

לרפא את הכאב שלכם: מדוע תרגילים גופניים אינטנסיביים כואבים

Marcel Berger¹, Daniel Henning², Michael C. Hout^{3,4*}

¹המחלקה לקינזיולוגיה, לריקוד ולפסיכולוגיה, אוניברסיטת ניו מקסיקו, לאס קרוסס, ניו מקסיקו, ארצות הברית
²המעבדה להגברת שמיעה ולמציאות מדומה, המחלקה לפסיכולוגיה, אוניברסיטת ניו מקסיקו, לאס קרוסס, ניו מקסיקו, ארצות הברית
³המעבדה למדעי הראייה והזיכרון, המחלקה לפסיכולוגיה, אוניברסיטת ניו מקסיקו, לאס קרוסס, ניו מקסיקו, ארצות הברית
⁴מכון אדיסון קייר למציאות מדומה ולמציאות רבודה, אוניברסיטת ניו מקסיקו, לאס קרוסס, ניו מקסיקו, ארצות הברית

סוקרות צעירות

MRITTIKA

גיל: 13



SAANVI

גיל: 12



כאב הוא חוויה שמרבית האנשים יסכימו כי היא מעוררת תחושה לא נוחה, שהיו מעדיפים להימנע ממנה. כאב יכול להשתנות בעצימותו – מתחושות מתונות כמו היתקלות כף הרגל במשטח קשיח, ועד לכאב החזק של שבירת עצם, ובדרך כלל אנו חושבים עליו בתור דבר שלילי. אולם, ניתן לחשוב על כאב בשתי דרכים: לעיתים הוא סימן אזהרה שמאותת כי משהו לא בסדר בגופנו, אך בפעמים אחרות הוא אינו מזיק, כלומר אינו מרמז על כך שמשהו בהכרח לא תקין. כאב כאות אזהרה מתרחש כאשר איברים או רקמות מסוימים בגוף נפגעים או ניזוקים, כמו במצב שבו אחיכם או אחותכם סוגרים בטעות את דלת המכונית על אצבעותיכם. כאב לא מזיק הוא סוג הכאב שאתם מרגישים במהלך פעילות גופנית אינטנסיבית, וכפי שתיווכחו בהמשך, אין זה תמיד משהו שצריך להימנע ממנו!

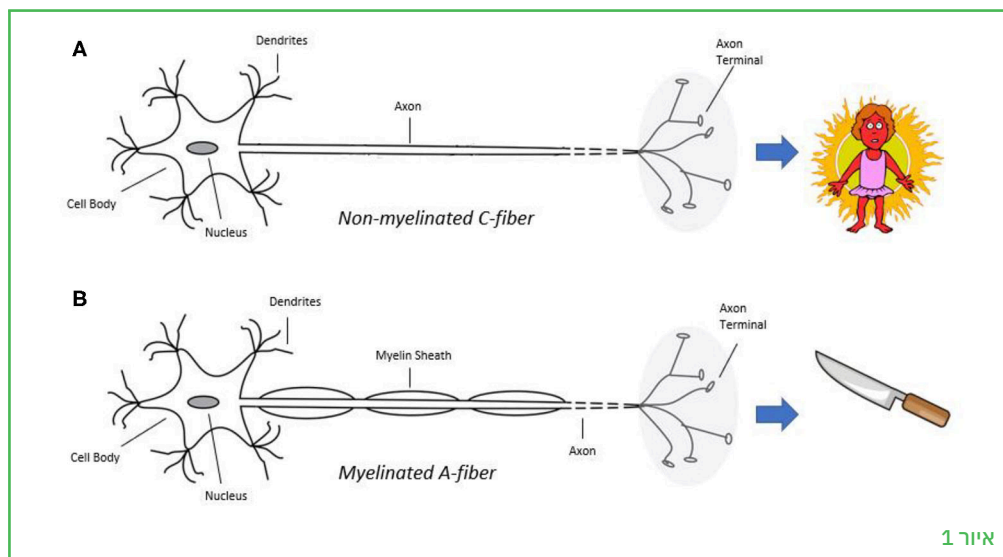
כיצד אנו חשים כאב?

בדרך כלל, כאב נתון כשמוחכם מאתר משהו שיש לו פוטנציאל להזיק לרקמות גופכם. תחושת כאב מתחילה בחישה ומסתיימת בתפיסה. חישה היא התהליך באמצעותו גופכם קולט מידע מהעולם סביבכם: זה עשוי להיות אור שמסנוור את עיניכם, או תחושה פיזית בעקבות משהו שנגע בעורכם. תפיסה מתרחשת במוח, והיא תהליך של פענוח מידע חישתי או פירוש משמעותו. לדוגמה, העיניים חשות אור, אך מוחכם מפרש זאת בתור מידע, כך שתוכלו להבין (לתפוס) שאתם מסתכלים על כליב יפה. באופן דומה, עורכם חש לחץ, אולם מוחכם תופס את המידע כך שתוכלו לדעת שהכלב בדיוק התחכך ברגליכם [1].

כשאנו נפצעים, היכולת לקבוע אם הכאב מגיע ממקור פנימי או חיצוני תלויה בקולטנים חישתיים בגופנו. הקולטנים האלה מאתרים סוגי קלט שונים כמו טמפרטורה, לחץ, או חיפה לכימיקלים. קולטנים שאחראיים על תפיסת כאב נקראים קולטני אזעקה (nociceptors), והם משתמשים בשני סוגים שונים של סיבים, שנקראים נוירונים, כדי להעביר מידע מגופכם למוחכם (איור 1). חשבו על הסיבים האלה בתור כבישים מהירים של מידע שמערכת העצבים שלכם משתמשת בהם כדי לשלוח אותות. סיבים מסוג A עוברים מיאליניציה – תהליך שבו הסיבים העצביים עטופים בשכבה דקה של שומן שנקראת מיאלין. מיאלין מאיץ את העברת האותות העצביים, ממש כמו חוט חשמל שמוקף בפלסטיק מבודד, והעברה המהירה הזו מתקשרת מידע לגבי כאב "חד", כמו למשל כשאתם נחתכים באצבע. סוג הסיב האחר, C, אינו עובר מיאליניציה. לסיבים מסוג זה יש פחות בידוד, ולכן הם מעבירים אותות לאט יותר [2]. המידע שהסיבים האלה נושאים מתואר לעיתים קרובות בתור כאב "עמום", כמו למשל כוויית שמש.

איור 1

סוגי סיבים עצביים והכאב שהם מעבירים. (A) סיבי C ללא מיאליניציה מעבירים כאב עמום, כמו סוג הכאב שאתם מרגישים אחרי שנצרבתם בשמש. (B) סיבי A עם מיאליניציה מעבירים כאב חד, כמו סוג הכאב שאתם מרגישים אחרי שנחתכתם באצבע. סיבים אלה גם מעבירים אותות עצביים מהר יותר מסיבי C, כתוצאה מיריעות המיאלין העוטפים אותם. מיאלין הוא חומר שומני שפועל כמבודד עבור נוירונים, ומאפשר לאותות לנוע מהר מגוף התא לקצוות האקסונים, שם הם מתקשרים עם נוירונים אחרים.



איור 1

כשבני אדם מתבגרים, הם נוטים לפתח מחלות כרוניות ותסמונות אחרות הכרוכות בכאב לעיתים קרובות באנשים מבוגרים, תפקודם של נוירונים והיכולת שלהם לתיקון עצמי נוטים לדעוך. אולם, אין זה אומר שעלינו לסבול כאב רב יותר בשלב מאוחר יותר בחיים. מחקר עכשווי הראה שפעילות גופנית יכולה לשפר את עמידותנו כנגד מחלות תלויות גיל; להגביר את שיווי המשקל; להפחית סיכון לנפילות ולגרום לנו להיות מסוגלים לנהל כאב בצורה יעילה יותר [3]. יתרה מזו, פעילות גופנית תומכת בתפקודים מוחיים, כמו למשל למידה וביצועים

מנטליים [4]. הרגאות האלה מציעות שתרגול גופני עקבי במהלך החיים לא רק מקדם איכות חיים טובה בגילים מאוחרים, אלא גם משפר את הרווחה המנטלית, ואפילו עשוי להאריך את תוחלת החיים [5].

שלבים בכאב וסוגי כאב שונים

כאב הוא תופעה מורכבת, והכאב שאתם מרגישים עשוי להיות שונה מזה של אנשים אחרים. עם זה כולם מסכימים כי כאב אינו נעים, ועדיף להימנע ממנו! מאחר שאין דרך ישירה למדוד את כאבו של אדם אחר, רופאים לעיתים קרובות מבקשים ממטופלים לדרג את הכאב של עצמם בסקאלה שבין 0 עד 10, כך שלרופאים יהיה מושג כלשהו על עצימות אי-הנוחות שחשים המטופלים.

שלושה שלבים בסיסיים מרכיבים את החוויה הייחודית של כל אדם לגירוי כואב. השלבים האלה קשורים ומעורבים באזורים שונים במוח, ושלושת השלבים יחד גורמים לחוויה הכוללת של כאב שאתם חווים. השלב הראשון מדווח לכם על עצימות הכאב, מיקומו, איכותו ומשכו. לדוגמה, דמיינו שאתם מנסים לרוץ קילומטר במהירות הגבוהה ביותר שאתם מסוגלים: ככל הנראה תבחינו בעצימות כאב גדולה יותר בהשוואה להליכה נינוחה של אותו המרחק. השלב השני מאופיין בתפיסת כאב כבלתי נעים או אמוציונלי. לדוגמה, אתם עשויים לחוות תסכול (או אפילו כעס!) בזמן ריצה מאחר שזוהי מטלה קשה, וייתכן שגם לא נעימה. השלב השלישי כולל הבנה של ההקשר שבו הכאב מתרחש. לדוגמה, אתם עשויים לזהות שכאב עקב ריצה אינו מזיק כמו כאב מחתך באצבע, ולכן אינו משהו שעליכם להיות מודאגים ממנו [6].

כאב אקוטי (Acute Pain)

כאב שנמשך לתקופה קצרה, של לא יותר מ-3 עד 6 חודשים.

כאב כרוני (Chronic Pain)

כאב מתמשך וארוך-טווח שבדרך כלל נמשך יותר מ-6 חודשים.

דבר אחר שחשוב להבין הוא שכאב יכול להיות משני סוגים מבחינת משכו: **כאב אקוטי** נמשך לזמן קצר, מרגע אחד ועד ל-3 חודשים, בעוד **שכאב כרוני** הוא עקבי ונמשך זמן ארוך, בין 3-6 חודשים ואף יותר [7]. בעת ביצוע פעילות גופנית, אתם בדרך כלל חווים כאבים אקוטיים ולא מזיקים, והם נמצאים בשליטתכם מאחר שאם תפסיקו את הפעילות הגופנית, הכאבים בדרך כלל יחלפו במהרה. זה שונה מהכאב שאתם עלולים לחוות בעת פציעה. במצבי פציעה אתם עשויים לחוות תגובה רגשית שונה לגמרי לאירוע, מאחר שבמקום לחוש שמחה הנובעת מפעילות גופנית נמרצת, אתם עלולים להיות עצובים מכך שסובבתם את קרסולכם, לדוגמה, ותצטרכו ללכת עם קביים בתקופת ההחלמה.

מדוע אנו חווים כאב במהלך פעילות גופנית?

מאחר שכאב בלתי מזיק שנובע מפעילות גופנית שונה מכאב אקוטי מזיק, חשוב שנבין מה קורה בגופנו כשסוג הכאב הזה מתרחש (ראו **איור 2**). דמיינו שאתם מנסים לרוץ קילומטר אחד מהר יותר ממה שאי פעם רצתם בעבר. זוהי מטלה קשה, לא רק פיזית אלא גם מנטלית! אפילו אם תתחילו בקצב שאתם מאמינים שתוכלו להתמיד בו לכל אורך הריצה, במהלך 60-90 השניות הראשונות של הריצה, לתאי השריר שלכם לא תהיה כמות חמצן מספקת עבורם. הסיבה לכך היא שמצב המנוחה שהתחלתם ממנו דורש פחות חמצן מאשר ריצה. מאחר שאין להם מספיק חמצן בשלב מוקדם בריצה, שריריכם המצויים בפעולה ייצרו אנרגיה באמצעות תהליך שנקרא **גליקוליזה אנאירובית**. בתהליך הזה מופק תוצר שנקרא

גליקוליזה אנאירובית (Anaerobic Glycolysis)

תהליך שבו אנרגיה מיוצרת ברקמת שרירים ללא נוכחות של חמצן. לקטאט, יוני מימן וכימיקלים אחרים מיוצרים על ידי גליקוליזה אנאירובית.

לקטאט (Lactate)

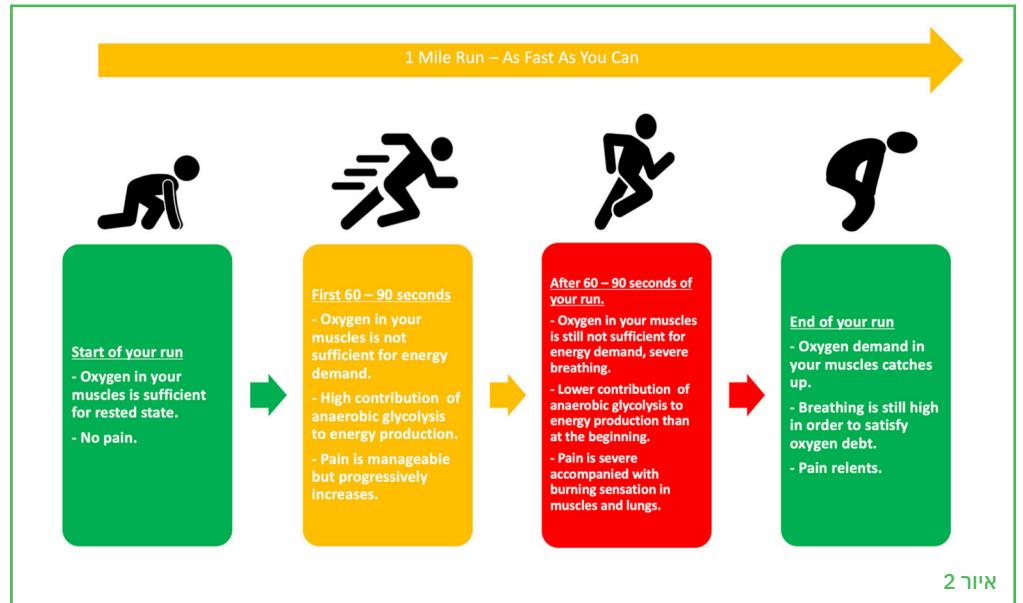
מולקולה שמויצרת כתוצר של גליקוליזה אנאירובית.

יוני מימן (Hydrogen Ions)

כימיקלים שמשתחררים במהלך גליקוליזה אנאירובית בתהליך שנקרא הידרוליזה. כאשר עצימות הפעילות הגופנית גבוהה מאוד, יוני מימן רבים מצטברים בתא השריר, מה שמוביל לירידה ברמת ה-pH (לעליה בחומציות).

איור 2

רמות כאב צפויות במהלך ריצה של קילומטר אחד. הצבעים מייצגים את חומרת הכאב: ירוק = אין כאב; צהוב = כאב מתון; אדום = כאב חמור [8].



כפי שצוין קודם לכן, לתפיסת כאב יש שלושה רכיבים מובחנים שיוצרים את החוויה הכוללת שלכם. השלבים השני (התגובה הרגשית שלכם) והשלישי (כיצד אתם מעריכים את הכאב) הם קריטיים כשאתם מנסים לרוץ קילומטר בקצב המהיר ביותר שלכם. האופן שבו אנו בוחרים להרגיש חוויה ולחשוב עליה, משפיע מאוד על מידת הכאב שנחווה. לדוגמה, כשילדים צעירים נופלים, הם בדרך כלל מסתכלים סביבם כדי לראות כיצד אנשים אחרים מגיבים לאירוע. אם ההורים נראים מפוחדים או מודאגים, הילדים יפגשו זאת כסימן שקרה משהו רע, ולכן הם עלולים לחוש מפוחדים או אפילו לבכות. אך אם ההורים אינם נראים מודאגים, לעיתים קרובות הילדים לא יתפסו את האירוע כשלילי [9].

באופן דומה, הכאב שאתם חווים במהלך פעילות גופנית עצימה עשוי להיות מופחת באמצעות אימון באסטרטגיות מסוימות, כמו ריכוז בתנועות שאתם צריכים לבצע ולא בכאב, על ידי מיקוד תשומת ליבכם במטרת הריצה, או על ידי כך שתאמרו לעצמכם כי הכאב איננו מזיק ויחלוף במהרה. בפעם הבאה שתרוצו קילומטר, נסו להתמקד באובייקטים בסביבה, כמו בסמני המרחק על המסלול, או בתנועות של אתלטים אחרים בסביבתכם. באפשרותכם גם להתמקד ברצף הִזְרָתִי של מילים או של מוזיקה מסוימת. זה לא צריך להיות מורכב; הדבר החשוב הוא שעל ידי מיקוד תשומת ליבכם במשהו שאינו הכאב שלכם, תוכלו להיות מסוגלים ליהנות יותר מהפעילות הגופנית שלכם, ולחוות חוויית אימון נעימה יותר [9, 10].

מסקנות

חישה של כאב ותפיסתו הכרחיות כדי להגן על גופנו מפני נזק, אך חשוב לזכור שכאבים מסוימים מאותתים למוח שמתרחש נזק, וכאבים אחרים פשוט אומרים לנו ששרירינו עובדים קשה. כאב הוא חוויה מורכבת, ואין גלולת קסם שגורמת לו להיעלם. אנו צריכים לזכור שכמות מעטה של כאב שפיר במהלך פעילות גופנית היא תקינה (בהינתן שלא פצענו את עצמנו), ושעם מעט מאמץ מנטלי אנו יכולים למקד את תשומת ליבנו במשהו אחר וללמוד ליהנות עוד יותר מביצוע פעילות גופנית.

מקורות

1. Wolfe, J. M., Bartoshuk, L. M., Dennis, L. M., Herz, R. S., Kluender, K. R., Lederman, S. J., et al. 2015. *Sensation and Perception, 4th Edn*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
2. Marieb, E. N., and Hoehn, K. 2016. *Human Anatomy & Physiology*. Boston, MA: Pearson.
3. Kaye, A. D., Baluch, A., and Scott, J. T. 2010. Pain management in the elderly population: a review. *Ochsner J.* 10:179–187.
4. Cotman, C. W., and Berchtold, N. C. 2002. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neurosci.* 25:295–301. doi: 10.1016/s0166-2236(02)02143-4
5. Papaioannou, A., Adachi, J. D., Winegard, K., Ferko, N., Parkinson, W., Cook, R. J., et al. 2003. Efficacy of home-based exercise for improving quality of life among elderly women with symptomatic osteoporosis-related vertebral fractures. *Osteoporos. Int.* 14:677–682. doi: 10.1007/s00198-003-1423-2
6. Melzack, R., and Casey, K. L. 1968. Sensory, motivational, and central control determinants of pain: a new conceptual model. *Skin Senses* 1:423–43.
7. Carr, D. B., and Goudas, L. C. 1999. Acute pain. *Lancet* 353:2051–8.
8. McArdle, W. D., Katch, F. I., and Katch, V. L. 2015. *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance, 8th Edn*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
9. Perry, J. 2016. *Sport Psychology: A Complete Introduction*. Hodder & Stoughton General Division (London, UK).
10. Weinberg, R. S., and Gould, D. 2015. *Foundations of Sport and Exercise Psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics.

פורסם אונליין: 24 באפריל 2023

עורך: Chandrasekaran Jayaraman

מנחים מדעיים: Manisha Goel and Mukul Mukherjee

ציטוט: Berger M, Henning D and Hout MC (2023) לרפא את הכאב שלכם: מדוע תרגילים גופניים אינטנסיביים כואבים Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2021.566420-he

Berger M, Henning D and Hout MC (2021) Working Out Your Pain: Why Intense Exercise Is Painful. *Front. Young Minds* 9:566420. doi: 10.3389/frym.2021.566420

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

COPYRIGHT © 2021 © Berger, Henning and Hout 2023. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרות צעירות

MRITTIKA, גיל: 13

מריטיקה אוהבת לבלות עם חברים ומשפחה. תחומי העניין שלה כוללים נגינה על כינור ויקוללה, ריקוד, שירה, ז'מר, קריאה וקליגרפיה. מתמטיקה, מדעי החברה ומוזיקה הם המקצועות האהובים עליה, והיא נהנית מכדורעף, קרטה וריצה. ההישגים שאליהם מריטיקה שואפת הם להיות עורכת ראשית בצוות העריכה של ספר המחזור שלה, ולהתקבל למקהלת בית הספר. היא גם אלופת הגיאוגרפיה של בית ספרה, ועולה לגמר בתחרות הלאומית במדעי המחשב. מריטיקה שואפת להיות אדם פתוח ומשכיל יותר.

SAANVI, גיל: 12

היא, אני סְנִי, ילדה בת 12 מהודו. אוהבת קריאה, חתולים וחופי ים. אני גם אוהבת לכתוב את שמי בחולות רטובים!

הכותבים

MARCEL BERGER

מרסל למד קינזיולוגיה ופסיכולוגיה באוניברסיטה המדינית של ניו מקסיקו. כיום, הוא לומד פסיכולוגיה יישומית של ספורט באוניברסיטת מרטין לותר הלה-וויטנברג. הוא מתעניין במחקר על מדע התרגילים, רפואת ספורט, פסיכולוגיית ספורט ופסיכולוגיה. מרסל מעורב בתחום של ביצועי רכיבה על אופניים כמאמן רכיבה וכאתלט.

DANIEL HENNING

אני דוקטורנט שעוסק בפסיכולוגיה הנדסית באוניברסיטת ניו מקסיקו, מתעניין בִשְׁמַע תלת-ממדי ובמציאות מדומה/ רְבוּדָה. מגלה עניין ביישום מה שאני לומד במטרה ליצור סביבות קוליות טובות יותר לחוויות הנחוות במסגרת של מציאות מדומה. כדי לעשות זאת אני לומד איך להטמיע שיטות של למידת מכונה, כך שתוכנת מחשב "תִלְמַד" ותסייע ליצור ייצוגים שמיעתיים טובים יותר.

MICHAEL C. HOUT

אני פרופסור במחלקה לפסיכולוגיה באוניברסיטת ניו מקסיקו, ועורך שותף בעיתון המדעי *Attention, Perception, & Psychophysics*. המחקר שלי בוחן דברים שונים רבים, אולם אני מתמקד במחקר של חיפוש חזותי (כיצד אנשים מוצאים דברים) ותנועות עיניים (לאן אנו מזיזים את העיניים,



ומדוע). בזמני הפנוי המועט אני אוהב לשחק עם הכלבים שלי; לצאת לרכיבות על אופנוע; לצעוד; לטייל ולשחק הוקי. *mhout@nmsu.edu

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



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK