

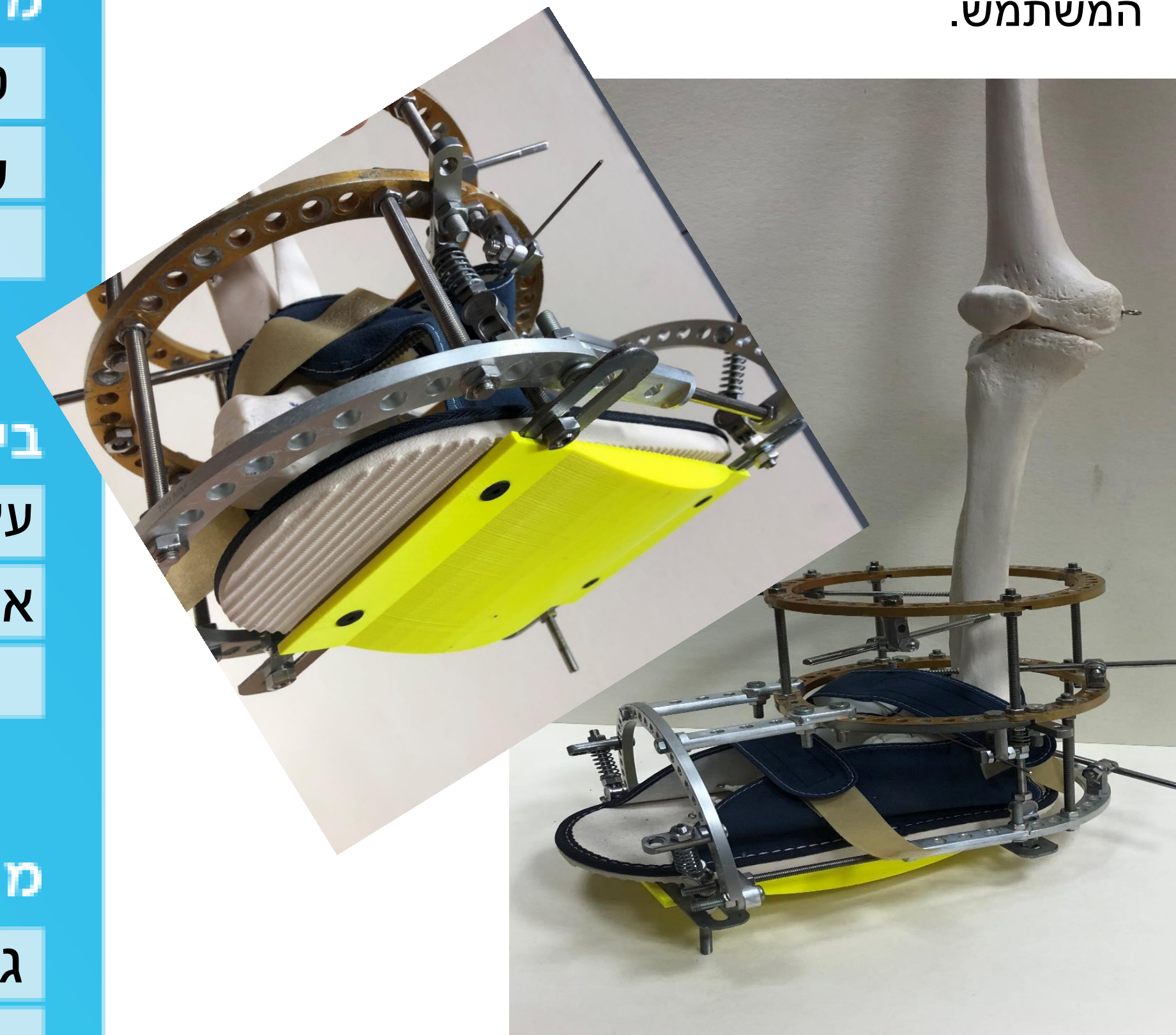


תכן מתאם לקיצור השיקום במרכיבי התקן איליזרוב באזור הקרסול

בניית אב טיפוס

כחלק מתהליך הפיתוח נבנה אב טיפוס (איור מס' 4) המתייחס לחיבור בין חלקי המערכת:

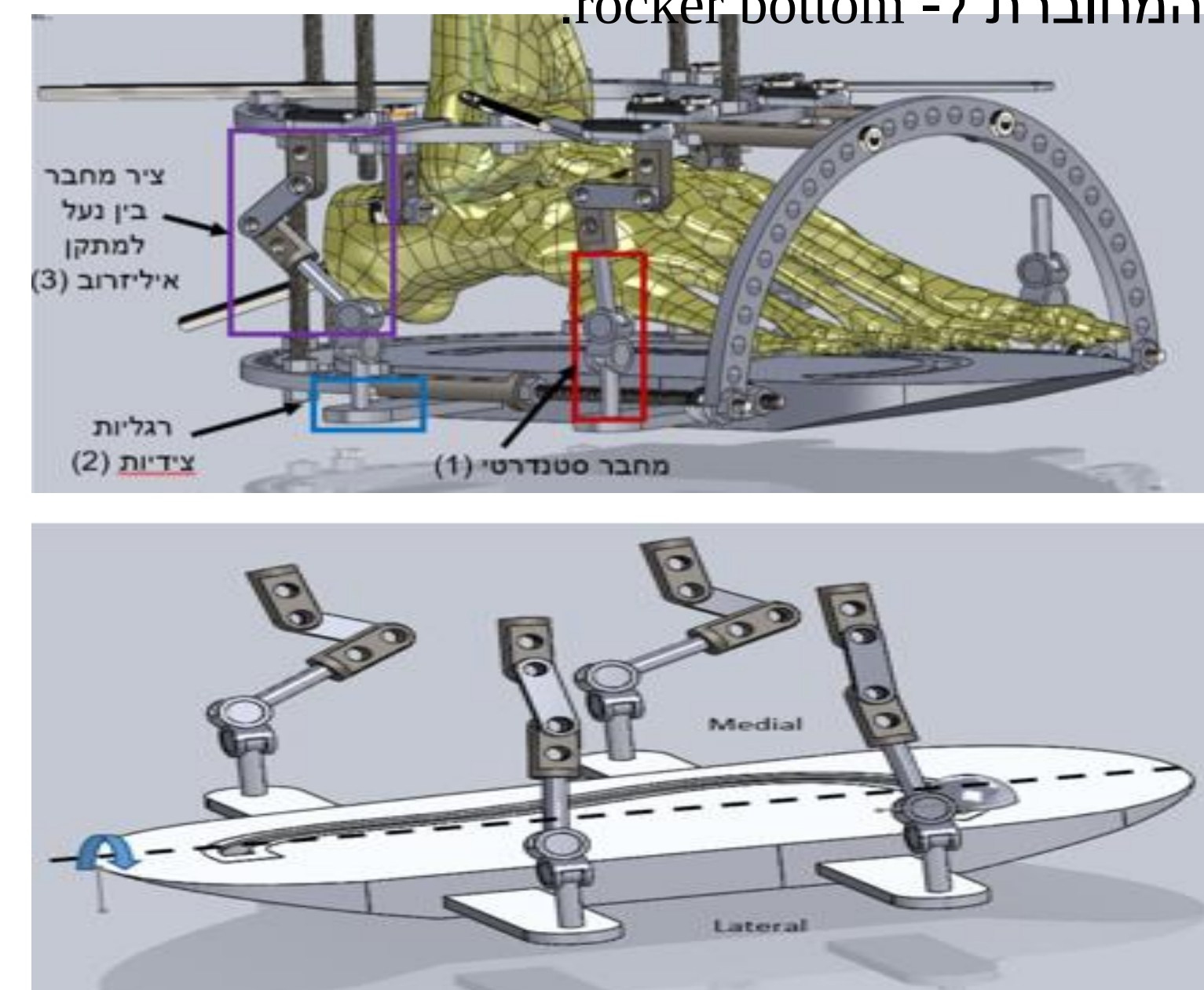
- חיבור המדרס האורתופדי להתקן איליזרוב.
- חיבור ה-rocker bottom למדרס האורתופדי
- הנחת המסילה בתוך המדרס האורתופדי יישום הפרויקט מחייב התייחסות לדרישות הלוקוח: בלימת הזעזועים של הנעל. כמו כן יש לבחון צורות גאומטריות שונות של הבליטה לקבלת נוחות מקסימלית של המשתמש.



איור מס' 4: בניית proto type

מבנה המערכת

הפתרון המוצע (איור מס' 3) כולל שתי מערכות: 1. מערכת מסילה שעליה נעה בליטה המאפשרת כיוון של נקודת העמסה של כף הרגל. 2. ארבע רגליות המאפשרות כיוון של סוליית הרוקר ביחס לקיבוע איליזרוב, ע"י שינוי אורכן. חלקי המערכת: **מסילה** - מסילה מ-TPU העוברת בנקודות ההעמסה העיקריות של כף הרגל - מכריות כף הרגל עד לעקב. **רפידה אליפטית** - רפידה בעלת מתאר אליפטי מסיליקון המושקעת במסילה, הרפידה תישאר במקומה ע"י פתיחה ונעילה של בורג. **Rocker bottom** - המשטח מגע מעוגל למגע עם הקרקע המודפס מ-ABS ומחובר לסוליה. **רגליות** - ארבע רגליות בולמות זעזועים, לצורך התאמת זווית מנח כף הרגל בציר ה-medial-lateral, המתחברות להתקן. **סוליה** - בה תונח המסילה והבליטה הנעה על גביה, המחוברת ל-rocker bottom.



איור מס' 3: מידול ההתקן בתוכנת Solidworks

יתרונות המערכת

יתרונה המרכזי של המערכת לעומת מערכות אחרות הקיימות בשוק ובספרות הוא היותה וורסטיילית ומתכווננת ולכן מתאימה למספר רב של מקרים. יתרון עיקרי נוסף הוא רב-הפעמיות של המערכת, הניתנת לניקוי וחיטוי בבית החולים ולשימוש חוזר במטופלים.

תהליך הפיתוח

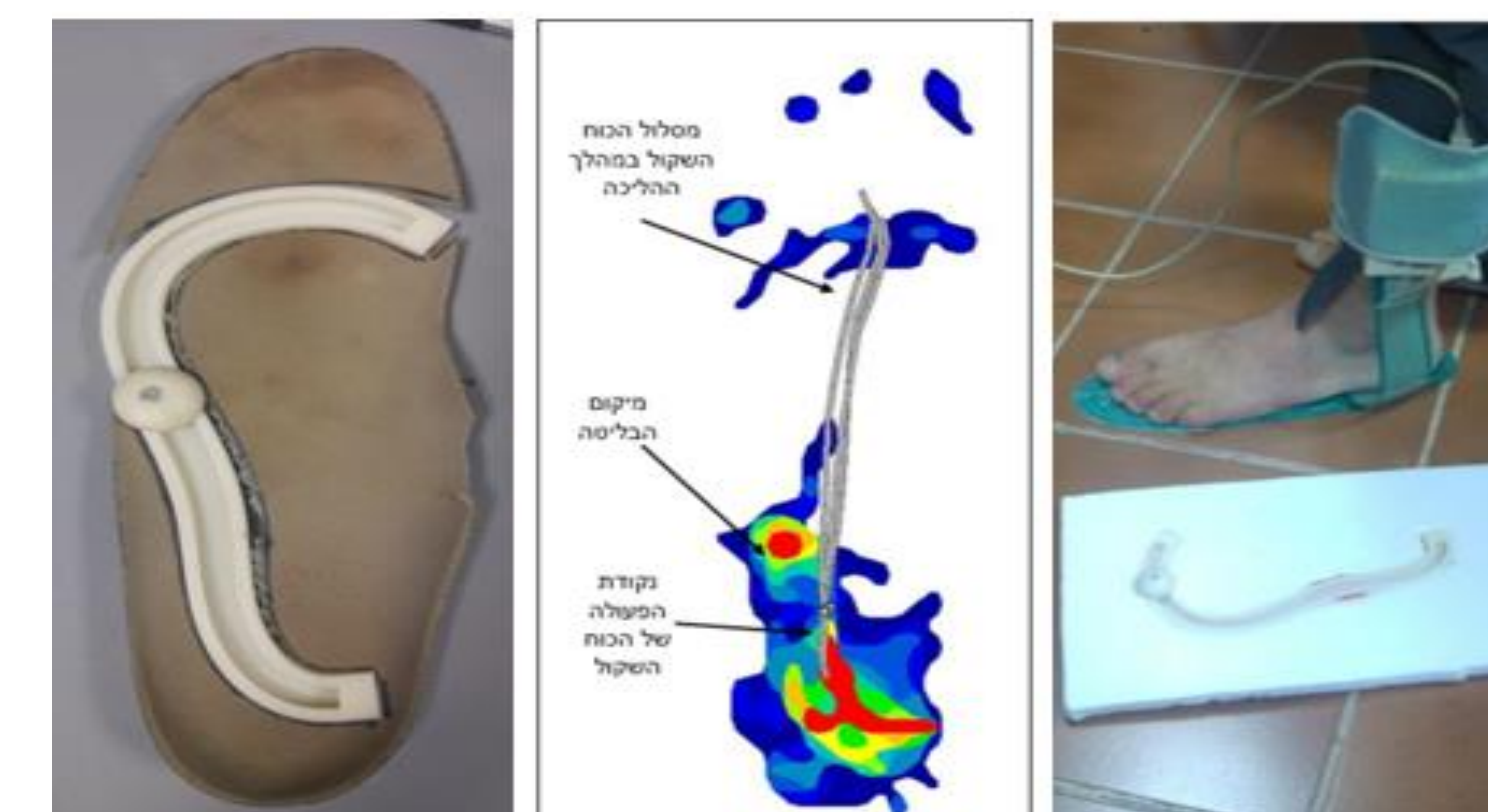
תהליך הפיתוח כלל ארבעה שלבים:

1. **חקר הבעיה** והפתרונות הקיימים עבורה, הגדרת דרישות לקוח והמתן לדרישות הנדסיות.
2. **תכן קונספטואלי**: פיתוח של שלושה קונספטים לפתרון הבעיה: מדרס קפה, מסילה עם בליטה, מדרס מתעצב בחום. השוואה בין הקונספטים נערכה באמצעות טבלת Pugh ונבחר קונספט המסילה שהינו פרקטי ליישום בסביבת בית החולים.
3. **תכן ראשוני**: תיכון המתקן באמצעות תוכנת Solid works. בניית מודל ראשוני לצורך בדיקת התכנות.
4. **בדיקת התכנות**: מציאת השינוי במיקום מרכז הלחץ של כף הרגל בנוכחות הבליטה והמסילה באמצעות מערכת F-scan.

בדיקת התכנות קונספט המסילה

השערה: **העומס הגדול ביותר מופעל בנקודת המגע הבולטת ביותר עם כף הרגל (מיקום הבליטה).** הניסוי:

- שימוש במערכת f-scan למדידת פילוג הלחצים על כף הרגל בנוכחות בליטה וללא בליטה.
 - מדידת פילוג הלחצים על כף הרגל של הנסיין בנוכחות בליטה, תוך שינוי מיקום הבליטה לאורך המסילה.
- הניסוי הוכיח כי:**
1. הנקודה בה ממוקמת הבליטה מאופיינת בלחץ גבוה יותר ביחס לשאר נקודות המגע עם הקרקע.
 2. הבליטה משנה את תבנית מסלול פילוג הלחצים בכף הרגל. הוכח כי ניתן לשנות את מסלול כוח התגובה השקול עם הקרקע. לכן המוצר עונה על דרישת הלוקוח.



איור מס' 2: מבנה המסילה ותוצאות הניסוי.

הצגת הבעיה

התקן איליזרוב (איור מס' 1) הוא התקן קיבוע חיצוני טבעתי המקבע את הגפה לצורך הארכה ובנייה של העצם. ההתקן משמש בעיקר לקיבוע שברים מורכבים ושברי ריסוק, כמו גם להארכת גפיים ושינוי ציר עצמות.

בשברים באזור הקרסול לעיתים הטבעת התחתונה בולטת מתחת לכף הרגל ומונעת נשיאת משקל על האזור המקובע והליכה בעת הרכבת הקיבוע. נשיאת משקל על אזור השבר הכרחית לבנייה והחלמת העצם. חוסר יכולת דריכה עלול לגרום תהליך החלמה ארוך יותר ושהייה ממושכת יותר בבית החולים.

כיום לא קיים פתרון אוניברסלי המאפשר דריכה והליכה כאשר הקיבוע בולט מתחת לכף הרגל.

מטרת הפרויקט

מטרתו העיקרית של הפרויקט הייתה לענות על דרישות הלוקוח כפי שהוגדרו ע"י מנהל מחלקת האורתופדיה בבית החולים זיו צפת, פרופ' אלכסנדר לרנר.

הדרישות המרכזיות היו:

1. **המערכת תחובר בארבע נקודות עיגון להתקן.**
2. **המערכת תהיה בעלת אפשרות כיוון של הזווית בינה לבין מערכת איליזרוב (lateral-medial).**
3. **המערכת תהיה בעלת אפשרות כיוון של נקודת ההעמסה של כף הרגל (קדימה אחורה).**
4. **המערכת תהיה בעלת סוליית rocker bottom, סוליה בעלת צורה מעוגלת.**



איור מס' 1: רגלו של פצוע המטופל בהתקן איליזרוב באזור הקרסול

מתחרים

טל טומפובסקי

עמרי בנימין

ביה"ס

על יסודי משגב, משגב אורט כרמים, כרמיאל

מורה מלווה

גב' אורנית בר זית

מנחה

מר בן אמרגי, אורט בראודה פרופ' אלכסנדר לרנר, המרכז הרפואי "זיו" צפת

הנחיה מטעם התחרות

מר טל טמיר

מר מעוז מדמוני

