

**The potential role of X ray technicians and mobile radiography
equipment in the transmission of multi-resistant drug resistant bacteria
in an intensive care unit at Hadassah Ein Kerem.**

**טכנאי רנטגן וציודם הנייד כגורם פוטנציאלי בהעברת פתוגנים רבי עמידות ביחידות
לטיפול נמרץ בהדסה עין כרם.**

עבודת הגמר של התלמידה אור- ברבש עדי

**כמילוי חלק מהדרישות לשם קבלת תואר דוקטור לרפואה
מטעם בית הספר לרפואה של האוניברסיטה העברית והדסה, ירושלים.**

בהדרכת המורים:

**פרופסור ברזיס מאיר, המרכז לאיכות ובטיחות קלינית, הדסה עין כרם, ירושלים.
פרופסור בלוק קולין, המחלקה למיקרוביולוגיה קלינית ומחלות זיהומיות, הדסה עין כרם,
ירושלים.**

דוקטור לזין פיליפ, המחלקה להרדמה וטיפול נמרץ, הדסה עין כרם, ירושלים.

אדר , התשסט

8.03.09

מבוא

זיהום נזוקומיאלי נרכש, או זיהום הקשור לטיפול רפואי, מוגדר כזיהום שאינו קיים בחולה - באופן פעיל או באינקובציה- בעת אישפוז החולה למוסד רפואי. זיהומים מסוג אלה הינם נפוצים ביותר במוסדות רפואיים, וגורמים להארכת ימי אשפוז, טיפול אנטיביוטי מורכב וממושך, ושיעורי תחלואה ותמותה גבוהים.

אחד ממאגרי המידע הגדולים על זיהומים נזוקומיאליים ביחידות לטיפול נמרץ הוא ה EPIC study (1). במחקר זה נאסף מידע לגבי חולים בטיפול נמרץ במשך 24 שעות. נאספו נתונים לגבי 10083 חולים מ-1417 יחידות לטיפול נמרץ ברחבי אירופה. מתוך חולים אלו, ל 4501 היה זיהום פעיל בזמן הבדיקה, ומתוכם ל 2064 חולים היה זיהום שנרכש ביחידה לטיפול נמרץ (21% מתוך המספר הכללי). באנגליה בלבד ישנם כ 100000 מקרים חדשים בשנה של זיהומים נזוקומיאליים, שעלותם הכוללת לשירותי הבריאות הבריטיים היא כביליון דולר מידי שנה.(2).

בנוסף לשיעור תחלואה ותמותה גבוהים, ולעלות כלכלית גבוהה, זיהומים נזוקומיאליים קשורים במקרים רבים לפתוגנים עמידים בפני תרופות אנטיביוטיות, וכן להיארעות גבוהה ביחידות לטיפול נמרץ. לעובדות אלו יש מספר הסברים:

- חולים המאושפזים ביחידות לטיפול נמרץ הינם בדרך כלל חולים קשים, שמחלתם החריפה הינה מחלה קשה וברקע יש להם מחלות רקע רבות ומצבים רפואיים מורכבים הכוללים חסרים חיסוניים. נתונים אלו מהווים פרה-דיספוזיציה להתפתחות זיהומים שונים.
- בשל מצבים רפואיים מורכבים הדורשים טיפול וניטור חודרניים, לחולים בטיפול נמרץ יש במקרים רבים נקזים שונים, צנטרים, צינור הנשמה וצינורות המחוברים לכלי דם

פריפריים ומרכזיים ואלו מהווים "port of entry", ערוץ דרכו פתוגנים שונים יכולים לחדור לאיברים פנימיים ולזרם הדם.

- חולים המאושפזים ביחידות לטיפול נמרץ מטופלים פעמים רבות במספר גדול יחסית של אנטיביוטיקות. דבר זה אמנם נחוץ במקרים רבים, אך גם גורם ל"לחץ סלקציה" של חיידקים העמידים לטיפול האנטיביוטי.
- חולים המאושפזים ביחידות לטיפול נמרץ נזקקים על פי רוב לטיפול סיעודי מלא, וכן לטיפולים נוספים כגון פיזיותרפיה, צילום באמצעי הדמיה שונים וטיפול רפואי. מצב זה חושף את החולים לאנשי צוות רבים, שבהעדר שמירה קפדנית על כללי היגיינה וסטריליזציה, מהווים מקור להעברת פתוגנים מסוגים שונים מחולה לחולה.

במסגרת המאמץ העולמי להפחית בשיעור העברת חיידקים בין חולה לחולה במהלך אשפוז במוסדות רפואיים נעשו עבודות רבות שמצאו שאחד מהגורמים החשובים בהעברת פתוגנים אלו בין חולה לחולה ובין הסביבה לחולה הוא ידי הצוות המטפל (3,4). כמו כן הודגם במאמרים רבים כי הפתוגנים המזהמים אינם נמצאים רק על ידי הצוות והחולים עצמם, אלא במקומות רבים נוספים בסביבת החולה, כולל למשל מקלדת המחשב או הווילונות ביחידה לטיפול נמרץ, והצעצועים ביחידה לטיפול נמרץ ילדים (5,6,7).

בנוסף לכך בוצעו עבודות רבות שהראו שהקפדה על כללי היגיינה ושטיפת ידיים נאותה בעזרת תוכניות חינוכיות לצוות המטפל מביאה להפחתה בשיעור העברת זיהומים נוזקומיאליים ובשיעור העברת פתוגנים עמידים לאנטיביוטיקה (8,9).

ואכן, על סמך עבודות אלו ועשרות נוספות, הוחלט על ידי ארגון WHO לקבוע הנחיות להגיינת ידיים וקבעו את הכלל "clean care is a safer care" (10). בהתאם לכלל זה ובהתאם להנחיות שקבע ארגון WHO נעשו בבתי חולים רבים בעולם, וכן בבית החולים הדסה עין כרם, תוכניות חינוכיות וקמפיינים שונים כדי לקדם נושא זה, ולמנוע, או לפחות להפחית, העברת חיידקים במוסדות רפואיים.

עם זאת, ועל אף המאמצים החינוכיים והפרויקטים הרבים, עדיין לא הושגו מטרות אלו. על מנת להשיגן, יש צורך בשינויים ברמה מערכתית במוסדות הרפואיים, וכן יש צורך לחולל שינוי תודעתי-התנהגותי בקרב כל אנשי הצוות הרפואי הבאים במגע עם חולים או סביבתם, ושינוי כזה הוא תהליך אנושי מורכב, שאורך לעיתים שנים רבות (11).

במטרה להפחית שיעור העברת חיידקים, יש לאתר את כל אנשי הצוות הרפואי המעורבים בטיפול בחולים ולבדוק ולשפר את הרגלי היגיינת הידיים שלהם, בהתאם להנחיות. כפי שהוזכר לעיל, חולים ביחידות לטיפול נמרץ נזקקים לטיפול על ידי צוות גדול הכולל גם טכנאי רנטגן, המבצעים צילום חזה במכשיר רנטגן נייד מדי בוקר. על מנת לבצע צילום זה, על הטכנאי לבוא במגע ישיר עם החולה. ישנם איזכורים בספרות לגבי החשיבות של הגיינת מכשירי רנטגן ואולטראסאונד (12), אך יש מעט מאד מידע מוכח מחקרית לגבי התפקיד של טכנאי הרנטגן ומכשירי הרנטגן הניידים בהעברת מזהמים ביחידות לטיפול נמרץ (13).

מחקר זה בוחן את התפקיד הפוטנציאלי של טכנאי הרנטגן בהעברת חיידקים רבי עמידות ביחידה לטיפול נמרץ. המחקר מורכב משלושה שלבים אשר יפורטו בהמשך, ובכל שלב בוצעו תצפיות על הרגלי היגיינת הידיים של טכנאי הרנטגן המעורבים בטיפול בחולים ביחידות לטיפול נמרץ, וכן תרבויות ממכשירי הרנטגן במטרה לזהות חיידקים עמידים.

מטרות

מחקר זה בוצע במסגרת המאמצים להורדת שיעור העברת זיהומים רב עמידים בחולים מאושפיים.

בעבודה זו אני מעוניינת לענות על מספר שאלות:

1. באיזו מידה קיימת כיום הקפדה בקרב טכנאי הרנטגן על חיטוי ידיים ביחידה לטיפול נמרץ?
2. באיזו מידה קיימת צמיחת חיידקים עמידים בתרבויות הנלקחות ממכשירי הרנטגן הניידים הנמצאים בשימוש בטיפול נמרץ?
3. האם התערבות חינוכית לחיטוי ידיים בקרב טכנאי הרנטגן תביא לשינוי התנהגותי?
4. האם ההתערבות החינוכית תביא להפחתה בצמיחת חיידקים עמידים בתרבויות הנלקחות ממכשירי הרנטגן הניידים הנמצאים בשימוש בטיפול נמרץ?
5. האם שינויים אלו יישמרו חודשים לאחר הפסקת ההתערבות החינוכית?

השערות

הנחת היסוד, המתבססת על תצפיות מוקדמות למחקר היא, שבפועל השמירה על כללי ההיגיינה בין צילום מטופל אחד למשנהו אינה אופטימלית, וגורם זה עשוי להיות מקור להעברת חיידקים עמידים. ההשערה היא, כי בדומה להתערבויות דומות המתוארות בספרות (9), ההתערבות החינוכית לחיטוי ידיים תביא לשינוי התנהגותי ולהפחתה משמעותית מבחינה סטטיסטית בשיעור צמיחת חיידקים עמידים בתרבויות הנלקחות ממכשירי הרנטגן.

חומר ושיטות

המחקר בוצע ביחידות לטיפול נמרץ פנימי ונשימתי בבית החולים האוניברסיטאי הדסה עין כרם בירושלים, אשר מונות יחד 20 מיטות. המחקר כלל 3 שלבים:

שלב 1: תצפיות ראשוניות.

הוגדרו 14 פעולות במהלך ביצוע צילום רנטגן אחד, שבעת ביצוען יש לנקוט באמצעים למניעת זיהומים, כמפורט בטבלא 2. פעולות אלו חולקו ל 4 תת יחידות בהתאם לשלבים השונים של הצילום (לפני נגיעה בחולה, לאחר הכנסת הקסטה בגב החולה ולפני הנגיעה במכשיר, לאחר הנגיעה במכשיר ולפני הנגיעה בחולה, לאחר הוצאת הקסטה מגב החולה ולפני המעבר לחולה הבא).

פעולות אלו כוללות את כל נקודות המפתח הסבירות בהן ניתן לנקוט באמצעים למניעת זיהומים. לא היה צורך שהטכנאים ינקטו בכל אמצעי הזהירות, אלא על מנת למנוע העברת מזהמים מחולה לחולה מספיק היה לבצע פעולה אחת כראוי בכל תת יחידה. (למעט הכנסת הקסטה לניילון).

התצפיות בוצעו בצורה סמויה, ללא ידיעתם של טכנאי הרנטגן, במשך חודשיים. בנוסף לתצפיות נלקחו תרביות ממכשירי הרנטגן הניידים בתום סבב צילומי הבוקר. במספר מועט של מקרים נלקחו גם תרביות לפני תחילת הצילומים. התרביות נלקחו ביחידה לטיפול נמרץ פנימי בלבד. נדגמו לתרבית כל האיזורים בהם נוגעים טכנאי הרנטגן במהלך ביצוע הצילומים (תמונה 2).

החיידקים שגודלו, זוהו לרמת המין (species) רק במקרים שנמצאו אורגניזמים עמידים (חיידקים גרם שליליים העמידים לצפטאזידים, צפטריאקסון, או אימיפנם, סטאפילוקוקוס זהוב העמיד למתיצילין MRSA, או אנטרוקוק עמיד לוואנקומיצין VRE). חיידקים לא עמידים הוגדרו על פי תוצאות צביעת גראם בלבד.

התרביות נלקחו על ידי שימוש בטכניקה אספטית, בעזרת פד גאזה סטרילי 2x2 ס"מ ספוג ב-3 מ"ל של tryptic soy broth (TSB) נוגבו בצורה קפדנית הידית, לחצן ההפעלה, ידיות הכוונן ושאר איזורים במכשירי הרנטגן הניידים אשר הטכנאים באו איתם במגע ישיר. פד הגאזה הוכנס למיכל סטרילי והובא למעבדה מיידית. התרביות הודגרו למשך לילה לאחר שהוסף בהם TSB והדגימה עברה ערבול. בהמשך בוצעו העברות על מצע colistin-nalidixic acid Columbia agar (CAN) ועל מצע MacConkey agar (כל המצעים נרכשו מחברת Novamed, ירושלים). למצע ה MacConkey הוספו דיסקיות של צפטאזידים, צפטריאקסון ואימיפנם. לאחר הדגרה של לילה נוסף, התרביות על מצע CNA שהיו דומות לסטאפילוקוקים או אנטרוקוקים זוהו לרמת המין (species) על ידי השיטות המקובלות במעבדה. *S. aureus* נבחן לעמידות למתיצילין על ידי שימוש בדיסקיות צפוקסיטין (14). עמידות לוואנקומיצין נבדקה באנטרוקוקים על ידי הדגרה על מצע Mueller-Hinton agar המכיל 4 מ"ג ליטר וואנקומיצין ובהמשך נקבע MIC באמצעות Etest (AB Biodisk, Solna, Sweden). הערכת חיידקים גראם שליליים בוצעה על פי ההנחיות הבאות: כל אורגניזם שאינו מציג איזור אינהיביציה מסביב לדיסק, או מציג איזור אינהיביציה מינימאלי, או שגדל בתוך איזור אינהיביציה שנתחם על ידי אורגניזם רגיש, נבחר למחקר המשכי. כל המושבות שנבחרו כפי שתואר זוהו בשיטות קונבנציונאליות ועברו בדיקת רגישות על פי הנחיות CLSI. ייצור ESBL עבר אימות על ידי מבחן הדסקיות הכפולות.

שלב 2: התערבות.

לאחר השלב הראשון בו בוצעו תצפיות סמויות ולקיחת תרביות ממכשירי הרנטגן הוחל בשלב ההתערבות החינוכית. ההתערבות כללה הסבר קצר לטכנאי הרנטגן על חשיבות השמירה על היגיינת הידיים ותזכורת לגבי השלבים השונים במהלך צילום רנטגן בהם יש לחטא ידיים ולהחליף כפפות. הסבר זה ניתן מדי בוקר בתחילת סבב הצילומים.

בהמשך להסבר בוצעו התצפיות באותו אופן שבוצעו בתקופה 1, אך בשל ההתערבות והמודעות לשמירת ההיגיינה לא ניתן היה לבצע תצפיות סמויות.

במהלך תקופה זו נלקחו תרביות ממכשירי הרנטגן באותו אופן שנלקחו בתקופה 1.

ללא קשר לפעילות המחקר, נלקחו תרביות דם למעקב אחר אותם אורגניזמים עמידים שהוזכרו לעיל מהחולים המאושפזים ביחידה, לפי פרוטוקול הטיפול של היחידה לטיפול נמרץ. בנוסף כל חיידק עמיד שבודד מהתרביות שהוזכרו לעיל נשמר במעבדות למיקרוביולוגיה בטמפרטורה -80°C .

אצינטובקטר באומניי *Acinetobacter baumannii* עמיד, שבודד מהתרביות שנלקחו ממכשירי הרנטגן וגם מתרביות הדם שנלקחו מהחולים שהיו מאושפזים בתקופת המחקר ביחידה לטיפול נמרץ, נבדק בשיטת pulsed field gel electrophoresis (PFGE) במטרה לבדוק את הקרבה הגנטית בין הזנים. PFGE בוצע על פי הפרוטוקול של European Commission Concerted Action project ARPAC (Antibiotic Resistance Prevention and Control) (15).

התאמה בין רצפי הגנום נעשתה על פי הקריטריונים על שם טנובר (Tenover's criteria) (16).

שלב 3: מעקב לטווח ארוך.

6 חודשים לאחר סיום שלב ההתערבות בוצעו שוב תצפיות ונלקחו תרביות ביחידה לטיפול נמרץ, על מנת לבדוק האם השינוי שהושג בהרגלי ההיגיינה נשמר לאורך זמן.

בנוסף, ושוב ללא קשר לפעילות המחקר, נאספו פרטים דמוגרפיים בסיסיים על כל המאושפזים ביחידה לטיפול נמרץ פנימי במהלך שלבי המחקר, כמפורט בטבלא 1.

עיבוד נתונים

אגדיר רשימת משתנים עליהם בוצע העיבוד הסטטיסטי:

"אירוע" N יוגדר כצילום אחד, במהלכו כאמור יש 14 פעולות בהן יש לנקוט על מנת למנוע העברת זיהומים. פעולות אלו חולקו כאמור ל 4 תת יחידות בהתאם לשלבים השונים של הצילום (לפני נגיעה בחולה, לאחר הכנסת הקסטה בגב החולה ולפני הנגיעה במכשיר, לאחר הנגיעה במכשיר ולפני הנגיעה בחולה, לאחר הוצאת הקסטה מגב החולה ולפני המעבר לחולה הבא). כלומר, בכל אחת מתקופות המחקר ישנן $N * 14$ הזדמנויות בהן ניתן למנוע העברת זיהומים.

"אירוע חיובי" ח יוגדר כאחת מהפעולות הנ"ל שבוצעה כראוי במלואה. האחוז המחושב (המוצג בטבלא 2) מבטא את מספר הפעמים בהן נוצלה ההזדמנות למנוע העברת זיהומים, או במילים אחרות- מספר הפעמים בהם בוצעו פעולות כראוי, להלן מסוג " אירוע חיובי" ח, מתוך כלל הפעמים בהן בוצעו פעולות, כלומר מתוך כלל הפעמים בהם בוצע צילום על שלביו השונים, להלן מסוג N.

בנוסף, הגדרתי שני מדדים לצורך פירוש התצפיות. המדד הראשון ייקרא "צילומים הגייניים", והוגדר כסך הצילומים בהם בוצעה לפחות פעולה אחת למניעת העברת זיהומים בכל אחת מארבע תתי היחידות של השלבים המבוצעים במהלך צילום אחד. (למעט הכנסת הקסטה לניילון). ההנחה מאחורי מדד זה היא שהקפדה על ביצוע פעולה אחת בלבד בכל שלב של הצילום הינה אפקטיבית על מנת לשבור את שרשרת הזיהומים בין חולה לחולה. המדד השני ייקרא "סך השימוש באמצעי חיטוי", והוא סיכום כמותי של השימוש בכפפות וחיטוי ידיים באלכוהול. במהלך צילום רנטגן ישנן ארבע פעמים בהן נדרשות כל אחת מהפעולות הנ"ל. סך מספר הפעמים הממוצע שפעולות אלו בוצעו חושב והשווה בין תקופות המחקר השונות.

כל הנתונים נאספו בצורה אנונימית, ללא רישום שמות הטכנאים או המאושפזים. הנתונים נאספו ברישום ידני והועברו לבסיס מידע ממוחשב (Microsoft Access). נעשתה השוואה בין הנתונים משלב התצפיות הראשוניות, ההתערבות והמעקב לטווח ארוך, כולל ביצוע פעולות למניעת העברת זיהומים, תוצאות התרבויות, ופרטים דמוגרפיים, בעזרת the Chi squared test, Fisher's exact test, Student t-test כפי הנדרש.

במטרה להימנע מהטיות ולהבטיח השוואתיות בין שלב התצפיות הראשוניות, שלב ההתערבות, ושלב המעקב לטווח ארוך, חושבו מספר הימים "בסיכון" להעברת חיידקים למכונות הרנטגן (טבלא 4). יום "בסיכון" הוגדר כיום אישפוז ביחידה לטיפול נמרץ לחולה נתון, לאחר גילוי חיידק עמיד בתרבויות. עבור כל המאושפזים ביחידה לטיפול נמרץ נבדקו הרשומות המיקרוביולוגיות על מנת לבדוק האם הם היו מזוהמים או מאכסנים לחיידק בעת הקבלה ליחידה או במהלך האשפוז ביחידה.

בכל החישובים (אלא אם כן צוין אחרת) p values הינם two tailed והמובהקות הוגדרה כ $p < 0.05$.

תוצאות

המחקר בוצע במהלך 13 חודשים, מפברואר 2007 עד מרץ 2008.

פרטים דמוגרפיים בסיסיים של המאושפזים היו דומים בשלב התצפיות הראשוניות, ההתערבות, והמעקב לטווח ארוך, כמוצג להלן, טבלא 1.

טבלא 1: פרטים דמוגרפיים

	תצפיות ראשוניות	התערבות	מעקב לטווח ארוך	P
מספר החולים המאושפזים	64	46	19	
גיל (שנים)	60 ± 19	63 ± 18	65 ± 16	0.502
APACHE II score	27 ± 12	26 ± 12	26 ± 12	0.947
אורך האשפוז (ימים)	10 ± 13	9 ± 12	7.5 ± 5	0.617
מין: גבר	41 (64%)	26 (56%)	10 (53%)	0.578
תמותה בטיפול נמרץ	12 (19%)	8 (17%)	6 (31%)	0.399
תמותה בבית החולים	22 (34%)	15 (33%)	8 (42%)	0.785

במהלך המחקר נצפו 173, 113 ו 120 צילומי רנטגן, בשלב התצפיות הראשוניות,

ההתערבות, ושלב המעקב לטווח ארוך, בהתאמה, כמוצג להלן בטבלא 2.

טבלא 2: תוצאות התצפיות על שימוש באמצעים למניעת העברת חיידקים רבי עמידות בשלב

התצפיות הראשוניות, ההתערבות והמעקב לטווח ארוך.

האמצעי למניעת זיהומים	תצפיות ראשוניות		התערבות		מעקב לטווח ארוך		p
	173=N		113=N		120=N		
	n	%	n	%	n	%	
לפני מגע עם חולה							
לבישת כפפות לפני נגיעה בחולה	144	83%	92	81%	105	88%	
חיטוי ידיים בתכשיר אלכוהולי לפני נגיעה בחולה	19	11%	39	35%	16	13%	1c,
שטיפת ידיים לפני נגיעה בחולה	4	2%	18	16%	12	10%	1c,
הכנסת הקסטה לשקית פלסטיק	83	48%	112	99%	113	94%	1c,
לאחר הכנסת הקסטה בגב החולה ולפני הנגיעה במכשיר הרנטגן							
הסרת כפפות לפני נגיעה במכשיר	25	14%	55	49%	61	51%	1c,
לבישת כפפות חדשות לפני נגיעה במכשיר	26	15%	44	39%	10	8%	1c,
חיטוי ידיים בתכשיר אלכוהולי לפני נגיעה במכשיר	0	0%	60	53%	33	28%	1c,2c,
שטיפת ידיים לפני נגיעה במכשיר	0	0%	5	4%	5	4%	1b,
לאחר ביצוע הצילום ולפני הוצאת הקסטה (מגע עם חולה)							
החלפת כפפות לפני הוצאת הקסטה	2	1%	46	41%	20	17%	1c,2c,
חיטוי ידיים בתכשיר אלכוהולי לפני הוצאת הקסטה	10	6%	43	38%	11	9%	1c,2
שטיפת ידיים לפני הוצאת הקסטה	0	0%	13	12%	6	5%	1c,
לאחר הוצאת הקסטה ולפני המעבר לחולה הבא							
הסרת כפפות לפני המעבר לחולה הבא	120	69%	98	87%	51	43%	1c,2c,
חיטוי ידיים בתכשיר אלכוהולי לפני המעבר לחולה הבא	21	12%	56	50%	11	9%	1c,
שטיפת ידיים לפני המעבר לחולה הבא	5	3%	30	27%	1	1%	1c,

P values:

שלב התצפיות הראשוניות לעומת שלב ההתערבות

1a: $p < 0.05$, 1b: $p < 0.01$, 1c: $p < 0.001$

שלב ההתערבות לעומת שלב המעקב לטווח ארוך

2a: $p < 0.05$, 2b: $p < 0.01$, 2c: $p < 0.001$

שלב התצפיות הראשוניות לעומת שלב המעקב לטווח ארוך

3a: $p < 0.05$, 3b: $p < 0.01$, 3c: $p < 0.001$

שיפור ניכר חל במספר ה "צילומים ההיגיניים" (שהוגדר לעיל כביצוע פעולה אחת לכל הפחות בכל תת יחידה בטבלא 2) בהשוואה בין שלב התצפיות הראשוניות לשלב ההתערבות: עליה מ 2 מתוך 173 צילומים (1%) בשלב התצפיות, ל 48 מתוך 113 (42%) בשלב ההתערבות, $p < 0.001$. במהלך שלב המעקב לטווח ארוך חלה ירידה במספר ה "צילומים ההיגיניים": 12 מתוך 120, 10%, $p < 0.001$, אך עדיין בוצעו יותר פעולות לחיטוי ידיים בהשוואה לשלב התצפיות הראשוניות ($p < 0.001$).

השיפור בהקפדה על היגיינת ידיים ניכרת גם במידת השימוש בכפפות וחיטוי הידיים באלכוהול. כפי שהוגדר לעיל המדד "סך שימוש באמצעי חיטוי", במהלך צילום רנטגן ישנן ארבע פעמים בהן נדרש שימוש בכפפות ובאלכוהול- לפני הכנסת הקסטה מאחורי גבו של החולה, לפני נגיעה במכשיר, לפני הוצאת הקסטה מגב החולה, ולאחר סיום הצילום. בשלב התצפיות הראשוניות היה שימוש נאות בכפפות ב 1.7 ± 0.8 מהמקרים, וחיטוי באלכוהול ב 0.3 ± 0.7 מהמקרים. בשלב ההתערבות חל שיפור בשימוש בכפפות ל 1.7 ± 1.1 מהמקרים ($p < 0.001$) וכן בחיטוי ידיים באלכוהול ל 2.5 ± 1.1 ($p < 0.001$). בשלב המעקב לטווח ארוך נצפתה התדרדרות בשימוש בכפפות 0.6 ± 0.9 (בהשוואה בין שלב ההתערבות לשלב

המעקב ($p < 0.001$), אך עדיין השימוש בכפפות היה יותר תדיר בשלב המעקב לטווח ארוך לעומת שלב התצפיות הראשוניות ($p = 0.002$). גם חיטוי ידיים באלכוהול פחת בשלב המעקב לטווח ארוך ל 1.6 ± 0.9 ($p < 0.001$), וערך זה הינו קרוב לערך שנמצא בשלב התצפיות הראשוניות (בהשוואה בין שלב המעקב לשלב התצפיות $p = 0.07$).

תוצאות התרבויות שנלקחו ממכשירי הרנטגן בסיום סבב הצילומים מובאות להלן בטבלא מספר 3.

בשלב התצפיות הראשוניות נלקחו תרבויות ממשטחי מכשיר הרנטגן בסיום סבב הצילומים ב-30 ימים. מתוך 30 התרבויות, חיידקים גראם שליליים עמידים צמחו ב-12/30 מהתרבויות (39%), ואנטרוקוק עמיד לוואנקומיצין (VRE) צמח בתרבית אחת (3%). מתוך 12 הימים בהם צמחו חיידקים גראם שליליים עמידים, ב-10 ימים נמצא אותו זן של חיידק בתרבויות הקליניות שנלקחו לפחות מחולה אחד. ב-11 מתוך 30 התרבויות לא היתה צמיחה (11/30, 37%), חיידקים גראם חיוביים רגישים צמחו ב-6 מקרים (6/30, 19%).

בשלב התצפיות הראשוניות נלקחו תרבויות גם לפני תחילת סבב הצילומים ב-11 ימים (נתון זה אינו מוצג בטבלא). בניגוד לתוצאות התרבויות שנלקחו לאחר הצילומים, לא היתה צמיחה של חיידקים גראם שליליים באף אחת מהתרבויות, וכן לא הייתה צמיחה של VRE, אך במקרה אחד הייתה צמיחה של סטאפילוקוק זהוב עמיד למתיצילין (MRSA) (1/11, 9%). ב-3 מתוך 11 התרבויות לא הייתה צמיחה (27%), חיידקים גראם חיוביים רגישים צמחו במקרה אחד (9%), וחיידקים גראם שליליים רגישים צמחו בחמישה מקרים (45%). בהשוואה בין ימים בהם נלקחו תרבויות לפני סבב הצילומים וגם לאחריו, חיידקים גראם שליליים עמידים צמחו ב-4 מתוך 11 ימים (36%), כאשר באותם ימים לא הייתה צמיחה של החיידקים הנ"ל בתרבויות שנלקחו לפני תחילת סבב הצילומים ($p = 0.045$). MRSA שבודד בתרבית אחת שנלקחה לפני תחילת סבב הצילומים, לא צמח בתרבית שנלקחה באותו היום לאחר סבב הצילומים. לא נמצאה משמעות סטטיסטית להבדל בין

מספר התרביות שלא הייתה בהן צמיחה, או תרביות עם צמיחת חיידקים רגישים, בימים בהם נלקחו תרביות לפני תחילת סבב הצילומים וגם לאחריו.

בשלב ההתערבות החינוכית נלקחו 29 תרביות ממשטחי מכשיר הרנטגן בסיום סבב הצילומים. הנוכחות של חיידקים גראם שליליים עמידים ירדה לאפס (לעומת 12/31, 39% בשלב התצפיות הראשוניות, $p < 0.001$). לא הייתה צמיחה בתרביות של VRE או MRSA. מספר התרביות בהן לא הייתה צמיחה עלה מ-11/13 33% בשלב התצפיות הראשוניות, ל-22/29 67% בשלב ההתערבות ($p = 0.002$). לא חל שינוי במספר התרביות בהן צמחו חיידקים רגישים.

בשלב ההתערבות נלקחו 12 תרביות לפני תחילת סבב הצילומים. לא היה הבדל משמעותי בשיעור התרביות שלא הייתה בהן צמיחה או בשיעור התרביות בהן צמחו חיידקים רגישים. כפי שהוזכר לעיל, לא הייתה כלל צמיחה של חיידקים עמידים מכל סוג במהלך יישום ההתערבות החינוכית לשיפור היגיינת הידיים.

לבסוף, בשלב המעקב לטווח ארוך נלקחו 15 תרביות ממשטחי מכשיר הרנטגן בסיום סבב הצילומים. התוצאות של תרביות אלו מראות עליה משמעותית בצמיחת חיידקים עמידים, לרמה שאינה שונה משמעותית משלב התצפיות הראשוניות. היארעות של צמיחת חיידקים רגישים בשלב המעקב לטווח ארוך הייתה גבוהה יותר מאשר בשני השלבים הקודמים. באופן מעניין, חיידקים עמידים נמצאו גם בתרביות שנלקחו טרם הצילומים - *A. baumannii* צמח בתרבית אחת מתוך 15, 7% *K. pneumoniae*, בשני מקרים 13%, ו VRE במקרה אחד 7% (נתון זה אינו מופיע בטבלא).

טבלא 3: תוצאות התרביות שנלקחו ממכשירי הרנטגן בסיום סבב הצילומים

תוצאות תרבית	תצפיות ראשוניות N=30		התערבות N=29		מעקב לטווח ארוך N=15		P
	Number	%	Number	%	Number	%	
אורגניזמים עמידים							
<i>Acinetobacter baumannii</i>	5	17	0	0	4	27	2b
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6	20	0	0	5	33	1a,2b
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	3	0	0	0	0	
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1	3	0	0	0	0	
Resistant G negatives*	12	39	0	0	7	47	1c,2c
VRE	1	3	0	0	2	13	
אורגניזמים שאינם עמידים							
Sensitive G positives	6	19	6	21	12	80	2c,3c
Sensitive G negatives	6	19	5	17	9	60	2b,3b
תרביות שליליות	11	37	22	67	1	7	1b,2c,3a

P values:

שלב התצפיות הראשוניות לעומת שלב ההתערבות

1a: $p < 0.05$, 1b: $p < 0.01$, 1c: $p < 0.001$

שלב ההתערבות לעומת שלב המעקב לטווח ארוך

2a: $p < 0.05$, 2b: $p < 0.01$, 3b: $p < 0.001$

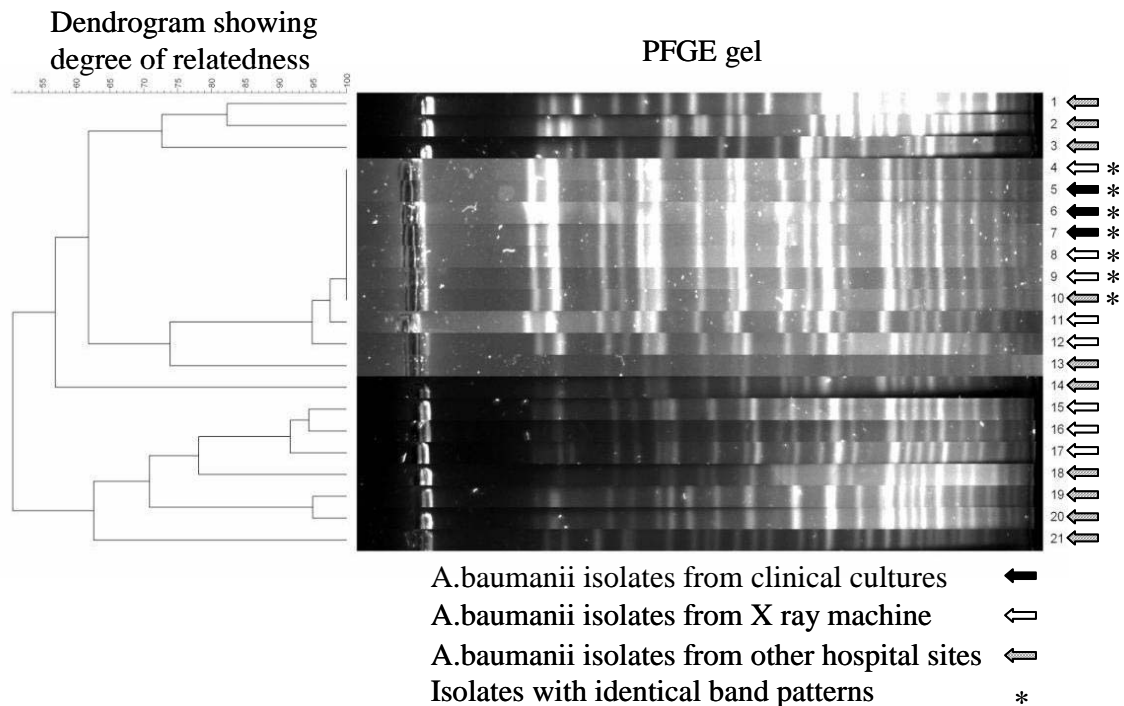
שלב התצפיות הראשוניות לעומת שלב המעקב לטווח ארוך

3a: $p < 0.05$, 3b: $p < 0.01$, 3c: $p < 0.001$

*סך התרבויות החיוביות לאורגניזמים גרם שליליים.

על שמונה מהדגימות שנלקחו ממכשירי הרנטגן בשלב התצפיות הראשוניות בהן בודד *A.baumannii* עמיד לתרופות מרובות (multi drug resistant), נערכה בדיקת Pulsed field gel electrophoresis (PFGE) -תמונה 1. מתוך אלו, שלוש (שורות 4,8,9) הדגימו תבניות פסים הזהות זו לזו וזהות ל *A. baumannii* שבודד מחולה (שורות 5,6,7) שהיה מאושפז ביחידה לטיפול נמרץ באותה התקופה בהן נלקחו דגימות אלו ממכשירי הרנטגן. דגימות אחרות בהן בודד *A. baumannii* שנלקחו ממאושפזים, ממכשירי הרנטגן וממקומות נוספים בבית החולים באותה תקופה, הדגימו תבניות פסים שונות.

תמונה 1: תוצאות PFGE המראות זהות גנטית בין דגימות שנלקחו מחולה לדגימות שנלקחו ממכשירי הרנטגן.



הימים המוגדרים "בסיכון" להעברת חיידקים מופיעים להלן בטבלא 4.

טבלא 4: "ימים בסיכון" להעברת חיידקים ממכשירי הרנטגן

	תצפיות ראשוניות		התערבות		מעקב לטווח ארוך		P
מספר "ימים בסיכון" להעברת חיידקים ממכשירי הרנטגן							
סך "ימים בסיכון"	740		389		221		
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	162	22%	111	29%	36	16%	1a,2c
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	135	18%	91	23%	0	0%	1a,2c,3c
<i>Acinetobacter baumannii</i>	155	21%	25	6%	2	1%	1c,2b,3c
VRE	140	19%	66	17%	41	19%	
MRSA	191	26%	81	21%	24	11%	2b,3c

P values:

שלב התצפיות הראשוניות לעומת שלב ההתערבות

1a: $p < 0.05$, 1b: $p < 0.01$, 1c: $p < 0.001$

שלב ההתערבות לעומת שלב המעקב לטווח ארוך

2a: $p < 0.05$, 2b: $p < 0.01$, 3b: $p < 0.001$

שלב התצפיות הראשוניות לעומת שלב המעקב לטווח ארוך

3a: $p < 0.05$, 3b: $p < 0.01$, 3c: $p < 0.001$

"ימים בסיכון" להעברת זיהום חיידקי: סך ימי האשפוז לחולה לאחר שהתגלתה תרבית דם

חיובית לחיידקים עמידים.

דין

מכשירי הרנטגן מוסעים מחולה לחולה מדי בוקר, ולפני שהוחל באמצעים הסברתיים, ב 99% מהתצפיות הטכנאים לא מילאו כראוי אחר ההוראות לחיטוי והיגיינת ידיים. בתרבויות שנלקחו ממכשירי הרנטגן באותה התקופה נמצאה צמיחה של חיידקים עמידים בשליש מהמקרים (צמיחה של גראם חיובי בתרבית אחת ו 12 תרביות המראות צמיחה של חיידקים גראם שליליים, לסך של 13 מתוך 30 תרביות). בנוסף, נמצא חיידק הזהה מבחינה גנטית בתרביות שנלקחו מהחולים ובתרבויות שנלקחו ממכשירי הרנטגן. אם נבחן מידע מדאיג זה, נמצא שייתכן ולצילומי הרנטגן, הנערכים מדי יום ביחידה לטיפול נמרץ ובבית החולים כולו, יש תפקיד ממשי וחשוב ברשת הסבוכה של העברת חיידקים רבי עמידות ביחידה ואף בבית החולים. מצב זה יכול להשתנות בעזרת התערבות שכוללת דיון והסברה אודות היגיינת ידיים, והעלאת השימוש בכפפות וחומר לחיטוי ידיים. נמצא במחקר כי התערבות כזו הביאה לעליה ל-42% של השימוש באמצעים למניעת העברת חיידקים וירידה לאפס של הימצאות חיידקים רבי עמידות בתרביות שנלקחו ממכשירי הרנטגן. למרבה הצער, קשה היה לשמור שינוי זה לאורך זמן.

מחקר זה מציג לראשונה מידע שנאסף באופן מעמיק וממוקד אודות התפקיד הפוטנציאלי של מכשירי הרנטגן הניידים כחוליה בשרשרת העברת חיידקים רבי עמידות בטיפול נמרץ, ומכיל מידע שעשוי להיות רלוונטי לכל האתרים בבית החולים בהם יש שימוש במכשירים אלו.

ההקפדה על היגיינת ידיים נאותה הינה משימה קשה בחיי היום-יום בבית החולים. מחקרים רבים נעשו במטרה לכמת ולשפר את ביצוע הפעולות הנדרשות על מנת למנוע העברת חיידקים, ופורסמו הנחיות מפורטות בנושא (17). בעוד שנעשו מחקרים רבים שמצאו כי השימוש באמצעים למניעת זיהומים רחוק מהיות מושלם בקרב צוות סיעודי ורפואי בפרט (18), לא נעשו עד כה מחקרים הבודקים את השימוש באמצעים הנ"ל בקרב טכנאי הרנטגן. מחקר זה מדגים כי השימוש באמצעים אלו אינו מתבצע כיאות, אך ניתן לשנות הרגלים אלו.

מעבר לתצפיות, המחקר כלל גם מדד מיקרוביולוגי- נוכחות חיידקים עמידים על מכשירי הרנטגן.

על אף שלא ניתן להוכיח בצורה מוחלטת, המסקנה ההגיונית העולה מנתוני המחקר היא שהחיידקים מועברים מהחולה או סביבתו אל מכשירי הרנטגן דרך טכנאי הרנטגן. ברוב המקרים (33/38, 87%) חיידקים עמידים לא היו קיימים על מכשירי הרנטגן לפני תחילת סבב הצילומים. בנוסף, מינים דומים צמחו בתרביות שנלקחו מהחולים ובאלו שנלקחו ממכשירי הרנטגן, ויתרה מזאת, במקרה אחד צמח חיידק *A baumannii* זהה מבחינה גנטית בתרביות שנלקחו משני המקורות. חיידקים מועברים ממאושפזים לידי המטפלים במהירות רבה ביחידה לטיפול נמרץ- עד כדי שמעריכים כי על גבי ידיים שאינן עטויות בכפפות יש עד 24.5 colony forming units per minute בעקבות ביצוע פרוצדורות שכיחות בטיפול נמרץ (18,19), ובידיים עטויות בכפפות הקצב הוא עד 16.7 colony forming units בעקבות טיפול הקשור למערכת הנשימה (19). מחקר זה מראה כי גם במגע של שניות בלבד, הכולל הצבת הקסטה בגבו של החולה, קיימת העברת חיידקים.

כפי שנמצא במחקרים אחרים העוסקים בהגינת ידיים (17), בעוד שהתערבות חינוכית הינה יעילה ומניבה תוצאות, השמירה על תוצאות אלו הינה בעייתית. במהלך שלב ההתערבות החינוכית, נוכחות הצופה כמו גם ההדרכה היומית אודות כללי השמירה על היגיינה הובילו לשיפור משמעותי במידת השימוש באמצעים למניעת העברת חיידקים. למרבה הצער, לא נשמרה רמה זו של הקפדה בביקורת שערכתי לאחר 6 חודשים, מידת השימוש בכפפות חזרה לרמה בה הייתה בשלב התצפיות הראשוניות, בעוד שנצפתה עלייה מסוימת במידת השימוש בתכשירי אלכוהול לחיטוי ידיים. בין אם עלייה זו בשימוש בתכשירים אלכוהוליים בשלב המעקב לטווח ארוך היא תוצאה של ההתערבות או תוצאה של עלייה כללית במודעות למניעת זיהומים, שלב המעקב לטווח ארוך ניכר באחוז הגבוה ביותר של תרביות חיוביות שנלקחו בטרם תחילת סבב הצילומים. עובדה זו יכולה ללמד כי שרשרת הזיהומים הינה

מעבר לכותלי היחידה לטיפול נמרץ, וכי טכנאי הרנטגן "מייבאים" חיידקים עמידים אל היחידה, מסקנה הנתמכת בהמצאות *A baumannii* בתרבית שנלקחה ממכשירי הרנטגן טרם סבב הצילומים אך לא בתרביות שנלקחו מהחולים בשלב המעקב לטווח ארוך.

חפצים רבים אחרים ביחידות לטיפול נמרץ הודגמו כמאגר לחיידקים עמידים, בין השאר ציוד מחשב, ברזים, מיטות וכסאות, חיידקים אשר נמצאו זהים גנטית לחיידקים שבודדו מהחולים באותן יחידות (20). חפצים ורהיטים אלו יכולים להישאר מיושבים על ידי חיידקים לתקופות ממושכות, עד מספר שבועות (21-23). נכון לתאריך זה ציוד הרנטגן ביחידות לטיפול נמרץ לא נבדק כבעל תפקיד בהעברת חיידקים עמידים.

לתוצאות שעולות ממחקר זה חשיבות רבה – אלו הוכיחו כי חיידקים עמידים יכולים להיות מועברים בקלות למכשירי הרנטגן הניידים, ומודעות מוגברת למניעת העברת זיהומים יכולה למנוע העברה זו.

זיהום נוזקומיאלי מוגדר כזיהום שנרכש במהלך אישפוז בבית חולים, ומהווה בעיה מורכבת וקשה להתמודדות במסגרות רפואיות ברחבי העולם. בנוסף לשיעור תחלואה ותמותה גבוהים, ולעלות כלכלית גבוהה, זיהומים נוזקומיאליים קשורים במקרים רבים לפתוגנים עמידים בפני תרופות אנטיביוטיות, וכן להיארעות גבוהה ביחידות לטיפול נמרץ. בספרות מצוינים מחקרים רבים בהם הוכח כי חלק חשוב מהזיהומים הנוזקומיאליים מועברים על ידי הצוות המטפל, וכן כי התערבות חינוכית לשימוש באמצעי חטוי הידיים והציוד הרפואי הביאה לירידה בשיעור הזיהומים.

במהלך הטיפול בחולים בבית החולים בכלל, וביחידה לטיפול נמרץ בפרט, החולים באים במגע עם מטפלים ואנשי צוות רבים, ביניהם טכנאי רנטגן העורכים צילומים והדמיות שונים. בעוד שישנם מעט מחקרים אודות התפקיד של ציוד הדמיה מסוגים שונים בהעברת זיהומים מחולה לחולה, תפקידם של טכנאי הרנטגן וציוד הרנטגן הנייד שבו משתמשים ביחידה לטיפול נמרץ, מעולם לא נבדק.

מטרת עבודה זו היא לבדוק האם טכנאי רנטגן וציוד הצילום הנייד מהווים גורם משמעותי בהעברת פתוגנים נוזקומיאליים רבי עמידות ביחידה לטיפול נמרץ בהדסה עין כרם. המחקר נערך ביחידה לטיפול נמרץ פנימי ונשימתי בבי"ח הדסה עין כרם בירושלים, בנהלך שנת 2007\2008. לעבודה שלושה שלבים: שלב תצפיות ראשוניות ללא התערבות, שלב התערבות חינוכית, ושלב מעקב לטווח ארוך. בכל אחד מן השלבים הנ"ל ביצעתי תצפיות על טכנאי הרנטגן והערכתי באופן כמותי את מידת ההקפדה שלהם על כללי ההיגיינה. בנוסף, לקחתי תרביות ממשטחי מכשירי הרנטגן הניידים בתחילת ובתום סבבי הצילום ביחידה לטיפול נמרץ. תרביות אלו נלקחו על מנת לבדוק האם בתום סבב הצילומים נמצאים על גבי המכונות פתוגנים הקשורים לתחלואת חולים שלא היו על המכשירים בתחילת סבב הצילומים, והועברו מהחולים למכשיר על ידי טכנאי הרנטגן בזמן המגע עם החולים במהלך הצילומים. במקביל נלקחו תרביות דם מהחולים במסגרת הטיפול השוטף ביחידה לטיפול

נמרץ (שלא לצורך עבודה זו) ונבדקה זהות בין הפתוגנים שנמצאו על גבי המכשירים לבין אלו שנמצאו בתרביות הקליניות.

תוצאות העבודה:

ביצעתי תצפיות על 173, 113, ו 120 צילומים במהלך שלב התצפיות המוקדמות, ההתערבות החינוכית, והמעקב לטווח ארוך, בהתאמה. חל שיפור בשמירה נאותה על היגיינת הידיים משני צילומים מתוך 173 (1%) בשלב התצפיות המוקדמות ל 48 צילומים מתוך 113 (42%) בשלב ההתערבות החינוכית ($p < 0.001$), אך שיפור זה לא נשמר בשלב המעקב לטווח ארוך בו ההקפדה על היגיינת הידיים נשמרה רק ב 12 מתוך 120 צילומים (10%) ($p < 0.001$).

חיידקים גראם שליליים עמידים צמחו בתרביות שנלקחו ממכשירי הרנטגן ב 11 מתוך 30 תרביות (37%) בשלב התצפיות המוקדמות, ב 0 מתוך 29 תרביות בשלב ההתערבות החנוכית, וב 7 מתוך 14 תרביות (47%) שנלקחו בשלב המעקב לטווח הארוך. Pulsed field gel electrophoresis הדגים *Acinetobacter baumannii* זהה בתרביות שנלקחו מחולים וממכשירי הרנטגן.

מסקנות העבודה:

פתוגנים רבי עמידות נמצאו במרבית המקרים בשלב המחקר בו בוצעו תצפיות בלבד, ללא התערבות. בשלב בו בוצעה התערבות חינוכית נמצא שיפור ניכר במידת ההקפדה על כללי ההיגיינה ובמקביל לא צמחו חיידקים רבי עמידות בתרביות שנלקחו ממכשירי הרנטגן בשלב זה. שיפור משמעותי זה לא נשמר לטווח ארוך, ומספר חודשים לאחר שלב ההתערבות חלה ירידה במידת ההקפדה על היגיינת הידיים וכן עליה במספר התרביות החיוביות. נתונים אלו מלמדים אותנו כי ייתכן ולטכנאי הרנטגן חלק חשוב בהעברת זיהומים נוזקומיאליים רבי עמידות ביחידה לטיפול נמרץ, וכי יש ערך רב להתערבות חינוכית הכוללת הסבר קצר על חשיבות ואופן ביצוע חיטוי ידיים.

נכון לכתיבת שורות אלו טרם נבדק תפקידם של טכנאי הרנטגן ומכשירי הצילום הניידים בהעברת פתוגנים רבי עמידות בבית החולים, ועבודה זו היא מציגה לראשונה נתונים מדאיגים בנושא.

Summary

A nosocomial infection is defined as an infection that is acquired during hospitalization, and is a major concern in hospitals worldwide. In addition to increased morbidity and mortality, nosocomial infections are associated with multi resistant bacteria and with high incidence rates in intensive care units. It is found in many researches that a major proportion of nosocomial infections are thought to have their origins in the transfer of bacteria from patient to patient, and the primary mechanism of this transfer is thought to be caregivers' hands. In addition, an educational intervention to improve infection control measures can decrease this transfer of bacteria.

During hospitalization, and especially during hospitalization in ICU, patients are being treated by many different staff members. These staff members, including physicians, nurses, physiotherapists and more, pass routinely from patient to patient every day.

A routine part of ICU care for almost all patients is the performance of daily chest x-rays, often carried out sequentially on all patients. The procedure by which x-rays are performed requires close contact between the radiology technician and the patient (while lifting the patients and inserting the x-ray cassette behind the patient's back), and the nature of the x-ray round may thus predispose to transfer of bacteria from patient to patient.

The goal of this study was to check if multi resistant bacteria are transferred to the portable X-ray machine during routine X-rays in the ICU, and if so, could an educational intervention reduce this transfer.

The study was designed as an observational study with educational intervention, and was performed in the medical and surgical ICU's of the Hadassah Hebrew University Medical Center at Ein Kerem.

The study included 3 phases: observation, intervention and follow up.

Observation of the x-ray technicians were done in all 3 phases as follow: 14 infection control steps during one chest x-ray were defined, and divided to 4 subgroups: before touching the patient, after inserting the cassette but before touching the x-ray machine, after performing the X ray but prior to removing the cassette, and after removing the cassette but before moving on to the next patient. For each of the mentioned steps, a yes/no notation was recorded for each x-ray preformed. In addition, microbiology cultures were taken in a sterile technique from the surface of the x-ray machine before and after the x-ray round in part of the days of all 3 phases.

Phase 1: observation.

During this phase, the observation of the x-ray technicians was performed without their knowledge. Microbiology cultures were taken in part of the occasions from the surface of the x-ray machine before and after the x-ray round.

Phase 2: intervention.

During this phase an educational intervention was done. It included a short explanation about the importance of infection control and the steps that should be taken in order to achieve it. The explanation was given to the x-ray technicians every morning before the x-ray round.

Observation and microbiology cultures in this phase were done similar to the observation phase.

Phase 3: follow up.

6 months after the intervention phase, a follow up phase took place.

Observation and microbiology cultures in this phase were done similar to the observation phase, and the goal was to check whether a change in infection control could be preserved after the daily education intervention was stopped.

Results: Surveillance of 173, 113 and 120 chest X rays was performed during the observation, intervention and follow-up phases. Adequate infection control practice improved from 2/173 (1%) in the observation phase to 48/113 (42%) during the intervention phase ($p < 0.001$), but deteriorated on long term follow up to 12/120 (10%) ($p < 0.001$ for follow-up vs intervention and observation phases). Resistant Gram negative bacteria were cultured from the X ray machine on 11/30 (37%), 0/29, and 7/14 (47%) occasions during the observation, intervention and follow-up phases respectively.

Pulsed field gel electrophoresis demonstrated genetic identity between some *Acinetobacter baumannii* isolates from X-ray machines and clinical cultures that were taken from patient hospitalized at the ICU in the same period of the study.

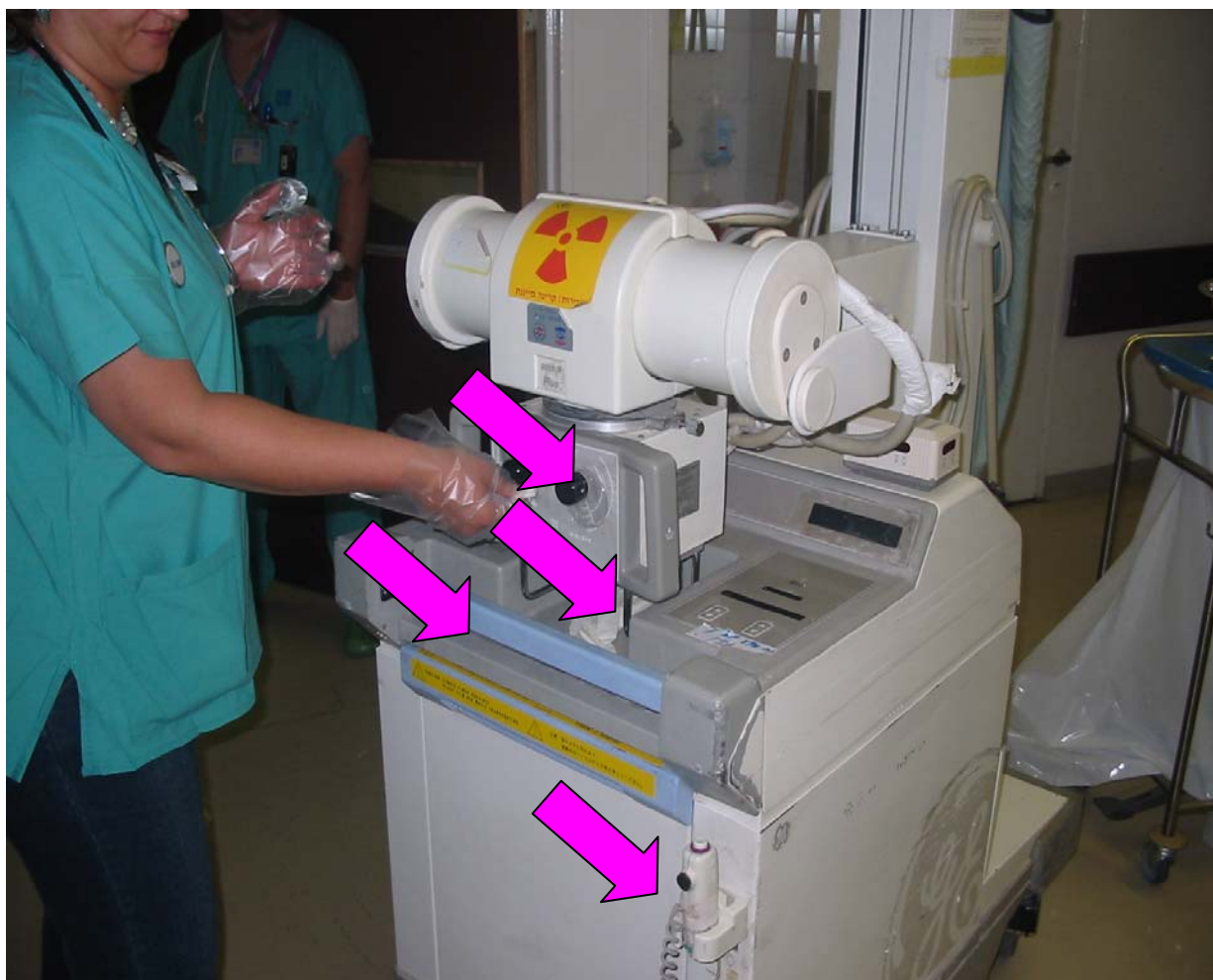
Conclusions:

Multi resistant bacteria were found in cultures taken from the x-ray machines in more than half the days in the first phase of the study, the observation phase. In the phase that included educational intervention, phase 2, an improvement in infection control practice was noted and at the same time no multi resistant bacteria were found in the microbiology cultures taken from the

x-ray machine surface. This important improvement was not preserved after the educational intervention was stopped, and a few months after this intervention, a decrease in the occurrence of adequate infection control was recorded in the observations in the follow up phase. In addition, cultures taken from the surface of the x-ray machine were positive for multi resistant bacteria during the last phase.

This data indicates that the routine x-ray round done every day in the ICU, and the x-ray technicians that perform the x-ray, can be an important part of the network of infection transfer in the ICU. Moreover, it was shown in this study that simple infection control steps, achieved by educational intervention, could break this dangerous chain of infection transfer.

תמונה 2: האיזורים שנדגמו לצורך תרבויות ממכשירי הרנטגן הניידים (מסומן בחץ).



1. Vincent JL, Bihari DJ, Suter PM, et al.: **The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe. Results of the European Prevalence of Infection in Intensive Care (EPIC) Study. EPIC International Advisory Committee.** *JAMA* 1995, 274, pp 639-644.
2. Vincent JL: **Nosocomial infections in adult intensive care units.** *The Lancet* 2003, 361, pp 2068-2077.
3. Foca M, Jacobs K, et al.: **Endemic Pseudomonas aeruginosa infection in neonatal intensive care unit.** *The new England journal of medicine* 2000, 343, pp 695-700.
4. Duckro AN et al.: **Transfer of Vancomycin Resistant Entorococci via health care workers hands.** *Archives of internal medicine* 2005, 165, pp302-306.
5. Randle J, Flemming K: **The risk of infection from toys in the intensive care setting.** *Nursing standard* 2006, 20, pp 50-54.
6. Hartmann B, Benson M, et al.: **Computer keyboard and mouse as a reservoir of pathogens in an intensive care unit.** *The journal of clinical monitoring and computing.* 2004, 18, pp 7-12.
7. Das I, Lambert P, et al.: **Carbapenem-resistant acinetobacter and role of curtains in an outbreak in intensive care unit.** *Journal of hospital infection.* 2002, 50, pp 110-114.
8. Pittet D, Hugonnet S, et al.: **Effectiveness of hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene.** *The LANCET* 2000, 356, pp 1307-1312.

9. Larson EL, et al.: **An organizational climate intervention associated with increased hand washing and decreased nosocomial infections.**
Behavioral medicine 2000, 26, pp 14-22.
10. **WHO Guidelines on hand hygiene in health care.** Oct. 2005
11. Goldman D: **System failure versus personal accountability- The case for clean hands.** *The New England Journal of Medicine* 2006, 355, pp 121-123.
12. PC Ng, et al.: **Infection control for SARS in a tertiary neonatal center.**
Archives of Disease in Childhood Fetal Neonatal. 2003, 88, pp 405-411.
13. Nihonyanagi S, Hirata Y, et al.: **Nosocomial infection by multidrug resistant pseudomonas aeruginosa presumably spread (by) a radiation technonion.** *Kansenshogako zasshi* 2006, 80, pp 97-102. (article originally in Japanese)
14. Felten A, Grandry B, Lagrsnge PH, Casin I : **Evaluation of three techniques for detection of low-level methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA): a disk diffusion method with cefoxitin and moxalactam, the Vitek 2 system, and the MRSA-screen latex agglutination test.** *Journal of clinical microbiology* 2002, 40, pp 2766- 2771.
- 15.
16. Tenover FC, Arbeit RD, Goering RV, Mickelsen PA, Murray BE, Persing DH et al: **Interpreting chromosomal DNA restriction patterns produced by pulsed-field gel electrophoresis: criteria for bacterial strain typing.**
Journal of clinical microbiology 1995, 33, pp 2233-2239

17. Boyce JM, Pittet D: **Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force.** *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002, 23, pp S3-40.
18. Pittet D, Dharan S, Touveneau S, Sauvan V, Preneker TV: **Bacterial contamination of the hands of hospital staff during routine patient care.** *Arch Intern Med* 1999, 159, pp 821-826.
19. Pessoa-Silva CL, Dharan S, Hugonnet S, Touveneau S, Posfay-Barbe K, Pfister R et al.: **Dynamics of bacterial hand contamination during routine neonatal care.** *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004, 25, pp 192-197.
20. Valles J, Mariscal D, Cortes P, Coll P, Villagra A, Diaz E et al.: **Patterns of colonization by *Pseudomonas aeruginosa* in intubated patients: a 3-year prospective study of 1,607 isolates using pulsed-field gel electrophoresis with implications for prevention of ventilator-associated pneumonia.** *Intensive Care Med* 2004, 30, pp 1768-1775.
21. Neely AN, Maley MP: **Survival of enterococci and staphylococci on hospital fabrics and plastic.** *J Clin Microbiol* 2000, 38, pp 724-726.
22. Neely AN: **A survey of gram-negative bacteria survival on hospital fabrics and plastics.** *J Burn Care Rehabil* 2000, 21, pp 523-527.
23. Kramer A, Schwebke I, Kampf G: **How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review.** *BMC Infect Dis* 2006, 6, pp 130.

