

**תואר ראשון תואר שני הכשרת אקדמאים מכינות רפואה משלימה הסמכה**  
**בספורט תיירות ופנאי אתגרי תעודה והשתלמויות**

# מה קורה כשכדור טניס פוגע במחבט של אלוף?

כתב: שמואל גולדברג, פיסיקאי, מחבר הספר Elements of a Powerful Tennis Stroke, 2013

במאמר זה נבחן מה קורה כשהמחבט של רוז'ר פדרר פוגש כדור, קטע הנמשך חלקית שניה. מכאן נבין מה מיוחד בחבטה של אלוף. נסתמך על 18 תמונות מהחבטה שנגזרו מסרטון שצולם במהירות גבוהה. ל-top spin שבתמונות נתייחס במאמר נפרד.

הפעם נבחן רק את יצירת המהירות בכדור. נגיע לארבע המלצות. חלקן ניתן ליישם מיידית. את היתר נלמד במאמרים הבאים.

את המפגש מחבט-כדור נחלק לשלושה קטעים:

1. טרום מגע, תמונות 1 – 6, כשכדור ומחבט נעים אחד לקראת השני,

2. התנגשות כדור-מחבט, תמונות 7 – 11,

3. התנתקות הכדור מהמחבט לכיוון היריב, תמונות 12 – 18.

התמונות צולמו בקצב אחיד. זה מאפשר להעריך את מהירות המחבט בהסתמך על שינוי מקומו יחסית לאות "C" שבתחתית כל תמונה. הקווים האנכיים מציגים את מיקומו של המחבט יחסית לאות "C"

תמונות 1 – 6 מציגות התקרבות של המחבט לכדור. לכל אחד אנרגיה (קינטית) משלו. אין בינם שום השפעה הדדית. בתמונה 5 רואים את סיום ההאצה של המחבט. המפגש עם הכדור קורה במקום זמן בו מהירות המחבט קרובה לשיא. ליסודות ולטכניקה של האצת המחבט יוקדש מאמר נפרד.

את המגע בין הכדור והמחבט רואים בתמונות 7 – 11. תחילתו מתאפיין בתנודות חדות במהירות המחבט (תמונות 7, 8, 9), המתייצבת על מהירות קצת נמוכה משיאה. חלק מאנרגיית ההתנגשות נספגת ונהפכת לאנרגיה פוטנציאלית שבעיוות הכדור ובמתח הנוסף בגידים. שניהם מגיעים לשיא בתמונה 11. בתמונה זאת הכדור המעוות נע יחד עם המחבט, במהירות המחבט. כלומר, חלק מהאנרגיה הקינטית של המחבט עברה לכדור. זאת המהירות (אנרגיה קינטית) ששחקן יצר והעביר לכדור ישירות.

בתמונה 12 מתחילה ההתנתקות של הכדור מהמחבט, כאשר האנרגיה הפוטנציאלית הצבורה בכדור ובגידים של המחבט מתפרצת (הכדור "מתנפח"), ובתמונה 15, בזכות האנרגיה שהשתחררה, הכדור מתנתק מהמחבט במהירות גבוהה מזאת של המחבט. ההדף גורם תחילה לנפילה (תמונה 13), ואחר כך – לתנודות במהירות המחבט.

חשוב לציין שכדור מחזיר רק כ-55% מהאנרגיה בעיוותו של הכדור, וגידים – 95% - 90. ( H. Brody, Tennis Science for Tennis Players, 1987). חלק מאנרגיה זאת גורמת להאצת הכדור וחלק – להאטת המחבט ולתנודות בו בשלבי הניתוק.

זאת חבטה של אלוף. היא קרובה לשלמות. הרכיבים המאפיינים אותה:

- מפגש של המחבט עם הכדור בשיא המהירות של המחבט,
- מהירות המחבט גבוהה בהרבה מהפסד המהירות שעקב ההתנגשות עם הכדור,
- המחבט סופג את רב האנרגיה המשתחררת בהתנגשות,
- משך המגע מספיק להעברה לכדור של חלק מהאנרגיה הקינטית של המחבט.

אם המפגש בין מחבט לכדור מאט את המחבט משמעותית:

- מהירות הכדור, כאשר הוא נע יחד עם המחבט, במהירות המחבט, נמוכה יותר
- משך המגע אינו מספיק להעברה משמעותית של אנרגיה קינטית לכדור

- האנרגיה הצבורה בכדור (העיוות) קטנה יותר
- האנרגיה הצבורה בגידים (המתח) נמוכה יותר

ומכאן, המהירות הסופית של הכדור נמוכה. מבחוח זה נראה כתנועה קצרה ולא שלמה של המחבט.

הפתרונות:

- יצירת מהירות גבוהה של המחבט לפני המגע, כך שהפגיעה במהירות, שתהיה, תהיה זניחה. על יצירת המהירות – במאמרים הבאים
- מפגש עם הכדור בנקודה בה מהירות המחבט בשיאה
- אחיזה חזקה של המחבט, בלי לפגוע בגמישותו של מפרק כף היד
- שיזור המחבט במתח גידים נמוך יותר, מותאם לשחקן, על חשבון דיוק ושליטה בכדור. זה מפחית את האטת המחבט ומאריך את משך המגע
- שימוש במחבט כבד יותר, עם נקודת איזון רחוקה יותר מהידית. מחבט כזה שומר על מהירותו טוב יותר, אך קשה יותר ליצר בו מהירות. (למתקדמים בלבד)

בשפת המאמנים כל זה, ביחד, נקרא "ללוות את הכדור"...