



בוטוליזם

כל מה שרצית לדעת, ועוד קצת

פרופ' דניאל אלעד, מנהל חטיבת המעבדות לבקטריוLOGIA ומיקולוגיה במכון הווטרנרי עושה קצת סדר במושגי ומונחי ההרעלה *



פרופסור דניאל אלעד*

מילון מושגים

חיידקים: יצורים מיקרוסקופיים בעלי מבנה ותכונות שונות מיצורים חיים אחרים. אחד התכונות החשובות לענייננו היא יחסי הגומלין בין החיידקים לחמצן באוויר. יש כאלה שמתפתחים רק בנוכחות חמצן (אארוביס-aerobes), גם בנוכחות וגם בהיעדר חמצן (אנאארוביס פאקולטיביס facultative anaerobes) וכאלה שמתפתחים רק בהיעדר מוחלט או כמעט מוחלט של חמצן (אנאארוביס anaerobes). החיידקים בהם עוסקת כתבה זו שיים לקבוצה השלישית.

נבגים: צורות הישרדות של חיידקים מסוימים. מאופיינים ע"י (א) עמידות ניכרת להשפעות הסביבה, טמפרטורות גבוהות, חומרי חיטוי וכו' (ב-ו) חוסר פעילות ביולוגית - אין התרבות, אין חילוף חומרים ואין יצור רעלנים.

רעלנים: חומרים המיוצרים ע"י חיידקים. בחלקם מהווים חלק ממבנה תא החיידק, חלקם נאגרים בתוכו וחלקם מופרשים לסביבת החיידק. השפעתם על מבנה ו/או חילוף החומרים של תאי המאחסן אחראים לעתים קרובות על הנזק הנגרם ע"י החיידקים. רגישות הרעלנים לתנאי הסביבה משתנה. יש כאלה שעמידים לחום וכאלה, כמו אלו המיוצרים ע"י החיידקים עליהם ידובר בהמשך, שרגישים לו.

תרכיב (חיסון זה הפעולה): תכשיר ביולוגי המקנה הגנה של הפונדקאי כנגד, בין היתר, גורמים זיהומיים. החסינות מתפתחת כשבויעים לאחר החיסון. לכל תרכיב פרוטוקול חיסון מותאם למחלה לפונדקאי ולרמת ההוקעה. חיסון שני מעלה לעתים קרובות את רמת ההתחסנות במידה ניכרת. מספר רב של מחלות, מהן החיה מחלימה, משרות מצב חסינות שיכול להמשך תקופות שונות.

* דניאל אלעד, המחלקה לבקטריוLOGIA ומיקולוגיה קלינית המכון הווטרנרי ע"ש קמרון, בית דגן
פרופ' דניאל אלעד, מנהל חטיבת המעבדות לבקטריוLOGIA ומיקולוגיה במכון הווטרנרי, הכוללת את המרכז הארצי לבוטוליזם, ומרכז הקורסים לבקטריוLOGIA ומיקולוגיה בבית הספר לרפואה וטרינרית ע"ש קורט.





פינת הטרוויה:

מקור שם החיידק הוא *botulum*, נקניק בלטינית, שהיה ככל הנראה המקור להרעלות בעולם העתיק. מאותה סיבה, גם שם המחלה בעברית הוא "נקנקת"

יצירת רעלן בתנאים אלה. אם, לעומת זאת, הרעלן כבר נמצא במזון או מוכנס לתוכו (עם פגר למשל) פעילותו לא תפגע ב-pH זה.

בבני אדם צורה זו היא הנפוצה ביותר. היא קשורה בדרך כלל במזונות ביתיים: בשרים משומרים ללא טיפול בחום (ייבוש, עישון, המלחה) או כאשר הטיפול בחום לא מספיק להשמיד את הנבגים (כגון שימורים).

תסמונת נוספת הקשורה ברעלן חיידקי ה-*C. botulinum* היא בוטוליזם התינוקות. באירועים אלה החיידק מיישב את המעי עקב היעדר אוכלוסיית חיידקים טבעית בשלה במערכת העיכול שלתינוקות ומייצר את הרעלן אשר נספג וגורם לסימנים מערכתיים. דבש נחשב לאחד המקורות העיקריים לזיהומים מסוג זה, אך דווח גם על מקורות אחרים כגון עלי בבונג (קמומיל).

במעלי גרה ההרעלות נגרמות על ידי טיפוסים B, C ו-9. המקורות העיקריים להרעלת בוטוליזם הן פגרים במזון והזנה בזבל עופות. מזבל עופות מטופל הסיכון להרעלה מופחת. הרעלה מטיפוס B נקשר יותר למזון צמחי רקוב.

מחוללי הבוטוליזם

בוטוליזם נגרם ע"י רעלנים (שיתוארו בהמשך) הנוצר ע"י קלוסטרידיום בוטוליניום (*Clostridium botulinum*, C.) (*botulinum*). לחיידק עצמו אין תפקיד ישיר במחלה. חיידקי הקלוסטרידיום הם חיידקים צואתיים אך הם אינם מיישבים את המעי עם פעילותו תקינה ואוכלוסיית החיידקים בו מאוזנת. חיידקים אלה הם אנאארובים ואינם שורדים בחשיפה לאוויר אלא הופכים לנבגים, מצב שבו הם יכולים לשרוד תקופות ממושכות (שנים), בהתאם לתנאי הסביבה (חשיפה לשמש למשל).

חיידקי ה-*C. botulinum* מחולקים לקבוצות על פי הרעלנים שהם מייצרים. קבוצות אלה והרעלנים מסומנים באותיות אנגליות A, B, C, D, E, F, G ולאחרונה התגלה סוג נוסף, H. קיימים הבדלים בין הרעלנים, בין היתר בזיקתם החלקית למאחסן. בני אדם נפגעים בדרך כלל מרעלני מטיפוס A, B ו-E, בעלי חיים מ-B, C ו-D וחיות מים מ-E. טיפוס C ו-D, השכיחים בחיות משק (מעלי גרה, עופות), אינם פוגעים בבני אדם. רעלני הבוטוליניום הם מהרעלנים הביולוגיים החזקים בטבע.

למרות ההבדלים ביניהם, תוצאת פעילות כל הרעלנים שווה. הם מנתקים את העברת האינפורמציה בין קצות העצבים לשרירים וכתוצאה מכך אלה אינם מתכווצים ומתקבל השיתוק הרפה שמאפיין את ההרעלה.

תסמונות בחיות שונות ומקורות ההרעלות

הרעלות מזון: קשורות לאכילת מזון המכיל את הרעלן ולא בהכרח את החיידק. בתנאים אנאארובים (פגרים למשל) הנבגים הופכים לחיידקים (נובטים) אשר מתרבים ויוצרים רעלנים. היות והרעלן הוא חלבון, הוא נהרס בזמן טיפול בחום. ב-pH נמוך מ-4.6 נבגי החיידק אינם נובטים ואין, לכן,

פינוי וכילוי פסולת מן החי

המתקן מפנה ומכלה את כל פגרי הבקר מרפתות החלב, מפטמות, מרעה, מבתי חולים וטרינריים ומבתי המטבחים.

החברה אחראית על פינוי וטיפול בפגרים בהתאם לתקנות השירותים הוטרינריים.

מערכת איסוף הפגרים הארצית מאפשרת לכל היצרנים בארץ להנות מהשירות, בכך נמנע הצורך של המגדל לדאוג לפינוי הפגר.

איסוף וכילוי הפגרים תורם הן במישור האקולוגי והן בצבירת מאגר מידע בכל הקשור למחלות בעלי החיים.

אלה רגעני ישראל שנה טובה וזרואכה

טל. 04-9069500 פקס. 04-9069510
E-mail: sharon@bioecology.co.il



א.ע. ביו אקולוגיה בע"מ
מתקן ארצי לפינוי וכילוי פסולת מן החי





בניגוד לבני אדם בהם הסימנים מתחילים מהראש). קשיי בליעה יכולים לגרום לריור יתר. המוות הוא עקב שיתוק שרירי הנשימה. תחלואה ותמותה יכולים להמשך תקופה ממושכת (שבועות) לאחר החשיפה, כאשר מספר המקרים החדשים הולך ומתמעט עם הזמן.

חסינות ותרכיבים

הזנה בזבל עופות מהווה סיכון לא ניתן להבטיח בוודאות כי הוא לא יכול להיות מקור להרעלה בוטולינית, גם כאשר הוא עובר טיפול כזה או אחר. בנוסף, יש אפשרות של מקורות הרעלה אחרים כגון פגור במזון. עקב הרעילות הגבוהה יכול פגור אחד לגרום להרעלה של מספר גדול של בעלי חיים. חשוב, לכן, להגן על חיות בסיכון באמצעות חיסון. הרעלנים הבוטוליניים הם, כאמור, מהחזקים הקיימים בטבע. הכמות הדרושה להפעלת המערכת החיסונית גבוהה מהמנה הממיתה - כלומר החיה תמות לפני שהיא יכולה לפתח חסינות. מסיבה זו, כאשר היא נחשפת לרעלן, הנוגדנים שנמצאים בדמה הם אלה שצריכים לסתור את הרעלן. פעולת הסתירה היא כמותית - ככל שכמות הרעלן עולה, כן עולה רמת הנוגדנים הנחותים לניטרולן. משמע שאם בזמן החשיפה רמה הנוגדנים לא מספיקת לסתירת כמות הרעלן בדם - החיה תחלה. חשוב לכן להביא חיות בסיכון לרמת חסינות שתוכל להגן עליה בצורה מספקת (אלא אם כן יש במזון כמות גדולה באופן חריג של רעלן) לפני החשיפה. להשגת רמת חסינות זו על החיות להיות מחוסנות (בישראל התרכיב מחסן נגד טיפס C ו-D) בהתאם לפרוטוקול מונחה ע"י היצרן וע"י הרופא המטפל.

טיפול

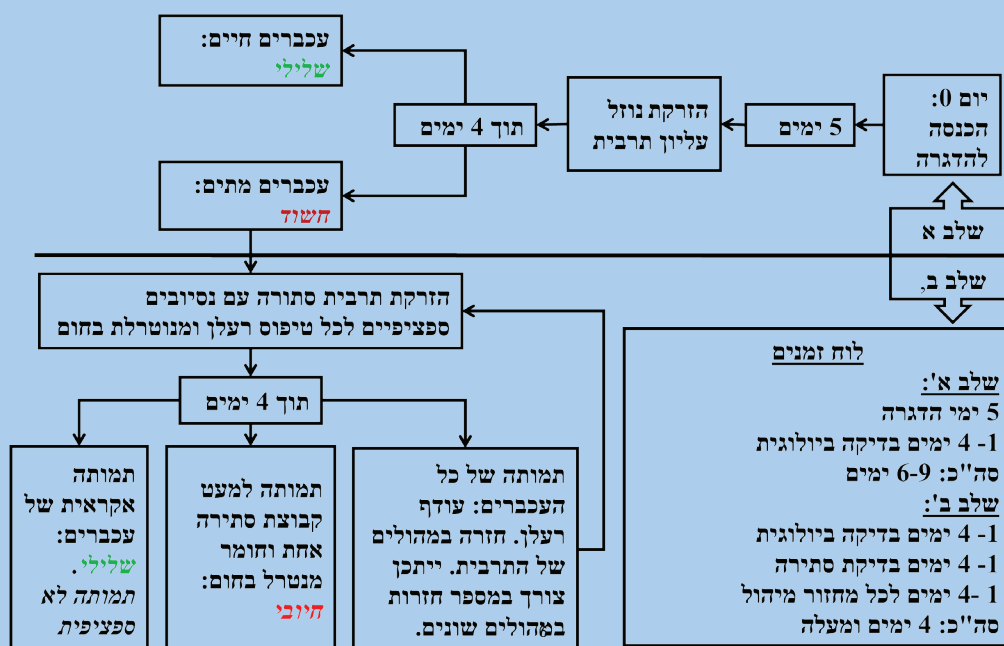
אין אפשרות מעשית לטפל בבקר ובצאן. בבני אדם וחיות מחמד ניתן לטפל ע"י חיבורם למכונות הנשמה עד להיווצרות חיבורים חדשים בין העצבים לשרירים. השפעת מתן נוגדני רעלנים לאחר הופעת סימני המחלה היא שולית.

חשוב לדעת:
השפעת הטמפרטורה על הסוגים השונים של *C. botulinum* ורעלניהם משתנה אך בכל מקרה הנבגים מושמדים בטמפרטורות גבוהות (100°C ומעלה) בזמן שהרעלן מנוטרל ב-80°C למשך כ-15 דקות

חשוב לדעת:
אין קשר בין היות קופסת שימורים נפוחה לבין סכנת המצאות רעלן בוטוליני בה

תמונה קלינית

בין בעלי החיים, סוסים, חזירי ים ועכברים רגישים במיוחד להרעלות ממזון. מעלי גרה ועופות רגישים פחות בזמן שטורפים, הן יונקים והן עופות, עמידים יחסית. במעלי גרה המחלה מתבטאת בחוסר שיווי משקל ובהמשך לרביצה, קשיי נשימה, קושי להזיז את הזנב ולהחזיר את הלשון למקומו (לא כל הסימנים חייבים להופיע). השיתוק "עולה" מהאברים הפריפרים (גפיים, זנב, לשון) לכיוון המ



תרשים זרימה אבחון בוטוליזם





בריאות

משק הבקר והחלב 377

פינת היופי
הבוטוקס הוא רעלן בוטוליני
במיהול גבוה. בבסיס פעולתו
יכולתו לשתק ולשחרר את
השרירים הגורמים לקמטים.
היות והחיבורים בין עצב לשריר
משתקמים, השפעת הזריקה זמנית

אבחון מעבדתי

הזיהוי המעבדתי של הרעלת בוטוליזם הוא סבוך וממושך. דרך האבחון האמינה ביותר היא מציאת הרעלן בנסיוב החולה או בתכולת מערכת העיכול שלו. למעשה מציאת הרעלנים, בעיקר במעלי גרה, הוא אירוע נדיר ביותר. יש צורך, לכן, לבדוק את החומר החשוד לנוכחות חיידקי *C. botulinum* יוצרי רעלנים. החיסרון של שיטה זו נובע מהעובדה שחיידקים כאלה יכולים להימצא גם במעי של חיות בריאות (נשאות). שכחותה של תופעה זו, כפי שהיא עולש מהספרות, משתנה מ-0% ועד 70%. שונות זו קשורה ממגוון גורמים כגון רמת התברואה – ככל שיש יותר זיהום צואתי בסביבת החיות עולה גם תופעת הנשאות. חשוב לכן לזכור כי האבחון המעבדתי של בוטוליזם חייב להתאים לתמונה הקלינית.

תהליך בדיקת התרבויות מוצגת בתרשים הזרמה. הבדיקה מבוססת על בדיקה ביולוגית (הזרקה לעכברים). למרות שיש שיטות נוספות הנמצאות בפיתוח, זו עדיין השיטה הסטנדרטית הרגישה ביותר. הוספת נוגדנים מנטרלי רעלן ספציפי ישאירו את העכברים בחיים. כלומר אם מזריקים לעכבר את החומר הנבדק בתוספת נוגדן מנטרל רעלן D ולעכבר שני את החומר בתוספת נוגדן מנטרל רעלן C והעכבר הראשון חי והשני מת סימן שהחומר הנבדק מכיל רעלן מטיפוס D (הדגימה אבדה את רעילותה כאשר רעלן ה-D בתוכה נוטרל ע"י הנוגדן המתאים בזמן שהנוגדן נגד רעלן C לא השפיע כמובן על הרעילות).

במידה ורוצים לזהות את מקור הרעלה יש לשלוח את המזון החשוד (כ-100 גרם) קרוב ככל האפשר לתחילת ההתפרצות. המזון ייבדק אך ורק לאחר אבחון חיובי מבעלי חיים. חשוב לזכור שהרעלן הבוטוליני מרוכז לעתים קרובות במוקדים. כתוצאה מכך סיכויי מציאת הרעלנים במזון הם קטנים. כפי שניתן לראות בתרשים, אבחון בוטוליזם יכול להמשך 10 ימים ועד למעלה משבועיים.

שיווק חלב

לעתים עולה שאלת שיווק החלב מרפת בעת אירוע בוטוליזם.

לבעייה מספר היבטים. לגבי פרות עם סימנים קליניים המצב ברור: בישראל מותר לשווק רק חלב של פרות בריאות ולכן החלב ייפסל לשיווק. לגבי פרות לכאורה במשק נגוע הבעיה סבוכה יותר: מצד אחד פרה חולה יורדת מיד בחלב, החלב נמהל משמעותית, הפסטור גורם להרס הרעלן ואנשים לא רגישים לרעלנים השכיחים בבקר - C ו-D (אבל כן רגישים לרעלן מטיפוס B). מצד שני קיים חשש שהצרכן לא יהיה מוכן לקבל ייצור חלב מפרות מרפת שבה חיות חולות ומתות "מהרעלן החזק ביותר בטבע". לכן, גם אם אין סיכון בריאותי משמעותי משיווק חלב של פרות לכאורה במשק בו יש אירוע הרעלת בוטוליזם, מומלץ לא לעשות זאת.

מידע נוסף

למידע נוסף בעברית על חיידק זה (כולל הרעלות בוטוליניות בחיות שונות) ואחרים בעלי חשיבות בבעלי חיים ויחסי הגומלין שלהם עם החיות ניתן לגלוש לאתר המחבר (משם נלקח גם חלק גדול של כתבה זו)

<http://www.agri.huji.ac.il/~eladd> :ב

**אם הפרות שלך יכלו לבחור
הן היו בוחרות בקנפיור וקנומינט**



Keno™ mint



לריכוך העור ומניעת סדקים



Keno™ pure

קנפיור - חיטוי עטינים לפני החליבה, בעל יכולת ניקוי יוצאות דופן
קנומינט - חיטוי עטינים לאחר החליבה, יוצר שכבת הגנה על הפטמה



CID LINES
innovative hygiene solutions



פיטופיד phytofeed
Nutrition & Husbandry of Livestock Ltd.



חזרה ומסמך של בעלי-חיים בע"מ