

# צריבה מלעורית באמצעות גלי רדיו מונחית טומוגרפיה מחשבית כטיפול באוסטאואיד אוסטאומה ובאוסטאובלסטומה

תקציר:

**מבוא:** אוסטאואיד אוסטאומה (Osteoid osteoma) מוגדר כנגע טב (A benign lesion) היכול להתפתח בכל עצם, אך ביותר ממחצית מהחולים הוא מתפתח סביב עצם הירך המקורבת והשוק המקורב. אוסטאובלסטומה דומה במאפייניה הקליניים וההיסטופתולוגיים לאוסטאואיד אוסטאומה, אך מתפתחת לרוב בעמוד השדרה וקוטרה מעל 1-2 ס"מ. השאת (Tumor) מתאפיינת בכאב עמוק וממושך: 80% מהחולים מדווחים על כאב המחמיר בלילה, גורם לנדודי שינה וחולף לאחר נטילת אספירין או תרופה מקבוצת ה-NSAID. בעשור האחרון, הפכה צריבה מלעורית באמצעות גלי רדיו (RFA) מונחית טומוגרפיה מחשבית לטיפול הבחירה באוסטאואיד אוסטאומה ובאוסטאובלסטומה לא תוקפנית.

בוזו ליברמן<sup>1</sup>  
אלכס גרניאק<sup>2</sup>  
איריס אשד<sup>2</sup>  
אהרון צציק<sup>1</sup>  
ישראל וייס<sup>1</sup>  
נגה שבשין<sup>2</sup>

<sup>1</sup>היחידה לאורתופדיה אונקולוגית והמערך האורתופדי  
<sup>2</sup>היחידה לרדיולוגיה פולשנית ומערך הדימות, מרכז רפואי שיבא, תל השומר

**שיטה:** במאמר זה מדווח על ניסיונו בטיפול ב-38 חולים בין השנים 2005-2009. החולים הללו טופלו באלקטרודות המקוררות במים ובעלות טווח צריבה משתנה. מבין 38 החולים, 4 אובחנו עם אוסטאובלסטומה על סמך מדידת קוטר הנגע טרם הפעולה והממצאים הפתולוגיים שנתקבלו לאחר מכן; 2 חולים לא טופלו עקב נסיגת התסמינים באופן עצמוני; ו-1 חולים נוספים טופלו בגישה פתוחה.

**תוצאות:** 34 חולים (כולל 4 אלו שאובחנו עם אוסטאובלסטומה) טופלו בצריבה מלעורית תחת בקרת טומוגרפיה מחשבית, 33 חולים דיווחו על היעלמות התסמינים לאחר טיפול יחיד (97% הצלחה), וחולה יחיד נזקק לטיפול נוסף עד להיעלמות תסמיני הכאב.

**מסקנות:** הטיפול באוסטאואיד אוסטאומה ואוסטאובלסטומה על ידי צריבה מלעורית באמצעות גלי רדיו (RFA) תחת בקרת טומוגרפיה מחשבית (CT), הוא יעיל, פשוט ובטוח. אלקטרודות מקוררות מים בעלות טווח צריבה משתנה משפרות את שיעורי הצלחה ומפחיתות את שיעורי הסיבוכים.

**מילות מפתח:** אוסטאואיד אוסטאומה; אוסטאובלסטומה; צריבה מלעורית באמצעות גלי רדיו; ניתוח מונחה טומוגרפיה מחשבית; שאתות טבות בעצם.  
**KEY WORDS:** Osteoid osteoma; Osteoblastoma; Radiofrequency thermal ablation; CT guided surgery; Benign bone tumors

## הקדמה

קטן – לרוב בקוטר הקטן מס"מ אחד, עם נגע טרשתי (סקלרוטי) זעיר במרכזו (תמונה 1). כאשר התהליך בראשיתו, לא ניתן לאבחנו בצילום רנטגן רגיל, אך עם הזמן – עקב התגובה הנרחבת במסב העצם (פריאוסטילית) ובפנים העצם (אנדואוסטילית) – ניתן לראות בצילום הרנטגן עיבוי ואי סימטריה קורטיקלית, עם תהליך טרשתי (סקלרוזציה) בלשד העצם הנגועה (תמונה 2).

מבחינה מיקרוסקופית, מורכב התהליך מנגע מרכזי טרשתי עם טרבקולות עצם תקינות, המוקפות ברקמה מעורבת של מרכיבים לייפתיים (פיברוטיים), וסקולריים ועצביים. הנגע נקלט בבדיקת מיפוי עצם Tec 99 ומאובחן לרוב בבדיקת טומוגרפיה מחשבית (CT) בחתכים דקים של האזור החשוד (תמונה 3); בדיקת תהודה מגנטית (MRI) יכולה לסייע במצבים לא אופייניים או כשמתעורר חשד למאירות אחרת, אך לרוב אינה תורמת משמעותית לאבחון חולים הלוקים בצורתה השכיחה של המחלה.

החוקרים אינם יודעים עדיין מהי הסיבה להתפתחות נגע זה ומהו מקורו של התא שהחל את התהליך. אולם במחקרם של Makley ו-Dunn [4] הודגם ייצור מוגבר של פרוסטגלנדינים בתוך הנגע – תופעה שמסבירה את הופעת הכאב המקומי ואת התגובה הזמנית

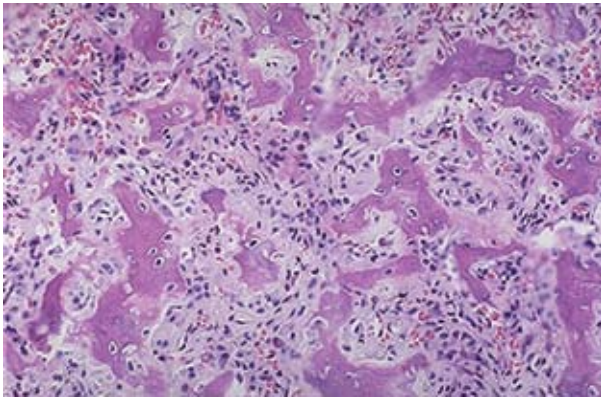
אוסטאואיד אוסטאומה (Osteoid osteoma) מוגדר כנגע טב (Benign) בעצם המתפתח בעיקר בעשור השני והשלישי לחיים [1]. נגע טב זה שכיח יותר בזכרים ביחס של 2:1, ומופיע בלמעלה ממחצית מהחולים בגפיים התחתונים סביב עצם הירך המקורב והשוק המקורב. הנגע גורם לחולה כאב עמוק וממושך, הממוקד לרוב באזור הופעת הנגע, אך יכול להקרין למפרק קרוב, כגון כאב בברך עקב תהליך בירך המקורב, או כאב דמוי גירוי שורשי בעמוד השדרה (עמ"ש) [2] עקב נגע במרכיב האחורי של החוליה.

שמונים אחוזים (80%) מהחולים מדווחים על כאב המחמיר בלילה וגורם לנדודי שינה. הכאב נוטה להגיב היטב לתרופות נוגדות דלקת שאינן סטרואידים (NSAID) – בעיקר לאספירין [3]. סימנים ראשוניים אחרים באבחון נגע זה המופיעים בשכיחות נמוכה יכולים להיות: עיוות צורה בעצם הנגועה, הפרעת צמיחה עם שוני באורך הגפיים, עקמת כואבת לא מאוזנת אם השאת ממוקמת בעמ"ש, והגבלת התנועה במפרק אם הנגע ממוקם בקרבתו.

מבחינה מיקרוסקופית, מורכב התהליך מנגע קורטיקלי ליטי

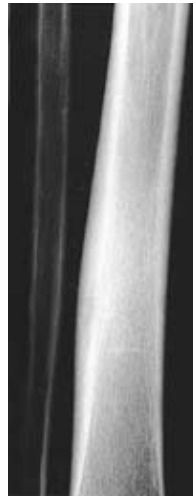
**תמונה 1:**

חתך מיקרוסקופי דרך מרכז הנגע (נידוס) והעצם התגובתית הסובבת אותו



**תמונה 2:**

עיבוי קורטיקלי אופייני כתגובה לתהליך המקומי



**שיטת הניתוח:**

הניתוח בוצע על ידי רופאי היחידה לרדיולוגיה פולשנית/רדיולוגיה של שריר-שלד, תחת הנחיית ובקרת טומוגרפיה מחשבית (ט"מ – CT), בהדמה מלאה, תוך שכיבה על מיטת מכשיר הט"מ בצורה המתאימה למיקום ולגישה הניתוחית שנבחרה. לאחר זיהוי הנגע ואיכון מכשיר הט"מ, סומנה נקודה בעור המציינת את נקודת החדירה של מחט הטיפול. חתך זעיר בעור איפשר להחדיר מוליך דרך הרקמות הרכות עד לעצם לתוך מרכז פעילות הנגע – כפי שזוהה בבדיקות דימות. בשלב זה נלקחו תרביות ודגימות רקמה, הוחדר מוליך RF לתוך מרכז פעילות השאת (תמונה 4), ובוצעה בקרת מיקום נוספת בבדיקת ט"מ לפני התחלת הפעולה.

הטיפול בוצע בשני מחזורים של 6 דקות כל אחד באמצעות מוליך מסוג COOL-TIP של חברת TYCO. לאחר הוצאת המוליך נחבש אזור הפעולה, תוך הפעלת לחץ מקומי למשך מספר דקות והערת החולה. החולים שאובחנו לפני הטיפול כלוקים באוסטאובלסטומוה עקב גודל הנגע, טופלו בדומה לחולי אוסטאואיד אוסטאומה, תוך התחשבות בגודל הממצא ובנפחו. הצריבה המלעורית בוצעה באמצעות מספר מוליכים או העברת מוליך יחיד ממקום למקום

לטיפול בנוגדי דלקת שאינם סטרואידים. הטיפול ממוקד לרוב בכאב הנגרם מהנגע, ולעיתים רחוקות הוא ממוקד גם בעיוותים הגרמיים הנגרמים לחולה. הנגע ותסמיניו נסוגים לרוב עצמונית (Spontaneously) תוך 5 שנים בממוצע מיום הופעתו הראשונית, אך חומרת הכאב מביאה את רוב החולים לפנות לרופא לשם אבחון וטיפול. הטיפול השמרני כולל מתן תרופות נוגדות דלקת שאינן סטרואידים בהתאם לרמת הכאב; אך טיפול זה נוטה להיות יעיל לרוב רק לזמן קצר, ורוב החולים נמנעים ממנו לטווח הארוך עקב סבילות נמוכה לתרופות או שיפור זמני ולא מספק בכאב.

סילוק מלא של הנגע מוביל לרוב להיעלמות מיידי של התסמינים. אולם יכולת נמוכה למקם את השאת הטבה בזמן הניתוח ומיקום גרמי עמוק ברוב החולים, הביאו לשיעור הצלחה ממוצע של 80% בגישה פתוחה. יתרה מזו, החשיפה שהייתה כרוכה בניתוח נרחב בגישה טיפולית פתוחה, בשילוב עם הקרבת עצם קורטיקלית, גרמה לשיעור תחלואה גבוה עקב הצורך בקיבוע פנימי ולעיתים אף בהשתלת שתלי עצם [5].

טיפול מלעורי מונחה טומוגרפיה מחשבית פותח לאיתור מיקומו המדויק של הנגע בזמן הניתוח, וכך לאפשר טיפול זעיר פולשני במטרה להימנע מסיבוכי הגישה הנרחבת. הטיפולים שדווח עליהם ב-15 השנים האחרונות כללו קדיחה של הנגע עם מקדח רחב, הזרקת חומרים מטרשים לתוך השאת, ניקוי תוכן השאת בכפית זעירה או שילוב של כל אלו; הפיתוחים הללו שיפרו בצורה משמעותית את היכולת למקם את הנגע ובעקבות זאת את סילוקו המלא, אך עדיין העמידו בסכנה את העצם לאחר הניתוח עקב הפגיעה המכאנית בקורטקס והביאו לשיפור חלקי בלבד ביעילות הטיפול.

בשנת 1992 דיווחו לראשונה Rosenthal וחב' [1] על צריבה מלעורית באמצעות גלי רדיו תחת הנחיית טומוגרפיה מחשבית; גישה זו הפכה בהדרגה לטיפול הבחירה באוסטאואיד אוסטאומה, ושכיחותה עלתה בעיקר בעשור האחרון.

החל משנת 2005, ננקטת במרכז הרפואי שיבא בתל השומר גישה טיפולית חדשה באמצעות מוליך RF מסוג Cool-Tip® של חברת Tyco®; מוליך זה פותח במקור לטיפול בשאתות ברקמות הרכות – בעיקר בכבד, בכליה ובבלוטת הערמונית. מוליך מסוג זה מעניק יתרון תיאורטי ביכולת לשלוט על נפח שדה הטיפול ומיקומו, תוך שהוא מונע פגיעה ברקמה בריאה.

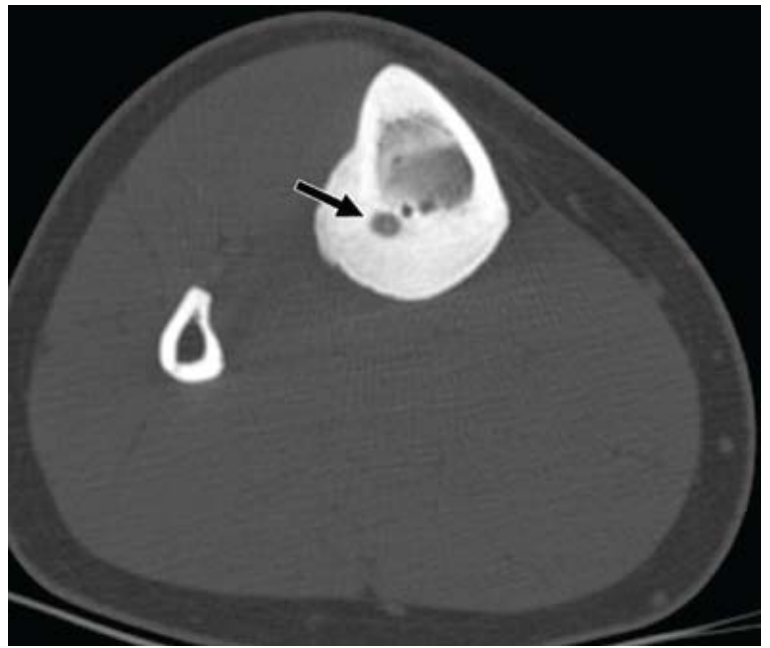
השערת המחקר היא, כי הכנסת מוליכים אלו לצורך טיפול באוסטאואיד אוסטאומה תניב תוצאות זהות או טובות מהמדווח עד כה, ואף תפחית את מורכבות הפעולה ואת הפגיעה ברקמה הבריאה, בזכות היכולת החדשה להתאים מראש את גודל הנגע המטופל לקוטר פעילות המוליך הנבחר.

**שיטה**

בין השנים 2005–2009, טופלו בשירות לאורתופדיה אונקולוגית וביחידה לרדיולוגיה של מערכת השריר-שלד במרכז הרפואי שיבא 38 חולים שאובחנו כלוקים באוסטאואיד אוסטאומה ובאוסטאובלסטומוה. נתוני המחקר נאספו באופן פרוספקטיבי תוך מילוי שאלון ראשוני בעת האבחון, איסוף פרטי הניתוח והסיבוכים במהלכו, אם היו, ומעקב במרפאה שבועיים ממועד הניתוח וכל 3 חודשים, במשך שנה לפחות ממועד הניתוח. החולים נבחרו לטיפול לאחר דיון רב מקצועי בין המנתח לרופאי היחידה לרדיולוגיה פולשנית/רדיולוגיה של שריר-שלד. אם אחד מהצדדים הטיל ספק באבחנה של אחד החולים, הלה הוצא מהמחקר. בנוסף, נבחרה בדיון זה הגישה הניתוחית המועדפת ובוצע תכנון קדם ניתוחי.

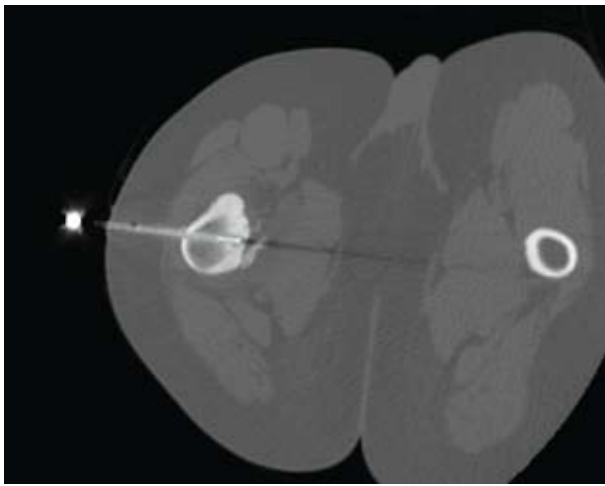
**תמונה 3:**

נגע אופייני תמסי (ליטי) קורטיקלי, בעל גבולות טרשתיים (סקלרוטיים) ותהליך מסויד (נידוס פעיל) במרכז



**תמונה 4:**

מיקום מחט RF במרכז התהליך המסויד (הנידוס) תחת בקרת טומוגרפיה מחשבית (CT), לפני התחלת הצריבה



שני חולים לא טופלו (אצבע, עמ"ש מותני) עקב נסיגת התסמינים עצמונית לאחר האבחון (חולים אלו אובחנו כשנתיים ויותר לאחר שהחלו התסמינים), אך נותרו במעקב, ושני חולים נוספים (אצבע, עמ"ש מותני) העדיפו ניתוח בגישה פתוחה. שלושים וארבעה (34) חולים טופלו בצריבה מלעורית באמצעות מוליך גלי רדיו (RFA) תחת בקרת ט"מ. החולים טופלו על פי הפרוטוקול שפורט בפרק "שיטות". הנתונים נאספו בשלב האבחון, בזמן הטיפול ובמעקב לאחר מכן; זמן מעקב מזערי להכללה במחקר עמד על 3 חודשים.

כל החולים דיווחו על כאב בעוצמה משתנה המוביל לאי נוחות עד הפרעה משמעותית בתפקוד הכללי; שני חולים (5.2%) דיווחו על שיפור משמעותי בתסמינים ממועד האבחון הראשוני ועד לקביעת התור לניתוח, והוחלט בעקבות זאת על דחיית הניתוח; 82% דיווחו כי הכאב מחמיר בשעות הלילה עד להפרעה משמעותית בשינה, שחלפה רק לאחר שטופלו באספירין או בתרופות נוגדות דלקת לסוגיהן. מבין 34 החולים שטופלו בצריבה מלעורית (RFA), 33 נזקקו לטיפול יחיד להקלה על הכאב הבתור הניתוחי (97% הצלחה בטיפול יחיד), וחולה אחד נזקק לטיפול נוסף עקב כאב שהתמיד לאחר הניתוח הראשון; פרק הזמן שחלף בין ניתוחים בחולה זה עמד על 4 חודשים, והכאבים חלפו לאחר הניתוח השני (100% הצלחה לאחר טיפול שני). למעט כוויה מוגבלת שחלפה ללא טיפול סביב אתר הניתוח באחד החולים, לא נצפה כל סיבוך שקשור לניתוח עצמו או להכנה לניתוח, כולל תהליך ההרדמה.

מכל החולים נלקח חומר מאזור הניתוח לבדיקה פתולוגית. בשישים ושמונה אחוזים (68%) מהחולים נמצאו תימוכין בתשובה הפתולוגית לאבחנה שנקבעה במקור. לעומת זאת, בשאר חולים לא ניתן היה לקבוע אבחנה, בין אם עקב מחסור בדיגימת רקמה למתן תשובה אמינה, ובין אם עקב דיגימה לא מייצגת שנבעה מהטרשת (הסקלרוזיס) הגרמית. מכלל האבחנות הפתולוגיות שניתנו, אף אחת מהאבחנות האפשריות לא סתרה את האבחנה הראשונית, ובמעקב שנערך עד כה לא נצפה שינוי המעיד על כך שניתנה אבחנה שגויה.

בחולים שאובחנו עם אוסטאובלסטומה (n=4) טרם הטיפול, נצפתה תגובה איטית יותר עד להיעלמות התסמינים. אולם גם במעקב אחר קבוצה זו דיווחו החולים על היעלמות תסמיני הכאב לאחר 3 חודשים ועל חזרה לתפקוד מלא. באיש מהחולים לא נצפתה

בתוך השאת, תוך ביצוע מחזור טיפול מלא.

לאחר שהייה בחדר התאוששות כמקובל, אושפז החולה למעקב במחלקה לאורתופדיה או במחלקה לכירורגיית ילדים למשך מספר שעות עד יממה – בהתאם לתסמיני המטופל, למורכבות הגישה הניתוחית ולשעת הפעולה.

**איסוף נתונים במהלך הטיפול ולאחריו:**

נתונים דמוגרפיים ונתוני בדיקות הדימות נאספו מכל החולים לפני הטיפול. בנוסף, נבדקו נוכחות כאב ומיקומו לאורך שעות היממה טרם הטיפול, ותועדה נטילת תרופות נוגדות כאב (NSAID) שנלקחו באופן קבוע טרם הטיפול.

כל החולים שוחררו לביתם במהלך היממה שלאחר הניתוח; ביקורת ראשונית בוצעה שבועיים לאחר הניתוח, ולאחר מכן נערכו ביקורות נוספות כל 3 חודשים במשך שנה לפחות. בכל המעקבים תועדו עוצמת הכאב ומיקומו לאורך היממה, והשווה לכאב טרם הניתוח; נבדקו סיבוכים אפשריים הקשורים לניתוח; ונרשמו דיווחים על חולים שנזקקו למשככי כאב.

**תוצאות**

בין השנים 2005–2009 טופלו 38 חולים עם אוסטאואיד אוסטאומה במערכת השלד; מתוכם, 4 חולים (2 בעצם הסקרום, 1 בהומרוס מרוחק, 1 בעצם הירך) אובחנו טרם הטיפול כלוקים באוסטאובלסטומה, עקב גודל הנגע בעת האבחון ותוצאת הבדיקה ההיסטולוגית. בחלוקה לפי המיקום האנטומי של הממצא, נמצא כי ב-22 חולים (58%) התפתחה המחלה בירך המקורב; ב-6 חולים (16%) בשוק המקורב; ב-4 חולים בעמ"ש (10.5%); ב-2 חולים באגן (5.2%); ב-2 חולים בעצם הזרוע (5.2%); ב-2 חולים באצבע (5.2%); ובחולה אחד בטלוס.

זמן מעקב ממוצע לאחר הניתוח עמד על 20 חודשים (3–50 חודשים). לא נכללו חולים עם זמן מעקב שנמשך פחות מ-3 חודשים.

אם מיקום המוליך בתוך הנגע אינו מרבי; 2. אם הנגע גדול מקוטר הפעולה של המוליך, ולכן מצריך כיסוי שטח רחב על ידי שינוי מיקום המוליך בתוך הנגע.

במערכת האלקטרודות מסוג COOL TIP של חברת TYCO, אשר עוצבה במקור לטיפול ברקמות רכות, ניתן להתאים לקוטר השטח המטופל אלקטרודה עם כיסוי בטווח של עד 2 ס"מ, בהתאם לגודל הנגע וצורתו. האפשרויות לכיסוי שטח משתנה, לבקרת טמפרטורה, לקירור האזור הלא מטופל ולהקפדה על מיקום המוליך טרם הפעולה – מביאות לתוצאות טובות יותר מטיפול באלקטרודות סטנדרטיות של 0.5 ס"מ, ללא עלייה בשיעור הסיבוכים במהלך הניתוח ולאחריו.

### לסיכום

אוסטאואיד אוסטאומה הוא נגע טב נפוץ יחסית, היכול להתפתח בכל מקום בשלד, אך במרבית החולים הוא מתרכז סביב הירך המקורב והברך. נגע זה גורם לכאב ממוקד וממושך, בדרך כלל בשעות הלילה, עם תגובה גרמית מקומית בבדיקות הדימות.

הטיפול בצריבה מלעורית מונחית טומוגרפיה מחשבתית הפך בשנים האחרונות לטיפול הבחירה, בזכות שיעורי הצלחה גבוהים ותחלואה נמוכה ללא סיבוכים משמעותיים. טיפול באלקטרודות מקוררות מים עם אפשרות לכיסוי שטח משתנה ובקרת טמפרטורה, תוך הקפדה על מיקום המוליך טרם הפעולה, יכול להביא לשיפור בתוצאות – כפי שדווח עד כה בטיפול באלקטרודות סטנדרטיות של 0.5 ס"מ.

#### מחבר מכותב: בועז ליברמן

היחידה לאורתופדיה אונקולוגית והמערכת האורתופדי  
מרכז רפואי שיבא, תל השומר, רמת גן 52621  
טלפון: 03-5302623  
פקס: 03-5302523  
דוא"ל: boaz.liberman@sheba.health.gov.il

בתקופת המעקב הישנות השאת, אך נתון זה אינו מובהק עקב זמן מעקב של פחות משנה אחר חלק מהחולים.

### דיון

Rosenthal וחב' [1] דיווחו בשנת 1992 על טיפול ב-4 חולים עם אוסטאואיד אוסטאומה באמצעות אלקטרודת רדיו. עד אז נהוג היה לטפל באלקטרודות לצריבת רקמה רכה, ובאותו דיווח של Rosenthal וחב' [1] עמד שיעור ההצלחה על 75%. במאמרם משנת 1995 דיווחו רופאים אלו על ניסיונם הטיפולי ב-18 חולים [6], שיעור ההצלחה עמד על 89% (16/18), וחולה נוסף הגיב לטיפול לאחר שעבר שוב צריבה מלעורית. בשנת 1998 פורסמה השוואה לא מבוקרת בין ניתוח פתוח, עם שיעור הצלחה של 91%, לעומת צריבה עם REA מלעורי, עם שיעור הצלחה של 88%. התוצאות לא הראו הבדל משמעותי סטטיסטית בין הקבוצות, אך הוכיחו את בטיחותה של שיטת הצריבה המלעורית, שאינה גורמת להשפעות הלוואי הנלוות לניתוח פתוח ולכריתה נרחבת של עצם קורטיקלית.

Venderscueren וחב' [7] פרסמו בשנת 2004 מאמר על ניסיונם בטיפול בצריבת חום באמצעות גלי רדיו (REA); הם דיווחו במאמרם על קבוצה של 95 חולים. שיעור ההצלחה בניתוח יחיד עמד על 76% (72/95). בהשוואת הפרמטרים האנטומיים והטכניים בין 23 חולים שלא הגיבו לטיפול לבין 72 שהגיבו לטיפול, נמצא כי הגורמים העיקריים לניבוי כישלון הם שאת שקוטר מעל 10 מ"מ, מיקום לא מדויק של המוליך בזמן הפעולה והתאמת קוטר הפעולה הצפוי של המוליך לקוטר השאת, תוך השגת כיסוי מרבי.

Peyser וחב' [8] פרסמו בשנת 2007 מאמר על ניסיונם בטיפול באוסטאואיד אוסטאומה באמצעות REA עם אלקטרודה מסוג COOL-TIP; שיעור ההצלחה בקבוצה של 51 חולים עמד על 98% בניתוח יחיד ועל 100% בניתוח נשנה. קוטר הצריבה הממוצע של האלקטרודות שנועדו עד כה לטיפול באוסטאואיד אוסטאומה עמד על 5 מ"מ. קוטר זה מאפשר טיפול חלקי בלבד במצבים הבאים: 1.

### ביבליוגרפיה

- Rosenthal DI, Alexander A, Rosenberg AE & Springfield D, Ablation of osteoid osteomas with percutaneously placed electrode: a new procedure. *Radiology*, 1992; 183: 29-33.
- Vanderschueren GM, Obermann WR, Dijkstra SP & al, Radiofrequency ablation of spinal osteoid osteoma: clinical outcome, *Spine* 2009 Apr 8.
- Ghanem I, The management of Osteoid osteoma: updates and controversies. *Curr Opin Pediatr*, 2006; 18: 36-41.
- Makley JT & Dunn MJ, Prostaglandin synthesis by osteoid osteoma. *Lancet*, 1982; 2: 42.
- Rosenthal DI, Hornicek FJ, Wolfe MW & Percutaneous radiofrequency coagulation of Osteoid osteoma compared with operative treatment. *JBJS Am*, 1998;80: 815-821.
- Rosenthal DI, Springfield DS, Gebhardt MC & al, Osteoid osteoma: percutaneous radiofrequency ablation. *Radiology*, 1995; 197: 451-454.
- Vanderschueren GM, Taminiou AH, Oberman WR & al, Osteoid osteoma: factors for increased risk of unsuccessful thermal coagulation. *Radiology*, 2004;233: 757-762.
- Peyser A, Appelbaum Y, Khury A & al, Osteoid osteoma: CT guided radiofrequency ablation using a water cooled probe. *Ann Surg Oncol*, 2007; 14:591-596.