

כיצד שימוש של מתבגרים באלכוהול משפיע על המוח המתפתח?

Jennifer Debenham^{1*}, Cath Chapman¹, Ruby McIntyre^{1,2}, Louise Birrell¹, Katrina Champion¹, Nicola Newton¹

¹מרכז מטילדה לחקר בריאות הנפש ושימוש בחומרים, אוניברסיטת סידני, סידני, ניו סאות' וויילס, אוסטרליה
²קולג' רוזבנק, סידני, ניו סאות' וויילס, אוסטרליה

למה הכוונה בכך שהמוח מתפתח? ומדוע סמים לרבות אלכוהול, משפיעים על מתבגרים אחרת מאשר על מבוגרים? שגיאה נפוצה היא לחשוב שסמים משפיעים באותו האופן על כולם. האמת היא שמגרש המשחקים הביולוגי אינו סימטרי – לכולנו יש רגישות שונה לנוזק שקשור בסמים. זה נכון במיוחד עבור אנשים צעירים בגילי 25 ומטה, מאחר שהמוחות שלהם עדיין מצויים בהתפתחות. במאמר זה, נחקור את מאפייני המוח המתפתח, ונעריך את ההשפעה של אלכוהול על המוח. כמו כן נציג כמה דרכים שבהן ניתן למזער נזק מוחי שקשור באלכוהול.

הארכיטקטורה של מוח המתבגר/ת

תפיסה מחקרית הולכת ומתרחבת מצביעה על כך שהחוויות שאנו לוקחים בהן חלק במהלך תקופת גיל ההתבגרות, כשאנו בני 10-19 מפלסות את הדרך לבריאות המוח בבגרות. בשנות **גיל ההתבגרות**, המוח מגיב כל הזמן לעולם סביבנו, ומסתגל אליו. כך שהמוח יכול לאבד את מה שהוא לא צריך, ולחזק את מה שהוא זקוק לו. אנו שואפים לפעילות מוחית מצומצמת,

סוקרים צעירים

ALLIE

גיל: 12



BASMA

גיל: 7



מתבגר (Adolescent)

כל אדם בגילי 10 עד 19.

ממוצעת ויעילה יותר, כך שמוחנו יוכל לשמר כמה שיותר אנרגיה בעת תפקודו. עיקרון זה מְכַנָּה "השתמשו בזה או תאבדו את זה" (use it or lose it), והוא אחראי על תופעה שנקראת **ניורופלסטיות**, שהיא התכונה הפלסטית, הגמישה של המוח, המאפשרת לו להשתנות עם הזמן.

שלושה תהליכים תורמים לניורופלסטיות גבוהה במהלך הנעורים. ראשית, אנו נולדים עם מספר עצום של תאי מוח צפופים שנקראים **ניורונים**, שאינם עובדים יחד בהכרח – דבר שצורך הרבה אנרגיה, ולא מאוד יעיל. דרך תהליך שנקרא **גיזום**, הניורונים שאנו כבר לא משתמשים בהם מוצאים החוצה, בדומה לגנן שכורת ענף שוטה. שנית, כדי להגביר את מהירות התקשורת בין ניורונים, מתרחש תהליך שנקרא **מיאליניזציה**, אשר מכסה את התאים בשכבת שומן, באופן דומה לבידוד חוט נחושת עבור הולכה חשמלית מהירה יותר. שלישית, מתרחש תהליך נוסף שנקרא **סינפטוגנזה**, שבו נוצרים קשרים חדשים בין ניורונים, שנקראים סינפסות. שלושת התהליכים האלה – גיזום, מיאליניזציה וסינפטוגנזה – מסייעים לחבר בין אזורים שונים במוח, בדומה לאופן שבו אנו סוללים כבישים חדשים במטרה לחבר בין פרוורים שונים. האם ידעתם שהתהליך של התפתחות מוחית מתרחש במהלך הילדות והנעורים, ולא מפסיק עד סביבות גיל 25 [1, 2]?

באופן מעניין, המוח מתפתח על פי רוב מהחלק האחורי אל הקדמי. החלק האחורי של המוח, שנקרא המוח האחורי (hind brain), אחראי על התפקודים הבסיסיים הנדרשים להישרדותנו כמו נשימה, קצב לב וקואורדינציה. החלק האמצעי של המוח, שנקרא המוח האמצעי הסב-קורטיקלי (subcortical mid brain), אחראי על אינסטינקטים פרימיטיביים כמו הפעלת רגשות, אחסון זיכרונות, תחושות של הנאה ושימור סביבה פנימית קבועה. החלק הקדמי במוח, שנקרא המוח הקדמי (fore brain), אחראי על שורה של יכולות בהן: חשיבה מתחכמת ברמה גבוהה, הנמקה, שליטה בדחפים, ניהול רגשות וקבלת החלטות. המוח הקדמי הוא החלק האחרון שמתפתח במלואו. קל לזכור זאת מאחר שהתפתחות המוח מתרחשת מהחלקים הבסיסיים ביותר אל החלקים המורכבים ביותר, ונעה מהחלק האחורי לקדמי (איור 1)!

ניורופלסטיות

(Neuroplasticity)

יכולתו של המוח להשתנות באופן מתמיד בהתבסס על חוויות.

ניורון

(Neuron)

תא במוח.

גיזום

(Pruning)

הסרה של קשרים ניורוניים בלתי נחוצים, שמתרחשת עם הגיל.

מיאליניזציה

(Myelination)

תהליך של התפתחות המוח, שמסייע לבודד תאים במוח כדי לשפר את התקשורת ביניהם.

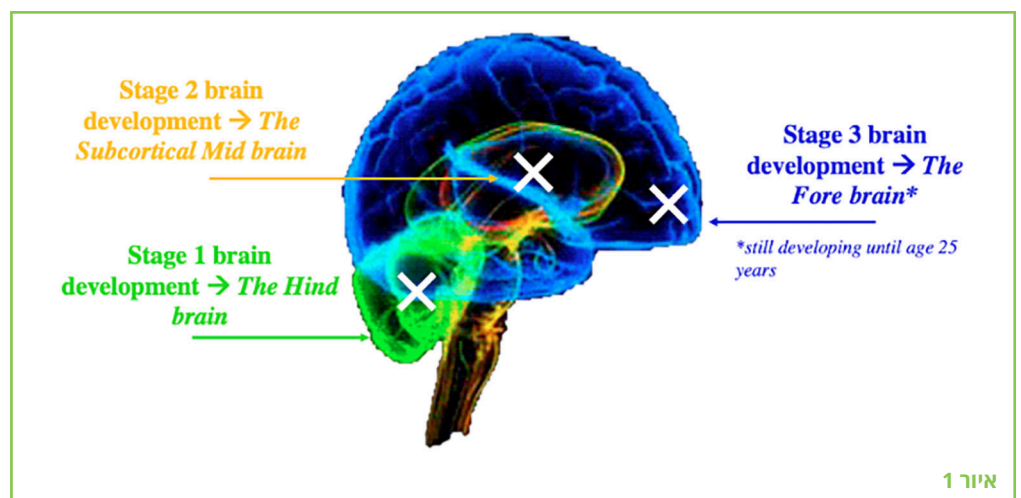
סינפטוגנזה

(Synaptogenesis)

הולדה של קשרים חדשים (סינפסות) בין ניורונים.

איור 1

המוח המתפתח. שלושה אזורים במוח מתפתחים באופן רציף, מהבסיסי ביותר למורכב ביותר, במהלך גיל ההתבגרות. ראשית, המוח האחורי מתפתח, לאחר מכן המוח האמצעי, ולבסוף המוח הקדמי.



קליפת המוח הקדם-מצחית (Prefrontal Cortex)

אזור במוח שאחראי על
חשיבה מתוכנמת ומורכבת.

קליפת המוח הקדם-מצחית ממוקמת בחלק הקדמי ביותר במוח הקדמי. במהלך גיל ההתבגרות, קליפת המוח הקדם-מצחית עדיין מתפתחת, מה שהופך אותה פגיעה יותר ביחס להשפעות שליליות של סמים ואלכוהול. אף על פי שלמבוגרים יש מידה פחותה של נירופלסטיות, והם לא לומדים מהר כמו אנשים צעירים, מוחותיהם מוגנים הרבה יותר כנגד השפעות נירולוגיות מזיקות של חומרים.

תסמיני הרעלת אלכוהול

אלכוהול הוא מדכא נירונלי, כלומר הוא מפחית פעילות מוחית. ככל שהאדם שותה יותר, כך המוח שלו או שלה נעשה פחות פעיל. זה נוטה להתרחש מהחלק הקדמי אחורה, כלומר החלק האחרון שהתפתח, או שעדיין מתפתח, מושפע ראשון. תסמינים של הרעלה נובעים מכך שאלכוהול מדכא אזורים שונים במוח (ראו איור 2).

- **תחילה, אלכוהול מפחית פעילות במוח הקדמי;** היכולת לתכנן, לפתור בעיות ולנווט בין רגשות סותרים פוחתת מאוד. אנשים נוטים להרגיש פחות מרוסנים, והם עשויים להגיב דברים שבדרך כלל אינם נוהגים להגיב.
- **לאחר מכן, אלכוהול מגיע למוח הסב-קורטיקלי האמצעי;** הדיבור נעשה מבולבל, האדם יכול להפעיל רגשות ללא משים, וזיכרונות לא נוצרים בצורה טובה.
- **לבסוף, אחרי שתייה מופרזת, אלכוהול יכול להגיע למוח האחורי;** הקואורדינציה צונחת, קצב הלב מאט ובמקרים קיצוניים אלכוהול עשוי לדכא פעילות במרכז הנשימה של המוח עד לרמות מסוכנות – מה שיכול להוביל לתרדמת או למנת יתר כתוצאה מאלכוהול.

אף על פי שריכוזי האלכוהול המדויקים שעשויים לגרום לשינויים האלה משתנים בין בני אדם (כתלות, בין השאר, בגורמים כמו צריכת מזון, משקל גוף ומגדר, שמשפיעים על פירוק האלכוהול ועל ריכוזו בגוף) – ככל שנפח האלכוהול וקצב הצריכה גבוהים יותר, כך יש סיכוי גדול יותר שאלכוהול יגיע לשלושת האזורים במוח.

האם יש ביכולתנו להפחית את הנזק שנגרם בעקבות שתיית אלכוהול?

ראשית ולפני הכול, אנשים ששותים צריכים להימנע משתייה מוגזמת (**שתייה מופרזת**), במיוחד אם המוח שלהם עדיין מתפתח! ללא תלות בהחלטתכם אם לשתות או לא, תמיד כדאי להגדיר תוכנית לפני שתתעַרְרִים בסביבה חברתית. הסיבה לכך היא שאנו נוטים לקבל החלטות מסוכנות יותר כשאנו נמצאים עם חברים, בהשוואה למצב שבו היינו לבד [2]. מאחר שאותה כמות אלכוהול משפיעה על אנשים אחרת, ואפילו אותו אדם עשוי להגיב אחרת במקרים שונים, חשוב להיות מודעים לסימנים של הרעלה. כך, ללא תלות במנת האלכוהול, תוכלו לזהות את רמות השכרות ולהגיב בהתאם. אנשים רבים עושים ניסיונות יצירתיים להתפכח, כמו למשל אכילת לחם ופולי קפה, או עשיית מקלחת קרה, אולם שום דבר פרט לזמן לא יכול להוריד את ריכוז האלכוהול בדם, ו"התרופות" האלה עלולות להזיק יותר מאשר לעזור [2]. לבסוף, ערבוב אלכוהול עם תרופות אחרות יכול להיות מסוכן מאוד, וזה נכון במיוחד עבור מדכאים אחרים כמו למשל תרופות מרשם כנגד כאב. ערבוב מדכאים אחרים עם אלכוהול יכול להוביל לדיכוי

שתייה מופרזת

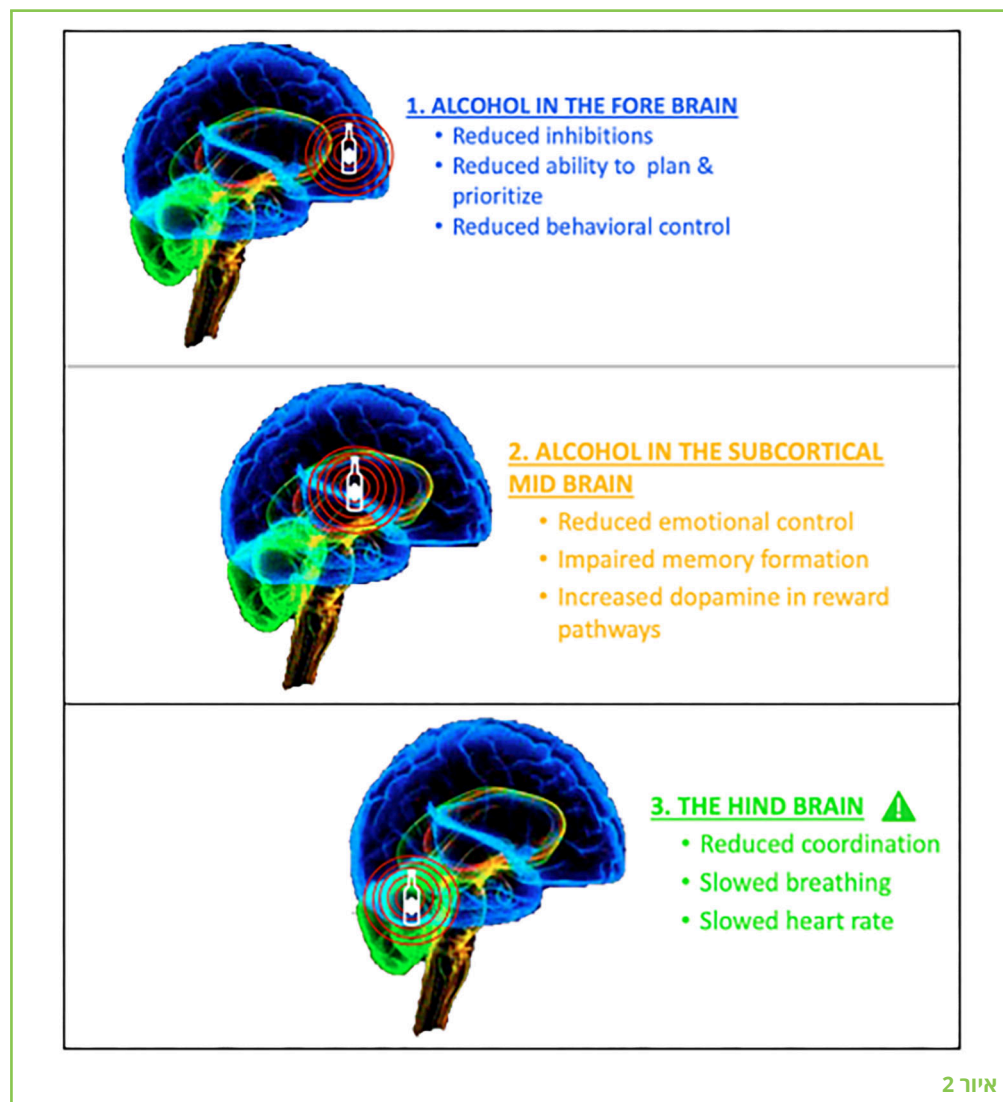
(Binge Drinking)

צריכת כמויות גדולות של אלכוהול בתקופה קצרה, מה שגורם לריכוז האלכוהול בדם להיות לפחות 0.08 לכל 100 גרם של דם.

איור 2

הרעלת אלכוהול משפיעה על פעילות מוחית. המוח הקדמי מושפע ראשון, ואחריו המוח האמצעי והמוח האחורי.

1. אלכוהול במוח הקדמי: יכולת פחותה להפעיל עכבות, יכולת פחותה לתכנן ולתעדוף, שליטה פחותה בהתנהגות
2. אלכוהול במוח הסב-קורטיקלי האמצעי: שליטה רגשית פחותה, היווצרות זיכרון לקויה, דופמין מוגבר בנתיבי תגמול במוח
3. המוח האחורי: קואורדינציה פחותה, נשימה מואטת, קצב לב מואט



נוירונלי מוגבר במוח האחורי, ובאופן פוטנציאלי למנת יתר. זכרו, אפילו אם שתיית אלכוהול היא חוקית, אין זה אומר שהיא לא מסוכנת! אם אתם מודאגים ממצבו של מישהו, תמיד תוכלו לקחת אותו לחדר המיון, ובמקרה חירום אל תהססו להזמין אמבולנס.

ההשלכות של שימוש ארוך-טווח באלכוהול

שימוש כבד וארוך-טווח באלכוהול יכול להשפיע בצורה רצינית ביותר על המוח. חוקרים מציעים ששתייה מופרזת של אלכוהול עשויה לגרום למוחות של אנשים צעירים להתפתח לאט יותר [3]. זה נובע חלקית מהעובדה שאלכוהול עלול להפריע לשלושת התהליכים המוחיים שהזכרנו קודם: סינפטוגנזה, גיזום ומיאלינציה, מה שעלול לשנות את המבנים של אזורים מסוימים במוח. שינויים מבניים ותפקודיים במוח הקדמי ובמוח הסב-קורטיקלי האמצעי קשורים מאוד לשימוש כבד באלכוהול במהלך גיל ההתבגרות [3], ולעיתים קרובות מלווים גם בשינויים באופן שבו אנשים חושבים. האם ידעתם שככל שאדם משתמש באלכוהול בגיל מוקדם יותר, כך עולים הסיכויים שלו או שלה לפתח בעיות הקשורות לאלכוהול או לסמים בהמשך החיים? נדמה כי

השפעתו של אלכוהול על המוח פרופורציונלית לגיל של השימוש הראשון, כמו גם לתדירות השתייה ולכמות הנצרכת.

במהלך הזמן, המוח לומד להתמודד עם שימוש מוגזם וארוך-טווח באלכוהול באמצעות סדרה של שינויים, שדרכם הוא מנסה לאזן את הדיכוי הנוירונלי המתמשך על ידי ייצור כמויות גדולות יותר של כימיקלים מוחיים מעוררים. לרוע המזל, כאשר האלכוהול כבר לא נצרך, המוח עדיין מייצר את הכימיקלים המעוררים, ועלולה להיות הפעלה נוירונלית מוגזמת שמובילה להתקף, אשר עשוי להיות קטלני [4]. זו הסיבה לכך שבמקרים רבים אנשים שסובלים מהתמכרות לאלכוהול עוברים טיפול שבו הם נגמלים בהדרגה מאלכוהול, כך שלא יחוו פעילות נוירונלית עודפת. למרבה המזל, הנוירו-פלסטיות של המוח מסייעת בשיקום משימוש מופרז באלכוהול. ישנן ראיות לכך שעם ההתנזרות מאלכוהול, שינויים מבניים מסוימים במוח עשויים להיות הפיכים [4].

מסקנות

מחקרים המחישו כי שימוש תכוף באלכוהול במהלך גיל ההתבגרות קשור בשינויים במבנה המוח ובתפקודו. אולם אנו רק מגרדים את פני השטח במה שקשור להבנתנו את המוח. ככל שנלמד יותר כך יהיו לנו יותר שאלות, כמו מה המידה שבה המוח יכול להתאושש אחרי שימוש מוגבר באלכוהול? מה גורם לאנשים להיות רגישים יותר מאחרים לנזקים שקשורים באלכוהול? אלה רק כמה מתוך סוגיות רבות שמדענים מקווים לענות עליהן בשנים הבאות. עד אז, אנשים צעירים צריכים לחנך את עצמם, ולמזער את הנזקים של אלכוהול ושל סמים בחייהם ובחיי חבריהם.

תרומות המחברות

JD ו-CC פיתחו את תפיסת המאמר. JD ו-RM ערכו את המחקר הראשוני למאמר, וכל החוקרות NN ו-KC, LB, CC, RM, JD תמכו בכתיבת המאמר ובתהליך עריכתו.

מקורות

1. Casey, B., Tottenham, N., Liston, C., and Durston, S. 2005. Imaging the developing brain: what have we learned about cognitive development? *Trends Cogn. Sci.* 9:104–10. doi: 10.1016/j.tics.2005.01.011
2. Marlatt, G. A., and Witkiewitz, K. 2002. Harm reduction approaches to alcohol use: health promotion, prevention, and treatment. *Addict. Behav.* 27:867–86. doi: 10.1016/s0306-4603(02)00294-0
3. Lees, B., Mewton, L., Stapinski, L. A., Squeglia, L. M., Rae, C. D., and Teesson, M. 2019. Neurobiological and cognitive profile of young binge drinkers: a systematic review and meta-analysis. *Neuropsychol. Rev.* 29:357–85. doi: 10.1007/s11065-019-09411-w
4. Seo, D., and Sinha, R. 2015. Neuroplasticity and predictors of alcohol recovery. *Alcohol Res.* 37:143–52.

פורסם אונליין: 29 בספטמבר 2022

נערך על ידי: Alessandro Antonietti

מנחים מדעיים: Ryan Dilger and Firas Kobeissy

ציטוט: Debenham J, Chapman C, McIntyre R, Birrell L, Champion K and Newton N (2022) כיצד שימוש של מתבגרים באלכוהול משפיע על המוח המתפתח? Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2020.525155-he

תורגם והותאם: Debenham J, Chapman C, McIntyre R, Birrell L, Champion K and Newton N (2020) How Does Adolescent Alcohol Use Affect the Developing Brain? Front. Young Minds 8:525155. doi: 10.3389/frym.2020.525155

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

COPYRIGHT © 2020 © 2022 Debenham, Chapman, McIntyre, Birrell, 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 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

ALLIE, גיל: 12

קוראים לי Allie ואני בן 12. שני ההורים שלי הם מדעני חיות, והמקצועות האהובים עליי בבית הספר הם מתמטיקה ומדע. מחוץ לבית הספר, אני אוהב לקרוא ונהנה מריצה.



BASMA, גיל: 7

אני ילדה בת 7. גדלתי בלבנון. אני אוהבת מדע וריקוד ויודעת הרבה על חקלאות. הספורט האהוב עליי הוא קרטה. אחותי קוראת כתבות מדעיות, אני חושבת שאני מבינה מחצית מהמסקנות, אבל לפעמים פחות. משמעות השם שלי היא "חיוך", ואני מאוד אוהבת את זה.



הכותבות

JENNIFER DEBENHAM

Jennifer Debenham היא דוקטורנטית במכון מטילדה לחקר בריאות הנפש ושימוש בחומרים, באוניברסיטת סידני באוסטרליה. Jennifer סוקרת את ההשפעה הנוירו-התפתחותית של שימוש בסמים על מוחם של מתבגרים, ומנסה להבין טוב יותר את טבע הקשרים שבין שימוש בסמים לבין נזקים חברתיים שנגרמים עקב כך. Jennifer מתעניינת בתרגום מחקרים במדעי המוח עבור משאבים שימושיים ובלתי שיפוטיים לאנשים צעירים. *jennifer.debenham@sydney.edu.au



**CATH CHAPMAN**

פרופסורית Cath Chapman היא ראש פיתוח מחקר ואסטרטגיה במרכז מטילדה לחקר בריאות הנפש ושימוש בחומרים, באוניברסיטת סידני באוסטרליה. היא גם ראש התוכנית במרכז NHMRC לחקר מצוינות במניעה והתערבות מוקדמת בתחומי מחלות נפש ושימוש בחומרים (PREMISE). המחקר שלה מתמקד באופן שבו אנו יכולים להשתמש בנתונים כדי לשפר בריאות נפשית ולמנוע בעיות של שימוש בחומרים בקרב אנשים צעירים.

**RUBY MCINTYRE**

Ruby McIntyre היא סטודנטית בעלת מוטיבציה בכיתה י, שלומדת בקולג' רוזבנק בסידני, אוסטרליה. בזמן השלמת השכלתה התיכנית, Ruby פיתחה עניין בבריאות הציבור ובפסיכולוגיה, דרך ניסיון עבודה בהתמחות במרכז מטילדה לחקר בריאות הנפש ושימוש בחומרים באוניברסיטת סידני, אוסטרליה. Ruby סייעה לכתוב את המאמר הנוכחי ורכשה ניסיון בפרויקטים בתחומים של מניעה והתערבות מוקדמת, והיא מצפה לפתח את כישוריה במטרה לעסוק בעתיד בעניינים שקשורים לבני נוער.

**LOUISE BIRRELL**

דוקטור Louise Birrell היא חוקרת פוסט-דוקטורנטית במרכז מטילדה באוניברסיטת סידני. המחקר של דוקטור Birrell בוחן את הקשרים שבין שימוש באלכוהול לבין בריאות נפשית בקרב מתבגרים. יש לה ניסיון נרחב בתוכניות מניעה שקשורות בבריאות הנפש ושימוש בחומרים, והיא ערכה סקרים שיטתיים של אפליקציות ופיתוח אפליקציות שקשורות בשימוש בחומרים.

**KATRINA CHAMPION**

דוקטור Katrina Champion היא חברה וחוקרת במרכז מטילדה באוניברסיטת סידני. מטרת המחקר של Katrina היא לכוון ולהעריך התערבויות דיגיטליות במטרה לשפר את הבריאות הפיזית והנפשית של מתבגרים. היא הייתה מעורבת בכמה ניסויים מבוססי בתי ספר למניעת שימוש בחומרים וזקקים הקשורים לכך בקרב תלמידי חטיבת ביניים. כיום היא מובילה את מחקר Health4Life – הערכה של התערבות רפואית באינטרנט במטרה להפחית סיכון למחלות כרוניות בקרב מתבגרים.

**NICOLA NEWTON**

פרופסורית Nicola Newton היא ראש מערך המניעה במרכז מטילדה לחקר בריאות הנפש ושימוש בחומרים באוניברסיטת סידני. היא גם מובילת מערך המניעה במרכז BHMRC לחקר מצוינות במניעה והתערבות מוקדמת בתחומי מחלות נפש ושימוש בחומרים (PREMISE). יש לה ניסיון נרחב בפיתוח ובהערכה של תוכניות חדשניות למניעת שימוש בחומרים בקרב מתבגרים, במאמץ לקדם התנהגויות בריאות בקרב אנשים צעירים.

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



הוצאת פרונטירס מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK