

פלטפורמת אוריגמי מרובת-חיישנים: השילוב שבין מדע לאמנות

המחקר בוצע על ידי חוקרים מבית הספר לנוירוביולוגיה, ביוכימיה וביופיזיקה, [מהמרכז לננו-מדע](#), [וננוטכנולוגיה](#), [מהמחלקה להנדסה ביו-רפואית](#) [בפקולטה להנדסה ע"ש איבי ואלדר פליישמן](#), ממרכז סגול לרפואה רגנרטיבית, [ומבית ספר סגול למדעי המוח](#) באוניברסיטת תל אביב. צוות החוקרות והחוקרים: נועם רהב, עדי סופר, פרופ' בן מעוז, פרופ' אורי אשרי, דניס מררו, אמה גליקמן, מגן בלדג'ילי-לברו, יקי יפה, קשת תדמור, ויעל לייכטמן-ברדוגו. המאמר פורסם בכתב העת היוקרתי. *Advanced Science*.

" חוקרים בכל העולם כבר משתמשים במדפסות תלת ממד כדי להדפיס רקמות ביולוגיות לצורכי מחקר. בטכנולוגיה הקיימת ראש המדפסת נע הלוך ושוב, ומדפיס שכבה אחר שכבה של הרקמה המבוקשת. אך לשיטה זו הייתה עד היום בעיה מהותית: לא ניתן להדפיס את הרקמה על גבי מערך חיישנים שיספק לחוקר מידע חיוני על התאים שבתוכה, זאת מכיוון שהראש המדפיס שובר את החיישנים. אנחנו החלטנו לגשת לבעיה המורכבת מכיוון שונה וחדש: אוריגמי", מסביר פרופ' מעוז.

בבסיס הפיתוח החדשני עומד שילוב מקורי ומרתק בין מדע לאמנות. בעזרת תוכנת – CAD תכנון בעזרת מחשב, החוקרים מתכננים מבנה המותאם ספציפית לרקמה המודפסת, על סמך עקרונות קיפולי האוריגמי. מבנה זה משלב בתוכו חיישנים לבדיקת פעילות חשמלית או התנגדות חשמלית של תאים בכל מקום שנבחר בתוך הרקמה. הדגם שבמחשב משמש לייצור מבנה פיזי, אותו מקפלים סביב הרקמה המודפסת, כך שכל חיישן חוזר לרקמה ומונח בתוכה בדיוק במקום הנכון. הפלטפורמה החדשנית נקראת – MSOP ((multi-sensing origami platform) פלטפורמת אוריגמי מרובת-חיישנים.

הוכחת ההיתכנות של השיטה החדשנית בוצעה ברקמת מוח מודפסת, והחיישנים שהוחדרו לרקמה הקליטו פעילות חשמלית של תאי עצב. עם זאת, החוקרים מסבירים שהמערכת היא ורסטילית ומודולרית: היא מאפשרת לשלב כל סוג ו/או מספר חיישנים, בכל מקום שנבחר, בכל סוג של רקמה ביולוגית מודפסת, וגם ברקמות ביולוגיות שגודלו במעבדה לצורכי מחקר, כמו לדוגמה מוחון – כדור קטן המורכב מניורונים ומדמה מוח אנושי.

לפני ואחרי. מימין: השבב עם החיישנים, משמאל: לאחר השתלת הרקמה המודפסת על החיישנים

צעד חשוב בקידום המחקר הביולוגי העולמי

"במחקר הראינו שבניסויים על רקמות מוח מודפסות, יש למערכת יתרון נוסף: ניתן להוסיף לה שכבה המחקק את מחסום הדם-מוח - אותו קרום שמגן על המוח מחדירת חומרים בלתי רצויים, אך חוסם גם תרופות מסוימות שנועדו למחלות מוח. השכבה שאנו מוסיפים עשויה מתאי מחסום דם-מוח אנושי, ומאפשרת לבחון את רמת ההתנגדות החשמלית של תאי המחסום, המעידה על מידת החדירות שלו לתרופות", מוסיף פרופ' מעוז.

"במחקר שלנו יצרנו שילוב 'מחוץ לקופסה' בין מחקר מדעי לאמנות. פיתחנו שיטה המבוססת על קיפולי אוריגמי, שמאפשרת להחדיר חיישנים למקומות מדויקים בתוך רקמה ביולוגית מודפסת, וכך לקלוט ולהקליט את פעילות התאים והתקשורת ביניהם. טכנולוגיה זו מהווה צעד חשוב בקידום המחקר הביולוגי בכל העולם", מסכמים החוקרים.