

שיקום פיזי קצר מועד משפר את יכולות ההליכה בחולי טרשת נפוצה

אלון קלרון^{1,2}, MSc.PT, סיגל לירז-זלצמן¹, MSc, BPT, דליה ניצני¹, BPT, ענת אחירון^{1,2}, PhD, MD

¹. המרכז לטרשת נפוצה, ב"ח שיבא, תל השומר.
². הפקולטה לרפואה ע"ש סאקלר אוניברסיטת ת"א.

תקציר

רקע: טרשת נפוצה (ט"נ) הינה מחלה כרונית המובילה לירידה משמעותית בתפקוד מערכת התנועה ולפגיעה ביכולת הניידות. המידע הקיים כיום בנוגע ליעילותן של תוכניות שיקום פיזיקליות בחולי ט"נ מוגבל.

מטרה: הערכת יעילות תוכנית שיקום אינטנסיבית בת שלושה שבועות על מדדי הליכה בחולי ט"נ.

שיטות: חולי ט"נ המטופלים במרכז לטרשת נפוצה, בביה"ח ע"ש שיבא תל השומר, הוערכו בתחילה ובסיומה של תוכנית שיקום אינטנסיבית בת שלושה שבועות. בוצעה אנליזה רטרופקטיבית של נתונים ממאגר המידע הממוחשב של מערך הפיזיותרפיה במרכז. קריטריוני הכניסה למחקר היו אבחנה וודאית של ט"נ, טווח גילאים 18-60 שנים, ציון תפקודי עפ"י הבדיקה הנוירולוגית Expanded disability status scale (EDSS) ≥ 6.5 , ויכולת הליכה עם הליכון או עם תמיכה דו-צדדית של לפחות 20 מטר. תוכנית השיקום כללה 15 טיפולי פיזיותרפיה (45 ד' טיפול, 5 פעמים בשבוע, למשך 3 שבועות), שהתמקדו בשיפור תפקודים נבחרים באמצעות חיזוק שרירים, תרגילי שווי משקל ושיפור יכולות הניידות. כמו כן ניתנו 15 שיעורי פעילות גופנית (פ"ג) (45 ד' טיפול, 5 פעמים בשבוע, למשך 3 שבועות), שהתמקדו בשיפור סיבולת לב-ריאה. נוסף לכך, המטופלים קיבלו 6 טיפולי הידרו תרפיה (45 ד' טיפול, פעמים בשבוע, למשך 3 שבועות), שהתמקדו בהגדלת טווחי תנועה וסיבולת השרירים. הערכת ההליכה התבצעה באמצעות מבחנים המודדים זמן הליכה ל-10 מטר, 20 מטר, 500 מטר, ומבחן קימה-הליכה (Timed up and go-TUG). ניתוח הנתונים נעשה בחלוקה לשתי קבוצות חולים, עם וללא שימוש באבזרי עזר להליכה.

תוצאות: במחקר השתתפו 161 חולי ט"נ עם פגיעה מוטורית פירמידאלית, 111 נשים, 50 גברים, גיל ממוצע 44.2 ± 11.8 שנים, משך מחלה 7.9 ± 4.5 שנים, ציון תפקודי (EDSS) 5.3 ± 1.4 . נצפו הבדלים מובהקים ($p < 0.01$) בכל מבדקי ההליכה בסיום תקופת השיקום בהשוואה לתחילת השיקום. בתת הקבוצה, ללא שימוש באבזרי עזר ($n=83$) אחוז השיפור הממוצע במהירות ההליכה במבחן 10, 20, 500 מ' ו-TUG היה 16.3%, 12.7%, 12.3%, 12.9% בהתאמה. שיפור רב יותר נצפה בקבוצת החולים, אשר השתמשו באבזרי עזר ($n=78$). אחוז השיפור הממוצע במבחן 10, 20 מ' ו-TUG היה 22.6%, 20.1%, 20.3% בהתאמה. נוסף לכך, בתת קבוצה זה נצפה שיפור של 66.82% במרחק הליכה מירבי.

דיון: תוכנית שיקום אינטנסיבית משפרת את יכולת ההליכה בחולי ט"נ, גם בחולים בעלי רמת מוגבלות גבוהה. את השיפור במרחק ומהירות ההליכה ניתן לייחס לשיפור בחוזק וסיבולת שרירית, סיבולת לב-ריאה והשפעה על הפלסטיות העצבית. מחקר זה מחזק את התפיסה שיש לקדם תוכניות שיקום כחלק מן הטיפול בחולי ט"נ.

מבוא

טרשת נפוצה (ט"נ) הינה מחלה אוטואימונית דלקתית המובילה להרס מיאלין ואקסונים במערכת העצבים המרכזית (1). האטיולוגיה של ט"נ אינה ידועה וקרוב לודאי שיש מספר גורמים משולבים הגורמים להופעת המחלה כגון: רקע גנטי, גורמי סביבה וחשיפה לזיהומים וירליים בגיל צעיר. המחלה שכיחה יותר בנשים (יחס של 2:1 לעומת גברים) ומופיעה בגיל צעיר (שיא שכיחות ההופעה סביב גיל 25 שנה) (2). כמו כן ט"נ שכיחה יותר בגזע הלבן, ובעלת פיזור גיאוגרפי אופייני - ככל שמצפינים מקו המשווה שכיחותה עולה (3). ט"נ נחשבת למחלה הנוירולוגית השכיחה ביותר בקרב מבוגרים צעירים בארה"ב, לאדם הממוצע סיכוי של 1:750 לחלות בה (4). בישראל מספר החולים המשווער הוא כ-5,000 ומדי שנה מאובחנים כ-100 חולים חדשים.

הפגיעה הנוירולוגית בט"נ היא רב-מערכתית ומשולבת. הסימפטומים השכיחים אשר תואר ובסקירה מקיפה שכללה 627 חולי ט"נ כוללים תשישות (Fatigue) (88%), חולשת שרירים, הפרעות בהליכה ושווי משקל (87%), בעיות בשליטה על סוגרים ושלפוחית השתן (65%), כאב והפרעות תחושה (60%), הפרעות ראייה (58%), הפרעות קוגניטיביות (44%) ורעד (41%) (5).

למרות שחולי ט"נ לוקים בהגבלות נוירולוגיות רבות, הפוגעות ביכולת התפקוד, מעטים המחקרים העוסקים בנושא השיקום הפיזי בחולי ט"נ. ייתכן והסיבה למיעוט המחקרים קשורה לאמונה שרווחה בעבר הלא רחוק כי פעילות גופנית ומאמצים פיזיים עלולים להחריף סימפטומים שונים של ט"נ ואף להביא להתעוררות המחלה (6). ייתכן כי עלית טמפרטורת הגוף מביאה לעייפות עקב היותה קשורה בהאטה פיזיולוגית במהירות ההולכה בעצבים בעלי מיאלין, אולם עייפות זו חולפת תוך זמן קצר מסיום האימון (6).

במרבית החולים מהלך המחלה מתאפיין בהתקפים לסירוגין כאשר ההתקפים מופיעים בתדירויות ועוצמות שונות (1). Petajan וחב' (7) בדקו 44 חולי ט"נ לאחר תוכנית שיקום שנמשכה 15 שבועות, וכללה פעילות אירובית (אופניים ארגומטריות יד-רגל), במשך 40 דקות 3 פעמים בשבוע. ההערכה לגבי יעילות הפעילות נעשתה באמצעות שאלונים ואחת ממסקנות המחקר החשובות הייתה שפעילות גופנית אינה מגבירה את תדירות ההתקפים ועוצמתם. החוקרים אף ציינו שחולים שביצעו פעילות גופנית דיווחו על שיפור בשליטה על סוגרים, ירידה בתחושת העייפות והדיכאון, עלייה בתחושת החיוניות והשתתפות רבה יותר בפעילויות חברתיות.

הפרעות הליכה וליקוי שווי משקל הם מן הסימפטומים הנפוצים ביותר בטרשת. על פי Hobart וחב' (8) כ-75% מהחולים מדווחים על הפרעות אלה כתוצאה מפגיעה צרבלרית, חולשת שרירים אסימטרית, וליקויים סנסורים (9). זאת ועוד, Sandyk וחב' (10) דיווחו ששינויים במצב המנטאלי גורמים לשיקול דעת מוטעה, תגובות איטיות, ובסך הכול מגבירים את הסיכון לנפילות.

כהמשך למחקר זה Khan וחב' (16) סקרו סוגים שונים של תוכניות שיקום רב צוותיות בחולי ט"נ ($n=747$). ממצאם העיקרי היה שאין ראיות מספקות המעידות על שיפור ברמת הלקויות בעקבות תוכנית השיקום, וכי יש ראיות גבוליות בלבד המצביעות על שיפור ברמת המרכיב התפקודי. החוקרים הדגישו את הקשיים בהערכת היעילות של תוכניות השיקום מסיבות שונות - רוב המחקרים אינם כוללים קבוצת ביקורת, ישנה בעיתיות בהערכה וכימות אופי הטיפול, ברוב המחקרים אין סמיות או כפל סמיות (Double blind), ויש שונות גדולה ברמת וסוג המוגבלויות היוצרים קושי בבחירת מדדים מתאימים שיבטאו את השינויים התפקודיים. כיון שהמידע בנוגע ליעילות השיקום הפיזי בחולי ט"נ חסר ואינו חד משמעי ישנה חשיבות בהערכת מסגרות ושיטות שיקום שונות. מטרת המחקר הנוכחי הייתה לבחון את מידת ההשפעה של תוכנית שיקום אינטנסיבית בת שלושה שבועות על מדדי הליכה בחולי ט"נ.

שיטות

נתונייהם של חולי ט"נ מן המרכז לט"נ במרכז הרפואי ע"ש שיבא בתל השומר נאספו באופן רטרופספקטיבי ממאגר הנתונים הממוחשב. המחקר אושר על ידי ועדת ההלסינקי של המרכז הרפואי ע"ש שיבא בתל-השומר.

נבדקים: קריטריוני הכניסה למחקר היו:

1. חולים עם אבחנה וודאית של ט"נ אשר השתתפו בתוכנית השיקום בתקופת הזמן שבין השנים 1996-2006;
2. גיל בטווח בין 18-60 שנים;
3. ציון התפקודי שלהם ע"ה EDSS היה שווה או קטן מ-6.5;
4. מהלך מחלה התקפי לסירוגין עם החמרה במצב בשנה האחרונה שהתבטאה בעלייה בציון EDSS של לפחות 0.5 נקודות במרכיבים המוטוריים ו/או ירידה ביכולת הניידות (לפחות 10% במהירות הליכה ל-500 מטר), או מהלך מחלה פרוגרסיבי עם החמרה משמעותית ששינתה את יכולת הניידות בשנה האחרונה. תקופת השיקום תואמה כך שהתבצעה קרוב ביותר לסיום ההתקף האחרון שהוביל להחמרה ובתום קבלת הטיפול התרופתי.

תוכנית התערבות: החולים השתתפו בתוכנית טיפול שיקומית אינטנסיבית בת שלושה שבועות, חמישה ימי טיפול בשבוע. תוכנית השיקום כללה 15 טיפולי פיזיותרפיה (45 ד' טיפול, 5 פעמים בשבוע), 15 שיעורי פעילות גופנית (פ"ג) (45 ד' טיפול, 5 פעמים בשבוע). נוסף לכך המטופלים קיבלו 6 טיפולי הידרו תרפיה (45 ד' טיפול, פעמיים בשבוע).

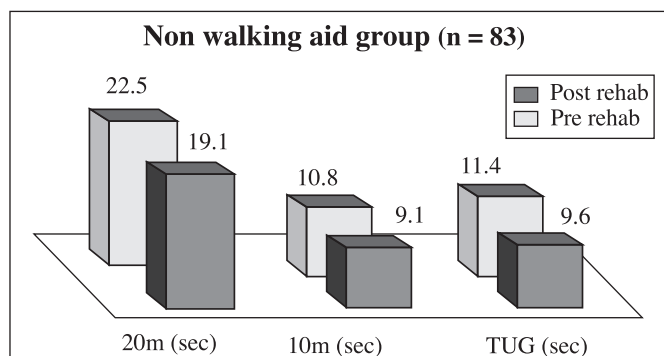
מטרות הטיפול נקבעו באופן אינדיבידואלי על פי קריטריונים של ה-International Classification of Function. דהיינו, לאחר בדיקה ראשונית להגדרת הלקויות (Impairment), והמוגבלויות (Disabilities) נקבעה תוכנית טיפול שבמוקדה שיפור המרכיב התפקודי (Activity). במסגרת טיפולי הפיזיותרפיה והידרותרפיה ניתנו תרגילים לשיפור שווי משקל, ניידות, הליכה, שיפור חוזק וסיבולת שרירית, הגדלת טווחי תנועה, מתיחות ותרגולים תפקודיים. תוך שימוש בגישות טיפוליות מוכרות כמו גישת בובאט ו-PNF. שיעורי הפעילות גופנית התמקדו בתרגול אירובי למטרת שיפור סיבולת לב ריאה.

במחקר מקיף שביצעו Romberg וחב' (11) חולקו חולי ט"נ לשתי קבוצות, קבוצת ניסוי ($n=45$) שבצעה תוכנית שיקום בת חצי שנה, שכללה חיזוקי שרירי גוף תחתון ופעילות אירובית, וקבוצת ביקורת ($n=46$), שהמשיכה בפעילות השגרתית. הממצא העיקרי היה שיפור מובהק בקבוצת הניסוי במהירות ההליכה למרחק של 500 מטר ובמהירות ההליכה למרחק של 7.62 מטר ($P=0.01$).

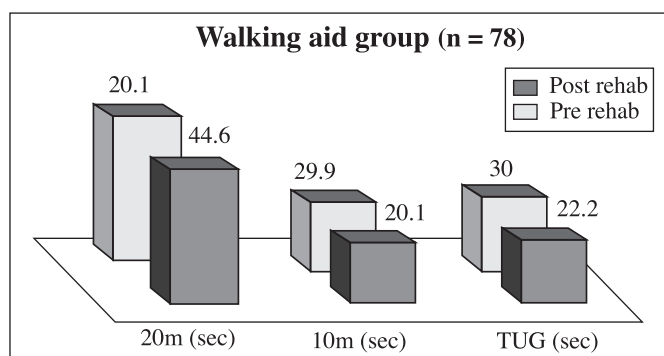
Lord וחב' (12), במחקר שכלל 20 חולי ט"נ, השוו את השפעת שני סוגים של טיפול פיזיותרפיה על מדדי ההליכה ושווי המשקל. סוג הטיפול הראשון התמקד בשיפור ליקויים (Impairment), למשל, חיזוק שריר, שמירת טווחי תנועה במפרק ועוד, ואילו הסוג השני התמקד במוגבלויות התפקודיות (Disability) - לדוגמה, המטפל הדריך את החולה כיצד לבצע מטלה תפקודית כגון: קימה מכסא, או תיקון יציבה. כל קבוצה קיבלה כ-15-19 טיפולי פיזיותרפיה במשך 5-7 שבועות. התוצאות הראו שיפור תפקודי בשתי הקבוצות, ללא הבדל מובהק ביניהן בזמן ההליכה למרחק של 10 מטר, שיפור באורך צעד ובשווי המשקל (על פי סולם Berg). Cantalloube וחב' (13) בדקו 20 חולי ט"נ לאחר תוכנית שיקום שכללה 15-20 טיפולי פיזיותרפיה במשך 4 שבועות. המדידות כללו הערכת שווי משקל, מהירות הליכה וחוזק מרבי של מכופפי ופושטי הברך בעזרת דינמומטר איזוקנטי. בנוסף, בוצעה הערכת תפקוד עצמאית ע"י Functional Independence Measure. תוצאות המחקר הראו עלייה מובהקת במהירות ההליכה, וכן שיפור יכולת שמירת שווי משקל בעיניים פתוחות וסגורות. חשוב לציין שלא רק מדדי ההליכה ושווי משקל השתפרו כי גם רמת התפקוד העצמאית, ממצא שהינו בעל חשיבות מרבית בהיבט השיקומי.

בניגוד לעיל Storr וחב' (14) לא הבחינו בהבדלים בין קבוצת חולי ט"נ שהשתתפו בתוכנית שיקום רב צוותית ($n=41$) לבין קבוצת ביקורת ($n=65$) שלא קיבלה טיפול. משך הטיפול הממוצע היה ארבעה שבועות בהם התבצעו טיפולי פיזיותרפיה על בסיס יומי, חמישה ימים בשבוע, וריפוי בעיסוק, שלושה מפגשים שבועיים. הערכת הטיפול נעשתה באמצעות ה-Expanded disability status (EDSS) scale. ציון ה-EDSS על שם Kurtzke (15) הינו מדד מקובל להערכת הפגיעה הנוירולוגית בט"נ. הדגש בסולם זה הוא על יכולת הניידות. הסולם מחולק ל-20 רמות בהפרשים של חצי נקודה (1, 1.5, 2, 2.5 וכו'). הציון אפס מבטא בדיקה נוירולוגית תקינה, והציון עשר מבטא מוות כתוצאה מט"נ. חתך חשוב במדד זה הוא הציון 4.0 אשר עד אליו אין מוגבלות במרחק ההליכה (מדד של מעל 500 מטר) ומעליו קימת ירידה במרחק ההליכה. ציון משמעותי נוסף בסולם הוא הציון 6, כאשר עד ציון 5.5 החולה מוגדר כמתהלך באופן עצמאי, ציון 6 ו-6.5 מתאר חולה הזקוק לאבזור עזר להליכה, ציון 7 מתאר חולה המרותק רוב שעות היום בכסא גלגלים ובעל יכולת הליכה מרבית של חמישה מטר. החוקרים העלו סיבות שונות המסבירות חוסר ההשפעה של תוכנית ההתערבות. ראשית הנבדקים נבחרו באופן אקראי ללא קשר לשינוי ו/או הידרדרות נוירולוגית. לטענת החוקרים, לעיתוי ביצוע תקופת השיקום יכולה להיות השפעה מרכזית על מידת הצלחתה, שכן יש חשיבות שהמועמדים לשיקום יגיעו בסמוך לשינוי ברמת התפקודית שלהם על מנת שמטרות הטיפול ייקבעו באופן מוגדר. שנית, טווח הציון התפקודי של הנבדקים היה רחב מאוד ונע בסולם EDSS בין 1.5-8. על רקע הטרוגניות בקבוצות השונות היה קושי בקביעת ממדדים אחידים להערכה.

איור 1: זמן הליכה ממוצע למרחק 10מ', 20מ', TUG (שניות) בקבוצה ללא אביזרי העזר לפני ובסיום תקופת השיקום ($P<0.01$)

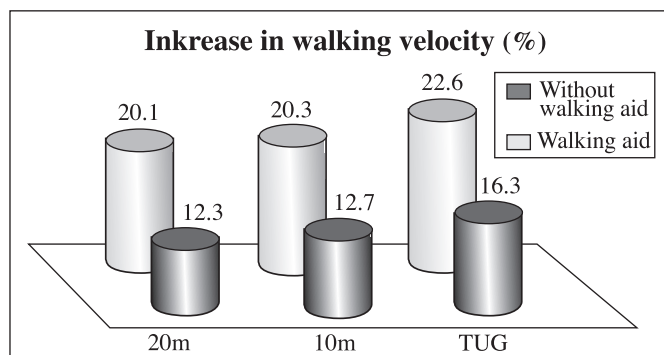


איור 2: זמן הליכה ממוצע למרחק 10מ', 20מ', TUG (שניות) בקבוצה עם אביזרי העזר בסיום תקופת השיקום ($P<0.01$)



איור 3 מציג את אחוז השיפור הממוצע במדדי ההליכה למרחקים קצרים (10מ', 20מ', TUG) בסיום תקופת השיקום ביחס לתחילתו. ניתן לראות שהשיפור בקבוצה עם אביזרי השיקום היה משמעותי יותר ביחס לקבוצה ללא אביזרי העזר.

איור 3: שיפור מהירות הליכה ממוצעת (%) בקבוצה ללא אביזרי עזר (n=83) ואם אביזרי העזר (n=78) במרחקי ההליכה 10מ', 20מ', TUG



מדדי הערכה: הנתונים שנאספו לצורך השוואה היו תוצאות מדדי ההליכה שנלקחו בשני מועדים, בתחילה ובסיום תקופת השיקום. מדדי ההליכה כללו זמן הליכה של עשר, ועשרים מטר, ומבחן Timed Up and Go Test (קימה - הליכה לשלושה מטר - סיבוב וחזרה לישיבה). מבחנים אלו הוכחו כמהימנים, תקפים ומקובלים להערכת יכולות ההליכה והסיכוי לנפילה בחולים הסובלים מליקויים נייורולוגיים (17,18). בקבוצה בעלת רמת המוגבלות הקלה, ללא שימוש באביזרי עזר, בנוסף למדידת המרחקים הקצרים (10 מ', 20מ', TUG) נמדד זמן הליכה ל-500 מ'. בקבוצה בעלת רמת המוגבלות הקשה יותר (דהיינו צורך באביזרי עזר להליכה), נוספה מדידת מרחק הליכה מרבי (מ').

ניתוח סטטיסטי כלל מבחני t למדגמים תלויים לבדיקת ההשערה שחל שינוי במהירות ההליכה בסיום תקופת השיקום ביחס לתחילתו. רמת מובהקות נקבעה ל- $p<0.01$.

תוצאות

ניתוח הנתונים הסופי כלל 161 חולי ט"נ, 111 נשים, 50 גברים, גיל ממוצע 44.2 ± 11.8 שנים, משך מחלה ממוצע 7.9 ± 4.5 שנים, ומדד EDSS 5.3 ± 1.4 . לכלל המשתתפים הייתה מעורבות פרימידיאלית. במטרה להבדיל בין חולים במצבי תפקוד שונים, האנליזה בוצעה בחלוקה לשתי קבוצות, חולים שטרם תקופת השיקום השתמשו באביזר עזר להליכה כדוגמת הליכון, רולטור, מקל (n=78) וחולים שטרם תקופת השיקום לא השתמשו באביזרי עזר (n=83).

תוצאות מבדקי ההליכה מוצגים בטבלה 1 ואיורים 1,2,3. בהשוואה לתחילת השיקום נצפו הבדלים מובהקים בכל מבדקי ההליכה בשתי הקבוצות.

טבלה 1: תוצאות מבדקי ההליכה ואחוז השיפור הממוצע בחלוקה על פי רמת מוגבלות

Group	Gait test	Mean Pre - Post (sec)	Increase (%)	Std. Error
Without walking aid (n=83)	TUG	11.4 - 9.6	16.3	1.81
	10m	10.8 - 9.1	12.7	1.39
	20m	22.5 - 19.1	12.3	1.35
	500m	8:01 - 6:55 (min)	12.9	1.74
Walking aid (n=83)	TUG	30-22.2	22.6	2.68
	10m	29.9 - 20.1	20.3	2.29
	20m	63.7 - 44.6	20.1	2.32
	Max distance	153 - 264 (meter)	66.8	11.46

TUG-Timed up and go test

ספציפיים אשר מביאים לשינוי והסתגלות ברמה הסינפטית ולעליה ברמת פקטורים נוירטרופיים (22). פקטורים אלה הם בעלי יכולת וויסות שגשוג וגדילה של תאים נוירנליים, ונמצא כי שינוי בהפרשתם ובעיקר עליה ברמת Brain derived neurotrophic factor בהיפוקמפוס, בקליפת המוח, בצרבלום ובחוט השדרה, הינה בקשר ישיר למידת הפעילות הגופנית המתבצעת. במחקר הנוכחי לא ניתן היה לבחון שינויים ברמת ההתארגנות של מערכת העצבים המרכזית אך אנו סבורים שיתכן ולתוכנית השיקום האינטנסיבית הייתה מידה מסוימת של השפעה על הפלסטיות העצבית שתורגמה לשינויים במהירות ומרחקי ההליכה.

בהיבט הקליני ראוי לציון השיפור שנצפה במבחן TUG. מבחן זה משמש ככלי הערכה לסיכויי נפילה באוכלוסייה בעלת ליקויים תנועתיים (23). כתוצאה מנפילות מרובות עולים הסיכויים לשברים ומכאן סיבוכים רבים נוספים. במבחן זה תוצאה של עד 10 שניות נחשבת כתקינה באוכלוסייה בוגרת (מעל גיל 65) ומעבר לכך עולים בהתאמה הסיכויים לנפילה (24). תוצאות מחקר זה מצביעות על אפשרות כי תוכנית השיקום עשויה להפחית את סיכויי הנפילה ולמנוע סיבוכים והתדרדרות עתידית.

מגבלת המחקר העיקרית הייתה העדר קבוצת ביקורת. השוואה לקבוצת ביקורת הייתה מאפשרת נטרול שינויים במדדי ההליכה המושפעים מרכיב הזמן, דהיינו, משך תקופת האשפוז.

מגבלת מחקר נוספת נבעה מן העובדה שהנתונים נאספו בטווח זמן של 10 שנים (1996-2006). במשך תקופה זו עבדו במרכז פיזיותרפיסטים/יות רבים בעלי שונות ברמת ההכשרה וותק מקצועי. מסיבה זו לא ניתן לומר בוודאות שתוכנית הטיפול הייתה אחידה לכלל החולים. יתר על כן, לא ניתן היה להרחיב ולפרט על תוכנית הטיפול מעבר לתיאורה בקווים כלליים ונמנעה האפשרות לקביעת סוגי ו/או מרכיבי טיפול מועדפים.

סיכום

מתוך הממצאים שהוצגו במחקר זה ניתן לומר כי לתוכנית שיקום אינטנסיבית בת שלושה שבועות השפעה חיובית על יכולות ההליכה בחולי ט"נ. השיפור חל על כלל החולים, בעלי רמת מוגבלות קלה וקשה כאחד. במחקר שלנו השיפור הרב ביותר נחזה בחולים בעלי רמת המוגבלות הקשה יותר. אנו סבורים שהסיבות המרכזיות שהובילו לתוצאות היו שיפור בחוזק השרירי, הרחבה בטווחי התנועה, עלייה ברמת הכושר האירובי ואולי אף ייעול בתפקוד מערכת העצבים המרכזית.

מחקרים עתידיים עם קבוצות ביקורת נחוצים על מנת לבחון תוכניות שיקום שונות ואת מידת השפעתן על מדדים נוספים כגון שווי משקל, ספסטיות, חוזק, סיבולת שרירית ושינויים פלסטיים ברקמה העצבית.

הפרעות הליכה הן מהסימפטומים המרכזיים מהם סובלים חולי ט"נ. על פי תוצאות מחקר זה חולי ט"נ מפקים תועלת מתוכנית שיקום אינטנסיבית, רב צוותית. בקבוצה ללא אביזרי עזר אחוז השיפור למבחן TUG, 10, 20, 500 מ' היה 16.3%, 12.7%, 12.3% ו-12.9% בהתאמה. בקבוצה בעלת אביזרי העזר אחוז השיפור למבחן TUG, 10, 20 מ' היה 22.6%, 20.1% ו-20.3% בהתאמה. נוסף לכך בקבוצה זו אחוז השיפור במרחק מקסימלי היה 66.8%.

תוצאות מחקר זה מחזקות את הממצאים של מחקרים קודמים בהם הודגם שיפור ביכולת ההליכה לאחר תקופת שיקום (7-13,19). אנו משערים שאוסף של גורמים שונים יכול להסביר את השיפור. ראשית, יש מקום להניח שבדומה למחקרם של Gutierrez וחב' (19), שהדגימו שיפור במדדי הליכה (מהירות, אורך צעד) בעקבות תוכנית שיקום בת שמונה שבועות המתמקדת בחיזוק שרירי הגפה התחתונה, גם תוכנית השיקום שלנו הביאה לעלייה בחוזק והסיבולת השרירית.

שנית, מחקרם של Rampello וחב' (20) הדגים כי שיפור רמת הכושר הגופני הכללי, ובעיקר סיבולת לב ריאה, משפיע לחיוב על יכולות ההליכה אצל חולי ט"נ. במחקרם נמצא כי בעקבות תוכנית שיקום אירובית בת שמונה שבועות, בד ובד עם השיפור בצריכת החמצן המרבית ($VO_2 \max$) נצפה שיפור במהירות ומרחק הליכה מרבי. אנו מניחים שלמפגשים הטיפוליים ששולבו במחקרנו, ואשר התמקדו בהעלאת מרכיב הכושר האירובי, הייתה תרומה לשיפור הנצפה ביכולות ההליכה.

סיבה נוספת היכולה להסביר את תוצאות המחקר מסתמכת על מידע הקיים כיום המוכיח כי פעילות גופנית ושיקום פיזי משפיעים על תהליך הפלסטיות העצבית ועל ההתארגנות מחדש של תאים נוירנליים במערכת העצבית המרכזית. כיון שמחלת ט"נ גורמת לנזקים במערכת העצבים המרכזית למידע זה חשיבות רבה. כך נמצא למשל, במחקרם של Biernaskie וחב' (21), אשר בחנו את השפעת פעילות גופנית ושיקום פיזי על ההתארגנות העצבית לאחר פגיעה מכוונת ב- middle cerebral artery בחולדות. הפגיעה הביאה לשיתוק חד צדדי של הגפיים בצד הנגדי לפגיעה. מטרת המחקר הייתה לברר האם אימון יומי מכוון מטרה של פעילות גופנית משקמת יביא לשיפור תפקודי של הצד הפגוע. ממצאם העיקרי הייתה כי בקבוצה שביצעה פעילות גופנית, בניגוד לקבוצת הביקורת, נצפו שינויים היסטולוגיים בולטים המעידים על פלסטיות עצבית. נוסף לכך, הודגמו בקבוצה זו עליה בקשרים העצביים בקורטקס המוטורי - הן מבחינת אורך והן מבחינת מספר ההתפצלויות הדנדריטיות של הנוירונים בשכבה V של התאים הפירמידליים.

השפעת פעילות גופנית על המוח אינה מוגבלת רק לעליה בזרימת הדם המקומית ובפעילות העצבית באזורים האחראים ישירות לפעילות המוטורית. פעילות גופנית מביאה לשפעול מעגלים נוירנליים

מקורות

1. Noseworthy J.H., Lucchinetti C., Rodriguez M., et al. Multiple sclerosis. *N Eng J Med* 2000; 343(13):938-52.
2. Pelfrey C.M., Cotleur A.C., Lee J.C., et al. Sex differences in cytokine responses to myelin peptides in multiple sclerosis. *J Neuroimmunol* 2002; 130(1-2):211-23.
3. Wienshenker B.G., Bass B., Rice G.P.A., et al. The natural history of multiple sclerosis: a geographically based study. *Brain* 1989; 112:133-146.
4. Frohman E.M. Multiple sclerosis. *Med Clin North AM* 2003; 87(4): 867-97.
5. Aronson K.J., et al. Sociodemographic characteristics and health status of persons with multiple sclerosis and their caregivers. *MS Management* 1996; 3:1.
6. Freal J.F., Kraft G.H., Coryell J.K. Symptomatic fatigue in MS. *Arch Phys Med Rehabil.* 1984;65:135-138.
7. Petajan J.H., Gappmaier E., White A.T., et al. Impact of aerobic training on fitness and quality of life in multiple sclerosis. *Ann Neurol* 1996; 39(4):432-41.
8. Hobart J.C., Lamping D.L., Fitzpatrick R., et al. The multiple sclerosis impact scale (MSIS-29): a new patient based outcome measure. *Brain* 2001; 124: 962-73.
9. Thoumie P., Mevellec E. Relation between walking speed and muscle strength is affected by somatosensory loss in multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2002; 73(3):313-5.
10. Sandyk R. Treatment with electromagnetic fields improves dual-task performance (talking while walking) in multiple sclerosis. *Int J Neurosci* 1997; 92(1-2):95-102.
11. Romberg A., Virtanen A., Ruutiainen J., et al. Effects of a 6-month exercise program on patients with multiple sclerosis: a randomized study. *Neurology.* 2004; 63(11): 2034-8.
12. Lord S.E., Wade D.T., Halligan P.W. A comparison of two physiotherapy treatment approaches to improve walking in multiple sclerosis: a pilot randomized controlled study. *Clin Rehabil* 1998; 12(6):477-86
13. Cantalloube S., Monteil I., Lamotte D., et al. Strength, postural and gait changes following rehabilitation in multiple sclerosis: a preliminary study. *Ann Readapt Med Phys* 2006; 49(4): 143-9.
14. Storr L.K., Sorensen P.S., Ravnborg M. The efficacy of multidisciplinary rehabilitation in stable multiple sclerosis patients. *Multiple sclerosis* 2006; 12:235-42.
15. Kurtzke J.F. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an Expanded Disability Status Scale (EDSS). *Neurology* 1983; 33(11):1444-1452.
16. Khan F., Turner-Stokes L., Ng L., et al. Multidisciplinary rehabilitation for adults with multiple sclerosis. *Cochrane Database System Rev.* 2007 Apr(18); (2):CD006036.
17. Bohanon R.W. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age an Ageing* 1997; 26:15-19.
18. Padsiadlo D., Richardson S. The timed "up and go" test of basic mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 142-8.
19. Gutierrez G.M., Chow J.W., Tillman MD, et al. Resistance training improves gait kinematics in persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 1824-9.
20. Rampello A., Franceschini M., Piepoli M., et al. Effect of aerobic training on walking capacity and maximal exercise tolerance in patients with multiple sclerosis: A randomized crossover controlled study. *Physical Therapy* 2007; 87:545-55.
21. Biernaskie J., Corbett D. Enriched rehabilitative training promotes improved forelimb motor function and enhanced dendritic growth after focal ischemic injury. *J Neurosci* 2001; 21:5272-5280.
22. Vaynman S., Gomez-Pinilla F. License to Run: Exercise impacts functional plasticity in the intact and injured central nervous system by using neurotrophins. *Neurorehabil Neural Repair* 2005; 19:283-295.
23. Podsiadlo D., Richardson S. The Time Up & Go: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J of the American Geriatrics Society* 1991; 142-148.
24. Shumway-Cook A., Brauer S., Woollacott M. Predicting the probability for falls in community dwelling older adults using the Timed Up & Go test. *Physical Therapy* 2000; 80(9):896-903.