



WinMed

המרכז לרפואת ספורט ולמחקר ע"ש ריבשטיין



מכון וינגייט WINGATE INSTITUTE

Cardiac Drift – התופעה ומשמעותה בקרב רצים

הדופק שלכם יכול "לזחול" כלפי מעלה גם כאשר קצב העבודה ורמת העומס המטבולי אינם משתנים – אז איך מתכננים אימון? לפי דופק או לפי קצב? מה ההבדל בין רצים מאומנים ובין רצים מתחילים והאם יש השפעה לתנאים סביבתיים – מאת רותם כסלו-כהן, פיזיולוגית מאמץ, המרכז לרפואת ספורט ולמחקר ע"ש ריבשטיין, מכון וינגייט

כל מי שמתאמן עם מד דופק כדרך שגרה, ייתכן ושם לב שבמהלך פעילות אירובית ממושכת המתבצעת בדרגת מאמץ קבועה, מתרחשת עלייה הדרגתית בערכי הדופק. מתאמנים רבים חושבים שכל עוד הם ישמרו על קצב הריצה שלהם קבוע, כך גם תגובת הדופק שלהם תישאר קבועה במהלך האימון והעומס אליו הגוף נחשף יהיה דומה – האם כך הוא הנכון? מחקרים מראים כי הדופק יכול "לזחול כלפי מעלה" בטווח של עד 20 פעימות אפילו במהלך אימון לא ארוך, הנמשך 20-60 דק', למרות שקצב העבודה אינו משתנה ונצפית התייצבות או ירידה של ערכי הלקטט (כלומר רמת העומס המטבולי אינה משתנה).



תופעה פיזיולוגית זו נקראת Cardiac Drift, ומתייחסת לעלייה טבעית בדופק בעת מאמץ בדרגת עצימות קלה-בינונית (שוות ערך ל-50%-75% מצריכת החמצן המרבית של האדם) כאשר קצב העבודה אינו משתנה בצורה משמעותית. במחקר שנערך בשנת 1997 על ידי Boulay et al, הנבדקים נדרשו לשמור על דופק קבוע לאורך רכיבת אופניים בעצימות הנמוכה ב-5% מדופק הסף האנאירובי. בעוד הדופק במהלך המבדק אכן נשאר יחסית קבוע (טווח של 167-180 פעימות לדקה), קצב העבודה וצריכת החמצן ירדו בצורה משמעותית כל עוד משך המאמץ התארך. לדוגמה, צריכת החמצן ירדה מ-80% מצריכת חמצן מרבית ל-73% והספק העבודה ירד מערכים של 220 וואט ל-183 וואט.

הסיבות האפשריות ל-Cardiac Drift?

תופעת ה-"Cardiac Drift" מאופיינת בירידה בנפח הפעימה (נפח הפעימה = כמות הדם שיוצאת משריר הלב בכל פעימה), בירידה בלחץ הדם הראיתי (לחץ דם בכלי הדם של הריאה) ולחץ הדם הממוצע, ובעלייה בקצב הלב, בעוד תפוקת הלב נשארת קבועה (תפוקת לב = נפח פעימה * קצב לב). קיימות מספר השערות לגבי הגורמים האפשריים לתופעה זו.

טמפרטורת הגוף – ההשערה הראשונה קשורה לעלייה של טמפ' הגוף בזמן המאמץ (Coyle & Gonzalez-Alonso, 2001). ייתכן והעלייה בדופק במהלך הפעילות נובעת מהעלייה בטמפ' הליבה ובפעילות המערכת העצבים הסימפטטית. מערכת העצבים הסימפטטית הינה זרוע של מערכת העצבים האוטונומית (בלתי רצונית) ופעילות מוגברת של זרוע זו מובילה בין השאר לעלייה בדופק ובלחץ הדם. לדוגמה, (Gonzalez-Alonso et al. 1999) מצאו כי עלייה בטמפ' הליבה מטמפ' של 38.3 ל-39.3 ללא ירידה במאזן הנוזלים בגוף הובילה לעלייה בדופק ולירידה נלווית בנפח הפעימה. העלייה בדופק בעת מאמץ תוביל להפחתת פרק הזמן הקיים למילוי חדרי הלב בנוזל הדם אשר יוביל לירידה בנפח פעימה וכתוצאה מכך כמות הדם היוצאת משריר הלב בכל פעימה, פוחתת.

איבוד נוזלים במהלך פעילות – ידוע כי איבוד נוזלים יוביל לירידה בנפח הפלסמה וכתוצאה מכך תהיה ירידה בנפח הפעימה. על מנת לשמור על תפוקת לב קבועה הנדרשת למאמץ נתון, תהיה עלייה נלווית בדופק. במספר מחקרים שבהם מנעו ירידה בכמות הנוזלים ובנפח הפלסמה על ידי תוספת של נוזלים במהלך הפעילות, לא נצפתה ירידה בנפח הפעימה ועימה עלייה בדופק, כלומר תופעת ה-Cardiac Drift נמנעה (Wingo et al. 2012).

"פיזור מחדש" של תפוקת הלב לאיברי הגוף השונים – בזמן מאמץ גופני, אחוז גבוה מתפוקת הלב זורם לאזורים הקיימים, כגון העור בכדי לעזור בוויסות חום הגוף. משמעות העובדה שיותר דם זורם לפריפריה, היא שפחות דם חוזר





WinMed
המרכז לרפואת ספורט ולמחקר ע"ש ריבשטיין

מכון וינגייט WINGATE INSTITUTE

לשריר הלב, דבר שיכול להשפיע על נפח הפעימה ולהוביל לירידתו ולעלייה בדופק. מפה ניתן להבין כי השינויים בתגובת הדופק יהיו משמעותיים יותר בעת ביצוע פעילות גופנית בסביבה חמה.

גיוס יחידות מוטוריות בעת מאמץ גופני – בתחילת המאמץ יגויסו סיבי השריר האדומים (Type I – slow twitch), אשר מאופיינים בתכונות אירוביות. כאשר סיבים אלו מתעייפים, הגוף נאלץ לגייס לפעולה את סיבי השריר המהירים (Type IIa + b – fast twitch), אשר אינם "רגילים" לביצוע פעילות אירובית ממושכת. מחקרים מראים כי סיבי שריר אלו דורשים כמות גדולה יותר של חמצן כדי להתמיד בקצב עבודה נתון (Coyle, 1992). כלומר, על מנת לעמוד בדרישות אספקת החמצן לשרירים, הגוף יגיב בהעלאת הדופק. בנוסף קיימות השערות הקשורות לגורמים נוספים, כדוגמת עייפות של המערכת העצבית-שרירית, שיכולה להשפיע על תגובת הלב ולהוביל לעלייה בדופק (Welsh et al. 2005).

ההשערות לגבי הסיבות לתופעה הן רבות והדעות בספרות חלוקות לגבי המקור האמיתי לתופעה. כנראה, מדובר בשילוב של מספר גורמים ולא של גורם בלעדי אחד. בכל מקרה, העובדה היא שתופעה זו קיימת במהלך פעילות גופנית ודורשת התייחסות בעת תכנון אימונים אירוביים.





המרכז לרפואת ספורט ולמחקר ע"ש ריבשטיין



מכון וינגייט WINGATE INSTITUTE

מה המשמעות הפרקטית לאימון? דופק או הספק עבודה?

בקרב רצים מתחילים ופחות מאומנים בקרת הדופק תהיה חשובה בתחילת מסגרת האימונים וזאת מכיוון שאצלם תופעת ה-Cardiac Drift תהיה גדולה ומשמעותית. שימוש בדופק בעת תהליך בניית התשתית האירובית יעזור לוודא שעומס האימון הוא אכן מתון ומבוקר, וככל שיתרחש שיפור בתשתית האירובית, כך ה-Cardiac Drift יתמתן.

אצל רצים מאומנים לעומת זאת, כאשר במהלך ריצת נפח מתונה או עצימה ויסות העומס יתבצע רק על פי דופק, תופעת ה-Cardiac Drift תוכל להשפיע על מהלך האימון וייתכן שאף לפגוע בהסתגלות הספורטאי לתהליך האימון האירובי. בקרב ספורטאים אלו לעתים נרצה שהאימון יבוצע על פי קצב ריצה מסוים וזאת כדי ליצור גירוי שידמה קצבי תחרות ומטרה משוערים. עם זאת, נרצה להמשיך בבקרת הדופק, דבר שיאפשר לנו לבחון את היחס בין הדופק לעומס העבודה ויאפשר לאמוד שיפור והסתגלות לתהליך האימון – לאורך זמן נרצה לראות התמתנות ה-Cardiac Drift.

לדוגמה, ניקח רץ מרתון מאומן המתכנן לבצע ריצת נפח ארוכה בעצימות השווה ל-75%-80% מדופק מרבי. על מנת להקל על החישוב נניח שהדופק המרבי שלו הוא 200 פ'/'דקה, עליו לבצע את הריצה בדופק 150-160 פ'/'דקה. ב-20-30 דק' הראשונות של האימון הריצה מתבצעת בקצב של 5:00 דק' לק"מ. לעומת זאת, לאחר 30 דק', תופעת ה-Cardiac Drift יכולה לגרום לכך שהדופק יתחיל לעלות ועל מנת שהרץ יצליח לשמור על טווח הדופק המתוכנן, הוא יאלץ להאט את קצב הריצה שלו לאזור ה-5:15 דק' לק"מ, דבר שלא דווקא יהיה תואם לרמת המאמץ שבה הוא נמצא או לחלופין למצב העייפות שלו. במצב זה הרץ מתאמן בקצב אטי יותר ומבלה פחות זמן בקצב הריצה הנכון בשבילו, ובכך ייתכן ומפספס את מטרת האימון שהוא מבצע. כפי שצוין למעלה, אם היה מדובר ברץ מתחיל שמטרתו העיקרית היא שיפור הבסיס האירובי, אזי השימוש בתגובת הדופק כמדד לוויסות האימון הוא כלי הבקרה הנכון, תוך הבנה שקצב הריצה ירד במהלך הריצה. אולם, מכיוון שמדובר ברץ מאומן יש לחשוב היטב מהי מטרת האימון.

דבר נוסף, שחשוב להבין הוא שתנאי הסביבה והטמפ' החיצונית יכולים להשפיע על עוצמת ה-Cardiac Drift בקרב מאומנים ומתחילים כאחד. במחקר שבוצע בשנת 2008 על ידי Lafrenz וחבריו, בקרב קבוצת רוכבי אופנים מאומנים, נמצא כי כאשר הרוכבים ביצעו מאמץ אירובי במשך 45 דק' בטמפ' סביבה של 22 מעלות, כמעט ולא נצפה Cardiac drift (היה הבדל ממוצע כ-2 פעימות בין הדקה ה-15 לדקה ה-45 דק' במהלך המאמץ, כ-2% הבדל). לעומת זאת כאשר הרכיבה בוצעה בתנאי סביבה חמים (35 מעלות), עוצמת ה-Cardiac Drift בדופק הייתה גדולה ומשמעותית יותר (הבדל ממוצע של כ-17 פעימות, כ-11% הבדל). העלייה בדופק מעידה על כך שהעומס המטבולי שהגוף צריך להתמודד איתו, גבוה יותר. עובדה זו יכולה להסביר את ההבדלים ביכולותינו ובתחושותינו באימונים בחודשי הקיץ לעומת חודשי החורף.

אימון ב"צל ה-Cardiac Drift" – ההמלצות

- **רצים מתחילים** – השימוש במד דופק מומלץ ככלי לבקרת אימון אירובי ויעזור במעקב אחר שינויים ברמת הכושר. לדוגמה, בתחילת תכנית האימונים רץ מתחיל יוכל לשמור על קצב של 6:30 דק' לק"מ בדופק 150 פ'/'דקה. לאחר תקופת אימונים מסודרת אותו רץ יצליח לרוץ בקצב של 6:00 דק' לק"מ בעודו שומר על אותו דופק.
- **ביצוע בחינה של תגובת הדופק ביחס לקצב הריצה** – תאפשר בקרה ובחינת השיפור כתגובה לתכנית האימונים. לדוגמה, רוצו 5 ק"מ בדופק תת-מרבי מסוים (לא הכי מהר שאתם יכולים אלא במטרה לשמור על דופק קבוע) ומדדו את משך הזמן שלקח לכם לרוץ את המרחק ואת קצב הריצה. לאחר מספר שבועות בצעו מדידה דומה ובחנו האם זמן הריצה התקצר והאם חל שינוי בקצבי הריצה. ביצוע מבדק כזה יאפשר בחינת רמת הכושר הנוכחית ומעקב אחר שיפור או הרעה ביכולת (חשוב להקפיד על אותם תנאים סביבתיים בעת ביצוע המבדק, רצוי לא מאוד חמים).
- **בדיקה לבחינת עוצמת ה-Cardiac Drift** – הפעם בצעו ריצה של 30-60 דק' בקצב מסוים וקבוע ובמהלכה בחנו את תגובת הדופק. אצל רצים מתחילים נצפה לראות Cardiac Drift גדול יותר ועם השיפור בכושר נצפה כי ה-Cardiac Drift יקטן





WinMed

המרכז לרפואת ספורט ולמחקר ע"ש ריבשטיין



מכון וינגייט WINGATE INSTITUTE

והשינויים בדופק יצטמצמו. ביצוע מבדק זה, יעזור לבחון את התגובה לתכנית האימונים ויעזור להחליט מתי נכון לשנות את עומסי האימון (גם פה חשוב להקפיד על אותם תנאים סביבתיים בעת ביצוע המבדק).

- **רצים מאומנים** – מחקרים מצביעים על עלייה בדופק בסביבות 10-20 פעימות במהלך אימון שמתבצע בתנאי סביבה חמים, כאשר קצב העבודה נשאר קבוע. אצל רצים מאומנים, על מנת להפיק את המרב במסגרת האימונים נאפשר לדופק לזחול כלפי מעלה עד 10 פעימות וזאת כדי לא לפגוע במטרת האימון (בהתאם לתנאי מזג האוויר) – עלייה מעבר לזאת תוביל לירידה משמעותית ביכולת הביצוע (לדוגמה, ירידה בצריכת חמצן מרבית).
- **לרצי המרתון שבינו** – מומלץ לוודא שבחלקים הראשונים של ריצת המרתון, הדופק נמצא רחוק יחסית מאזור הסף האנאירובי, ובשלבים מאוחרים יותר של הריצה הוא יכול ואפילו סביר להניח שיגיע לאזור הסף עקב תגובת ה-drift. דופק גבוה מדי בתחילת הריצה, יכול להוביל לעייפות מוקדמת ולהאטה משמעותית בקצב הריצה.
- **Cardiac Drift בסביבה חמה** – כפי שצוין למעלה, תופעת ה-Cardiac Drift מאוד בולטת ומשמעותית בתנאי סביבה חמים ויש לקחת זאת בחשבון. במידה ואנחנו מבצעים את הפעילות בסביבה חמה ובמסגרת זו אנחנו מתעלמים מתגובת הדופק וקובעים את עצימות האימון אך ורק על בסיס קצב הריצה (מבחינה אבסולוטית), כלומר מאפשרים לדופק לזחול כלפי מעלה, אנחנו מעלים את העומס התרמי והקרדיווסקולרי על הגוף. עובדה זו יכולה לפגוע בביצועים וכמובן לעלות את הסיכון לפגיעת חום. לכן, אחת ההמלצות החשובות לקראת חודשי הקיץ הקרבים היא פשוט לרוץ יותר לאט, לעקוב אחר תגובת הדופק ולשמור על טווח עלייה של עד 10 פעימות במהלך אימון.
- **בבניית תכנית אימונים שנתית** – מומלץ לשלב אימונים מבוססי דופק בשלבים הראשונים של תכנית האימונים ובהמשך, ככל שמתקרבים לתחרות יעד, נשלב גם אימונים מבוססי קצב ריצה, וזאת כדי ללמד את הגוף לתפקד ביעילות גם בקצבי תחרות.
- **ביצוע מתוך הקשבה לגוף** – ויסות עצימות האימון או התחרות באמצעות קצבים או הספקים בשילוב מעקב אחר תגובת הדופק ותחושות סובייקטיביות, יוביל לביצוע נכון ומבוקר. שימוש במד דופק כמשוב ביולוגי על עומס העבודה והסתגלות הספורטאי לתכנית האימונים יכול לעזור בעת קבלת החלטות לגבי ויסות קצבי הריצה במסגרת אימון או תחרות. למאמר "קצב ריצה – בחירה או כורח?" הקליקו כאן
- **בקרוב רצים בכל הרמות** – מומלצת בקרת דופק במסגרת האימונים. בעוד אצל רץ מתחיל ייתכן ונווסת את עצימות האימון על פי דופק, אצל רץ מאומן נתכנן את האימון על פי עצימות או הספק מסוים ובמקביל נבחן את תגובת הדופק ביחס לאותו הספק. בחינה זו תעזור לנו לעקוב אחר שינויים שמתרחשים בתגובת הדופק לאורך זמן במסגרת התכנית וכן נקודתית במהלך אימון בודד (שינויים בדופק יכולים להופיע כתוצאה מעייפות מצטברת הכוללת גם גורמי לחץ אחרים בחיים ולא רק עקב תהליך האימון). בקרה זאת תעזור לנו לווסת ולבקר את תכנית האימונים בצורה מושכלת.

רותם כסלו-כהן – פיזיולוגית מאמץ, במרכז לרפואת ספורט ולמחקר ע"ש ריבשטיין, מכון וינגייט. מאמנת טריאתלון מוסמכת, עוסקת במחקר, בביצוע בדיקות פיזיולוגיות שונות, ובמתן ייעוץ פיזיולוגיים למגוון רחב של מטרות.

צילום: רפי כחלון

