שחזור זמנים)Time Reproduction(בקרב ספורטאים הפועלים תחת אילוצי זמן

ג'וליה גולד, גרשון טננבאום ודוד וו. אקלס

תרגום: בוריס לוין

תקציר

מחקר זה בוחן את ההשערה שהתהליכים הקוגניטיביים הקשורים למעקב אחר הזמן עשויים להיות יעילים יותר בקרב ספורטאים מאשר בקרב לא-ספורטאים בשל ניסיון רב יותר של הספורטאים בביצועים תחת אילוצי זמן הרלוונטיים למטרה. הערכת זמן בקרב ספורטאים ולא-ספורטאים נחקרה באמצעות פרדיגמת שחזור זמנים; עשר שחקניות כדורסל ועשר תלמידות שאינן שחקניות ביצעו ארבע הערכות של שלושה מרווחי זמן)20שניות, 30שניות ו־40שניות(ללא כל פעילות נוספת או יחד עם ביצוע משימות משניות - הידועות כמפריעות לתהליכי הערכת זמן - בשתי דרגות עומס, נמוכה וגבוהה. בהתבסס על המחקרים הקודמים בנושא הערכת זמן, ההשערה הייתה ששחזורי הזמנים של שחקניות הכדורסל יהיו מדויקים יותר משחזורי הזמנים של הלא-שחקניות, ויושפעו על ידי הגדלת מרווח הזמן המוערך ועומס במשימה המשנית באופן מובהק פחות מהשחזורים של הלא-שחקניות. מממצאי המחקר נתגלתה תמיכה בהשערה השנייה בלבד. שחזורי הזמנים של השחקניות התקצרו באופן מובהק פחות מהשחזורים של הלא-שחקניות, ככל שהמרווח התארך. תוצאה זו התפרשה כעדות להבדלים בין שחקניות כדורסל ללא-שחקניות ביעילות של היבט אחד של מערכת מעקב אחר הזמן. עם זאת נדרש מחקר נוסף על מנת להגיע להבנה ברורה יותר של הנושא.

מילות מפתח: ספורט ,קוגניציה ,רכישת מיומנויות ,תפיסת זמן

שחזור זמנים בקרב ספורטאים הפועלים תחת אילוצי זמן

תהליכים קוגניטיביים הקשורים למעקב אחר הזמן עשויים להיות יעילים יותר בקרב ספורטאים מאשר בקרב לא-ספורטאים, מאחר שלספורטאים ניסיון רב יותר בביצועים תחת אילוצי זמן הרלוונטיים למטרה. לדוגמה, במשחק טניס חייב הספורטאי לבצע הגשה בתוך30שניות; בכדורסל, לנסות לזרוק את הכדור לסל בהתקפה תוך30שניות; בפוטבול אמריקני, להוציא את הכדור)snap(תוך25שניות; וברוגבי לבעוט את בעיטת העונשין תוך דקה אחת. אמנם ספורטאים יכולים להשיג מידע על אודות הזמן באמצעות מצגי זמן חיצוניים, כגון שעוני משחק, על מנת לסייע להם לעקוב אחר מרווחי זמן אלה, אך משמעותן של הדרישות בענפי ספורט רבים היא כי יש לבצע מעקב אחר הזמן תוך גישה מוגבלת בלבד למצגים אלה.

מחקר על אודות רכישת מיומנויות סיפק תמיכה מוגבלת לקיומם של הבדלים בין ספורטאים ולא-ספורטאים במונחים של מערכות חזותיות ועצביות בסיסיות. נהוג לחשוב כי ההבדל

בין קבוצות אלה הנו קוגניטיבי בעיקרו – ניסיון בתחום מוביל לעלייה בכמות הידע הספציפי לתחום, ושינויים בארגון של הידע הזה והגישה אליו, אשר מובילה לשינויים באופן שבו המידע מתחומו של המבצע מעובד, כך שהעיבוד הופך ליעיל ביותר (Lehmann, 1996;&Ericsson Hodges, 2004&Ericsson, 2003; Williams&.)Starkes עם זאת, עד כה לא בוצעו מחקרים שסיפקו תובנות בנוגע לעיבוד מידע זמן שעשוי להיות מעובד באופן שונה על ידי ספורטאים לעומת לא-ספורטאים.

מרבית המחקר על אודות עיבוד מידע זמן הונחה על ידי מודלים קוגניטיביים של "השעון הפנימי" להערכת זמן (לדוגמה Block, 1997 ,&Zakay;) מודלים אלה מציגים מערכת מדידת זמן הכוללת קוצב שפולט באופן קבוע פולסים ומצבר שאוגר את הפולסים הנפלטים לאורך זמן, ויוצר את הערך המאוחסן בזיכרון להתייחסות לאחר מכן או להשוואה עם הזיכרונות הקיימים כדי לתווך התנהגות תלוית זמן (Rakitin, 2005).

במאמר זה ייבחנו ההבדלים בין ספורטאים ללא-ספורטאים ביעילות של שלושת היבטיה של מערכת מדידת הזמן, כפי שהיא מתפרשת במודלים בעלי שעון של הערכת זמן. ראשית, ייבחנו ההבדלים בין ספורטאים ולא-ספורטאים בהיבט דיוק ההערכה. מספר מחקרים סיפקו ראיות לכך שהדיוק בהערכת מרווח זמן נתון רגיש לניסיון קודם, שבו היו מרווחים באורך דומה. מאראמראס ועמיתיו לדוגמה (Vassilakis and Dounais, 1995,Maramaras מצאו כי אנשים בעלי ניסיון רב יותר במשימות הדורשות הערכת זמן בסדר גודל של שניות, לרבות כדורסל, דייקו יותר באופן מובהק בשחזור מרווחי זמן באורכים15שניות, 30שניות, ו־60שניות.

מחקרים אחרים הראו כי דיוק הערכה מגיב לתרגול. לדוגמה, שימוש בפרדיגמת שחזור, שבה המשתתפים מעריכים תחילה מרווח זמן שהוצג להם, ולאחר מכן מנסים לשחזר אותו. פרנסן וואנדירנדונק (Franssen and Vandierendonck, 2002 הראו כי הדיוק בהערכות מרווחי זמן באורך10שניות גדל באופן מובהק עם התרגול. יתר על כן, קיל ועמיתיו (Pokorny,Keele, and Ivry, 1985,Corcos מצאו כי פסנתרנים מיומנים מבחינים טוב יותר בין מרווחים משתנים מאשר עמיתיהם המתחילים, אך אצל כולם האבחנה נעשתה תוך פחות מ-500מילי-שניות.

שנית, יש לבחון את המידה שבה קיימים הבדלים בין ספורטאים ללא-ספורטאים בהיבט אובדן פולסים במערכת מדידת הזמן. מחקרים קודמים שהשתמשו בפרדיגמת שחזור סיפקו ראיות לכך ששחזורים הם בדרך כלל קצרים יותר ממרווח הזמן המוערך, ויתר על כן, הפרש זה גדל עם התארכות מרווח הזמן המוערך (לדוגמה, Wackermann, 2006).ההסבר התאורטי לכך הוא שמערכת מדידת הזמן, בדומה למערכות ביולוגיות אחרות, חוזרת באופן טבעי למצב מנוחה כאשר הגירוי של המערכת נפסק (כלומר, הערכת הזמן נפסקת).באופן ספציפי, כאשר המערכת כבר אינה מגורה, מודד הזמן מפסיק לפלוט פולסים, והפולסים האחרונים שנפלטו מתפוגגים באופן טבעי בתוך המערכת.

בד בבד, גם כאשר המערכת נמצאת תחת גירוי (כלומר, כאשר מתרחשת הערכת זמן),הכוח הבסיסי המושך את המערכת לחזור למצב המנוחה, גורם למספר פולסים להתפוגג לפני שהם נקלטים במצבר (Wackermann, 2006. כתוצאה מכך ספירת הפולסים המצטברת בעקבות הערכת מרווח הזמן, נמוכה יותר מהמספר המתאר במדויק את המרווח הנ"ל. מרווחים ארוכים יותר מאפשרים אובדן פולסים רב יותר, ולכן התקצרות המרווחים רבה יותר. עם זאת, שיעור

ההתקצרות בעקבות עלייה באורך המרווחים נמוך יותר בקרב אוכלוסיות בעלות ניסיון במשימות הרגישות לזמן. למשל, השיעור נמוך יותר בקרב תרבויות המתאפיינות בעיסוק רב במשימות כאלה)לדוגמה, Eisler 2003,(,אך גבוה יותר בקרב אוכלוסיות מבוגרות יותר בתוך התרבויות האלה. ניתן להסביר זאת בכך שבגיל מבוגר עוסקים פחות במשימות רגישות לזמן)לדוגמהEspinosa-Fernandez Miro(.ההסבר להבדלים אלה Buela-Casal, 2003 ,&,Cano,. בשיעורים הוא שאחת התוצאות של ניסיון במשימות רגישות לזמן היא ירידה באובדן פולסים.
שלישית, יש לבחון באיזו מידה דרישות תשומת הלב)קשב(של מערכת מדידת הזמן שונות בין ספורטאים ללא-ספורטאים. מחקרים שהשתמשו בפרדיגמת משימה כפולה סיפקו ראיות לכך שמערכת מדידת הזמן מחייבת תשומת לב. באופן ספציפי, מהמחקרים שכללו את פרדיגמת השחזור, עלה כי העלאת קושי המשימה המשנית - שאינה קשורה לזמן ובוצעה במקביל להצגת המרווחים - קיצרה את השחזורים שלאחר מכן)Zakay, 1998(.ההסבר לכך במונחים של מערכת מדידת הזמן הוא שכאשר תשומת הלב מוסטת מהערכת הזמן למשימה משנית, נפתח מתג במערכת, המונע את הגעת הפולסים למצבר. פעולה זו מפחיתה את הערך המתקבל עבור מרווח זמן נתון, וזה מקצר את תפיסת הזמן.
עדות נוספת לטובת תאוריה זו סופקה על ידי מחקרים שבהם המשימות המשניות, שאינן קשורות לזמן, זכו לתרגול. ככל שהתרגול של המשימה המשנית היה רב יותר, כך ההשפעה המקצרת על השחזורים פחתה)לדוגמהBrown(.&, Bennett, 2002 נראה כי תרגול משימות משניות מפחית את תשומת הלב הנדרשת כדי לבצען)כלומר, הופך אותן לאוטומטיות יותר(, מה שמאפשר להפנות תשומת לב רבה יותר להערכת הזמן. הדבר מאפשר לפולסים רבים יותר להגיע למצבר, וכך חלה ירידה בהשפעה המקצרת. למרות השימוש הנ״ל בפרדיגמת משימה כפולה כדי לבחון הערכת זמן, אף מחקר לא השתמש בפרדיגמה זו על מנת לחקור אם תרגול או ניסיון בהערכת זמן הופך את ההערכה לאוטומטית יותר.
עם זאת, בהתחשב בהשפעה שתוארה לעיל של תרגול על דיוק ההערכה, עשוי ניסיון נרחב בתחום ביצועים בסביבות הכוללות מרווחי זמן הרלוונטיים לביצועים אלה, לגרום לתהליכים הקשורים להערכת זמן להפוך לאוטומטיים יותר. ספציפית, ניתן להפחית את כמות תשומת לב המינימלית הנדרשת כדי שהמתג במערכת מדידת הזמן יישאר סגור, באמצעות ניסיון כנ״ל. לכן, העלאת העומס במשימות המשניות בעת הערכת מרווחי זמן מוכרים צריכה לגרום להשפעה מקצרת קטנה יותר על שחזורי מרווחים אלה.
אי לכך, במחקר הנוכחי נבחנו שלוש השערות: ההשערה הראשונה הייתה שהשחזורים של מרווחי הזמן של הספורטאים יהיו מדויקים יותר מאשר השחזורים של הלא-ספורטאים; ההשערה השנייה הייתה ששחזורים של מרווחי הזמן, הן של הספורטאים והן של הלא-ספורטאים, יתקצרו ככל שיתארכו המרווחים, אך השפעה זו תבלוט פחות בקרב הספורטאים, מאחר שאוכלוסייה זו תחווה אובדן פולסים מופחת בעת הערכת המרווחים הנ״ל; ההשערה השלישית הייתה שהשחזורים של מרווחים אלה יתקצרו, הן אצל הספורטאים והן אצל הלא-ספורטאים, עם עלייה בעומס במשימות המשניות, המתבצעות במקביל להערכת המרווחים. עם זאת, השפעה זו תבלוט פחות בקרב הספורטאים מאחר שאוכלוסייה זו זקוקה לתשומת לב פחותה על מנת להעריך את המרווחים.

שיטת המחקר

משתתפות

קבוצת השחקניות הורכבה מעשר משתתפות, שחקניות מתחילות בקבוצת כדורסל, בנות בבית ספר תיכון בעיר ניו יורק שבארצות הברית)גיל ממוצע16.9,סטיית תקן3.07(,בעלות ותק ממוצע של3.15שנים)סטיית תקן3.86(בכדורסל תחרותי. קבוצת הלא-שחקניות הורכבה מעשר תלמידות מאותו בית ספר תיכון)גיל ממוצע15.7,סטיית תקן1.57(,שמעולם לא עסקו בכדורסל תחרותי ולא השתתפו באימוני כדורסל מסודרים או בספורט תחרותי הכולל מגבלות זמן דומות. הקבוצות לא נבדלו משמעותית מבחינת הגיל הממוצע.p ,1.10 = (df =18) t=, 29. התקבלה הסכמה מכל המשתתפות ומהוריהן.

מרווחי זמן להערכה

האורך של מרווחי הזמן המשוערים היה20שניות, 30שניות ו־40שניות. ערכים אלה נבחרו ממספר סיבות. ראשית, החוקרים הציעו כי ביצועים יעילים בספורט)Grondin, 2001(,במיוחד בכדורסל)Zakay(,&Block 1996תלויים בכך שהשחקנים יהיו רגישים למרווחי זמן באורך דומה. לדוגמה, מדינת ניו יורק אימצה את כללי התאחדות ספורט הקולג'ים הלאומית של ארצות הברית לכדורסל בנות בבתי ספר התיכוניים, שכוללים את מגבלות הזמן הבאות: שהייה באזור צבע בהתקפה)שלוש שניות(,החזקת כדור תחת שמירה הדוקה של היריבות)חמש שניות(, הוצאת כדור)חמש שניות(,זריקת עונשין)10שניות(וזריקת כדור בהתקפה)30שניות(.אמנם השחקניות יכולות לקבל מידע על אודות הזמן באמצעות שעון המשחק או שעון הזריקות כדי לעקוב אחר מרווחים אלה, אך חלק מדרישות הכדורסל הוא שמרבית תהליך המעקב הנ"ל ייעשה בלי להסתכל בשעונים אלה.

שנית, המרווחים היו דומים לאלה ששימשו במחקרים הקודמים. מאראמארס ועמיתיו (and Dounais, 1995,Vassilakis,Maramaras) גילו כי אנשים בעלי ניסיון רב במשימות המחייבות רגישות לזמן, לרבות כדורסל, היו באופן מובהק מדויקים יותר בשחזור מרווחי זמן באורך דומה לעומת בעלי ניסיון מועט במשימות כאלה. שלישית, המרווחים היו ארוכים דיים כדי שכל הטעויות הקטנות במדידת ההערכה לא ישפיעו על עוצמת הניתוח)Stevens, 2001(. רביעית, המרווחים היו בהפרשים שווים)10שניות(,המאפשרים להשוות בקלות את התוצאות.

משימות משניות

השתמשנו בשתי משימות משניות הידועות כמקצרות את שחזור הזמנים: ספירה לאחור)להלן: משימה קוגניטיבית: Brown, 1997(וסריקת אותיות)להלן: משימה חזותית: Marmaras 1995 et al.,(.המשימה הקוגניטיבית כללה ספירה לאחור בקול רם בקפיצות של חמש, החל במספר המסתיים בחמש או באפס, שנבחר באופן אקראי בין100ל־1,000)עומס נמוך(,או בקפיצות של שלוש, החל במספר שנבחר באופן אקראי בין100ל־1,000)עומס גבוה(.הציון כלל חיסור גורמים לשנייה וטעויות שנעשו בחיסור. המשימה החזותית כללה איתור ומחיקה בקו בעיפרון של האות הגדולה "K" באמצעות סריקת טקסט הכולל את האותיות המסיחות:U,Q,O,C)עומס נמוך(אוV)Y,X,W,עומס גבוה(.המשימה הייתה להקיף במעגל את אות המטרה

האחרונה שאותרה בניסוי. הציון כלל אותיות סרוקות לשנייה, אותיות מטרה מסומנות, אותיות מטרה שלא סומנו, ואותיות מסיחות שכן סומנו.

הליך

המשתתפות חתמו על טופס הסכמה מדעת להשתתפות בניסוי, וקיבלו טופסי הסכמה מדעת של הורים, שנחתמו והוחזרו.

מצב של משימה יחידה

במצב זה ביצעו המשתתפות משימה עיקרית)הערכת זמן(ומשימה משנית זו אחר זו. המשימות העיקריות כללו הצגת מרווח שלוותה בשלב שחזור. לפני שלב ההצגה נאמר למשתתפות שיוצג להן מרווח זמן, ושמשימתן היא להעריך את אורך המרווח מאחר שהן תתבקשנה לשחזר אותו לאחר מכן. מרווח הקריטריון הוצג על ידי החוקר, שהשתמש בשעון עצר, והתחלת המרווח וסיומו צוינו על ידי המילים "התחל" ו"הפסק" בהתאמה. מיד לאחר שלב ההצגה ביצעו המשתתפות את שלב השחזור, שבו הן התבקשו לשחזר את מרווח הזמן על ידי ציון התחלתו וסיומו על ידי המילים "התחל" ו"הפסק" בהתאמה. שעון העצר שימש למדידת זמן השחזור. במהלך כל שלב התבקשו המשתתפות לא לספור)Grondin, 2001(,ולא הייתה להן גישה למכשירים חיצוניים למדידת זמן.

ארבעה ניסויים בוצעו עבור כל אחד משלושת אורכי המרווחים)Brown, 1997(.אורך מרווחי הזמן היה אקראי עבור כל משתתפת)within participants(ובין המשתתפות)across participants(.המשתתפות ביצעו ארבעה ניסויים של כל אחד מסוגי המשימה המשנית בכל רמה של עומס המשימה עבור כל אחד משלושת מרווחי הזמן)Brown, 1997(.סדר סוגי המשימה המשנית חולק לבלוקים עבור כל משתתפת והיה אקראי בין המשתתפות. בתוך כל בלוק, סדר העומס של המשימות המשניות ואורך מרווח הזמן היו אקראיים עבור כל משתתפת ובין המשתתפות.

מצב של משימה כפולה

שבוע לאחר מכן ביצעו המשתתפות ניסוי במצב של משימה כפולה, שהיה זהה למצב משימה יחידה, אלא שהן נדרשו לבצע משימה משנית תוך הערכה של מרווח הזמן המוצג. המשתתפות ביצעו ארבעה ניסויים של כל סוג המשימה המשנית בכל רמת עומס המשימה עבור כל שלושת מרווחי הזמן. סדר סוגי המשימה המשנית חולק ליחידות עבור כל משתתפת והיה אקראי בין המשתתפות. סדר העומס של המשימות המשניות ואורך מרווח הזמן היו אקראיים בתוך כל יחידה, הן עבור כל משתתפת והן בין המשתתפות.

ניתוח

משימה משנית

תנאי מוקדם לפרשנות של נתוני המשימה העיקרית היה שההבדלים בין הקבוצות בביצועי המשימה המשנית לא היו שונים באופן מובהק בין מצבי משימה יחידה לבין מצבי משימה כפולה. הבדלים מובהקים יצביעו על כך שהקבוצות חילקו את תשומת הלב בין המצבים באופן

שונה)Zakay, 1998(.לפיכך, ביצועים בכל סוג משימה משנית נותחו על מנת לבדוק שלא הייתה אינטראקציה מובהקת בין קבוצה)שחקניות, לא-שחקניות(לבין מצב)משימה יחידה, משימה כפולה(.לפני כל ניתוח חושב הממוצע של המדידות החוזרות, שלאחר מכן נחשב לציון הגולמי.

משימה קוגניטיבית

מדד הביצועים היה חיסור גורמים לשנייה. לפני הניתוח השתמשנו בדיאגרמות פיזור scatterplots)(עבור טעויות בחיסור לשנייה, והציונים של חיסור גורמים לשנייה נוצלו על מנת לבדוק שלא קיים קשר חזק בין הציונים, שאם כן זה היה מצביע על קושי ניכר בקרב המשתתפות בקביעת סדר עדיפות בין מהירות לדיוק. לא נמצא קשר כזה. לאחר מכן בוצע ניתוח שונות ארבע-כיווני)ANOVA(של גורמי חיסור לשנייה עבור הקבוצה)שחקניות, לא-שחקניות(בתור הגורם והמצב בין המשתתפות)משימה יחידה, משימה כפולה(,ואורך המרווח)20שניות, 30שניות, 40שניות(ועומס המשימה המשנית)עומס נמוך, עומס גבוה(נותחו בתור גורמים עבור כל משתתפת.

משימה חזותית

כמו במשימה הקוגניטיבית, השתמשנו בדיאגרמות פיזור על מנת לבדוק שלא קיים קשר בין טעויות)פספוס אותיות מטרה, סימון אותיות מסיחות(וביצועים)אותיות שנסרקו לשנייה, אותיות מטרה מסומנות(.לא נמצאה עדות לקשר כזה. השתמשנו בשני מדדי ביצועים)Brown, 1997(:ראשית, אותיות שנסרקו לשנייה שימשו מדד ביצועים בסיסי; שנית, המשימה הייתה למעשה משימת זיהוי אותות, ומתוך ציוני הטעויות והביצועים חושב מדד רגישות תפיסתית בלתי פרמטרי)Wolfe, 1994) (A'(.לאחר מכן בוצע ניתוח שונות ארבע-כיווני)ANOVA(של האותיות שנסרקו לשנייה, ולחוד נערך ניתוח)A′(עבור הקבוצה כגורם והמצב בין המשתתפות, ואורך המרווח ועומס המשימה המשנית נותחו כגורמים עבור כל משתתפת.

משימה עיקרית

כדי לכלול את הציונים המתייחסים לכל שלושת מרווחי הזמן בניתוח אחד, כל ציון גולמי תוקנן באמצעות חלוקת הלוגריתם של הציון הגולמי בלוגריתם של משך הקריטריון)Tsal&Zakay, 1989(.לאחר מכן חושבה השגיאה הקבועה)CE(בארבע מדידות חוזרות בתוך כל מצב. ניתוח הכולל את הגורמים בכל הרמות של סוג המשימה המשנית)קוגניטיבית, חזותית(ועומס)ללא עומס, עומס נמוך, עומס גבוה(לא היה אפשרי, מאחר שגורם סוג המשימה המשנית הופיע ברמות העומס "נמוכה" ו"גבוהה", ולא הופיע ברמה "ללא עומס".

כתוצאה מכך, לאחר הבדיקה שלכל משימה משנית היו השפעות דומות על כל אחת מהקבוצות, צומצמו הרמות של המשימות המשניות, ולכן ניתן לכלול את הרמה "ללא עומס")וכך את כל שלוש הרמות(של גורם העומס של המשימות המשניות. בוצע ניתוח שונות תלת־כיווני)ANOVA(של הטעות הקבועה עבור הקבוצה)שחקניות, לא שחקניות(כגורם בין המשתתפות, ואורך מרווח הזמן)20שניות, 30שניות, 40שניות(ועומס המשימה המשנית)ללא, נמוך, גבוה(נותחו כגורמים עבור כל משתתפת.

תוצאות

משימה משנית

הניתוחים לא גילו קבוצה מובהקת לפי אינטראקציות מצב עבור ביצועים במשימה חזותית: סימנים שנסרקו לשנייה .016, p. = (1,16)F=A; .90, p’= .475) = (1,16)F=50.עם זאת, נתקבלה אינטראקציה מובהקת בין קבוצה למצב עבור המשימה הקוגניטיביתp, 4.71 = (1,18)F<.05. ממוצעי התאים בגרף)graphed cell means(מראים שהביצועים במשימה הקוגניטיבית עלו עבור שתי הקבוצות במעבר בין מצב משימה יחידה למשימה כפולה, והדבר מצביע על אפקט למידה. עם זאת, עלייה זו הייתה בולטת יותר בקרב קבוצת הלא-שחקניות ברמת עומס נמוך של גורם העומס עבור המשימה המשנית. לכן בוצע ניתוח שונות)ANOVA(לפי מצב ולפי אורך מרווח הזמן עבור כל אחת מרמות עומס של המשימה המשנית.

בהתאם לתחזית שנבעה מהממוצעים בגרף, האינטראקציה בין קבוצה למצב הייתה מובהקת רק ברמת עומס נמוך של המשימה המשנית .p, 8.49 = (1,18)F<, 01.אחד ההסברים לתוצאה זו, שיש לו השלכות לגבי הפירוש של נתוני המשימות העיקריות, הוא שייתכן כי שחקניות העניקו עדיפות לביצועים במשימה קוגניטיבית)ברמת עומס נמוך(במידה פחותה מלא-שחקניות במצב משימה כפולה לעומת מצב של משימה יחידה. עם זאת, לתוצאה זו חשיבות מוגבלת מאחר שכפי שיתואר להלן, לא היו אינטראקציות מובהקת ולא מגמות של אינטראקציה בין קבוצה לבין עומס המשימה המשנית עבור ביצועים במשימה העיקרית.

משימה עיקרית

מאחר שהניתוח של המשימה העיקרית נערך באמצעות שימוש בטעות קבועה)CE(ביחידות מדידה מתוקננות, יחידה זו מופיעה בדיון על אודות ממוצעי תאים)cell means(בפרק זה ובגרפים1ו־2.עם זאת, בגרף1מופיעות יחידות זמן אמת מאחר שהן בעלות משמעות רבה יותר מאשר יחידות מתוקננות. האפקט העיקרי עבור הקבוצה היה בלתי מובהק,,09. = (1,18)F p,=.77.ולכן לא נמצאה תמיכה להשערה כי השחזורים הכוללים של השחקניות מדויקים יותר באופן מובהק מאשר השחזורים של הלא-שחקניות. יתר על כן, אמנם ההבדל לא היה מובהק, אך השחקניות בממוצע דייקו פחות בהערכת זמן)M=-.052(מאשר הלא-שחקניות)M= -.045.(

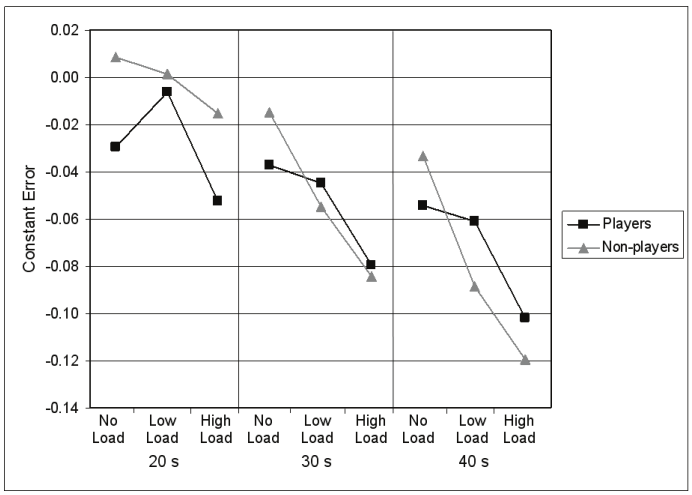
טבלה1
ממוצעים וסטיות תקן בשניות של שחזור מרווחי זמן באורך20שניות, 30שניות, ו־40שניות על ידי שחקניות כדורסל ולא-שחקניות בעקבות הערכות של מרווחים אלה, שבוצעו יחד עם שלוש רמות של עומס במשימות משניות מקבילות.

קבוצה	ללא עומס המשימה המשנית	משימה משנית בעומס נמוך	גבוה בעומס משנית משימה	סה"כ
		20שניות		
שחקניות כדורסל	2.71() 18.73	3.58() 20.30	17.90 3.93()	18.98 2.87()
לא-שחקניות	2.94() 20.93	5.15() 21.15	20.54 5.37()	20.87 4.22()
סה"כ	19.83 2.98()	20.73 4.34()	19.22 4.77()	19.92 3.65()
		30שניות		
שחקניות כדורסל	5.95() 27.23	3.90() 26.43	23.79 4.55()	25.81 3.73()
לא-שחקניות	4.68() 29.50	6.80() 26.41	23.76 6.03()	26.56 5.25()
סה"כ	28.36 5.34()	26.42 5.40()	23.78 5.20()	26.19 4.44()
		40שניות		
שחקניות כדורסל	6.68() 33.73	5.70() 33.15	28.64 6.25()	31.84 4.50()
לא-שחקניות	7.81() 36.50	7.65() 30.34	27.23 7.44()	31.35 6.95()
סה"כ	35.11 7.22()	31.74 6.72()	27.93 6.72()	31.60 5.70()
		סה"כ		
שחקניות כדורסל	4.73() 26.56	4.24() 26.63	23.44 4.70()	25.54 3.57()
לא-שחקניות	4.50() 28.98	6.09() 25.97	23.84 6.04()	26.26 5.20()
סה"כ	27.77 4.66()	26.30 5.12()	23.64 5.27()	25.90 4.35()

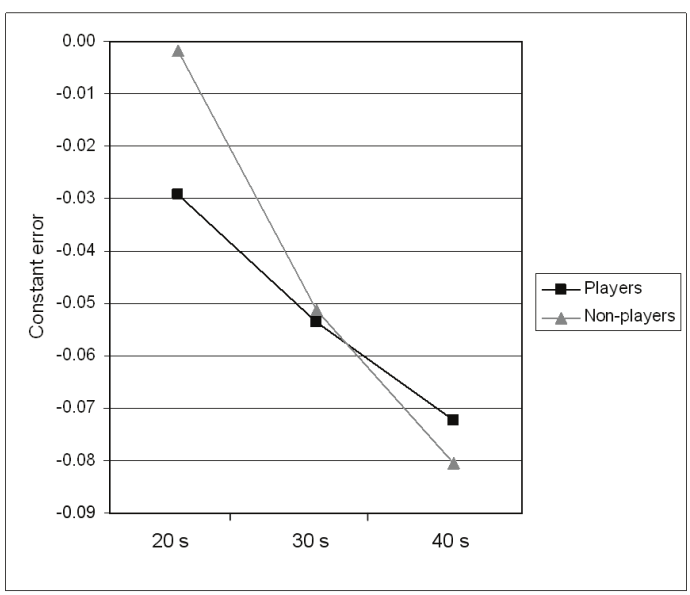
נתקבלה אינטראקציה מובהקת בין גורמי קבוצה ואורך מרווח זמן, $F(2,17) = 3.91, p < .05$. התומכת בהשערה שהשחזורים של השחקניות יתקצרו באופן מובהק פחות מאשר השחזורים של הלא-שחקניות בעקבות עלייה באורך המרווח. הטעות הקבועה בשחזור עלתה בכיוון שלילי עבור שתי הקבוצות בעקבות עלייה באורך המרווח, שהתבטאה באפקט עיקרי מובהק של אורך המרווח $F(2,17) = 43.60, p. < .001$.הטעות הקבועה בשחזור הייתה קטנה ביותר במצב של20 שניות (M=-.013,לאחר מכן30שניות (M=-.052(ו־40שניות (M=-.076. השוואה לפי זוגות גילתה שהממוצע בכל מצב היה שונה מעט מהממוצעים בשאר המצבים (p <.001).עם זאת, שיעור ההתקצרות שהתלווה לעלייה באורך המרווחים היה גבוה יותר בקרב הלא-שחקניות מאשר בקרב השחקניות. אינטראקציה זו מודגמת בגרף2.על מנת לזהות את מצבי אורך המרווח שביניהם היה שוני בין ממוצעי הקבוצות, נערך ניתוח שונות (ANOVA) עבור קבוצה נפרדת לפי אורך המרווח ולפי עומס המשימה המשנית עבור כל צירוף של זוגות מצבים של אורך המרווח (כלומר, 20שניות לעומת30שניות, 20שניות לעומת40שניות, 30 שניות לעומת40שניות(.קבוצה מובהקת לפי אינטראקציית אורך המרווח התקבלה רק בין המצבים20שניות ו־40שניות $F(1,18) = 4.81, p. < .05$.שיעור ההתקצרות, שהתבטא בעלייה בטעות קבועה בין שני מצבים אלה, היה כמעט כפול עבור הלא-שחקניות (Mdiff=-.079) לעומת השחקניות (Mdiff=-.043).

ההשפעה העיקרית של עומס המשימה המשנית על השחזור התקבלה אף היא, $F(2,17) = 10.04, p < .001$.והיא באה לידי ביטוי ברור בגרף1.השוואות לפי זוגות גילו כי הטעות הקבועה בשחזור במצב של עומס גבוה (M=-.075(הייתה גדולה באופן מובהק מאשר במצב של עומס נמוך (M=-.042, p<.001)(ובמצב ללא עומס (M=-.016, p=.)אך הטעות הקבועה לא הייתה שונה באופן מובהק בין מצב עומס נמוך למצב ללא עומס (p=.19).עם זאת, לא נתקבלה קבוצה מובהקת לפי אינטראקציה של עומס המשימה המשנית, $F(2,15) = 1.43, p = .25$.ולכן לא נתקבלה תמיכה בהשערה שהשחזורים של השחקניות יתקצרו באופן מובהק פחות מאשר השחזורים של הלא-שחקניות בעקבות עלייה בעומס המשימה המשנית.

גרף1
ממוצעים ביחידות מתוקננות של טעות קבועה בשחזורים של מרווחי זמן באורך20שניות, 30 שניות, ו־40שניות על ידי שחקניות כדורסל ולא-שחקניות בעקבות הערכות של מרווחים אלה, שבוצעו בעת ובעונה אחת עם משימות משניות בשלוש רמות עומס.



גרף2
ממוצעים ביחידות מתוקננות של טעות קבועה בשחזורים של מרווחי זמן באורך20שניות, 30 שניות, ו־40שניות על ידי שחקניות כדורסל ולא-שחקניות.



דיון

מחקר זה כלל בדיקת ההשערה שהתהליכים הקוגניטיביים המעורבים במעקב אחר זמן עשויים להיות יעילים יותר בקרב ספורטאים מאשר בקרב לא-ספורטאים בסוגי ספורט מסוימים, הודות לניסיון רב יותר של הספורטאים בביצועים תחת מגבלות זמן, הקשורים למטרה. שחקניות כדורסל ולא-שחקניות ביצעו הערכות של מרווחי זמן בסדר גודל של עשרות שניות לחוד או תוך ביצוע משימות משניות משני סוגים, בעלות עומס נמוך ובעלות עומס גבוה, הידועות כמפריעות לתהליכי הערכת זמן. בהתבסס על הממצאים של המחקרים הקודמים, ההשערה הייתה כי שחזורי הזמן של שחקניות הכדורסל יהיו מדויקים יותר מאשר אלה של הלא-שחקניות, והם יושפעו על ידי עלייה באורך המרווח המוערך ובעומס המשימה המשנית באופן מובהק פחות משחזורי הזמן של הלא-שחקניות.

לא נמצאו ראיות התומכות בהשערה הראשונה; לא היה הבדל מובהק בין הקבוצות בדיוק ההערכה. יתר על כן, הייתה מגמה של דיוק מועט יותר בהערכות זמן בקרב השחקניות לעומת הלא-שחקניות. נוסף על כך, לא נמצאו ראיות התומכות בהשערה השלישית; הקבוצות הושפעו במידה דומה ולא שונה על ידי העומס המשני. לכן, ייתכן שספורטאים אינם הופכים למדויקים יותר במעקב אחר זמן, ותהליכי המעקב אחר זמן שלהם לא הופכים לאוטומטיים יותר עם רכישת ניסיון בענף הספורט שבו הם עוסקים.

עם זאת, הממצאים תומכים בהשערה השנייה; בעוד שהעלאת אורך המרווחים גרמה להתקצרות השחזורים הן בקרב השחקניות והן בקרב הלא-שחקניות, תופעה זו בלטה פחות בקרב השחקניות. תוצאות דומות התקבלו במחקרים שבחנו אוכלוסיות בעלות ניסיון רב במשימות הרגישות לזמן לעומת אוכלוסיות בעלות ניסיון מועט)לדוגמהEisler, 2003; Espinosa-Fernandez et al., 2003(.אחד ההסברים לתוצאות אלה, במונחים של מודלים בעלי שעון הערכת זמן)לדוגמהZakay(,&, Block, 1997הוא שניסיון במשימות הרגישות לזמן מוביל לירידה באובדן הטבעי של הפולסים, המתרחש במערכת מדידת הזמן במהלך הערכת מרווח זמן.

אם פחות פולסים הולכים לאיבוד, המצבר לוכד יותר פולסים שנפלטים במהלך הערכת מרווח נתון, וכתוצאה מזה המרווח נתפס כארוך יותר. לפיכך, ייתכן שהתוצאה של ירידה בהתקצרות מרווחי הזמן, שנצפתה בקרב השחקניות במחקר הנ"ל, נובעת מניסיונן לפעול במסגרת מרווחי זמן הרלוונטיים לכדורסל. עם זאת, מה שלא ברור, הוא מדוע האפקט הזה התגלה בהיעדר ראיות התומכות בתוצאות משוערות אחרות.

אף שהמחקרים הקודמים סיפקו ראיות מסוימות לקשר בין הניסיון במשימות הדורשות השלמה תוך מרווח זמן מסוים ויכולת להעריך מרווחים באורך דומה, ייתכן שהשלמת משימה במרווח מסוים אינה שוות ערך להערכה ולאחר מכן שחזור של המרווח. אמנם בשני המצבים)השלמת משימה במרווח זמן מסוים והערכה/שחזור של זמן(נדרש מעקב אחר זמן, אך המנגנונים התפיסתיים והקוגניטיביים שעליהם מבוסס המעקב, יכולים להיות שונים עבור כל מצב. כתוצאה מכך, כל יכולת משופרת להשלמת משימה תוך מרווח זמן מסוים כתוצאה מניסיון, לא תתגלה באופן הולם באמצעות שימוש בפרדיגמת שחזור.

לפיכך נדרש מחקר נוסף על מנת להגיע להבנה טובה יותר של הנושא הנ"ל. מחקר עתידי עשוי לשפר את המחקר הנוכחי בשני אופנים: ראשית, אמנם מרווחי הזמן המוערכים נבחרו להיות ספציפיים לכדורסל, ייתכן שהמרווחים לא היו ספציפיים דיים. שימוש במרווחים ספציפיים יותר לכדורסל, כגון שלוש שניות)מגבלת הזמן להימצאות באזור הצבע בהתקפה(,עשוי לספק מבחן מחמיר יותר של ההשערה שהשחקנים והלא-שחקנים נבדלים ביכולתם להעריך זמן;
שנית, המשתתפות במחקר הנ"ל היו ספורטאיות ברמה תיכונית. ייתכן שיכולתם של ספורטאים להעריך זמן תלויה ברמתם המקצועית, ולכן על המחקר העתידי לערוך מבחני הערכת זמן בקרב שחקני כדורסל וספורטאים אחרים בענפי ספורט הכוללים מגבלות זמן הקשורות למטרה, שהם בעלי כישורים ספורטיביים גבוהים יותר, כגון ספורטאי צמרת. שיקול נוסף הוא שהיכולת של ספורטאי לעקוב אחר הזמן באופן מדויק עשויה להיות תלויה לא רק באורך של מרווחי הזמן המוערכים, אלא גם בסביבה שבה המרווחים מוערכים. ספורטאים עשויים לרכוש יכולת לעקוב אחר מרווחי זמן המובנים בסביבת ענף הספורט שלהם באמצעות לימוד להגיב לרמזי זמן הקיימים בסביבה זו בלבד, כגון צלילי הקפצת כדור בכדורסל. העמדת ספורטאים במבחן מחוץ לסביבתם עלולה למנוע את השימוש ברמזים אלה, ולכן לבטל כל יתרון של הערכה שהם היו עשויים לפתח.

ביבליוגרפיה

Brown, S. W. (1997). Attentional resources in timing: Interference effects in concurrent temporal and nontemporal working memory tasks. Perception and Psychophysics, 59, 1118-1140.

Brown, S. W., & Bennett, E. D. (2002). The role of practice and automaticity in temporal and nontemporal dual-task performance. Psychological Research, 66, 80-89.

Eisler, A. (2003). The human sense of time: Biological, cognitive, and cultural considerations. In R. Buccheri, M. Sangia, & W. M. Stuckey (Eds.), The nature of time: Geometry, physics, and perception (pp. 5-18). Dordrecht, Germany: Kluwer.

Ericsson, K. A., & Lehmann, A. C. (1996). Expert and exceptional performance: Evidence of maximal adaptations to task constraints. Annual Review of Psychology, 47, 273-305.

Espinosa-Fernández, L., Miró, E., Cano, M., & Buela-Casal, G. (2003). Age-related changes and gender differences in time estimation. Acta Psychologica, 112, 221-232.

Franssen, V., & Vandierendonck, A. (2002). Time estimation: Does the reference memory mediate the effect of knowledge of results? Acta Psychologica, 109, 239-267.

Grondin, S. (2001). From physical time to the first and second moments of psychological time. Psychological Bulletin, 127, 22-44.

Keele, S. W., Pokorny, R. A., Corcos, D. M., & Ivry, R. (1985). Do perception and motor production share common timing mechanisms: A correlational analysis. Acta Psychologica, 60, 173-191.

Marmaras, N., Vassilakis, P., & Dounias, G. (1995). Factors affecting accuracy of producing time intervals. Perceptual and Motor Skills, 80, 1043-1056.

Rakitin, B. C. (2005). The effects of spatial stimulus-response compatibility on choice time production accuracy and variability. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 31, 685-702.

Starkes, J. L., & Ericsson, K. A. (Eds.) (2003). Expert performance in sport: Advances in research on sport expertise. Champaign, IL: Human Kinetics.

Stevens, J. P. (2001). Applied multivariate statistics for the social sciences. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Wackermann, J. (2006). On additivity of duration reproduction functions.

Journal of Mathematical Psychology, 50, 495-500.

Williams, A. M., & Hodges, N. J. (Eds.) (2004). Skill acquisition in sport: Research, theory, and practice. London: Routledge.

Wolfe, J. M. (1994). Guided search 2.0: A revised model of visual search. Psychonomic Bulletin and Review, 1, 202-238.

Zakay, D. (1998). Attention allocation policy influences prospective timing. Psychonomic Bulletin and Review, 5, 114-118.

Zakay, D., & Block, R. A. (1996). The role of attention in time estimation processes. In M. A. Pastor & J. Artieda (Eds.), Time, internal clocks, and movement (pp. 143-164). Amsterdam: Elsevier.

Zakay, D., & Block, R. A. (1997). Temporal cognition. Current Directions in Psychological Science, 6, 12-16.

Zakay, D., & Tsal, Y. (1989). Awareness of attention allocation and time estimation accuracy. Bulletin of the Psychonomic Society, 27, 209-210.