

סוחבים את הבטיחות על הגב

עובדי חירום, לרבות פרמדיקים, מכבי אש וטייסים, סובלים משיעורים גבוהים של פגיעות בגין תאונות ובגין עומסים גבוהים על שריר ושלד. בעולם נערכו מחקרים שונים, שבחנו את שיעורי הפגיעות והגורמים להן בקרב מקצועות ההצלה והחירום השונים. פתרונות ארגונומיים מתמקדים בהתאמת הציוד, הסביבה והמטלה לאדם, במטרה להפחית עומסים בעבודה, למנוע פגיעות ולשפר את ביצועי העובד

מאת ד"ר יוהנה גייגר

מדריכת ארגונומית ארצית, המוסד לבטיחות ולגיהות

ככל שמשקל הציוד הנישא עולה, כך עולה מידת העומס על מערכת השריר והשלד, הדרישה להפעלת כוח שריר והדרישה המטבולית. נצפה סיכון מוגבר לפגיעות של הגב, הצוואר והגפיים התחתונות, ושל עומס מטבולי.

לפיזור המשקל הנישא ולמיקומו על הגוף יש השלכות על תפקוד העובד.

העומס המטבולי מופחת כאשר משקל הציוד הנישא מתחלק בין קדמת הגוף ובין הגב. עם זאת, נשיאת ציוד רב בקדמת הגוף עלולה לגרום להפרעה בתנועה או בראייה.

בנשיאת משקל על הגב, הנמכת מרכז המשקל מגדילה את תנועתיות הירך והקרסול בנטיית הגוף לפנים ומביאה משקל יתר מעל קדמת כף הרגל. לכן, מיקום המשקל נמוך יותר על הגב עלול להגדיל עומסים על מפרקי כף הרגל. עם זאת, מיקום משקל גבוה יותר על הגב מקטין את העלות המטבולית (הוצאת אנרגיה) בהליכה ושומר על יציבה זקופה, יחסית, בהליכה סדירה, אך יציב פחות במעבר במשטחים בלתי סדירים או בלתי יציבים.

לכן, להליכה ממושכת בתנאי שטח סדירים רצוי למקם את המשקל הנישא על הגב גבוה יותר; לצרכים מידיים ובתנאי שטח משתנים, כגון אלה העומדים בפני פרמדיקים או כבאים, יתרון למיקום המשקל קרוב יותר למותניים.

חלק מעובדי החירום חובשים קסדה או ציוד מגן אחר בעת מילוי תפקידם. לדוגמה, כ-75% מן הנסקרים בקרב הטייסים בחייל האוויר הקנדי, הנעזרים במשקפות לראיית לילה שמשקלן כ-3.4 ק"ג, דיווחו על כאבי צוואר. בבדיקות אנתרופומטריות, בעזרת מצלמות לוכדות תנועה, חושבו כוחות דחיסה וגזירה על מפרקי הצוואר וחושבו מומנטים מצטברים.

נמצא כי משקל המשקפת יצר עומסי דחיסה, גזירה ומומנט סיבובי גבוהים, לעתים עד פי 20 מהעומס המופעל על הצוואר ללא ציוד. טייסים מקטינים את מידת התנועתיות בעת הרכבת המשקפת, כדי להפחית עומסים על שרירי הייצוב. כמו כן, נמצא שוני בתבניות התנועה בין טייסים המרכיבים את משקפי הלילה, לעומת טייסים שאינם מרכיבים משקפת.

פגיעות שריר ושלד בקרב עובדי חירום

בבחינת שיעורי הפגיעות בקרב פרמדיקים בארה"ב מצאו החוקר מקגווייר ועמיתיו שיעור פגיעות שנתי של 35 אירועים בקירוב לכל 100 עובדים (במשרות מלאות). פגיעות שריר ושלד, המסווגות כ"מתרחשות, נקעים וקרעים", היו השכיחות בכל סוגי הפגיעה; מיקום הפגיעה השכיח ביותר היה הגב.

במעקב אחר טייסי מסוקים של חיל האוויר הקנדי דיווחו 75% מתוך הטייסים ומהנדסי הטיסה על כאבי צוואר (Farrell 2016). חלק מעומסים אלו נובע מהצורך בנשיאת ציוד רב, הכולל ציוד מגן אישי וציוד מקצועי נוסף. ציוד זה עלול להגיע למשקלים משמעותיים. לדוגמה, במדידות אנתרופומטריות, שנערכו לאחרונה בקרב מכבי אש אמריקאים, נמצא כי גברים נשאו איתם כ-12 ק"ג, בממוצע, ונשים כ-10.5 ק"ג של ציוד מגן לביש. לדברי טפסר עוזי זומר, מהרשות הארצית לכבאות והצלה, משקלו של הציוד הנישא והנלבש על ידי כבאים בארץ הוא עד 26.5 ק"ג. נוסף על כך, הכבאי נקרא לשנע ציוד מקצועי רב משקל בזירת האירוע.

(ראו כתבתו של עוזי זומר, "לוחמי האש צריכים גב חזק", גיליון 366, עמ' 25).

משקל הציוד הוא מרכיב משמעותי בעומסים המוטלים על כוחות החירום וההצלה, אך לא משקל הציוד בלבד משפיע על תפקודם.

שלושה גורמים, ושילוב של שלושתם, עלולים להקשות על עבודה במצבי חירום:

- משקל הציוד הנישא או הנלבש
- סרבול הציוד ותוספת הנפח לגודל הגוף
- הכורח בפעולות מהירות ומדויקות בתנאי שטח משתנים

משקל הציוד

פרמדיקים, כבאים, עובדי חירום והצלה וחיילים נדרשים לשאת על גופם ציוד רב. לדוגמה, סך המשקל שנישא על ידי חיילים אמריקנים באפגניסטן נאמד ב-29 עד 68 ק"ג.

בתוספת של ציוד קרב עמד זמן הביצוע על 283 שניות בממוצע, ובתוספת ציוד הגנה נגד ירי נוסף - 317 שניות. בנייתו סטטיסטי התגלה קשר משמעותי בין זמן הביצוע ובין כל אחד משלושת הגורמים בנפרד: משקל, נפח וגמישות.

פתרונות שונים להפחתת העומס של ציוד נישא

כדי להפחית את שיעורי הפגיעות בקרב עובדי חירום, רצוי להתמקד בשיפור העיצוב של ציוד המגן וציוד העזר החיוני. עיצוב נכון של ציוד החירום עשוי להפחית את משקלו ואת נפחו ולהגביר את חופש התנועה של המשתמשים. נוסף על כך, התאמות הציוד צריכות להדגיש חלוקה נכונה של משקל הציוד על הגוף: לדוגמה, סיוע בחגורות מותן לתרמילים כדי להעביר חלק מנשיאת המשקל למרכז הגוף, או שימוש בתרמיל כפול, עם חלק קדמי וחלק אחורי.

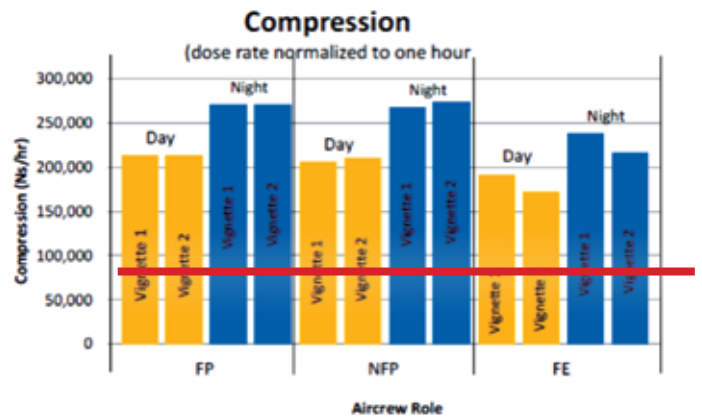
בשנת 1987 הציע ארגון הפיתוח של צבא ארה"ב חמש נקודות מפתח לשיפור ניידות חיילים הנושאים ציוד רב, הניתנות ליישום בקרב עובדי כוחות החירום וההצלה בכל המקצועות:

1. פיתוח מרכיבים בעלי משקל מופחת.
 2. הפחתת העומס על ידי סימולציה בעזרת תכנון ממוחשב, שנועד להתאים את הציוד הנישא למטלה, לתנאי השטח, לזמן ולחיילים הרלוונטיים.
 3. פיתוח אמצעי עזר לשינוע ציוד, כגון עגלות שטח.
 4. בחינת צרכים והתאמתם לאמצעים ככל האפשר. לדוגמה, הגברת האימונים בירי, לצורך שיפור הפגיעות במטרות, כדי להפחית את כמות התחמושת הנישאת.
 5. תכניות לפיתוח ולשיפור הכושר של החיילים לשאת משקל רב בתפקיד.
- לסיכום, כדי להפחית את העומס הכרוך בנשיאת ציוד בקרב עובדי חירום, יש לשלב התאמות ארגונומיות המביאות בחשבון את אפיוני הציוד, את אפיוני המטלה וסביבת העבודה, ואת אפיוני העובדים עצמם. ■

מקורות

גיירר י. 2015. אנתרופומטריה מצילה חיים - מחקר של CDC-NIOSH בקרב עובדים בסיכון
 Beekley, MD., Alt, J., Buckley, CM., Duffey, M., Crowder, TA. 2007. Effects of heavy load carriage during constant-speed, simulated road marching. *Military Medicine*, 172(6), 592-595.
 Bossi, LM; Jones MLH; Kelly A; Tack D. 2016. A Preliminary Investigation of the Effect of Protective Clothing Weight, Bulk and Stiffness on Combat Mobility Course Performance. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 2016 Annual Meeting*
 Farrell, PSE; Tack DW; Nakaza E; Bray-Miners J. 2016. Helicopter Aircrew Cumulative Neck Loads from Integrated Task and Physical Demands Analyses. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 2016 Annual Meeting*
 Lavender SA, Hedman GE, Mehta JP, Reichelt, PA, Conrad KM, Park S. 2014. Evaluating the physical demands on firefighters using hand-carried stair descent devices to evaluate mobility-limited occupants from high-rise buildings. *Applied Ergonomics* 45. 389-397
 Knapik JJ, Reynolds KL, Harman EA: 2004. Soldier load carriage: historical, physiological, biomechanical, and medical aspects. *Milit Med*; 169: 45-56.
 Mcguire BJ., Hunting KL., Guidotti TL., Smith GS. 2005. Occupational Injuries Among Emergency Medical Services Personnel. *Prehospital Emergency Care* 9:5, 405-411.

בחלק מן המטלות נמדד אצל טייסים שהרכיבו משקפת לילה מנח צוואר של הטיה לאחור (extension), המקשה מאוד על שרירים ומפרקים בצוואר, וטייסים ללא משקפת כלל לא הגיעו למנח זה. השערת החוקרים הייתה כי במטלות מסוימות הטייסים הציצו מתחת למשקפת, דבר שגרם להטיית הראש לאחור.



כוחות דחיסה על הצוואר. חישוב כוחות דחיסה מצטברים על הצוואר של טייס (FP), טייס משנה (NFP) ומהנדס טיסה (FE) במטלות שונות ובתנאי יום ולילה. הקו האדום מייצג את מידת כוח הדחיסה המופעל על צווארו של עובד היושב ומביט במסך מחשב, ללא ציוד נוסף. מקור: Farrell

נפח הציוד

נוסף על משקלו, הציוד הנישא מוסיף נפח משמעותי לגופו של העובד. נפח זה עלול להפריע לעובד במעברים צרים או מפותלים, למנוע תנועתיות מהירה או להפחית את דיוק התנועה. במדידות גוף לכבאים, עם וללא ציוד מגן מלא, מצאו חוקרי ה-NIOSH כי ציוד המגן הוסיף בממוצע 13.6 ס"מ לרוחב הכתפיים של הגברים, ו-15.5 ס"מ לנשים. עומק החזה גדל ב-0.8 ס"מ בממוצע.

בוסי ועמיתיה ערכו סימולציות תפקודיות על חיילים המצוידים בביגוד שדה רגיל ובשתי רמות של ציוד נוסף. פרט למשקל הציוד הנישא, נמדדו ממדי הגוף וטווחי התנועה בנשיאת הציוד השונה. נפח הגוף, כולל הרוחב והעומק, גדל באופן משמעותי עם הוספת הציוד. כמו כן, תוספת ציוד נישא הביאה להפחתה ניכרת בגמישות התפקודית, המתבטאת בכיפוף הגב לפנים, פיתול הגב לימין ולשמאל, ובהטיה לשני הצדדים.

מהירות ודיוק התנועה

לתוספת זו במשקל ובנפח השלכות על יכולת העובד לתפקד בזריזות ובמהירות, על בטיחותו במעברים במקומות צרים ועל מהירות התגובה במצבים משתנים.

לדוגמה, במדידות של כוח בכפות הידיים בקרב כ-950 מכבי אש בארצות הברית נמצאו הבדלים משמעותיים בכוח הלפיתה עם כפפות מגן ובלעדיהן. כוח הלפיתה הופחת בזמן לבישת כפפות המגן כמעט ב-10 ק"ג בקרב גברים, וב-8.6 ק"ג בקרב הנשים. במחקרם של בוסי ועמיתיה נערכה בקבוצות החיילים הלוכשים ציודים שונים בדיקה תפקודית בסדרה של עשר מטלות המדמות תפקוד בעת חירום, כולל ריצה בתנאי שטח, טיפוס על סולמות, מדרגות או קירות, זחילה, סחיבה, מעבר דרך חלון והליכה על משטח צר. סדרת המטלות שימשה מדד למהירות ולגמישות המשתתפים. ככל שהציוד היה מסורבל וכבד יותר, ארך ביצוע המטלות יותר: ללא ציוד מיוחד ארך ביצוע המטלות 206 שניות בממוצע;