



מרכז המידע והידע הלאומי למערכה בקורונה
מסמך מספר 128

הסיכון להדבקה בנגיף הקורונה בחללים סגורים גבוה ומצריך התייחסות מיוחדת בהיבטי המיגון והאכיפה

עיקרים

1. צבר מחקרי תצפית ההולך וגדל מעלה כי הסיכון להדבקה בנגיף הקורונה **עולה משמעותית בחללים סגורים** ובפרט במקומות צפופים עם אוורור מופחת, בהם שוררים **תנאים המסייעים בצבירת ריכוזים גבוהים של נגיפים**. עוד עולה כי **מסכות מהוות מחסום יעיל ביותר מפני הפצה של הנגיף**. על כן, עטייתן חשובה במיוחד **בחללים סגורים**.

2. המידע מעלה כי **שהות מרובת משתתפים בחללים סגורים מאפשרת ואף מקדמת אירועי הדבקה במחלה על ידי "מפיצי על"** (חולים שאחראים על הדבקתם של רבים). ניתוח אוחזר של מקרי הדבקה ברחבי העולם מעלה כי **הרוב המוחלט של ההדבקות ההמוניות הידועות התרחש בחללים סגורים**. יצוין, כי במהלך גל התחלואה שפקד את ישראל במהלך חודש מרץ, מרבית ההדבקות שמקורן ידוע **התרחשו בחללים סגורים**.

3. **לאור הסיכון הגבוה להדבקה בחללים סגורים**, מומלץ:

א. לעודד את הציבור והמעסיקים במשק **להגביל את קיומם של אירועים המוניים בחללים סגורים ולהעדיף לקיים פעילויות באוויר הפתוח**.

ב. להגביר משמעותית את **האכיפה של עטיית המסכות והשמירה על ריחוק פיזי בחללים סגורים וצפופים** (כגון מרכזי קניות, בתי כנסת, מסעדות, מקומות העבודה והתחבורה הציבורית).

ג. בחללים משותפים - **ליצור חציצה פיזית** בין השוהים בהם (תלמידים, עובדים), לשפר את האוורור החיצוני.

ד. למקד את **ההסברה לציבור** בסיכון הגבוה להדבקה בחללים סגורים ובצורך בהקפדה יתרה על כללי הריחוק ועטיית המסכות במקומות אלו.

חללים סגורים מעלים משמעותית את סיכון ההדבקה

4. נגיף הקורונה מועבר בעיקרו **בהדבקה טיפתית**. טיפות נחל בהן מצויים הנגיפים מופרשות בעת **שיעול, עיטוש, שירה ואף דיבור**. מידע שנצבר מעלה כי מחוללי מחלה אחרים המועברים באופן דומה לנגיף הקורונה, מאופיינים בשיעורי הדבקה גבוהים יותר בחללים סגורים, צפופים ולא מאווררים - כגון בתים, מעונות, מועדונים, בתי ספר ומקומות עבודה¹. להלן מספר **מאפיינים של חללים סגורים שנחשבים כגורמי סיכון להדבקה טיפתית**²:

א. **צפיפות האנשים**: בשל שיקולים פיזיקליים הטיפות הגדולות והכבדות נופלות במרחקים קצרים יותר מהמקור, והטיפות הקטנות מגיעות למרחק גדול יותר. ככל שצפיפות האנשים גדלה, כמות הנגיפים שעוברת מאדם לאדם גדלה, וכך גם סיכויי ההדבקה. כך, במקומות הומי אדם, הסיכוי להדביק מספר רב יותר של אנשים גדול יותר.

ב. **אוורור לקוי**: בשטחים פתוחים ומאווררים היטב, הטיפות המכילות את הנגיפים מתפזרות לכל הכיוונים ומידללות על פני נפח גדול³. כך פוחתת כמות הנגיפים המועברת מאדם לאדם. לעומת זאת, בחללים סגורים הנפח המוגבל ותחלופת האוויר המועטה מגדילים את הסיכון להדבקה. יודגש בהקשר זה, כי **בחללים סגורים וממוזגים**, בהם מיזוג האוויר מבוסס על "מחזור" (סירקולציה פנימית) האוויר הקיים, **הסכנה להדבקה קיימת ואף ייתכן כי גבוהה יותר**.

ג. **שהייה משותפת ממושכת**: ככל שהאדם הנושא את הנגיף שוהה זמן רב יותר ובאינטראקציה קרובה יותר עם אנשים אחרים כך גדל הסיכון שידביק אותם. שהייה ממושכת בחללים סגורים צפויה להיות בעלת אפקט גדול יותר מכזו המתרחשת בחלל פתוח לאור אוורור פחות.

ד. **מיעוט אור שמש:** אור שמש, ובעיקר קרינה אולטרה-סגולה (UV), פוגעים בשרידותם של נגיפים מסוגים שונים באמצעות השראת נזק למעטפת הנגיף. קונקרטי, מחקר שבוצע לאחרונה במעבדה ממשלתית בארה"ב העלה כי **נגיף הקורונה נהרס במהירות רבה¹ על ידי חשיפה ישירה לאור השמש** (כאשר נישא באוויר)⁴⁻⁵. לפיכך, מסתמן כי הנגיף שורד באוויר לאורך זמן רב יותר בחללים סגורים, בהם אין חשיפה לאור השמש (בהשוואה לשטחים פתוחים) ועל כן **הסיכון להדבקה בחלל סגור הינו גבוה יותר באופן משמעותי.**

ה. **"מפיצי על":** מתחזקות העדויות המדעיות לכך שנגיף הקורונה החדש מופץ בעיקר על ידי **"מפיצי על"** (חולים שאחראים על הדבקתם של רבים – עשרות ואף יותר)⁶⁻¹¹. מחקרים חדשים אף מראים כי ייתכן ש**מפיצי על הם הכוח שמניע את התפשטות מגפת הקורונה**, ולא הדבקה הדרגתית של הרבה אנשים שונים (ייתכן שהרוב המכריע של חולי קורונה נדבקים ממספר חולים בודדים). לצד הסברה כי קיים מרכיב ביולוגי שבגינו חולה מסוים הופך להיות מפיץ על, מצטברות עדויות לכך שאדם חולה עלול לתפקד כ"מפיץ על" **כתלות בסיטואציה, בדגש על שהות באזור צפוף והומה. כך, הרוב המוחלט של ההדבקות ההמוניות ברחבי העולם שזכו לפרסום ובפרט אלו שיוחסו למפיצי על, התרחש בחללים סגורים. על כן, מוערך כי שהות מרובת משתתפים בחללים סגורים מאפשרת - ואף מקדמת - אירועי הדבקה במחלה על ידי "מפיצי על"** (להלן).

¹ מחקר שבוצע על ידי המחלקה לבטחון המולדת בארה"ב העלה כי בתנאים המדמים חשיפה ישירה לאור השמש, נגיף הקורונה נהרס ומאבד מחייתו תוך דקות (לעומת כשעה ללא חשיפה זו). המאמר פורסם בכתב העת The Journal of Infectious Diseases ("Airborne SARS-CoV-2 is Rapidly Inactivated by Simulated Sunlight")

דיווחים תצפיתיים מרחבי העולם:

5. צבר מחקרי תצפית ההולך וגדל מעלה כי הסיכון להדבקה בנגיף הקורונה **עולה משמעותית בחללים סגורים** ובפרט במקומות צפופים עם אוורור מופחת, בהם שוררים **תנאים המסייעים בצבירת ריכוזים גבוהים של נגיפים**.
6. **בסין:** בנייתוח של 318 מקרי התפרצויות של נגיף הקורונה (מעל 3 מקרים בכל התפרצות) בחודשים ינואר-פברואר עלה, כי 317 התפרצויות התרחשו בחללים סגורים, והתפרצות אחת בלבד התרחשה בשטח פתוח¹². החוקרים קבעו ששהייה בחלל סגור מהווה גורם סיכון מרכזי להדבקה והפצה של הנגיף.
7. **ביפן:** מחקר שבחן 110 מקרי הדבקה ברחבי יפן (חלקם ספורדיים וחלקם שייכים לצברי הדבקה) העלה כי **הסיכוי להדבקה בחלל סגור היה גבוה פי 18.7 בממוצע מאשר באוויר הפתוח**¹³. החוקרים קבעו כי השהות בחללים סגורים תורמת באופן משמעותי להפצת המחלה ואף מקדמת אירועי הדבקה על ידי מפיצי-על.
8. **בארה"ב:** ההתפרצויות הגדולות ביותר היו בחללים סגורים - בבתי אבות, בתי סוהר, טקסים דתיים ומקומות עבודה צפופים. חתונות, לוויות וימי הולדת היו 10% מאירועי ההתפרצות המוקדמים. כעת מאובחנת התפרצות בלמעלה מ-115 מפעלי בשר ב-23 מדינות בארה"ב עם למעלה מ-5,000 חולים¹⁴.
9. **ניתוחים מעמיקים**¹⁵ של התפרצויות **במסעדה בסין** (נספח א')¹⁶, במוקד שירות טלפוני **בדרום קוריאה** (נספח ב')¹⁷, במקהלה **בארה"ב** (נספח ג')¹⁸, **בכנסייה בגרמניה** (מעל 100 בני אדם נדבקו בנגיף הקורונה לאחר שנכחו בתפילת יום ראשון בכנסייה בפרנקפורט)¹⁹, **בכנסייה בדרום קוריאה** (מעל 40 בני אדם נדבקו בנגיף הקורונה מחולה בודד לאחר שהשתתפו בתפילה בכנסייה בעיר דאגו)²⁰ **ובאוטובוס בסין** (נספח ד)²¹, מחזקים את הסברה **שהימצאות בחללים סגורים מעלה דרמטית את הסיכון להדבקה בנגיף הקורונה**.
10. בכל המקרים, **שיעור ההדבקה היה הגבוה ביותר בקרב אנשים שנחשפו לחולים בחללים סגורים, למשך זמן**.

11. יתר על כן, **ייתכן שמערכות מיזוג אוויר מאיצות הדבקה בחללים סגורים**. כך, במקרים של **המסעדה ואוטובוס המתפללים בסין**, ההדבקה התרחשה **בתבנית הדומה לתבנית הזרימה של האוויר היוצא מן המזגן: אנשים שהיו רחוקים יחסית, אך עדיין בקו זרימת האוויר מהמזגן, עדיין נדבקו**. במקרה של האוטובוס, אנשים שישבו בקרבת חולה אפס, לא היו מועדים יותר להדבקה במחלה מאלו שישבו רחוק ממנה. על כן, בשני המקרים, עורכי המחקרים הסיקו כי **המזגן והסביבה הסגורה סייעו להתפשטות הנגיף ולא דווקא מגע ישיר עם רסיסי הרוק של החולה**.

12. בחינה מעמיקה של **מרחבי הסיכון העיקריים להדבקה** במהלך גל התחלואה שפקד את **ישראל** במהלך **חודש מרץ** העלה כי מרבית ההדבקות שמקורן ידוע **התרחשו בחללים סגורים**. כך, על פי החקירות האפידמיולוגיות, מרבית מקומות ההדבקה הידועים היו החללים הסגורים הבאים: **בתי כנסת ושיבות** (כ- 29% מההידבקות המוכרות), **מרכזי קניות ומסעדות** (כ- 26%), **ובתי מלון** (כ- 15%)²².

13. לצד זאת, מוכרים מספר תיאורי מקרה בהם **השימוש במסכות מנע ככל הנראה הדבקה בחללים סגורים, חרף הסיכון הגבוה לכך:**

א. במסגרת **חקירה אפידמיולוגית שנערכה בבריטניה** עלה כי חולה הדביק 5 אנשים שנסעו עמו ברכב כאשר **הוא לא עטה מסיכה**. בנסיעה אחרת, אף אחד מן הנוסעים לא נדבק כאשר אותו חולה עטה מסיכה.²³

ב. שני מעצבי שיער **חולי קורונה**, טיפלו בכ-140 לקוחות במספרה במיזורי (ארה"ב), **בעודם תסמיניים כאשר הם והלקוחות עטו מסכות**. אף אחד מהמטופלים או אנשי הצוות הנוספים במספרה לא נדבק חרף הסיכון הגבוה לכך (שהייה משותפת וקרבה פיזית רבה בחלל סגור)²⁴.

פתרונות אפשריים לצמצום ההדבקה בחללים סגורים

14. לאור הסיכון הגבוה להדבקה (ובפרט לאירועי הדבקה המונית) בחללים סגורים מומלץ כי יינקטו הפעולות הבאות לצמצום סיכון זה:

א. **עידוד פעילויות בשטחים פתוחים** - מומלץ לעודד את הציבור ובפרט את המעסיקים במשק (באמצעות הסברה, מתן תמריצים או חקיקה) להעדיף לקיים פעילויות מכל סוג (פנאי ובילוי, אירועים ושמחות, כנסים והתכנסויות) באוויר הפתוח (ולא בחללים סגורים), ככל שניתן.

ב. **הגבלת אירועים המוניים בחללים סגורים (מאות משתתפים ויותר)** - לאור הסיכון הגבוה לאירועי "הפצת על" והדבקה המונית באירועים מרובי משתתפים הנערכים בחללים סגורים, **מומלץ לאסור על קיומם של אלו ככל שניתן**, לפחות עד שתשופר באופן משמעותי היכולת לקטוע במהירות שרשראות הדבקה ועד שתשופר אכיפת עטיית המסכות באופן דרמטי, על מנת למנוע המשך עלייה בלתי נשלטת בתחלואה בארץ.

ג. **הגברת האכיפה בחללים סגורים** - יש להגביר משמעותית את האכיפה (קנסות, שיטור) בנושא עטיית המסכות וכללי הריחוק הפיזי בחללים סגורים וצפופים, ובפרט **במרכזי קניות, חנויות גדולות, בתי כנסת, מסעדות, בתי חולים, מקומות העבודה והתחבורה הציבורית**. ביצוע צעד זה באופן מוקפד, יאפשר להימנע או להפחית את הגבלת האירועים ההמוניים בחללים סגורים.

ד. **יצירת חציצה פיזית** (לוחות פלסטיק) בין השוהים בחללים משותפים (תלמידים, עובדים), למניעת הדבקה באמצעות נתזים וטיפות.

ה. **שיפור האוורור החיצוני בחללים סגורים** - הגברת תחלופת האוויר בחללים סגורים על ידי פתיחת חלונות (משני כיוונים שונים לפחות) ומיזוג תוך **תחלופת אוויר** ולא מחזור אוויר.

15. **הסברה לציבור בנושא החללים הסגורים** – יש לשקף לציבור את הסיכון

הגבוה להדבקה בחללים סגורים ולהדהד את המסרים הבאים:

א. מומלץ לצמצם מפגשים בחללים סגורים בעת המגפה – לרבות ביטול

מפגשים ואירועים, העברתם לשטח פתוח כאמור, קיומם במתכונת

מצומצמת או וירטואלית, בדגש כאמור, על מפגשים המוניים, בצפיפות

גבוהה ותוך אינטראקציה מרובה בין האנשים.

ב. שמירה על ריחוק חברתי באירועים המתקיימים בחללים סגורים –

בעת קיום פעילויות בחללים סגורים, קיימת חשיבות רבה בשמירת מרחק,

המנעות מהגעה לאירועים בהימצא תסמינים, הימנעות ממגע

ומלחיצת ידיים, ושמירה על היגיינה.

ג. עטיית מסכות – יש להסביר לציבור כי **עטיית המסכות חשובה**

במיוחד בחללים סגורים בהם שוררים תנאים המגבירים סיכון להדבקה

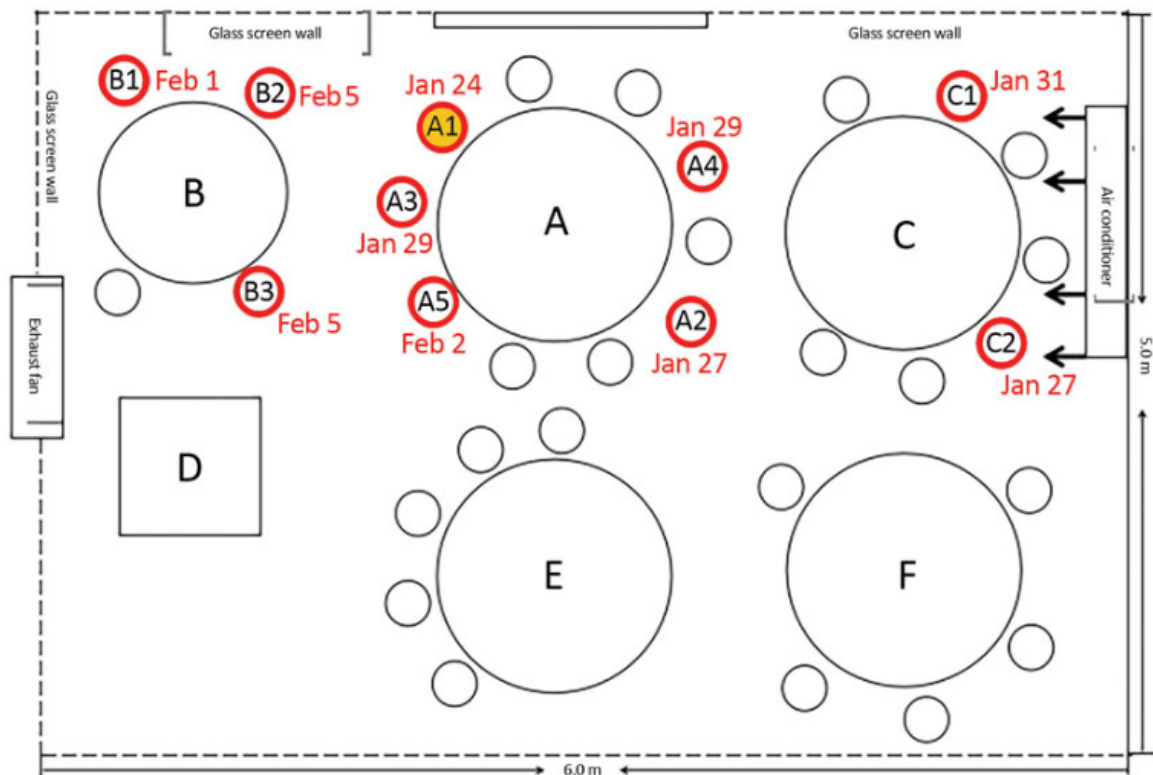
ולהדריכו אודות עטייה נכונה של המסכה באופן שתכסה היטב את

הפה ואת האף (נספח ה'). לפירוט נוסף בנושא המסכות ראו את מסמך

73 של מרכז המידע והידע הלאומי למערכה בקורונה²⁵.

נספח א'

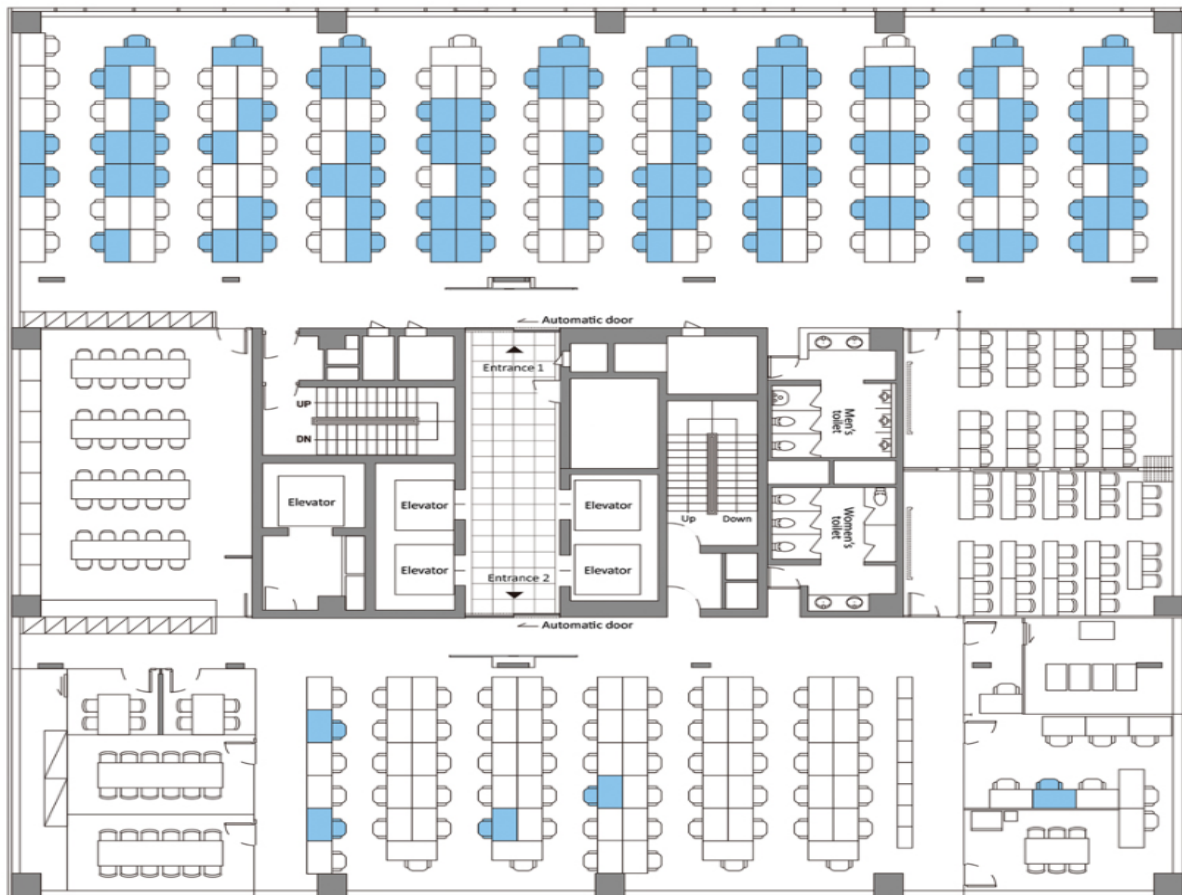
ההתפרצות במסעדה בסין



חוקרים בסין בחנו התפרצות שגרמה ל-9 בני אדם לחלות בקורונה לאחר שסעדו במסעדה נטולת חלונות בגואנג'ו (סין) ונדבקו מחולה אחר. **כל מי שישב בנתיב זרימת האוויר של מערכת מיזוג האוויר נדבק.** השערת החוקרים היתה שמערכת מיזוג האוויר הפיצה נתזים טיפתיים בתוך המסעדה הלא מאווררת, מכיוון שכל הסועדים שנדבקו ישבו באותו **נתיב זרימת אוויר** של המיזוג שבו ישב גם החולה. סועדים שישבו מחוץ לנתיב זרימת האוויר המסוים הזה, לא נדבקו. החוקרים קבעו שפעולת מערכת מיזוג האוויר היתה אחראית לפיזור הרסס הטיפתי וכי הרכיב המרכזי ביותר שהשפיע על ההדבקה במסעדה היה נתיב זרימת האוויר מהמיזוג.

נספח ב'

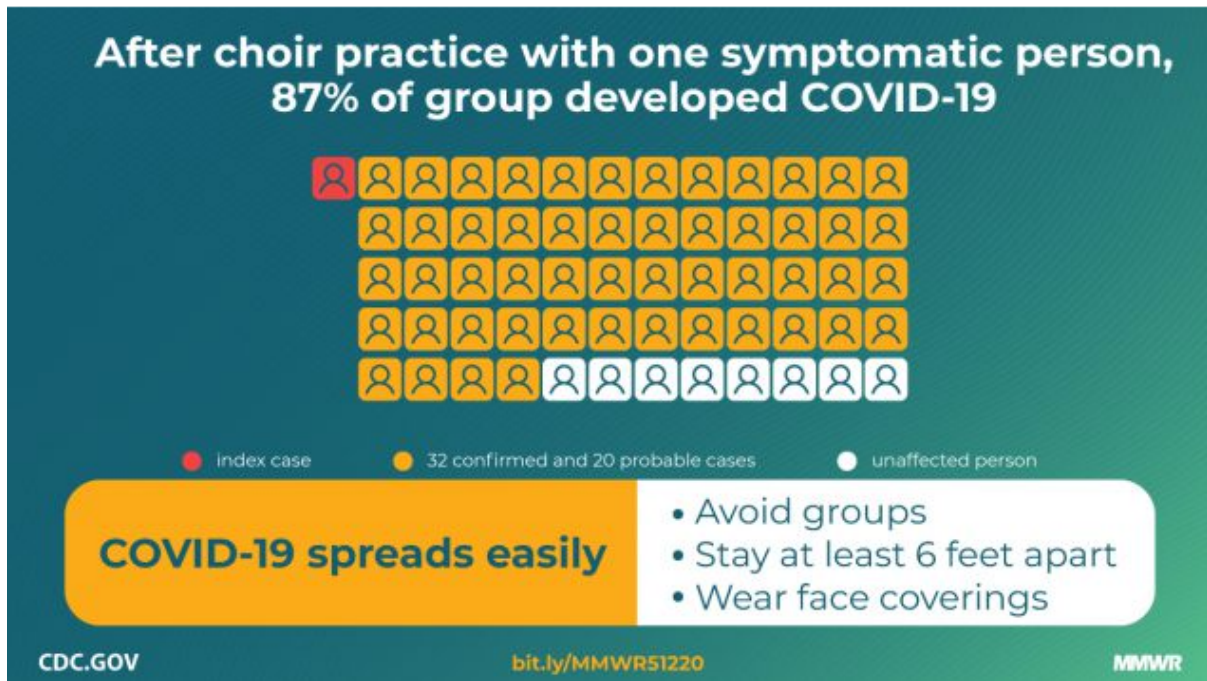
ההתפרצות במוקד השירות הטלפוני בדרום קוריאה



מחקר בחן התפרצות קורונה במוקד שירות לקוחות בדרום קוריאה. מתוך 137 עובדים שעבדו בחלל משותף סגור באחת הקומות של בניין משרדים, 79 (57.6%) נמצאו כחיוביים. זאת, עקב מגעים ממושכים וקרובים בין אנשים רבים ששהו בחלל משותף אחד. לעומת זאת, נמצאו מעט מאוד חולים אחרים באגפים אחרים באותה קומה ועוד פחות מכך בקומות אחרות בבניין המשרדים.

נספח ג'

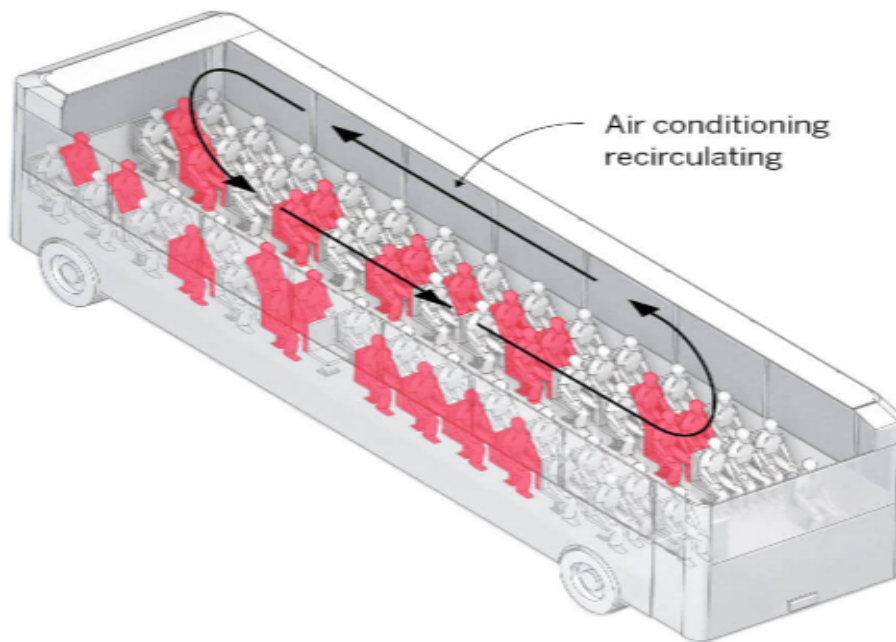
אירוע הדבקה המונית במהלך שירת מקהלה בארה"ב



במהלך חזרה של מקהלה בעיירה במדינת וושינגטון בארצות הברית, חולה קורונה אחד שסבל מתסמינים, שימש כ"מפיץ על" והדביק 52 מתוך 61 חברי מקהלה - שניים מהם מתו. החוקרים העריכו שבאירוע זה הקרבה הפיזית הרבה וההצטופפות של חברי המקהלה בחלל סגור אחד לצד השירה עצמה (הכרוכה בהפצה מוגברת של נתזי רוק וטיפות) הובילו להדבקה המונית וקידמו היווצרות אירוע של "הדבקה/הפצת על".

נספח ד'

התפרצות במהלך נסיעת אוטובוס של מתפללים בסין



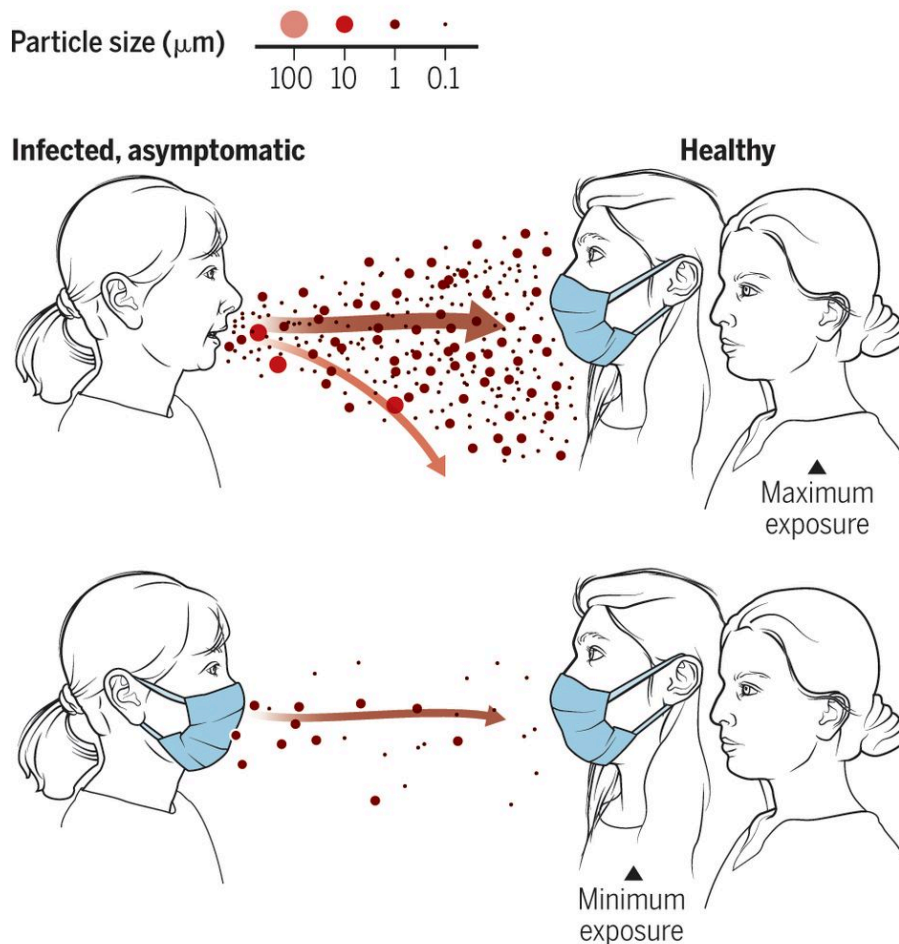
במחקר שערכו חוקרים מארה"ב ומסין, ב-19 בינואר נסעו 126 בני אדם בשני אוטובוסים במחוז Zhejiang שבסין, לטקס דתי קצר (3 שעות). זמן הנסיעה לכל כיוון נמשך כ-50 דקות. חולה ללא סימפטומים באחד האוטובוסים פיתחה תסמיני קורונה ביום למחרת. היא ישבה באותו מקום באותו אוטובוס בשני כיווני הנסיעה. באוטובוס פעלה מערכת מיזוג אוויר. לאחר הנסיעה, מתוך 67 נוסעים שהיו באוטובוס שבו היתה חולה זו, אובחנו 23 בני אדם כחולים בנגיף. החוקרים העריכו כי ההדבקה נעשתה באוטובוס בו הייתה החולה ולא במהלך הטקס עצמו מכיוון שלא נמצא אף חולה מבין נוסעי האוטובוס השני זאת למרות שנוסעי שני האוטובוסים התערבבו זה עם זה במהלך הטקס. עוד נמצא כי למרחק של הנוסעים מהאשה שנשאה את הנגיף (חולה אפס) לא היה משמעות וגם מי שישב רחוק ממנה באוטובוס נדבק. החוקרים הסיקו כי **המזגן והסביבה הסגורה הם שהובילו להדבקה הנרחבת ועודדו בפועל היווצרות אירוע של "הפצת על"**.

שימוש במסכות להפחתת ההדבקה בנגיף הקורונה

מסכות מפחיתות באופן משמעותי את הסיכון להדבקה בנגיף דרך האוויר

Masks reduce airborne transmission

Infectious aerosol particles can be released during breathing and speaking by asymptomatic infected individuals. No masking maximizes exposure, whereas universal masking results in the least exposure.



GRAPHIC: V. ALTOUNIAN/SCIENCE

מקורות

1. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra021771>
2. <https://youtu.be/n6QwnzbRUyA>
3. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412082900435>
4. <https://academic.oup.com/jid/advance-article/doi/10.1093/infdis/jiaa334/5856149>
5. <https://www.dhs.gov/science-and-technology/sars-airborne-calculator>
6. https://covid.idmod.org/data/Stochasticity_heterogeneity_transmission_dynamics_SARS-CoV-2.pdf
7. <https://www.sciencemag.org/news/2020/05/why-do-some-covid-19-patients-infect-many-others-whereas-most-don-t-spread-virus-all>
8. <https://www.researchsquare.com/article/rs-29548/v1>
9. <https://newatlas.com/health-wellbeing/covid19-case-studies-coronavirus-superspreader-clusters-cdc-report/>
10. <https://wellcomeopenresearch.org/articles/5-67/v1#referee-response-38418>
11. <https://www.businessinsider.com/coronavirus-superspreader-events-reveal-gatherings-to-avoid-2020-5>
12. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.04.20053058v1>

13. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.28.20029272v2>
14. https://www.erinbromage.com/post/the-risks-know-them-avoid-them?campaign_id=9&emc=edit_nn_20200511&instance_id=18384&nl=the-morning®i_id=95275081&segment_id=27239&te=1&user_id=1cce7baa9a97b1605e75a5e5d9b6d596
15. https://english.elpais.com/spanish_news/2020-06-17/an-analysis-of-three-covid-19-outbreaks-how-they-happened-and-how-they-can-be-avoided.html
16. https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/7/20-0764_article
17. https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/8/20-1274_article
18. <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6919e6.htm>
19. <https://www.wsj.com/articles/more-than-100-in-germany-found-to-be-infected-with-coronavirus-after-a-churchs-services-11590340102>
20. <https://www.telegraph.co.uk/news/2020/02/20/coronavirus-surge-south-korea-virus-cases-linked-church-super/>
21. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3567505
22. <https://www.gov.il/he/departments/publications/reports/report-n1-main-infecting-origins>
23. <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspa.2020.0376>
24. <https://edition.cnn.com/2020/06/11/us/missouri-hairstylists-coronavirus-clients-trnd/index.html>
25. <https://www.gov.il/he/departments/publications/reports/report-n121-facemasks>