

מעקב ללא ניתוח אחר שאתות בשלפוחית שתן בדרגת סיכון נמוכה

תקציר:

מטרת המחקר: לבדוק את הבטיחות של מעקב בלבד, ללא ניתוח מייד, בחולים עם גידול שלפוחית שתן חוזר בדרגת סיכון נמוכה.

חולים ושיטות: במחקר פרוספקטיבי-היסטורי זה מדווח על 52 חולים שעברו כריתת שאת בדרגת סיכון נמוכה משלפוחית השתן, פיתחו שאת נשנית בשלפוחית השתן ונותרו במעקב לתקופות שונות ללא ניתוח מייד. נבדק כיצד משתנים הקשורים לשאת ולחולה משפיעים על קצב צמיחת השאת ועל הצורך בניתוח.

תוצאות: 75 תקופות מעקב תועדו במחקר זה בקרב 52 חולים עם אנמנזה של שאת בשלפוחית השתן, מהם 37 גברים ו-14 נשים, גילם הממוצע של החולים במעקב היה 75.6 שנים. משך הזמן הממוצע של תקופת מעקב היה 16.5 חודשים (ס.ת. 16.1). 70 תקופות מעקב הסתיימו בכריתת השאת כעבור זמן ממוצע של 16.2 חודשים (ס.ת. 16.3). מתוכם ב-27 תקופות מעקב הייתה הסיבה לניתוח הופעת שאתות נוספות לזו שהייתה במעקב. מכאן שלחולים אלו נחסכו 27 ניתוחים לכריתת השאתות הנשנות בשלפוחית השתן. חמש תקופות מעקב טרם הסתיימו בתום ממוצע של 19.8 חודשים (ס.ת. 14.3 חודשים). כלומר, באמצעות שיטה זו של מעקב בלבד נחסך מהחולה ניתוח בכמחצית מתקופות המעקב. בעת ביצוע הכריתת האנדוסקופית בסוף תקופת המעקב כל השאתות אובחנו בשלב Ta וכולן למעט אחת היו בדרגת ממאירות נמוכה. בתחילת המעקב נמצאו 68 שאתות קטנות (קוטר > 5 מ"מ) ושבע שאתות גדולות (קוטר ≤ 5 מ"מ); חציון קצב הגדילה היה 1.12 מ"מ³ בחודש ו- 137.14 מ"מ³ בחודש בקבוצות אלו, בהתאמה ($p < 0.05$).

מסקנות: מעקב אחר חולים עם שאת נשנית בשלפוחית השתן בדרגת ממאירות נמוכה ושלב Ta הוא שיטה בטוחה, בייחוד כאשר קוטר השאת בתחילת המעקב קטן 5 מ"מ. בגישה זו ניתן לחסוך לחולים ניתוחים נשנים.

אלחנן פרנסה
עמוס שפירא
דב פודה
ולדימיר יוטקין
גיא הידש
יחזקאל לנדאו
מרדכי דובדבני
עפר נ' גברית

המחלקה לאורולוגיה, הדסה עין כרם, ירושלים

העבודה בוצעה במסגרת מילוי חלק מדרישות הפקולטה לרפואה בירושלים לקבלת תואר דוקטור לרפואה

מילות מפתח: סרטן שלפוחית השתן; שאת בשלפוחית השתן.

KEY WORDS: Bladder cancer; Bladder tumor

הקדמה

סרטן שלפוחית השתן הוא מחלה ממארת שמקורה בתאי האפיתל של השלפוחית. שאת זו היא החמישית בשכיחותה במדינות המערב. השאת שכיחה בעיקר בין הגילים 60–70 שנים, ונפוצה פי 2.5 בגברים [1]. גורם הסיכון המשמעותי ביותר להתפתחות סרטן זה הוא עישון, שגורם להפרשת חומרים ציטוטוקסיים וקרצינוגניים לשתן [2]. הסרטן מאובחן לרוב לאחר הופעת דם בשתן או הופעת תסמינים של צריבה בהטלת שתן. לאחר האבחון יש לכרות את השאת דרך השופכה. שיעור ההישנות של שאת זו גבוה ומגיע ל-67% תוך שנתיים [3].

במחקר זה נתייחס לשאתות בדרגת "סיכון נמוכה" המוגדרות כשאתות בודדות, בקוטר מרבי קטן מ-3 ס"מ, בשלב Ta (ללא חדירה לממברנה הבסיסית) ובדרגת ממאירות נמוכה. שאתות אלו אינן נוטות לחדור לשריר שלפוחית

השתן או לשלוח גרורות, אך נוטות לחזור מקומית בשכיחות גבוהה [4–6].

מעקב ללא טיפול אחר שאתות ממאירות הוא גישה טיפולית מקובלת במספר שאתות בעלות מהלך איטי וצפוי. דוגמאות בולטות לכך הם גליסון 6 בסרטן הערמונית, גוש קטן בכליה באדם קשיש, וכן לימפומה בעלת דרגת ממאירות נמוכה [7–9]. בשאתות שלפוחית שתן גישה זו פחות מקובלת. משנת 2000 מדווח במספר סדרות על שיטת מעקב ללא ניתוח בשאתות נשנות (חוזרות) בשלפוחית השתן בדרגת ממאירות נמוכה [4, 5, 10–12]. גישה זו אינה נחשבת עדיין לשיטת טיפול מוכרת ומקובלת. בעבודה זו נסקור קבוצת חולים גדולה יחסית שהיו במעקב אחר שאת נשנית בשלפוחית השתן ונבדוק את בטיחותה של שיטת מעקב ללא ניתוח. בנוסף, נסקור את הקשר בין פרמטרים שונים לבין קצב צמיחת השאת.

קצב צמיחת השאת לבין משתנים כמותיים נעשתה על ידי חישוב מקדם המיתאם של Spearman ו-Pearson. כל התבחינים הסטטיסטיים היו דו-כיווניים, וערך $p < 0.05$ נחשב כמובהק סטטיסטית. המחקר קיבל אישור של ועידת הלסינקי המוסדית שמספרו HMO-0035-17.

חוצאות

סך הכול תועדו 75 תקופות מעקב בקרב 52 חולים, מהם 37 גברים ו-14 נשים, גילם הממוצע של החולים היה 75.6 שנים, זמן המעקב הממוצע היה 16.5 חודשים (ס.ת: 16.1 חודשים) וחציון המעקב היה תשעה חודשים (רבעונים 1-3: 6-20). מאפייני החולים מובאים בטבלה 1. במועד סיום המחקר נותרו חמישה חולים במעקב, בתקופת מעקב ממוצעת של 19.8 חודשים (ס.ת: 14.3 חודשים). סך הכל 70 תקופות מעקב הסתיימו בכריתה אנדוסקופית של השאת לאחר תקופת מעקב ממוצעת של 16.2 חודשים (ס.ת: 16.3 חודשים). הסיבות להפסקת המעקב היו: ב-21 תקופות מעקב הופיעו שאתות נוספות, ב-22 תקופות מעקב השאת שהייתה תחת מעקב גדלה, בשתי תקופות מעקב נוספות הופיעו תסמינים נוספים הקשורים לשאת בנוסף להופעת שאתות נוספות, בשש תקופות מעקב השאת גדלה בנוסף להופעת שאתות נוספות, בשבע תקופות מעקב החולה בחר להפסיק את המעקב, ובתשע תקופות מעקב לא תועדה סיבה ברורה להפסקת המעקב. בעת ביצוע הכריתה האנדוסקופית נמצאו כל השאתות בשלב Ta, וכולן למעט אחת היו בדרגת ממאירות נמוכה.

הקשר שבין קצב צמיחת השאת לבין גודל הקוטר הגדול בתחילת המעקב (D_1), הראה מקדם Pearson של 0.516 ברמת מובהקות של $p < 0.01$ ומיתאם Spearman של 0.285 ברמת מובהקות של $p < 0.05$. כלומר עוצמת הקשר בין קצב גדילת השאת לבין D_1 היא בינונית ובעלת קשר חיובי.

במחקר זה נכללו 68 שאתות קטנות (שאתות שבהן קוטר השאת היה קטן מ-5 מ"מ), עם חציון קצב גדילת שאת של 1.12 מ"מ³/חודש (רבעונים 1-3: 0-6.553) ושבע שאתות גדולות (שאתות עם קוטר שאת שהיה שווה ל-5 מ"מ או גדול ממנו), עם חציון קצב גדילת שאת חודשי של 137.14 מ"מ³/חודש (רבעונים 1-3: 1-1787.5), קשר זה היה בעל מובהקות סטטיסטית של $p < 0.05$ (תרשים 1). כדי לבחון האם ערך אחר של D_1 יאפשר לסווג טוב יותר שאתות קטנות וגדולות, בדקנו גם את הערך החציוני של D_1 במחקר (שהיה 2 מ"מ) שלא העלה הבדל בעל מובהקות סטטיסטית ($p > 0.05$) (טבלה 2). בהשוואה בין גיל המטופל והנפח ההתחלתי של השאת לבין קצב גדילת השאת החודשי נמצאו קשרים חלשים בלבד, הן מבחינת מקדם Pearson (0.271 עבור הגיל ו-0.178 עבור הנפח) והן מבחינת Spearman (0.065 עבור הגיל ו-0.184 עבור הנפח). עבור הנפח קשרים אלו היו ללא מובהקות סטטיסטית ($p > 0.05$); עבור הגיל הדגים מיתאם Pearson מובהקות סטטיסטית ($p > 0.05$) ומקדם Spearman לא הראה מובהקות סטטיסטית. כמו כן, הקשרים בין מין המטופל, עישון ומתן טיפול משלים לבין קצב גדילת הגידול החודשי לא היו מובהקים סטטיסטית ($p > 0.05$) (טבלה 2).

טבלה 1:

מאפייני החולים עם שאת נשנית בשלפוחית השתן שהיו במעקב ללא ניתוח מידי

| | |
|--|-------------------|
| מספר החולים | 52 |
| מספר תקופות מעקב | 75 |
| גברים/נשים (%) | 37/14 (72.5/27.5) |
| גיל ממוצע בשנים (סטיית תקון) | 75.61 (10.456) |
| חציון נפח השאת בתחילת מעקב מ"מ ³ (רבעונים: 1-3) | 4 (13.5-4) |
| חציון נפח הגידול בסוף זמן מעקב (רבעונים: 1-3) | 32 (80-6) |
| ממוצע זמן מעקב בחודשים (סטיית תקון) | 16 (16.29) |
| חציון קצב צמיחת השאת לחודש (מ"מ ³ /חודש) (רבעונים: 1-3) | 1.27 (7.06-0) |

שיטות

המחקר הוא פרוספקטיבי-היסטורי ונערך במחלקה לאורולוגיה במרכז הרפואי הדסה עין כרם. נכללו במחקר 52 חולים שעברו כריתת שאת בדרגת סיכון נמוכה משלפוחית השתן ואובחנו עם שאת נשנית. בעבור כל חולה תועדו תקופות מעקב שהוגדרו כמשך הזמן ממועד האבחון של הישנות השאת ועד למועד כריתת השאת או סוף המחקר. המעקב בוצע באמצעות ציטוסקופיה: בשנתיים הראשונות למעקב היא בוצעה כל שלושה חודשים ולאחר מכן כל חצי שנה [10]. הערכת קוטר השאת התבססה על השוואתו לממצאים הקיימים בשלפוחית (כפלי רירית ורוחב פיות השופכנים).

הקריטריונים להכללה במחקר היו: (1) חולה שאובחן עם סרטן שלפוחית השתן בדרגת סיכון נמוכה; (2) ללא אנמנזה של שאת בדרגת ממאירות גבוהה; (3) ללא תסמינים הקשורים לשאת; (4) שאת קטנה (מתחת ל-10 מ"מ) שנמצאה בציטוסקופיה שגרתית.

המעקב הופסק כאשר התקיים אחד מהתנאים הבאים: (1) חולה פיתח תסמינים הקשורים לשאת; (2) חל שינוי משמעותי במורפולוגיית השאת בציטוסקופיה (כמו התפתחות שאתות נוספות או הופעת גוש טמום – Solid tumor); (3) השאת גדלה אל מעבר 10 מ"מ; (4) בקשת החולה להפסיק את המעקב; (5) סוף תקופת המחקר.

עבור הנכללים במחקר תועדה דרגת הממאירות, שלב הממאירות ונפח השאת בתחילת המעקב ולאחר כריתתו. השלב של השאת הוערך לפי TNM 2009 [13], והדרגה נקבעה על פי WHO 2004. הערכת גודל השאת בוצעה על ידי תיעוד הקטרים של השאת באמצעות ציטוסקופיה. נפח השאת חושב על פי הנוסחה: $(D1 \times D2^2) / 2$ כאשר $D1$ הוא הקוטר הגדול של הגידול ו- $D2$ הוא הקוטר הקטן של השאת [8].

משתנים שנבדקו: נבדקו במחקר המשתנים הקשורים לחולה: גיל, מין, מתן טיפול משלים (BCG או מיטומיצין), מספר ניתוחים אנדוסקופיים קודמים, הסיבה להפסקת המעקב ומשתנים הקשורים לשאת: קוטר השאת בעת אבחון, נפחו בתחילת המעקב ובסופו, וקצב הגדילה החודשי של השאת.

ניתוח התוצאות: עיבוד הנתונים נעשה בעזרת תוכנת SPSS. כדי לבחון את ההבדל בקצב גדילת השאת בין שאתות קטנות (שבהן הקוטר הגדול של השאת היה קטן מ-5 מ"מ) לבין שאתות גדולות (שבהן הקוטר הגדול של השאת היה שווה ל-5 מ"מ או גדול ממנו) ובין משתנים אחרים, נעשה שימוש במבחן Mann-Whitney הא-פרמטרי. בחינת הקשר בין

ר-75 תקופות מעקב, במהלך המעקב כל החולים למעט אחד נשארו בדרגת ממאירות נמוכה. כל השאתות נשארו בשלב ממאירות נמוך (Ta). על כן ניתן לקבוע, כי שיטת המעקב לאחר ניתוח היא שיטה בטוחה עבור שאתות מדרגת סיכון נמוכה. סך הכול 70 תקופות מעקב הסתיימו בניתוח לכריתת השאת, מתוכן ב-27 תקופות מעקב הסיבה לכריתה הייתה הופעתם של שאתות נוספות (37.3% מכלל הסיבות להפסקת המעקב). באופן זה נחסכו מהחולים ניתוחים נשנים לכריתת השאתות משלפוחית השתן (27 ניתוחים) על ידי נקיטת גישת המעקב בלבד, משום שאם היו עוברים מיד כריתת שאת ללא מעקב היו נזקקים לניתוח נוסף בהמשך. כמו כן, נכון למועד סיום המחקר, חמש תקופות מעקב טרם הסתיימו (6.7%) ואף עבור חולים אלו הייתה כריתה מיידית פעולה מיותר.

בסיווג שבין שאתות קטנות (בקוטר התחלתי קטן מ-5 מ"מ) לשאתות גדולות (בקוטר שווה ל-5 מ"מ או גדול ממנו) נמצא, כי קצב הצמיחה של השאתות הקטנות היה נמוך יותר במובהק. כמו כן, נמצא מיתאם חיובי מובהק בין קוטר השאת בתחילת המעקב לבין קצב גדילת השאת. מכאן עולה, כי הקשר בין קצב גדילת השאת לבין קוטר ההתחלתי קיים תמיד גם ללא הסיווג בין שאתות קטנות וגדולות [8].

הגישה של מעקב אחר שאת חוזרת חוסכת ניתוחים לכריתת השאת, ובעקבות זאת גם את הצורך באשפוז ובאובדן ימי עבודה. בנוסף, לניתוח זה יש פוטנציאל לסיבוכים. Collado וחב' [14] הראו במחקרם, כי 145 חולים (5.1% מכלל החולים במחקר) שעברו ניתוח לכריתת שאת מהשלפוחית פיתחו סיבוכים שונים שכללו: דימום (2.8%), התנקבות השלפוחית (1.3%), וסיבוכים רפואיים אחרים (0.14%) כמו תסחיף ריאתי, אוטם שריר הלב, ופקקת ורידים עמוקה. Nieder וחב' [14] דיווחו על סיבוכים ב-10 חולים מתוך סדרה של 173 חולים (5.8%) שהעיקריים שבהם היו התנקבות השלפוחית (3.5%) וצורך בעירוי דם (2.3%) [14]. בנוסף Hurle וחב' [15] הוכיחו כי שיטת מעקב ללא ניתוח היא יעילה מבחינת עלות-תועלת עבור המערכת הרפואית. במחקרם הם הראו חיסכון של € 1,378 בעבור כל ניתוח מיותר שביצעו נמנע.

מחקרנו מוגבל משום שהיה מחקר פרוספקטיבי-היסטורי המסתמך על תיעוד רפואי ומשום שבוצע במרכז רפואי יחיד, אך מחקר זה מצטרף למספר מחקרים קודמים המוכיחים את היעילות והבטיחות של גישה זו.

לסיכום

הראינו במחקר זה בסדרה גדולה יחסית של חולים ותקופות מעקב, כי הגישה הטיפולית של מעקב אחר ניתוח בחולים עם סרטן נשנה בשלפוחית השתן בדרגת סיכון נמוכה היא בטוחה, בייחוד בחולים עם שאת נשנית (חוזרת) שקוטרה המרבי קטן מ-5 מ"מ. ●

מחבר מכותב: עפר גברית

המחלקה לאורולוגיה, הדסה עין כרם

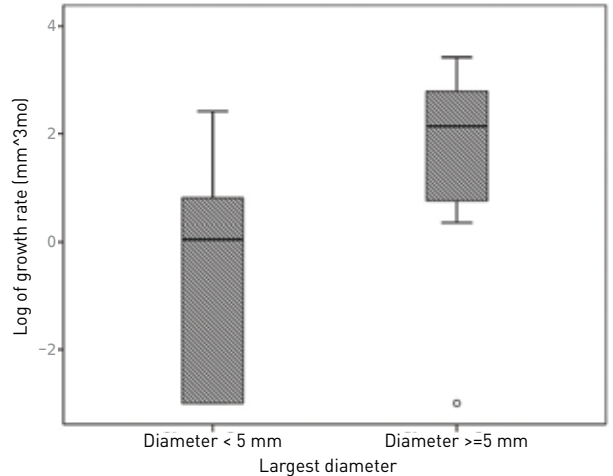
ת.ד. 12000, ירושלים 91120

טלפון: 02-6776874, פקס: 02-6430929

דוא"ל: ogofrit@gmail.com

תרשים 1:

הקשר שבין קוטר השאת בתחילת המעקב לבין לוגריטמוס 10 של קצב צמיחת השאת. סיווג בין שאתות גדולות וקוטר ≥ 5 מ"מ וקטנות וקוטר < 5 מ"מ



טבלה 2:

הקשר בין קוטר השאת ההתחלתי (D), מין המטופל, ומתן טיפול מונע קודם לשלפוחית השתן לבין קצב צמיחת השאת

| גודל D, מ"מ | רמת מובהקות (p) | רבעונים: 1-3 (מ"מ ³ /חודש) | חציון קצב גדילת השאת (מ"מ ³ /חודש) |
|---------------------------------|-----------------|---------------------------------------|---|
| < 5 מ"מ | 0.011 | 6.55-0 | 1.12 |
| ≥ 5 מ"מ | | 1787.5-2.21 | 137.14 |
| < 2 מ"מ | 0.156 | 4.73-0.1 | 0.78 |
| ≥ 2 מ"מ | 0.15 | 33.53-0 | 3.57 |
| מין | | | |
| גבר | 0.495 | 6.99-0.05 | 1.11 |
| אישה | | 16.17-0 | 1.68 |
| טיפול מונע בשלפוחית השתן | | | |
| קיבל | 0.129 | 5.67-0 | 0.92 |
| לא קיבל | | 14.63-0.13 | 1.63 |

דיון

בשנים האחרונות בוצעו מספר מחקרים שהראו שגישת המעקב ללא ניתוח מידי בחולים עם גידול חוזר בשלפוחית השתן מדרגת ממאירות נמוכה ושלב Ta היא בטוחה. Soloway et al. היו החלוצים שבדקו בשנת 2003 את בטיחות המעקב בחולים עם סיכון ניתוחי גבוה. באוכלוסייה של 32 חולים נמצא קצב גדילה של 1.77 מ"מ לחודש, ועלייה של דרגת הממאירות או עלייה בשלב הממאירות הייתה נדירה, ולכן חולים אלו הפיקו תועלת משיטת המעקב [4]. במאמר נוסף משנת 2006, דווח על אוכלוסייה של 28 חולים ר-38 תקופות מעקב. נמצא כי שאתות קטנות (שקוטרו מתחת ל-5 מ"מ) גדלו בקצב איטי מאוד של 4 מ"מ³/חודש, ללא התקדמות בדרגת הממאירות או בשלב הממאירות [10]. במחקר זה כללנו אוכלוסייה גדולה יחסית של 52 חולים

ביבליוגרפיה

1. Torre L, Bray F, Siegel R *et al*, Global cancer statistics, 2012. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 2015; 65:87-108.
2. Zeegers MP, Tan FE, Dorant E *et al*, The impact of cigarette smoking on urinary tract cancer risk. *Cancer* 2000;89: 630-639.
3. Herr H, Low Risk Bladder Tumors - Less is More! *The Journal of Urology*, 2008;179:13-14.
4. Soloway M, Bruck D *et al*, Expectant Management of Small, Recurrent, Noninvasive Papillary Bladder Tumors. *The Journal of Urology*, 2003;170:438-441.
5. Pruthi R, Baldwin N, Bhalani V *et al*, Conservative Management of Low Risk Superficial Bladder Tumors. *The Journal of Urology*, 2008;179:87-90.
6. Sylvester R, van der Meijden A, Oosterlinck W *et al*, Predicting Recurrence and Progression in Individual Patients with Stage Ta T1 Bladder Cancer Using EORTC Risk Tables: A Combined Analysis of 2596 Patients from Seven EORTC Trials. *European Urology*, 2006; 49:466-477.
7. Aghazadeh M, Frankel J, Belanger M *et al*, NCCN Favorable Intermediate Risk Prostate Cancer Patients: Is Active Surveillance Appropriate?. *The Journal of Urology*, 2017.
8. Cheung Dq *et al*, Active Surveillance in Small Renal Masses in the Elderly: A Literature Review. *European Urology Focus*, 2017;3:340-351.
9. Prettyjohns M, Hoskin P, McNamara C *et al*, The cost-effectiveness of immediate treatment or watch and wait with deferred chemotherapy for advanced asymptomatic follicular lymphoma. *British Journal of Haematology*, 2017;180:52-59.
10. Gofrit O, Pode D, Lazar A *et al*, Watchful Waiting Policy in Recurrent Ta G1 Bladder Tumors. *European Urology*, 2006;49:303-307.
11. Miyake M, Fujimoto K *et al*, Active surveillance for nonmuscle invasive bladder cancer. *Investigative and Clinical Urology*, 2016;57:54.
12. Tiu A, Jenkins L *et al*, Soloway M, Active surveillance for low-risk bladder cancer. *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations*, 2014; 32: 33 .e7-e10.
13. Collado A, Chechile GE, Salvador J *et al*, Early complications of endoscopic treatment for superficial bladder tumors. *J Urol*, 2000;164:1529-32
14. Nieder AM, Meinbach DS, Kim SS *et al*, Transurethral bladder tumor resection: intraoperative and postoperative complications in a residency setting. *J Urol*, 2005;174:2307-9.
15. Hurler R, Lazzeri M, Vanni E *et al*, Active Surveillance for Low Risk Nonmuscle Invasive Bladder Cancer: A Confirmatory and Resource Consumption Study from the BIAS Project. *The Journal of Urology*, 2018; 199, 401-406.

כרוניקה

הישרדות של נגיף שפעת פנדמית באירוסול



של 10 דקות בלחות יחסית בינונית, המצויה בדרך כלל במבנים סגורים. עתה קבוצת חוקרים מארה"ב, **קורמות'** וחב' (J Infect Dis 2018;218:739) ערכו ניסוי בתנאי מעבדה כדי להעריך את זמן הישרדות של נגיף השפעת הפנדמי של 2009 (H1N1), תוך שהם מרחיפים את הנגיפים בנוזל חוץ תאי שהופק מתאי אפיתל של הסימפונות. המטרה הייתה לחקות את המצב הטבעי בו נוצרים אירוסולים של אדם חולה מתעטש. החוקרים ביצעו את הניסוי בתוך תוף מסתובב, והקפידו לתקן את הערכים לדעיכה פיסיקלית של האירוסול. הממצאים הצביעו על הישרדות למשך שעה לפחות של הנגיף ללא תלות במחיל היחסית. תוצאה זאת מוסברת בהגנה של הנוזל הטבעי המכיל חלבונים כולל מוצין, על הנגיפים מפני החמצן שבאוויר. יש לציון שבתנאי הניסוי הטמפרטורה הייתה 25 מ"צ ולא הייתה השפעה של קרינה. בתנאי סביבה שונים, כלומר טמפרטורה גבוהה יותר וקרינת שמש או על-סגול, תתרחש דעיכה מהירה יותר. החוקרים מדגישים כי לממצאים אלה יש השלכות על שיטות בקרת היהומים במוסדות רפואיים, כולל המלצה להגנת דרכי הנשימה, בעזרת נישמיות מסוג N 95 כאשר יש סיכון לחשיפה לחולי שפעת, וכמובן גם על בריאות הציבור.

הדרך העיקרית להדבקה בשפעת היא שאיפת אירוסולים של הנגיף, המרוססים לאוויר על ידי חולה, בשעת התעטשות או שיעול. האירוסולים בנויים מטיפיות זעירות שמאבדות מים עם זמן השהייה באוויר. טיפיות בסדר גודל של 1-5 מיק"מ מסוגלות לעבור את מחסומי דרכי הנשימה העליונות, להגיע לנאדיות הריאה ולגרום להדבקה אם הן מכילות נגיפים במספר העולה על המנה המדביקה. עם השהייה באוויר, נחשפים הנגיפים (ומיקרואורגניזמים אחרים) לחמצן, הקטלני עבורם, וחיזיונותם דועכת עם הזמן. לאחר שנפגעו הם אינם מסוגלים להדביק תאים ולהתרבות, וכמובן לא לגרום מחלה. פרק הזמן הדרוש לקטילת מיקרואורגניזמים תלוי במספר משתנים, וביניהם סוג המיקרואורגניזם, הטמפרטורה של הסביבה, הלחות היחסית באוויר, המצע שבו הורחפו המיקרואורגניזמים ועוד. הישרדות נגיפים באירוסול, כולל נגיפי שפעת נחקרה בעבר, ונמצא כי ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר הישרדות קטנה יותר. התלות בלחות היחסית באוויר מורכבת יותר, הישרדות משמעותית בלחות גבוהה ונמוכה, והדעיכה משמעותית בלחות בינונית (55%-75%). ערכים שהתקבלו מניסוי יצירת אירוסולים של נגיפי שפעת בחדרים, מצאו זמן דעיכה ממוצע

איתן ישראלי