

מערכות נטור לגילוי אוקדם של התפרצות תחלואה זיהומית

פרופ' אנכרד גרין וזלמן קאופמן

תאור כללי של מערכות נטור לתחלואה זיהומית

מערכות נטור לתחלואה זיהומית פועלות במסגרת מחלקות לבריאות הציבור בארה"ב, אנגליה, גרמניה ומדינות אחרות. מערכות נטור אלה פועלות על פי חוק המגדיר רשימה של מחלות עליהן קיימת חובת דיווח. האופי הפסיבי של הדיווח והעדר כלים לאכיפתו מביאים לתת-דיווח. ביחד עם העובדה שהדיווח מהרופאים הראשונים ומהמעבדות הקליניות אל המחלקות לבריאות הציבור אינו מתבצע בדרך כלל בזמן אמת, יכולתן של מערכות אלו, כפי שהן פועלות כיום, לנבא או לאתר התפרצות תחלואה, קרוב לזמן התרחשותה, מוגבלת בעיקרה.

מעבר למערכות הנטור הפסיביות, קיימות גם מערכות אקטיביות עבור מחלות ייחודיות, דוגמת ה-FoodNet [4], המנטרת באופן אקטיבי את הופעתן של תשע

מבוא

מתקפה של טרור ביולוגי, בניגוד לטרור קונבנציונלי, תאופיין בחשאיותה. פיזור החומר הביולוגי יכול להתבצע בהסתר בשעות הלילה וסימנים ראשונים יופיעו רק ימים אחדים לאחר מכן בקרב האוכלוסייה שנחשפה. תחילה יופיעו סימנים לא ספציפיים, דמויי שפעת, ורק מאוחר יותר יופיעו סימנים ספציפיים. בהמשך תחול התדרדרות מהירה שתסתיים במוות במידה והגורם הביולוגי לא יזוהה והנפגעים לא יטופלו בהקדם [1].

תרחיש מעין זה מדגיש את הצורך בקיום של מערכת נטור יעילה שתוכל לאתר בהקדם את המקרים הראשונים שיגיעו אל נותני השירות הרפואי בעקבות מתקפה של טרור ביולוגי, וכן תוכל לזהות מהר ככל שניתן את הגורם הביולוגי אליו נחשפה האוכלוסייה כדי שניתן יהיה לתת את הטיפול המתאים [2-3].

הפועלות במחלקות לבריאות הציבור חייבות להיות עם יכולת של גילוי תבניות תחלואה חריגות, כולל כאלה הנגרמות על ידי גורמי איום לא שגרתיים או לא ידועים.

2. מאחר והתגובה הראשונית למתקפה ביולוגית או כימית חשאית תתבצע ככל הנראה ברמה המקומית, דרוש כי לאפידימילוגים במחלקות בריאות הציבור תהיה את המומחיות המתאימה והמשאבים הדרושים כדי להגיב על דיווחים של מקבצי חולי חריגים, נדירים או בלתי מוסברים.

תפיסה זו של זיהוי תבניות תחלואה חריגות כאמצעי לגילוי מוקדם של תחלואה זיהומית חריגה הן ממקור טבעי והן בעקבות אירוע של טרור ביולוגי באה לידי ביטוי במערכות נטור חדשניות המפותחות בשנים האחרונות בארה"ב.

הדגש במערכות חדשניות אלה מושם על נטור סימפטומים ותסמונות של תחלואה זיהומית בניגוד לנטור אבחנות המשמשות במערכות הנטור המסורתיות. להלן נסקור אחדות מהן:

1. **Lightweight Epidemiology Advanced Detection and Emergency Response System (LEADERS)**

מערכת זו היא תוצר של תאגיד הכולל בתוכו את חיל האוויר האמריקאי, מעבדות Sandia, חברת המחשבים ORACLE וחברות מחשבים אחרות [12].

המערכת מיועדת לשימוש על ידי מחלקות בריאות הציבור, הן במגזר האזרחי והן במגזר הצבאי, כדי לספק פתרונות ותמיכה בגילוי מוקדם של טרור ביולוגי או התפרצות משמעותית של מחלות ממקור טבעי. המערכת מבוססת על מערך של שירותים ויישומים בנושאי נטור וניהול התפרצות המותקנים על גבי שרת ייעודי וניתנים למשיכה על ידי המשתמש לפי צרכיו, ללא צורך בתשתיות מיוחדות בצד המשתמש. הגישה אל LEADERS נעשית דרך תוכנית גלישה ברשת האינטרנט.

תזרים הפעולה של מערכת LEADERS מתואר בעמוד הבא:

עבור כל אחד מהשלבים המתוארים בתזרים כלולים כלים ספציפיים הניתנים ליישום לפי החלטתו של המשתמש. התבססותה של מערכת LEADERS על רשת האינטרנט מאפשרת קליטת נתונים מהירה ממספר רב של מקורות מידע.

מחלות המועברות דרך מזון בשמונה אתרים נבחרים בארה"ב. מערכת עיקוב ייחודית נוספת הפעילה בארה"ב היא ArboNet המנטרת את הופעתן של מחלות הנגרמות על ידי נגיפים המועברים ע"י חרקים מקבוצת Arthropods. מערכת זו נמצאת בתנופת פיתוח מאז הופעתה של קדחת מערב הנילוס בנייורק בשנת 1999.

מערכות נטור הן לעיתים גם פרי יוזמה מקומית. מחלקת בריאות הציבור של עיריית שיקגו פיתחה מערכת נטור מקורית למתן התראה מוקדמת בפני התפרצות אפשרית של קדחת מערב הנילוס [5]. המערכת מבוססת על נטור שוטף של ציפורי פלמינגו, תרנגולות, עופות דורסים ועופות המים השוכנים בגן החיות המקומי וגם יתושים שילכדו בתחומי הגן לנוכחות נגיף הקדחת. איתור מוקדם של פעילות הנגיף בציפורי גן החיות ואולי גם ביתושים שילכדו בגן יגרור אחריו פעולה נמרצת יותר להדברת מוקדי יתושים בתחומי העיר, וכך אולי יהיה ניתן לצמצם את היקף התחלואה בבני האדם.

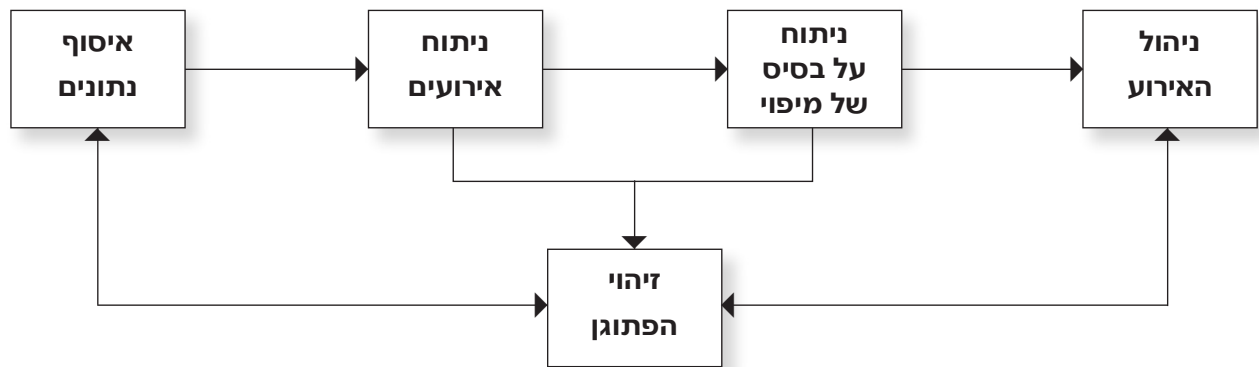
תאור יעדי הפיתוח בארה"ב בתחום מערכות הנטור

הממשל בארה"ב הכיר, כבר בתחילת שנות התשעים, בטרור ביולוגי כאחד האיומים העיקריים המסכנים את ביטחון האומה האמריקאית. תקציבים גדולים הועברו אל המחלקות לבריאות הציבור, ברמות השונות של הממשל, לצורך שיפור היכולות של מערכות הנטור הקיימות [8-6]. חשיבות רבה ניתנת למעבר למערכות דיווח אלקטרוניות, כתחליף לדיווח הידני, במטרה להגיע קרוב ככל שניתן לדיווח בזמן אמת [10-9].

בחודש אפריל 2000 פרסמו המרכזים האמריקאים לבקרת מחלות ומניעתן (CDC) מסמך שהציג תכנית אסטרטגית לצמצום הפגיעות של ארה"ב מטרור ביולוגי וכימי [11]. בתוכנית זו הושם דגש על הצורך בשיפור תהליכים במערכות הנטור הפעילות בשירותי בריאות הציבור שיאפשרו להן לגלות התפרצות תחלואה חריגה בשלביה המוקדמים ולזהות במהירות את מחולליה.

היעדים לשיפור התהליכים במחלקות לבריאות הציבור התבססו על ההנחות הבאות:

1. מאחר והגילוי הראשוני של אירוע טרור ביולוגי או כימי יתרחש ברמה המקומית, מערכות הנטור



דמי חד, צהבת, תסמונת התעוקה הנשימתית במבוגרים).

- שיתוף של גורמים רבים במערכת.
- ניתוח מהיר ואוטומטי של המידע.
- משוב מהיר למדווח על התפלגות של תסמונות דומות בזמן ובמרחב שהתקבלו ממסודות רפואיים אחרים באותה קהילה במשך השבועות האחרונים.
- גישה של רשויות בריאות הציבור לכל המידע הנאסף במערכת.

המפתחים מעריכים כי המערכת תוכל לזהות התפרצות של תחלואה ולהפעיל תגובות מתאימות תוך 24-48 שעות מתחילת האירוע.

4. פניות למוקד שירותי החירום הרפואיים (מוקד 911)

מחלקת הבריאות בעיריית ניו יורק מפעילה מערכת המנטרת באופן יומי את התלונות הקליניות המופנות על ידי הציבור אל מוקד 911-1-9 כבסיס לקביעת מצב הבריאות של אוכלוסיית העיר [15]. מערכת נטור זו נועדה לאפשר גילוי בזמן אמת של אירועים הקשורים בבריאות הציבור, בדגש מיוחד על תחלואה דמוית שפעת, כסמן לאירוע אפשרי של טרור ביולוגי. בסקירה רטרוספקטיבית של נתונים שנאספו בין השנים 1991 ל-1998, נמצא קשר בין מועד התחלתן של מגיפות שפעת לבין נפח התלונות שהתקבלו מהציבור לגבי תחלואה דמוית שפעת. בעזרת מודלים שנבנו על סמך נתונים של שלוש שנים רצופות, פותחו ספים מתאימים להתראה. מערכת זו התריעה על התפרצות של שפעת בעונת 1999/2000, כשבועיים לפני זיהויה בדרכים המקובלות (בידודים במעבדה, תמותה משפעת ודלקת ריאות).

2. DOD-GEIS Electronic Surveillance System for the Early Notification of Community-based Epidemics (ESSENCE)

משרד ההגנה האמריקאי פתח דגם ראשוני של מערכת נטור לגילוי מוקדם של התפרצות מחלה זיהומית המופעלת במספר מתקנים צבאיים בסביבות וושינגטון הבירה [13]. המערכת מנטרת תסמונות של הפונים אל המרפאות ומאפשרת להשוות את קצב הביקורים היומי במרפאות, לפי 10 קבוצות של תסמונות אופייניות למחלות זיהומיות וכן מוות פתאומי, עם מידע שנאסף מהשנתיים האחרונות. תפיסת ההפעלה של המערכת היא כי חריגה מקצב צפוי עשויה לרמז על פיזור גורמים ביולוגיים באזור וושינגטון הבירה.

תדירות הביקורים במתקנים השונים מוצגת באופן מרחבי תוך שימוש במערכות מידע גיאוגרפיות (GIS). המערכת אמורה לנטר בעתיד גם משתנים נוספים כמו שימוש בתרופות, הזמנת בדיקות מעבדה, היעדרות מבתי ספר ועוד.

3. Rapid Syndrome Validation Project (RSVP)

פרויקט משותף של מעבדות Sandia, מחלקת הבריאות ואוניברסיטה של מדינת ניו מקסיקו, והמעבדות הלאומיות בלוס אלמוס לפיתוח מערכת דיווח מבוססת אינטרנט המיועדת לשימוש יומי במרפאות ובחדרי מיון [14]. המערכת מיועדת לאפשר התראה ותגובה מוקדמים למחלות זיהומיות מתפרצות הן באופן טבעי והן מעשה ידי אדם. המערכת מאופיינת ב:

- הכנסה פשוטה ומהירה של נתונים קליניים ודמוגרפיים באמצעות צג מחשב רגיש למגע.
- דיווח המבוסס על תסמונות (תחלואה דמוית שפעת, חום עם ממצא עורי, חום ושינוי במצב המנטלי, שלשול

8. Tucker JB. Bioterrorism: threats and response. In: Biological weapons, limiting the threat. Ed. J Lederberg. The MIT Press. Chap. 17, p. 283-320.
9. Bean NH, Martin SM, Bradford H Jr. PHLIS: An electronic system for reporting public health data from remote sites. Am J Public Health 1992;82:1273-6.
10. Bean NH, Martin SM. Implementing a network for electronic surveillance reporting from public health reference laboratories: an international perspective. Emerg Infect Dis 2001;7: 773-779.
11. CDC. Biological and chemical terrorism: Strategic plan for preparedness and response. MMWR 2000; 49.
12. Lightweight Epidemiology Advanced Detection and Emergency Response System (LEADERS). <http://www.leaders-svcs.net/>
13. Electronic Surveillance System for the Early Notification of Community-based Epidemics (ESSENCE). <http://www.geis.ha.osd.mil/>
14. Rapid Syndrome Validation Project (RSVP). <http://epi.health.state.nm.us/rsvpdesc/default.asp>
15. Greater New York Hospital Association. <http://www.gnyha.org/pubinfo/nycdoh>
1. Pavlin JA. Epidemiology of bioterrorism. Emerg Infect Dis, 1999; 5(4):528-530.
2. Institute of Medicine, National Research Council. Recognizing covert exposure in a population. In: "Chemical and biological terrorism: research and development to improve civilian medical response". National Academy Press, Washington, D.C. 1999. Chap. 5, pp. 65-77.
3. Gallo RJ, Campbell D. Bioterrorism: Challenges and opportunities for local health departments. J Public health management and practice, 2000; 6: 57-62.
4. CDC. Preliminary FoodNet data on the incidence of foodborne illnesses – selected sites, United States, 2000. MMWR, 2001; 50: 242-246.
5. ProMed-mail. West Nile Virus- USA: Early warning systems. Archive no. 20010506.0876, Published day: 06-May-2001. Website: www.promedmail.org
6. Shalala DE. Bioterrorism: how prepared are we? Emerg Infect Dis, 1999; 5: 492-493.
7. Khan AS, Morse S, Lillibridge S. Public health preparedness for biological terrorism in the USA. Lancet, 2000; 356: 1179-1182.