
השפעתה של תכנית אימונים לשיפור היציבות על יכולת זריקת ניתור* של שחקניות כדורסל

אולגה ליטבין ואילת דונסקי

המכללה האקדמית בוינגייט

תקציר

מטרת המחקר הייתה לבדוק את השפעתה של תכנית אימונים לשיפור היציבות על יכולת זריקת ניתור בקרב שחקניות כדורסל צעירות. במחקר השתתפו 23 שחקניות (גיל ממוצע 13.8 שנים, סטיית תקן = 0.82), המתאמנות באופן קבוע בקבוצת כדורסל. שיטת המחקר התבססה על תכנית התערבות עם חלוקה אקראית לשתי קבוצות (התערבות לעומת ביקורת) ומדידות חוזרות לפני ההתערבות ואחריה. תכנית האימונים של קבוצת ההתערבות כללה שישה שבועות של אימוני יציבות – כדרור על משטחים שונים בעיניים פקוחות ובעיניים עצומות. בתקופה זו ביצעה קבוצת הביקורת תכנית אימונים של שליטה בכדור. ממצאי המחקר מצביעים על שיפור בקבוצת ההתערבות הן ביכולת הניתור (28.41 ± 5.42 ס"מ לפני לעומת 32.68 ± 5.49 ס"מ אחרי) והן ביכולת זריקת הניתור (3 ± 1.38 קליעות לפני לעומת 6.09 ± 1.38 קליעות אחרי), שיפור שהיה גבוה באופן מובהק בהשוואה לזה שבקבוצת הביקורת (26.75 ± 5.61 ס"מ לפני לעומת 28.17 ± 5.7 ס"מ אחרי; -1 ± 3.5 קליעות לפני לעומת 4.17 ± 1.34 קליעות אחרי, בהתאמה). מסקנת המחקר העיקרית היא שמומלץ למאמני כדורסל לכלול תרגילי יציבות בכל אימון שהם מקיימים עם השחקניות שלהם לשם שיפור מרכיבי כושר ומרכיבי הישג של מיומנות מהותית במשחק.

תאריכים: כדורסל, זריקת ניתור, אימון יציבות וקואורדינציה, כדורסל נשים.

כדורסל הוא משחק פופולרי מאוד. יותר מ-450 מיליון אנשים עוסקים בו ברחבי העולם, והוא נמצא במגמת עלייה (Kachanathu, Dhamija, & Malhotra, 2013). זריקת ניתור נפוצה מאוד במשחק כדורסל, ולמעשה, נחשבת לאחת הדרכים היעילות

* זריקת ניתור היא מיומנות נפוצה בכדורסל, שבה הזורק לסל מנתר, משחרר את הכדור בעודו אוויר, ורק לאחר מכן הוא נוחת לקרקע. המונח באנגלית jump shot מתורגם לעתים ל"קליעת ניתור", אך קליעה היא זריקה מוצלחת לסל, שבה הכדור נכנס לטבעת הסל.

להשגת נקודות בליגת הנשים האמריקנית בכדורסל (WNBA). מדובר בזריקת כדור של השחקן לאחר ניתור, ובעת שהייתו באוויר הוא משחרר את הכדור לעבר הטבעת (Williams, Webster, Spaniol, & Bonnette, 2016). על-פי הסטטיסטיקות לעונת 2010 (Oudejans, Karamat, & Stolk, 2012), מתברר ש-66% מכל ניסיונות הזריקה לסל היו באמצעות זריקות ניתור. מעבר לכך, יותר מ-60% מהזריקות המוצלחות במשחק הן מזריקות ניתור. לאור זאת, יכולת הדיוק בזריקות ניתור היא גורם משמעותי בהצלחת שחקן הכדורסל וקבוצתו (Shea & Baker, 2013).

שיטות אימון לשיפור זריקות ניתור בכדורסל נחקרו רבות. חוקרים התמקדו במרכיבים שונים כמו גובה, זווית ומהירות של שחרור הכדור (Elliott, 1992), מיקוד המבט בזריקה (de Oliveira, Oudejans, & Beek 2008) והשפעת העייפות על תנועת המפרקים בעת הזריקה (Supej, 2009). נמצא שבענף הכדורסל נדרשת תנועת רגליים יעילה ויכולת יציבות טובה, שבלעדיהן השחקנים יתקשו לבצע ביעילות מיומנויות מורכבות במשחק (Williams et al., 2016). יכולת יציבות (הנקראת לעתים יכולת שיווי משקל) מורכבת מתגובות דינמיות לשינויים סביבתיים, המאפשרות שמירה על שיווי משקל, שהכרחית לביצועים של תנועות פונקציונליות. אחת המיומנויות המושפעות מיכולת היציבות היא זריקת הניתור בכדורסל. היות שהקליעה מתבססת על ניתור אנכי המבוצע מהמקום או לאחר ריצה, קיימת חשיבות רבה לייצב את הגוף (שעשוי להמשיך לנוע לפני עקב שימור התנע הקווי לאחר הריצה), כמו גם להעביר ביעילות את התנע לכיוון האנכי, במקביל לשמירה על דיוק בעת הקליעה לסל. יתרה מזאת, בשלב הנחיתה נדרש הכדורסלן לעתים להמשיך לנוע לעבר הכדור, ולכן חשוב שגם בזמן הנחיתה תישמר יציבותו (Kachanathu et al., 2013; Williams et al., 2016).

אימון יציבות (BT – Balance training)

אימוני יציבות נחשבים למרכיב חדש יחסית בתחום הכושר הגופני. נושא היציבות, שהפך לעניין מרכזי של "צרכני" הכושר הגופני והמקצוענים בתחום זה (Yaggie & Campbell, 2006), נחשב לרכיב חשוב של יכולות אתלטיות (McLeod, Armstrong, Miller, & Sauers, 2009). ואכן, הצלחה בספורט תלויה בין השאר ביציבות ובתנועות פונקציונליות, כלומר, בתפקוד נכון של כל השרירים הפעילים ובמהירות התגובה שלהם (Yaggie & Campbell, 2006).

בספרות נהוג להתייחס לשני סוגי יציבות: יציבות סטטית, המוגדרת כיכולת לשמור על קו הכובד בתוך בסיס תמיכה קבוע עם תנועות מינימליות (Winter, Patla, & Frank, 1990), ויציבות דינמית – ניסיונו של האדם לייצב את גופו תוך כדי ביצוע תנועות (בן-סירא ושות', 1998). הגורמים המשפיעים על יציבות כוללים את המידע החושי המתקבל מהמערכות הסומאטיות – מערכת הראייה והמערכת הווסטיבולרית, תגובות מוטוריות המושפעות מקואורדינציה, טווח תנועה מפרקי (ROM) וכוח (Palmieri, Ingersoll, Cordova, Kinzey, Stone, & Krause, 2003; Palmieri, Ingersoll, Stone, & Krause, 2002). ישנם חוקרים הטוענים כי יציבות טובה בקרב ספורטאים נובעת מניסיון רב באימונים, המשפיעים על התגובות

המוטוריות (Balter, Stokroos, Akkermans, & Kingma, 2004). אחרים מציעים כי האימונים הרבים משפיעים על יכולתו של הספורטאי לקבל אותות טובים יותר מהמערכת הפרופריוספטי וממערכת הראייה (Ashton-Miller, Wojtys, Huston, & Fry-Welch, 2001).

ככלל, מטרתו של אימון יציבות היא לשפר את יכולת השמירה על שיווי משקל באמצעות תרגול "הפרעות" למערכת השלד-שריר שישפרו את השליטה, המוכנות והתגובה (Yaggie & Campbell, 2006). במקור, אימוני יציבות נועדו לשקם פציעות קרסול וליקויי יציבה, אך בהמשך הרחיבו החוקרים את הידע הקיים לגבי השפעתם של אימוני יציבות על שליטה דינמית וסטטית ביציבה, על שיפור בכוח של מפרקי הירך, הברך והקרסול ועל גובה הניתור בקרב מבוגרים וקשישים, מטופלים וספורטאים (Granacher, Gollhofer, & Kriemler, 2010; Myer, Ford, Brent, & Hewett, 2006; Yaggie & Campbell, 2006). נבדקה גם השפעתם של אימוני יציבות על יכולות גופניות, וכן הושוּוּ יכולות יציבות ויכולות אתלטיות של ספורטאים מענפים שונים (Hrysomallis, 2011). לפי מחקרים אלו, יכולת היציבות של שחקני כדורסל נחותה יחסית לספורטאים מענפי ההתעמלות והכדורגל. בענף הכדורסל ישנם כמה מחקרי התערבות, שבהם נבדקה השפעתם של תרגילי יציבות על תנועות בלימה (Kato, Urabe, & Kawamura, 2008), שהציגו שיפור בתפקוד הגפיים התחתונות כבר לאחר שבועיים של תכנית התערבות. כמו כן, מחקרים שבדקו השפעה של תכנית אימונים מסוג זה על יציבות סטטית ודינמית (McLeod et al., 2009; Yaggie & Campbell, 2006). במחקרים אלו נמצא שיפור ביכולת שיווי משקל סטטי ודינמי לאחר תכנית התערבות במשך שישה שבועות. נוסף למחקרים אלו נמצא כי בעקבות תכנית של אימוני יציבות שופרו ביצועים בענפי הכדורגל (Stray-Pedersen, Magnusen, Kuffel, Seiler, & Katch, 2006) והכדוריד (Saeterbakken, Van den Tillaar, & Seiler, 2011). ממחקרים אלה עולה כי שיפור ביציבות סטטית ודינמית מביא לשיפור בביצועים אתלטיים, שעשויים כנראה לשפר יכולות ספציפיות לענף. עם זאת, טרם נמצא מחקר שבו נבדקה השפעתם של אימוני יציבות על יכולת קליעה אצל שחקני כדורסל.

אימוני יציבות ופציעות

יציבות לקויה היא אחד מגורמי הסיכון לפציעות בגפיים התחתונות (Shaffer, Teyhen, Lorenson, Warren, Koreerat, & Straseske, 2013). נמצא שהשתתפות במסגרת ספורטיבית משפרת את היציבות (Aydin, Yildiz, Yildiz, Atesalp, & Kalyon, 2002), אך קיים שוני בין הענפים השונים בכל הקשור לפיתוח יכולת זו באופן אופטימלי ובתרומתה למניעת פציעות (Bressel, Yonker, Kras, & Heath, 2007). שחקני כדורסל למשל, מציגים יכולות לא גבוהות במבדקי יציבות בהשוואה לספורטאים אחרים, ובמקביל לכך, היארעות פציעות הקרסול אצלם גבוהה (Hrysomallis, 2011). ייתכן שמתעמלות ושחקניות כדורגל מפתחות כוח רב יותר בעקבות המיומנויות הספציפיות שנדרשות בענפים שלהן (ביחס לשחקניות כדורסל), ולכן היציבות שלהן טובה יותר (McClay, Robinson, & Andriacchi, 1994). כל ענף ספורט מצריך רמות שונות של עיבוד סנסומוטורי כדי לבצע את המיומנות הנדרשת תוך שמירה על המערכת הנוירומוסקולרית מפני פציעות.

לדוגמה, מתעמלות מבצעות פעולות רבות בעזרת פלג הגוף התחתון. אלמנטים רבים דורשים שילוב של כוח וטווח תנועה גדול ברגליים יחפות על משטחים בעלי רמות שונות של קשיחות (Bressel et al., 2007). שחקני כדורסל מבצעים פעולות רבות של פלג הגוף העליון כמו מסירות, זריקות לסל וכדורר בתיאום מפרקי גבוה, תוך שילוב של קפיצות, נחיתות ושינויי כיוון על משטח קשיח, הגורמים ליציאה משיווי משקל (McClay et al., 1994). ייתכן אפוא שמאמני כושר צריכים להוסיף תרגילי יציבות סטטית ודינמית כדי לשפר את ביצועי השחקנים ולמנוע פציעות (McGuine, Greene, Best, & Levenson, 2000).

נקע ברצועה הלטראלית של הקרסול היא פציעת הספורט הנפוצה ביותר במגוון רחב של ענפי ספורט (Cumps, Verhagen, & Meeusen, 2007). מספר מקרי הפציעה מסוג זה בענף הכדורסל למשל, הוא גבוה ביותר, בעיקר בעקבות נחיתה לקויה, נחיתה על כף רגל של שחקן אחר, או שינוי כיוון מהירים (Neptune et al., 1999). אי לכך, ישנם ניסיונות למצוא פתרונות ותכניות התערבות שיוכלו לסייע למנוע פציעות כאלו. חוקרים הראו כי אימוני יציבות מסייעים בשיקום מפציעות קרסול ועשויים לשמש תחליף לחבישות או לגבס, וכי ניתן להפחית את הסיכון לפציעה בקרסול. במחקרם של מק'גוויין וקין (McGuine & Keene, 2006) נבדקו יותר מ-700 שחקניות כדורגל וכדורסל בגילי תיכון, שחולקו לקבוצת התערבות לעומת קבוצת ביקורת. תכנית ההתערבות כללה תרגילי יציבות על רגל אחת ושתיים, על משטחים יציבים ולא יציבים, בעיניים פקוחות ועצומות. התכנית נמשכה חמישה שבועות, בתדירות של שלוש פעמים בשבוע במשך כעשר דקות בכל פעם. קבוצת הביקורת לא ביצעה אימון כלשהו נוסף לאימון הרגל של הקבוצה. בסיום התכנית נמצא כי קבוצת ההתערבות הפחיתה באופן מובהק את הסיכון לפציעת קרסול בהשוואה לקבוצת הביקורת.

אימוני יציבות וניתורים

ניתור אנכי היא אחת הפעולות הנפוצות בכדורסל (Ziv & Lidor, 2010), אם במהלכים הגנתיים (כגון חסימות, חטיפות, לקיחת כדור חוזר) ואם במהלכים התקפיים (זריקות לסל, מסירות, לקיחת כדור חוזר). במהלך המשחק נדרשים הספורטאים לבצע את הפעולות הללו בסביבה תובענית, מול שחקני הקבוצה היריבה. כל שחקן מבצע ניתורים אנכיים בין 7 ל-46 פעמים במשחק, בהתאם לתפקידו ולמספר הדקות שהוא משחק (Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007; McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995). מובן אפוא ששיפור של יכולת הניתור מוביל לשיפור במיומנויות כדורסל שונות (Ziv & Lidor, 2010).

ישנן עדויות לכך שאימוני יציבות, בעיקר בגיל ההתבגרות, הם מאתגרים ביותר, שכן, מערכת השלד-שריר נמצאת בגדילה מואצת. כתוצאה מהגדילה קיימת ירידה ביכולת היציבות והקואורדינציה (Myer, Ford, & Hewett, 2004). שיפור ביציבות הדינמית עשוי להיות קשור לשיפור בשליטה בשרירי היציבה והליבה, עובדה המאפשרת להגיב לשינויים הנובעים מכוחות חיצוניים במהלך פעילות ספורטיבית (Myer et al., 2004). בהתאם לכך, אימוני יציבות הוכחו כמשפרי יכולת גופנית, יציבה, כוח רגליים, שליטה מוטורית וגובה ניתור אנכי (Granacher et al., 2010; Shaffer et al., 2013).

אימוני יציבות וקואורדינציה

אימוני יציבות תורמים לחיזוק השרירים המייצבים, ובכך משפרים את הקואורדינציה ומסייעים במניעת פציעות (Neptune, Wright, & Van Den Bogert, 1999). אותם שרירים, המניעים את מפרק הירך, הברך והקרסול ועוזרים ביציבות המפרקית ובשיווי המשקל, קשורים גם לקואורדינציה ולתנועות של שינויי כיוון בכדורסל, ויש להם חלק חשוב בהוצאת התנועה לפועל ובהגנה על המפרקים מפני פציעות (Perrin, Bene, Perrin, & Durupt, 1997). המפרקים הקשורים בשינויי כיוון, כמו גם בתנועת הרגליים בעת זריקת ניתור, דורשים תיאום שרירי ויכולת קואורדינטיבית כדי לייצר את התנועה בצורה היעילה ביותר ולפתח כוח רב יותר בשריר (Komi, 1987). שרירים אלו מתחזקים ומתייעלים בעת אימוני יציבות ותורמים לשיפור הביצועים (Neptune et al., 1999).

כאמור, תהליך ההאצה בגדילה בגיל ההתבגרות משפיעה זמנית על יכולת היציבות וגם על היכולת הקואורדינטיבית, שכן, הפרופורציות בין אורך השרירים לאורך העצמות משתנות. עובדה זו גורמת לעתים לסרבול תנועתי ולפגיעה בביצועים ספורטיביים. אימון של מערכות אלו עשוי לסייע לספורטאים הצעירים לשפר את ביצועיהם (Aydin et al., 2002).

מסקירת הספרות שהוצגה לעיל עולה כי אימוני יציבות עשויים לסייע לכדורסלנים, בעיקר מתבגרים, במניעת פציעות, ובמקביל, לשפר ביצועים כגון כוח וניתור אנכי. אחת המיומנויות החשובות במשחק הכדורסל היא זריקת ניתור. מיומנות זו מבוססת על יכולת של כוח מתפרץ, ניתור אנכי והעברת תנע בין מפרקים. העדויות שעל-פיהן אימוני יציבות עשויים לשפר כוח, ניתור אנכי וקואורדינציה, מצביעות על האפשרות שהם ישפרו גם את המיומנות של זריקת ניתור. בסקירת הספרות לעבודה זו לא נמצא מחקר שבו נבחנה ההשפעה של אימוני יציבות על זריקת ניתור בכדורסל, ומכאן עלתה מטרת המחקר הנוכחי.

מטרת המחקר: מטרת המחקר הייתה לבדוק את השפעתה של תכנית אימונים לשיפור היציבות במשך שישה שבועות על יכולת זריקת הניתור בקרב שחקניות כדורסל גילאי 13-15.

שיטה

שיטת המחקר בעבודה זו מבוססת על תכנית התערבות תוך חלוקה אקראית של המשתתפות ומדידות חוזרות לפני ההתערבות ואחריה (ראה נספחים 1 ו-2).

המשתתפות

23 שחקניות כדורסל גילאי 13-15 ממועדון כדורסל בשרון, המתאמנות באופן קבוע במסגרת הקבוצה, השתתפו במחקר הנוכחי. כולן היו בעלות ניסיון של חמש שנים לפחות במסגרת תחרותית. השחקניות והוריהן חתמו על הסכמה להשתתפות במחקר (לאחר שהתקבל אישור של ועדת האתיקה של המכללה האקדמית בוינגייט). לאחר הקבלה למחקר חולקו המשתתפות לשתי קבוצות באופן אקראי, באמצעות הגרלה, לקבוצת התערבות (11 נבדקות) ולקבוצת ביקורת (12 נבדקות).

כלי המחקר

בכל אחד מהמבדקים נערכו המדידות הבאות, תוך שמירה על סמיות הבודק. כלומר, הבודק לא הכיר את שיוך הנבדק לקבוצה. להלן פירוט המבדקים:

מבדק גובה ניתור אנכי (Jump and reach). כל נבדקת עמדה כשצדה צמוד לקיר, בצד של היד החזקה, ועל הקיר היו סימוני גובה (כל 0.5 ס"מ). היא הרימה את ידה זו למקום הגבוה ביותר שאליו הגיעה. לאחר מכן, היא כפפה את רגליה וניתרה לגובה מרבי תוך נגיעה בנקודה הגבוהה ביותר על גבי סימוני המדידה. המרחק בין שני הסימונים נמדד בסנטימטרים, והוא נחשב לגובה הניתור האנכי של הנבדקת. לכל אחת היו שלושה ניסיונות, והמוצלח שבהם נרשם על-ידי הבודק שעמד ליד קיר הסימון.

מבדק יציבות סטטית (SLBT – single leg balance test). הנבדקת ניצבה יחפה על רגל אחת על משטח יציב, ובעצימת עיניים היא ביצעה כפיפת ירך במישור החיצו/סגיטלי ל-90 מעלות. נמדד זמן עד לאחד (או יותר) מהמצבים הבאים: היא הזיזה את הרגל העומדת, איבדה שיווי משקל, נשענה עם רגל אחת על השנייה, הורידה את הרגל המורמת, פקחה את עיניה, או כאשר חלפו 180 שניות (Oliver, Stewart, Olorunju, & McKinon, 2015). למבדק זה ניתנה הזדמנות אחת בלבד, והזמן בשניות נרשם עבור כל רגל.

מבדק יציבות דינמית (YBT - Y Balance Test). מבדק זה נחשב למדד של יציבות דינמית, היות שישנן תנועות יזומות של איברים שונים של הגוף, פרט לרגל התמיכה. הנבדקת ניצבה ברגל אחת על משטח מוגבה, ובעזרת רגלה השנייה (שאינה נמצאת על המשטח) הזיזה משטח אחר. פעולה זו בוצעה בשלושה מישורים בכל רגל. על הנבדקת היה להישאר יציבה ברגל אחת ולבצע תנועה מבוקרת ברגל השנייה. אם כף הרגל נגעה בקרקע, או המשטח נדחף מחוץ לטווח התנועה שלה, בוצעה מדידה חוזרת (Coughlan, Fullam, Delahun, Gissane, & Caulfield, 2012). נמדדה ההזזה של המשטח בסנטימטרים לכל מישור וגם אורך הרגל. הציון במבדק חושב בנוסחה הבאה: (תוצאה של כל מישור)/(אורך הרגל 3×100). המבדק בדק רק ניסיונות מוצלחים של כל נבדקת, וכאשר בוצעה פסילה התקבל מיד ניסיון נוסף.

זריקת ניתור. הנבדקת כדררה תוך ריצה מקו החצי אל קו העונשין, עצרה ובשתי רגליים ביצעה זריקת ניתור לסל. לכל נבדקת ניתנו 10 ניסיונות זריקה, מתוכם נספרו הניסיונות המוצלחים (קליעות לסל).

הליך המחקר

המחקר בוצע לאחר סיום תקופת ההכנה לעונה וכלל שישה שלבים ו-17 מפגשים לכל משתתפת, כדלהלן:

מאמני הקבוצות בשתי התכניות הם מאמני כדורסל מאותו מועדון, שאינם מאמנים את השחקניות הנבדקות במסגרת הרגילה. במפגש הראשון קיבלו המשתתפות הסבר כללי על המחקר וטופסי הסכמה מדעת שעליהם התבקשו לחתום לאחר אישור ההורים. לאחר מכן בוצע מבדק מס' 1 (Pretest1) – מבדק קדם, שכלל מדידת מדדי המחקר שיפורטו בהמשך. כעבור שבועיים בוצע מבדק מס' 2 (Pretest2), שבו נבדקו אותם מדדים. שבוע לאחר מכן החלה תכנית ההתערבות שנמשכה שישה שבועות וכללה שני אימונים בשבוע (בסה"כ 12 מפגשים), כפי שיפורט בהמשך. שבוע

מתום תכנית ההתערבות נערך מבדק מס' 3 (Post1) – מבדק בתר, וכעבור שבועיים בוצע מבדק מס' 4 (Follow up) – מבדק מעקב.

התכנית של קבוצת ההתערבות

קבוצת ההתערבות התאמנה במשך שישה שבועות, פעמיים בשבוע, במשך כ-20 דקות בכל פעם. בסיום כל אימון ביצעו הנבדקות תרגילי יציבות על משטחים שונים ובדרגות קושי שונות. תחילה התאמנו על משטח יציב (רצפה), ועם ההתקדמות בתכנית האימונים הן עברו לתרגל על פיתה ובוסו (ראו נספח א'). התפתחות נוספת הייתה ברמת הקושי: תחילה בוצעו התרגילים בעיניים פקוחות ולאחר מכן בעיניים עצומות או תוך כדי כדרור.

התכנית של קבוצת הביקורת

גם קבוצת הביקורת התאמנה במשך שישה שבועות, פעמיים בשבוע, במשך כ-20 דקות, אלא שבסיום האימון תרגלו הנבדקות שליטה בכדור – כדרור במקום ותוך התקדמות בתנועה – הליכה, ריצה וריצה לאחור (נספח ב'). תכנית האימונים של קבוצת הביקורת לא כללה תרגילים הקשורים ביציבות.

ניתוח הנתונים

לבחינת ההבדלים בין שני המבדקים שנערכו טרום ההתערבות בוצעו מבחני t תלויים עבור כל אחד מהמשתנים התלויים בנפרד. נוסף לכך, כדי לבחון את מידת הקשר בין שני מבחנים אלו חושב מתאם בין הציונים בשני המבדקים.

לבדיקת השפעת אימון יציבות לעומת אימון הביקורת נערכו ניתוחי שונות דו-כיווניים (קבוצה X מבדק) עם מדידות חוזרות, שבוצעו בנפרד על כל אחד מהמשתנים התלויים. כמו כן, נעשה שימוש במבחן "בונפרוני" לניתוחי המשך (post-hoc analysis).

ממצאים

נתונים דמוגרפיים של הנבדקים

לוח א מציג את הנתונים הדמוגרפיים של המשתתפות בשתי קבוצות המחקר. כפי שניתן לראות, לא קיימים הבדלים מובהקים באף אחד מהמשתתפים.

לוח א: נתונים דמוגרפיים של המשתתפות במחקר (מומצעים ± סטיות תקן)

p	קבוצת ביקורת (n=12)	קבוצת התערבות (n=11)	
<.05	13.8±0.77	13.8±0.82	גיל (שנים)
<.05	164.0±4.49	165.1±4.72	גובה (ס"מ)
<.05	52.1±5.09	54.5±7.19	משקל (ק"ג)
<.05	5.2±0.44	5±1.55	שנים במסגרת תחרותית

על-פי לוח ב, לא נמצאו הבדלים מובהקים בין המדידות שהתקיימו לפני תחילת ההתערבות באף אחד מהמשתתפים.

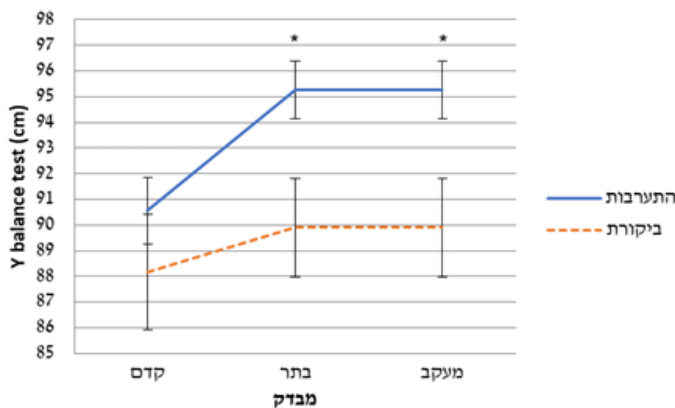
לוח ב: ערכי מדידות קדם ראשונות ושניות (ממוצעים ± סטיות תקן)

p	Correlation	t	Pre2	Pre1	משתנה
>.05	.998	-1.650	89.37	89.24	Y balance test ימין (ס"מ)
>.05	.996	-1.762	89.51	89.35	Y balance test שמאל (ס"מ)
>.05	1.000	-1.101	29.30	29.18	יציבות סטטית ימין (ש')
>.05	.999	-.118	23.33	23.31	יציבות סטטית שמאל (ש')
>.05	1.000	1.000	27.52	27.54	גובה ניתור אנכי (ס"מ)
>.05	.897	-.569	3.35	3.26	זריקות ניתור (1-10)

לאור העובדה שלא נמצאו הבדלים בין מבדק Pre1 למבדק Pre2, ונראה כי אין השפעת למידה, חושב הממוצע של שתי המדידות והוא נקרא מבדק קדם.

מבדק יציבות דינמית

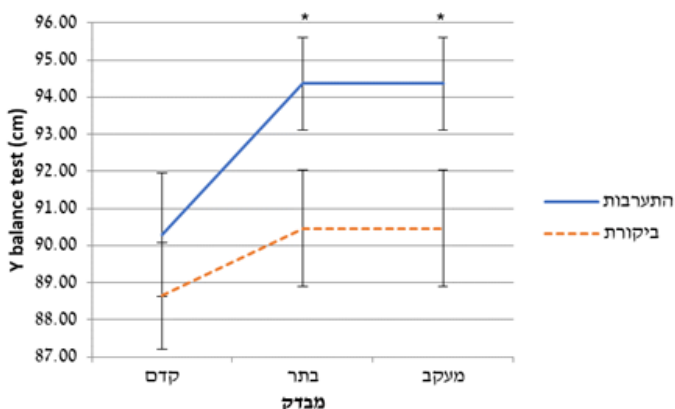
בבדיקה של יציבות דינמית ברגל ימין, גורם הזמן נמצא מובהק סטטיסטית ($F_{3,63}=19.49, p<0.01$) אצל שתי הקבוצות, המצביע על שיפור מובהק של מבדק בתר ומבדק מעקב לעומת מבדק הקדם. כמו כן, נמצאה אינטראקציה בין גורם הזמן לבין גורם הקבוצה ($F_{3,63}=4.12, p<0.05, Bonferonni post hoc test = 0.1$). האינטראקציה מראה שבמהלך תקופת ההתערבות חל שיפור רב יותר בקבוצת ההתערבות מאשר בקבוצת הביקורת, יתרון שנשמר גם בתקופת המעקב. את הממוצעים וסטיות התקן ניתן לראות באיור 1.



*שונה באופן מובהק ממבדק קדם ($p<0.05$)

איור 1: ממוצעים וסטיות התקן של מבדק יציבות דינמית ברגל ימין בקרב קבוצת ההתערבות וקבוצת הביקורת

בבדיקה של יציבות דינמית ברגל שמאל, גורם הזמן נמצא מובהק סטטיסטית מבדק בתר ומבדק מעקב לעומת מבדק הקדם. נמצאה אינטראקציה בין גורם הזמן לבין גורם הקבוצה ($F_{3,63}=22.98, p<0.01$). נמצאה אינטראקציה בין גורם הזמן לבין גורם הקבוצה ($F_{3,63}=3.38, p<0.05$, Bonferonni post hoc test $<.01$). האינטראקציה מצביעה על כך שהשיפור בקבוצת ההתערבות היה גדול יותר מזה שבקבוצת הביקורת במהלך תקופת ההתערבות, יתרון שנשמר גם בתקופת המעקב. את הממוצעים וסטיות התקן ניתן לראות באיור 2.

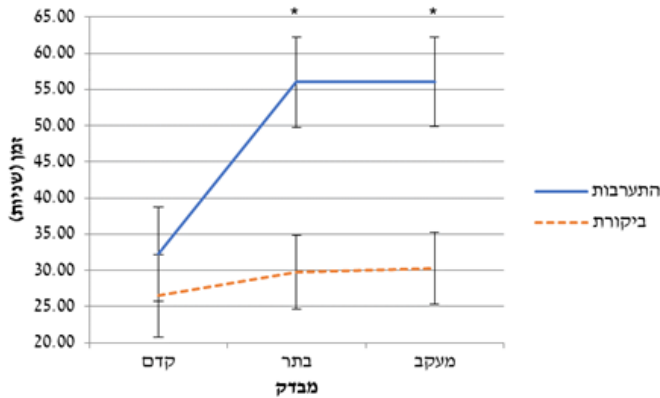


*שונה באופן מובהק ממבדק קדם ($p<0.05$)

איור 2: ממוצעים וסטיות התקן של מבדק יציבות דינמית ברגל שמאל בקרב קבוצת ההתערבות וקבוצת הביקורת

מבדק יציבות סטטית

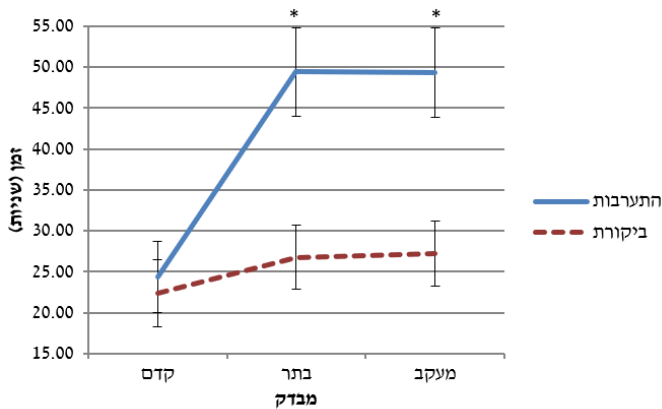
בבדיקה של יציבות סטטית ברגל ימין, גורם הזמן נמצא מובהק סטטיסטית מבדק בתר ומבדק מעקב לעומת מבדק הקדם. נמצאה אינטראקציה בין גורם הזמן לגורם הקבוצה ($F_{3,63}=26.16, p<0.01$). נמצאה אינטראקציה בין גורם הזמן לגורם הקבוצה ($F_{3,63}=14.27, p<0.01$, Bonferonni post hoc test $<.01$). האינטראקציה מראה שהשיפור בקבוצת ההתערבות היה רב יותר מזה של קבוצת הביקורת במהלך תקופת ההתערבות, יתרון שנשמר גם בתקופת המעקב. את הממוצעים וסטיות התקן ניתן לראות באיור 3.



* שונה באופן מובהק ממבדק קדם ($p < 0.05$)

איור 3: ממוצעים וסטיות התקן של מבדק יציבות סטטית ברגל ימין בקרב קבוצת ההתערבות וקבוצת הביקורת

בבדיקה של יציבות סטטית ברגל שמאל, גורם הזמן נמצא מובהק סטטיסטית בתר ($F_{3,63}=76.13, p < 0.01$) בשתי הקבוצות, שמצביע על שיפור מובהק של מבדק בתר ומבדק מעקב לעומת מבדק הקדם. נמצאה אינטראקציה בין גורם הזמן לבין גורם הקבוצה ($F_{3,63}=35.85, p < 0.01, Bonferonni \text{ post hoc test } < .01$), המראה שקבוצת ההתערבות השתפרה יותר מקבוצת הביקורת במהלך תקופת ההתערבות, יתרון שנשמר גם בתקופת המעקב. את הממוצעים וסטיות התקן ניתן לראות באיור 4.

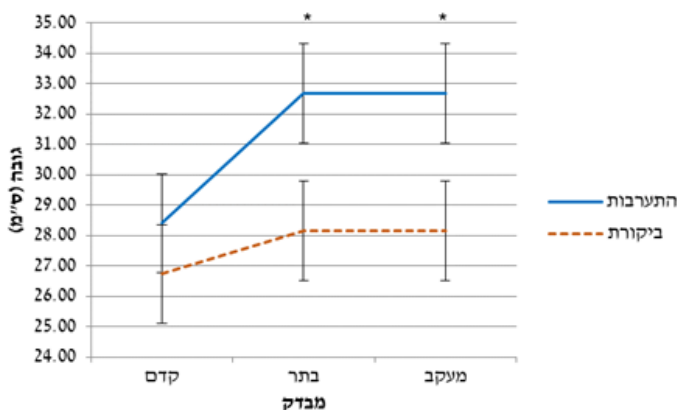


* שונה באופן מובהק ממבדק קדם ($p < 0.05$)

איור 4: ממוצעים וסטיות התקן של מבדק יציבות סטטית ברגל שמאל בקרב קבוצת ההתערבות וקבוצת הביקורת

מבדק גובה ניתור אנכי

בבדיקה של גובה ניתור אנכי, גורם הזמן נמצא מובהק סטטיסטית ($F_{3,63}=63.07$, $p<0.01$), שמצביע על שיפור מובהק, בשתי הקבוצות, של מבדק בטר ומבדק מעקב לעומת מבדק הקדם. נמצאה אינטראקציה בין גורם הזמן לגורם הקבוצה ($F_{3,63}=15.58$, $p<0.05$, Bonferonni post hoc test $<.01$). זו מצביעה על כך שבקבוצת ההתערבות השיפור היה רב יותר מזה של קבוצת הביקורת במהלך תקופת ההתערבות, יתרון שנשמר גם בתקופת המעקב. את הממוצעים וסטיות התקן ניתן לראות באיור 5.

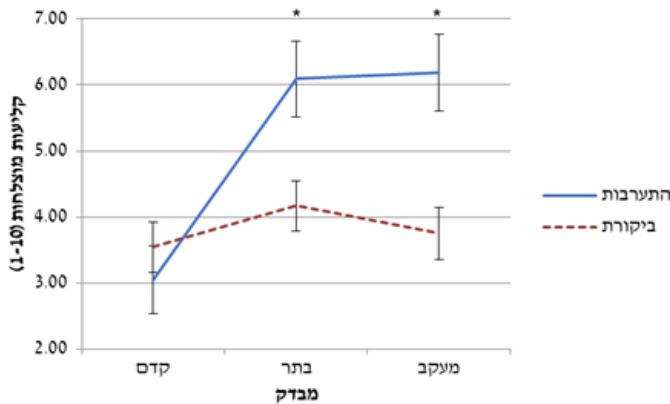


*שונה באופן מובהק ממבדק קדם ($p<0.05$)

איור 5: ממוצעים וסטיות התקן של מבדק ניתור אנכי, בשלוש מדידות שונות בקרב קבוצת ההתערבות וקבוצת הביקורת

זריקת ניתור

בבדיקה של זריקות ניתור, גורם הזמן נמצא מובהק סטטיסטית ($F_{3,63}=35.78$, $p<0.01$), שמצביע על שיפור מובהק, בשתי הקבוצות, של מבדק בטר ומבדק מעקב לעומת מבדק הקדם. נמצאה אינטראקציה בין גורם הזמן לגורם הקבוצה ($F_{3,63}=21.07$, $p<0.05$, Bonferonni post hoc test $=.01$), שמראה שבקבוצת ההתערבות השתפרה יותר מקבוצת הביקורת במהלך תקופת ההתערבות, יתרון שנשמר גם בתקופת המעקב. את הממוצעים וסטיות התקן ניתן לראות באיור 6.



*שונה באופן מובהק ממבדק קדם ($p < 0.05$)

איור 6: ממוצעים סטיות התקן של מבדק זריקות ניתור בשלוש מדידות שונות בקרב קבוצת ההתערבות וקבוצת הביקורת

דיון

במחקר זה נבדקה השפעת התכנית של אימוני יציבות בת שישה שבועות על יכולות ביצוע של צעירות במשחק הכדורסל. הממצאים העיקריים שנמצאו במחקר מצביעים על כך כי קבוצת ההתערבות שהתאמנה בתרגילי יציבות שיפרה את יכולות היציבות הסטטית והדינמית, את גובה הניתור האנכי והחשוב מכול – את המיומנות הספציפית לענף – זריקת הניתור, וזאת לעומת השינוי בקבוצת הביקורת. יתרה מזאת, בכל המבדקים נמצא שהיתרון שהיה לקבוצת ההתערבות נשמר גם בתקופת המעקב. עד כה, מחקרים שבהם נבדקה השפעתם של אימוני יציבות התייחסו למרכיב של מניעת פציעות ולשיקום וכן, ליכולת ביצוע חשובות לשחקנים כגון גובה של ניתור אנכי. ככל הידוע לנו, זהו המחקר הראשון שנבדקה בו ההשפעה של תכנית אימונים מסוג זה על זריקת ניתור.

חשוב לציין שבין שני מבדקי הקדם (שבוצעו בטרם החלה תכנית האימונים במחקר זה) לא נמצאו הבדלים מובהקים באף אחד מהמשתנים התלויים שנמדדו. עובדה זו מהווה ראיה לכך שההבדלים שנמצאו בתום תכנית ההתערבות לא נגרמו כתוצאה מהליך למידה שהתרחש בתקופה זו, ויש עילה סבירה להניח שהשיפור שנמצא במבדק הבתר אצל קבוצת ההתערבות נגרם כתוצאה מתכנית האימונים הייחודית.

מהמחקר הנוכחי עולה כי השיפור של יכולת היציבות הסטטית והדינמית בקבוצת ההתערבות היה גדול יותר באופן מובהק ביחס לקבוצת הביקורת. תכניות התערבות שעסקו בשיפור יכולת היציבות במחקרים קודמים הראו ממצאים דומים. חוקרים שבדקו את יכולת היציבות של שחקניות כדורסל, שהתאמנו 20 דקות שלוש פעמים בשבוע במשך ארבעה שבועות, מצאו כי כבר אחרי שבועיים של אימון יציבות נמצא שיפור בשיווי המשקל הדינמי בעת תנועות בלימה (Kato et al., 2008). תכנית האימונים של השחקניות כללה תרגילי שפיפה, ניתורים ונחיתות ותרגילים על בוסו

ברגל אחת ובשתיים (לא נמצא שיפור משמעותי נוסף בין שבועיים של אימונים לבין ארבעה שבועות). במחקר אחר שנערך במשך ארבעה שבועות וכלל אימון יציבות עם תרגילים ברמות קושי שונות על בוסו, נמצא שיפור ביכולת היציבות הסטטית והדינמית (Yaggie & Campbell, 2006). גם במחקר אחר שבדק השפעה של אימון בן שישה שבועות על יכולת יציבות, נמצא שיפור ביציבות, עובדה שלטענת החוקרים עשויה לשפר ביצועים פונקציונליים ויכולות אתלטיות (McLeod et al., 2009). טענה זו עשויה להסביר את השיפור המובהק שנמצא הן בגובה הניתור והן ביכולת זריקת ניתור בקרב קבוצת ההתערבות במחקר הנוכחי.

אף-על-פי שזריקת ניתור היא תנועה דינמית, ליציבות ולשיווי משקל סטטי יש תפקיד חשוב בהצלחת הביצוע: בסיס יציב של הרגליים בעת העלייה לזריקת ניתור מסייע לפתח כוח רב יותר בתנועה זו (Williams et al., 2016). בהקשר לכך, אחד התרגילים בתכנית האימונים של קבוצת ההתערבות התבסס על עמידה על רגל אחת, בצורות שונות (משטחים משתנים/תוך כדי כדור), שניסו לדמות מצבים רגועים שמתרחשים במהלך זריקת ניתור במשחק. ככל הנראה, תרגיל זה הוביל לשיפור שנמצא ביציבות הסטטית, ביציבות הדינמית ובזריקת הניתור.

הבסיס של ענפי ספורט דינמיים הוא יציבות טובה וניידות יעילה, או כפי שהיא מוגדרת בשטח – "עבודת רגליים" טובה (Wissel, 2012). זריקת הניתור מתחילה מעבודת רגליים: מנח הרגליים על הקרקע תוך יצירת יציבות, לאחר מכן תנועה נגדית קצרה של פלג הגוף העליון כדי לייצר כוח, תנועה כלפי מעלה (ניתור), שחרור הכדור ונחיתה (Baechle & Earle, 2008). יציבות ועבודת רגליים הם מרכיבי קריטי בזריקת ניתור, היות שבסיס תמיכה יציב מקטין את התנועה האופקית המיותרת בעת הזריקה, ובכך שומר על הגוף בקו אחד עם הטבעת, עובדה המסייעת לדייק בזריקה (Williams et al., 2016). זריקת הניתור מושפעת רבות מיכולת היציבות הדינמית, שכן, באמצעותה ניתן לווסת את כוח השרירים ולהוביל לניתור גבוה המשולב בדיוק בזריקה (Kachanathu et al., 2013).

כפי שצוין, השיפור הרב יותר של קבוצת ההתערבות בגובה הניתור האנכי בהשוואה לקבוצת הביקורת היה מובהק סטטיסטית. במחקר אחר שבדק כוח שריר וניתור אנכי, נמצא כי קיימת קורלציה חיובית בין כוח רגליים לבין גובה של ניתור אנכי ($r=0.81$) (Häkkinen, 1991). ממצא זה מעיד כי פיתוח של כוח שריר עשוי לסייע ליכולת הניתור. תכנית האימונים שביצעה קבוצת ההתערבות במחקר הנוכחי כללה בין השאר גם תרגילים שתרמו כנראה לפיתוח שרירים בפלג הגוף התחתון, וזאת בשונה מקבוצת הביקורת, שלא ביצעה אף תרגיל דומה שעשוי היה לשפר יציבות או כוח שריר. עובדה זו עשויה להסביר את השיפור הרב יותר שנמצא ביכולת הניתור של קבוצת ההתערבות לעומת קבוצת הביקורת.

חוקרים שבדקו השפעה של אימון יום-יומי על יכולת הניתור וכללו בתכנית האימונים גם תרגילי יציבות, מצאו כי אימונים של 10-15 דקות ביום תרמו לשיפור יכולת הניתור האנכי באופן דומה לתכניות התערבות, שבהן כל אימון נמשך זמן רב יותר (Chappell & Limpisvasti, 2008). ההמלצה למאמנים היא אפוא להוסיף במהלך האימון גם אימוני יציבות המשפרים את יכולת הניתור האנכי. במחקר אחר, שנבדקה בו השפעה של אימון יציבות על גובה הניתור בקרב מתבגרים, נמצא כי

קבוצת ההתערבות שעברה אימוני יציבות במשך ארבעה שבועות, שיפרה את יכולת הניתור שלה וכן פיתחה כוח רב יותר בשרירים הפושטים של הרגליים (Granacher et al., 2010). לטענת החוקרים, השיפור בגובה הניתור האנכי נבע משיפור בקואורדינציה הבין-שרירית בפלג הגוף התחתון (Taube, Gruber, Beck, Faist, & Gollhofer, 2007). לעומת זאת, במחקר אחר שבדק השפעה של אימון יציבות על יכולות שונות וביניהן ניתור, לא נמצאו הבדלים מובהקים בין קבוצת ההתערבות והביקורת (Yaggie & Campbell, 2006). במחקר זה, קבוצת ההתערבות התאמנה בתרגילים על בוסו במשך ארבעה שבועות בתדירות של שלוש פעמים בשבוע, כ-20 דקות בכל פעם. בכל שבוע עלתה דרגת הקושי של התרגילים. מסקנת החוקרים הייתה שתכנית ההתערבות הייתה כנראה קצרה מדי כדי לפתח שיפור משמעותי, ויש לעדכן את תכנית האימונים לפרק זמן ארוך יותר כדי להרוויח שיפור.

במחקר סקירה של יכולות יציבות וביצועים אתלטיים (Hrysomallis, 2011) נמצא כי אימוני יציבות אכן משפרים את יכולת הניתור האנכית, אך תכנית אימונים כזאת צריכה להתווסף לאימוני התנגדות ולא במקומם. ואכן, נמצא כי בקבוצה שתרגלה אימוני התנגדות חל שיפור רב יותר של גובה הניתור האנכי בהשוואה לקבוצה שביצעה אימוני יציבות בלבד (Cressey, West, Tiberio, Kraemer, & Maresh, 2007).

השיפור בגובה הניתור, שנמצא במחקר הנוכחי, עשוי להיות מוסבר בשיפור אפשרי בתיאום העצבי-שרירי של פלג הגוף התחתון (Taube et al., 2007). שיפור זה עשוי לנבוע מהאתגר שהיה בתרגילים שניתנו בשלבים מתקדמים, שעירב תרגילי יציבות עם תרגילי קואורדינציה.

במחקרים עתידיים ניתן לבדוק את השפעתה של תכנית אימונים דומה על מיומנויות אחרות (כגון מהירות יציאה מהמקום או עבודת רגליים בהגנה), או סוגים נוספים של תכניות התערבות כמו אימוני התנגדות או אימונים פליאומטריים והשפעתם על זריקת ניתור. כמו כן – לבחון אם השפעתם דומה או שונה בהשוואה לאימון יציבות שבוצע במחקר זה. ניתן גם לחקור את ההשפעה של תכנית אימון כזו על כדורסלנים גברים. ייתכן שבעקבות העובדה שכוח השריר בנשים קטן יותר בהשוואה לגברים (Williams et al., 2016) יימצא שיפור רב יותר ביכולות של נשים (עקרון התמורה הפוחתת), ואילו גברים שיבצעו אימון מסוג זה לא ישפרו בהכרח את יכולתם במידה כה רבה. נוסף לכך, ניתן לחקור את השפעת אימון היציבות על קליעה ללא ניתור בכדורסל. כך אפשר יהיה לבדוק את השפעת אימון היציבות על יכולת הקליעה לעומת יכולת הניתור.

מגבלות המחקר

למחקר הנוכחי ישנן כמה מגבלות, המונעות אפשרות של הכללת הממצאים על כלל האוכלוסייה: הניבדקות הן נערות בגיל ההתבגרות, תקופה שבה מערכת השלד-שריר נמצאת בגדילה מואצת, וכתוצאה מכך ישנה ירידה ביכולת שיווי המשקל והקואורדינציה (Myer et al., 2004). כמו כן, הפרופורציות בין אורך השרירים לאורך העצמות משתנה, עובדה הגורמת לעתים לסרבול תנועתי ולפגיעה בביצועים ספורטיביים (Aydin et al., 2002). לצד הקושי של הנערות בתקופת ההתבגרות, נראה שלתכנית ההתערבות הייתה יכולת לשפר את שיווי המשקל, ועם זאת, כדאי

לבדוק קבוצות נוספות של מתבגרות ומתבגרים באשר למידת השפעתה של תכנית ההתערבות על קבוצות אלה.

מגבלה נוספת של המחקר היא העדר שליטה ובקרה על סדר היום של השחקניות מחוץ לזמן האימונים. חלקן עוסקות בענפי ספורט נוספים, וייתכן שלחלקן יש מוטיבציה גבוהה יותר והן מתאמנות זמן נוסף אחר-הצהריים. מחקר דומה שיכלול תכנית התערבות בסביבה "סטריילית" (דוגמת אקדמיה לספורטאים), יוכל להניב תוצאות ברורות אף יותר.

מגבלה נוספת במחקר זה היא זמן ביצוע האימון. אימוני היציבות בוצעו בסיום אימון הכדורסל הרגיל למרות עייפות אפשרית של מערכת העצבים. הסיבה לכך כרוכה באילוצי שעות-אולם, זמן הגעת השחקניות לאולם והיכולת של המאמן להגיע לשעת האימון. התזמון של ביצוע האימון אינו אידיאלי, ועם זאת, ישנם פרוטוקולים דומים אצל חוקרים אחרים (Kato et al., 2008). נוסף לכך, לא נעשה מעקב אחר השפעת האימון על מניעת פציעות בקרב השחקניות. המחקר בדק באופן ממוקד את יכולת זריקת הניתור ולא הוכיח השפעה של אימון יציבות על מניעת פציעות.

סיכום

זריקת ניתור היא מיומנות המובילה להשגת נקודות במשחק כדורסל. דיוק בזריקת ניתור הוא מרכיב קריטי להצלחה במשחק ואחד הכלים המוכרים להעריך את יכולתו של שחקן/שחקנית הכדורסל (Podmenik, Leskošek, & Erčulj, 2012). כמו כן, יכולת ניתור אנכי ודיוק בזריקת ניתור הם משתנים מובילים בכל הקשור לחיזוי מספר דקות המשחק של השחקן (Hoffman, Tenenbaum, Maresch, & Kraemer, 1996). תוצאות המחקר הנוכחי הראו שאימוני יציבות תרמו לשיפור ביכולת ספציפית לענף, שהיא קריטית להצלחת השחקן/שחקנית והקבוצה כולה. יש להניח שלאימונים אלה ישנם יתרונות נוספים כמו שיפור ביכולות אתלטיות ובפרט ביציבות (שעשויה למנוע פציעות). יש לציין שאימון יציבות אינו דורש זמן רב מדי או ציוד מיוחד, הוא נגיש ונוח לביצוע וכאמור, ניתן להפיק ממנו יתרונות רבים. מסקנת המחקר העיקרית היא אפוא שמומלץ למאמני כדורסל לכלול תרגילי יציבות בכל אימון שהם מקיימים לשחקניהם.

רשימת מקורות

- בן-סירא, ד., טננבאום, ג., ולידור, ר. (1998). מדידה והערכה בחינוך גופני ובספורט. נתניה: המכללה לחינוך גופני ולספורט ע"ש זינמן במכון וינגייט.
- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-years-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, *41*(2), 69-75.
- Ashton-Miller J. A., Wojtys E. M., Huston L. J., & Fry-Welch D. (2001). Can proprioception really be improved by exercises? *Knee Surgery, Sports Traumatology Arthroscopy*, *9*, 128-136.
- Aydin T., Yildiz Y., Yildiz C., Atesalp S., & Kalyon T.A. (2002). Proprioception of the ankle: a comparison between female teenaged gymnasts and controls. *Foot & Ankle International*, *23*, 123-129.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength and conditioning* (3rd ed.). Human Kinetics.
- Balter, S. G. T., Stokroos, R. J., Akkermans, E., & Kingma, H. (2004). Habituation to galvanic vestibular stimulation for analysis of postural control abilities in gymnasts. *Neurosci Letters*, *336*, 71-75.
- Bressel, E., Yonker, J. C., Kras, J., & Heath, E. M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of Athletic Training*, *1*, 42-46.
- Chappell, J. D., & Limpisvasti, O. (2008). Effect of a neuromuscular training program on the kinetics and kinematics of jumping tasks. *American Journal of Sports Medicine*, *36*(6), 1081-1086.
- Coughlan, G., Fullam, K., Delahunt, E., Gissane, C., & Caulfield, B. (2012). A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. *Journal of Athletic Training*, *47*(4), 366-371.
- Cressey, E. M., West, C. A., Tiberio, D. P., Kraemer, W. J., & Maresh, C. M. (2007). The effects of ten weeks of lower-body unstable surface

- training on markers of athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 561.
- Cumps, E., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2007). Efficacy of a sports specific balance training program on the incidence of ankle sprains in basketball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 212-219.
- de Oliveira, R. F., Oudejans, R. R., & Beek, P. J. (2008). Gaze behavior in basketball shooting: Further evidence for online visual control. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79(3), 399-404.
- Elliott, B. (1992). A kinematic comparison of the male and female two-point and three-point jump shots in basketball. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 24, 111-111.
- Granacher, U., Gollhofer, A., & Kriemler, S. (2010). Effects of balance training on postural sway, leg extensor strength, and jumping height in adolescents. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81(3), 245-251.
- Häkkinen, K. (1991). Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscles in male and female basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31(3), 325-331.
- Hoffman, J. R., Tenenbaum, G., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (1996). Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(2), 67-71.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*, 41(3), 221-232.
- Kachanathu, S. J., Dhamija, E., & Malhotra, M. (2013). A comparative study on static and dynamic balance in male collegiate soccer and basketball athletes. *Medicina Sportiva*, 9(2), 2087-2093.
- Kato, S., Urabe, Y., & Kawamura, K. (2008). Alignment control exercise changes lower extremity movement during stop movements in female basketball players. *The Knee*, 15(4), 299-304.

- Komi, P. V. (1987). Neuromuscular factors related to physical performance. In *Muscular function in exercise and training* (Vol. 26, pp. 48-66). Karger Publishers.
- McClay, I. S., Robinson, J. R. Andriacchi, T. P. (1994). A profile of ground reaction forces in professional basketball. *Journal of Applied Biomechanics*, 10, 222-236.
- McGuine T. A., Greene J. J., Best T., & Levenson G. (2000). Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10, 239-244.
- McGuine, T., & Keene, J. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 34, 1103-1111.
- McInnes, S. E., Carlson, J. C., Jones C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5), 387-397.
- McLeod T. C. V, Armstrong T., Miller M., Sauers J. L. (2009). Balance improvements in female high school basketball players after a 6-week neuromuscular-training program. *Journal of Sport Rehabilitation*, 18, 465-481.
- Myer, G. D., Ford K. R., Brent J. L., & Hewett, T. E. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance and landing force in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 345-353.
- Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2004). Methodological approaches and rationale for training to prevent anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14, 275-285.
- Neptune, R. R., Wright, I. C., & Van Den Bogert, A. J. (1999). Muscle coordination and function during cutting movements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31, 294-302.
- Oliver, B., Stewart, A. V., Olorunju, S. A. S., & McKinon, W. (2015). Static and dynamic balance ability, lumbo-pelvic movement

- control and injury incidence in cricket pace bowlers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18, 19-25.
- Oudejans, R. R., Karamat, R. S., & Stolk, M. H. (2012). Effects of actions preceding the jump shot on gaze behavior and shooting performance in elite female basketball players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 7(2), 255-267.
- Palmieri R. M., Ingersoll C. D., Cordova M. L., Kinzey S. J., Stone M. B., & Krause, B. A. (2003). The effect of a simulated knee joint effusion on postural control in healthy subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84, 1076-1079.
- Palmieri R. M., Ingersoll C. D., Stone M. B., & Krause B. A. (2002). Center-of-pressure parameters used in the assessment of postural control. *Journal of Sport Rehabilitation*, 11, 51-66.
- Perrin, P. P., Bene, M. C., Perrin, C. A., & Durupt, D. (1997). Ankle trauma significantly impairs posture control-a study in basketball players and controls. *International Journal of Sports Medicine*, 18(05), 387-392.
- Podmenik, N., Leskošek, B., & Erčulj, F. (2012). The effect of introducing a smaller and lighter basketball on female basketball players' shot accuracy. *Journal of Human Kinetics*, 31, 131-137.
- Saeterbakken, A. H., Van den Tillaar, R., & Seiler, S. (2011). Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), 712-718.
- Shaffer, S., Teyhen, D., Lorenson, C., Warren, R., Koreerat, C., & Straseske, C. (2013). Y-Balance test: A reliability study involving multiple raters. *Military Medicine*, 178, 1264-1270.
- Shea, S. M., & Baker, C. E. (2013). Basketball analytics: Objective and efficient strategies for understanding how teams win. CreateSpace Independent Public Platform.
- Stray-Pedersen, J. I., Magnusen, R., Kuffel, E., Seiler, S., & Katch, F. I. (2006). Sling exercise training improves balance, kicking velocity,

- and torso stabilization strength in elite soccer players: 1611Board# 250 9: 30 AM–10: 30 AM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(5), S243.
- Supej, M. (2009). Impact of fatigue on the position of the release arm and shoulder girdle over a longer shooting distance for an elite basketball player. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3), 1029-1036.
- Taube, W., Gruber, M., Beck, S., Faist, M., Gollhofer, A., & Schubert, M. (2007). Cortical and spinal adaptations induced by balance training: correlation between stance stability and corticospinal activation. *Acta Physiologica*, 189(4), 347-358.
- Williams, C. Q., Webster, L., Spaniol, F., & Bonnette, R. (2016). The Effect of Foot Placement on the Jump Shot Accuracy of NCAA Division I Basketball Players. *Sport Journal*, 1-15.
- Winter, D. A., Patla A. E., & Frank J. S. (1990). Assessment of balance control in humans. *Medical Progress Through Technology*, 16, 31-51.
- Wissel, H. (2012). *Basketball: Steps to success* (3rd ed.). Human Kinetics.
- Yaggie, J. A., & Campbell, B. M. (2006). Effects of balance training on selected skills. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 422-428.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male basketball players – A review of observational and experimental studies. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 332-339.

נספח א' – תכנית אימונים לקבוצת ההתערבות

תכנית האימונים מתקיימת בסיומו של אימון כדורסל וכוללת אימוני יציבות. היא נמשכת שישה שבועות, פעמיים בשבוע, 20 דקות בכל פעם. התכנית מתפתחת בהדרגה, בהתאם להתקדמות של הנבדקות. התפתחות התרגילים מתבטאת במדדים של שינוי המשטח, הוספת תרגילים בעיניים עצומות והוספת כדרור.

6	5	4	3	2	1	
בוסו הפוך	בוסו הפוך	בוסו	פיתה פתוחה	פיתה סגורה	רצפה	התרגיל
3X12	3X12	3X10	2X12	2X10	2X10	סקווט בשתי רגליים
3X30	2X30	2X30	2X25	2X15	15שני 2X כל רגל	עמידה על רגל אחת
3X10	2X10	2X10	2X5	1X5	1X5 כל רגל אחת	סקווט ברגל אחת
3X10	2X10	2X10	2X5	1X5	1X5 כל רגל אחת	דדליפט ברגל אחת

30 שניות מנוחה בין חזרות

שבועות 2-3 : תרגול בעיניים עצומות

שבועות 4-6 : ביצוע התרגילים בעיניים פקוחות, בתוספת כדרור




התרגיל	הסבר
סקווט בשתי רגליים	עמידה בפישוק, כפיפה עד לזווית של 90 מעלות בברכיים ועלייה בחזרה. כל כף הרגל נשארת על הרצפה







2



1

	<p>עמידה על רגל אחת השנייה מורמת לפני הגוף, 90 מעלות בברך. שהייה במצב זה בהתאם לזמן המוגדר. לאחר מכן תרגול ברגל השנייה</p>
	<p>סקווט ברגל אחת עמידה על רגל אחת, השנייה כפופה מעט לאחור. כפיפה בברך העומדת תוך שמירה על שיווי משקל ועלייה בחזרה</p>
	<p>דדליפט ברגל אחת עמידה על רגל אחת, השנייה כפופה מעט לפניכם. עלייה למאוזן קדמי וחזרה לעמדת מוצא</p>

המשטח:

שבוע	המשטח
1	רצפה
2	פיתה סגורה (ריקה) 
3	פיתה פתוחה (מלאה) 
4	בוסו 
6-5	בוסו הפוך 

נספח ב – תכנית שליטה בכדור לקבוצת הביקורת

תרגילי שליטה בכדור במשך שישה שבועות, פעמיים בשבוע, בסיום אימון הכדורסל הרגיל.

פעילות על מגרש שלם (הלוך וחזור), התקדמות בהליכה תוך כדי כדור:

- כדרור ביד אחת
 - כדרור בין הרגליים
 - כדרור מאחורי הגב
 - כל כדרור שלישי – כדרור חזק
 - כל כדרור שלישי – שינוי כיוון
- כדרור מעמידה לישיבה ולשכיבה וקימה 5 X

כל תרגיל מתחיל במרחק של שני מגרשים, ובכל שבוע מוסיפים עוד מגרש. שבועות 2-3 : ההתקדמות בריצה שבועות 4-6 : בדרך חזרה - התקדמות לאחור.