

המחקר הובל על ידי פרופ' דן ימין, מומחה לאפידימיולוגיה ולמידול מחלות זיהומיות, וראש המעבדה לבריאות דיגיטלית, ופרופ' ארז שמואלי, ראש המעבדה לנתוני עתק, שניהם מהמחלקה להנדסת תעשייה. עוד השתתפו במחקר: תלמידי המחקר שחר שניר ומתן יחזקאל מהמחלקה להנדסת תעשייה, ד"ר טל פטלון, מנהלת מכון קאהן- סוגל-מכבי למחקר ולחדשנות של מכבי שירותי בריאות, וכן יופנג צ'ן ופרופ' מרגרט ברנדו מהמחלקה למדע והנדסת הניהול באוניברסיטת סטנפורד בארה"ב. המאמר פורסם בכתב העת Lancet Regional Health Europe.

## להקדים תרופה למכה?

מסביר פרופ' ימין: "מחלות זיהומיות ומגפות מהוות איום משמעותי ביותר עבור האנושות, וכדי למנוע אותן עלינו לרתום את מלוא יכולותינו בתחומי המדע והטכנולוגיה. מחקרים העלו שכ-40% מההדבקות במגפת הקורונה התרחשו בערך יום לפני הופעת התסמינים הראשונים. כלומר, המדביק עדיין לא ידע שהוא חולה. במחקר זה בדקנו אם טכנולוגיות לבישות מסוגלות להקדים את האבחון, וכתוצאה מכך להפחית את ההדבקה ולמנוע התפשטות של מחלות זיהומיות".

במחקר, שארך שנתיים, השתתפו 4,795 ישראלים מעל גיל 18. המשתתפים ענדו שעון חכם שניטר באופן רציף מדדים פיזיולוגיים שונים, עם דגש על דופק ברזולוציה של 15 שניות, ועל שונות פעימות הלב (HRV). לדברי פרופ' ימין, "מדדי הדופק ושונות פעימות הלב מספקים מידע קריטי על שתי המערכות החשובות ביותר בגופנו - הלב והמוח. המוח צורך אנרגיה רבה ושורף ללא הרף חמצן שהוא מקבל ממערכת הלב ומחזור הדם. לכן כל שינוי בפעילות או במצב הבריאותי משתקף בשינוי בממד השונות בפעימות הלב. בעת מחלה הגוף מפנה את עיקר תשומת הלב למערכת אחת - המערכת החיסונית שנלחמת במחלה, וכתוצאה מכך קצב הלב עולה אך נותר יציב למדי, ולכן שונות הפעימות נמוכה. בדרך זו יכול מדד השונות להצביע על מצב דחק גופני".

בנוסף לשימוש בשעון חכם ענה כל משתתף על שאלון יומי בנוגע למצבו הבריאותי: איך אתה מרגיש פיזית? איך אתה מרגיש מבחינה נפשית? האם עסקת בפעילות גופנית? האם יש לך תסמינים כלשהם? וכו'. כמו כן, קיבלו המשתתפים ערכות בדיקה ביתיות לשלוש מחלות שונות - קורונה, שפעת, וסטרפטוקוקוס A, והשתמשו בהן לפי הצורך. כך, במהלך השנתיים, אספו החוקרים כ-800,000 שאלונים, ומידע זה הוצלב עם הנתונים שהתקבלו מהשעונים החכמים. בסך הכול זוהו 490 מקרי שפעת, 2206 מקרי קורונה, ו-320 מקרים של סטרפטוקוקוס A.

מודלים שנבנו על סמך הנתונים זיהו שלוש נקודות קריטיות בזמן לאחר החשיפה למחלה זיהומית, לדוגמה קורונה: א. 96 שעות לאחר ההדבקה - החיישנים מזהים חריגה ראשונה במדדי קצב הלב; מרווח הזמן מכונה על ידי החוקרים 'תקופת דגירה דיגיטלית'. ב. 130 שעות אחרי ההדבקה - החולה חש בתסמין ראשון של המחלה; מרווח הזמן ידוע כ'תקופת דגירה'. ג. 168 שעות (בממוצע) אחרי החשיפה - החולה מבצע בדיקה לאבחון המחלה; מרווח הזמן מכונה 'התקופה עד החלטת האבחון'. עוד עלה מהמחקר כי הזמן שחולף בין ההדבקה לאבחון הדיגיטלי, כלומר תקופת הדגירה הדיגיטלית, הוא קצר עוד יותר עבור שפעת (24 שעות) וסטרפטוקוקוס A (60 שעות).

פרופ' שמואלי: "אבחון מוקדם הוא חשוב ביותר למניעת התפשטות המחלה, ולמרות זאת מצאנו כי גם לאחר דיווח על תסמינים נטו משתתפי המחקר לדחות את הבדיקה עוד זמן מה - 53 שעות בקורונה, 39 שעות בשפעת, ו-38 שעות בסטרפטוקוקוס A. כתוצאה מכך, במשך פרק זמן ארוך למדי - מההדבקה ועד הבדיקה, הם לא שינו את התנהגותם החברתית והדביקו אנשים נוספים. למעשה גילינו שבממוצע אנשים ביצעו בדיקה ושינו את התנהגותם כששיא המחלה כבר חלף, ההחלמה החלה, וסיכויי ההדבקה פחתו. פרק הזמן שחולף מהאבחון הדיגיטלי עד לבדיקה - 64 שעות בקורונה, 68 שעות בשפעת, ו-58 שעות בסטרפטוקוקוס A, הוא לפיכך קריטי ביותר".

## אבחון דיגיטלי: הדרך החדשה למנוע התפשטות

פרופ' ימין: "הממצאים שלנו מעידים שברמת האוכלוסייה אבחון דיגיטלי עשוי לצמצם באופן משמעותי את התפשטותן של מחלות זיהומיות – בכך שיגרום לחולים לשנות את התנהגותם בשלב מוקדם הרבה יותר. השיטה אף עשויה למנוע את המגפה הבאה – על ידי הורדת מקדם ההדבקה אל מתחת ל-1, כאשר כל חולה מדביק פחות מאדם אחד נוסף, והמגפה דועכת." החוקרים מוסיפים שאבחון מוקדם הינו קריטי גם לטיפול יעיל במחלה. ספציפית במחלת הקורונה הטיפולים הקיימים יעילים מאוד רק בשלב מוקדם, אז הם יכולים למנוע מחלה קשה, אשפוז, ואפילו מוות".

פרופ' ימין מסכם: "בהצעת המחקר, שהוגשה ומומנה ע"י האיחוד האירופאי באוקטובר 2019, זמן קצר לפני שפרצה מגפת הקורונה, טענתי שמחלות זיהומיות מהוות את הסיכון הגדול ביותר לאנשות. איום זה הוא חמור במיוחד בעידן המודרני, המתאפיין בצפיפות אוכלוסין לצד ריבוי טיסות, וריבוי מפגשים -- בדגש על העולם המערבי. כפועל יוצא מכך, מופצות מחלות חדשות, מוטציות ווריאנטים בקצב שלא תועד משחר ההיסטוריה. עם זאת, הטכנולוגיה המודרנית עשויה לעזור לנו להתמודד עם האיום ולבנות אסטרטגיות יעילות לרווחת בריאות הציבור. טכנולוגיית השעונים החכמים היא חדשה יחסית, אך כבר עכשיו ברור שיש לה פוטנציאל עצום. חוקרים בכל העולם מפתחים חיישנים לבישים עם רמות רגישות ודיוק שמשפרות ללא הרף. הטכנולוגיה החדשנית עשויה להוות כלי חשוב ביותר במניעת מגפות עתידיות".