

חביטה בכדור בייסבול מצריכה שימוש במוח

Dan Brooks

המחלקה לחקר המוח, אוניברסיטת בראון, פרובידנס, רוד איילנד, ארצות הברית

אנו נוטים לחשוב על ספורט ועל משחקי ספורט כאילו שהם פעילויות אשר תלויות אך ורק בכוח ובמהירות פיזיים, ועל קריאה ובעיות מתמטיות כאילו שהן פעילויות מנטליות שתלויות אך ורק בהיותנו שכליים וחכמים. אומנם זה נכון שחביטה בכדור בייסבול דורשת כוח רב ומהירות – צריך להיות מסוגלים להרים את המחבט ולהניפו (ואם אתם טובים, אתם יכולים להשלים הקפות ריצה מלאות!) אולם זו גם בעיה שתלויה באופן נכבד במוח!

זה עשוי להיראות משונה, אך זה נכון: כמעט כל דבר שאתם עושים נשלט על-ידי המוח שלכם, אפילו דברים שאתם עשויים לא "לחשוב" עליהם במודע. לדוגמה, אם אתם יושבים ופותרים בעיה קשה במתמטיקה, חלקים שונים במוח שלכם, כמו למשל קליפת המוח הקדם-מצחית, פועלים יחד בהילוך גבוה ומאפשרים לכם לשחק עם המספרים ולפתור את הבעיה. אולם אפילו כשמדובר בדברים "פשוטים" יחסית, כמו התבוננות בחדר סביבכם וזיהוי שולחן או כיסא, גם הם נשלטים על-ידי פעילות מוחית, אפילו אם זה לא משהו שאתם צריכים לחשוב עליו כדי לבצעו (איור 1).

הדבר תקף גם לגבי קבוצות של פעולות, כמו למשל ריצה, זריקת כדור וחביטה. אף על פי שאינה נדמית כפעולה שדורשת חשיבה מרובה, ריצה דורשת תיאום מדויק בין עשרות שרירים כדי לוודא שלא נופלים בדרך לבסיס הראשון (First base). באופן דומה, חביטה בכדור בייסבול

סוקרים צעירים

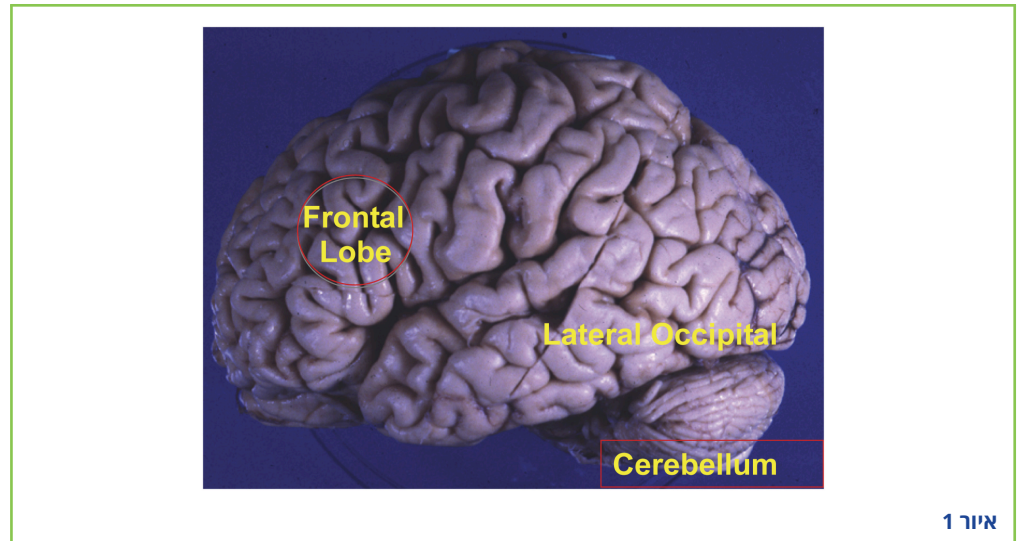
KRISHNA

גיל: 8



איור 1

אזורים שונים במוח. מידע חזותי (ראייתי) במוח מתחיל להיות מעובד בחלק שנקרא "האגנה העורפית". "האגנה המצחית" חשובה עבור תכנון ומחשבה. המוח הקטן ("צרבולום") חשוב לשיווי משקל ולפעולות פיזיות. סיבה אחת לכך שכל כך קשה לחבוט בכדור מהיר (fastball) בליגה המקצוענית היא שלוקח למידע זמן להגיע אל האונה הקדמית (בערך 80 אלפיות השנייה), והכדור מגיע מהר מאוד לנקודה שבה כבר צריך להתחיל להניף את המחבט (כעבור בערך 250 אלפיות השנייה), מאחר שהכדור מגיע לעמדת החובט בסביבות 400 אלפיות השנייה אחרי שהוא יצא מידו של המגיש. לכן, יש מעט מאוד זמן לחשוב על הפעולות שמבצעים!



איור 1

דורשת מחלקי המוח השונים לתאם סדרה של פעולות. התיאום התנועתי הזה מבוצע על-ידי שני אזורים במוח שנקראים קליפת המוח התנועטית והמוח הקטן. רעיון מעניין שהועלה לאחרונה על-ידי Nicolas Schweighofer ועמיתיו הוא שאימון החביטות המבוצע על-ידי שחקנים רבים לפני תחילת משחק, מסייע לכונן את אותם המעגלים החשמליים במוח הקטן שמתאמים בין תנועות הגוף, וכתוצאה מכך הפעולות שמתבצעות במהלך המשחק הן מדויקות יותר וניתנות לשחזור באופן הרצוי [3].

אולם ישנן סיבות נוספות לכך שחביטה בכדור בייסבול נשענת בהובה על המוח. סיבות אלה קשורות לעובדה שכדור הבייסבול נע במהירות רבה, ברמה של הליגה המקצוענית, והוא נזרק על-ידי מגיש שלא רוצה שיצליחו לחבוט בכדור. באותו הזמן חובט מקצועי (כמו David Ortiz מקבוצת Boston Red Sox) מתכוון להנפה ועליו להחליט: "האם זו הגשה שאני מעוניין לנסות לחבוט בה?" נוסף על כך עליו לקבוע: "לאן הכדור עומד להגיע?", "מתי הוא עומד להגיע לשם?" ו"האם עליי לזוז לפני שהכדור יפגע בי?".

כיצד כל זה קורה, זו שאלה קשה. הבעיה נובעת מהעובדה שכמעט אין זמן לקבל את ההחלטות האלה. כמה זמן זה "כמעט אין זמן"? כדור מהיר ממוצע שמוגש בליגה המקצוענית מגיע אל עמדת הבית של החובט (Home plate) תוך פחות מחצי שנייה. כדי לתאר כמה מהר זה עבור המוח, אנו יכולים להשתמש בעובדה שמדענים לעיתים קרובות שואלים אנשים שאלות טיפשיות כדי לראות כמה מהר הם מסוגלים להגיב. אחת השאלות היא להראות להם ריבוע כמו שמוצג באיור 2, ולשאול אם הריבוע שהם רואים הוא אדום או ירוק. מתברר שלמרבית האנשים – אפילו לילדים חכמים ולמבוגרים חכמים – לוקח זמן רב יותר לענות על השאלה "באיזה צבע הריבוע הזה?" מאשר שלוקח לכדור בייסבול מהיר בליגה המקצוענית להגיע מיזו של המגיש אל עמדת הבית של החובט!

כדי למדוד דברים שקורים מהר אנו זקוקים ליחידת מידה קטנה יותר משנייה: המילישנייה (אלפית השנייה). מילישניות הן יחידות מידה קטנות – כל כך קטנות למעשה, ש-500 מהן מרכיבות חצי שנייה, ו-250 מהן מרכיבות רבע שנייה.

איור 2

מה הצבע של הריבועים האלה? אפילו אם אתם יודעים את התשובה – מאחר שאתם מכירים זמן רב את שמות הצבעים – ככל הנראה למוח שלכם עדיין לוקח זמן רב יותר להחליט על "אדום" או "ירוק" מכמות הזמן שיש לחובט להגיב לכדור מהיר שמוגש לכיוונו.



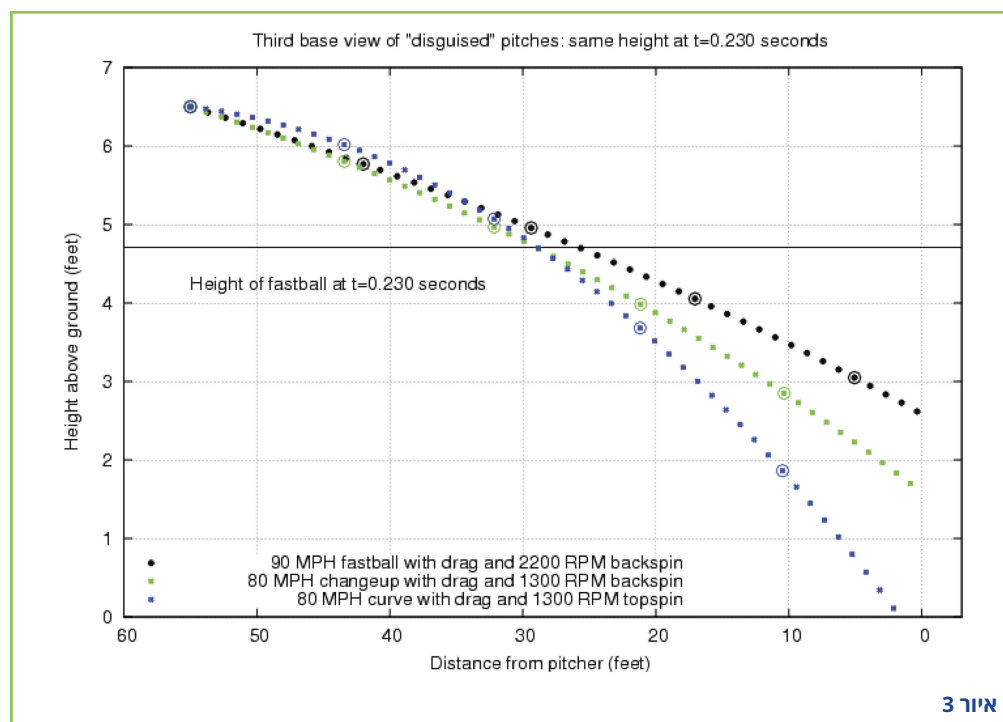
לכן, בהיגד עפעף, ומהר יותר מאשר רוב האנשים מסוגלים לזהות צבעים, המוח של שחקן בייסבול מקצועי כמו David Ortiz צריך לקבל שורה של החלטות מורכבות. למרבה המזל, Ortiz יכול להשתמש במידע מקדים כדי לסייע לעצמו להגיע לתשובה, כלומר הוא יכול קצת "לנחש". לדוגמה, אם Ortiz עומד מול Adam Wainwright, שהיה המגיש של קבוצת St. Louis Cardinal במשחקי הגמר (פלייאוף) של השנה שעברה, עשוי להיות לו מידע מקדים כלשהו לפני ההגשה לגבי הסבירות שבה Wainwright יבצע סוג מסוים של הגשה (למשל הגשה שנקראת Sinker, שהיא הגשה בזווית חדה מאוד כלפי מטה). המידע המקדים הזה יכול לעזור ל-Ortiz להחליט אם, מתי וכיצד לבצע את החבטה. מתוך למידת הסטטיסטיקה של Wainwright ממשחקים קודמים אנו יודעים שההגשה הראשונה שלו לחובט שמאלי (Ortiz הוא שמאלי), כאשר אין חובטים אחרים (Runners) בבסיס, תהיה לרוב מסוג Sinker (ורק לעיתים רחוקות יותר היא תהיה מסוג Curveball, שמתארת כדור סיבובי אשר משנה את זווית מעופו תוך כדי תנועה באוויר). אולם אם ישנם חובטים בבסיס, Wainwright יתחיל בהגשת Sinker לעיתים רחוקות הרבה יותר, וככל הנראה יתחיל עם Curveball (בסבירות גבוהה משמעותית מכל סוג אחר של הגשה). לכן, אם אין חובטים בבסיס Ortiz עשוי פשוט "לנחש" שההגשה הראשונה תהיה sinker והוא לרוב יצדק; אם ישנם חובטים בבסיס, Ortiz צריך לחזות ש-Wainwright ככל הנראה יגיש Curveball.

סיבה אחת לכך שזה כל כך חשוב היא שאם אתם מסתכלים על המסלול שהכדור מְבַצֵע בדרך לעמדת הבית של החובט, כמעט ואין הבדל בין הגשות שונות מאוד. Michal Richmond, פיזיקאי מהמכון הטכנולוגי של רוצ'סטר (RIT), שֶרַטט את המסלול שמבצע כדור מיזו של המגיש ועד לכפפה של התופס (ראו איור 3) [2]. אפילו אחרי 200 מילישניות מרגע שחרור הכדור על-ידי המגיש, שזה בערך חצי מהמסלול שהכדור מבצע עד לעמדת הבית של החובט, קשה מאוד להבחין איפה יסיים כל כדור מכל אחת מההגשות. ה-Fastball (קו שחור), ה-Changeup (קו ירוק; כדור שנראה לחובט כמו Fastball אבל למעשה מגיע לאט יותר אל עמדת הבית של החובט וכך מבלבל אותו), וה-Curveball (קו כחול) כמעט זהים במסלוליהם במאות המילישניות הראשונות אחרי ההגשה. רק בשלב מאוחר יותר, אחרי שהחובט כבר נדרש להחליט אם להניף את המחבט, ההגשות השונות נעשות מובחנות לעין. לכן במקרים כאלה שימוש במידע מקדים על ההגשה הוא הכרחי עבור ביצוע חביטה מוצלחת בכדור.

אפילו כשעושים שימוש במידע המקדים הזה, האם המוח של David Ortiz מסוגל להחליט בפועל איזו הגשה הוא רואה? זו שאלה קשה עבור מדענים מאחר שקשה להביא את David Ortiz למעבדה ולבדוק אותו (או שחקני בייסבול אחרים), וחשוב להיות מסוגלים לבצע את המבדקים האלה על שחקני בייסבול כדי לקבל תשובה חד-משמעית לשאלה הזו.

איור 3

תרשים שמציג עד כמה המסלולים של כדורי בייסבול שמוגשים בצורות שונות (Fastball בשחור, Changeup בירוק ו-Curveball בכחול) חופפים במאות המילישניות הראשונות של מעופם לכיוון עמדת הבית של החובט. שימו לב שמרחק עמדת הבית של החובט מעמדתו של המגיש הוא 60 רגל ו-6 אינץ', כלומר כמעט 18.5 מטרים.



איור 3

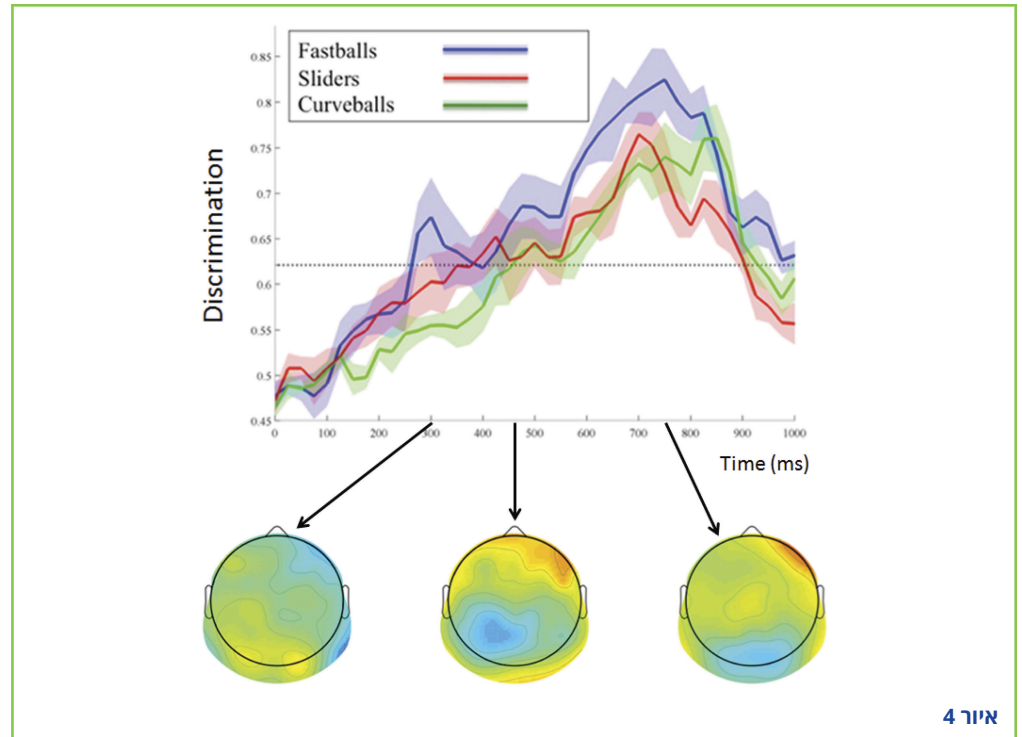
לפני 100 שנים כמעט, מדענים הצליחו להביא את שחקן הבייסבול המקצועי Babe Ruth למעבדה באוניברסיטת קולומביה. הם מצאו שכל זמני התגובה שלו היו מהירים בהרבה משל אנשים ממוצעים, מה שעשוי להסביר חלק ממומנטות החביטה שלו. המידע העכשווי הטוב ביותר על המתאמים המוחיים לזיהוי סוג ההגשה מגיע מלפני כמה שנים, כאשר שלושה חוקרים מאוניברסיטת קולומביה (Paul Sajda, Jason Sherwin, Jordan Muraskin) הביאו אנשים שאינם שחקני בייסבול למעבדה וחיברו אותם למכונה בשם אלקטרואנצפולוגרם (EEG - Electroencephalography), אשר מודדת פעילות חשמלית במוח, בזמן שהם היו בתוך סורק דימות תהודה מגנטית (MRI - Magnetic Resonance Imaging), ורשמו את הפעילות המוחית שלהם בעת ניסוי לזהות סוגים שונים של זריקות מתוך צילומי וידיאו. מה שהם מצאו היה שפעילות המוח באזורים כמו Lateral Occipital Complex, שמעורב בזיהוי פריטים, ו-Medial Temporal (או בקיצור MT, שמעורב בתפיסה של תנועה), הם הכרחיים עבור זיהוי ההגשה.

באיור 4 אפשר לראות גרף המציג את יכולת ההבחנה בין צורות ההגשה השונות כתלות בזמן, ואת הפעילות המוחית שמתרחשת בזמנים השונים (בתחתית האיור). כדורים מהירים (שמוצגים בכחול) מגיעים קודם אל הקו המקווקו, שמייצג את רגע הזיהוי, מהר יותר מכדורים המוגשים בצורות אחרות. אתם יכולים גם לראות שהאות שקשור לזיהוי סוג ההגשה מתחיל באחורי המוח (מצד שמאל למטה, בצהוב), היכן שממוקמים אזורי הראייה.

יש משהו מצחיק בגרף הזה, כשמבינים כמה מהר נדמה שהמוחות של אנשים מזהים הגשות. אף על פי שהמידע מראָה כי המוחות של אנשים שאינם שחקני בייסבול (כמו האנשים שהשתתפו במחקר הנ"ל) מזהים הגשות תוך פחות משנייה, הם עדיין איטיים מאוד ביחס לחובטי בייסבול מקצועיים. למעשה, אם זו הייתה המהירות שבה שחקנים מקצועיים היו מזהים

איור 4

התפתחות בזמן (למעלה) ובמרחב (למטה) של יכולת הבחנה מוחית בין צורות הגשה שונות. התמונה לקוחה ממאמרם של Sherwin ואחרים [1]. הקווים בצבעים השונים בחלק העליון של התמונה מראים צורות הגשה שונות (Fastballs בכחול, Slider באדום - זהו כדור שמבצע מסלול סיבובי בזווית חדה כלפי מטה, ו-Curveball בירוק). "הבחנה" מתייחסת ליכולת לפרש את המידע העצבי לזיהוי נכון של כל הגשה. בתחתית התמונה אפשר לראות מפה של האותות החשמליים במוח בעת ההתבוננות בכדור, כאשר אזורים כתמים וכחולים מתארים אותות חזקים וחלשים, בהתאמה. האזורים הצהובים והירוקים מראים אזורים פחות חשובים עבור הבנת זיהוי סוג ההגשה, אולם ממחישים את העובדה שהאותות נמדדים (באמצעות סורק MRI) מהמוח כולו.



הגשות, הם לא היו מספיקים להתחיל את ההגשה שלהם עד סביבות חצי שנייה אחרי שהכדור כבר הגיע לכפפתו של התופס! כאמור, האנשים האלה אינם שחקני בייסבול, והם לא נדרשו להתמודד עם הגשות ולתכנת את המערך המורכב של תנועות השרירים המהירות שנדרשות כדי לחבוט בכדור. האנשים האלה גם לא היו צריכים לדאוג מהשאלה: "היי, האם אני צריך לזוז כדי שהכדור לא יפגע בי?!"

שאלה פתוחה ומעניינת היא כיצד היותם של אנשים שחקני בייסבול מקצועיים משפיעה על המוח שלהם. לדוגמה, אתם עשויים להיות מומחים בזיהוי סוגים מסוימים של מוזיקה, וההורים או המורה שלכם עשויים להיות מומחים בזיהוי סוגים אחרים של מוזיקה: זה מאפשר לכם לזהות בקלות ובמהירות את סוגי המוזיקה שאתם אוהבים, אולם יהיה לכם קשה יותר להבחין בין סוגי המוזיקה שאחרים אוהבים. כשאנשים מומחים במשהו, במיוחד בזיהוי סוגים מסוימים של פריטים, המוח שלהם משתנה ומשקף את המומחיות שלהם. זו עודנה שאלה פתוחה כיצד מוחו של שחקן בייסבול מקצועי משתנה בתגובה לאלפי שעות האימון שהוא מקדיש לחביטה בהגשות של המגשישים הטובים בעולם! אולי יום אחד אתם תפתרו את החידה הזו.

מקורות

1. Sherwin, J., Muraskin, J., and Sajda, P. 2012. You can't think and hit at the same time: neural correlates of baseball pitch classification. *Front. Neurosci.* 6:177. doi: 10.3389/fnins.2012.00177
2. Richmond. 2009. The Effect of Air on Baseball Pitches. Available from: <http://spiff.rit.edu/richmond/baseball/traj/traj.html>

3. Schweighofer, N., Lang, E. J., and Kawato, M. 2013. Role of the olivo-cerebellar complex in motor learning and control. *Front. Neural Circuits* 7:94. doi: 10.3389/fncir.2013.00094

פורסם אונליין: 21 בדצמבר 2018

נערך על ידי: Robert T. Knight, University of California, Berkeley, USA

ציטוט: Brooks D (2018) חביטה בכדור בייסבול מצריכה שימוש במוח. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2014.00020-he

תורגם והותאם:

Brooks D (2014) Hitting a baseball needs the brain. *Front. Young Minds*. 2:20. doi: 10.3389/frym.2014.00020

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

COPYRIGHT © Brooks 2014. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחבר(ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

KRISHNA, גיל: 8

אני אוהב מדע וספורט. אני משחק בייסבול ומתאמן בקונג פו. אני אוהב לעשות ניסויים ולהבין כיצד המדע פועל. במדע, אני נהנה מחלל/ אסטרונומיה ומפיזיקה. אני אוהב לקרוא הרבה ומקווה לכתוב הרבה ספרים לילדים (כבר התחלתי לכתוב שלושה ספרים). בחיים שלי אני רוצה להמציא משהו חדש ולהחיות מחדש משהו שנכחד, באמצעות מחקר דני.

הכותב

DAN BROOKS

אני מדען שחוקר למידה ותפיסה חזותית בקרב בעלי חיים. הבנת האופן שבו חיות לומדות את העולם ויוצרות דברים כמו קטגוריות ותפיסות בלי להשתמש בשפה, היא מעניינת! אני גם אוהב בייסבול, הספורט הטוב ביותר בכדור הארץ, ומנהל את אתר ניתוח הבייסבול BrooksBaseball.net. כשאני לא מסתכל על נתונים, אני אוהב לבלות זמן עם אישתי ועם הכלב שלי טדי.



Hebrew version
provided by

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ער.)
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem

