



דיסלקציה התפתחותית: כשהמוח מתקשה לקרוא

Gabrielle-Ann A. Torre^{1,2*}, Cameron C. McKay¹

¹המרכז לחקר למידה, המחלקה לרפואת ילדים, אוניברסיטת ג'ורג'טאון, וושינגטון, די. סי., ארצות הברית
²המעבדה למדעי המוח של תקשורת, המחלקה למדעי הדיבור, השפה והשמיעה, אוניברסיטת בוסטון, בוסטון, מסצ'וסטס, ארצות הברית

סוקרת צעירה

GILI

גיל: 13



דיסלקציה התפתחותית היא פער בלמידה המתאפיין בכך שאנשים מתקשים לקרוא. דיסלקציה אינה נובעת מאינטליגנציה נמוכה או מאיכות ההוראה בכיתה – גננים שממלאים תפקיד בשפה עשויים להשפיע על אנשים שיש להם דיסלקציה. כלים לדימות מוחי הראו שהאנטומיה של המוח ותפקודו שונים אצל אנשים עם דיסלקציה לעומת אלה שאין להם בעיות בקריאה, ושההבדלים הקיימים הם בחלקי המוח שמסייעים לנו להבין שפה. ילדים עם דיסלקציה יכולים לשפר את יכולות הקריאה שלהם באמצעות סוגי אימון מתאימים, באופן שגורם גם לשינויים במוח. מדענים עדיין צריכים ללמוד הרבה על מדעי המוח של דיסלקציה – תגליות חדשות יכולות לשפר את חייהם של אנשים המתקשים בקריאה.

מהי דיסלקציה?

האם אתם זוכרים שלמדתם לקרוא? קרוב לוודאי שלא. למידת קריאה היא חלק מהילדות ברוב חלקי העולם, והיכולת לראות ולהבין מילים כתובות ממלאה תפקיד חשוב בלמידת עובדות חדשות. ברגע שאתם יכולים לקרוא, מרגיש טבעי להבין מילים כתובות ולומר אותן בקול רם. רבים מאיתנו מתקשים לדמיין איך יכול היה להיות, לוי התקשינו בקריאת הרבה מהמילים סביבנו: מספרים ועד לשלטים, ואפילו כתוביות בטלוויזיה.

דיסלקציה התפתחותית (Developmental Dyslexia)

פער למידה שנובע
מקשיים בקריאה.

גנים של רגישות (Susceptibility Genes)

מידע גנטי שמגדיל את
הסיכויים של אנשים לפתח
תכונות מסוימות.

פענוח פונולוגי (Phonological Decoding)

תהליך חיבור צלילים של מילים
עם הפורמט הכתוב שלהן.

כ-5-12% מהאנשים חווים קושי כזה בקריאה, אשר מוכר כפער בלמידה שנקרא **דיסלקציה התפתחותית**. אנשים עם דיסלקציה מתקשים בקריאת מילים בצורה מהירה ונכונה. הם עשויים גם לחוות קשיים באיות של מילים או בקריאת מילים בלתי מוכרות בקול רם. קשיים אלה לעיתים קרובות משפיעים על ציוני בית הספר של התלמיד, ולעיתים אפילו על ההערכה העצמית שלו. במשך זמן רב, הניחו כי אנשים עם דיסלקציה הופכים בין אותיות (כמו למשל בין האותיות "b" ו-"d", או "p" ו-"q"), או קוראים מילים מהסוף להתחלה (כמו "god" ו-"dog"). אמונה רווחת אחרת הייתה שאנשים עם דיסלקציה אינם חכמים במיוחד, מאחר שהם מתקשים בקריאה. אולם הרעיונות האלה שגויים! דיסלקציה אינה בעיה בערבוב בין אותיות או מילים, והיא גם לא נגרמת מאינטליגנציה נמוכה, מכמות הספרים שהאדם קורא, או מאיכות הוראת הקריאה בבית הספר. דיסלקציה קשורה למעשה בגנים, בשפה ובמוח!

מה גורם לדיסלקציה?

אם כן, מדוע לאנשים יש דיסלקציה? שנים של מחקר מצביעות על כך שגנים ממלאים תפקיד מרכזי בלקוּת זו. גנים מועברים אלינו מהורינו, ומספקים את ההוראות עבור פעולת גופנו. לילדים יש סיכוי גדול יותר לסבול מדיסלקציה אם לאחד מההורים או מהאחים הגדולים שלהם יש דיסלקציה. זה הוביל חוקרים להתבונן על ההבדלים בגנים שקשורים ליכולת שפה בדיסלקציה. אף על פי שאין גן בודד שאחראי על דיסלקציה, הורים שיש להם דיסלקציה בדרך כלל מעבירים הלאה לילדיהם **גנים של רגישות** [1]. גנים אלה הם הוראות שגורמות לילד להיות רגיש, או בעל סיכוי גדול יותר לפתח סט מסוים של תכונות, כמו למשל דיסלקציה. כיום, מדענים חושבים שישנם כמה גנים שעשויים להיות מעורבים בכך שאדם יפתח דיסלקציה, אולם כל גן ממלא את תפקידו הקטן בתמונה הגדולה יותר [2].

חלק מהמדענים מתעניינים בגנים של רגישות לדיסלקציה מאחר שגנים אלה עשויים להשפיע על בנים ועל בנות באופן שונה. מחקרים רבים מראים שלבנים יש סיכוי גדול יותר לחוות דיסלקציה מאשר לבנות. אולם העובדה הזו נכונה חלקית מאחר שמרבית המחקרים המוקדמים על גנטיקה של דיסלקציה התמקדו בעיקר בבנים ובגברים. כיום, מדענים התחילו להשוות את הגנטיקה של בנים ושל בנות עם דיסלקציה. צעד זה יאפשר לנו להבין אם גנים של רגישות הם זהים או שונים עבור בנים ובנות עם דיסלקציה. מחקרים כאלה גם יסייעו להסביר מדוע דיסלקציה שכיחה יותר בקרב בנים.

סיבה אחרת לכך שמרבית הגנים האלה מעניינים עבור מדענים היא מאחר שהם חשובים לשפה. שפה היא חלק חשוב מאוד בקריאה, מאחר שלהיות קוראים טובים משמעותו להיות טובים בביטוי מילים. אחד הכישורים שמאמינים כי נפגע בדיסלקציה הוא היכולת לחבר את האופן שבו מילים נשמעות לאיך שהן נראות. הכישור הזה, שנקרא **פענוח פונולוגי**, הוא כישור שפה שמסייע לנו לקרוא באופן שוטף, כמו במצבים שבהם האדם שמקריא מבצע מעברים מהירים וחלקים בין צלילים של מילים (איור 1). כישורי פענוח פונולוגי יכולים לשמש בילדותו המוקדמת של אדם כדי לחזות עד כמה הוא יקרא טוב. מדענים שבוחנים דיסלקציה מתמקדים בכישור הזה, ועבודתם מראה כי פענוח פונולוגי קשור למבנה המוח ולתפקודו. בהמשך, נלמד עוד על האופן שבו המוח עשוי להיות קשור לכישורי קריאה בדיסלקציה.

האם מבנה המוח שונה בדיסלקציה?

מאחר שהמוח הוא האיבר שמסייע לנו לקרוא, מדענים חקרו כיצד ומדוע מוחות של אנשים עם דיסלקציה עשויים להיות בגודל שונה, או אפילו לתפקד אחרת ממוחות של אנשים שאין להם קשיים בקריאה. דרך אחת שבה מדענים עשו זאת היא להשתמש במגנט גדול, בצורת סופגניה, שמצלם מוחות של אנשים באמצעות שיטה שנקראת **דימות תהודה מגנטית**, או MRI. בשימוש בשיטה זו, מדענים מצאו הבדלים בגודל של אזורי מוח שידוע כי הם מעורבים בקריאה [3], ובעוצמת הקשרים בין האזורים האלה בהשוואה בין אנשים שיש להם דיסלקציה לבין אנשים ללא בעיות בקריאה.

דרך אחרת שבאמצעותה מדענים חקרו הבדלים מוחיים היא על ידי בחינת האופן שבו אזורים שונים במוח מתפקדים כשאנשים קוראים. מחקרים רבים הראו שאזורי מוח המשמשים לקריאה שונים בקרב אנשים עם דיסלקציה בהשוואה לאנשים ללא דיסלקציה (איור 2). לאנשים עם דיסלקציה יש מוחות שמראים פחות פעילות באזורים שמסייעים לנו להבין שפה [4], וייתכן כי אלו אותם אזורים שמושפעים על ידי הגנים שתוארו לעיל!

סיוע לילדים עם דיסלקציה

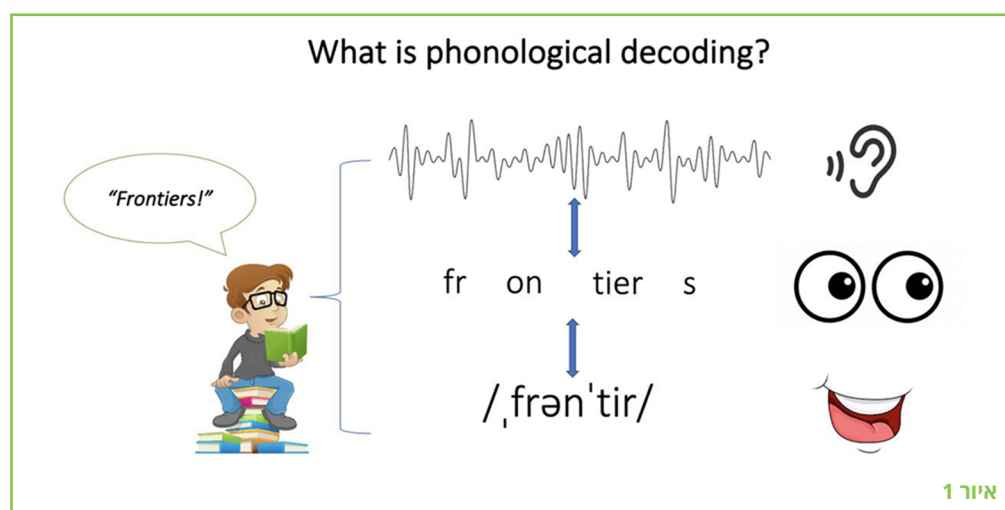
ישנן דרכים רבות שבהן מורים, הורים ואחרים יכולים לסייע לילדים עם דיסלקציה במטרה לשפר את יכולות הקריאה שלהם. הגישה שנראית כמובילה באופן עקבי לקריאה משופרת אצל ילדים

דימות תהודה מגנטית (Magnetic Resonance Imaging)

שיטה שמדענים יכולים להשתמש בה כדי לצלם את המוח.

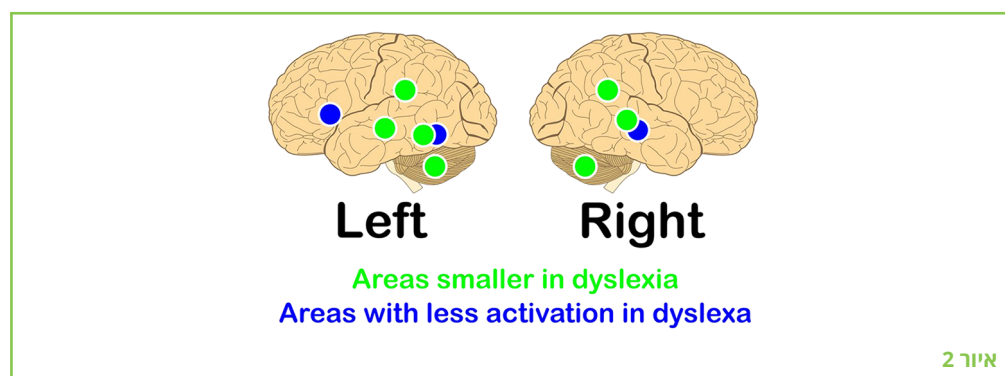
איור 1

כיצד פענוח פונולוגי מסייע לנו לקרוא מילים כמו "Frontiers"? האזורים השונים במוח שמסייעים לנו לשמוע, לראות ולדבר צריכים לעבוד יחד במהירות ובאופן שוטף כדי לסייע לנו לזהות מילים ולקרוא אותן.



איור 2

מוחם של אנשים עם דיסלקציה. הנקודות בירוק מצביעות על אזורים במוח שכמה מחקרים הראו שהם קטנים יותר אצל אנשים עם דיסלקציה [3]. הנקודות בכחול מצביעות על אזורים במוח שמראים פחות פעילות מוחית במהלך מטלות קריאה אצל אנשים עם דיסלקציה [4].



התערבות (Intervention)

תוכנית או שיעור שמיועדים
לאמן כישורים מסוימים, כמו
פענוח פונולוגי.

עם דיסלקציה היא אימון שמתמקד בפענוח פונולוגי [5]. לדוגמה, מורים יסייעו לילדים עם דיסלקציה, בהרכב של אחד על אחד או בקבוצה קטנה, במטרה ללמוד צעדים חדשים שיקלו על ביטוי מילים. סוג האימון הממוקד הזה נקרא גם **התערבות**, מאחר שהוא מערב סט של צעדים מסוימים שמיועדים להקל על כישורים אקדמיים של ילדים, כמו למשל קריאה.

מדענים בוחנים אם ההתערבויות האלה מובילות לשינויים בתפקוד המוח [6]. מחקרים רבים מראים שאחרי התערבות בדיסלקציה, כישורי קריאה טובים יותר מגיעים עם פעילות מוגברת באזורי שפה מסוימים במוח – חלק מאותם האזורים שתיארנו קודם! משמעות הדבר עשויה להיות שכאשר הקריאה משתפרת אצל אנשים עם דיסלקציה, אזורי המוח שמושפעים על ידי הלקות הזו עובדים יותר כמו אזורי מוח של אנשים בלי דיסלקציה. חלק מהמחקרים גם מראים שאזורים מסוימים במוח גדלים בגודלם, מה שעשוי לשקף את השימוש בכישור חדש שמימוש בזמן הקריאה. זהו ידע חדש ומרגש שמסייע לנו להבין שתלמידים עם דיסלקציה משתמשים במגוון אסטרטגיות מוחיות והתנהגותיות כדי לפתח כישורי קריאה טובים!

עדין יש הרבה מה ללמוד על מדע הדיסלקציה. ככל שנדע יותר על הגורמים ההתנהגותיים, הגנטיים והמוחיים של דיסלקציה, כך נוכל לעשות יותר במטרה לשפר את חייהם של ילדים ומבוגרים המתקשים בקריאה.

מקורות

1. Carrion-Castillo, A., Franke, B., and Fisher, S. E. 2013. Molecular genetics of dyslexia: an overview. *Dyslexia* 19:214–40. doi: 10.1002/dys.1464
2. Peterson, R. L., and Pennington, B. F. 2012. Developmental dyslexia. *Lancet* 379:1997–2007. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60198-6
3. Linkersdörfer, J., Lonnemann, J., Lindberg, S., Hasselhorn, M., and Fiebach, C. J. 2012. Grey matter alterations co-localize with functional abnormalities in developmental dyslexia: an ALE meta-analysis. *PLoS ONE*. 7:e43122. doi: 10.1371/journal.pone.0043122
4. Hancock, R., Richlan, F., and Hoeft, F. 2017. Possible roles for fronto-striatal circuits in reading disorder. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 72:243–60. doi: 10.1016/j.neubiorev.2016.10.025
5. Scammacca, N. K., Roberts, G., Vaughn, S., and Stuebing, K. K. 2015. A meta-analysis of interventions for struggling readers in grades 4–12: 1980–2011. *J. Learn. Disabil.* 48:369–90. doi: 10.1177/0022219413504995
6. Barquero, L. A., Davis, N., and Cutting, L. E. 2014. Neuroimaging of reading intervention: a systematic review and activation likelihood estimate meta-analysis. *PLoS ONE* 9:e83668. doi: 10.1371/journal.pone.0083668

פורסם אונליין: 29 בספטמבר 2022

נערך על ידי: Caroline A. Niziolek

מנחה מדעי: Avihay Dorfman

ציטוט: Torre G-AA and McKay CC (2022) דיסלקציה התפתחותית: כשהמוח מתקשה לקרוא. Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2020.538176-he

תורגם והותאם: Torre G-AA and McKay CC (2020) Developmental Dyslexia: When the Brain Struggles to Read. Front. Young Minds 8:538176. doi: 10.3389/frym.2020.538176

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

COPYRIGHT © 2020 © Torre and McKay 2022. 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.

סוקרת צעירה

GILI, גיל: 13

היי, אני Gili. אני בכיתה ז ומתעניינת מאוד במדע ובמתמטיקה. אני אוהבת לקרוא, לנגן בכינור ובפסנתר, לטייל עם משפחתי ולהשתתף בפעילויות ספורט, כמו למשל משחקי כדור וריצה.



הכותבים

GABRIELLE-ANN A. TORRE

Gabrielle-Ann A. Torre היא פוסט-דוקטורנטית במחלקה למדעי הדיבור, השפה והשמיעה באוניברסיטת בוסטון. המחקר שלה מתמקד בשימוש בשיטות לדימות מוחי במטרה להבין כיצד האנטומיה של המוח ותפקודו תומכים ביכולות קריאה, נוסף על צורות שונות של למידה ותקשורת בכיתה. *gat@bu.edu



CAMERON C. MCKAY

Cameron C. McKay הוא דוקטורנט בתוכנית הרב-תחומית במדעי המוח באוניברסיטת ג'ורג'טאון. הוא משתמש בדימות מוחי במטרה לחקור כיצד הבדלים ביכולות אקדמיות כמו למשל קריאה ומתמטיקה, קשורים למבנה המוח. נוסף על המחקר שלנו, ל-Cameron יש תשוקה לתקשורת ולהנגשת מדע.



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



הוצאת פרונטייר מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK