

השפעות של זעזוע מוח יכולות להיות ארוכות טווח

Alexandrea Kilgore-Gomez, Hector Arciniega, Marian E. Berryhill*

תוכניות במדעי הקוגניציה והמוח ומדעי המוח האינטגרטיביים, אוניברסיטת נבאדה, רנו, רנו, נבאדה, ארצות הברית

האם אי פעם הרגשתם "רגוזים" אחרי שקיבלתם מכה בראש? אנו לומדים על כמה זה חשוב להגן על המוח שלכם מפני פגיעות, כמו למשל זעזוע מוח. זעזוע מוח נקרא גם פגיעה מוחית טראומטית קלה (mild traumatic brain injury, או mTBI בקיצור). אחרי mTBI, מרבית האנשים חושבים שמטופלים מחלימים בתוך כמה שבועות. הבחנו בכך שחלק מתלמידי הקולג' שחוו mTBI התקשו לזכור מידע במשך כמה שניות. היכולת הזו נקראת "זיכרון עבודה", ואנו זקוקים לה עבור מרבית עבודות החשיבה כמו למשל לזכור את שמו של מישהו שרק פגשנו, או מה שרציתם לקחת מהמקרר. בניסויים שלנו, בחנו קבוצות שונות של סטודנטים כדי לראות אם הם יכלו לזכור דברים במשך שנייה אחת, כמו למשל צבע של ריבועים. משתתפים עם היסטוריה של mTBI (בממוצע, יותר מ-4 שנים לאחר הפגיעה), הפגינו ביצועים ירודים יותר מסטודנטים ללא היסטוריה של mTBI. המסר כאן הוא שיכולות להיות השפעות ארוכות טווח של mTBI, אפילו שנים אחרי שהפגיעה מתרחשת.

מה קורה אחרי זעזוע מוח?

תאונות מתרחשות כל הזמן כתוצאה מנפילות, מתאונות רכב ומספורט. לעיתים קרובות, בתאונות, אנשים מקבלים מכה בראש. בארצות הברית, פגיעה מוחית טראומטית קלה

סוקרים צעירים

MT. ROSE
ELEMENTARY
גיל: 11-12



פגיעה מוחית טראומטית קלה (mTBI - Mild Traumatic Brain Injury)

ידועה גם בשם זעזוע מוח, מצב שבו נגרם נזק מוחי כתוצאה מכוח שהופעל על הראש.

mTBI) גורמת ליותר מ-200,000 אשפוזים בשנה [1]. mTBI גורמת למוח לזוז, להתפתל, או לנתר כנגד החלק הפנימי של הגולגולת. זה יכול למתוח ולקרוע תאי מוח אף על פי שהמוח מוגן על ידי ריפוד של נוזל שנקרא "נוזל המוח והשדרה", כמה שכבות של רקמה והגולגולת. חלק מהאנשים אפילו מאבדים הכרה במהלך mTBI. אנשים עשויים שלא להיראות פגועים מבחוץ אחרי mTBI. מומחים רפואיים צריכים לאבחן mTBI על ידי בדיקה פיזית ושאלת שאלות.

מיד אחרי mTBI, אנשים מדווחים לעיתים קרובות על תסמינים שכוללים כאבי ראש, בעיות בקואורדינציה ובשינה, תחושה מואטת ("ערפל מוחי"), קשיי ריכוז, תחושות רגשניות ואובדן זיכרון. כמה שבועות אחרי mTBI, התסמינים בדרך כלל חולפים, ואנשים חוזרים בהדרגה לפעילויות היומיומיות שלהם, כולל בית ספר וספורט.

מרבית המחקר על mTBI כולל אנשים במהלך שלבי ההחלמה האקוטי (עד שבעה ימים אחרי הפגיעה) והסאב-אקוטי (עד שלושה חודשים אחרי הפגיעה). מחקר מועט בלבד מתרחש אחרי יותר משלושה חודשים לאחר הפגיעה. זה ככל הנראה מאחר שההנחה היא שכולם החלימו באופן מלא. אולם עלולות להיות בעיות מתמשכות בחשיבה, אפילו שנים אחרי mTBI [2, 3]. זו נקודה חשובה, מאחר שהמשמעות היא שחלק מהאנשים לא מחלימים לחלוטין אחרי mTBI.

האם mTBI יכולה להשפיע על תפקודים מוחיים, כמו זיכרון?

תפקודים ניהוליים הם יכולות חשיבה שמאפשרות לנו להשיג את מטרותינו. לדוגמה, תפקודים ניהוליים מאפשרים לנו להישאר ממוקדים במטלה; לתכנן קדימה; להחזיק מחשבות; לפתור בעיות ולהימנע מפעולות בלתי מקובלות (כמו להתפרץ לדבריהם של מורים). אצל מטופלים שחוו TBI לפני יותר מארבע שנים, חקרנו את התפקוד הניהולי שנקרא **זיכרון עבודה**, שהוא מרחב עבודה אשר מחזיק מידע לשימוש מיידי. לדוגמה, זכירת המספרים שהמורים רושמים על הלוח כשאתם כותבים בעיה במחברתכם. זיכרון עבודה שונה ממה שנקרא זיכרון לטווח ארוך, שהוא מה שאנו משתמשים בו כדי לזכור אירועים במשך שנים. לדוגמה, זיכרון עבודה מסייע לנו לבצע פעולת חיבור בראשנו, וזיכרון לטווח ארוך הוא מה שמאפשר לנו לזכור את היום הראשון שלנו בבית הספר.

לזיכרון עבודה ישנם שלושה שלבים: **קידוד** (הכנסת מידע פנימה); **תחזוקה** (החזקת אותו המידע) ו**אחזור** (זכירת המידע הזה ושימוש בו). בדרך כלל, אנשים יכולים להחזיק בין שלושה לחמישה דברים בזיכרון העבודה שלהם בזמן נתון. זיכרון העבודה דורש שיתוף פעולה בין אזורים בחלקים הקדמי והאחורי של המוח. אם תאי המוח באחד האזורים האלה ניזוקו, זיכרון העבודה עלול להיפגע. אף על פי שחלק מהחוקרים הבחינו בזיכרון עבודה נורמלי זמן קצר אחרי mTBI [4], אחרים ראו שזיכרון העבודה התדרדר אחרי mTBI, אפילו שנים אחרי הפגיעה [5, 6]. בעיה בהבנת ההשלכות המתמשכות של mTBI היא שפגיעות משתנות, וההתאוששות של כל מוח היא שונה.

במטרה לחקור אם mTBI משפיעה על תפקודים ניהוליים של זיכרון עבודה אצל מטופלים שחוו mTBI בעבר, שאלנו שתי שאלות. ראשית, שאלנו האם תלמידי קולג' עם היסטוריה של mTBI הפגינו ביצועים שונים במטלת זיכרון העבודה בהשוואה לתלמידים ללא היסטוריה של mTBI. שנית, שאלנו האם אחד השלבים של זיכרון עבודה – קידוד, תחזוקה, או אחזור – נפגע יותר על ידי mTBI.

תפקודים ניהוליים (Executive Function)

יכולות שמאפשרות לנו לבצע את עבודתנו. היכולות האלה כוללות שימת לב; תכנון קדימה; הישארות במטלה עד שהיא מבוצעת ואי עשיית דבר שאנו יודעים שאינו מורשה.

זיכרון עבודה (Working Memory)

ה"מרחב המנטלי" שמחזיק כמה פיסות מידע לשימוש מיידי. הוא כולל שלושה שלבים: קידוד (הכנסת מידע); תחזוקה (החזקת מידע), ואחזור (זכירה של מה שהוכנס).

קידוד (Encoding)

הכנסה של מידע לזיכרון העבודה. למשל, הריבועים הצבועים שמושמים לתוך זיכרון העבודה במהלך שלב הקידוד.

תחזוקה (Maintenance)

החזקת מידע בזיכרון העבודה.

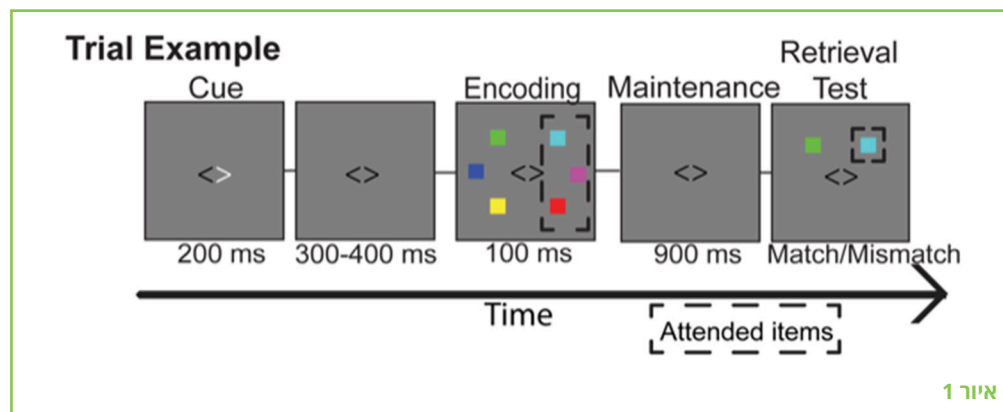
אחזור (Retrieval)

זכירת מידע שנמצא בזיכרון העבודה. לדוגמה, ידיעת צבעו של החלק העליון של ריבועים אחרי שהם נעלמים מהמסך.

איור 1

איור 1
איור 1
איור 1

איור 1
איור 1
איור 1



איור 1

איור 1
איור 1
איור 1

איור 1
איור 1
איור 1

איור 1
איור 1
איור 1

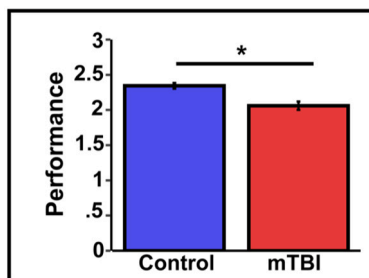
איור 1
איור 1
איור 1

איור 1
איור 1
איור 1

איור 2

תלמידים עם היסטוריה של mTBI זוכרים פחות

מקבוצת הביקורת. קבוצת הביקורת (עמודה כחולה) זכרה כמעט שניים וחצי (מתוך שלושה) ריבועים צבועים, אולם קבוצת ה-mTBI (עמודה אדומה) זכרה רק שניים. ה-* משמעותה שההבדל הזה מובהק סטטיסטית. השתמשנו במבחנים מתמטיים כדי שינידו לנו אם ההבדל בין שתי הקבוצות היה גדול יותר ממה שמצופה באופן אקראי. מצאנו שאכן כך, ולכן הוא נקרא שונה באופן מובהק. התוצאות האלה ואחרות שערכנו לימדו אותנו שתלמידים עם היסטוריה של mTBI פחות טובים במטלות זיכרון.



איור 2

אחרי mTBI. משמעות התוצאות היא שיכולים להיות שינויים ארוכי טווח אחרי mTBI. מצאנו בעיות בזיכרון העבודה, וכעת אנו רואים בעיות עם קשב. אנו חושבים שיכולות להיות גם בעיות אחרות, וכעת אנו משתמשים בסוגי מטלות שונים במטרה להבין טוב יותר אלה סוגי שינויים ארוכי טווח מסתברים במקרה כזה.

כאשר שאלנו אם אחד השלבים של זיכרון העבודה הושפע יותר מ-mTBI, מצאנו שנראה היה כי שלבי הקידוד, התחזוקה והאחזור של זיכרון העבודה הושפעו במידה זהה. אפילו כאשר הקלנו על כל אחד מהשלבים של זיכרון העבודה, קבוצת ה-mTBI הפגינה ביצועים פחות טובים. לדוגמה, הארכת זמן הקידוד לא סייעה לקבוצת ה-mTBI, וגם לא קיצור שלב התחזוקה. איננו חושבים ששלב אחד בזיכרון העבודה גורם לבעיה; במקום זאת, בעיות יכולות להתרחש בכל שלב בזיכרון העבודה. זה ככל הנראה קשה יותר לתיקון מאחר שאנו צריכים לעבוד על שיפור הקידוד, התחזוקה והאחזור אצל קבוצת ה-mTBI כדי לשפר את זיכרון העבודה.

אם כן, מה זה אומר לנו? שמרו על ראשכם! חוויה של mTBI יכולה לפגוע בזיכרון העבודה במשך זמן רב, אפילו שנים אחרי הפגיעה. מניעה היא חשובה מאחר שאיננו יודעים כיצד לתקן בעיות עם מטלות חשיבה, כמו למשל זיכרון עבודה. במחקר שלנו, למדנו שאין שלב אחר (קידוד, תחזוקה, או אחזור) של זיכרון העבודה שיכול להסביר את בעיית זיכרון העבודה של קבוצת mTBI. ראינו שתלמידי קולג' עם היסטוריה של mTBI לא יכלו לזכור אותה כמות של ריבועים צבועים כמו תלמידים שלא חוו mTBI. זה יכול לומר שהם צריכים ללמוד יותר כדי להצליח בשיעורים שלהם, והרי הקולג' קשה ממילא. מניעת פגיעות ראש היא חשובה. חבישת קסדה מגינה עליכם מפני פגיעות ראש כיום, ומגינה עליכם מפני השפעותיה של mTBI במשך חודשים ושנים בעתיד.

מדוע המחקר הזה חשוב?

המחקר הזה חשוב מאחר ש-mTBI צריכה להילקח ברצינות. כיום אין בדיקת דם או סריקת מוח שיכולים לאבחן באופן אמין mTBI. mTBI דורשת תשומת לב רפואית, והסובלים מ-mTBI צריכים לעקוב אחרי ההמלצות הרפואיות של הרופאים שלהם. פגיעות מוחיות זקוקות לזמן כדי להחלים, ואנו צריכים ללמוד עוד כדי לסייע לאנשים להחלים. חוקרים צריכים להמשיך לחקור מה קורה למוח אחרי mTBI. לדוגמה, הקבוצה שלנו רוצה למצוא מדוע חלק מהאנשים עם היסטוריה של mTBI לא מראים כשלים בזיכרון העבודה. אולי המידע הזה יסייע לנו למצוא

דרכים לסייע למטופלים האלה שחווים בעיות בזיכרון העבודה, כך שכל ניצולי ה-mTBI יוכלו לשוב לקיבולת זיכרון עבודה נורמלית.

מאמר המקור

Arciniega, H., Kilgore-Gomez, A., Harris, A., Peterson, D. J., McBride, J., Fox, E., et al. 2019. Visual working memory deficits in undergraduates with a history of mild traumatic brain injury. *Atten. Percept. Psychophys.* 81:2597–603. doi: 10.3758/s13414-019-01774-9

מקורות

1. Faul M, Xu L, Wald MM, Coronado VG. Traumatic Brain Injury in the United States: Emergency Department Visits, Hospitalizations, and Deaths. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; National Center for Injury Prevention and Control (2010).
2. Bajaj S, Dailey NS, Rosso IM, Rauch SL, Killgore WDS. Time-dependent differences in cortical measures and their associations with behavioral measures following mild traumatic brain injury. *Hum Brain Mapp.* (2018) 39:1886–97. doi: 10.1002/hbm.23951
3. Dall'Acqua P, Johannes S, Mica L, Simmen HP, Glaab R, Fandino J, et al. Prefrontal cortical thickening after mild traumatic brain injury: a one-year magnetic resonance imaging study. *J Neurotrauma.* (2017) 34:3270–9. doi: 10.1089/neu.2017.5124
4. Belanger HG, Curtiss G, Demery JA, Lebowitz BK, Vanderploeg RD. Factors moderating neuropsychological outcomes following mild traumatic brain injury: a meta-analysis. *J Int Neuropsychol Soc.* (2005) 11:215–27. doi: 10.1017/S1355617705050277
5. Gosselin N, Bottari C, Chen JK, Huntgeburth SC, De Beaumont L, Petrides M, et al. Evaluating the cognitive consequences of mild traumatic brain injury and concussion by using electrophysiology. *Neurosurgical Focus.* (2012) 33: 1–7. doi: 10.3171/2012.10.FOCUS12253
6. Hudac CM, Cortesa CS, Ledwidge PS, Molfese DL. History of concussion impacts electrophysiological correlates of working memory. *Int J Psychophysiol.* (2018) 132:135–44. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2017.09.020

פורסם אונליין: 07 בפברואר 2022

נערך על ידי: Gideon Poul Caplovitz

מנחה מדעי: Amy Altick

ציטוט: Kilgore-Gomez A, Arciniega H and Berryhill ME (2022) ההשפעות של זעזוע מוח יכולות להיות ארוכות טווח. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2020.00057-he

Kilgore-Gomez A, Arciniega H and Berryhill ME (2020) The Effects of **תורגם והותאם:** Concussion Can Be Long-Lasting. *Front. Young Minds* 8:57. doi: 10.3389/frym.2020.00057

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

COPYRIGHT © 2020 © Kilgore-Gomez, Arciniega and Berryhill. 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 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

12-11, גיל: MT. ROSE ELEMENTARY

אנו קבוצה מדהימה של תלמידים שאוהבים את כיתת המדעים! אנו נהנים להיות מאותגרים ולראות כיצד מחקר העולם האמיתי יכול להתחבר לחיים שלנו. בזמננו הפנוי אנו נהנים מאומנות; מציור; מקריאה; מאכילה; משינה; ממשחקי וידאו; מקיקבול; מבייסבול; מכדורגל ומבילוי עם החברים שלנו.

הכותבים

ALEXANDREA KILGORE-GOMEZ

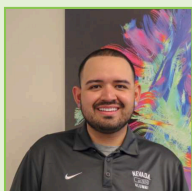
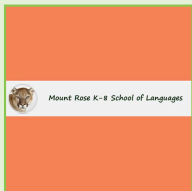
Alexandrea Kilgore-Gomez היא מרצה בכירה בקולג' באוניברסיטת נבאדה, רנו, עם הכשרה ראשית במדעי המוח והכשרה משנית בכימיה אנליטית. היא התחילה לעבוד במעבדה לזיכרון ולמוח עם דוקטור Marian Berryhill במהלך השנה הראשונה בקולג'. עד היום היא ערכה ניסויים רבים שחוקרים פגיעות מוחיות טראומטיות קלות. אחרי סיום הלימודים היא מתכננת ללמוד בבית ספר לרפואה ולהיות לרופאה. בזמנה הפנוי היא אוהבת לטפס על סלעים, לנסות מסעדות חדשות ולצפות בסרטים.

HECTOR ARCINIEGA

Hector Arciniega הוא סטודנט לתארים מתקדמים באוניברסיטת נבאדה, רנו, אשר משלים את הדוקטורט שלו במדעי המוח. המוקד של מחקרו הוא הבנת הכשלים בזיכרון העבודה באוכלוסיות מיוחדות, כמו למשל בקרב אנשים עם mTBI ואנשים מבוגרים. שאיפתו היא להיות פרופסור למדעי המוח באוניברסיטה. בזמנו הפנוי, Hector אוהב לעשות סנובורד, ללכת בשלג עם נעלי שלג (snowshoeing) לטפס ולטייל.

MARIAN E. BERRYHILL

Marian Berryhill היא פרופסורית לפסיכולוגיה בתוכנית למדעי הקוגניציה והמוח, ובתוכנית למדעי המוח האינטגרטיביים באוניברסיטת נבאדה. היא חוקרת זיכרון עבודה במטרה להבין כיצד הוא פועל ולנסות לשפרו.



היא גם מעורבת באגודה לפגיעות ראש בצפון נבאדה, ארגון ללא מטרת רווח שפועל במטרה לתמוך בניצולי פגיעה מוחית טראומטית ובמטפלים שלהם. *mberryhill@unr.edu

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



הוצאת פרונטיירז מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK