



## חרדלים

### א. עיקרי הדברים :

- א. חרדלים הינם חומרי לחימה כימיים המשתייכים לקבוצת חומרים גורמי כוויות, ומתאפיינים בעמידות גבוהה ובתקופת חביון ארוכה (שעות) בין החשיפה להופעת התמונה הקלינית.
- ב. **הסימנים הקליניים** מופיעים 12 - ½ שעות לאחר החשיפה, כתלות בחומרת החשיפה. הסימנים העיקריים הינם בהעור – אודם ושלפוחיות, בעיניים – נזק ללחמית ולקרנית, ובדרכי נשימה (בעיקר עליונות) – גירוי וכוויה. כמו כן שכיחה פגיעה בדרכי העיכול (הקאות, כאבי בטן ושלשולים).
- ג. **דרך ההתמודדות** היעילה ביותר הינה שימוש במיגון מפני חשיפה, והפסקת המגע עם החל"כ ע"י טיהור מיידי (טיהור יבש ואחריו טיהור רטוב). יש להשתמש במסכות ובגדי מגן עד ליציאה מהשטח המזוהם או, לחילופין, עד לקבלת מידע מהימן שריכוז החרדל באזור נמוך מהסף המסוכן.
- ד. **הטיפול הרפואי** – הינו בעיקרו תומך. אין טיפול אנטידוטלי כנגד החרדל.



**תמונה :** אחת מהתמונות הידועות ממלח"ע ה-I המנציחות שורות ארוכות של נפגעי חרדל. הנפגעים הקלים, בעיקר מאדי חרדל, סוגרים טת עיניהם בחוזה מפאת הכאב הרב. הפתרון שנמצא היה כי כל אחד יתמך על כתף חברו שלפניו. כיום יש פתרון טיפולי לבעיה באמצעות טיפות לוקלין, המביאים להקלה בכאב.

### ב. רקע ומ אפיינים :

- א. החרדלים הינם חומרי לחימה כימיים המשתייכים לקבוצת החומרים גורמי כוויות (VESICANTS), ונמצאים בשימוש כנשק כימי מאז מלחמת העולם הראשונה. בעת האחרונה, בין השנים 84-88, נעשה שימוש נרחב בחומרים אלו במלחמת איראן-עיראק.
- ב. חרדלים הם נוזלים שמנוניים בצבע צהבהב, שאינם מסיסים במים. כחל"כ משמשים שני סוגים : העיקרי הינו **חרדל גופריתי**, בעל ריח חרדל או שום, וחרדל חנקני (פחות שכיח) בעל ריח דגים. ריכוז החרדל הגופריתי הניתן להרחחה הינו יחסית נמוך ויכול לשמש כאמצעי גילוי יעיל להתקפת חרדל. החרדלים נחשבים כחל"כים עמידים, שלאחר פיזורם מזהמים את השטח הן כשלוליות נוזל על-פני הקרקע והן כאדים. עמידותם של החרדלים עולה במזג אויר קר ויורדת בחום. לעומת זאת, כמות אדי החרדל ופגיעתם עולה בחום.



- ג. חרדלים גורמים לאלקילציה של חומצות גרעין, מרכיבי ממברנות וחלבונים תאיים שונים, ביניהם אנזימים חיוניים. פגיעה זו מובילה לשיתוק תהליך הגליקוליזה, הרס משאבות סידן, וירידה חדה ברמת הגלוקטניון. מגע של חרדל עם הרקמות גורם לנזק מקומי, המתבטא בהרס נקרוטי ואפופטוטי של תאים, ושפיכת תוכנם המלווה בתהליך דלקתי משני.
- ד. חרדלים מאופיינים בחדירות גבוהה דרך חומרים רבים (כגון ניילון, גומי).
- ה. חרדלים הינם נוזלים ליפופיליים החודרים בקלות עור וריריות. עיקר החדירה העורית מתרחשת בתוך 20-30 דקות מהחשיפה. החרדל נספג במהירות לזרם הדם (כ- 10% נשאר בעור, רובו קשור לחלבונים חוץ תאיים), מתפזר בכל הגוף ומתרכז בעיקר ברקמות שומן, במוח, בכליות, בכבד ובשרירים. כ- 50% מהכמות שנספגת בדם מופרשת בשתן תוך 24 שעות. יש לציין, שהמאגר הגדול הנשאר בתת-עור ממשיך להשתחרר באיטיות למחזור הדם – עובדה שיכולה להסביר באופן חלקי את המהלך המתמשך של ההרעלה.

### ג. התמונה הקלינית:

- א. ממנגנון הפעולה נובע כי פגיעת החרדל תהיה חמורה בעיקר ברקמות בהן שיחלוף התאים הינו מהיר – כמו עיניים, עור וריריות, וכי קיים פרק זמן מסוים בין החשיפה לחרדל לבין הופעת הסימנים. לאחר חשיפה נשימתית, הפגיעה מופיעה מהר מאשר לאחר חשיפה עורית.
- ב. החרדל גורם לשיעור תמותה נמוך (כ- 2-5%), אולם ההסתמנות הקלינית עלולה להמשך ימים עד שבועות, לנטרל את הנפגעים ולהביא לאשפוז ממושך. פיזור הפגיעות תלוי באמצעי המיגון שבשימוש (חבישת מסיכה מונעת במידה רבה את הפגיעה העינית והנשימתית), בכמות החומר וצורתו (אדים או רסס טיפתי). פצעים פתוחים מאיצים את הספיגה ומגבירים את ההשפעה המערכתית.
- ג. הנפגעים סובלים מקשת נרחבה של תסמינים בדרגות חומרה שונות. בסדרות שונות של נפגעי חרדל איראניים נצפו פגיעות במערכת הנשימה ביותר מ- 90% מהנפגעים, פגיעות עוריות בכ- 90% מהנפגעים, בעיניים ב- 90-95%, במערכת העצבים ב- 84-97%, מערכת העיכול – 68%, פה ולוע – 30%, ובמערכת ההמאטופויאטית בכ- 36% מכלל הנפגעים. חשוב לציין, ששיעורים אלו כוללים קבוצה סלקטיבית, שרובה נפגעים במצב קשה שפנו לאירופה לטיפול.
- ד. **ההסתמנות המיידית** – התלונות הראשונות מופיעות לרוב בטווח זמן של **6 שעות ועד 12 שעות** מהחשיפה הכוללת: גירוי בעיניים ודמעת, בחילה והקאה, גרד וצריבה בעור. התלונות העיניות יכולות להופיע כבר לאחר חצי שעה.

### ה. נזקי חרדל ע"פ מערכות:

- א) **הפגיעה העינית** מופיעה לאחר תקופת חביון של 30 דקות ועד 6 שעות מהחשיפה. העיניים הן האיבר הרגיש ביותר לפגיעת חרדל. הסימנים הראשונים הינם צריבה, דמעת וגירוי. בהמשך מופיעים טשטוש ראייה, פוטופוביה וכאב עז. העפעפיים נפוחים עד כדי בלפרוספאזם. תוך מספר שעות מפיעה ארוזיה בקרנית המלווה בגירוי הלחמית והפרשות מרובות. תוך כ- 48 שעות נרפאת הארוזיה והלחמית נרגעת. סיבוכים מאוחרים של הפגיעה בעינית הינם דלקת עפעפים ולחמית כרונית (blepharoconjunctivitis), בצקת קרנית, ארוזיות חוזרות וצמיחת כלי דם (neovascularization) על פני הקרנית, המביאים בסופו של דבר לאובדן ראייה.



**תמונה:** צמיחה של כלי-דם פתולוגיים למרכז הקרנית, בעין של ארנבת הנחשפה לחרדל.



**תמונה:** פגיעה עינית קלה בנפגע אירני 7 ימים לאחר חשיפה לחרדל. ניתן לראות בצקת של העפעף וגירוי לחמית העין (conjunctival injection)

(ב) **התופעות העוריות** עלולות להופיע 6-12 שעות לאחר החשיפה: בשלב הראשון מופיעים גרד ועיקצוץ, צריבה ואזורי אודם המקבילים לכוויה מדרגה ראשונה. לאחר 12-48 שעות מופיעות שלפוחיות בגדלים שונים, המכילות נוזל צהבהב ומלוות בכאב ניכר. לאחר מספר ימים מתפוצצות השלפוחיות ומותירות אזורי ארוזיה. הסתמנות זו מקבילה לכוויה מדרגה 2. בשכיחות נמוכה מופיעים כיבים נמקיים, החודרים את הדרמיס ומקבילים לכוויה מדרגה שלישית. הכוויות החמורות יותר מופיעות באזורי עור בהם קיימים תנאי לחות וחות – אזורי קפלים (בתי שחי, מפשעות, אברי מין) או אזורי חיכוך עם חלקי ביגוד (מותננים בקו החגורה, עכוזים). חשוב לזכור, שהנוזל שבשלפוחיות אינו מכיל חרדל ואינו מסכן את המטפלים. הכוויות המתפתחות לאחר פגיעת חרדל אינן נוטות להירפא בקלות ונוטות להזדהם. ספסיס ע"י פסאודומנס העלול להופיע בעקבות זיהום הכוויות הינו אחד מגורמי התמותה. ריפוי הנגעים העוריים איטי ונמשך כשבוע בעור הפנים, וכ- 8 – 6 שבועות בעור הפרינאום. לאחר הריפוי של אזור הכוויה עלולים להופיע במקום שינויי פיגמנטציה, העור רגיש יותר לחבלה ולאור, והנפגע עלול לסבול מגרד לאורך זמן. הריפוי עלול להוביל להופעת קונטרקטורות.



**תמונה:** כווית חרדל דרגה 3 – התפוצצות השלפוחיות והופעת ארוזיות. מתפתחת מספר ימים לאחר החשיפה.



**תמונה:** כווית חרדל דרגה 2 – שלפוחיות קטנות ובולות. מתרחשת 2-12 שעות לאחר החשיפה. פנים ה"בולה" אינו מזוהם בחרדל.



**תמונות:** נפגעי חרדל איראניים לאחר ההתקפה על העיר חלבציה ב-1988. נזקים כרוניים לעור הינם הצטלקויות, אזורי היפו-פיגמנטציה, עור שביר ודק הנוטה להזדהם, וקונטרקטורות במפרקים.

ג) **הפגיעה במערכת הנשימה** – תלויה במידת השימוש במסכה. ככל שיורדים בעץ הברונכיאלי הפגיעה פחות שכיחה וקשורה בחשיפה לכמות גבוהה יותר וכן לפרוגנוזה קשה יותר. הפגיעות השכיחות ביותר הינן פרינגיטיס ולרינגיטיס. כמו-כן מופיע איבוד קול וכאב בבליעה. הביטוי הראשוני הינו שיעול, המתחיל תוך 12-24 שעות מהחשיפה. השיעול מחמיר בהדרגה במהלך השבוע הראשון ובמקביל מתפתח קוצר נשימה עם מרכיב חסימתי. השיעול, היבש בתחילה, הופך להיות פרודוקטיבי (עדות לנמק של אפיתל), עוצמתו גוברת, ותתכן התפתחות גנחת-דם (HEMOPTISIS). דלקת ריאות (כימית או חיידקית) עלולה להתפתח מהשבוע השני לחשיפה. במיעוט המקרים מופיעה תמונה קשה של שילוב תמונה קלינית ורנטגנית של ARDS. בהמשך תתכן התפתחות ברונכיטיס כרונית ואף ברונכיאקטוזות ופיברוזיס ריאתי המתבטאים בשיעול וקוצר נשימה במשך חודשים ואף שנים. כן ידוע על דלקות ריאה חוזרות.

**תמונה:** שיקוף חזה של אשה בת 42 שבוע לאחר חשיפה לאדי חרדל. בשיקוף ניתן לראות תסנין תוך-רקמתי דיפוזי דו-צדדי בשערי הריאה, המעידה על דלקת ריאות כימית או חיידקית.



ד) **פגיעה במערכת העיכול** – סימני הפגיעה במערכת העיכול מופיעים במקביל לפגיעה בעור. עיקר הביטוי הוא בחילות והקאות. במקרים של חשיפה פומית מתפתחת תמונה סוערת של כאבי בטן, שלשול והקאה דמיים. הפגיעה במערכת העיכול מופיעה בכמחצית מהנפגעים.



ה) **דיכוי מוח עצם** – סיבוך שעלול להופיע יחסית מוקדם ולהרע את פרוגנוזת הנפגע עקב הסכנה לזיהומים. בשבוע שלאחר החשיפה מופיעים לויקוציטוזיס ונויטרופיליה, ובהמשך לויקופניה. יתכן דיכוי כללי של מח עצם, שיופיע גם חודשים לאחר חשיפה.

6) **פגיעה במערכת העצבים המרכזית** – תתכן הופעת פרכוסים וסחרחורות, אך תופעות אלו חולפות בדר"כ תוך זמן קצר מהפגיעה. ידוע על נטייה לפיתוח ממאירויות שונות בנחשפים לחרדל.

#### 6. הטיפול

הטיפול בנפגעי חרדל הוא סימפטומטי ואין טיפול תרופתי אנטידוטלי ספציפי. הדחיפות המיידית בטיפול בנפגע חרדל היא בהפסקת המגע עם החל"כ – הרחקתו מהאזור המזוהם, טיהור, וכל טיפול אחר הינו תומך בלבד וניתן להשהותו. קיימת חשיבות רבה לטיהור מידי תוך דקות מהחשיפה באמצעות אבקת פולר (Fuller's Earth); טיהור מאוחר הינו פחות יעיל. אין להשתמש באבקת פולר בעיניים ועל פצעים פתוחים. את העיניים יש לטהר מיידית ע"י שטיפה בסליין או תמיסה איזוטונית אחרת, כמו גם פצעים פתוחים. חשוב לזכור כי הטיהור מגן גם על הצוות המטפל מפני פגיעת החרדל. סיכום הטיפול מופיע בטבלה שבסוף הפרק.

#### הטיפול בפגיעה בדרכי נשימה

א. בפגיעה ריאתית:

- 1) מתן חמצן.
- 2) במקרים בהם קיים שיעול יבש וטורדני: שימוש במדכא שיעול – טבליות קודאין או טיפול באדים.
- 3) מכיחים – N – אצטיל ציסטאין (מוקומיסט) במינון 16 מ"ג, 4 פעמים ביום, או מכיחים אחרים.
- 4) ניתן להוסיף מרחיבי סימפונות.
- 5) במקרים חמורים – הנשמה.
- 6) רק אם מתפתחת דלקת ריאות חידקית יש להתחיל בטיפול אנטיביוטי.

ב. בפרינגיטיס:

- אינהלצית סטרואידים – בקלומטזון במינון 50 מיקרוגרם, 4 פעמים ביום.
- ג. בפגיעה באורופרינקס המלווה בדיספגיה קשה עלולה לעיתים לחייב שימוש בהזנת על – תוך ורידית.

#### הטיפול בפגיעה עינית

טיפול הכרחי: 1) שטיפות עיניים בסליין/הרטמן – תתבצענה מוקדם ככל הניתן.

- 2) מתן טיפות דקסמיצין במינון של טיפה אחת לעין, 4 פעמים ביום למשך 7 ימים.

טיפול אופציונלי:

- 1) אילחוש מקומי – למטרות פינוי ובדיקה בלבד. טיפות לוקלין 0.5%, טיפה לכל עין כל 15 דקות עד שמונה שעות. בכל מקרה רצוי להשתמש באנלגטיקה סיסטמית. לא ינתן אילחוש מקומי כטיפול קבוע מחשש להשפעה שלילית על ריפוי האפיתל (הוכח כי עד 8 שעות לא נגרם נזק בהרעלת חרדל).
- 2) טיפול אנטיביוטי – מתן טיפות עיניים סולפצייד 10%, 4 פעמים ביום ומשחת סינטומצין 5% ללילה לפי הצורך, רק כשיש סימנים ברורים לזיהום.

#### הטיפול בפגיעה עורית

א. כווייה שטחית ללא שלפוחיות: אין צורך לחבוש, הטיפול כולל מעקב אחר ההתפתחות בלבד. יש אפשרות להוסיף טיפול בעקצוץ באנטיהיסטמינים או עם קלמין.

**ב. כווייה שטחית עם שלפוחיות :**

- הטיפול בשטח : שטיפה עם סליין או מים, חבישה בתחבושת מטלין.
- טיפול מקומי : פתיחת השלפוחית, שטיפה מיידית עם אאוזול וסילוק עור עודף, החלפת חבישה פעם ביומיים, עם גזה רפורצין, כוויית עמוקות \ מזוהמות : החלפת חבישה פעמיים ביום עם משחת בטאדין או סילבר-סולפאדיאזין, הרמת גפה, טיפול פיזיותרפי באזורי המרפקים.
- טיפול סיסטמי : זריקת דחף של טטנוס טוקסואיד, מתן נוזלים וכלכלה בהתאם לשטח הכווייה, טיפול אנטיביוטי סיסטמי עם סמני זיהום ומתן משככי כאב לפי הצורך.

**הטיפול בפגיעה במערכת העיכול**

- א. הטיפול בבחילה והקאה – תרופות אנטיאמטיות, פרמין בטבליות או במתן פרנטרלי ומתן פפורין למניעת עויתות.
- ב. במקרי בליעה של חרדל יש צורך בהחזר נוזלים ואלקטרוליטים, מתן תרופות אנטיאמטיות, טיפול מונע לכיב עיני סימטידין ולעיתים הזנה פראנטרלית.

**הטיפול בהסתמנות נוירופסיכיאטרית**

טיפול לפי המלצות הפסיכיאטר וטיפול בדיאזפם או נוגדי פרכוסים אחרים לנפגעים מפרכוסים.

**הטיפול בהסתמנות המטופוטיט**

במקרים של דיכוי חמור של מח העצם, יישקל טיפול עיני מעוררי מח עצם והשתלת מח עצם.

**אבחנה וטיפול בנפגעי חרדלים**

טיפול		סימנים
טיפול תרופתי	טיפול תומך	
אם נחשפה העין לחרדל : טיפול בדקסמיצין, טיפה אחת בכל עין 4 פעמים ביום למשך 7 ימים.  טיפות לוקלין 0.5% - כל 15 דקות עד מקסימום 8 שעות, רק לשם פינוי ובדיקה המשך טיפול אנטיביוטי בזיהום לפי הצורך	שטיפת העיניים בהרטמן או סליין. אין לחשוף עיניים לאבקת טיהור. יש לבצע את השטיפה מיידית או בסמוך ככל האפשר לזמן החשיפה לחרדל.	<b>עיניים</b> התפתחות הסימנים לאחר 12-1/2 שעות, דמעת, כאבי עיניים, אודם ובצקת בעפעפיים, דלקת בלחמית ובקרנית.
שמירה על מאזן נוזלים (עיי התקנת ערוי) לנפגעים עם כוויית נרחבות.  זריקת דחף של טוקסואיד טטנוס.  כוויית ללא שלפוחיות : אין צורך בחבישה. כוויית עם שלפוחיות : פתיחה ושטיפה באאוזול. כוויית שהזדהמו : SSD / בטאדין פעמיים ביום.	טיהור הגוף באבקת פולר רק לאחר מכן שטיפה במים ודטרגנט.	<b>עור</b> עקצוץ וגרד תוך 12-1 שעות. בהמשך אודם מקומי וכוויית מדרגה ראשונה ושניה, עם שלפוחיות הנוטות להתמזג.
לדיכוי שיעול – קודאין 0.02 גר', 2 טבליות 4 פעמים ביום למבוגרים.  בנוכחות סימני דלקת ראות עם חום – טיפול אנטיביוטי.	מתן חמצן. יש להימנע ככל האפשר מהנשמה מלאכותית בלחץ בשל פריכות רקמת הריאה.	<b>מערכת הנשימה</b> צרידות, שעול, כאב גרון, קוצר נשימה, חום, דלקת ריאות.
פפורין – 40 מ"ג לשריר או לוריד בהוראת רופא. פרמין – 10 מ"ג כני"ל. שמירה על מאזן נוזלים		<b>מערכת העכול</b> כאב בטן, בחילה, הקאה קדמית ושלושול דמי.