



נשברה לכם עצם? אתם צריכים החלפת מפרק? בעתיד הלא רחוק תוכלו להזמין עצמות בהתאמה אישית שיגודלו במיוחד בשבילכם במעבדה | השכנולוגיה כבר כאן, המדע גם, וחבורת הישראלים שעומדים לשנות את העולם, כבר מוכנה להפוך עוד פרק מהמדע הבדיוני למציאות מסחרית ועל הדרך לכבוש את השוק שמוערך במאות מיליארדי דולרים | ביקור מסעיר

מיכל איש שלום
צילום: אמיר לוי

מהפכה שתשנה את העולם. מדעני ביוגופ 'מאכילים' את העצמות במעבדה



עצם מרקמת שומן במעבדה

חזון העצמות



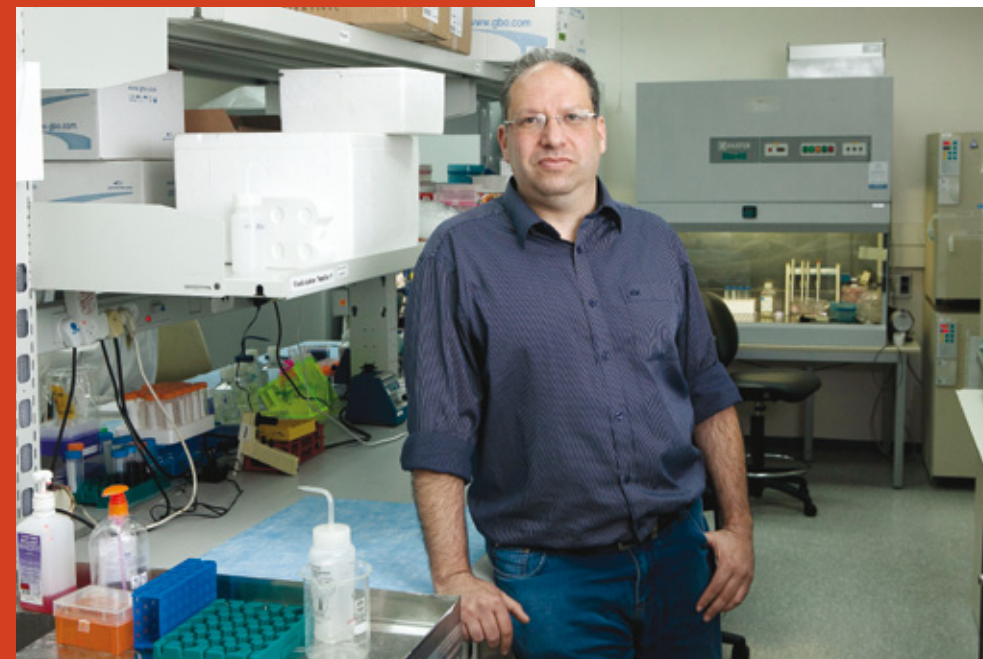
מעבדה של 'בנווס ביוגורופ' הכל לבן. הקירות, הארונות, משטחי העבודה, הלבוש שעוטף את הלבונטים העובדים במקום מכף רגל ועד פנים. רק הנוזל שמוזרק ברגע זה, אדמדם. ד"ר שי מרצקי, נשיא ומנכ"ל החברה, מסביר לנו כי כעת 'מאכילים' את מצעי הגידול במעבדה בחומרי המזון השונים, ממש כמו החומרים שצורכת עצם 'רגילה', שקיימת בתוך גופנו. בסופו של התהליך, תיווצר על מצע הגידול עצם אנושית, בגודל ובצורה שבה עיצבו אותו המדענים במעבדה. את העצם הזו, שנוצרה מחומרים שנלקחו מגופו של אדם הנוקק להשתלה, ישתילו בגופו, והיא צפויה להקלט שם ללא שום בעיות.

מכירים את הסלוגן 'כי לגוף אין חלקי חילוף'? קבלו ביטול, ואמרו מעתה: יש ויש חלקי חילוף. אכן, לא מדובר כרגע על ידיים או על לב, אבל נדמה שכשנפרצה הדרך, השמים הם הגבול. כי מה שראינו מעבר לזכוכית במעבדה היה בדיוק זה: חלקי חילוף לגוף בעיצומו של תהליך הייצור שלהם.

ההרגשה היא שאנחנו נמצאים בתוך עלילה עתידנית. ייצור עצמות מתאי הגוף של האדם עצמו, בהזמנה לפי מידה, היא "עד לא מזמן מדע בדיוני", כמו שמאשר מרצקי בשיחה עם 'משפחה'. אבל ברגעים אלו ממש, ישנם 20 אנשים שנמצאים בשלבים שונים של ניסוי מאושר בבני אדם. כל האינדיקציות מצביעות על כך שכולם סיימו - או יסיימו - את הניסוי בהצלחה, והעצם שיוצרה במעבדה במיוחד עבורם, תקלט בגופם בהצלחה.

ברוכים הבאים למאה ה-21, ולשוק שעתיד לגלגל בעתיד עשרות עד מאות מיליארדי דולרים. "אני צריך מיליון לעצם הלסת, מפרק ירך אחד ו-2 עצמות גולגולת". אם הפיתוחים של 'בנווס ביוגורופ' יתפתחו בכיוון הרצוי, יום אחד יהיו משווקי רפואה אישית שיתקשרו לחברה וזה מה שהם יבקשו. תיאורטית, הידע והכלים שבידי החברה מאפשרים כבר כיום את כל זה. תארו לעצמכם עצם שנסברת בגלל מחלה זו או אחרת ומקבלת מייד מילוי, או ילד שנולד עם חסרים בגולגולת ולא צריך לעבור סדרות ניתוחים כי מוחו גדל ויש להחליף את שתלי הטיטניום שבמוחו. האפשרויות הללו נמצאות כבר 'מעבר לפינה'. חזון של עצמות שצומחות ועולות היישר מתוך המעבדה, ובתוך גוף האדם תקרומנה עור וגידים ותהפוכנה לעצם מעצמותיו, כאילו נולד איתן.

נכון לעכשיו, 'בנווס ביוגורופ' היא החברה היחידה בעולם שיוצרת לגדל עצמות לצרכי השתלה למי שאיבדו עצמות בגלל סיבה כלשהי - שברים בשל תאונה, ירי וכדומה או גידולים. בפעם הראשונה בהיסטוריה, מגדלים במעבדה עצם אנושית חיה, מחוץ לגוף. זאת כאשר עד היום, הדרך היחידה להשתיל עצם שחסרה בגוף היתה לחתוך אותה ממקום אחר, תהליך שכרוך בהרבה כאב וסיבוכים. "אנחנו היחידים בעולם שיוצרים לא רק לייצר עצם, אלא לייצר רקמה כלשהי, שעצם היא מקרה פרטי שלה", אומר מרצקי. "ניתן להקביל זאת לשבב שיש בו הרבה סוגי רכיבים אלקטרוניים, עשוי מהרבה מאד שכבות שיחד נותנות את כח הניבוד. אנחנו יודעים לייצר רקמה שהיא הרבה סוגי תאים ובמבנה רב שכבתי".



ראשונים בעולם. ד"ר שי מרצקי

דרך חדשה

"הרפואה הפרסונלית היא תחום בן פחות מ-15 שנה", אומר יוסי רויך, היו"ר התפעולי של החברה. "הרפואה המסורתית נשענת על שני ענפים היסטוריים. האחד הוא העשבים שהפכו בהמשך לתרופות כימיקליות, או ענף הפארמה. השני זה ענף ההתקנים הרפואיים. אנחנו פותחים יצירה חדשה לעולם הרפואה: החלפה של איברים פגועים, לייצר איבר שאין לגוף, או רקמה שחסרה בו, ולהחליף את החלק הפגום בחלק חדש".

■ **אתם לא הראשונים... יש בעולם חברה שמיצרת סחוס אנושי במעבדה...**

"נכון", מאשר מרצקי. "ישנה חברה שמייצרת סחוס. לוקחים חתיכה קטנה מגוף המטופל, ומגדלים אותה. זהו המוצר הראשון שקיבל אישור אירופי לרפואה תאית, והם נמצאים כרגע בשלב של קבלת אישור ממנהלת התרופות והמזון האמריקני, ה-FDA. אלא שביולוגיה, סחוס איננו רקמה, משום שכל התאים שבו הנם מאותו סוג, בעוד רקמה מוגדרת כיצור רב-תאי, כזה שיש בו הרבה סוגים של תאים".

לייצור הסחוס על ידי אותה חברה יש הבדל משמעותי נוסף, מדגיש רויך. "הם לא מגדלים סחוס מאפס. זה כמו שמישהו לוקח עור בזמן כוויה ממקום אחד בגוף, כשאת העור מגדלים במעבדה כדי ליצור יותר עור עבור המושל. זה לא ייצור מאפס - אנחנו היחידים שמתחילים מאפס".

כדי להבין את הבשורה, מציג בפנינו מרצקי את התהליך כפי שהוא מתבצע כיום בבתי החולים. על המסך מופיעה תמונת פנים של אדם פצוע מאד, ללא לסת תחתונה. התמונות קשות, לא לבעלי לב רגישי. מצבו של הפצוע מעורר רחמים. "זה חייל סורי", מסביר מרצקי. "הוא הגיע לבית החולים בנהריה עם לסת תחתונה מרוסקת לאחר שספג יריה בפניו. את הפציעה עצמה הוא שרד במפתיע". אחרי חצי שנה של החלמה מצבו של הפצוע נראה מזעזע: הוא לא יכול לאכול או לדבר, משום שאין לו לסת. הדרך לטפל בפציעה שלו כוללת

מכירים את הסלוגן 'כי לגוף אין חלקי חילוף'? קבלו ביטול, ואמרו מעתה: יש ויש חלקי חילוף. אכן, לא מדובר כרגע על ידיים או על לב, אבל נדמה שכשנפרצה הדרך, השמים הם הגבול. כי מה שראינו מעבר לזכוכית במעבדה היה בדיוק זה: חלקי חילוף לגוף בעיצומו של תהליך הייצור שלהם.

פרוצדורה קשה של ניתוח רב מערכת. ניתוח כזה יכול צוותים רפואיים שונים של אורטופדים, אנשי כלי דם, מומחי פה ולסת. הם לוקחים עצם מהרגל של המטופל, כורתים חתיכה באורך שהם זקוקים לו, מעצבים אותה בצורה הדומה לזו כדי שתתאים ללסת ומשתילים אותה בפניו. "בסיום התהליך מקבלים תוצאה שנראית הרבה יותר טוב ממה שהיה", אומר מרצקי ומציג את הפצוע אחרי ההשתלה. בלי שום ספק, הוא נראה טוב בהרבה. "אך מבחינת תפקודים זה בעייתי,

מוגה יהודית

#סיזרים:

##

רפואה תאית, הנדסת רקמות, ואברים בהזמנה כך יראה עולם הרפואה בעתיד

רפואת המחר

עבור מי שמתעניינים בשוק הביוטכנולוגיה, השם ד"ר שי מרצקי עשוי להיות מוכה את דרכו החל במכון ויצמן, שם קיבל תואר ד"ר לביוטכנולוגיה. "רכשתי את הפטנטים שלי מהטכניון וממכון ויצמן, והקמתי את 'פלוריסטם', שעוסקת ברפואה תאית". 'פלוריסטם' – חברה ששוויה הבורסאי מתקרב לאט ובבטחה למיליארד ש"ח, היא חברה שמפיקה תאי גזע עובריים ומשתמשת בהם לריפוי מחלות שונות.

מבחינתו של מרצקי, 'בונוס ביוגרופ' היא פשוט הצעד הבא בתור.

"כאן עברתי מרפואה תאית להנדסת רקמות, ברקמה יש הרבה תאים מהרבה סוגים לכן זה חייב להיות מהאדם עצמו אחרת זה ידחה, ואם אני רוצה שזה ישאר תמיד, זה מחייב מערכת אחרת לגמרי. לכן המערכת בפלוריסטם לא היתה רלוונטית לשלב זה. כאן אנו מפתחים רפואה אישית יותר, מורכבת מהרבה סוגי תאים, הרבה כלי דם וכל מה שבתוכם. חברות בסגנון 'פלורי' הם ברמת חומרי בניין, אבל לא ברמת מגדלים מורכבים. זה מה שמיוחד במוצר שלנו".

לרפואה כזו, אומר מרצקי, קל יותר לקבל אישורים רגולטוריים. הסיבה – מובנת: כאן לוקחים תאים מהאדם ומגדלים איבר שלו ממש, ולכן זה בטוח לשימוש. באופן דומה, בכל השתלת

מח עצם משתילים תאים שבונים את מערכת הדם וגם סביבת העצם, היום יש מאות אלפי השתלות מח עצם ופרופיל בטיחות גבוה, ומעולם לא היתה בעיות בטיחות. זאת", הוא אומר, "להבדיל מתאי גזע ראשוניים. שם יש תאים ש'יודעים הכל' ויכולים להפוך לכל תא בגוף, אבל קשה לשלוט בהם ולקבל מה שאתה רוצה. חלקם הופכים למה שהם רוצים, וכך מקבלים תאים שהולכים לכיוון לא רצוי כמו גידולים סרטניים. אין סכנה כזו בתאי גזע בוגרים, ואלה התאים שאנו משתמשים בהם, כשכל התאים שמפיקים מהם – מהעצם ועד כלי הדם התומכים – הכל גדל ביחד בהרמוניה".

יחד עם מרצקי מנהלת את 'בונוס ביוגרופ' קבוצה של אנשים מוכשרים ומנוסים. מנהל הפיתוח הוא פרופסור אבינועם כדורי ממכון ויצמן. על החלק הרפואי מופקד ד"ר נמרוד רוזן, מנהל המחלקה האורתופדית בב"ח 'העמק' בעפולה.

יוסי רויך, הי"ר, הוא בעל תואר שני במנהל עסקים במימון וחשבונאות, ותואר נוסף במחשבים ומערכות מידע. מאחוריו ניסיון מחקרי ומעשי עשיר בשוק ההון. כמנהל תיק של שני מיליארד ש"ח, בנה מודלים רבים של קבלת החלטות ואופטימיזציה ברמת חברה, כך שהוא מכיר את נושא ההשקעה בהייטק מן הצד המשקיע. מאז

שנת תשס"ח הוא בשוק ההייטק לצדו של מרצקי. "ארבע שנים פעלנו מתחת לדאדא, בכספי המייסדים בלבד. מסוף אפריל 2012 הקמנו באפס זמן מרכז ייצור והגענו לשלב הניסויים במעט מאד כסף".

מאחר שרפואה פרסונלית היא תחום חדש, אין להם צפי מתי יוכלו לקבל אישור ממנהל התרופות והמזון האמריקני. אם כי ברור להם שמדובר בתהליך קצר משמעותית מאשר בפיתוח תרופה. אף שטרם זכו לאישור כזה, בחברה מושקעים גם המדען הראשי של מדינת ישראל, וגם המדען הראשי האמריקני.

בונוס מבצעת החברה פרויקט בשיתוף המכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס, MIT. כמו כן זכתה החברה גם להשקעה מ'קרן ברנס'. "זו קרן מדע משותפת ישראל-ארה"ב. הם משקיעים כל חצי שנה בערך בעשרה פרויקטים משותפים של שתי המדינות. בדרך כלל מאושרים מענקים והשקעות לחברות, במיליארדים. אחרי שבחנו אותנו היטב עם המון מחקר שעשו עלינו, המון נתונים שסיפקנו להם – השקיעו גם בנו. הם סיפרו שעד היום השקיעו בערך שלוש מאות מיליון דולר, והרווחים שיש לשתי המדינות עד היום, זה עשרה מיליארד! אם ניקח בחשבון שבערך 150 מיליון הגיעו מהחברות שהגיעו כבר לתוצאות ולגבי אלה לא נעשה את היחס – נבין את היחס של פרויקט מאושה. הידיעה הזו לבדה גורמת להטלת חובת ההוכחה עלינו, ואנחנו עובדים קשה בשביל זה".

בחברת 'בונוס ביוגרופ' עובדים קרוב ל-40 איש, חציים רופאים או בעלי תואר שלישי, כולם בעלי תארים גבוהים ובהם ביולוגים, ביוטכנולוגים, כימאים, אנשי מכונות ואנשי חומרים.

"אני צריך מילוי לעצם הלסת, מפרק ירך אחד ו-2 עצמות גולגולת". אם הפיתוחים יתפתחו בכיוון הרצוי, יום אחד יהיו משווקי רפואה אישית שיתקשרו לחברה וזה מה שהם יבקשו"



לסת בהזמנה אישית. דגם הלסת שהוקן עבור הניסוי

לדבר הוא לא יכול, אין לו שיניים, והרי זו לא באמת לסת, זו חתיכה שהוכנה והתחברה כדי שהוא יראה יותר טוב. הפרוצדורה עצמה גם היא מאד קשה. מדובר בחודשים של אשפוז, ניתוחים קשים, מורכבים ורחביים, וכאבים שיימשכו לאחר מכן במשך שנים, לא רק באזור ההשתלה אלא גם באזור הכריתה, כאשר יש לו נזק היקפי באזור ובעיה עצבית".

בכל מקרה של ניתוח כזה, צורת העצם לעולם לא מתאימה באופן מושלם לעצם החסרה. תמיד תהיה פינה חסרה או יתירה שתפריע בתהליך השלמת 'פאזל' העצמות.

ל'בונוס ביוגרופ' יש הצעה לטיפול שמתחיל באופן קל יותר, בלי השוואה לכריתת עצם: שאיבת שומן. בדומה לאותו טיפול קוסמטי שנעשה כיום למטרות הרזיה, הרופא ישאב מהמטופל מעט שומן מאזור הירכיים.

"אצל רובנו אין בעיה לקחת כמה שרוצים", מעורר רויך צחוק כללי בחדר. "זו שאלה שחזרה אצל המטופלים: למה שלא תיקחו יותר, כולם

התבדחו, 'אם אתה מוציא אז למה רק מזרק אחד, אל תתקמצן'. זו רקמה ששמחים להיפטר ממנה".

הרעיון של 'בונוס ביוגרופ' גאוני. בתוך רקמת השומן ישנם תאים שיודעים להתמייין, ביולוגית, לתאי עצם, תאי שומן ותאי סחוס. מדובר באותם התאים שאחראיים לבניה מחדש של הרקמה במקרה שהיא נפגעת. את התאים המופקים הללו מגדלים מחוץ לגוף לעצם שלמה. "נתקבל עצם שזהה לביולוגיה של האדם המטופל. מערכת החיסון לא תדחה אותה – נושא הדחיה לא רלוונטי במקרה הזה – ולגבי הצורה ניתן לשלוט בצורה של העצם ולקבל מראש בדיוק את הצורה הרצויה".

כדי לייצר בדיוק את העצם בגודל ובצורה הדרושה, מקום הפציעה עובר מיפוי בסריקות CT, ואז מכינים בחברה פיגום שעליו תגודל העצם בדיוק בצורה ובגודל של החסר שקיים אצל החולה. "ייצור לפי הזמנה ברמה הכי גבוהה שיש", מציין מרצקי.

הפיגום הזה הוא גוש של מינרל מלא חורים, שמראהו מזכיר במידת מה אלמוג, ומעצבים אותו בדיוק בצורה שבה העצם צריכה להיווצר. על הפיגום התלת-מימדי החדשני הזה זורים את תאי העצם השונים במידה הדרושה, ומזינים אותם, כמו שראינו בפתח הסיור במעבדה, בחומרים הכימיים והביולוגיים השונים הנדרשים לעצם אנושית כדי לגדול, ממש כמו בתוך הגוף. בסופו של התהליך, הפיגום מתפרק מעצמו, והעצם מוכנה להשתלה.

משהו נשמע לי מוכר בתהליך. לפני 18 שנה התפרסם מחקר של פרופסור צ'ארלס וקנטי מאוניברסיטת מסצ'וסטס, שגידל את אחד העכברים הכי מפורסמים בעולם. על גבו של העכבר נזרעו תאי סחוס אל תוך פיגום מתכלה בצורת אפרכסת של אוזן אנושית. התאים גדלו לכדי 'אפרכסת' שלמה – אולם הם לא היו תאים של גוף אדם.

"קונספטואלית, זו אכן היתה התחלת הדרך", מאשר מרצקי. "אלא ששם לא היה מדובר באיבר שעשוי מתאים אנושיים שניתן להשתיל בחזרה בגופו של האדם".

בונוס, האוזן גדלה על גבי יצור חי – ולא במבחנות מעבדה כפי שכיום מתרחש ממש מעבר למסדרון שבו ישבנו ושוחחנו.

אחרי שהרעיון היה בידי 'בונוס ביוגרופ', היא החלה בביצוע ניסויים בבעלי חיים, כשלב מקדים לניסויים בבני אדם. מבעל החיים שעליו התבצע הניסוי, נכרתה חתיכה מהעצם ברגל, כאשר בין שתי החתיכות הנותרות נותר פער של ממש. "לתוך החסר הזה השתלנו עצם אדם – השתמשנו בחיה שאין לה מערכת חיסון, כדי למנוע דחיה של השתל", מראה מרצקי את צילומי הרנטגן שליוו את התהליך. סדרת התצלומים מראה את הריפוי המדהים: ששה שבועות אחרי השתלת העצם, הרגל התאחטה לגמרי.

"העצם של האדם השתלבה בתוך החיה עד שקשה לדעת אפילו במיקר-רוסקופיה איפה החיה נגמרת ואיפה האדם מתחיל. העצם נרפאה לחלוטין והחיה רצה על הרגל הזו בצורה מושלמת".

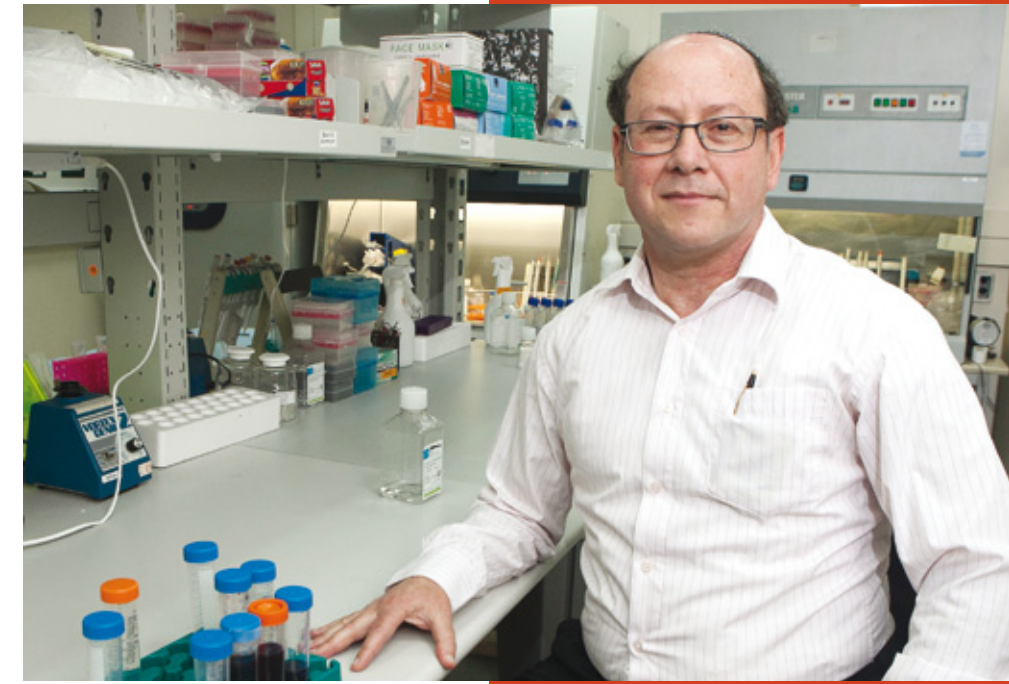
מדעני 'בונוס ביוגרופ' הניחו כי אם העצם יכולה להקלט בחיה, היא יכולה להקלט גם באדם. וכשמדובר בעצם שעשויה מחומרים ביולוגיים של אותו מושלל עצמו – מדובר כבר בשתי רמות ובודאות של הצלחת ההשתלה.

אברים במזרק

תוך כדי המחקר וחקר השווקים, התברר למדענים כי רוב החסרים בבני אדם אינם חסרים של עצמות באורך משמעותי, כזה הנוצר מטראומה: גידול או מלחמה. רוב החסרים הם ממקרים שבהם חלק מהעצם התפרק, גועו או נעלם ומת בגלל דלקת או גידול – אך עדיין נותרו סביב גבולות לעצם. מצב כזה נקרא 'חֶסֶר תְּחוּם', מבחון זה נראה כמו חור קטן בעצם, אך מבפנים ה'מערה' גדולה בהרבה. כיום אין לרפואה פתרון אמיתי למצב. בדרך כלל יחתכו עצם אחרת וישימו במקום החסר.

הפה של מטופל מסוים שמראים לי אנשי המעבדה נראה בדיוק כך: חור עצום בלסת התחתונה, כשהשיניים שבה עומדות על הרקמה הרכה בלבד, תלויות על בלימה בדרכן החוצה. כל מכה קלה תגרום לאובדן. החולה הראשון בניסוי של 'בונוס ביוגרופ', שעל צילום הרנטגן שלו אנחנו מסתכלים, הוא במצב כזה. אובדן העצם שלו כל כך נורא, שאפשר תיאורטית, לתחוב אצבע בתוך הלסת שלו...

"לטיפול במצבים כאלה פיתחנו בחברה מוצר חדש: 'עצם חצי מוצקה', מסביר רויך ומשרטט לנו סכמה של המוצר. מדובר בחתיכות עצם קטנות, שנראות כמו טבעות זעירות. "מדובר באלפי חלקים כאלה, כל אחד מכיל



ריפוי מוחלט. אפי רויך

"החולים לא מגיעים לפה", אומר רויך. "אנחנו מקבלים מזרק עם רקמת שומן, מפיקים את התאים, מגדלים חתיכת עצם, ומחזירים את העצם לצורך השתלה עם המזרק הזה, והרופאים עושים את המעקב אחרי החולה"

"אנחנו מקבלים מזרק עם רקמת שומן, מפיקים את התאים, מגדלים חתיכת עצם, ומחזירים את העצם לצורך השתלה עם המזרק הזה, והרופאים עושים את המעקב אחרי החולה"



שאלות הרות גורל. במעבדה

להמשיך הלאה לבא בתור, וכן הלאה. בעיניים חיצוניות זה אולי יותר זמן, אבל בעיני מדען אחראי צריך לעשות את זה לאט. נכון, בעינינו התוצאות לא הפתיעו, אבל זה לא סיבה להיות שרלטן, הניסיון הופך אנשים לכבדי ראש. מלכתחילה, כיוון שזו רקמה עצמית, המערכת מראש מאד בטוחה ומאד יעילה."

ב'בנוס ביוגרופ' בהחלט חושבים על מיליוני של עצמות נוספות, וכבר משתעשעים בניסויים שונים בשטח. כרגע, הם מסבירים, החברה עוסקת רק בעצמות לסת, כשהשלב הבא שעליו חושבים הוא ייצור עצם עם סחוס. "בגדול, אנחנו עובדים על פיתוח חסרים לצרכים אורתופדיים, ועובדים על עצמות נוספות. אם שוק העצמות היום בעולם עומד על שלושה מיליארד דולר, שוק המפרקים הוא בערך פי עשרה מזה", אומר רויך.

אלא שפוטנציאל השוק גבוה בהרבה מהנתונים העכשוויים שמשקף השוק. "היום, כשכא מטופל שמרגיש לא טוב והרופא אומר לו 'חסרה לך עצם במקום בגוף', פתרון הזה של עולם הרפואה זה לקחת ממקור אחר בגוף ולהעביר, כמו שראינו אצל המטופל הסורי, שחתכו לו 12 ס"מ ברגל והעבירו לו לפה". רק שעבור רוב האנשים, הסבר על הפרוצדורה שהם עומדים בפניה יסתיים באמירת 'שלום ולא להתראות' לרופא. רק המעטים שנותרו ומסכימים להמשיך הלאה עם התהליך הרפואי הקשה, הם שיוצרים שוק של 3 מיליארד דולר. "אם תבוא עם 'פתרון בית ספר' קל לרופא ליישום, קל למטופל וגם קל למערכת הרפואית, זול לאין ערוך ממה שיש היום - אתה לגמרי בורא תחום", אומר מרצקי.

פתרון אחר שיושם על פצוץ סורי היה השתלת תחליף לסת עשוי טיטניום. אלא שתחליף כזה, מסביר רויך, הוא אומנם "הרבה יותר טוב מאשר ללא תחליף כלל", אבל הוא איננו מרפא, ודומה לרגל תותבת. "זה כמו רגל תותבת, זה לא פתרון שיתחרה בנו. זה יותר כמו שמונית זה פתרון תחליפי להשתלת רגל".

מלבד העובדה שטיטניום איננו עצם חיה, קיימות בו גם בעיות נוספות. "הוא איננו בדרגת החוזק של העצם, תמיד יהיו שברים חוזרים בין העצם הרגילה שהיא רכה ופריכה לבין העצם שיותר קשה".

בחברה מסתכלים גם צעד קדימה: אם ילד מקבל מכה בראש והגולגולת נפגעת, ישתילו בראשו פלטת טיטניום קטנה. כשהילד יגדל, הפלטה קטנה מדי. "זה לא חולצה שאתה מוריד וקונה חדש. זה מצריך ניתוח חדש, זה לא חי ואינטגרציה. אחרי שנים מועטות שוב צריך להחליף, וכן הלאה, צריך סדרת ניתוחים עד שהילד יפסיק לגדול. בפתרון שלנו זה יגדל איתו כי אלו תאים חיים, כמו שהעצם שאיתה נולד גדלה איתו אז, גם העצם שמשתילים לו גדלה איתו", מסביר רויך. "זה ריפוי מוחלט, זוהי רפואה משקמת", הוא אומר, וחוזר לדוגמת המונית: "כל השאר הם אפליקציות הזמנת המונית 'גט טקסי'".

הקשר החרדי

החלום הגדול הבא בתור של 'בנוס ביוגרופ', הוא תיקוני חיך סטוי. "זהו המום הנולד הכי נפוץ בעולם בכלל, ובארץ ובציבור החרדי בפרט", רויך מציין פרט סטטיסטי. "השכיחות שלו בארץ היא אחד לאלף תינוקות. התיקון מצריך סדרת ניתוחים מגיל כמה חודשים עד גיל 17-16, אנחנו רוצים כבר בניתוח הראשון לפתור את הבעיה. את החלק החיצוני, הקוסמטיקה של הרקמה הרכה, קל לפתור. הבעיה הקשה היא זה שאין שיניים, יש קושי לאכול מזון - ואת זה נרצה לפתור".

ואז, ממש לקראת סוף הראיון, נופל לי האסימון.

"רגע", אני שואלת את רויך. "בעצם אתם אומרים שבעתיד הנראה לעין תוכלו למלא עצמות? האם גם עצמות בעמוד השדרה זה חלק מהעניין?" לפני 21 שנה נפצעתי בתאונה אישית, ואחד מזיזי החוליות בעמוד השדרה שלי נשבר לנצח. בסוג כזה של שבר העצם אינה משלימה את עצמה. החוליה נשארה שבורה עד עצם היום הזה - זוהי בעיה שאין לה מרפא, כך הסביר לי האורתופד. "בגילים מבוגרים יותר את עתידה לסבול מזה", הוא נבא אז. אבל עם הפתרון של 'בנוס ביוגרופ', אני מתרגשת תוך כדי שאני קולטת את המצב לאשורו, ייתכן שבקרוב ה'בעיה ללא מרפא' שלי תעלם כלא היתה. אני מספרת לו על הפציעה שלי.

רויך, לשמחתי, מאשר לי שמילוי לעצמות מהסוג הזה יגיע מתישהו בעתיד הנראה לעין. "אנחנו מכוונים לכל דבר שיכול לעזור לאנושות", הוא אומר לי. עכשיו אני רק מחכה ליום שבו החברה אכן תגיע לשלב הזה, ועד אז פשוט מאחלת להם "בהצלחה!" כי ההצלחה שלהם תהיה הרפואה שלי. ■

אבל עד שהדברים לא ייאמרו במפורש - מדובר כרגע בהנחה ותו לא.

אחריות מובנית

"אנחנו אנשים מנוסים שעברו הרבה בחיים ולכן עושים את הדברים בצורה מובנית עם המון אחריות", מסביר רויך את הסיבה לעובדה שעל אף שהמטופל הראשון יודע כבר מזמן את תוצאות הטיפול שלו, עד שיוודעו תוצאות כל הניסויים - הציבור לא יידע מהם. "גם את ההשתלה הראשונה בבעל חיים ביצענו ברמת הקפדה כאילו שזה אדם, ובאדם - באנו בחרדת קודש ולא אמרנו 'קיבלנו רשיון לעשים איש, ניקח את החמישה הראשונים, נתפור ביום הראשון במרחק שעתים זה מזה' כי זה לא אחראי. אנחנו רוצים תוצאות מהראשון ואז

של החסרים לא פורסם. 'בניסוי הנוכחי כל התהליך לוקח ארבעה שבועות משאיבת השומן מהמטופל ועד לסיום ההשתלה. בתוך שישה חודשים מגיעות תוצאות ראשונות מההשתלה. אנחנו מקבלים את התוצאות אחרי כל חולה, אך אחריות הפרסום היא על המרכז הרפואי, דבר שייקח זמן", הם אומרים. הרופאים, מן הסתם, ימתינו עד לסיום כל הניסוי בטרם תפורסמה התוצאות. "החולים לא מגיעים לפה", אומר רויך. "אנחנו מקבלים מזרק עם רקמת שומן, מפיקים את התאים, מגדלים חתיכת עצם, ומחזירים את העצם לצורך השתלה עם המזרק הזה, והרופאים עושים את המעקב אחרי החולה".

אם לשיטת ביהירות לפי ההודעות התקופתיות שחברת 'בנוס ביוגרופ' מפרסמת, החברה נמצאת על דרך המלך והניסויים מצליחים - בזה אחר זה.

מיליוני תאים, זוהי עצם חיה בחלקיקים קטנטנים שיכולים לזוז בחופשיות זה ליד זה ונמצאים במזרק".

המזרק המיוחד, שפותח גם הוא ב'בנוס ביוגרופ' בתהליך הפיתוח של המוצר, מיועד בדיוק להזרקה של עצם כזו. "כל מה שאתה צריך זה להגיע לחור ולמלא בעצם", אומר מרצקי, "ומה שקורה אחרי ההזרקה זה שצומחת שכבת תאים ומדביקה את הכל מחתיכות בודדות. הפכנו תהליך שהיה מאד מורכב, קשה, יקר ומסורבל לתהליך שבו המזרק נכנס לתוך החסה, מזריק, והוא מתמלא בתאים של האדם עצמו, שמתרבים וסוגרים את החלל".

זוהי, מסבירים רויך ומרצקי, בדיוק מה שעושה 'בנוס ביוגרופ' בימים אלו בניסוי הקליני בקרב 20 המשתתפים הראשונים, שעוסק בחולים עם חסרים תחומים בלסת עליונה או תחתונה. הגודל