
50 שנה למחקר מומנטום ('יד חמה') בספורט: התפתחות, תאוריה וממצאים אמפיריים עדכניים

איליה מורגולב^{1,2}, שמחה אבוגוס², מיכאל בר-אלי^{2,3}

¹המכללה האקדמית לחינוך ע"ש קיי

²המרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט

³אוניברסיטת בן גוריון בנגב

תקציר

מומנטום הוא מושג שחוקרים במדעי ההתנהגות והחברה שאלו ממדע הפיזיקה. הספרות בנושא מומנטום היא רחבה ומגוונת וכוללת מאמרים בנושא ספורט, שיווק, ניהול, ניירות ערך, קוגניציה ומדעי המדינה. השימוש הנרחב (ולעיתים גם לא ביקורתי) שהמושג זכה לו בתחומים השונים יצר מצב שבו אין הגדרה ברורה למנגנונים תאורטיים של מומנטום, והמכנה המשותף לחוקרים מהדיסציפלינות השונות הוא רציפות (streakiness). אכן, מחירי מניות, דירוגי תמיכה במתמודדים לנשיאות, ציוני תלמידים ותוצאות משחקי כדוריד עשויים כולם להפגין מידה מסוימת של מתאם סדרתי – קשר סטטיסטי בין ערכי העבר לערכי הווה בסדרת נתונים. המושג מומנטום מתייחס בפרט למצב שבו הצלחה מולידה עוד הצלחה. מטרת המחקר הנוכחי היא "לעשות סדר" במחקר רב-תחומי של תופעת המומנטום ולהתייחס לידע הקיים כיום באשר למומנטום בספורט. בין היתר נסקור בעבודה זו שורה של ממצאים עדכניים שאיששו את קיומו של מומנטום בתחרויות ספורט, ונאחד תחת קורת גג אחת שלושה מנגנונים תאורטיים המסבירים כיצד "הצלחה מולידה הצלחה": (א) תגובות פיזיולוגיות הורמונליות למצבי ניצחון והפסד בקרב בעלי חיים; (ב) התנהגות (תקשורת) בלתי-מילולית; (ג) משתנים פסיכולוגיים.

תאריכים: מומנטום, יד חמה, הצלחה מולידה הצלחה, תאוריה.

המשמעות הפיזיקלית (האובייקטיבית) של המושג מומנטום (בעברית תנע) היא כמות התנועה של הגוף. ככל שהמומנטום (מכפלת מסה במהירות של הגוף) גדול יותר, נדרש כוח רב יותר כדי להביא לעצירתו. כרוכבי אופניים נשתדל להגביר מהירות (להגדיל מומנטום) לקראת עלייה או קטע בוצי מתוך הבנה אינטואיטיבית, כי ככל שהתנופה שלנו לקראת המכשול תהיה גדולה יותר, העלייה או הבוץ לא יספיקו לבלום אותנו עד לעצירה מוחלטת. כלומר נצליח לשמר חלק מהתנופה שיצרנו ולהמשיך בתנועה למרות כוחות הנגד שפעלו לעצירתנו. הבנה זו, כי מסה ומהירות

יכולות לייצר עוצמה שיהיה קשה מאוד לבלום, מקבלת משנה תוקף כאשר מתבוננים בכלים עתיקים לניגוח חומות.



איור 1: המחשה של כלי מלחמה עתיק לניגוח חומות ¹ (pixabay.com) havos123

זליגה של המושג מומנטום לתחומים שהם מעבר לפיזיקה הייתה טבעית, למשל, במרץ 1944 פרסם ה-*New York Times* כתבה עם הכותרת: Momentum Is Lost After First Big Gains שמתארת את הקשיים שבהם נתקלו בעלות הברית לאחר הפלישה לסיציליה.² שימושים כגון אלו בפוליטיקה, במסחר ובמלחמה מתייחסים למצב של צמיחה, גדילה, צבירת כוח שכנראה יהיה קשה לבלום בהמשך – סוג של אפקט כדור שלג. בשנות השישים החלו ליישם את המושג גם במגוון רחב של שימושים אקדמיים: Momentum (Hughes, 1969); Civil Technological ; Rights Movement Momentum (Clark, 1966) ובשנות השבעים הגיע המושג גם לספרות אקדמית בספורט (Alderman, 1974).

מומנטום בספורט

אדלר ואדלר (Adler & Adler, 1978) ראו במומנטום מצב כוח מוגבר ועצימות תנועתית. מצב שבו כל קצב ההוויה משתנה ומואץ לרמות גבוהות, בהדרגה או בפתאומיות, ויוצר דחף חיובי בכיוון המטרה הקשור גם לביטחון עצמי ולנחישות. כך האדם או הקבוצה מרגישים שהם ניחנים ביכולת מועצמת להשיג הישגים. בעבודה מוקדמת נוספת הוגדר המומנטום כעוצמה פסיכולוגית נצברת, המשנה תפיסות בין-אישיות ומשפיעה על התפקוד המנטלי והפיזי של הפרט (Iso-Ahola & Mobily, 1980). דגש חשוב הוא, כי מומנטום משנה לא רק את תפיסות

¹ <https://www.needpix.com/photo/1166076/battering-ram-siege-medieval-castle-moat-fortification>

² <https://www.nytimes.com/1944/03/26/archives/allies-third-drive-on-cassino-failure-momentum-is-lost-after-first.html?searchResultPosition=5>

המבצע עצמו אלא גם את אלו של יריבו. הרווח התפקודי של האחד במומנטום הוא ההפסד הביצועי של האחר, כלומר, מבצע שצובר מומנטום מונע אותו מיריבו. שני המתחרים אומנם אינם יכולים לחוות מומנטום בו-זמנית, אך הם בהחלט יכולים להתחלף ביניהם במומנטומים. בניית מומנטומים תכופים, אינטנסיביים ומתמשכים בתחרות הוגדרה על די חוקרים אלו כגורם קריטי להצלחה בה.

אדלר (Adler, 1981) תיאר פעולה מוצלחת בולטת כמו הגשה ללא מענה בטניס (ace), הטבעה בכדורסל או התקפה בכדורעף (spike) כזרז (קטליזטור) מומנטום, המאופיין במוטיבציה מוגברת להשגת המטרה לצד עלייה בתחושת הביטחון והנחישות. וולרנד ואחי' (Vallerand et al., 1988) מפרטים כי אירוע "קטליזטורי" תורם לתחושת התקדמות לעבר מטרה ומעורר מוטיבציה ואנרגיה – תחושות שעשויות לשפר את התפקוד המנטלי. כלומר, לשפר את תשומת הלב, הריכוז והחשיבה, ולפיקך להגדיל את כמות המאמץ הקוגניטיבי והפיזי של הספורטאי.

בתקופה זו נעשו גם ניסיונות ראשוניים לבחון את התופעה בחינה אמפירית. החוקרים פנו למשחקי מחבט ומצאו כי מנצחים במערכה ראשונה היו בעלי הסתברות ניצחון גבוהה יותר במערכה השנייה בהשוואה לשחקנים שסיימו מערכה ראשונה בהפסד (Iso-Ahola & Blanchard, 1986; Iso-Ahola & Mobily, 1980). כלומר, הצלחה בשלבים התחלתיים בתחרות משפיעה לטובה על הביצוע העתידי – הצלחה מולידה עוד הצלחה (success breeds success).

במנותק ממאמץ אמפירי-תאורטי זה שמקורותיו בפסיכולוגיה של הספורט, פורסם בשנת 1985 בכתב עת העוסק בפסיכולוגיה קוגניטיבית (תהליכי קבלת החלטות, קלט, עיבוד, אחסון ושחזור מידע) מחקר על היד החמה' בכדורסל (Gilovich et al., 1985). החוקרים (ביניהם הפסיכולוג הישראלי עמוס טברסקי) ערכו בשלב ראשון סקר בקרב 100 אוהדי כדורסל ודיווחו כי 91% מהנשאלים האמינו כי שחקן שצלח זה עתה בשתיים-שלוש קליעות הוא בעל סיכוי גבוה יותר לקלוע בהשוואה לשחקן שהחטיא זה עתה שתיים-שלוש קליעות. 84% מהנשאלים האמינו כי חשוב למסור את הכדור לשחקן ה"חם", קרי, שחקן שביצע זה עתה מספר קליעות מוצלחות. במטרה לעמת תפיסות אלו של האוהדים עם המציאות במשחק עצמו השיגו החוקרים מהצוות המקצועי של פילדלפיה סבנטי סיקסרז (קבוצת NBA מובילה באותה תקופה) נתוני קליעה עונתיים על תשעה שחקנים. ניתוח זריקות מ-48 משחקי בית של הקבוצה הראה כי שחקנים קלעו ב-51% אחרי שתיים-שלוש הצלחות מול 54% אחרי שתיים-שלוש החטאות – מנוגד להשערת ה"יד החמה" ולאמונת האוהדים. ממצא זה סותר כמובן את מה שאנחנו מרגישים כספורטאים וחווים כאוהדים, לכן במרוצת השנים עורר מחקר זה פולמוס ציבורי רב (Bar-Eli, 2018).

מעבר לפולמוס הציבורי זיהו אבוגוס אחי' (Avugos et al., 2013), כי ממצא זה של מחקר היד החמה' מתנגש חזיתית עם אחת התאוריות המרכזיות במדעי ההתנהגות: תאוריית המסוגלות (חוללות) העצמית (self-efficacy) של אלברט בנדורה. תאוריה זו גורסת כי מידת המסוגלות של המבצע, קרי, מידת האמונה שלו ביכולתו להצליח במשימה נתונה קשורה חיובית לביצוע: עלייה ברמת מסוגלות מביאה לעלייה ברמת ביצוע. עוד הגדיר בנדורה, כי הצלחה במשימה נתונה היא הדרך המשמעותית ביותר להשפיע לטובה על מידת המסוגלות כלפי משימות דומות בעתיד:

הצלחה ראשונית=>עלייה ברמת מסוגלות=>עלייה ברמת ביצוע=>עוד עלייה ברמת מסוגלות (Bandura, 1982). אם כך, גם מנגנון המומנטום שהוגדר בפסיכולוגיה של הספורט וגם תאוריה מרכזית בפסיכולוגיה הכללית מנבאים לנו כי הצלחה מקדמת הצלחה. חשוב לציין כאן גם את המנגנון ההפוך של ירידה בתחושת מסוגלות, המלווה בהימנעות מפעולות שבהן נדרשת מסוגלות וכתוצאה מכך הפחתה נוספת ביכולת התפקודית – מעגל שלילי שעלול לפגוע עד כדי הפסקת השתתפות הספורטאים בתחרויות ובאימונים.

מאות של מחקרים בעשרות ענפי ספורט קבוצתיים ואישיים בוצעו במהלך שנות התשעים ובשנת ה-2000 במטרה לתעד סטטיסטית את אפקט "הצלחה מולידה הצלחה". ככל שהעמיק המחקר כך גברה ההבנה כי מדובר במשימה מורכבת. מהר מאוד למדו החוקרים כי עבודות מוקדמות בשנות השמונים, שהצליחו להראות מומנטום במשחקי מחבט, סבלו מכשל מתודולוגי חמור היות שלא ביצעו בקרה על מאזן הכוחות האפריורי בין שני המתמודדים, קרי, פערי האיכות בין השחקנים עוד בטרם התחיל המשחק (Silva et al., 1988). כלומר, ברוב המקרים (אם כי לא בכלם) השחקן הטוב יותר (בעל הדירוג הגבוה יותר) מנצח את המערכה הראשונה, ובהתבוננות במנצחי המערכה הראשונה מגלים כי בממוצע הסיכוי של שחקנים אלו לנצח במערכה השנייה גדול יותר בהשוואה לשחקנים שפתחו את המשחק בהפסד. קיים קושי להפריד בין תרומת ההצלחה כשלעצמה לביצוע (אפקט המומנטום) לבין השפעת איכות המתמודד שמצליח בתחילת התחרות וגם בהמשך כיוון שהוא פשוט טוב יותר מיריבו.

במקביל לתובנה זו הצביעו החוקרים על כך כי מחקר 'ייד חמה' מ-1985 שהפריך את קיומו של מומנטום במשחקי NBA היה חלש בהיבט הסטטיסטי היות שהוא התבסס על מדגם מאוד קטן (Arkes, 2013). כך, עד לשנת 2010 ניסו ללא הצלחה חוקרים בתחומי כלכלה, פסיכולוגיה, סטטיסטיקה וספורט למצוא "ראיית זהב" לקיומו של אפקט "הצלחה מולידה הצלחה". עיון בעשרות מאמרים מלמד כי בחלקם קראו המחברים לתופעה 'מומנטום' בעוד באחרים השתמשו במונח 'ייד חמה'. מעט שיח על כך התקיים בין חוקרים מהדיסציפלינות השונות.

מחקר מומנטום בעידן נתוני עתק Big Data ואינטגרציה עם תחומי דעת נוספים
שורה של שכלולים טכנולוגיים במאה ה-21 שיפרו משמעותית את היכולת לקודד, לאגור ולנתח ביצועים ספורטיביים³ (Morgulev & Lebed, 2024). מצב חדש זה אפשר התבוננות עמוקה יותר בביצוע, מעבר להשוואת קליעות מול החטאות והפסדים מול ניצחונות. כך, אטאלי (Attali, 2013) מצא כי אפילו זריקה מוצלחת אחת בכדורסל מגדילה משמעותית את ההסתברות שהשחקן שקלע יבחר לקחת את הזריקה הבאה של קבוצתו. קליעה מוצלחת אחת גם מגדילה את המרחק הממוצע שממנו השחקן מבצע את הזריקה הבאה שלו. בדומה, ניתוח של מאות אלפי זריקות בליגת NBA מלמד, כי גם אם הסתברות השחקן לקלוע אחרי שתיים-שלוש קליעות מוצלחות נשארת דומה לזו של שחקן הזורק אחרי החטאה, זריקה אחרי רצף הצלחות תהיה בממוצע ממצב קשה יותר, קרי, ממרחק גדול יותר מהסל ותחת שמירה הדוקה יותר (Csapo et al., 2015). כלומר, בכדורסל מתבטא המומנטום בשינויים התנהגותיים ובהתאמות טקטיות של שתי הקבוצות לאור רצף ההצלחות.

³ לפירוט השכלולים ראה מורגולב ואחי' (2021).

בניסיון למצוא אישוש לכך שהצלחה אכן מולידה עוד הצלחה מורגולב ואח' (Morgulev et al., 2019) אספו נתונים על משחקים שהסתיימו בהארכה ב-11 עונות בליגת NBA ובחנו אם קבוצות שהצליחו לחזור מפיגור ולהשוות את המשחק בסוף הרבע הרביעי ניצחו יותר בהארכה. אולם גם במדגם גדול של 742 משחקים לא נמצאה עדות כי תנופה שנוצרה בסוף הרבע הרביעי מקנה לקבוצות יתרון בהארכה. הפריצה במחקר מומנטום הגיעה ב-2017 מכיוונם של שלושה כלכלנים ישראלים (דני כהן-זדה, אלכס קרומר וזאב שטודינר), שמצאו על סמך מאות קרבות על מדליית ארד בגידו, כי ג'ודוקה שמגיע לקרב על מדליית הארד אחרי ניצחון בבית התנחומים, ינצח את יריבו שהפסיד זה עתה בקרב חצי הגמר ביותר מ-60% מהמקרים. מדובר כאן בממצא מובהק כי "ניצחון מוליד ניצחון" ו"הפסד מוליד הפסד" תוך בקרה על מאזן הכוחות בין המתמודדים, היות שלג'ודוקה שמגיע לקרב על מדליית הארד אחרי ניצחונות בבית התנחומים אין במוצע דירוג גבוה יותר מלג'ודוקה שמגיע לקרב זה אחרי הפסד בחצי הגמר (Cohen-Zada et al., 2017).

פיתוח חשוב נוסף במחקר הגידו הוא החיבור התאורטי בין מומנטום פסיכולוגי בספורט לבין 'אפקט המנצח' (winner effect), תופעה ביולוגית שנחקרה ותועדה במשך עשרות שנים בקרב חרקים, דגים, זוחלים, ציפורים, יונקים בכלל ובני אדם בפרט. אפקט המנצח בביולוגיה מתייחס לשרשרת שינויים הורמונליים (למשל סטטוסטרון), פיזיולוגיים (למשל דופק) והתנהגותיים (שפת גוף, קול), הנגרמים בעקבות עימות בין שני פריטים. הפרט המנצח יחווה שינויים המבססים את הדומיננטיות שלו בסביבה ומסייעים לו לשפר את מעמדו על ידי הפגנת התנהגות אגרסיבית. כך, המנצח בעימות הנוכחי הוא בעל סיכויים גבוהים יותר לעורר עימות נוסף וגם להיות זה שינצח בו. חקר אפקט המנצח בספורט הראה כי מנצחים מפגינים דיבור, מבט, יציבה ואף מדיפים ריח גוף שונה מזה של מפסידים. עוד מלמד המחקר כי צופה מסוגל לקלוט רמזים אלו ולהבחין מיידית בין מפסידים למנצחים (Furley, 2023). לאחרונה גברה ההבנה כי מומנטום, יד חמה ואפקט המנצח מתייחסים בעצם לתופעה פסיכופיזיולוגית בעלת שורשים אבולוציוניים, כאשר המנגנונים המוזכרים (שינויים הורמונליים, פיזיולוגיים והתנהגותיים) סייעו במשך מיליוני שנה לקביעת היררכיה בלהקות ובכך שיפרו את שרידות הלהקה (Morgulev & Avugos, 2023).

הבנה זו, כי מומנטום בתחרויות ספורט נשען על מנגנונים ביולוגיים קדומים של יריבויות ומאבקים גופניים בקרב בעלי חיים, מאפשרת להבין את מגבלתו של המחקר לתעד מומנטום בתנאי מעבדה – תנאים שבהם האתגר, היריבות ומה שמונח על הכף אינם משמעותיים דיים בשביל לעורר את התגובה הפיזיולוגית ואת שרשרת השינויים הפסיכולוגיים וההתנהגותיים שאנחנו עדים להם בקרבות בטבע וביריבות עצמה בספורט הישגי.

מומנטום בספורט: ראיות עדכניות

פיגי' וקואטס (Page & Coates, 2017) אספו נתונים על משחקי טניס שהמערכה הראשונה בהם הגיעה לשוב שוויון, כלומר שני המתמודדים במשחק זה הם בעלי יכולת פחות או יותר דומה. נמצא כי לשחקנים שלקחו את שתי הנקודות הקריטיות כדי לנצח בשוב השוויון ולעלות ליתרון 1:0 במערכות היו גם סיכויים גבוהים יותר לנצח במערכה השנייה (60% בהשוואה ל-40% עבור שחקנים שהפסידו במערכה הראשונה). הכותבים פסקו כי הניצחון כשלעצמו במערכה ראשונה הוא בעל

תרומה ייחודית לביצוע משופר במערכה השנייה. אפקט מומנטום מובהק המותנע על ידי ניצחון בשובר שוויון בטניס תועד גם על ידי מאיר ואח' (Meier et al., 2020). מילר וסנז'ורנו (Miller & Sanjurjo, 2021) גרסו כי תחרות השלשות במהלך אולסטאר ליגת NBA היא סביבה אידיאלית לחקר תופעת המומנטום, מאחר שהיא מציגה את הקלעים הבולטים בליגה בתנאי תחרות עצימה כאשר הזריקות הן ברמת קושי אחידה וללא הפרעת הגנה. החוקרים אספו נתונים משידורי הטלוויזיה של תחרות השלשות לשנים 1986-2020, ודיווחו כי רוב הקלעים הפגינו מומנטום מובהק סטטיסטי.

תחרות בעלת מאפיינים דומים מתרחשת על בסיס שנתי גם בבייסבול האמריקאי, כאשר מיטב החובטים בליגה מתכנסים לטורניר העפת כדורים מחוץ למגרש (Home Run Derby). לאנטיס ונסון (Lantis & Nesson, 2024) ציינו כי בניגוד לתבטות במהלך משחק בייסבול רגיל, תחרות ה"הום ראן" מתקיימת בסביבה מבוקרת (חבטות כנגד הגשות בדרגת קושי אחידה וללא הפסקות ארוכות). החוקרים ניתחו נתונים משבעה טורנירים כאלו ודיווחו על הימצאות אפקט מומנטום מובהק כאשר "הום ראן" מוצלח הגדיל ב-10% את הסבירות שהשחקן יצליח להשיג "הום ראן" גם בחבטת ההמשך. אישוש נוסף לאפקט הצלחה מולידה הצלחה נמצא בנתוני ביצוע עונתיים של 27 מבין 40 שחקני באולינג חובבים (Stellmack et al., 2023). בגולף חובבני אייבנס ואח' (Evans et al., 2023) ניתחו נתונים על אודות יותר ממיליון חבטות ותמכו בקיומו של מומנטום. ניתוח עשר שנות תחרויות קשתות (recurve archery) העלה כי שתי פגיעות מושלמות (בול פגיעה, 10 נק') יוצרות אפקט מובהק של הצלחה מולידה הצלחה, זאת תוך בקרה על רמת המתמודדים (Zhao & Zhang, 2023). נוסף על כך, מחקר עדכני שנעשה על עונות רבות של משחקי כדורסל בליגת NBA מצביע כי פסקי זמן יכולים לקטוע את רצף הקליעות (מומנטום) שהקבוצה חווה במשחק (Seeber, 2024; Tenenbaum et al., 2024; Weimer et al., 2023).

חשוב לציין כי אזכורים המובאים כאן אינם מהווים סקירה מקיפה של מחקר מומנטום בספורט; פרסומים רבים נוספים מצאו עדויות חלשות לקיומו של מומנטום (Kotrba, 2023; Mews & Toting, 2023), אחרים לא מצאו תמיכה כלל (Morgulev et al., 2020), וקיימים גם ממצאים על אודות השפעה שלילית של הצלחה (Bühren & Krael, 2021).

מומנטום בספורט: תאוריה עדכנית

כפי שראינו לעיל, ספרות מוקדמת בפסיכולוגיה של הספורט ראתה במומנטום בעיקר תופעה פסיכולוגית (Adler & Adler, 1978; Iso-Ahola & Mobily, 1980). בהמשך הדגישו טיילור ודמיק (Taylor & Demick, 1994) גם היבטים פיזיולוגיים של מומנטום, למשל רמת העוררות. הספרות העדכנית מזהה שלושה גורמים עיקריים המסבירים את תופעת המומנטום: פיזיולוגיה, התנהגות (תקשורת) בלתי-מילולית וכמובן פסיכולוגיה שכבר הוזכרה לעיל.

פיזיולוגיה

'אפקט המנצח' (winner effect) הוא מושג תאורטי שמקורו במדעי הביולוגיה ומתייחס למגוון תגובות פיזיולוגיות והתנהגותיות להצלחה ולכישרון בעימותים בין דגים, חרקים, ציפורים, זוחלים ויונקים (Robertson, 2012). מחקר בקרב מינים

רבים של בעלי חיים מדווח כי ניצחון בעימות עכשווי מגדיל את הסיכויים לניצחונות בעימותים עתידיים. יתרה מכך, מנצחים נוטים להפגין התנהגויות דומיננטיות, אגרסיביות ויוזמים עימותים נוספים (Fuxjager & Marler, 2010; Hsu et al., 2006). יריבות פנים אל פנים מלווה בהפעלת הבלוטות האנדוקריניות שמפרישות למחזור הדם הורמונים כגון טסטוסטרון, קורטיזול ואסטרוגן. הורמונים אלו נישאים לאיברים הפנימיים ולרקמות השונות בגוף ומווסתים את פעילותם (Roth et al., 1982). כך, הורמונים המופרשים בעימות בין בעלי חיים נמצאו כגורם המרכזי בבסיס אפקט המנצח, כאשר ניצחון מעלה את רמת הטסטוסטרון, בעוד תבוסה פוגעת בה חדות (Zilioli & Watson, 2014).

הספרות מצביעה על כך, כי רמות גבוהות של טסטוסטרון משפרות ביצועים ספורטיביים (American College of Sports Medicine, 2006; Edwards et al., 2006; Salvador et al., 2003; Casto & Edwards, 2016; Geniole & Carré, 2018). רמות גבוהות של טסטוסטרון לאחר ניצחון מתבטאות בביטחון עצמי מוגבר ובנטילת סיכונים ותוקפנות המגבירים את הסיכויים להצלחה בהתמודדות עתידית (Geniole & Carré, 2018). כאן המקום לציין, כי בעוד הספרות מצביעה על הקשר ביצוע-טסטוסטרון כמתקיים בשני המינים (Wood & Stanton, 2012), נראה כי קשר זה אינו אחיד (Geniole et al., 2017). כלומר, ניתן לראות כי התגובות בקרב כל אחד מהמינים תלויות בצורה שונה במאפייני סביבה, אופי (למשל מידת דומיננטיות) וסוג התחרות (למשל קבוצתי לעומת אישי) (Oxford et al., 2017). מקור ומידת ההבדלים האלו בין שני המינים בתגובה לניצחון טרם נפתרו בספרות.

נוסף על השפעת הניצחון על רמות הטסטוסטרון נמצא כי הצלחה תחרותית מפעילה מנגנונים של מערכת התגמול (reward system), המונעת באמצעות מוליכים עצביים במוח (neurotransmitters). דופמין, אוקסיטוצין, סרוטונין ואנדורפין הם מוליכים עצביים שאחראים לעיכוב או לעירור פעילות מוחית ותפקודים גופניים. המוליכים משפיעים על מצב הרוח, על המוטיבציה ועל הקשב (Berg, 2010). למשל, דופמין פועל כאשר אנשים מצליחים להשיג את מבוקשם, עומדים באתגרים ומתקרבים אל המטרה (Stone, 2018). קפיצה ברמת הדופמין בעקבות הצלחה תחרותית נמצאה קשורה להגברת המוטיבציה והחיוביות. המתמודדים המצליחים הופכים לזהירים פחות ולמכווני מטרה, תוך שהם חווים תחושת שליטה מוגברת בסיטואציה התחרותית (Norbury et al., 2013; Robertson, 2018).

שולץ (Schultz, 2016) מדגיש, כי תגמול דופמין (dopamine reward) מתרחש רק כאשר ההצלחה מגיעה מתוך סביבה המאופיינת במידה משמעותית של אי-ודאות. כלומר, ככל שהיריבות עצימה יותר, התחרות חשובה יותר והיריב איכותי יותר (מידה גדולה של אי-ודאות לגבי התוצאה) – התגובה הפיזיולוגית במקרה של הצלחה תהיה חזקה יותר.

התנהגות (תקשורת) בלתי-מילולית

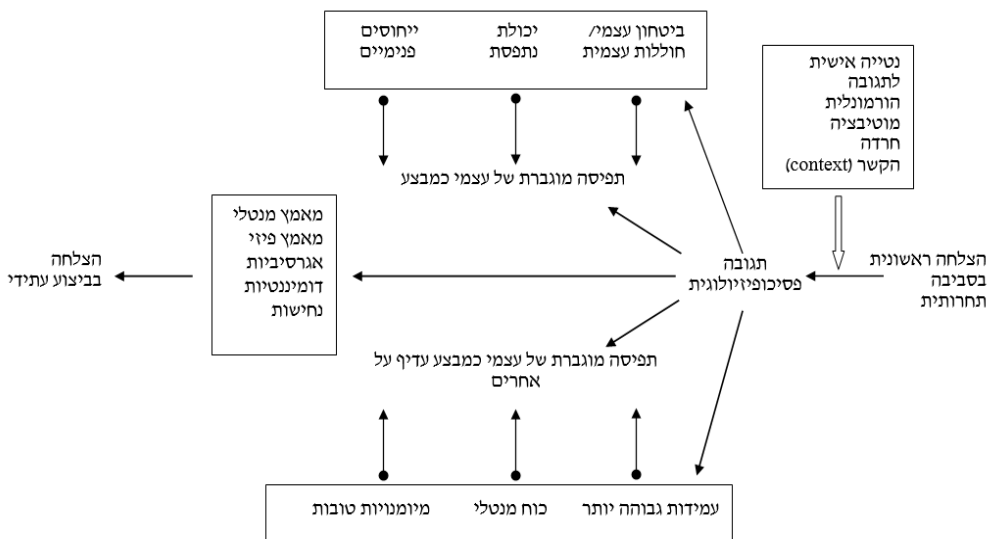
ממצאים רבים מצביעים על כך כי יונקים בכלל ובני אדם בפרט יכולים לשדר ניצחון והצלחה לסביבה שלהם באמצעות תקשורת בלתי-מילולית דומיננטית כגון עמידה איתנה, הליכה זקופה, הבעת פנים אסרטיבית וגם ריח. כישלון והפסד מצד שני נמצאו קשורים לרמות נמוכות של טסטוסטרון ודיכוי התנהגויות דומיננטיות אלה. כלומר, הפסד מביא להופעת עמידה כפופה, הימנעות מקשר עין, דיבור כנוע

ומחוות אחרות של סטטוס נמוך (Archer, 2006; Mazur, 2015). אותות בלתי-מילוליים אלו מספקים רמזים לקביעת דומיננטיות ונקלטים על ידי יריבים פוטנציאליים בסביבה (Fialová et al., 2020; Rutte et al., 2006).

מנגנון זה של הקרנת הצלחה על ידי המבצע וקליטת הרמזים על ידי הסביבה מספק בסיס ביולוגי לממצאים על צופים המזהים מומנטום במהלך תחרות (Gilovich et al., 1985). כמו כן, מנגנון זה של פלט וקלט מסביר את ההתאמות המיידיות שהקבוצה עושה אל מול רצף הצלחות (מומנטום) של שחקן יריב (Csapo & Raab, 2014). הספרות מלמדת כי צופים מזהים חרדה וביטחון בקרב מתמודדים באמצעות רמזים קוליים, הבעות פנים ויציבה (Furley & Schweizer, 2016a;) (Harrigan et al., 2004). נוסף על כך נמצא כי צופים מזהים ספורטאים הנמצאים ביתרון כדומיננטיים יותר, גאים ובטוחים יותר בהשוואה לספורטאים הנמצאים בפיגור, זאת מבלי להיות מודעים לתוצאה העכשווית בתחרות (Furley & Schweizer, 2016b). ממצאים אלה עולים בקנה אחד עם טענתם של איזולה ודוטסון (Iso-Ahola & Dotson, 2014) על כך שמומנטום משחרר ספורטאים מהיסוס ומפחד ומאפשר להם להתחרות בחופשיות, בנחישות ובאגרסיביות.

מודל פסיכופיזיולוגי עדכני

מורגולב ואבוגוס (Morgulev & Avugos, 2023) ביקשו להביא תחת קורת גג אחת את המנגנונים הפיזיולוגיים, ההתנהגותיים והפסיכולוגיים שבבסיס תופעת המומנטום באמצעות אינטגרציה בין ספרות פסיכולוגית לספרות פיזיולוגית (Casto & Edwards, 2016; Cheng & Kornienko, 2020). באיור 2 מוצג מודל המדגיש כיצד תגובות פסיכופיזיולוגיות למפגשים תחרותיים מתניעות שרשרת שינויים התורמים לביצוע עתידי.



איור 2: תגובות פסיכופיזיולוגיות להצלחה במצב תחרות (Morgulev, 2023a; Morgulev & Avugos, 2023)

מתאוריה לפרקטיקה: המלצות למאמן

ראינו כי מומנטום הוא תופעה פסיכופיזיולוגית ייחודית, המאופיינת ברמת עוררות אופטימלית לצד תחושת מסוגלות, נחישות ומוטיבציה ברמה גבוהה. כל אלו יחד מייצרים מצב ביצוע מיטבי שיכול להיות מתואר בספרות פסיכולוגית הספורט גם כמצב ZONE או FLOW (זרימה) (Morgulev, 2023b). ספורטאי המצוי במצב ביצוע מיטבי חווה התרגשות חיובית והתלהבות. הקשב שלו מתמזג לתוך הביצוע, הוא פועל ללא חשש והיסוס, שקוע לחלוטין ב"עכשיו", בסביבת הביצוע המיידית, בהזדמנויות ובאתגרים רגועים הדורשים תגובה.

הבעיה המרכזית היא שגם אם הצליח הספורטאי להיכנס למצב ביצוע זה, כלומר לפתח מומנטום, הפעילות התחרותית אינה מתרחשת בחלל ריק, וכוחות חיכוך לצד כוחות נגד פועלים להאט ולבלום את התנופה הביצועית שנוצרה. ברמה הבסיסית ביותר, רמת הסטטיסטיקה, כל רצף פעולות טובות (שערים, קליעות, צבירת ניקוד בענפי קרב, פניות ועקיפות מושלמות במרוצים, נחיתות מדויקות באקרובטיקה וכו') מאוים על ידי הסתברות כי הפעולה הבאה תהיה תת-מיטבית, היות שכל פעולה בספורט תחרותי לעולם טומנת בחובה סיכוי ממשי לכישלון (החמצה, נפילה, ספיגה). כלומר, מעידה קטנה או סטייה קלה בביצוע שמתחילות לפגום בתחושת המומנטום.

לצד האיום הסטטיסטי קיים גם איום טקטי, כאשר המאמן והספורטאי בצד הנגדי מנסים בכל עת לזהות חולשה, למצוא פתרונות לרצף ההצלחות ולנטרל את היתרון התחרותי שנוצר (למשל הגנת לחץ צמודה אישית על השחקן במומנטום). נוסף על אלו, גם גורמים כמו עייפות, פציעות קטנות עם כאבים מציקים, הערות המאמן והספסל, קהל עוין ששואף לפגוע בריכוז, כולם בעלי פוטנציאל להוציא את הספורטאי מאזור הביצוע המיטבי. המחקר מראה, כי מאמנים בענפי כדור עושים שימוש טקטי בפסקי זמן ובעבירות טכניות כדי לבלום רצף הצלחות של קבוצות יריבות (Seeber, 2024).

סך האיומים, החל מטעות מקרית ברמה האישית דרך התאמות טקטיות מצד היריב ועד להשפעות שליליות של עייפות, כאבים, קהל וכדומה עלולים לעורר דחק (stress) המוציא את הספורטאי מאזור הביצוע המיטבי, ולפורר כמובן את המומנטום. הרחבה בנושא דחק היא מעבר לעניינו של מאמר זה וראויה לעיון נפרד (Doron & Martinent, 2021; Hanton et al., 2009; Mellalieu et al., 2009).

להלן המלצות אחדות לניהול מומנטום במהלך התחרות:

א. להרבות במשוב חיובי על ידי הדגשת הצלחות, היות שגם הצלחות קטנות מפעילות מנגנוני תגמול, משפרות את רמת המסוגלות ויכולות להצטבר ולקדם מצב מומנטום.

ב. לאפשר או אף לעודד שחקנים ושחקניות לפעולות מסתכנות כגון יציאה לחטיפה או ביצוע מסירה ארוכה להתקפה מתפרצת – להצלחה בפעולות בולטות אלה יש פוטנציאל משמעותי לעורר מומנטום.

ג. לטפח אווירה מאפשרת התומכת ביוזמה וביצירתיות, ליצור סביבה שבה השחקנים יודעים שיקבלו תמיכה (גב) גם במקרה של טעות – סביבה זו מפחיתה את רמת החרדה ומקדמת כניסה ושהייה באזור הביצוע המיטבי.

ד. להוות חיץ ומגן בין השחקנים על המגרש לבין צעקות, הערות, רעשים ושלטים בקהל – קשב השחקנים צריך להיות נתון במשחק, בהתמודדות ובביצוע.

לסיכום, אנו מבינים כי מומנטום הוא מצב זמני ושברירי, כמו גל בים המזמן לגולשים פרק זמן קצוב בלבד לבצע תרגילים במטרה לצבור ניקוד מרבי. משמצליחים ספורטאי או קבוצה לתפוס גל כזה, על המאמנים לשחרר רסן, לתת רוח גבית, ליצור מרחב חיובי שבו יוכלו המבצעים לפעול ללא היסוס. מנגד, אם היריב הוא זה הנמצא על הגל בעוד קבוצתך נלחצת, מאבדת, מחטיאה – כלומר, חווה מומנטום שלילי – יש לנסות לשבש ולקטוע את שטף המשחק בכל האמצעים הטקטיים והטכניים העומדים לרשותנו.

רשימת מקורות

- מורגולב, א', לידור, ר' ואלייקים, א' (2021). ניתוח ביצועים בספורט (sport analytics) בעידן נתוני העתק (big-data) – ציוני דרך, פיתוח מטריקות ואתגרים. *בתנועה: כתב-עת למדעי החינוך הגופני והספורט*, 2, 162-182.
- Adler, P. (1981). *Momentum: A theory of social action*. Sage.
- Adler, P., & Adler, P. A. (1978). The role of momentum in sport. *Urban Life*, 7(2), 153-175.
- Alderman, R. (1974). *Psychological behavior in sport*. W. B. Saunders Co.
- American College of Sports Medicine. (2006). *Position statement: Senate Hearing on the abuse of anabolic steroids and their precursors by adolescent athletes*.
- Archer, J. (2006). Testosterone and human aggression: An evaluation of the challenge hypothesis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(3), 319-345.
- Arkes, J. (2013). Misses in “hot hand” research. *Journal of Sports Economics*, 14(4), 401-410.
- Attali, Y. (2013). Perceived hotness affects behavior of basketball players and coaches. *Psychological Science*, 24(7), 1151-1156.
- Avugos, S., Bar-Eli, M., Ritov, I., & Sher, E. (2013). The elusive reality of efficacy–performance cycles in basketball shooting: An analysis of players’ performance under invariant conditions. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11(2), 184-202.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122.
- Bar-Eli, M. (2018). *Boost! How the psychology of sports can enhance your performance in management and work*. Oxford University Press.
- Berg, K. (2010). Justifying physical education based on neuroscience evidence. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 81(3), 24-46.

- Bühren, C., & Krabel, S. (2021). Human performance after success and failure: Evidence from the NBA. *The International Journal of Human Resource Management*, 32(16), 3402-3427.
- Casto, K. V., & Edwards, D. A. (2016). Testosterone, cortisol, and human competition. *Hormones and Behavior*, 82, 21–37.
- Cheng, J. T., & Kornienko, O. (2020). The neurobiology of human social behavior: A review of how testosterone and cortisol underpin competition and affiliation dynamics. In D. Granger & M. Taylor (Eds.), *Salivary bioscience* (pp. 519–553). Springer.
- Clark, K. B. (1966). The civil rights movement: Momentum and organization. *Daedalus*, 95(1), 239-267.
- Cohen-Zada, D., Krumer, A., & Shtudiner, Z. E. (2017). Psychological momentum and gender. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 135, 66-81.
- Csapo, P., Avugos, S., Raab, M., & Bar-Eli, M. (2015). The effect of perceived streakiness on the shot-taking behaviour of basketball players. *European Journal of Sport Science*, 15(7), 647-654.
- Csapo, P., & Raab, M. (2014). “Hand down, man down.” Analysis of defensive adjustments in response to the hot hand in basketball using novel defense metrics. *PLoS ONE*, 9(12), e114184.
- Doron, J., & Martinent, G. (2021). Dealing with elite sport competition demands: An exploration of the dynamic relationships between stress appraisal, coping, emotion, and performance during fencing matches. *Cognition and Emotion*, 35(7), 1365-1381.
- Edwards, D. A., Wetzel, K., & Wyner, D. R. (2006). Intercollegiate soccer: Saliva cortisol and testosterone are elevated during competition, and testosterone is related to status and social connectedness with teammates. *Physiology & Behavior*, 87(1), 135-143.
- Evans, A. E., Crosby, P., & Shin, S. Y. (2023). Psychological momentum among non-experts: Evidence from club golfers. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 104, 102016.

- Fialová, J., Třebický, V., Kuba, R., Stella, D., Binter, J., & Havlíček, J. (2020). Losing stinks! The effect of competition outcome on body odour quality. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, *375*(1800), 20190267.
- Furley, P. (2023). The nature and culture of nonverbal behavior in sports: theory, methodology, and a review of the literature. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, *16*(1), 448-473.
- Furley, P., & Schweizer, G. (2016a). Nonverbal communication of confidence in soccer referees: An experimental test of Darwin's leakage hypothesis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *38*(6), 590-597.
- Furley, P., & Schweizer, G. (2016b). In a flash: Thin slice judgment accuracy of leading and trailing in sports. *Journal of Nonverbal Behavior*, *40*(2), 83-100.
- Fuxjager, M. J., & Marler, C. A. (2010). How and why the winner effect forms: Influences of contest environment and species differences. *Behavioral Ecology*, *21*(1), 37-45.
- Geniole, S. N., & Carré, J. M. (2018). Human social neuroendocrinology: Review of the rapid effects of testosterone. *Hormones and Behavior*, *104*, 192-205.
- Geniole, S. N., Bird, B. M., Ruddick, E. L., & Carré, J. M. (2017). Effects of competition outcome on testosterone concentrations in humans: An updated meta-analysis. *Hormones and Behavior*, *92*, 37-50.
- Gilovich, T., Vallone, R., & Tversky, A. (1985). The hot hand in basketball: On the misperception of random sequences. *Cognitive Psychology*, *17*(3), 295-314.
- Hanton, S., Thomas, O., & Mellalieu, S. D. (2009). Management of competitive stress in elite sport. In B. W. Brewer (Ed.), *Sport psychology* (pp. 30-42). Wiley Blackwell.
- Harrigan, J. A., Wilson, K., & Rosenthal, R. (2004). Detecting state and trait anxiety from auditory and visual cues: A meta-analysis. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *30*(1), 56-66.

- Hsu, Y., Earley, R. L., & Wolf, L. L. (2006). Modulation of aggressive behaviour by fighting experience: Mechanisms and contest outcomes. *Biological Reviews*, *81*(1), 33–74.
- Hughes, T. P. (1969). Technological momentum in history: Hydrogenation in Germany 1898-1933. *Past & Present*, *44*, 106-132.
- Iso-Ahola, S. E., & Blanchard, W. J. (1986). Psychological momentum and competitive sport performance: A field study. *Perceptual and Motor Skills*, *62*(3), 763-768.
- Iso-Ahola, S. E., & Dotson, C. O. (2014). Psychological momentum: Why success breeds success. *Review of General Psychology*, *18*(1), 19–33.
- Iso-Ahola, S. E., & Mobily, K. E. N. (1980). “Psychological momentum”: A phenomenon and an empirical (unobtrusive) validation of its influence in a competitive sport tournament. *Psychological Reports*, *46*(2), 391-401.
- Kotrba, V. (2023). Testing “hot hand” hypothesis at the individual athletes' level in soccer. *Economics Bulletin*, *43*(3), 1356-1365.
- Lantis, R., & Nesson, E. (2024). Hot Hands in the Home Run Derby. *American Behavioral Scientist* (online publication).
- Mazur, A. (2015). Biosociology of dominance and deference. In T. K. Shackelford & V. A. Weekes-Shackelford (Eds.), *Handbook on evolution and society* (pp. 474–492). Routledge.
- Meier, P., Flepp, R., Ruedisser, M., & Franck, E. (2020). Separating psychological momentum from strategic momentum: Evidence from men's professional tennis. *Journal of Economic Psychology*, *78*, 102269.
- Mellalieu, S. D., Neil, R., Hanton, S., & Fletcher, D. (2009). Competition stress in sport performers: Stressors experienced in the competition environment. *Journal of Sports Sciences*, *27*(7), 729-744.

- Mews, S., & Ötting, M. (2023). Continuous-time state-space modelling of the hot hand in basketball. *Advances in Statistical Analysis*, *107*(1), 313-326.
- Morgulev, E. (2023a). Streakiness is not a theory: On “momentums” (hot hands) and their underlying mechanisms. *Journal of Economic Psychology*, *96*, 102627.
- Morgulev, E. (2023b). Success breeds success: Physiological, psychological, and economic perspectives of momentum (hot hand). *Asian Journal of Sport and Exercise Psychology*, *3*(1), 3-7.
- Morgulev, E., & Avugos, S. (2023). Beyond heuristics, biases and misperceptions: The biological foundations of momentum (hot hand). *International Review of Sport and Exercise Psychology*, *16*(1), 155-175.
- Morgulev, E., Azar, O. H., & Bar-Eli, M. (2019). Does a “comeback” create momentum in overtime? Analysis of NBA tied games. *Journal of Economic Psychology*, *75*, 102126.
- Morgulev, E., Azar, O. H., Galily, Y., & Bar-Eli, M. (2020). The role of initial success in competition: An analysis of early lead effects in NBA overtimes. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, *89*, 101547.
- Morgulev, E., & Lebed, F. (2024). Beyond key performance indicators: Theoretical-methodological discussion of performance analysis (sports analytics) research. *German Journal of Exercise and Sport Research*, *54*, 335-340.
- Miller, J. B., & Sanjurjo, A. (2021). Is it a fallacy to believe in the hot hand in the NBA three-point contest? *European Economic Review*, *138*, 103771.
- Norbury, A., Manohar, S., Rogers, R. D., & Husain, M. (2013). Dopamine modulates risk-taking as a function of baseline sensation-seeking trait. *Journal of Neuroscience*, *33*(32), 12982–12986.
- Oxford, J. K., Tiedtke, J. M., Ossmann, A., Özbe, D., & Schultheiss, O. C. (2017). Endocrine and aggressive responses to competition are

- moderated by contest outcome, gender, individual versus team competition, and implicit motives. *PLoS One*, *12*(7), e0181610.
- Page, L., & Coates, J. (2017). Winner and loser effects in human competitions. Evidence from equally matched tennis players. *Evolution and Human Behavior*, *38*(4), 530-535.
- Robertson, I. H. (2012). *The winner effect: The neuroscience of success and failure*. Macmillan.
- Robertson, I. H. (2018). The Winner effect —The neuropsychology of power. In P. Garrard (Ed.), *The leadership hubris epidemic* (pp. 57–66). Palgrave Macmillan.
- Roth, J., LeRoith, D., Shiloach, J., Rosenzweig, J. L., Lesniak, M. A., & Havrankova, J. (1982). The evolutionary origins of hormones, neurotransmitters, and other extracellular chemical messengers: Implications for mammalian biology. *New England Journal of Medicine*, *306*(9), 523–527.
- Rutte, C., Taborsky, M., & Brinkhof, M. W. (2006). What sets the odds of winning and losing? *Trends in Ecology & Evolution*, *21*(1), 16–21.
- Salvador, A., Suay, F., Gonzalez-Bono, E., & Serrano, M. A. (2003). Anticipatory cortisol, testosterone and psychological responses to judo competition in young men. *Psychoneuroendocrinology*, *28*(3), 364–375.
- Seeber, M. G. (2024). Momentum-stopping: Effects on Performance. *Sports Economics Review*, *100038*.
- Schultz, W. (2016). Dopamine reward prediction error coding. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, *18*(1), 23-32.
- Silva III, J. M., Hardy, C. J., & Crace, R. K. (1988). Analysis of Psychological Momentum in Intercollegiate Tennis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, *10*(3), 346-354.
- Stellmack, M. A., Byrne, A. J., Sheft, S., Salovich, N. A., & Manbeck, A. B. (2023). Detecting the hot hand in amateur bowlers. *International Journal of Sport and Exercise Psychology* (online publication).

- Stone, G. A. (2018). The neuroscience of self-efficacy: Vertically integrated leisure theory and its implications for theory-based programming. *Journal of Outdoor Recreation, Education, and Leadership*, *10*(2), 87-96.
- Taylor, J., & Demick, A. (1994). A multidimensional model of momentum in sports. *Journal of Applied Sport Psychology*, *6*(1), 51-70.
- Tenenbaum, G., Ben-Zion, T., & Lev, A. (2024). Technical fouls as a trigger of momentum change: Analysis of two decades of NBA data. *International Journal of Sport and Exercise Psychology* (online publication).
- Vallerand, R. J., Colavecchio, P. G., & Pelletier, L. G. (1988). Psychological momentum and performance inferences: A preliminary test of the antecedents-consequences psychological momentum model. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *10*(1), 92-108.
- Weimer, L., Steinert-Threlkeld, Z. C., & Coltin, K. (2023). A causal approach for detecting team-level momentum in NBA games. *Journal of Sports Analytics*, *9*(2), 117-132.
- Wood, R. I., & Stanton, S. J. (2012). Testosterone and sport: Current perspectives. *Hormones and Behavior*, *61*(1), 147-155.
- Zhao, Y., & Zhang, H. (2023). Does success breed success? An investigation of momentum in elite recurve archery. *Psychology of Sport and Exercise*, *66*, 102397.
- Zilioli, S., & Watson, N. V. (2014). Testosterone across successive competitions: Evidence for a 'winner effect' in humans? *Psychoneuroendocrinology*, *47*, 1-9.