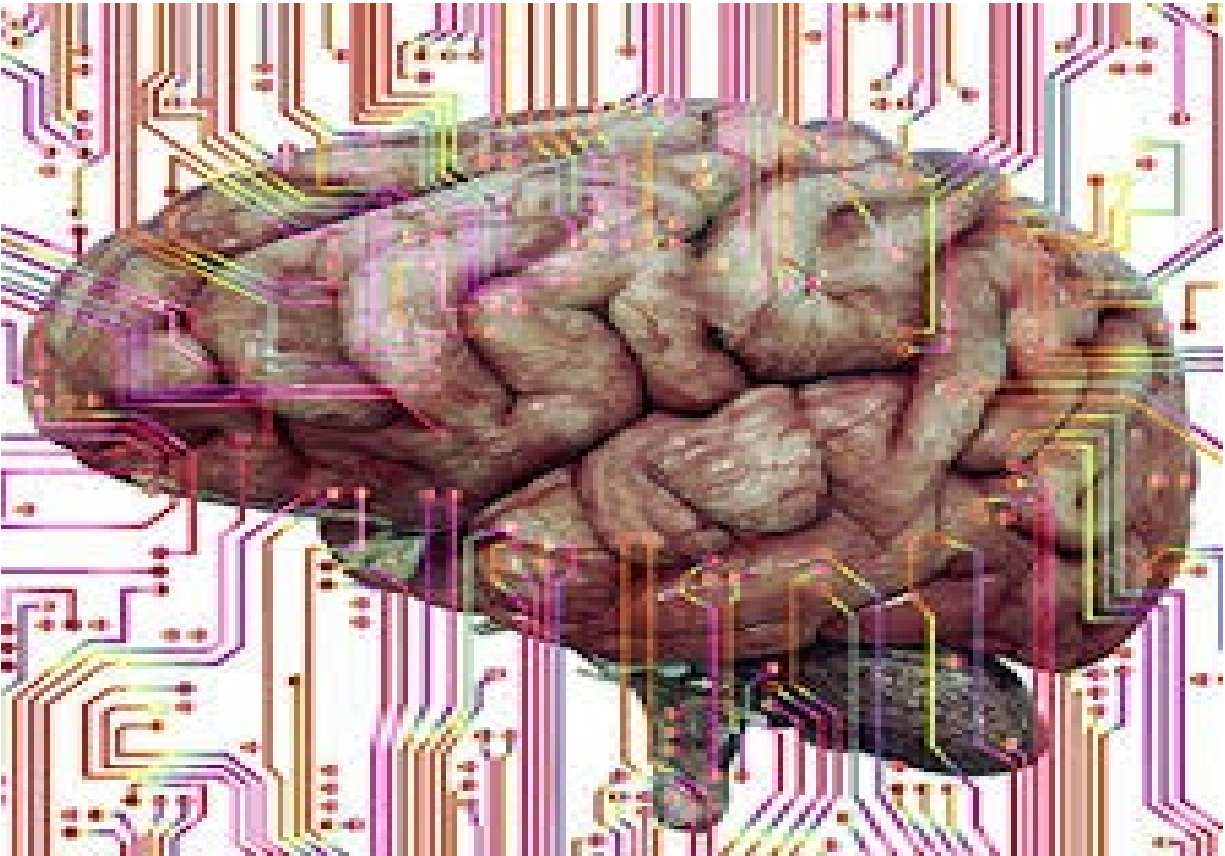


בס"ד



סוד הזיכרון

מתוך "נפלאות הבריאה"

מלקט ועורך: ש. אייזיקוביץ

eisikovits1@gmail.com

הגיליון מופיע באתר 'לדעת' וכן ניתן לקבלו לאימייל מדי שבוע על ידי שליחת בקשה. eisikovits1@gmail.com,

058-4852-443

אודה לכם אם תעבירו את העלון לאנשיכם או כתובות של נציג עלון. אשמח לקבל הערות מחכימות ובל"נ אשתדל להתייחס אליהם. גם רשות להדפיס / לחלק / להעתיק / לשמור. - בשעת הצורך הרשות נתונה לאמור מהדברים שבעלון אף שלא בשם אומרם. אבל הבא להדפיס וידפיס בשם אומרם. יביא גאולה לעולם. כמו כן יש אפשרות לקבל כל עלון בכל שפה כמעט שתרצו בתרגום של ווארד.

החיבור הראשון הופיע במסגרת
'מפעל ליקוטי שמואל'
"זה היום עשה ה' נגילה ונשמחה בו"

בשעה טובה ומוצלחת, בסייעתא דשמיא, רואה אור ספר חדש ומפעים:

ליקוטי שמואל – חומש בראשית

לאחר שנים של עיון, איסוף, ליקוט ועריכה, יוצא לאור ספר ייחודי המאגד – סוף מעשה במחשבה תחילה את מיטב הקטעים, המאמרים, הסיפורים והמשלים שהופיעו בעלוני פרשת השבוע בשנים האחרונות. דברי חן ושכל טוב, שנבחרו בקפידה וערוכים בטוב טעם, כדי להחיות את הלב ולהאיר את השולחן.

- מתוכן הפרקים: רעיונות מאירי עיניים לפרשיות השבוע • משלים מעוררי מחשבה • סיפורים נוגעים ללב • פנינים להעשרה ולהעברה בשולחן שבת

מתאים ללימוד אישי, למסירת דבר תורה ולשיחה משפחתית

ערוך ומוגש בעמל רב על ידי הרה"ג שמואל אייזיקוביץ שליט"א



כעת למכירה במחיר שווה לכל נפש – כרך ראשון על חומש בראשית

60 ש"ח

בלבד



להזמנה:

<https://dash.bookpod.co.il/product/2231>

גלו את סוד הזיכרון מחקרים מהפכניים חושפים כיצד להכפיל את יכולות הזיכרון שלכם בכל גיל

בלי תוספים ובלי מכשירים מיוחדים: הבנה חדשה של תהליכי המוח חושפת את הדרכים הכי יעילות לזכור יותר מפעילות אירובית דרך דיאטה מיוחדת ועד למדיטציה

ענת גלעד

זיכרון מדעי המוח

כולנו מכירים את התופעה: אנחנו זוכרים פרטים קטנים מהילדות שמות של מורים מהכיתה א' או שירים שלמים ששמענו רק פעם אחת | מצד שני אנחנו יכולים לשכוח איפה שמנו את המפתחות רק לפני חמש דקות | הזיכרון האנושי הוא תעלומה יומיומית שכולנו חווים אבל כמעט לא עוצרים לחשוב עליה – איך זה עובד בכלל?

כשמדברים על זיכרון נדמה שמדובר פשוט במשהו שנמצא בבתוך הראש כמו ספרייה שבה מאוחסן כל מה שקרה לנו אי פעם | אבל בפועל זו מערכת הרבה יותר מסובכת | חיה ונושמת | שמשתנה כל הזמן | אנחנו לא רק זוכרים אלא גם שוכחים | בוחרים מה לזכור | משחזרים דברים אחרת ממה שקר | ומשפיעים על הזיכרון שלנו מבלי לשים לב – למשל דרך רגשות | שינה | תזונה או אפילו פעילות גופנית.

בעשורים האחרונים ובעיקר בשנים האחרונות חוקרי מוח מכל העולם הצליחו להיכנס לעומק של הדבר הזה שנקרא זיכרון. איך הוא נוצר? ממה הוא מורכב? ואפילו איך אפשר לשפר אותו? בעזרת טכנולוגיות חדשות כמו סריקות מוח מתקדמות ניסויים בזמן שינה או שימוש בבינה מלאכותית נחשפים ממצאים שמשנים את מה שחשבנו שאנחנו יודעים על המוח.

הכתבה הזו תיקח אתכם אנחנו מקווים למסע מרתק מהמקום שבו מתחיל כל זיכרון עלפועמים עוד לפני שאנחנו מודעים אליו דרך האזורים במוח שאחראים עליה ועד למחקרים שמצביעים על אפשרות להפעיל זיכרון תוך כדי שינה או לשפר אותו דרך תרגילים תוספים או תזונה. אולי לא נצליח להבין עד הסוף איך ולמה אנחנו זוכרים משהו ולא אחת אבל נראה שבהדרגה נחשפים עוד ועוד מהסודות של אחד הדברים הכי אישיים שיש לנו הזיכרון.

המסתורין של הזיכרון האנושי מהמפץ הגדול של הנורונים ועד לפריצות הדרך האחרונה

הזיכרון האנושי הוא אחת התופעות המורכבות והמרתקות ביותר במדעי המוח המהווה למעשה את הבסיס לזהותנו ולמידה ולהישרדותנו מדובר ברשת מתוחכמת של תהליכים נוירולוגיים המערבת [Y] מיליארד נוירונים ומעל TSS טריליון קשרים סינפטיים המאפשרים לנו לאחסן לעבד ולשלוח מידע בדרכים שאפילו המחשבים המתקדמים ביותר עדיין מתקשים לחקות בעשורים האחרונים התקדמות טכנולוגית מהפכנית בתחום הדימות המוחי כולל טכנולוגיות fMRI מתקדמות וממשקי מוח מחשב (BCI) סיפקו תובנות חסרות תקדים על האופן בו המוח שלנו יוצר מאחסן ומשחזר זיכרונות.

עראו בתחתית המאמר הגדרות והסברים למושגים שמפורטים במאמר

מחקר שפורסם ב-USUW ב-Nature Neuroscience על ידי צוות בינלאומי מאוניברסיטת רייס ואוניברסיטת מישגן בראשות ד"ר קאמראן דיבא (Kamran Diba) וד"ר קמרי (Caleb Kemere) גילה לראשונה עדות ישירה לנוירופלסטיות במהלך שינה במילים פשוטות המוח זוכר ולומד לזכור תוך כדי שינה החוקרים גילו שנוירונים בהיפוקמפוס של חולדות מתאמנים על חוויות עתידיות במהלך מנוחה ומצאנו שנוירונים מסוימים עשויים לשנות

את המצב שלהם בהתאם לחוויה שהם זוכרים או בהתאם להתכוננות עתידית. מסביר ד"ר קמרי הגילוי המהפכני מראה שאזור הזיכרון במוח משתנה ופועל בזמן השינה.

הזיכרון מחולק לסוגים שונים של זיכרונות. לזמן קצר, לזמן ארוך, זיכרון מוחשי, זיכרון פיזי ועוד. נתייחס לסוגים השונים בהמשך. אך הגדול הזיכרון ההרגלי, השוטף שלנו שמשמש לעבודת לחוויות שוטפות הוא מערכת מרובת רכיבים המאגדת יחד זיכרון לטווח קצר וקשב עם קיבולת מוגבלת המשתנה בין אנשים. הזיכרון הזה נמצא במוקד של מחקרים רבים. אנליזה מקיפה שפורסמה ב-USUW Psychonomic Bulletin & Review שניתחה XU מצבים שונים מצאה שאימון קוגניטיבי יכול לשפר זיכרון עבודה, אך השפעות גדולות בהרבה נצפו כאשר הניתוח הוגבל למשימות הערכה דומות לאלו ששימשו לאימון. מה זה אומר? ככל שתפעלו בתחום מסוים ותאמנו את הזיכרון הוא יתחזק.

במחקר נוסף שפורסם ב-USUW NeuroImage, חוקרים מאוניברסיטת יאנג בסין גילו שאימון חישוב מנטלי מבוסס חשבוניה למשך תקופה ממושכת מוביל לשינויים מבניים במוח המשפרים את קיבולת זיכרון העבודה (WMC). המוח בהמשך לעובד פחות קשה כדי להשיג תוצאות טובות יותר.

המורכבות של מערכת הזיכרון האנושית באה לידי ביטוי גם במגוון הרחב של סוגי זיכרון שהתגלו. ההיפוקמפוס, אזור מוח קריטי לזיכרון, מדגים שינוי עצבי ופולסטי ארוך טווח. קוראים לזה "המוח הגמיש" הוא משתנה בהתאם לצרכים של האדם. גם בקשר לזיכרון, תאי עצב חדשים משתלבים במעגלי מוח בוגרים. מתחזקים ומחליפים נוירונים ישנים יותר.

הבנת המנגנונים האלו מציעה תובנות קריטיות לפיתוח טיפולים חדשניים להפרעות זיכרון. עם למעלה מ-XX מיליון אנשים ברחבי העולם הסובלים מדמנציה, ועלייה צפויה מ-XX מיליון עד USXS המחקר על זיכרון הפך לאחד התחומים הדחופים והחשובים ביותר במדעי המוח.

זיכרון דקלרטיבי ולא דקלרטיבי: שני עולמות מקבילים במוח

הזיכרון האנושי מחולק באופן יסודי לשתי מערכות עיקריות שפועלות במקביל אך משרתות תפקידים שונים לחלוטין. זיכרון דקלרטיבי מפורש, שנחקר בהרחבה על ידי פרופסור לארי סקוויר (Larry Squire) מאוניברסיטת קליפורניה בסן דייגו, כולל זיכרונות לעובדות ואירועים שניתן לשלוף אותם במודע ולבטא אותם מילולית. מערכת זו קשורה בדרך כלל למערכת

ההיפוקמפוס האונה הטמפורלית המדיאלית כפי שהוכח במחקר שפורסם ב-USUV ב-PMC על ידי חוקרים מאוניברסיטת אוקספורד.

הזיכרון הדקלרטיבי מתחלק עצמו לשני תחומים מרכזיים: זיכרון אפיזודי וזיכרון סמנטי. הזיכרון האפיזודי שתואר לראשונה על ידי אנדל טולווינג (Endel Tulving) מאפשר לנו לנסוע בזמן מנטלית ולחוות מחדש אירועים ספציפיים מעברנו לעומת הזיכרון הסמנטי מכיל את הידע הכללי שלנו על העולם עובדות מושגים ומשמעויות שאינן קשורות להקשר ספציפי של רכישתן.

זיכרון לדקלרטיבי סמוי לעומת זאת מתייחס לצורות לא מודעות של למידה שאינן ניתנות לביטוי מילולי ישיר מערכת זו כוללת מיומנויות מוטוריות הרגלים התניה קלאסית והשפעות פריימינג במחקר מקיף שפורסם ב-USUV ב-Frontiers in Psychology חוקרים מהמכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס (MIT) הדגימו שזיכרון לדקלרטיבי כולל משימות מוטוריות מורכבות שלעתים קרובות אינן דורשות מחשבה מודעת לפני ביצוע או היזכרות מאוחרת יותר עם השלמה.

סוג זיכרון זה מערב בדרך כלל את האמיגדלה אראו בתחתית המאמר הגדרות והסברים למושגים שמפורטים במאמר ומערכות אחרות כמו הגרעינים הבזאליים והמוחון מחקרים עדכניים הראו שאנשים עם נזק להיפוקמפוס כמו המטופל המפורסם H.M. עדיין יכולים לרכוש מיומנויות מוטוריות חדשות למרות חוסר היכולת שלהם ליצור זיכרונות דקלרטיביים חדשים.

זיכרון עבודה מעבדת העיבוד המרכזית של המוח

זיכרון עבודה שתואר לראשונה בצורתו המודרנית על ידי אלן בדלי (Alan Baddeley) וגראהם היץ (Graham Hitch) 'ZWS מהווה גשר קריטי בין תפיסה חושית לפעולה זיכרון זה קשור בעיקר לקורטקס הפרה-פרונטלי והפריאטלי האחורי כפי שהוכח במחקרים רבים באמצעות טכנולוגיות דימות מוחי מתקדמות.

במחקר שפורסם ב-USUV ב-Journal of Political Economy צוות בינלאומי בראשות אווה ברגר (Eva Berger) ממכון ifo במינכן ופרופסור ארנסט פר (Ernst Fehr) מאוניברסיטת ציריך מצא שאימון זיכרון עבודה משולב בהוראה בית ספרית רגילה אצל ילדים בני Y הביא לעליות משמעותיות בקיבולת זיכרון העבודה ולהשפעות חיוביות על גיאומטריה,

מחקרים מצביעים על כך שזיכרון עבודה אינו ממוקם באזור מוחי בודד אלא נובע כתכונה שמתעוררת מאינטראקציות פונקציונליות בין הקורטקס הפרה־פְּרֶונְטָלִי (PFC) לשאר המוח כפי שהסביר אֶאֶסְפוֹזִיטוֹ (D'Esposito, 2007) במחקרו החלוצי שזיכרון עבודה הוא תוצר של רשת מורכבת לא של אזור בודד.

מטח אנליזה שנייה שפורסמה ב-USUW ב-Brain Sciences שבחנה מחקרים רבים כולל אימון מיינדפולנס אימון זיכרון עבודה אדפטיב אימון פעילות גופנית ואימון משחקי וידאו מצאה השפעות משמעותיות על שיפור זיכרון עבודה בבוגרים בריאים החוקרים זיהו שאימון שמתמקד בעדכון קיבולת זיכרון עבודה משפיע חיובית גם על מצב הרוח כאשר העלייה ביעילות של רשת השליטה הקוגניטיבית הפרונטל פריאטלית הוכחה בסריקות fMRI.

במחקר מלפני שנים של ד"ר ריצ'רד אדנטה (Richard Addante) מהמכון הטכנולוגי של פלורידה זיהה סוג שלישי של תהליך זיכרון אפיזודי שהוא מכנה היכרות הקשרית (context familiarity). גילוי זה מאתגר באופן יסודי את המסגרת המקובלת מזה עשרות שנים שחילקה זיכרון אפיזודי רק לשני ענפים: היזכרות - (recollection) היכולת שלנו להיזכר בזיכרון בשלמותו והיכרות - (familiarity) היזכרות חלקית של זיכרון.

"במשך יותר מעשור חקרתי זיכרון אפיזודי מסביר ד"ר אדנטס להוראיות להיכרות הקשרית הופיעו שוב ושוב בנתונים שלנו זה היה כמו לגלות צבע חדש בספקטרום משהו שתמיד היה שם אבל לא היו לנו הכלים לזהות אותו המחקר שלו מראה שהיכרות הקשרית מאפשרת לנו לזכור את ההקשר של זיכרון מבלי לזכור את הפרטים הספציפיים או את החוויה עצמה.

ההשלכות של מחקר זה הן עצומות| לא רק שהוא משנה את האופן בו זיכרון אנושי נלמד ונחקר במעבדות ברחבי העולם| אלא הוא עשוי לשפר באופן דרמטי את האופן בו מאבחנים ליקויי זיכרון קליניים אצל חולים עם סוגים של אַמנזיָה| דמנציה ופגיעה מוחית טראומטית| אַמודל מדויק יותר לזיכרון יוביל לכלי אבחון טובים יותר ולאבחנות מדויקות יותר| מְדגיש אדנטה.

זיכרון חושי וזיכרון לטווח ארוך | המסע מרגע לנצח

זיכרון חושך השלב הראשוני ביותר של עיבוד זיכרון | מחזיק מידע חושי גולמי למשך שברירי שנייה עד מספר שניות | הזיכרון האיקוני עוזר למשך $S|X\tilde{N}$ שנייה | בעוד הזיכרון האקואי עשמיעתה יכול להימשך עד $V\tilde{W}$ שניות | מחקרים עדכניים באמצעות טכנולוגיות מעקב עיניים מתקדמות הראו שזיכרון חושי ממלא תפקיד קריטי בתפיסה חלקה ורציפה של העולם סביבנו.

זיכרון לטווח ארוך לעומת זאת יכול להחזיק מידע לתקופות שונות מדקות ועד לכל החיים | מחקר שפורסם ב $USUW$ Nature Neuroscience על ידי צוות מאוניברסיטת סטנפורד גילה מנגנון חדש של יצירת זיכרונות לטווח ארוך דרך אשכולות פוקאליים של מטריצה פחם סינפטי | החוקרים הראו שמולקולות מטריצה חולות את הנקראות כונדרויטין סולפטים הממוקמות מחוץ לתאי עצב ממלאות תפקיד מכריע ביכולת המוח לרכוש ולאחסן מידע.

זיכרון פרוספקטיבי ורטרוספקטיבי | להיזכר בעתיד ובעבר

זיכרון פרוספקטיבי היכולת לזכור לבצע פעולות מתוכננות בעתיד | הוא אחד מסוגי הזיכרון המאתגרים ביותר ונוטה להיפגע עם הגיל | מחקרים מראים שזיכרון זה מערב רשת נרחבת של אזורים מוחיים כולל הקורטקס הפרה-פרונטלי הרוסטרלי | זיכרון רטרוספקטיבי לעומת זאת מתייחס ליכולת להיזכר במידע או באירועים מהעבר.

זיכרון אוטוביוגרפי | הסיפור של חיינו

זיכרון אוטוביוגרפי משלב אלמנטים של זיכרון אפיזודי וסמנטי כדי ליצור את הנרטיב האישי שלנו | מחקרים בתחום זה מראים שזיכרונות אוטוביוגרפיים אינם עותקים מדויקים של אירועי העבר אלא שחזורים דינמיים המושפעים מהידע האמונות והרגשות הנוכחיים שלנו | תופעה זו מסבירה מדוע זיכרונות ילדות עשויים להשתנות במהלך החיים.

קידוח | אחסון ושליפה | התהליך המשולש של יצירת זיכרונות

תהליך יצירת הזיכרון הוא סימפוניה נוירולוגית מורכבת המתחילה ברגע שבו מידע חושי נכנס למוח | הקידוח השלב הראשון והקריטי ביותר | כולל עיבוד ראשוני של מידע חושי והקשרי דרך מסלולים נוירונאליים מרובים | מחקר שפורסם ב $USUW$ Cell Reports על ידי צוות מאוניברסיטת הרווארד | אוניברסיטת טרנטו והמרכז הגרמני למחלות ניווניות, (DZNE), חשף

מנגנון חדש של פלסטיות מוחית | החוקרים גילו שאשכולות פוקאליים של מולקולות מטריצה חוצתאית הנקראות כונדרויטין סולפטים ממלאות תפקיד מכריע ביכולת המוח לרכוש ולאחסן מידע.

"אנחנו נוטים לחשוב על נוירונים כשחקנים הבלעדיים בתהליך הזיכרון" מסביר ד"ר אלכסנדר דיטייטב (Alexander Dityatev) מ-DZNE-מגדבורג אבל למעשה זו סחוסאית בצורת אשכולות של מולקולות מטריצה חוצתאית שממלאה תפקיד קריטי ביכולת המוח לרכוש ולאחסן מידע | הם נראים כמייצגים מצע חדש של אינטגרציה של מידע ויצירת אסוציאציות ברמה הרצתאית."

תהליך האחסון מתרחש באזורים שונים במוח כאשר ההיפוקמפוס ממלא תפקיד מפתח בגיבוש (consolidation) זיכרונות חדשים ושילובם ברשתות ידע קיימות | פוטנציאציה ארוכת טווח, (Long-Term Potentiation - LTP) תהליך שתואר לראשונה על ידי בליס ולומו, (Bliss & Lømo) חיונית לאחסון זיכרונות | במהלך LTP גירוי חוזר של סינפסה מגביר את הסבירות לשחרור נוירטרנסמיטרים ומחזק את הקשר הסינפטי.

מחקר שפורסם ב-USUW ב International Journal of Molecular Sciences הראה שזיכרון זיהוי גורם לשינויים דמויי LTP-טבעיים הן בהעברה סינפטית מעוררת והן במערכת בהיפוקמפוס | החוקרים סאנצ'ס-רודריגז (Sánchez-Rodríguez) ושותפיו השתמשו באלקטרופיזיולוגיה in vivo כדי למדוד העברות סינפטיות במסלול CA3-CA1 במהלך משימות זיכרון זיהוי אובייקטים | גילו שהעלייה הזו תלויה בקולטני NMDA ובאיתות אנדוקנבינואיד.

תפקיד האמיגדלה בזיכרון רגשי | כשרגש פוגש זיכרון

האמיגדלה מבנה בצורת שקד הממוקם עמוק בתוך האונה הטמפורלית | ממלאת תפקיד משמעותי בזיכרון רגשי ובעיבוד מידע עם משמעות רגשית | היא עובדת בצמוד ובסינרגיה מרשימה עם ההיפוקמפוס כדי לקודד חוויות טעונות רגשית | מה שהופך אותן לזכירות יותר ולעמידות יותר לשכחה.

במחקר מקיף שפורסם ב-USUW ב Frontiers in Neurology, צוות בינלאומי חקר את המנגנונים של מחיקת זיכרון פחד והדגיש את התפקיד הקריטי של האמיגדלה | החוקרים מצאו שהאמיגדלה פועלת עם מבנים במורד הזרם כמו ההיפותרלמוס ואזורי גזע המוח ומשפיעה על

הביטוי של תגובות טעונות רגשית | המנגנונים המעכבים בתוך האמיגדלה | כולל חלוקות וגרעינים ספציפיים | תורמים לוויסות זיכרון.

"חוויות רגשיות חזקות יוצרות זיכרונות עמידים במיוחד | מסביר פרופסור Joseph LeDoux מאוניברסיטת ניו יורק | מהחוקרים המובילים בתחום | זה מנגנון אבולוציוני קריטי | אנחנו צריכים לזכור היטב מצבים מסוכנים או משמחים במיוחד כדי להגיב אליהם בצורה מתאימה בעתיד | מחקרים הראו שאירועים טעונים רגשית מפעילים שחרור של הורמוני סטרס כמו אפינפרין ונוראפינפרין | המחזקים את תהליך הגיבוש של הזיכרון.

ההיפוקמפוס | המנצח על תזמורת הזיכרון

ההיפוקמפוס | מבנה בצורת סוסים | שנמצא בעומק האונה הטמפורלית המדיאלית במוח | הוא אולי המבנה הנחקר ביותר בתחום הזיכרון | מחקר מהפכני שפורסם ב-USUW ב-Nature Neuroscience על ידי צוות מאוניברסיטת סטנפורד גילה כיצד נוצר ייצוג זיכרון מתרחב בהיפוקמפוס במהלך למידה.

החוקרים עקבו אחר אותה אוכלוסייה של תאי מקום (place cells) ב-CA1 של ההיפוקמפוס בעכברים שלמדו משימה במשך Z ימים | הם מצאו עדויות ליצירת זיכרון כאשר גם מספר תאי המקום השומרים על שדה מקום יציב וגם היציבות של תאי מקום בודדים עלו בהדרגה במהלך השבוע עד שרוב הייצוג היה מורכב מתאי מקום יציבים לטווח ארוך | תאי המקום היציבים ייצגו באופן לא פרופורציונלי מידע שנלמד הקשור למשימה | נשלפו מוקדם יותר במהלך מפגש התנהגותי והראו מתאם חזק עם ביצועים התנהגותיים.

"ממצא מפתיע במחקר שלנו | מסבירים החוקרים | הוא שגם היווצרות הראשונית של תאי מקום וגם השליפה שלהם בימים הבאים לוותה בסימנים בולטים של פלסטיות סינפטית בסקאלת זמן התנהגותית, (BTSP) | מה שמרמז שאפילו תאי מקום יציבים נוצרו מחדש על ידי פלסטיות סינפטית בכל מפגש."

אחת התגליות המהפכניות ביותר בנושא מדעים בעשורים האחרונים היא שהמוח הבוגר ממשיך לייצר נוירונים חדשים | תהליך הנקרא נירוגנזה בוגרת | ההיפוקמפוס הוא אחד משני האזורים היחידים במוח הבוגר שבהם מתרחשת נירוגנזה | השני הוא האזור התלמו-היפוקמפוס.

מחקר מקיף שפורסם ב-USUX Journal of Integrative Neuroscience על ידי צוות מאוניברסיטת אונאם הלאומית בדרום קוריאן סקר את המנגנונים וההשלכות של נוירופלסטיות ונוירוגנזה בהיפוקמפוס | נזירונים חדשים משתלבים במעגלי מוח בוגרים | מסבירים החוקרים | משפרים נוירופלסטיות על ידי חיזוק וזיקוק המידע המועבר על ידי נוירונים ישנים יותר | יכולת ייחודית זו ממקמת את ההיפוקמפוס בליבת הדיונים על שינויים בנוירופלסטיות ונוירוגנזה במוח הבוגר."

גורמים סביבתיים ותזונה שונים מווסתים בקפדנות נוירוגנזה בהיפוקמפוס | מה שמאפשר למוח להסתגל לשינויים סביבתיים | מספר הפרעות נוירולוגיות פוגעות בנוירוגנזה בהיפוקמפוס | מה שמדגיש את התפקיד המרכזי של ההיפוקמפוס במחקר נוירופלסטיות.

מערכת ההיפוקמפוס | קורטקס | גישה חדשה לדילמת היציבות | פלסטיות

מחקר שפורסם ב-USUW Brain Sciences מציע גישה חדשה לאתגר הקריטי בפיתוח מערכות בינה מלאכותית המסוגלות ללמידה מתמשכת | על ידי השראה ממערכת ההיפוקמפוס | קורטקס של היונקים | פרופסור תורבן רודרוף (Thorben Rudroff) מאוניברסיטת דלאוור מסביר | מערכת ההיפוקמפוס | קורטקס היא ארכיטקטורת עצבית מכרעת הממלאת תפקיד מרכזי בלמידה | יצירת זיכרון וניווט מרחבי | מערכת זו מדגימה פתרון לדילמת היציבות | פלסטיות באמצעות מנגנוני הלמידה המהירים והאיטיים המשלימים שלה."

המחקר מראה כיצד היכולת של המערכת הביולוגית הזו לאזן בין למידה מהירה לבין שימור זיכרון לטווח ארוך יכולה להיות השראה לארכיטקטורות AI חדשניות | במערכות ביולוגיות | ההיפוקמפוס משמש כמרכז הלמידה המהירה הראשוני שלוכד במהירות חוויות חדשות | דרך תהליך הנקרא גיבוש זיכרון | חוויות אלו מועברות בהדרגה לנאוקורטקס | הפועל כמודול למידה איטית האחראי לאחסון זיכרון לטווח ארוך.

Sharp-Wave Ripples: הגלים המהירים שמגבשים זיכרונות

אחת התגליות המרתקות ביותר בשנים האחרונות היא התפקיד של Sharp-Wave Ripples (SWRs) - פרצי פעילות חשמלית קצרים ומהירים במיוחד בהיפוקמפוס | בגיבוש זיכרון . SWRs מתרחשים בעיקר במהלך שינה עמוקה ומנוחה ערוך | נחשבים למנגנון המרכזי להעברת מידע מההיפוקמפוס לקורטקס.

מחקר שנערך על ידי צוות מ-MIT ופורסם ב-USUW הראה ש-SWRs-מלווים בשידורי פעולה (barrages of action potentials) שמסנכרנים פעילות בין ההיפוקמפוס לקורטקס|à זה כמו גל צונאמי של מידע שנשלח מההיפוקמפוס לקורטקס| מתאר אחד החוקרים|à במהלך כל SWR, מידע שנרכש לאחרונה משודר לאזורי קורטקס רלוונטיים לאחסון לטווח ארוך.

מחקר מסלולים חדשים ליצירת זיכרון לטווח ארוך

במחקר די מהפכני שפורסם ב-USUW-Nature Neuroscience חוקרים ממכון מקס פלנק לנוירוביולוגיה בפלורידה| בראשות ד"ר ריוהיי יסודה, (Ryohei Yasuda) גילו מסלול חדש ליצירת זיכרונות לטווח ארוך במוח| המצביע על כך שזיכרון לטווח ארוך יכול להיווצר באופן עצמאי מזיכרון לטווח קצר.

הממצא המפתיע| הצוות התמקד באנזים ספציפי בנוירונים הנקרא CaMKII, שהוא קריטי ליצירת זיכרון לטווח קצר| כאשר החוקרים השתמשו בכלים אופטוגנטיים כדי להשבית זמנית את CaMKII ולחסום יצירת זיכרון לטווח קצר בעכברים| הם גילו שהעכברים עדיין יצרו זיכרונות לטווח ארוך.

ד"ר יסודה מסביר|à ממצא חדש זה שינה את ההבנה שלנו|à אנו חוקרים כעת כיצד מסלול חדש זה ליצירת זיכרון לטווח ארוך מתרחש| המשמעות הקלינית עצומה|à הבנת המנגנון הזה עשויה לסייע בפיתוח טיפולים חדשים לאנשים עם בעיות זיכרון הנובעות מהזדקנות או ירידה קוגניטיבית.

השפעת הפעילות הגופנית על תפקודי זיכרון

מחקרים עדכניים USUW חושפים ממצאים מרתקים על הקשר בין פעילות גופנית לזיכרון| במחקר שפורסם ב-Physical Activity, International Journal of Behavioral Nutrition and בראשות ד"ר מיקאלה בלומברג (Mikaela Bloomberg) מ-University College London, נמצא כי פעילות גופנית מתונה עד נמרצת משפרת זיכרון עבודה וזיכרון אפיזודי למחרת היום.

הממצאים המרכזיים כוללים:

- שינה כוללת של יותר 8 שעות קשורה לשיפור בזיכרון אפיזודי וזיכרון עבודה ומהירות פסיכומטרית

- השפעות של פעילות גופנית על הזיכרון נמשכות עד UW שעות לאחר האימון
- שנת גלים עמוקה נוספת תורמת לתפקוד הזיכרון והיא מסבירה חלק קטן מהקשר בין פעילות גופנית לזיכרון טוב יותר למחרת

פעילות גופנית בעצימות גבוהה וזיכרון

מחקר נוסף שפורסם ב USUW Scientific Reports מצא כי אימון אינטרוולים בעצימות גבוהה (HIIT) שיפר ביצועי זיכרון לאחר השינוי עם השפעות שנמשכו עד UW שעות לאחר הקידוד הראשוני | החוקרים גילו כי במיוחד החלקים המוקדמים של משימת הקידוד הושפעו מההתערבות של HIIT.

מטא-אנליזה על פעילות אירובית וזיכרון אפיזודי

תזונה וזיכרון | הדיאטה הים תיכונית ודיאטת MIND

הדיאטה הים תיכונית

מחקר שפורסם ב USUW Nature Scientific Reports מצא כי דיאטות נזירות מגנות כמו הדיאטה הים תיכונית ודיאטת MIND הראו השפעות חיוביות ארוכות טווח על תפקוד קוגניטיבי וזיכרון | הדיאטה הים תיכונית העשירה בירקות פירות דגנים מלאים שמן זית ודגים הוכחה כמפחיתה את הסיכון לירידה קוגניטיבית.

דיאטת MIND

דיאטת MIND כוללת ירקות במיוחד ירקות עלים ירוקים כמו תרד חסה רומית וקייל פירות יער על פני פירות אחרים וקטניות אגוזים ומנה אחת או יותר של דגים בשבוע | במחקר שכלל X T משתתפים המוחות של משתתפים שהיו עם ציונים גבוהים יותר בדיאטה הראו פחות סימנים של אלצהיימר בעיקר בגלל רמות נמוכות יותר של פלאקים עמילואידיים.

ממצא חשוב | השילוב בין דיאטה לגנטיקה

מחקר USUW שפורסם ב Alzheimer's Research & Therapy מצא כי הקפדה גבוהה יותר על דיאטת MIND בבסיס הייתה קשורה לשפע גדול יותר של החיידק Ruminococcaceae וחומצות שומן קצרות שרשרת במעקב | זה מצביע על כך שהדיאטה משפיעה על הזיכרון גם דרך שינויים במיקרוביום של המעי.

מדיטציה ומיינדפולנס} כלים עוצמתיים לשיפור הזיכרון

השפעות מיינדפולנס על זיכרון לטווח קצר

מחקר שפורסם ב-USUTN מצא כי התערבות מדיטציית מיינדפולנס בודדת של [דקות הובילה לשיפורים בקיבולת הזיכרון החזותי לטווח קצר לפנים | זוהי תוצאה מרשימה במיוחד בהתחשב בקצרת ההתערבות.

מדיטציה יומית ותפקודים קוגניטיביים

השפעות ארוכות טווח של תרגול מדיטציה

במחקר שפורסם ב-USUW-Frontiers in Human Neuroscience נמצא כי מתרגלי מדיטציה ארוכי טווח נוטים לבלות יותר זמן בשני מצבי מוח הכוללים סינכרון בין אזורים קורטיקליים הקשורים לתפיסה חושית | זה מצביע על שינויים מבניים במוח שנשמרים לאורך זמן.

המנגנונים הנוירולוגיים של מדיטציה

מחקרים הראו שתרגול מדיטציה ארוך טווח יכול להוביל לעובי קורטיקלי מוגבה במיוחד באזורי מוח הקשורים לקשף אינטרוספציה ועיבוד חושי | במחקר אחז TY אנשים השתתפו בתוכנית הפחתת מתח מבוססת מיינדפולנס (MBSR) למשך [שבועות | סריקות MRI שנלקחו לפני ואחרי התוכנית חשפו צפיפות חומר אפור מוגברת בהיפוקמפוס השמאלי.

טכניקות מנמוניות} שיטת הלוקי (Method of Loci)

מה היא שיטת הלוקי?

שיטת הלוקי היא אסטרטגיה לשיפור זיכרון המשתמשת בהדמיות של סביבות מרחביות מוכרות כדי לשפר את היזכרות המידע | השיטה שפותחה ביוון העתיקה מאפשרת לאנשים לזכור כמויות עצומות של מידע באמצעות קישור מנטלי בין פריטים לזכירה למיקומים במסלול מוכר.

מחקרים על יעילות השיטה

במטא-אנליזה של TV ניסויים מבוקרים אקראיים שפורסמה ב-USUTN נמצא כי שיטת הלוקי הוכחה כיעילה כמכשיר מנמוני עם גודל אפקט בינוני.

מחקר שפורסם ב-USUTS-Science Advances מצא כי שיטת הלוקי משמשת להגברת זיכרונות עמידים וארוכי טווח מה שמוביל לביצועי זיכרון יוצאי דופן אצל אתלטי זיכרון ומשתתפים שלא היו מנוסים בטכניקות מנמוניות לאחר אימון.

שינויים מוחיים כתוצאה מאימון בשיטת הלוקי

החוקרים גילו ירידות עקביות בהפעלה באזורים פרֶאֶפֶרונטליים לטרליים כאשר אתלטי זיכרון ומשתתפים מקבוצת אימון הזיכרון לאחר אימוֹן למדו חומר מילולי ממֶצא זה מצביע על יעילות נורונית מוגברת המוח לעובד פחות קשה כדי להשיג תוצאות טובות יותר.

במחקר של אוניברסיטת סטנפורד קבוצה שקיבלה שישה שבועות של אימון בשיטת הלוקי הפכה כמעט למיומנת בהיזכרות מילים כמו אתלטי זיכרון ארבעה חודשים מאוחר יותר הם עדיין היו מסוגלים להפגין את כישורי השינון שלהם עם רשימת מילים חדשה.

Targeted Memory Reactivation: חידוש זיכרון במהלך שינה

מהי טכניקת TMR?

TMR היא טכניקה לחקירת הפעלה מחדש של זיכרון במהלך שינה תחילת גירויים כמו צלילים או ריחות מקושרים למידע שנלמד לאחר מכן אותם גירויים חושיים מוצגים בצורה לא פולשנית במהלך השינה.

ממצאים מרכזיים

מטא־אנליזה שכללה תוצאות מיותר SN \ ניסויים מצאה כי כאשר TMR יושם במהלך שנת גלים איטית או N2, הזיכרון שופר באופן סלקטיבי עבור המידע המקושר בהשוואה למידע דומה שעבורו TMR לא יושם.

במחקר באוניברסיטת יוטא משתתפים למדו שתי משימות פסנתר שונות והקשיבו לרמזים שמיעתיים באותו זמן בזמן שישנן הצוות השמיע צלילים שהיו או הרמזים שנשמעו במהלך התרגול או לא קשורים הצוות גילה שגלי מוח ספציפיים בהתאם לתיאום שלהם ממלאים תפקיד קריטי בהפעלה מחדש של זיכרון או בהגנה על זיכרון במהלך שינה.

תוספי תזונה אומגה-3 וויטמיני B

אומגה-3 ותפקוד קוגניטיבי

אנליזה מקיפה של USUW שפורסמה ב Scientific Reports-מצאה כי כל תוספת של USSS מג ליום של אומגה-3 הראתה שיפור משמעותי בקש מהירות תפיסתית ושפה.

השילוב הסינרגטי אומגה-3 וויטמיני

מחקר דרך שפורסם ב Journal of Alzheimer's Disease-מצא כי בטרציל השלישי של אומגה-3 משולב רק VV§ מאלה שקיבלו טיפול בוויטמין B היו עם ציוני $CDR > 0$ לעומת § X בקבוצת הפלצבו.

החוקרים בראשות פרופסור דיוויד סמית מאוניברסיטת אוקספורד מסבירים àמצאנו שעבור אנשים עם רמות נמוכות של אומגה-3 תוספי הוויטמינים היו בעלי השפעה מועטה עד לא קיימת| אבל עבור אלה עם רמות בסיס גבוהות של אומגה-3 ויטמיני B היו יעילים מאוד במניעת ירידה קוגניטיבית בהשוואה לפלצבו."

המנגנון הביולוגי

ישנם מנגנונים התנהגותיים ותאיים רבים שבהם פעילות אירובית משפיעה על זיכרון אפיזודי| למשל התערבויות פעילות גופנית בעצימות בינונית משפרות את איכות השינה שיש לה תפקיד קריטי בגיבוש זיכרון.

המחקר של העתיד אינטגרציה וחדשנות

בינה מלאכותית וזיכרון

מחקר שפורסם USUW מצא קווי דמיון מפתיעים בין עיבוד זיכרון במודלים של בינה מלאכותית להיפוקמפוס של המוח האנושי| צוות בינתחומי חשף דמיון מדהים בין עיבוד הזיכרון של מודלי בינה מלאכותית (AI) והיפוקמפוס של המוח האנושי| ממצא זה עשוי להוביל לפיתוח מערכות AI משופרות וגם להבנה טובה יותר של מנגנוני הזיכרון האנושיים.

טיפולים עתידיים

ההתקדמות בנוירואימדע במיוחד טכנולוגיות נויורואידמיה וממשק מוח-מחשב (BCI), מספקות תובנות עמוקות יותר על תהליכי זיכרון | חוקרים בוחנים דרכים לשפר זיכרון באמצעות טכניקות נויורואירוי כמו גירוי מגנטי טרנזגולגולתי (TMS) וגירוי מוחי עמוק (DBS).

סיכום | אסטרטגיה משולבת לשיפור הזיכרון

המחקר המדעי העדכני מצביע על כך ששיפור הזיכרון דורש גישה רצוממדית | השילוב של פעילות גופנית סדירה | תזונה בריאה בסגנון ים תיכוני או MIND, תרגול מדיטציה | שימוש בטכניקות מנמוניות כמו שיטת הלוק | ותוספי תזונה ממוקדים יכול להוביל לשיפורים משמעותיים בתפקוד הזיכרון.

חשוב להדגיש שהתערבויות אלו אינן פועלות בבידוד | המחקרים מראים סינרגיה ביניהן למשל | השילוב של פעילות גופנית עם שינה איכותית או של אומגה-3 עם ויטמיני B. הגישה האינטגרטיבית הזו | המבוססת על ראיות מדעיות מוצקות | מציעה תקווה לא רק לשיפור הזיכרון היומיומי אלא גם למניעה או האטה של ירידה קוגניטיבית הקשורה לגיל.

העתיד של מחקר הזיכרון נראה מבטיח במיוחד | עם התקדמות הטכנולוגיה והבנה עמוקה יותר של המנגנונים הנורולוגיים | אנו עומדים על סף פריצות דרך שעשויות לשנות מהותית את היכולת שלנו לשמר ולשפר את אחד הנכסים היקרים ביותר שלנו | הזיכרון האנושי.

הגדרות ומושגים | המאמר הזה כולל הרבה מושגים והגדרות בתחום המוח והזיכרון | ריכזנו כאן את המושגים וההגדרות שחשובים להבנת הטקסט:

•אמיגדלה (Amygdala)

אזור במוח בצורת שקד שמטפל ברגשות | בעיקר פחד ושמחה | כשהאמיגדלה פעילה בזמן חווית הזיכרון שנוצר ממנה נוטה להיות חזק ועמיד יותר.

וזיכרון

מלאכותית

•בינה

תחום שמנסה לחקות או ללמוד מתהליכי זיכרון במוח באמצעות אלגוריתמים | זה מסייע גם לפיתוח מודלים חכמים וגם להבנה חדשה של איך המוח מקודד ושולף מידע.

גלי Ripples - Sharp-Wave - SWR

פרצי גלים מהירים בהיפוקמפוס בזמן שינה עמוקה או מנוחה | הם נחשבים ל־מנגנון שידור שמעביר זיכרונות מההיפוקמפוס לקורטקס כדי לקבע אותם.

•היפוקמפוס (Hippocampus)

מבנה מוחי עמוק בצורת סוס ים | מרכזי ליצירת זיכרונות חדשים ולהעברת זיכרונות לטווח ארוך | גם אחראי על ניווט מרחבי וקישור בין פרטי חוויה.

•זיכרון אפיזודי (Episodic memory)

זיכרון של אירועים אישיים שמחברים לזמן ומקום מסוימים | כמו טיול | חוויה מהצבא או יום הולדת | מאפשר ל־לחזור בזמן | בראש.

•זיכרון אוטוביוגרפי (Autobiographical memory)

סיפור החיים האיש | שילוב של חוויות שעברו עלינו עם הידע הכללי שלנו | הזיכרון הזה דינמי | נכתב ונערך מחדש לאורך השנים.

•זיכרון דקלרטיבי (Declarative memory)

זיכרון מפורש שניתן לתאר במילים | עובדות | שמות | אירועים | זה הזיכרון ש־מספר | מה קרה ומה יודעים.

•זיכרון לא דקלרטיבי (Non-declarative) או (Implicit memory)

זיכרון סמוי של מיומנויות והרגלים | כמו רכיבה על אופניים או הקלדה עיוורת | קשה להסביר במילים | אבל הגוף ל־זוכר | איך לעשות.

•זיכרון עבודה (Working memory)

מערכת זמנית שמחזיקה מידע פעיל בזמן ביצוע משימה | למשל לזכור מספר רגע לפני שמקלידים | או לשמור כמה פרטים בראש תוך כדי פתרון בעיה.

•זיכרון סמנטי (Semantic memory)

ידע כללי על העולם | משמעות מילים | עובדות | מושגים | לא תלוי באירוע מסוים שבו למדנו אותו.

•זיכרון חושי (Sensory memory)

השלב הכי ראשוני של הזיכרון | מחזיק מידע חושי לשברירי שנייה עד כמה שניות | מאפשר תפיסה רציפה של המציאות | בלי ל־חורים.

•זיכרון לטווח ארוך (Long-term memory)

מאגר גדול שיכול לשמור מידע מדקות ועד שנים שלמות | כולל זיכרון דקלרטיבי ולא דקלרטיבי.

• זיכרון פרוספקטיבי (Prospective memory)

היכולת לזכור לעשות משהו בעתיד לקחת תרופה בערב להתקשר מחף להגיע לפגישה בזמן זה זיכרון של העתיד מתוכנן.

• זיכרון רטרוספקטיבי (Retrospective memory)

היכולת להיזכר במה שכבר קרה בעבר מידע עובדות או אירועים זה החלק הקלאסי של ההיזכור.

• הפרעות זיכרון עכגון אמוניה דמנציה

מצבים שבהם היכולת לקודד לאחסן או לשלוף מידע נפגעת יכולים לנבוע מפגיעה מוחית מחלה ניוונית טראומה או גיל.

• קידוד (Encoding)

השלב שבו המוח ממיר חוויה או מידע לקובץ עצבי שאפשר לשמור אם הקידוד חלש הזיכרון נוטה להתפוגג.

• קונסולידציה של זיכרון (Memory consolidation)

תהליך החיזוק והייצוב של זיכרון חדש בעיקר במהלך שינה כאן זיכרון העדיף הופך להיות יציב ועמיד.

• קורטקס (Cortex)

קליפת המוח שמנהלת תפקודים גבוהים כמו שפף חשיבה וקבלת החלטות גם המקום שבו זיכרונות ארוכי טווח נשמרים אחרי הקונסולידציה.

• לונג טיים פוטנציאציה (Long-Term Potentiation) - LTP

חיזוק לאורך זמן של קשרים בין נוירונים בעקבות פעילות חוזרת זה נחשב אחד המנגנונים המרכזיים ללמידה ולזיכרון.

• נוירוגנזה (Neurogenesis)

יצירת נוירונים חדשים במוח הבוגר בעיקר בהיפוקמפוס תורמת לגמישות מוחית וללמידה.

• נוירופלסטיות (Neuroplasticity)

היכולת של המוח להשתנות לחזק קשרים ליצור חדשים או להחליש ישנים בהתאם לחוויות למידה ושיקום.

• ריאקטיבציה ממוקדת של זיכרון (Targeted Memory Reactivation) - TMR

טכניקה שבה מחזירים במהלך השינה גירוי שהיה קשור ללמידה עכמו ריח או צליל כדי לחזק את הזיכרון הספציפי שנקשר אליו.

