

---

# השפעת תרגול יוגה על תפקוד קוגניטיבי של אנשים בני 60 שנים ומעלה – סקירת ספרות מובנית

מיכל שנהר וסיגל אילת-אדר

המכללה האקדמית בוינגייט

## תקציר

מאמר זה מציג סקירת ספרות מובנית לבחינת השפעת תרגול יוגה על תפקוד קוגניטיבי של אנשים בני 60 שנים ומעלה. חיפוש מקורות נערך במאגרי המידע PubMed, EBSCO, עם מילות המפתח "yoga and cognition", "yoga and cognitive function". מבין 504 תוצאות התאימו לסקירה שישה מחקרי התערבות עם 468 משתתפים בסך הכול. משך ההתערבות בין חודש לשישה חודשים. שיטות היוגה שנבדקו היו Hatha yoga (שלושה מחקרים), Trataka yoga (מחקר אחד) ו-Iyengar yoga (מחקר אחד). במחקר אחד מבין השישה לא צוינה שיטת התרגול. בארבעה מחקרים (סך הכול 299 משתתפים) נמצא שיפור מובהק ביכולת לבצע מבדקים קוגניטיביים מסוגים שונים בעקבות תרגול יוגה לעומת קבוצת הביקורת. בשני מחקרים עם 169 נבדקים בסך הכול לא חל שיפור בביצוע המבדקים הקוגניטיביים בתוך הקבוצות ולא בין הקבוצות בסוף המעקב. אף שקיים קושי בגיבוש המלצות חד-משמעיות בשל הבדלים בין המחקרים במשך המחקר, בסוג תרגול היוגה, במשך התרגול ובמבדקים קוגניטיביים שונים, בארבעה מבין שישה מחקרים שנסקרו נמצא שתרגול היוגה עשוי לשפר תפקוד קוגניטיבי. זאת ועוד, בשום מחקר לא פגע תרגול יוגה בתפקודים קוגניטיביים. לאור ממצאים אלו, נראה כי ניתן להתייחס להמלצה לתרגול יוגה בניסיון לשפר את התפקוד הקוגניטיבי כהמלצה ברמת הוכחה A – מחקרי התערבות ודרגת הוכחה 2a – רוב המחקרים תומכים בהמלצה.

---

**תאריכים:** יוגה, קוגניציה, קשישים, ניסויים קליניים.

## מהי יוגה

המושג יוגה נגזר מהמילה יוגי (Yuj) בסנסקריט, שפירושה 'איחוד' ומקורה בהודו (Mohammad et al., 2019). אוסף המידע הכתוב הראשון הוא *The yoga sutras of Patanjali* שנכתב על ידי סרי פטנג'אלי במועד לא ידוע. אין לדעת אם סרי פטנג'אלי היה אדם אחד או קבוצה של אנשים. אבל המידע הכתוב נאסף ונכתב מרעיונות שכבר

היו חלק מהתרגול. היוגה המוכרת היום מבוססת על כתב זה ועל כתבים עתיקים אחרים (Satchidananda, 2012).

תרגול היוגה כולל תרגול פיזי ומנטלי, שמטרתו לשפר את המצב הבריאותי של האדם וייעודו העילאי הוא להגיע ל-Samadhi – מודעות טהורה (van Aalst, Ceccarini, Demyttenaere, Sunaert, & Van Laere, 2020). עם השנים התפתחו דרכים רבות לתרגול יוגה, חלקן מדגישות את המרכיב הגופני (Asana – תנוחות), חלקן את מרכיב המדיטציה (Dhyana) ואת המרכיב הנשימתי (Pranayama), ורוב השיטות כוללות את שלושת המרכיבים גם יחד (van Aalst et al., 2020). בעולם המערבי מדגישים פעמים רבות את התרגול הפיזי של היוגה (Hatha yoga). אולם תרגול זה מהווה חלק קטן מתורת היוגה, והוא התפתח כדי לאפשר ליוגים להגשים את מטרתה העליונה של היוגה, כאמור, ה-Samadhi (Satchidananda, 2012). יוגה מוגדרת כחלק מהרפואה המשלימה והאלטרנטיבית (Complementary and Alternative Medicine – CAM), הכוללת סוגי רפואה ומוצרים שונים שאינם כלולים בהגדרה של רפואה קונבנציונלית (Hawks & van Aalst et al., 2020). בסקר ארצי שנערך בארצות הברית בשנת 2012 בקרב 34,525 נשאלים, 13.2% מהם דיווחו כי בשלב כלשהו בחייהם הם תרגלו יוגה למען בריאותם; ו-8.9% מהנשאלים דיווחו על תרגול יוגה בשנה האחרונה (Cramer et al., 2016).

#### **יוגה, בריאות נפשית וכאב**

במספר מטה אנליזות נמצא שיוגה היא אמצעי יעיל ובטוח לטיפול במצבים בריאותיים על רקע נפשי מסוגים שונים (Büssing, Ostermann, Lüdtke, & Michalsen, 2012; Cramer, Lauche, Langhorst, & Dobos, 2013; Cramer et al., 2018; Kirkwood, Rampes, Tuffrey, Richardson, & Pilkington, 2005; Mooventhan & Nivethitha, 2017; Posadzki & Ernst, 2011).

קירקווד ואחרים (Kirkwood et al., 2005) מצאו במטה אנליזה שכללה שמונה מחקרים בקרב 370 נבדקים, שיוגה יכולה להיחשב אמצעי בטוח לטיפול בחרדות, ובעיקר בהפרעה טורדנית כפייתית (Obsessive Compulsive Disorder). עם זאת, החוקרים סבורים כי איכותם של רוב המחקרים לא הייתה טובה מספיק: בחלקם לא הייתה הקצאת משתתפים אקראית, לא בכולם תוארה מתודולוגיית המחקר, בחלקם הייתה נשירה גדולה של משתתפים, ובאחרים לא פורט סוג תרגול היוגה. גם השיטות הסטטיסטיות במחקרים הללו לא היו אחידות. קרמר ואחרים (Cramer et al., 2018) סקרו שמונה מחקרים באותו נושא (מהם ארבעה שנסקרו גם במחקר של Kirkwood et al., 2005) וערכו מטה-אנליזה של שישה מבין המחקרים האלו, שכללה 248 נבדקים. מסקנותיהם היו דומות: לתרגול יוגה השפעה טובה במצבים של חרדה. במטה-אנליזה של 12 מחקרים בקרב 619 נבדקים נבדקה השפעת היוגה על מצבי דיכאון. תרגול יוגה, בעיקר יוגה מדיטטיבית, נמצא יעיל כטיפול נלווה לדיכאון (Cramer et al., 2013). בשתי מטה-אנליזות של 23 מחקרי התערבות נבחנה ההשפעה של תרגול יוגה על כאב ועל נכויות הנובעות מכאב. נמצא שיוגה יכולה לסייע בכאבים מסוגים שונים כמו כאבי גב, כאבי צוואר וכאבים ראומטיים (Posadzki & Ernst, 2011; Büssing et al., 2012).

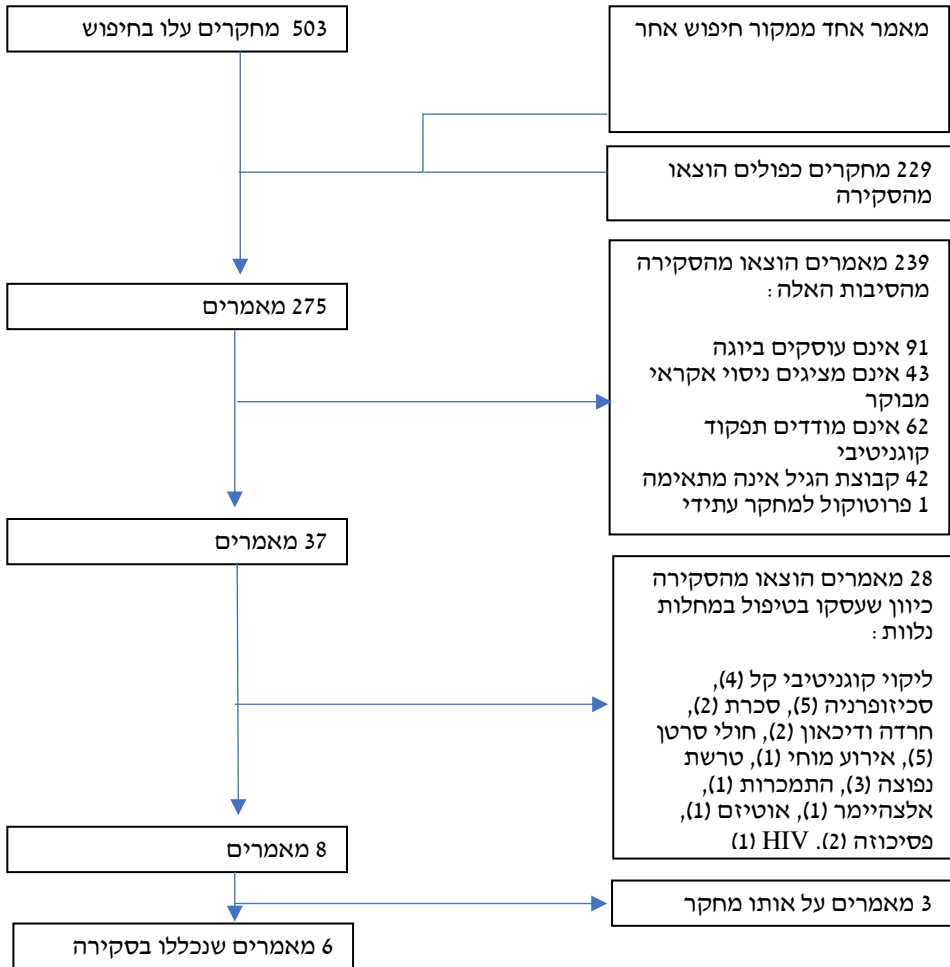
## יוגה והגיל המבוגר

מספר הקשישים בעולם נמצא בעלייה. בארגון הבריאות העולמי צופים גידול של 10% בין השנים 2015 ל-2050 באוכלוסיית המבוגרים בני 60 ומעלה. לפי ההערכה, כ-80% מהם יהיו מארצות בעלות הכנסה נמוכה-בינונית (World Health Organization, 2018). עם זאת, תוחלת חיים אינה בהכרח תוחלת חיים בריאה, וירידה קוגניטיבית באוכלוסייה זו משמעה הגבלה בעצמאות ובתפקודים שונים כגון ניהול פיננסי או נטילת תרופות (Seblova, Berggren, & Lövdén, 2020). לפי ההערכות, בישראל כ-154,000 אנשים סובלים מדרגה כלשהי של דמנציה ומספרם צפוי לעלות עד 2030 ל-290,000 (ורטמן ואחרים, 2005).

השפעת היוגה על בעיות רפואיות הקשורות בזקנה נבדקה בסקירה שערכו מובנתן ונייבתיתה (Mooventhana & Nivethitha, 2017). הם מצאו שיוגה משפרת תפקוד קרדיווסקולרי ונשימתי ותורמת לתפקוד במצבים נוירולוגיים-קוגניטיביים, כגון פרקינסון ודמנציה, וכן במצבים קוגניטיביים אחרים. בסקירה זו נמצאה השפעה של היוגה גם על מצבים מנטליים אצל קשישים, כגון דיכאון וחרדה. נוסף על כך נמצא בה, כי יוגה משפרת את תפקודה של מערכת השריר והשלד, עוזרת במניעת נפילות ובשיפור שיווי משקל, מסייעת בשיפור טווח תנועה, מהירות הליכה ואף מסייעת בהפחתת כאבים, כגון כאבי גב וברכיים. היוגה גם נמצאה כמשפרת מצבים מטבוליים כמו רמות שומן ויסרלי, איזון סוכר בדם, עוזרת בהפחתת תופעות הלוואי של מחלת הסרטן (עייפות פיזית ומנטלית, דיכאון וכאבים), ומשפרת את איכות השינה ואת איכות החיים בקרב קשישים (Mooventhana & Nivethitha, 2017). ההשפעה של פעילות גופנית על קוגניציה נבדקה במחקרים רבים (Carvalho, Rea, Parimon, & Cusack, 2014; Northey, Cherbuin, Louise Pampa, Jane Smeed, & Rattray, 2008; Falck, Davis, Best, Crockett, & Liu-Ambrose, 2019). בסקירה הנוכחית בדקנו את היוגה כאפשרות נוספת לפעילות גופנית ולא בהשוואה לפעילויות אחרות. תרגול יוגה אינו רק פעילות גופנית לקידום הבריאות, יש בו גם את הממד של הכוונה (intention) (Trataka - Concentrated Gazing, 1991). חלק מתרגול היוגה הוא שימת לב לגירויים חיצוניים ופנימיים. ההסתכלות פנימה (אינטרוספקציה) נחשבת כקשורה לתפקוד הרגשי והבין-אישי כמו גם לתפקוד הקוגניטיבי. תרגול היוגה משפר, בין היתר, את היכולת לנטרל גירויים חיצוניים ולהתמקד (Schmalzl, Powers, & Blom, 2015). נשאלת השאלה, האם ממד זה יכול לתרום גם לשיפור קוגניטיבי במתרגלים מבוגרים (Zhang, Li, Zou, Liu, & Song, 2018)?

## שיטה

חיפוש המידע נעשה באמצעות מנועי החיפוש Pubmed, EBSCO. מונחי החיפוש היו "Yoga and cognition" וכן "Yoga and cognitive function". בחיפוש נכללו מאמרים מ-15 השנים האחרונות. איור 1 מתאר את הליך סינון המחקרים.



איור 1: סינון המחקרים

## ממצאים

במחקרים השונים נבדקו שיטות יוגה שונות. השיטה הרווחת הייתה Hatha yoga (Gothe, Kramer, & Mcauley, 2014; Hariprasad, Varambally, et al., 2013; Trataka, Hariprasad, Koparde, et al., 2013). במחקר אחד נבדקה שיטת Trataka (Hariprasad, Koparde, et al., 2013) ובמחקר אחר נבדק תרגול (Talwadkar, Jagannathan, & Nagarathna, 2014) ובמחקר אחר נבדק תרגול (Oken et al., 2006) Iyengar (Čekanauskaitė). במחקר אחד לא צוינה שיטת היוגה (Iyengar et al., 2020). בשני מחקרים נבנתה תוכנית היוגה במיוחד על מנת לשפר תפקוד

קוגניטיבי אצל קשישים (Hariprasad, ; Hariprasad, Varambally, et al., 2013) ;  
(Koparde, et al., 2013), ובדקו אותה עשרה מומחים בתחום Hatha yoga.

### סוגי היוגה שנבדקו במחקרים

**Trataka yoga**: התרגול בסוג היוגה הזה הוא בהייה בחפץ או בהייה פנימית. מטרת התרגול להרגיע את התנועתיות בעיניים וכך להרגיע את המוח. ההנחיה היחידה בזמן התרגול Trataka היא לנסות לשמור את התודעה נקייה ממחשבות. האובייקט הנפוץ ביותר לתרגול הוא נר, מכיוון שאחרי בהייה בלהבת הנר, כאשר עוצמים עיניים ניתן עדיין לראות את הלהבה בבירור ולתרגל בהייה פנימית בקלות יחסית (Trataka - Concentrated Gazing, 1991).

**Hatha yoga**: מוכרת כיום בהסתכלות מערבית כתרגול הפיזי של יוגה. Hatha yoga משלבת תנוחות, נשימות ומדיטציה, והיא היוגה הנפוצה במערב (van Villemure, Čeko, Cotton, & Catherine Bushnell, 2015 ; Aalst et al., 2020). פירוש המילה Ha – ירח ו-Tha – שמש – איחוד בין שני הכוחות האנרגטיים הניגודיים בגוף – כוח חיובי וכוח שלילי (Satchidananda, 2012). כאשר הכוחות הללו באיזון – תהיה בריאות. כאשר הכוחות אינם באיזון, הגוף יהיה במצב של מחלה, ולכן תרגול Hatha yoga משמש כהכנה לשלבים מתקדמים יותר של היוגה, ולפי גישה זו הוא גם מהווה מערכת של טיפול רפואי. Hatha yoga כוללת גם טכניקות לפינוי פסולת מהגוף ולניקוי הגוף (Saraswati, 1980).

**Iyengar yoga** היא שיטת תרגול יוגה שפיתח המורה ההודי B.K.S. Iyengar, והיא כוללת תרגול פיזי, נשימות ומדיטציה. התרגול נעשה על הרצפה, בישיבה על כיסא ובעמידה. מתיחות ופיתולים של הגוף נפוצים בשיטת תרגול זו. תרגול המדיטציה נחשב מתאים בעיקר למתרגלים ותיקים. שימוש בעזרי תמיכה (כגון מזרנים, בלוקים, רצועות, כיסאות וספסלים) הוא ייחודי לתרגול של Iyengar yoga (Shapiro & Cline, 2004).

### המבדקים הקוגניטיביים

המבדקים הקוגניטיביים שבהם השתמשו החוקרים, היו חלק ממכלול מבדקים נירופסיכולוגיים (Lezak, Howienson, & Loring, 2004). המבדקים במחקרים שנסקרו מפורטים בלוח 1. במבדקים אלו נבחנו בעיקר זיכרון עבודה ותפקודים ניהוליים. זיכרון עבודה הוא זיכרון שתומך בתכנון ובהוצאה לפועל של התנהגויות שונות. לדוגמה, זיכרון תוצאות ביניים של אלגוריתם ארוך בחישוב בעל פה, או אפיית עוגה על פי מתכון שזוכרים בעל פה. זיכרון עבודה כולל זיכרון לטווח קצר ושימוש בו ללא רמזים חיצוניים (Cowan, 2008). הוא מורכב משתי תת-מערכות: מערכת שפתית (Phonological loop) ומערכת ויזואלית-מרחבית (Lezak et al., 2004). התפקודים הניהוליים תורמים ליכולת של האדם להגיב באופן סתגלני לסיטואציות משתנות. הם מהווים בסיס למיומנויות קוגניטיביות, רגשיות וחברתיות. לתפקודים הניהוליים ארבעה מרכיבים: הוצאה לפועל, תכנון, פעולה מכוונת מטרה ופעולה אפקטיבית. כל עוד התפקודים הניהוליים אינם פגועים, האדם יכול להמשיך לתפקד גם כאשר קיימת ירידה בתפקוד הקוגניטיבי. כאשר הם נפגעים, האדם אינו יכול לדאוג לעצמו, לבצע פעולות ללא עזרה או לשמר קשרים חברתיים (Lezak et al., 2004).

### בדיקות פיזיולוגיות

במחקרים שנסקרו נבדקו שני היבטים פיזיולוגיים: הפעילות החשמלית של המוח (Oken et al., 2006) ומבנה המוח (Hariprasad, Varambally, et al., 2013). הפעילות החשמלית של המוח נמדדת על ידי מכשיר אלקטרואנצפלוגרם (EEG). ארבעה אורכי גלים נמדדים: (1) גלי אלפא בתדירות ממוצעת של 8 עד 13 הרץ, הנמדדים כאשר האדם בחוסר פעילות אך עדיין ערני; (2) גלי בטא בתדירות ממוצעת של 12 עד 38 הרץ, הנצפים כאשר האדם בערנות גבוהה וכאשר הוא מבצע משימה בריכוז גבוה; (3) גלי ת'טא בתדירות ממוצעת של 4 עד 7 הרץ, הנמדדים כאשר האדם מבצע פעילות אוטומטית שאינה דורשת מחשבה; (4) גלי גמא בתדירות ממוצעת של 40 עד 100 הרץ, המעורבים במצבים של תשומת לב מכוונת (Desai, Tailor, & Bhatt, 2015).

על אף שמחקרם של הריפראסאד, ואראמבולי ואחרים (Hariprasad, Varambally, et al., 2013) אינו מחקר אקראי מבוקר ומספר הנבדקים בו קטן, הוא נכלל בסקירה בשל ייחודו בהערכת השינויים במבנה המוח ובשימוש ב-MRI (Resonance Imaging) שנעשה בו למדידת מבנה המוח. בלוח 1 מוצגים המבדקים, ממוינים לפי מטרת הבדיקה.

לוח 1: סוגי המבדקים לפי מטרת הבדיקה

מבדקים	מה נבדק
<ul style="list-style-type: none"> <li>Digit Span Forward and Backward/Running Span Test (Gothe et al., 2014 ; Talwadkar et al., 2014)</li> <li>RAVLT (Hariprasad, Koparde, et al., 2013)</li> <li>N-Back Test (Gothe et al., 2014)</li> <li>Memory search task (Čekanauskaitė et al., 2020)</li> <li>WMS (Hariprasad, Koparde, et al., 2013)</li> </ul>	זיכרון עבודה
<ul style="list-style-type: none"> <li>TMT A + B (Hariprasad, Koparde, et al., 2013; Talwadkar et al., 2014)</li> <li>Stroop Colour and Word Test (Hariprasad, Koparde, et al., 2013; Oken et al., 2006)</li> <li>Go/no go task (Čekanauskaitė et al., 2020)</li> <li>COWA (Hariprasad, Koparde, et al., 2013)</li> <li>Task Switch Test (Gothe et al., 2014)</li> </ul>	תפקודים ניהוליים
<ul style="list-style-type: none"> <li>Matching grids task (Čekanauskaitė et al., 2020)</li> <li>CFT (Hariprasad, Koparde, et al., 2013)</li> </ul>	זיכרון ועיבוד ויזואליים
<ul style="list-style-type: none"> <li>SLCT (Talwadkar et al., 2014)</li> </ul>	ריכוז ומיקוד

<ul style="list-style-type: none"> <li>Two-choice reaction time (Čekanauskaitė et al., 2020)</li> </ul>	מהירות תגובה
<ul style="list-style-type: none"> <li>MRI (Hariprasad, Varambally, et al., 2013)</li> </ul>	מבדקים
<ul style="list-style-type: none"> <li>EEG (Oken et al., 2006)</li> </ul>	פזיולוגיים

\* RAVLT- Rey's Auditory and Verbal Learning Test, WMS - Wechsler Memory Scale, TMT - Trail Making Test, COWA - Controlled Oral Word Test, CFT-Rey's Complex Figure Test, SLCT - Six Letter Cancellation Test, MRI - Magnetic Resonance Imaging, EEG - Electroencephalogram

בלוח 2 מוצגות שאלת המחקר, האוכלוסייה והשיטות של כל אחד מהמחקרים שענו לקריטריוני ההכללה. המחקרים מוצגים לפי מועד פרסומם.

לוח 2: סקירת רקע של המחקרים שנסקרו

מקור	שאלת המחקר	אוכלוסייה	משך המחקר וההתערבות	שיטות ההערכה הקוגניטיבית
Oken et al., 2006	מהי השפעת תרגול יוגה על תפקוד קוגניטיבי ואיכות חיים אצל קשישים בריאים שגרים בקהילה?	n=135. קשישים בריאים, עצמאים קבוצת יוגה (n=44, גיל ממוצע 71.5±4.9 שנים), קבוצת אימון גופני (n=47, גיל ממוצע 73.6±5.2 שנים) קבוצת ביקורת ללא פעילות (n=44), גיל ממוצע 71.2±4.4 שנים). קריטריונים לאי-הכללה: מחלה עם השפעה קוגניטיבית, מחלה קשה (כגון כבד, כליות, ריאות, לב), שימוש בסמים או אלכוהול, בעיות ראייה, תרגול יוגה או טאי צ'י בחצי השנה האחרונה	26 שבועות שיעור אחת לשבוע של איינגר יוגה / הליכה ומתיחות/ללא פעילות 90 דקות והנחיה לתרגל בשאר הימים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>The Stroop colour and word test</li> <li>EEG</li> </ul>
Hariprasad, Koparde, et al., 2013	מהי השפעת תרגול יוגה על תפקוד קוגניטיבי של קשישים בבתי אבות?	n=120. קבוצת יוגה (גיל ממוצע 75.7±6.5 שנים) קבוצת ביקורת (גיל ממוצע 74.8±7.4 שנים). קריטריוני אי-הכללה: דמנציה, אירוע מוחי, דיכאון, חרדות, פסיכוזות, קשיי שמיעה וראייה ואלו שאינם יכולים לבצע תרגול יוגה.	התערבות - שישה חודשים מידי יום. ביקורת – אורח חיים רגיל לא הוזכר משך התרגול	<ul style="list-style-type: none"> <li>RAVLT</li> <li>CFT</li> <li>WMS</li> <li>COWA test</li> <li>Stroop Color Word Interference Test</li> <li>TMT-A+B</li> </ul>

שיטות ההערכה הקוגניטיבית	משך המחקר וההתערבות	אוכלוסייה	שאלת המחקר	מקור
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MRI</li> </ul>	6 חודשים 5 ימים בשבוע לא הוזכר משך התרגול	n=7 . גיל 69-81 שנים. קריטריונים לאי-הכללה: מחלה קשה, דמנציה או אלצהיימר, נוטלים תרופות שיכלו להשפיע על ההיפוקמפוס	מהי השפעת תרגול יוגה על ההיפוקמפוס?	Hariprasad, Varambally, et al., 2013
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Task switch</li> <li>• Running Span</li> <li>• N-back</li> </ul>	התערבות - 8 שבועות 3 שיעורים בשבוע. לא הוזכר משך התרגול – ביקורת – מתיחות וחיזוקים	n=118 . גיל ממוצע 62.0±6.5 שנים קבוצת יוגה (n=61) קבוצת מתיחות וחיזוקים (n=57). קריטריונים לאי-הכללה: עושים פעילות גופנית יותר מיומיים בשבוע, מחלה קשה, כאלו שאינם יכולים לתרגל יוגה או מתיחות וחיזוקים, מחלה שפוגעת בתפקוד קוגניטיבי	מהי ההשפעה של תרגול Hatha yoga על תפקודים ניהוליים אצל קשישים שחיים בקהילה?	Gothe et al., 2014
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digit Span Forward and Backward Test</li> <li>• SLCT</li> <li>• TMT-B</li> </ul>	התערבות - חודש תרגול יומי 30 Trataka דקות. ביקורת ללא שינוי באורח חיים	n=55 . בקבוצת ההתערבות n=31 גיל ממוצע 67.7±7.4 שנים בקבוצת הביקורת n=24 (גיל ממוצע 71.2±6.6 שנים). קריטריונים לאי-הכללה: מחלה נירולוגית, מחלה פסיכיאטרית, תרגול יוגה בשלושה החודשים שלפני המחקר	מה ההשפעה של תרגול Trataka יוגה על התפקוד הקוגניטיבי אצל קשישים?	Talwadkar et al., 2014
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Two choice reaction time</li> <li>• Memory search task</li> <li>• Go/no go task</li> <li>• Matching grid task</li> </ul>	התערבות - 10 שבועות. 2 שיעורים בשבוע. ביקורת ללא שינוי באורח החיים	n=33 . קשישים בריאים. גיל ממוצע 66.9±6.0 שנים. קבוצת יוגה (n=18) ביקורת (n=15) קריטריונים לאי הכללה: מחלה קשה (כבד, כליות, לב, ריאות), שימוש באלכוהול או סמים, בעיות ראייה, מחלה אונקולוגית, מחלה נירולוגית, בעיות שריר-שלד	מהי ההשפעה של היוגה על קוגניציה ושווי משקל אצל קשישים?	Čekanauskaitė et al., 2020

\* EEG- Electroencephalogram, CFT- Rey's Complex Figure Test, WMS - Wechsler Memory Scale, COWA - Controlled Oral Word Association, TMT - Trail Making Test, MRI - Magnetic Resonance Imaging, SLCT - Six Letter Cancellation Test, RAVLT - Rey's Auditory Verbal Learning Test



בסך המחקרים שנסקרו בוצעו 15 מבדקים שבהם היה שיפור מובהק בביצוע המבדקים הקוגניטיביים בסוף המחקר בקבוצת היוגה בהשוואה לקבוצת הביקורת (Hariprasad, Koparde, et al., ; Talwadkar et al., 2014; Gothe et al., 2014; ) (2013).

ב-12 מבדקים היה שיפור מובהק בביצוע המבדקים הקוגניטיביים בתוך קבוצת היוגה בין תחילת המחקר לסופו (Hariprasad, ; Talwadkar et al., 2014) (Koparde, et al., 2013), ללא שינוי מובהק בקבוצת הביקורת, מלבד מבדק Stroop Test (Hariprasad, Koparde, et al., 2013). במבדק זה חל שינוי מובהק לרעה בקבוצת הביקורת בין תחילת המחקר לסופו ושיפור מובהק בקבוצת היוגה בין תחילת המחקר לסופו. בתום המחקר היה ההבדל בין הקבוצות מובהק (Hariprasad, Koparde, et al., 2013).

בלוח 3 מסוכמות תוצאות המחקרים. המבדקים הקוגניטיביים נבדלו בין המחקרים, אולם כל המבדקים הם מבדקים נירופסיכולוגיים הבודקים זיכרון עבודה ותפקודים ניהוליים.

לוח 3: תוצאות המחקרים בסקירה

תוצאות					מקור
בבדיקות הקוגניטיביות ובבדיקת ה-EEG לא היה הבדל מובהק בין הקבוצות					Oken et al., 2006
					Hariprasad, Koparde, et al., 2013
המבדק	קבוצת היוגה בסוף המחקר	קבוצת הביקורת בסוף המחקר	P	יחידות	
RAVLT סה"כ	43.9±10.0	40.7±10.2	0.024		
RAVLT ממוצע	8.78±2.0	8.1±2.0	0.020	מספר מילים שזכרו	
RAVLT זיכרון מיידי	8.9±2.8	7.9±2.8	0.001	מספר מילים שזכרו	
RAVLT זיכרון מאוחר	9.5±3.2	7.5±3.2	0.001	מספר מילים שזכרו	
CFT 30 דקות	11.5±5.7	9.1±6.2	0.027	ניקוד על דיוק	

ניקוד משוקלל של אורך קטע, מספר ניסיונות, מספר שגיאות וזמן	0.013	6.7±1.5	7.8±1.5	Spatial Span Forward	
שניות	0.042	175.1±53.6	167.9±66.7	Stroop test	
שניות	0.033	109.9±74.7	79.1±50.6	TMT-A	

P	ממדי ההיפוקמפוס בבדיקת MRI				אזור
	X	Y	Z	T	היפוקמפוס
0.01	-33	-30	-11	2.9	שמאלי
0.03	32	-22	-18	2.3	ימני

Hariprasad, Varambally, et al., 2013

חל גידול משמעותי בחומר האפור בהיפוקמפוס ולעומת זאת באזור האוקסיפיטלי לא נראה שינוי.

יחידות	P	תוצאות בקבוצת הביקורת בסוף המחקר	תוצאות בקבוצת היגה בסוף המחקר	המבדק
מילישניות	0.04	1120.7±153.9	1084.5±163.5	זמן תגובה Task Switch מעורב Test
מילישניות	0.04	994.6±190.0	.5±147.5194	זמן תגובה Task Switch חזרות Test
אחוזים	0.02	0.94±0.1	0.98±0.1	Switch דיוק Test
מספרים שזכרו	0.01	17.9±6.6	16.7±6.8	Running Span Test חלקי
אחוזים	0.003	0.82±0.1	0.87±0.1	N-back 2

Gothe et al., 2014

מבדק	קבוצת יוגה בסוף המחקר	קבוצת ביקורת בסוף המחקר	P	יחידות
TMT-B	111.2±71.6	151.7±80.6	0.03	שניות
SLCT	31.0±13.3	26.2±13.5	0.05	מספר אותיות שנמצאו

Digit Span Test – נבדק במספר המילים שהנבדקים זוכרים מתוך רצף שהם שומעים. בסוף המחקר נמצא שיפור מובהק בקבוצת היוגה לעומת תחילת המחקר ( $p < 0.01$ ). בקבוצת הביקורת חלה הרעה בביצוע המחקר בין תחילתו לסופו.

בבדיקות הקוגניטיביות לא היה הבדל מובהק בין הקבוצות.

- \* RAVLT- Rey's Auditory Verbal Learning Test, CFT- Rey's Complex Figure Test, TMT - Trail Making Test, MRI - Magnetic Resonance Imaging, SLCT - Six Letter Cancellation Test

### ממצאים התנהגותיים

מבדק **Digit/Running Span Test** בוצע בשני מחקרים. במחקר אחד חל שיפור מובהק בקבוצת היוגה בין תחילת המחקר לסופו. בקבוצת הביקורת היה שינוי לרעה בביצוע המבדק, אבל השינוי לא היה מובהק סטטיסטית. ההבדל בין הקבוצות בסוף המחקר היה קרוב למובהקות סטטיסטית (Talwadkar et al., 2014). במחקר השני היה הבדל מובהק בסוף המחקר בין קבוצת היוגה לקבוצת הביקורת. בקבוצת היוגה בלבד הייתה מגמת שיפור בין תחילת המחקר לסופו, אולם היא לא הייתה מובהקת סטטיסטית (Gothe et al., 2014).

מבדק **Stroop Colour Word Interference Test** בוצע גם הוא בשני מחקרים. במחקרם של הריפראסאד וקופארד (Hariprasad, Koparde, et al., 2013) נמצא שיפור מובהק בביצוע המבדק בקבוצת היוגה גם בין תחילת המחקר לסופו וגם בין קבוצת היוגה לקבוצת הביקורת. במחקר של אוקן ואחרים (Oken et al., 2006) הנבדקים תרגלו Iyengar yoga וביצעו את מבדק ה-Stroop לפני ואחרי תקופת התרגול, ולא נמצא הבדל מובהק בביצוע המבדק בין הקבוצות ובתוך הקבוצות. מבדק **Trail Making Test A+B** (TMT-A+B) בוצע בשני מחקרים. המבדק כולל שני חלקים שניתן לבצע בנפרד, אבל יש גם משמעות ליחס ביניהם (Sánchez-Cubillo et al., 2009). יש קשר בין ביצוע ירוד במבדק TMT-B לשינויים בחומר האפור והלבן במוחם של קשישים (MacPherson et al., 2017). כמו כן, ביצוע ירוד במבדק TMT-B מנבא ירידה בתנועתיות ותמותה (Vazzana et al., 2010). במחקרם של הריפראסאד וקופארד (Hariprasad, Koparde, et al., 2013) בוצעו שני חלקי המבדק. בחלק הראשון חל שיפור מובהק בקבוצת היוגה בין תחילת ההתערבות לסופה, וההבדל היה מובהק גם בהשוואה לקבוצת הביקורת. בחלק השני של המבדק לא היו הבדלים מובהקים בתוך הקבוצות או ביניהן. במחקרם של טלוואדקאר ואחרים (Talwadkar et al., 2014) בוצע רק חלקו השני של המבדק –

TMT-B. חל שיפור מובהק בין תחילת ההתערבות לסופה בקבוצת היוגה. בקבוצת הביקורת חלה עלייה בזמן ביצוע המבדק (הרעה בביצוע), אך ההבדל לא היה מובהק סטטיסטית.

### ממצאים פיזיולוגיים

במחקר אחד (Hariprasad, Varambally, et al., 2013) נבדקה מסת החומר האפור בהיפוקמפוס לעומת מסת החומר האפור באזור האוקסיפיטלי אצל אותם נבדקים (האזור האוקסיפיטלי שימש כקבוצת ביקורת). נצפה גידול משמעותי דו-צדדי במסת החומר האפור בהיפוקמפוס אחרי תרגול יוגה, לעומת האזור האוקסיפיטלי שבו לא נצפה שינוי. אוקן ואחרים (Oken et al., 2006) בדקו במחקרם, נוסף על Stroop Test, גם את השינוי בפעילות של גלי אלפא במוח ולא מצאו שינויים מובהקים בין קבוצות ההתערבות לקבוצות הביקורת.

## דיון

סקירה זו כוללת שישה מחקרי התערבות שבהם נבדקה השפעת תרגול היוגה על יכולת ביצוע מבדקים קוגניטיביים באנשים בריאים בני 60 שנים ומעלה שגרים בבתי אבות, או באנשים שחיים בקהילה, בריאים בדרך כלל וללא קשיים קוגניטיביים. בארבעה מחקרים (סך הכול 299 משתתפים), נמצא שיפור מובהק ביכולת לבצע מבדקים קוגניטיביים מסוגים שונים בעקבות תרגול יוגה לעומת קבוצת הביקורת. בשני מחקרים עם 169 נבדקים בסך הכול לא חל שיפור בביצוע המבדקים הקוגניטיביים בתוך הקבוצות ולא בין הקבוצות בסוף המעקב.

בשלושה מחקרים נצפה שיפור בביצוע חלק מהמבדקים הקוגניטיביים באופן מובהק בקבוצת היוגה בהשוואה לקבוצת הביקורת (Gothé et al., 2014; Hariprasad, Koparde, et al., 2013; Talwadkar et al., 2014) או בקבוצת היוגה בין תחילת המחקר לסופו (Hariprasad, Koparde et al., 2013; Talwadkar et al., 2014). עם זאת לא ניתן להתעלם מהאפשרות שקיימת "הטיית פרסום" של תוצאות חיוביות בלבד (Song et al., 2010).

### סוג התרגול

ברוב המחקרים תרגלו המשתתפים Hatha yoga, במחקר אחד תרגלו Trataka yoga ובמחקר אחד תרגלו המשתתפים Iyengar yoga. במחקר שבו נבדקה השפעת Trataka yoga על תפקוד קוגניטיבי אצל מבוגרים, נמצא שהתרגול שיפר באופן מובהק ביצועים בשלושה מבדקים קוגניטיביים שונים, על אף שהמחקר ארך רק חודש (Talwadkar et al., 2014). ניתן לייחס זאת לאופי המדיטטיבי של ה-Trataka yoga כפי שנתמך בסקירתם של גות ומקאיוולי (Gothé & McAuley, 2015). בסקירה זו של 22 מחקרי התערבות, תרגול מדיטציה ונשימות שיפר בעקביות ביצועים קוגניטיביים.

### השפעות פיזיולוגיות

אוקן ואחרים (Oken et al., 2006) בדקו את השפעת תרגול היוגה על גלי אלפא אצל קשישים בריאים שחיים בקהילה. גלי אלפא קשורים לפעילות מוחית פנימית, למשל, הפעלת זיכרון חישובי. ירידה בתדירות גלי אלפא מעידה על פעילות נורונית, ועלייה בתדירותם מעידה על הפעלה של אזורים בקורטקס המעכבים פעילות שאינה קשורה

למשימה (Palva & Palva, 2007). אף שהייתה ירידה מסוימת בתדירות הגלים בכל הקבוצות (יוגה, אימון גופני וביקורת) בין תחילת המחקר לסופו, ההבדל לא היה מובהק, והתדירות נותרה בטווח הנורמלי של גלי אלפא (Oken et al., 2006). לעומת זאת, באוואני ואחרים (Bhavanani, Pal, Udupa, Krishnamurthy, & Trakroo, 2013), שבדקו בין היתר את ההשפעה של תרגול יוגה על פעילות גלי המוח אצל חניכים בבית ספר לשוטרים, מצאו עלייה מובהקת סטטיסטית בפעילות החשמלית במוח בעקבות תרגול היוגה. עם זאת ראוי לציין, כי במחקרים אלה לא נבדקו תפקודים קוגניטיביים במבחנים ישירים, ולכן יש קושי מסוים בהסקת מסקנות ישומיות. הרפראסאד ואחרים (Hariprasad et al., 2013) בדקו את השפעת היוגה על מבנה המוח. במחקרם נמדדה עלייה בחומר האפור בהיפוקמפוס. דסי ואחרים (Desai et al., 2015) ערכו סקירה של מחקרים הבודקים את השפעת היוגה על פעילות המוח ומבנה המוח. בסקירתם מצאו עלייה במסת החומר האפור באזורים נוספים מלבד ההיפוקמפוס: בקורטקס הפרונטלי ובאמיגדלה. תוצאות אלה עולות בקנה אחד עם התוצאות בסקירה של 34 מחקרים (ביניהם גם המחקר המדובר), שבהם נבדק שינוי במבנה המוח בעקבות תרגול יוגה על ידי דימות מוח (Magnetic Resonance Imaging, Positron Emission Tomography, single-photon emission computed tomography) (van Aalst et al., 2020). הסבר אפשרי לעלייה בחומר האפור בהיפוקמפוס בעקבות תרגול יוגה, כלומר להשפעתו של התרגול על מבנה המוח, הוא תרומתה של היוגה להפחתת לחץ נפשי מחד גיסא והגברת הפעילות הגופנית מאידך גיסא.

### **הסבר ביולוגי אפשרי להשפעת היוגה על תפקודים קוגניטיביים**

ההיפוקמפוס הוא אחד האזורים במוח שנמצא בסיכון רב לאיבוד חומר אפור בתהליך ההזדקנות (Hariprasad, Varambally, et al., 2013). זהו גם אחד האזורים שיש בהם התחדשות של נוירונים (נוירוגניסיס) במוח הבוגר (Ramkumar, 2009; Gage, 2002; Hattiangady, & Shetty1, 2009). ההיפוקמפוס אחראי לתפקודי למידה וזיכרון ולוויסות מצב הרוח. ההתחדשות שלו אינה סטטית, אלא מגיבה לגירויים חיוביים כגון פעילות גופנית, ושיליים כגון לחץ (Kim, Pellman, & Kim, 2009; Ramkumar et al., 2015). תרגול יוגה מוריד את רמת הלחץ ואת רמת פעילותה של מערכת העצבים הסימפתטית על ידי הפעלת מערכת העצבים הפאראסימפתטית (דרך עצב הוואגוס); בכך הוא מאפשר למערכת העצבים המרכזית לפעול בצורה טובה יותר. נוסף לכך, תרגול היוגה מפחית את השחיקה שנוצרת אצל האדם בשל לחץ מתמשך (Streeter, Gerbarg, Saper, Ciraulo, & Brown, 2012). מכיוון שנשימה היא תפקוד חיוני שיש לאדם שליטה עליו, ומכיוון שהמוח חייב להתייחס לשינויים בתבנית הנשימה, נשימה יוגית משפיעה ישירות על תפקוד מערכת העצבים (Streeter et al., 2012). נאווין ואחרים (Naveen et al., 2016) מדווחים על ירידה ברמות הקורטיזול (ההורמון המופרש במצב לחץ) בדם בעקבות תרגול יוגה, וכן על עלייה ברמות ה-BDNF (Brain Derived Neurotrophic Factor) – חלבון שמעודד גדילה של תאי עצב (Naveen et al., 2016). הקורטיזול מופרש לדם גם כתגובה לתרגול גופני. כאשר התרגול הוא איטי, רמת הקורטיזול בפלסמה יורדת, וכאשר התרגול הוא מהיר ואינטנסיבי, רמת הקורטיזול עולה (Howlett, 1987). כאשר האדם חווה מצבים שגורמים לתגובת לחץ, יש עלייה בהפרשות ההורמונים

בציר ההיפותלמוס-היפופיז-אדרנל (Hypothalamus-Pituitary-Adrenal Axis – HPA), שבסופו של דבר גורמת לעלייה ברמת הקורטיזול בדם (Tsigos & Chrousos, 2002). תרגול יוגה מוריד את רמת הפעילות בציר ה-HPA ומאפשר לאדם שנמצא במצב לחץ, למשל מבדקים קוגניטיביים, לתפקד טוב יותר (Naveen et al., 2016; Gothe et al., 2016).

בשני מחקרים לא נמצאו הבדלים בתוצאות המבדקים הקוגניטיביים ובמידות נוספות בקבוצה שביצעה תרגול יוגה ובקבוצת הביקורת (Oken et al., 2006; Čekanauskaitė et al., 2020). אוקן ואחרים הסבירו שייתכן שהיעדר ההבדל נבע מכך שהקשישים היו ברמת תפקוד קוגניטיבי התחלתי גבוה. מחקרים אחרים של יוגה בכך שהיא שמה דגש על מנחים נכונים של מבני הגוף, על שימוש בעזרים ועל רצפים של תנוחות, ופחות מדגישה נשימה יוגית, זאת למרות שנשימה קיימת בתרגול כחלק מהמכלול של תרגול היוגה (Williams et al., 2005). הפרניאמה, הנשימה היוגית, היא אולי האלמנט המרכזי המשפיע על המערכת הסימפטטית ומרגיע אותה וכך משפר קוגניציה (Gothe et al., 2010; McAuley, 2015). היעדר השפעה של יוגה Iyengar על זיכרון דווח במחקר אחד נוסף (Bowden, 2012; Gaudry, An, & Gruzelier, 2012).

לאחרונה פורסמה סקירה דומה (Chobe, Chobe, Metri, Patra, & Nagaratna, 2020), עם זאת קיימים מספר הבדלים מהותיים בינה לבין הסקירה הנוכחית. ציוב ואחרים (Chobe et al., 2020) שילבו בסקירתם תוצאים של מיומנויות קוגניטיביות ובריאות נפשית. מצאנו לנכון להצטמצם בהיבטים קוגניטיביים הן בשל העלייה בשכיחותה של בשכיחותה של הירידה בתפקוד הקוגניטיבי (Lipnicki et al., 2019) הן כדי לקבל פתרון ממוקד בעיה. בסקירה הנוכחית מופיע סיכום של סוגי המבדקים ומטרותיהם (לוח 1), וכן מסוכמות תוצאות המחקרים (לוחות 2, 3).

לסקירה הנוכחית מספר מגבלות: בדומה לביקורת שצוינה במטה-אנליזה שביצעו גות ומקאולי (Gothe & McAuley, 2015), במחקרי ההתערבות בתחום היוגה לא נבדקת שיטת תרגול אחת. על אף שתרגול היוגה מורכב מתנוחות, מנשימות וממדיטציה, לא ניתן לדעת את משך התרגול היחסי של כל חלק ואת עוצמת התרגול. כמו כן ההקצאה לא הייתה אחידה בין המחקרים: בחלקם הייתה הקצאה אקראית (Oken et al., 2006; Gothe et al., 2014; Čekanauskaitė et al., 2020), אולם היו מחקרים שבהם ההקצאה האקראית הייתה לפי אשכולות - אזורים או בתי האבות שבהם התגוררו המשתתפים (Block randomization), ובחלקם היו הבדלים התחלתיים מובהקים בין קבוצות המחקר ברמת ההשכלה (Gothe et al., 2014) ובגיל (Talwadkar et al., 2014). במחקר אחד הושושו שני אזורים מוח שונים אצל אותם אנשים. בגיל מבוגר קיימת ירידה בחומר האפור בהיפוקמפוס ואילו באזור האוקסיפיטלי לא אמור להיות שינוי עם הגיל (Hariprasad, Varambally, et al., 2013). אולם, ממצא שלפיו ראו עיכוב בדלדול החומר האפור בהיפוקמפוס בהשוואה לאזור שלא צפוי בו דלדול בחומר האפור, דווקא מחזק את הממצא בדבר ההשפעה החיובית של תרגול היוגה.

## מסקנות

למרות שקיים קושי בגיבוש המלצות חד-משמעיות בשל הבדלים בין המחקרים במשך המחקר, בסוג, במשך תרגול היוגה ובמבדקים קוגניטיביים שונים, בארבעה מבין שישה מחקרים שנסקרו נמצא שתרגול היוגה יכול לשפר תפקוד קוגניטיבי. לצד זאת, באף אחד מהמחקרים לא נמצאה פגיעה בתפקודים הקוגניטיביים בעקבות תרגול היוגה. פעילות גופנית בגיל המבוגר יעילה לשיפור התפקוד הקוגניטיבי, וממצאי סקירה זו מאפשרים הרחבה של אפשרויות הבחירה בפעילות גופנית שתתאים לכל אדם. לאור זאת נראה כי ניתן לדרג את ההמלצה לתרגל יוגה בניסיון לשפר את התפקוד הקוגניטיבי ברמת הוכחה A – מחקרי התערבות ודרגת המלצה 2a – רוב המחקרים תומכים בהמלצה (Ryden et al., 2007).

## רשימת מקורות

- ורטמן, א., ברודסקי, ג., קינג, י., בנטור, נ., & צ'חמיר, ס. (2005). קשישים הלוקים בדמנטיה: שכחות, זיהוי צרכים לא מסופקים ועדיפויות בפיתוח שירותים. דוח מחקר, מאיירס-גיוינט, מכון ברוקדייל, ישראל
- Bhavanani, A., Pal, G., Udupa, K., Krishnamurthy, N., & Trakroo, M. (2013). A comparative study of the effects of asan, pranayama and asan-pranayama training on neurological and neuromuscular functions of Pondicherry police trainees. *International Journal of Yoga, 4*(2), 96.
- Bowden, D., Gaudry, C., An, S. C., & Gruzelier, J. (2012). A comparative randomised controlled trial of the effects of brain wave vibration training, Iyengar yoga, and mindfulness on mood, well-being, and salivary cortisol. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2012*.
- Büssing, A., Ostermann, T., Lüdtke, R., & Michalsen, A. (2012). Effects of yoga interventions on pain and pain-associated disability: A meta-analysis. *Journal of Pain, 13*(1), 1–9.
- Carvalho, A., Rea, I. M., Parimon, T., & Cusack, B. J. (2014). Physical activity and cognitive function in individuals over 60 years of age: A systematic review. *Clinical Interventions in Aging, 9*, 661–682.
- Čekanauskaitė, A., Skurvydas, A., Žlibinaitė, L., Mickevičienė, D., Kilikevičienė, S., & Solianik, R. (2020). A 10-week yoga practice has no effect on cognition, but improves balance and motor learning by attenuating brain-derived neurotrophic factor levels in older adults. *Experimental Gerontology, 138*.
- Chobe, S., Chobe, M., Metri, K., Patra, S. K., & Nagaratna, R. (2020). Impact of Yoga on cognition and mental health among elderly: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine, 52*, 102421.
- Cowan, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory? *Progress in Brain Research, 169*, 323–338.



- Cramer, H., Lauche, R., Anheyer, D., Pilkington, K., de Manincor, M., Dobos, G., & Ward, L. (2018). Yoga for anxiety: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Depression and Anxiety, 35*(9), 830–843.
- Cramer, H., Lauche, R., Langhorst, J., & Dobos, G. (2013). Yoga for depression: A systematic review and meta-analysis. *Depression and Anxiety, 30*(11), 1068–1083.
- Cramer, H., Ward, L., Steel, A., Lauche, R., Dobos, G., & Zhang, Y. (2016). Prevalence, patterns, and predictors of yoga use: Results of a US nationally representative survey. *American Journal of Preventive Medicine, 50*(2), 230–235.
- Desai, R., Tailor, A., & Bhatt, T. (2015). Effects of yoga on brain waves and structural activation: A review. *Complementary Therapies in Clinical Practice, 21*(2), 112–118.
- Falck, R. S., Davis, J. C., Best, J. R., Crockett, R. A., & Liu-Ambrose, T. (2019). Impact of exercise training on physical and cognitive function. *Neurobiology of Aging, 79*, 119–130.
- Gage, F. H. (2002). Neurogenesis in the adult brain. *The Journal of Neuroscience, 22*(3), 612–613.
- Gothe, N. P., Keswani, R. K., & McAuley, E. (2016). Yoga practice improves executive function by attenuating stress levels. *Biological Psychology, 121*, 109–116.
- Gothe, N. P., Kramer, A. F., & McAuley, E. (2014). The effects of an 8-week Hatha yoga intervention on executive function in older adults. *Journal of Gerontology Biological Science Medical Science, 69*(9), 1109–1116.
- Gothe, N. P., & McAuley, E. (2015). Yoga and cognition: A meta-analysis of chronic and acute effects. *Psychosomatic Medicine, 77*(7), 784–797.
- Hariprasad, V. R., Koparde, V., Sivakumar, P. T., Varambally, S., Thirthalli, J., Varghese, M., Basavaraddi, I. V., & Gangadhar, B. N. (2013). Randomized clinical trial of yoga-based intervention in residents from elderly homes: Effects on cognitive function. *Indian*

---

*Journal of Psychiatry*, 55(7), 357–364.

- Hariprasad, V. R., Varambally, S., Shivakumar, V., Kalmady, S. V., Venkatasubramanian, G., & Gangadhar, B. N. (2013). Yoga increases the volume of the hippocampus in elderly subjects. *Indian Journal of Psychiatry*, 55(7), 394–397.
- Hawks, J. H., & Moyad, M. A. (2003). CAM: definition and classification overview. *Urologic Nursing: Official Journal of the American Urological Association Allied*, 23(3), 221–223.
- Howlett, T. A. (1987). Hormonal responses to exercise and training: a short review. *Clinical Endocrinology*, 26(6), 723–742.
- Kim, E. J., Pellman, B., & Kim, J. J. (2015). Stress effects on the hippocampus: A critical review. *Learning and Memory*, 22(9), 411–416.
- Kirkwood, G., Rampes, H., Tuffrey, V., Richardson, J., & Pilkington, K. (2005). Yoga for anxiety: A systematic review of the research evidence. *British Journal of Sports Medicine*, 39(12), 884–891.
- Lezak, M. D., Howienson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment* (4th ed.). Oxford University Press.
- Lipnicki, D. M., Makkar, S. R., Crawford, J. D., Thalamuthu, A., Kochan, N. A., Lima-Costa, M. F., Castro-Costa, E., Ferri, C. P., Brayne, C., Stephan, B., Llibre-Rodriguez, J. J., Llibre-Guerra, J. J., Valhuerdi-Cepero, A. J., Lipton, R. B., Katz, M. J., Derby, C. A., Ritchie, K., Ancelin, M. L., Carrière, I., ... Sachdev, P. S. (2019). Determinants of cognitive performance and decline in 20 diverse ethno-regional groups: A COSMIC collaboration cohort study. *PLoS Medicine*, 16(7), 1–27.
- MacPherson, S. E., Cox, S. R., Dickie, D. A., Karama, S., Starr, J. M., Evans, A. C., Bastin, M. E., Wardlaw, J. M., & Deary, I. J. (2017). Processing speed and the relationship between Trail Making Test-B performance, cortical thinning and white matter microstructure in older adults. *Cortex*, 95, 92–103.

- Mohammad, A., Thakur, P., Rakesh, K., Kaur, S., Saini, R. V., & Saini, A. K. (2019). Biological markers for the effects of yoga as a complementary and alternative medicine. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*.
- Mooventhan, A., & Nivethitha, L. (2017). Evidence based effects of yoga practice on various health related problems of elderly people: A review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(4), 1028–1032.
- Naveen, G. H., Varambally, S., Thirthalli, J., Rao, M., Christopher, R., & Gangadhar, B. N. (2016). Serum cortisol and BDNF in patients with major depression—effect of yoga. *International Review of Psychiatry*, 28(3), 273–278.
- Northey, J. M., Cherbuin, N., Louise Pampa, K., Jane Smee, D., & Rattray, B. (2018). Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52, 154–160.
- Oken, B. S., Zajdel, D., Kishiyama, S., Ma, K., Flegal, C., Dehen, M., Haas, M. A., Kraemer, D. F., Lawrence, J., & Leyva, J. (2006). Randomized, controlled, six-month trial of yoga in healthy seniors: effects on cognition and quality of life. *Alternative Therapies and Health Medicine*, 12(1), 40–47.
- Palva, S., & Palva, J. M. (2007). New vistas for  $\alpha$ -frequency band oscillations. *Trends in Neurosciences*, 30(4), 150–158.
- Posadzki, P., & Ernst, E. (2011). Yoga for low back pain: A systematic review of randomized clinical trials. *Clinical Rheumatology*, 30(9), 1257–1262.
- Ramkumar, K., Hattiangady, B., & Shetty, A. K. (2009). Hippocampal neurogenesis and neural stem cells in temporal lobe epilepsy. *Epilepsy & Behaviour*, 14(1), 65–73.
- Ryden, L., Standl, E., Bartnik, M., Van den Berghe, G., Betteridge, J., De Boer, M.-J., Cosentino, F., Jonsson, B., Laakso, M., Malmberg, K., Priori, S., Ostergren, J., Tuomilehto, J., & Thrainsdottir, I. (2007). Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases: executive summary. *European Heart Journal*, 28, 88–136.

- Sánchez-Cubillo, I., Periañez, J. A., Adrover-Roig, D., Rodríguez-Sánchez, J. M., Ríos-Lago, M., Tirapu, J., & Barceló, F. (2009). Construct validity of the Trail Making Test: Role of task-switching, working memory, inhibition/interference control, and visuomotor abilities. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *15*(3), 438–450.
- Saraswati, S. S. (1980). *Hatha yoga therapy*.  
<http://www.yogamag.net/archives/1980/emay80/yogther.shtml>  
Accessed Sep 13th, 2020
- Satchidananda, S. S. (2012). *The yoga sutras of Patanjali*. Integral Yoga Publications.
- Schmalzl, L., Powers, C., & Blom, E. H. (2015). Neurophysiological and neurocognitive mechanisms underlying the effects of yoga-based practices: Towards a comprehensive theoretical framework. *Frontiers in Human Neuroscience*, *9*(May), 1–19.
- Seblova, D., Berggren, R., & Lövdén, M. (2020). Education and age-related decline in cognitive performance: Systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *Ageing Research Reviews*, *58*(December 2019), 101005.
- Shapiro, D., & Cline, K. (2004). Mood changes associated with Iyengar yoga practices: A pilot study. *International Journal of Yoga Therapy*, *14*(1), 35–44.
- Song, F., Parekh, S., Hooper, L., Loke, Y. K., Ryder, J., Sutton, A. J., Hing, C., Kwok, C. S., Pang, C., & Harvey, I. (2010). Dissemination and publication of research findings: An updated review of related biases. *Health Technology Assessment*, *14*(8), 1–193.
- Streeter, C. C., Gerbarg, P. L., Saper, R. B., Ciraulo, D. A., & Brown, R. P. (2012). Effects of yoga on the autonomic nervous system, gamma-aminobutyric-acid, and allostasis in epilepsy, depression, and post-traumatic stress disorder. *Medical Hypotheses*, *78*(5), 571–579.
- Talwadkar, S., Jagannathan, A., & Nagarathna, R. (2014). Effect of trataka on cognitive functions in the elderly. *International Journal of Yoga [Serial Online]*, *7*(2), 96–103. Accessed Jul 14th 2020

- Trataka - Concentrated Gazing*. (1991). Magazine of Bihar School of Yoga. <http://www.yogamag.net/archives/1991/cmaya91/tratak.shtml> Accessed Sep 13th, 2020
- Tsigos, C., & Chrousos, G. P. (2002). Hypothalamic-pituitary-adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *Journal of Psychosomatic Research, 53*(4), 865–871.
- van Aalst, J., Ceccarini, J., Demyttenaere, K., Sunaert, S., & Van Laere, K. (2020). What has neuroimaging taught us on the neurobiology of yoga? A review. *Frontiers in Integrative Neuroscience, 14*(July), 1–16.
- Vazzana, R., Bandinelli, S., Lauretani, F., Volpato, S., Lauretani, F., Di Iorio, A., Abate, G., Corsi, A. M., Milanese, Y., Guralnik, J. M., & Ferrucci, L. (2010). Trail making test predicts physical impairment and mortality in older persons. *Journal of American Geriatric Society, 58*(4), 719–723.
- Villemure, C., Čeko, M., Cotton, V. A., & Catherine Bushnell, M. (2015). Neuroprotective effects of yoga practice: Age-, experience-, and frequency-dependent plasticity. *Frontiers in Human Neuroscience, 9*(May).
- Williams, K. A., Petronis, J., Smith, D., Goodrich, D., Wu, J., Ravi, N., Doyle, E. J., Juckett, R. G., Kolar, M. M., Gross, R., & Steinberg, L. (2005). Effect of Iyengar yoga therapy for chronic low back pain. *Pain, 115*(1–2), 107–117.
- World Health Organization. (2018). *Ageing and health*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health> Accessed Oct 8th, 2020
- Zhang, Y., Li, C., Zou, L., Liu, X., & Song, W. (2018). The effects of mind-body exercise on cognitive performance in elderly: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 15*(12), 1–16.