



קשה להתרכז! תגובת המוח לגמול אצל המתמודדים עם הפרעת קשב וריכוז

Emi Furukawa^{1*}, Patricia Bado^{2,3}, Gail Tripp¹, Paulo Mattos^{2,3}, Jorge Moll²

¹מכון Okinawa למדע ולטכנולוגיה, האוניברסיטה לתארים מתקדמים (OIST), Okinawa, יפן

²מכון D'Or למחקר ולחינוך (IDOR), ריו דה ז'נרו, בחיל

³האוניברסיטה הפדרלית של ריו דה ז'נרו, ריו דה ז'נרו, בחיל

סוקרים צעירים

CHAMPIONS
OF
SCIENCE,
CHABOT
SPACE AND
SCIENCE
CENTER
גיל: 15-12



האם קרה לכם שפשוט לא הצלחתם להתרכז בהכנת שיעורי בית או לחכות לתורכם לדבר? כולנו חוונו זאת! אבל, לילדים ולמבוגרים מסוימים קשה במיוחד להתרכז, לִשְׁבֵּת או לחכות, וזה גורם להם כל הזמן להסתבך בצרות. ייתכן שיש להם מה שנקרא "הפרעת קשב וריכוז" (ADHD). אבל, מדוע קשה להם יותר לעשות את הדברים האלה? חשבנו שאולי חלק מהמוח שלהם פועל קצת אחרת. לכן, הסתכלנו בתוך מוחות של סטודנטים במכללה כדי לראות את פעילות המוח שלהם. גילינו שאצל סטודנטים עם ADHD אזור אחד במוח לא היה פעיל כל כך כאשר הם ציפו לדברים טובים. כאשר המוח שולח אותות ש"דברים טובים צפויים לקרות בקרוב", הדבר עוזר לנו לחכות או להתרכז, אפילו במהלך משימות משעממות! עבור מי שמתמודד עם ADHD ייתכן כי אותות אלה חלשים יותר, ולכן קשה להם יותר לחכות ולהתרכז.

מהי הפרעת קשב וריכוז (ADHD)?

האם קרה לכם שפשוט לא הצלחתם להפסיק להתנועע בכיסא, לשחק בעיפרון או להסתכל מבעד לחלון במקום להכין שיעורי בית? קרה שאימא שלכם או המורה קראה בשמכם כי

הפרעת קשב וריכוז (Attention deficit hyperactivity disorder, ADHD)

הפרעה שמאופיינת ברמות תמידיות של חוסר קשב, היפראקטיביות ואימפולסיביות שאינם הולמים את שלב ההתפתחות, ופוגמים בתפקוד היומיומי. ילדים או למבוגרים המתמודדים עם ADHD קשה במיוחד להתרכז, לשבת או לחכות, והדבר גורם להם להסתבך בצרות לעיתים קרובות יותר מאשר אנשים אחרים. יש מדענים הסבורים כי חלקים מסוימים במוח פועלים מעט שונה אצל המתמודדים עם ADHD.

סטריאטום (Striatum)

סבורים שהסטריאטום הוא "מרכז העונג" במוח, שעוזר להעריך אם משהו הוא טוב, ומאפשר לנו לחוות הנאה ושמחה. הסטריאטום גם יכול ללמוד לנבא את בואם של גמולים, כלומר דברים טובים שצפויים לקרות בקרוב.

ניורונים (Neurons)

תאי עֶצֶב שיש להם תפקיד ייחודי של העברת מסרים דרך המוח והגוף שלנו. למשל, הניורונים שבסטריאטום שולחים אותות לחלקים אחרים במוח כאשר מצפים למשהו מתגמל או חווים זאת.

לא שמתם לב לקורה סביבכם? שרציתם לספר משהו בזמן ארוחת הערב והרגשתם שקשה לכם לחכות שאחותכם תסיים קודם את הסיפור שלה. נכון? כולנו חוונו זאת, אבל עבור ילדים ומבוגרים מסוימים הדבר קורה לעיתים קרובות מאוד, וגורם להם להסתבך בצרות יותר מאנשים אחרים. ייתכן שכמה מהילדים ומהמבוגרים האלה מתמודדים עם **הפרעת קשב וריכוז (ADHD)**, הפרעה שגורמת לכך שקשה להם ממש להתרכז במשימות (במיוחד משעממות!) למשך הזמן הנחוץ לשם כך.

האם הגורם ל-ADHD נמצא במוח?

מדענים עדיין לא פענחו בדיוק מדוע לאנשים מסוימים קשה יותר להתרכז או לשבת בלי לזוז מאשר לאחרים. דברים רבים כגון הגנים שאנו מקבלים מהורינו, או הסביבה שבה גדלנו הופכים כל אחד מאיתנו לייחודי, וגורמים לנו להתנהג באופן שונה [1]. אמנם כל המוחות שלנו בנויים בצורה זהה, אך המוח של כל אדם ואדם פועל מעט שונה. יש מדענים הסבורים כי האופן שבו מסרים כימיים נשלחים דרך כמה חלקים של המוח גורם לכך שלאנשים מסוימים יהיה קשה יותר להתרכז או לחכות, כמו ילדים ומבוגרים עם ADHD [2]. הם לא מתכוונים להציק לחברים שלהם או להכעיס את המורים או את ההורים שלהם בכך שאינם מתרכזים או מחכים, אבל זה פשוט כל כך הרבה יותר קשה להם.

מה עושה המוח כדי לעזור לנו להתרכז?

מדענים סבורים שיתכן כי חלקים אחדים במוח קשורים לתסמינים של ADHD. בדיוק במרכז המוח יש חלק הנקרא **סְטְרִיאָטוּם**. חלק זה של המוח נהיה פעיל יותר בתגובה לחוויות מהנות, טעימות או חדשות. הסטריאטום בנוי מניורונים רבים. ניורונים הם תאי עֶצֶב שיש להם תפקיד מיוחד – העברת מסרים דרך המוח והגוף שלנו. כך, כאשר אנו רואים, טועמים או מרגישים דברים מהנים, הניורונים שבסטריאטום נהיים מגורים! הסטריאטום הוא חלק חשוב במוח שעוזר לנו להעריך אם משהו הוא טוב, ומאפשר לנו לחוות הנאה ושמחה. יש המכנים זאת "מרכז העונג". הסטריאטום גם מסוגל ללמוד לנבא מתי דברים טובים צפויים לקרות [3]. האם ראיתם כלב מזיל ריר ומכשכש בזנבו לפני הנחת קערת האוכל שלו מולו? זהו הסטריאטום השולח את האותות "האוכל עומד להגיע! שב שם וחכה!" (איור 1).

כאשר אתם פותרים דף עבודה במתמטיקה, ייתכן שדבר דומה קורה בסטריאטום שלכם. אמנם דף העבודה עצמו אינו מהנה, אבל בפעם הקודמת שהתאמצתם לפתור דף עבודה המורה שלכם חייכה אליכם, קיבלתם ציון 100, ואימא שלכם נתנה לכם חיבוק גדול ואמרה שהיא גאה בכם. בפעם הבאה שתשבו לפתור דף עבודה במתמטיקה ייתכן שהסטריאטום שלכם יתחיל לשלוח מסרים שיודיעו לכם שדברים טובים צפויים לקרות. עבור המוח שלכם זה כאילו הגמולים האלה כבר ממשיים, כי הסטריאטום נהיה פעיל רק מהציפייה לגמולים שצפויים להגיע בקרוב. פעולה זו של הסטריאטום עוזרת לכם להתרכז בדף העבודה. הסטריאטום עוזר לכם להתנהג באופן שהביא לכם הערות חיוביות וגמולים חיוביים בעבר, כדי שתקבלו אותם שוב!

איור 1

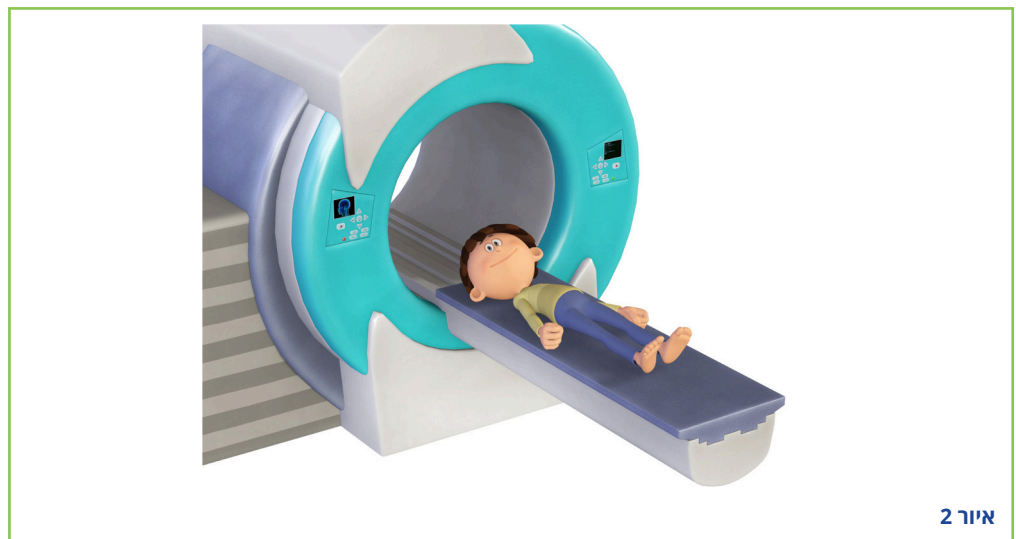
כלב המזיל ריר בעודו מצפה לאכול מקערת המזון שלו.



איור 1

איור 2

משתתפי המחקר מחליקים לתוך מכשיר סורק דימות תהודה מגנטית (MRI). מכשיר ה-MRI עושה שימוש במגנט ענקי, בגלי רדיו ובמחשב כדי לייצר תמונה מפורטת של איברים ושל מבנים בגוף, כולל המוח.



איור 2

האם הסטריאטום פועל באופן שונה אצל הסובלים מ-ADHD?

רצינו לבדוק אם הסטריאטום פועל אחרת אצל אנשים שמתקשים להתרכז או לשבת בלי לזוז לעומת אלה שמתרכזים בקלות [3]. ביקשנו מסטודנטים (גיל ממוצע 23 שנים) במכללה בברזיל שיעזרו לנו לענות על השאלה הזו. לחלקם היה ADHD (14 סטודנטים, 8 גברים ו-6 נשים) ולאחרים לא (15 סטודנטים, 8 גברים ו-7 נשים). בזה אחר זה הם נכנסו למכשיר הנקרא **סורק דימות תהודה מגנטית (MRI)** כדי שנוכל להסתכל לתוך המוח שלהם (איור 2).

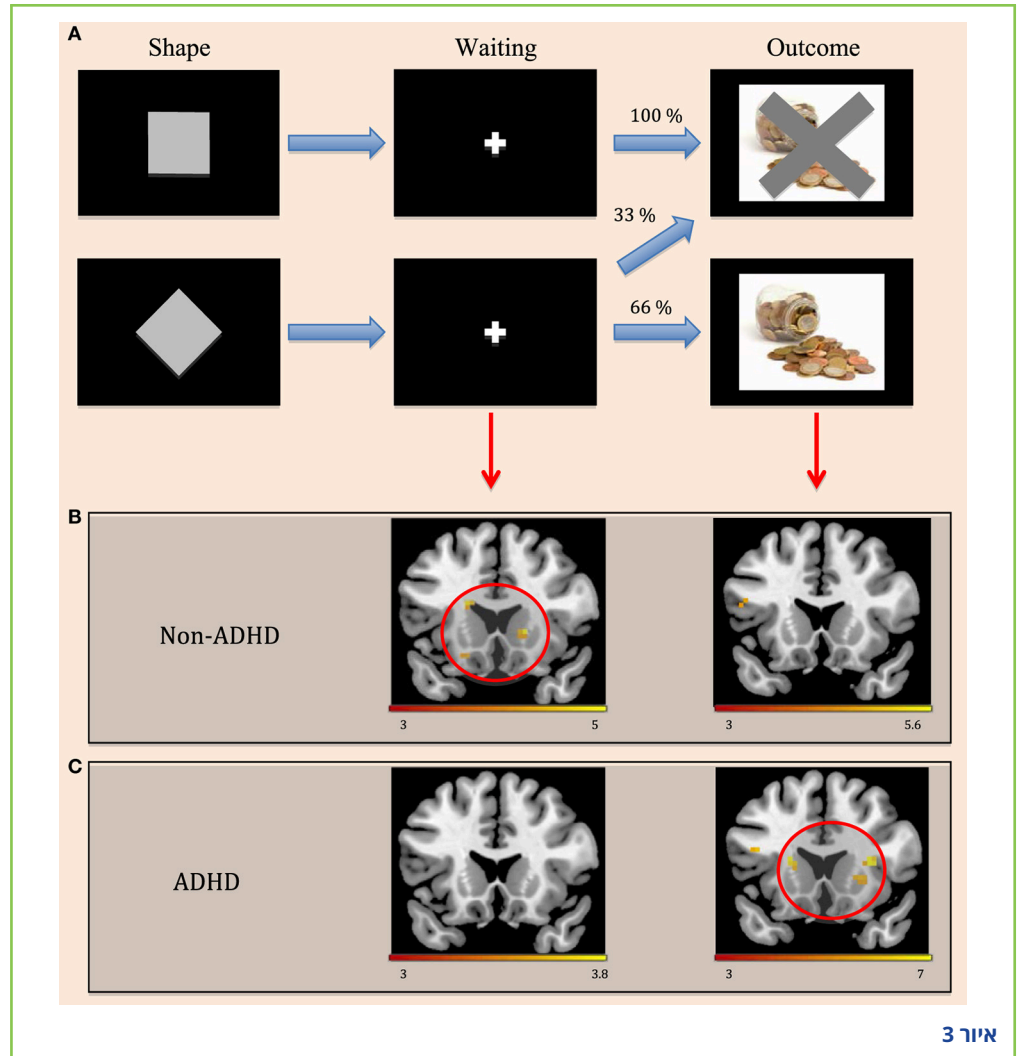
הסטודנטים שכבו במכשיר למשך 30 דקות, והביטו בסדרת תמונות על מסך מחשב. המסך הראה שוב ושוב צורות של ריבוע ושל יהלום (איור 3A). לפעמים, אחרי שצורת היהלום הוצגה, הופיעה צנצנת זכוכית ובתוכה מטבעות. אמרנו להם שבכל פעם שהם יראו את המטבעות הם יקבלו קצת כסף בכרטיס שי (הם קיבלו כרטיס שי בסיום הניסוי). אבל, כל פעם אחרי שהוצג הריבוע הופיע X גדול על צנצנת המטבעות, שפירושו שבפעם הזו לא יקבלו כסף. כעבור זמן מה רוב הנבדקים התחילו לאהוב את צורת היהלום יותר מאשר את צורת הריבוע. זה הגיוני, לא?

דימות תהודה מגנטית (Magnetic resonance imaging, MRI)

זהו מכשיר העושה שימוש במגנט ענקי, בגלי רדיו ובמחשב כדי ליצור תמונה מפורטת של איברים ושל מבנים בתוך הגוף. מכשיר ה-MRI יכול לעקוב אחר חלקים במוח שבהם יש יותר חמצן, שכן יותר חמצן מגיע עם זרם הדם לחלקי המוח הפעילים יותר. כך, בעזרת מכשיר ה-MRI אנו יכולים לראות אלה חלקים במוח פעילים יותר בזמן נתון.

איור 3

A. סטודנטים ראו סדרת תמונות על מסך המחשב במכשיר ה-MRI. אחרי צורת הריבוע אף פעם לא הופיע נמול (צנצנת המטבעות). אחרי הופעת צורת היהלום הופיע נמול ב-66% מהזמן. **B.** אלה הן התמונות של המוח, כאשר פורסים אותו מלמעלה למטה, ובזאת מחלקים אותו לחלקים קדמיים ולחלקים אחוריים. בסטודנטים ללא ADHD רואים מקומות בסטריאטום (היכן שמצוי העיגול האדום) שמוארים (אזורים צבעוניים) בזמן הציפייה, אבל לא בזמן הנמול. **C.** בסטודנטים עם ADHD רואים מקומות בסטריאטום (היכן שמצוי העיגול האדום) שמוארים כאשר הם ראו את צנצנת המטבעות, אבל לא כאשר הם ציפו לה. בשני הריבועים (**B,C**), הצבע הצהוב הבהיר יותר מראה פעילות רבה יותר. האזורים הותאמו מ- Furukawa et al. [4].
 צורה = Shape
 ציפייה = Waiting
 תוצאה = Outcome



מה קרה בסטריאטום?

בעת שימוש במכשיר MRI אנו יכולים לגרום לחלקים הפעילים במוח להאיר בתמונת המוח שאנו רואים. איך? במוח יש מיליארדי ניורונים ששולחים מסרים ומקבלים מסרים. ניורונים בחלקים שונים של המוח נהיים פעילים יותר בתגובה לדברים מסוימים. למשל, הניורונים שבסטריאטום מגיבים לדברים מתגמלים (כמו מזון, כסף או חיוך) או כאשר מצפים שדברים טובים יקרו, זוכרים? כאשר הניורונים נהיים פעילים הם זקוקים להרבה יותר חמצן! הדבר דומה מעט למה שקורה כשאתם רצים ומתאמצים יותר לנשום כדי להכניס יותר חמצן - יותר חמצן נקלט דרך הדם לחלקי המוח שפעילים יותר. מכשיר MRI יכול לעקוב אחר המקומות שבהם יש יותר חמצן בזמן נתון. כך, כאשר הסטודנטים במכללה ראו צורות שונות ואת מה שבא בעקבותיהן, יכולנו לראות מתי יש יותר חמצן בסטריאטום - מכשיר ה-MRI יכול היה להראות לנו זאת על-ידי הארת חלקי המוח הפעילים בתמונה שאנו בוחנים.

בסטודנטים שלא היה להם ADHD הסטריאטום הואר (היה פעיל יותר) כאשר הם ראו את צורת היהלום וציפו להופעת המטבעות (איור 3B מראה את ממוצע ההפעלה עבור סטודנטים ללא ADHD). פירושו של דבר שהסטריאטום נהיה פעיל יותר כאשר הם ראו רמז שאותת להם

כי "דברים טובים צפויים לקרות בקרוב!" לעומת זאת בסטודנטים עם ADHD הסטריאטום לא הואר כל כך כאשר ראו את צורת היהלום, אף שהוא העיד על כך שמטבעות (גמול) עשויים להגיע בקרוב (איור 3 מראה את ממוצע ההפעלה עבור סטודנטים עם ADHD). אבל, הסטריאטום שלהם נהיה פעיל בכל פעם שהם ראו את צנצנת המטבעות. כך, הסטריאטום הגיב כאשר הם קיבלו גמול ממשי, אך לא כאשר הם ציפו לו.

שמנו לב גם לכך שאזור אחורי במוח הנקרא קליפת המוח האינסולרית הואר גם כן (מחוץ לעיגול האדום, הרחק בצד שמאל באיור 3), כאשר הסטודנטים ראו את תמונת המטבעות. הארה זו הופיעה גם אצל הסטודנטים עם ADHD וגם אצל אלה ללא ADHD. מניחים שהפעילות של אזור זה קשורה למצב שבו הסטודנטים נזכרים בגמולים. אולי כשראו את תמונת המטבעות נזכרו שבעבר קיבלו כסף. אנו רוצים להיות זהירים בפירוש פעילות זו, כי לא חשבנו על כך לפני ביצוע המחקר. אבל, מעניין שכמה מפעילויות המוח זהות בין אנשים עם ADHD ובין אנשים ללא ADHD, וכמה מפעילויות המוח שונות, נכון?

מה פירוש הדבר עבור ילדים ומבוגרים המתמודדים עם ADHD?

אם אתם מתמודדים עם ADHD ייתכן שהסטריאטום לא יעזור לכם כל כך להתרכז או לחכות. ללא אותות מוחיים אלה המודיעים לכם שדברים טובים צפויים לקרות, קשה להמשיך לבצע פעולות מאתגרות או פעולות שאינן מהנות.

אם אתם מתמודדים עם ADHD ייתכן שהסטריאטום שלכם גם יגיב יותר לגמולים ממשיים במקום לגמולים שצפויים לקרות בעתיד. ייתכן שזו סיבה נוספת לכך שקשה להתרכז. למשל, ייתכן שתראו רכב כיבוי אש חולף מחוץ לחלון שלכם, וזה מרתק – או לפחות מרתק יותר מאשר דף העבודה במתמטיקה! ייתכן שתשמעו את האח הקטן שלכם משחק או צוחק, ותחשבו שאולי אתם מחמיצים דברים מהנים. אולי נעצתם אצבע בגב של חברה שישבה לידכם והיא קפצה ממקומה, דבר שגרם לכם לצחוק. כאשר אתם עוקפים את התור, אתם מקבלים את המזון האהוב עליכם מהר יותר.

תוצאות הניסוי שלנו מעידות על כך שעבור ילדים ומבוגרים המתמודדים עם ADHD אירועים מהנים ומלהיבים אלה מפעילים יותר את הסטריאטום, כלומר גמולים ממשיים מעוררים את הסטריאטום שלהם. אבל, עבור אלה שאינם סובלים מ-ADHD הסטריאטום מופעל יותר בתגובה לאותות המרמזים על כך שגמולים צפויים להגיע בעתיד. ציפייה לגמולים גורמת לסטריאטום שלהם להיות מגורה יותר, אפילו לפני הופעת הגמולים למעשה!

זהו הבדל חשוב לגבי האופן שבו הסטריאטום פועל, כי כולנו, בני אדם ובעלי חיים אחרים, נוטים לחזור על התנהגויות מתגמלות. אם הסטריאטום שולח אותות כימיים ש"דברים טובים עומדים לקרות", אפילו משימות שאינן מהנות במיוחד יכולות להיחוו כמתגמלות. ואז, סביר להניח שתעשו את אותו דבר שוב! למשל, עבדתם קשה כדי לסיים את דפי העבודה, והמורה שלכם חייכה אליכם חיוך גדול. למחרת, ייתכן שהסטריאטום שלכם כבר יתחיל להיות מופעל במהלך הזמן שאתם משלימים את דף העבודה שלכם, כי המוח שלכם מצפה לחיוך ההוא, וזה עוזר לכם להישאר מרוכזים בדף העבודה. אבל, ייתכן שאנשים המתמודדים עם ADHD

יטו יותר לחזור על התנהגויות שהובילו לגמול מיד, כגון הצחקה של החברים בכיתה או קבלה מידית של חתיכת פיצה כשעוקפים את התור. הבעיה היא שהתנהגויות אלה עלולות לפעמים להיתפס כבלתי ראויות.

חשוב גם לזכור שחלקי מוח מסוימים מחוברים זה לזה, וייתכן שלכמה מהחלקים האלה, נוסף על הסטריאטום, יש תפקיד ב-ADHD. אחד מחלקי המוח שבו מדענים מתמקדים הוא קליפת המוח הקדם מצחית. סבורים שאזור זה במוח פועל כמו המנצח בתזמורת – הוא עוזר לתאם את הפעילויות של חלקי המוח השונים, דבר המקל עליכם לתכנן ולארגן דברים. יש חוקרים שסבורים כי אולי קליפת המוח הקדם מצחית גם פועלת אחרת באנשים המתמודדים עם ADHD לעומת אנשים ללא ADHD. הדבר יכול להסביר מדוע אנשים מסוימים המתמודדים עם ADHD מתקשים להתמיד בביצוע מטלות שהם צריכים לסיים! אבל, במחקר שלנו רצינו להתמקד באופן שבו אנשים עם ADHD מגיבים לגמולים. לכן, בחרנו להסתכל על הסטריאטום, כי אנו יודעים ממחקר אחר שחלק זה של המוח מעורב מאוד בעיבוד גמולים. אנו סבורים שהמחקר שלנו מראה היבט חשוב אחד של ADHD, אף שיש גם היבטים רבים אחרים שכדאי לחקור.

מה אתם יכולים לעשות אם אתם או מְכָרִים שלכם מתמודדים עם ADHD?

כפי שאמרנו בתחילת המאמר, אנו עדיין צריכים לבצע מחקרים רבים כדי לפענח בדיוק את הסיבה לכך שאנשים מסוימים מתמודדים עם ADHD. ייתכן כי מה שמצאנו בסטריאטום הוא רק אחד מגורמים רבים לכך שלאנשים מסוימים קשה יותר להתרכז או לחכות. שגוי יהיה לומר שהסטריאטום שלהם לא פועל. פשוט נראה שהוא פועל אחרת אצל אנשים עם ADHD. לכן, פירושו של דבר הוא שאנשים המתמודדים עם ADHD צריכים לעשות דברים אחרת כדי לבצע את כל מה שצריך בבית ובבית הספר!

אם קשה לכם להתרכז, נסו לשוחח על כך עם הוריהם ועם המורים שלכם. בדקו אם הם יכולים לעזור לכם ליצור תנאים שְׁיִקְלוּ עליכם להתרכז, למשל: מציאת מקום שקט להכנת שיעורי הבית, כיבוי הטלוויזיה והטלפון הסלולרי והקפדה על כך שאחיהם לא ייכנס לחדר שלכם! נוסף על כך חפשו דרכים לפתח הזדמנויות לקבלת גמולים ממשיים במהירות ולעיתים קרובות. למשל, תוכלו לחלק את העבודה שלכם לנתחים קטנים, כמו חמישה תרגילי מתמטיקה בכל פעם. אחר כך, עצרו והראו את העבודה שלכם להורה, ברכו את עצמכם על כך שעשיתם עבודה טובה, תתמתחו, תסתובבו קצת, ואז נסו לחזור לעבוד על חמשת התרגילים הבאים. בקשו מהמורה שלכם שתִּפְּח על גבכם כאשר אתם מצליחים להתרכז [5]. בקשו מהמבוגרים שסביבכם להיות מעט יותר סבלניים אליכם, ושיזכירו לכם מה אתם אמורים לעשות אם ישימו לב שדעתכם הוסחה בגלל דברים אחרים, מהנים או מתגמלים יותר.

לפעמים, כאשר מתמודדים עם ADHD נראה שהכול קשה. אבל, שליטה על הגמולים שסביבכם עשויה לעזור לסטריאטום להפוך לפעיל יותר באופן שיעזור לכם להשיג את מטרותיכם! לפעמים קשה כשמישהו שאתם מכירים מתמודד עם ADHD – ייתכן שאתם אוהבים את אותו אדם, אבל הוא עלול להיות מעצבן לעיתים. מותר לומר לו מה אתם מרגישים,

ולהזכיר לאותו אדם בעדינות מהי דרך ההתנהגות הנכונה. כאשר אותו אדם מצליח יפה להתרכז או לחכות, תיידעו אותו על כך!

אתם צריכים לדעת כי יש אנשים רבים שמתקשים להתרכז ומתמודדים עם ADHD, אבל הם מוצלחים ועשו דברים נהדרים בחייהם: מדענים, רופאים, שפים, שחקנים, בעלי עסקים ואפילו שחינים אולימפיים!

מאמר המקור

Furukawa, E., Bado, P., Tripp, G., Mattos, P., Wickens, J. R., Bramati, I. E., et al. 2014. Abnormal striatal BOLD responses to reward anticipation and reward delivery in ADHD. *PLoS ONE* 9(2):e89129. doi: 10.1371/journal.pone.0089129

מקורות

1. Rutter, M. 2006. *Genes and Behavior: Nature-Nurture Interplay Explained*. Malden, MA: Blackwell Publishing.
2. Tripp, G., and Wickens, J. R. 2008. Research review: dopamine transfer deficit: a neurobiological theory of altered reinforcement mechanisms in ADHD. *J. Child Psychol. Psychiatry* 49:691–704. doi: 10.1111/j.1469-7610.2007.01851.x
3. Schultz, W. 2002. Getting formal with dopamine and reward. *Neuron* 36:241–63. doi: 10.1016/s0896-6273(02)00967-4
4. Furukawa, E., Bado, P., Tripp, G., Mattos, P., Wickens, J. R., Bramati, I. E., et al. 2014. Abnormal striatal BOLD responses to reward anticipation and reward delivery in ADHD. *PLoS One* 9(2):e89129. doi: 10.1371/journal.pone.0089129
5. Barkley, R. A. 2002. Psychosocial treatments for attention-deficit/hyperactivity disorder in children. *J. Clin. Psychiatry* 63(suppl 12):36–43.

פורסם אונליין: 25 בינואר 2019

נערך על ידי: Robert T. Knight, University of California, Berkeley, USA

ציטוט: Furukawa E, Bado P, Tripp G, Mattos P and Moll J (2019) קשה להתרכז! תגובת המוח לנמול אצל המתמודדים עם הפרעת קשב וריכוז. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2017.00018-he

תורגם והותאם:

Furukawa E, Bado P, Tripp G, Mattos P and Moll J (2017) Focusing Is Hard! Brain Responses to Reward in Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Front. Young Minds* 5:18. doi: 10.3389/frym.2017.00018

הצהרת ניגוד אינטרסים: PM היה חבר בלשכת הדובר ו/או שימש כיועץ לחברות Eli-Lilly, Shire ו- Eli-Lilly, Janssen-Cilag, Novartis ו- Shire. PM קיבל מענק נסיעה מ- Janssen-Cilag, Eli-Lilly ו- Shire.

להשתתפות בפגישות מדעיות. תכנית ה-ADHD בראשותו של Grupo de Estudos do Déficit de PM (Atenção/Institute of Psychiatry) קיבלה אף היא תמיכה מחקרית מ-Novartis ומ-Shire. לארגונים אלה לא היה תפקיד בתכנון המחקר, איסוף הנתונים וניתוחם, ההחלטה לפרסם או הכנת כתב היד. המחברים האחרים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

COPYRIGHT © 2017 Furukawa, Bado, Tripp, Mattos and Moll. 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

15-12 גיל: CHAMPIONS OF SCIENCE, CHABOT SPACE AND SCIENCE CENTER

בית הספר, שהתרגום המילולי של שמו הוא "אלופי המדע", משקרת תלמידי חטיבת ביניים מבית הספר המאוחד של מחוז אוקלנד, הסובלים מתת-משאבים. בית הספר מפתח את הידע ואת ההתלהבות של תלמידיו בנושאי מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה, ומאפשר להם חשיפה למגוון מסלולים מקצועיים.



הכותבים

EMI FURUKAWA

אני גדלתי בטוקיו, למדתי פסיכולוגיה בארצות הברית, ועכשיו אני עובדת כחוקרת במכון Okinawa למדע ולטכנולוגיה ביפן, עם מדענים מכל רחבי העולם. אני אוהבת את זה שאנו זוכים ללמוד על האופן שבו המוח שלנו פועל ועל הסיבה להתנהגות שלנו באופנים מסוימים, לבחון את הרעיונות שלנו ולשתף את התגליות שלנו עם אחרים. אני מקווה שיום אחד המחקר שלנו על ADHD יתרום באופן חיובי לחיים של בני אדם מסוימים, ולו במידה הקטנה ביותר. בעבודתי אני לומדת דברים חדשים מדי יום ביומו, בהביטי על הצמחים גדלים, בעת שאני מערבבת מרכיבים שונים בבישול או בוחרת כלי נגינה חדשים.
*furukawa@oist.jp

PATRICIA BADO

אני סטודנטית לתואר שלישי באוניברסיטה הפדרלית של ריו דה ז'נרו ובמכון D'Or למחקר ולחינוך. המחקר שלי מתמקד בעיקר בהתנהגות של בני אדם ובדימות נוירולוגי. פרויקט הדוקטורט הנוכחי שלי מכוון להבנת ייצוג המוטיבציה במוח, תוך שימוש בדימות נוירולוגי ובמידות התנהגותיות. מלבד מחקר אני אוהבת מוזיקת סמבה ולטייל סביב ריו דה ז'נרו.

GAIL TRIPP

אני פרופסורית מרצה במכון Okinawa למדע ולטכנולוגיה (OIST) באוניברסיטה לתארים מתקדמים ביפן. התמחיתי בפסיכולוגיה קלינית ובמדעי המוח. במעבדה שלנו אנו חוקרים את מאפייני ה-ADHD ואת הסיבות להפרעה, ובמיוחד איך ילדים המתמודדים עם ADHD מגיבים לגמולים. לכן אנו זוכים להסתובב עם ילדים ממש מגניבים ועם המשפחות שלהם מדי יום ביומו. כאשר אינני עובדת אני אוהבת לקרוא רומנים, לצפות בסרטים ולטייל למקומות חדשים עם משפחתי.



**PAULO MATTOS**

אני סיימתי את לימודי בבית הספר לרפואה ב-1984, וקיבלתי תואר דוקטור לפסיכיאטריה מאת האוניברסיטה הפדרלית של ריו דה ז'נרו, שם אני פרופסור מרצה כיום. אני גם הֶרְכָּז של לימודי המוח במכון D'Or למחקר ולחינוך בריו דה ז'נרו, ברזיל. אני אוהב לטייל ולגלות מקומות חדשים, אנשים ותרבויות.

**JORGE MOLL**

ב-1994 סיימתי את לימודי בבית ספר לרפואה באוניברסיטה הפדרלית של ריו דה ז'נרו (UFRJ), ברזיל, וב-1997 עשיתי את ההתמחות שלי במדעי המוח באותה אוניברסיטה. אחר כך, ב-2003, עשיתי תואר שלישי בפתו-פיזיולוגיה ניסויית בפקולטה לרפואה של אוניברסיטת סאן פאולו, ושלוש שנים של פוסט-דוקטורט (2004-2007) כעמית חוקר במכון הלאומי לבריאות, NINDS, במחלקה למדעי המוח הקוגניטיביים, בטסדה, ארה"ב. כיום אני מנהל את היחידה למדעי המוח הקוגניטיביים וההתנהגותיים במכון D'Or למחקר ולחינוך בריו דה ז'נרו, ברזיל. אני אוהב מדע, מוזיקה ומדע בדיוני.

Hebrew version
provided by

מזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ער.)
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem

