

שימוש במודל מנחה ליישום עקרונות הלמידה המוטורית לשם שיפור מיומנויות הניידות אצל אישה לאחר אירוע מוחי - תיאור מקרה

יעל קצוני ומיכל כפרי

החוג לפיזיותרפיה, הפקולטה למדעי הרווחה והבריאות, אוניברסיטת חיפה

יחד עם זאת, יישום התרגול מבוסס-המחקר הלכה למעשה בקליניקה הוא משימה מאתגרת. האתגר נובע מכמה גורמים, ובהם: (1) חוסר אחידות בטרמינולוגיה¹⁴ ובהגדרת העקרונות הקריטיים ללמידה.^{2,8,15-17} (2) מספר רב של עקרונות יישומיים הנגזרים מתחום הידע בלמידה המוטורית ובפלסטיות המוחית. (3) המחקר הקליני הבוחן את הנושא מתמקד ביישום העקרונות בהקשר של תפקודים מוטוריים ספציפיים, בעיקר ההליכה ותפקוד הגוף העליון⁵ או בחקר עיקרון ספציפי מבין כלל עקרונות הלמידה (לדוגמה ראה: ^{18,19}), ואילו בשדה הקליני נדרש הקלינאי לתכנן טיפול עבור מגוון רחב מאוד של מיומנויות ואוכלוסיות, וליישם את מכלול העקרונות במסגרת של מערך תרגול אחד. (4) היעדר מידע שיסייע בבחירת משתני הלמידה המתאימים עבור נבדק ספציפי ועבור מיומנויות ספציפיות. לדוגמה, מהו סוג המשוב האופטימלי כתלות בגיל הלומד או במיקום הפגיעה במערכת העצבים?

ההכרה באתגר הטמון ביישום הידע שהצטבר בספרות בקליניקה הובילה לפיתוח אסטרטגיות הטמעה מגוונות.²⁰⁻²⁵ ככלל, מוצע שאסטרטגיות לקידום העברת ידע יהיו נגישות ובעלות מבנה פשוט. בהתאם לכך, ומתוך הכרה בקשיי היישום הספציפיים בתחום הלמידה המוטורית כפי שתוארו קודם לכן, פותח מודל שמיועד לשמש כלי עזר בתכנון תרגול המיועד לרכישה ולשיפור של מיומנויות מוטוריות (הרחבה על המודל ראה במאמר "מודל מובנה לסיוע ביישום עקרונות הלמידה המוטורית בפיזיותרפיה" המופיע בגיליון זה). מטרת תיאור המקרה המובא כאן היא להדגים את יישום המודל באישה לאחר אירוע מוחי, בתרגול שמטרתו שיפור בתפקודי הניידות לצורך ביצוע עבודות בית קלות. יש להבהיר שתרגול המבוסס על יישום עקרונות הלמידה המוטורית והפלסטיות המוחית מתמקד במרכיב הפעילות (activity), ואינו שם דגש על שימוש באמצעי טיפול ספציפיים המכוונים לטיפול בליקויים בתפקודי הגוף (body function). הטיפול נערך במסגרת שיקום יום-על-ידי פיזיותרפיסטית ("ק") מתחום השיקום הנורולוגי, אשר השתתפה בהכשרה ספציפית לצורך הכרת המודל ושימוש בו.

מאפייני המטופלת: אישה בת 37, נשואה ואם לחמישה

עבודה זו נעשתה כפרויקט במסגרת לימודי תואר שני בחוג לפיזיותרפיה באוניברסיטת חיפה ובהנחייתה של ד"ר מיכל כפרי.

תקציר

תרגול המבוסס על עקרונות הלמידה המוטורית נמצא יעיל בשיקום של תפקוד מוטורי. כחלק מתהליך תרגום הידע בתחום זה לטיפול הפיזיותרפי פותח מודל ליישום עקרונות הלמידה המוטורית בפיזיותרפיה. המטרה של תיאור המקרה הזו היא להדגים את השימוש במודל בטיפול המכוון ללמידה של מיומנויות ניידות אצל אישה בת 37 עם המיפריזיס שמאלי בשלב הכרוני, לאחר אירוע מוחי, שמתגוררת בקהילה. תיאור המקרה מציג את תהליך היישום של כלל מרכיבי המודל, כולל אפיון של המיומנות ושל מאפייני המבצעת ביחס למיומנות הנבחרת, תכנון הטיפול ותכנון הערכת הלמידה. על בסיס מדדי התוצאה הנסמכים על כלי מדידה תקפים ומהימנים, תועד לאורך תקופת הטיפול שיפור בעל משמעות קלינית בכל מדדי הניידות. כמו כן המטופלת דיווחה על שיפור בהשתתפות בביצוע מטלות הבית. המאמר מתייחס לתובנות שעלו מתוך היישום בפועל של המודל.

מילות מפתח: למידה מוטורית, פלסטיות מוחית, תרגום ידע, הליכה, חולשת צד, אירוע מוחי

רקע

ידע מתחום הלמידה המוטורית ומדעי העצב (פלסטיות מוחית) משמש הבסיס לפיתוח העקרונות של תרגול לרכישה ולשיפור של מיומנויות מוטוריות.¹⁻⁸ העקרונות הספציפיים לתרגול, הנובעים מידע בתחום הפלסטיות המוחית והלמידה המוטורית (לדוגמה: תרגול מכוון-מטרה, תרגול מאתגר ומינון גבוה וחזרת), מתוארים בפירוט בכמה עבודות^{2,8-11} ובספרות הבסיסית בתחום.^{12,13}

ילדים בגילאי 11-20. עצמאית עד האירוע, עבדה כדיילת בסופרמרקט, והייתה אחראית לביצוע העבודות השוטפות בבית. מתגוררת עם משפחתה בדירה בקומה שנייה של בניין ללא מעלית. הדירה בעלת ארבעה חדרים, צפופה. בעיות רפואיות קודמות לאירוע כללו Malignant essential hypertension לא מאוזן ולא מטופל תרופתית.

פרטי המחלה: המטופלת עברה Unspecified intracranial hemorrhage והועברה לאשפוז בבית חולים כללי. האשפוז ערך כחודש, ובמהלכו הורדמה והונשמה למשך שלושה שבועות, ואף בוצע בה ניקוז חדרי. בתום האשפוז החרף, הועברה להמשך שיקום באשפוז בבית חולים שיקומי למשך חמישה חודשים. כחצי שנה לאחר האירוע חזרה לביתה. עם חזרתה, הפסיק בעלה לעבוד והפך למטפלה העיקרי. כמו כן קיבלה סיוע של מטפלת בהיקף של 16 שעות שבועיות. בשלב זה הופנתה האישה להמשך טיפול שיקומי במסגרת אשפוז יום בתדירות של שלוש פעמים בשבוע. המטופלת הביעה את רצונה לשפר את כושר הניידות שלה כך שתוכל להתנייד בביתה ללא אביזר עזר, וזאת כדי שתוכל לקחת חלק במטלות הבית ולהפחית מן העומס המוטל על בנותיה ובעלה. במסגרת שיקום היום השתתפה בשעת טיפול בפיזיותרפיה, בשעת טיפול בריפוי בעיסוק, וכן התקיימה פגישה שבועית עם עובדת סוציאלית.

האבחנה הרפואית בעת קבלתה לשיקום יום הייתה חולשת צד שמאל בדרגת חומרה בינונית-קשה (דרגה 4 לפי Modified Ranking Scale). ההתערבות המתוארת בתיאור מקרה זה החלה כחצי שנה לאחר האירוע המוחי ונמשכה שבעה שבועות.

כלי מדידה: תכנית ההתערבות התמקדה במיומנויות הקשורות בניידות. בהתאם לכך נבחרו כלי מדידה שישקפו את יכולת הניידות ויהיו תקפים ומהימנים עבור אוכלוסייה עם חולשת צד על רקע פגיעה מוחית. מהירות ההליכה הוערכה על-ידי 10 Meter Walk Test (TMWT)²⁶⁻³⁰. נבחר כמנבא לנפילות, 6 Minutes Timed Up & Go Test (TUG) בוצע להערכת סיבולת ההליכה ו- Walk Test (6MWT) בוצע להערכת סיבולת ההליכה ו- Balance Scale (BBS) בוצע להערכת שיווי-משקל סטטי ודינמי.^{29,30} על אף שבין כלל המבחנים הללו קיים מתאם גבוה, השימוש במכלול המבחנים מאפשר הערכה של מגוון

אספקטים של ניידות מול ערכים מקובלים בספרות (כמו סיכון לנפילות וסיבולת בהליכה). כל אחד מן המבחנים נערך לפני תחילת ההתערבות, שבועיים וארבעה שבועות לאחר תחילתה, ובסיום תקופת ההתערבות. המבחנים נערכו לפי ההנחיות המופיעות בחוברת "ערכת כלי מדידה בטיפול באדם עם פגיעה נוירולוגית" שיצאה לאור על-ידי "קבוצת עניין נוירולוגיה".³¹ נוסף על שימוש בכלי מדידה סטנדרטיים, ובכדי לאפשר מעקב אחרי שינויים בביצוע של מיומנות מסוימת שנכללה במטרות הטיפול, נערך מבחן TUG מיוחד שכלל לא רק הליכה במסלול הנדרש על פי הבדיקה אלא גם איסוף ערימת כביסה אל תוך גיגית כביסה ונשיאת הגיגית עד החזרה לישיבה. בתוך המאמר מבחן זה נקרא - TUG כביסה. ואריאציה זו על מבחן ה-TUG, אף שאין לה תוקף או מהימנות מבוססים בספרות, היא רלוונטית כיוון שהיא עושה סימולציה של ביצוע מיומנות מורכבת כפי שהיא מתבצעת בחיי היום-יום של המטופלת. מבחן זה נערך בארבעה מועדים שונים (שבועיים, שלושה, חמישה ושבעה שבועות לאחר תחילת ההתערבות). בכל מועד נעשו חמש מדידות עוקבות, וזאת כדי להעריך לא רק את רמת הביצוע, אלא גם את עקביותו, המהווה אף היא מדד לרמת המיומנות של המטופל. הציון הניתן בכל מועד היה הממוצע של חמש המדידות העוקבות. השינוי שהתרחש בכל אחד ממדדי התוצאה במהלך תקופת התרגול נבדק אל מול ערכים של Minimal Detectable Change (MDC) (השינוי המינימלי בציון, הנדרש בכדי להבטיח שהשינוי הוא אינו תוצאה של טעות מדידה),³² ו-Minimally Clinically Important Difference (MCID), שהוא ערך הסף עבור שינוי בעל משמעות וחשיבות בעבור המטופל.^{33,34}

ממצאי הבדיקה בעת הקבלה לטיפול: בהתייחס לליקויים העיקריים ברמת הפעילות, המטופלת התהלכה עם הליכון גלגלים וסד מסוג AFO על גבי משטחים מרוצפים למרחק של עד 100 מטר. למרחקים ארוכים התניידה בכיסא גלגלים. תוצאות מבחני הניידות הראו שמהירות ההליכה, כפי שנמדדה במבחן TMWT, הייתה 0.2 מטרים בשנייה עם הליכון. מהירות זו מציינת ניידות מוגבלת בתוך הבית.²⁷ תוצאת מבחן TUG הייתה 28.6 שניות ללא אביזר עזר ובהשגחה צמודה. ערך זה מצוין סכנה לנפילות ($TUG \geq 14$ s.) הוא בעל רגישות של 50% וספציפיות של 76% לנבא נפילות בקרב אנשים 6-12 חודשים לאחר שחרור מאשפוז שיקומי בעקבות אירוע מוחי.³⁰ כמו כן, אצל אנשים עם אירוע מוחי בשלב הכרוני דווח טווח של TUG

תהליך יישום המודל: נספח 1 מציג טופס מלא של יישום המודל. כאמור, על בסיס המודל השלם נעשה הטיפול. להלן מתואר בקצרה היישום בפועל של הפריטים המתוארים במודל. מטרת הטיפול הייתה להשיג הליכה עצמאית, ללא אביזר עזר, לשם מילוי של מטלות בית פשוטות, לרבות חלוקת כביסה ופינוי השולחן לאחר האוכל. הבטחת הבולטות והחשיבות של התרגול תוארו כגורמים המסייעים בתהליך הלמידה.⁸⁻¹⁰ לפיכך, פיתוח של מערך התרגול נבע מן המטרות הללו שהגדירה המטופלת וקשורות במיומנות ההליכה. באופן זה הובטח שהתרגול יהיה משמעותי ובעל בולטות בעבור המטופלת, אשר ראתה חשיבות רבה בחזרה לביצוע מטלות הבית. הטיפול התפרס על פני 30 שעות במהלך שבועה שבועות. הטיפול בקליניקה נעשה בתדירות של שלושה מפגשים שבועיים בני שעה כל אחד. לצורך העלאת המינון של התרגול ניתן למטופלת יומן תרגול שאותו מילאה פעמיים בשבוע למשך 30 דקות.

התרגול התמקד בביצוע הליכה במסלולים מגוונים ועם דרישות מוטוריות מגוונות, כמו נשיאת מגש ועליו חפצים או הרמת חפצים ממשטחים בגבהים שונים תוך כדי ההליכה (ראה תמונה 1).



תמונה 1: דוגמאות למכשולים במסלול ההליכה (ימין) ולהליכה עם נשיאת חפצים גליליים (שמאל)

המיומנות תורגלה כמקשה אחת (whole)⁸ במהלך התרגול ניתנה חשיבות רבה ליצירת אתגר. שינויים במידת הגיוון בתרגול והסדר שלו שימשו ליצירת רמת האתגר המיטבית בעבור המטופלת. ההתאמה של משתנים אלו (גיוון וסדר) נעשתה על בסיס עבודות המלמדות שהעלאת דרגת הקושי

בין 6.7 ל-27.7³⁵). סיבולת ההליכה הייתה ירודה, כפי שנמצא במבחן 6MWT, שהראה מרחק הליכה של 93 מטר עם הליכון ותקופת מנוחה אחת (מרחק הליכה ממוצע ב-6MWT שדווח עבור אוכלוסייה בוגרת בריאה הוא כ-600 מטר).³⁶ המטופלת ביצעה עליית מדרגות בעזרה קלה-בינונית. מעברים משיבה לעמידה ביצעה בעזרה קלה ולעיתים בהשגחה בלבד. רמת התפקוד ביד שמאל הייתה ירודה מאוד, ואף לא השתמשה בה כדי עזר. בתפקודי היומיום נזקקה לעזרה בינונית עד קלה (FIM=84/126).

בניתוח תצפיתי של ההליכה נצפו הליקויים העיקריים האלה: מבחינת משתני הזמן בלטו איטיות ההליכה ועצירות רבות לצורך החזרת היציבות. מבחינת משתני המרחב בלטו ירידה באורך הצעד בימין ושמאל וצעדים בתבנית של step to. מבחינת משתנים קינמטיים של ההליכה בלטו ב-stance: שליטה לקויה בברך ובאגן עם טריקת ברך, ו-retraction של האגן, ב-swing: היעדר תנועה מבודדת בין מפרקי הגפה, תבנית אקסטנסורית, טווחים אקטיביים מופחתים, שימוש ב-circumduction ו-hiking. בגו בלט קיצור של הצד השמאלי וקיבוע במהלך ההליכה.

הליקויים העיקריים במבני ובתפקודי הגוף (body functions and structures) בקבלה לאשפוז יום כללו: תנועה אקטיבית חלקית ולא מבודדת בכל המפרקים שבפלג גוף שמאל (-75% 50% טווח תנועה אקטיבי), שיווי משקל סטטי ודינמי לקוי (רומברג חיובי וציון ב-27/56 Berg Balance Scale (BBS), טונוס מוגבר בפלג גוף שמאל (Modified Ashworth) (Spasticity Scale – 2/5), ירידה באיכות זיהוי ומיקום המגע בפלג גוף שמאל.

הליך

לאחר בדיקת המטופלת הופעל המודל היישומי לשם תכנון ונקיטת טיפול שנועד לשפר ניידות (תיאור ספציפי של המטרות מפורט במודל). השימוש במודל נעשה בשני שלבים. בשלב התכנון מולאו כל הפריטים המופיעים במודל (אפיון של המיומנות ומאפייני המטופלת ביחס למיומנות הנבחרת, תכנון הטיפול ותכנון הערכת הלמידה). בשלב השני נעשה הטיפול על בסיס המודל המלא. יש לציין שבמהלך תקופת התרגול נערכה בחינה חוזרת של תכנית התרגול כפי שפורטה במודל, ונעשו התאמות על בסיס השינויים שחלו במיומנות המטופלת.

האקראיות הייתה נמוכה יחסית.^{37,39} עם השיפור במדדי הביצוע ובעקביותו, הועלתה רמת האקראיות ומידת הגיוון במאפיינים הסביבתיים (צפיפות המכשולים, פיתוליות המסלול) ובדרישות המוטוריות (נשיאת סוגים שונים של חפצים, כולל לחפצים לא יציבים). זאת, כאמור, בכדי לשמור על רמת אתגר מיטבית, ובהתבסס על עבודות המדגימות את ההתאמה של מרכיבים אלו בתרגול לשיפור הניידות אצל אנשים אחרי שבץ מוחי.³⁷⁻³⁹ בטבלה 1 מוצגת דוגמה למקטע מתוך מערך התרגול.

של מטלת התרגול, הרחבת הגיוון בתרגול ומידת האקראיות בתרגול, תורמים להעלאת דרגת הקושי הכוללת של האימון, ושעל הקלינאי לאזן בין מרכיבים אלו בכדי ליצור אתגר מתאים.^{37,38} בתחילת תקופת התרגול, שבה נקבע כי רמת המיומנות של המטופלת היא נמוכה (מדדי התוצאה הצביעו על רמת ביצוע נמוכה, והייתה שונות גדולה בין מדידות עוקבות של TUG - כביסה בתוך אותו מועד המדידה) מורכבות התרגול הייתה נמוכה יחסית. מסלולי ההליכה כללו שינויי כיוון ומכשולים מעטים, והחפצים על המגש שנשאה תוך כדי ההליכה היו יציבים. נוסף על כך, רמת

טבלה 1: פירוט משתני הלמידה במקטע מתוך מערך התרגול.

משתנה למידה	אופן היישום במהלך התרגול
מיומנויות מוטוריות	מעבר קימה - ישיבה, הליכה, הושטה, אחיזה ושחרור חפצים.
מטרות הפעולה בתוך התרגול	מעבר לעמידה לצורך הליכה אל הארון, העמסת חפצים לצורך העברתם אל הארון, הגעה מן הכיסא אל הארון, סידור חפצים בארון, הימנעות מלהיתקל במכשולים בעת ההליכה, הגעה מן הארון חזרה אל הכיסא.
תנאים סביבתיים	מסלול הליכה עם מכשולים, מגש עם חפצים, משטח בית. (בתחילה מסלול ישר עם מעט מכשולים ונשיאת חפצים יציבים. בהמשך מסלול מפותל עם הרבה מכשולים ונשיאת חפצים לא יציבים).
סדר התרגול	5X מעבר ישיבה - עמידה, לקיחת מגש, הליכה במסלול ואיסוף חפצים אל המגש, סידור חפצים בארון וחזרה אל נקודת המוצא.
משוב	לאחר חזרה לעמדת המוצא ניתן מידע על זמן הביצוע (בתחילה בכל חזרה לנקודת המוצא ובהמשך עבור חלק מהפעמים).
זמן תרגול	חזרה הלך ושוב על ביצוע הרצף במהלך 7 דקות.

עדיפות לאסטרטגיה זו בהשוואה לאסטרטגיה של מיקוד קשב פנימי (internal focus of attention) אצל אנשים לאחר אירוע מוחי.^{40,41} עם זאת, כאשר נצפה קושי של ממש בביצוע (כגון בביצוע פניות ושינויי כיוון דרך הצד הפגוע, או איסוף חפצים שמוקמו בצד החלש) ניתנו גם הנחיות עם מיקוד לקשב פנימי לדוגמה: להעביר יותר משקל אל צד הרגל הפונה לכיוון המבוקש במהלך ביצוע פניות בהליכה. המאפיינים הספציפיים

ההנחיות והמשוב שניתנו למטופלת במהלך התרגול מיקדו את הקשב בגורם חיצוני (external focus of attention), כגון: מתן הנחיות להשלים את המשימה במהירות הרבה ביותר ומידע על הזמן שבו הושלמה המטלה, הנחיות להימנע מהיתקלות במכשולים במסלול ההליכה, הנחיה לשים לב ליציבות החפצים הנשאים ומתן מידע על כך). הבחירה במיקוד קשב חיצוני התבססה על ממצאי מחקרים שהראו

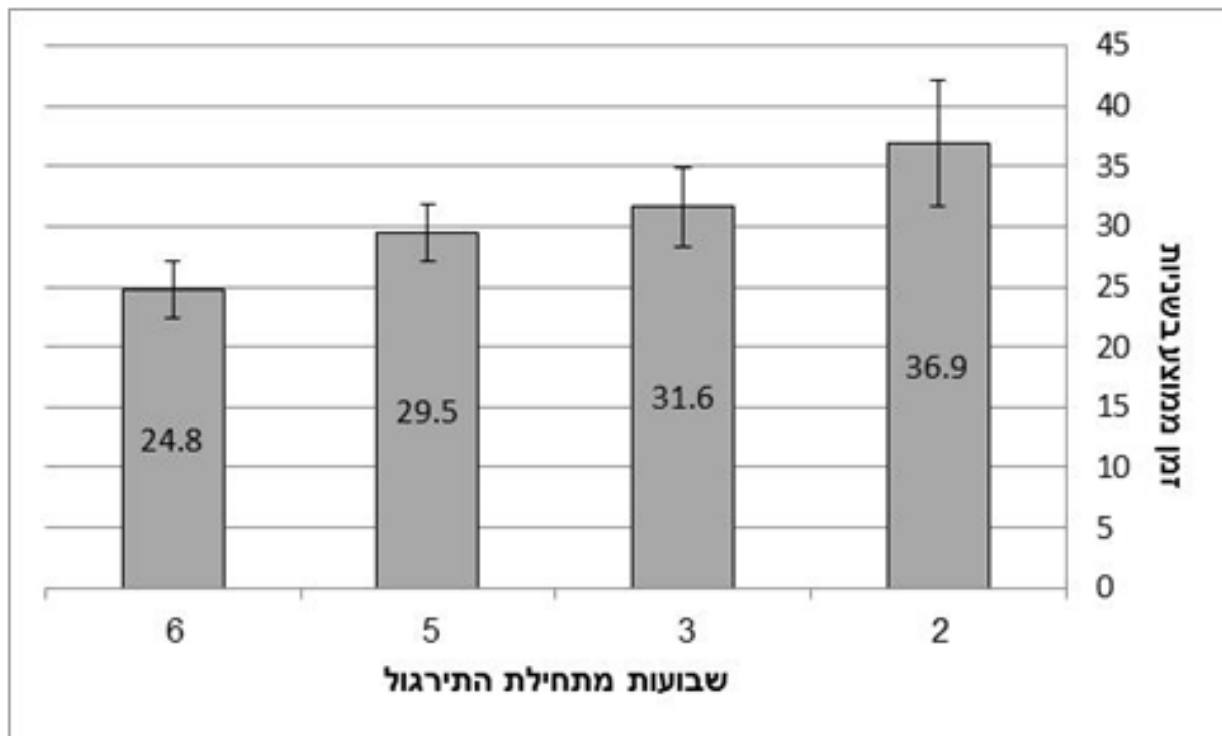
הצעד והוספת מטלות שמחייבות הטיית מרכז הכובד. זאת בהתבסס על עבודות קודמות שבחנו שיקום של הגף העליון, והראו שמניעת השימוש במאפייני תנועה מפצים יכולה לתרום לחיזוק הרכישה של מרכיבי תנועה הקשורים בהחלמה.⁴³ במהלך התרגול נעשה שימוש בגמול חיובי בכדי לעודד מוטיבציה אצל המטופלת. הגמול ניתן לה עבור שיפור במדדי התוצאה, וכלל הארכה של משך תקופת הטיפול. יחד עם זאת, יש לשים לב שגמול זה נועד ליצירת מוטיבציה באופן כללי ולא לעידוד השינוי בתבניות תנועתיות ספציפיות. זאת כיוון שניתן לענות על קריטריון הגמול במגוון של אסטרטגיות תנועתיות, וכן כיוון שמתן הגמול היה מרוחק מרגע הביצוע של המיומנות.⁴⁴

תוצאות ההתערבות:

זמן הביצוע הממוצע של TUG - כביסה, בכל מועד מדידה, מתואר בתרשים 1.

של המיומנות (תפקודים קוגניטיביים הנדרשים במהלך ביצוע המיומנות, מקור המידע התחושתי וההקשר הסביבתי),⁴² כפי שזוהו בשלב 1 של המודל, נשמרו גם בתרגול. בפירוט, מקור המידע התחושתי העיקרי במהלך התרגול היה ראייתי (ויזואלי) והתקבל במנח של עמידה. התרגול כלל תהליכים קוגניטיביים הנדרשים לביצוע המיומנות בחיים האמתיים, כולל חלוקת קשב, שיפוט וקבלת החלטות. ההקשר הסביבתי נשמר על-ידי יצירת סביבה מרובת מכשולים, צפופה ורועשת. מתן המשוב התייחס בעיקרו למדדי התוצאה, לדוגמה ניתן משוב על זמן הביצוע (במטלה שבה נדרשה ללכת למרחק קבוע) ועל יציבות החפצים (במטלה שבה נדרשה המטופלת ללכת עם מגש ועליו חפצים). קיצור שלב ה-stance וקיבוע הגו נקבעו כגורמי תנועה מפצים, ששימוש בהם במהלך תרגול ההליכה יכול לעכב התפתחות של שליטת גו דינמית. במהלך התרגול ננקטו אמצעים לעיכוב השימוש במרכיבים אלו, כמו: סימון המסלול על-ידי מכשולים שמחייבים הארכת

תרשים 1: תוצאות מבחן TUG - כביסה



הקושי של התרגול (העלאת רמת הגיוון והאקראיות). מדידה של TUG (ללא מטלה נוספת) בסיום תקופת התרגול הראתה ירידה של 9 שניות בביצוע (20 שניות לעומת 29 שניות). בלוח 1 מוצגות התוצאות עבור מבחני מהירות וסיבולת הליכה. השינוי במהירות ההליכה היה מעבר ל-MCID, ומבטא גם שינוי בקטגוריה תפקודית בהתייחס לקטגוריות של Perry^{27,45}. גם בסיבולת ההליכה, שנבדקה ב-6MWT, נמצא שינוי בעל חשיבות קלינית (עלייה של כ-90 מטר במרחק ההליכה בין המדידה הראשונה לשלישית ביחס ל-MCID של 50 מטר).⁴⁵

התוצאות מראות שיפור של 12.1 בזמן הביצוע הממוצע של המיומנות. ערך זה גדול באופן ניכר מערך ה-MDC של מבחן ה-TUG הסטנדרטי.³⁵ בבחינת השונות בזמן הביצוע בין מדידות עוקבות בכל אחד ממועדי המדידה, נמצא כי השונות הגדולה ביותר הייתה במועד המדידה הראשון, והנמוכה ביותר במועד המדידה האחרון (סטיית תקן של 2.3-5.2 שניות, בהתאמה). ממצא זה מצביע על כך שככל הנראה הביצוע היה עקבי יותר בסיום תקופת התרגול. על בסיס התוצאות במועד המדידה השלישי, שהדגימו שיפור בעקביות בין מדידות עוקבות, הוחלט להעלות באופן ניכר את דרגת

לוח 1: תוצאות מבחני הליכה וסיבולת

6 min. walk test		10 meter walk test				
מרחק במטר	אביזר עזר / מידת העזרה או השגחה	מקצב צעדים / דקה	אורך הצעד במטר	מהירות מטר / שנייה	אביזר עזר / מידת העזרה	מועד המדידה ביחס לתחילת ההתערבות
93	הליכון	61	0.4	0.2	הליכון	לפני
100	הליכון	94	0.53	0.43	השגחה	שבועיים
180	השגחה	80	0.7	0.48	השגחה	ארבעה שבועות
140	השגחה	82	0.66	0.45	עצמאית	סיום (שבעה שבועות)

השימוש במודל אפשר למקד ולארגן את התרגול כך שיענה על מטרות המטופלת ויהיה רלוונטי בעבורה. תכנון ההתערבות תוך כדי שימוש בפרטי המודל הבטיח התייחסות למכלול העקרונות של הלמידה המוטורית. ההתקדמות בתרגול התבססה על יצירת שינוי בפריטים שתוארו במודל, לדוגמה הגדלת הגיוון בדרישות המוטוריות או בתנאים הסביבתיים ומעבר לתרגול אקראי. בסיום תקופת התרגול נמצאו שינויים בעלי משמעות קלינית במגוון מדדי ניידות. שינויים אלו לא היו מלווים בשינוי בתבנית ההליכה. יחד עם זאת, הערכת תבנית ההליכה התבססה על ניתוח תצפיתי שאינו רגיש לשינויים קטנים במאפייני הקינמטיים של הליכה. המודל והניסיון לממש אותו בטיפול באישה לאחר אירוע מוחי, כפי שמוצג בתיאור מקרה זה, מצטרפים לעבודות

ביחס לשינויים ברמת ההשתתפות דיווחה המטופלת שהיא עוזרת בחלוקת כביסה נקייה בין חדרי הבית, עוזרת בעריכת שולחן האוכל ופינוי ובסידור כלים נקיים בארון, ומשתתפת באופן פעיל בעריכת קניות. לא נמצא שינוי בעל משמעות קלינית בטונוס ובציון ה-BBS. כמו כן לא היה שינוי בתבנית ההליכה (על פי ניתוח תצפיתי).

דיון

מטרת תיאור מקרה זה הייתה להדגים את השימוש במודל שיטתי ליישום עקרונות למידה מוטורית בטיפול המכוון ללמידה של מיומנויות ניידות אצל אישה לאחר אירוע מוחי שמתגוררת בקהילה.

או שימוש ב-handling. יתרה מזאת, ההתייחסות למרכיבי תנועה מפצים ומניעתם מובנית בתוך המודל. כמו כן, תרגול ברמת הפעילות אינו תחליף למרכיבי תרגול אחרים שיש לכלול בטיפול, כמו תרגול המיועד לשיפור הסיבולת, או חיזוק של קבוצות שרירים ספציפיות.

לסיכום, תיאור המקרה המובא בעבודה זו מציג ניסיון לחבר בין הידע בתחום הלמידה והפלסטיות המוחית ובין שגרת הטיפול בקליניקה. התרגול שהתקיים על בסיס המודל היה ספציפי, חזרתי, חשוב עבור המטופלת ומאתגר. בסיום תקופת התרגול נמצא שינוי בעל משמעות קלינית בכושר ניידותה של המטופלת.

רשימת מקורות

1. Homberg V. Neurorehabilitation approaches to facilitate motor recovery. *Handb Clin Neurol* 2013;110:161-173.
2. Muratori LM, Lamberg EM, Quinn L, Duff SV. Applying principles of motor learning and control to upper extremity rehabilitation. *J Hand Ther* 2013;26:94-102; quiz 103.
3. Nudo RJ. Functional and structural plasticity in motor cortex: implications for stroke recovery. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2003;14:S57-76.
4. Nudo RJ. Recovery after brain injury: mechanisms and principles. *Front Hum Neurosci* 2013;7:887.
5. Pollock A, Baer G, Campbell P, et al. Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;4:CD001920.
6. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: translating research into clinical practice*. 4th ed. Philadelphia, Pa.; London: Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
7. Warraich Z, Kleim JA. Neural plasticity: the biological substrate for neurorehabilitation. *PM R* 2010;2:S208-219.

שפורסמו לאחרונה, ושותפות לעמדה כי קיים פער גדול בין הידע שהצטבר בתחום הלמידה המוטורית ובין הפרקטיקה הנהוגה בקליניקה.^{8,14,46} עבודות אלו מדגישות גישות שונות לקידום העברת הידע. Winstein et al.⁸ מציגים מסגרת מעשית מקיפה המבוססת על סינתזה של עקרונות הלמידה המוטורית ועקרונות של התערבויות חברתיות-קוגניטיביות. בעבודה נוספת מתואר תהליך של הטמעת השימוש בעקרונות הלמידה המוטורית בשיקום של מיומנויות הליכה במסגרת אשפוז שיקומי תוך כדי הדגשת תהליך ההטמעה ברמה מערכתית ארגונית.⁴⁶ עבודתם של Kleynen et al.¹⁴ התמקדה ביצירת הסכמה בין מומחים לגבי המינוח בתחום הלמידה המוטורית.

היתרונות של השימוש במודל עבור הקלינאי הם היכולת לתכנן מערך טיפול המתייחס לכלל עקרונות הלמידה המוטורית, לעקוב בצורה שיטתית אחר התקדמות הלמידה, ולעשות התאמות על מנת להביא לתהליך למידה מיטבי. כמו כן, המודל מתאים עבור טווח רחב של אוכלוסיות ומיומנויות. בידי של הפיזיותרפיסט היכולת לזהות את המאפיינים הייחודיים של המטופל, להכיר את ההשפעה של מאפיינים אלו על הלמידה, ובהתאם, למלא את הפריטים במודל.

על פי משוב אישי של הפיזיותרפיסטית המטפלת נמצא שלאחר ההיכרות עם המודל ושימוש בו חלה הרחבה משמעותית במרכיב התכנון של הטיפול באשר למתן הנחיות, למאפייני המשוב ולשלבם ביצירת דרגות קושי. כמו כן חלה עלייה של ממש בשימוש בכלי מדידה. החשיפה למודל הביאה למודעות את מרכיב יצירת הגמול. יישום של תכנון מטרות הטיפול, יצירת טיפול מגוון ומיננן גבוה היו ברמת יישום גבוהה גם טרם החשיפה למודל, ולפיכך לא היה שינוי של ממש באספקטים אלו. מההתנסות האישית עם המודל נראה שבכדי שניתן יהיה לשלב את המודל בפרקטיקה היומיומית יש צורך לתרגל את השימוש בו במסגרת מונחית או במסגרת של למידת עמיתים המאפשרת מתן משוב הדדי.

העבודה המתוארת כאן מציגה תיאור מקרה יחיד, ולכן יכולת ההכללה של תיאור המקרה מוגבלת. המודל מתרכז בטיפול במרכיב הפעילות (activity), ולפיכך נעשה שימוש בכלי מדידה של מרכיב זה. העבודה חסרה תיאור מקיף של שינוי בתפקודי הגוף (body function). תפקודי הגוף שנמדדו לפני ואחרי ההתערבות לא הדגימו שינוי בעל משמעות קלינית. יש להדגיש, שאף על פי שהתרגול התקיים ברמת הפעילות, אין בכך כדי למנוע שימת דגש על הליקויים העיקריים בביצוע,

8. Winstein C, Lewthwaite R, Blanton SR, Wolf LB, Wishart L. Infusing Motor Learning Research Into Neurorehabilitation Practice: A Historical Perspective With Case Exemplar From the Accelerated Skill Acquisition Program. *J Neurol Phys Ther* 2014;38:190-200.
9. Hubbard IJ, Parsons MW, Neilson C, Carey LM. Task-specific training: evidence for and translation to clinical practice. *Occup Ther Int* 2009;16:175-189.
10. Kleim JA, Jones TA. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *J Speech Lang Hear Res* 2008;51:S225-239.
11. Kitago T, Krakauer JW. Motor learning principles for neurorehabilitation. *Handb Clin Neurol* 2013;110:93-103.
12. Schmidt RA, Lee TD. Motor control and learning: a behavioral emphasis. 5th ed. Champaign, Ill.; Leeds: Human Kinetics; 2011.
13. Magill RA. Motor learning and control: concepts and applications. 9th ed. New York: McGraw-Hill; 2011.
14. Kleynen M, Braun SM, Bleijlevens MH, et al. Using a Delphi Technique to Seek Consensus Regarding Definitions, Descriptions and Classification of Terms Related to Implicit and Explicit Forms of Motor Learning. *PLoS One* 2014;9.
15. Larin H. Motor learning: A practical framework for paediatric physiotherapy. *Physiother Theory Pract* 1998;14:33-47.
16. Levin MF, Weiss PL, Keshner EA. Emergence of virtual reality as a tool for upper limb rehabilitation: incorporation of motor control and motor learning principles. *Phys Ther* 2015;95:415-425.
17. Zwicker JG, Harris SR. A reflection on motor learning theory in pediatric occupational therapy practice. *Can J Occup Ther* 2009;76:29-37.
18. Goodman RN, Rietschel JC, Roy A, et al. Increased reward in ankle robotics training enhances motor control and cortical efficiency in stroke. *J Rehabil Res Dev* 2014;51:213-227.
19. Johnson L, Burridge JH, Demain SH. Internal and external focus of attention during gait re-education: an observational study of physical therapist practice in stroke rehabilitation. *Phys Ther* 2013;93:957-966.
20. Davis D, Evans M, Jadad A, et al. The case for knowledge translation: shortening the journey from evidence to effect. *BMJ* 2003;327:33-35.
21. Graham ID, Logan J, Harrison MB, et al. Lost in knowledge translation: time for a map? *J Contin Educ Health Prof* 2006;26:13-24.
22. Greenhalgh T, Wieringa S. Is it time to drop the 'knowledge translation' metaphor? A critical literature review. *J R Soc Med* 2011;104:501-509.
23. Hassan IS. Knowledge translation through clinical pathways: principles for practical development and successful use. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2013;24:351-363.
24. Pentland D, Forsyth K, Maciver D, et al. Key characteristics of knowledge transfer and exchange in healthcare: integrative literature review. *J Adv Nurs* 2011;67:1408-1425.
25. Scott SD, Albrecht L, O'Leary K, et al. Systematic review of knowledge translation strategies in the allied health professions. *Implement Sci* 2012;7:70.
26. Tyson S, Connell L. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. *Clin Rehabil* 2009;23:1018-1033.
27. Perry J, Garrett M, Gronley JK, Mulroy SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke* 1995;26:982-989.
28. Collen FM, Wade DT, Bradshaw CM. Mobility after stroke: reliability of measures of impairment and disability. *Int Disabil Stud* 1990;12:6-9.
29. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther* 2002;82:128-137.

30. Andersson AG, Kamwendo K, Seiger A, Appelros P. How to identify potential fallers in a stroke unit: validity indexes of 4 test methods. *J Rehabil Med* 2006;38:186-191.
31. The Israeli Special Interest Group in Neurologic Physical Therapy. Outcome measures toolbox for individuals with a neurological injury. In: Israeli Physical Therapy Society: http://www.ipts.org.il/Uploads/dbsAttachedFiles/hoveret_2011.pdf.
32. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research: applications to practice*. 3rd ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall; 2009.
33. Copay AG, Subach BR, Glassman SD, Polly DW, Jr., Schuler TC. Understanding the minimum clinically important difference: a review of concepts and methods. *Spine J* 2007;7:541-546.
34. Page P. Beyond statistical significance: clinical interpretation of rehabilitation research literature. *Int J Sports Phys Ther* 2014;9:726-736.
35. Flansbjerg UB, Holmback AM, Downham D, Patten C, Lexell J. Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *J Rehab Med* 2005;37:75-82.
36. Sperandio EF, Arantes RL, Matheus AC, et al. Intensity and physiological responses to the 6-minute walk test in middle-aged and older adults: a comparison with cardiopulmonary exercise testing. *Braz J Med Biol Res* 2015;0:0.
37. Guadagnoli MA, Lee TD. Challenge point: a framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *J Mot Behav* 2004;36:212-224.
38. Pollock CL, Boyd LA, Hunt MA, Garland SJ. Use of the Challenge Point Framework to Guide Motor Learning of Stepping Reactions for Improved Balance Control in People With Stroke: A Case Series. *Phys Ther* 2014;94:562-570.
39. Lee TD, Wulf G, Schmidt RA. Contextual interference in motor learning: Dissociation effects due to the nature of task variation. *J Exp Psychol* 1992;44 627-644.
40. Muckel S, Mehrholz J. Immediate effects of two attention strategies on trunk control on patients after stroke. A randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil* 2014;28:632-636.
41. Orrell AJ, Eves FF, Masters RS. Motor learning of a dynamic balancing task after stroke: implicit implications for stroke rehabilitation. *Phys Ther* 2006;86:369-380.
42. Magill RA. Practice variability and specificity. In: Magill RA, ed. *Motor learning and control: concepts and applications*. 9th ed. New York: McGraw-Hill; 2011:370-392.
43. Michaelsen SM, Dannenbaum R, Levin MF. Task-specific training with trunk restraint on arm recovery in stroke: randomized control trial. *Stroke* 2006;37:186-192.
44. Abe M, Schambra H, Wassermann EM, Luckenbaugh D, Schweighofer N, Cohen LG. Reward improves long-term retention of a motor memory through induction of offline memory gains. *Curr Biol* 2011;21:557-562.
45. Perera S, Mody SH, Woodman RC, Studenski SA. Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2006;54:743-749.
46. Perry SB, Zeleznik H, Breisinger T. Supporting Clinical Practice Behavior Change Among Neurologic Physical Therapists: A Case Study in Knowledge Translation. *J Neurol Phys Ther* 2014;38:134-143.

נספח 1: מודל יישום עקרונות למידה מוטורית בפיזיותרפיה

שלב 1: בחירה וזיהוי

1א. מיומנות מוטורית לתרגול: הליכה ללא אביזר עזר לצורך חלוקת כביסה, פינוי שולחן ועריכת קניות.

1ב. מטרות אישיות הקשורות במיומנות המוטורית הנבחרת:

✓	השתתפות בחלק ממטלות הבית (כגון: חלוקת כביסה ועריכת שולחן האוכלו ופינוי).
✓	השתתפות מלאה בעריכת קניות.
✓	לא להיות לנטל על בנותיה.

1ג. סוג המיומנות:

✓ גסה או עדינה; סגורה או פתוחה; דיסקרטית או סיריאלית או מתמשכת

1ד. מאפיינים ספציפיים של המיומנות המוטורית שיש לשמר בתרגול:

✓	מקור המידע התחושתי העיקרי במהלך ביצוע המיומנות: ✓ ויזואלי, <input type="checkbox"/> אודיטורי, <input type="checkbox"/> פרופריוספטיבי וטקטילי, <input type="checkbox"/> וסטיבולרי
✓	תפקודים קוגניטיביים (לדוגמא מיומנויות קשב, שיפוט, קבלת החלטות) שמעורבים בביצוע המיומנות: ✓ קשב למיומנות ההליכה. ✓ שיפוט וקבלת החלטות על מנת לא להיקלע למצבים המסכנים אותה.
✓	הסביבה בה מתבצעת המיומנויות בעולם האמיתי (הקשר סביבתי) ✓ דירה קטנה וצפופה עם מעברים מפותלים וצרים, ריבוי מכשולים. ✓ גירויים מסיחי דעת רבים (5 ילדים, טלוויזיה, צלצול טלפון).

1ה. באיזה שלב של הלמידה נמצא הלומד (סמן את המיקום ב-X).



1ו. מרכיבים מאתגרים עבור הלומד במיומנות המוטורית:

✓ דרישות שיווי-משקל; ✓ דרישות תנועה אקטיבית וכוח; עיבוד ואינטגרציה חושי או תפיסתית; ✓ דרישות קוגניטיביות וקישביות; self-efficacy; אחר: _____

שלב 2: תכנון

א2. מינון התרגול (repetitions / duration)

אמצעים להגברת המינון (לדוגמא: קבוצה, יומן מעקב)	יחס מנוחה / אימון	מספר דקות תרגול באימון	מספר שבועות אימון	סה"כ מספר / שעות אימונים	מספר אימונים בשבוע
	בתוך אימונים				
תרגול עצמאי בבית לפי יומן מטלות	5 דק. אימון / 2 דק. מנוחה. זמן ביצוע גדל וזמן מנוחה יורד	40 - קליניקה 30 - בית	7	30	3 - קליניקה 2 - בית

ב2. הנחיות (Instructions)

<p>אופן מתן ההנחיות:</p> <p>✓ מילולי; ✓ הדגמה; <input type="checkbox"/> רמזים סנסוריים; <input type="checkbox"/> צפייה בסרט; <input type="checkbox"/> אחר:</p>
<p>פוקוס פנימי (internal focus of attention) - מרכיבי תנועה:</p> <p>✓ לשתף את שתי הידיים בנשיאת המטען.</p>
<p>פוקוס חיצוני (external focus of attention) - מאפיין בסביבה / תוצאה:</p> <p>✓ להמנע מלפגוע ברהיטים / מכשולים במסלול ההליכה.</p> <p>✓ לשמור על יציבות החפצים הנישאים.</p> <p>✓ ללכת מהר ככל האפשר.</p>

ג2. גיוון בתרגול (variability of practice)

<p>תנאי סביבה לביצוע התרגול:</p> <p>✓ מסלולי הליכה צפופים, מפותלים עם מעברים צרים ומרובי מכשולים.</p> <p>✓ בתוך ומחוץ לבית.</p> <p>✓ סביבה הומה עם מסיחים רבים.</p>
<p>גיוון בדרישות המטלה:</p> <p>✓ מהירות; ✓ כוח (משקל החפצים הנשאים); ✓ מרחק; ✓ כיוון; <input type="checkbox"/> מנח יציבתי; <input type="checkbox"/> אחר:</p>
<p>גיוון במאפייני הסביבה:</p> <p>✓ מרווח בין מכשולים.</p> <p>✓ פיתולים במסלול ההליכה.</p> <p>✓ משטח ההליכה פנים וחוץ.</p> <p>✓ סביבה הומה ורועשת.</p>

ד2. סדר התרגול (schedule / order)

<p>✓ בלוק; ✓ אקראי (random). יתבצע מעבר מבלוק לאקראי לאורך תקופת התרגול.</p>
<p>פרט מיומנויות נוספות שמצטרפות לתרגול כדי לאפשר תרגול סדרתי/אקראי:</p> <p>✓ הורדת כביסה ממתלה.</p> <p>✓ סידור כלים.</p> <p>✓ מזיגת שתיה לכוסות.</p>

ה2. תרגול שלם (whole) / חלק (part)

<p>✓ שלם;</p> <p>□ חלק;</p>

ו2. התקדמות בדרישות הקושי של התרגול

<p>✓ עליה בגיוון (כפי שתואר קודם) במהלך התרגול.</p> <p>✓ הפחתה במידת התמיכה הניתנת.</p> <p>✓ שילוב מטלות נוספות במהלך ההליכה.</p>

אמצעים לעיכוב מרכיבי תנועה תחרותיים

<p>✓ סימון המסלול ע"י מכשולים שמחייבים הארכת הצעד.</p>
<p>✓ הוספת מטלות בזמן ההליכה שמחייבות הסטה של מרכז הכובד, כגון איסוף חפצים.</p>

ז2. מרכיבי תנועה תחרותיים

<p>✓ קיצור שלב ה-stance.</p>
<p>✓ קיבוע</p>

ח2. משוב (feedback)

<p>סוג המשוב:</p>	
<p>knowledge of performance מרכיבי תנועה עליהם יינתן המשוב:</p> <p>✓ שיתוף יד פרטית.</p>	<p>knowledge or results מדדי תוצאה עליהם יינתן המשוב:</p> <p>✓ זמן ביצוע של מסלול עם מרחק קבוע.</p> <p>✓ מספר פעמים שנתקעה במכשולים במסלול ההליכה.</p> <p>✓ יציבות החפצים הנישאים.</p>
<p>תדירות המשוב: □ קבוע/ ✓ דועך</p>	
<p>תזמון המשוב: □ במהלך הביצוע / ✓ מסכם</p>	

ט. גמול חיובי (reward/reinforcement)

<p>קריטריון (מתי יינתן) למתן הגמול:</p> <p>✓ שינוי במדדי התוצאה (מדדי התוצאה מפורטים בהמשך והיו מוכרים למטופלת).</p>
<p>סוג הגמול:</p> <p>✓ קבלת המשך טיפול בהחלטת ועדת חריגים (לצורך קבלת אישור צוין שצריך שידגם שיפור במדדי התוצאה).</p> <p>✓ חזרה בסוף יום טיפולים לאולם הפיזיותרפיה לתרגול הליכה על מסילה נעה.</p>

שלב 3: הערכת הלמידה

3א. מדדי תוצאה (outcome measures)

זמן תגובה; זמן תנועה; מספר טעויות; מרחק; אחוז הצלחות מתוך כלל הניסיונות; אחוז טעויות מתוך כלל הניסיונות; זמן בשמירת שיווי-משקל; אחר _____

3ב. כלי מדידה קליניים סטנדרטיים (standard assessment tools)

שם כלי המדידה	מדדי תוצאה
Timed up and go + איסוף כביסה.	✓ זמן, מידת עזרה / עצמאות.
6 minute walk test	✓ מרחק הליכה.
Berg balance scale	✓ ציון במבחן.
Ten meter walk test	✓ מהירות הליכה, מידת עזרה / עצמאות.

3ג. מועדי מדידה: סמן/י את כל המועדים הרלבנטיים.

תחילת סדרת האימונים; כל חזרה (trial) בתוך האימון (ביחס ל-TUG כביסה); תחילת אימון עוקב; בתדירות קבועה של: שבוע / שבועיים; בסיום תקופת האימון; מועדים לאחר תקופת אימון: _____

3ד. מאפייני הלומד שהשפיעו על תהליך הלמידה

מקדמי למידה	חסמים ללמידה
✓ מוטיבציה גבוהה	✓ ליקויים בתפקודי הגוף, כולל: ליקוי תחושת, הזנחת
✓ גיל	צד, סיבולת ירודה, התעייפות מהירה

3ה. תנאי סביבה

מקדמי למידה	חסמים ללמידה
✓ תמיכת הבעל	✓ המציאות המשפחתית לא מותירה מספיק זמן לתרגול מובנה בבית.
✓ מציאות החיים מחייבת השתתפות בפעילות הבית ובחיי המשפחה.	✓ קושי לפנות מי מבני הבית שיתמסר לתרגול ברמות גבוהות יותר, הדורשות השגחה.

Application of Motor Learning Principles in the Treatment of Gait Limitation Following Stroke. A Case Report

Michal Kafri, PhD, Yael Katzuni, BPT

Affiliation: Department of Physical Therapy, Faculty of Social Welfare and Health Sciences, University of Haifa, Haifa, Israel.

Abstract:

Training based on the principles of motor learning is effective in motor function rehabilitation.

As part of the knowledge translation process, a practical model for the application of the principles of motor learning in physiotherapy was developed. The purpose of this case study was to demonstrate the use of the model for gait rehabilitation-related functions in a woman living in the community, who was in the chronic phase after stroke. The patient was 37-years-old with left hemiparesis. The implementation of all components of the model is presented in this case study. This includes selection and identification of the motor skill and the learner characteristics and planning the practice and assessment of the learning process. Improvements in gait-related outcome measures were demonstrated using previously validated clinical tests. In addition, the patient reported improvement in participation. The article refers to the insights gained from the actual application of the model.

Key words: motor learning, neural plasticity, knowledge translation, gait, hemiparesis, case study.