

השימוש ברובוטיקה בניתוחי ראש וצוואר - ניסיון המרכז הרפואי רבין

תקציר:

הניתוחים הזעיר פולשניים עוברים בשנים האחרונות מהפכה עם פיתוחם של ניתוחים בסיוע רובוט - Robotic assisted surgery. בשל העובדה שהאזור האנטומי שבו מתבצעות פעולות רבות על ידי רופאי אף אוזן וגרון הוא בחללים קטנים ודרך פתחים טבעיים בגוף כגון הפה, האף או האוזן, ועל רקע ההפרעה האסתטית הנגרמת כתוצאה מצלקות חיצוניות בראש ובצוואר, השימוש ברובוט בתחום ניתוחי אף אוזן וגרון וניתוחי הראש והצוואר תופס תאוצה ומיושם יותר משנה לשנה בארץ ובעולם.

מרבית הניתוחים הרובוטיים הנעשים בימים אלו בתחום רפואת אף אוזן וגרון, מבוצעים דרך חלל הפה או דרך חתכים מרוחקים ומוסווים בעור.

במאמר זה, נסקור את היישומים החדשים והטכנולוגיות הקיימות בתחום הרובוטיקה הכירורגית ברפואת אף אוזן וגרון ניתוחי ראש וצוואר, ונסכם את ניסיון מערך א"ג וניתוחי ראש וצוואר בניתוחים רובוטיים במרכז הרפואי רבין.

אורי אלקן
אבירם מזרחי
יניב חמצני
טומס שפיצר
גדעון בכר

מחלקת אף אוזן גרון, כירורגיית ראש וצוואר, מרכז רפואי רבין, קמפוס בילינסון, פתח תקווה, מסונף לפקולטה לרפואה סאקלר, אוניברסיטת תל אביב

מילות מפתח: ניתוח רובוטי; דה וינצ'י; רפואת אף אוזן וגרון; ניתוחי ראש וצוואר; ניתוחים זעיר פולשניים.
KEY WORDS: De Vinci; Otorhinolaryngology; ENT; TORS; Robot

הקדמה

מערכת ניתוח רובוטית מאפשרת למנתח שליטה ממסוף מרוחק ופועלת כשלוחה שלו בתוך שדה הניתוח. החברה האמריקנית (Intuitive Surgical Inc. Sunnyvale CA, USA) פיתחה מערכת ניתוח רובוטית בשם "דה וינצ'י". מערכת זו אושרה בשנת 2000 על ידי מנהל המזון והתרופות האמריקאי (FDA) לשימוש במגוון ניתוחים במטרה לאפשר גישה זעיר פולשנית, תוך הפחתת הסיבוכים והשפעות הלוואי ארוכות הטווח הכרוכים בגישה פתוחה. למערכת ה"דה וינצ'י" יש שלוש זרועות מנתחות זרוע אחת הנושאת מצלמה. הקונסולה של המנתח מצוידת במנגנון שליטה המורכב ממספר מוטות היגוי ידניות ורגליות. המערכת חשה בתנועות ידו של המנתח ומתרגמת אותן בזמן אמת לתנועות זהות ומוקטנות של הזרועות הניתוחיות בשדה הניתוח.

יתרונות הרובוט: גישה מרוחקת דרך פתחים קטנים, דיוק מוגבר בתנועה, יכולת מניפולציה של זרועות הרובוט טובה יותר מזו המושגת על ידי יד האדם (7 דרגות חופש לעומת 4 דרגות חופש בזרוע האנושית), ביטול הרעד של ידי המנתח, ראייה תלת-ממדית ברזולוציה גבוהה, הגדלה וכן ארגונומיה נוחה יותר למנתח.

חסרונות הרובוט הם היעדר תחושת מגע ולחץ, בנוסף, הרובוט הוא גדול וכבד ודורש כוח אדם נוסף כדי לנייד אותו ולהכינו לניתוח. גודלו דורש גם שטח נוסף בחדר הניתוח. אולם החיסרון העיקרי הוא כלכלי: עלות המערכת נעה בין 1.5–2.5 מיליון דולר, ובנוסף נדרשים 100 אלף דולר דמי אחזקה שנתיים בממוצע.

בניתוחי אף אוזן וגרון, מבנים חיוניים ממוקמים בסמיכות זה לזה המחייבים דיוק מרבי בתנועה. בנוסף, קיימות פעולות רבות המתבצעות בגישה אנדוסקופית דרך פתחים טבעיים בגוף בעלי גודל מוגבל כגון הפה, האף או האוזן, עם קושי בניוד ותמרון בחללים קטנים. בנוסף על כך, בהליכים הדורשים חתכים חיצוניים בראש צוואר, קיימת בעיה של איזון בין פגיעה קוסמטית בפנים או בצוואר לבין חשיפה מספקת של האזור המנותח.

אימוץ הטכנולוגיה הרובוטית ברפואת אף אוזן וגרון התרחש לאחר שמקצועות אחרים, בעיקר אורולוגיה וכירורגיה כללית, כבר צברו לא מעט ניסיון בתחום. הטכנולוגיה האנדוסקופית מיושמת מזה כשני עשורים בהצלחה רבה ואף חוללה מהפכה משמעותית בתחום ניתוחי האף והסינוסים וכן בניתוחי מיתרי הקול. עם

זאת, העברת תנועות קטנות של המנתח לתנועות גדולות בשדה הניתוחי, בשל מנגנון המנוף שנוצר על ידי ציר התנועה, מהווה חיסרון משמעותי בניתוחים אנדוסקופים בראש ובצוואר. בהתחשב בכך שניתוח רובוטי מתגבר על חסרונות אלה, אך טבעי היה שמנתחי ראש וצוואר יאמצו טכנולוגיה זו ויתאימו אותה לניתוחי הראש והצוואר. על כן ניתן לראות

- **הרובוט הוא כלי עזר יעיל בחדר הניתוח המקל על גישה לאזורים צרים ומרוחקים.**
- **ניתוחים רובוטיים מפחיתים את שיעור הסיבוכים הנתחיים.**
- **בניתוחי אף אוזן גרון השימוש ברובוט נעשה בעיקר בגישה טרנס אורלית (TORS) לסילוק שאתות או רקמות מאזור הלוע או הגרון וכן לניתוחי צוואר מגוונים בגישה מרוחקת על מנת להימנע מצלקת גלויה לעין.**

5.5±2.8 ימים במחלקתנו. שלושים ואחד מטופלים (83.8%) דיווחו על תחושת טעם מתכתי בחודשים הראשונים לאחר הניתוח, אך בכולם התלונה חלפה לאחר מספר חודשים. איש מהמטופלים לא דיווח על קושי ארוך טווח בבליעה לאחר הניתוח.

במרכז הרפואי רבין בוצעו עד כה 89 ניתוחי בלוטת התריס בסיוע רובוט. הגיל הממוצע של המטופלים היה 7.21 ± 36.1 שנים, מתוכם 80 נשים (89.9%). סך הכול 70 מטופלים נותחו בגישה טראנס אקסילרית (78.7%). סך הכול 31 (44.3%) מהניתוחים הטרנס אקסילריים בוצעו תחת ניטור אלקטרופיזיולוגי של הפלקסוס הבריכיאלי, שעלול להיפגע זמנית עקב מנח היד בזמן הניתוח. לאחרונה מירב ניתוחי בלוטת התריס בסיוע רובוט במרכז רפואי רבין נעשים בגישת מתיחת פנים – 19 ניתוחים עד כה (21.3%). מכלל המטופלים בשתי הגישות, במטופלת אחת בלבד נדרש מעבר לניתוח בגישה צווארית פתוחה. משך זמן הניתוח היה 5.72 ± 162.3 דקות בממוצע, שיעור שיתוקי מיתרי הקול לטווח קצר היה 7.8% ולטווח ארוך הוא 2.2%. הניתוח האלקטרופיזיולוגי במהלך ניתוחים טרנס אקסילריים הראה הפחתה משמעותית של פגיעה קצרת טווח בפלקסוס הבריכיאלי. במרכז רפואי רבין בוצעו שמונה ניתוחי כריתת בלוטת התריס בגישה טרנס אקסילרית כאשר יד המטופל מונחת לצדו בתנוחה טבעית – גישה שלא דווח עליה בספרות עד כה. בכל שמונה החולות הללו לא נצפתה פגיעה בפלקסוס הבריכיאלי או חולשת כתף לאחר הניתוח. במחקר המשווה איכות חיים במטופלים שעברו ניתוח כריתת בלוטת התריס בגישה פתוחה לעומת רובוטית שבוצע במוסדנו ונמצא בהגשה לפרסום, הראינו איכות חיים טובה יותר לאחר הניתוח בגישה הרובוטית, ובנוסף חלה הפחתה במפלס החרדה לאחר ניתוחים רובוטיים.

מספר הולך וגדל של ניתוחים בעזרת רובוט המבוצעים על ידי רופאי אף אוזן וגרון גם בישראל [2,1].

בשנת 2003, Haus וחב' [3] היו הראשונים לבצע ניתוח ראש צוואר באמצעות רובוט דה וינצ'י. הניתוח בוצע במודל חזיר וכלל בתירה צווארית. כשנתיים לאחר מכן, השימוש ברובוטיקה בכירורגיית אא"ג תפס תאוצה לאחר מאמר של O'Malley וחב' [4], שבו דווח על כריתה דרך הפה (Trans oral robotic surgery – TORS) של שאתות חלל הלוע בסיוע רובוט בכלבים. בהמשך, ניתוח רובוטי דרך הפה או TORS אושר על ידי מנהל המזון והתרופות האמריקני בדצמבר 2009.

מטרות

מטרת מאמר זה היא לסקור את היישומים החדשים והטכנולוגיות הקיימות בתחום הרובוטיקה הכירורגית ברפואת אא"ג-ניתוחי ראש וצוואר, ולסכם את הניסיון של מערך אא"ג ניתוחי ראש וצוואר במרכז הרפואי רבין בניתוחים רובוטיים.

שיטות

במחקר זה, ביצענו סריקה רטרוספקטיבית של נתוני המטופלים אשר עברו במוסדנו ניתוחים באמצעות רובוט. הנתונים שהוצאו מתיקי המטופלים הם: מין, גיל, סוג הניתוח שבוצע, משך הניתוח, מרחק הגבולות מהשאת (בניתוחים למחלות ממאירות), נפח רקמה שהוצע מבסיס לשון בניתוחים לדום נשימה בשינה, סיבוכים, צורך בפיוס קנה, ימי אשפוז לאחר הניתוח, פגיעה בתנועת הכתף לאחר הניתוח בניתוחים טראנס אקסילריים, שינוי טעם בלשון בניתוחים טרנס אורליים, וקושי בבליעה לאחר הניתוח.

תוצאות

במרכז הרפואי רבין מתבצעים ניתוחים רובוטיים טרנס אורליים הן למצבים ממאירים, כגון שאתות הלוע והגרון הסופרה גלוטי וכן למצבים טבים כגון תסמונת דום נשימה חסימתית בשינה. סך הכול בוצעו עד היום 37 ניתוחים רובוטיים טראנס אורליים במחלקתנו. הגיל הממוצע של המטופלים הוא 48.2 ± 9.2 שנים, מתוכם 26 גברים (70.3%). שמונה עשרה ניתוחים בוצעו על רקע שאתות הלוע (48.6%), עם משך ניתוח ממוצע של 25 ± 117 דקות.

תשעה עשר ניתוחים בוצעו על רקע הפרעת נשימה חסימתית בשינה (51.4%) עם משך ממוצע של 30 ± 84 דקות לניתוח. אף אחד מהמטופלים על רקע דום נשימה בשינה לא היה זקוק לפיוס קנה הגנתי לאחר הניתוח. מתוך קבוצת המטופלים על רקע שאת, שבעה מטופלים נזקקו לפיוס קנה הגנתי (38.9%). מתוך כלל הניתוחים הטרנס אורליים נצפה דימום משמעותי בודד שבגיננו היה צורך לחזור לחדר הניתוח לשם שליטה על הדימום, ללא צורך בהנשמה דחופה לאחר הניתוח וללא סיבוכים משמעותיים נוספים.

בניתוחים רובוטיים למטופלים הסובלים מדום נשימה בשינה הוסרו במוסדנו בממוצע 1.2 ± 9.3 סמ"ק של רקמת שריר מבסיס הלשון. המרחק הממוצע של גבולות התקיין הפתולוגי מהשאת הוא 4.6 ± 1.9 מ"מ. המטופלים אושפזו בממוצע למשך

דיון

Transoral robotic surgery – ניתוח רובוטי טרנס אורלי: שאתות הלוע (oropharynx) ושאתות סופרגלוטיות מופיעות בעיקר באנשים מעל גיל 60 שנים עם אנמנזה של צריכת אלכוהול ועישון. הניתוח בשאתות אלו כולל כריתה מלאה של השאת כחידה אחת. ניתוח טרנס אורלי בגישה קונבנציונלית הינו ניתוח מאתגר ביותר, בעיקר בשל חשיפה תת-אופטימלית של אזור השאת. על כן בעבר (וכיום בגידולים מתקדמים), ניתוח זה בוצע בגישה פתוחה הכוללת לרוב פיצול של השפה התחתונה, חיתוך והזזת הלסת התחתונה וחיתוך הלשון או רצפת הפה. ניתוח זה כרוך לעיתים בסיבוכים משמעותיים וכן בזמן החלמה ממושך. משנות התשעים, במקרה של שאתות מוגבלות, ניתוח זה מבוצע גם בגישה אנדוסקופית קונבנציונלית (לרוב באמצעות לייזר), תוך אתגר ניתוחי הנובע מקושי בחשיפה ניתוחית מספקת של אזור השאת. בשנים האחרונות מספר גדל והולך של מקרים נעשים בגישה רובוטית דרך הפה (TORS), ללא ירידה או פגיעה בשיעורי ההחלמה של המטופלים וללא עלייה בשיעור הסיבוכים. היתרונות הפוטנציאליים של ניתוח רובוטי טרנס אורלי כוללים: הסרה מדויקת של רקמות סרטניות [6,5], שיעור נמוך של סיבוכים [7], הפחתה באיבוד דם במהלך הניתוח, הפחתה במספר החולים הזקוקים לביצוע פיוס קנה הנשימה

מוחדרות לחלל עבודה זה והניתוח הנדרש מבוצע. היתרון הברור בגישה זו לשאתות צוואריות ולבלוטת התריס הוא הימנעות מצלקת צווארית. בנוסף, יתרונות נוספים אפשריים הם משך אשפוז קצר יותר, תצפית משופרת של מיטת הניתוח ותנועות הניתוח לשליטה טובה יותר. עם זאת, ישנם מספר חסרונות. זמן הניתוח הרבובטי בדרך כלל ארוך יותר מאשר ניתוח בלוטת התריס בגישה המסורתית. בנוסף, יש סיבוכים פוטנציאליים שאינם מתרחשים במהלך ההליך הפתוח, כולל פגיעה בפלקסוס הבריכאלי, כפי שמודגם גם בתוצאות של מחלקתנו [16].

בשנת 2011, Terris וחב' [17] תיארו גישה רבובטית לצוואר דרך חתך מאחורי האוזן המשמש בניתוחי מתיחת פנים. גישה זו מאפשרת להתגבר על המגבלות של הגישה הטרנס-אקסילרית על ידי הגעה לבלוטת התריס מלמעלה, ללא צורך בעבודה בסמיכות לפלקסוס הבריכאלי. במספר מחקרים נמצא, כי גישה דרך חתך של מתיחת פנים או חתך רטר-אוריקולרי, קלה ובטוחה יותר מהגישה הטרנס אקסילרית [18,19]. לאחרונה נוספה גישה טראנס-אורלית לבלוטת התריס דרך מתלה סאב לביאלי [20].

בימים אלו, מושק הדור הבא של הרבובוט "דה וינצ'י SP". בדגם הרבובוט החדש, המצלמה ושלושת הזרועות מרובות המפרקים יוצאים דרך טרוקר בודד הממוקם בקרבת שדה הניתוח ומתפרשים סביב היעד בעומק החלל. מבנה ייחודי זה של הרבובוט מקטין את הסיכוי להתנגשויות בין זרועות הרבובוט לבין עצמן וכן בין הזרועות לכלי ניתוח חיצוניים, מצב שעלול להיווצר בסביבת עבודה צרה. כמו כן, זרוע גמישה שכזו מאפשרת לבצע פעולות כירורגיות מורכבות יותר, דרך פתחים צרים יותר, ובאזורים עמוקים וסבוכים יותר מבחינה אנטומית. זוהי פריצת דרך טכנולוגית נוספת שצפויה להביא לשיפור בגישה הכירורגית לניתוחים בראש ובצוואר ולמעורר הסיבוכים והנזקים האפשריים.

לדעתנו, השילוב של תעוזה כירורגית, גישות לא שגרתיות למבנים אנטומיים וטכנולוגיה מתקדמת, הם העתיד של ניתוחי הראש והצוואר. ●

מחבר מכותב: גדעון בכר

מחלקת אף אוזן גרון ניתוחי ראש צוואר מרכז רפואי רבין
זאב ז'בוטינסקי 39, פתח תקווה, 4941492
טלפון: 03-9376456
פקס: 03-9376467
דוא"ל: GideonB@clalit.org.il

ביבליוגרפיה

1. Duek I, Bishara T, Gil Z & al, Transoral Robotic Approach for Resection of a Giant Hypopharyngeal Fibroma. IMAJ 2017(2), 121-122.
2. Matanes E, Boulus S & Lowenstein L, The Implementation of Robotic Surgeries in Israel. IMAJ 2015(9), 563-566.
3. Haus BM, Kambham N, Le D, Moll & al, Surgical robotic applications in otolaryngology.

[8], שיפור ביכולת הבליעה לאחר הניתוח, הפחתת ימי אשפוז בבית החולים [8,9] וכצפוי, הימנעות מצלקות או עיוותים גלויים בפניו של המטופל. כל היתרונות המוזכרים נצפו גם במטופלים אשר עברו ניתוחים בעזרת רבובוט במוסדנו.

לאחרונה דווח גם על שימוש בניתוח רבובטי טרנסאורלי לבסיס לשון כטכניקה יעילה לזיהוי הגידול הראשוני במטופלים עם גרורה צווארית ממקור לא ידוע כאשר בדיקות הדימות שליליות ואנדוסקופיה מסורתית נכשלה. במחקר שנערך על ידי Mehta וחב' [7], נמצא כי שאת מיקרוסקופית נמצא בתתקין ההיסטולוגי של בסיס הלשון בתשע מתוך עשרה חולים כאלו [7].

בשנים האחרונות החלו להשתמש בטכנולוגיה זו גם לתהליכים טבות, בעיקר לטיפול באנשים הסובלים מתסמונת דום נשימה בשינה מהסוג החסימתי (obstructive sleep apnea). בניתוחים אלו מתבצעת הקטנת הנפח של בסיס הלשון בחלקו המרכזי, כריתת השקדיים ופלסטיקה של החך הרך [10,11]. נפח הרקמה הרכה שניתן לסלק בניתוחים אלה בגישה רבובטית, כפי שהוצג במוסדנו (ממוצע של 9.3 ± 2.1 סמ"ק רקמה רכה שהוסרה), הוא שאת גדולה באופן משמעותי ביחס לאפשרות החלופית של הסרת רקמת בסיס לשון על ידי קובלציה וחזיון אנדוסקופי. היכולת להסיר יותר רקמת שריר נובעת מתחושת השליטה בעבודה על הרבובוט והפחתת הסיכון לפגיעה בעורק הלשון במהלך הניתוח הרבובטי.

מחברים אחדים דיווחו על שימוש בסיבי לייזר CO₂ גמישים על פלטפורמת הרבובטיקה של דה וינצ'י לניהול כירורגי של גידולי גרון מוקדמים [12]. התומכים בגישה זו טוענים שהטכניקה הרבובטית מאפשרת מידה משופרת של ניידות, ללא הגבלה של קו הראייה ושל המכשור. בדומה לכך, כריתת גרון סופרה-גלוטית בגישה רבובטית מקבלת במהירות הכרה בקרב רופאי אא"ג כאפשרות טיפול בטוחה ויעילה לסרטן הגרון הסופרה-גלוטי, שיטה זו מראה תוצאות אונקולוגיות דומות לניתוח בגישה חיצונית פתוחה או בניתוח בעזרת מיקרוסקופ בגישה טרנס-אורלית [13].

יישומי רבובוט לניתוחים צוואריים – Techniques and applications of transcervical surgery

הגישה הצווארית המסורתית לניתוחי בלוטת התריס, יותרת התריס ובתירה צווארית הינה בטוחה ואמינה מאוד, אך היא מותירה צלקת הנראית לעין במרכז הצוואר. כתוצאה מכך התפתחו לאורך השנים גישות אנדוסקופיות מרוחקות לניתוחי צוואר. גישות אלו נבעו בעיקר משיקולים קוסמטיים בניסיון להימנע מצלקות צוואריות אם כתוצאה מרתיעה מצלקת בצוואר בחלק מהתרבויות ביבשת אסיה ואם כתוצאה מנטייה להתפתחות צלקות בולטות בקבוצות אתניות מסוימות [14].

הקבוצה הדרום קוריאנית של Chung וחב' [15] הייתה החלוצה בגישה הטרנס-אקסילרית לניתוחי בלוטת התריס והציגה גישה זו לראשונה בסוף 2007. גם כיום קבוצה זו היא המובילה במספר הניתוחים המבוצעים בעולם. גישה זו משמשת לביצוע ניתוחי כריתת אונה או כריתת מלאה של בלוטת התריס, כריתת בלוטת יותרת התריס וניתוחי בתירה צווארית.

לאחר ביצוע חתך אקסילרי, מפתחים מרחב עבודה תת עורי במישור שבין שרירי הרצועה לבין השרירים הגדולים של בית החזה ועד עצם הבריח. לאחר מכן הזרועות הרבובטיות

- Laryngoscope. 2003;113(7):1139-1144.
4. O'Malley BW Jr, Weinstein GS & Hockstein NG, Transoral robotic surgery (TORS): glottic microsurgery in a canine model. *J Voice* 2006 Jun;20(2):263-8.
 5. White HN, Moore EJ, Rosenthal EL & al, Transoral robotic assisted surgery for head and neck squamous cell carcinoma - one- and 2-year survival analysis. *Laryngoscope*. 2010; 120(9):1749-1755.
 6. Weinstein GS, O'Malley Jr. BW, Synder W & al, Transoral robotic surgery, radical tonsillectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;133(12):1220-1226.
 7. White HN, Moore EJ, Rosenthal EL & al, Transoral robotic assisted surgery for head and neck squamous cell carcinoma - one- and 2-year survival analysis. *Laryngoscope*. 2010; 120(9):1749-1755.
 8. Boudreaux BA, Rosenthal EL, Magnuson SJ & al, Robot-Assisted Surgery for Upper Aerodigestive Tract Neoplasms. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;135(4):397-401.
 9. Mehta V, Johnson P, Tassler A & al, A new paradigm for the diagnosis and management of unknown primary tumors of the head and neck: a role for transoral robotic surgery. *Laryngoscope*. 2013;123(1):146-151.
 10. Lee JM, Weinstein GS, O'Malley BW Jr & al, robot-assisted lingual tonsillectomy and uvulopalato pharyngoplasty for obstructive sleep apnea. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2012; 121(10): 635-639.
 11. Friedman M1, Hamilton C, Samuelson CG & al, Transoral robotic glossectomy for the treatment of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome.
 12. Blanco RG, Ha PK, Califano JA & al, Transoral robotic surgery of the vocal cord. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2011 Mar;21(2):157-9.
 13. Park YM, Byeon HK, Chung HP & al, Comparison of treatment outcomes after transoral robotic surgery and supraglottic partial laryngectomy: our experience with seventeen and seventeen patients respectively. *Clin Otolaryngol* 2013 Jun;38(3):270-4.
 14. Terris DJ, Surgical approaches to the thyroid gland: which is the best for you and your patient? *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2013;139:515-17.
 15. Jackson NR, Yao L, Tufano RP & al, Safety of robotic thyroidectomy approaches: meta-analysis and systematic review. *Head Neck*, 2014; 36:137-43.
 16. Uri Alkan, Omer Zarchi, Naomi Rabinovics & al, The Cause of Brachial Plexopathy in Robot-Assisted Transaxillary Thyroidectomy—A Neurophysiological Investigation. *Laryngoscope*, 126: 2187-2193, 2016.
 17. Terris DJ, Singer MC & Seybt MW, Robotic facelift thyroidectomy: II. clinical feasibility and safety. *Laryngoscope* 2011 Aug;121(8):1636-41
 18. Shin YS, Choi EC, Kim CH & al, Robot-assisted selective neck dissection combined with facelift parotidectomy in parotid cancer. *Head Neck* 2014 Apr;36(4):592-5.
 19. Kim CH, Koh YW, Kim D & al, Robotic-assisted neck dissection in submandibular gland cancer: preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 2013 Aug;71(8): 1450-7.
 20. Hoon Yub Kim, Young Jun Chai, Gianlorenzo Dionigi & al, Transoral robotic thyroidectomy: lessons learned from an initial consecutive series of 24 patients. *Surg Endosc* (2018) 32: 688.

כרוניקה

תכונות אפיגנטיות של קלוסטרודוס דיפיצילה משפיעות על אלימותו



הספורולוציה של החיידק, תכונה חשובה בהפצתו. ממצא זה נתמך בניסויים גנטיים וניסויי קולוניזציה בעכברים. בניסויים נוספים נמצא כי ויסות אפיגנטי משפיע על אורך החיידק, יכולת יצירת פילם ביולוגי וקולוניזציה בבעלי חיים. החוקרים מציעים כי ממצאים אלה מספקים שיטות להשוואה אפיגנטית ומחקרים נוספים בתופעה זו (Nature Microbiol 2019;doi:10.1038/s41564-019-0613-4).

איתן ישראלי

זיהומים בחיידק קלוסטרודוס (לשעבר קלוסטרודיום) דיפיצילה נפוצים בבתי חולים ובמוסדות טיפוליים. הגנום של החיידק נחקר רבות, אך השפעת המבנה האפיגנטי הונח. **אוליברה וחב'** ביצעו בדיקה מקיפה של המתילציה לאורך כל הדנ"א של החיידק, ב-36 תבדידים מאדם, ומצאו רמה גבוהה של שונות. החוקרים גילו אנזים מתיל-טרנספראזא סגולי, שהגן המקודד לו שמור בכל טווח בסיס הנתונים של החיידק ביותר מ-300 זנים ברחבי העולם. ניטרול של גן זה פגע ביכולת