



מדוע היד התותבת שלי לא תמיד עושה מה שאומרים לה?

Alix Chadwell *, Michael Prince, John Head, Adam Galpin, Sibylle Thies | Laurence Kenney *

מרכז המחקר למדעי הבריאות, אוניברסיטת סלפורד, סלפורד, אנגליה

סוקרים צעירים

GENEVIEVE

גיל: 12



ברחבי האינטרנט ישנם סרטונים המציגים ידיים תותבות (מלאכותיות) הפועלות על חשמל, אשר נראות כתחליפים כמעט מושלמים ליד חסרה. עם זה עבור משתמשים רבים, המציאות עשויה להיות שונה למדי. ידיים תותבות אינן תמיד מגיבות כמצופה, מה שעשוי להיות מתסכל. יד תותבת נשלטת על ידי אותות שריריים בחלק שנותר מידו הפגועה של האדם, בעזרת חיישנים הנקראים אלקטרודות. האלקטרודות מוטמעות בתושבת, שהיא החלק של היד התותבת המחבר אותה אל זרוע האדם. כאשר האדם מפעיל את שריריו, היד יכולה להיפתח, להיסגר, או לשנות את אחיזתה. אם התושבת זזה, היא עשויה לנתק את האלקטרודות מהעור. כתוצאה מכך לא ניתן לזהות כראוי את פעילות השרירים המעידה על כוונותיו של האדם, והיד אינה מתפקדת בצורה מוצלחת. במאמר זה, נסביר מדוע תושבת מותאמת עשויה להיות החלק החשוב ביותר של היד התותבת.

מבוא

תותבת

(Prosthesis)

חלק גוף מלאכותי.

קטיעה

(Amputation)

הסרת איבר באמצעות ניתוח. קטיעה עשויה להתרחש בעקבות תאונה או בנשל מחלה כלשהי.

קשיח

(Rigid)

עצם קשיח אינו גמיש, וצורתו לא יכולה להשתנות. לעצם קשיח-למחצה יש גמישות כלשהי, אך צורתו עדיין נשמרת היטב.

איור 1

דוגמאות לזרועות

תותבות מיואלקטרוניות. ישנן ידיים שנפתחות בתנועה דמוית-צבת. בידיים אחרות, ניתן לשלוט בכל אצבע בצורה עצמאית, מה שמאפשר ליד ליצור צורות אחיזה שונות (לדוגמה, אצבע מצביעה מאפשרת למשתמש ללחוץ על הכפתור של עכבר המחשב). ניתן לראות כי היד מחוברת לחלק של אמת היד – החלק בזרוע שבין מפרק כף היד למפרק (השכבה החיצונית), ושיש לה תושבת פנימית שאליה האדם יכול להכניס את זרועו. עיצוב התושבת הפנימית מבוסס על צורת זרועו של המשתמש, בשימוש בתבנית גבס, או באמצעות סורק ותוכנת מחשב.

BeBionic multi-grip prosthetic hand (individual finger control) = יד תותבת בעלת כמה אחיזות של BeBionic (שליטה עצמאית בכל אצבע); Typical single-grip prosthetic hand (open/close in pincer-shaped movement) = יד תותבת טיפוסית בעלת אחיזה אחת (נפתחת ונסגרת בתנועת צבת): Outer forearm layer = השכבה החיצונית של אמת-היד;

¹לדוגמה, ראו

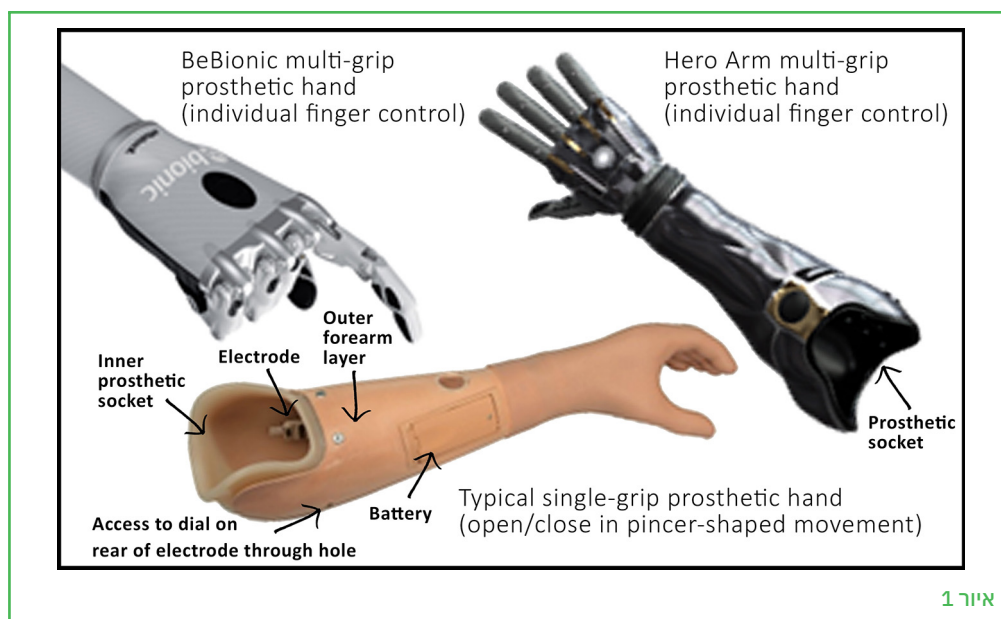
https://youtu.be/F_brnKz_2tI

תארו לעצמכם שאתם מחזיקים משקה, והיד שלכם נפתחת לפתע, או שאתם מותחים את היד כדי לאחוז בכוס, וכף היד ממאנת להיפתח. קל להבין עד כמה זה מפריע כשאי אפשר להסתמך על הידיים, שיעשו מה שאתם רוצים. למרבה הצער, זו המציאות של חלק מהאנשים המשתמשים בתותבות. **תותבת** היא חלק גוף מלאכותי. במאמר זה אנו מתייחסים בראש ובראשונה לידיים תותבות.

כאשר לאנשים אין יד (כי כך נולדו, או משום שהיא נקטעה), לעיתים קרובות מספקים להם תותבת. בדרך כלל מעצבים את התותבת כך שתיראה כמו יד אמיתית, ומטרתה לבצע חלק מהיכולות של היד החסרה.

ישנם שלושה סוגים נפוצים של ידיים תותבות [1–4]:

- תותבת פסיבית – היד עשויה להיות **קשיחה**, או שבאמצעות היד השנייה ניתן לעצב את צורתה כך שתהיה פתוחה או סגורה, במטרה לסייע בביצוע משימות;
- תותבת המופעלת על ידי הגוף – נעשה שימוש בתנועות הכתף או הזרוע כדי למשוך את הכבל ולגרום ליד להיפתח או להיסגר;
- תותבת מופעלת חיצונית – נעשה שימוש בסוללות כדי לפתוח את היד ולסגור אותה בצורה פעילה; רוב התותבות מסוג זה נשלטות על ידי אותות שריריים (**איור 1**).



איור 1

במאמר זה נתמקד בסוג השלישי של תותבות, המכונה **תותבת מיואלקטרונית**. בסרטונים מצטייר לעיתים הרושם כי תותבות מיואלקטרוניות הן תחליף כמעט מושלם¹, אך עבור משתמשים רבים הן לא תמיד פועלות כמצופה מהן. לפעמים, תותבות מיואלקטרוניות נפתחות כשהן לא אמורות לעשות זאת, או אינן נפתחות כשהן כן אמורות להיפתח.

אלקטרודה = Electrode;
 = Inner prosthetic socket
 התושבת הפנימית
 של התותבת;
 Access to dial on
 rear of electrode
 through hole = גישה לחוגה
 מאחורי האלקטרודה
 דרך שקע;
 = Battery = סוללה;
 Hero Arm multi-grip
 prosthetic hand
 (individual finger control)
 = יד תותבת בעלת כמה
 אחיזות של Hero Arm
 (שליטה עצמאית בכל אצבע):
 = Prosthetic socket
 תושבת התותבת.

איור 2

האלקטרודה משמשת לשליטה ביד

התותבת המיואלקטריית.

שלוש לוחיות המתכת צריכות לשמור על רמת מגע טובה עם העור כדי להוליך את האות. בגב האלקטרודה יש חוגה המאפשרת לכוון את רמת האות, כמו שמכוונים את הקול בטלוויזיה, או את הרגישות בבקר של משחקי וידאו. ישנם גם חוטים שמעבירים את האות לבקר שנמצא בתוך היד. 'רגלי' הגומי השחורות מחזיקות את האלקטרודות בתוך התושבת. מקרא:

Back = צד אחורי;

Gain (Signal

adjustment (scale) = הגבר (כיוון של רמת האות);

Wires passing signal and power between = חוטים המעבירים את האות

ובין החשמל בין היד לבין האלקטרודות;

Plastic casing

= כיסוי פלסטיק;

Front = צד קדמי;

Metal plates

= לוחיות מתכת;

Rubber legs

(locate the electrode)

(in the socket) = רגלי גומי

(ממקמות את האלקטרודות

בתוך התושבת);

Plastic casing

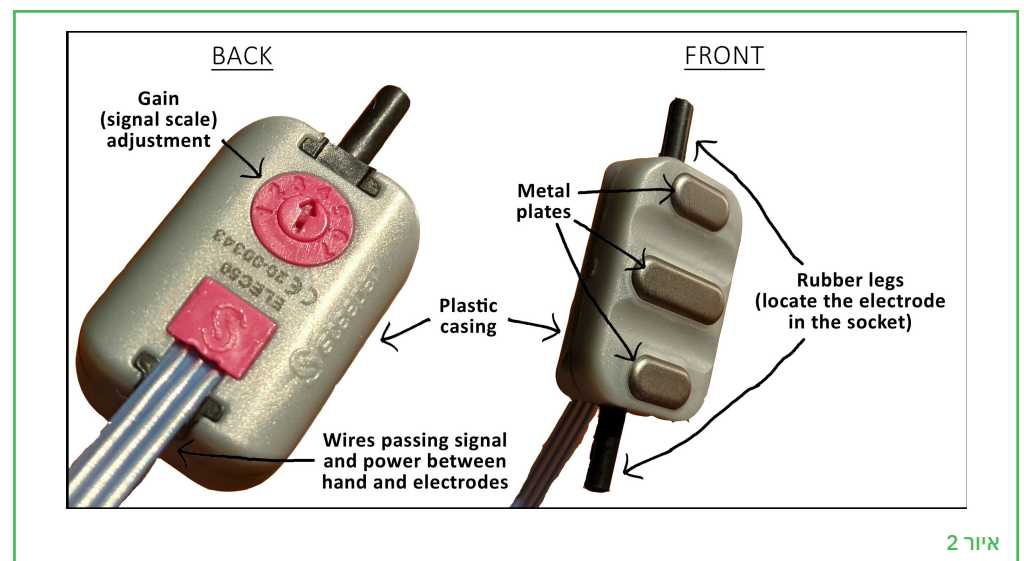
= כיסוי פלסטיק.

כיצד פועלת תותבת מיואלקטריית?

ידיים תותבות מיואלקטריות מסתמכות על אותות חשמליים קטנים שהשרירים מייצרים ('מיו' בא מהמילה היוונית 'שריר'). כשאתם רוצים להזיז חלק כלשהו בגוף, המוח שולח אותות לשרירי השלד באמצעות עצבים, המעוררים תגובה כימית שגורמת לשריר להתקצר או להתכווץ (אולי אתם מכירים את המונח 'לעשות שריר'). תוצאת הלוואי היא שכמות קטנה של זרם חשמלי עובר דרך השריר. ניתן לזהות את הזרם הזה באמצעות לוחיות מתכת (הנקראות **אלקטרודות**), שאותן ממקמים על העור. אם האלקטרודות קולטות שהאדם מנסה לכווץ את השריר, הן יכולות להפעיל את היד התותבת כך שתזוז. אולי תופתעו לגלות שהטכנולוגיה הזו נמצאת בשימוש מאז שנת 1944 [5], למרות שמאז היו פיתוחים רבים בעיצוב ידיים תותבות.

כיצד אנו מזהים אותות של שרירים?

באיור 2 ניתן לראות אלקטרודה המשמשת לזרוע תותבת. שלוש לוחיות המתכת מונחות על העור כדי לקלוט את האות החשמלי. הן פועלות באופן המיטבי כשמצטברת שכבה של זיעה בין לבין העור, המפחיתה את ההתנגדות החשמלית. בתוך האלקטרודה יש אלקטרוניקה ש'מנקה' את האות החשמלי, ומגבירה אותו.



איור 2

אנשי מקצוע בעלי הכשרה ביצירת תותבות מותאמות היטב נקראים **מומחי תותבות**. הם משתמשים ביציקת גבס של זרוע האדם, ויוצרים דגם תלת-ממדי שלה. לאחר מכן, בעבודה משותפת עם טכנאי, הם בונים את התושבת של התותבת באמצעות הדגם הצינור (בדרך כלל מחומר קשיח-למחצה, כמו פלסטיק או סיב פחמן). התושבת היא חלק התותבת שלתוכו מכניסים את הזרוע (**איור 1**). אפשר לעצב את התושבת כך שתהיה צמודה יותר לזרוע בחלקים מסוימים, ושתישאר במקומה ומשחררת יותר בחלקים אחרים, רגישים יותר (כמו רקמת הצלקת או האזור שנמצא מעל לעצמות) – הדבר דומה מעט להתאמת נעל. חשוב מאוד שמומחה התותבות יתאים את התותבת בצורה הנכונה.

איור 3

האלקטרודות נכנסות לתוך

שקע שנמצא בתושבת

הפנימית, המעוצבת סביב

זרוע המשתמש.

(תמונה שמאלית), ניתן

לראות את אחת מ'רגלי'

הגומי השחורות הנכנסות אל

תוך החומר ומחזיקות את

האלקטרודה במקומה.

השכבה החיצונית המעוצבת

בצורת אמת-היד (מוצגת

באיור 1), מתחברת מעל

לחלק העליון של התושבת

הפנימית, ומכסה את

גב האלקטרודה.

מקרא:

Outside = בחוץ;

Rubber legs locate

into a hole in

the socket between

the material the layers of

= רגלי גומי ממוקמות בשקע

שבתושבת, בין

שכבות החומר;

Inside = בפנים;

This side of the

electrode would touch

the person's arm = הצד

הזה של האלקטרודה נוגע

בזרוע המשתמש.

רגלי גומי קטנות מחזיקות את האלקטרודות במקום בתוך תושבת התותבת (איורים 2, 3). בזמן השימוש הרגיל, התושבת יכולה לזוז קצת על פני השרירים והעצמות. כיוון שהאלקטרודות מחוברות לתושבת, ייתכן שגם הן יזוזו מעט. אם התושבת משוחררת ונעה יותר מדי, האלקטרודות עלולות לשנות את מיקומן, ואז הן מתקשות לקלוט את אותות השרירים, או מאבדות לחלוטין את המגע עם העור.



איור 3

תותבת מיואלקטריק

(Myoelectric

prosthesis)

תותבת מסוג זה עושה שימוש

באותות חשמליים הנוצרים

בתוך השרירים כדי לשלוט

בתנועות היד התותבת.

אלקטרודות

(Electrodes)

אלקטרודות מורכבות מלוחות

מתכת המוליכים אותות

חשמליים שנוצרים בשרירים,

ומאלקטרוניקה ה'מנקה' את

האותות הללו, ומגבירה

אותם. אז האותות נשלחים

לבקר, המורה ליד התותבת

איך לזוז.

מומחי תותבות

(Prosthetist)

אנשי מקצוע בעלי הכשרה

קלינית, אשר עובדים עם

אנשים שאיבדו איבר. הם

מנחים את המשתמשים

בבחירת התותבת הנכונה,

מעצבים ומכינים את

התושבת, ומתאימים

אותה למשתמשים.

מדוע תזוזת האלקטרודות היא בעייתית?

אנו חיים בסביבה שיש בה הרבה 'רעש' חשמלי, ומוקפים בכבלי חשמל ובאותות רדיו. הגוף האנושי פועל כמו אנטנה – הוא קולט חשמל ונעשה טעון. זו הסיבה לכך שלעיתים אנו חווים ניצוצות של חשמל סטטי. האותות ה'מרעישים' הללו על פני העור יכולים להיות חזקים פי אלף מאשר אותות השרירים [5], ולכן האלקטרוניקה של האלקטרודות צריכה להיות מסוגלת לסנן אותם.

אם המגע בין העור לבין האלקטרודות משתנה, המסנן (פילטר) אינו פועל בצורה מיטבית. האלקטרודות עלולות לזהות בטעות את האותות החשמליים ה'מלכלכים' כהתכווצות שריר, ולגרום ליד התותבת להיפתח או להיסגר באופן בלתי-צפוי. זה עלול לגרום למשתמש להפיל משהו, או לתפוס משהו ללא אזהרה מראש. אם האלקטרודה מאבדת מגע עם העור לחלוטין, או זזה כך שהיא כבר לא נמצאת מעל לשריר הנכון, ייתכן שהיא גם לא תצליח לזהות את האותות הרצויים, וכך אנשים יכולים להיתקע כשהם אוחזים משהו ביד. בנקודת הדוקטורט שלה ד"ר Tara Simms מציגה דוגמה טובה, שבה סטודנט היה נכון כאשר לא הצליח לשחרר את יד המנהל שלו כשלחץ אותה [6]. חוסר היכולת לצפות מה יקרה עשוי להגביל את מידת האמון שאנשים נותנים בתותבת שלהם, כמו גם את רמת השליטה שלהם בתותבת.

ההשלכות של תנועות ידיים בלתי-צפויות

כדי להבין עד כמה הבעיה של תנועות ידיים בלתי-צפויות היא נפוצה, אָסְפוּ מידע מ-20 אנשים באנגליה המרכיבים תותבות, אשר ניתנו להם על ידי שירותי הבריאות הלאומיים [7]. ביקשו מהם להזיז את זרועם מעלה ומטה, כאילו הם שולחים יד למדף או למגירה. במהלך ביצוע התנועות (24 בסך הכול), המשתתפים לא ניסו לפתוח את היד התותבת שלהם, או לסגור אותה. 70% מהמשתתפים (14 אנשים) חוו תזוזה ביד התותבת, למרות שלא הייתה אמורה לזוז.

אם היד התותבת נפתחת או נסגרת כשאינה אמורה לעשות זאת, על אף התסכול, האם הדבר קשור באמת לעד כמה אנשים יכולים להשתמש בה בצורה טובה? כדי למדוד זאת, ביקשו ממרכיבי התותבת לבצע משימה פשוטה: להרים גליל ולהניח אותו בתוך צינור. תיעדו אם המשתתפים ביצעו את המשימה בצורה חלקה (בלי להפיל את הגליל); כמה זמן לקח להם לבצע אותה, ולכן הם הביטו. גילינו כי האנשים שידיהם נפתחו או נסגרו באופן בלתי-צפוי במשימה הקודמת הצליחו פחות גם במשימת הגליל, ולקח להם יותר זמן להשלים אותה. הם גם הביטו ביד התותבת במשך זמן רב יותר, מה שמעיד על כך שכבר לא בטחו כל כך בתפקודה.

רצינו לחקור כיצד אנשים בחרו להשתמש בתותבות שלהם בחיי היומיום. למשך שבוע אחד, המשתתפים עָנְדו חיישנים קטנים על שני פרקי הידיים, כמו אלה שיש בצמיד כושר או בשעון חכם, כדי למדוד את תנועת הזרועות שלהם. השתמשו בחיישנים הללו כדי לחשב במשך כמה שעות הם הרכיבו את התותבת, וכמה שימוש הם עשו בכל זרוע. עבור אנשים בעלי שתי ידיים וללא בעיות בריאותיות, הבחנו בשימוש של 50% בכל זרוע. עבור משתמשי תותבות המרכיבים את התותבת שלהם, רבים עדיין הסתמכו על היד המתפקדת שלהם בשיעור של כ-80%. המשמעות היא כי על אף שהרכיבו תותבת שעוצבה במטרה לסייע להם בביצוע משימות יומיומיות, הם בחרו להשתמש במקום זאת בזרועות הבריאות שלהם.

מעניין לציין שלא היה קשר בין העובדה שהיד פעלה בצורה בלתי-צפויה במחקר המעבדה הקודם שלנו, לבין הזמן שבו אנשים השתמשו בתותבת בבית, או המידה שבה הם הסתמכו עליה. ניתן להסיק מכך כי חלק מהאנשים עשויים להיות סבלניים כלפי יד תותבת שתפקודה בלתי-צפוי, אם היא מסייעת להם להשיג את מטרותיהם.

דרכים אפשריות להפחתת תנועת האלקטרודות

עם העיצוב הקיים של האלקטרודות ושל תושבת הזרועות התותבות, לא סביר שנצליח להימנע מתנועות בלתי רצויות. לכן, ישנם אנשים הבוחנים פתרונות אחרים. פתרון אחד, מורכב ויקר, הוא להשתיל את האלקטרודות מתחת לעור, בתוך השריר עצמו [8–10]. פתרונות אחרים כוללים למשל הכנסת האלקטרודות לתוך גרב נמתחת ואלסטית שתצמיד אותן אל העור [11]. ישנם פיתוחים נוספים של דרכים חדשות לקיבוע האלקטרודות בתוך התושבת, כדי למנוע מהן תזוזה כאשר התושבת זזה [12]. חלק מהטכנולוגיות הללו דורשות מחקר מעמיק יותר לפני שיהיו זמינות לכול.

סיכום

תיארנו כמה סוגי תותבות של הגפיים העליונות, בכלל זה מכשירים מיואלקטריים. הסברנו כיצד ניתן לשלוט בהן, והשתמשנו בחלק מהמחקרים שלנו כדי להציג את הבעיות שהמשתמשים עלולים לחוות בעולם האמיתי. לבסוף, הצגנו כמה מהרעיונות הנחקרים כיום במטרה להתגבר על הבעיות הללו. יהיה הפתרון אשר יהיה, אנו מקווים שהצלחנו לשכנע אתכם כי חשוב מאוד להתאים את התושבת היטב, כך שהאלקטרודות יוכלו לזהות בצורה אמינה את האותות שנוצרים אצל המשתמש.

תודות

הכותבים מבקשים להודות ל- Charlie Prince (בן 13), שקרא את כתב-היד וסיפק לנו משוב יעיל לגבי השימוש בשפה במאמר.

הצהרת כלי בינה מלאכותית

טקסט חלופי הנלווה לאיורים במאמר זה נוצר על ידי פרונטירז בסיוע כלי בינה מלאכותית, ונעשו מאמצים על מנת להבטיח את דיוקו, כולל בדיקה על ידי כותבי המאמר כאשר הדבר התאפשר. אם ברצונכם לדווח על בעיה, אנו צרו איתנו קשר.

מקורות

- Engels, L., and Cipriani, C. 2019. Nature's masterpiece: how scientists struggle to replace the human hand. *Front. Young Minds*. 7:83. doi: 10.3389/frym.2019.00083. Available online at: <https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2019.00083>
- Plettenburg, D. H. 2006. *Upper Extremity Prosthetics: Current Status & Evaluation, 1st Edn*. Delft: VSSD. ISBN: 978-9-071-30175-9.
- Muzumdar, A. 2004. *Powered Upper Limb Prostheses - Control, Implementation and Clinical Application, 1st Edn*. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-642-62302-8
- Maat, B., Smit, G., Plettenburg, D., and Breedveld, P. 2018. Passive prosthetic hands and tools: a literature review. *POI* 42, 66–74. doi: 10.1177/0309364617691622. Available online at: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0309364617691622>
- Childress, D. 1992. *Upper-Limb Prosthetics: Control of Limb Prostheses. Chapter 6D - Atlas of Limb Prosthetics: Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles, 2nd Edn*. American Academy of Orthopedic Surgeons. Available online at: <http://www.oandplibrary.org/alp/chap06-04.asp>
- Simms, S. 2014. *A Participatory Design Approach to Developing Upper Limb Prostheses for Children and Young People*. (PhD Thesis), University of Southampton, Southampton, United Kingdom. Available online at: <https://eprints.soton.ac.uk/367055>
- Chadwell, A., Kenney, L., Thies, S., Head, J., Galpin, A., and Baker, R. 2021. Addressing unpredictability may be the key to improving performance with current clinically prescribed myoelectric prostheses. *Sci. Rep.*

- 11:3300. doi: 10.1038/s41598-021-82764-6. Available online at: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-82764-6#citeas>
8. Salminger, S., Sturma, A., Hofer, C., Evangelista, M., Perrin, M., Bergmeister, K., et al. 2019. Long-term implant of intramuscular sensors and nerve transfers for wireless control of robotic arms in above-elbow amputees. *Sci. Robot.* 4:aaw6306. doi: 10.1126/scirobotics.aaw6306 Available online at: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abb1073>
 9. Nathan, S. 2019. Improving control of amputees' prostheses with implanted electrodes. *Engineer*. Available online at: <https://www.theengineer.co.uk/improving-control-prostheses-implanted-electrodes/>
 10. Zhang, J., and Hoshino, K. 2019. *Molecular Sensors and Nanodevices: Principles, Designs and Applications in Biomedical Engineering. Chapter 8 - Implantable and Wearable Sensors, 2nd Edn.* Cambridge, MA: Academic Press. ISBN: 978-0-128-14862-4. Available online at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128148624000089>
 11. Reissman, T., Halsne, E., Lipshutz, R., Miller, L., and Kuiken, T. 2018. A novel gel liner system with embedded electrodes for use with upper limb myoelectric prostheses. *PLoS ONE* 13:e0198934. doi: 10.1371/journal.pone.0198934. Available online at: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0198934>
 12. Head, J., Kenney, L., Nazarpour, K., Dyson, M., Varley, T., and Howard, D. *Grant From the National Institute for Health Research Invention for Innovation (2020-2023). A Smart Electrode Housing to Improve the Control of Upper Limb Myoelectric Prostheses. ID: NIHR201310.* Available online at: <https://fundingawards.nihr.ac.uk/award/NIHR201310>

פורסם אונליין: 28 בספטמבר 2025

נערך על ידי: Sagar Chittori

מנחים מדעיים: Rashmi Panigrahi

ציטוט: Chadwell A, Prince M, Head J, Galpin A, Thies S ו Kenney L (2025) מדוע היד התותבת שלי לא תמיד עושה מה שאומרים לה? *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2022.786663-he

תורגם והותאם מ: Chadwell A, Prince M, Head J, Galpin A, Thies S and Kenney L (2022) Why Does My Prosthetic Hand Not Always Do What It Is Told? *Front. Young Minds* 10:786663. doi: 10.3389/frym.2022.786663

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כל המחקר נערך בהעדר כי קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

זכויות יוצרים © 2022 Chadwell, Prince, Head, Galpin, Thies | Kenney. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. השימוש, ההפצה או ההעתיקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתיקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

GENEVIEVE, גיל: 12

אני תלמידת כיתה ז בבית ספר פרנקופוני (דובר צרפתית). אוהבת מדע, ונרגשת מאוד לקחת חלק בפרויקט הזה. המאכל האהוב עליי הוא סושי, ויש לי כלבה בשם Pyra. אני אוהבת להיות פעילה, ועוסקת באקרובטיקה אווירית (דמינו את סירק דה סוליי – קרקס השמש).

הכותבים

ALIX CHADWELL

ד"ר Alix Chadwell היא מהנדסת רפואית וחוקרת בתחום תותבות הגפיים העליונות. מטרת המחקר שלה היא להבין כיצד אנשים משתמשים בתותבות שלהם, וכיצד ניתן לשפר אותן. היא פיתחה שיטות חדשות למדידת שימוש בתותבות בעולם האמיתי, המתבססות על מעקב אחר פעילות. Alix חברה בוועד המנהל של המשתתפים האנגלים בחברה הבינלאומית לתותבות ולאורתטיקה (תכנון עזרים אורתופדיים, התאמתם וייצורם). נשם פיתחה את קבוצת העניין המיוחדת בשונות הגפיים העליונות ובקטיעה לא-מולדת, והיא עומדת בראש Alix סיעה בהפקת כמה ועידות לאומיות ובינלאומיות לתותבות. בזמנה הפנוי היא נהנית מתיאטרון. *a.e.a.chadwell1@salford.ac.uk

MICHAEL PRINCE

Michael Prince הוא מהנדס ביו-רפואי בעל רקע בהנדסה וברפואה. כיום, הוא עובד באוניברסיטת סלפורד, במחקר היבטים שונים של עיצוב תותבות לגפיים העליונות.

JOHN HEAD

John Head הוא מומחה תותבות קליני בעל יותר מ-30 שנות ניסיון. מתמחה בתותבות של הגפיים העליונות, ומלמד את המקצוע הזה באוניברסיטת סלפורד כבר יותר מ-20 שנים. מחקרו מתמקד בפיתוח מכשירים חדשים לשיפור השימוש בתותבות וקבלתן, בדגש על התאמת התושבת ושליטה בתותבת. John הוביל כמה פרויקטים, ועובד באופן צמוד עם מהנדסים ועם מעצבים כדי להבטיח שהצרכים הקליניים של משתמשי התותבות יובנו וייענו. כשאינו עובד, הוא נהנה מכדורגל, מגולף וממפגשים חברתיים.

ADAM GALPIN

ד"ר Adam Galpin הוא פסיכולוג שחוקר את יחסי הגומלין בין אנשים לבין כלים וטכנולוגיה. מתמחה במדידת כיווני המבט של אנשים באמצעות טכניקה שנקראת 'מעקב-עין'. הוא יישם את השיטה הזו כדי להבין כיצד אנשים קוראים; איך הם זוכרים את הדברים שראו; כיצד אנשים עם מחלת פרקינסון תופסים חפצים; כיצד ילדים צעירים משתמשים באתרי אינטרנט ואיך משתמשי תותבות מכוונים את



ראייתם כשהם שולטים בזרועות התותבות שלהם. לוי היה מרכיב מכשיר למעקב-עין, הייתם מגלים ש-Adam מבלה זמן רב בחיפוש אחר צפרדעים בבריכה שבגינה שלו!



SIBYLLE THIES

ד"ר Sibylle Thies היא מהנדסת ביו-רפואית העובדת בתחום הביומכניקה ומדידת התנועה האנושית. המחקר שלה כולל בעיקר אוכלוסיות מבוגרות, ומתמקד במערכת היחסים בין לקויות בצורת ההליכה לבין נפילות. היא מובילה את המחקר הנערך בסלפורד אשר עוסק ביציבותם של המשתמשים בעזרי-הליכה, ומשתפת פעולה עם כותבי המאמר האחרים בפרויקטים הנוגעים לשליטה בגפיים העליונות בקרב מטופלים שחוו שבץ ומטופלים קטועי-איברים.



LAURENCE KENNEY

Laurence Kenney הוא מהנדס מכונות שבמהלך 25 השנים האחרונות חקר טכנולוגיות שיקום. מחקרו מתמקד בפיתוח מכשירים חדשים המסייעים להנעת הגפיים העליונות או להליכה, ומונחה לעיתים קרובות על ידי חקר הבעיות שאיתן מתמודדים המשתמשים במכשירים הקיימים. בימים אלה הוא מוביל פרויקט עם צוותים באנגליה, באוגנדה ובירדן, לפיתוח תותבות מכניות לגפיים העליונות; זו חוויה מאתגרת ומרגשת כאחד! כשאנו עובד, הוא אוהב לטייל בגבעות ולבקר מדי פעם בפאב.

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל

Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK



קרן משפחת

ששוע Shashua

Family Foundation