

אבחון סרטן עצמות בילדים
המסלול המהיר עמ' 07

מהפכת התלת ממד
באורתופדיה האונקולוגית עמ' 08

סרקומה של רקמה רכה
האבחון והטיפול עמ' 04



"מרכז מצוינות וחדשנות ארצי לגידולי עצם ורקמה רכה"

המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית בבית החולים איכילוב, היא הסיירת המובחרת המובילה את התחום בישראל. המחלקה שהוקמה לפני שלושה עשורים פועלת כמרכז מצוינות, עומדת בשורה אחת עם המרכזים המובילים בעולם. היא מציגה חדשנות טכנולוגית לטובת דיוק כירורגי שמאפשר כמעט בכל המקרים שימור גפה וחזרה מיטבית לתפקוד

אורנה יצחקי בירבך



חדשנות טכנולוגית לשיפור הדיוק בניחות. כריתת גידול עצם בקרבת הקרסול. מודל מודפס תלת ממד מציג את תוכנית הניתוח כולל תבנית החיתוך (בכחול) משמשת לחיתוך מדויק של העצם. בצד מודל של משתל מתכת שמחליף את קטע העצם החסר | צילום: סינרגי 3Dmed

גלי יהושע, (39), מנהלת יבוא בחברת טקסטיל לבית, מתגוררת בחולון. כשהייתה בת 20 חלתה בטרשת נפוצה וטופלה בתרופות שגרמו להרס מפרקי הירך בשתי רגליה. הרופאים המטפלים, הפנו אותה למחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית בבית החולים איכילוב, שהתמחותה בטיפולי עצם ושריר הלכה לפנייה. גלי פוגשת את פרופ' יצחק מלה, מקים ומנהל המחלקה ואת צוות הרופאים שלצידו. לאחר בדיקות והתייעצויות הוחלט לנתח כדי להיטיב עם המפרקים ולשפר את איכות חייה לשנים הבאות, בניית מורכב של העברת עצם השוקית עם כלי הרם שלה לתוך ראש עצם הירך. הניתוח הצליח, גלי שעטה קדימה אל חייה, נישאה והקימה בית ומשפחה. 14 שנה מאוחר יותר, הכאבים והעייפות חזרו להייה והיא מבינה שיהיה עליה לעבור ניתוח נוסף כיוון שהמפרקים ברגליה נשחקו מאד. בשנת 2019 היא שוב מתייצבת במחלקה הארצית באיכילוב ועורכת ניתוח שבו מחליפים את שני מפרקי הירכיים, בהפרש של שישה שבועות בין רגל אחת לשנייה. ההחלמה מהירה ובחלוף מספר שבועות, גלי מצליחה לקום על רגליה וללכת.

"מאז הניתוח איכות החיים שלי השתנתה, אני מסוגלת ללכת, לעלות במדרגות ולעסוק בפעילות ספורטיבית מבלי לחוש בכאבים. במיוחד כעת כשאני אם לילדים, חשוב לי להיות פעילה וחזקה בשבילם", מספרת גלי יהושע.

סיפורה של יהושע הוא אחד מרובות סיפורים של חולים שהגיעו למחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית באיכילוב, במשך 30 שנות פעילותה. כשפגשתי את גלי באקראי בבית החולים, היא ישבה 'ישיבה מזרחית' והמתנה לקרוב שהיה בטיפול, ידעתי שהחזרנו לה תפקוד מלא ושעשינו עבורה מה שאפשר. מספר ד"ר אמיר שטרנהיים, מנהל המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית. "מדובר במחלקה הארצית, העצמאית היחידה בארץ שמתמחה באורתופדיה אונקולוגית, באבחון ובטיפול הניתוחי בגידולי עצם ושריר. ליבת הפעילות שלנו היא ניתוחי סרטן של עצמות וסרטן של

קולוגית, והבנת המטופלים את משמעות בחירתם להיות מטופלים דווקא במחלקה באיכילוב. ההגדרה של מחלקה ארצית היא הכרה של משרד הבריאות בכך שמדובר במרכז מצוינות שנותן ערך מוסף לטיפול, ומאפשר למטופלים מכל קצוות הארץ ומכל קופות החולים את הזכות לקבל טיפול ציבורי חנם במחלקה. כך נפגשים מטופלים מקצרים, דימונה ועוד במחלקה וזוכים לטיפול באיכות הגי

המשך בעמ' 2

ברורות של הממשל לגבי הגדרת מרכזים רפואיים העוסקים בטיפול ניתוחי מורכב, בבעיות נדירות שבהן יש חשיבות יתרה לניסיון, כמות המקרים המטופלים בשנה ומחיר טעות בטיפול שגוי גדול. באנגליה על 60 מיליון תושביה, פועלים רק חמישה מרכזים לאורתופדיה אונקולוגית. ניתוחים מתבצעים רק במרכזים אלה על פי חוק. מדינת ישראל לא נוהגת בשיטה דומה של ניהול המרכזים הרפואיים ולכן חשובה שבעתים ההגדרה שלה כמחלקה ארצית בתחום האורתופדיה האונ-

רקמות רכות", מדגיש ד"ר שטרנהיים. שנות פעילותה, ניסיונה העצום, המתבסס על כמות יוצאת דופן של מטופלים שנמצאים במעקב שנים רבות, וצוות הרופאים המאיישים את המחלקה הארצית, הפכו אותה למרכז מצוינות ארצי בתחום האורתופדיה האונקולוגית. המוניטין שיצא לה בתחום זה בארץ ובעולם, יצרו למחלקה קשרים הדוקים במחקר ובפיתוח טכנולוגיות המשפרות את דיוק ההחלטות והביצועים בנייתוחים. באירופה ובארצות הברית למשל, ישנן הגדרות

בוהה ביותר. האשפוז במחלקה זוכה לציון איכות ויחס מהוגנוהים ביותר בכל בית החולים מצד המטופלים.

כל המומחה הרי זה משובח

מרכז מצוינות הוא מרכז לומד שמשפר ומעדכן כל הזמן את שיטות הטיפול. לכן חשוב המעקב הארוך, ניהול מאגרי המידע של התוצאות וחקירה של אותן תוצאות שמובילה לשיפור מתמיד. "כדור" גמה אפשר לציין את תחום הסרקומה של רקמה רכה, שמתופל על ידי ניתוח וקרינה. הניסיון במחלקה הארצית מתבסס על כ-70 מקרים בשנה ו-700 מקרים בעשור. לפני שבע שנים בעקבות מגמות עולמיות ומחקרים שיצאו מטורונטו, בוצע שינוי בטיפול וקרינה שקורם ניתנה אחרי ניתוח ניתנת כעת לפני הניתוח. המשמעות היא פחות סיבוכי קרינה ארוכי טווח כמו נוקשות הגפה, שברים על רקע קרינה, מספר פרופ' עופר מרימסקי מנהל היחידה לאונקולוגיה של סרקומה וגידולי שלה.

בנוסף לניסיון ארוך השנים, ייחודה של המחלקה הוא במספר הגדול של רופאים מומחים במגוון תחומים שעובדים יחד כצוות מולטי דיסציפלינרי, דבר שאין לו אח ורע בארץ. עבודה רב-תחומית זו מתבססת על חמישה מומחים לניתוחי סרטן עצמות ורקמה רכה, שני מומחים באונקולוגיה של מבוגרים, שלושה מומחים באונקולוגיה של ילדים, פתולוגית של גידולי סרקומה, שני רופאי קרינה ייעודיים וארבעה רדיולוגים מוסקולוסקלטליים (מומחים בכאבי שרירים). אל המומחים מצטרף צוות אחיות ואחים, מתאמות ועובדות סוציאליות ללווי תהליך הטיפול.

"העבודה הרב תחומית מתבצעת בישיבות פתולוגיות ורדיולוגיות בהם מתקיימים דיוני מקרה מתקבלות החלטות משותפות המשקפות מגוון דעות של מומחים השונים. בשנה האחרונה, ישירות אלה ממשכות להתקיים בפלטפורמת הטימס. הישיבות מובנות ומוכנות מראש והדיון על כל מטופל ממוקד וענייני החלטות משותפות מיושמות מיד לאחר מכן. הצוות הרחב מאפשר גם עבודה במקביל ובקרת איכות על תהליכי האבחון והטיפול. ביחד הצוות מאבחן ומטפל יעילות ומקצועיות שאין לה תחרות", מציינים ד"ר אורטל סגל וד"ר עמרי מרון, רופאים בכירים במחלקה.

המקצוענות של הצוות מתבססת על מקצוענות אישית של כל אחד מחברי הצוות. שלב חשוב בהכשרה כולל תקופת עבודה במרכז מוביל בתחום האורתופדיה האונקולוגית באחת ממדינות צפון אמריקה או אירופה. יש לכך חשיבות עליונה, ללמוד תרבות ניהולית ומקצועית במדינה מובילה נוספת כדי להרחיב אופקים. כל אחד מחברי הצוות מבין את המשמעות הגדולה של עבודתו, קבלת ההחלטות ואיכות הביצוע שלו. אחריות אישית, מקצוענות, יכולת ביצועית ויכולת לעבוד בצוות, הן תאי נדרש מכל הרופאים, כשבבסיס לכל נמי צאות רגישות אנושית וחמלה.

בא למחלקה מטופל חדש

"מרפאת חדשים", היא המקום אליו מגיע מטופל חדש, המופנה כאמור מכל מקום בארץ. בהגיעו הוא

נפגש עם אחד ממנתחי המחלקה, אשר משוחח אתו, לוקח היסטוריה רפואית (אנמנזה), בודק את המטרי פל ועובר על בדיקות ההרמיה. בסוף הפגישה, יתכן שהמטופל נדרש להשלים בדיקות הרמיה אם חסרות כאלה, ונשלח לביופסיה לפי הצורך. המקרה מובא לדיון עם רופאי הדימויות (הרדיולוגים), שגם מבצעו בהמשך את ביופסיית המחט תחת הרמיה. ארבעת הרדיולוגים בצוות, כולם מומחים לשריר ושלד מור בלים על ידי ד"ר גרעון פולטר מנהל היחידה, ויחד אתו ד"ר עידו דרוקמן, ד"ר משה אילוז וד"ר עופר סרובניק. ביופסיות מתבצעות אחרי תכנון מוקדם, תחת CT או אולטרה סאונד בהרדמה מקומית בצורה קלה ומדויקת שמכוונת לאזורים בהם הסיכוי להגיע לאבחנה הוא הגבוה ביותר.

רקמת הביופסיה והגידולים שנכרתים בניתוח

היא הבסיס לקביעת הטיפול, אך נבחנת גם לאור הרושם של המנתח והתמונה בהרמיה. אפשר להי תייחס לזה כמין סוג של פאזל שבו כל החלקים חייבים להתאים".

בכל שבוע נפגש כל הצוות בישיבה פתולוגית, בה דנים בכל בדיקות הביופסיה ותוצאותיהן. נשי מע סיפור המקרה, צופים בהרמיה, רואים יחד את הפתולוגיה המיקרוסקופית מוקרנת על מסך גדול לצד ההרמיה. כל מטופל זוכה לדיון ותוכנית השלמת אבחון וטיפול. עם התובנות והמסקנות, נפגי שים עם המטופל ומציגים בפניו את תוכנית הניתוח, קרינה וכימותרפיה אם יש צורך. בשלב זה מצטרפים רופאי צוות ד"ר דרור לוי, ד"ר מיכל מינסטרסקי וד"ר יאיר פלה, מהמחלקה להמטואונקולוגיה ילדים, שאחראים על הטיפול בסרטן בילדים.



מימין לשמאל: ד"ר שלמה דדיה, ד"ר יאיר גורצ'ק, ד"ר אמיר שטנהיים, ד"ר עמרי מרון וד"ר אורטל סגל | צילום: גני ירושלמי דוברות איכילוב

גודלו, מומחיותו ורב גוניותו של הצוות מאפשר לטפל במקביל במספר רב של חולים, עם מגוון מחלות מבלי להתפשר על איכות הטיפול. כבר הוכח כי מספר גדול יותר של מטופלים במחלקה, משי פיע לטובה על איכות הטיפול שמקבל כל מטופל. התהליך מלווה באופן צמוד עם רחל רון - אחות מתאמת מלווה קלינית למבוגרים, ועם נתי קולנדר לילדים. היחס האישי והליווי הצמוד חשובים למטופלים ולבני המשפחה וזוכים להערכה רבה. הליווי הצמוד חשוב במיוחד בשעת משבר ומסייע לקצר המתנה לבדיקות ולפתור עיכובים ביורוקרטיים. לאיכות הבידור חשיבות עליונה כמו גם לתהליך הסדר של קבלת החלטות, זאת תוך ביצוע מהיר של תהליכי הבירור וההכנה לטיפול תוך שבועות בודדים. יש הקפדה שלא יהיו עיכובים מיותרים.

מחקר ובינלאומיות

המחקר במחלקה, שמתמחה בין השאר בדיוק הניתוחי, הוא בעיקר מחקר טכנולוגי בשיטות לשיפור קבלת ההחלטות לגבי ניתוח ושיפור הדיוק הכירורגי. לדוגמה, מערכת פורצת דרך עולמית

מאפשרת לבדוק במהירות בדיקות CT של מטופלים עם גרורות לעצם הירך, ולחשב את חוזק העצם ואת הסיכון לשבר. כך מתקבלת החלטה לגבי הצורך בניתוח במצבים אלה בדיוק שאינו קיים עוד באף מקום בעולם. מעברת התלת ממד מאפשרת לבחון מגוון בדיקות של אותו מטופל ולחבר ביניהם.

"מעברת התלת ממד מאפשרת לייצר תוכנית ניתוח ממש כמו שמקובל לייצר תוכנית טיסה. את תוכנית הניתוח מיישמים בדיוק מירבי עם כלי חיתוך מותאמים אישית שמודפסים עבור המטופל. בנוסף, ניתוחים מוזערים מתבצעים עם מערכת ניווט תוך ניתוחי ומאפשרים צריכה של גידולי עצם כמו אוסטיאוייד אוסטיאומה, ללא חתך ניתוחי גדול. פיתוחים טכנולוגיים אלה מיושמים בשיתוף פעולה עם חברות טכנולוגיות מתחום ההרמיה, הרפסת תלת ממד וחברות הזנק של חישוביות מתקדמת", מרגיש ד"ר שלמה דדיה, סגן מנהל המחלקה ומנהל יחידת החדשנות הכירורגית של בית החולים.

רופאי המחלקה שומרים על קשרי שיתוף פעולה עם מקביליהם מאירופה ומצפון אמריקה. מקובל להתייעץ ולשמוע דעה שניה מקולגות במרכזים מובילים נוספים בעולם. היעדים של המחלקה מתואמים מול מרכזים בינלאומיים רומים מובילים בעולם, ותוצאות הטיפול עומדות בקנה אחד עם המקובל במרכזים מובילים אלה.

הצעה לחדר ניתוח

בכל ניתוח גדול משתתפים שני מנתחים בכירים של המחלקה. בכל ניתוח כזה יש מנתח מוביל ומנהל מקרה. תפקידו של הראשון לנתח ושל השני לצפות קדימה את הקשיים ולבצע בקרות איכות ולהבטיח שמתקבלות ההחלטות הטובות ביותר תוך כדי ניתוח. כל ניתוח מתחיל עם תוכנית קבועה מראש, אלא שתוך כדי ניתוח מתפתחים אתגרים שיש לתת להם פתרונות שמהווים שינוי מהתוכנית המקורית. לאחרונה נותח במחלקה מטופל עם גידול ענק בעצם השכמה. בניתוח מדויק ומקפד נכרת כל הגידול, ונשמר מפרק הכתף מה שמשמר תפקוד כמעט מושלם. גם מקרים של סרטן העצימות (אוסטיאוסרקומה וויאנג סרקומה), המהווים גידולים נדירים ביותר עם שכיחות של בין 3-8 מקרים למיליון תושבים, מהווים אתגר בחדר הניתוח. הגידול עלול להופיע בכל עצם בגוף. המי קום השונה וצורת הגידול מכתבים ניתוח שונה לכל מטופל. בזכות מספר הניתוחים הגדול שבוצע לסרטן העצמות, נצבר ניסיון לניתוח בכל אזור שנדרש בגוף. ד"ר יאיר גורצ'ק מלווה כל ילד עם סרטן עצמות מרגע השמיע צלצול הטלפון הראשון של הרופא שמפנה את המטופל, דרך הניתוח ועד מרפאת המעקב לאחר ההחלמה. ניהול מקרה צמוד מביא לבירור ואבחנה מהירים תוך שבוע מהפניה, כאשר הכול מתבצע באשפוז תחת קורת גג אחת. במקרים מורכבים במיוחד מתקיימים ניתוחים עם מנתחים ממחלקות נוספות בבית חולים. כך לדוגמה ניתוח לכריתת גידול מעצם הבריח וקדמת בית החזה, התקיים בשנת 2020, עם צוותי מנתחים מחמש מחלקות בבית החולים איכילוב: ראש צוואר, חזה, כלי דם ופלסטיקה. הניתוח שארך שעות ארוכות ולווה על ידי צוות הרדמה מוכן, מיומן ומתקדם, עבר בהצלחה וללא סיבוכים.

"האורתופדיה האונקולוגית מהווה מהפך רפואי מהגדולים בתולדות הרפואה"

סיפורם של שניים: פרופ' יצחק מלר שייסד את האורתופדיה האונקולוגית בישראל, ואבשלום כהן, שבנו חלה בסרקומה, הביא לידידות מופלאה שנמשכת 3 עשורים, והרבה מאד חסדים גדולים וקטנים

נסף לבנון

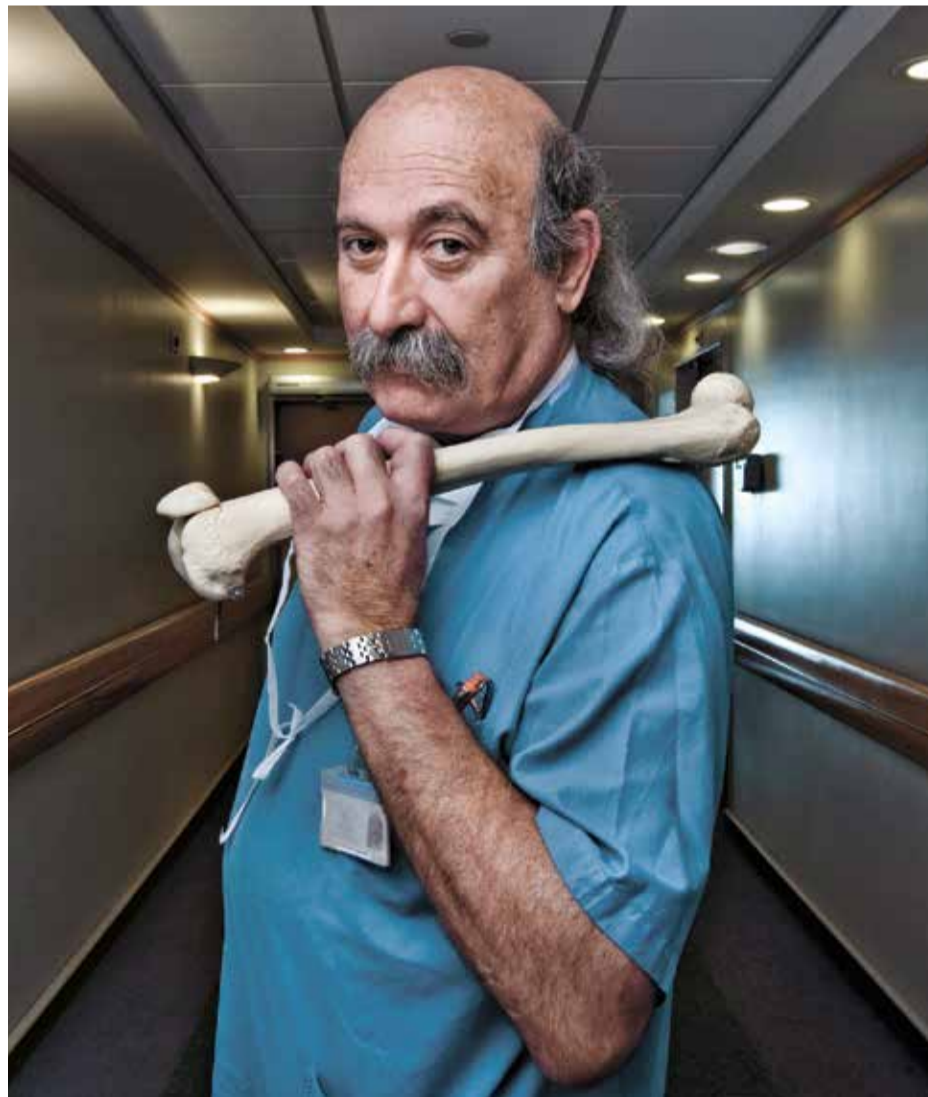
לבחור בחיים

כך הוקמה "יחד נתעצם", שבמשך מספר שנים גייסה תרומות עבור מחלקת האורתופדיה האונקולוגית בסורוקה וסייעה רבות לעבודתה. זמן מה לאחר פטירתו של בנו הרגיש אבשלום שכדי להגיע לסגירת המעגל הנחוץ עבורו, עליו גם לסגור את העמותה – וכך עשה. אך לא הייתה לו כל כוונה לחדול מלסייע לילדים חולי סרטן.

הוא חבר לעמותת "חיים", הגיע לאסיפה הכ"לית שלה ובמהרה מונה לסגן היו"ר שלה. מאז שנת 1995 ועד היום הוא פועל בה כדי לגייס תרומות. גם עמותת "חיים" היא עמותה לבנה, המנהלת על ידי ועד מנהל מתנדב. יש לנו מספר



אבשלום כהן | צילום: פרטי



פרופ' יצחק מלר בצילום משנת 2012, לפני פרישתו מניהול המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית | צילום: קובי קלמנוביץ

עובדי מנהלה שמקבלים משכורות צנועות – וזה כל ההוצאות שלנו", מציין אבשלום. "אין משכור רות ענק, אין מכוניות, אין משרדים מפוארים. אני מתנדב, רואה החשבון מתנדב, עורך הדין מתנדב, המבקר מתנדב. כך שמי שתורם לעמותת 'חיים' יודע שאם הוא תורם 1,000 שקל – 950 מהם יממנו את צרכיהם של ילדים חולי סרטן. יש לנו דריסת רגל בכל מחלקת ילדים של כל בית חולים בישראל. אנחנו מסייעים לממן משרות, עובדים סוציאליים וציוה. לפעמים אנחנו מצליחים לממן משהו שמר"גש אותנו במיוחד. למשל: תקצבנו ב-200,000 ש"ח מרפסת תלת ממד לתותבות. כשכורתם לילד חולה בסרטן עצמות חלק מהרגל, צריך להדפיס במדפיסת כוון חלק חליפי שיתלבש במקום החסר שנכרת. לפעמים גם עזרה צנועה יותר מביאה סיפוק גדול: הגשמונו את בקשנו של ילד חולה סרטן מבית דל אמצעים, לבקר בגן החיות ולהביא אתו את חבריו ומשפחתו. הוא היה מאושר להיות שם ואנחנו היינו מאושרים באושרו. זמן קצר לאחר הביקור הוא נפ"טר", מספר כהן.

להאיר את הממאיר

פרופ' מלר הביא, למעשה, את תחום האורתופדיה האונקולוגית לישראל. בשנת 1984 הוא סיים התמחות באורתופדיה כללית בסורוקה.

"אני זוכר את הטראומה שהייתה לי בסוף ההתמחות, כשטיפלתי בשני ילדים עם סרקומה בעזרת כלים מוגבלים. כירורגיה משמרת גפיים לא הייתה אז דיסציפלינה, לא הייתה התמחות כזו. גידולים ממאירים של מערכת השלד והרקמות הרכות בגוף האדם, נחשבו למצב בלתי פתיר שאין איך לטפל בו. אם מישהו חלה, האפשרות שעמדה לפניו היא כרייתת האיבר. לאחר שאיברנו את שני הילדים שטופלו אצלינו, אמרתי למנהל שלי שאנחנו חייבים למצוא פתרון אחר מכריתה. הוא אמר שיש מקצוע חדש בו ניתן להתמחות ושלה אותי להתמחות. כך מצאתי את עצמי לומד אורתופדיה אונקולוגית בארצות הברית. כשחזרתי לארץ ב-1987 ייסדתי את המחלקה בסורוקה והחלטתי להקדיש את חיי לנושא הזה. הכנסת כימותרפיה לטיפול בסרטני עצם ורקמות רכות, איפשרה לדכא את המחלה ולאפשר פיתוח טכניקות לשחזור גפה במקום הורדתה. כשהגעתי למקצוע 95%-90% מהילדים עברו קטיעות גפיים ונפטרו מהמחלה. היום הצורך בקטיעת איברים ירד ל-15%-10% והתמותה ירדה ל-40%. זה מהי פך רפואי מהגדולים ביותר בתולדות הרפואה. הוא פחות מוכר לציבור כי אלו מחלות נדירות, כ-1% מכל הסרטנים בעולם", מסביר פרופ' מלר.

עמותת "חיים", ממשיכה מהמקום בו סיימה עמותת "יחד נתעצם" ומעניקה מידי שנה 300,000 ש"ח למחלקה הארצית לאורתופדיה האונקולוגית באיכילוב, מתוך 7 מיליון ש"ח שהיא מגייסת. "כשאני צריך להתייעץ, פרופ' מלר הוא האיש. הוא והצוות הנפלא שנשאר במחלקה אחרי עושים עבודה מופלאה", אומר כהן.

"לאבשלום יש יושרה חסרת גבולות שתמיד עמדה בכל המבחנים. הוא מעולם לא אפשר כל חריגה לא ראויה. סמכתי עליו כמו שסמכתי על מפקד הטיק שלי בצבא, וכמו שאני סומך על אשתי. למרות עיסוקו כרואה חשבון מקצועי במשרד גדול ופעיל, הוא מוצא את הזמן הדרוש לטפל בעמותת 'חיים'. הוא מקדיש את חייו לכך במסירות שלא ראיתי בשום מקום. בנוסף, יש לו גם אישיות קורנת ומקרינה ויכולת להנהיג. זה בן אדם שיוודע להנהיג ולהשרות סביבו את האווירה הנכונה", מסכם פרופ' מלר.

”תפקידנו לספק לאנשים עם גרורות בעצמות איכות חיים טובה ומניעת סיבוכים”

איך יודעים האם עצם עומדת להישבר במקרה של גרורות בעצמות? מהי סרקומה של רקמה רכה ומה הטיפול המתאים? כיצד מטפלים בסרקומה של העצמות במבוגרים? ד״ר אמיר שטרנהיים, מנהל המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית באיכילוב, עם התשובות והחידושים

גליה היפש

בשלב מתקדם של כמה מסוגי הסרטן הנפוצים כמו סרטן השד, הריאות, הכליה או בלוטת התריס, נוצר הליך שכיח יחסית של גרורות בעצמות. בשלב זה, ההולה מתחיל לסבול מכאבים קשים בעצמות,

ד״ר שטרנהיים מסביר כי כאשר הכאבים בעי צמות הולכים וגוברים, זהו השלב שבו ניתן לעצור את ההליך באמצעות ניתוח לחיזוק העצמות ולמגן נוע חוויית שבר. ״האתגר שלנו הוא להביא לניתוח המונע הזה רק חולים שאכן בסכנת שבר, ולא לנתח חולים שאינם נמצאים בסכנה הוו״.



עבודת צוות: פרופ' עופר מרימסקי, מנהל היחידה לטיפול אונקולוגי בגידולי סרקומה, וד״ר אמיר שטרנהיים, מנהל המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, בדיון על משפלת במסגרת ״מרפאת מעקב אחרי מטופלים עם סרקומה״ שנותחה במחלקה | צילום: גני ירושלמי, דוברות איכילוב

מכיוון שהגרורות הורסות את העצם ומחלישות אותה עד שהיא נשברת. אמנם בשלב זה מחלת הסרטן אינה בררת ריפוי, אך את הגוף לעצמות ני־ תן לתקן ואף למנוע ולשפר משמעותית את איכות החיים של החולה לאורך זמן.

״אנשים עם גרורות בעצמות יכולים לחיות כך אף חמש ועשר שנים, ותפקידנו לספק להם איכות חיים טובה ולמנוע סיבוכים״, מסביר ד״ר אמיר שטרנהיים, מומחה באורתופדיה אונקולוגית, ומנהל המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית באיכילוב. המחלקה הייחודית הוו, המעניקה שיי רוטים לחולים מכל רחבי הארץ, עוסקת בניתוחי סרטן הקשורים לפן האורתופדי: גידולים המופיעים בשרירי ובשלה.

אם כן, כיצד יודעים מי צפוי לשברו עצם בעקבות הגרורות וזקוק לניתוח?

״ההחלטה מתבססת על סמך הניסיון הנצבר הידוע שלנו כרופאים, אך אנחנו נעזרים כיום במי ערכת ממוחשבת ייחודית לחישוב הסיכון לשבר במטופלים עם גרורות בעצמות. אנחנו שותפים לפיתוח שלה, והיא מבוססת למידת מכוונה ובינה מלאכותית. המערכת נקראת Simfini-TUMOR של חברת PerSimiO ומותקנת כיום בלעדית באיכילוב. המערכת מעברת את נתוני ה-CT של המטופל ומשקללת פנימה את המשקל שלו ונתונים נוספים. באמצעות אלגוריתמים של אינטליגנציה מלאכותית וחישובי חווק, היא מייצרת בנייה יוד־טואלית של עצמות המטופל המועמטת בכוחות

״בהחלט כן. הגיעה אלינו חולת סרטן שד בת 68 עם גרורות בעצמות, אשר עבורה הומלץ ניתוח מניעתי בעצמות, לאחר בחינה ויזואלית של ה-CT והערכה טובייקטיבית של המנתח כי יש סיכון גבוה לשבר המנתח ביקש לבצע אנליזה מדויקת באמצ־עוד Simfini-TUMOR. המערכת הצביעה על סיכון נמוך לשבר, ובעקבותיה שונתה ההמלצה ואכן המ־טופלת לא חוותה שבר ועברה טיפול בהקרנות ללא צורך בניתוח. במקרה אחר של חולת סרטן שד בת 57 עם גרורות בעצמות המערכת זיהתה שיש סיכון ברחיפות לניתוח מניעתי ומדי וכך נחסך ממנה שבר פתולוגי וניתוח מסוכן הרבה יותר״.

מדוע ניתוחים של גרורות בעצמות מוחייבים אורתופדיה אונקולוגית ולא אורתופדיה רגילה?

״כל האורתופדים בארץ מטפלים בשברים ואין עם כך בעיה, אך חסר להם הניסיון של התנהגות שברים הנוצרים כתוצאה מגרורות סרטניות. יש ערך מוסף מוספיה לנו נתונים שלא היו בידינו קודם לכן. פי־תוח המערכת החל דרך מחקר אוניברסיטאי ישרא־לי, שהתבצע בעשרים השנים האחרונות, בראשותו של פרופ׳ זהר יוסיכאש מאוניברסיטת תל־אביב אישופאי ואישור משרד הבריאות לאחר ניסויים קליניים מוצלחים. כאשר מרביים כיום על חזון רפואה מותאמת אישית - זה בדיוק מה המערכת הוו עושה״.

האם באמת נמנע ניתוח מיותר בעקבות השימוש במערכת?

כיצד מונעים שברות עצם באמצעות ניתוח?
״בררך כלל אנחנו מחוקים את העצם לפני שהיא נשברת באמצעות מסמר לקיבוע פנימי, או באמצ־עות משתל המסייע להחזיק את העצם במקומה״.

סרקומה של רקמה רכה - גידול שאינו כואב

בעשור האחרון נותחו מעל 700 חולים עם סר־קומה של רקמה רכה במחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית. סרקומה של רקמה רכה היא סרטן נדיר יחסית שמתחיל ברקמות החיבור הרכות בגוף - בש־ריה, בגפיים, בגב, בחזה ובאגן. רקמות אלה כוללות את השומן, שרירים, עצבים, גידים, וכלי דם. סר־קומה יכולה להתפתח בכל רקמה רכה בגוף, אך 40% מהן מופיעות בידיים והרגליים. מיעוטן מופיעות בכטן ובאברים פנימיים. ישנם יותר מ-60 תת־סוגים של סרקומה של רקמה רכה, לכן האבחנה הפתולוגית המדויקת של סוג הגידול והמפיינים שלו (בדקיות הרמיה מקומית (MRI) ושל כל הגוף (PET CT) חשובים מאוד לקביעת תוכנית הטיפול. לרוב מרובר על גידול מקומי בגפיים ללא פי־זור בשאר הגוף. במצב זה עוקר הטיפול הוא הני־תוח לכריתת הגידול לכן למנתח, שהוא אורתופד אונקולוג, יש את התפקיד המרכזי הו בניתוח הוו עם הבנה שהם חלק מהמומחיות שלנו. גם הניתוח עצמו, אם נדרש מתבצע בטכניקה שונה משבר רגיל ומבטס על קיבוע חזק מהמקובל במקרה של שברים רגילים, שאינו נסמך על ריפוי עצם באזור השבר של־רוב לא מתרחש בגלל תאי הסרטן״.



ניתוח לכריתת גידול סרקומה בעצם. צוות המחלקה יחד עם ההמטואונקולוג ילדים, ד״ר דרור לוי, שמקדיף להצטרף לכל הניתוחים של מטופלים שלו, כדי להתרשם ממקור ראשון ולהיות שותף בקבלת החלטות מרכזיות | צילום: דוברות איכילוב

ידי אורתופד אונקולוג במרכז ייעודי כאשר מרובר על גידול של הגפים והגב.

״הוו סוג סרטן שמופיע בעיקר בגילאי המישים פלוס, אך ניתן לראות גם חולים בגילאי העשרים״, מסביר ד״ר שטרנהיים. ״הביטוי העיקרי של המח־לה הוא גוש רקמה רכה שהולך וגדל ללא כאבים. הסיבה שאין כאב היא שהגידול מתפתח בסביבה של רקמות רכות שהן גמישות ולכן נרחפות לצדדים בקלות על ידי הגידול. בררך כלל אנשים נטים להתעלם מהגוש מכיוון שהוא לא כואב, אך מהר מאוד הוא גדל לממדים שקשה להתעלם מהם. בסופו של דבר אנשים מגיעים אלינו עם גוש של כ-15 ס״מ - בערך גדול של אשכולית או מלון. לכן כלל האצבע למטופלים ולרופאי המשפחה הוא שכל גידול הגדול מ-5 ס״מ מחייב בירור אצל מו־מחי סרקומה״.

וברגע שיש חשד לסרקומה, מה עושים?

״תחילה ניגשים להרמיית MRI ולביופסיות מחט, כאשר פתולוג של סרקומה הוא זה שחייב לברוק את ממצאי הביופסיה. זו מחלה נדירה יחסית, אך היא בהחלט ברט טיפול וריפוי. אבחון נכון הוא קריטי לטיפול נכון שמוכיל לריפוי. אם יש תק־לות באבחון, נוצרות בעיות שאחר כך קשה יותר לתקן. לכן חשוב מאוד להגיע למרכז סרקומה מיד עם החשה הטיפול הנכון יכול לרוב קרינה ולאחר מכן ניתוח שמטרתו להוציא את הגידול. הקרינה ניתנת במטרה להקטין את הסיכוי לחורה מקומית של הגידול וגם מתוך תקווה שבחלק מהמקרים היא מקטינה את ממדי הגידול. כיום מקובל יותר

עובדים בשיתוף פעולה עם מומחי כלי דם בכל הק־שור לגידולים שמעריבים כלי דם, כאשר יש סבירות גבוהה לפניעה בכלי הדם למהלך הניתוח. במקרים כאלה הם אף מצטרפים אלינו לניתוח״.

סרקומה של העצמות - גם אצל מבוגרים
סרקומה יכולה לפגוע לא רק ברקמות הרכות, אלא כגידולים המתחילים מתוך העצם עצמה - מחלה זו נקראת סרקומה של העצמות והיא נפוצה מאוד בקרב ילדים, אך קיימת גם אצל מבוגרים. ״זוהי מחלה נדירה יחסית בקרב מבוגרים״, מס־ביר ד״ר שטרנהיים. ״אך כשוו קורה המטופלים מתחילים להתלונן על כאבים בעצמות שהולכים ומחמירים. זו מחלה שלעתיים לא מזהים אותה כצי־לום רגיל וחשוב מאוד שהחולה או רופא המשפחה יתקשו על ביצוע בדיקת MRI כאשר הכאבים מחמירים ואינם נעלמים או יש חשד למחלת הסי־רטן. בשלב הזה כבר מגיעים אלינו למחלקה לצרי־רך ביופסיה ורגימת רקמה. ברגע שניתנת אבחנה של סוג הסרטן, אוסטיאוסרקומה ויואינג סרקומה, הטיפול הוא כימותרפיה, ניתוח ולאחר מכן שוב מתן כימותרפיה״.

כיצד מוציאים גידול סרטני מתוך העצם?
״אנחנו כורתים את אותו חלק של העצם הכולל את הגידול הסרטני. לעתים אנחנו נאלצים להוציא את כל העצם, לעתים רק חצי עצם, או חלק קטן ממנה. המטרה שלנו היא להוציא את כל הגידול יחד עם שולי ביטחון של 2 ס״מ עצם בריאה מכל כיוון כדי לא להשאיר תאים סרטניים בתוך הגוף. במהלך הניתוח אנחנו משחזרים את העצם, ויש כמה דרכים לעשות זאת: הן באמצעות שתלים מתכתיים מסוגים שונים שהם סוג של פרוטזה, המחליפים חלק מסוים מהעצם או תומכים בה, והן באמצעות שתלים ביולוגיים - שילוב של עצם מתורם מבנק העצמות יחד עם עצם חיה מגוף המ־טופל שאגנו לוקחים ממקום אחר מגופו - שילוב שני סוגי העצמות האלו מעניק פתרון חיזוק מירי ועצם ׳חיה׳ הנותנת חווק לטווח ארוך״.

לסיכום מדגיש ד״ר שטרנהיים: ״כאשר האבחון מתבצע באמצעות מומחי סרקומה, יכולת הטיפול והריפוי משתפרת באופן ניכר״.

	
סיפור אישי // שחזור משתל	
תמי בורנו, (41), היא מנהלת חשבונות בתחנת רדיו, ומתגוררת בבאר יעקב.	
בגיל 16, בהיותה תלמידת תיכון, החלה להרגיש כאבים חזקים ונפי־חות בברך. הרופאים איתם התייעצה סברו שמדובר במים שזוּצטברו בברך והציעו לשאוב אותם.	
אביה לא השתכנע והתעקש לקבל חוות דעת נוספת, וכך הגיעו לבית חולים איכילוב, ליחידה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית.	
תמי ואביה נפגשו עם פרופ׳ יצחק מלר ופרופ׳ יהודה קולנדר שבי־שוו לה שחלתה בסרטן.	
״לעולם לא אשכח את הרגע שבו בישרו לי שאני חולה בסרטן מסוג אוסטאוסרקומה, המחלה הגיעה בזמן הלא נכון, אך בעידן הנכון״, נזכרת תמי.	
המחלה שיתקה משפחה שלמה, הכול נסוב סביב תמי. האם נאלצה לעזוב את עבודתה, האב הפך למפרנס יחיד. אחיה הקטנים נאלצו להסתגל למציאות חרשה, הכול כדי להציל את תמי.	
תמי עברה טיפולים כימותרפיים לקראת ניתוח גדול שכלל כריתת עצם ירך דיסטלית ושחזור של משתל בברך. הניתוח עבר בתצלחה והעניק לתמי איכות חיים טובה ובריאה לעשרים השנים הבאות. בשנת 2015, כשהיא כבר אם לשלושה ילדים היא חוותה למחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, לניתוח נוסף של החלפת מפרק ברך, כיוון שהשתל התבלה.	
״היו המון חששות ולבטים. הראגה הגדולה יותר היא לילדיי שצריכים אימא מתפקדת. בחיי היומיום אני נוהגת, עובדת ופעילה. סגרתי מעגל אחרי רבע מאה״.	

"המטרה היא להביא את הנער/ה בסוף תהליך ההתבגרות עם שתי רגליים באותו אורך"

משתלים מתארכים בניתוחי ילדים ובני נוער, אחרי כריתת גידול בשל סרטן עצמות - אוסטיאוסרקומה ויואינג סרקומה

ד"ר יאיר גורצ'ק

הטיפול בילד הסובל מגידול ממאיר (אוסט' טאוסקומה או Ewing's sarcoma) בעצמות הג' פיים התחוננות, אינו מסתיים לאחר מתן טיפול בכימותרפיה וניתוח לכריתת הגידול. גידולים מסוג זה, מערבים לרוב את עצמות הירך והשוק, בסמוך למפרק הברך. באזור זה בגילאי העשרה המוקדמים, מתקיימת עיקר הצמיחה של אורך הגפה. במידה ולוחית הצמיחה נפגעת כתוצאה מהגידול או כתוצאה מהניתוח להסרת הגידול, ייתכנו פערים באורכי הגפיים כסוף גיל ההתבגרות. ככל שהילד צעיר יותר בזמן המחלה, וישנם ילדים שמאובחנים כבר בגיל שלוש, ובמידה ועצם הירך המרוחקת מעורבת בגידול (שם נמצאת לוחית הצמיחה הפעילה ביותר של הגפה התחתונה), כך עולה הסיכוי לפער באורך הגפיים כסוף גיל ההתבגרות. פערים שעלולים להגיע ל- 15 ס"מ ויותר, בעבר, הטיפול המקובל במצבים אלה, היה קטיי עה של הגפה המעורבת עם הגידול. מצב כזה היה מותיר את המטופל עם קטיעה באמצע הירך ובצורך בשימוש בפרוטזה להליכה.

חלק מבעיות אלה נפתרו עם הופעת המשתלים המתארכים, בגישה מילעורית - זעיר פולשנית. על יד הארכת הוכנה באמצעות מברג (תחת הרדמה כללית) ניתן היה לבצע הארכה מיידית של 1-2 ס"מ. גם פעולה זו הייתה כרוכה בהרדמה כללית, ובשיקום, שכן הארכה מיידית גורמת למתח על העצבים, כלי הדם ושרירים, מצב הגורם לכאבים וסבל למטופל.

בתחילת המאה ה- 21 נכנסו לשימוש המשתלים המתארכים שאינם דורשים התערבות כירורגית. משתלים אלה מבוססים על הפעלת בוכנה באמצעות שדה מגנטי, באמצעות הצמדה של מתמר מיוחד לעוה. ההארכה מתבצעת באופן הדרגתי, ונ"י תן להאריך את המשתל בקפיצות של שליש מ"מ כל פעם. מאחר וההארכה מתבצעת באופן הדרגתי, אין כאבים, ואין צורך בשיקום. מיותר לציין שאין

בימינו כבר נמצא בשימוש הדור השלישי של משתלים מתארכים. משתלים אלה מתאפיינים בכך, שהארכת המשתל מתבצעת בביתו של המטופל

משתל מתארך הדור הבא
בימינו כבר נמצא בשימוש הדור השלישי של משתלים מתארכים. משתלים אלה מתאפיינים בכך, שהארכת המשתל מתבצעת בביתו של המטופל, על ידי הפעלת מגנט במשתל והארכה מכנית, ללא צורך בהתערבות ניתוחית, ובאופן הדרגתי. משתלים מהדור הישן דרשו לצורך הארכתם פתיחת הצלקת המקורית והוספת חלק מאריך למי שתל. ניתוח כזה היה מתבצע אחת למספר שנים, כאשר הפער בין הגפיים היה גדל. כל ניתוח חירי זה היה גורם ליזירות תפקודית עקב פגיעה חוזרת בשרירים, מעלה את הסיכון לזיהום, ודורש שיקום לאחרי.

צורך בניתוחים או בהרדמה כללית, ולכן נחסכים מהמטופל התערבויות כירורגיות חוזרות וגם הסיי כוי לזיהומים סביב המשתל קטנים. המשתל המתארך כולל חיישן שנמצא ממש מתחת לעוה. כאשר מקרבים את המתמר לעור מבחוץ, השדה המגנטי מייצר בחיישן זרם חשמלי שמניע מערכת תמסורת חוקה ריה כדי להאריך את המשתל ולהאריך את הרגל.

משתלים אלה מאפשרים הארכה של בין 5 ל- 10 ס"מ על פני שנה, בהתאם למקטע העצם שנברת והצורך בהארכת הגפה, ובהתאם לגיל הילד. לעיי תים, מפאת גילו הצעיר של הילד יהיה צורך בעתיד להחליף את הבוכנה המקורית בבוכנה חדשה, כדי להשלים את ההארכה באופן מלא.



ליווי אישי לכל ילד. ד"ר גורצ'ק במרפאת הילדים | צילום: מירי גטנין, דוברות איכילוב

בעשור האחרון צברנו במחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, ניסיון רב עם משתלים אלה, כאשר המטרה הסופית היא להביא את המטופל אל לטוף תהליך ההתבגרות עם שתי רגליים באותו אורך. תהליך זה אינו פשוט, דורש תכנון מוקדם, ומעקב קפדני. שיטת טיפול זו אינה חסרת סיכונים, כגון זיהום סביב המשתל וכשל מכאני של מנגנון

"טיפול בילדים עם סרטן עצמות נמצא בליבת העשייה והמטרה - להציל כל ילד"

מסלול מהיר לאבחון סרטן בעצמות, אוסטיאוסרקומה ויואינג סרקומה בילדים

יובל בן משה

אבחנה נכונה ומהירה של גידול ממאיר בגיל הילדות ואצל מתבגרים דורשת סדרה של בדיקות ופעולות, אשר מרגימות את האזור בו נמצא הגידול, לקיחת ביופסיה, בדיקה כל גופית כדי להבין האם הגידול נמצא רק בגפה (הגידול הראשוני), או מפורי זר בגוף (גרות) והכנסת צנתר מרכזי (וריד מרכזי) שדרכו המטופל יקבל את הטיפול.

"מקובל בעולם שהאבחון של גידול ממאיר בעצם מתחיל עם צילום רנטגן לאזור הכאב. בחי שר לגידול, המטופל עובר סדרה של בדיקות - MRI מכוון לגפה המעורבת, CT ריאות לשלילת גרורות, מיפוי עצמות לכירורר הימצאות גרורות נוספות ובסופו של דבר ביופסיה מהאזור הנגוע. לאחר קבלת תוצאות הביופסיה, מתבצעת הכנסה של צנתר מרכזי המאפשר טיפול בכימותרפיה. בילדים קטנים התהליך מורכב עוד יותר היות שחלק מהבדיקות כמו MRI מתבצעות בהרדמה. כירור כזה יכול להימשך כשלושה שבועות, מהרגע בו המטופל מגיע לבית החולים ועד לקבלת הטיי פול הראשון, אפילו במרכז טרטן ייעודי. זו תקור פה בה המטופל ומשפחתו נמצאים במצב של לחץ ואי וודאות, ממתנינים לאבחנה ובעקבותיה לטיפול המוצע", מסביר ד"ר יאיר גורצ'ק, מנהל השירות לאורתופדיה אונקולוגית ילדים, איכילוב.

"בשנים האחרונות, הוחלט במחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, לשבור מוסכמות ולע" שות הכול כדי להשלים בירור מדויק ומהיר תוך שבוע וחצי. מטופלים חדשים במחלקה שלגביהם יש סבירות גבוהה לגידול עצם ממאיר, עוברים תהליך כירור מהיר. הילדים שמופנים על ידי רופא היל' דים או אורתופד הקהילה, עם צילום בלבד, מתקבלים כבר למחרת. הם מתאשפדים לבירור מהיר הכולל בדיקת MRI בהרדמה, לפי הצורך, PET CT, לאחר מכן ביופסיה והכנסת צנתר מרכזי בניתוח אחר כך למעשה מסכמים את הבירור תוך שבוע וחצי בשיחת הסבר והצגת תוכנית טיפול", מרגיש ד"ר גורצ'ק.

מה השיבותה של בדיקת PET CT בתהליך?
"בדיקת PET CT ככלי עוז אבחנתי, הפכה כשי נים האחרונות לשגרה לכל ילד עם אבחנה חדשה בביופסיה של סרטן עצמות. אחד היתרונות של בדיקת PET CT טמון ברגישותו לשינויים מטבוליים בגוף, ולכן הבדיקה מאפשרת להגדיר את הגידול הראשוני ולאבחן גרורות, אם הן קיימות, ברגישות גבוהה. הרגישות הגבוהה אינה ספציפית לגידול ול' כן נוצר הרבה "רעש" סביב מוקדי קליטה בבדיקה



צוות חשיבה. ד"ר יאיר גורצ'ק, מנהל השרות לאורתופדיה אונקולוגית ילדים, יחד עם אונקולוג הילדים, ד"ר דרור לוי, מנהל היחידה לטיפול בסרקומה, וד"ר עמרי מרוז | צילום: נגי יושעלמי, דוברות איכילוב

כדי להימנע מניתוח נוסף ואף מיותר, אושר שינוי בסדר הבדיקות וכעת בדיקת ה-PET CT מבוצעת באשפוף עוד לפני הביופסיה בעת הצורך. מסלול האבחון המהיר לילדים, מלווה על ידי ד"ר גורצ'ק, שמנהל כל מקרה באופן אישי ומלווה את הילד - המטופל ומשפחתו מהרגע הראשון.

מהם היתרונות במסלול המהיר?
"מסלול האבחון המהיר, הוא תהליך מקצועי, חוסך פעולות חוזרניות מיותרות, ומאפשר תחיי לת טיפול מהיר בקבוצת מטופלים ייחודית זו. יחד איתנו נמצאים צוות תומך שכולל אחות מתאמת ועוברת סוציאלית. הצוות משרדר את ההורים מהתמודדות עם טפסים ובירוקרטיה, ומפנה אותם לתפקיד ההורות, ומלווה אותם בהתמודדות ובראגה לילדם", מסכם ד"ר גורצ'ק.

"בשנים האחרונות, הוחלט במחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, לשבור מוסכמות ולעשות הכול כדי להשלים בירור מדויק ומהיר תוך שבוע וחצי. מטופלים חדשים במחלקה שלגביהם יש סבירות גבוהה לגידול עצם ממאיר, עוברים תהליך בירור מזורז"

תוח נוסף להוצאת הבלוטה כדי לוודא שאין מדרביר בגידול", מסביר ד"ר גורצ'ק.

"שחזור ביולוגי בעזרת פיגום מתכלה שנעלם מהגוף ועצם טבעית גדלה במקומו"

הדפסת משתלים מותאמים אישית ממתכת לשחזור אחרי כריתות גידולי עצם

ד"ר שלמה דדיה

גידולים בשלד לעיתים מאלצים את המנתח ליצור חסר עצם משמעותי לאחר הסרת הגידול. בכך מסתיים האתגר האונקולוגי ומתחיל האתגר השחזורי - שחזור העצם שהוסרה והחזרת התפקוד. הפתרון הנפוץ הוא שחזור בעזרת שתל עצם מתורם מבנק עצם, אולם פתרון כזה הוא לא-דווקא הפתרון המיטבי, כיוון שהשתל אינו חי ומהווה רק פיגום. על כן הציפיה לחיבור ביולוגי בין העצם המושתלת לעצם הקיימת לא בהכרח מתקיימת בחלק גדול מהמקרים, בנוסף לסיבוכים רבים נוספים כגון ספינת השתל וזיהומים.

השתל שנושה את הבלד

הדפסה תלת ממדית של מתכת כבר קיימת שנים רבות, אבל הידע, הזמינות והמחיר התאפיינו שרו רק בשנים האחרונות. אפילו בישראל כבר יש יצרנים עם תווי תקן לייצור חלקים לשימוש רפואי. תנאים אלו, יחד עם הידע והניסיון הקליני שהצטבר במרכז החדשנות הכירורגית והדפסות תלת

הממד, מאפשרים תכנון משתל בהתאמה אישית, כבית החולים וייצורם בסטנדרטים גבוהים בעזרת התעשייה הישראלית.

תכנון משתל בהתאמה אישית טומן בחובו אתגרים ושאלות משלל תחומים ובכללם: ביולוגיה, כימיה, הנדסת חומרים, הנדסת מכונות וכמוכן רפואה. כדי שמשתל יחליף בהצלחה עצם אנושית הוא נדרש להיות בעל תכונות מכאניות ייחודיות, להיות אינרטי לגוף (כלומר שלא יעורר דחיה - זיהום) ולעודד גדילת עצם לתוכו/סביבו. תכונות אלו מושגות בעזרת בחירה נכונה של חומר הפיגום וצורתו.

הפיתוח הטכנולוגי המשמעותי שהתרחש לאחרונה הוא כאמור ההדפסה התלת ממדית שמאפשרת הגשמת צורות ומבנים שלא היו אפשריים מעולם ועל ידי כך למלא את הדרישות השונות. פיתוחים אלו מאפשרים הדפסת חומרים שונים, החל מסגני סוגת טיטניום המוכרת לעולם הרפואה שנים רבות מהמשתלים המסורתיים, ועד פולימרים ייחודיים שמתמוססים בגוף ומפנים את מקומם לעצם חדשה שהגוף יגדל.

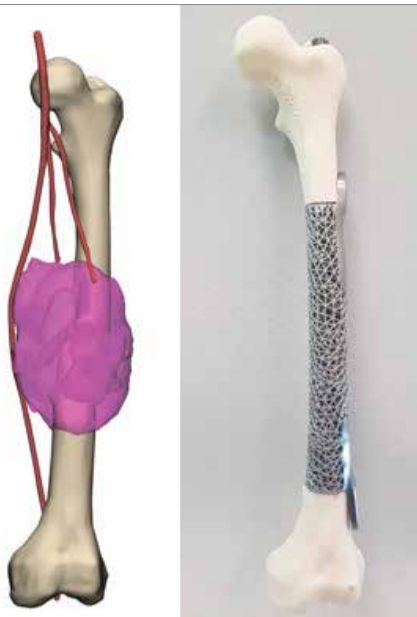
פיגום ביולוגי

טכנולוגיות התלת ממד עשו מהפכה בעולם שיימור הגפה באורתופדיה האונקולוגית, בשל אפשרויות תכנון כירורגי ושחזור מתקדמות, כגון שחזור עם משתלי מתכת מודפסים בהתאמה אישית ותכונות כירורגיים שסייעו בשימור מפרקים, הסכו קטיעות גפיים ושיפרו תפקוד המטופלים לבסוף.

למרות ועל אף השיפור הטכנולוגי המשמעותי אנו בשאיפה למצוא חלופות למשתלים מתכתיים (אפילו אם הם מודפסים בהתאמה אישית), בשל העובדה שהם אינם חפים מסיבוכים כגון התרופפות, זיהומים וכלאי שגורמים לניתוחים חוזרים, טיפולים ממושכים וסבל למטופלים.

מכאן נובע הצורך במציאת שחזור אחר שישדרג את השיטות הקיימות בהיבט איחוי עצם וחוקק מכאני. הכיוון שאנו מעוניינים לחקור ולפתח הוא משתל מורכב מתכלה ובעל תכונות מכניות איריאליות.

לצורך כך התחלנו שיתוף פעולה עם חברת Kumovis, שהיא יצרנית מרפסת תלת-ממד ליישומים רפואיים. ייחודה של מרפסת זו, טמון במגוון החומרים הניתנים להדפסה (PEEK, PLA, PCL),



משמאל: גידול ממאיר במרכז עצם הירך של נער בן 16. מימין: מודל תכנון משתל בהדפסה תלת ממדית בטיטניום | הדמיות: חברת סינרגי

הלקם בעלי תכונות מכניות דומות לעצם, ואחרים בעלי יכולת התכלות בגוף. אנו שואפים ליצור שחזור ביולוגי מלא בעזרת פיגום מתכלה שייעלם מהגוף לאחר מספר שנים בזמן שעצם טבעית גדלה במקומו. מעולם לא נעשה ניסיון לשחזור חסר עצם משמעותי בגפה נושאת משקל בעזרת משתלים מחומרים מתכלים מסיבות רבות, אך כיום מצטבר ידע מספק הן ביכולת לתת תכנון וייצור בתלת ממד, והן בהבנה של הביולוגיה והביומכניקה של פיגומים כסביבת חוסרי עצם גדולים. אנו מאמינים שליחידת החדשנות הכירורגית ומעברת התלת ממד באיחילוב יש את הפלטפורמה המיטבית לביצוע פיתוח ומחקר מסוג זה בשיתוף התעשייה לאור הידע והניסיון שהצטבר בארבע השנים האחרונות.

ד"ר שלמה דדיה הוא מומחה באורתופדיה, סגן מנהל המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית ומנהל מרכז החדשנות הכירורגית, איכילוב

השתתפו בכתיבה בעמ' 8-10: פיליפ ברמן, ערן גולדן ורוני גבאי

מטריצה תלת-ממדית המאפשרת התחךשות של רקמת עצם. במהלך המחקר ניתן היה לראות שההידרוג'לים מהווים פיגום ליצירת עצם לא רק באזורי השוליים, הקרובים לעצם המקורית, אלא גם בהתפתחות של איים גרמיים שנוצרו בחלק המרכזי של הפגם מה שהוביל לבסוף לאחוי וריפוי העצם. ד"ר אברמוביץ עובדת בשיתוף פעולה עם ד"ר שלמה דדיה, סגן בכיר למנהל המחלקה הארצית לאורתופדיה, ומנהל החדשנות הכירורגית באיכילוב, בפרויקט הנתמך על ידי האגודה למי לחמה בסרטן. מטרת המחקר היא לשלב שתלי טיטניום המשמשים בטיפולים אונקו-אורתופדיים, עם הידרוג'לים, כדי לשפר ולעודד יצירת רקמת עצם בריאה לאחר כריתה של גידולים סרטניים בעצמות. למחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית גית יש ניסיון רב בהשתלות עצם, שתלי טיטניום המותאמים אישית ומיוצרים במרפסת תלת ממד אחת הבעיות בשיטה זו היא העדר רגנרציה (חי דוש רקמה) מלאה של העצם לאחר החדרת השתל. לכן השאיפה היא לנסות לשלב עם השתל חומרים ביולוגיים הנחוצים לבניית העצם וכך לקבל עצם פונקציונאלית. שילוב ההידרוג'לים הביו-אקטיביים עם שתלי הטיטניום המודפסים בתלת ממד, ומותאמים אישית, יאפשר שחזור עצם מלא על גבי, בתוך ודרך השתל, באתר המושתל.



ד"ר ליהי אדלר-אברמוביץ | צילום: דוברות אוניברסיטת תל - אביב

ניתן להעביר את הרקמות הללו להשתלות קליניות. במעבדתה של ד"ר ליהי אדלר-אברמוביץ, המעבדה לחומרים בהשראת הטבע ונגושתכנולוגיה הנמצאת בבית הספר לרפואת שיניים, בפקולטה לרפואה באוניברסיטת תל-אביב, פיתחו הקי בוצה של ד"ר אדלר-אברמוביץ, יחד עם עמיתיה למחקר ד"ר מיכל הלפרין-שטרנפלד וד"ר צפרה רודניק-גליק, ובשיתוף עם פרופ' יצחק בינדרמן, הידרוג'לים המשלבים בתוכם חומצה האלורוגית בשילוב מקטעי חלבונים, בעלי מבנה הדומה לחורמר הבין-תאי הקיים בעצם. הידרוג'לים אלו מהווים

בעצם, עצם

שחזורי עצם מהנדסים במעבדה, לא מדע בדיוני

יובל בן משה

מרבית החולים בסרטן העצמות יזרקו לשילוב של מספר טיפולים שונים כמו ניתוח, כימותרפיה והקרנות. ניתוח להסרת הגידול מהעצם מהווה חלק חשוב מאוד בטיפול, אך לאחריו נוצר חסר משמעותי בעצם שאינו יכול להירפא באופן עצמאי עקב מרווח גדול מידי בין קצות החסה בעקבות כך יש צורך בשתל אשר יעזור לגשר בין צדדי העצם ויעודד את היווצרות רקמת העצם.

כיום, קיים שימוש בסוגים שונים של שתלים, כאשר השתל המועדף הינו שתל אוטולוגי, אשר נלקח מאזור אחר בגוף המטופל. היתרון של שתל זה הינו הסתברות נמוכה לדחיה על ידי מערכת החיסון. לעיתים, לא ניתן לקחת כמות מספקת של עצם מהטופל, ולכן שיטה אלטרנטיבית היא שימוש בעצם מתורם זר או מהחי, מדבר שעלול להגביר את הסיכוי לדחייית השתל. אפשרות נוספת היא שימוש בשתל מלאכותי העשוי מטיטניום, האתגר בו הוא

האיחוי של השתל עם העצם.

בשנים האחרונות התפתחותה גישה חדשה תו"מכת בשימוש בשתל (עצם) סינתטי, המיוצר במעבדה, אשר יאפשר התאמה מושלמת הן מבחינת הממדים הפיזיים למקטע החסר והן מבחינת ההתאמה למערכת החיסונית.

במהלך העשור האחרון חלה התקדמות ניכרת בתחום הנדסת הרקמות בארץ ובעולם. בתחום זה משלבים בין דיסציפלינות שונות כדי לייעל ולשפר פרקטיקות מקובלות (לדוגמה שתל מן החי). הנדסת רקמות מאפשרת יצירת רקמת תאים חיה מחוץ לגוף באמצעות תרבויות תאים, שתאפשר בעתיד החלפת איברים חולים או פצועים באיברים בריאים ללא צורך בתרומת איברים. רקמות הינו מבנים תלת-ממדיים העשויים מתאים מסוגים שונים שעובדים יחדיו בצורה מסודרת. תהליך יצירת המבנים האמורים הינו מורכב מאוד ולכן אחד האתגרים הגדולים ביותר של הנדסת הרקמות הוא יצירת רקמות עם פונקציונליות מורכבת, כך שיהיה

"לכירורגיה הפלסטית המשחזרת יש טכניקות מורכבות להשלים חסרים בגוף, ובכללם בגפיים"



ד"ר רינת ינקו | צילום: מאשה קושניר

מבנק העצמות. ניתוח כזה הוא כמו כוריאוגרפיה שמתזמרת תכנון תלת ממדי של זוויות החיתוך, הדמיית מהלך כלי הדם, פלטות מתכת כבדות שמקבעות את כל המבנה ללא אפשרות תזוזה. ניתוח כזה נמשך כ-10 שעות, עם סדר כניסות ויציאות, של כל צוותי הניתוח, שלא היה מבייש את להקת הבולשווי הרוסי. כל זאת כדי להשיב ילד למצבי הליכה, ריצה ומשחק כדורסל תוך מספר חודשים ממועד הניתוח.

ההווה שלנו מורכב משיטות פועלה, דינמיים, מעקב, חשיבה משותפת ומחקר, כדי להעניק את הניתוח הטוב ביותר, עם שיעור הסיכונים הנמוך ביותר, התפור למידותיו של כל חולה. העתיד שלנו, אולי, כולל השתלות גפיים מתורמים, או הנדסה ביולוגית, כשילוב של פוטנציאל ההחל" מה הגלום ברקמות האנושיות יחד עם טכנולוגיה חדישה.

ד"ר רינת ינקו, היא מומחית בכירורגיה פלסטית, מנהלת שרותי שחזור גפיים וניודוכירורגיה, המערך לכירורגיה פלסטית, איכילוב



הצלחת הניתוח תלויה בחיבור כלי דם בקוטר של 2-3 מילימטר | צילום: דוברות איכילוב

את אותו מתלה בלויית בלוטת לימפה, ולשפר את מצב הבצקת שנגרמת בגפה בניתוחים בהם הבלוי טות נכרתות.

אצל ילד עם סרטן העצם, השוקית, אותה עצם הקטנה בשוק הנושאת רק 10% ממשקל הגוף, מו-סרת מרגל אחת ומושתלת במקום עצם הירך הש-נייה הנגועה בסרטן, ונתמכת בשתל עצם מאסיבי

כמה נרחבת הכריתה, אנחנו שם להמציא את הפתרון להשיב את האיבר או הגפה למצב תקין ושמיש.

נפלאות השחזור

הכירורגיה הפלסטית מתבססת על סולם מובנה של טכניקות שחזוריות במורכבות הולכת ועולה, כדי להשלים חסרים בגוף. החל מהאפשרות שכי-ללת תפירה של שני צדי התך, וכלה בשחזורים מורכבים. הרכיב החשוב ביותר בקביעת שרירי הדרם של רקמה המוסטת למיקום חדש הוא אספקת הדם שלה. כשאנחנו בוחרים חסה, המוח שלנו כבר מש-כלל בתוכו את הנתונים כמו למשל: עומק החסר וכלי הדם שנמצאים בסביבתו ועוד.

בפסגת הסולם המשחזר, ניצבת המיקרוכירור-גיה, טכניקה שמאפשרת שימוש בכל רקמה מכל מקום בגוף, שמושתלת באזור הכריתה בתפירה ידנית של כלי הדם המזינים אותה. אותה רקמה, כשהיא מעוצבת ומנותקת ממקומה הטבעי מכונה מתלה (flap), מוזנת על ידי עורק מסוים (לרוב בגודל של 1-2 מ"מ), ווריד או שניים בקוטר דומה. הניתוח מבוצע תחת הגדלה אופטית, עם משקפי הגדלה ומיקרוסקופ בהגדלה פי 10, חוטי תפירה דקים משערת אדם ומכשירים ייעודיים. בשיטה זו אנו יכולים להעביר רקמה מאזור אחד לאחר בגוף. כך לדוגמה: נעביר את העור הדק שבאזור המפשעה על כלי דם זעיריים, אל העור באזור הקרסול. במפשעה נותרת צלקת קווית החבויה בקו הביקיני, והקרסול מכוסה בעור דקיק הדומה בעובי, במרקם ובגוון לעור שהוסר. לפי הצורך, ניתן לקחת

ד"ר רינת ינקו

במהלך קורס קצינות, חברה טובה חשה לפתע כאבים עזים בברך. כשחקנית כדורסל מקצועית, כולם חשבו שמדובר בפציעת ספורט, אך הסתבר שהיא סובלת מסרקומה - סרטן בעצם הירך. ביי-רוד מהיר העלה שפרופ' יצחק מלך, שהיה באותם ימים אורתופד אונקולוג בבית החולים סורוקה ולי-מים באיכילוב, קידם גישה לוחמנית ומשמרת גפה לטיפול בסרטן עצמות. החברה הירושלמית, נותחה בבית החולים סורוקה, בניתוח שנחשב אז כמו מדע בדיוני. העצמות הנגועות הורחקו ובמקומן הושתל מפרק ברך מלאכותי מצופה בתאים של המנות-חת. בסופי שבוע במקום לצאת לפאב, ישבנו אנחנו החברים, ליד מיטתה במחלקה האונקולוגית, בעודה מקבלת כימותרפיה, והרגל מחוברת למתקן חשמלי שמכופף ומישר את הרגל ללא הפוגה. לפרק זמן קצר, נדמה היה שהחלימה, אבל אז הסתבר שגרורות בריאה הכניעו אותה.

המשכתי בחיי, סיימתי לימודי רפואה, המשכתי להתמחות בכירורגיה פלסטית, בשתי התמחויות נור-ספות ולאחר מכן בסגר מעגל. יד נעלמה כיוונה אותי וכיום למעלה מ-25 שנה לאחר מכן, אני האחראית על השחזורים של היחידה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית.

צוות כירורגיה פלסטית משחזרת, נמצא לצד רופאי ומנתחי היחידה הארצית לאורתופדיה אונ-קולוגית, כדי להעניק בכל ניתוח כריתה, את הפי-תרון הפלסטי-אסתטי הנכון המאפשר החלמה מהירה ומעוטת סיכונים, ותוצאה שחזורית פונקציונאלית ואסתטית ברמה הגבוהה ביותר.

בצוות שלנו שני רופאים נוספים לציד: ד"ר אריק זרצקי, מנהל היחידה למיקרוכירורגיה, וד"ר דניאל קידה, מומחה בכירורגיה פלסטית. הפרוטוקול לים העדכניים לטיפול בסרקומות - גידולים ממקור רקמות החיבור בגוף ובעצמות, כוללים טיפולים מקדימים בכימותרפיה וקרנינה. למרות השפעתם החיובית של טיפולי הקרינה, על שרירות והישנות, הם מעלים את שיעור סיבוכי הפצע - כמו פעירת קו התפרים, חוסר איחוי העצמות ועליה בשיעור הזיהומים.

דוקטרינת הכריתה הרחבה של סרקומות גורסת שסביב כל גידול יש להסיר מעטפת של רקמה בריאה, מבלי לחשוף את הגידול שיתפור בשדה הניתוחי. לפיכך, בדמינו, אני רואה את צוות השחזור (הכירורגיה הפלסטית), כמו המקבילה לדמות "המנקה" בסדרה שובר שורות, כלומר מי שאחראי להעלים מהשטח את כל הראיות לנוק שנגרם. לא משנה עד

סיפור אישי // שחזור ביולוגי לירך

אייל משמן (22) השתחרר לפני מספר חודשים משירותו הצבאי ומתגורר באשדוד.

אהבתו הגדולה בחיים היא ריצה, אלא שבאחת הריצות שעשה בהיותו נער בן 16 החל להרגיש כאבים בירך. אייל חשב שמדובר בפציעת ספורט וניגש לאורתופד שהפנה אותו לכריקות.

"כאשר הגעתי עם הוריי למחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית באיכילוב, הייתי בטוח שהרופאים יגידו לי שמדובר בדלקת בסחוס. דקות אחדות לפני שנכנסנו לרופא סיפרו לי את הנורא מכל: סרטן. התגובה הראשונה הייתה בכי משך דקות שהרגישו כמו נצח. אבל מיד אחר כך הבטחתי לעצמי שלא משנה מה יקרה אני מנצח את הסרטן", מספר אייל.

הוא החל סדרת טיפולים כימותרפיים ולאחר חצי שנה, עבר ניתוח לכריתת עצם ושחזור ביולוגי עם פיבולה ווסקולרית. את הניתוח ביצעו יחד ד"ר יאיר גורצ'ק, מומחה באורתופדיה, מנהל השרות לאורתופדיה אונקולוגית ילדים וד"ר רינת ינקו מהמחלקה לכירורגיה פלסטית באיכילוב. בהמשך עבר שחזור ביולוגי בירך, והיום, 6 שנים לאחר הניתוח, אייל מרגיש שקיבל את חיי במתנה.

"התגייסתי לצבא והספקתי לעשות פסיכומטרי ולקבל ציון גבוה. כל החיים לפני, ובכל חצי שנה כשאני מגיע לביקורת במחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, אני יוצא עם מטרה נוספת שהצבתי לי להגשים בחיים".



אייל משמן | צילום: פרטי

"התמודדות עם איכות עצם ירודה או חסר עצם, מחייבת חשיבה מקורית, תכנון דקדקני וטכנולוגיה מתאימה"

החלפות מפרקים מורכבות, מתבצעות אצל מי שהתפתחו אצלם בעיות בשלד, לאחר טיפולים במחלת הסרטן. ד"ר אמיר שטרנהיים, ד"ר עמרי מרוז וד"ר נמרוד שניר, מהמחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, על סיבוכים בשלד והפתרונות שמציעה האורתופדיה

יובל בן משה

טיפולים בסוגי הסרטן השונים, דוגמת טיפול כימותרפיה, טיפולים ביולוגיים ואימונולוגיים או הקרנות, עלולים לגרום אצל חלק מהמטופלים שהתגברו על מחלתם, לסיבוכים שלדיים מאוחרים. סיבוכים אלה כוללים בין השאר: נמק עצם כתוצאה מהפרעה בורמת הדם בראש עצם הירך או סביב הברך (AVASCULAR NECROSIS), מחלת קרינה הגורמת להחלשת העצם המעורבת

מחוז כפולה, באורתופדיה אונקולוגית ובהחלפות מפרקים) וד"ר נמרוד שניר, מנהל היחידה להחלפות מפרקים של המערך האורתופדי באיכילוב, ואחד המומחים המובילים בארץ בתחום החלפות מפרקים מורכבות של ירך וברך. מטרתו של הצוות המיוחד, לחתור לטיפול מיטבי במקרים המורכבים ביותר בסרטן. טנדרט חסר תקדים בסקטור הציבורי והפרטי כאחד. "מורכבותם של ניתוחים אלה וההתמודדות עם איכות עצם ירודה או חסר עצם ניכר ובחלק מהמקרים חסר או פגיעה כרונית קשה ברקמות הרכות

צרכי המטופל הספציפיים, בכל הגישות הניתוחיות המובילות המקובלות כיום, קרמית ישירה, אחורית מינימלית וצידית. גם בניתוחי החלפה של מפרק הברך, אנו שולטים בטכניקות המתקדמות ביותר הקיימות כיום ומבצעים החלפות מלאות או חלקיות, כולל שימוש במערכות גיווט מתקדמות, לפי הצרכים הספציפיים הקיימים אצל כל מטופל". המשתלים בהם משתמש הצוות באופן תדיר, מיוצרים על ידי החברות המובילות בעולם בתחום החלפות המפרקים וגם את המערכת הספציפית הדרושה לכל מטופל, בחרים המומחים ממגוון האפשרויות הקיימות על פי התכנון המוקדם.

"בחלק מניתוחי החלפות המפרקים המורכבות, אנו נוקטים לאמצעים מיוחדים, רובם ככולם CUSTOM MADE (בהתאמה אישית), אותם מספק צוות מעבדת התלת-ממד, בראשותו של סגן מנהל המחלקה ומנהל היחידה לחדשנות כירורגית של בית החולים, ד"ר שלמה דריה. במעבדה מיוצרים אמצעים מגוונים המותאמים אישית למטופל ומיוצרים על ההדמיות המתקדמות שבוצעו לו טרם הניתוח. אמצעים אלה כוללים בין השאר מנסרות (JIGS) חד פעמיות המאפשרות דיוק מירבי בניתוח והימנעות מוחלטת מהסרת עצם באיכות תקינה הסמוכה לאזור הפגוע, ומנסרות המאפשרות הכנה מדויקת ברמה מילימטרית של שתלי עצם הנתוצים

בחלק מהמקרים", מדגישה ד"ר שטרנהיים.

ליווי אישי

במקרים אחרים, מיוצרים למטופל משתלים מתכתיים מותאמים אישית בעלי מבנה גאומטרי ייחודי והעשויים סגסוגות מתכת מתקדמות, המאפשרים את קליטתם המהירה בעצם בריאה סביב אזורים בקרבת המפרק בהם יש חסר עצם ניכר ואת חדירת העצם הבריאה לתוך המשתל ומילוי ההדרגתי בעצם נטיבית.

"נרמכים נוספים וחשובים לא פחות, הינם תהליך השיקום המורכב והמעקב המרפאתי הממושך במטופלים שחוו את מחלת הסרטן בעברם. צוות המחלקה לאורתופדיה אונקולוגית, המנתחים, האחיות, צוות הפיזיותרפיה, העוברת הסוציאלית והמוכרות, עושה כל שביכולתו כדי להעניק למטופלינו, בהם אנו רואים חברי משפחת המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, את הטיפול הטוב ביותר האפשרי, בדגש על זמינות גבוהה ביותר ובלתי אמצעיות", מציין ד"ר שניר.

בטווח הארוך, מאפשר המעקב המרפאתי הקפדני, לסייע למטופלים להתמודד עם המכשולים השונים: פיזיים, נפשיים ובירוקרטיים, בהם הם עשויים להיתקל במשך השנים, לכוונם, לחזקם ולחבקם.



מבט אחרון לתכנית הניתוחית בניתוח החלפת מפרק על רקע גדול בעצם. ד"ר שניר, מנהל יחידת המפרקים, וד"ר שטרנהיים, מנהל המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית | צילום: ד"ר יבגני רייזר

טיפול אישי // החלפה למפרק מלאכותי



לורה רוקוב | צילום: פרטי

לורה רוקוב, (29), מתגוררת בכפר יונה, ובמקצועה היא רנטגנאית בחברת פיליפס. לפני כעשור, לאחר שסיימה את שירותה הצבאי, החלה להרגיש כאבים מאחורי הברך והקרסוליים. היא עברה סדרה של בדיקות ונמצא גידול עצם גדול בחלק העליון של השוק. את הניתוח להסרת הגידול עברה בבית חולים בצפון הארץ. בחלוף שנה מהניתוח, הגיעה לביקורת בבית חולים שם נאמר לה שהגידול חוזר, והפעם הטיפול שמוצע לה הוא כריתת רגל. לאחר התאוששה מהבשורה, החלה לברר היכן תוכל לקבל חוות דעת שניה בעניין. בזכות המלצות הגיעה למחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית באיכילוב, כאן פגשה את ד"ר סיון שמאי, אונקולוגית שהציעה טיפול בתרופה ביולוגית ניסיונית אשר מצליחה לעצור את קצב ההתפתחות הגידול. "ידעתי שמדובר בתרופה ביולוגית שעלולה לגרום נזקים כפיריות, לכן נטלתי אותה חודשיים ובהתייעצות עם הרופאים החלטנו על הפסקה", מספרת לורה. לאחר חודשיים בלבד, חזר הגידול. ד"ר אמיר שטרנהיים, ממליץ על ניתוח מורכב שבו יוחלף מפרק הברך למפרק מלאכותי. הניתוח עבר בהצלחה ולאחר שיקום שנמשך חודש ימים, לורה הצליחה לעמוד על רגליה. כעבור שנה, שוב מגיעה לורה לביקורת בבית החולים, כשהיא סקפטית ומוכנה לשמוע את הגרוע מכל. אלא שהפעם היא מתברשת שהוצאות תקינות, אין סימנים לגידול.

סביב המפרק, תוצאה של טיפולים שונים למחלת הסרטן שעברו המטופלים בעברם, מצריכה פעמים רבות חשיבה מקורית וייחודית. תכנון מוקדם דקדקני ואמצעים מיוחדים", מסביר ד"ר שניר.

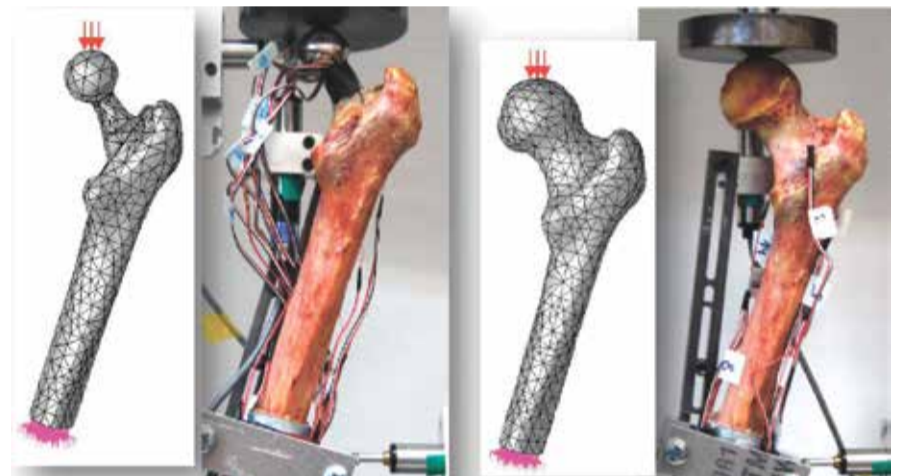
בהתאמה אישית

עמיתו, ד"ר מרוז מוסיף: "בעזרת התכנון המוקדם, אנו מתאמים את הגישה הניתוחית הדרושה ואת המשתלים הדרושים לכל מטופל באופן אישי ופרטני. מבחינת הגישה הניתוחית, בניתוחי החלפות מפרק הירך, אנו שולטים היטב ומשתמשים לפי

(Radiation osteitis), ושחיקת סחוסים ניוונית בנוכחות של עצם מוחלשת או מוקרנת. "הטיפול במקרים אלה הוא מולטי דיסציפלינרי" רי ומצריך הבנה עמוקה סיסטמית ומקומית. בחלק מהמקרים, אין מנוס בסופו של דבר, מטיפול ניתוחי שתכליתו החלפת מפרק מורכבת", מסביר ד"ר אמיר שטרנהיים, מנהל המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית בבית החולים איכילוב. כדי לתת מענה הולם למטופלים, הוקם במחלקה צוות ייחודי, המורכב משלושה מומחים, ד"ר אמיר שטרנהיים וד"ר עמרי מרוז, (שניהם בעלי תת-הת-

"תוכנה חדשנית שחווה את הסיכון לשבר ומיקומו, ומתאימה שתלים טרום ניתוח"

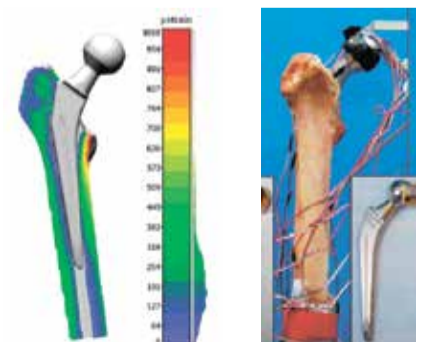
שיתוף פעולה מחקרי של המעבדה למכניקה חישובית וביומכאניקה ניסויית, בפקולטה להנדסה באוניברסיטת ת"א, עם המחלקה לאורתופדיה אונקולוגית, הביא לפיתוח מערכת ממוחשבת לחיזוי שברים עתידיים ומניעתם על רקע גרורות בעצם. הטכנולוגיה מאפשרת דיוק והתאמה אישית של שתלים ומהווה פריצת דרך עולמית



הדמיה וירטואלית של משתל בתוך עצם ירך בתוכנות שפותחו במעבדה ואימות ההדמיה על ידי ניסויים במעבדה | הדמיות באדיבות המעבדה למכניקה חישובית וביומכאניקה ניסויית, את"א

יובל בן משה

יכולות מחקריות ייחודיות שפותחו במשך 20 שנה במעבדה למכניקה חישובית וביומכאניקה ניסויית בפקולטה להנדסה באוניברסיטת תל-אביב, מובאות לשרות המטופלים במחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, באיכילוב, במסגרת שיתוף פעולה בין ד"ר אמיר שטרנהיים, מנהל המחלקה ופרופ' זור יוסיבאש, ראש המעבדה. המעבדה מובי לה בארץ ובעולם בתחום המחקר בעצמות ומושכת אליה סטודנטים למחקר מהעולם כולו. פרופ' יוסיבאש, שמשמש גם כנשיא האיחוד הישראלי לשיטות חישוביות במכאניקה, נחשב מומחה בינלאומי באנליזות וניסויים בעצמות, וחיבר למעלה מ-130 מאמרים בספרות הבינלאומית. בשנים האחרונות



עצם ירך עם משתל לקראת ניסוי והדמיה המציגה בחתך את המתרחש בתוך העצם

הוא מקדם את הסינרגיה בין תחום ההנדסה והרפואה. במעבדה פותחו תוכנות להדמיה מותאמת אישית למטופל תוך שימוש בנתוני סיטי לתכנון טרום-ניתוחי, המספקות לרופא דיאגנוזה מדויקת פורצת דרך לגבי הסיכון לשבר או התאמת שתלים באופן אופטימלי. הכלים והתוכנות שפותחו להדמיות וירטואליות של תגובת עצמות אומתו תוך שימוש במכשור לביצוע ניסויים מתקדמים על עצמות תורמים (שנרכשות בחו"ל), ופותחו שיטות טיפול וכלים לתכנון שתלים מותאמים אישית. מחקר פורץ דרך שהחל במעבדה לפני עשור הוא הערכת הסיכון לשבר בעצמות עם גרורות. באמצעות הדמיה ממוחשבת של CT למטופלים עם גרורות, ותוך ביצוע ניסויי שבר בעצמות ירך מתורמים עם גרורות, פותחה טכנולוגיה שאומתה בניסוי קליני מוצלח בשיתוף המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית. על בסיס מחקר זה, מותקנת באיכילוב מערכת ממוחשבת שמסייעת לחיזוי שברים עתידיים ומניעתם על רקע גרורות בעצם. טכנולוגיה זו מאפשרת דיוק והתאמה אישית שבעבר רק ניתן היה לחלום עליה, והיא מובילה מהפכה אמיתית בעולם הרפואה: חיזוי סיכון לשבר ומיקומו, ותכנון ביומכאני של שתלים מותאמים אישית לחולה טרום-ניתוח באופן אוטומטי. התוכנה לחיזוי שבר קיבלה אישור רגולטורי לשימוש רפואי באירופה ואמ"ר ממשרד הבריאות. מדובר בפריצת דרך בעידן הרפואה המותאמת אישית.

הכרטיס שיפתח לכם דלתות בעולם ה-MedTech

IM ed

Medical Habitat

חדש באיכילוב: מתחם עבודה ייחודי ליוזמים, חברות וסטארטאפים בתחום המדיקל

המקום שמחבר אותך אל צוותי הרפואה, החוקרים, המעבדות, התוכן, הניסיון והדאטה. הבית שמאפשר לך לעבוד וליצור בלב העשייה הרפואית בישראל. נקודת המפגש של קהילת המז-טק והכל בחלל מרהיב ומפנק, בקמפוס בית החולים.

הבית לחדשנות הרפואית
053-4500-050 | www.imedtlv.com

"כירורגיה זעיר פולשנית ממוחשבת ומנווטת לטיפול בגידולי עצם וגידולי רקמה רכה"

הקפאת גידולים, ירי גלי רדיו וניווט מבוסס MRI. גישות ושיטות חדשות שפותחו במחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, לטיפול בגידולים בעצם

ד"ר אורטל סגל

החרת המחטים מתבצעת באמצעות מכשיר CT, אלה שלשיטה זו יש גם חסרונות וביניהם: קרינת ה-CT וקשיים במיקוד בגידול.

על קוצה של מחט

במחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית באיכילוב, פיתחנו שיטה ייחודית וחדשנית תוך שיימוש בטכניקת הדמיה שונה. אנחנו משתמשים בהימית MRI שמבוצעת יממה לפני הניתוח עצמו, כאשר במהלכה מונחות מרבקות ניווט מיוחדות על עור המטופל בסמוך לאזור הגידול. ביום הניתוח משותות המרבקות ציוני דרך לניווט אל הגידול. לאחר הניווט אל תוך הגידול, מוחררות מחטים לפי תכנון תלת ממדי שנעשה לפני הניתוח (במעברת תלת ממד), כדי ליצור פיזור מחטים אידיאלי לצורך הקפאת הגידול. ההקפאה מתבצעת בשני מחזורים של 10 דקות, אחד אחרי השני, לוודא השמדתו של הגידול. בסוף התהליך, אין למטופל חתך ניתוחי והוא משתחרר לביתו ביום הניתוח או למחרת.

בשיטה זו הגידול מפסיק להתפתח, הכאב והמו"גבלות של המטופל הולכים ופוחתים בהדרגה, תוך פרק זמן קצר של עד 6 שבועות ממועד הניתוח. באמצעות טכניקה חרישה זו, הטיפול בגידול ממוקד ונקודתי, ללא פגיעה ברקמות נלוות, וללא תופעות לוואי הכרוכות בטיפול קרינתי (שגורם

דסמואיד DESMOID TUMOR הוא גידול שפיר ואגרסיבי של רקמה רכה. הוא גדל במהירות, "מפריע" לרקמות סמוכות וגורם לכאב כרוני וסבל רב למטופל. בשל האגרסיביות שלו, הוא עלול לגרום גם לנכות של ממש (כאשר הרקמה הגידולית נמצאת בסמוך למפרק גדול). כריתתו של גידול דסמואיד, מסתיימת לרוב בהישנות של למעלה מ-60% של המקרים, תוך חודשים בודדים מהכריתה. אין ספק שגידול כזה אינו מתאים לניתוח כריתה סטנדרטי. ניתוחים שנעשים במצב זה יכולים להוביל לנכות, מגבלה ורוב אינם מצליחים להעלים את הגידול.

בשל כך, גידולים מסוג דסמואיד מטופלים בעור"לם באמצעות מעקב בלבד תחילה. רק שליש מהיגידולים גדל ולא ניתן לחזות מראש כאלה חולים זה יקרה. אם גידול ממשיך להתפתח, יציע הרופא המטפל כימותרפיה במינון נמוך, לרוב למשך שנה. מטופלים מביעים חשש מתופעות לווי ומשך הטיפול הממושך.

שיטה נוספת לטיפול בדסמואיד, היא באמצעות החרת מחטים דרך העור אל תוך הגידול, דרכן מוזרם גז ארגון (קרי-תרפיה). גז הארגון גורם לירידה בטמפרטורה, למינוס 40 מעלות צלזיוס ברקמה הגידולית, ובכך להרס של תאי הגידול.



מערכת ניווט תוך ניתוחי מבוססת הימית MRI מאפשרת דיוק יוצא דופן בניתוח מלערי של גידולי רקמה רכה | צילום: דוברות איכילוב

ניקה זו משתפרת לעומת זו שהייתה טרום הניתוח. שיטה זו יכולה להתאים גם לגרורות ברקמות רכות ולמצבים שונים נוספים.

לנווט עד העצם ולכבות את הכאב

בשנים האחרונות, פותחה שיטת ניתוח ייחודית לטיפול בגידולי עצם מסוג אוסטיאויד אוסטיאומה, למי שנאמר לו שהגידול אצלו עמוק או במיקום שקשה להוציאו, ולאחר הוצאתו עלולה להיווצר פגיעה ונכות.

השיטה החדשה כרוכה בחתך מינימאלי, ומאפשרת התמצאות במרחב הטיפולי בעזרת מכשירי ניווט מתקדמים, עם מינימום חשיפת החולה לקרינה. מטרתה של השיטה לחסוך ניתוחים גרו"לים שכרוכים בתחלואה ובסיבוכים רבים למטופל, ומחייבים משך החלמה ארוך שעלול להגיע גם לשנה אחרי הניתוח. באמצעות הגישה החדשה, מזהים הרופאים מטרה בטכניקה תלת ממדית, ו"יורים עליה" גלי רדיו דרך מחט ייעודית המו"חרת לתוך הגידול שבעצם, שגורמים להשמדתה, מבלי להרוס רקמות סמוכות, תוך שמירה על רקמת עצם ושלמות השלד, ברמה זהה לזו שהייתה לפני הופעת הגידול.

עד כה בוצעו במחלקה הארצית, בשיטה זו למי"עלה מ-300 ניתוחים, והיא הוצגה בכנסים רפואיים בינלאומיים בתחום האורתופדיה האונקולוגית ותוכ"תה לעניין רב.

השיטה מתאימה במיוחד להסרת גידולים שפיר"רים כגון אוסטאיד אוסטאומה ואוסטאובלסטומה, וכן מטופלים עם גרורות קטנות בעצם הגורמות לכאב גם אחרי טיפול בקרינה.

להצטלקיות הרקמה ותופעות לוואי ארוכות טווח אחרות שמתרחשות לאחר קרינה או כימותרפי. שיטת הניווט שמבוססת על הימית MRI בנייגוד לטכניקות שמבוססות על CT, מייצרת קרינה למטופל ולצוות במהלך התהליך ולא פחות חשוב, מאפשרת למקד את המאמצים כנגד הרקמה האג"רסיבית יותר של הגידול, זו שקולטת יותר הומר ניגוד והנה יותר פעילה.

עד כה, ניתוחו 15 מקרים במחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית. התוצאות היו מוצלחות, עם עצירה של צמיחת הגידול ואף הקטנה שלו. עוד נמצא שאיכות החיים של המטופלים בטכ"י



מכבים את הכאב עם מערכת סיטי (O-arm) תוך ניתוחי שמחברת למערכת ניווט המאפשרת ניתוח בחתך מזערי לצריבה של גידולי עצם כמו אוסטיאויד אוסטיאומה | צילום: דוברות איכילוב

ד"ר אורטל סגל הוא רופא בכיר במחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, איכילוב

"כדי לשמר סיבי עצב חשוב לעבוד עם מיקרוסקופ מגדיל וכלים עדינים וקטנים במיוחד"

גידולים על עצבים בגפיים, יכולים להיות שפירים או ממאירים. כיצד מאבחנים אותם וכיצד מסירים אותם ומשמרים את העצב והגפה בצורה הטובה ביותר?

ד"ר אמיר שטרנהיים

גידולי רקמה רכה על עצב גדול בגפיים מהווים אתגר ניתוחי ואבחנתי. מצד אחד, אם מדובר בסי (מסוג סרקומה) חשוב להוציא את כל הגידול, גם במחיר של הקרבת העצב, אחרת תהיה חזרה של המחלה. מנגד, אם מדובר בגידול שפיר (מסוג שוואנומה), חשוב שהניתוח יהיה כל כך עדין וקטן, כך שתפקוד העצב ישמר. למאזן הזה, מצטרף הניסיון של המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית בכיכובו של ד"ר אמיר שטרנהיים ופירוטוקול עבודה סדור. כדי לשמר סיבי עצב חשוב לעבוד עם מיקרוסקופ מגדיל שמאפשר עבודה עם כלים עדינים וקטנים במיוחד ושימוש בניטור עצבי, כלומר בדיקת ההולכה החשמלית בעצב, כדי לזהות מוחץ למעטפת העצב והגידול, היכן עוברים סיבי הולכה חשובים כדי לא לפגוע בהם. ניתוח של גידול על עצב מרכזי ללא מיקרוסקופ וללא בדיקת ההולכה הוא פחות בטוח.

למה לי שוואנומה עכשיו

שוואנומה היא גידול רקמה רכה שמקורו מסיבי עצב בורד והוא לא הופך לסרטני. שוואנומה מתבטאת כגוש רקמה שניתנת למישוש, היא רגישה למגע, וניקוש עדין עליה מייצר תחושת זרמי חשמל מל לאורך הגפה. מרבית השוואנומות הן קטנות וממוקמות על עצבים קטנים ולכן אינן מתגלות כלל. כאשר שוואנומה גדולה וממוקמת על עצב מרכזי, עלול המטופל לחוש כאב ורגישות במישוש של הגוש. חלקן של השוואנומות ממשיך לגדול, להפעיל לחץ מקומי על העצב, ולגרום להפרעה עזה בפעילות התקינה של העצב מבחינת הפעלת השרירים (שיתוק מקומי) ומבחינת תחושה ירודה באזור בעור המעוצב על ידי אותו העצב. המתנה ממושכת בהסרת השוואנומה, עלולה להוביל לנזק בלתי הפיך לעצב.

בשל תחושת הכאב שיוצרת השוואנומה, המטופל מודע לקיומה ופונה לבירור. הבדיקה הנכונה ביותר במצב זה היא בדיקת MRI. בבדיקה זו ניתן לראות מאפיינים טיפוסיים לשוואנומה כמו סימן מטרה, היקף בהיר מרכזי כהה יותר ובאמצע עיגול בהיר נוסף. כמו כן ניתן לראות את המשכיות העצב וכיצד הגוש מחובר לעצב מרכזי. אבחנה של שוואנומה מופיעה לרוב בפענוח הרדיולוגי של בדיקת MRI. חשוב שהמשך הטיפול יהיה במרכז מצוינות שמנוסה בגידולי עצב.

הטיפול בגידולי שוואנומה, הוא טיפול זהיר ושמרני, כשהמטרה העיקרית היא שימור תפקוד העצב. כאשר הבדיקה במרפאה וה-MRI מדגיג



ניתוח לכריתת גידול | צילום: ערן גולדן

העצב וזיהוי סיבי העצב הבורד ממנו נובע הגידול. שימוש בניטור חשמלי מאפשר דיוק רב בפתירת המעטפת בצורה שממזערת את הסיכון לפגיעה עצבית. ניתוח משולב כזה, עם ניסיון מוכח של שנים, מביא לתוצאות מעולות ובכללן כריתה של הגידול ושימור תפקוד העצב.



ד"ר יובל שפירא מנהל היחידה לניתוחי עצב פריפרי | צילום: מירי גטנין, דוברות איכילוב

מים מאפיינים טיפוסיים לשוואנומה, ההחלטה היא לרוב להימנע מביופסיה מחט. הסיבה לכך, נעוצה בקרבה לסיבי עצב תקינים שעלולים להיפגע בעת הביופסיה והדבר עלול לגרום לכאבים ממושכים.

ניתוח שוואנומה בעצב פריפרי מתבצע ביחידה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, בשיתוף עם ד"ר יובל שפירא מנתח עצב פריפרי, נירוכירורג עם התמחות על בניתוחי עצב פריפרי, ומומחה בניתוחים חים תחת מיקרוסקופ מגדיל לטובת כלי דם עדינים וקטנים במיוחד. היתרון בניתוח בצוות שכזה הוא בגישה מדויקת לגידול ולעצב. הניתוח מתבצע תחת מיקרוסקופ, במהלכו יש פתיחה עדינה של מעטפת

הסרקומה של העצב

כאמור, קיים סוג גידול נוסף של העצב הפריפרי ושמו סרקומה של עצב פריפרי (MPNST). חשוב להבדיל בינו ובין שוואנומה, שכן הגישה הטיפולית בין השניים שונה בתכלית. סרקומה של עצב פריפרי מקורה מתאי מיילין של מעטפת העצב. הגידול גדל במהירות ברקמה הרכה, יש לו פוטנציאל לשלוח גרורות לריאות וכך לסכן את חי המטופל. לכן, אבחון מדויק וטיפול מהיר חשובים מאוד במקרים של MPNST. מרבית המקרים מופיעים אצל חולים בנוירופיברומטוזיס - מצב בו יש למטופלים לעיתים אלפי גידולי עצב. הדבר מגדיל את הסיכוי לסרקומה בודדת של תאי עצב. מראה הסרקומה בבדיקת MRI מתאפיין בגידול עם מראה לא אחיד, שגודלו מעל 5 ס"מ, מיקומו עמוק בין השרירים ולא בתת עור.

במצבים בהם יש חשד לסרקומה של העצב, חשוב לבצע בדיקת ביופסיה. אבחנה מדויקת ומוקדמת מובילה לטיפול נכון. הטיפול כולל קרינה מקומית לגידול לפני הניתוח. בסיום הקרינה מתבצע ניתוח הכולל כריתה רחבה ושלמה של הגידול, כולל העצב שממנו הוא צומח. יש חשיבות גדולה להקרבת העצב בגידולים אלה כדי להשיג גבולות חופשיים וכריתה שלמה של הסרקומה, אחרת יש סיכוי לחזרתה של המחלה.

ד"ר אמיר שטרנהיים, הוא מנהל המחלקה הארצית לאורתופדיה אונקולוגית, איכילוב

סיפור אישי // הסרת גידול עצבי

סורין גנות (62), הוא עו"ד, ומתגורר בראשון לציון. בשעות הפנאי הוא משחק טניס וכדורסל.

לפני כ-5 שנים, בעת משחק טניס, הרגיש כאבים במרפק יד שמאל. סורין שיער שהכאב נובע ממאמץ הפעלת היד במשחק. לפני כשנה הבחין בבליטה בשכם שמאל, הפעם החליט ללכת ולהיבדק אצל אורתופד בקופת החולים. האורתופד הפנה אותו לסדרת בדיקות מקיפה. עם קבלת התוצאות סורין מאובחן עם גידול עצבי משמי עותי שממוקם במרכז המקלעת העצבית של היד באזור בית השחי. עוד נאמר לו שללא טפול מתאים נשקפת סכנה אמתית לחייו.



סורין גנות | צילום: פרטי

כיוון שמדובר במקום בעייתי ומסכן חיים, סורין מופנה למחלקת הארצית לאורתופדיה אונקולוגית "לאחר פגישת יעוץ עם ד"ר אמיר שטרנהיים וד"ר יובל שפירא מנהל היחידה לשחזור עצבים פריפריים באיכילוב, יצאתי בתחושה שאני בידיים טובות. למרות ההסברים על הסיכונים הכרוכים בניתוח, ידעתי שהם יצליחו במשימה", מספר סורין.

לפני כחודשיים עבר את הניתוח המורכב בהצלחה, הגידול הוסר תוך שימור התפקוד העצב, סורין חזר לעבודתו ולשגרת חייו.

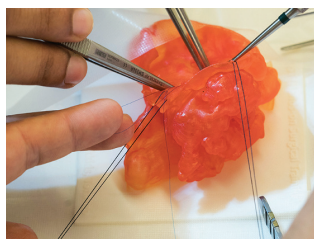
Stratasys 3D Printed Medical Models at Point-of-Care

Personalized & Individual.
True to Patient Anatomy.

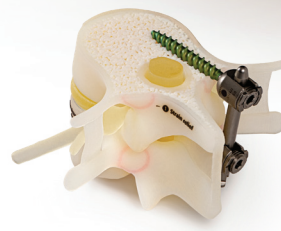


Join us in a
surgical revolution!

Stratasys 3D Printing solutions help you optimize pre-surgery preparation so you operate with greater efficiency and certainty.



Simulate a variety of live-tissue characteristics.



Improve clinical outcomes using models based on real patient anatomy.

stratasys[®]

Make it Better, Faster, Life Saving.
Make it with **Stratasys**.