הצעת מחקר: השפעת נשימה מונחית על דופק לאחר ריצה

רקע מדעי:עלייה בדופק היא תגובה פיזיולוגית נפוצה לפעילות גופנית, המשקפת את העלייה בצריכת האנרגיה ובדרישת החמצן של השרירים הפעילים1. מחקרים קודמים הראו כי ריצה מעלה את קצב הלב באופן משמעותי, עם התאוששות הדרגתית דקות לאחר סיום הפעילות2. הפחתת קצב הלב לאחר פעילות גופנית נתפסת כמדד חשוב לבריאות הלב3. מחקרים עדכניים מדגישים את השפעתן של טכניקות נשימה שונות על התאוששות הדופק4, בדגש על נשימה מונחית5, המאזנת בין שאיפה לנשיפה כך שמשך הנשיפה ארוך יותר - 4 שניות שאיפה ו-6 שניות נשיפה6. נמצא כי נשימה מונחית מסייעת לא רק בהפחתת קצב הלב, אלא גם במיתון פעילות המערכת הסימפתטית5, המופעלת כתגובה למאמץ. המחקר הנוכחי נועד לבחון את השפעתה של נשימה מונחית על התאוששות קצב הלב לאחר ריצה, תוך השוואה בין נשימה מונחית לנשימה ספונטנית. גישה זו תאפשר הבנה רחבה יותר של תרומתן הפוטנציאלית של טכניקות נשימה לשיפור התאוששות לבבית.

השערה**:**

* **השערה אופרטיבית**: אצל אנשים שצפו בסרטון נשימה מונחית, תימדד ירידה משמעותית יותר בקצב הלב, כפי שתימדד כעבור דקה מסיום ריצה, בהשוואה לאלה שלא צפו בסרטון.
* **השערה נומינלית**: קצב התאוששות הלב לאחר ריצה יהיה מהיר יותר בקרב האנשים שצפו בסרטון וביצעו נשימה מונחית בהשוואה לאלה שלא עשו זאת.

שיטות**:**

**גודל מדגם**: לצורך הבטחת מובהקות סטטיסטית ועוצמת מבחן מספקת, בוצע חישוב גודל המדגם בהתבסס על ממצאים קודמים. במחקר מוקדם גויסו 40 משתתפים לצורך בדיקת השפעות נשימה איטית על מדדים קרדיווסקולריים, תוך הסתמכות על גודל אפקט בינוני עד גדול וזיהוי שינויים משמעותיים במדדים2. כמו כן, במחקר דומה נוסף נעשה שימוש ברמת מובהקות של 0.05 ועוצמת מבחן של 0.8 בתכנון המחקר, ערכים המקובלים גם בניסוי הנוכחי5. בהתאם לכך, ובהתבסס על הנחות אלו, נקבע כי גודל המדגם המומלץ לניסוי הנוכחי הוא 40 משתתפים בסך הכול (20 משתתפים בכל אחת משתי הקבוצות).

**כלי מדידה**: נשתמש במכשיר המודד את קצב הלב לטובת איסוף הנתוניםHeart and Brain SpikerBox (Backyard Brains,Ann Arbor, MI). המדידה תתבצע באמצעות שלוש אלקטרודות: שתיים יוצמדו למפרקי כף היד, והשלישית תשמש כאלקטרודת גראונד ותמוקם על גב כף היד הימנית. המכשיר יחובר למחשב נייד שבו תופעל אפליקציית Spike Recorder לצפייה וניתוח הנתונים שנאספו מהמשתתפים.

זמני ניסוי:

* **מדידת בייסליין**: 15 שניות של מדידת קצב לב התחלתי (יוגדר כ- segment 0).
* **ריצה**: 2 דקות של ריצה קלה.
* **מדידה בת דקה**: 15 שניות של מדידת דופק מיד לאחר המאמץ (יוגדר כ-segment 1).

45 שניות של צפייה בסרטון נשימות מונחה או התאוששות טבעית בהתאם לקבוצת הניסוי. (כל 15 שניות יוגדרו כ- segment נוסף. סך-הכול יוגדרו כ- segment 3, segment 2 ו- segment 4).

גירויים: נשתמש בסרטון נשימה מונחית שישמש ככלי מווסת לדופק.

ניתוח נתונים: נסתכל תחילה על דופק הבייסליין כפי שנמדד לפני תחילת הריצה ועל הדופק המקסימלי שנמדד מיד לאחר סיום הריצה. נשתמש בגישה דומה לזו שתוארה בעבר שבה נבחן את אחוז ההתאוששות מתוך הפער הכולל בין דופק הבייסליין לדופק לאחר מאמץ7. נחשב את הפער בין דופק הבייסליין לדופק לאחר הריצה. הפער הזה מייצג את העלייה בדופק בעקבות המאמץ. ההתאוששות תוגדר כחלק היחסי מהפער הכולל בין הדופק המקסימלי לדופק הבייסליין. כלומר, נחשב את ההפחתה בדופק לאחר המנוחה ונחלק אותה בפער הכולל. נשווה בין הקבוצות (נשימות מונחות לעומת מנוחה ללא נשימות) לפי החלק היחסי של ההתאוששות שחושב עבור כל קבוצה.

Segment 1 - Segment 4 (with or without breathing)

Segment 1 - Segment 0

Relative recovery fraction =

מדידת מגמות התאוששות תיערך בהשוואות נוספות בין כל חלקי הדקה שלאחר הריצה (Segment 1:Segment 4), ותנותח גם בהתאם לקבוצות הנבדקים כפי שיילמד משאלון שימולא טרם תחילת הניסוי כאשר ההשוואה תיעשה הן בין קבוצת מתאמנים לכאלה שאינם והן בין קבוצת מעשנים לכאלה שאינם.

**מקורות:**

1. Kaikkonen, P., Hynynen, E., Mann, T., Rusko, H. & Nummela, A. Heart rate variability is related to training load variables in interval running exercises. *European Journal of Applied Physiology*, 112, 829–838 (2012).
2. Molina, G.E., Fontana, K.E., Porto, L.G. & Junqueira, L.F. Jr. Post-exercise heart-rate recovery correlates to resting heart-rate variability in healthy men. *Clinical Autonomic Research*, 26, 415–421 (2016).
3. Cole, C. R. et al. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *New England Journal of Medicine*, 341, 1351–1357 (1999).
4. Turankar, A.V. et al. Effects of slow breathing exercise on cardiovascular functions, pulmonary functions & galvanic skin resistance in healthy human volunteers - a pilot study. *Indian Journal of Medical Research*, 137, 916–921 (2013).
5. Russo, M.A., Santarelli, D.M. & O’Rourke, D. The physiological effects of slow breathing in the healthy human. *Breathe*, 13, 298–309 (2017).
6. Pramanik, T. et al. Immediate effect of slow pace bhastrika pranayama on blood pressure and heart rate. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 15, 293–295 (2009).
7. Perini, R. & Veicsteinas, A. Heart rate variability and autonomic activity at rest and during exercise in various physiological conditions. *European Journal of Applied Physiology*, 90, 317–325 (2003).

סרטון: <https://youtube.com/shorts/t6qvbbOakmo?si=fhTElFd1MO0HseKR>

**רשימת ציוד נדרש:**

1. מחשב נייד למדידה
2. אוזניות לצפייה בסרטון
3. מכשיר מדידה - Heart and Brain SpikerBox
4. אלקטרודות
5. טפסי הסכמה מדעת
6. עט

### פרוטוקול ניסוי: השפעת נשימות קצובות על דופק לאחר פעילות גופנית

1. הגעה למעבדה:

**- קליטת הנבדק: קבלת הנבדק/ת.**

**- הסבר כללי: מתן הסבר על מטרת הניסוי והשלבים הצפויים. - חתימה על טופס הסכמה מדעת, מענה על שאלון קצר\*.**

**טקסט הסבר**:

"בוקר טוב, תודה על הסכמתך להשתתף בניסוי שלנו ותודה על המענה על השאלון. זהו ניסוי במסגרת הקורס 'מעבדה בפיזיולוגיה של החי'. חשוב לציין שאין לנו ידע רפואי בקריאת אק"ג ואין לנו יכולת אבחון מעבר למסגרת הקורס. בניסוי הזה תעבור/י שתי בדיקות דופק באמצעות מכשיר אק"ג. הניסוי כולו צפוי לארוך לא יותר מ-5 דקות. *נמדוד את דופק הבייסליין במשך 15 שניות תוך שנחבר אלקטרודות למפרק הידיים שלך ואלקטרודה נוספת לגב כף היד הימנית, תתבקש/' לשבת בנוח בכיסא ולהניח את הידיים כך שכפות הידיים כלפי מעלה. לאחר מכן, ננתק את האלקטרודות אך נשאיר את המדבקות על הידיים, ותתבקש/י לרוץ במשך 120 שניות. אחר-כך תימדד/י בשנית למשך דקה מיד עם סיום הריצה. מטרת המדידה להעריך את מידת עליית הדופק כמו גם את מידת ההתאוששות שלך אחרי ריצה.* במהלך המדידות יש להקפיד לא להזיז את הידיים."

**הנחיות נוספות** (אם הנבדק/ת בקבוצת הניסוי עם סרטון נשימות):

"במהלך 45 שניות, לאחר 15 שניות בהן תימדד עליית הדופק שלך מיד עם סיום הריצה, תצפה/י בסרטון נשימה מודרכת. נא לעקוב אחר הוראות הנשימה שבסרטון."

2. מדידת דופק בסיסית (בייסליין)

* **הכנת הנבדק/ת**: נושיב את הנבדק/ת על כיסא, נבקש להפשיל שרוולים כך שדבר מלבד העור לא ייגע באלקטרודות ולהניח את הידיים על הברכיים כך שכפות הידיים פונות מעלה.
* **חיבור אלקטרודות**: נחבר אלקטרודות למפרקי הידיים ולגב כף יד ימין את אלקטרודת הגראונד.
* **ביצוע מדידה**: נתחיל את הקלטת האק"ג למשך 15 שניות בדיוק.
* **סיום מדידה**: ננתק את האלקטרודות מחיבורן למכשיר ונשאירן על ידי הנבדקים.

3. ריצה

* **ביצוע ריצה**: נבקש מהנבדק/ת לרוץ במקום במשך 120 שניות, תוך מדידת הזמן באמצעות סטופר בטלפון הנסיין.
* **סיום ריצה והכנה למדידה**: לאחר 120 שניות, הנבדק/ת ישב/תשב, ונחבר מחדש את האלקטרודות.
* **מדידת דופק לאחר ריצה**: נתחיל מיד את הקלטת האק"ג למשך 60 שניות, מתוכן 15 השניות הראשונות יוגדרו לצורך מדידת עליית הדופק.
* **הערות:** נבקש מהנבדק/ת להימנע מהזזת הידיים בזמן ההקלטה.

4. התאוששות

* **חלוקת קבוצות**:
  + **ביקורת**: נבדקים זוגיים - התאוששות ללא הנחיית נשימה.
  + **ניסוי**: נבדקים אי-זוגיים - התאוששות עם הנחיית נשימה.
* **קבוצת ניסוי**: מיד עם סיום מדידת הדופק, 15 שניות מתחילת המדידה השנייה, הנסיין יצפה בסרטון הדרכת נשימה במחשב, שיימשך 45 שניות.
* **קבוצת ביקורת**: הנסיין יימדד 45 שניות ללא הנחיית נשימה וללא תקשורת עם הנבדק/ת.
* **הערות:** נבקש מהנבדק/ת להימנע מהזזת הידיים בזמן ההקלטה.

5. סיום הניסוי

* **הודיה ושחרור הנבדק/ת**: נודה לנבדק/ת על השתתפותם, ננתק אותם מין האלקטרודות, נזרוק לפח את המדבקות.

**\*שאלון**:

שם מלא:

גיל:

מין:

מתאמן/לא מתאמן:

מעשן/לא מעשן: