

הקרנת אור על המוח במטרה להבין כיצד הוא פועל

Laura Bell¹, Vanessa Reindl^{1,2}, Jana A. Kruppa^{1,2}, Alexandra Niephaus¹, Simon H. Kohl^{1,2},
Kerstin Konrad^{1,2*}

¹המדור לניורופסיכולוגיה של הילד, המחלקה לפסיכיאטריה; פסיכוסומטיקה ופסיכותרפיה של הילד והמתבגר, הפקולטה לרפואה, RWTH אוניברסיטת אאכן, אאכן, גרמניה

²מכון מוח JARA II, מדעי מוח מולקולריים ודימות מוח (INM-11), RWTH אאכן ומרכז מחקר יילך, יילך, גרמניה

סוקרים צעירים

THE
SCHECHTMAN
FAMILY

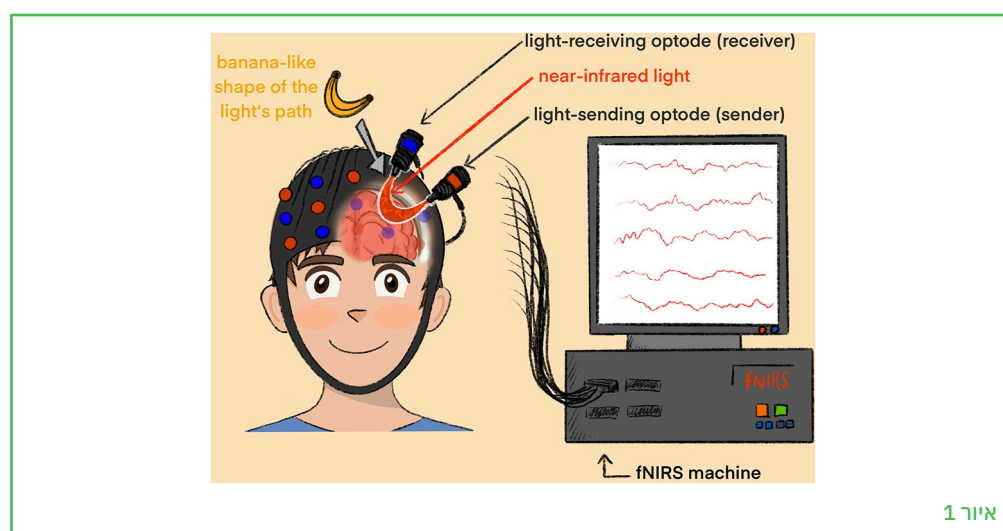


גיל: 8-13

האם אי פעם חשבתם שאור יכול ללמדכם משהו על המוח? אור הוא כלי עוצמתי שמסייע לחוקרי מוח להבין איבר זה. עינינו יכולות לראות פחות מאחוז אחד בלבד מכל האור שסביבנו. חלק מהאור הוא אדום, ומכונה 'אור כמעט-אינפרה-אדום'. סוג האור הזה מסוגל לנוע בתוך הראש ובשכבות העליונות של המוח, ועל ידי כך לספק לחוקרים מידע חשוב על אודות פעילות מוחית. לשיטה שעושה שימוש באור כמעט-אינפרה-אדום יש שם ארוך: ספקטרוסקופיה תפקודית כמעט-אינפרה-אדומה (fNIRS, להלן: סֶפֶקְטְרוֹסְקוֹפִיָה). במאמר זה נתאר כיצד נראה מכשיר ספקטרוסקופיה, ואת החוויה של לקיחת חלק בניסוי ספקטרוסקופיה. נסביר כיצד ביכולתנו להשתמש באור כמעט-אינפרה-אדום במטרה להבין את המוח טוב יותר. לבסוף, נציג כמה דוגמאות לשימושים של ספקטרוסקופיה, וכיצד שיטה זו עשויה לסייע בטווח הארוך לילדים שמתמודדים עם קשיים בחיי היומיום שלהם.

שימוש באור כדי לראות בחושך

דמיינו שאתם רוצים לגלות מה מתחבא בחדר חשוך. אינכם יכולים לראות דבר בגלל החושך. ככל הנראה תנסו למצוא פנס שיסייע לכם לבדוק מה מתחבא בחדר החשוך. חוקרי מוח משתמשים באסטרטגיה דומה כדי לבחון מה מתרחש במוחו של אדם. המוח הוא קופסה שחורה כהה, ממש כמו החדרהחשוך. כדי לראות את החלק הפנימי של קופסה זו, חוקרי מוח משתמשים בטכנולוגיה שנקראת **ספקטרוסקופיה תפקודית כמעט-אינפרה-אדומה** (להלן כאמור: ספקטרוסקופיה) [1]. מכשיר הספקטרוסקופיה נראה כמו מחשב (איור 1). למחשב זה מחוברים כבלים עם פקקים צבעוניים בקצותיהם. הפקקים הם החיישנים של המכשיר, ונקראים **אופטודות** (חיישנים אופטיים). החיישנים האדומים, או השולחים, שולחים אור, כמו פנסים שמאירים את המוח. החיישנים הכחולים, או הקולטים, מקבלים את האור, בדומה לעיניים שרואות מה מתרחש בתוך המוח.



איור 1

כאשר אנשים משתתפים בניסוי שעושה שימוש בספקטרוסקופיה, שיערם מוברש הצידה, והחיישנים ממוקמים על עור הראש. החיישנים חייבים להישאר מקובעים, אחרת האות יהיה מטושטש. כדי למנוע מהחיישנים לנוע, לעיתים קרובות מכניסים אותם לכובע או מהדקים באמצעות רצועה סביב הראש. במסגרת הניסוי המשתתפים מתבקשים לבצע משימות מסוימות באמצעות מוחותיהם, כמו למשל לפתור בעיה מתמטית, לקרוא ספר, או לשחק משחק, ובזמן זה מכשיר הספקטרוסקופיה רושם את מה שקורה במוח.

כיצד מכשיר הספקטרוסקופיה פועל?

בשנת 1977, פרופסור פרנץ פ. ג'ובסיס היה בארוחת ערב עם משפחתו, כשנדהם לראות שניתן להאיר אור אדום דרך עץ עם בעובי 3-4 מילימטרים בסטייק שאכל. מדוע הדבר אפשרי? אם תסתכלו על קֶשֶׁת בענן תראו שהאור יכול להישבר לרכיבי הצבע הרבים שלו, כמו למשל סגול, כחול, ירוק, צהוב, או אדום. לכל צבע של האור יש אורך גל שונה (איור 2A). אורך גל הוא המרחק בין שיאים של שני גלי אור, כמו המרחק בין שני גלים בים. אורכי הגל של האור נמדדים בננומטרים. ננומטר אחד הוא קטן כל כך, שסנטימטר אחד מכיל 10 מיליון ננומטרים! עובי שיערה אנושית הוא כ-80,000-100,000 ננומטרים!

ספקטרוסקופיה תפקודית כמעט-אינפרה-אדומה (fNIRS - Functional near-infrared spectroscopy)

שיטה שחוקרי מוח משתמשים בה במטרה לבחון אם אזורים מסוימים במוח פעילים.

אופטודה (Optode)

חיישן מדידה שמשמש במידע אופטי, לדוגמה באור כמעט-אינפרה-אדום. אופטודות יכולות לשלוח אור, או לקלוט אור.

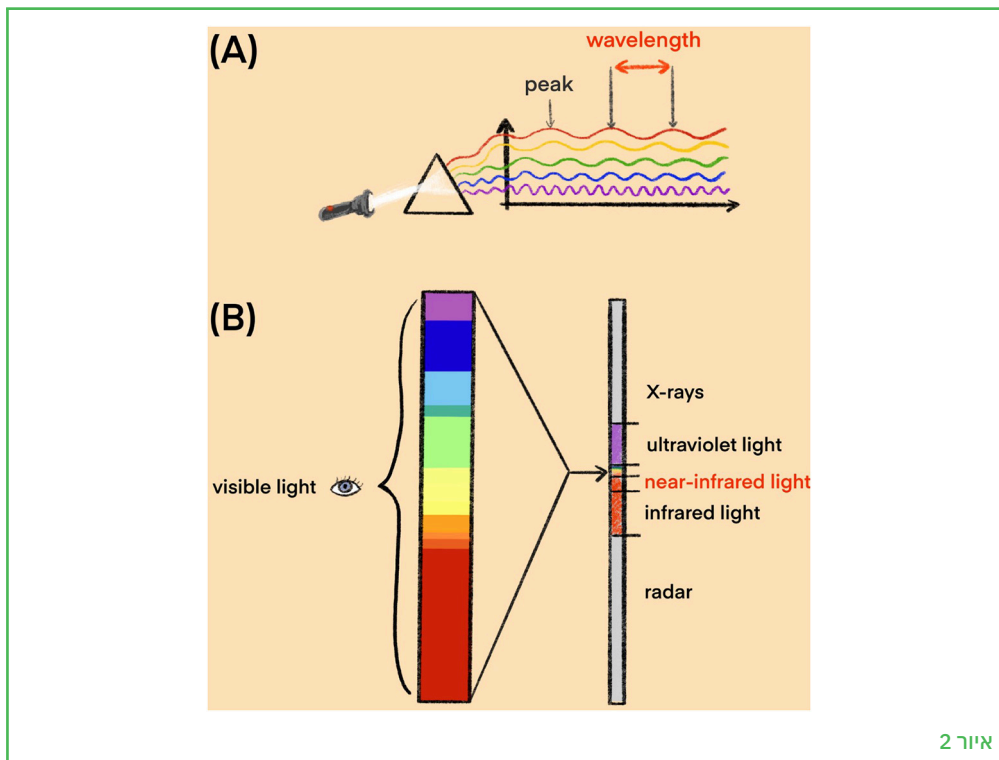
איור 1

בדיקת מוחו של ילד

בשיטת ספקטרוסקופיה. ילד מחובר למכשיר ספקטרוסקופיה באמצעות כובע. בתוך הכובע נמצאים חיישני ספקטרוסקופיה אדומים וכחולים – האופטודות. האופטודות האדומות שולחות אור לראש, והאופטודות הכחולות מקבלות את האור. תוכלו לראות כיצד האור הכמעט-אינפרה-אדום נע דרך השיער, העור, הגולגולת והמוח בצורה דמוית-בננה. הקווים הגליים על מסך מכשיר הספקטרוסקופיה מציגים את השינויים בכמות האור הכמעט-אינפרה-אדום שמאותרים על ידי האופטודות המקבלות.

איור 2

טווח אורכי הגל של אור. (A) לכל צבע של האור יש אורך גל מסוים. אורך גל מתאר את המרחק שבין הנקודות הגבוהות ביותר של שני גלים. **(B)** בני אדם יכולים לראות רק חלק מאורכי הגל של האור, ואורכי גל אלה נקראים 'אור נראה'. האור הכמעט-אינפרה-אדום שמכשיר ספקטרוסקופיה עושה בו שימוש הוא בין אור אינפרה-אדום, שעניינים אנושיות אינן מסוגלות לראותו, לאור אדום, שביכולתנו לראות.



איור 2

האור האדום שפרנץ פ. ג'ובסיס השתמש בו להאיר דרך העצם, הוא אותו האור שבו משתמש מכשיר הספקטרוסקופיה. אורך הגל של אור זה נע בין 650 ל-850 ננומטרים. אור באורך הגל האמור נקרא הספקטרום הכמעט-אינפרה אדום, מאחר שהוא נמצא בין האור האינפרה-אדום, שעניינו אינן יכולות לראותו, לבין אור אדום, שעניינו מסוגלות לראות (איור 2B). מכאן מגיע השם "ספקטרוסקופיה כמעט-אינפרה-אדומה". אור כמעט אינפרה-אדום אינו מזיק לגוף. הוא יכול להאיר בצורה די טובה דרך רקמה ביולוגית, כמו הסטייק של פרנץ פ. ג'ובסיס, או דרך מוחכם.

כאשר חיישני ספקטרוסקופיה ממוקמים על הראש, האור הכמעט-אינפרה-אדום נע מהחיישנים השולחים דרך כמה שכבות, לרבות העור, הגולגולת והנוזל המגן שמקיף את המוח, עד שהוא מגיע למוח. צורתו של הנתביש שהאור עובר בו היא דמוית-בננה, חזרה אל פני השטח של המוח, שם ממוקמים החיישנים הקולטים (איור 1). חיישנים אלה מודדים כמה מהאור האדום חוזר לפני השטח של הראש. נמצא כי לא כל האור שנשלח לראש חוזר אל החיישנים הקולטים. את הסיבה לכך אפשר להסביר בעזרת החדר החשוך: כשאתם משתמשים בפנס בחדר החשוך, חלק מהאור נופל על עצמים שונים ומשנה את נתיבו, במה שמכונה פיזור, בעוד שחלק מהאור מתקדם ישר בכיוון שבו אתם מחזיקים את הפנס. תהליך דומה מתרחש בתוך הראש. כמו כן במסעו דרך השכבות השונות של הראש, חלק מהאור נבלע או נספג על ידי אובייקטים בדרפו. בגוף, אור נספג על ידי חומרים כמו מים, שומן, או דם.

איך מכשיר הספקטרוסקופיה מלמד אותנו על קיום פעילות מוחית?

המוח מכיל יותר מ-100 מיליארד תאים, שנקראים **ניורונים**. כמו כל התאים, ניורונים זקוקים לחמצן כדי להיות פעילים. כשאתם חושבים, חלק מהניורונים במוח נעשים פעילים. אז, הגוף

ניורונים (Neurons)

תאים מתמחים במוח אשר מתמחים בתקשורת. ניורונים בחלקים פעילים במוח זקוקים ליותר חמצן.

חמצן (Oxygen)

יסוד שכל היצורים החיים זקוקים לו כדי להישאר בחיים. חמצן נכנס לגופנו כשאנו נושמים, ונע ברחבי הגוף בסיועו של המוגלובין.

שולח דם שמכיל חמצן לאזורים הפעילים במוח, כדי לספק להם אנרגיה רבה יותר, ולסייע להם לתפקד בצורה טובה יותר. זה דומה למה שקורה כשאתם מתאמנים: בזמן אימון גופכם משתמש ביותר חמצן, ולכן אתם נושמים עמוק יותר ולעיתים תכופות יותר. נשימה מוגברת מאפשרת ליותר חמצן להיכנס למחזור הדם, והדם העשיר בחמצן מועבר אל השרירים הפועלים שלכם. חמצן נישא למקומות שבהם הוא נדרש על ידי חלבון שנקרא **המוגלובין**, אשר נמצא בתוך תאי דם אדומים. המוגלובין הוא מה שהופך את הדם לאדום, ומאפשר לחמצן להידבק לתאי דם אדומים. תוכלו לדמיין המוגלובין בתור תרמיל על גבי תאי הדם האדומים – הוא יכול להכיל חמצן, או להישאר ריק (איור 3A). כאשר תאי הדם האדומים שמכילים חמצן מגיעים לאזורים הפעילים במוח, הם מוסרים את החמצן שלהם לאותם אזורים במוח, כדי לסייע לאזורים אלה להישאר פעילים. כדי לסייע לתאי הדם האדומים עם התרמילים מלאי החמצן שהם נושאים להגיע מהר יותר, כלי הדם שקרובים לאזורים הפעילים במוח, מתרחבים (איור 3B).

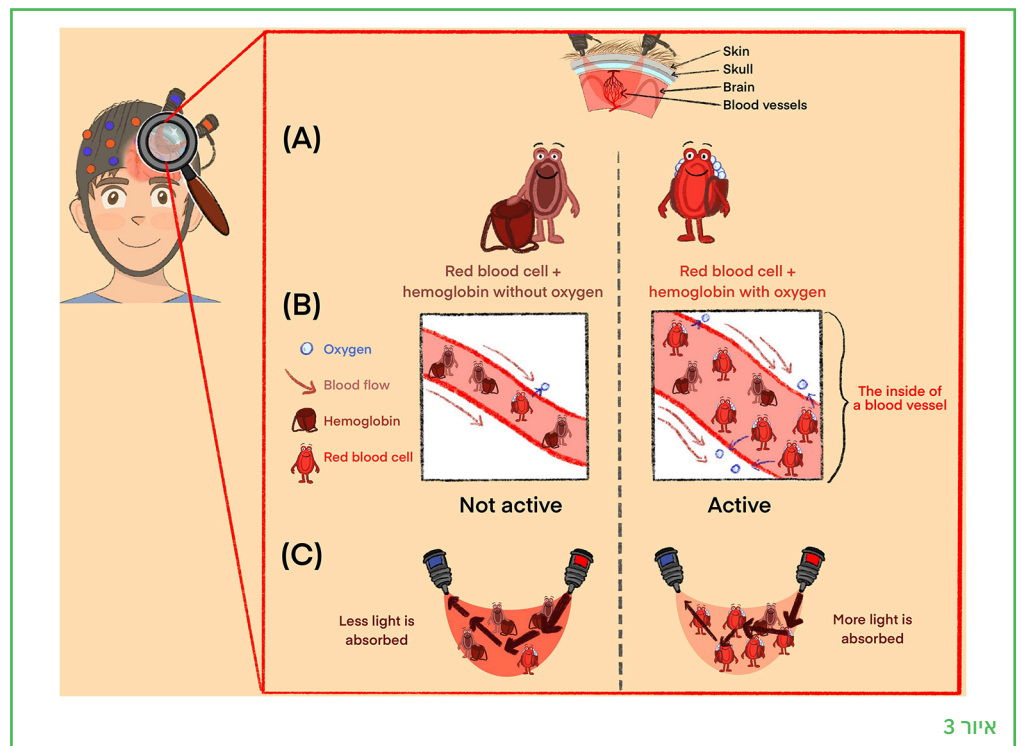
המוגלובין (Hemoglobin)

חלבון בתאי דם אדומים אשר מקנה להם את צבעם האדום, ומאפשר לחמצן להידבק אליהם. המוגלובין מעביר חמצן לחלקי הגוף השונים.

איור 3

כיצד קליטת אור כמעט-אינפרה-אדום מלמדת חוקרים אילו אזורים פעילים במוח? (A) כמו כל

האיברים האחרים, המוח זקוק לחמצן כדי לפעול. חמצן נע דרך כלי הדם כשהוא מחובר לחלבון שנקרא המוגלובין. חלבון זה הוא כמו תרמיל שנישא על ידי תאי דם אדומים. התרמיל יכול להיות ריק או מלא בחמצן. (B) כלי דם מתרחבים כך שיותר דם יוכל להגיע במהירות לאזורי מוח פעילים, ולהביא איתו יותר חמצן. (C) מאחר שהמוגלובין שמחובר לחמצן סופג אור כמעט-אינפרה-אדום, אזורים פעילים במוח עם יותר דם מחומצן יגרמו לפחות אור אינפרה-אדום להגיע לאופטודות הקולטות שלהם (באדום). הדבר מלמד חוקרי מוח כי אזור מוח אשר פועל באופן זה הוא פעיל.



איור 3

צבעו של הדם אדום, אך הוא עשוי להיות בגוונים מעט שונים של אדום. כלי הדם הגדולים יותר, שלעיתים אתם יכולים לראות דרך עורכם, עשויים אפילו להיראות בגוון כחול. הסיבה לכך היא שתאי דם אדומים משנים את צבעם כשהם נושאים חמצן בתרמיליהם. לתאי דם אדומים עם תרמילים מלאי חמצן יש צבע אדום בהיר, בעוד שלתאי דם אדומים עם תרמילים ריקים יש צבע אדום/סגול כהה יותר. כיצד כל זה מסייע לחוקרים להתבונן בחלק הפנימי של המוח? תאי דם אדומים עם תרמילים מלאי חמצן סופגים יותר אור אינפרה-אדום מאשר תאי דם שאינם מכילים חמצן, בעלי תרמילים ריקים. כאשר אזור במוח פעיל ויש הרבה תאי דם אדומים עם תרמילים מלאים חמצן, יותר מהאור הכמעט-אינפרה-אדום שנשלח על ידי מכשיר הספקטרוסקופיה ייבלע או ייספג על ידי התאים האלה. עקב כך, כמות האור שתגיע חזרה לחיישנים הקולטים, תפחת (איור 3C).

באמצעות הפחתת כמות האור שמאותר על ידי החיישנים הקולטים מכמות האור שנשלח על ידי החיישנים השולחים, חוקרי מוח יכולים לחשב כמה אור נספג כשהוא נע דרך המוח. ממצא זה מלמד אותם על השינויים בכמות הדם העשיר בחמצן באותו האזור במוח. אם פחות אור מגיע לחיישנים הקולטים, החוקרים יודעים שצריכים להיות יותר תאי דם אדומים עם תרמילים מלאי חמצן באותו האזור במוח, מה שמעיד על פעילות מוחית רבה יותר באותו האזור! באופן זה ספקטרוסקופיה יכולה ללמד חוקרים אילו אזורים במוח פעילים. זהו "טריק" מגניב, אך ספקטרוסקופיה אינה מאפשרת לחוקרי מוח לראות הכול בתוך המוח. כשאתם משתמשים בפנס בחדר חשוך, העצמים שהכי קרובים אליכם יראו הכי בברור. באופן דומה, מאחר שחיישני ספקטרוסקופיה ממוקמים בחלק החיצוני של הראש, חוקרי מוח יכולים לראות רק את מה שקורה בפני השטח החיצוני של המוח.

כיצד ספקטרוסקופיה יכולה לסייע לילדים?

המוחות שלנו תומכים בכל הפעילויות היומיומיות שאנו מבצעים. אין פעילות שעבורה איננו זקוקים למוח, אפילו בשינה! אפילו בעת קריאת המאמר הזה, אזורים במוחכם פעילים בזה הרגע. לו הייתם מחוברים למכשיר ספקטרוסקופיה, יכולנו לראות אילו אזורים במוחכם מעורבים בקריאה. באופן דומה, מכשירי ספקטרוסקופיה יכולים לשמש לניטור כמעט כל הפעילויות היומיומיות שלנו, כדי לגלות אילו אזורים במוח נדרשים לכל פעילות. מכשיר ספקטרוסקופיה יכול לשמש למחקר בילדים ואפילו בתינוקות. ילדים שיש להם קשיים בקשב, במתמטיקה, בדיבור, או בקריאה, גם יכולים לקחת חלק בניסוי ספקטרוסקופיה. כמו כן באפשרותנו להשתמש בספקטרוסקופיה לחקירת המוחות של ילדים המתקשים בשמיעה או ברכישת חברים [2, 3]. חוקרי מוח מתעניינים בהבנת הסיבות לכך שמוחותיהם של חלק מהילדים שחווים קשיים, מגיבים אחרת למצבים מסוימים. זה עשוי לסייע לחוקרי מוח להבין קשיים מסוימים טוב יותר, במטרה לפתח טיפולים שיסייעו לילדים הסובלים מקשיים כאלה בטווח הארוך.

ספקטרוסקופיה עשויה אפילו לסייע לנו לאמן מוחות של ילדים, כדי לעזור להם להתגבר על הקשיים שלהם. זאת באמצעות שיטה שנקראת **אימון נוירופידבק** (כדי ללמוד עוד על אודות שיטה זו, קראו את מאמר פרונטירז – מדע לצעירים שמופיע במקור [4]). אימון מסוג זה מערב מדידת הפעילות המוחית של אנשים והצגתה בפניהם בשידור ישיר, על גבי מסך מחשב. אז, המתאמנים מנסים להפעיל את מוחותיהם מעט יותר באמצעות מחשבותיהם ודמיונם, ויכולים לראות על המסך אם הצליחו. הדבר דומה למשחק עם המוח שלכם: אתם מנצחים כשאתם מפעילים את מוחכם! חוקרים מפתחים את סוגי המשחקים האלה עבור ילדים המתמודדים עם קשיי קשב וריכוז. בחלק מהמשחקים הללו, ילדים עשויים לנהוג במכונית מרוץ באמצעות הפעילות המוחית שלהם, או לנסות לשגר טיל. על ידי ביצוע פעילויות אלה, הם מאמנים את אזורי המוח שמסייעים להם להתרכז.

האם אתם מוארים?

אם כן, נוכחנו כי אזורי מוח פעילים זקוקים לחמצן, ואור כמעט-אינפרה-אדום נספג באופן שונה על ידי תאי דם אדומים עם חמצן לעומת תאי דם אדומים ללא חמצן. הודות לכך חוקרים יכולים להשתמש באור כדי לגלות אם אזור במוח פעיל. ספקטרוסקופיה מציעה

אימון נוירופידבק (Neurofeedback training)

אימון שמסייע למטופלים ללוס את פעילותם המוחית על ידי כך שהוא מציג אותה בפניהם בזמן אמת על מסך מחשב.

הזדמנויות רבות להבנת המוח. אנו מקווים כי מחקר נוסף יסייע לחוקרים להבין טוב יותר את המוחות המרתקים שלנו, מה שעשוי לאפשר להם לגלות דרכים טובות יותר לסייע לילדים שמתמודדים עם קשיים בחיי היומיום. אם תרצו ללמוד עוד על היתרונות של ספקטרוסקופיה ומגבלותיה, קראו את המאמר של Soltanlou ו-Artemenko [5]. מאמר זה מתאר איך ניתן להשתמש בשיטה זו במטרה להבין כיצד המוח פועל בכיתה, ובמהלך פעילויות רבות נוספות. אם ברצונכם לצפות בווידיאו על האופן שבו ספקטרוסקופיה פועלת, ולהתרשם מכמה דוגמאות של השימושים השונים שלה, לחצו על הקישור הזה: [וידאו 1](#). אנו נרגשים לראות מה חוקרים יכולים לגלות עוד על המוח! אולי תצטרפו אלינו באחד הימים?

תודות

אנו רוצים להודות לכל הילדים והמתבגרים שעוררו השראה לכתיבת כתב היד הנוכחי על ידי שאילת שאלות מעניינות לגבי מוחותינו והאופן שבו שיטות דימות מוחי פועלות. מכשיר הספקטרוסקופיה שתואר כאן נרכש על ידי בית החולים האוניברסיטאי RWTH אאכן, גרמניה. המימון לרכישת המכשיר סופק באמצעות מענק מטעם קרן המחקר הגרמנית (DFG) (INST 206 948/18-1 FUGG), שניתן ל-KK.

מקורות

1. Pinti, P., Tachtsidis, I., Hamilton, A., Hirsch, J., Aichelburg, C., Gilbert, S., et al. 2020. The present and future use of functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) for cognitive neuroscience. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1464:5–29. doi: 10.1111/nyas.13948
2. Bell, L., Scharke, W., Reindl, V., Fels, J., Neuschaefer-Rube, C., and Konrad, K. 2020. Auditory and visual response inhibition in children with bilateral hearing aids and children with ADHD. *Brain Sci.* 10:307. doi: 10.3390/brainsci10050307
3. Kruppa, J. A., Reindl, V., Gerloff, C., Weiss, E. O., Prinz, J., Herpertz-Dahlmann, B., et al. 2020. Brain and motor synchrony in children and adolescents with ASD—an fNIRS hyperscanning study. *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.* 16:103–16. doi: 10.1093/scan/nsaa092
4. Bado, P., Stewart, M., and Moll, J. 2016. Training your emotional brain: from science fiction to neuroscience. *Front. Young Minds* 4:21. doi: 10.3389/frym.2016.00021
5. Soltanlou, M., and Artemenko, C. 2020. Using light to understand how the brain works in the classroom. *Front. Young Minds* 8:88. doi: 10.3389/frym.2020.00088

פורסם אונליין: 28 באפריל 2023

נערך על ידי: David L. Sheinberg

מנחה מדעי: Eitan Schechtman-Drayman

ציטוט: Bell L, Reindl V, Kruppa JA, Niephaus A, Kohl SH and Konrad K (2023) הקרנת אור על המוח במטרה להבין כיצד הוא פועל. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2021.576211-he

Bell L, Reindl V, Kruppa JA, Niephaus A, Kohl SH and Konrad K (2021) **תורגם והותאם מ:** Shining Light On The Brain to Understand How It Works. Front. Young Minds 9:576211. doi: 10.3389/frym.2021.576211

הצהרת ניגוד אינטרסים: SK תוגמל בתשלום עבור ייעוץ לחברת ההזנק (סטרט אפ) Mendi innovations AB, שטוקהולם, שבדיה. LB תוגמלה בתשלום על יצירת איורים עבור NIRx Medizintechnik GmbH, ברלין, גרמניה. שאר המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהיעדר כל קשר מסחרי או כלכלי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

COPYRIGHT © 2021 © Bell, Reindl, Kruppa, Niephaus, Kohl and Konrad 2023. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחבר(ים) 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

גיל: 8–13, THE SCHECHTMAN FAMILY

אנחנו אורי, מיקה, רוני ואלונה – קבוצת בני דודים מתל אביב ומגדרה, ישראל. אנו נהנים להיפגש לארוחת ערב שבת בבית של סבתא שלנו. לכל אחד ואחת מאיתנו תחביבים ותחומי עניין שונים, אך מה שאנו חולקים הוא אהבה משותפת לטוילים בטבע, ולמדע.

הכותבים

LAURA BELL

אני חוקרת מוח שעורכת מחקרים באמצעות ספקטרוסקופיה. מרותקת מהאופן שבו המוח לומד לעבד את מה שאנו רואים, שומעים, מריחים, או מרגישים, וכיצד המוח יכול לסגל את עצמו כשאנו מאבדים את אחד החושים, כמו למשל שמיעה. קאין זה מדהים שהמוח מנסה לפצות על חוש אבוד, ואפילו יכול להשתמש בקלט ממכשירי שמיעה חיצוניים כמו שתלי שבלול ועזרי שמיעה? פרט למחקר, אני אוהבת לבלות בחוץ, לעסוק בספורט ולצייר – לדוגמה, את האיורים עבור המאמר הזה.

VANESSA REINDL

במחקר שלי, אני חוקרת מה קורה במוח ובגוף כאשר הורים וילדים משחקים יחד, באמצעות שיטות כמו ספקטרוסקופיה. כדי לחקור זאת, אנו מודדים את הפעילויות המוחיות של הורה ושל ילד בו בזמן. מרתק לראות שכאשר אנו יוצרים אינטראקציה או מתקשרים זה עם זה, הפעילויות המוחיות שלנו מסתנכרנות, ממש כפי שאתם יכולים לתאם את צעדיכם כשאתם הולכים ליד חבר. פרט למחקר, אני נהנית לבלות זמן בחוץ, לצאת לריצה, לטייל, או לעשות סקי בחורף.

JANA A. KRUPPA

בעבודתי כחוקרת מוח, אני חוקרת פעילות מוחית והתנהגות של ילדים, מתבגרים ומבוגרים צעירים שחווים קשיים בחיי היומיום שלהם. לדוגמה, הם עשויים להתקשות ליצור אינטראקציה או לתקשר עם אחרים, או להתרכז לפרקי זמן ממושכים. בעזרת עבודתי, אני מקווה לתרום להתפתחות שיטות טיפול טובות יותר



עבור אנשים אלה. פרט למחקר, אני נהנית לבלות זמן עם חברים, לתרגל יוגה ולרכוב על אופני השטח שלי. אני אוהבת חיות, להשתעשע עם שני החתולים שלי, ולהיות בטבע.



ALEXANDRA NIEPHAUS

אני חוקרת מוח וגם מטפלת בדיבור ובשפה. מתעניינת מאוד בתפקוד המוח במהלך תקשורת. ספקטרוסקופיה היא כלי מושלם לכך מאחר ששיטה זו מאפשרת לחקור אנשים במצבים שקרובים לחיי היומיום, ובמסגרתה ניתן למדוד בזמן נתון יותר מאדם אחד (hyperscanning). בעיקר, אני חוקרת פעילות מוחית בקרב אנשים שמגמגמים או בקרב אנשים שהדיבור שלהם מהיר מדי וקשה להבנה. פרט לעריכת מחקר על המוח, אני נהנית מאוד ממשחקי הרפתקאות במחשב, או ממשחקי קלפים ומשחקי קופסה עם חברים.



SIMON H. KOHL

אני פסיכולוג ומדען מוח. מרותק מאוד מנוירופיזיולוגיה – צורה של אימון מוחי המאפשרת למטופלים לבחון את הפעילות המוחית שלהם בזמן אמת, וללמוד כיצד לשלוט בה. כיצד המוח לומד לווסת את עצמו? האם ביכולתנו להשתמש בנוירופיזיולוגיה במטרה לשנות תפקודי מוח ובסופו של דבר לשפר את חייהם של אנשים, או שזו רק שיטה שזכתה לפרסום מופרז? עבור המטרה הזו אני עובד כיום עם ספקטרוסקופיה – כלי מעולה כיוון שהיא קלה כל כך ליישום. פרט למדעי המוח ולפסיכולוגיה, יש לי תשוקה לאומנויות לחימה, ואני אוהב לבלות זמן בחוץ ולפגוש חברים.



KERSTIN KONRAD

אני פרופסורית לנוירופיזיולוגיה קלינית של ילדים באוניברסיטת RWTH אאכן, גרמניה, ובמרכז מחקר יוליי. חוקרת כיצד המוח מתפתח מינקות לבגרות צעירה, ומה קורה אם התפתחות המוח משתבשת. באמצעות עבודתי, אני מקווה לסייע לילדים שחווים קשיים בבית הספר, או עם משפחותיהם וחבריהם להרגיש טוב יותר, להתרכז טוב יותר ולשפר את הוויסות הרגשי שלהם ואת רווחתם! מחקר מוח עם ילדים ועבורם הוא העבודה המרתקת ביותר שאני יכולה לדמיין. *k.konrad@fz-juelich.de

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