

ניתוחים לפרוסקופיים וניתוחים בסיוע רובוטים

יהושע שמר

המרכז הישראלי להערכת טכנולוגיות בשירותי בריאות, מכון גרטנר, תל השומר, הפקולטה לרפואה סאקלר ובית הספר לבריאות הציבור, אוניברסיטת תל אביב

מילות מפתח:
רובוטיקה; ניתוח לפרוסקופי; חדשנות; טכנולוגיה רפואית; איזיק אסימוב.

Key words:
Robotics; Laparoscopic surgery; Innovation; Medical technology; Isaac Asimov.

סקירה היסטורית מעלה, כי לאורך השנים נצפית התפתחות בשיטות בעולם הכירורגיה בעקבות התפתחות טכנולוגית, לצד אימוץ מיומנויות ביצוע חדשניות. טיפולים אנטיביוטיים, הגברת העיקור (Sterilization) וקיצור משך ההליך – כל אלה שיפרו את מהלך ההחלמה של ניתוחים מורכבים והיטיבו את התוצאים. עם הכנסת תרופות חיסוניות ושכלול הביצועים, התפתחו ניתוחים להשתלת איברים ורקמות, שהיוו תרומה להעלאת תוחלת החיים באוכלוסיית היעד הרלבנטית. התקדמות בניתוח הלב הובילה להצלת חיים במנותחים עם מומים מלידה, והשתלת אבזרים מלאכותיים בתחום האורתופדיה, והיותה מענה לבעיות של תפקוד ואיכות חיים. בעשורים האחרונים התפתחו מספר מגמות שהניבו פריצות דרך בתחום האבחון והכירורגיה: מכשירים ממוזערים, צמצום הפולשנות, פיתוח שיטות דימות מתקדמות ופיתוח רפואה מרחוק.

הניתוחים הזעיר-פולשניים מהווים זרז להתקדמות טכנולוגית בתחומים קליניים שונים: משנת 1985 ואילך כבשו הניתוחים הזעיר-פולשניים את מקומם בתחום הגינקולוגיה (כריתת שאתות ופעולת הפריה), האורולוגיה (כריתת שאתות, סילוק אבנים ופתיחת הצרויות), ניתוחי בית-החזה (תורקוטומיות וכריתת ריאה), הכירורגיה הכללית (ניתוחי בקע בסרעפת, כריתת מריה), האורתופדיה (טיפולים תוך-מפרקיים), ובשנים האחרונות הם כובשים גם את תחום הקרדיולוגיה (השתלת מסתמים) בגישה מלעורית.

עבודתם של **טל וז'ינר**, המתפרסמת בגיליון זה של "הרפואה", מאירה שינויים במגמות בניתוחים בעקבות כניסתן של טכנולוגיות חדשניות, כגון שיטת הניתוח, במעבר לניתוחים זעיר-פולשניים במקביל לירידה במספר הניתוחים הפתוחים, וכן במעבר לביצוע ניתוחים "קטנים" במרכזים אמבולטוריים בקהילה, מחוץ לכותלי בית החולים השלישוני.

הבנת תהליכי אימוץ והטמעה של טכנולוגיות ברפואה מהווה תנאי הכרחי

לניצולם המיטבי, לשיפור התוצא ולשמירה על בטיחות המטופל. לימוד החדירה של הפעולות הזעיר-פולשניות בשני העשורים האחרונים יסייע לעולם הכירורגיה להיערך לקראת הטמעה של ניתוחים מורכבים יותר. ניצול הרובוטיקה בשרות הכירורגיה מהווה נדבך נוסף בהתקדמות הניתוחים הזעיר-פולשניים, הן בפיתוח האבחון והדימות, והן בהיבט הטיפולי: אבזרים ממוזערים מהווים בסיס להדמיה אנטומית ופיזיולוגית של אזורים שבהם נדרש האבחון, ורובוטים מסייעים בביצוע פעולות ובהעברת תרופות לאזורי יעד ממוקדים שאין אליהם גישה בנייתוח מסורתי – בפרט במוח. שיטות אלה מאפשרות לבצע ביופסיות ולכרות שאתות, מבלי לגרום נזקים לרקמות סמוכות.

בפיתוח מואץ נמצאים רובוטים המהווים כלי עזר למנתח בפעולות זעיר-פולשניות. הדבר מותיר בידי המנתח את השליטה מרחוק בפעולות הרובוט, המבצע את הניתוח בדיוקנות מרבית, תוך מזעור הנזקים לרקמות שמסביב. יתרונם של הרובוט והסתייעות באמצעי דימות, המאפשרים הגדלה משמעותית של איברי המטרה (לדוגמה, ערמונית, רחם, שחלות), מתבטא לא רק בעלייה משמעותית ביכולת הדיוק בביצוע, אלא גם בהתמדה בפעילות ללא "עייפות".¹

הפעלת רובוטים טומנת בחובה יתרונות נוספים: זו טכנולוגיה "גנרית" הניתנת ליישום בתחומים מגוונים, עם הגדלת טווח הפעילות באמצעות חיישנים שונים (חום, לחץ). קיימת אפשרות לדיוק מרחבי, יציבות ללא עייפות, אפשרות להפעלה במרחב מצומצם, הגדלת העיקור, ועמידות לקרינה ולזיהום. חסרונם של הרובוטים הוא בממד הטכני (עלותם הגבוהה, ומורכבות המקשה על הפעלתם ותיקונם), אך גם בממד של קבלת החלטות; יש להתגבר על הפיתוי לראות ברובוט המתקדם חלופה לביצוע ניתוחים מורכבים בתחום הזעיר-פולשני. במקום זאת, יש להותיר את הרובוט ככלי המאפשר לנצל שיטות זעיר-פולשניות הנשלטות על ידי המנתח. ניתוח באמצעות

רובוטים חייב להכיל בתוכו את שיקול הדעת הקליני של המנתח, שכן הרובוטיקה הזעיר-פולשנית היא בעלת יכולות לקואורדינציה טכנית בלבד, שאינה נסמכת על קשר עין יד, בהיעדר יכולת למידה עצמית וגמישות תפעולית בהתאם לתנאים משתנים.²

באמצע שנת 2007 דווח לראשונה על הגישה הניתוחית Natural Orifice Translumenal Endoscopic Surgery (NOTES) העושה שימוש בפתיח גוף טבעיים לצורך החדרת ציוד ניתוח זעיר-פולשני, לדוגמה לביצוע כריתת מריה ותוספתן דרך הקיבה או הלדן (Vagina). ההגיון שעמד בפיתוח גישה זו היה למזער את הנזק הסב-ניתוחי, ולהפחית את שיעור הצלקות והכאב מעצם ביצוע החתך. הטכנולוגיה מבוצעת על ידי חדירה דרך הקיבה או דרך הלדן, ולפיכך קיים הבדל ביכולת היישום של הטכנולוגיה בין גברים לנשים. בנוסף, קיימת רגיעה מגרימת נזק לאיברים תקינים לצורך ביצוע ניתוחים באיברים אחרים. שיטה זו מהווה פיתוח טכנולוגי מתקדם יותר של הגישה הניתוחית הזעיר-פולשנית, אך אינה מהווה פריצת דרך של ממש. בשנתיים האחרונות גוברת והולכת חדירתה לעולם הרפואה, אך ביצוע מחקרים בעתיד ודיווחים על סיבוכים אפשריים עלולים לגרום להיעלמותה.³

התפתחויות בכירורגיה ובפרט הגדלת היכולת הזעיר-פולשנית, מציבות אתגרים של הכשרה, הגדלת המיומנות והצורך בהערכת מערכתית – הן בהיבט של הגדרת כוח האדם המתאים והכשרתו, והן בהיבט של התשתיות הלאומיות. לנוכח החדירה המתעצמת של הניתוחים הזעיר-פולשניים בסיוע רובוטים, עלה כבר בשנת 2006 הצורך לגיבוש מדיניות מוסכמת ומקובלת, ובמסמך הסכמה של הקבוצה האמריקאית לניתוחים בסיוע רובוטים⁵ פורסמו קווים מנחים הכוללים התייחסות לארבעה נושאים עיקריים: הכשרה ורישוי, יישומים קליניים ביישום בטכנולוגיה, סיכונים, ניתוח עלות-תועלת של השיטה ובדיקת כיווני מחקר רצויים.

במבט אל העתיד, ניתן לצפות כי כבר בעתיד הנראה לעין, תכבוש הרובוטיקה

"רובוט לא יפגע באדם ולא יעמידו בסכנה".
 חיזוי ההטמעה של טכנולוגיות חדשות
 עשוי לשפר את חדירתן לעולם הרפואה
 ולהגביר את קצב ניצולן המיטבי. ●

מחבר מכותב: יהושע (שוקי) שמר

המרכז הישראלי להערכת טכנולוגיות
 בשירותי הבריאות
 מכון גרטנר

תל השומר 52621

דוא"ל: shukis@gertner.health.gov.il

המטפלים לעמוד על המשמר לגבי סוגיות
 בטיחות, מקובלות, תיקוף הביצועים והעומס
 הכלכלי של החדרת טכנולוגיות מתקדמות
 ומתוחכמות אלה למערכת. יצירת "מרכזי
 התמקצעות" מובילים בתחום תניב "מסה
 קריטית" של ביצועים העשויה להגביר את
 המיומנות, תוך שיתוף פעולה בין מנתחים,
 מהנדסים, ממציאים ומנהלים רפואיים.⁶
 המציאות המתקדמת מחייבת לתת את
 הדעת לחוק הראשון מבין שלושת "חוקי
 הרובוטיקה" של **י' אסימוב** (Isaac Asimov, 1939):

המתקדמת את מקומה לצד הכירורגיה הזעיר-
 פולשנית בתחומים מובילים בניתוחים, כגון
 גינקולוגיה ואורולוגיה, ובהמשך גם בתחומים
 נוספים כגון: ניתוחי מערכת העיכול, ניתוחי
 ילדים, ניתוחי לב ובית-חזה, ניתוחי אף אוזן
 וגרון ועוד.

בעתיד, רובוטים רפואיים יהיו קטנים
 בממדיהם, יהיו זולים ונוחים לתפעול
 וישתלבו בטיפולים נוספים. אולם חרף
 ההתלהבות מהחדשנות המבטיחה בתחומי
 הביצוע הזעיר-פולשניים והרובוטיקה, נדרשים

ביבליוגרפיה

<p>1 <i>Howe RD & Matsuoka Y, Robotics for surgery. Ann Rev Biomed Eng, 1999;01: 211-240.</i></p> <p>2 <i>Darzi A, Robotics in Surgery. BMJ, 2002;10:215-258.</i></p> <p>3 <i>Zorron R, Filgueiras M, Maggioni LC & al, NOTES</i></p>	<p><i>transvaginal cholecystectomy: report of the first case. Surg Innov, 2007; 14: 279-283.</i></p> <p>4 <i>Michael F, A primer on natural orifice transluminal endoscopic surgery: building a new paradigm. Surg Innov, 2006;13: 86-93.</i></p>	<p>5 <i>Herron DM & Marohn M, The SAGES-MIRA Robotic Surgery Consensus Group. Surg Endosc, 2008;22: 313-325.</i></p> <p>6 <i>Camarillo DB, Krummel TM & Salisbury JK, Jr, Robotic technology in surgery: Past,</i></p>	<p><i>present, and future. http://www.springerlink.com/content/jr5484k6t3131470/ 29.12.2008.</i></p> <p>7 <i>Moran M, Three lows of robotics and surgery. J Endourol, 2008;22:1557-60.</i></p>
---	---	--	--