה בעלת רגישות נמוכה לאבחון נזק ברקמות בעלות אספקת דם ירודה. בדיקת MRI עם הזרקה גדוליניום ובדיקת MRA (magnetic resonance angiography) מאפשרות לזהות אזורים בעלי פוטנציאל שרידות בתוך הרקמה הבצקתית ויש להן יכולת להדגים בצורה ייחודית אזורים של פגיעה בשריר ובכלי הדם. MRI טרום ניתוחי הוכח כיעיל בתכנון מהלך הניתוח ובהערכה של היקף ההטריה הנדרש. מאידך, לא הוכח כי שימוש בתהודה מגנטית (MRI) משפר את הישרדות הרקמות או משפיע על התוצאה הקלינית הסופית בעיקר כשיש צורך להעריך את היקף ההטריה הנדרש או את הצורך בקטיעה [30]. לאבחון מוקדם של תסמונת המדור, חשוב להקפיד על רמת חשד גבוהה ולבצע

ביבליוגרפיה

1. Andrews CJ, Cooper MA, Darveniza M & Mackerras D, Lightning injuries: electrical, medical, and legal aspects. Boca Raton, FL: CRC Press; 1992.
2. Aggrawal S, Maitz P & Kennedy P, Electrical flash burns due to switchboard explosion in New South Wales - 9 - year experience. Burns. 2011; 37:1038-1043.
3. Kaloudova Y, Sin P, Rihova H & al, High voltage electrical injuries. Acta Chirp Last 2006;48:119-122.
4. Haberal M. An eleven-year survey of electrical burn injuries. J Burn Care Rehabil. 1995;16:43-8.
5. Fish R, Electric injury, part 1: treatment priorities, subtitle diagnostic factors , and burns. J Emerg Med.1999;17:977-983.
6. García-Sánchez V & Gomez P, Electric burns: high- and low-tension injuries. Burns. 1999; 25:357-60.7.
7. Varghese G ,Mani M, Redford J. Spinal cord injuries following electrical accidents. Paraplegia. 1989; 24:158-163.
8. Pliskin N, Meyer G, Dolske M, Heilbronner RL, Kelley KM, Lee RC. Neuropsychiatric aspects of electrical injury. A review of neuropsychological research. Ann N Y Acad Sci. 1994;720:219-223.
9. Singh Jain R, Kumar S, Suresh DT & Agarwal R, Acute vertebrobasilar ischemic stroke due to electric injury.

- Am J Emerg Med. 2015;33(7):992.e3-6.
10. *Capelli-Schellpfeffer M, Kelley KM, Pliskin N & al, Neurological and psychological sequelae of electrical and lightning injury. In: Proceedings of the Symposium Foudre etMontagne, Chamonix-Mont-Blanc, France; 1994:102-105.*
11. *Turhan N, Başaran O & Haberal M, Delayed spinal cord injury after high-voltage electrical injury. J Burn Care Res. 2006;27:910-913.*
12. *Arévalo JM, Lorente JA & Balseiro-Gómez J, Spinal cord injury after electrical trauma treated in a burn unit. Burns. 1999;25:449-452.*
13. *Maghsoudi H, Adyani Y & Ahmadian N, Electrical and lightning injuries. J Burn Care Res. 2007;28:255-61.*
14. *Haberal MA, Güner S & Akman N, Persistent peripheral nerve pathologies in patients with electric burns. J Burn Care Rehabil. 1996;17:147-149.*
15. *Masanes M, Gourbiere E, Prudent J & al, A high voltage electrical burn of lung parenchyma. Burns. 2000; 26:659-663.*
16. *Eipe N, Pillai AD & Choudhrie R, Burns and tracheo-oesophageal-cutaneous fistula. Br J Anaesth. 2005; 941:132-4.*
17. *Atak R, Turhan H, Erbay AR & al, Permanent myocardial dysfunction caused by high-voltage electrical injury. Angiology 2004; 55:455-457.*
18. *Güler N, Ozkara C, Tuncer M & al, Aortic valve rupture due to high-voltage electrical injury: case report. J Heart Valve Dis. 2004;13:857-9.*
19. *Chuang SS & Yu CC, Delayed obturator artery rupture: a complication of high-voltage electrical injury. Burns. 2003;29:395-398.*
20. *Haberal M, Uçar N, Bayraktar U & al, Visceral injuries, wound infection and sepsis following electrical injuries. Burns. 1996;22:158-161.*
21. *Branday M, DuQuesnay D, Yeasing M & Duncan ND, Visceral complications of electrical burn injury. A report of two cases and review of the literature. West Indian Med J. 1989;38:110-113.*
22. *Yang J, Tsai Y & Noordhoff M, Electrical burn with visceral injury. Burns Incl Therm Inj. 1985;11:207-12.*
23. *Jindal P, Nagarkar A & Mann S, Reversible hearing loss associated with high-voltage electric shock. J Laryngol Otol. 2005; 119:631-633.*
24. *Miller BK, Goldstein MH, Monshizadeh R & al, Ocular manifestations of electrical injury: a case report and review of the literature. CLAO J 2002; 28: 224-7.*
25. *Kleinschmidt-DeMasters BK, Neuropathology of lightning-strike injuries. Semin Neurol 1995; 15:323-328.*
26. *Chatzizisis YS, Misirli G, Hatzitolios AI & Giannoglou GD, The syndrome of rhabdomyolysis: complications and treatment. Eur J Intern Med 2008;19:568-754.*
27. *Thadhani R, Pascual M & Bonventre JV, Acute renal failure. N Engl J Med 1996;334:1448-1460.*
28. *Pham TM, Gibran NS, Thermal and electrical injuries. Surg Clin North Am 2007;87:185-206.*
29. *Fleckenstein JL, Chason DP, Bonte FJ & al, High-voltage electric injury: assessment of muscle viability with MR imaging and Tc-99m pyrophosphate scintigraphy. Radiology 1995;195:205-10.*
30. *Lee GK, Suh KJ, Kang IW & al, MR imaging findings of high-voltage electrical burns in the upper extremities: correlation with angiographic findings. Acta Radiol 2011;52:198-203.*

כרוניקה

טיפול נגד דימומים ביחידות לטיפול נמרץ



לאחר 90 יום, 510 איש בקבוצת הטיפול נפטרו (31.1%) לעומת 499 בקבוצת האינבו (30.4%). בזמן האשפוז אירע לפחות מקרה אחד חמור ב־21.9% בקרב המטופלים וב־22.6% בקבוצת האינבו. בקבוצת הטיפול 2.5% לקו בדימום מעיים לעומת 4.2% בקבוצת האינבו. מספר המטופלים שלקו בזיהומים או בתגובות חמורות ומספר ימי ההישרדות ללא טיפול תומך חיים במשך 90 יום היה דומה בשתי הקבוצות.

במאמר מערכת נלווה מסיקים הכותבים, כי למרות שלא היה הבדל בהישרדות, ההבדל בשיעור הדימומים במעיים בהשוואה בין שתי הקבוצות עדיין תומך בהנחיה לטפל במאושפזים בטיפול נמרץ בפאנטפראזול למניעת דימומים.

איתן ישראלי

מטופלים המאושפזים ביחידות טיפול נמרץ, בעיקר כאלה הנתמכים במכשירים תומכי חיים, נמצאים בסיכון מוגבר ללקות בדימומים בדרכי העיכול העליונות. על סמך מחקרים בעבר, רוב הקווים המנחים כוללים טיפול מונע באנשים אלה על ידי מעכבי משאבות פרוטונים.

כדי לברר האם טיפול זה מיטיב, קראג וחב' (NEJM 2018;) (379:2199) ערכו ניסוי רב מרכזי, סמוי, שבו טיפלו במאושפזים ביחידות טיפול נמרץ בעלי סיכון לדימומים במעי, על ידי הזרקה לתוך הוריד של 40 מ"ג פאנטופראזול (מעכב משאבת פרוטונים) או הזרקת אינבו במשך השהות ביחידה.

החוקרים עקבו אחר הישרדות המטופלים לאחר 90 יום. מתוך 3,298 איש, 1,645 קיבלו את התרופה והאחרים קיבלו אינבו.