

ריצה יחפה לעומת ריצה בנעליים: האם ישנן לכך משמעויות קליניות?

יונתן קפלן, BPT, MSc, PhD¹, יהושע בראון, BPT¹

¹ המכון הירושלמי לפגיעת ספורט, מרכז לרנר, האוניברסיטה העברית, ירושלים

תקציר

מבוא: על אף ההתפתחויות הטכנולוגיות שחלו בנעלי הריצה המודרניות, נפצעים בכל שנה כ-79% מקרב הרצים. ריצה יחפה אינה רעיון חדש, ולמרות זאת, מעטים יחסית בוחרים לעסוק בריצה יחפה דרך קבע. למרות יתרונותיה של ריצה מסוג זה, קיימים בה גם סיכונים פוטנציאליים.

מטרות: לבחון את הידע בנוגע לריצה יחפה וריצה בנעלים מינימליסטיות, לעומת ריצה בנעלי ספורט, ואת ההשלכות הקליניות על הפיזיותרפיסט המייעץ.

שיטה: נערכה סקירת ספרות במאגרי מידע אלקטרוניים, כגון CINAHL, EMBASE, PubMed, Cochrane, MEDLINE (בטווח השנים 1994 - אוגוסט 2014), באמצעות מילות החיפוש: "ריצה יחפה", "ביומכאניקה וריצה יחפה", "ריצה יחפה מול ריצה בנעליים".

תוצאות: 32 מאמרים נמצאו רלוונטיים לנושא, רובם חוות-דעת, מחקרים ביומכאניים וקינמטיים.

מסקנות: ישנם הבדלים של ממש בין ריצה יחפה לריצה בנעליים בנשיאת המשקל ובפרמטרים ביומכאניים נוספים. אף על פי שאין ראיות המאשרות או המפריכות ביצועים משופרים והפחתה בפציעות בקרב רצים יחפים, רבים מחסרונותיה הנתפסים של הריצה היחפה אינם נתמכים על-ידי הספרות. יחד עם זאת, נראה כי ריצה יחפה עשויה להיות שיטת אימון מקובלת בעבור ספורטאים ומאמנים וכן עשויה למזער את הסיכונים לפציעה.

מילות מפתח: ריצה יחפה; ביומכאניקה; נעלים מינימליסטיות; ריצה בנעליים

רקע

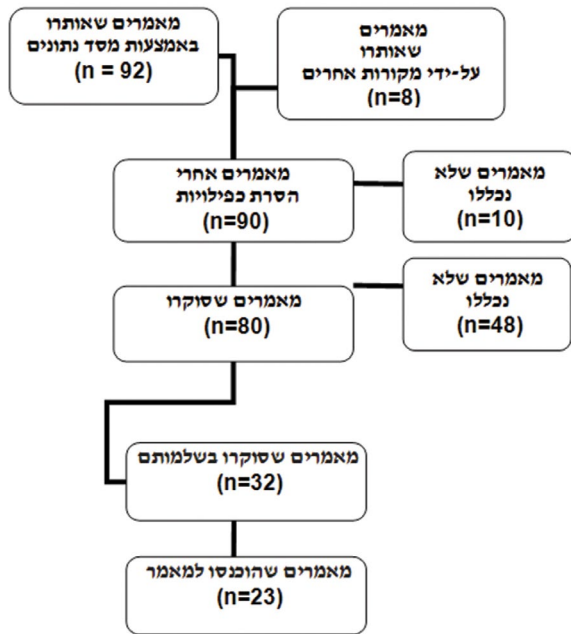
ריצה יחפה הפכה ל"שיגעון החדש", ואולם נשאלת השאלה אם סגנון הריצה הטבעי הזה אכן מפצה על הפגיעות הביומכאניות שנגרמות לעתים קרובות על-ידי נעלי הריצה המודרניות. נמצא שנעליים מגבילות את התנועה היחפה הטבעית בחיבן תנועת כף רגל ספציפית בזמן דחיפת בהונות הרגל.¹ חוקרים החלו לחקור ריצה יחפה, ובין השנים 2005 - 2012 גדל מספר הפרסומים על נושא זה פי שלושה.

תופעת הרגל היחפה נזכרת בקשר לדמויות במקרא, ומוצאת ביטוי באגדות מן התקופות הרומית-היוונית וביצירות אמנות רבות. אבותינו הקדמונים קרוב לוודאי לא השתמשו בנעליים בעת ריצה. כמו כן אין בנמצא עדויות ארכאולוגיות או פלאונטולוגיות על שימוש בנעליים בקרב ההומו סאפינס הקדום אשר הופיע לראשונה לפני כ-200 אלף שנה.²

לאורך השנים פיתחו בני האדם את הנעל כאמצעי הגנה מפני פגיעה לכף הרגל, כמו דריכה על סלע חד או חול לוחט, ובעידן המודרני הפכה הריצה מפעולה הכרחית לשם הישרדות לתחביב לשעות הפנאי או למרוץ אתלטי. רק בסוף שנות ה-70 גברה הפופולריות של הריצה, ויצרני הנעליים פיתחו את נעל הריצה הראשונה.² לפיכך, ככלל, אפשר לומר שהטרנד המודרני האמיתי הוא דווקא הריצה בנעליים, שהחלה למעשה לפני זמן לא רב.

למרות ההתפתחויות הטכנולוגיות שחלו בנעלי הריצה המודרניות, כיום עד כ-79% מקרב הרצים סובלים מדי שנה מפגיעות.^{3,4} לאור השיעור הגבוה של הפציעות עקב נעלי הריצה, רצים רבים פנו אל הריצה היחפה כחלופה לריצה בנעליים. ליברמן ועמיתיו⁴ השתמשו בטכנולוגיה המאפשרת לתעד את הביומכאניקה של הריצה היחפה והריצה בנעליים כדי לגלות הבדלים של ממש בין רצים יחפים לרצים בנעליים. רצים יחפים הנוחתים על כריות כף הרגל מקבלים כוח החזר הקטן פי שבעה מזה שמקבלים רצים בנעליים, הנוחתים על

בסיכומו של דבר, נסקרו 32 מאמרים שלמים. 23 מהם שימשו בסיס להכנת רשימת המקורות של מאמר זה מפני שהתאימו התאמה של ממש לנושא שבו המאמר עוסק. שבעה מהם היו סקירות שיטתיות, תשעה מהם היו מחקרים ביומכאניים, שישה - מחקרים קינמטיים ומטה-אנליזה אחת. בחיפוש לא נמצא מחקר בעל מדגם אקראי.



איור 1: תרשים זרימה המייצג את סקירת הספרות

דיון

בין ריצה יחפה ובין ריצה בנעלי ריצה קיים בעיקר הבדל ביומכאני. ניתוח צורת ריצה הוא תהליך מורכב ודינמי שמחשב רצף של כוחות ונתונים קינמטיים שמשתנים כל רגע. את הרצף ניתן לתאר בפשטות כהנחת העקב (Rear foot strike- RFS), הנחת אמצע כף הרגל (Mid foot strike- MFS) והנחת קדמת כף הרגל (Fore foot strike - FFS)⁵. מה שמאפשר לצופה לזהות היכן מציב הרץ את מרב המשקל. גורמים שונים, כגון מהירות ריצה, רמת האימונים, תכונות מכאניות קיימות, מרחק הריצה ותדירותה, משפיעים על הבחירה של דפוסי הנחת כף הרגל.^{6,7} דווח כי כ-75% מכלל הרצים בנעליים מוגדרים כ-RFS, 24% מוגדרים כ-MFS,

עקב כף הרגל. את הסיבות לכוח ההחזר הקטן כל כך תולים ליברמן ועמיתיו בקינמטיקה השונה שבפגיעת הגוף בקרקע. רצים הנוחתים על קדמת כף הרגל נוחתים בכיפוף ברך גדול יותר וכן בפלנטאר-פלקשיין מסוים של הקרסול. בניגוד לכך, בנחיתה על העקב רצים נוחתים בברך מיושרת כמעט לגמרי, ובדורסי-פלקשיין של הקרסול. בלימת הזעזועים בעת נחיתה בכיפוף הברך ובפלנטאר-פלקשיין של הקרסול, נעשית על-ידי השרירים ולא על-ידי העצמות. קדמת כף הרגל נעצרת במגע הראשון בקרקע, בעוד העקב וחלקה התחתון של הרגל ממשיכים לרדת. פעולה זו מווסתת על-ידי הטרייצפס סורי, ולא על-ידי עצמות כף הרגל והשוק. בשל כך, הגוף סופג לאט יותר את כוחות ההחזר מן הקרקע. קדמת כף הרגל היא גם בעלת שטח פנים גדול יותר משל העקב, ולכן הלחץ שיוצר ההחזר קטן יותר. יתרה מכך, אצל אלה הנוחתים על קדמת כף הרגל, זווית הנחיתה פחות אנכית והמומנטום מומר באנרגיה סיבובית באופן הדרגתי. לעומת זאת, בעת נחיתה על העקב בלימת זעזועים מתרחשת בבת אחת. בנחיתה שכזאת כוח ההחזר הוא פתאומי, ובעל תדירות ועוצמה גבוהים יותר, ולכן עלול לתרום לשכיחות הגבוהה של פציעות המיוחסות לריצה, במיוחד שברי מאמץ ודלקת בפאסיה הפלנטארית.

שיטה

נערכה סקירת ספרות במאגרי המידע האלקטרוניים האלה: CINAHL, EMBASE, PubMed, Cochrane, MEDLINE (בשנים 1994 - אוגוסט 2014) תחת מילות החיפוש: "ריצה יחפה", "ביומכאניקה וריצה יחפה" "ריצה יחפה מול ריצה בנעליים". נבחרו סקירות שיטתיות, מחקרים ביומכאניים וקינמטיים ומטה-אנליזות, בשפה האנגלית בלבד.

תוצאות

תוצאות הסקירה מסוכמות בתרשים הזרימה (איור 1). החיפוש במאגרי המידע הניב 92 מאמרים. נוסף על כך, שמונה מאמרים אותרו דרך מקורות אחרים, כגון מומחים בתחום והרצאות. לאחר שהכפילויות הוסרו, נותרו 90 מאמרים אפשריים. עשרה מאמרים לא נכללו מפני שלא עמדו בקריטריונים שנקבעו. לאחר סקירת התקצירים של 80 המאמרים הנותרים, נגרעו 48 מאמרים בגלל איכותם האקדמית הירודה, או בשל אי-התאמתם לנושא הרלוונטי.

מחקרים ביומכאניים הראו כי התכונות הללו של ריצה יחפה עשויות להוביל לירידה בשיעורי הפציעה. רץ יחף מסוגל לפזר את כוחות ההחזר בעילות רבה יותר וליצור כוחות התנגשות קטנים יותר לעומת אנשים שנועלים נעליים מרופדות רגילות. היכולת לספוג את ההחזר בצורה יעילה יותר יכולה להיות מוסברת גם בהסתגלותם של המשובים התחושתיים שבקולטנים המכאניים הפלנטאריים, היכולים "לחוש את הקרקע", יכולת שככל הנראה פחתה בקרב הרצים בנעליים.³ ככלל, ריצה יחפה משנה את כמות העבודה שנעשית בדרך ובמפרק הקרסול, ולכך עשויות להיות השלכות טיפוליות וביצועיות לגבי הרצים.

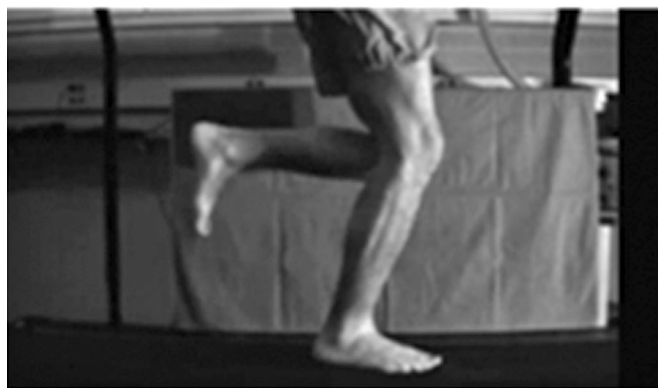
ריצה בנעליים

בניגוד לריצה יחפה, נעלי הריצה יוצרות תמונה ביומכאנית שונה מאוד. נמצא שנעלי ספורט מפזרות את הכוחות באופן שונה במהלך הריצה. פונג יאן ועמיתיו¹⁵ ערכו סקירת ספרות שיטתית, כדי להשוות בין הפחתת החזר הכוח של נעליים ובין ריצה יחפה. הם מצאו כי נעילת נעלי ספורט במהלך הריצה הפחיתה את שיעור ההעמסה אבל לא השפיעה על הכוח האנכי. נעליים שאינן לשימוש ספורטיבי הפחיתו במהלך ריצה את ההאצה הטיביאלית, אך לא השפיעו על שיעור ההעמסה או על הכוח האנכי. מסקירה זו אפשר להסיק כי להפחתת ההחזר בשל הנעליים ישנן תוצאות מועילות ומוזיקות כאחד, תלוי במשתנה ובפעילות הנבדקת. נמצא גם שנעליים מגבילות את התנועה היחפה הטבעית, כשהן מחייבות תנועת כף רגל ספציפית בזמן דחיפת בהונות הרגל.¹² נמצא גם כי סוליית הנעל מגבילה את טווחי הסיבוב ואת תנועת הקירוב של כף הרגל. לפי הממצאים האלה, מומלץ על התאמת הנעל לתפקיד הטבעי של הרגל של כל אדם.

ריצה יחפה

המתנגדים לריצה "יחפה" טוענים כי הסגנון ה"מינימליסטי" עשוי לשנות את סוג פציעות הריצה, אבל לא את שכיחותן. במונחים של הפחתת אירועי פציעה, לא נמצאו מחקרים קליניים המבססים את הטענות בדבר צמצום הפגיעה בשל הסגנון ה"מינימליסטי".¹⁶ נמצא כי אורך הקשת האורכית בעת ריצה יחפה יורד בשיעור ממוצע של 4.7 מ"מ, מה שמצביע על פעילות של שרירי כפות הרגליים, שאינם פעילים בדרך כלל

והאחוז הנותר מוגדרים כ-FFS (תמונה 1).⁸ מחקר שנערך לאחרונה הראה כי 95% מכלל הרצים בנעליים הם RFS.⁹ מצד שני, הודגם כי רוב הרצים היחפים נוחתים על הקרקע ב-FFS או ב-MFS^{4,10} (תמונה 1). ההבדלים הביומכאניים בין ריצה יחפה לריצה בנעליים הניעו ספורטאים וחוקרים להוסיף לחקור את הנושא.



תמונה 1: נחיתת העקב בנעלי ריצה לעומת נחיתת קדמת כף הרגל בריצה יחפה

<http://barefootrunning.fas.harvard.edu/4biomechanicsoffootstrike.html>. Accessed 08 August, 2013

ריצה יחפה משכה את תשומת לבם של רבים בשל האפשרות לשפר את יעילות הריצה. דפוס FFS, הנפוץ בריצה יחפה, נקשר לירידה בהחזר כוח מן הקרקע ובאורך הצעד, בעלייה במשבו התחושתית ממגע כף הרגל בקרקע ובהקטנת הכוח שהקרסול והברך צריכים לספוג.^{4,6,7,11-15} סגנון הריצה ה"מינימליסטי" הזה, שהתאפיין בהנחה רכה של קדמת כף הרגל, בצעדים קצרים ומהירים יותר, הפך בהדרגה להיות פופולרי בקרב קהילת הרצים.

נעליים מינימליסטיות

הנעליים המינימליסטיות פותחו בכדי להעתיק את הקינמטיקה של הגפיים התחתונות בעת ריצה יחפה. עם המצאת הנעל "FiveFingers"¹⁷ (תמונה 3) הפכו המכירות של נעלי הריצה המינימליסטיות לתעשייה המגלגלת 1.7 מיליארדי דולרים. סוג זה של נעל הוא יעיל בחיקוי התנאים היחפים, אך מעניק הגנה מעטה. נעל הריצה המינימליסטית צריכה להיות קלת משקל (>230 גר') וגמישה מאוד ובעלת תיבת בוהן מורחבת, ללא הגבהה בעקב (ירידה של פחות מ-5 ס"מ בין העקב לבהונות), ריפוד מופחת ותמיכה מלאכותית מזערית (כלומר, שכבות ג'ל אוויר). כל התכונות הללו מאפשרות לרוץ לרוץ "יחף", ולהימנע מפצעי דקירה, משינויים חמורים בטמפרטורת המשטח, מזיהום ומבעיות אחרות שבהן נתקלים במצב היחף. בקרב הרצים בנעליים מסוג זה דווחו פחות פציעות במפרק הירך, בברך, ברגל התחתונה, בקרסול ובכף הרגל מאשר בקרב רצים הרצים בדרך כלל בנעליים.^{5,16,18,19} מחקר חדש בחן את הסיכון לשבר מאמץ על-ידי מדידת הנוכחות של בצקת במח העצם בקרב רצים שעברו לנעלי FiveFingers Vibram™ (יצרנית נעלי הריצה) במשך 10 שבועות. בקבוצת ה-Vibram נמצאה שכיחות גבוהה בהרבה של בצקת במח העצם.²⁰ לאחרונה, הוגשה תביעה כנגד FiveFingers בארצות-הברית, שבה נטען כי החברה רימתה צרכנים בכך שפרסמה ללא כל ביסוס מדעי כי הנעליים יכולות להפחית פציעות רגל ולחזק את שרירי כף רגל. בעקבות התביעה הסכימה החברה להפסיק לטעון במסעות הפרסום שלה כי נעלי FiveFingers הן יעילות בחיזוק השרירים או בצמצום הפגיעה, עד אשר יהיו ראיות מדעיות חדשות לכך.²¹



תמונה 3: דוגמה של נעלי ריצה מינימליסטיות

בתוך הנעל. שרירים אלה מאפשרים לכף הרגל לשכך את ההחזר ועשויים להסיר את הלחץ מהפאסיה הפלאנטרית.³ ריצה יחפה על מדרכה חמה מאוד או במזג אוויר קר מאוד עלולה לפגוע בכפות הרגליים. נוסף על כך, מסמרים, זכוכיות, אבנים קטנות ואובייקטים אחרים יכולים לחתוך את כפות הרגליים, או להביא לפגיעה בבהונות (תמונה 2). חתכים בכפות הרגליים ושברי מאמץ בעצמות המסרק הם סיבות נוספות לטענה של מומחי כף רגל ומבקרים רבים אחרים כי הריצה היחפה אינה טובה יותר מריצה בנעליים. יתרה מכך, כיוון שהריצה היחפה מעודדת יותר הנחת משקל על קדמת כף הרגל, ישנה ירידה בספיגת כוח ההחזר של הגפיים התחתונות בכלל ובברך בפרט, ושינוי בספיגת הכוח מן הברך לקרסול. בעוד הפחתות אלה עשויות להיות מועילות, העלייה בספיגת הכוח בחלקים הדיסטליים עלולה לגרום לסיכון מוגבר לפציעה בכף הרגל ובקרסול. עלייה גדולה כזו בכוח הקרסול, הנראית בריצה על החלק הקדמי, עלולה להיות פוגענית. איגוד רפואת כף הרגל האמריקני מזהיר את מי שרוצים לרוץ יחפים, וקובע כי פשוט אין מספיק מחקר על היתרונות לטווח המיידית ולטווח הארוך של האימון הזה. הוא מיעץ לאנשים להימנע ברופא כף רגל בנוגע לתכניות אימון ספציפיות.



תמונה 2: פצעי דקירה בכף רגל

השלכות קליניות

למרות המידע הביומכאני שהצטבר בקשר לריצה יחפה, יישומו הקליני עדיין מוגבל, כנראה בגלל איכותם המתודולוגית הירודה של רוב המחקרים.^{22,23} לפיזיותרפיסט המטפל יש תפקיד חשוב בייעוץ בכל הקשור בנושא של ריצה יחפה לעומת ריצה בנעליים, ולעומת ריצה בנעליים מינימליסטיות. השאלות הנפוצות הן בין השאר: "איזה סוג ריצה הוא הטוב ביותר למפרקים שלי?", "איזה סגנון ריצה או נעל יפחית את שכיחות הפציעות?" ו"האם אני יכול להמשיך לרוץ אם ריצה גורמת כאבים בברך או ברגל?" כדי לייעץ למטופלים שלהם, הן במניעה והן בטיפול בפציעות הקשורות לריצה, יש צורך לסכם את הידע על גורמי סיכון פוטנציאליים. הגורמים להתפתחות של פציעות הקשורות לריצה מסווגים לפי שלוש קטגוריות - גורמים מערכתיים, גורמים הקשורים לאימונים וגורמי בריאות.³ **גורמים מערכתיים** הם, בין השאר, גיל, מין, משקל, צורת הברך, סוג הקשת בכף הרגל וגמישות. יש עדויות סותרות בשאלה אם גיל מתקדם, יתר משקל וביומכאניקה קשורים לפציעות בגפיים התחתונות. יש ראיות מעטות לכך שנשים נוטות יותר לפציעות ירך ושגברים נמצאים בסיכון גבוה יותר לפציעות שריר ההמסטרינג או השוק. **גורמים הקשורים לאימונים** הם בין השאר התדירות, סוג השטח, המרחק, הניסיון בריצה, הגיל, סוג הנעל וקצב הפעילות. יש ממצאים סותרים לגבי הקשר בין הגברת מספר ימי אימונים בשבוע ובין פציעות לירך הקדמית וכן לגבי הקשר בין חוסר הניסיון בריצה ובין פציעות הגפיים התחתונות. לא נמצא קשר של ממש בין ריצה על משטח ספציפי, אימונים בשטח הררי, ריצה בחושך או בבוקר ובין פציעות בגפיים התחתונות. יש ראיות חזקות לכך שהגדלת מרחק האימונים בקרב רצים גברים עם רקע של פציעות קודמות היא גורם סיכון לפציעות. מרחק האימונים בשבוע הוא גורם סיכון שניתן לשנותו, ומחקרים מראים כי המרחק הרצוי לריצה הוא לכל היותר 64 קילומטר בשבוע. **גורמי בריאות** הם בין השאר פגיעה קודמת, שהיא גורם סיכון בלתי ניתן לשינוי. רצים עם גורם סיכון זה צריכים לשים לב במיוחד לאותות אזהרה מפני פציעות, להימנע מגורמים אחרים של פציעות, ולקחת הפוגה מפעילות זו כדי להתאושש לגמרי מפציעותיהם.

המידע על ריצה יחפה לעומת ריצת נעליים, שקיים במחקרים ביומכאניים שנערכו עד כה, מאפשר לפיזיותרפיסט לייעץ

לספורטאי כיצד להתאים את דפוס הריצה שלו וסגנונו. לאלה הרצים עם נעליים ומתלוננים על התגברות סימפטומים בברך, יכול הפיזיותרפיסט להציע לנסות לנחות ב-MFS או FFS, או אפילו לנסות ריצה בנעל מינימליסטית. לעומת זאת, ריצה יחפה או בנעל מינימליסטית נוטה להגדיל את העומס סביב הרגל התחתונה ואזור הקרסול, ובכך להגדיל את הסיכון לפציעות באברי גוף אלה. בתרחיש זה, הפיזיותרפיסט צריך לייעץ להם לנחות ב-RFS או אפילו לחזור לנסות נעלי ריצה שונות. יתר על כן, עליו לציין כי המעבר מריצה בנעלי ריצה לריצה יחפה צריך להיעשות בזהירות ובהדרגה כדי למנוע פגיעה.

מסקנות

למרות השינויים בנעלי הריצה המודרניות, רצים למרחקים ארוכים ימשיכו להיפצע עקב שימוש-יתר בנעלים אלה. אף על פי שקיימות ראיות ביומכאניות ליכולתם של הרצים היחפים לפזר את כוחות ההחזר, אין בנמצא מחקר שמצביע בברור על כך שריצה יחפה או ריצה בנעל מינימליסטית מפחיתות פציעות, וברור שיש צורך במחקרים ביומכאניים נוספים. על אף הראיות הברורות שנעליים אינן עוזרות להפחית את כוח ההחזר לברכיים, קשה לשנות את דעת הרצים שכן למעט כמה מקרים חריגים, רצים הנועלים נעליים מנצחים במרוצים הגדולים ביותר (ומתוגמלים על כך היטב בידי יצרניות הנעליים!). בעבור הרצים האלה, הוכחות מדעיות לא יוכלו להוות משקל נגד לעידוד ולתמיכה שהם מקבלים על-ידי אמצעי התקשורת ועל מסלולי המרוצים.

מקורות

1. Bonacci J, Saunders PU, Hicks A, et al. Running in a minimalist and lightweight shoe is not the same as running barefoot: a biomechanical study. *British Journal of Sports Medicine* 2013;47(6):387-92.
2. Hatala KG, Dingwall HL, Wunderlich RE, Richmond BG. Variation in foot strike patterns during running among habitually barefoot populations. *Public Library of Science One* 2013;8(1).
3. Rixe, JA, Gallo RA, Silvis ML. The barefoot debate: Can minimalist shoes reduce running-related injuries? *Current Sports Medicine Reports* 2012;11(3):160-5.

4. Lieberman DE, Altman, A.R., Davis, I.S. Barefoot running: biomechanics and implications for running injuries. *Current Sports Medicine Reports* 2012;3:160-5.
5. Altman AR, Davis IS. A kinematic method for foot strike pattern detection in barefoot and shod runners. *Gait Posture* 2012;35(2):298-300.
6. Perl DP, Daourid AL, Lieberman DE. Effects of footwear and strike type on running economy. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2012;44(7):1335-43.
7. Goss DL, Gross MT. Relationships among self-reported shoe type, foot strike pattern and injury incidence. *US Army Medical Department Journal* 2012;25-30.
8. Altman AR, Davis I. A kinematic method for foot strike pattern detection in barefoot and shod runners. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 2011;101(3):231-46.
9. de Almeida MO, Saragiotto BT, Yamato TP, Lopes AD. Is the rear foot pattern the most frequently foot strike pattern among recreational shod distance runners? *Phys Ther Sport* 2014; pii: S1466-853X(14)00009-1.
10. Lorenz DS, Pontillo MIs. There evidence to support a forefoot strike pattern in barefoot runners? A review. *Sports Health* 2012;4(6):480-4.
11. Collier, R. The rise of barefoot running. *Canadian Medical Association Journal* 2011;183(1),E37-E38.
12. Williams Blaise III, DS, Green DH, Wurzinger B. Changes in lower extremity and power absorption during foot striking and barefoot running. *Current Sports Medicine Report* 2012;5:244-50.
13. Divert C, Mornieux G, Freychat P, Baly L, Mayer F, Belli A. Barefoot-shod running differences: shoe or mass effect? *International Journal of Sports Medicine* 2008;29(6):512-8.
14. De Wit, B., De Clercq, D., Aerts, P. Biomechanical analysis of the stance phase during barefoot and shod running. *Journal of Biomechanics* 2000;33(3),269-78.
15. Fong Yan A, Sinclair PJ, Hiller C, Wegene, C, Smith R. Impact attenuation during weight bearing activities in barefoot vs. shod conditions: A systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy* 2012;7(5):525-32.
16. Lieberman DE, Madhusudhan V, Werbel W, et al. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature* 2010;463(7280):531-535.
17. Squadrone R, Gallozzi C. Biomechanical and physiological comparison of barefoot and two shod conditions in experienced barefoot runners. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2009;49(1):6-13.
18. Morio C, Lake MJ, Gueguen N, Rao G, Baly L. The influence of footwear on foot motion during walking and running. *J Biomech* 2009;42(13):2081-2088.
19. Yan FA, Sinclair PJ, Hiller C, Wegener C, Smith RM. Impact attenuation during weight bearing activities in barefoot vs. shod conditions: A systematic review. *Gait Posture* 2013;38(2):75-186.
20. Ridge ST, Johnson AW, Mitchell UH, Hunter I, Robinson E, Rich BS, Brown SD. Foot bone marrow edema after a 10-wk transition to minimalist running shoes. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(7):1363-8.
21. <http://www.runnersworld.com/general-interest/vibram-agrees-to-settle-class-action-lawsuit>. Accessed: 12 October, 2014.
22. Zadpoor AA, Nikooyan AA. The relationship between lower-extremity stress fractures and the ground reaction force: a systematic review. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2011;26(1):23-8.
23. Hall JP, Barton C, Jones PR, Morrissey D. The biomechanical differences between barefoot and shod distance running: a systematic review and preliminary meta-analysis 2013;43(12):1335-53.

Barefoot Running vs. Shoe Running: Are There Clinical Implications?

Yonatan Kaplan PT, MSc, PhD¹, Joshua Brown BPT¹

¹ Jerusalem Sports Medicine Institute, Lerner Sports Center, Hebrew University of Jerusalem, Israel

Abstract

Introduction:

Despite the technological developments in modern running footwear, up to 79% of runners are injured every year. Barefoot running is not a new concept; nevertheless, relatively few people choose to engage in barefoot (BF) running on a regular basis. While benefits have been proposed, there are also potential risks associated with BF running.

Purpose:

To review the up-to-date evidence-based knowledge concerning barefoot vs. minimalistic vs. shoe running and their implications for the practising physiotherapist.

Methods:

Multiple publications were reviewed, following a search of electronic databases, such as MEDLINE, CINAHL, EMBASE, PubMed and Cochrane Databases (from their inception until July 30, 2014) using the search headings: "barefoot running", "barefoot running biomechanics", "shoe vs. barefoot running".

Results:

Thirty-two articles were found to be relevant, the majority of which were reviews or biomechanical and kinematic studies.

Conclusions:

There are notable differences in gait and other

parameters between barefoot and shoe running. Although there is no evidence that confirms or refutes improved performance and reduced injuries in barefoot runners, many of the claimed disadvantages of barefoot running are not supported by the literature. As a training method, it seems that barefoot running may be acceptable to both coaches and athletes, as it may minimize the risk of injury.

Keywords: barefoot running; biomechanics; minimalistic shoes; running