רקע

**מדרס** הוא אביזר שמוכנס ל[נעליים](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A0%D7%A2%D7%9C%D7%99%D7%99%D7%9D) ומשנה את עומס [משקל](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%A7%D7%9C) ה[גוף](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%95%D7%A3) על [כפות הרגליים](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9B%D7%A3_%D7%A8%D7%92%D7%9C) על ידי תמיכה ב[רקמות](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A8%D7%A7%D7%9E%D7%94) רכות, שינוי ה[יציבה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%99%D7%A6%D7%99%D7%91%D7%94), בלימת זעזועים, הפחתת [כאב](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9B%D7%90%D7%91) ושיפור הנוחות. מדרסים מיוצרים ומעוצבים בשיטות שונות ועשויים מחומרים מגוונים.

קיימות מספר שיטות לאיסוף נתונים במטרה להכין מדרסים המותאמים ללקוח:

1. **שיטת המדף** - מוצר מדף מוכן מראש, אשר נעשה לפי תבנית מוכנה של מידות נעליים. כולל מאפיינים כגון בלימת זעזועים וכן תמיכה חלקית לקשת או לקשתות בכף הרגל, דבר שנחוץ לפעילויות מסוימות. החיסרון במוצר זה הוא ההכנה מראש על פי תבנית כללית ולא לפי תבנית של כף רגל ספציפית, לכן לעתים הוא לא מתאים למבנה רגל אישי ששונה מהתכנון המקורי של המדרס, ולא מספק לו תמיכה.
2. **שיטת המחשב** - בשיטה זו יש לדרוך בעמידה על משטח עם [חיישנים](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%99%D7%99%D7%A9%D7%9F) (סנסורים) על מנת לקבל תמונה דו-ממדית של דריכה במצב סטטי. בשלב הבא ניתן לספק מדרסי מדף מוכנים מראש על פי תוצאות התפלגות עומס הדריכה והתמונה הדו-ממדית שהתקבלה, או לחלופין להכין מדרס חדש אשר מותאם לכף הרגל בצורה מדויקת יותר.
3. **שיטות ההטבעה בקופסת ספוג** - העתקת הרגליים נעשית באמצעות הטבעתן בתוך קופסת [ספוג](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A1%D7%A4%D7%95%D7%92) לצורך קבלת תמונה תלת ממדית מדויקת יחסית של כף הרגל. הספוג שבקופסה הוא חומר שמקבל את צורת הרגל רק אם הרגל מוכנסת בלחץ. קיימות מספר גישות לשימוש בקופסת ההטבעה (כולן שיטות סטטיות):

* לדרוך בעמידה לתוך הקופסה. התוצאה המתקבלת היא העתקת הדריכה בעומס מלא.
* לדרוך לתוך הקופסה בישיבה. התוצאה המתקבלת היא העתקת הדריכה בעומס חלקי.
* להצמיד את קופסת הספוג אל הרגל כשהרגל באוויר. התוצאה המתקבלת באפשרות זו היא העתקת הצורה החיצונית בלבד של כף הרגל כפי שהיא במצב ניטרלי ללא עומס.

1. **השיטה האמריקנית** - גישה הדוגלת במידור – האדם שלוקח את המידות אינו האדם שמייצר את המדרסים, אלא הם מיוצרים לרוב במעבדה שעשויה להיות מרוחקת יחסית. מדרסים שמיוצרים בשיטה זו נקראים גם "מדרסים פונקציונליים". בשיטה זו, העתקת הרגל נעשית כשהרגליים ללא עומס ובמצב ניטרלי, באמצעות חבישה בתחבושות [גבס](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%91%D7%A1). התוצר הסופי הוא מדרס קשיח, שמתייחס ל[עקב](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%A2%D7%A7%D7%91_(%D7%90%D7%99%D7%91%D7%A8)&action=edit&redlink=1) ולקשת האורכית של כף הרגל בלבד, כשבחלק הקדמי יש ריפוד ישר. על כן נהוג לכנותו גם מדרס "Semi-Rigid" - שכן הוא מדרס לחצי רגל והוא קשיח כולו. זהו מדרס הנמצא מתחת לכף הרגל בלבד, ולא מסביב לה. ההסבר לכך הוא שהפילוסופיה האמריקנית מתייחסת לכל מצב של אי נוחות בכפות הרגליים, כאפשרי לטיפול בדרך של שינוי הדריכה בחלק האחורי של כף הרגל. במדרסים אלה אין ריפוד הולם, דבר בעל חשיבות כשמדובר ב[סוכרת](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A1%D7%95%D7%9B%D7%A8%D7%AA), במחלות [מפרקים](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A4%D7%A8%D7%A7) ובפעילות ספורטיבית.
2. **שיטת E.F.S** - גם בשיטה זו משתמשים בתחבושות גבס והרגל מוחזקת ללא עומס לצורך המדידה, אולם לא מתבצעת העתקת הרגל כפי שהיא. בשיטה זו מעוצב הגבס על הרגל למצב האידאלי-אופטימלי הנכון לרגל. התוצאה המתקבלת היא שבכל דריכה (בזמן עמידה, הליכה, ריצה וגם נחיתה מניתור) הרגליים תמיד ידרכו בצורה האופטימלית. המדרס תומך את כף הרגל לכל אורכה והוא בעל שוליים גבוהים שגורמים לחביקה טובה יותר של הרגל ומניעת "קריסתה" לצדדים (ובכך גם הקטנת ה[בלאי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%91%D7%9C%D7%90%D7%99) של הנעליים). המבנה שמתקבל ממדרס שכזה מגדיל את שטח המגע של המדרס עם כף הרגל, ועל ידי כך מקטין את הלחץ בכל נקודה. העמדת כף הרגל, הקרסול והברך במנח האופטימלי האפשרי תורמת למצב של אי נעילת המפרקים (נעילת מפרקים אינה רצויה כיוון שהיא גורמת לפגיעה מוגברת ב[סחוס](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A1%D7%97%D7%95%D7%A1))



מאפייני מדרסים יעילים

למדרסים יעילים מספר תכונות:

1. שיפור [מחזור הדם](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%97%D7%96%D7%95%D7%A8_%D7%94%D7%93%D7%9D) בכף הרגל - המדרסים תומכים את כף הרגל ולא לוחצים עליה, ומאפשרים לדם לעבור בחופשיות בכלי הדם בחלק הקדמי של כף הרגל.
2. מניעת היווצרות שלפוחיות ו[יבלות](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%99%D7%91%D7%9C%D7%AA_%D7%A2%D7%95%D7%A8) בכפות הרגליים.
3. ייצוב כף הרגל.
4. בלימת זעזועים טובה (במקרה של שימוש בחומרים בולמי זעזועים במדרס), דבר המסייע בריצה על משטחים קשים, במקרים של [פלטפוס](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A4%D7%9C%D7%98%D7%A4%D7%95%D7%A1) (רגל שטוחה), ובמקרים של קשת ארכית גבוהה מדי - שם העומסים מחולקים למשטח קטן יותר.
5. המדרסים מפחיתים הופעת [נקעים](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A0%D7%A7%D7%A2) ומזרזים החלמה מהם.
6. במצב של [סוכרת](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A1%D7%95%D7%9B%D7%A8%D7%AA) או מחלות מפרקים, מדרסים יעילים רכים עוזרים במניעת היווצרות פצעים ו[כיבים](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%9B%D7%99%D7%91_(%D7%A2%D7%95%D7%A8)&action=edit&redlink=1) בכפות הרגליים. במקרה של פצע או כיב קיים, המדרס בנוי כך שנמנע מהפצע לחץ כלשהו, וכך מתאפשרים תנאים המזרזים החלמה. (פתרון כגון יצירת חור במדרס באזור הפצע אינו יעיל, ושוליו החדים של החור אף עלול לפצוע את המשתמש).
7. החומרים בהם משתמשים בייצור מדרסים יעילים הם חומרים שתומכים, בולמים זעזועים וגם מרפדים לפי הצורך.
8. נדרשים ידע וניסיון גבוהים של האורתופד המתאם את המדרסים.



סוגי מדרסים קיימים

המדרס נבנה באופן שנותן התייחסות לבעיות האורתופדיות מהן סובל הלקוח, הספורט בו הוא עוסק ואורח החיים שלו. בהתאם לכך קיימים מספר סוגי מדרסים:

1. **מדרסי סיליקון** - עשויים מ[סיליקון](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A1%D7%99%D7%9C%D7%99%D7%A7%D7%95%D7%9F_(%D7%AA%D7%A8%D7%9B%D7%95%D7%91%D7%AA)) ולכן אינם נבנים לפי תבנית ספציפית של כף הרגל אלא מוכנסים לנעל בתור יחידה אחת. החומר סופג זעזועים ונמצא בדחיסות זהה כמעט בכל שטח המדרס.
2. **מדרסי שעם** - עשויים מ[שעם](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A9%D7%A2%D7%9D) ומשמשים בעיקר חולי [סוכרת](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A1%D7%95%D7%9B%D7%A8%D7%AA), שמטעמים רפואיים אסור להם לדרוך על חומרים סינתטיים או פלסטיים.
3. **מדרס ביו מכני** - בסיסו קשיח או חצי קשיח - [פלסטיק](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A4%D7%9C%D7%A1%D7%98%D7%99%D7%A7) או [אלומיניום](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%9C%D7%95%D7%9E%D7%99%D7%A0%D7%99%D7%95%D7%9D), [גרפיט](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%A8%D7%A4%D7%99%D7%98) - בשילוב עם שעם, ובדרך כלל עם ציפוי עליון של [עור](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A2%D7%95%D7%A8_(%D7%97%D7%95%D7%9E%D7%A8_%D7%92%D7%9C%D7%9D)).
4. **מדרסי ספורט** - עשויים לרוב מ[גומי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%95%D7%9E%D7%99) אלסטי או חומר אחר גמיש במיוחד, מצוידים בבולמי זעזועים כפולים ומערכות ספיגת זיעה מתקדמות (בדרך כלל בשילוב החומר Poron). מיועדים לשימוש בעת פעילות גופנית.
5. **מדרסי גובה** - מכונים גם "רפידות גובה". המדרס עשוי מגומי, ומצויד בשכבת העשויה מהחומר Poron הסופג זיעה בגבהים שנעים בין 2 ל-4 סנטימטרים (רפידות הגבוהות מ-7 ס"מ בדרך כלל אינן נוחות וקשה להכניסן לרוב הנעליים).

****

חסרונות במודלים הקיימים

כל המודלים הקיימים היום נבנים רק מהמודל הפיזי של כף הרגל וחלקם גם מצורת חלוקת המשקל על פני כף הרגל בעמידה סטטית. אין היום מודל שניתן לתיקון. אין היום מודל של בניית מדרס שמתחשב בגורמים בגוף האדם שמושפעים ממדרס כזה או אחר ולכן צריך להתחשב בהם בעת יצור מדרס. לדוגמא:

לקויים ביציבה

כאשר רוצים לטפל בליקויי יציבה, יש לאבחן בצורה מקיפה את הגוף כולו ולא רק את הליקוי הבולט ביותר, ויש לתת את הדעת באבחנה מהו הליקוי עצמו ומהו הפיצוי שהגוף עושה כתוצאה מכך. כמו כן, צריכה להינתן הדעת לאבחנה שבין ליקוי קשיח שמקורו במבנה השלד, חוליות, וקיצורי שרירים, לבין ליקוי גמיש שמקורו יהיה מאחזקה לא נכונה של הגוף וטונוס שרירים נמוך וחלש יחסית, שכן אופי הטיפול שונה בהתאם למקור הליקוי עצמו.

אחד מהדרכים לטפל בליקוי גמיש ביציבה הוא שינוי הצורה שבה הגוף מחזיק את עצמו וחיזוק טונוס שרירים הוא בעזרת מדרס מתאים שמשנה את מערכת הליקויים והפיצויים שהגוף מייצר כדי להישאר בשיווי משקל בעת עמידה/הליכה/ריצה.

בין בעיות ביציבה:

### ליקויים בעמוד השדרה**:**

**עקשת** - **היפר קיפוזיס**- קמר מוגבר בחוליות החזיות שסימניו הבולטים הם נטיית הראש קדימה והכתפיים לפנים, בדרך כלל נובע מחוסר יכולת לבצע פשיטה בחוליות החזיות או מחולשה של קבוצת שרירי זוקפי הגב העליונים

**גב שטוח** - מצב הפוך ללורדוזיס, הקטנת הקיעור של הגב המותני. התסמין האופייני הוא כאב באזור הגב התחתון.

**יציבה רפויה** - הגוף כולו מוטה קדימה, בעקבות הטיית האגן. הדבר נובע ממערכת שרירים חלשה.

[**עקמת**](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A2%D7%A7%D7%9E%D7%AA)**- סקוליוזיס** - מצב שבו עמוד השדרה מעוות ביחס למישור החזיתי. העקמת מסווגת לפי כיוונה, מיקומה, הזווית שלה וצורתה.

בין דרכי הטיפולים הפרטניים בכל בעיה נכללים: חיזוק כללי של שרירים בגב העליון בבטן וברגליים והגברתה של המודעות הגופנית ליציבה נכונה, אחד בדרכים להגברת המודעות הגופנית ליציבה נכונה היא ע"י מדרס מתאים.

כאבי ברכיים:

**שחיקת סחוס**- הסיבה העיקרית לכאבי ברכיים, בעיקר בגיל מתקדם.

**קרע במיניסקוס (סהרון)** – המיניסקוס, הינו רצועה אלסטית, פנימית וחיצונית למפרק הברך, בצורת חצי סהר. תפקידו בלימת הזעזועים וייצוב הברך. עם הזמן המיניסקוס מאבד את הגמישות ועלול להיקרע.

**משקל עודף** - לאנשים בעלי משקל עודף העומס על מפרק הברך מתגבר. ירידה של 5% ממשקל הגוף יכולה להקטין משמעותית את הסיכוי לסבול משחיקת סחוס בעתיד ובהווה.

**החלקה לקויה של הפיקה** – תפקיד חשוב של הפיקה הוא הסטת גיד הפיקה מציר התנועה בברך. בזמן הפעלת מפרק הברך מחליקה הפיקה על גבי השקע הטרוכליארי, לכן אין זה מפתיע כי במפרק זה מצוי סחוס מפרקי העבה ביותר בגוף.

**ברך נוקשה וכואבת** – אלה שמכירים בעיה זו בעלי כאבי ברכיים קשים וממושכים עד לכדי איבוד היכולת להתנייד באופן עצמאי. אי שימוש במפרק גורמת לדלדול השרירים והעומס מכביד על מפרק הברך בלבד. הפגיעה התפקודית מובילה גם להידלדלות צפיפות העצם (אוסטיאופורוזיס) אשר יכולה להופיע תוך חודש מתחילת הסימפטומים.

**פגיעות מקומיות** - פגיעות במפרק הברך כתוצאה מפעילות לא נכונה, תאונות ספורט מכל סוג שהוא ומחול. אלה ניתנות לאבחנה קלינית או הדמייתית והטיפול שניתן הוא בהתאם.

**מבנה מפרק הברך** - מפרק הברך הוא אחד המפרקים המורכבים והפגיעים ביותר בגוף. המפרק מפגיש בין שתי עצמות ארוכות (ירך ושוק) והוא נושא משקל, כך שהעומס הפועל עליו גדול במיוחד. מפרק הברך הוא בלתי יציב מבחינה מבנית ומגוון תנועותיו הם: כפיפה ופשיטה, סיבוב השוק ביחס לירך, החלקה קלה קדימה ואחורה. עם שימוש היתר במפרק הוא מתקשה לעמוד בעומסים הנדרשים ממנו. כאבי ברכיים עלולים להיגרם גם ממבנה גוף לקוי רגלי X , רגלי O וכו'. כך כאבי ברכיים הם השכיחים ביותר בכל שכבות הגיל.

**ברך קלובה** ברכי X - :ברכיים צמודות, חלוקת המשקל על מפרק הברך אינה מאוזנת ומופעלת על החלק הצידי של המפרק.

**ברך עקולה** ברכי O - :ברכיים מרוחקות, חלוקת המשקל מופעלת בעיקר על החלק הפנימי של מפרק הברך.

כמובן שבין דרכי הטיפול בבעיות ברכיים ומניעתם נמנים מדרסים מתאימים.

תיאור מודל ראשון

חלקי המוצר:

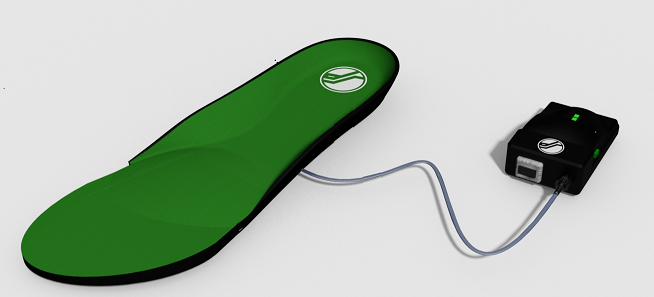
1. סוליה המורכבת מארבע שכבות כאשר:

* השכבה התחתונה עשויה מחומר גמיש ועמיד המגן על שחיקת המדרס בחלקו התחתון.
* השכבה השנייה עשויה מערך צינוריות שיוצאות מחלקי השכבה השלישית ומתנקזות לנקודה אחת באזור העקב.
* השכבה השלישית עשויה מערך בלונים שיכולים להתנפח רק בכיוון האנכי (כלפי מעלה)
* הכבה הרביעית עשויה חומר גמיש ועמיד שנועד לשמור על מעברים חלקים בין שינויי גבהים בגוף המדרס ולהגן על המדרס משחיקה.

1. "מוח" , משאבה וממשק עם הסוליה:

חלק זה בנוי משלושה מרכיבים כאשר:

* הממשק עם הסוליה מורכב מחיישן לחץ זעיר שבעת חיבורו לסוליה מאפשר מדידת הלחץ בכל אחד מהצינורות שבשכבה השנייה של הסוליה ומאפשר מעבר דו כיווני של אוויר או נוזל לכל אחד מהבלונים שבשכבה השלישית של הסוליה.
* המוח- מיקרו מעבד המקבל נתונים מהחיישן שבנקודת הממשק ונתונים המוזנים חיצונית (ע"י המשתמש או האורתופד: גיל, מין, משקל, בעיות מיוחדות וכדו'). המוח מעבד את הנתונים ונותן פלט של חלוקת משקל האדם על המדרס, מאבחן בעיות ומציע פתרונות אפשריים ומציג תמונת תלת ממד שבה ניתן לראות את מבנה המדרס ולהנדס אותו ידנית.
* המשאבה מבצעת ניפוח או ריקון של הבלונים בשכבה השלישית של המדרס ע"פ פקודות המוח.



יתרונות המוצר:

* בניה והתאמה בזמן אמת: המדרס ניתן להתאמה דינמית תוך כדי הליכה.
* יכולת של תוכנה לנתח את כל המידע המתקבל מהחיישן בכל שלבי הצעידה ונתינת מענה מדויק בכל חלק של כף הרגל.
* יכולת העברת נתונים מהאורתופד ישירות למדרס דרך האינטרנט מבלי שאדם יצטרך להגיע פיזית לאורתופד.
* יכולת הזנת נתונים שונים לתוכנה כגון צורת גב, עודף משקל , בעיות ברכיים וכו' כך שהתוכנה תיקח אותם בחשבון.
* אין רכיבים אלקטרונים בסוליה בכלל ואין בעיה של הרטבות המדרס.
* כלי טיפול לפיזיותרפיסטים (אדם על הליכון, סוליה מחוברת ונשלטת ע"י פיזיותרפיסט (או תוכנה) לתרגילי שיקום לכף הרגל)

תיאור מודל שני

המודל שני דומה למודל הראשון אך המיקרו מעבד מובנה בתוך הסוליה ושולט על פתחים בין הבלונים. באזור העקב קיים גוף שואב (מכני- פועל מלחץ והרפיה שמופעלים על הסוליה ממשקל הדורך בעת הליכה ) המכניס או מוציא אוויר מהחלקים המתנפחים בסוליה.

ניתן לתכנת את המעבד כך שבאנרגיה מינימלית (סוללה קטנה שעובדת רק בתנועה מנתבת אוויר דרך שסתומים כך שגאומטריית הסוליה תיתן תמיכה שונה בכל שלב בצעד/ ריצה/ וכו' לפי מה שנצרך ממבנה הרגל וצורת הצעד. התוכנה תפעל עם שסתומים חד כיווניים מתכווננים לפי אותות חשמליים מינימליים.

שוני ממודל ראשון:

יש רכיבים אלקטרוניים בסוליה. מבנה יותר מורכב ומסובך. סוליה משתנה תוך כדי הליכה ונותנת תמיכה מדויקת בכל חלק ברגל בכל זמן נתון ובכל שלב בצעד. אין משאבת אוויר חיצונית. אין חיבור חיצוני חוץ מבשעת התכנות.

כל יתרונות המודל הראשון קיימים גם במודל השני.

קישורים

<https://www.youtube.com/watch?v=0nW7LR4pJMQ>

<http://www.runnersworld.com/injury-prevention-recovery/study-cushioned-insoles-reduce-achilles-tendon-forces>

<http://www.plantarfasciitisresource.com/best-plantar-fasciitis-insoles-inserts/>

<http://healingfeet.com/foot-care/preserving-mobility-foot-orthotics-benefit-injury-rehabilitation-reduce-disability>

<http://footmindbody.com/news/blog/archive-1>

<http://www.footshox.com/>