

טכנולוגיות מתקדמות בשיקום

עורכת המדור: ד"ר שרון קירשנר

מאת: קוטנר מיכה



ד"ר שרון קירשנר

דבר העורכת

כמרפאים בעיסוק, אנו מצויים תמיד בחיפוש אחר פעילות מאתגרת, מעניינת ויעילה בעבור המטופל. מבחינת טכנולוגיה, אנו מבקשים שהמערכת תהיה נגישה וידידותית למשתמש (לקלינאי ולמטופל), גמישה מבחינת ביצועים, ובעלת יכולת לשמש ככלי יעיל בתהליך העשייה הקלינית, בשלב ההערכה ו/או הטיפול. כיום אפשר למצוא יותר ויותר חברות, המפתחות טכנולוגיות ייעודיות המותאמות לשיקום ולטיפול במבוגרים ובילדים. מצד אחד, התרחבו מגוון האפשרויות להתאמת הטכנולוגיה לטיפול ולאוכלוסייה ספציפית. ומצד אחר, העלויות הגבוהות של חלק מן הטכנולוגיות מגבילות, לעיתים, את אפשרויות הבחירה. לכן חשוב לפני בחירת מערכת כלשהי, להגדיר את הצורך ואת המטרות שהמערכת יכולה לתת מענה להם, ובמקביל להכיר את המגוון הרחב של הטכנולוגיות שבנמצא, יתרונות וחסרונות של כל מערכת, דרישות טכניות ועלויות. כל זה יסייע לכם בקבלת החלטה לגבי מערכת שתעשו בה שימוש.

מאמר זה סוקר את המערכות שמשווקות על ידי חברת בפקס. יש מערכות מתקדמות נוספות שפותחו לשיקום תנועה ו/או קוגניטיבי, שאינן מוצגות במאמר הספציפי ויצגו באופן נרחב במקום אחר.

מבוא

שילוב טכנולוגיות מתקדמות בתחום השיקום החל לפני כ-30 שנה עם כניסתם של מחשבים לחיינו.

מאז ועד היום הבסיס הטכנולוגי הלך והתרחב והיום אנחנו יכולים למצוא טכנולוגיות כאלו לאורך כל קשת השיקום של המטופל, משלב ההפעלה המוקדמת ביחידות לטיפול נמרץ והאשפוז האקוטי (early mobilization), ועד השיקום במוסדות ובקהילה ועד שיקום בבית דרך פלטפורמות שונות של טלה-רפואה.

טכנולוגיה - למה?

בשנים האחרונות אנו עדים לפריחה עצומה בכמות ובאיכות הטכנולוגיות הזמינות, כחלק מהבנה של היתרונות בשילוב הטכנולוגיות באבחון ובטיפול, וכן כמתן מענה לבעיות שעיינו מתמודדת הרפואה המודרנית לנוכח גידול האוכלוסייה, עלייה בתוחלת החיים ובצידה הופעת מחלות כרוניות וצורך בטיפול בבעיות רפואיות שלא היו קודם לכן, וכן בעיות של כוח אדם ("כ"א), תקצוב מוגבל והחשיבות בעמידה בתקנים גבוהים של איכות ומקצועיות השירות.

כיום איכות הטיפול הרפואי בשלבים הקריטיים (שירותי רפואה דחופה (מד"א/מלר"ד), יכולות

במערכות המכוונות להפעלה של גפיים עליונות.

כחברה, אנחנו היום בבפקס מכוונים בעיקר לתחומי השיקום הנורולוגי וגאים בכך שאנו מייצגים היום את החברות המובילות ביותר בתחום זה, כאשר עיקר הכיוון הוא לתחום השיקום האקוטי והסאב אקוטי עם פוילה מסוימת לכיוון מערכות לטיפול בבית וטלה-רפואה.

מערכות מכניות

מערכות מכניות בדרך כלל ישלבו מערכות ממונעות (רובוט) ו/או מערכת תמיכת משקל כלשהי שמוטמעים בתוכה חיישנים או אמצעי מדידה שונים. המערכת מתחברת לתוכנת המחשב המקבלת את הנתונים מן הגפה המופעלת ומעבדת אותם ליצירת אינטראקציה בסביבה משחקית ומשוב חוזר. המערכות הרובוטיות נבדלות זו מזו בדרך כלל על ידי צורת ההנעה/תמיכה:

EX-SCELETON - מבנה חיצוני התומך בגף לכלל אורכו, מאפשר תמיכה מלאה יותר וגם אפשרות שליטה והנעה טובים יותר בכל מפרק ובכלל זה אפשרות לבידוד תנועה/הגבלה של מפרקים על פי הצורך.

END EFFECTOR - מערכות שבהן אמצעי ההנעה "מתחבר למטופל" בקצה הגף, בדרך כלל באזור האמה. בדרך כלל מאפשרים חיבור מהיר יותר והתחלת טיפול מהירה בעקבות כך.

דוגמאות למערכות EX-SCELETON

ARMEO POWER - חברת HOCOMA - שווייץ
המערכת משלבת מערכת זרוע חיצונית רובוטית ותומכת משקל לגף עליון, תוך שילוב סביבת משחק ממוחשבת. המערכת מיועדת למטופלים לאחר פגיעה נורולוגית (TBI, STROKE, SCI) כשיש צורך במרכיב

הדמיה וצנתור, חדרי ניתוח ויחידות לטיפול נמרץ) מביאים לידי יכולת הצלה גבוהה יותר ולכן חולים שבעבר לא היו שורדים אירועים מוחיים/פגיעות ראש טראומטיות ועוד, מגיעים למחלקות השיקום עם פגיעות קשות יותר מבעבר.

אל מול דרישה לשירותי שיקום איכותיים ומקצועיים יש ירידה או אי התאמה של תקני כוח אדם בקרב צוותי השיקום בכלל הסקטורים המקצועיים. מגבלת תקצוב וכן דרישה מן הצוותים להשקיע זמן רב בתיעוד, בכימות ובבקרה של הטיפולים, לעיתים על חשבון זמן הטיפול.

שימוש בטכנולוגיה יכול לסייע בנייתוב כ"א למטופלים הזקוקים לטיפול פרטני ולהכוונה אישית, בעוד שמטופלים אחרים יעשו שימוש בטכנולוגיות.

ברמה הקלינית הטכנולוגיה מאפשרת לנו תנועה מבוקרת למטופלים המורכבים יותר, תרגול חזרתי, אינטנסיבי, בעצימות משתנה ומאתגרת, תוך שילוב במרבית המקרים של היוזן חוזר (פידבק) בהתאם לרצון הצוות ויכולת המטופל. יתרונות הטכנולוגיה כאמצעי לקידום התהליך השיקומי נתמכים בספרות. פתרון נוסף שהטכנולוגיה מעניקה לנו הוא נושא הדיווח - Reporting המוטמע כיום במרבית הטכנולוגיות.

מצד המטופל אנו עדים בדרך כלל לתחושות חיוביות, עלייה במוטיבציה ורצון לבצע את המטלות.

מה במדף?

סיווג הטכנולוגיות למערכות מכניות ולמערכות מבוססות חיישנים מפשט במעט את ההיצע הקיים, בדרך כלל עלות המערכות המכניות גדולה יותר. במאמר זה ננסה לסקור סקירה קצרה את המערכות השונות. הסקירה המוצגת מטה תעסוק רובה



תמונה 2. מערכת ARMEO SPRING



תמונה 1. מערכת ARMEO POWER

פגיעה נוירולוגית (TBI, STROKE, SCI) כשיש מרכיב של תנועה עצמית של המטופל וצורך בתמיכת משקל. המערכת מתעדת טווחי תנועה וביצועים במשחקים השונים ואפשר להפיק ממנה דו"חות. מצויים שני דגמים שונים למבוגרים ולילדים.

רובוטי של תנועה. המטרה היא הגעה משולבת ומוכונת משחק כשהתנועה פסיבית מבחינת המטופל בשלים הראשוניים של השיקום, ועם חזרת תנועה אקטיבית הורדת המרכיב הרובוטי בהדרגה (אסיסיב - אקטיב) עד למצב אקטיבי מלא. המטופל מונע ונתמך תמיכה משקלית על ידי הרובוט בהתאם למצבו (אקטיב/ פסיבי/מסייע) ומשתמש בגף העליון כדי לשלוט

דוגמאות למערכות END EFFECTOR

DIEGO - חברת TYROMOTION

אוסטריה

מערכת המשלבת תמיכת משקל ותנועה (אקטיבית/פסיבית ומסייעת) על ידי כבלים שמחוברים למנועים מעל המטופל. הכבלים מחוברים עם רצועות לתמיכת האמה והמרפק של המטופל. המערכת מעניקה תמיכה משקלית ותנועה המשולבת בסביבת משחק ממחושבת. ייחודה בכך שהיא מאפשרת הפעלה יונילטרלית ובילטרלית של הגפיים העליונות. המערכת מתאימה לשימוש במבוגרים וילדים. מיועדת למטופלים לאחר



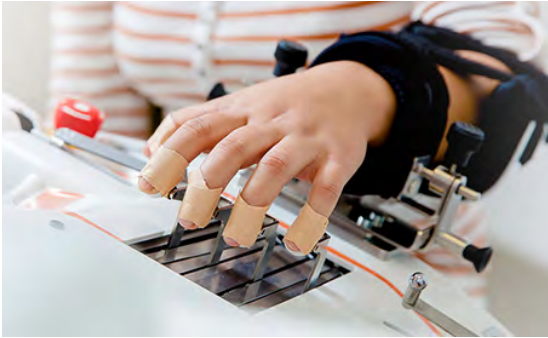
תמונה 3. מערכת DIEGO

במערכי המשחקים המותאמים ליכולות המטופל שהוא רואה על מסך המצוי מולו. המערכת מתעדת טווחי תנועה וביצועים במשחקים השונים ואפשר להפיק ממנה דו"חות. המערכת כיום מותאמת למבוגרים בלבד.

ARMEO SPRING - חברת

HOCOMA - שוויץ

מערכת המשלבת תמיכת משקל בלבד על ידי זרוע חיצונית (מטופל אקטיבי לגמרי, אך נתמך תמיכה משקלית), יחד עם סביבת משחק ממוחשבת המותאמת ליכולות המטופל. מיועדת למטופלים לאחר



תמונה 4א. מערכת AMADEO



תמונה 4. מערכת AMADEO



תמונה 5. ARMEMO SENSO

פגיעה נוירולוגית (TBI, STROKE, SCI) כשיש צורך במרכיב של תמיכת משקל.

מערכות מבוססות חיישנים Sensor Based Systems

מערכות מבוססות חיישנים כוללות בתוכן מערכות עם חיישני תנועה/מהירות/לחץ/משקל ומצלמות מסוגים שונים. היתרון במערכות האלה הוא שהן בדרך כלל מאפשרות חופש תנועה וזמן ההתארגנות (SETUP) קצר יותר. בחלק מן המקרים גם מבחינה תקציבית אלו מערכות בסדר גודל שונה ממערכות מכניות ויתאימו גם למכונים בקהילה/מכונים פרטיים וכיוצא באלו.

פגיעה נוירולוגית (TBI, STROKE, SCI) כשיש צורך במרכיב רובוטי של תנועה.

AMADEO - חברה Tyromotion - אוסטריה מערכת ייעודית להפעלת כף היד והפרדת תנועה באצבעות. המערכת משלבת תנועה אקטיבית/פסיבית מסייעת לאצבעות כף היד יחד עם סביבת משחק ממחושבת. הזרועות של המערכת מתחברות למטופל באמצעות מגנטים הדבוקים לקצות האצבעות של המטופלים. מתאימה לשימוש במבוגרים ובילדים.

ARMEMO SENSO - חברה Hocoma - שווייץ המערכת הזאת מעט שונה ממערכות אחרות בכך שהיא למעשה מערכת היברידית - מערכת המשלבת תמיכת משקל (אופציונלית) על ידי אביזר חיצוני מכני וחיישנים המוצמדים לגוף, החיישנים מחוברים באופן אלחוטי למחשב. המטופל עובד בסביבת משחק ממחושבת. המערכת מתאימה לשימוש במבוגרים ובילדים. מיועדת לחולים לאחר



תמונה 7. מערכת PABLO

PABLO - חברת TYROMOTION - אוסטריה
 המערכת מורכבת משני חיישני תנועה וחישה משולב של תנועה ולחץ, הניתנים לחיבור לגוף באמצעות רצועות שונות בהתאם לתנועה המבוקשת, וכן יש אפשרות לחבר את החיישנים לאביזרים שונים לעבודה בי-מנואלית ועוד. בכך מתאפשרת עבודה על מגוון רחב של תנועות גפה ובכללה נשיאת משקל, הפעלת אצבעות וכף יד. החיישנים מחוברים באופן אלחוטי למחשב. המערכת כוללת מגוון רחב של משחקים ובדיקות. מתאימה לשימוש במבוגרים ובילדים לאחר פגיעות נוירולוגיות ו/או אורטופדיות.

MYRO - חברת TYROMOTION - אוסטריה
 המערכת היא למעשה מסך מגע המורכב על גבי מרכב שניתן לשנות את גובהו ואת זווית המסך מתצורה של שולחן (הוריוונטלי) ועד לתצורה עומדת (ורטיקלי). המסך כולל חיישני מגע, לחץ ותנועה ומאפשר משחק על ידי מגוון רחב של אופציות שליטה ותנועה. המשחקים משלבים תנועה וקוגניציה ברמות שונות. האינטראקציה מתבצעת הן דרך תנועת מגע של היד ללא אביזרים נוספים, כמו כן יש אפשרות לשלב מגע תוך כדי אחיזה של אביזרים שונים (למשל כוס, קונוס וכדומה).



תמונה 6. מערכת VAST

VAST - חברת Brontes Processing - פולין
 מערכת ה-VAST הינה מערכת מבוססת מחשב המחוברת למגוון חיישנים (מצלמת KINECT ו/או LEAP MOTION כיום, בעתיד מתוכננים להתווסף חיישנים נוספים). המערכת מתאימה לאוכלוסייה שיקומית וגם לאוכלוסייה של מוגבלות שכלית התפתחותית, מבוגרים וילדים, ומאפשרת אינטראקציה בסביבה משחקית מדומה דרך תנועה טבעית של הגוף וללא צורך בשימוש ברמות ו/או רצועות. היא כוללת מגוון רחב של משחקים ובדיקות המוצגות למסופל על מסך גדול. המערכת מאפשרת שימוש בקליניקה וכן אפשרות של טיפול בבית.

מערכת דומה לזו ובעצם היא המערכת שממנה התפתחה מערכת ה-VAST הינה מערכת **SEEME**. המערכת הזאת גם מבוססת על מצלמה הלוכדת תמונה (KINECT) ותוכנת מחשב שדרכה הצוות הטיפולי מכוון את המטלות השונות ואת הפרמטרים השונים לכל מטלה בהתאם למטרה הטיפולית ויכולת המטופל. המערכת כוללת גם מטלה ביצועית של קניות במרכז קניות וירטואלי. ההבדלים בין המערכת הזאת למערכת ה-VAST הם גרפיקה מוגשת יותר ומטלות פשוטות יותר להבנה וביצוע.



תמונה 9. מערכת TYMO

REHACOM

מערכת מבוססת מחשב לשיפור ושיקום יכולות קוגניטיביות – קשב וריכוז, זיכרון, תפקודים גיהוליים ועוד. המערכת כוללת ממשק משתמש ממוחשב ומקלדת ייעודית. מצויים מודולים המיועדים להערכה ולאבחון מיומנויות ספציפיות ומאפשרים בניית תוכנית התערבות מתאימה. יתרונות המערכת: מרחב נדרש, מאפשרת תרגול בקליניקה וכן תרגול בבית. המערכת מתאימה לשימוש במבוגרים וילדים. היא מאפשרת גם תרגול מרחוק בשליטה של המטפל/ת במודולים, רמות הקושי והפרמטרים הספציפיים לכל מודול.

MOBI

מערכת אופניים לידדים/רגליים (אקטיבית/ פסיבית/ מסייעת) הכוללת פידבק לגבי מהירות הדיווש כפי שהוגדרה מראש למטופל. כמו כן, המערכת משלבת סרטונים שונים שיוצרים סביבה וירטואלית כגון: סצנות של רכיבה בערים מרכזיות בעולם וכן אפשר לשלב סרטים אישיים להעלאת העניין וההנאה בעת התרגול.



תמונה 8. מערכת MYRO

המערכת מתאימה לשימוש במבוגרים ובילדים. מאפשרת תרגול של 2-3 מטופלים בהתאם לצורך.

TYMO - חברת TYROMOTION - אוסטריה

מערכת המורכבת מפלטה המכילה חיישני לחץ ותנועה ועל ידי יצירת לחץ/הטיה של הפלטה אפשר לשלוט במשחקים שונים המשלבים תנועה וקוגניציה. אפשר ליצור לחץ או תנועה באמצעות הרגליים או הידיים וכמובן על ידי ישיבה. נתונים על אודות המשקל/לחץ המופעלים על הפלטה הם מדד לנשיאת משקל. הטיה אפשרית בעזרת משטחים לא יציבים המורכבים בתחתית הפלטה. המערכת מתאימה לשימוש במבוגרים ובילדים. מיועדת לחולים נוירולוגיים ואורתופדיים כשיש צורך בתרגול של כוח ושינוי משקל. המערכת כוללת גם כלי מדידה בתחום היציבה.

מערכות נוספות

יש עוד כמה מערכות שאינן נכללות באופן מיטבי בהגדרות שהגדרנו בתחילה ולכן נסווג אותן תחת "מערכות נוספות".



תמונה 11. מערכת MOBI

ועיקר, תפקיד הטכנולוגיה הוא לסייע לצוותים לבצע את עבודתם בדרך טובה ועילה יותר. הסוד בשילוב ובאינטגרציה של טכנולוגיה הוא למצוא את איש הצוות שנושא זה בוער בעצמותיו ויש לו הבנה טכנית והתמצאות בסיסית במחשבים כדי לקחת פרויקט כזה ולקדם אותו הלכה למעשה תוך למידה של המערכות והקניית הידע לשאר הצוות.

הטכנולוגיה הינה כלי נוסף בארגו הכלים העומד לרשות הצוותים השיקומיים. מניסיון, צוותים שיפנימו ויטמיעו את השימוש באופן מלא ומושכל ייהנו מכך וכן גם המטופלים.

נכתב בידי: **מיכה קוטנר**, מנהל תחום שיקום בחברה המשווקת טכנולוגיות שיקומיות. בעברו פאראמדיק במד"א ובצבא, אחת-עשרה שנים בתחום הציוד הרפואי, מתוכן תשע בחברת בפקס כמנהל תחום השיקום. פרטים ליצירת קשר: מיכה 054-3157603
micha@bepex.co.il

נערך בידי: **שרון קירשנר**, OT, PhD, מרכזות תחום ריפוי בעיסוק בשיקום, מרכז רפואי העמק, עפולה.



תמונה 10. מערכת REHACOM

סיכום

כיום יש מגוון רחב של מערכות מתקדמות ייעודיות לשיקום, ושילובן של טכנולוגיות אלו על ידי הצוותים הקליניים כבר בשלבים הראשונים של השיקום משמעותית לקידום ולמקסום התהליך השיקומי. המרכיבים החשובים בטכנולוגיות הם ישימות קלינית, זמן ארגון קצר למטופל וכמובן הטמעה והדרכה מצד הספקים והיצרנים שלהם תפקיד חשוב מאוד.

בחירה מושכלת של טכנולוגיה צריכה להיעשות לאחר בחינה פנימית של המוסד מכמה היבטים. חלקם היבטים פיזיים כגון תקציב, מקום ומרחב עבודה, צוות. אבל חשובה גם הבחינה העצמית אם הצוות רוצה ומוכן לשלב טכנולוגיה. הניסיון שלנו בישראל מלמד שמרבית הצוותים צמאים לשילוב טכנולוגיה, אך המרכיבים הפיזיים הם החסם העיקרי. כדאי תמיד לבקש להתנסות בטכנולוגיה טרם הרכישה על מנת לראות אם היא מתאימה לדרישות ולציפיות שיש לצוות מאותה טכנולוגיה.

בצד השימוש יש גם חששות מצד הצוותים הקליניים שהטכנולוגיות והרובוטים יחליפו את המטפלים. החשש הזה אינו חשש מבוסס כלל