



כיצד אנו יכולים לאמן את המוח כדי לסייע למטופלי שֶׁבֶץ?

Christoph Guger^{1,2*}, Marc Sebastián-Romagosa³, Woosang Cho², Tim Von Oertzen⁴,
Kyousuke Kamada⁵, Brendan Z. Allison⁶ ו Rupert Ortner³

¹OG, Technologies Guger אוסטריה

²GmbH, engineering medical g.tec שצ'ידלברג, אוסטריה

³SL, Spain engineering medical g.tec ברצלונה, ספרד

⁴המחלקה לניורולוגיה בית חולים אוניברסיטאי קפלו, לינץ, אוסטריה

⁵המחלקה לניורוכירורגיה, בית חולים מנגואימו, סאפפורו, יפן

⁶המחלקה למדעי הקוגניציה, אוניברסיטת קליפורניה, סן דייגו, לה ג'ולה, קליפורניה, ארה"ב

סוקרים צעירים

RIDDHISH

גיל: 13



SPANDANA

גיל: 13



אנשים רבים שחוו אירוע מוחי (להלן: שֶׁבֶץ) מתקשים בתנועותיהם, אפילו לאחר טיפול אצל המומחים הטובים ביותר באמצעות השיטות המובילות בתחום. דרכים חדשות לייעל את הטיפול בשבץ עשויות לסייע לאנשים להתאושש ביעילות רבה יותר מהאירוע. כמה קבוצות מחקר פיתחו מערכות מְמָשֶׁק מוח-מְמָשֶׁק (BCI – Brain Computer Interface) שיכולות למדוד מתי מטופלי שבץ מדמיינים תנועת יד, על ידי רישום גלי מוח. אנו פיתחנו ממשק מוח-מחשב (מוכר גם כממשק מוח-מכונה) שהשתמש בפעילות המוחית של כל אחד מהמטופלים במטרה לשלוט בממריץ שריר ובמוניטור במהלך טיפול. כאשר דְמִינָנו תנועה נכון לאורך הטיפול, המטופלים קיבלו משוב מתגמל. בחנו 51 מטופלים, שחלקם חוו שבץ לפני שנים רבות. 49 מטופלים השתפרו לאחר הטיפול, בהתבסס על תוצאות של מבחנים מתוקננים. לפיכך, טיפול מבוסס BCI

יכול לסייע לחלק ממטופלי שבץ. אנו סבורים כי בשנים הבאות יקודמו פיתוחים נוספים שיובילו לטיפולים יעילים יותר המבוססים על ממשקי מוח-מחשב.

מה קורה כשאדם חווה שבץ?

שבץ הוא סוג של נזק מוחי שנעשה שכיח יותר ככל שתוחלת החיים של בני האדם מתארכת. שבץ מתרחש כאשר כלי דם במוח נחסם או מתחיל לדמם. עקב כך, אזורים מסוימים במוח לא מקבלים את אספקת הדם, וכתוצאה מכך את אספקת החמצן שהם זקוקים לה, מה שעלול לגרום נזק חמור למוח. לאחר שבץ, חשוב שמטופלים יגיעו מייד לבית חולים. רופאים יכולים לפעמים לסייע למטופלים להתאושש מחלק מהנזק המוחי בתוך כמה ימים מאירוע השבץ. אולם, אפילו עם קבלת טיפול בבית חולים, למטופלים רבים נגרם נזק מוחי חמור ומתמשך, והם זקוקים לטיפול נרחב.

המוח מכיל שני חצאים, שנקראים **המיספירות** ימנית ושמאלית. בדרך כלל, שבץ משפיע רק על המיספירה אחת, ולכן לחלק משורדי השבץ יש קשיים בהנעת הצד השמאלי או הצד הימני של הגוף. במקרים חמורים, יד או רגל של מטופל, בצד ימין או שמאל, עלולה להיות משותקת לגמרי. במקרים קלים יותר, מטופלים מתקשים בהזזת יד או רגל (לא שתיהן), ומסוגלים לבצע כמעט את כל התנועות באופן תקין. שבץ עלול לגרום לבעיה אחרת המכונה **עוויתיות**. משמעות הדבר היא שחלק מהשרירים מתוחים מדי. מטופלי שבץ עלולים לחוות כאב, קשיי תנועה, תנועות בלתי רצוניות ובעיות נוספות.

קשיי תנועה יכולים להוביל לאתגרים רבים. שורדי שבץ עשויים שלא להיות מסוגלים לעבוד או ליהנות מענפי הספורט או התחביבים האהובים עליהם. הם עשויים להזדקק לסיוע מחברים וממשפחה, ועלולים לחוות קשיים כלכליים בנשל עבודה שנאלצו להפסיק עקב מצבם, ונוכח העלויות הכרוכות בטיפולים ובהשגחה. חלק משורדי השבץ אינם חשים בנוח בציבור, מאחר שהם חוששים כי אנשים יתגרו בהם בנוגע לנכות שעימה הם מתמודדים. אלה רק חלק מהסיבות לכך שאנו זקוקים לגישות ולטכנולוגיות הטובות ביותר האפשריות, במטרה לסייע למטופלי שבץ לשחזר את יכולת התנועה שלהם.

כיצד טכנולוגיית ממשק מוח-מחשב יכולה לשמש לטיפול במטופלי שבץ?

דמיונו מטופל שבץ שכבר אינו מסוגל להניע יד אחת. לצורך הטיפול, לעיתים קרובות מטפלים מבקשים מהמטופל לדמיין סוגים מסוימים של תנועות ידיים, או לנסותם. במהלך עשרות מפגשי טיפול, הדבר מסייע למוח ללמוד מחדש כיצד לשלוט ביד שהושפעה מהשבץ. במטרה למדוד את פעילותו החשמלית של המוח, מצויה בשימוש זה שנים רבות שיטת מדידה שנקראת **אלקטרואנצפלוגרם** (בראשי תיבות EEG/אא"ג) [1]. במסגרת שיטה זו משתמשים בדיסקים מתכתיים קטנים שנקראים **אלקטרודות**, אשר ממוקמים על הראש. האלקטרואנצפלוגרם יכול לומר לנו אילו אזורים במוח פעילים. מיקום אלקטרודות על אזורים במוח שאחראיים על תנועה ועל חישה, לדוגמה, מאפשר לנו לחקור את הפעילות המוחית המתרחשת כאשר אדם נע או מרגיש תחושה.

המיספרות

(Hemispheres)

החצאים הימני והשמאלי של המוח. ההמיספירה השמאלית שולטת בתנועת הצד הימני של הגוף, ולהפך.

עוויתיות

(Spasticity)

הפרעה זו עשויה לכלול עוויתות (תנועות בלתי רצוניות), שרירים קשיחים או מכווצים, כאב ופעילות יתר של הרפלקסים. אנשים הסובלים מכך עלולים לחוות קשיים ביציבה, הליכה, פעילויות יומיום טיפוסיות ותנועות אחרות.

אלקטרואנצפלוגרם

(EEG - Electroencephalogram)

שיטה למדידת הפעילות החשמלית הטבעית המיוצרת על ידי המוח. המדידה מתבצעת באמצעות שימוש באלקטרודות שממוקמות על ראש הנבדק.

אלקטרודות

(Electrodes)

חיישנים קטנים שמאגרים פעילות מוחית. אלקטרודות אלקטרואנצפלוגרף (המכשיר המשמש לרישום בבדיקת EEG), הן בדרך כלל דיסקים מתכתיים קטנים המחוברים לכובע שאותו חובש הנבדק. הם אינם חודרים את העור, ולא גורמים לכאב.

ממשק מוח-מחשב (BCI - Brain-Computer Interface)

מערכת המשתמשת במדידות ישירות של פעילות מוחית במטרה לספק תקשורת ושליטה בזמן אמת. מרבית ממשקי המוח-מחשב משתמשים באלקטרואנצפלוגרף כדי למדוד פעילות מוחית.

תפקוד תנועתי (Motor Function)

היכולת להזיז חלקים של הגוף.

פלסטיות מוחית (Brain Plasticity)

יכולתו המופלאה של המוח לשנות את עצמו כדי להסתגל למידע חדש ולמצבים חדשים, כמו למשל טיפול. יכולת זו מסייעת לאנשים להתאושש משבץ ומפגיעות אחרות.

ניתן לשלב אלקטרואנצפלוגרם עם **ממשק מוח-מחשב**, במטרה ליצור סוג חדש של טיפול בשבץ. ממשק מוח-מחשב הוא מערכת שיכולה לספק משוב בזמן אמת לאדם שמקבל טיפול, לגבי הפעילות החשמלית של המוח. מערכת ממשק מוח-מחשב יכולה לאתר מתי מטופלים מדמיינים את תנועות היד הנכונות, וליידע אותם אם התנועות שביצעו נכונות. לדוגמה, אם מטופל מדמין תנועה ביד שמאל, אז יד מצוירת על המוניטור עשויה לחקות את התנועה, בעוד שממריץ שריר מסייע ליד שמאל לנוע. באופן זה, המטופל מקבל משוב מתגמל מהמערכת רק כשהוא מבצע נכון את התנועה המדומיינת. ראיית יד מצוירת נעה, תוך חישת תנועת הידיים של עצמם, יכולה לסייע לעורר מוטיבציה בקרב אנשים, ולעודד את מוחותיהם ללמוד מחדש **תפקודים תנועתיים**.

סוגים רבים אחרים של ממשקי מוח-מחשב פותחו [2–5]. שימוש בממשקי מוח-מחשב בטיפול לאחר שבץ עשוי להוביל **לפלסטיות מוחית** מוגברת. המשמעות היא שהמוח מסוגל ליצור קשרים חדשים שמסייעים לו ללמוד לבצע תפקודים מסוימים שוב, כמו למשל הנעת היד ללא עוויתות או קשיים אחרים.

בחינת ממשק מוח-מחשב במטופלי שבץ

ביקשנו מ-51 מטופלים להשתתף במחקרנו. מטופלים אלה היו בני 61, בממוצע, וחוו שבץ 37 חודשים בממוצע לפני המחקר. חלק מהאנשים מאמינים כי מטופלים שחוו שבץ לפני יותר מ-12 חודשים ככל הנראה לא יראו שיפור בטיפול, אולם אנו שיערנו אחרת.

טרם הטיפול, המטופלים השתתפו בשתי הערכות מוקדמות, במסגרתן ערכנו מבחנים במטרה לחקור את הכישורים התנועתיים של כל מטופל, וכן גורמים אחרים. ההערכות המוקדמות בוצעו בשני ימים שונים, בהפרדה של חודש ז' מז', כדי לוודא שתהיה לנו הבנה טובה של יכולות המטופלים לפני הטיפול. לאחר מכן, המטופלים השתתפו ב-25 עד 31 מפגשי טיפול ממשק מוח-מחשב, בהנחיית מטפלים מורשים. כל מפגש ארך כשעה אחת, ומרבית המטופלים השתתפו בשני מפגשים בשבוע (**איור 1**). לאחר מכן, ביצענו שלוש הערכות לאחר הטיפול, במטרה לחקור כיצד כל אחד מהמטופלים השתנה. ההערכה הראשונה לאחר טיפול התקיימה מייד לאחר פגישת הטיפול האחרונה, והערכות נוספות לאחר טיפול נערכו בחלוף חודש מסיום הטיפול, וכעבור שישה חודשים ממועד זה.

מה מדדנו?

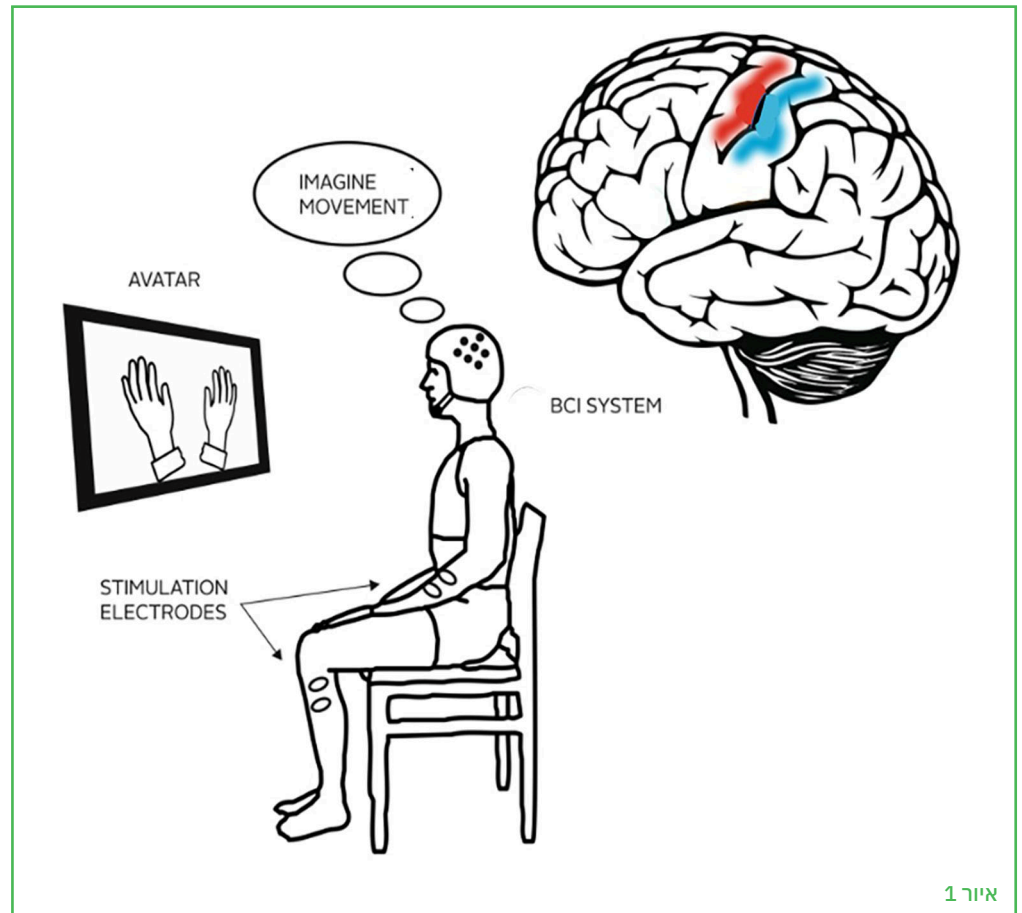
חקרנו את ההשפעות של טיפול ממשק מוח-מחשב על ידי מדידת שלושה גורמים נפרדים: דיוק ממשק מוח-מחשב; פעילות מוחית ותנועה.

דיוק ממשק מוח-מחשב הוא דרך למדוד את המעורבות של כל אחד מהמטופלים במטלות הדימויים התנועתיים. דיוק גבוה מצביע על כך שהמטופל שם לב למטלה ומדמין את התנועות נכון. אם המטופל אינו מדמין אף תנועה, אז דיוק ממשק המוח-מחשב יהיה בסביבות 50%. לכן, דיוק נמוך עשוי להצביע על כך שהמטופל אינו משתתף, או לא מדמין תנועות נכון. אז המטפל עשוי להדריך את המטופל, כדי לסייע לו או לה לשפר את דיוק ממשק המוח-מחשב (**איור 2A**).

איור 1

טיפול ממשק מוח-מחשב.

בטיפול זה, מטופלי שבץ חובשים כובע שאליו מחוברות אלקטרודות. הם צופים במוניטור שבו מוצגת תמונה (Avatar), כמו למשל ידיים נעות, המסייעת להם ללמוד מחדש כיצד לנוע. ממשק המוח-מחשב (BCI System) קורא אותות מהמוח לרבות אותות המעורבים בתנועה ובתחושה מגע (אזורים צבעוניים), ומספק למטופלים משוב על גבי המוניטור, כאשר התנועות מבוצעות נכון. ישנן גם אלקטרודות של גירוי (Stimulation electrodes) המחוברות למטופלים כדי לסייע להם או להן לבצע כל אחת מהתנועות. טיפול באמצעות ממשק מוח-מחשב מוביל לשיפור בתפקודים תנועתיים, כיוון שתאי העצב במוח מוצאים חיבורים חדשים, בתהליך המכונה פלסטיות מוחית. – Imagine movement דמיין תנועה.

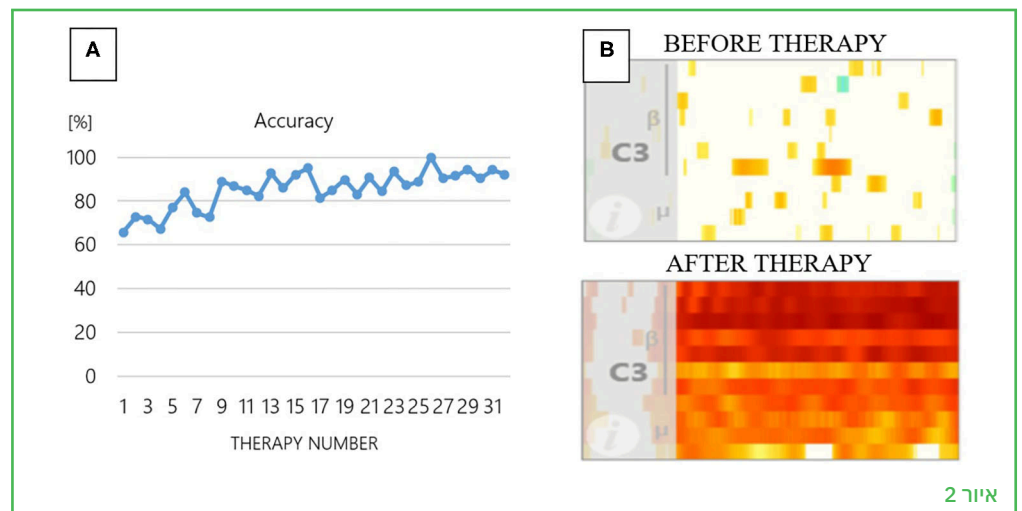


איור 1

איור 2

מצאי מדידת דיוק ממשק

מוח-מחשב. (A) דיוק ממשק
מוח-מחשב מפגישות 1 עד 31 עבור מטופל אחד. בתחילה, דיוק ממשק המוח-מחשב בסיווג תנועות יד שמאל לעומת יד ימין, היה 65%. הדיוק השתפר עם פגישות טיפול נוספות, והגיע ל-100% בפגישה 25. **(B)** פעילות מוחית לפני 31 פגישות של טיפול ממשק מוח-מחשב, ולאחריהן. הצבע הלבן לפני הטיפול (Before Therapy) מצביע על כך שאין פעילות מוחית שיכולה לייצר תנועות יד או אצבע, בעוד שהצבע האדום לאחר הטיפול (After therapy) מצביע על כך שיש יותר פעילות מוחית. C3 הוא גֶם מיקום האלקטרודה על האזור המוחי שאחראי על תנועת יד ימין.
Accuracy = דיוק
Therapy number = מספר הטיפול.



איור 2

במהלך טיפול ממשק מוח-מחשב נמדדת הפעילות המוחית של המטופל. בדרך כלל, בפגישות הטיפול הראשונות, אזורי התנועה במוח אינם פועלים יחד ביעילות. במהלך שבועות הטיפול, לעיתים קרובות אנו רואים כי אזורי התנועה במוח נעשים פעילים הרבה יותר (איור 2B). הצבעים באיור 2B מצביעים על הפעילות המוחית בתדירות שונים על פני אזורים שחשובים לתנועה. ציר האצבע על הזמן בכל ניסיון; אזורים ימניים יותר מצביעים על זמנים מאוחרים יותר בניסיון. ציר ה- משקע תדרים שונים. האזורים הנמוכים יותר בגרף

הם תדרים נמוכים יותר (מצוינים על ידי האות היוונית μ), והאזורים הגבוהים יותר בגרף הם תדרים גבוהים יותר (מצוינים על ידי האות היוונית בטא, β).

המטרה החשובה ביותר של טיפול ממשק מוח-מחשב היא לסייע למטופלים להשיב לעצמם תנועה. **איור 3A** מציג כלי שמטופלים ומדענים משתמשים בו כדי לבחון תנועות של פרקי הידיים, והידיים. הוא מכונה 'מבחן ה־9 תְּדוּת בעל תשעה חורים' (Nine-Hole Peg Test) כיוון שבמסגרתו מטופלים מתבקשים להרים תשע יתדות קטנות ולהניח אותן בתוך תשעה חורים. ביקשנו ממטופלים לבצע את המבחן הזה עם שתי הידיים כמה פעמים לאורך תהליך הטיפול, ועקבנו אחר הזמן שלקח להם להשלים את המטלה. במקרים שבהם טיפול ממשק מוח-מחשב סייע למטופלים לשחזר את יכולת התנועה, ראינו ירידה בזמן שלקח למטופלים להשלים את המבחן הזה במהלך תקופת מפגשי הטיפול (**איור 3B**).

איור 3

תוצאות המבחן התנועתי.
(A) מבחן היתדות בעל תשעה חורים יכול לשמש כדי לבחון תנועות פרקי ידיים וידיים. **(B)** תוצאות המראות שיפור בתנועת היד של אחד המטופלים במהלך טיפול ממשק המוח-מחשב – הזמן להשלמת המטלה עם היד המושפעת (ימין) פחת מ-7 דקות ו-26 שניות בתחילת הטיפול, לדקה אחת ו-14 שניות לאחר 28 טיפולים. **(C)** סיכום של כל מבחני התפקודים התנועתיים יחד, עבור כל המטופלים שנחקרו. אם העמודה נמצאת מעל לאפס, התנועה השתפרה לאחר הטיפול. 49 מטופלים הציגו שיפורים, בעוד שרק שני מטופלים הראו תנועה מופחתת (אחד חווה שבץ נוסף, והשני לא שם לב למטלה).

מקרא (מלמעלה למטה ומימין לשמאל):

Seconds = שניות

Therapy = טיפול

Left = שמאל

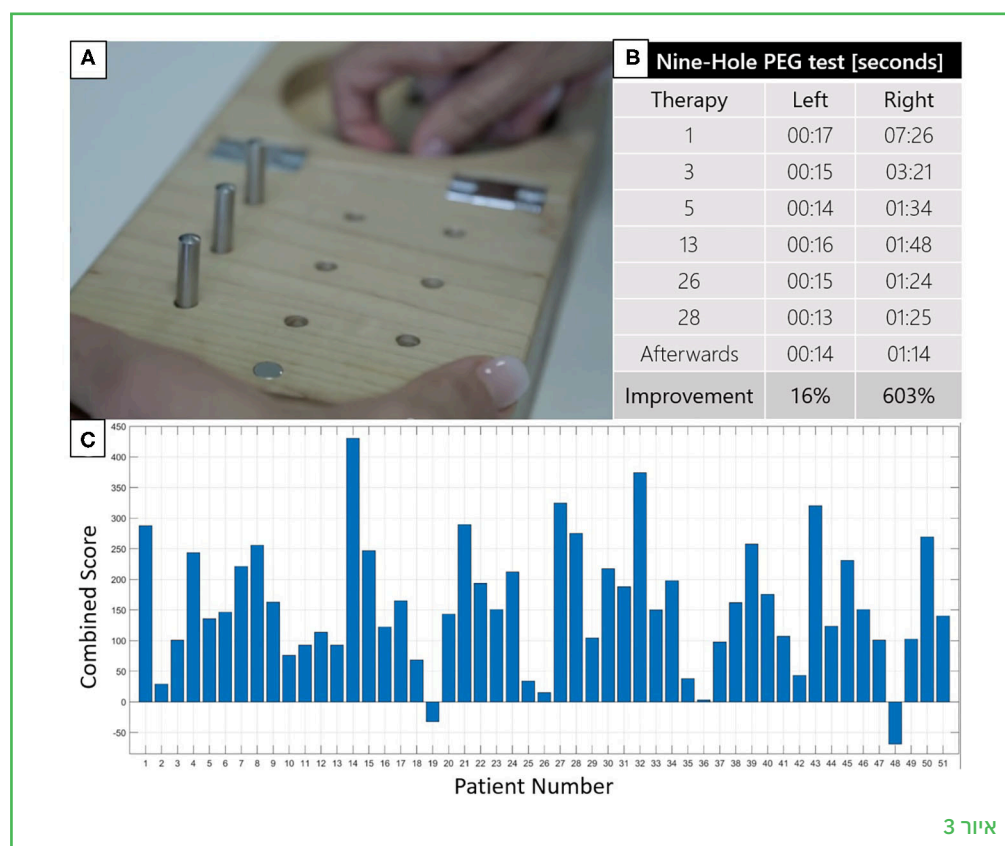
Right = ימין

Afterwards = לאחר מכן

Improvement = שיפור

Combined score = ציון משולב

Patient number = מספר המטופל



איור 3

מה למדנו ממחקרנו?

נוסף על מבחן היתדות בעל תשעה חורים השתמשנו במבחנים אחרים במטרה למדוד כאב; עוויתיות; ריכוז; זיכרון, וכמה טוב מטופלים יכלו לבצע תנועות שונות עם סיוע ובלעדיו. חלק מהמבחנים הועברו בצורת שאלונים לגבי פעילויות יומיומיות, כמו למשל אם מטופלים יכולים ללבוש חולצת טריקו בלי לקבל סיוע. ערכנו 18 מבחנים עם כל אחד מהמטופלים, ותוצאת מבחן משולבת גבוהה יותר העידה על שיפור גדול יותר במבחנים האלה (**איור 3C**). תוצאותינו הצביעו על כך שטיפול ממשק מוח-מחשב סייע למרבית המטופלים לרכוש מחדש כישורי תנועה ו/או הפחית את העוויתיות בידיהם של המטופלים ובזרועותיהם.

מצאנו כי הטיפול היה יעיל יותר עבור מטופלים שהשיגו יותר מ-80% דיוק. טיפול ממשק מוח-מחשב אף פעל שנים רבות אחרי שהמטופלים חוו שבץ. אחד המטופלים השתתף במחקר 31 שנים אחרי אירוע השבץ שעבר, ועדיין השתפר! תוצאות המחקר לימדו אותנו כי טיפול ממשק מוח-מחשב סייע למוחות של מטופלים ללמוד כיצד לשלוט טוב יותר בתנועותיהם.

עד כה, עבודתנו התמקדה בשיקום עבור הזרועות והידיים. בעתיד, נשתמש בטיפול ממשק מוח-מחשב עבור מטופלי שבץ עם השפעות על רגליהם, במטרה לשפר את מהירות ההליכה שלהם. שבץ יכול להשפיע בעוצמה על אנשים בדרכים רבות, ולכן ישנו צורך משמעותי לחקור דרכים חדשות לסייע לשורדי שבץ להתאושש. באמצעות מחקר ופיתוח נוספים מהקבוצה שלנו ומקבוצות אחרות, אנו מקווים לפתח מכשירים ושיטות טיפול טובים יותר כך שמטופלים יוכלו שוב לבצע תנועות למטרות עבודה; הנאה; אירועים חברתיים ופעילויות יומיומיות.

מאמר המקור

Sebastián-Romagosa, M., Cho, W., Ortner, R., Murovec, N., Von Oertzen, T., Kamada, K., et al. 2020. Brain computer interface treatment for motor rehabilitation of upper extremity of stroke patients—a feasibility study. *Front. Neurosci.* 14:591435. doi: 10.3389/fnins.2020.591435

מקורות

1. Pfurtscheller, G., and Aranibar, A. 1979. Evaluation of event-related desynchronization (ERD) preceding and following voluntary self paced movement. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 46:138–46. doi: 10.1016/0013-4694(79)90063-4
2. Guger, C., Spataro, R., Allison, B., Heilinger, A., Ortner, R., Cho, W., et al. 2018. How can completely locked-in persons communicate with a brain–computer interface? *Front. Young Minds* 6:24. doi: 10.3389/frym.2018.00024
3. Nam, C. S., Nijholt, A., and Lotte, F. (Eds.). 2018. *Brain–Computer Interfaces Handbook: Technological and Theoretical Advances*. New York, NY: CRC Press.
4. Novak, D., Sigrist, R., and Riener, R. 2019. Brain-computer interface racing at the cybathlon 2016. *Front. Young Minds* 7:87. doi: 10.3389/frym.2019.00087
5. Wolpaw, J. R., and Wolpaw, E. W. (Eds.). 2012. *Brain-Computer Interfaces: Principles & Practice*. Oxford: Oxford University Press.

פורסם אונליין: 05 בנובמבר 2024

נערך על ידי: Alessandro Antonietti

מנחים מדעיים: Mukesh Gautam | Elizabeth Lorenc

ציטוט: Guger C, Sebastián-Romagosa M, Cho W, Oertzen TV, Kamada K, Allison BZ ו Ortner R (2024) כיצד אנו יכולים לאמן את המוח כדי לסייע למטופלי שֶׁבֶּץ? Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2021.613374-he

תורגם והותאם מ: Guger C, Sebastián-Romagosa M, Cho W, Oertzen TV, Kamada K, Allison BZ and Ortner R (2021) How Can We Train The Brain To Help Stroke Patients? Front. Young Minds 9:613374. doi: 10.3389/frym.2021.613374

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

זכויות יוצרים © Guger, Sebastián-Romagosa, Cho, Oertzen, 2024. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Kamada, Allison ו Ortner. השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

RIDDHISH, גיל: 13

אני תלמיד כיתה ח. נהנה לקרוא על אודות מדע, גיאוגרפיה, היסטוריה ומדעי המדינה. ברצוני למצוא פתרונות לבעיות הקשורות לבריאות האדם.

SPANDANA, גיל: 13

שלום, קוראים לי Spandana! אני אוהבת לקרוא מדע בדיוני ולשחק כדורעף. מוצאת שמדע הוא מעניין, ונהנית ללמוד על אודות פסיכולוגיה וחלל. חלק מהתחביבים שלי הם ציור, האזנה למוזיקה ונגינה בגיטרה שלי.

הכותבים

CHRISTOPH GUGER

Christoph Guger מגיע מעיירה קטנה בהרי אוסטריה, במרחק כמה שעות מדרום גרמניה. הוא אוהב לטייל, לעשות סקי ולעסוק בסוגים נוספים של ספורט הרים. סיים לימודי דוקטורט בהנדסה ביו-רפואית ב-1999, באוניברסיטה טכנית אוסטרית מובילה – האוניברסיטה הטכנית של גראץ (TUG). Christoph פתח חֶבְרָה בתחום הנדסה רפואית בשם g.tec medical engineering GmbH, ומכהן כמנכ"ל שלה מאז הקמתה. הוא חוקר ומפתח ממשקי מוח-מחשב עבור מטופלים המתמודדים עם שבץ, תרדמת, אפילפסיה וגידולים. כמו כן הוא מנהל כמה פרויקטי מחקר עם אנשים ממדינות שונות, אשר סייעו לנו לערוך את המחקר המוצג במאמר זה. *guger@gtec.at





MARC SEBASTIÁN-ROMAGOSA

Marc Sebastián-Romagosa מגיע מברצלונה. הוא מוזיקאי, אוהב לטייל וכן לרכוב על אופניים בהרים. בכובעו המקצועי, דוקטור Sebastián-Romagosa מנהל את ה-recoveriX-gym, והוא וקבוצתו משתמשים בטכנולוגיית ממשק מוח-מחשב במטרה לטפל במטופלי שבץ. הוא פיזיותרפיסט בהכשרתו, ובעל ניסיון בעבודה עם מטופלי שבץ שרוצים ללמוד לנוע שוב. כמו כן דוקטור Sebastián-Romagosa אחראי על תכנון פרויקטי מחקר מדעיים וביצועם. הוא עושה שימוש במבחנים שונים במטרה למדוד את התפקודים התנועתיים של מטופלים, לסייע להם להיות בריאים יותר וללמוד עוד על האופן שבו המוח מחלים. ב-2018 ו-2019, נבחר כזוכה במקום השני בתחרות פיזיותרפיסט השנה בקטלוגיה, בניקוד צמוד לפיזיותרפיסט הזוכה מברצלונה.



WOOSANG CHO

Woosang Cho מגיע מקוריאה, ערך מחקרים רבים בגרמניה. הצטרף למחלקת המחקר של g.tec ב-2016, שם הוא עובד על ממשקי מוח-מחשב במטרה לסייע לאנשים לשחזר תנועה. הוא חוקר כיצד משוב וגירוי מוחי יכולים לעזור למטופלים ללמוד לנוע שוב. אנשים המתמודדים עם שבץ, פציעות, או תנאים אחרים יכולים להיות בעלי גוף בריא, אך מוחותיהם אינם מסוגלים עוד לשלוט בתנועה בצורה נכונה. Woosang מקווה לסייע להשתמש בממשקי מוח-מחשב ובטכנולוגיות אחרות כחלק מטיפולים עתידיים שיוכלו לעזור לאנשים ללכת, לאחוז, או לדבר שוב.



TIM VON OERTZEN

Tim von Oertzen הוא ראש המחלקה לנוירולוגיה 1 בבית החולים האוניברסיטאי קפף בלינג, אוסטריה. זהו בית חולים מוביל לטיפול במטופלי שבץ, ולינג היא עיר אירופית מפורסמת על גדות נהר הדנובה היפהפה. כמו דוקטור Kyoussuke Kamada, דוקטור Oertzen הוא רופא בעל הכשרה רפואית נוספת שנועדה לסייע למטופלים להתאושש מפגיעות מוחיות. ל-Tim יש ידע נרחב מאוד לגבי מקרי שבץ וכיצד לטפל בהם בהצלחה. הוא ואשתו מנהלים Recoverix-gym שנועד לטפל במטופלי שבץ בלינג. בזמנו הפנוי, הוא גם ציד מוצלח מאוד.



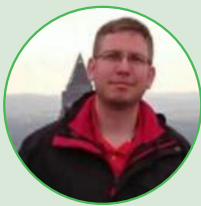
KYOUSUKE KAMADA

דוקטור Kyoussuke Kamada קיבל דוקטורט ברפואה ב-1995. הקריירה המקצועית שלו כוללת מחקר באוניברסיטת הוקקאידו, יפן; אוניברסיטת ארלנגן-נורנברג, גרמניה; אוניברסיטת ג'ורג'טאון, ארה"ב, ואוניברסיטת טוקיו, יפן. הוא כיהן כפרופסור וכיושב ראש המחלקה לנוירוכירורגיה באוניברסיטה הרפואית של אסיהקאוה, יפן. כיום, הוא מסייע למטופלים ועורך מחקר בבית החולים מנגומינו בסאפפורו, יפן. דוקטור Kamada הוא מומחה במדעי המוח ובהנדסה ביו-רפואית. נושאי המחקר העכשוויים שלו כוללים מיפוי מוח פונקציונלי עבור ניתוחי מוח, ממשקי מוח-מחשב, הערכה של תפקודים מוחיים ושיקום של המוח.



BRENDAN Z. ALLISON

Brendan Allison עשה דוקטורט במדעי הקוגניציה באוניברסיטת קליפורניה, סן דייגו. לאחר מכן הוא עבד עבור פרופ' John Polich בקליפורניה, פרופ' Jonathan Wolpaw בניו יורק ופרופ' Gert Pfurtscheller באוניברסיטה הטכנית של גראץ באוסטריה. מרבית העבודה של Brendan כוללת שימוש בממשקי מוח-מחשב שנועדו לספק תקשורת עבור אנשים שאינם יכולים לזוז. בשנים האחרונות, הוא גם עבד על ממשקי מוח-מחשב עבור סוגי מטופלים אחרים, לרבות אנשים המתמודדים עם שבץ. כמו כן Brendan מבצע עבודה התנדבותית במטרה לסייע לקהילת ממשקי המוח-מחשב במגוון דרכים, כמו למשל עבודה עם קהילת ממשק מוח-מחשב, העברת הרצאות וכתבייה.



RUPERT ORTNER

Rupert Ortner הוא אחד המתכנתים הטובים ביותר בעל ניסיון רב-שנים של עבודה עם ממשקי מוח-מחשב מבוססי אלקטרואנצפלוגרם. הוא מוביל כמה פרויקטי תכנות ופיתוח, בכללם עבודה עם מטופלים שחוו שבץ או אובחנו עם הפרעה הכרתית. דוקטור עשה Ortner דוקטורט באוניברסיטת קפּלר באוסטריה. במהלך עבודת הדוקטורט שלו, פיתח ממשקי מוח-מחשב לא פולשניים עבור אנשים המתמודדים עם מוגבלות פיזית. לדוגמה, הוא פיתח ממשק מוח-מחשב מסוג SSVEP שנועד לשלוט באורתזיס – מכשיר המסייע לאנשים בעלי מוגבלות פיזית להניע את זרועותיהם. בזמנו הפנוי דוקטור Ortner נהנה לעשות סקי ולטייל.

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