

אורתופדיה

MEDICINE

כתב עת רפואי בנושא אורתופדיה | פברואר - מרץ 2010 | גיליון מס' 2

A Publication of The **MEDICAL** Group

אוסטיאוארתריטיס

והטיפול השמרני

תהליכי היווצרות השינוי הניווני, גורמים, אבחון, סקירת זרועות הטיפול ושילובן

12

עמוד השדרה המותני

תהליכי השחיקה לאורך החיים, הקושי בזיהוי מקור הכאב והטיפולים

16

האפקט הטיפולי

יתרונות הרפואה המשלימה בטיפול בדלקת מפרקים ניוונית

32



קוראים יקרים,



אוסטיאוארתריטיס היא מחלת המפרקים השכיחה ביותר באוכלוסיה המבוגרת. מהותה הוא תהליך דלקתי משני לשינויים שחיקתיים בסחוס המפרקי ובעצם התת הסחוסית, לפגיעה במיצבים הסטאטיים והדינמיים ושינויים בתבניות תנועה, כפי שהודגש במאמרים של ד"ר חיים אמיר וחבריו.

עד היום לא נמצא ריפוי לסחוס ולעצם הפגועים באוסטיאוארתריטיס והטיפול מתמקד בתהליך הדלקתי המשני ובשינוי התנאים המכאניים הפתולוגיים במפרק הפגוע. כאשר השחיקה במפרק פוגעת באיכות החיים בצורה קשה והחולה בגיל מבוגר, קיימת התוויה לניתוח החלפת המפרק במשתל מלאכותי. עד מצב זה, מומלץ טיפול שמרני והוא מתאים לרוב רובם של החולים הסובלים מאוסטיאוארתריטיס.

הטיפול השמרני מתחיל בהסבר לחולה אודות הפתוגנזה של המחלה ואופיה הגלי, כפי שמתוארת במאמרים של ד"ר דבי רונן, פרופ' שלום שטהל ופרופ' יגאל מירובסקי. כאשר החולה מבין את מקור המחלה ואת סימניה הקליניים, קל לו יותר להתמודד עימה. מאחר שהביטוי הקליני של המחלה הוא דלקת, הגישה השמרנית היא טיפול בתכשירים אנטי דלקתיים. אולם, כיוון שאנו מוגבלים היום במשך מתן תרופות נוגדות דלקת בגלל תופעות הלוואי הלא רצויות, יש מקום לשימוש בתחליפים שייתנו מזור לדלקת הכרונית המתגברת במהלך המחלה.

ד"ר יואב מוריץ ומר עמוס זיו פותחים צוהר לפרוטוקול טיפולי ברפואה משלימה, מדיקור סיני, שיאצו וטוינה עד כירופרקטיקה. ד"ר גיא אלמוג ועדי דרור מרחיבים את היריעה ומסבירים את הבסיס המדעי לטיפול הכירופרקטי במפרקים אוסטיאוארתריטיים, ממפרקי הפצאט והדיסק הבין חולייתני בעמוד השדרה עד למפרקי הירך והברך. גב' עירית צדק מדגישה במאמרה את מקום הפיזיותרפיה בכריכה הטיפולית באותם חולים קשים המוגבלים בכוחם התנועה ומתקשים בפיזיותרפיה היבשתית. גב' סמדר פלג וחבריה מתארים שיקום קינסטטי בשיטת פלדנקרייז לשימור ושכלול היכולת התנועתית באוכלוסיה המבוגרת המתקשה בתנועה בגלל הפגיעה הנרחבת במפרקים. מאחר שמהות המחלה היא דלקת, מסביר מר אופיר פוגל הנטרופת מהי דיאטה נוגדת דלקת וכיצד המזון הבסיסי שאנו אוכלים יכול להשפיע על תסמונת הכאב.

עיקר המפרקים הפגועים במחלה הם אלה נושאי המשקל, כמו ברך, מפרק ירך וגב. פרופ' שלום שטהל מתאר שינויים שחיקתיים לא פחות בעייתיים בכף היד ואת הגישה הטיפולית בהם.

אוסטיאוארתריטיס היא לא רק מחלה רבת גורמים אלא גם רבת טיפולים ובמידה שהחולה במחלה הוא צעיר יחסית והשחיקה המפרקית לא הגיעה לקצה דרכה, יש מקום לנסות למצות טיפולים שמרניים שונים שיקלו על איכות החיים. רק אם אלה לא יעזרו, נשקול את הטיפול הניתוחי.

בברכה,

פרופ' נחום הלפרין

אורתופד בכיר, מחלקה אורתופדית,

המרכז הרפואי אסף הרופא

עורכת: אסתר קטן **עורך מדעי:** פרופ' נחום הלפרין **עיצוב גרפי:** חוה סאס **משתתפים:** ד"ר דבי רונן, פרופ' יגאל מירובסקי, ד"ר גיא אלמוג, עדי דרור, פרופ' שלום שטהל, ד"ר אמיר חיים, ד"ר אופיר צ'צ'יק, ד"ר מורסי חשאג, ד"ר יואב מוריץ, עמוס זיו, עירית צדק, ד"ר סמדר פלג, גדעון הרטן, אורן מקדימון, נינה מנקר, תמר כרמלי, ג'אן עבאס, אופיר פוגל, ד"ר יהושע שרודר, פרופ' רמי מושיב, פרופ' מאיר ליברגל, עו"ד ערן אגו, עו"ד ד"ר אבי רובינשטיין **מנכ"ל** שלמה בואנו **סמנכ"ל** רותית בואנו **מנהלת שיווק ומכירות:** דנית אור **מנהלת הפקה:** מני ליצי **מחלקת כנסים:** תמר בקר **מערכת:** פורום מדיה בע"מ, רחוב הברזל 34 תל אביב **טל.** 03-7650500 **פקס.** 03-6493667 **כתובת למשלוח דואר:** מדיקל, ת.ד. 53378 תל אביב 61534 **דוא"ל:** info@themedical.co.il

אין המערכת מתחייבת להחזיר כתבי יד כל הזכויות שמורות **לפורום מדיה בע"מ** אין להעתיק, לשכפל, לצלם, לתרגם ולאחסן במאגר מידע או להפיץ מגזין זה או קטעים ממנו בשום צורה ובשום אמצעי, אלקטרוני, אופטי או מכני ללא אישור בכתב מהמוציא לאור. כל המידע, הנתונים והדעות הכלולים במגזין הנם לאינפורמציה בלבד ואין לראות בהם המלצה או יעוץ לקורא, בין באופן כללי ובין באופן אישי לצורך מתן טיפול רפואי. הכתובת המוגשות מטעם הרופאים מייצגות את דעתם בלבד והנם באחריותם המלאה. בכל מקרה יש להוועץ לפני מתן הטיפול. הפרסום במגזין הנם באחריות המפרסמים בלבד ואין המערכת אחראית על תוכן המודעות ועיצובן. **אם ברצונך להסיר את שמך ממאגר ההפצה אנא שלח את פרטיך מכל כתובת לפקס: 03-6493667 טל.נ.**

מדורים

006 חדשות

010 פסק דין | עו"ד ערן אגו, עו"ד ד"ר אבי רובינשטיין
מחלה נדירה והחובה הרפואית לחקור ולברר

044 מחקרים אחרונים | ד"ר יהושע שרודר, פרופ' רמי מושיב, פרופ' מאיר ליברגל
החלמה של שברים בעזרת תאי אב

מאמרים

012 הטיפול השמרני באוסטיאוארתריטיס של הברך | ד"ר דבי רונן
סקירת זרועות הטיפול ושילובן במטרה להקל על כאבי החולה ולשפר את תפקודו

016 תהליכי שחיקה של עמוד השדרה המותני | פרופ' יגאל מירובסקי
תהליכי השחיקה של עמוד השדרה, הקושי בזהוי מקור הכאב והטיפולים המוצעים

020 תהליכי התבגרות ושחיקה של עמוד השדרה | ד"ר גיא אלמוג, עדי דרור
האתגר הרפואי שבאבחון וטיפול בעמוד השדרה בגיל המבוגר

024 שינויים ניווניים בכף היד | פרופ' שלום שטהל
הגורמים לאוסטיאוארתריטיס של כף היד, האבחון ואפשרויות הטיפול

028 תבניות הליכה ותנועה בדלקת מפרקים ניוונית של הברך | ד"ר אמיר חיים, ד"ר אופיר צ'צ'יק,
ד"ר מורסי חשאנ, ד"ר רונן דבי
ההיבטים השונים של תבניות התנועה בחולי OA של הברך והרכיבים הביו-מכאניים העומדים מאחוריהם

032 פרוטוקול שימוש ברפואה משלימה ל-OA של הברך והירך | ד"ר יואב מוריץ, עמוס זיו
הבחירה בשיטות רפואה משלימה כחלק מגישה רב תחומית בטיפול באוסטיאוארתריטיס

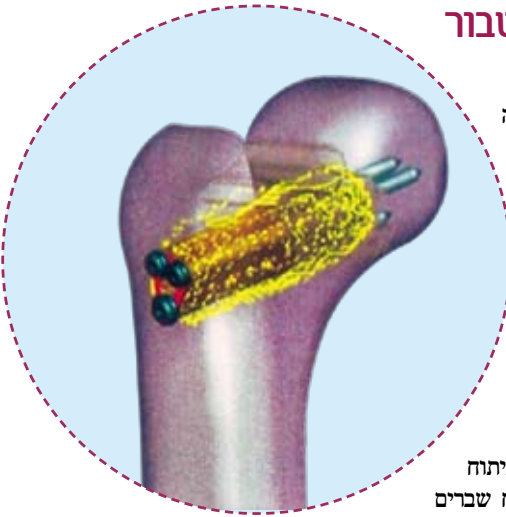
036 הידרותרפיה ואוסטיאוארתריטיס | עירית צדק
יתרונות השיטה המנצלת את סגולות המים עבור החולים ב-OA

038 שיקום קינסטטי של הברך בשיטת פלדנקרייז | ד"ר סמדר פלג, גדעון הרמן, אורן נקדימון,
נינה מנקה, תמר כרמלי, ג'נאן עבאס
שיקום קינסטטי לשימור ושכלול היכולת התנועתית, ללא סכנה לגרימת כאב באזור הפגוע

042 עקרונות התזונה האנטי דלקתית | אופיר פוגל
אוסטיאוארתריטיס והיחס בין חומצות שומן מסוג אומגה 3 לאומגה 6 בתזונה הכללית



הצמחה של עצם חדשה הצליחה להציל את מפרק הירך השבור במרכז הרפואי כרמל



בעולם המערבי נעשים כיום כ-1,800,000 ניתוחי שברים בצוואר הירך בשנה. בארצות הברית יש בשנה כ-350 אלף שברים בפרק הירך והמספר הזה צפוי לעלות בשבעה אחוזים בכל שנה. בישראל בלבד מדווחים על כמעט 5,000 ניתוחים בשנה. מהנתונים בספרות הבינלאומית, כ-15 אחוז עד 20 אחוז ממטופלים נפטרים בתוך שנה לאחר הניתוח. בין 30 אחוז עד אחוז מהמנותחים הקשישים המורכבים עם אוסטיאופורוזיס מתקדמת נפטרים בתוך שנתיים וכ-50 אחוז עד 70 אחוז מהשורדים מאבדים את עצמאותם וניידותם ונוזקים לשיקום פיזיותרפי ארוך ולעזרים כמו כיסא גלגלים, הליכון או קביים. משפחתו של החולה שוקעת בהוצאות שיקום עצומות וההוצאות הכספיות, הן לחולה והן למערכת הציבורית, הן גדולות מאוד.

"אחוזי התחלואה והתמותה המאחרת לאחר הניתוח והשיקום עקב הסיכונים הם מאוד מבהילים", אומר ד"ר מרק ויסמן, מנתח מומחה מהמחלקה האורתופדית בבית החולים כרמל בחיפה. לדבריו, עקב הסיכונים המתפתחים לאחר תיקון שברים בפרק הירך נפטרים בישראל כ-800 עד 1,000 איש בשנה.

ד"ר ויסמן וצוותו חקרו את הסיבות לאחוזים הגבוהים לאי הצלחה של הקיבוע בניתוחי צוואר הירך, בניתוח שמכונה "קיבוע פנימי של שברים אינטראקפסולריים". השיטה המקובלת כיום בעולם ובישראל לניתוח שברים תוך פרקים היא קיבוע על ידי ברגים של השבר. אבל בתוך עצם שבורה ומדולדלת (אוסטיופורוזיס), השבר גורם להפרעה קשה באספקת הדם לראש הירך. במקרים רבים הטיפול המוצע לבעיה זו הוא ניתוח שבו מחליפים את הפרק השבור בתותבת ממתכת (החלפה חלקית או שלמה של פרק הירך). הבעיה היא שבמקרים רבים במהלך השנים התותב משתחרר או מזדהם תוך כדי כאבים קשים ויש צורך לחזור שוב על הניתוח, מה שמגדיל את הסיכונים, התחלואה וגורם לתמותה נוספת. בנוסף, ידוע שתוצאות של חיבור מלא ואנטומי של שבר בצוואר הירך המטופל תמיד ייתפקדו בצורה אופטימלית וטובה יותר מכל תותבת מלכותית של פרק הירך.

לאחר מחקר בן שבע שנים הצליחו ד"ר מרק ויסמן וצוותו רופאים וחוקרים מבית החולים כרמל והטכניון בחיפה (ד"ר דן ויסמן, ד"ר יוסף סטרולוביץ, ביערין של פרופ' יוסף מזרחי מהפקולטה לביורפואה בטכניון) לפתח שיטת ניתוח חדשה שבה נשמר המפרק הטבעי של החולה ולא מחליפים אותו. במהלך הניתוח בשיטה זעיר-פולשנית מושתל מתקן חיבור חדשני, פרי פיתוח ישראלי, המחבר את קטעי השבר בחוזקה. סביב לקיבוע ובתוכו מושתלת עצם מלאכותית עם תכונות ביולוגיות ליצירת עצם חדשה בתוך זמן קצר, בהשוואה לזמן הטבעי. למכשיר הקיבוע החדשני יש יכולות לנזק את הדימום מתוך הפרק והתוצאות - הצלחה מוחלטת אצל כל המנותחים.

"לראשונה ראינו גיליה של עצם חדשה אפילו אצל נשים מבוגרות עם אוסטיאופורוזיס קשה", מסר ד"ר ויסמן. "זהו ממצא שלא נצפה עד היום בשום מקום בעולם, ההחלמה מהניתוח היתה מהירה בחצי מהזמן הרגיל והחולים חזרו לתפקוד מלא וזהו למצב שבו היו לפני השבר".

המחקר קיבל אישור של ועדת הלסינקי של משרד הבריאות והנהלת המרכז הרפואי כרמל.

ניתוח ייחודי בגישה זעיר-פולשנית בשבר בעצם הבריח במרכז הרפואי סורוקה

באזור הנגב קיימים מסלולים רבים לרכיבה על אופניים הן לחובבנים והן למקצוענים. לאחרונה נתקלים מומחי המחלקה האורתופדית בסורוקה ביותר ויותר אנשים שסובלים מפציעות כתוצאה מפגיעות במהלך הרכיבה. אחת הפגיעות השכיחות היא שבר בעצם הבריח שנגרמת לאחר פציעה בכתף. עצם הבריח מחברת בין הכתף לעצם החזה והיא מעוקלת בצורת S.

משברים בעצם הבריח סובלים גם ילדים ובוגרים שאינם רוכבים. בקרב ילדים, במרבית המקרים, השבר מתאחה ללא התערבות כירורגית עקב יכולת הריפוי הטובה של העצמות הצעירות. אצל חלק קטן מהמבוגרים שנפצעים נדרש ניתוח כאשר מדובר בתזוזה גסה של העצם השבורה או כאשר השבר מסרב להתאחד. דבר זה גורם להחלשת הכתף ומערכת השרירים שלה.

בבית החולים סורוקה מתבצעים ניתוחים בגישה זעיר-פולשנית לתיקון עצם הבריח. במקום לחשוף את מלוא אורך העצם הבורה, מתבצע קיבוע השבר בחשיפה מינימלית. ד"ר עמיר קורנגרין, מנהל היחידה לטראומה אורתופדית בסורוקה, הוא חלוץ השימוש בארץ בשיטה זו. לדבריו, "במהלך הניתוח מנקבים את עצם הבריח באופן יזום בצד הקרוב לחזה ודרך הנקב הזעיר מחדיירים מוט טיטניום גמיש ובעל תכונות מתכווננות לתוך תעלת העצם. הניתוח מתבצע תחת שיקוף ומאפשר למנתח לעקוב מעל צג מכשיר ההדמיה אחרי התקדמות המוט לאורך תעלת העצם עד שהוא מגיע לקו השבר ועובר אותו. המוט הגמיש חודר דרך עצם הבריח המעוקלת בשלוש נקודות, דבר המאפשר קיבוע יציב של השבר.

עוד באותו היום או למחרת משתחרר המנותח לביתו".

עד היום בוצעו בהצלחה כ-20 ניתוחים בגישה זו בסורוקה.



חידושים בתחום אורתופדיית הכתף במרכז הרפואי תל אביב

מספר ניתוחים, מהמורכבים והמתקדמים בעולם בתחום אורתופדיית הכתף, מתבצעים כיום ביחידה לכירורגיית כתף במרכז הרפואי תל אביב, ביניהם: ניתוח לתפירת גידי השרוול המסובב; ניתוחים ארטרוסקופיים לייצוב מפרק הכתף לאחר פריקות; שימוש בשתל מיוחד לשחזור גידים פגומים והחלפת מפרק הכתף במשתל מיוחד, המתפקד גם בהעדר גידי השרוול המסובב.

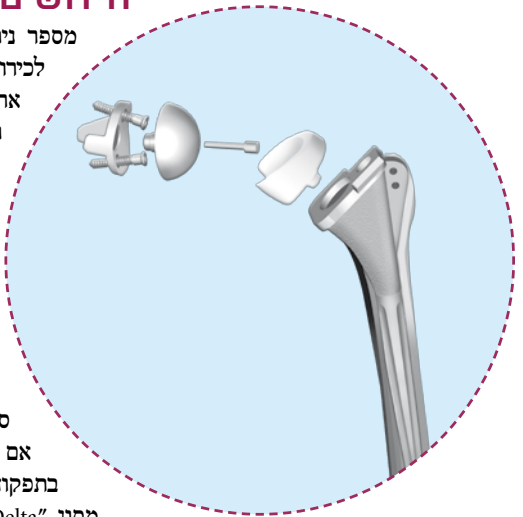
נפח גדול מכלל הניתוחים תופס הניתוח לתפירת גידי השרוול המסובב (Rotator Cuff Repair), אשר עד לפני עשר שנים בוצע רק בשיטה פתוחה ובאופן הדרגתי עבר רובו ככולו לטיפול ארטרוסקופי. למעשה, בשלוש השנים האחרונות כמעט שלא נעשו ניתוחים בשיטה פתוחה לצורך תיקון השרוול המסובב. על פי מחקר רטרוספקטיבי שבדק 500 ניתוחי תיקון השרוול המסובב שבוצעו במרכז הרפואי תל אביב ואשר הוצג בקורס לארטרוסקופיה ב-Anneecy, לא רק שאחוזי ההצלחה של הניתוחים הארטרוסקופיים הגיעו לשיעור אחוזי ההצלחה של הניתוחים הפתוחים אלא אף עברו אותם.

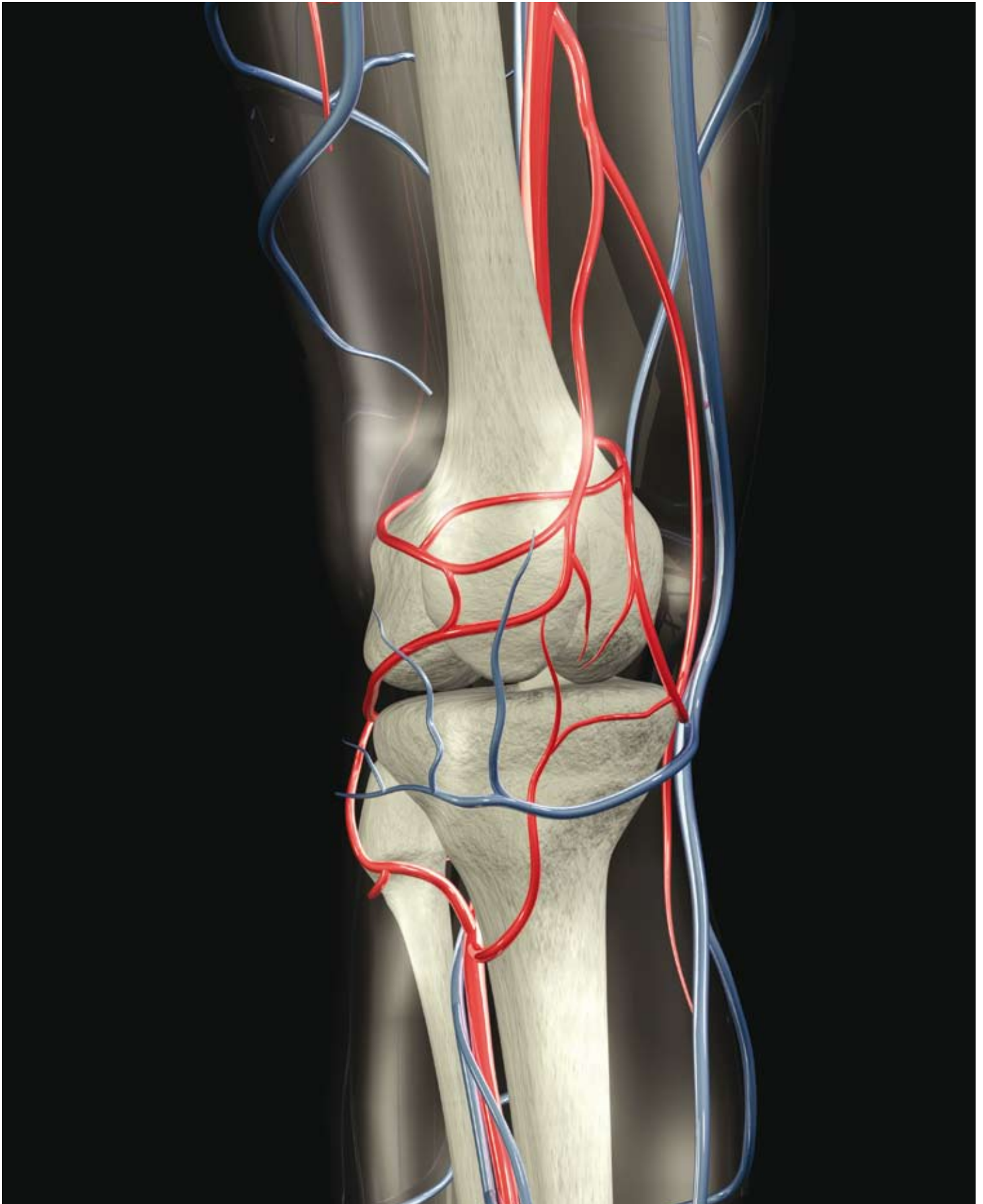
במקרים שבהם הגידים הקרועים אינם ברי תיקון, המצב מורכב אף יותר. במקרים אלה, החולים סובלים מהגבלה קשה בתנועות הכתף, המלווה בדרך כלל בכאב שעליו ניתן להקל רק במעט, אם בכלל, באמצעות טיפול תרופתי. חולים אלה הופנו בעבר למרפאת כאב אך נותרו ללא שיפור בתפקוד עצמו. זה כשלוש שנים מוצע לחולים אלה משתל מיוחד, המהווה למעשה מערכת כתף הפוכה מסוג "Delta" (DePuy, Johnson & Johnson). המערכת מיועדת לטיפול בשינויים שחיקתיים של מפרק הכתף, המלווים בקרע של השרוול המסובב, שאינו בר תיקון, שכן במקרים אלה, החלפה קונבנציונלית של מפרק הכתף אינה יכולה לאפשר שחזור מספק של הפרק, עם היציבות וטווחי התנועה הרצויים.

הגיאוטרפיה של תותבת ה-Delta הופכת את היחס הנורמלי בין רכיבי השכמה והזרוע ומסיטה את ציר הסיבוב מדיאלית ורחיקנית, כך שזרוע המנוף של שריר הדלטואיד גדל. מעמדה זו, שלושת ראשי שריר הדלטואיד מפצים על החסר בשרירי השרוול המסובב ומצמידים את המשטחים המפרקיים יחד, כך שמתאפשרת תנועה נורמלית ויציבה של מפרק הכתף. מעבר לרעיון המהפכני שבתותבת, הרי שהשיקום הבת-ניתוחי הוא מהיר בדרך כלל והטיפול ברמת הכאב הוא דרמטי. התוצאות מצביעות על תפקוד טוב של הכתף, שהושג בפרק זמן קצר יחסית לאחר הניתוח ושלא צפוי היה להתקבל בטיפולים אחרים המתבצעים כיום. היתרון הבולט של ניתוח זה מתבטא בירידה דרמטית של עוצמת הכאב, המהווה כאמור בעיה מרכזית בחולים אלה.

ניתוח נוסף התופס חלק נכבד מנפח הפעילות במחלקה הוא הניתוח לייצוב מפרק הכתף לאחר פריקות. במהלך עשר השנים האחרונות בוצעו מאות ניתוחים ארטרוסקופיים לצורך תיקון אי יציבות של הכתף. שיעורי ההצלחה בניתוחים אלה במרכז עומדים על 90-93 אחוז ונמצאים בקו אחד עם אלה המדווחים בספרות המקצועית. עם השיפור ביכולות הטכניות ובמיומנות התרבו ההתוויות לניתוחים ארטרוסקופיים וכיום אף שברים מסוימים של הכתף מבוצעים בשיטה הארטרוסקופית תוך דיוק מרבי.

יחידת הכתף בבית החולים איכילוב, בראשות ד"ר מוחס, כוללת שלושה רופאים בכירים (ד"ר מוחס, ד"ר רק, ד"ר ממון) ורופא מתמחה והיא נחשבת לגדולה בארץ ובמוצע מבוצעים בה כ-300-350 ניתוחי כתף בשנה, רובם ארטרוסקופיים.





הטיפול השמרני באוסטיאוארתריטיס של הברך

עד היום, אין עדיין פתרון מספק לשחיקת הסחוס במפרק הפגוע והטיפול השמרני הניתן אינו משיג החלמה אלא הקלת הכאב ושיפור התפקוד בלבד, וגם זאת רק על ידי שילוב מספר זרועות טיפול בו זמנית

ד"ר דבי רון

טיפול לא תרופתי

חינוך ותיאום ציפיות – קיימת חשיבות עצומה לתקשורת עם המטופל. מומלץ בפגישה הראשונה לשוחח עימו על מהות המחלה ולהדגיש כי המחלה היא בעלת אופי גלי, עם תקופות של התלקחות הכאב ותקופות של רגיעה. מדובר בהתיישנות של המפרק ולא בדלקת חידית חדשה שתחלוף לאחר טיפול תרופתי קצר מועד ולכן אין לצפות לגלגולת קסם שתחזיר לנו את צעירותנו אלא לטיפול משמר מפרק ומפחית כאב המאפשר תפקוד נאות.

הפחתת משקל – חשוב לשוחח עם המטופל על שינוי אורח חיים, הפחתה במשקל, מניעת השמנה ושילוב של ייעוץ דיאטטני במידת הצורך, תוך הדגשת הצורך בהליכה ופעילות גופנית כאורח חיים. השפעת החינוך, התאמת הציפיות והפחתת המשקל על OA של הברך נחקרו במספר עבודות וסוכמו במספר מטה-אנליזות^{9,8,7}. התוויה לפעילות גופנית מבוקרת למרות השינויים השחיקתיים חייבת להיות מודגשת, תוך הסבר לכך שגם המפרק השחיקתי זקוק להפעלתו לשם תזונת הסחוס המפרקי.

שימוש בעזרים

מקל הליכה: מקל הליכה להפחתת העומס מהגפה יוצר בעיה תרמיתית אצל המטופל¹⁰. יש להסביר למטופל את חשיבות השימוש במקל ולהציע ללכת עם שני מקלות צעירה כמו שנהוג בארצות המערב בעת טיפוס ואו הליכה מקצועית. **הנעלה:** ההמלצה השכיחה לגבי הנעלה היא שימוש בנעליים רחבות ורכות לשם הפחתת העומס מהמפרק הפגוע ולעיתים שימוש במדרסים בולמי זעזועים. **מחוך רך:** במהלך התפתחות הרס המפרק יש תחושה סובייקטיבית של המטופל של מחוך רך יציבות הברך בהליכה. מחוך רך מגביר את תחושת היציבות וייתכן ששימוש ברצפתורים שעל גבי העור מביא לשיפור בתחושת היציבות אצל המטופל.

טיפול ביו-מכאני

טיפול זה מתבסס על שיפור הביו-מכאניקה של הגפה, הסטת עומסים מהאזור הפגוע, הבאת המפרק למנח טוב יותר ופחות כאב. שיפור זה ייווצר על ידי שילוב שתי תת זרועות הפיזיותרפיה והתרגול העצמי.

פיזיותרפיה – הטיפול בפיזיותרפיה ל-OA של הברך הוא חשוב ומומלץ להשתמש בה עם כל התלקחות של המחלה. הפיזיותרפיה מבוססת על שני שלבים שלעיתים מבוצעים באותו מפגש:

1. בשלב הראשון, הפחתת הכאב על ידי שיטות שונות כמו US TENS¹¹, חימום וטייפנג, העובדים בחלקם, לפי תיאוריית השער, להפחתת כאב. אמצעים אלה חשובים להפחתת זמנית בכאב אך מטפלים בעיקרם בסימפטום ולא בגורמי המחלה.

2. בשלב השני, ניסיון לשפר את הפונקציה. שיפור תפקוד הגפה ותבנית ההליכה מושג על ידי חיזוק שרירים, תרגילים יומיומיים לתרגול עצמי, שחייה והידרותרפיה.

תרגול עצמי – הנגישות לתרגול פיזיותרפיה במסגרת קופות החולים היא בעייתית, זאת בשל זמן המתנה ארוך עד לתחילת הטיפול, מספרם המועט יחסית ותדירותם הנמוכה יחסית של הטיפולים הניתנים, כך שבשמונה או

אוסטיאוארתריטיס (Osteoarthritis - OA) מהווה אחת מהמחלות הכרוניות הנפוצות ביותר בעולם. זהו סוג הארתריטיס השכיח בעולם המערבי¹ ובשנת 2020 צפויה OA להיות המחלה הרביעית בחומרתה הגדומת לנכות ולמוגבלות. מעל גיל 65 יכולה המחלה להתהוות באחוז גבוה באוכלוסייה, המפרקים הנפוצים להיפגע הם ברך, מפרק ירך, עמוד שדרה וכתפות ידיים. המטופלים הסובלים מ-OA מתלוננים בדרך כלל על כאב סביב המפרק בנשיאת משקל ומעברים, הכאב מוקל במנוחה ומחמיר שוב בתחילת ההליכה לאחר ישיבה ממושכת. המחלה מערבת את כל המבנים סביב המפרק: החל משינויים הידועים בסחוס ובעצם תת סחוסית וכלה בשינויים במערכת השרירית המייצבת את המפרק². הסיבות ל-OA מסווגות לראשונות או משניות למחלות מטבוליות, הורמונליות, עצביות, גרמיות, לשברים ולזיהומים. קיימים גורמי סיכון סיסטמיים ומקומיים המהווים בסיס להתהוות השחיקה. הגורמים הסיסטמיים החשובים ביותר הם גיל וגנטיקה.

ברמה התאית, השחיקה נובעת מחוסר איזון בין גורמי גדילה וגורמי הרס הקיימים ברקמת הסחוס, היוצרים רקע למערכת אנזימטית המפרקת את מרכיבי הסחוס. עד היום, אין עדיין פתרון מספק לשחיקת הסחוס במפרק הפגוע. קיימת השתלת סחוס בנוקים מקומיים במפרק החולה הצעיר, אולם אין ריפוי לפגיעה מפושטת במפרק כפי שקיימת במחלה במבוגר.

הטיפול ב-OA מתחלק לשני שלבים, טיפול שמרני וטיפול ניתוחי. הטיפול השמרני נועד לטפל בתסמונת הכאב ובתפקוד המפרק וכן למנוע החמרת השחיקה. הטיפול הניתוחי מנסה לשפר את הביו-מכאניקה של המפרק ולמנוע את החמרת השחיקה ומטרתו להסיר את הסחוס הפגוע עם העצם התת סחוסית ולהחליפו במשתל מלאכותי הבנוי מחומרים מתכתיים ופלסטיים.

בשנת 1995 פרסם ACR (American College of Rheumatology) את ההנחיות לטיפול ב-OA^{3,4}. מאז, שיתפו פעולה בבניית ההנחיות לטיפול מספר גופים פרט ל-ACR, כמו APS (American Pain Society and European), EULAR (League Against Rheumatism)⁵. בחודש פברואר 2008 פרסם OARSI (Osteoarthritis Research Society international) 25 הנחיות לטיפול המבוססות על פרסומים מדעיים (Evidence based) עד כה ב-OA של הברך ופרק הירך⁶.

הטיפול השמרני ב-OA מתחלק לשתי קבוצות, טיפול פרמקולוגי וטיפול לא פרמקולוגי. דרך נוחה נוספת לתארוך של שיטות טיפול אלו היא על ידי חלוקתן ל:

טיפול בכאב – כולל תרופות מרגיעות ונוגדות דלקת, פיזיותרפיה על שיטותיה השונות, תוספי מזון, הזרקות חומרי סיכה וסטרואידים למפרק בשילוב עם שיטות של רפואה משלימה ובעיקר דיקור.

טיפול התפקוד – חינוך המטופל לתרגול עצמי, הורדת העומס על המפרק, טיפולים פיזיותרפיים ועצמיים המבוססים על חיזוק שרירים ושיפור השליטה העצבית שרירית.

ההמלצה הראשונה לטיפול ב-OA לפי OARSI היא שילוב של הטיפול הפרמקולוגי והלא-פרמקולוגי⁶.

בעשרה מפגשים קשה להשפיע על מחלה כרונית שנמשכת לאורך שנים רבות. לכן, לתרגול העצמי יש חשיבות מכרעת. חשוב להדגיש כי פעילות מתונה לא תגרום לשחיקה מוגברת אלא דווקא חוסר פעילות ידלדל שרירים, יגביר חוסר יציבות וידרדר את המפרק¹². הפעילות המועדפת היא פעילות הכרוכה בטווח מלא של המפרק ופחות בעומס אנכי מוגבר, כמו ברכיב אופניים ושחייה.

אביזרי עזר המשפיעים על המהלך הביו-מכאני של המחלה:

Wedge Insole – יש אפשרות להשתמש במדרס מיוחד היוצר טריז או הרמה של האספקט הלטרי של כף הרגל ובכך להפחית את העומס בתא המדיאלי של הברך. לטיפול זה קיימת יעילות אך בשנים האחרונות הוא נמצא פחות בשימוש¹³ וזאת משום שמדובר בטיפול פאסיבי מיסודו שאינו "מחנך" את השרירים המייצבים את המפרק לשמר את המצב.

Unloader Brace – מחוך צירי נקשה הוא דרך נוספת להפחית את העומס בתא הפנימי של הברך. זהו מחוך ייחודי המבוסס על שלוש נקודות לחץ, המעתיק את ציר הברך לכיוון ולגוס ומוריד את הכאב בתא הפנימי של הברך¹⁴.

מספר עבודות בספרות מדברות על חשיבות ההתערבות האקטיבית במהלך הביו-מכאני של המחלה, זאת במטרה לשפר את השליטה העצבית-שרירית במפרק ובכך לעבור מהתבנית הפתולוגית של חביקה (Bracing) לתבנית ביו-מכאנית קואורדינטיבית^{15,16}.

טיפול אפוס – טכניקה ייחודית זו לשיפור תבנית ההליכה והשליטה העצבית-שרירית על המפרק מעניקה פתרון לחולשת המיצבים הסטאטיים והדינמיים של מפרק הברך, המתלווים לתהליך שחיקת הסחוס והעצם התת סחוסית ולגירוי הדלקתי ברקמה הסינוביאלית^{17,18,21}. בשנת 2006 בוצע במרכז הרפואי אסף הרופא מחקר על חולי OA של הברך²². המחקר בחן אפקטיביות של טיפול אפוס בהורדת הכאב ובשיפור התפקוד. הממצאים הדגימו כי בחולים שסבלו מ-OA של הברך וטופלו בטיפול אפוס נמצאה הן הפחתה בכאב והן שיפור בתפקוד. ממצאים אלה מהווים פריצת דרך בטיפול הימיומי להורדת הכאב ולשיקום הפונקציה והשליטה העצבית-שרירית בחולי OA.

טיפול תרופתי

לטיפול התרופתי יש ארבע זרועות: נוגדי כאב, נוגדי דלקת, הזרקות לברך – סטרואידים וחומצה האלורונית וקבוצת DMOD (Diseases Modified Drugs).

נוגדי כאב

בראש נוגדי הכאב נמצא האצטמינופן (עד 4 גרם ליום), לאור יעילותו מול בטיחותו בטיפול ארוך טווח. זהו קו תרופתי ראשון. בהעדף תגובה או בכאב עז, מומלץ להשתמש באלטרנטיבה תרופתית נוספת²³.

טרמדול – ניתן לתת כתרופה יחידה או בשילוב עם פראצטמול או NSAID's. יש להפחית מינון בקשישים.

אופיואידים³¹ – יש מקום לטיפול באופיואידים ב-OA קשה, שלא הגיב לטיפולים קודמים. שכיחות ההתמכרות היא נמוכה. יש להעלות מינון בהדרגה בשל תופעות לוואי אך רוב תופעות הלוואי הן הפיכות ואינן מסוכנות. ניתן להשתמש אף במדבקות אופיואידיות במקום בטיפול פומי ובכך לקבל היענות גבוהה לטיפול. מומלץ להתחיל במינון נמוך ולעלות בהדרגה בהתאם לצורך הקליני.

נוגדי דלקת

הטיפול בנוגדי דלקת שנוי במחלוקת ומאכזב. מחד, נוגדי הדלקת הלא ספציפיים ניתנים לשימוש לזמן קצר אך דורשים בדרך כלל שילוב של הגנה קיביתית. מאידך, השימוש בנוגדי הדלקת הספציפיים התברר כבעייתי בטיפול ארוך טווח²⁴.

עם זאת אין לשכוח כי על אף שנוגדי הדלקת הספציפיים אמורים לטפל רק באזור הדלקת המפרקית, רצפטורים שלהם קיימים באזורים רבים בגוף (כליה, ריאה ועוד) ולא רק באזור המפרק, כך שנטיית התרופה עלולה לגרום לשיבוש מסוים של מערכות נוספות בגוף.

ההמלצה הנוכחית של EMEA (European Agency for the Evaluation of)

Medicinal Products) היא הורית נגד לשימוש ב-cox-2 סלקטיביים בחולים הסובלים ממחלת לב איסכמית פעילה או מ-CVA. יש לנקוט במשנה זהירות במתן תרופות אלו לחולים הסובלים מיתר לחץ דם, מהיפרליפדיה, מסוכרת, ממחלת כלי דם פריפרית ובמעשנים.

הטיפול הממושך בנוגדי דלקת כרוך בשיעור תופעות לוואי גבוה, כך שאין מקום לשימוש לאורך תקופות ממושכות אלא בהגבלה לתקופות שיה שבהן קיימת התלקחות של המחלה.

הזרקות למפרק

סטרואידים – באותם מצבי קיצון שבהם קיימת התלקחות של דלקת וכאב שאינו מגיב לטיפול תרופתי אחר, יש מקום לבצע הזרקות סטרואידים לברך ו/או לאזור דלקתי סביב הברך. אין להרבות בהזרקות מעין אלו בגין החשש מהחזרת זיהום לברך והפיכת התהליך לבלתי נשלט ואף לאסון לפרק. יש מיעוט מידע בהקשר לתדירות המומלצת של הזרקות אלו. רוב המומחים ממליצים על הגבלת ההזרקות לעד ארבע פעמים בשנה⁶.

לטיפול זה אמנם יעילות אנטי דלקתית משמעותית מחד, אך השפעת הסטרואידים על הסחוס המפרקי לא משפרת את מצב הסחוס המפרקי (עבודות In vitro מלמדות כי חומרים אנטי דלקתיים מפריעים לסניזות מרכיבי סחוס²⁵).

חומצה האלורונית – חומצה האלורונית היא חומר סיכה טבעי. במפרקים חולים מיוצרת חומצה האלורונית נחותה באיכותה לעומת החומצה המופרשת במפרקים בריאים. בשנים האחרונות קיימת חומצה האלורונית המשמשת להזרקה תוך מפרקית²⁶. בשימוש בה ניתן להשיג הקלה בכאב בכמה חודשים מהמטופלים לתקופות של מספר חודשים.

תרופות שמשפיעות על מנגנון המחלה - DMOD

מעכב IL1 – המוצר הבכיר במשפחת ה-DMOD הוא הדיאסירין, מעכב IL1 המפחית ייצור יתר של NO ועוד²⁷. יתרונותיו העיקריים הם היכולת לתת אותו לאורך זמן ולטפל באותם חולים עם הוריות נגד לנגדי דלקת.

מוצרים חשובים נוספים השייכים לקבוצה זו הם תוספי מזון מסוג גלוקוזאמין, גליקן וכונדראיטין.

Chondro-protective Agents – בשנים האחרונות, לאור מחקרים חדשים על תופעות לוואי בתרופות מסוג NSAID COX-2 סלקטיביים, נוצר שוב צורך בטיפול כרוני ב-OA. בעקבות צורך זה החל שימוש רחב בתוספי מזון מסוג גלוקוזאמין, כונדראיטין סולפט ועוד.

גלוקוזאמין – בשנים האחרונות התרבו עבודות על יעילות תוספי מזון הבנויים ממרכיבי המטריקס הסחוס. הטעם הפשוט לשימוש בהם הוא מתן חומרי גלם לתאי הסחוס ליצירת המטריקס הפגוע. קיים ויכוח בספרות אודות מידת זמינותם של תוספי המזון הניתנים פומית ומידת הפרשתם בכליות ובכבד. מתן תוספי מזון אלה למטופלים אינו בונה סחוס מחדש, אלא שלתוספי מזון אלה תכונות מפחיתות דלקת, ולעומת הבעייתיות בטיפול המסורתי בכדורים נוגדי דלקת, הטיפול בתוספי מזון אינו כרוך בתופעות לוואי משמעותיות וניתן לשימוש ארוך טווח. גלוקוזאמין סולפט הראה בחיות מעבדה עיכוב פעילות תססים מפרקי סחוס²⁸. נמצאה גם פעילות מדרבנת מטבוליים של סחוס ותאי הסינוביה²⁹. יעילותו הטיפולית הורגמה בעבודות המשוות את פעילותו של הגלוקוזאמין כנגד אינזיב וכנגד תרופות נוגדי דלקת. מחקרים רבים ניסו לבחון את יעילות הטיפול בחומר זה. תוארו תופעות לוואי בשימוש בגלוקוזאמין סולפט אולם תופעות אלו היו שוליות.

כונדראיטין – כונדראיטין סולפט מופרש לתשתית החוץ תאית. הוא נחשב למונע פעילות אנזימטית מפרקת של המטריקס. המינון שנבדק בניסויים הקליניים הוא 1,500 מ"ג גלוקוזאמין ו-1,200 מ"ג כונדראיטין סולפט ליום כתלות במשקל גוף (50-90 ק"ג).

מספר מטה-אנליזות פורסמו לגבי יעילות הטיפול בחומרים הנ"ל. אחד המחקרים המדוברים ביותר הוא ה-GAIT, מחקר אקראי כפול סמיות במימון ה-NIH האמריקאי, להערכת יעילות ובטיחות גלוקוזאמין הידרוכלוריד וכונדראיטין

הניתוחי נחלק למספר אפשרויות:

טיפול כירורגי משמר סחוס:

1. ארתרוסקופיה – המחשבה שהגיעה את הטיפול הארתרוסקופי היא שטיפול תשחרר או תמחל את הציטוקינים בנוזל הסינוביאלי ובכך תקטין את תהליך פירוק המטריקס.

2. אוסיטאוטומיה – מטרת טיפול זה היא להעביר מקור סחוס חדש לאזור הסחוס הפגוע על ידי שינויי ציר עומס על חלקי המפרק הפגוע בשיטות שונות.

החלפת המפרק במשתל מלאכותי (חלקית או מלאה) – הפתרון המקובל היום לכאב ולשחיקה הבלתי נשלטים.

לסיכום, התהליך הכרוני של OA מחייב תקשורת בין המטפל והחולה. יש חשיבות עליונה להסבר מפורט לחולה ומשפחתו על אופי המחלה, הבנת מקור הכאב והטיפול בכל האמצעים השמרניים הניתנים. הדרך היחידה להשיג את מטרת הטיפול היא על ידי שילוב מספר זרועות טיפול בו זמנית. יש צורך בתרגול עצמי יומיומי, ניצול מרבי של פיזיותרפיה ומערכות לשיפור השליטה עצבית-שרירית, תוך הכוונת המטפל לפעילות גופנית מבוקרת שתסייע גם עם תוצאות ניתוחי החלפת מפרקים שאליהם יופנה מיעוט המקרים. כל זאת, עד שיהיה לנו פתרון טיפולי ו/או מניעתי הולם למחלה שכיחה זו.

ד"ר דבי רונן, אורתופד מנתח בכיר, היחידה להחלפת מפרקים, המרכז הרפואי אסף הרופא, צריפין

בטיפול ב-OA. לא הוכחה יעילות מובהקת של כל אחד מהמרכיבים לבדו מול נוגדי דלקת, אך בניתוח התוצאות נמצא כי בכ-300 מהמטופלים שהיוו את קבוצת החולים שסבלו מ-OA ביוני וקשה היה שיפור משמעותי סטטיסטי בכאב על ידי שילוב שני התכשירים בטיפול. יש לציין כי מדובר על גלוקוזאמין הידרוכלוריד שנבדק במחקר ה-GAIT ולא בגלוקוזאמין סולפט הנפוץ באירופה. לאור האמור לעיל, יש מקום לנסות את תוספי המזון לפחות שלושה חודשים כדי לקבוע את היעילות הטיפולית אצל המטופל.

MSM – חומר נוסף שנחקר לאחרונה הוא MSM. זהו חומר שמיצור בנוף ומשך כאבים בעל אפקט אנטי דלקתי. מעטים המחקרים שבדקו את השפעותיו על חולי OA של הברכיים³². תוצאות מחקר מראות כי יש מקום להציע לחולי OA של הברכיים טיפול כרוני ב-MSM, אך עם זאת יש צורך במחקר נוסף בנושא עם קבוצות מחקר גדולות יותר והשוואה למשככי כאבים מוכחים.

קיימת שורה ארוכה של תוספי מזון אחרים שמוצעים לחולים הסובלים מ-OA אך סקירה זו ייחדה מקום לתוספי המזון השכיחים יותר.

גם לרפואה המשלימה מקום בטיפול השמרני. עדויות קליניות מצביעות על כך שייקור עשוי להקל בחלק מהחולים על תסמיני המחלה³³. שוב, אין מדובר בהחלמה אלא בהקלת הכאב ובשיפור התפקוד.

טיפול ניתוחי

כאשר טיפולים שמרניים אינם עוזרים, יש מקום לטיפול ניתוחי ב-OA. הטיפול

(רשימה ביבליוגרפית).....

1. Lawrence RC, Helmick CG, Arnett FC, Deyo RA, Felson DT, Giannini EH, et al. Estimates of the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States. *Arthritis Rheum* 1998; 41: 778-799.
2. Hortobagyi T, Westerkamp L, Beam S, Moody J, Garry J, Holbert D, et al. Altered hamstring-quadriceps muscle balance in patients with knee osteoarthritis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2005; 20: 97-104.
3. Hochberg MC, Altman RD, Brandt KD, Clark BM, Dieppe PA, Griffin MR, et al. Guidelines for the medical management of osteoarthritis. Part II. Osteoarthritis of the knee. *American College of Rheumatology. Arthritis Rheum* 1995; 38: 1541-1546.
4. Hochberg MC, Altman RD, Brandt KD, Clark BM, Dieppe PA, Griffin MR, et al. Guidelines for the medical management of osteoarthritis. Part I. Osteoarthritis of the hip. *American College of Rheumatology. Arthritis Rheum* 1995; 38: 1535-1540.
5. Schnitzer TJ. Update on guidelines for the treatment of chronic musculoskeletal pain. *Clin Rheumatol* 2006; 25 Suppl 1: S22-29.
6. Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, Abramson S, Altman RD, Arden N, et al. OARS recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARS evidence-based, expert consensus guidelines. *Osteoarthritis Cartilage* 2008; 16: 137-162.
7. Chodosh J, Morton SC, Mojica W, Maglione M, Suttrop MJ, Hilton L, et al. Meta-analysis: chronic disease self-management programs for older adults. *Ann Intern Med* 2005; 143: 427-438.
8. Warsi A, LaValley MP, Wang PS, Avorn J, Solomon DH. Arthritis self-management education programs: a meta-analysis of the effect on pain and disability. *Arthritis Rheum* 2003; 48: 2207-2213.
9. Christensen R, Bartels EM, Astrup A, Bliddal H. Effect of weight reduction in obese patients diagnosed with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Ann Rheum Dis* 2007; 66: 433-439.
10. Van der Esch M, Heijmans M, Dekker J. Factors contributing to possession and use of walking aids among persons with rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2003; 49: 838-842.
11. Bjordal JM, Johnson MI, Lopes-Martins RA, Bogen B, Chow R, Ljunggren AE. Short-term efficacy of physical interventions in osteoarthritic knee pain. A systematic review and meta-analysis of randomised placebo-controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord* 2007; 8: 51.
12. Shrier I. Muscle dysfunction versus wear and tear as a cause of exercise related osteoarthritis: an epidemiological update. *Br J Sports Med* 2004; 38: 526-535.
13. Keating EM, Faris PM, Ritter MA, Kane J. Use of lateral heel and sole wedges in the treatment of medial osteoarthritis of the knee. *Orthop Rev* 1993; 22: 921-924.
14. Davidson PL, Sanderson DJ, Loomer RL. Kinematics of valgus bracing for medial gonarthrosis: technical report. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1998; 13: 414-419.
15. Fitzgerald GK. Therapeutic exercise for knee osteoarthritis: considering factors that may influence outcome. *Eura Medicophys* 2005; 41: 163-171.
16. Fitzgerald GK, Childs JD, Ridge TM, Irrgang JJ. Agility and perturbation training for a physically active individual with knee osteoarthritis. *Phys Ther* 2002; 82: 372-382.
17. Brinckmann P, Biggemann M, Burton K, Leirseth G, Tillotson M, Frobin W. Radiographic changes in the lumbar intervertebral discs and lumbar vertebrae with age.

- Spine 2004; 29: 108-109; author reply 109.
18. Brooks SV, Faulkner JA. Skeletal muscle weakness in old age: underlying mechanisms. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26: 432-439.
19. Lewek MD, Hornby TG, Dhaher YY, Schmit BD. Prolonged quadriceps activity following imposed hip extension: a neurophysiological mechanism for stiff-knee gait? *J Neurophysiol* 2007; 98: 3153-3162.
20. Lewek MD, Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *J Orthop Res* 2004; 22: 110-115.
21. Williams GN, Higgins MJ, Lewek MD. Aging skeletal muscle: physiologic changes and the effects of training. *Phys Ther* 2002; 82: 62-68.
22. Yaron Bar-Ziv YB, Yuval Ran, Shaike Benedict NH. A novel device and treatment methodology for reduced pain and improved function in knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage* 2007; 15: supplement 83.
23. Zhang W, Doherty M, Arden N, Bannwarth B, Bijlsma J, Gunther KP, et al. EULAR evidence based recommendations for the management of hip osteoarthritis: report of a task force of the EULAR Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutics (ESCIIT). *Ann Rheum Dis* 2005; 64: 669-681.
24. Tramer MR, Moore RA, Reynolds DJ, McQuay HJ. Quantitative estimation of rare adverse events which follow a biological progression: a new model applied to chronic NSAID use. *Pain* 2000; 85: 169-182.
25. McKenzie LS, Horsburgh BA, Ghosh P, Taylor TK. Letter: Osteoarthritis: Uncertain rationale for anti-inflammatory drug therapy. *Lancet* 1976; 1: 908-909.
26. Bellamy N, Campbell J, Robinson V, Gee T, Bourne R, Wells G. Viscosupplementation for the treatment of osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; CD005321.
27. Fidelix TS, Soares BG, Trevisani VF. Diacerein for osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; CD005117.
28. Chan PS, Caron JP, Rosa GJ, Orth MW. Glucosamine and chondroitin sulfate regulate gene expression and synthesis of nitric oxide and prostaglandin E(2) in articular cartilage explants. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 13: 387-394.
29. Varghese S, Theprungsirikul P, Sahani S, Hwang N, Yarema KJ, Elisseeff JH. Glucosamine modulates chondrocyte proliferation, matrix synthesis, and gene expression. *Osteoarthritis Cartilage* 2007; 15: 59-68.
30. Herrero-Beaumont G, Ivorra JA, Del Carmen Trabado M, Blanco FJ, Benito P, Martin-Mola E, et al. Glucosamine sulfate in the treatment of knee osteoarthritis symptoms: a randomized, double-blind, placebo-controlled study using acetaminophen as a side comparator. *Arthritis Rheum* 2007; 56: 555-567.
31. Kalso E, Edwards JE, Moore RA, McQuay HJ. Opioids in chronic non-cancer pain: systematic review of efficacy and safety. *Pain* 2004; 112: 372-380.
32. Kim LS, Axelrod LJ, Howard P, Buratovich N, Waters RF. Efficacy of methylsulfonylmethane (MSM) in osteoarthritis pain of the knee: a pilot clinical trial. *Osteoarthritis Cartilage* 2006; 14: 286-294.
33. Berman BM, Lao L, Greene M, Anderson RW, Wong RH, Langenberg P, et al. Efficacy of traditional Chinese acupuncture in the treatment of symptomatic knee osteoarthritis: a pilot study. *Osteoarthritis Cartilage* 1995; 3: 139-142.

תהליכי שחיקה של עמוד השדרה המותני

על תהליכי השחיקה של עמוד השדרה
לאורך החיים, הקושי בזיהוי מקור הכאב
והטיפולים השמרנים והניתוחיים

פרופ' יגאל מירובסקי

שלבי השחיקה במהלך החיים

כמו בתהליכי שחיקה הפוגעים באזורי תנועה אחרים בגוף, המאפיינים הרדיולוגיים של תהליכי שחיקה בעמוד השדרה המותני הם היצרות של מרווח הדיסק והיווצרות של אוסטאופיטים (תמונה מס' 2). מדדים אחרים פחות שכיחים הם סקלרוזיס של קצות החוליות ה-End plate ומפרקי הפצאט והיצרות המרווח המפרקי של הפצאט².

למעשה, ניתן להבחין בתחילתו של תהליך השחיקה כבר בתחילת העשור השלישי ועל פי עבודות על MRI, כבר בסוף העשור השני לחיים. בעשור הרביעי ניתן למצוא את השינויים הניוניים ברובו ובעשור התשיעי לחיים הם כבר יימצאו בכולנו ללא יוצא מהכלל⁶⁻³.

לתהליכי שחיקה אלה תבנית פחות או יותר קבועה ועל בסיסה תיאר כבר בשנות ה-80 Kirkaldy-Willis את התיאוריה שלו על "מעגל החיים"⁷. על פי תיאוריה זו, המבוססת על תיאוריית "קומפלקס שלושות המפרקים", קיימים שלושה שלבי שחיקה שעמוד השדרה שלנו עובר במהלך החיים. השלב הראשון מתרחש בעשור השלישי והרביעי לחייו והוא מכונה על ידי Kirkaldy-Willis כשלב ה"הפרעה בפעילות" (Dysfunction). בשלב זה מתחילים להיווצר בדיסק הבין-חולייתיים קרעים קטנים ובמפרקי הפצאט ניתן לזהות תהליכים דלקתיים ברקמת הסינוויה ותנועתיות יתר של מפרק הפצאט. מבחינה קלינית, מאפיינים את שלב זה כאבי גב המופיעים בהתקפים ובעיקר ביישור של עמוד השדרה המותני.

ש לא כמו במפרקים פריפריים, בהם התנועה ובהתאם גם תהליכי השחיקה קורים במפרקים אמיתיים העשויים סחוס היאליני, קופסית וסינוויה, הרי שבעמוד השדרה המותני, אזורי התנועה מורכבים הרבה יותר והם נעשים במספר אזורים בעת ובעונה אחת.

עמוד השדרה מורכב לכל אורכו ממספר רב של "יחידות פעולה" (תמונה מס' 1). כל יחידה כזו מורכבת משתי חוליות ומהדיסק שביניהם, כאשר ציר התנועה עובר ביניהם, בחלק האחורי של גוף החוליה. התנועה ב"יחידת הפעולה" מתרחשת במקביל בשני מפרקי הפצאט מאחור וברדיסק מלפנים, אך בעוד שמפרקי הפצאט מהווים מפרקיים אמיתיים, הדיסק הוא למעשה מפרק מדומה, או בשמו המדעי "סימפזיס", והוא עשוי סחוס בעל תכונות אלסטיות. האלסטיות של הדיסק מכשירה אותו לשני תפקידי העיקריים – ספיגת זעזועים ותנועה במרחב, כפי שהיא מוכתבת על ידי מפרקי הפצאט. התלות ההדדית של הדיסק במפרקי הפצאט גורמת לכך שתהליכי שחיקה באחד מהם, קרוב לוודאי בדיסק תחילה¹, יובילו לתנועה פתולוגית ב"יחידת הפעולה", שתוביל בהמשך לשחיקה של מפרק הפצאט ותוצאה מכך לשחיקה נוספת של הדיסק, שישפיע על הפצאט וחוזר חלילה. מתהליך זה אין איש פטור והוא שכיח בעיקר בסגמנטים התחתונים של עמוד השדרה המותני ובעיקר בטובה L5-L4 ו-S1-L5, שכן העומסים וכוחות הדחיסה והגזירה בגבהים אלה הם הגבוהים ביותר. בסדר יורד, ניתן להבחין בתהליכי השחיקה בגבהים L4-L3 ועוד פחות בסגמנטים הגבוהים יותר של L2-L1 ו-L3-L2¹.

הדרך השחוק חומר הרדמה מקומית. הקלה בכאבים בעקבות ההזרקה, גם אם היא זמנית, תצביע על כך שמקור מכאוביו הוא מפרק הירך ולא הגב.

גורמי סיכון וביטויי הכאב

כמעט כל אחד מאיתנו יסבול בשלב זה או אחר של חייו מכאבי גב. מאות מחקרים נעשו ופורסמו בניסיון לאתר גורמי סיכון להתפתחות כאבי גב תחתון, אך פרט לגיל, קשה למצוא בספרות הסכמה מוחלטת לגביהם. נראה שמדובר בתופעה מולטיפקטוראלית. בקורלציה גבוהה להופעת כאבי גב מוזכרים פקטורים גנטיים, עבודה פיזית קשה, סוגי ספורט מסוימים כמו כדורגל, התעמלות קרקע והרמת משקלות. עיוותים ואנמליות התפתחותיות של עמוד השדרה, כמו עקמת ומנח שונה מהנורמה של מפרקי הפצאט, וכן עישון תוארו אף הם כגורמים לתחלואת יתר של עמוד השדרה. בקורלציה נמוכה יותר מוזכרים השמנת יתר ומין זכר.

למולט, למרות השכיחות הגבוהה של כאבי גב, בדרך כלל מדובר בהתקפים החולפים מעצמם בתוך מספר ימים. בהתאם לתיאוריה של Kirkaldy-Willis, אופי הכאבים והגורם להם שונים בכל אחד מהשלבים. ב"שלב הדלקת" מתאפיינים ההתקפים באירועים חוזרים של כאבי גב ובמקרים שהדיסק פריץ, גם בהקרנות לגפיים התחתונות. המרכיב הדלקתי בכאב הוא הבולט ביותר בתונוגוה של הכאב בשלב זה ולכן גם ברוב המקרים יחלפו הכאבים בתוך זמן קצר.

טיפול לא-ניתוחיים

טיפולים אנטי דלקתיים, טיפולים פיזיקליים וטיפולים משלימים יסייעו לעבור את ההתקפים מהר יותר. שינויים באורח החיים, עבודה על יציבה, הימנעות מפעילות מאומצת ומשיבה ארוכה ופיתוח מערכת המייצבים השרירית של הגב עשויים להפחית את תדירות הופעת ההתקפים בעתיד.

בשלב "אי היציבות", הנחיות לתרגילי גב ושימוש מושכל בחגורות גב, תוך הימנעות משימוש מתמשך בהן, עשויות להוביל לייצוב "חידת הפעולה" ובהתאם גם להפחתה בכאב. עבודה על יציבה ופעילות גופנית מבוקרת עשויות להפחית את שכיחות ההופעה החוזרת של ההתקפים. בשלב שלישי, כשהתמונה הקלינית האופיינית היא של היצרות התעלה המותנית, טיפולים פיזיקליים לשיפור התנועה ב"חידות הפעולה", תנועתיות, הנחיות לתרגילים בכיפוף הגורמים להרחבת התעלה המותנית ושינויים בהרגלי חיים, עשויים להביא להקלות מתמשכות.

בכל אחד משלבים אלה, טיפול במרפאות הכאב עשוי לסייע להפחתת הכאב והתגובות הדלקתיות המתלוות להם על ידי הזרקה של מאלחשים וסטרואידים לאזורי הכאב בפצאט, בשורש או בחלל האפידורלי וכן על ידי ביצוע של דנורציה טרמית על ידי גלי רדיו ובמקרים קשים וכתוניים, טיפולים מתמשכים לחלל האפידורלי באלקטורודות או במשאבות מורפין המושתלות לחלל האפידורלי.

טיפול כיורוגיים

כיוון שמדובר במחלה המתאפיינת, בעיקר בשלביה הראשונים, בהתקפים עם פסקי זמן ממושכים ביניהם, הטיפול הכירורגי יוגבל לאותם מקרים שבהם ההתקפים ממושכים ולא מגיבים לטיפולים שמרניים או כשמופיעות פגיעות עצביות. הפגיעות העצביות יתרחשו במקרים שבהם קיים לחץ על מבניים עצביים, כמו בפריצות דיסק או בהיצרות קשה של תעלת השדרה, ומאפייניהן הן הפרעות תחושה או חולשת שרירים. כשהחולשה היא של שרירים משמעותיים ברגליים או כשלחולשה סימני "תסמונת זנב הסוס" המתבטאת בהפרעות בשליטה על הסוגרים של פי הטבעת והשתן, תעלה האפשרות הניתוחית. אופי הטיפולים הכירורגיים יוכתב מאופי הבעיה.

באופן כללי ניתן לשייך את הטיפולים הכירורגיים לאחת משלוש קטגוריות: ניתוחי שחרור לחץ (כשדיסק לוחץ או כשהתעלה מוצרת) וזאת כשהביטוי הקליני הוא הקרנות לאורך הגפיים התחתונות; ניתוחי קיבוע, כאשר פרט לסימני הלחץ יש סימני אי יציבות של עמוד השדרה; וניתוחים משמרי תנועה, שנכנסו

בהמשך בגילאים אלה מופיעה שכיחות גבוהה של פריצות גרעין הדיסק דרך הקרעים באגולוס העוטף אותו ושמאפיינו הם כאבי גב המקרינים לגפיים התחתונות. עם התקדמות תהליכי השחיקה, הופך הסגמנט של "חידת הפעולה" לבלתי יציב. מפרקי הפצאט נשחקים ומופיעה תוזה של החוליות, מצב המכונה "ספונדילוליסטוזיס". הביטוי הקליני בשלב זה יהיה כאבי גב בעלי אופי מכאני המופיעים בשינוי תנוחה. שלב זה מתרחש בעשור החמישי והשישי לחיים והוא נקרא שלב "אי היציבות" או Instability. כאמור, תהליכי השחיקה מואצים בשלב זה ובדיסק הם יגרמו לשחיקה עד היעלמות מוחלטת שלו. הביטוי הרנטגני לשחיקת הסחוס יהיה היצרות של מרווח הדיסק ויצירת אוסטאופיטים הבולטים לתעלת השדרה, ובמפרקי הפצאט הביטוי יהיה הרס של הסחוס, התרחבות המפרק ויצירת אוסטאופיטים הבולטים לפנים לתוך תעלת השדרה.

תהליכי שחיקה מואצים אלה מביאים אותנו לשלב השלישי, שלב "היציבות", Stability, שבו על רקע תהליכי השחיקה הקשים בדיסק מלפנים והפצאט מאחור, מתייצב סגמנט "חידת הפעולה". תהליך זה של התקשחות "חידת הפעולה" מלווה בהתפתחות של היצרות תעלת השדרה וכתוצאה מכך נוצר לחץ על השק הדורלי ועל העצבים שעוברים בתוכו. שלב זה מתרחש בעשור השביעי והלאה, ובו יחוש החולה הפחתה בכאבי הגב על רקע "הייצוב הטבעי" הנובע משינויי השחיקה, אך במקומם יופיעו כאבים ולעתים גם תחושת תרדמת, עקצוץ או חולשה של הגפיים התחתונות אשר יופיעו בהליכה ויכולו בישיבה. תופעה זו נקראת "צליעה לסירוגין על רקע היצרות התעלה המותנית".

הניסיון הקליני שהצטבר מאז פרסם Kirkaldy-Willis את התיאוריה שלו בתחילת שנות ה-80 של המאה הקודמת רק מחזק את נכונותה.

זיהוי ואבחון שינויים ניווניים בעמוד השדרה

בניגוד למפרקים הגדולים בגוף ובעיקר אלה הנושאים משקל כמו מפרקי הירכיים, הברכים והקרסוליים, בעמוד השדרה קשה לעתים למקם את מקור הכאבים. הסיבה לכך נובעת מריבוי אזורי התנועה וצפיפותם, שכן כאמור בכל "חידת פעולה" קיימים שלושה אזורי תנועה (שני מפרקי פצאט מאחור והדיסק מלפנים) ובעמוד השדרה המותני קיימות חמש "חידות פעולה", דהיינו 15 מקורות אפשריים לכאב המרוכזים על שטח קטן. הסיבה השנייה לקושי באבחון הוא שמציאת שינויים ניווניים בבדיקות הדמיה כמו צילומים, CT או MRI, אינה הוכחה לכך שהם אלה הגורמים לכאב.

נמצא שב-85 אחוז מהאוכלוסיה ניתן לזהות שינויים ניווניים מבלי יגרמו לכל סימפטום⁸. מסיבה זו, קשה בחולים עם כאבי גב על רקע שחיקת אזורי התנועה, לזהות את מקור הכאב. הזיהוי מחייב קורלציה ברורה בין הסימפטומים, ממצאי הבדיקה ובדיקות הדמיה. לדוגמה, נצפה למצוא בבדיקות הדמיה של חולה עם כאבי גב תחתון, המקרינים לצד החיצוני של שוק ימין ומלווים בחולשה של מיישרי האצבעות, סימני לחץ על שורש L5, שכן אזורי ההקרנה והחולשה המתוארים מעוצבים על ידי שורש זה. דיסק פרוץ לימין יייצא אצלו בנובה סגמנט L5-L4 יסביר את מכאוביו, בעוד שאם יייצא אצלו בנוסף דיסק גדול מרכזי הפרוץ בנובה L5-L4, גם אם הוא יותר גדול מהלחץ ב-L5-L4, או דיסק בנובה L4-L3 הפרוץ לשמאל, נתייחס אליהם כאל ממצאים מקריים, שכן אין הם יכולים ללחוץ על שורש L5 מימין שהוא השורש הכואב והפגוע.

במקרים מסוימים נמקם את מקור הכאבים בעזרת תבחינים שונים שמטרתם לעורר או להעלים את הכאב. לדוגמה, לחולה עם כאבי גב תחתון ודיסק שחוק המועמד לניתוח, ניתן לבצע בדיקת דיסקוגרפיה בהרדמה מקומית. במהלך הבדיקה מוחדרת תחת שיקוף רנטגן מחט לדיסק, דרכה מוזרק חומר ניגוד. החומר המוזרק מעלה את הלחץ במרווח הדיסק השחוק. במידה שהעלאת הלחץ תעורר כאבים אצל החולה, ניתן יהיה להסיק במידה גבוהה של ביטחון שאכן הדיסק הזה הוא המקור לכאבים.

דוגמה אחרת היא חולה הסובל מתהליכי שחיקה של מפרק הירך הימנית ומהיצרות של התעלה וסובל מכאבים לאורך הרגל הימנית. על מנת לענות על השאלה אם הכאבים נובעים ממפרק הירך השחוק או מהקרנה מהגב, ניתן להזריק למפרק

תמונה 1. "יחידת הפעולה" המורכבת משתי חוליות שכנות, הדיסק המחבר אותן מלפנים והפצאט מאחור



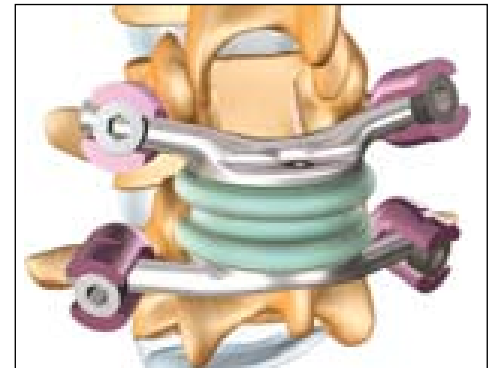
תמונה 2. תהליך שחיקה של "יחידת פעולה" בין L5-S1 המתבטא בהיצרות קשה של מרווח הדיסק ויצירת אוסטאופיטים קדמיים



תמונה 3. דיסק מלאכותי



תמונה 4. משתל מסוג TOPS כתחליף למפרק הפצאט



בשנים האחרונות יותר ויותר לארסנל הטיפולים ובעזרתם מנסים לייצב את עמוד השדרה תוך שימור המכאניקה שלו והתנועה.

בשלב הראשון, לפי Kirkaldy-Willis, שלב הדלקת, הבעיות העיקריות נוגעות כאמור לכאבי גב תחתון על רקע קרעים במעטפת הדיסק ובהמשך לכאבים לאורך הרגל על רקע פריצות דיסק. לכאבי הגב, המאפיינים את השלבים המוקדמים, פותחו טיפולים כירורגיים בניסיון ל"כווץ" את הדיסק, אם על ידי צריבה שלו בנלי רדיו או בחימום טרמי, או על ידי אידיוי שלו בלייזר. יש לציין כי עד היום, הספרות האורתופדית אינה חדר משמעות בנגוע ליעילותם של טיפולים אלה.

בשלבים המתקדמים יותר "במעגל החיים" של Kirkaldy-Willis, כשהבעיה העיקרית היא כאבים לאורך הרגל על רקע פריצת דיסק, שלא הגיבה לטיפולים השמרניים, הטיפול הוא כריתה דיסק. השיטה הוותיקה יותר לכריתה הדיסק היא כריתה פתוחה הנעשית דרך חתך כבד מאחור, מעל אזור פריצת הדיסק. בשנים האחרונות פותחו שיטות מזעריות יותר, כמו כריתה של הדיסק בסיוע ארטרוסקופ, בניתוח המשיג אותן מטרות דרך חתכים קטנים יותר אך דורש תרגול ולימוד ממושכים.

בשלב "אי היציבות" לפי Kirkaldy-Willis, לאחר שטיפולים שמרניים נכשלו, הניתוח הנבחר הוא ייצוב של הסגמנט באמצעות ברגים פדקולריים (ברגים המוכנסים מאחור לחוליות הלא יציבות ומתחברים עם מוט ביניהם). בניתוחים אלה משולבת השתלת שתלי עצם או תחליפים שלהם, שמטרתה לאפשר איחוי ביולוגי בין החוליות הבלתי יציבות, דבר האמור להעניק יציבות ארוכת טווח, שאמצעי הקיבוע המלאכותיים אינם יכולים לתת.

בשלב השלישי של Kirkaldy-Willis, "שלב היציבות", הבעיה העיקרית היא היצרות של התעלה המותנית. חולים אלה סובלים מכאבים לאורך הרגליים בהליכה והניתוח המקובל אצלם, לאחר שנכשלו כל הטיפולים השמרניים, הוא שחרור הלחץ על ידי הסרת הלמינה הלוחצת על חוט השדרה (ניתוח למינקטומיה) ופורמינוטומיה, שמטרתה להרחיב את הנקבים הבין-חוליתיים, דרכם יוצאים שורשי העצבים לרגליים. מידת

ההיצרות ומיקומה תיקבע על פי הממצאים ב-CT או ב-MRI והיא תהיה, בדרך כלל, בין חוליות מותניות L3-L5, דהיינו מעל אזור התנועה הנמוך יותר בעמוד השדרה המותני (L1-L5). בניגוד לדעה הרווחת בציבור, רוב הניתוחים הנעשים באינדקציות הנכונות נותנים תוצאות ארוכות טווח טובות. יחד עם זאת, בכמה מהניתוחים ובעיקר ניתוחי הקיבוע, ייתכן שכעבור מספר שנים יסבלו החולים מהתקפי כאבים חוזרים. הסיבה לכך נעוצה בתהליכי שחיקה של הדיסק תוך היצרות התעלה או פריצת דיסק בגובה שמעל או מתחת לקיבוע. קיבוע החוליות גורם לכך שאזור התנועה ב"יחידת הפעולה" שמעל או מתחת לסגמנט המקובע נחשף לעומסי יתר וכתוצאה מכך לתנועיות יתר, מה שמאיץ את הופעת השנויים הניזונים בהם, במה שמכונה Adjacent Level Disease, או בתרגום חופשי "מחלת הסגמנט הסמוך". מסיבה זו התפתחו בשנים האחרונות, כמו בטיפול במפרקי הברך והכתף, משתלים מלאכותיים שמטרתם מצד אחד לסלק את אזור הכאב (הדיסק או הפצאט) ובמקומם להכניס משתל דיסק מלאכותי (תמונה 3) מלפנים (דרך הבטן) אם הגורם לכאב הוא הדיסק או מפרק פצאט מלאכותי (תמונה 4), ומאחור, (דרך הגב) אם הגורם לכאב הוא הפצאט השחוק. התוצאות קצרות הטווח של ניתוחים אלה מעורדות אך יש להמתין עוד מספר שנים בטרם יוכח אם הם יעילים יותר מניתוחי הקיבוע.

ומה בעתיד? מחקרים רבים נעשים כיום במאמץ לזהות את הגנים האחראיים לתהליכי השחיקה של הדיסק, ואכן, כמה גנים כאלה כבר זוהו. במקביל, עובדים במעבדות שונות בעולם על גידול של רקמת דיסק ביולוגית במעבדה, שתושלל באזורי דיסק שחוק. עד שניצל ל"מוסך הגנטי" לתיוקן, יש לאמץ כלים שהוכחו כיעילים: שמירת אורח חיים נכון הכוללת פעילות גופנית מבוקרת, הימנעות מעישון ו"מחיים לחוצים", הימנעות מהרמת משאות כבדים ומישיבה ממושכת.

פרופ' יגאל מירובסקי, מנהל מחלקה אורתופדית, המרכז הרפואי אסף הרופא, צריפין, הפקולטה לרפואה ע"ש סאקלר, אוניברסיטת תל אביב

- Butler D, Trafimow JH, Anderson GBJ, McNeil TW, Huckman MS. Discs degenerate before facets 15: 111-113, 1990.
- Kellgren JH, Lawrence JS. Osteo-arthritis and disk degeneration in an urban population. Ann. Rheum Dis 17: 388-397, 1990.
- Coventry MB, Ghormley RK, Kernohn JW. The Intervertebral Disc. Its Microscopic Anatomy and Pathology. Part I. J. Bone-Joint Surg 27: 105-112, 1945.
- Coventry MB, Ghormley RK, Kernohn JW. The Intervertebral Disc. Its Microscopic Anatomy and Pathology. Part II. J. Bone-Joint Surg 27: 233-247, 1945.
- Coventry MB, Ghormley RK, Kernohn JW. The Intervertebral Disc. Its Microscopic Anatomy and Pathology. Part III. J. Bone-Joint Surg 27: 460-474, 1945.
- Hirsch C, Schajowicz F. Studies on the Structural Changes in the Lumbar Annulus Fibrosus Acta Orthop. Scand 22: 184-231, 1953.
- Kirkaldy-Willis WH. Managing Low Back Pain. New-York: Churchill Livingstone 1983.
- Boos N, et al. "1995 Volvo Award in clinical science: The diagnostic accuracy of MRI, work perception, and psychosocial factors in identifying symptomatic disc herniations." Spine - 1995; 20:2613-2625

תהליכי התבגרות ושחיקה של עמוד השדרה

כאב והגבלה בתנועה הם הביטוי הקליני לפתולוגיה המלווה את התבגרות עמוד השדרה, ותפקידו של הקלינאי הוא לזהות את הקשר בין הממצאים הקליניים והפתולוגיה המודגמת בבדיקות הדימות

ד"ר גיא אלמוג, עדי דרור

הדיסק הבין-חולייתי

הדיסק הבין-חולייתי מורכב משלושה גורמים: הנוקליאוס פולפוזיס, האנולוס פיברוזיס וקצות החוליה הסחוסיים ב-End plate. מבחינה היסטולוגית, הדיסק מורכב מתאים המצויים בסביבה חוץ תאית פיברוטית ומהווים כאחוז מנפח הדיסק⁶. התאים משתנים עם הגיל: בשנים הראשונות עדיין ניתן למצוא תאי נוטקוורד מולטינוקליאטידים עם ריכוז גבוה של גליקוגן ציטופלזמתי, אך עד סוף העשור הראשון תאים אלה מתחלפים כמעט לחלוטין בתאים פיברובלסטיים וכונדרוציטים.

המטריקס החוץ תאי מורכב בעיקר מקולגן (סוג 1 ו-2 בדיסק צעיר ו-סוג 5 בדיסק שחוק), מסיבי אלסטין, מפרוטאוגליקנים (המהווים חמישה עד עשרה אחוזים מנפח דיסק בריא וכוללים בעיקר אגריקן אך גם ורטיקן, דקורין, ביגליקן, פיברומודולין, ולומיניקן) וממים (90 אחוז בשנת החיים הראשונה ו-74 אחוז בגיל השלישי). מרכיבים נוספים שווהו בדיסק, כגון גליקופורטאנים, פיברונקטין וטנסטין, מתפקדים ככל הנראה כ-Cell signaling molecules. האנולוס פיברוזיס מורכב מכ-25 טבעות אשר ברובן אינן שלמות, הטבעות במרכז עבות יותר מאלו בשליש החיצוני וזויות הסיבים גם היא משתנה (23.2 מעלות ורטיקאלית באספקט הקדמי ו-46.6 מעלות באספקט האחורי). ההבדלים בזווית הסיבים, החולשה של ה-PLL (Posterior longitudinal ligament) לעומת ה-ALL (Anterior longitudinal ligament) והעובדה שהטבעות ברובן אינן שלמות באספקט האחורי, גורמים לחולשה של הקיר האחורי של הדיסק ביחס לקיר הקדמי⁷.

התבגרות האוכלוסיה בחברות מערביות היא תהליך מתמשך ומתגבר מאז סוף שנות ה-50. באירופה, אחוז המבוגרים מעל גיל 65 עלה מ-10.8 אחוזים בסוף שנות ה-50 לכ-22.3 אחוז, והצפי הוא שער 2025 תהווה האוכלוסיה המבוגרת כ-30.1 מאחוז מתושבי אירופה (50.2 אחוז באירופה המערבית)¹.

מגמה דומה קיימת בצפון אמריקה וכמובן גם בישראל. מכאן שהעניין המתעורר בעמוד השדרה המבוגר הוא כוורח המציאות, כמו גם רמת הפעילות הגבוהה בקרב האוכלוסיה בגיל השלישי.

בעמוד השדרה, בשונה ממפרקים כגון ברכיים וירכיים, נמצא שינויים שחיקתיים כמעט אצל כל המטופלים מעל גיל 50, כאשר רובם לא מתלוננים על כאבים². בנוסף, הוכח כי אין כל קשר בין גילו של המטופל וכאבי הגב שמהם הוא סובל לבין ממצאים שחיקתיים המודגמים ב-MRI. יחסי הגומלין בין המבנים הגרמיים, המבנים המפרקים (הדיסק הבין-חולייתי, מפרקי הפאצט), הרקמות הרכות, האלמנטים הנזירולוגיים והפקטור הפסיכוסוציאלי - כולם הופכים את ההתמודדות עם עמוד השדרה בגיל השלישי למורכבת ומאתגרת לכל קלינאי.

מקובל לחשוב כי פציעה בדיסק הבין-חולייתי מתחילה את התהליך השחיקתי ביחידה הספינאלית. בטלר ב-1990⁴ הראה על בסיס סקירות MRI כי שינויים שחיקתיים במפרקים חלו לאחר הדיסק באותו גובה. לעומתו, קרמר ב-2004⁵ הראה כי פיקסציה חיצונית של מפרקי הפאצט בחולדות מעבדה הובילה לשחיקה של הסחוס המפרקי והדיסק בתוך ארבעה שבועות. משמע שהדיסק ומפרקי הפאצט משפיעים זה על זה (תמונה מס' 1).

תהליכי שחיקה בדיסק הבין-חוליית

יירדה באספקת חומרי גלם לתאים מהווה זרז משמעותי לתהליך השחיקה התאית⁷. עיקר מעבר החומרים לדיסק נעשה בפרפוזיה בתוספת תנועת חומרים דרך ה-End plate, המתאפשרת באמצעות העמסה ביו-מכאנית, ומכאן שהיירידה המתמדת בחזירות ה-End plate (בהשפעת גיל, עישון והעמסה מכאנית) מקדמת את השחיקה התאית⁷. התאים עצמם רגישים גם להעמסה מכאנית המצטברת עם השנים ומכאן שביו-מכאניקה לקויה תורמת לשחיקת הדיסק⁸.

התפקוד הלקוי של התאים מוביל לאובדן של עד 80 אחוז מהפרוטיאוגליקנים כאשר מולקולות הפרוטיאוגליקנים הגדולות ביותר עוברות פרמגנטציה והיחס האוסמולארי בדיסק משתנה. שינויים ביחס בין כונדרויטין סולפאט וקרטאן סולפאט תורמים למגמה זו. תכולת המים בדיסק יורדת בהתמדה (תמונה מס' 2, טבלה מס' 1). תהליכי הבנייה וההרס של המטריקס החוץ תאי בדיסק נשלטים על ידי ה-MMPs (Matrix Metalloproteinases) וה-TIMMPs (Tissue Inhibitor of Metalloproteinases). ה-MMPs מורכב מארבעה אנזימים פרוטאוליטיים מרכזיים: collagenases, gelatinases, stromelysins, membrane type MMPs. בתהליך השחיקה של הדיסק ניתן למצוא רמות גבוהות של כל ארבעת האנזימים בתגובה ללחץ הפיזי המופעל על הדיסק. ה-TIMMPs מאבד מ יכולתו לווסת את פעילות האנזימים הללו ועל כן תהליך ההרס הפנימי בדיסק הולך ומתגבר.

אובדן האיזון בין MMPs וה-TIMMPs נגרם עקב פעילות של ציטוקינים פרואינפלמטוריים. בנוסף ל-MMPs פועלים בדיסק השחוק אנזימים שמפרקים חלבונים נוספים כגון Cathepsins-1, Aggrecanases, המובילים אף הם לאובדן פרוטאוגליקנים⁸. פקטור גדילה דמוי אינסולין וציטוקינים כגון IL6, IL8, IL1, TNFα וכן Prostaglandin E2 ו-Nitric oxide gas-1 – כולם נמצאים בריכוזים גבוהים בדיסק השחוק ותורמים להרס הפנימי בדיסק (טבלה מס' 1).

שינויים שחיקתיים והתבגרות של הדיסק מובילים לשינויים דרמטיים בעצבוב ואספקת הדם לדיסק. תהליך השחיקה בדיסק מוביל לחדירת כלי דם דרך הקרעים האנטלריים בתגובה לחומרים אנזימטיים (כגון Interlukin 8), מה שמוביל לחדירת תאים אינפלמטוריים ומקורפגיים לדיסק השחוק, שבתורם מקדמים את התהליך השחיקתי על ידי העלאת רמת ה-MMPs (Metallo-proteinase) בדיסק השחוק (דיאגרמה מס' 2)¹¹. תהליך דומה מוביל לפרוליפרציה של קצות עצבים נוסטוריים למרכז הדיסק השחוק (בהשפעת Interlukin 6) והפיכת הדיסק השחוק לגורם אפשרי לכאב גב אקסיאלי (Degenerative disc disease) או Black disc syndrome¹².

התהליך הפתולוגי בדיסק הבין-חוליית

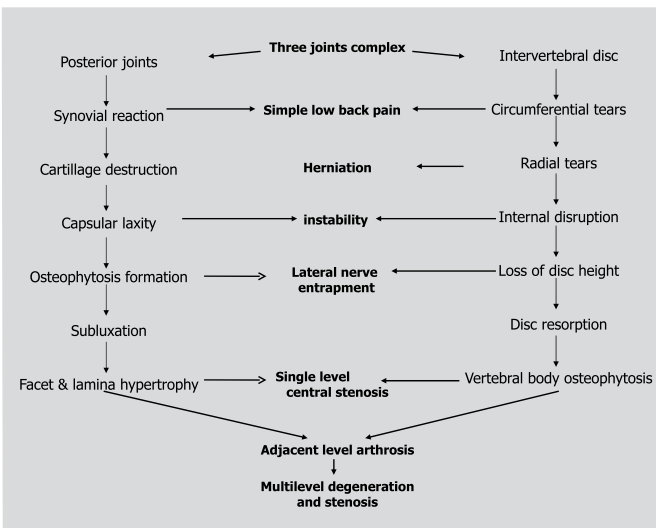
אותם תהליכי שחיקה מיקרוסקופיים מובילים לשינויים מקרוסקופיים כגון איבוד הגבול הברור בין הנוקליאוס והאנולוס פיברוזיס, עלייה בריכוז קולגן בנוקליאוס, קרעים רדיאליים באנולוס, פרוליפרציה של כלי דם לתוך הדיסק, יירדה בנפח וגובה הדיסק⁸. איבוד התפקוד והמבנה גורם לשינויים בתכונות הויסקואלסטיות והביו-מכאניות של הדיסק. אובדן תפקוד ביו-מכאני ויירידה בנפח הדיסק עלולים ליצור בלט דיפוזי (בשונה מבלט פוקאלי או הרניציה) והעמסה ביו-מכאנית לקויה (תמונה מס' 4,3).

יירדה ביכולת בלימת זעזועים וחלוקת מעמסים מובילה להיפר-מוביליות סגמנטאלית בשלב הראשון, להעמסה מוגברת על הקשת האחורית (ארטרוריס של מפרקי הפאצט, היפרטרופיה של הלמינה ושחיקה של הליגמנטוס פלאבום) ולבסוף להיפר-מוביליות ואף לאיחוי טבעי של הסגמנט הספינאלי (המודל הביו-מכאני של קירקלי וויליס)⁹. ההגבלה בתנועה מקדמת את התהליך השחיקתי בסגמנטים הספינאליים השכנים (Adjacent arthrosis following degenerative fusion)¹⁰.

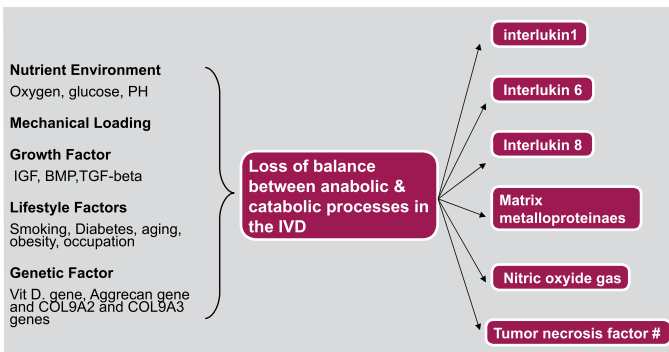
טבלה 1.

Tumor necrosis factor α	Creation of granulation tissue, edema, impaired nerve conduction, loss of proteoglycan, infiltration of macrophages and schwann cells, upregulation of MMP, ILK 6,8
Matrix metalloproteinases	Promotes IVD degeneration by upregulation of ILK1,6,8 and TNF α
Nitric oxide gas	Causes cellular necrosis (up to 50% of cells in degenerated IVD), loss of proteoglycan, up regulation of MMP
Interlukin 8	Promotes infiltration of blood vessels into the centre of the IVD, annular fibrosis and granulation inside and surrounding the IVD
Interlukin 6	Increases neurogenic sensitivity and promotes discogenic pain
Interlukin 1	Aging increase the sensitivity to ILK1 causes degradation of proteoglycan upregulation of MMP

תמונה 1.



תמונה 2.



הביטוי הקליני לכך הוא כאבים משתנים הנובעים לעתים מהסגמנט המוגבל בתנועה ולעתים מזה שלייד. הסגמנט הספינאלי המוגבל בתנועה לרוב יגרום לכאב מקומי, אקסיאלי, בעל אופי שחיקתי/ראומטי ואילו הסגמנט השכן יגרום להתקפים המתאפיינים לרוב בתסמונות רדיקולאריות או סטנטיות עם אלמנט ברור של Hypermobility/instability. אותם התקפים יכולים להיות תדירים ושונים בתכולת זה מזה ולכן תפקיד הקלינאי לאבחן מהו ה-Pain producing structure המעורב בהתקף הנטוי ובאיזה שלב בספקטרום השחיקתי מצוי הסגמנט הספינאלי.

כרוני	סאב אקוטי	אקוטי
No SMT No MOB DN & intense heat Pilates Shortwave/ultralight heat Lyrice / cymbalta	SMT MOB Paraspinal taping US Therapy STW for AIG's Avoid sitting & car Core stability. Backstroke, hydroclass Harpaggo B12 Shortwave/ultralight heat Feldenkries	Neuromobilisation Cryotherapy IFC current Neurotaping Lumbar support Gentle MOB NO rotation NO SMT Avoid sitting & car Isometric abdominal exe. hydrowalk SLR self stretch NSAID's

כרוני	סאב אקוטי	אקוטי
No SMT No MOB DN & Coblation Pilates Shortwave/ultralight	MOB SMT - rare Paraspinal taping US Therapy Core stability. Backstroke, hydroclass Harpaggo Shortwave/ultralight heat Lumbar support if required Feldenkries	Cryotherapy IFC current Lumbar support Gentle MOB SMT Isometric abdominal exe. hydrowalk NSAID's

כרוני	סאב אקוטי	אקוטי
SMT MOB - FD Interspinous invasive electrotherapy Intense heating @ home Feldenkries	MOB in FD Paraspinal DN & intense heat US Therapy - facets Shortwave/ultralight heat	MOB in FD SMT NSAID's

Neuromobilisation – dynamic stretch and mobilisation of peripheral nerves based on the neural stretch tests, **Cryotherapy** – the application of local cold to an inflamed area mainly to cause vasoconstriction up to 3 times a day for 15-20 minutes, **Neurotaping** – the approximation of an inflamed peripheral nerve to its origin in order to improve vasa nervosum perfusion, **MOB** – mobilization of restricted spinal unit is done within its physiological range of motion in case of discopathies we avoid mobilization into rotation and extension, **SMT** – spinal manipulative therapy is the short lever mobilization into the para-physiological range of motion of a specific spinal unit we tend to avoid SMT in the acute stage and use it rarely in the chronic phase, **hydro** – range of water (minimal weight bearing) based activities and exercises to improve spinal flexibility, **IFC current** – Interferential currents are widely used for pain management through the stimulation of somatoafferent pathways, its long term effects are under controversy, **US therapy** – set at 2-2.5w/cm2 aimed at the interspinous space and the intervertebral canal at the affected level, Unlu et al. 2008 showed significant reduction in pain intensity and reduction in size of herniated mass in response to US current thought to cause vibration and heat in the affected area, **STW for AIG** – at the subacute stage of radiculopathy we recognize specific painful sites along the nerve known as "Abnormal Impulse Generating sites" (see "the sensitive nervous system" by David Buttlar) which require local "soft tissue work", **Paraspinal taping** – parallel taping of the erector spinae against gravity to reduce muscle tone, **Harpaggo** (Harpagophytum procumbens) – the use of 50 mg/day of harpagoside (devil's claw) is considered a proven well tolerated anti-inflammatory and clinically proven treatment for low back pain (NIH review 2003), **B12** – important in the maintenance and recovery of Schwann cells as part of the wallerian regeneration process, an oral dose of 500-1000 microg/d of crystalline vitamin B12 is needed, in cases of recognized deficiency or malabsorption injections may be required, **DN** – dry needling is a proven technique of muscle relaxation by the local application of acupuncture needles into the muscle belly and the muscular tendinous junction, **DN & intense heat** – we use the acupuncture needles as heat conductors into specific ligaments such as the intertransverse, interspinous and iliolumbar ligaments where intense heat of more than 60 degrees cause contraction of collagen fibers and increase ligaments rigidity, **Interspinous invasive electrotherapy** – the use of acupuncture needles placed between the spinous spaces above and below a stenotic spinal unit and the application of high voltage current between the needles. The high voltage current increases local perfusion and reduce soft tissue swelling is thought to pass in the path of least resistance therefore passing through the soft tissue elements in the stenotic canal.

מפרקי הפאצט

מפרקי הפאצט הם המפרקים הסינביאליים היחידים בעמוד השדרה. קירקלדי וויליס תארו לראשונה את מבנה שלושת המפרקים, המורכב מהדיסק ומשני מפרקי הפאצט, וכן את יחסי הגומלין הבין-מכאניים ביניהם⁵. בעמוד שדרה בריא, עיקר המעמסה הקומפרסיבית עוברת לעמודה הקדמית (גופי החוליה והדיסק הבין-חוליית), מפרקי הפאצט מסייעים בייצוב העמודה האחורית בהעמסה, בכיפוף וביישור ומגבילים את כוחות הרוטציה שמופעלים על הדיסק.

אובדן התפקוד הבין-מכאני של הדיסק ותנועתיות היתר/ חוסר היציבות שנגרמת כתוצאה מכך מובילים להעמסה מוגברת על מפרקי הפאצט. כמו כל מפרק סינביאלי, בין-מכאניקה לקויה מובילה לשחיקה של רקמת הסחוס, לקרעים ולסכולרוזציה של הרקמה התתסחוסית (תמונה מס' 5)⁵.

שנייה מובנים אלה מובילים לכאבי גב אקסיאליים אך בנוסף לכך, היפרטרופיה של הפאצט, תת פריקות, אוסטיאופיטים וירידת נפח הדיסק מובילים להיצרות התעלה המרכזית ו/או הלטראלית. חוסר היציבות במבנה שלושת המפרקים מוביל לתסמונות קליניות כגון עקמת מבוגרים ו-Degenerative spondylolisthesis⁹.

רצועות ושרירים

הרצועות הסובבות את עמוד השדרה תורמות ליציבותו הפנימית ומנועות תנועות קיצון בכל כיווני התנועה. בעמוד שדרה צעיר, הרצועות מכילות כ-90 אחוז קולגן ועשרה אחוזים אלסטין, הרכב המאפשר להן להתנגד לכוחות דחיסה ומתיחה. ליגמנטוס פלאבוס, בשונה משאר הרצועות, מכילה 80 אחוז אלסטין.

ו-20 אחוז קולגן, מה שמאפשר כיוון הרצועה תוך כדי כיפוף והתארכות ביישור¹³. כחלק מתהליך השחיקה, אחוז האלסטין ברצועות התומכות עולה והן נחלשות, מה שמוביל לתנועתיות יתר/ אי יציבות בסגמנט הספינאלי. בליגמנטוס פלאבוס, התהליך הפוך: קיימת עליה באחוז הקולגן, התעבות וכיפוף של הרצועה בתוך תעלת השדרה, מה שתורם להיצרות התעלה¹³.

שרירי הגב והאגן מהווים נדבך חשוב ביצירת ושמירת תנועה ויציבות עמוד השדרה. תמיכתם מאזנת ומשנה את המעמסה הסטאטית והדינמית במצבים שונים. זוקפי ע"ש, שרירי הבטן ומייצבי עמוד השדרה (מולטיפידוס ורטטוריס) פעילים בזמן עמידה ופעילות המנוגדת בזמן תנועה מונעת וזווית קיצון. כחלק מתהליך ההתבגרות של עמוד השדרה, ניתן למצוא תהליכים שחיקתיים גם בשרירים. מיופטיה שחיקתית שכזו, גם היא פוגעת באיזון של תנועתיות עמוד השדרה¹⁴.

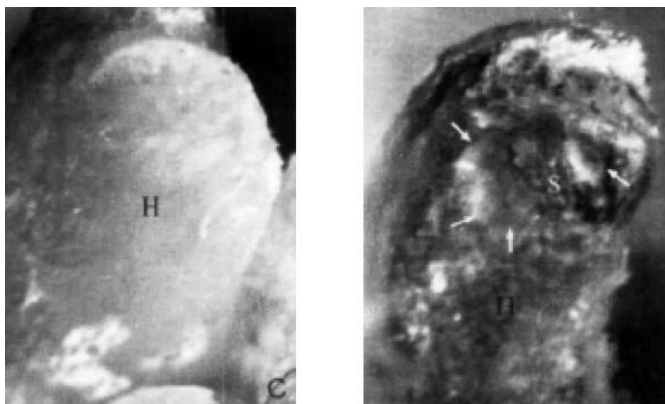
המהלך הקליני

כאמור, דיסקופטיה לומבארית יכולה להתבטא בכל אחת ובשילוב של שלוש תסמונות קליניות שונות ובכללן תסמונת רדיקולארית, תסמונת כאב אקסיאלי (DDD) וכן תסמונות סטנטיות של היצרות תעלה צידית או מרכזית עם אפקט איסכמי לרקמת העצב. פעמים רבות מטופל שמתחיל בתסמונת אחת יעבור לשנייה ואף יציג שילוב של תסמונות. בכל בעיה סטנטית יתקיים מרכיב דלקתי מסוים ולהפך. חשוב בכל שלב לענות על שאלות כגון מהו המרכיב הדומיננטי (דלקתי מול איסכמי) ומה המצב הבין-מכאני בסגמנט הספינאלי (היפו או היפר-מוביליות) וכמוכן, מהם הגורמים המייצרים כאב (עמודה קדמית מול אחורית, מפרקים מול רקמות רכות) וכן, להעריך האם הכאב הוא מכאני, נירוגני או הקרנה סומטית.

בטבלה מס' 2 מסוכמים קווים מנחים לפרוטוקולים טיפוליים-שיקומיים לשלוש התסמונות המרכזיות.

כפי שניתן לראות בפרוטוקול הטיפול, בידי המטפל השיקומי מגוון רחב של טכניקות טיפוליות כאשר ההערכה הקלינית המתמשכת היא זו שמתווה את החבילה הטיפולית וההמלצות למטופל. בידי המטפל השיקומי קיימות

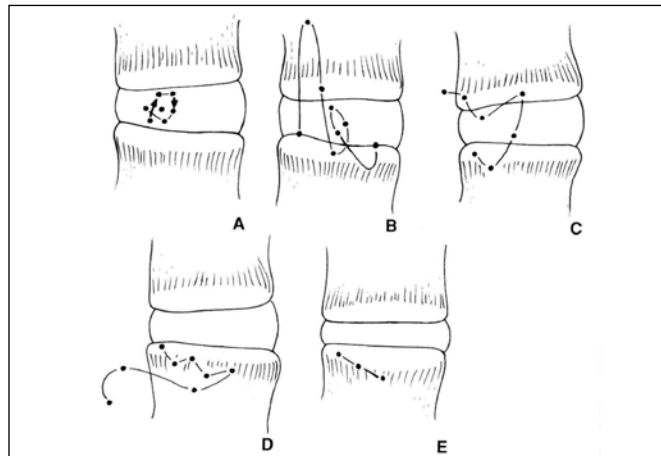
תמונה 5. שינויים שחיקתיים במפרק הפאצט בחולדות מעבדה לאחר ארבעה שבועות של קיבוע חיצוני



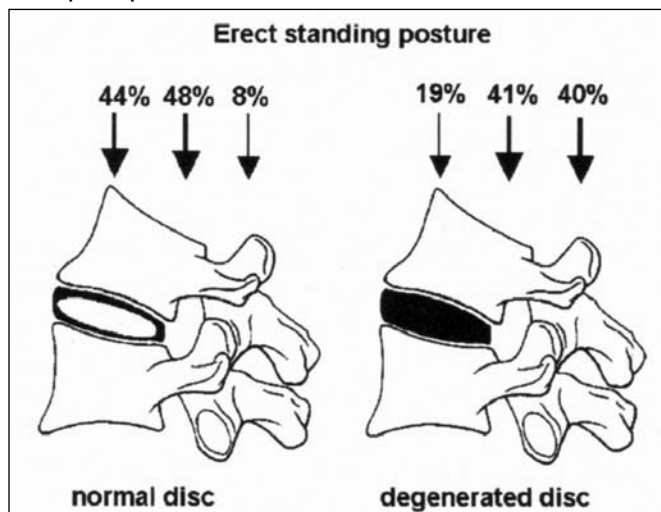
התנועה ביחידה ספינאלית ועוד.

האתגר הקליני, אם כך, הוא בהבנה היסודית של התהליכים והשלבים השונים כפי שפורטו לעיל, ובחירת הטכניקות הטיפוליות בכל שלב נתון.

תמונה 3. שינויים בדפוסי צירי תנועה משתנים בכיפוף לאורך תהליך השחיקה הדיסקוגנית



תמונה 4. העמסת כוחות על האלמנטים האחוריים בתגובה לשחיקת דיסק



טכניקות להפחתת דלקת מקומית, שיכוך כאב, ניווד עצבים פריפריים, הורדת ה-Endoneural fluid pressure והגברת הפרפוזיה לעצב, שיקום תנועה מפרקית, הרפיית שרירים, פסיליטציה ועירור של מייצבי עמוד השדרה, שיפור הפרפוזיה המקומית, הורדת לחץ בתעלת השדרה ובתעלה הציירית, הגבלת

לסיכום, השינויים הביוכימיים, המקרוסקופיים והביו-מכאניים שתוארו לעיל מתרחשים כולם במקביל. כאב והגבלה בתנועה הם הביטוי הקליני של תהליך ההתבגרות של עמוד השדרה ותפקידו של המטפל לזהות את הקשר בין הממצאים הרדיולוגיים לסימנים הקליניים, לנתח את מצבו של המטופל ולמקם אותו לאורך תהליך השחיקה (פציעה, היפר-מוביליות, End stage, Adjacent hypermobility, מולטילבל ארטרוזיס, degeneration) ובמהלך התלונה הכרונית לזהות את המעבר בין דומיננטיות דלקתית לאיסכמיה.

גורמים רבים משפיעים על קצב התקדמות התהליך השחיקתי ומקומו בעמוד השדרה. יש עדויות למשמעותן של תזונה נכונה, פעילות גופנית והימנעות מעישון כגורמים קריטיים להאטת התהליך, אך יותר ויותר מחקרים מצביעים על נטייה גנטית כפקטור מכריע.

המטפל השיקומי במאה ה-21 נדרש להתמחות בתחום עמוד השדרה ולפתח מגוון כלים טיפוליים רחב הרבה יותר מהנלמד ברמת ההכשרה הבסיסית. טכניקות ומטפלי נישא ימשיכו להתקיים, אך תגבר הדרישה ל-Case managers שיידעו לתת מענה רחב ושלים.

ד"ר גיא אלמוג, MSc.DC, מנהל תחום כירופרקטיקה במרפאת שיר"ם, עדי דורו Lic.Acu, מטפלת בכירה במרפאת שיר"ם, המרכז הרפואי אסף הרופא, צריפין

- Kinsella K, Velkoff V. (2001) US census bureau. An aging world. Washington DC. US Govt Printing Office, Series P95/01-1
- CDC (2002) Prevalence of self reported arthritis or chronic joint symptoms among adults, US 2002 MMWR 51:948-950
- Boden SD, Davis DO, Dina TS, Patronas NJ, Wiesel SW, (1990) abnormal MRI scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. Bone Joint Surg. 72-A:403-408
- Butler D, Trafimow JH, Andersson GB, McNeill TW, Huckman MS.. 1990 Discs degenerate before facets. Spine (Phila Pa 1976). 1990 Feb;15(2):111-3.
- Cramer GD, Fournier JT, Henderson CN, Wolcott CC. Degenerative changes following spinal fixation in a small animal model. J Manipulative Physiol Ther. 2004 Mar-Apr;27(3):141-54.
- ferguson SJ:fluid flow and connective transport of solutes within the intervertebral disc. J Biomech 2004;37:213-221
- Boos N, Weissbach S, Rohrbach H, et al: classification of age related changes in the lumbar intervertebral disc: 2002 Volvo awarded basic science. Spine 2002;27:2631-2644
- Le Maitre CL, Freemont AJ, Hoyland JA: Localisation of degenerative enzymes and their inhibitors in the degenerated intervertebral disc, J Phatol 2004;204: 47-54

- Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing R, Reilly J: Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis. Spine 1978;3:319-328
- Y. Smorgic, E. Shalmon, Y. Anekstein, Y. Mirovsky (2007) : Is Sagittal Orientation Of Facet Joint in Degenerative Spondylolisthesis Is A Morphological Feature?, Israeli Spine Society conference, 2007 Eilat
- Kang JD, Stefanovic-Racic M, McIntyre LA, Georgescu HI, Evans CH: towards a biochemical understanding of human intervertebral disc degeneration and herniation: contributions of nitric oxide, interleukins, prostoglandin E2, and MMPs. Spine 1997;22:1065-1073
- Freemont AJ, Peacock TE, Goupille P, et al.:nerve ingrowth into diseased intervertebral disc in chronic back pain. Lancet 1997;350:178-181
- Kong MH, Morishita Y, He W, Miyazaki M, Zhang H, Wu G, Hymanson HJ, Wang JC (2009) Lumbar Segmental Mobility According to the Grade of the Disc, the Facet Joint, the Muscle, and the Ligament Pathology by Using Kinetic Magnetic Resonance Imaging. Spine (Phila Pa 1976). 2009 Oct 16
- Lee JC, Cha JG, Kim Y, Kim YI, Shin BJ. (2008) Quantitative analysis of back muscle degeneration in the patients with the degenerative lumbar flat back using a digital image analysis: comparison with the normal controls. Spine (Phila Pa 1976). 2008 Feb 1;33(3):318-25.

.....(רשימה ביבליוגרפית).....



תמונה 1. צילום רנטגן של כפות הידיים. מודגמים שינויים ניווניים מתקדמים בפרק הקרפו-מטאקרפלי של האגודל

שינויים ניווניים בכף היד

שינויים ניווניים בידיים שכיחים מאוד מעל גיל 50 ומלווים בכאב ובהגבלה תפקודית. טיפול שמרני יעיל ברוב החולים וכולל שימוש בתרופות, הזרקת קורטיקו-סטרואיד, מנוחה, שימוש בסדים, טיפולים במכונים לפיזיותרפיה וריפוי בעיסוק

פרופ' שלום שטהל

De-Quervain disease - תהליך דלקתי של הגידים כלשכה הגבית הראשונה, ותסמונת התעלה הקרפלית. ייתכן שקיים תהליך פתולוגי משותף לכל ההפרעות.

אבחנה וטיפול

אבחנה של תהליך ניווני נקבעת על פי תלונות הנבדק, המראה האופייני של המפרק, בדיקת טווח התנועות ויכולת הקמיצה והצביטה. הפעלת כוחות דחיסה יחד עם תנועה סיבובית (Grind test) במפרק הפגוע מעוררת כאב. צילומי רנטגן מסייעים רבות. ניתן לראות ממצאים אופייניים כגון היווצרות המפרק, היווצרות זיזים גרמים (אוסטאופיטים או Nodes), סקלרוזיס ושינויים אחרים עד להרס המפרק, עיוות הצורה ואיבוד הצייר (תמונה מס' 1).

מטרת הטיפול בתהליך ניווני כוללות שיכון כאבים, דיכוי התהליך הדלקתי, שמירה או אף שיפור התפקוד ומניעת היווצרות עוגים (Deformity).

טיפול לא ניתוחי (שמרני) מומלץ תמיד בשלבים ראשונים של המחלה או אף בשלבים מתקדמים טרם ביצוע הניתוח. למרות שטיפול שמרני אינו מרפא, חולים רבים מסתדרים ומתפקדים בעזרתו לאורך חייהם מבלי להזדקק לניתוח. בניגוד לתהליך ניווני במפרקי היד או הברך, התהליך בידיים הוא הרבה יותר מורכב, יכול לכלול מספר מפרקים בעת ובעונה אחת, כגון בסיס האגודל והמפרק הבין גלילי הריחקני הגורמים להפרעות שונות. ידוע כי בידיים, בניגוד למפרקים הגדולים, התלונות וההפרעות אינן זהות אצל החולים ומשתנות לאורך זמן. בנוסף, יש תקופות של חרפה או שיפור עצמוני ולכן קשה לקבוע כללים ברורים בהקשר לטיפול השמרני המועדף. הטיפול תלוי במספר משתנים כגון מצבו הכללי של החולה, מטרת הטיפול ומיקום המפרקים הנגועים.

בכאב קל או נסבל, בעיקר אם הפגיעה במפרק אחד, יש להשתמש במשככי כאבים מקובלים. טיפול מקומי על ידי משחה הכוללת NSAID's עשוי לעתים במקרים אלה להיות יעיל יותר מטיפול סיסטמי. בחולים שאינם מגיבים לטיפול אנלגטי מקובל, תרופת הבחירה היא אחד מסוגי ה-NSAID's (Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drug), בהם רצוי להתחיל במינון נמוך ולתקופה קצרה. בבחירת ה-NSAID's המתאים יש להתחשב בסיכונים הנלווים לשימוש בתרופה, כגון פגיעה במערכת העיכול או במערכת הקרדיוסקולרית.

ויכוח נטוש באשר ליעילות תוספי המזון, הכוללים Glucosamine או Chondroitin sulphate ודומיהם⁴. במחקרים שונים לא הוכחה באופן מובהק יעילותם להפחתת הפגיעה בידיים. רבים סבורים כי למרות שחומרים אלה, לאחר שימוש ממושך, עשויים להשפיע ולמתן את ההפרעות הנובעות מתהליך

היד מורכבת מתשע עצמות שורש כף היד, הערוכות בשתי שורות. בנוסף, קיימות חמש עצמות מסרק, שני גלילים באגודל ושלושה בשאר האצבעות. לעצמות מפרקים עם העצמות הסמוכות, דבר המאפשר תנועות חלקה וביצוע מגוון רחב של פעולות. מפרק שורש כף היד הוא המורכב והמסובך מכלל המפרקים בטף, שכן הוא כולל מספר מפרקים. המפרק מאפשר תנועות מירבית ובעת ובעונה אחת מקנה גם יציבות הדרושה בהפעלת כוח ומאמץ.

בתהליך ניווני (אוסטיאוארתריטיס) נשחק הסחוס ונפגעות פעולות המפרק. שכירות הפגיעה בידיים הולכת ועולה עם הגיל ובעיקר בנשים מעל גיל 50. בין הגילאים 71-100 נמצאו שינויים ניווניים סימפטומטיים בידיים אצל 26 אחוז מהנשים ובקרב 13 אחוז מהגברים¹. הסיבות להופעת התהליך החולני בידיים, להוציא חבלה, אינן נהירות ותלויות בגורמים שונים². הופעת המחלה בגיל צעיר (פחות מגיל 50) מצביעה על נטייה משפחתית גנטית. סיבות אחרות הן שינויים הורמונליים וגמישות יתר. כן דווח על קשר בין השמנה להתפתחות השינוי הניווני³. לא הוכח קשר בין שולטנות (דומיננטיות) היד לשכיחות הופעת התהליך. התהליך הניווני אינו פוגע בידיים באופן סימטרי. הוא יכול להופיע בשורש כף היד, בעיקר במפרק הרדיו-קרפלי, או בכל אחד מהמפרקים הקיימים ביד, והוא שכיח בעיקר בשלושה מקומות:

1. בסיס האגודל - המפרק שבין עצם המסרק לעצם הקרפלית - (Basilar Joint) או Trapezio Metacarpal joint.

2. המפרק הבין גלילי הריחקני - Distal Intrphalangeal Joint.

3. המפרק הבין גלילי הקריבני - Proximal Interphalangeal Joint.

תלונות וסימנים: כאב, נוקשות, נפיחות והגבלה בתנועות הן תלונות אופייניות לכל צורות האוסטיאוארתריטיס בידיים. הכאב מופיע בתחילה רק בעת ההפעלה ובהמשך גם במנוחה. עקב היווצרות זיזים גרמים (אוסטאופיטים) כחלק מהתהליך הניווני, מופיעות תפוחיות אופייניות במפרקים. הדבר ידוע כ-Nodes Heberden's במפרק הבין גלילי הריחקני וכ-Nodes Bouchard's במפרק הבין גלילי הקריבני. תהליך ניווני מתקדם עלול להשפיע גם על הגידים והרצועות סביב למפרק ומתקבלת אצבע פטישונית, Mallet Deformity, במקרה של פגיעה במפרק הבין גלילי הריחקני, או, באופן נדיר, Swan-neck deformity, בפגיעה במפרק הבין גלילי הקריבני. לעתים מתפתח גנגליון באזור המפרק הבין גלילי הריחקני כחלק מהתהליך הניווני - Mucous cyst. תהליך ניווני במפרקי האצבעות ובעיקר בבסיס האגודל מפחית את יכולת הקמיצה והצביטה (Pinch).

מחלות שונות בידיים מתלוות לשינויים ניווניים ובעיקר Stenosing flexor

תמונה 3. סד מייצב סטאטי למפרק קרפו-
מטאקרפלי של האגודל



תמונה 2. סד קשיח מחומר
תרמופלסטי מותאם לשורש כף היד



תמונה 4. מקבע סטאטי לפרק בין גלילי רחיקני



תמונה 5. א'-ב'. סד תומך (מסחרי) לשורש כף יד



ניווני במפרקים, יעילותם לשיפור רמת הפגיעה בידיים פחותה בהשוואה להשפעתם בתהליך דומה במפרקים גדולים, כגון ברך או קרסול.

הזרקה תוך מפרקית של קורטיכו-סטרואיד מסייעת במיוחד בזמן התקפים של כאב חריף⁶. ההזרקה יעילה יותר כאשר היא חלק ממכלול הטיפול ולא כטיפול יחידני. אין הוכחה ברורה כי יותר מהזרקה אחת עלולה להחיש את הרס המפרק ולכן ניתן לחזור על ההזרקה מספר פעמים ספורות. נהוג להשתמש בקורטיכו-סטרואיד מסיס, ארוך טווח, מסוג Betamethasone, Methylprednisolone או triamcinolone. ההזרקה מתבצעת בתנאים סטריליים כדי למנוע זיהום תוך פרקי. זיהום, במידה שמתרחש, נגרם על ידי סטפילוקוקוס זהוב. יש לוודא מיקום המחט ולנסות לשאוב נוזל תוך-פרקי טרם ההזרקה על מנת למנוע דליפה. יש לנקוט משנה זהירות אצל חולים המטופלים בנוגדי קרישה ובחולי סוכרת מסוג 1. הסיכונים לאחר הזרקה בידיים מועטים יחסית, בעיקר בשל הכמות הקטנה של קורטיכו-סטרואיד המוזרקת. בין הסיכונים הידועים ניתן למצוא דלדול שומן תת רקמתי ודה-פיגמנטציה בעור.

מספר מחקרים הוכיחו יעילות רבה יותר לאורך זמן של הזרקות חומצה היאלורונית בהשוואה להזרקה של קורטיכו-סטרואיד, בעיקר בהקשר למדרים של שיכון כאבים וקמיצת אגרוף⁷. הדבר נבדק בעיקר בתהליך ניווני במפרק הבסיס באגודל.

טיפול במכון לריפוי בעיסוק הוא חלק חשוב ממכלול הטיפול בחולה ומפחית את הצורך בהזרקות לתרופות. הטיפול כולל, בראש ובראשונה, הערכה תפקודית הכוללת גם מדידת טווחי תנועה ובדיקת כוח השרירים. סדים המותאמים לכל מפרק מותקנים במכון לריפוי בעיסוק (תמונות מס' 2-4). כמה מהסדים משווקים באופן מסחרי (תמונה מס' 5). השימוש בסדים נעשה לצורך ניוח (Mobilization), הגנה ותמיכה במפרק הפגוע ולמניעת עיוגים. תפקיד הסדים לקבע את המפרק בתנוחה תפקודית ובאותה עת לשמר את תנועתיות המפרקים הסמוכים. החולה מתורגל במכון מתי וכיצד יש להסיר את הסד על מנת למנוע נזקשות תמידית של המפרק המקובע. פיקוח וסיוע ב-ADL (Activity Of Daily Living), דהיינו פעולות יומיומיות הקשורות בטיפול עצמי ופעולות כלליות, נעשה אף הוא במכון לריפוי בעיסוק ומאפשר תפקוד יומי יעיל וחופשי מתלות.

הטיפול במכון לפיזיותרפיה כולל חימום, שיפור תנועתיות במפרקים וחזוק השרירים השונים בגף העליון ובמיוחד השרירים האינטרנטיים בכף היד. חימום המפרק יכול להתבצע בצורות שונות, כגון: אמבטיות פרפין, אמבטיות מערבולת או שימוש ברטיות מקומיות. החימום משפר את זרימת הדם ומקטין את מידת הנזקשות במפרק. טיפול באולטרסאונד יעיל אף הוא. קירור המפרק באמצעים שונים מסייע במקרה של התלקחות המפרק והופעת נפיחות. ניתן אף להשתמש בקירור במקרה שטיפול בחימום נכשל. הקירור מנתב את זרימת הדם לרקמות עמוקות יותר, עשוי להפחית כאב ולהקטין כיווץ שרירים.

טיפול בחולה הלוקה בשינוי ניווני צריך תמיד לכלול את האפשרות של ניתוח. ההוריה לניתוח במקרה של תהליך ניווני היא כשלון הטיפול השמרני, המתבטא בכאב ממושך ובהירדדות ביכולת התפקודית.

רפופ' שלום שטה, מנהל היחידה לכירורגיה של היד, המרכז הרפואי רמב"ם, חיפה

.....(רשימה ביבליוגרפית).....

1. Zhang Y, Niu J, Kelly-Hayes M, Chaisson CE, Aliabadi P, Felson DT. Prevalence of symptomatic hand osteoarthritis and its impact on the elderly. Am.J Epidemiol 2002;156(11):1021-1027.
2. Kalichman L, Hernandez-Molina G. Hand osteoarthritis: an epidemiological perspective. Semin. Arthritis. Rheum. 2009;1:1-12.
3. Oliveria SA, Felson DT, Cirillo PA, et al. Body weight, body mass index, and incident symptomatic osteoarthritis of the hand, hip, and knee. Epidemiology 1999;10:161-166.
4. Dray GJ, Jablon M. Clinical and radiologic features of primary osteoarthritis of the hand. Hand Clinics 1987;3:351-367.

5. McAlindon TE, LaValley MP, Gulin JP, et al. Glucosamine and chondroitin for osteoarthritis: a systemic quality assessment and meta-analysis. JAMA 1999; 283:1469-1475.
6. Neustat DH, Altman R. Intra-articular therapy. In: Moskowowitz W. Altman RD et al ed. Osteoarthritis. 4th edition. Lippincott Williams & Wilkins 2007;287-293.
7. Stahl S, Karsh-Zafir I, Ratzon N, Rosenberg N. Comparison of intra-articular injection of depot corticosteroid and hyaluronic acid for treatment of degenerative trapeziometacarpal joints. J Clin Rheumatol 2005;11(6):299-302.
8. Palmieri TJ, Grand FM, Hay EL, Burke C. treatment of osteoarthritis in the hand and wrist, nonoperative treatment. Hand Clinics 1987;3:371-381.

The image shows the lower half of an elderly person standing on a wooden floor against a dark background. The person is wearing a blue and white plaid shirt, light-colored shorts, and dark brown loafers. A transparent anatomical overlay is applied to the right leg, revealing the internal structures of the knee joint and the muscles of the lower leg. The person's right hand is holding a wooden walking stick. The text is overlaid on the left side of the image.

תבניות הליכה ותנועה בדלקת מפרקים ניוונית של הברך

שינויים בתבניות התנועה של חולים הסובלים מדלקת פרקים ניוונית ראשונית של הברך שכיחים לאורך כל שלבי המחלה. על ההיבטים השונים של תבניות התנועה של חולים אלה והרכיבים הביו-מכאניים העומדים מאחוריהם

ד"ר אמיר חיים, ד"ר אופיר צ'צ'יק, ד"ר מורסי חשא, ד"ר רונן דבי

כיצד תבניות אלו מהוות אסטרטגיה להפחתת המאמצים על המדור הפגוע והכאוב מחד, ומאידך הן תוצאה של עיוות המפרקים, חולשה, רפיון וירידה בטווחי התנועה הפסיביים. השאלה המעניינת היא האם תבניות אלו תורמות לתפקוד אופטימלי של המפרק הפגוע או שמא הן תורמות להתקדמות המחלה? סקירה זו תדון בתבניות ההליכה השכיחות במחלה זו ובגורמים הביו-מכאניים האחראים להן.

משתני זמן ומרחב

שינויים במשתני זמן ומרחב בחולים הסובלים מדפ"נ של הברך דווחו על ידי מחברים רבים. נמצא כי בהשוואה לנבדקים בריאים, הליכתם של החולים בדפ"נ של הברך מאופיינת בירידה באורך הצעד, בקצב ובמהירות ההליכה. בנוסף דווח על הארכת זמן הפסיעה וזמן התמיכה הכפולה, כך שזמן הדריכה (Stance) התארך ביחס לזמן הנפת הגפה (Swing)^{6,5}. כמו כן דווח על התאמה בין מדדים אלה וחומרת המגבלה התפקודית. כאשר נבדקים אלה נדרשו להגביר את קצב הליכתם, הם "בחרו" להגביר את מקצב ההליכה ולא את אורך הצעד וזאת בשונה מנבדקים בריאים. שינויים אלה מופיעים כבר בשלבי המחלה הראשונים ומתקדמים בהתאמה עם התקדמות המחלה. Andriacchi הציע כי שינויים אלה מהווים מנגנון התמודדות המאפשר הפחתה של הכאב על ידי הורדת הכוחות הפועלים בברך בזמן ההליכה.⁷

משתנים קינמטיים

שינויים במשתנים קינמטיים (מנח ואוריינטציה המפרקים) דווחו בסמיכות לדפ"נ של הברך. מספר מחקרים הצביעו על ירידה משמעותית בטווחי התנועה במפרק הברך המעורב ובמקביל על עלייה בטווחי התנועה בזמן תנועה במפרקים שכנים^{6,5}. במחקרים השוואתיים בין חולים עם דפ"נ וקבוצת נבדקים בריאים, הודגם כי טווח התנועה של הברך במהלך ההליכה נמוך בהשוואה לנבדקים בריאים. כמו כן נתגלה כי הברך נמצאת בתת יישור בשלב המגע הראשוני של מעגל ההליכה, Response Loading (ובנוסף בשלב ה-Mid-stance, ובשל ה-Swing, זווית הכיפוף של הברך נמוכה ביחס לנבדקים הבריאים^{8,9,10}. Stauffer הציע כי ירידה בכוח השריר הארבע-ראשי הדרוש לריסון התנועה ומהווה אסטרטגיה להורדת הלחץ המפרקי⁸. עם זאת, יש לציין שחקרים אחרים דיווחו על תוצאות

לקת פרקים ניוונית ראשונית (להלן דפ"נ), אוסטיאואריתריטיס, היא מחלת המפרקים השכיחה ביותר בגיל מבוגר. ניתן להגדיר ולסווג את המחלה במישור הפתולוגי ובמישור הסימפטומטי. במישור הפתולוגי מאופיינת המחלה בשחיקה ובהרס מתמשך של הסחוס המפרקי ובשינויים בעצם התת סחוסית הכוללים סקלרוזציה ויצירה של אוסטאופיטים. שינויים פתולוגיים נוספים נצפים ברקמות הרכות וכוללים הסגנה דלקתית קלה של הסינביה, רפיסות של הרצועות במפרק וחולשה של שרירים החוצים את המפרק¹. במישור הסימפטומטי מאופיינת המחלה בכאב כרוני בזמן הפעלת המפרק, בהגבלה בטווחי תנועת המפרק ובמגבלה תפקודית.

גורמי הסיכון למחלה כוללים גיל מבוגר, השמנת יתר, פגיעה טראומטית במשטח המפרקי ומנח לקוי של המפרק¹. מאמצים וכוחות מכאניים חריגים אחראים, לפחות באופן חלקי, להתפתחות ולהתקדמות המחלה². עיוותים מולדים של המפרקים, שברים המערכים את משטחי המפרק ופגיעות במבנים תוך מפרקים (כגון רצועות או סהרונים), גורמות לקיפוח היציבות המפרקית, מצויים כולם בקשר ישיר להתפתחות דפ"נ. כמו כן הודגם כי פגיעה סחוסית בגודל של 3 מ"מ ויותר מעלה את הלחץ על הסחוס ומהווה גורם סיכון להתפתחות המחלה. מחקרים אחרים הצביעו על קשר בין תעסוקה והתפתחות דפ"נ: באיכרים נמצאה שכיחות מוגברת של דפ"נ של הירך, במחקר פרמינגהם (Framingham Study) נמצא כי עבודות שכללו הרמת משא כבד תוך כפיפה או כריעה מגבירות בכ-30 אחוז את הסיכוי להתפתחות דפ"נ של הברך בגברים. עובדות אלו מרמזות כי מאמץ מכאני כולל מוגבר הוא מיסודות המחלה¹.

בשל סיבות אנטומיות, תפקודיות ואבולוציוניות מעורבות מפרק הברך גבוהה יחסית. שיעור ההיארעות של דפ"נ של הברך נמצא בעלייה בשנים האחרונות ומחלה סימפטומטית מופיעה בכתשעה אחוזים מהגברים ובכ-18 אחוז מהנשים מעל גיל 65³.

בעת הליכה נושאת הברך עומס הגדול עד פי ששה ממשקל הגוף. כוחות אלה מועברים באופן בלתי סימטרי דרך הברך, כך שבמדור הפנימי מועבר עומס גדול פי 2.5 ביחס למדור החיצוני⁴. סימני שחיקה וניזון מופיעים בהתאמה במדור הפנימי של הברך בשכיחות גבוהה יותר מאשר במדור החיצוני.

תבניות הליכה חריגות ביחס לנורמה בחולים הסובלים מדפ"נ של הברך דווחו בעבר על ידי מספר מחברים. ההשערה היא



בחולים הסובלים מדפ"נ של הברך עומדים בחזית המאמץ המחקרי בשנים האחרונות. שינויים במשתנים אלה דווחו על ידי מספר מחברים וכמו כן מספר עבודות קושרות שינויים אלה להתקדמות המחלה. וקטור ריאקציית הקרקע (Ground Reaction Force) הוא הכוח החיצוני העיקרי הפועל על המפרקים בגוף האדם בזמן המגע עם הקרקע. כיוונו של וקטור זה הוא ממרכז הלחץ בכף הרגל אל מרכז המסה של הגוף, כך שבאופן פיזיולוגי הוא עובר מדיאלית למרכז מפרק הברך. המומנט המופעל נטה לכפוף את הברך למנח וארוס. כ-60-80 אחוז מהמאמץ הפועל על המודר הפנימי של הברך נתרם ממומנט הכפיפה האדוקטורי של הברך. גודלו של מומנט זה מושפע מגודלו של וקטור ריאקציית הקרקע ומהמרחק האנכי של מרכז הרוטציה של המפרק מוקטור זה. עם התקדמות המחלה נוצר עיוות וארוס במנח הברך (משנית לשחיקת המודר הפנימי, התנוונות הסהרון הפנימי וחוסר יציבות), זרוע המומנט גדלה וגודלו גדל בהתאמה. מומנט זה נחשב למרכיב מפתח בפתוגנזה של דפ"נ של הברך, גודלו מצוי בקשר ישיר לחומרת המחלה והוא נחשב לאחר הגורמים החשובים בהתפתחות המחלה¹⁴. Miyazaki דיווח על קשר ישיר בין גודלו של המומנט בשלבי המחלה המוקדמים לבין קצב התקדמות המחלה¹⁵.

(Kim, Richards et al. 2004) Kim, (Gok, Ergin et al. 2002) Gok ו-Mundermann^{17,16,10} דיווחו על עלייה של כ-70-100 אחוז בגודלו של המומנט האדוקטורי הפועל על הברך ביחס לנבדקים בריאים ועל קורלציה ישירה בין גודל המומנט וחומרת המחלה. כמו כן דווח כי בעוד שהפסגה הראשונה של המומנט (המתקבלת בזמן העמסת הגפה) מוגברת בחולים בשלבי מחלה שונים, נמצא כי הפסגה השנייה (המתרחשת בשלב הדיכיה הסופי) מוגברת רק בשלבי מחלה מתקדמים. משתנה נוסף שדווח בסמיכות לדפ"נ של הברך הוא מומנט היישור של הברך (מומנט זה פועל במישור הסגטאלי). נמצא כי מומנט זה ירוד בחולי דפ"נ בהשוואה לנבדקים בריאים. ההשערה היא כי הדבר מהווה אסטרטגיה להפחתת הכוחות הפועלים במפרק הפגוע^{19,18}.

לסיכום, הליכתם של חולים הסובלים מדלקת מפרקים ניוונית של הברך מאופיינת בתבנית קינמטית וקינטיטית אופיינית. שילוב של פגיעה מורפולוגית, מבנית ואסטרטגית תנועה להפחתת כאב ועומס מפרקי, אחראי לשינויים אלה. עדיין לא ידוע האם "אסטרטגיה" זו מביאה לשיפור מהלך המחלה והתפקוד או שמא היא גורם אפשרי להמשך התפתחות המחלה.

ד"ר אמיר חיים, ד"ר אופיר צ'צ'יק, ד"ר מורסי חשאנ, מחלקה אורתופדית ב', המרכז הרפואי תל אביב, ד"ר רונן דבי, מחלקה אורתופדית, המרכז הרפואי אסף הרופא

שונות בחולים עם מחלה בדרגה נמוכה. Kaufman ושות', שברקו 139 חולים עם דפ"נ בדרגה נמוכה, דיווחו כי מאפייני התנועה שלהם לא היו שונים באופן מהותי מקבוצת נבדקים בריאים. בחולים עם מעורבות חד צדדית של מפרק הברך נמצא כי טווחי התנועה בברך הנגרית גדולים מאלה שבברך הפגועה אך נמוכים באופן מובהק מאלה של נבדקים בריאים.

בנוסף לשינויים בתבנית התנועה של הברך, דווח על שינויים במפרקים שכנים. McGibbon דיווח על עלייה בטווחי התנועה במפרק הירך לאורך כל מהלך התנועה¹¹. כן דווח על עלייה בזווית הסיבוב החיצוני של כף הרגל (Toe Out) ועל עלייה בהטיית הגו בשלב נשיאת המשקל. בנוסף הודגם כי הטיות אלו מקטינות את העומס במודר הפנימי של הברך והוצע כי הן משמשות כאסטרטגיות פיצוי בחולי דפ"נ¹².

משתנים אלקטרומויורפיים

בחולים הסובלים מדפ"נ של הברך, שכחה חולשה של שריר הארבע-ראשי של הירך. מספר מחברים שיערו כי הדבר נובע מאטרופיה של השריר המשינה לפעילות מצומצמת שלו ונבעת משימוש מופחת של החולה במפרק הכאוב. אולם, חולשה של שריר זה הודגמה גם בחולים עם דפ"נ שאינה סימפטומטית (חולים שאינם סובלים מכאב). זאת ועוד, נמצא כי חולשה של השריר הארבע ראשי מהווה גורם סיכון בלתי תלוי להתפתחות דפ"נ ולהתקדמות המחלה. ההשערה היא כי חולשת השריר פוגעת ביציבות הדינמית של הברך הפגועה, וכתוצאה מכך יש עלייה בכוחות הפועלים על המפרק המביאה לשחיקתו ולהתקדמות המחלה¹.

Lewek ושות' דיווחו כי בחולים הסובלים מדפ"נ מתקדמת במודר הפנימי של הברך יש הפעלת יתר של השרירים המדיאליים (הראשים המדיאליים של השריר הארבע ראשי ושריר התאומים) החוצים את המפרק בשלב הדיכיה הראשונית, בהשוואה לנבדקים בריאים. בהקשר זה יש לציין כי פעולה זו מגדילה את הלחצים המוגברים מאליו במודר הפנימי של הברך בחולים אלה. ההשערה היא כי שחיקת המודר הפנימי מביאה לרפיון במישור הפרונטאלי של הברך והפעלה זו של השרירים מהווה ניסיון לשפר את יציבות המפרק שנפגעה. Lewek מצביע על מעגל קסמים: המשך הרס המודר הפנימי, החרפת הפגיעה ביציבות, הגדלת מתח השרירים הפנימיים, הגדלת העומס וחוזר חלילה¹³. זאת ועוד נטען כי תרגול המביא לשיפור היציבות עשוי להקטין את מתח השרירים בחולים אלה ולהביא להאטה בתהליך הפתולוגי.

משתנים קינטיים

משתנים קינטיים (כוחות, מומנטים ומאמצים) הפועלים על המפרקים השונים[שיטה ביולוגית]

1. Felson, D. T., R. C. Lawrence, et al. (2000). "Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors." *Ann Intern Med* 133(8): 635-46.
2. Radin, E. L., D. B. Burr, et al. (1991). "Mechanical determinants of osteoarthritis." *Semin Arthritis Rheum* 21(3 Suppl 2): 12-21.
3. Davis, M. A., W. H. Ettinger, et al. (1991). "Knee osteoarthritis and physical functioning: evidence from the NHANES I Epidemiologic Followup Study." *J Rheumatol* 18(4): 591-8.
4. Schipplein, O. D. and T. P. Andriacchi (1991). "Interaction between active and passive knee stabilizers during level walking." *J Orthop Res* 9(1): 113-9.
5. Hurwitz, D. E., A. R. Ryals, et al. (2000). "Knee pain and joint loading in subjects with osteoarthritis of the knee." *J Orthop Res* 18(4): 572-9.
6. Al-Zahrani, K. S. and A. M. Bakheit (2002). "A study of the gait characteristics of patients with chronic osteoarthritis of the knee." *Disabil Rehabil* 24(5): 275-80.
7. Andriacchi, T. P., J. O. Galante, et al. (1982). "The influence of total knee-replacement design on walking and stair-climbing." *J Bone Joint Surg Am* 64(9): 1328-35.
8. Stauffer, R. N., E. Y. Chao, et al. (1977). "Biomechanical gait analysis of the diseased knee joint." *Clin Orthop Relat Res*(126): 246-55.
9. Baliunas, A. J., D. E. Hurwitz, et al. (2002). "Increased knee joint loads during walking are present in subjects with knee osteoarthritis." *Osteoarthritis Cartilage* 10(7): 573-9.
10. Mundermann, A., C. O. Dyrby, et al. (2005). "Secondary gait changes in patients with medial compartment knee osteoarthritis: increased load at the ankle, knee, and hip during walking." *Arthritis Rheum* 52(9): 2835-44.
11. McGibbon, C. A. and D. E. Krebs (2002). "Compensatory gait mechanics in patients

- with unilateral knee arthritis." *J Rheumatol* 29(11): 2410-9.
12. Hunt, M. A., T. B. Birmingham, et al. (2008). "Lateral trunk lean explains variation in dynamic knee joint load in patients with medial compartment knee osteoarthritis." *Osteoarthritis Cartilage* 16(5): 591-9.
13. Lewek, M. D., D. K. Ramsey, et al. (2005). "Knee stabilization in patients with medial compartment knee osteoarthritis." *Arthritis Rheum* 52(9): 2845-53.
14. Foroughi, N., R. Smith, et al. (2009). "The association of external knee adduction moment with biomechanical variables in osteoarthritis: a systematic review." *Knee* 16(5): 303-9.
15. Miyazaki, T., M. Wada, et al. (2002). "Dynamic load at baseline can predict radiographic disease progression in medial compartment knee osteoarthritis." *Ann Rheum Dis* 61(7): 617-22.
16. Kim, W. Y., J. Richards, et al. (2004). "A new biomechanical model for the functional assessment of knee osteoarthritis." *Knee* 11(3): 225-31.
17. Gok, H., S. Ergin, et al. (2002). "Kinetic and kinematic characteristics of gait in patients with medial knee arthrosis." *Acta Orthop Scand* 73(6): 647-52.
18. Lewek, M. D., J. Scholz, et al. (2006). "Stride-to-stride variability of knee motion in patients with knee osteoarthritis." *Gait Posture* 23(4): 505-11.
19. Kaufman, K. R., C. Hughes, et al. (2001). "Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis." *J Biomech* 34(7): 907-15.
20. Peat, G., R. McCarney, et al. (2001). "Knee pain and osteoarthritis in older adults: a review of community burden and current use of primary health care." *Ann Rheum Dis* 60(2): 91-7.

פרוטוקול שימוש ברפואה משלימה ל-OA של הברך והירך

כ-90-59 אחוז מהחולים ב-OA משתמשים לפחות בטכניקה אחת של הרפואה המשלימה כתוספת לטיפול במחלה. על השפעותיהן המיטיבות של השיטות השונות בטיפול ב-OA והבחירה בהן על פי מצב הדלקת

ד"ר יואב מוריץ, עמוס זיו

טיפולים אנטי דלקתיים ומפחיתי כאב

דיקור – דיקור (אקופונקטורה) הוא אחד מענפי הטיפול של הרפואה הסינית. הדיקור מתבסס על החדרת מחטים דקות במיוחד למקומות ספציפיים בגוף אשר ייצרו או יחישו תהליכי ריפוי והחלמה עצמיים בכדי לשפר את בריאות המטופל. על פי תפישת הרפואה הסינית, גוף בריא הוא גוף שבו מתקיימת זרימה נאותה של דם בכלי הדם וכן זרימה של אנרגיית חיים הקרויה צ'י. מחלה נוצרת עקב בעיה בזרימת הצ'י והדם בגוף. לרוב, הבעיה בזרימה נוצרת עקב חסימה. בעיני הרפואה הסינית, הדיקור הוא אחת הדרכים להשפיע באופן ישיר על איזון הזרימה של הצ'י בגוף. החדרת המחט לנקודת דיקור מסוימת (בהתאם לדיאגנוזה) תאפשר לגוף המטופל להתגבר על החסימה. המחטים מוחדרות לנקודות הנמצאות על מסלולים מוגדרים שנקראים מרידיאנים, בהם זורם הצ'י. בנוסף, נהוג להשתמש בצמחי מרפא שונים במסגרת הטיפול בדיקור (כחלק מהטיפול הכולל ברפואה הסינית).

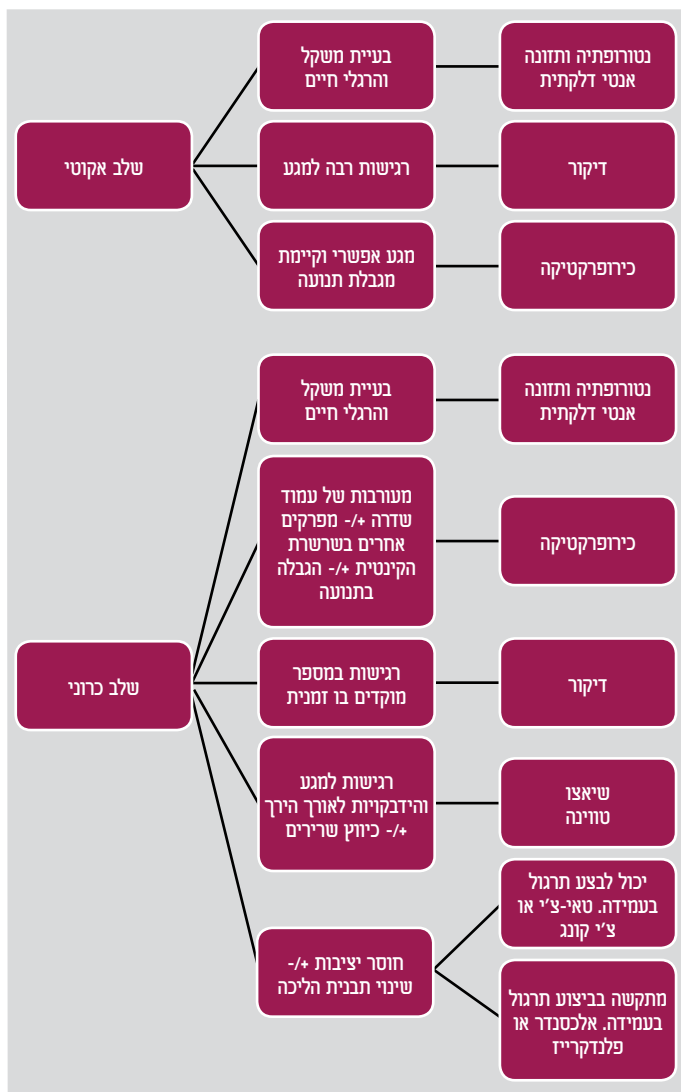
מחקרים מצביעים על השפעה אנטי דלקתית מובהקת של דיקור סיני²⁴. הדיקור נמצא כמשפיע על מערכת העצבים המרכזית לדיכוי פעילות דלקתית באמצעות הקטנת הפרשת אינטרלאוקינים, ציטוקינים וגורמים פרואינפלמטורים נוספים. במחקרים קליניים ובמטה-אנליזות, דיקור נמצא יעיל לטיפול בכאב ולשיפור יכולת התפקוד באוסטיאוארתריטיס^{7,4}, העבודה הבולטת ביותר שנערכה כמחקר קליני מבוקר, כפול סמיות, עם קבוצת דיקור ופלאצבו, על כ-570 חולים באוסטיאוארתריטיס של הברך במשך 26 שבועות, הראתה שיפור בתפקוד, הפחתה בכאבים ועלייה בטווחי תנועה⁴.

כירופרקטיקה – כירופרקטיקה היא מקצוע רפואי העוסק באבחון, בטיפול ובמניעה של בעיות במערכת עצב-שריר-שלד. הכירופרקטיקה שמה דגש על שימוש בטכניקות מנואליות הכוללות מוביליזציות ומניפולציות למפרקים⁸.

שימוש ברפואה משלימה כחלק מהגישה הרב תחומית בטיפול באוסטיאוארתריטיס צובר תאוצה ומודעות בקרב הציבור ועולם הרפואה, מחקרים מראים שכ-59-90 אחוז מהחולים באוסטיאוארתריטיס משתמשים לפחות בטכניקה אחת של הרפואה המשלימה כתוספת לטיפול במחלה^{1,3}. הרפואה המשלימה, על מגוון תחומיה, משתלבת במסגרת הטיפול באוסטיאוארתריטיס על ידי הפחתת הכאב כתוצאה של אפקט אנטי דלקתי^{11,7,18}, תרגול פרופריאוצפטי¹⁹, תמיכה נפשית¹⁹, חינוך המטופל ותיקון יציבה, בניית תכנית אימון אישי-שיקומי ושיפור אורח חיים כללי.

מטרת פרוטוקול זה היא לשמש כמורה נבוכים לרופא המטפל, בסבך השיטות השונות ברפואה משלימה לצורך בניית היררכיה טיפולית אשר תשמש ככלי עזר להפניה למסגרות טיפול ברפואה משלימה ולהכוונה וייעוץ למטופליו. בפרוטוקול יש חלוקה למצב אקוטי וקרוני. המצב האקוטי מתייחס לשלב הדלקתי החזק של האוסטיאוארתריטיס ואילו השלב הקרוני מתייחס לתמונה הקלינית של נוקשות, קושי בתנועה, כאב רקע עם אלמנטים מכאניים ברורים. בנוסף, נותן הפרוטוקול תקציר של העקרונות של כל שיטת טיפול המופיעה בו, ומחלק את שיטות הטיפול לקטגוריות על פי פעילות פיזיולוגית ידועה: אנטי דלקתית, מכאני ופרופריאוצפטית. טכניקות מסוימות חופפות לכמה קטגוריות.

הפרוטוקול מבוסס על עבודות מחקר שבחנו את אפקט הטכניקות השונות בטיפול באוסטיאוארתריטיס ועל הניסיון הקליני שנצבר במחלקת שיר"מ (שרותי רפואה משולבת) במרכז הרפואי אסף הרופא. הפרוטוקול אינו סיכום של Best Evidence medicine עקב המחסור בעבודות מחקר בתחום הרפואה המשלימה, הוא מתייחס רק לשיטות הטיפול היותר מוכרות ברפואה המשלימה ואינו מתיימר לייצג את כל השיטות הכוללות תחת הגדרה זו.



כאבי גפיים מהווים את התלונה השלישית בגודלה בין התלונות המתקבלות על ידי כירופרקטורים, כ-17.1 אחוז מסך כל התלונות.⁹ סקירת ספרות על כירופרקטיקה כטיפול לאוסטיאוארתריטיס של היד והברך מצביעה על רמת מחקר C או Limited evidence לטיפול ביד, ורמת מחקר B או Fair evidence לטיפול בברך.¹⁰ טיפול כירופרקטי באוסטיאוארתריטיס של יד עולה על טיפול בעזרת תכנית תרגילים בלבד,¹¹ והתוצאות מבחינת רמת כאב, נוקשות, תפקוד וטווח תנועה היו טובות במידה ניכרת בקרב מקבלי הטיפול המנטאלי מאשר בקרב קבוצת התרגילים. מחקר נוסף הראה יתרון לטיפול כירופרקטי על פלצבו באוסטיאוארתריטיס של היד,¹² במדדי כאב, טווחים ושאלון תפקוד. טיפול כירופרקטי נמצא יעיל יותר מפלצבו בטיפול באוסטיאוארתריטיס של הברך במדד כאב ובמדד סובייקטיבי של תפקוד.¹³ במחקר שהשווה תוצאות טיפול באוסטיאוארתריטיס של הברך על ידי NSAID's לבין טיפול כירופרקטי,¹⁴ נמצא כי אין הבדל בין הקבוצות ושתיהן הראו שיפור ניכר במדדי הכאב.

יש בסיס להציע טיפול כירופרקטי לחולי אוסטיאוארתריטיס בברך ו/או ביד שאינם מעוניינים או אינם יכולים לעבור ניתוח, לחולים שאינם מעוניינים או אינם מסוגלים לנטול NSAID's או לחולים שעבורם תכנית טיפול על ידי תרגילים בלבד אינה מהווה פתרון הולם.³

נטורופתיה – נטורופתיה ("רפואה טבעית") היא שיטת ריפוי אלטרנטיבית השואפת לרפא את האדם על ידי עידוד מנגנוני הריפוי הטבעיים. האמונה בבסיסה של הנטורופתיה היא כי גוף האדם מסוגל לרפא את עצמו, ולכן הנטורופת משמש רק כמסייע לגוף לרפא את עצמו בדרכים עדינות. כשאדם נקלע למצב מחלה שלגוף קשה להתגבר עליה, הנטורופת מסייע לאותו אדם להתגבר על המחלה על ידי הסרת מכשולים כגון זיהום חיצוני, מזון לא בריא, חוסר פעילות גופנית וכו'. הנטורופת אינו עוסק בדיכוי התסמינים, תפקידו הוא לסייע בעיצוב דרך חיים בריאה יותר. הכלים שבהם משתמש הנטורופת בסיוע לריפוי הגוף הם לימוד תזונה נכונה, צמחי מרפא, תוספי מזון, פעילות גופנית, טכניקות מגע וכן טיפול בצד הרגשי על ידי טכניקות שונות. הנטורופתיה עוזרת לסובלים מאוסטיאוארתריטיס על ידי יצירת תפריט תזונה אנטי דלקתי. אלמנט זה חשוב ביותר בארצנו עקב אופי הדיאטה הישראלית הממוצעת העשירה באומגה 6 והענייה באומגה 3, תזונה אשר "מעודדת" תהליכים דלקתיים¹⁵⁻¹⁸. בנוסף, תכנית התזונה ואורחות החיים מסייעים להפחתת משקל ולשמירה עליו ובכך מביאים לשיפור מצבו של החולה הסובל מאוסטיאוארתריטיס. במחקר מבוקר כפול סמיות שהשווה שימוש בגלוקוזאמין-כונדראטין לבד לעומת גלוקוזאמין-כונדראטין בתוספת אומגה 3, נמצאה השפעה מיטיבה לתוספת אומגה 3.²⁵

טיפולים מכאניים

כירופרקטיקה – עיין ערך כירופרקטיקה תחת טיפולים אנטי דלקתיים.

שיאצו – שיאצו היא שיטת טיפול במגע שמקורה ביפן. משמעות המילה שיאצו ביפנית היא "לחץ-אצבע". השיטה מתבססת על עקרונות הרפואה הסינית ועל קיום של ערוצי אנרגיה בלתי נראים בגוף האדם, המרידיאנים, אשר משפיעים ומושפעים מהאיברים הפנימיים. כל מחלה היא מצב הנבע מחוסר איזון כלשהו, שיוצר חסימה אנרגטית בערוץ האנרגיה/ מרידיאן או באיבר וגורם להופעת סימפטומים כמו כאב, לחץ או רפיון. הגישה הטיפולית בשיאצו היא הוליסטית ומטרתה לטפל בגוף כולו ולא רק בהעלמת הסימפטומים. משום כך, מחבר השיאצו בין הגוף והנפש. התהליך הטיפולי הוא הדרגתי, רגוע ומרגיע ומשלב סדרה של לחיצות, מניפולציות ומתיחות ברוב חלקי הגוף. הטיפול בשיאצו מלווה בלחיצות על נקודות דיקור וכן על נקודות אקטיבציה (Trigger Points) לצורך הפחתת טונוס שרירים, שבירת הסתיידות, הפחתת כאב והגדלת טווחי תנועה.

טוינה – טוינה היא שיטת טיפול במגע שמקורה ברפואה הסינית המסורתית. פירוש המילה הוא "למשוך ולתפוס". הטוינה מבוססת על מניפולציות על גוף

המטופל ונחשבת למקבילה לפיזיותרפיה. הטכניקה כוללת מתיחות, לחיצות נענוע של רקמות וגפיים והנעת מפרקים. כל מניפולציה היא קבועה, בעלת עוצמה, רצופה, רכה, עמוקה ויסודית. הפרמטרים של המניפולציה, כמו פרק הזמן שבו היא מבוצעת ועוצמתה, נבחרים על ידי המטפל בהתאם למצב הבריאותי של המטופל וגילו. הטוינה משלבת עבודה פיזית ואנרגטית על נקודות דיקור ועל רקמות הגוף השונות ובנוסף עושה שימוש בשמנים, משחות, מיצוי צמחים, קומפרסים וכוסות רוח. התיאוריה מאחורי הטוינה היא שיש בגוף האדם אנרגיה הקרויה צ'י, הזורמת לאורך ולרוחב הגוף בערוצי אנרגיה הנקראים מרידיאנים. על פי תיאוריה זו, מחלות נגרמות כאשר יש חסימה במרידיאנים והטוינה נועדה לשחרר את החסימה, במיוחד בהקשר של מחלות כרוניות ואקוטיות.

טיפולים פרופריאוצפטים

פלדנקרייז – שיטת פלדנקרייז היא שיטה שמטרתה ללמוד לשכלל את יכולת התנועה באמצעות הרחבת המודעות העצמית של האדם לגופו. שיטת פלדנקרייז כוללת התעמלות עדינה, באמצעות לומד המתעמל להכיר את גופו. השיטה מכוונת להרחבת דימוי הגופני של האדם כדי לכלול חלקים מגופו שבמהלך

קונג רואה בגמישות פיזית ונפשית מפתח להארכת חיים על פי העיקרון ש"מה שגמיש חוזר ימשיך לגדול ומה שקשיח וחסום יקמול וימות". הצ"י קונג מתאים לתרגול של מוגבלים בתנועה וקנים ונמצא כמפשר איכות חייהם.²⁰

סיכום והמלצות

בשלב אקוטי – בשלב האקוטי רצוי להתחיל בטיפולים אנטי דלקתיים. ייעוץ נטורופתי רלבנטי בעיקר כאשר יש עורף משקל, סגנון חיים ותזונה לקויה העלולה להחריף את הדלקת. אם יש רגישות רבה לכאב במגע, רצוי להתחיל עם טיפולי דיקור. במידה שמגע אפשרי, ניתן לשלב או להתחיל עם טיפולי כירופרקטיקה, בייחוד אם יש מגבלה בטווחי תנועה.

בשלב כרוני – בשלב הכרוני יש לשלב, בנוסף לייעוץ נטורופתי, גם טיפולים מכאניים. הבחירה בסוג הטיפול תלויה בתמונה הכללית של המטופל – במידה שבנוסף לברך/ ירך יש מעורבות של עמוד שדרה, כירופרקטיקה צריכה להיות הבחירה הראשונה. במידה שיש רגישות רבה ברקמות הרכות לאורך השרשרת הקינטית (ilio-tibial band), רצוי לשלב טכניקות של רקמות רכות, כגון טוינה או שיאצו. במצב שבו יש רגישות רבה במספר מוקדים שונים בגוף, יש לשקול שילוב של דיקור.

במקרים שבהם יש שינוי בתבנית הליכה ו/או חוסר יציבות ניתן לשלב טיפול פרופריאוצפטי. בחירת סוג הטיפול תלויה ביכולות המטופל. טאי צ'י קונג מתבצעים בעמידה ואילו פלדנקרייז בשכיבה. בכל בחירת טיפול, יש להתייחס להעדפותיו של המטופל.

ד"ר יואב מוריק, MSc DC, ראש תחום טיפולי שיקום, מחלקת שיר"מ; מר עמוס זיו, MSc, ראש תחום מחקר, מחלקת שיר"מ, המרכז הרפואי אסף הרופא, צריפין

השנים הונחו ונשכחו, לגילוי קשרים תנועתיים חדשים בין חלקי גוף שונים ולהגדלת מגוון התנועות העומדות לרשותו. המתעמל אמור ללמוד מחדש לנוע בצורה נכונה. מספר עבודות מחקר קטנות מצביעות על יעילות השיטה לשיפור יציבה, טונוס שרירי הסובך ועל כך שהשיטה מתאימה במיוחד לאוכלוסייה בוגרת.²⁸⁻²⁶

שיטת אלכסנדר – שיטת אלכסנדר היא שיטה המלמדת התנהלות יציבה ומטרתה לעזור לאדם לשפר את בריאותו באופן פעיל ועצמאי. עקרונות השיטה מבוססים על ההנחה שייצוב הראש, הצוואר, הגב והאגן ויישורים על פני ציר אנכי מובילים לביצוע פעולות פיזיקליות בצורה אופטימלית. השיטה מתייחסת אל האדם כאל שלם ומתחשבת ברבדים פיזיים, רגשיים, מנטליים וסביבתיים במטרה ללמוד את המטופל לבצע פעילויות יומיומיות בצורה היעילה ביותר. השיטה היא מניעתית ושיקומית, כשיטה שיקומית היא מסייעת לסובלים ממחוש שלד-שריר וכשיטה מניעה, טכניקת אלכסנדר מושרת את יציבתם והתנהגותם הפסיכו-פיזית של המטופלים.

טאי צ'י – הטאי צ'י היא התעמלות סינית עתיקה שעקרונותיה שאובים מעולם אמנויות הלחימה. תרגול הטאי צ'י כולל תנועות איטיות המלוות בתבניות נשימה לצורך הרפיה של קבוצות שרירים והרפיה כללית. התנועה מבוצעת בתבנית של סדרות תרגילים קבועות מראש. תרגול טאי צ'י נמצא כיעיל לשיפור שיווי המשקל והפרופריאוספציה.²¹ הטאי צ'י נמצא יעיל בשיפור איכות החיים,²⁰ תבניות הליכה²¹ והפחתת כאב.²³⁻²¹

צ'י קונג – צ'י קונג (או צ'י גונג) היא אמנות תנועה סינית קדומה המבוססת על תרגילים פסיכו-פיזיים המיועדת לשפר את הבריאות ואת איכות החיים. תרגול הצ'י קונג כולל ביצוע תבניות תנועה מורכבות, תנועות בודדות ועיסויים עצמיים תוך שימוש בטכניקות נשימה מיוחדות ותרגילי דמיון מודרך שמטרתם, על פי הצ'י קונג, לאפשר לגוף לאסוף את סוגי האנרגיות שבו, למקדם או לפזרם. הצ'י

.....[רשימה ביבליוגרפית].....

1. Saydah S, Eberhardt M. Use of complementary and alternative medicine among adults with chronic diseases: United States 2002. *J Altern Complement Med*. 2006;12(8):805-812.
2. Herman C, Allen P, Hunt W, Prasad A, Brady T. Use of complementary therapies among primary care clinic patients with arthritis. *Prev Chronic Dis*. 2004. p. A12.
3. Katz P, Lee F. Racial/ethnic differences in the use of complementary and alternative medicine in patients with arthritis. *J Clin Rheumatol*. 2007;13(1):3-11.
4. Selfe TK, Taylor AG. Acupuncture and osteoarthritis of the knee: a review of randomized, controlled trials. *Fam Community Health*. 2008;31(3):247-54.
5. Kwon YD, Pittler MH, Ernst E. Acupuncture for peripheral joint osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Rheumatology (Oxford)*. 2006;45(11):1331-7. Epub 2006 Aug 27.
6. Witt C, Brinkhaus B, Jena S, Linde K, Streng A, Wagenpfeil S, Hummelsberger J, Walther HU, Melchart D, Willich SN. Acupuncture in patients with osteoarthritis of the knee: a randomized trial. *Lancet*. 2005 9-15;366(9480):136-43.
7. Berman BM, Lao L, Langenberg P, Lee WL, Gilpin AM, Hochberg MC. Effectiveness of acupuncture as adjunctive therapy in osteoarthritis of the knee: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 2004 21;141(12):901-10.
8. World Health Organization. Guidelines on basic training and safety in Chiropractic, 2005. www.who.int/medicines/areas/traditional/Chiro-Guidelines.pdf
9. Overview of survey response. In: Christensen MG, Kollasch MW, Ward R, et al, editors. *Job analysis of chiropractic 2005: a project report, survey analysis, and summary of the practice of chiropractic within the United States*. Greeley (Colo): National board of chiropractic examiners; 2005. P. 65-75.
10. Brantingham JW, Globe G, Pollard H, Hicks M, Korporaal C, Hoskins W. Manipulative therapy for lower extremity conditions: Expansion of literature review. *JMPT*. 2009. 32, 53-71
11. Hoeksma HL, Dekker J, Rondoy HK, Heering A, van der Lubbe N, Vel C, Breedveld FC, van den Ende CH. Comparison of manual therapy and exercise therapy in osteoarthritis of the hip: a randomized clinical trial. *Arthritis Rheum*. 2004 15;51(5):722-9.
12. Brantingham J, Williams A, Parkin-Smith G, Weston P, Wood T. A controlled, prospective pilot study into the possible effects of chiropractic manipulation in the treatment of osteoarthritis of the hip. *Eur J Chiropr* 2003;149-66.
13. Pollard H, Ward G, Hoskins W, Hardy K. The effect of a manual therapy knee protocol on osteoarthritic knee pain: a randomised controlled trial. *J Can Chiropr Assoc* 2008;229-242.
14. Tucker M, Brantingham J, Myburg C. The relative effectiveness of a non-steroidal anti-inflammatory medication (meloxicam) versus manipulation in the treatment of osteoarthritis of the knee. *Eur J Chiropr* 2003;50:163-84.

15. Endevelt R, Shahar DR. *Isr Med Assoc J*. 2004;6(4):235-9. Omega-3: the vanishing nutrient beyond cardiovascular prevention and treatment
16. Dubnov G, Berry EM. *World Rev Nutr Diet*. 2003;92:81-91. Omega-6/omega-3 fatty acid ratio: the Israeli paradox.
17. Yam D, Eliraz A, Berry EM. *Isr J Med Sci*. 1996;32(11):1134-43. Diet and disease--the Israeli paradox: possible dangers of a high omega-6 polyunsaturated fatty acid diet.
18. Goggs R, Vaughan-Thomas A, Clegg PD, Carter SD, Innes JF, Mobasher A, Shak-ibaei M, Schwab W, Bondy CA. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2005;45(3):145-64. Nutraceutical therapies for degenerative joint diseases: a critical review.
19. Callahan LF, Wiley-Exley EK, Mielenz TJ, Brady TJ, Xiao C, Curry SS, Sleath BL, Sloane PD, DeVellis RF, Sniezek J. Use of Complementary and Alternative Medicine Among Patients With Arthritis. *Prev Chronic Dis*. 2009;6(2):A44. Epub 2009 16.
20. Lee HJ, Park HJ, Chae Y, Kim SY, Kim SN, Kim ST, Kim JH, Yin CS, Lee H. Tai Chi Qigong for the quality of life of patients with knee osteoarthritis: a pilot, randomized, waiting list controlled trial. *Clin Rehabil*. 2009;23(6):504-11. Epub 2009 23.
21. Shen CL, James CR, Chyu MC, Bixby WR, Brismée JM, Zumwalt MA, Poklikuha G. Effects of Tai Chi on gait kinematics, physical function, and pain in elderly with knee osteoarthritis--a pilot study. *Am J Chin Med*. 2008;36(2):219-32.
22. Lee MS, Pittler MH, Ernst E. Tai chi for osteoarthritis: a systematic review. *Clin Rheumatol*. 2008;27(2):211-8.
23. Fransen M, Nairn L, Winstanley J, Lam P, Edmonds J. Physical activity for osteoarthritis management: a randomized controlled clinical trial evaluating hydrotherapy or Tai Chi classes. *Arthritis Rheum*. 2007 15;57(3):407-14.
24. Kavoussi B, Ross BE. The neuroimmune basis of anti-inflammatory acupuncture. *Integr Cancer Ther*. 2007;6(3):251-7
25. Gruenewald J, Petzold E, Busch R, Petzold HP, Graubaus HJ. Effect of glucosamine sulfate with or without omega-3 fatty acids in patients with osteoarthritis. *Adv Ther*. 2009 4
26. James M, Kolt G, McConville J, Bate P. The effects of a Feldenkrais program and relaxation procedures on hamstring length. *Res Q Exerc Sport*. 2001
27. Buchanan PA, Ulrich BD. The Feldenkrais Method: a dynamic approach to changing motor behavior. *Exerc Sport*. 2003; 74(2):116-23
28. Gutman GM, Herbert CP, Brown SR. Feldenkrais versus conventional exercises for the elderly. *J Gerontol*. 1977; 32(5):562-72

הידרותרפיה ואוסטיאותרפיה

השימוש הולך וגובר בשיטה המנצלת את סגולות המים ומאפשרת תרגול תוך הפחתת העומס מעל המפרקים הנגועים במינן ובעוצמה המתאימים לחולי OA

עיריית צדק

אוסטיאותרפיה (OA) ראשונית היא מחלת המפרקים הנפוצה ביותר ואחת ממחלות השלד-שריר השכיחות ביותר בקרב האוכלוסיה המבוגרת. עם העלייה בתוחלת החיים והזדקנות אוכלוסיית העולם המערבי, שכיחות המחלה צפויה לעלות באופן משמעותי. המפרקים הנפגעים ב-OA בשכיחות הגבוהה ביותר הם מפרק הברך, מפרק היד, מפרקי עמוד השדרה הצווארי והמותני ומפרקי כפות הידיים. OA של הברך פוגעת בכ-40 אחוז מהאוכלוסיה מעל גיל 75 שנה ו-OA של היד פוגעת בכעשרה אחוזים עד 15 אחוז באוכלוסיה זו.

פתופיזיולוגיה של OA כוללת: שחיקה של הסחוס המפרקי והעצם שמתחתיו ובהמשך פגיעה במבנים נוספים כמו הקפסולה המפרקית, הסניביה והרצועות והשרירים שסביב המפרק.

כאב הוא אחד המאפיינים המשמעותיים של המחלה. מטופלים הסובלים מ-OA מדווחים על כאב בעת פעילות מאומצת ועל הטבה במנוחה. ככל שהתהליך הניוני מתקדם, מופיע הכאב גם במנוחה. סימפטומים נוספים הם: נקשיות בוקר, ירידה בתנועתיות, חולשת שרירים וירידה בתגובות שיווי משקל. סימפטומים אלה מובילים לעיתים קרובות לירידה משמעותית באיכות החיים.

American College of Rheumatology פרסמה קווים מנחים לטיפול לא-תרופתי ב-OA, הכוללים: חינוך המטופל; הפחתה בנשיאת המשקל; תמיכה פיזיותרפיה; הגנה על המפרקים; התאמת אביזרי עזר לתפקוד יומיומי; תכנית לתרגול אירובי.

פיזיותרפיה היא אחד הטיפולים הראשוניים המומלצים ל-OA. מטרת הפיזיותרפיה בחולי OA הן הפחתת הכאב, הפחתת הנקשיות המפרקית, מניעת החרפת הנזק למשטחים המפרקיים, שיפור התפקוד ושיפור איכות החיים. מרכיב נוסף ומשמעותי בטיפול הוא הדרכת המטופל לתרגול עצמי באופן שלא יגרום לו נזק. הידרותרפיה היא חלק מאפשרויות הטיפול בפיזיותרפיה.

עקרונות ההידרותרפיה

"הידרותרפיה" (Aquatic Therapy) היא מונח המתאר מגוון של שיטות וגישות טיפוליות המתבצעות בבריכה מחוממת המותאמת לטיפולים. הידרותרפיה מתייחסת לטיפול במים תוך שימוש בהשפעות הטבילה במים, בדרך כלל בשילוב עם השפעות של תרגילים טיפוליים המיושמים באופן שיטתי. הידרותרפיה מתבססת על גירוי ועירור שינויים לזמן קצר וארוך, תוך שימוש בגירוי ספציפי לעידוד השפעות פיזיולוגיות וטיפוליות. הטיפול ההידרותרפי מציע יתרונות רבים לחולי OA, יתרונות הטמונים בעקרונות ההידרוסטטטיקה, ההידרודינמיקה ובהשפעות הפיזיולוגיות המתרחשות בזמן הטבילה במים.

כוח הציפה של המים – עוד בזמנים קדומים גילה ארכימדס את סגולותיו של כוח הציפה. "אאוריקה", הוא צעק כשיצא עידום מהאמבטיה שבה טבל וגילה כי על גוף השקוע בנוזל פועל כוח עליו השווה למשקל המים הנרחים על ידי הגוף.

במים, פועל כוח הציפה כלפי מעלה, כך שכיוונו הפוך לכוח הכובד. כוח הציפה גורם להפחתת העומס מעל המפרקים הכאובים ומאפשר ביצוע פעילויות כגון הליכה, ריצה, עלייה וירידה במדרגות ועוד. מטופלים הסובלים מ-OA מתקשים פעמים רבות לתרגל ביבשה כנגד כוח הכובד המפעיל עומס רב על המפרקים הכאובים. במים, כאמור, מתאפשרת פעילות פונקציונלית תוך הפחתת העומס. כך לדוגמה, אדם הטובל במים בגובה הצוואר נושא רק עשרה אחוזים ממשקל

גופו. המים גם מאפשרים הגדלה הדרגתית של מידת נשיאת המשקל על ידי מעבר מתרגול במים עמוקים לתרגול במים רדודים, שבהם נשיאת המשקל גדולה יותר.

הלחץ ההידרוסטטטי של המים – הלחץ ההידרוסטטטי של מים גדל בתלות ישירה עם עומק המים. כך לדוגמה, בעומק של 1.20 מטר, הלחץ ההידרוסטטטי הוא 89 mm Hg, כלומר מעט גבוה מלחץ הדם הדיאסטולי. לחץ זה מסייע בספיגת בצקות ולשיפור ההחזר הווריד.

צמיגות המים – צמיגות המים מתייחסת לחיכוך הפנימי שנוצר בזמן שגוף כלשהו עובר דרך מים. המים צפופים פי 800 בהשוואה לאוויר, לכן הם מהווים תמיכה עבור המטופלים וכן מהווים סביבה בעלת התנגדות גדולה הפועלת לחיזוק שרירים. זאת, כאמור, מבלי להפעיל עומס על המפרקים.

מערכוליות המים – כשגוף נע בתוך מים, נוצרות מערכולות כתוצאה מהפרשי לחץ. ניתן להשתמש במערכולות אלו כאמצעי להגברת ההתנגדות או כאמצעי להקלה על תנועתיות המטופל (תוך שימוש בלחץ השלילי הנוצר מאחורי גוף המטופל). ניתן לייצר מערכולות בכל הכיוונים ובכך לאפשר למטופל עבודה כנגד התנגדות במישורי תנועה שונים או ליצור אפקט של "גרידה" וסיוע למטופל בהתקדמות (בדומה לדרך שבה נעים גוזלי ברווזים אחרי אמם).

העברת חום – טמפרטורת המים ברוב הבריכות הטיפוליות היא תרמונטרלית ונעה בין 32 ל-36 מעלות צלזיוס. היא שומרת ומווסתת את מנגנוני החום בגוף תוך עלייה קלה של טמפרטורת הגוף. טבילה במים בטמפרטורה חמה מעט יותר מזו של העור גורמת לעלייה בטמפרטורת הרקמות השטחיות, הגורמת להפחתת כאב בדומה להשפעה בעת שימוש תרפויטי בפרפין או חימום מקומי אחר. כמו כן, טבילה במים תרמונטרליים גורמת להשפעה מרגיעה סיסטמית.

עבודת השרירים במים

תנועתיות הנעזרת בכוח הציפה (Buoyancy Assisted) – תנועה של הגפה או של חלק גוף הנעזרים בכוח הציפה של המים ונעים לכיוון פני המים. מהירות התנועה צריכה להיות מעט גבוהה ממהירות ההצפה. אין כאן מאמץ של השרירים (ראו תמונה מס' 1).

תנועה הנתמכת על ידי כוח הציפה (Buoyancy Counter Balance) – תנועה המתבצעת במקביל לפני המים.

תנועה המתבצעת בכיוון המנוגד לכוח הציפה (Buoyancy Resisted) – ניתן להעלות את דרגת הקושי על ידי שימוש במצופים.

כיווץ אקסצנטרי – עבודת שרירים אקסצנטרית מתבצעת כשהתנועה לכיוון המים היא איטית יותר מזו שבעזרת כוח הציפה בלבד.

כיווץ איזומטרי – שמירת תנוחה של חלק גוף בעזרת אביזרי ציפה כנגד כוח הציפה (ראו תמונה מס' 2).

מחקרים על הידרותרפיה

למרות השימוש הגובר והולך בהידרותרפיה למטופלים הסובלים מ-OA של היד והברך, קיימות יחסית מעט עדויות מוכחות ליעילות השימוש בשיטה זו. ניתן לחלק את המחקרים שנעשו עד כה בנושא טיפולי הידרותרפיה למחקרים שהשוו בין קבוצת מחקר שקיבלה טיפול הידרותרפי לבין קבוצת ביקורת שלא קיבלה כל טיפול; מחקרים שהשוו בין קבוצת מחקר שקיבלה טיפול הידרותרפי לקבוצת טיפול שקיבלה טיפול פיזיותרפי; ומחקרים שהשוו בין טיפול

דוגמאות לתרגול במים:

תמונה 1. עבודה כנגד התנגדות



תמונה 2. תרגול הליכה לפני וללאחור כנגד התנגדות



תמונה 3. תרגול במנחים פונקציונאליים שמירה על מנח סטאטי



תמונה 5. תרגילים להגדלת טווחי התנועה תנועת הירך לכיוון הרחקה היא תנועה הנעזרת בכח הציפה של המים



תמונה 4. תרגיל שיווי משקל תוך עמידה על רגל אחת



פיזיותרפי, טיפול הידרותרפי וקבוצת מחקר שלא קיבלה כל טיפול. המחקרים התאפיינו במדגמים קטנים יחסית, בעבודות רנדומליות ואקראיות חסרות תכניות טיפול, שהועברו מטיפולי היכשה תוך התייחסות מועטת לעקרונות ההידרודיסטאטיים וההידרודינמיים בעת בניית התרגילים. קיים קושי להשוות בין המחקרים השונים בגלל פרוטוקולים שונים בתוכנם, משכי זמן ההתערבות ומאפייני נבדקים שונים ממחקר למחקר.

עם זאת ניתן לומר כי מחקרים רבים דיווחו על השפעות חיוביות של טיפול הידרותרפי ב-OA. ממאמר שהתפרסם ב-2009 Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis וסקר שישה מאמרים שנמצאו מתאימים לקריטריוני ההכללה של הסקירה, עלה כי בסוף תקופת ההתערבות הטיפולית במים נמצא שיפור בתפקוד הגופני, ברמת הכאב ואיכות החיים של המטופלים, בהשוואה לקבוצת ביקורת. השפעות מיטביות אלו לא נמשכו יותר משישה חודשים מתום תכנית ההתערבות, מה שמעלה את השאלה האם יש צורך בתרגול משמר מתמיד כדי לשמר את הישגי הטיפול ההידרותרפי בדומה לטיפול פיזיותרפי ביבשה. המלצתם של עורכי הסקירה היא כי הידרותרפיה מומלצת בעיקר בשלבי הטיפול הראשונים, בהם קיים קושי מצד המטופל לתרגל ביבשה.

Wayatt ועמיתיו במחקרם מ-2001 השוו במחקר אקראי מבוקר השפעת פיזיותרפיה לעומת הידרותרפיה במטופלים עם OA של הברך. להידרותרפיה בהשוואה לפיזיותרפיה היתה השפעה מיטבית גדולה יותר על רמת הכאב. כמו כן, לא נמצאו השפעות מזיקות בעקבות הטיפול במים. השפעת מיטבית על הכאב היא משמעותית ביותר בטיפול בחולי OA, כיון שהכאב הוא לעתים קרובות הגורם המגביל את המטופל בכיוון תרגילים.

תוצאה מחקרית זו מלמדת שניתן באמצעות הטיפול במים לאמן ולחזק את השרירים לפחות עד שמצבו של המטופל ישתפר מעט והוא יוכל להמשיך ולהתקדם לפיזיותרפיה ביבשה. לא ברור מתוך המחקרים מהו התמהיל המומלץ בין פיזיותרפיה ביבשה והידרותרפיה ונחוצים מחקרים נוספים בנושא.

לסיכום, ניתן לומר כי רוב המחקרים, תרגול במים הוא אפשרות יעילה ובטוחה לטיפול בסובלים מ-OA. הסביבה המימית היא סביבה בטוחה המאפשרת תרגול תוך הפחתת העומס מעל המפרקים הננועים במינן ובעוצמה המתאימים לחולי OA. הידרותרפיה מסייעת להפחתת הכאב, משפרת את כוח השרירים, את התנועתיות ואת איכות חייו של המטופל. כדי לשמר הישגים אלה יש להמשיך ולתרגל בקביעות.

עיריית צדק, פיזיותרפיסטית והידרותרפיסטית, מרכז הידרותרפי - שער הנגב, המחלקה לפיזיותרפיה, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

.....(רשימה ביבליוגרפית).....

- Becker BE. Biophysiological Aspects of Hydrotherapy, In: Becker BE. & Cole AJ, eds. Comprehensive Aquatic Therapy, 1st Ed. Newton: Butterworth-Heinemann, 1997
- Bartels EM, Lund H, Hagen KB, Dagfinrud H, Christensen R, Danneskiold-Samsøe, Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis, Cochrane Database Syst Rev. 2007 Oct 17;(4):CD005523. Review
- Hinman RS, Heywood SE, Day AR Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: results of a single-blind randomized controlled trial., Phys Ther. 2007 Jan;87(1):32-43. Epub 2006 Dec 1.
- Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee; American College of Rheumatology Subcommittee on Osteoarthritis Arthritis Rheum; 2000 Vol. 43 Issue 9, p1905-1915, 11p. Document Type: Article Citation; (AN AR.DC.AJJE.AMERICAN.RMMOHK)
- Home exercises are as effective as outpatient hydrotherapy for osteoarthritis of the hip; Green, J; McKenna, F; Redfern, EJ; Chamberlain, MA Br J Rheumatol; 1993 Vol. 32, p812-815, 4p. Document Type: Article Citation; (AN BJR.CB.HAB.GREEN.HEAAEA)
- The effects of aquatic and traditional exercise programs on persons with knee osteoarthritis; Wyatt, F.B.; Milam, S.; Manske, R.C.; Deere, R. Journal of Strength and Conditioning Research; 2001 Vol. 15 Issue 3, p337-340,

שיקום קינסטטי של הברך בשיטת פלדנקרייז

שיקום קינסטטי בשיטת פלדנקרייז לשימור ושכלול היכולת
התנועתית, ללא סכנה של גרימת כאב באזור הפגוע



ד"ר סמדר פלג, גדעון הרמן, אורן נקדימון, נינה מנקר, תמר כרמלי, ג'נאן עבאס

ה-Proprioceptors הם האחראים על היכולת לזהות אירועים בלתי צפויים ולזווג סדרה של תגובות מוטוריות אשר תנאי הסביבה⁵. לכן, בשיקום קינסטטי עלינו להתייחס לשלוש הרמות ההיררכיות של שליטה מוטורית: רפלקסים שדרתיים (Spinal reflexes), תכנון תנועה הכרתי (Cognitive programming) ופעולת הבקרה של גזע המוח (Brainstem activity)⁶.

שיטת פלדנקרייז פותחה על ידי ד"ר משה פלדנקרייז (1904-1984), מהנדס ופיזיקאי ישראלי שעסק באומנויות לחימה (ג'ודו וג'וא-ג'יטסו) וחקר את מערכת התנועה בעקבות פציעה שלו במפרק הברך והחשש לעבור ניתוח שחזור. ד"ר פלדנקרייז בחר בעבודה דרך מערכת התנועה משום שיכולת ההנעה העצמית (Self propulsion) משמשת אותנו להישרדות⁷.

לפי השיטה, יש שתי דרכים לטיפול (קרוי גם "שיעור"):

1. מודעות דרך תנועה (ATM - Awareness Through Movement), שבה המטפל נותן הוראות מילוליות המכוונות את המטופל לשכלול היכולת התנועתית שלו. המטפל אינו מדגים וזאת משום שתהליך הלמידה צריך להתבצע דרך המערכת הקינסטטית ולא דרך "חיקוי" / שימוש בחוש הראייה (אשר קשור באופן ישיר לקליפת המוח).

2. אינטגרציה תפקודית (FI - Functional Integration) שבה המטפל נותן הכוונה ידנית ומציע אופציות חדשות לתנועה.

בעיקרון, בשתי שיטות הטיפול משכלל המטופל את העושר התנועתי שלו, אולם בשיטת ההכוונה המילולית צריך המטפל למצוא את ההוראות המתאימות

"יציבתו של האדם היא יחידה במינה בעולם החי. מבחינה ביו-מכאנית, זהו האופן הפחות בטוח מבין כל אופני ההנעה הידועים" ("הגוף והתנהגות בוגרת" / משה פלדנקרייז)

שיקום קינסטטי מהו? ראשית, נגדיר מהי תחושה קינסטטית ואילו סוגי חיישנים (Receptors) פועלים בגוף האדם? בגוף האדם קיימים שלושה סוגים של חיישנים: Interoceptors - מעבירים מידע מתוך הגוף; Exteroceptors - מעבירים מידע מהסביבה; Proprioceptors - מעבירים מידע לגבי היחסים בין חלקי הגוף השונים².

תחושה קינסטטית (Kinesthetic sense) מוגדרת כמודעות (Awareness) למיקום חלקי הגוף בחלל ואחד ביחס לשני³. המידע מגיע מהמקורות הבאים: חיישנים ללחץ ולהעתקה (Pressure and displacement receptors) על פני העור, חיישנים לשינוי באורך השריר (כישור השריר - Muscle spindle), חיישנים במפרקים הרגישים לשינוי במתח בקופסית המפרק ופעילים בעיקר בסופי טווחים (תפקיד הגנתי) וחיישנים בנקודת המעבר בין גיד לשריר (Golgi Tendon organ) הרגישים לשינוי בכוח השריר¹.

בספרות קיימת חפיפה בין המונחים שיקום קינסטטי ושיקום פרופריוצפטיבי. כיוון שהמידע שמגיע מהחיישנים ללחץ ולהעתקה הממוקמים בסוליית כף הרגל הוא בעל חשיבות רבה ביציבה וקופה ובהליכה⁴, אנו בוחרים להשתמש במונח "שיקום קינסטטי".

שיאפשרו חיפוש והפגנת אופציה חדשה לתנועה. לעומת זאת, בשיטת ההכוונה בעזרת הידיים, משמשות ידי המטפל כמעין פידבק אנושי (ביופידבק) ונעשה שימוש בתקשורת לא מילולית (Non verbal communication) המתאימה יותר למערכת השליטה התת קליפתית.

הבסיס האנטומי-פיזיולוגי של שיקום הברך בשיטת פלדנקרייז

ד"ר משה פלדנקרייז קיבל את תורת האבולוציה וטען כי היציבה הזקופה לא היא ייחודית לאדם, אלא ההליכה על שתיים (Bipedal Locomotion)². סימן השאלה המרכזי נוגע לפתרון התעלומה באשר ליכולתו של מפרק הברך החד צידי (Knee joint) להעביר את תנועות ההטיה הצידיה והסיבוב מכף הרגל והקרסול אל מפרק הירך (מפרקים רב צידיים). לשם הבנת מורכבות הבעיה, הפוטנציאל לפגיעה במפרק הברך, הנובע ממנה והפתרונות השיקומיים האפשריים, נבקש להציג בקצרה מספר נושאים: אנטומיה וקינזיולוגיה של מפרק הברך, ה-Tibio-fibular joint ומפרק הקרסול; שינויים בתפקידי השרירים כתוצאה מהמעבר להליכה, תוך התייחסות למושגים בסיסיים בניתוח הליכה; יישום עקרונות שיטת פלדנקרייז בשיקום הברך.

אנטומיה וקינזיולוגיה של מפרק הברך, ה-Tibio-fibular joint ומפרק הקרסול

מפרק הברך נוצר בין עצם הירך (Femur) לבין עצם השוקה (Tibia) (תמונה מס' 1, 2). מפרק זה הוא מפרק חד צידי ומתרחשות בו תנועות פיזיולוגיות של כפיפה ויישור ותנועות סיבוביות נלוות של 5-9° שתפקידן "לקלוט" את התנועה הסיבובית של כף הרגל והקרסול⁸. תנועה נלווית מוגדרת כתנועה במפרק, אשר הכרחית לשם קבלת טווח תנועה מלא, אולם אינה תחת שליטה רצונית ישירה, בעיקר תנועות של החלקה וסיבוב⁹. בנוסף לכך, השוק מורכבת משתי עצמות: השוקה (Tibia) והשוקית (Fibula). בין השוקה לשוקית נוצרים שני מפרקים הקרויים Proximal and distal tibio-fibular joints.

ה-Proximal tibio-fibular joint הוא מפרק מסוג Plane-Synovial, כלומר יכולות להתרחש בו תנועות של החלקה למעלה ולמטה (מעין הטיה צידית) והחלקה קדימה ואחורה (מעין רוטציה).

הקשר לקרסול (תמונה מס' 1): שימו לב שבין עצם העקב (Calcaneus) לבין השוק, ממוקמת עצם ה-Talus. הפטישון החיצוני של ה-Lateral Fibula (malleolus) ארוך יותר מהפטישון הפנימי של ה-Tibia (Medial malleolus) ומגיע עד קרוב למפרק בין עצם העקב לבין ה-Talus (Sub-talar joint). במפרק זה מתרחשת יותר תנועה של הטיה צידית וסיבוב הנקלטת על ידי ה-Fibula ומועברת אל הירך דרך ה-Proximal tibio-fibular joint. כמו כן, רוב קליטת התנועה מכף הרגל תעשה דרך עצם ה-Fibula ולא דרך ה-Tibia. לכן, בכל תהליך שיקומי של הברך עלינו לכלול את ה-Proximal tibio-fibular joint.

שינויים בתפקידי השרירים כתוצאה מהמעבר להליכה

המעבר להליכה (Bipedal locomotion) לווה בשינוי בתפקידי השרירים בשל הצורך לייצב את הגו והאגן מעל לגפיים התחתונות (בעיקר הפיכת שריר ה-Gluteus maximus משריר מינורי לשריר הגדול ביותר בגוף האדם, שתפקידו מניעת קריסת הגו קדימה)⁷. כמו כן, שני שרירים, מתוך ארבעה שרירים המניעים קדימה את הגוף (Propulsive muscles), שינו את תפקידם לשרירים מווסתים הפועלים מול כוח הכובד: שריר העכוז התיכון (Gluteus medius) קיבל את התפקיד של מניעת קריסת האגן בזמן הליכה ושרירי החבלים (Hamstrings) מווסתים את הנחיתה של כף הרגל^{10,11}.

בשלב הדריכה (Phase Stance) כף הרגל מונחת על המשטח. הדריכה נמשכת בין נגיעת כף הרגל במשטח (Heel contact) לבין עזיבת כף הרגל את המשטח

(Toe-off) (תמונה מס' 3). שלב ה-Swing מוגדר כשלב שבו כף הרגל עוזבת את המשטח ונעה קדימה (תמונה מס' 4).

בהתאמה בין תנועת כף הרגל לתנועת הירך בשלב ה-Stance מתרחש פעמיים מעבר בין הטיה פנימה והחוצה של כף הרגל (Pronation-supination)¹². רצף זה של תנועות סיבוביות דורש תיאום גבוה בין קבוצות השרירים השונות. בהתחשב בצורך להתאים את בסיס התמיכה (כף הרגל) למשטחים שונים, ברור של-Tibio-fibular joint חשיבות רבה בהעברת התנועה אל הירך ומשם אל האגן והגו. כמו כן, חשוב לשמור את גמישות כף הרגל ותפקודה כחיישן⁴.

עקרונות לשיפור התפקוד הקינסטטי של הברך

על פי שיטת פלדנקרייז, יציבה אופטימלית מוגדרת כמצב שבו מערכת השריר-עצב (Neuro-muscular system) מגויסת באופן המינימלי הדרוש לשם מניעת קריסת הגוף מול כוח הכובד ותוך הישענות מקסימלית על מבנה השלד (התאמה מלאה בין המשטחים המפרקים)².

במצב תקין, מערכת העצבים אמורה להיות מסוגלת לשלוט בתנועות באופן שיאפשר שינוי בקצב התנועה ויכולת לעצור אותה בכל נקודה לאורך הטווח, תוך מעבר לכיוון הנגדי. שליטה זו נובעת מתכונות המערכת וקרויה Reciprocal innervations. במצב של פציעה, אנו עלולים לבחור בגיוס עודף הקרוי Co-contraction ואז מערכת העצבים פועלת באופן לא מווסת בין חלקי הגוף השונים. מצב זה קרוי עבודת שרירים פרוזטית².

שימוש במערכת הווסטובולרית לשם יסות עבודת השרירים מול כוח הכובד – ד"ר פלדנקרייז קרא לחוש הווסטובולרי "החוש השישי" והשתמש בתנועות הראש לשם יסות פועלת השרירים הפועלים מול כוח הכובד². לאחרונה, נמצאו עדויות (בחתולים) כי אחד התפקידים של החיישנים המצויים בגידים (Golgi tendon organ) הוא העברת מידע על התפקוד של השרירים הפועלים מול הגריבטיציה (Antigravity muscles) בשלב הדריכה (Stance)¹³.

"קיבוע" האזור הדיסטלי (גפיים) והנעת החלק הפרוקסימלי (הגו) על גביו – בדרך זו מציעים אופציה חדשה לתנועה אך בהחלפת כיוון ההתקצרות של השריר (Reverse origin and insertion). בהתייחסות לשלבי ההליכה, המצב שבו החלק הדיסטלי נע על גבי החלק הפרוקסימלי "מחקה" את שלב הדריכה של כף הרגל ומעורר ארגון מחדש של השרירים לאורך הגו.

שימוש בכוח החזרה מהרצפה – החוק השלישי של ניוטון – חוק הפעולה והתגובה, לפיו גוף המפעיל כוח כלשהו על גוף אחד ושני הגופים אינם נתונים תחת השפעות כוחות אחרים, אזי הגוף השני מפעיל על הגוף הראשון כוח שווה בגודלו אך מנוגד בכיוונו. לדוגמה, אם אדם יושב ישיבה מזרחית ומניע את עצמות השת קדימה ואחורה או מימין לשמאל, תוך הישענות על כפות הידיים, הכוח שחוזר מהרצפה יחדר את המידע הקינסטטי העובר דרך מעבר בית החזה והצוואר ויעורר את תיאום תנועת בית החזה מול האגן. לכן, חזרת כוח מן הרצפה אל הגוף משמשת להגברת יכולת החישה הקינסטטית (Kinesthetic awareness). כמו כן, על ידי השימוש ברצפה אנו מחקים את שלב הדריכה והעברת הגוף מעל כף הרגל בהליכה.

בטיפול אישי (FI), נוסף על ליווי התנועה ניתן לכוון אותה דרך מגע ישיר בנקודות התחל והיאחז (Origin and insertion) של השרירים בבליטות המצויות בעצם ("ידיות") ודרךן להעביר גרייה ישירה לגידים ולשרירים.

לאורך הגפה התחתונה והגו נעשה שימוש בבליטות הבאות:

Head of fibula – נקודת האחו של שריר ה-Biceps femoris.

עצם השת (Ischial tubercity) – נקודת התחל של שרירי ה-Hamstrings (וה-Biceps femoris ביניהם) ונקודת התחל של מייצבי מפרק הירך.

Greater trochanter – נקודת האחו של שריר העכוז התיכון ושל מייצבי מפרק הירך.

עצמות הכסל (Iliac bones) ועצם העצה (Ischium) – נקודת החיבור לזוקפים והכופפים (שרירי הבטן) של עמוד השרדה.

טבלה 1. סיכום תיאורי המקרה

תיאור מקרה	הבהרה וקישור כף-רגל-קרסול Tibio-femoral joint**	הבהרה וקישור דרך אגן-בית חזה תוך הבהרת תנועות** לאורך עמוד השדרה	שימוש בכוח החזרה מהרצפה לשם הבהרת תנועות בכף היד ולאורך הגפה ובית החזה**	תרגילי שיווי משקל**	בעל/ת רקע בתנועה*
1. א.א.	+	+	+	-	-
2. ט.ש.	+	+	+	+	+
3. ר.ב.	-	+	+	+	+

*ט.ש. עוסקת בפלדנקרייז ור.ב. עוסק באומנויות לחימה. ** כל ההבהרות בוצעו בתוך הפונקציה של הליכה

תיאורי מקרה

א.א., גבר ניגרי בן 48, לאחר פציעה בברך ותהליך שיקום חלקי. 2. ט.ש., אישה ישראלית בת 76, לאחר התקף אסתמתי חריף שגרם לפגיעה תפקודית בברך. 3. ר.ב., גבר ישראלי בן 25, עם יתר יישור בברך וקושי בגלגלים בזמן אימון באומנויות לחימה. בכל המקרים, השימוש בעקרונות השיטה הביא לשיפור תפקודי משמעותי תוך ירידה בעוצמת הכאבים בברך (טבלה מס' 1).

תיאור מקרה 1 (א.א., גבר בן 48, ממוצא ניגרי, חוקר תרבות) - ב-2.10.09, הגיע א.א. לבדיקה ראשונה.

רקע: כשנת 91 עבר ניתוח לשיקום הברך בעקבות קרע ברצועות הצולבות ובמניסקוס. הניתוח בוצע כשלושה חודשים לאחר הפציעה (במהלך משחק כדורגל) ותהליך השיקום היה חלקי.

דיווח סובייקטיבי: חמש דקות לאחר תחילת הליכה, מופיע כאב חריף באזור השמאלי של המותן שעוצמתו 8 מתוך 10 בסולם Visual Analogue - VAS Scale.

בדיקות אובייקטיביות: הסתכלות על הליכה ספונטנית - סטייה של האגן ימינה, בכל פעם שא.א. מעביר משקל מעל לכף רגל שמאל, תוך קיצור שלב הדריכה; תגובות שיווי משקל סביב הקרסול וכף הרגל - הופעת כאב מיידי באזור המותן השמאלי. לאחר שתי דקות של הכוונה קינסטטית סבב הקרסול, מופיעה תגובה מוטורית בשרירי השוק והירך. חשוב לציין שא.א. לא מבחין בכך; הנעת הפיקה - א.א. לא מסוגל לזהות את מיקום הפיקה. "נוקשות" לכל הכיוונים.

טיפול: בין 6.10 ל-3.11 התקיימו שישה מפגשים שכללו שיקום קינסטטי בתוך אלכסוני ההליכה. ארבעה מפגשים כללו עבודה על שיקום קינסטטי תוך שימוש בתבניות ההליכה בכף הרגל, הקרסול והשוק (כף הרגל והקרסול משמשים כסמך/ וסת של תנועות הירך והגו, וכל אופציה חדשה לתנועה נוצרת כתוצאה מארגון מחדש של המערכת השרירית לאורך הגו). שני מפגשים כללו אינטגרציה של המידע ועבודה ישירה על הגו (קישור תנועת בין האגן לחזה בצד הנגדי). בשני המפגשים האחרונים קיבל א.א. תרגילי שיווי משקל ובוצעו תרגילים בתוך שלב אמצע הדריכה (Mid-stance). בכל ששת המפגשים נעשה שיקום תבניות ההליכה וקישור דרך ראש ה-Fibula, עצם השת, כנפי האגן, הצלעות והזוים האחוריים של חוליות עמוד השדרה. זאת כדי להשפיע על השרירים הנאחזים בנקודות אלו ולהתחיל מהלך של ויסות בין אגוניסטים לאנטגוניסטים בתוך אלכסוני ההליכה.

תוצאות: דיווח סובייקטיבי - לאחר 20 דקות הליכה מופיע כאב בעוצמה בינונית (4-3 מתוך 10) באזור המותן השמאלי.

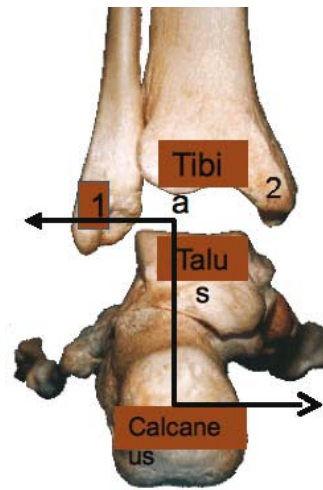
בדיקה אובייקטיבית: הסתכלות על הליכה ספונטנית - א.א. הולך תוך שימוש בשני אלכסוני ההליכה.

תגובות שיווי משקל סביב הקרסול וכף הרגל - ללא הופעת כאב במותן שמאל, א.א. מבחין בתגובה השרירית של שרירי השוק וכף הרגל. כמו כן, מבחין בזמן הליכה בתגובת כף הרגל למשטח.

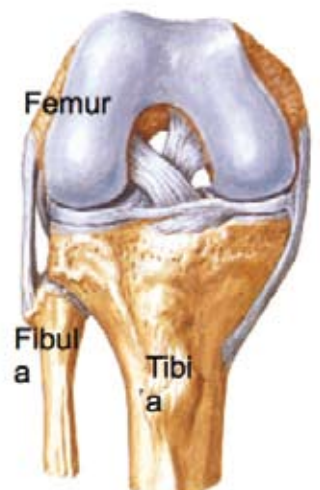
הנעת הפיקה (שכיבה על הגב, הברך בזווית של 30 מעלות כפיפה) - א.א. מזהה את מיקום הפיקה והפיקה נעה באופן חופשי בכל הכוונים.

תיאור מקרה 2 (ט.ש., אישה ישראלית, בת 76, מורה לפסנתר ומורה

תמונה 2. מפרק הקרסול

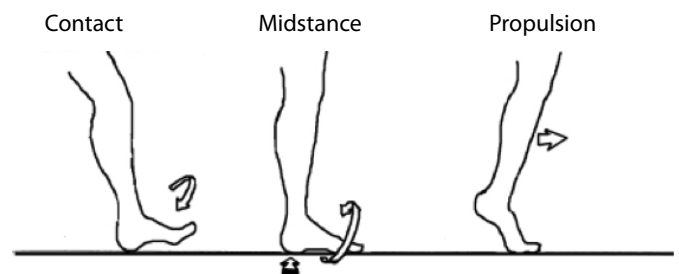


תמונה 1. מפרק הברך וה-Tibio-fibular joint



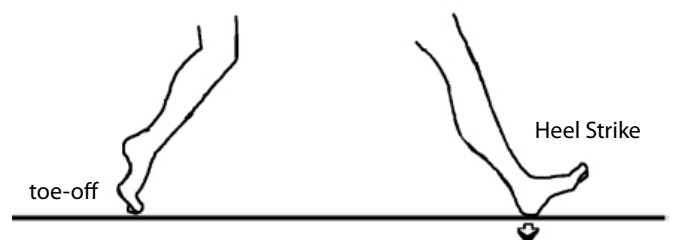
תמונה 3. שלב הדריכה בהליכה

Stance Phase



תמונה 4. שלב ה-Swing בהליכה

Swing Phase



לפלדנקרייז) - ב-23.11.09. הגיעה ט.ש לבדיקה וטיפול וזאת בעקבות התקף אסתמה חריף שאירע שבועיים קודם לכן. תלונה עיקרית: שלושה ימים לאחר ההתקף האסתמתי, הופיעו כאבים חריפים בברך ימין, כולל קושי בירידת מדרגות.

בדיקה אובייקטיבית: טווח תנועה חסר 20 מעלות לכפיפה בברך.

טיפול: בוצע מהלך של שלושה שיעורים בתאריכים 23.11, 10.12, 23.12. בטיפול הראשון (שכיבה על הבטן) בוצעה הבהרת תנועה וקישור כף רגל-קיסול אל ראש ה-Fibula ואל האגן (דרך עצם השת). בטיפול השני (שכיבה על צד שמאל) בוצע חיכוך "יריכת כף רגל" כשרגל ימין מאחורי רגל שמאל במנח שמחזק את סוף ה-Stance. נעשה שימוש במשטח כדי לחדר את התנועה ואת הקשר אל האגן והג (קישור דרך ראש הפיבולה ודרך עצם השת). במפגש השלישי (שכיבה על צד ימין) בוצעה הבהרה של תנועות בית החזה שממאל והקשר האלכסוני לאגן ולרגל (מין (אלכסון ההליכה). בוצע שימוש ב"חיקוי" תנועת הדריכה על שורש כף היד וכף היד השמאלית.

תוצאות: עולה ויורדת במדרגות ללא כאב. רוקדת ללא כאבים (בחתונה בין מפגש שני לשלישי). חסרות 10 מעלות לכפיפה בברך. ירידה בתדירות השיעול (קשור גם לטיפול התרופתי, מקבלת קורטזון, אך במהלך המפגש הראשון לא השתעלה במשך שעה וחצי, לראשונה מאז ההתקף האסתמתי).

תיאור מקרה 3 (ר.ב. גבר ישראלי, בן 25, סטודנט העוסק באומנויות לחימה). **תלונה עיקרית:** הגיע לטיפול בתאריך 23.12.09, בשל כאבים חריפים בברך ימין במהלך ריצה וקושי להתגלגל על כתף שמאל בזמן האימונים.

בדיקה אובייקטיבית: Genu-recurvatum - יישור יתר במפרק הברך וירידה בתנועה הסיבובית בעמוד שדרה חזי.

טיפול: עבודה על תנועות בית החזה לעומת האגן, תוך קישור לתנועת ראש-צוואר, ועבודה על הישענות כף יד שמאל על המשטח ("חיקוי" דריכה - השימוש בתנועת הראש מעודד את הפעלת המערכת הווסטיבלרית והקשר של ראש-אגן). ניתנו תרגילי שיווי משקל לבית.

תוצאות דיווח בתוך 24 שעות: מתגלגל על כתף שמאל ללא כאבים ("אני מתגלגל כמו נמר"). ירידה בעוצמת הכאב מדרגה 8 לדרגה 3 (בסולם VAS). יש לציין שהג"ל מקבל טיפול תרופתי אנטי דלקתי.

בשלושת תיאורי המקרה הסתיים כל מפגש בתמיכה בבסיס הגלגלת וליווי תנועת הראש יחסית לבית החזה ולאגן (וההפך). התמיכה בבסיס הגלגלת, פינתה את השרירים מהגיוס העורף ואפשרה "כיוול" מחדש של פעולת הזקופים והכופפים מול כוח הכובד (יחסית לסביבה החיצונית), תוך "כיוול" פעולתם לאורך עמוד השדרה. כלומר, תוך ארגון חלקי הגוף אחד יחסית לשני (זיכרו כי שרירי הבטן פועלים כשרירים הכופפים לאורך כל עמוד השדרה, כלומר מול זקפי עמוד השדרה לכל אורכו ולא רק באזור המותן).^{15,14}

דיון ומסקנות

ניתן ללמוד משלושת תיאורי המקרה שקישור תנועות כף הרגל והקיסול אל

ה-Tibio-femoral joint, השימוש במשטח לשם הכוונת תנועה (החוק השלישי של ניוטון) והבהרת התנועה לאורך הגו ובתוך אלכסוני ההליכה תורמים באופן משמעותי לשיקום תנועתי בכלל ושיקום הברך בפרט (טבלה מס' 1). שיש משמעות עשרת הטיפולים בוצעו במנח של שכיבה.

נשאלת השאלה, כיצד קשור טיפול שרובו מתרחש במנח זה לשיקום הברך לקראת תפקוד מלא מול כוח הכובד? במנח של שכיבה, ה-Intentional cortex פנוי ללמידה מוטורית^{16,7}. כל טיפול מסתיים בשלב הקרי "אינטגרציה" ובו השכלול התנועתי מוטמע למנחים של פעילות מול כוח הכובד ובמקרה של שיקום הברך, בעמידה, חיקוי שלב הדריכה, הכנה לנתיורים וכדומה.

אדם שמצוי בשלב של פציעה או בקושי תפקודי סובל מכאבים בעוצמה בינונית עד גבוהה אשר עלולים לגרום לאובדן ביטחון במערכת התנועה שלו. השימוש בכלים של שיטת פלדנקרייז מעניק למטפל מגוון של אפשרויות לשכלול תנועתי שאינו מלווה בגרימת כאב או החמרה במצבו של המטופל. בהמשך, מומלץ לעבור לתרגול שיווי משקל, חיזוקים והתאמות לפי הצורך.

לסיכום, מומלץ לכלול את ה-Tibio-fibular joint בתהליך השיקום הקינסטטי של הברך. שיקום קינסטטי בשיטת פלדנקרייז מאפשר שימור ושכלול היכולת התנועתית, ללא סכנה של גרימת כאב באזור הפגוע. בהמשך, מומלץ לחזור לכלים הקלאסיים של השיקום (כגון פיזיותרפיה ופילאטיס) ולפי צורכי המטופל.

נסיים בהערה שאינה קשורה לגוף המאמר אך חשובה מאוד לפן השיקומי בכללותו. א.א. (תיאור מקרה 1) הביע בפגישתו הראשונה חשש גדול מהחמרה ומירידה תפקודית ("I am afraid to become disabled") שיתגברו עם העלייה בגיל. בסיום ששת המפגשים, נשאל לגבי חשש זה ומסר כי אינו חרד יותר ויש לו ביטחון רב ביכולתו לחזור לתפקוד מלא. כלומר, שיקום המערכת הקינסטטית בכלל וסביב מפרק הברך בפרט, החזיר לא.א. את הביטחון ביכולתו המוטורית והפחית את החשש מאובדן תפקוד עד כדי נכות בגיל המבוגר.

"כאשר הברירות פוחות, עד שנשארת רק אפשרות אחת לתנועה או לפעולה ואין אלטרנטיבות נוספות, יכולים להגיע למצב של חרדה כה גדולה, שאפילו את אותה התנועה היחידה האפשרית לא נהיה מסוגלים לעשות" ("הנסתר שבגלוי", משה פלדנקרייז).

סמדר פלג^{3,2,1}, BPT, MSc, PhD, גדעון הרמן^{5,4}, BPT, MA, אורן נקדימון^{5,4}, BPT, MA, נינה מנקר³, MSc, תמר כרמלי⁴, BPT, ג'נאן עבאס⁴, BPT, MSc

1. החוג לאנטומיה ואנטרופולוגיה, הפקולטה לרפואה ע"ש סאקלר, אוניברסיטת תל-אביב.

2. המכללה האקדמית צפת.

3. "תנועה" - המקום לפילאטיס ופיזיותרפיה - הרצליה, תל-אביב.

4. "מכבי שרתי בריאות".

5. מכון "פיזיותרפיה מודיעין".

1. Latash M.L., Chapter 5: Receptors, pp. 39-47, In: Neurophysiological Basis of Movement, 2nd Ed. Human Kinetics, Champaign, IL, 2008.
2. Feldenkrais, M, Body and Mature Behavior: A Study of Anxiety, Sex, Gravitation and Learning. London: Routledge and Kegan Paul, 1949.
3. Latash M.L., Chapter 26: Kinesthesia, pp. 257-265, In: Neurophysiological Basis of Movement, 2nd Ed. Human Kinetics, Champaign, IL, 2008.
4. Elis E, Behrens S, Mers O, Thorwesten L, Völker K, Rosenbaum, Reduced plantar sensation causes a cautious walking pattern, Gait and Posture, 20: 54-60, 2004.
5. Dietz W, Proprioception and locomotor disorders, Nature Reviews/Neuroscience, 3: 781-790, 2002.
6. Lephard SM, Pincivero DM, Giraido JL, Fu FH, The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. American Journal of Medicine; 25: 130-137, 1997.
7. Feldenkrais, M, The Elusive Obvious. Cupertino, CA: Meta Publications, 1981.
8. Mosby's Medical Dictionary, 8th Ed., Elsevier, N.P., 2009.
9. de Peretti F, Lacroix R, Bourgeon A and Richelme H, Geometry of the facies articu-

- laris superior tibiae and rotation of the knee. Anatomica Clinica; 5:3-7, 1983.
10. Lovejoy CO, Evolution of Human Walking. Scientific American, 259(5):118-25, 1988.
11. Segal NA, Yack HJ, Khole P, Weight, rather than obesity distribution, explains peak external knee adduction moment during level gait. Am J Phys Med Rehabil; 88(3):180-91, 246, 2009.
12. Neuman D.A, Chapter 15: Kinesiology of walking: pp. 523-576, In: Kinesiology of the Musculoskeletal System, Elsevier Science, N.P, 2002.
13. Dietz V and Duysens J, Significance of receptor input during locomotion, Gait and Posture, 11: 102-110, 2000.
14. Rywerant Y, The Feldenkrais method: Teaching by handling, a technique for individuals Basic Health Publications, North Bergen NJ, 2003.
15. Neuman D.A, Chapter 10: Axial Skeleton, Muscle and Joint interaction: pp. 311-351, In: Kinesiology of the Musculoskeletal System, Elsevier Science, N.P, 2002.
- Andersen R and Buneo C, Intentional maps in posterior parietal cortex. Annual Reviews of Neuroscience; 25:189-220, 2002.

עקרונות התזונה האנטי דלקתית

אוסטיאוארתריטיס והיחס בין חומצות שומן מסוג אומגה 3 לאומגה 6 בתזונה הכללית

אופיר פוגל

הסימנים הקליניים באוסטיאוארתריטיס נובעים מתהליך דלקתי המלווה את המחלה^{1,2}. תהליך דלקתי זה מושפע מהמזון אשר אנו אוכלים. עיקר ההשפעה נובעת מסוגי השומן שנכנסים לגופנו ובמיוחד היחס בין חומצות שומן מסוג אומגה 3 לבין חומצות שומן מסוג אומגה 6. השפעתן של אלו על תהליכים דלקתיים בגוף מתבססת על ההבנה הביוכימית המוכרת של איקונוואידים – מולקולות דמויות הורמונים הממנות דלקת המופרשות בגוף כתוצאה מאכילת מזונות עשירים באומגה 3, לעומת איקונוואידים, מעודדי דלקת המופרשים בגוף כתוצאה מאכילת מזונות עשירים באומגה 6 (תרשים מס' 1).

כאשר המזון הנאכל גורם ליצירת איקונוואידים מהמסלול התלוי ב-COX, הם משפיעים על עידוד תהליכים דלקתיים בגוף, בעיקר דרך השפעתן של פרוסטגלנדין מסוג 2. מסלול זה מעוכב על ידי תרופות מוכרות בהשפעתן נוגדת הדלקת קקוטיקוסטרוואידים, NSAIDs וחוסמי COX נוספים.

גם המסלול המטבולי (תרשים מס' 2) התלוי ב-Lipoxygenase אינו מיטבי, מאחר שהוא עלול להביא ליצירת לוקטרואנים מקבוצה 2. לוקטרואנים אלה, בין השאר מעודדים הפרשה של אינטרלוקינים מסוג 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, TNF- α ו-IFN. מכאן, הדרך הטובה ביותר בהקשר זה להפחית יצירתם של חומרים מעודדי דלקת היא להמעיט באכילת חומצה ארכידונית (AA) העומדת בבסיסם של שני מסלולים מטבוליים אלה. חומצה ארכידונית מקורה בעיקר במזונות מהחי כדוגמת בשר, עוף, מוצרי חלב וביצים. שמנים שמקורם מהצומח, כגון שמן תירס, שמן חמניות ושמן חריר, עלולים לגרום ליצירת השפעה מעודדת דלקת במידה שהם הופכים לחומצה ארכידונית. ניתן לראות כי בנקודה הקריטית, כשהם מסונתזים ל-GALA, מתפצל המסלול המטבולי למסלול מעודד דלקת והופך לחומצה ארכידונית, או לחלופין למסלול התחתון שהוא בעל השפעה ממתנת דלקת (פרוסטגלנדינים מסוג 1 ולוקטרואנים מסוג 3). על מנת ששמנים אלה יסנתזו איקונוואידים ממתני דלקת מ-GALA, יש לוודא שהגוף מקבל מהתזונה מספר מרכיבים חשובים שמעודדים מסלול זה: ויטמין C, ויטמין B3 (ניאצין), אבץ וברמולין.

לעומת השפעתם המורכבת, לרוב שלילית, של חומצות שומן מסוג אומגה 6 על תהליכים דלקתיים, עבור חומצות שומן מסוג אומגה 3 הדברים פשוטים בהרבה. חומצות השומן העיקריות, EPA (Eicosapentaenoic Acid) ו-DHA (Docosa Hexaenoic), יוצרות איקונוואידים מהסוג הממתן דלקת בלבד. מקורן של חומצות שומן אלו בדגים הגדלים במי ים עמוקים וקרים ("דגי ים צפוני"). מקורות עיקריים לאומגה 3 מהצומח הם זרעי פשתן הנאכלים טחונים ובמידה מעטה יותר, אגוזי מלך ירקות עליים ירוקים (הבולט ביניהם הוא רגילת הגינה) וזן ייחודי של המרווה המרושתת.

עניין של יחס

מההיבט המטבולי וחשוב מכך, מההיבט הקליני, ההשפעה הסופית על תהליכי הדלקת בגוף נגזרת מהיחס בין חומצות שומן מסוג אומגה 3 לאומגה 6 בתזונה הכללית. הדבר נובע הן מאיזון במידת ההשפעה הנוגדת שיש לאיקונוואידים הנצרים מחומצות השומן השונות והן מהעובדה שתהליך סנתזת חומצות השומן הללו תלוי באותם אנזימים ובעיקר בבלטא-6-דיסטוראז (6-De-saturase).

בנוסף, יש לזכור כי הגוף אינו יכול לייצר בעצמו את חומצות השומן הללו ועל כן רמותיהן בגוף תלויות לחלוטין בתזונה.

היחס הרצוי לבריאות אופטימלית ולאיוון תגובה דלקתית הוא 1 ל-3 בין אומגה 3 ואומגה 6, אולם בתזונה מערבית טיפוסית היחס הממוצע הוא 1 ל-15, עודף ניכר של אומגה 6 המעודד התפתחות דלקת. בישראל, לצערנו, המצב חמור אף יותר. ההערכות הן שהיחס בין חומצות השומן בתזונה ישראלית טיפוסית עומד על 1 ל-25 או אף גרוע מכך. יחס זה נובע מדיאטה המכילה שומנים רבים מהצומח בתוספת מוצרי חלב, ביצים ועופות רבים, העשירים כולם באומגה 6. במקביל, כוללת הדיאטה הטיפוסית בארץ כמויות מעטה של דגים העשירים באומגה 3. בספרות המדעית מכונה מצב זה "The Israeli paradox"³⁻⁵. חוסר איזון בולט זה הוא בעל השלכות רבות על בריאות הציבור בארץ, אחת מהן היא נטיית יתר לתגובות דלקתיות מוגברות.

העדויות המדעית

ההשפעה האנטי דלקתית הקלינית של כיוון תזונתי זה הודגמה במספר מחלות דלקתיות כרוניות כדוגמת IBD⁶ ומתועדת היטב במחלת פרקים שגרנית (RA) הדומה במאפיינים רבים ל-OA⁷⁻⁸.

נכון להיום, יש מעט פרסומים מדעיים שבדקו את ההשפעה הקלינית של מניפולציה תזונתית אנטי דלקתית על OA. מחקר פרוספקטיבי שהתפרסם לאחרונה הראה קשר סטטיסטי מובהק בין צריכת חומצות שומן במזון לבין התפתחות OA באנשים בריאים⁹. המחקר עקב במשך שנתיים אחרי 230 נבדקים באמצעות MRI. בשלב הגיוס למחקר ובסימום נבדקה מידת בצקת מח העצם בדרך הדומיננטית. בצקת מח העצם היא אחד הסימנים ב-MRI לשינויים השחיקתיים במפרק. התוצאות נשארו תקפות גם לאחר נטרול פרמטרים וזרים כגון גיל, משקל (BMI), מין הנבדק וכמות הקלוריות שצרך.

מספר פרסומים מדעיים מציינים את הרציונל העומד מאחורי טיפול תזונתי זה לסובלים מ-OA וסוקרים את העדות הקיימת בנושא¹⁰⁻¹². ביניהם בולט מאמר סקירה שפורסם ב-2005¹⁰, המצטט, בין השאר, מחקרים משנות ה-90 המראים מתאם חיובי בין צריכה מוגברת של חומצה ארכידונית לבין חומרת המחלה בסחוס ואת הקשר בין צריכה לא מאוזנת של חומצות שומן לבין השריית מצב מעודד דלקת במפרקים.

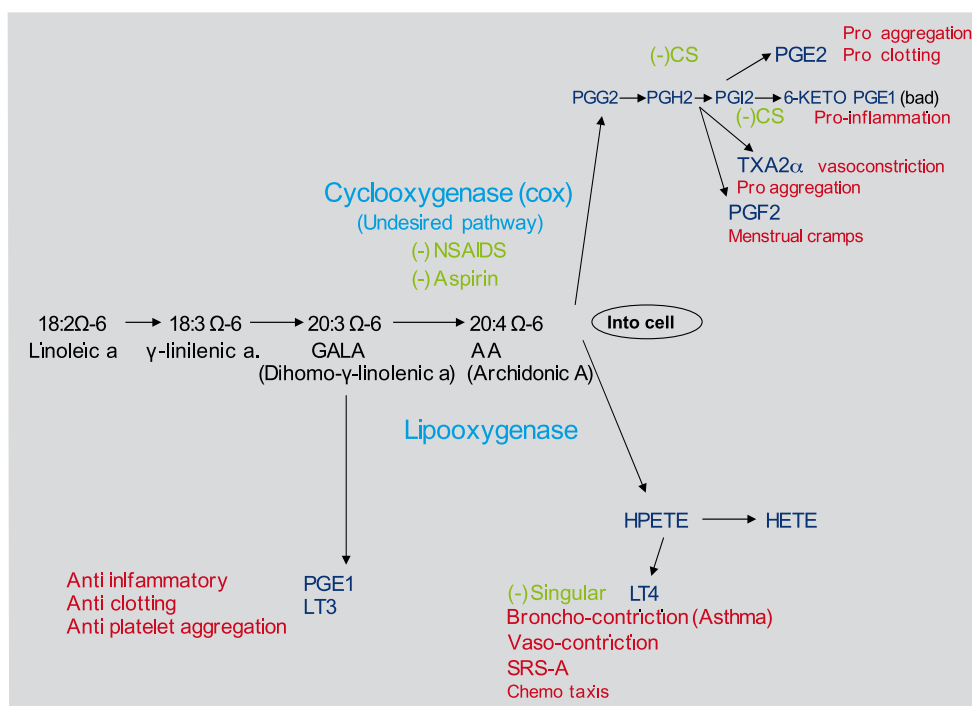
מחקרים מתחילת שנות ה-2000 מראים כי תוסף תזונה של אומגה 3 ממתן את התגובה הדלקתית וניווון המטריקס (Matrix degradative response), הנגרמים על ידי כונורוציטים במהלך התקדמות מחלת OA, על ידי פעילות נוגדת לציטוקינים פרואינפלמטוריים.

השפעה אפשרית נוספת של תזונה על מצבים דלקתיים היא באמצעות ירידה במשקל. מחקר רנדומלי ומבוקר בדק את השינוי בסמנים דלקתיים אצל אנשים מעל גיל 60 המתמודדים עם עודף משקל ואוסטיאוארתריטיס, במהלך תכנית להורדה במשקל¹³. במחקר נמצאה ירידה מובהקת סטטיסטית ברמות ה-CRP, אינטרלוקין 6, TNF- α , רק בנבדקים שהורידו במשקל.

עיקר ההמלצות המעשיות

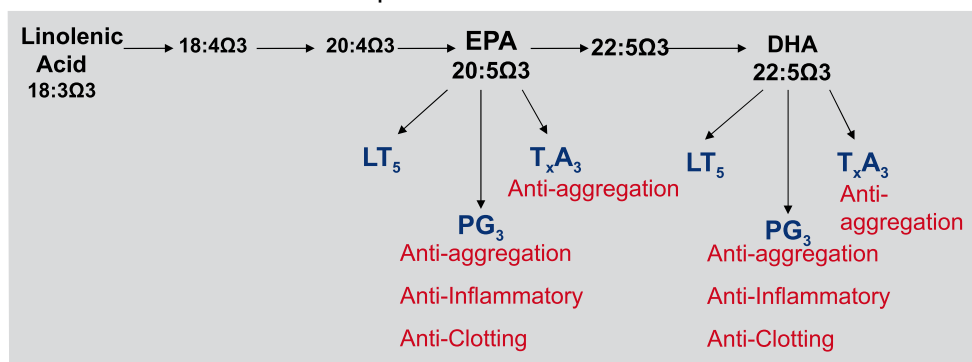
על מנת לגרום למיתון תהליכים דלקתיים, ההנחיה התזונתית שתניתן על ידי

תרשים 1.



בשחור - סוגי אומגה 6, ביניהן חשוכות GALA והומצה ארכידונית (AA).
 בכחול - סוגי האיקונואידים השונים: LT = ליקוטרואנים, PGE = פרוסטגלנדינים, TXA = טרומבוקסנים.
 בתכלת - אנזימי מפתח בשני המסלולים המטבוליים העיקריים.
 באדום - התגובות המושרות על ידי האיקונואידים.
 בירוק - תרופות המופיעות במסלול המטבולי שאותו הן חוסמות. CS = קורטיקוסטרואידים.

תרשים 2. מסלול מטבולי בסיסי של אומגה 3 והשפעתו על תהליכים דלקתיים



בשחור - סוגי אומגה 3.
 בכחול - סוגי האיקונואידים השונים: LT = ליקוטרואנים, PG = פרוסטגלנדינים, TXA = טרומבוקסנים.
 באדום - התגובות המושרות על ידי האיקונואידים.

נטורופת המתמצא בנושא תהיה להפחית ככל הניתן באכילתם של מזונות העשירים באומגה 6 ולחזק את המסלול המטבולי הבורד מחומצות אלו הגורם להשפעה ממתנת דלקת (סנתוז פרוסטגלנדין 1 וליקוטרואנים 3 מ-GALA). במקביל, תשולב ההנחיה להגביר את צריכתם של מזונות עשירים באומגה 3, או באמצעות תוסף תזונה במידה שאין קונטרה-אינדיקציות לכך. כל זאת, כמובן, בנוסף להכוונה ותמיכה בתהליך הירידה במשקל אצל חולים המתמודדים עם עודף משקל. מזונות עשירים באומגה 3 שמומלץ להגביר צריכתם: דגי ים עמוק וקר: סלמון, סול, הליבוט, מקרל, בקלה, טונה, סרדינים פורטוגליים (או מים עמוק וקר אחר), הרינג, רוטבראש, ורדינון. זרעי פשתן טחונים, אגוזי מלך, ירקות עליים ירוקים.

בשר, חלב וביצים המופקים מחיות הנעות בחופשיות ואוכלות עשב (ולא תערובת) מכילים לרוב יחס רצוי בין אומגה 3 לאומגה 6. לצערנו, בישראל, מוצרי מזון אלה לא נגישים למרבית הציבור כיום, אם כי מי שרוצה יכול להשיג את מרביתם (בעיקר ביצים ומוצרי חלב מיוחדים).

מזונות עשירים באומגה 6 שמומלץ להפחית צריכתם: מוצרי בשר, עוף, ביצים ומוצרי חלב.

כל השמנים הצמחיים (מלבד אבוקדו, שמן זית וקנולה מכבישה קרה): שמן תירס, חמנית, סויה, חריע, מרגרינה, טחינה וכדומה. רוב המזון המתועש, כולל מזון מהיר, חטיפים, ממתקים וכדומה. במקרים רבים משתמשים במזון זה בשמנים צמחיים עשירים באומגה 6. עבור חלק לא מבוטל מהאוכלוסיה, שינויים תזונתיים אלה אינם פשוטים, אך יש לזכור כי ניתן ליישם את ההמלצות בצורה חלקית ולהיעזר בתוספי תזונה עשירים באומגה 3. בד בבד, עלינו לזכור שגם ניתוח ברך אינו דבר פשוט.

אופיר פוגל, נטורופת, R.Na, מרפאה שירם, המרכז הרפואי אסף הרופא

(רשימה ביבליוגרפית)

- Annals of the Rheumatic Diseases 2005;64:1263-1267. Synovial tissue inflammation in early and late osteoarthritis.
- Cell Mol Life Sci. 2002 Jan;59(1):45-53. Molecular aspects of pathogenesis in osteoarthritis: the role of inflammation.
- Isr Med Assoc J. 2004 Apr;6(4):235-9. Omega-3: the vanishing nutrient beyond cardiovascular prevention and treatment
- World Rev Nutr Diet. 2003;92:81-91. Omega-6/omega-3 fatty acid ratio: the Israeli paradox.
- Isr J Med Sci. 1996 Nov;32(11):1134-43. Diet and disease--the Israeli paradox: possible dangers of a high omega-6 polyunsaturated fatty acid diet.
- N Engl J Med. 1996 Jun 13;334(24):1557-60. Effect of an enteric-coated fish-oil preparation on relapses in Crohn's disease.
- Drugs. 2003;63(9):845-53. The role of fish oils in the treatment of rheumatoid arthritis.

- J Hum Nutr Diet. 2003 Apr;16(2):97-109. Nutritional management of rheumatoid arthritis: a review of the evidence.
- Arthritis Res Ther. 2009;11(3):R63. Epub 2009 May 8. Dietary fatty acid intake affects the risk of developing bone marrow lesions in healthy middle-aged adults without clinical knee osteoarthritis: a prospective cohort study
- Crit Rev Food Sci Nutr. 2005;45(3):145-64. Nutraceutical therapies for degenerative joint diseases: a critical review.
- Br J Nutr. 2001 Mar;85(3):251-69. Antioxidants and fatty acids in the amelioration of rheumatoid arthritis and related disorders.
- J Am Coll Nutr. 2000 Aug;19(4):478S-486S. Conjugated linoleic acid and bone biology.
- Am J Clin Nutr. 2004 Apr;79(4):544-51. Diet-induced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trial.

החלמה של שברים בעזרת תאי אב

ד"ר יהושע שרוד, פרופ' רמי מושיב, פרופ' מאיר ליברג

תאי אב פרימיטיביים פוליפטנטיים הם בעלי יכולת להתרבות וליצור תאי אב נוספים ויש להם את היכולת להתמייין למגוון תאים. תאי אב המזנכים (MSC) יכולים להתמייין לתאי עצב, שריר, סחוס, שומן ולתאים אנדוטיליים בתאי מעבדה ובנוף האדם¹. תאים אלה נמצאים בלשד העצם (באזורים הלא המטופיטיים של לשד העצמות), בשריר, בסינביים של פרקים, בנוזל מי שפיר, בשליה, בדרמיס, בפריאוסטיום בדם היקפי, ובשומן² ומהווים את מאגר ההתחדשות של הרקמות המזנכיות. מחקרים הראו התמיינות של תאי אב מזנכיים במעבדה ובחיות לרקמת כבד, לבלב, שריר משרטט, מוח, ריאות, לב, ולרקמת עצם בעזרת קסקדה ייחודית של סיגלים³. ברקמת העצם לדוגמה, על מנת ליצור תא עצם מתא אב, יש צורך באותות מקומיים וסיסטמיים כדוגמת קבוצת חלבונים Bone morphogenic proteins⁴ ושרשרת הסיגלים התוך תאים של חלבון WNT⁵ הגורמים לתא להפוך מתא אב לאוסטאובלסט, תא הבנייה של רקמת העצם, ולהתחיל לייצר עצם. באופן נרמלי, תאי האב נדירים יחסית, שכיחותם משתנה באוכלוסיות שונות, בגילאים שונים (ככל שהאדם מבוגר יותר, מספר תאי האב בגופו יורד) וכתוצאה מגירויים סביבתיים. עישון, גורם סביבתי נפוץ, מוריד באופן משמעותי את מספר תאי האב המזנכיים בגוף החולה⁶. באופן ממוצע מופיעים תאי אב מזנכיים בגוף בשכיחות של אחד לעשרה מיליון תאים⁷.

החלמת שבר

כאשר נשברת בנוף האדם עצם, מתחיל תהליך החלמה רב שלבי שמטרתו לאחות את השבר ולהביא ליצירת עצם חדשה שתגשר על אזור השבר ותחליף את המקטע שנשבר ובדרך כלל מלווה במות תאים. תחילה נוצר רצף רקמתי ובהמשך הוא עובר שחלוף ויצירה של עצם בריאה בתהליך הנקרא Remodeling, המאפשר לאדם לשוב לתפקוד תקין טרם השבר.

יש שני סוגים של החלמת שבר, החלמה סחוסית (Endochondral ossification) והחלמה ממברגלית (Membranous ossification). תהליכים אלה מופיעים בעצמות שונות, בעתות שונות וכתוצאה מצורות קיבוע שונות. באופן כללי, קיבועים שלא יאפשרו מקור-תנועת בין חלקי השבר יחלימו בעזרת החלמה ממברגלית וכאשר יש תנועה בין חלקי השבר, יחלים השבר בעזרת החלמה סחוסית⁸.

השלב הראשון של החלמת סחוסית של שבר, השלב הריאקטיבי, מופיע מיד לאחר היווצרות השבר. בשלב זה נוצר באזור השבר שטף דם (המטומה) כתוצאה מהצטברות דם מכיל הדם הגרמיים שנפגעו באזור השבר. שלב זה נמשך עד שבאזור השבר שטף הדם עובר תהליך של התארגנות. שטף דם זה חשוב להחלמת השבר, כי ממנו יוצאים סיגלים הגורמים לכימוטקסיס (נדידה של תאים דרך הדם) למקום השבר והצטברות של תאים (תאים המטופיטיים ומזנכיים) שיביאו להחלמה של השבר⁹. גם לטסיות תפקיד חשוב בכימוטקסיס זה ולהתמיינות של תאים באזור השבר. ככל הנראה, גרנולות הנמצאות בטסיות משתחררות בהמטומה ומעודדות דיפרנציאציה ופרוליפרציה של תאי אב¹⁰.

הרקמה שנוצרת במקום השבר נקראת רקמת גרנולציה. בשלב השני מרחשים שני תהליכים במקביל, תהליך ראשוני של ספיגת העצם המתה (מהשבר), הנעשה על ידי תאים אוסטיוקלסטים (תאים ממקור המטולוגי) המפרקים את העצם המתה. במקביל, תאי מעטפת העצם, הפריאוסט, מתחילים להתרבות. בעזרת סיגלים פאראקרניים, התאים נודדים לתוך רקמת הגרנולציה. התאים מתמיינים לתאי סחוס ובחלל שנוצר בעצם גדלה רקמת סחוס ועצם שאינה בשלה, המכונה קלוס רך.

בשלב השלישי של החלמת השבר, כתוצאה משילוב של גירויים ביולוגיים ומכאניים, רקמת הסחוס עוברת מודיפיקציה והתאים הכונדרוציטים משתנים והופכים לאוסטיובלסטים, תאי יצירת העצם. רקמת הסחוס שנוצרה נספגת ובמקומה מתמלא החלל ברקמה מגורמת, כך שבאזור השבר נוצר גוש של עצם טרכולרית שאינה מסודרת, הממלא את החלל שנוצר בזמן השבר. רקמה זו נקראת קלוס קשה.

בשלב הרביעי והסופי של ההחלמה, עוברת העצם ארגון מחדש שנקרא, כאמור, Remodeling. הקלוס הקשה עוברת תהליך ממושך שבמהלכו היא הופך לעצם קומפקטית, שהיא העצם התקינה של הגפה.

תהליך החלמת שברים המתואר לעיל אורך זמן רב. הוא תלוי בחולה, במחלות הרקע שלו ובתרופות שאותן הוא נוטל, בעצם שבה נוצר השבר, במקום השבר ובצורתו, בשיטת הקיבוע שנקטה על מנת לייצב את השבר ובמרחק שקיים בין שני חלקי השבר. במקרים מסוימים ההחלמה יכולה להתארך לתקופה של שנה ויותר.

פתולוגיות בהחלמה של שברים

החלמה של שבר דורשת שלושה אלמנטים חשובים: מכאניקה - מעמד יציב בין חלקי השבר; תשתית - רקמה שלאורכה תגדל העצם החדשה (לרוב, רקמה זה מורכבת מחלקי העצם השברים המונחים בסמיכות זה לזה); וביולוגיה - תאים אשר מהם תגדל עצם חדשה. ללא שלושת אלמנטים אלה, שבר לא יחלים.

בעיות מכאניות ותשתיות, גורמים אוסטיוקונדוטיביים (Osteoconductive), מצבים שבהם חלקי השבר אינם נמצאים זה מול זה במרחק סביר, ביציבות מתאימה או במקום מתאים, עלולים לגרום לחוסר חיבור של שבר (Nonunion) או ליצירת עצם שאינה אנטומית ולא תחלים כשורה (Malunion)¹¹.

בעיות ביולוגיות (גורמים אוסטיואינדוקטיביים Osteoinductive) עלולות גם הן לגרום לעיכוב ולחוסר החלמה של שברים. מחלות סיסטמיות רבות גורמות לעיכוב ולחוסר חיבור של עצמות, כגון אי ספיקת כליות, מחלות עצם מטבוליות, אוסטיואופורוזיס קשה. טיפולים תרופתיים משפיעים אף הם על תהליך יצירת הקלוס ועל התאים המעורבים בשלבי החלמת העצם. טיפולים בסטרואידים, בתרופות אמנומודולטוריות או כימותרפיות מקטינים את מספר תאי האב וגורמים לפגיעה בהחלמה של השבר¹². כשל נוסף בהחלמה של שברים נובע מפגיעה באספקת הדם לשבר ומפגיעה ברקמות הסמוכות לשבר¹³. פגיעה זו יכולה להיות כתוצאה משבר הפוגע בעורק המזין של העצם ובכך לגרום לאזור

שיתפתחו מוצרים של מטרקס גרמי נטול מינרלים שניתן לערבבם יחד עם תאי מח העצם ולחבר את הגורמים האוסטיואינוקטיביים והאוסטיוקדוקטיביים ולאפשר סביבה תומכת אופטימלית להחלמה של השבר.

בעשורים האחרונים של המאה ה-20 התפתחו שיטות לאבחון ובידוד של תאי אב אלה מתוך מח העצם¹⁰ וכיום, ניתן לאתר ולבודד באופן סטרילי את תאי האב מתוך מיליוני התאים הסובבים¹⁷. על מנת לנצל טכנולוגיה זו לטובת החלמה של שבירים, פיתחנו שיטה שבה שואבים מח עצם מהחולה, מבודדים את תאי האב ומזריקים אותם חזרה למקום השבר, יחד עם רקמה ביולוגית שמהווה את התשתית ליצירת העצם. אנו רואים כי תהליך זה מעורר יצירה של העצם ושבירים שלא החלימו עד כה מחלימים בצורה טובה.

כאשר יש שבירים שבאחוז גבוה יפתחו חוסר חיבור או חולים אשר מראש ניתן לצפות כי סיכויי ההחלמה של שבירים נמוך, ניתן לשקול להתערב בשלבים הראשוניים לאחר השבר ולמנוע את היווצרות חוסר החיבור או לקצר את הזמן עד לחיבור.

בעת הזו אנו בעיצומו של מחקר קליני שבו אנו בודקים האם ניתן לסייע ל"שבירים קשים", הידועים באחוז סיבוכים גבוה, להחלים בצורה מהירה ומדויקת באמצעות שיטת טיפול זו. באופן ספציפי, המחקר מתמקד בשבירים של השוק המרוחק, אזור הסובל מאספקת דם נמוכה וממיעוט רקמות רכות תומכות. שילוב של גורמים אלה מגביר את הסכנה לחוסר חיבור של השבר. ידוע כי כ-15 אחוז מהשבירים במקום זה יעברו חיבור מאוחר ולעתים לא יתחברו כלל¹⁴. במסגרת המחקר מגויסים חולים שעברו קיבוע ניתוחי של שבירים בשוק המרוחק. לאחר כארבעה שבועות מהשבר, אנו מזריקים את תאי האב באופן מניעתי לאזור השבר יחד עם תשתית ביולוגית ובוחנים מבחינה מעבדתית, קלינית ורנטגנית את מהירות ואיכות ההחלמה של שבירים אלה. מול חולים אלה יש קבוצת ביקורת אשר עברה תיקון ניתוחי של שבירים בשוק המרוחק, אך לא עברה הורקה של תאי אב למקום השבר. מטרת המחקר היא להוכיח כי בעזרת עידוד ביולוגי ניתן לגרום לשבירים להחלים בצורה מהירה יותר ולקצר את סבלם של החולים.

למרות שאנו נמצאים רק בכמה ציטת הדרך, ניתן להגיד באופן ראשוני כי טיפול שכזה הוא אפשרי, אינו מלווה בסיבוכים וכמו כן נראה על בסיס החולים שכבר טופלו במחקר זה, כי הורקה זו מקצרת את משך ההחלמה של השבר, מביאה לחיבור גרמי יציב בתוך מספר שבועות קצר מקבוצת הביקורת ומקטינה את מספר המקרים של חוסר החיבור (Non union) של השבירים. תוצאות סופיות של המחקר יתפרסמו לאחר שנה של מעקב אחרי החולים.

ד"ר יהושע שרודר, פרופ' רמי מושיב, פרופ' מאיר ליברגל, המחלקה האורתופדית, בית החולים הדסה, ירושלים

איסכמי בעצם ולמנוע את הכימוטקסיס לעצם, או משבר רב חלקי שבו חלקי השבר מנותקים מהרקמות המזינות, שאינן יכולות להחלים באופן תקין. ניתן להבחין בין סוגים שונים של כשל בהחלמה של העצם. כאשר מדובר בכשל מכאני, תיווצר רקמת עצם, לעתים בכמות רבה ביותר, אך היא לא תהיה במקום האנטומי הראוי. תהליך זה נקרא Hyperotrophic nonunion. יצירת עצם זו מסמלת כי במידה שנשפר את מיקומם של חלקי השבר, תוכל העצם להחלים. לעומת זאת, בכשל ביולוגי, תיווצר רק רקמת עצם מעטה או לא תיווצר עצם כלל (Oligotrophic or atrophic nonunion) ולא תתאפשר החלמה של השבר.

מעורבות תאי אב מזנכים בהחלמת שבר

כפי שניתן להבין מהאמור לעיל, אחד המרכיבים הביולוגיים החשובים ביותר בהחלמה של שבר הם תאי אב המזנכים (תאי CD105)¹⁴. תאים אלה, הנמצאים לרוב בלשד העצמות, מתרבים כתוצאה משורה של גירויים סיסטמיים הנוצרים לאחר השבר. התאים יוצאים ועודדים דרך מערכת הדם בעזרת אותות כינון ייחודית, מוצאים את דרכם למקום השבר, הופכים לתאי עצם (אוסטיובלסטים) ויחד עם תאי הפריאוסט יוצרים את הקלוס (רקמת עצם שאינה בשלה) בשלבי ההחלמה של השבר. לאחר החלמת השבר, התאים יישארו ברמת העצם כאוסטיואוציטים, תאים בוגרים האחראים על חילוף החומרים ועל התחדשות העצם.

כאשר יש מספר קטן של תאי אב בגופו של החולה (מסיבות ביולוגיות או תרופתיות), או כאשר יש נדידה מועטת של תאים לשבר, עלולה להיווצר בעיה בהחלמת השבר.

הטיפול הראשוני שהתפתח לטיפול בחוסר חיבור של עצם הוא לקיחת רקמת עצם ממקום אחד בגוף והשתלתה במקום חוסר החיבור¹⁵. לרוב נלקחת עצם מעצם הכסל ומושתלת במקום חוסר החיבור. בעצם זו יש גורמים אוסטיואינוקטיביים ואוסטיוקדוקטיביים המביאים למקום השבר שילוב של גירוי ביולוגי ותשתית מכאנית שעליה תגדל העצם החדשה. הבעיה העיקרית בשיטה זו היא התחלואה המרובה המעורבת בלקיחת העצם, הגורמת לסיבוכים שונים ולעתים לכאבים עזים יותר מהכאבים המופיעים באזור השבר.

בשל כך, במחצית השנייה של המאה ה-20 התפתחו טיפולים בחוסר חיבור של עצם שהתבססו על לקיחת לשד עצמות מגופו של החולה והזרקתו למקום חוסר החיבור¹⁶. מטרת הטיפול הייתה להביא למקום השבר גורמים סטימולנטים ותאי אב שיעודדו את העצם להתאחות. הבעייתיות בשיטה זו היא בכך שתאי האב הסטימולנטים נדירים, ובשאיבה ממח העצם לא נגיע בהכרח לריכוז התאים הדרוש על מנת לעודד את החלמת השבר. בנוסף, הזרקה של תאים אלה ללא תשתית תומכת אינה מאפשרת לתאים שטח פנים ליצירה של עצם חדשה, כך

.....{השיטה ביבולוגית}

1. Jiang Y, Jahagirdar BN, Reinhardt RL, Schwartz RE, Keene CD, Ortiz-Gonzalez XR, Reyes M, Lenvik T, Lund T, Blackstad M, Du J, Aldrich S, Lisberg A, Low WC, Largaespada DA, Verfaillie CM. Pluripotency of mesenchymal stem cells derived from adult marrow. *Nature* 2002;418-6893:41-9.
2. Bianco P, Riminucci M, Gronthos S, Robey PG. Bone marrow stromal stem cells: nature, biology, and potential applications. *Stem Cells* 2001;19:3:180-92.
3. Tondreau T, Meuleman N, Delforge A, Dejenef M, Leroy R, Massy M, Mortier C, Bron D, Lagneaux L. Mesenchymal stem cells derived from CD133-positive cells in mobilized peripheral blood and cord blood: proliferation, Oct4 expression, and plasticity. *Stem Cells* 2005;23-8:1105-12.
4. Urist MR. Bone: formation by autoinduction. *Science* 1965;150-698:893-9.
5. Issack PS, Helfet DL, Lane JM. Role of wnt signaling in bone remodeling and repair. *HSS J* 2008;4-1:66-70.
6. Beyth S, Borovsky Z, Mevorach D, Liebergall M, Gazit Z, Aslan H, Galun E, Rachmilewitz J. Human mesenchymal stem cells alter antigen-presenting cell maturation and induce T-cell unresponsiveness. *Blood* 2005;105-5:2214-9.
7. Pittenger MF, Mackay AM, Beck SC, Jaiswal RK, Douglas R, Mosca JD, Moorman MA, Simonetti DW, Craig S, Marshak DR. Multilineage potential of adult human mesenchymal stem cells. *Science* 1999;284-5411:143-7.
8. Claes LE, Heigele CA, Neidlinger-Wilke C, Kaspar D, Seidl W, Margevicius KJ, Augat P. Effects of mechanical factors on the fracture healing process. *Clin Orthop Relat Res* 1998;355 Suppl:S132-47.

9. Brighton CT, Hunt RM. Early histological and ultrastructural changes in medullary fracture callus. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73-6:832-47.
10. Einhorn TA. Enhancement of fracture-healing. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77-6:940-56.
11. Cornell CN, Lane JM. Newest factors in fracture healing. *Clin Orthop Relat Res* 1992-277:297-311.
12. Healey JH, Zimmerman PA, McDonnell JM, Lane JM. Percutaneous bone marrow grafting of delayed union and nonunion in cancer patients. *Clin Orthop Relat Res* 1990-256:280-5.
13. Brinker MR, Bailey DE, Jr. Fracture healing in tibia fractures with an associated vascular injury. *J Trauma* 1997;42-1:11-9.
14. Tseng SS, Lee MA, Reddi AH. Nonunions and the potential of stem cells in fracture-healing. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90 Suppl 1:92-8.
15. Bonfiglio M, Bardenstein MB. Treatment by bone-grafting of aseptic necrosis of the femoral head and non-union of the femoral neck (Phemister technique). *J Bone Joint Surg Am* 1958;40-A-6:1329-46.
16. Connolly J, Guse R, Lippello L, Dehne R. Development of an osteogenic bone-marrow preparation. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71-5:684-91.
17. Helm GA, Gazit Z. Future uses of mesenchymal stem cells in spine surgery. *Neurosurg Focus* 2005;19-6:E13.