



פרק חדש

מבוסס על מחקר של יעקב קליין ועמיתים

מדעני המכון הצליחו ליצור מערכת סיכון חדשה, אשר מפחיתה את הסיכון לרמות דומות לאלה המתקיימות במערכות טבעיות

במהלך השנים הצליחו מדענים לפתח מערכות סיכון מלאכותיות שונות, אולם גם המערכות היעילות ביותר לא התקרבו לרמות הסיכון הנמוכות - העומדות גם בלחצים גבוהים - המאפיינות את המיפרקים בגוף האדם. הקושי בפיתוח מערכות סיכון מתאימות היה אחד הגורמים העיקריים שהגבילו את השימוש במיפרקי ירך וברך מלאכותיים. מחקר שביצעו מדעני מכון ויצמן למדע עשוי לסייע בפיתוח דרך מתקדמת להתגברות על הקושי הזה.

צוות מדענים, בראשות פרופ' יעקב קליין מהמחלקה לחומרים ופני שטח במכון, הצליח ליצור מערכת סיכון חדשה, אשר מפחיתה את הסיכון לרמות דומות לאלה המתקיימות במערכות טבעיות. ממצאי המחקר, שבו השתתפו תלמידת המחקר (דאז) מנג צ'ן ומדענים מאנגליה, פורסמו באחרונה בכתב-העת המדעי Science. מבנה המולקולות של מערכת הסיכון החדשה דומה למברשת: "זיפי" המברשת עשויים מפולימר - כלומר שרשרות מולקולריות ארוכות המורכבות מרצף "חרוזים" של מולקולות קטנות יותר, ומחוברות מצדן האחד לפני השטח. כאשר שתי מברשות כאלה נעות זו

בתחרות הטכנולוגית המתקיימת בין האדם לטבע נהנה הטבע מיתרון ותק משמעותי - 3.5 מיליארד שנות ניסיון שבמהלכן השתכללו מאוד יכולותיו בתחומי העיצוב, התכנון והביצוע. כך נוצרו מערכות טבעיות מתוחכמות אשר מממשות באופן מרבי את הפוטנציאל שלהן, ומאפשרות לבעלי-החיים לתפקד ביעילות רבה. אחת הדוגמאות למערכת טכנולוגית יעילה, מעשי ידי הטבע, היא מערכת הסיכון המופעלת במוקדי הסיכון בגוף האדם - המיפרקים. הטבע הצליח לפתח שיטות וחומרים אשר מפחיתים את הסיכון לרמות נמוכות במיוחד, גם במיפרקים הפועלים בלחצים גבוהים - כמו הירכיים והברכיים. הסיכון הנמוך במיפרקים אלה שקול, לשם המחשה, להפעלת כוח של קילו אחד - כוח המופעל בקלות באמצעות האצבע - כדי להסיט ממקומו משקל של טונה. אבל, לרוע המזל, ועל-אף התכנון המדוקדק, המערכות הטבעיות אינן פועלות לנצח. שנים של שימוש מאומץ גובות מחיר כבד מהמיפרקים. הסיבה מתחילה להיפגע, ובעקבות כך נשחקים הסחוסים וגרמת דלקת פרקים. העלייה המתמדת בתוחלת החיים מחריפה את נזקי השחיקה, כך שיותר ממחצית האוכלוסייה צפויה לסבול מפגיעה במיפרקים.

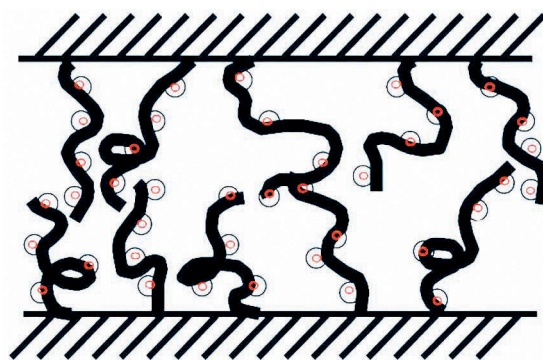
פרופ' יעקב קליין, המחלקה לחומרים ופני שטח, מכון ויצמן למדע, רחובות מתוך המכון, חדשות מדע בשפה ידידותית, גליון מס' 55 יוני 2009



"מולקולות הקשורות למים - כמו אלה - מספקות רמה גבוהה ביותר של סיכה, והשרשרות האחוזות בחוזקה עמידות מאוד לחיכוך וללחצים גבוהים. כך הן אינן נשחקות", אומר פרופ' קליין. "השילוב החדש שיצרנו, בין תכונות מועילות שונות, איפשר לנו להפחית את רמות החיכוך, גם בלחצים גבוהים יותר מכל מה שניסו בעבר במערכות סיכה מלאכותיות. ערכי החיכוך שקיבלנו במערכת המלאכותית שיצרנו דומים לאלה המתקבלים במיפרקים טבעיים".

חלק מהצלחת המחקר נזקף לזכות השימוש שעשו המדענים במכשירים רגישים ביותר למדידת חיכוך - שתוכנו ונבנו לראשונה בקבוצתו של פרופ' קליין במכון ויצמן למדע. הציוד המתקדם איפשר לזהות מנגנוני סיכוך חיכוך שלא היו ידועים בעבר, המשך..... דבר שסייע בתכנון מערכת הסיכה המתקדמת. מברשות פולימריות, ובפרט כאלה המצופות במולקולות מים, פועלות באופן שונה לחלוטין מדרך פעולתן של מערכות סיכה מסורתיות - המבוססות על שימוש בשמנים. גישה חדשה זו עשויה להוביל לפיתוח שיטות לייצור מיפרקים מלאכותיים להשתלה וכן לפיתוח מערכות רפואיות המוגבלות כיום על-ידי חיכוך ובלייח. מחקר זה עשוי גם להציע תובנות חדשות ולחשוף את סודותיו המקצועיים של הטבע באשר לדרכי הפעולה של המנגנונים המולקולריים העומדים בבסיס יכולת הסיכה הטבעית של הסחוס במיפרקים.

לעומת זאת, זיפי המברשות באים במגע זה עם זה (במקום המשטחים של פני השטח), וכך מופחת החיכוך בין שני הגופים. ייחודה של מערכת הסיכוך הזו נובע מסוג המולקולות שנבחרו וכן מהדרך שבה גידלו המדענים את זיפי המברשת. המדענים חלקים ביותר, המצופים בציפוי מיוחד - שאחראי על תחילת יצירתו של הפולימר. באופן זה בקעו זיפי המברשת היישר מפני השטח, כשהם אחוזים בו בחוזקה. לאחר מכן האריכו החוקרים את הזיפים שנוצרו, באמצעות הוספת יחידות מולקולריות נוספות וקשירתן בקשרים כימיים חזקים (בדומה לאופן בו מאריכים שרשרת באמצעות השחלת חרוזים על חוט). ייחודן של המולקולות המרכיבות את הפולימר הוא ב"צימאון" למים: על-אף שמדובר במולקולות נייטרליות מבחינה חשמלית, אזורים שונים שלהן טעונים במטען יחסי, חיובי ושלילי. הודות לכך, הן מושכות מולקולות מים - שגם הן טעונות באותו אופן. מולקולות המים מקיפות את יחידות הפולימר ונקשרות אליהן בחוזקה. המבנה הנוצר, של שרשרות פולימר עטופות במולקולות מים, פועל כמו מיסב כדורי זעיר.



תרשים המציג את שני המשטחים המקבילים. מפני השטח יוצאים "זיפי מברשת" עשויים מפולימר הנוקש למולקולות מים. "מברשות" אלה מפחיתות את החיכוך בין המשטחים לרמות נמוכות ביותר, גם בלחצים גבוהים - המדומים לאלה המופעלים במיפרקים טבעיים.