



מגפת הקורונה - הגל השני: כיצד נזהה גל שני, כיצד התמגנות הפרט מונעת את התחלואה במרחב הציבורי מאת סא"ל (מיל") מקסי בלום

מבט מבס"א מס' 1,635, 10 ביולי 2020

תקציר: הסגר שהוטל על הציבור במשך מספר שבועות הצליח להוריד את קצב הנדבקים וצמצם את מספר החולים המאושפזים. לאחרונה שבים המשק והאזרחים למרחב הציבורי תוך הנחיות לאופן ההתמגנות הנדרשת שכן לא עדיין נמצא החיסון המיוחל וסכנת ההידבקות מרחפת כלכתחילה. החשש הוא שהתרופות וחוסר הקפדה על הנחיות ההתמגנות יגרום להתפרצות גל הידבקות חדש שכן הבדיקות לזיהוי נושאי הנגיף בקרב האזרחים מצומצמות, נמשכות זמן רב ואינן נותנות מענה בזמן אמת. המודל שיוצג כאן ידון כיצד ניתן לזהות בוודאות ובזריזות גל הידבקות שני.

כל עוד לא נמצאו תרופה ו/או חיסון לנגיף הקורונה המתפשט בעולם, המין האנושי נמצא ויימצא תחת איום מתמיד של מגיפה העלולה להתפרץ מעת לעת ולפגוע ברבים. המהלך שנקטו רבות ממדינות העולם - סגר ובידוד האזרחים למניעה וצמצום ההידבקות, הוריד דרמטית את מספר החולים. ההערכה היא שנפח ממוצע החולים הקשים (המגיעים לאשפוז) מקרב הנדבקים הוא 2%-4% והוא תלוי במידה רבה בגיל הנדבק ומצבו הבריאותי (10% בני שמונים, 4.5% בני 30, פחות מ 1% גילאי העשרים ומטה). קשה לחשב את הערך הממוצע לכלל האוכלוסייה אך רבים מהדיווחים מציינים כי אחוז החולים הקשים הוא 2%-4%. במעקב שפורסם בסין לא ידעו 80% מהנדבקים שהם נדבקו. מספר הבדיקות היומיות לזיהוי כמות הנדבקים זעום ביותר וקשה לקבל החלטה על בסיסו. האינדיקציה לעצירת קצב ההדבקה בעקבות הסגר התקבלה מכמות הולכת וקטנה של חולים חדשים שהגיעו למרכזים הרפואיים. לפיכך, גם מבלי לדעת את היקף ההדבקה האמיתי בסוף הסגר התאפשרה ההחלטה עקב הירידה בכמות חולי קורונה מאושפזים (מזוהים/מאומתים) ולחץ כבד להחזרת הכלכלה למסלול נורמלי למניעת התרסקות. החזרתו ההדרגתית של הציבור למרחב הציבורי לוותה בהנחיות ברורות של התמגנות מפני הידבקות - עטיית מסכות, שמירת מרחק, ושמירת היגיינה אישית. קרי, בידוד אישי כתחליף לסגר. תחליף טוב כל עוד הציבור משתף פעולה.

החשש הגדול הוא: (1) האם הציבור ישתף פעולה בהתמגנות? (2) כיצד נדע שהציבור מפר את הכללים והדבקה הנגיף פורצת שוב? וכמובן (3) עד כמה יש לפרט העוטה מסכה יכולת למגן עצמו למרות שהציבור הרחב מפר את הכללים?

משרד הבריאות החליט להמשיך ולבצע בדיקות לגילוי נדבקים בנגיף, אך קצב הבדיקות איטי ומספר בדיקות כה קטן אינו יכול לספק את התמונה האמתית של אזורי הדבקה שיש להתמקד בהם. יתרה מכך, בבדיקות החדשות שנערכו לאחר הסגר לא ברור מה מועד ההדבקה במידה ונמצא כזה - האם בתקופה שלפני הסגר או לאחריו. שכן אדם שנדבק לפני הסגר וגופו התגבר מבלי שידע על כך (למעלה מ-80% הנדבקים), אם יידבק פעם נוספת סביר שלא ימצא באוכלוסיית סיכון למחלה. שהרי אוכלוסיית נדבקים וותיקה (לפני הסגר) הוציאה מתוכה את אחוז החולים ואינה צפויה "לייצר" חולי קורונה חדשים. מכאן שלא רק שמספר הבדיקות נמוך, אלא שבאוכלוסיית הנדבקים שימצאו בבדיקות שלאחר הסגר יהיו נדבקים וותיקים וחדשים ללא יכולת לקבוע את אחוז הנדבקים עם פוטנציאל להיות חולים (מחייבי אשפוז).

מכאן שכמות הבדיקות הנוכחיות אינן מאפשרות לקבוע את גודל אוכלוסיית הנדבקים החדשים שמתוכה יהיו 2-4% חולים מאושפדים. יתרה מזאת, מודבקים וותיקים הנוקטים באמצעי התמגנות והתגלו בבדיקות החדשות עלולים להראות כמפרי כללים שהרי נמצא הנגיף בגופם - למרות שזו יכולה להיות הדבקה ישנה. כך שהתשובה האם נוקטים אמצעי התמגנות עלולה להיות מעוותת.

השאלה היא כיצד למרות בעיית קצב הבדיקות ומועד ההדבקה ניתן לקבל אינדיקציה לנעשה בחוץ. הגרף התיאורטי שלהלן מציג שלוש תקופות הדבקה המונית לפני הסגר, בסגר, ולאחר הסגר. הנחת המודל היא שלפני הסגר הייתה הדבקה, בסגר ההדבקה דעכה ופסקה, ולאחר הסגר פרצה ההדבקה מחדש במה שמכונה "הגל השני". הגרף הכחול מייצג את הכמות המצטברת של מספר הנדבקים בתקופות השונות. העמודות האדומות מייצגות את מספר החולים שהגיעו למרכזים הרפואיים ונמצא כי הם בדרגות תחלואה שונות. קבוצת החולים הראשונה הם מאושפדי הגל הראשון שמספרם דעך עם דיכוי ההדבקה בסגר. ומספר החולים של הגל השני קפץ עם תחילת ההדבקה השנייה.

יירוס הקורונה – המכה השנייה



הערה: (1) מס הנדבקים בפועל (קו כחול) לא ידוע. (2) מספר החולים המאושפדים (עמודות אדומות) נמצא בבתי החולים / מוסדות לטיפול בחולי הקורונה

כפי שציינו, מספר החולים (מדווחים ממרכזי הבריאות) הוא תוצאה ישירה של כמות הנדבקים. אלו מספרי אמת המאומתים ברמה היומיומית. מספר הנדבקים האמיתי אינו ידוע ולא ניתן יהיה לדעת - הן בגין קצב הבדיקות והן בגין אי ידיעה על מועד ההדבקה - ולפיכך בדיקת הנדבקים אינה נותנת את התמונה השלמה למתרחש בחוץ. נתוני החולים הם האינדיקציה למספר הנדבקים החדשים, שהרי הנדבקים הישנים לא "יניבו" חולים חדשים. לכן יש להתמקד בנתוני החולים על מנת לדעת עד כמה הציבור מתמגן, וע-פי מקום המגורים או העבודה של החולים בכל הרמות (לא רק החולים

הקשים) ניתן יהיה לנקוט באמצעי זהירות ואכיפה להתמגנות: ירידה בכמות החולים תעיד על בידוד ומיגון הציבור מפני הדבקות. **יוצא אפוא שאת הבשורה על הגל השני יש לחפש במרכזים הבריאותיים בדמות קצב חולים גובר. לחילופין - דעיכה תצביע על התמגנות.**

על מנת לאשש את הדברים נבדוק כיצד מתיישבים נתוני התחלואה המתפרסמים לאחרונה עם המציאות. מדווחים בימים האחרונים עולה שמספר המודבקים נושק לכ- 20,000 מודבקים ומספר החולים (כנראה הקשים) המדווחים חוצה את ה-4,000. אם כמות החולים היא 2-4% מקרב הנדבקים הרי שעל-פי מספר המודבקים צריכים להיות לא יותר מ-400-800 חולים - דבר שאינו תואם את הממצאים. אם מספר החולים הוא 4,000 אזי על-פי אותו יחס קיימים כ-100,000-200,000 מודבקים. ניתן לומר בזהירות שהמספר אף גדול יותר כיוון שחלק מהחולים לא מגיעים לטיפול ומתגברים בביתם על התחלואה.

מכאן שזיהוי הגל השני וקבלת אינדיקציה לגבי מקום התפרצותו (איזה אוכלוסיות צריך לבודד או להקפיד על קיום ההתמגנות), לא יתקבלו מהנדבקים אלא מהחולים. חיפוש החולים היומיים וזיהוי קצב ההגעה ומקום מחייתם יספקו אינדיקציה טובה למיקוד מאמצי הבידוד וההתמגנות.

תרומת המסיכה האישית

הדרישה להתמגנות (מסיכות/שמירת מרחק) מהידבקות בנגיף הקורונה מלווה בחששות רבים מאי ציות. אחוז החולים מקרב המודבקים גבוה, והסכנה בפתח היא דרדור המחלה לנזקים בלתי הפיכים העלולים להסתיים במוות. זהו חשש מוצדק שכן הנגיף לא נראה. אירוע ההדבקות לא מלווה בכאבים או "דם בזירה", והמודבק אינו יודע במקרים רבים שהתרחשה הדבקה ובמעט מהמקרים (כשחלה) גילה אותה יומיים עד שבועיים מרגע ההדבקה (הופעת המחלה היא סובייקטיבית והנדבק אינו יודע כלל היכן אירעה ההדבקה).

יש להבדיל בין הדבקה המתרחשת במרחב הציבורי לזו המתרחשת במרחב הרפואי. במרחב הרפואי שוהים צוותי הרפואה במשך שעות בסביבת חולים והאוויר והמרחב ספוגים באורח ניכר בנגיף, דבר המחייב את הצוותים לעטות אמצעי מיגון מיטביים של למעלה מ-99% סינון. במרחב הציבורי המפגשים אקראיים, משך השהיה המשותפת קצר, ובמרבית המקרים אנשים לא מודבקים.

על בסיס המסיכות הקיימות, קיימת הערכה שסינון הרסס של אדם נושם (נקי מנגיף) בטווח קטן מ-2 מ' יהיה 70%, ובמרחק גדול מ-2 מ' יעלה הסינון ל-80%. אדם מודבק במידה ויעטה מסיכה, הסיכוי שידביק אחר בטווח קטן מ-2 מ' הוא 10% (מונע ממרבית הרסס לצאת מהמסכה למרחב), ובטווח גדול מ-2 מ' הסיכוי להדבקה ירד ל-5%.



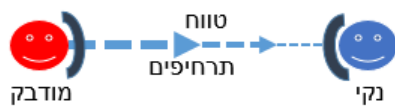
אדם מודבק עוטה מסיכה קרוב ורחוק

אדם נקי עוטה מסיכה קרוב ורחוק

הסתברות להדבקה בין מודבק לנקי במצבי מסיכה שונים

החישוב הבא מתאר את הסיכוי להידבקות במפגש של אדם נקי ואדם מודבק כאשר שניהם עוטים מסיכות (פשוטות) שמטרתן לסנן את הרסס (במפגש זה איש אינו יודע מיהו מי).

- נגדיר את יעילות המסכה לסנן תרחיפי קורונה לאדם נושם (פנימה) מטווח קרוב $I(0)$ -כ-70%
- נגדיר את יעילות המסכה לסנן תרחיפי קורונה לאדם נושם (פנימה) בטווח רחוק מ-2 מ' - $I(r)$ - כ-80%
- נגדיר את יעילות המסכה לסנן תרחיפי קורונה החוצה מאדם שנדבק מטווח קרוב - $K(0)$ - כ-90%
- נגדיר את יעילות המסכה במניעת תרחיפי קורונה לצאת החוצה בטווח רחוק מ-2 מ' - $K(r)$ - כ-95%



$$P = (1 - I_r) * (1 - K_r)$$

$$P = (1 - 0.95) * (1 - 0.8)$$

$$P = (0.05) * (0.2) = 0.01 \rightarrow \mathbf{1\%}$$



$$P = (1 - I_0) * (1 - K_0)$$

$$P = (1 - 0.9) * (1 - 0.7)$$

$$P = 0.1 * (0.3) = 0.03 \rightarrow \mathbf{3\%}$$

חישובים אלה מעידים שלפרט יש יכולת השפעה רבה על סיכויי ההידבקות. הקפדת הציבור על כללי ההתמגנות במרחב הציבורי עשויה להוריד את סיכוי ההדבקה עד כדי 1% בלבד. ללא הקפדה עלול מפגש בין שני אנשים אקראיים להוביל לסיכוי הדבקה של 100%. עם זאת המספרים מעידים שעטיית מסיכה בסביבה לא שומרת עשויה להפחית את סיכוי ההידבקות לכ-20%-30% אם תהיה הקפדה על שמירת מרחק. אם הפרט המתמגן יבקש מהסובבים לעטות מסיכה במקרים רבים יענה בחיוב וההישג הציבורי יהיה הפחתת התדבקות לאחוזים בודדים המתבטאים במספר חולים (קשים) מינימלי. ניתן להשיג את הבידוד הרצוי גם בלי סגר.

* סא"ל במיל' מקסי י' בלום שירת במהלך החלק האחרון של ארבעים שנות שירותו הצבאי ביחידה למחקר ופיתוח מפא"ת/מו"פ.