



הכנה פיזיולוגית למסע ארוך

מרבית ההכשרה שעובר מפקד ביחידות השדה בצה"ל נוגעת לתפקידי לחימה ופיקוד ומסמיכה אותו לפקד על אימונים קשים ביותר. באופן פרדוקסלי בהכשרתו חשוף המפקד מעט מאוד ללימוד המגבלות הפיזיולוגיות של האדם. מאמר זה הוא חלק מפרויקט "המכונה האנשית", שנועד לחדד בקרב הגורמים הפיקודיים את הצורך בהכרת מגבלותיו הפיזיולוגיות של החייל ובהתאמתו לתנאים שאליהם הוא נחשף

מסעות נעשית כיום באמצעות פקודות, הוראות והמלצות המפרטות כמה נוזלים על החייל לשתות במהלך המסע, כמה מנוחות לקבוע בדרך, איזה משקל להעמיס על גב הלוחמים, כיצד להתאים את תוכנית המסע לתנאי מזג האוויר וכו'. אולם שלב ההכנה הפיזיולוגית של החייל למסע הינו תחום פרוץ, הנובע מחוסר מודעות ומחוסר ידיעה כאחד. לעיתים נעזרות היחידות ביעוץ שאינו מקצועי או שהן מסתמכות על ידע אישי לא מבוסס, שעלול לגרום יותר נזק מתועלת. הכנה נכונה למסע היא בעלת חשיבות רבה, שכן חייל המוכן פיזיולוגית יהיה כשיר יותר – פיזית ומנטלית – פחות פגיע לתאונות, וגדל הסיכוי שיצליח במסע.

מטרת המאמר היא להביא לידיעת המפקדים והפקודים כאחד המלצות מעשיות לשיפור המוכנות הפיזיולוגית של החייל למסעות ולאימונים אינטנסיביים וממושכים – המלצות המעוגנות במחקרים מדעיים. מטרה נוספת של המאמר היא לאשש או להפריך אמונות ומנהגים נפוצים בקרב חיילים המשתתפים במסעות ובאימוני סבולת ארוכים. ההמלצות המובאות במאמר

רס"ן ד"ר דני מוזן וסרן יובל חלד

הקדמה

מסעות ארוכים (40 ק"מ ויותר) הם מרכיב משמעותי בתוכנית האימונים של יחידות השדה בצה"ל. מטרת המסע הן לשפר את יכולתו המבצעית של החייל, לשפר את כושרו הגופני, להקנות לו ערכים של דבקות במשימה וכן לגבש את היחידה. אולם מסעות כרוכים בעומסים פיזיולוגיים ומכניים כבדים, שעלולים לגרום לעקה גבוהה ואף לסכן את החיים. תשישות קיצונית, מכת חום, התייבשות, שברי מאמץ ותמס שריר (רדומיולייזיס) – כל אלה הם פגיעות העלולות להתלוות למסע ארוך וקשה. בעונת החורף גדל הסיכון לפגיעות קור בקרב החיילים ההולכים במסע. השמירה על בריאות החייל בעת

יובל חלד: חוקר ביחידה לפיזיולוגיה צבאית



דני מוזן: מפקד היחידה לפיזיולוגיה בחיל הרפואה





זה נסמכות על ניסיון רב שנים, שהצטבר ביחידה לפיזיולוגיה צבאית, ועל הכרת הספרות המקצועית הרלוונטית. חשוב להדגיש שההמלצות מתייחסות לחייל בריא, שעבר בדיקת כשירות על-ידי רופא היחידה. ההמלצות האלה אינן באות במקום הפקודות וההוראות הקיימות, אלא נועדו רק להוסיף עליהן.

מאמץ לפני המסע

ביצוע מאמץ גופני על-פי סרגל המאמצים בצה"ל – ובצבאות אחרים – נועד לבנות ו/או לשמר את כושרו הגופני של החייל כדי להכשירו למשימות שלהם הוא מיועד בימי שלום ובעת מלחמה. סרגל המאמצים הוא תוכנית אימונים לכל דבר, כפי שמקובל בקרב ספורטאים בענפי הספורט השונים.

בהיבט הפיזיולוגי – כאשר מבצעים מאמץ גופני, גוברים תהליכי הפירוק של השרירים (תהליכים קטבוליים) על תהליכי הבנייה שלהם (תהליכים אנבוליים) (מקור 1). במהלך המנוחה, לעומת זאת, מתגברים תהליכי הבנייה במסגרת התאוששות הגוף עד כדי מצב של פיצוי יסף (היפרקומפנסציה), המתבטא בשיפור מרכיבי הכושר הגופני השונים, דוגמת כוח וסבולת. תהליך זה מכונה אפקט האימון. על מנת להשיג אפקט אימון (שיפור בביצוע בעקבות אימונים חוזרים) יש לאפשר לגוף לנוח. תהליך ההתאוששות ממאמץ קשה וממושך אורך כ-48 שעות ואף יותר מכך, ולפיכך יש לתכנן את תוכנית האימונים בהתאם (מקור 2).

אם המסע המתוכנן הוא ארוך או עצים מאוד, יש לוודא שהחייל לא ביצע מאמץ גופני קשה ביומיים שלפני כן ולא ביצע מאמץ גופני כלל ביום המסע. על המפקדים להיות רגישים לנושא זה, שכן לעיתים היחידה שאמורה לצאת למסע אכן נחה ביום המסע, אך התנדך התורן או בעלי תפקידים אחרים משקיעים מאמץ רב בהכנות למסע, ובכלל זה העמסת ציוד. חשוב לזכור שפעילות גופנית זו, הנחשבת לעיתים לזניחה, היא בעלת משמעות, ולכן החייל שעסק בה ייצא כשיר פחות למסע ויחשף יותר לפגיעות במהלכו.

התזונה ומאמץ גופני

בהיבט ארוך הטווח חשיבותה של תזונה נכונה היא בהספקת כל אבות המזון (חלבונים, פחמימות ושומנים), הוויטמינים והמינרלים הדרושים להפקת אנרגיה, לבניית תאים ולתפקודן של מערכות הגוף השונות. התפקיד העיקרי של התזונה לפני מאמץ גופני ממושך הוא לשמר את מאגרי האנרגיה (מקורות 1, 3).

במהלך ביצועה של עבודה גופנית הופכת האנרגיה הכימית האצורה בגופנו לאנרגיה מכנית, המתבטאת בהנעת איברי הגוף. האנרגיה מופקת בתהליכים ביוכימיים מורכבים – בעיקר מהפחמימות ומהשומנים. עומס העבודה הוא שקובע את תרומתם היחסית של הפחמימות ושל השומנים כספקי אנרגיה. כשעומס העבודה הוא קל עד בינוני, כמחצית מהאנרגיה מסופקת על-ידי שומנים, והמחצית הנוספת מסופקת על-ידי פחמימות. ככל

שעולה עומס העבודה, תרומת הפחמימות חלק גדול יותר מהאנרגיה. תרומה זו מגיעה עד ל-100% במאמצים עצימים וקצרים.

בניגוד למאגר השומן בגוף, שיכול לספק אנרגיה למשך ימים רבים, כמות הפחמימות האגורה בתאי השריר ובכבד בצורת גליקוגן מוגבלת לשעות ספורות בלבד של מאמץ גופני (מקור 1). הפחמימות חיוניות גם בשל חלקן בשרשרת התהליכים הביוכימיים של שריפת השומן לשם הפיכתו למקור אנרגיה. ראוי לציין כי השימוש בפחמימות כמקור אנרגיה הוא יעיל יותר משימוש בשומנים. כל ליטר חמצן ששורף פחמימות מעניק לגוף יותר אנרגיה זמינה (המבוטאת בקילוקלוריות) מאשר ליטר חמצן השורף שומנים. מכאן שלמאגרי הגליקוגן בגוף יש חשיבות רבה במהלך מאמץ גופני ממושך, ולפיכך עלינו לדאוג למלאם לפני תחילת המאמץ. אם המאמץ אורך מספר שעות, יש לדאוג לחידוש המאגרים במהלכו.

משטר התזונה לפני ביצוע מאמץ גופני נחקר בהרחבה בהקשר של פעילות ספורטיבית. החשיבות הרבה של מילוי מאגרי הגליקוגן לפני ביצוע המאמץ תוארה רבות בספרות, וכיום יודע כל מאמן שמאגרי גליקוגן מלאים משפרים את היכולת להתמיד במאמץ ולדחות את סף התשישות (מקור 4). אם רוצים לוודא אצל ספורטאים וחיילים שמאגרי הגליקוגן שלהם מלאים, יש להקפיד שהדיאטה היומית שלהם תכלול כמות מספקת של פחמימות.

ההמלצות מעשיות

- א. בהחלט מומלץ להיצמד לתפריט הצה"לי, המכיל כמות גדולה, יחסית, של פחמימות. ביממה שלפני המסע וביום המסע עצמו מומלץ לא לפסוח על ארוחות ולאכול תפריט מועשר בפחמימות מורכבות, דוגמת אורז, פסטה, תפוחי-אדמה ולחם.
- ב. על הארוחה האחרונה לפני המסע להתקיים לא פחות משעה



הנשימה. את המים הוא קולט מהשתייה ומהמזון. מאזן מים בגוף מושג כאשר כמות המים הנקלטת בגוף זהה לזו המופרשת מהגוף (מקור 5). כאשר הגוף מאבד יותר נוזלים מכפי שהוא קולט, נגרמת התייבשות. בעוד שמרבית המים שמאבד הגוף בעת מנוחה מקורם בדרכי הנשימה ובשתן, הרי בעת מאמץ גופני – ובעיקר אם מאמץ זה נעשה בעת ששורר חום כבד – אובדים המים בעיקר באמצעות מנגנון ההזעה. בעת מסע ביום חם עלול הגוף לאבד 1-2 ליטרים בשעה, שהם קרוב ל-2% ממשקל הגוף. רמת התייבשות כזאת מפחיתה כ-15% מיכולת ההתמדה בביצוע מאמץ (מקור 2).

את השלמת הנוזלים שאבדו כתוצאה מהזעה משיגים באמצעות שתייה. עם זאת חשוב להדגיש שתחושת הצמא – הגירוי לשתייה – היא תגובה מאוחרת במקצת: אדם חש בצמא רק לאחר שהוא כבר איבד נוזלים בשיעור של כ-1%-2% ממשקל גופו. תופעה זו נוהגים לכנות בשם "התייבשות מרצון" (מקורות 6,5). מאחר שאין במנגנון הפיזיולוגי כדי לענות על הצורך המיידי בהשלמת נפח הנוזלים שאבד, פירסמה היחידה לפיזיולוגיה הנחיות באשר לכמות המים שיש לשתות בפרק זמן נתון (בדרך-כלל ההתייחסות היא לשעה) בתנאי מאמץ ואקלים שונים. לשם התרשמות כללית: מאמץ גופני בינוני בעת ששורר עומס חום בינוני מחייב שתיית ליטר אחד לכל שעת פעילות (ראו טבלה 1).

מעבר לחשיבות השמירה על רוויית הגוף בנוזלים במהלך המסע קיימת חשיבות מוכחת לרוויית הגוף לפני תחילת המאמץ – בעיקר כאשר הוא ממושך. המלצתנו היא לפעול בדרך של הסברה, כדי שהחיילים יבינו את המשמעות של מאזן הנוזלים ויקפידו לשתות יותר עוד לפני היציאה למסע. כמו כן יש להסביר להם את הקשר שבין מידת הרוויה בנוזלים לבין בהירותו של השתן. שתן בהיר, דהיינו מדולל, מעיד אצל אדם בריא על מצב של רוויה, ואילו שתן כהה, שהוא מרוכז, מורה על מצב של התייבשות מסוימת.

המלצות מעשיות

- א. על מנת לעודד את החיילים לשתות מרצון יש לאפשר נגישות לשתייה קרירה ומתוקה.
- ב. יש לשמור על רוויית הגוף בנוזלים לאורך כל היום, אך על מנת לוודא רמת רוויה נאותה בקרב החיילים מומלץ לוודא שבשלוש השעות שלפני המסע ישתה כל חייל בין ליטר וחצי לשני ליטרים מים. הדרך המומלצת להשגת יעד זה: שתיית חצי מימייה כל 30-45 דקות. אם המסע מתחיל

וחצי עד שעתיים לפני תחילתו.

- ג. על הארוחה שלפני המסע (בדרך-כלל זו ארוחת ערב) להיות מבוססת על פחמימות (וכמובן עליה לכלול נוזלים). רצוי שזו תהיה ארוחה קלה, כדי שלא תכביד על מערכת העיכול.
- ד. אם המסע מתחיל בשעות הבוקר המוקדמות, מומלץ לספק לחיילים נוסף על ארוחת הערב הרגילה גם ארוחת לילה קלה לפני השינה. ארוחה זו יכולה לכלול לחם או קרקרים עם ממרחים שונים (גבינה, שוקולד, ריבה) וכן שתייה (תה חם וממותק בחורף ומים קרירים עם מיץ ממותק בקיץ). ארוחת הבוקר לפני המסע צריכה להיות קלה – בדומה לארוחת הלילה.
- ה. במהלך המסע הארוך, שעשוי להימשך 7-20 שעות, חייבים החיילים לאכול בהפסקות המיועדות לכך. מומלץ לאכול כמויות קטנות בכל פעם – בעיקר של פחמימות. מומלץ לאכול פרוסת לחם עם ממרח ריבה או גבינה, אך ניתן לגוון ולאכול גם עוגייה או מנה קטנה של חטיף ממותק אחר.

על הארוחה האחרונה לפני המסע להתקיים לא פחות משעה וחצי עד שעתיים לפני תחילתו

- ו. מומלץ לא לאכול כמויות גדולות מדי, גם אם ניתנת ההשגחה לכך במהלך המסע. הסיבה: תהליכי העיכול וספיגת המזון בגוף צורכים הספקה מוגברת של אנרגיה ושל חמצן. זרימת דם מוגברת למערכת העיכול עלולה לבוא על חשבון זרימת הדם לשרירים העובדים ולהחיש את התפתחותה של תשישות אצל החייל. יתר על כן, העיכול, כמו כל תהליך אחר הצורך אנרגיה, יוצר חום – מה שעלול להגביר את עקת החום שממנה סובל החייל בלאו הכי בגלל המאמץ הגופני. אם מוגשת ארוחה גדולה במהלך המסע, יש לנוח לפחות שעה לפני שיוצאים שוב לדרך.
- ז. חשוב לציין כי במסעות קצרים, הנמשכים שלוש-ארבע שעות לכל היותר, אין צורך אמיתי לאכול בזמן המסע – הן ממשום שתוספת האנרגיה אינה חיונית והן בשל ההכבדה על מערכת העיכול. הכבדה זו עלולה להיות משמעותית, שכן מסעות קצרים הם בדרך-כלל מזורזים ועצימים יותר. לעומת זאת השתייה היא חובה, ועליה אסור לפסוח.

שתייה

מים מהווים כ-60% ממשקלו של האדם (כ-42 ליטר באדם שמשקלו 70 ק"ג). כל התהליכים המטבוליים בגוף מתרחשים בתווך נוזלי, ומכאן שכל ירידה בכמות הנוזלים האופטימלית תפגע בהכרח בתפקודן של מערכות הגוף (מקור 2). הגוף מאבד מים באופן קבוע – בזיעה, בשתן, בצואה ובתהליך

זוגמאות לפעילויות הכרוכות במאמץ בינוני:

- פעילות שגרתית של צוות טנק.
- הליכה בקצב של 5 קמ"ש עם משא גב של עד 20 ק"ג.

זוגמאות לפעילויות הכרוכות במאמץ קשה:

- הליכה בקצב של 5 קמ"ש עם משא גב של יותר מ-20 ק"ג בתנאי שטח קשים (חול, אדמת טרשים).

שינה

שינה היא צורך פיזיולוגי החיוני לחייו ולתפקודו התקין של האדם. צורכי השינה משתנים במשך החיים. זמן השינה הולך ומתקצר באופן משמעותי מינקות לבגרות. נוסף על כך קיימים הבדלים בין-אישיים בצורך בשעות שינה. צורכי השינה של צעירים בני 18-22 נעים בין 6 ל-8 שעות ביממה (מקור 10).

אי-אפשר להסתגל למחסור בשינה. שינה של פחות מ-6 שעות ביממה מובילה לחסך. חסך שינה יכול להיות חלקי – כאשר החייל ישן פחות מהרגיל – או מלא, כשהוא אינו ישן כלל. חסך – גם חלקי ואפילו נוצר במשך יממה אחת בלבד – גורם להפרעות קוגניטיביות ופיזיולוגיות, המתבטאות בפגיעה ביכולת הריכוז וקבלת ההחלטות, פגיעה ביכולת לוסת את חום הגוף וירידה בסף התשישות. חסך שינה מלא יתבטא בישנוניות ובעייפות חמורה ועלול להוביל לפגיעות תפקודיות ובריאותיות קשות, הכוללות מכות חום (מקור 11), פגיעות קור (מקור 12) ושברי מאמץ (מקור 13).

מחזורי העירות והשינה קשורים לשעון ביולוגי, המופעל על-ידי מחזור האור והחושך.

קשר זה מושג באמצעות מערכת קליטת האור, הקשורה עצבית לבלוטת האצטרובל במוח, שמווסתת את הפרשת ההורמון מלטונין – "הורמון השינה". הפרשת המלטונין (כמעט תמיד בשעות הלילה) היא שגורמת לתחושת העייפות ולרצון לישון. ביממה קיימים שני שערי שינה: שער השינה העיקרי שבשעות הלילה ושער השינה המשני, שמופיע החל משעות הצהריים. מומלץ לנצל את מלוא מכסת השינה האפשרית בשעות הלילה (מקור 10).

המלצות מעשיות

המלצותינו – מעבר למתן שעות השינה כנדרש בפקודות – הן שביומיים שלפני המסע יתאפשר לחיילים לנצל ברציפות ובשעות הלילה את שעות השינה המגיעות להם תוך צמצום עד למינימום האפשרי של מספר המטלות שעליהם לבצע באותן שעות. ביום שלפני המסע מומלץ להוסיף לחיילים לפחות עוד שעת שינה אחת, כך שהם יישנו לפחות שבע שעות רצופות.

משא גב

השתתפות במסע ארוך דורשת יכולת להתמיד בביצוע מאמץ

בשעות הבוקר המוקדמות, יש לבצע מסדר מימייה כשעה לפני השינה ולשתות חצי מימייה עם ההשכמה.

ניסויים שנעשו במהלך מסעות בצה"ל לא גילו יתרונות כלשהם למשקאות ארוגוניים (משקאות ספורט מסחריים) על פני מים. נהפוך הוא: שימוש לא נכון במשקאות כאלה עלול דווקא לעכב את ספיגת הנוזלים. כמו כן נמצא כי משקה ממותק שאינו צונן נצרך פחות מאשר מים (מקור 8).

חייל שסובל משלשולים לא ייצא למסע. שלשולים גורמים לאיבוד דרמטי של נוזלים מהגוף ולאי ספיגת מזון – שני תהליכים שעלולים להחיש את התייבשות החייל, לשבש את מאזן החומצה-בסיס ולהגדיל את הסיכון להתהוות מכת חום (מקור 1).

במהלך המסע אין להכריח את החיילים לשתות כמות גדולה של מים בפרק זמן קצר. חייל שאינו מסוגל לשתות – יש להפסיק את השתתפותו במסע.

טבלה מס' 1: צריכת נוזלים לפי תנאי האקלים והמאמץ (מיליליטר/שעה)

עומס חום / מאמץ	קל	בינוני	כבד
	מא"ן 24	מא"ן 24-28	מא"ן 28
מנוחה	300-50	450-100	500-200
קל	700-400	800-500	950-600
בינוני	850-500	1,000-700	1,200-800
קשה	1,250-850	1,500-1,000	

הערות לטבלה:

א. עומס החום

- עומס החום נמדד בנקודות מא"ן (מקדם אי-נוחות), המשקפות ממוצע חשבוני של טמפרטורת הסביבה ושל לחות האוויר.
- עבור טירונים מוגדרות 26 נקודות מא"ן ויותר כעומס חום כבד.

ב. צריכת הנוזלים

- הערך הנמוך בטווח הוא עבור שעות הלילה או בצל בעת ששורר מזג אוויר חורפי; הערך הגבוה הוא עבור חשיפה לקרינת שמש בשיא הקיץ.
- עבור שעות שינה מתוכננות אין לחשב צריכת נוזלים.
- אסור לקיים פעילות מאומצת כשורר עומס חום כבד.

ג. פעילות אופיינית

זוגמאות לפעילויות הכרוכות במאמץ קל:

- אבטחת מתקנים.
- הליכה בקצב של עד 5 קמ"ש ללא משא גב.



ממושך. יכולת התמדה זו תלויה ביכולת לשמור על שיווי משקל פיזיולוגי (Steady State), שבא לידי ביטוי בצריכת אנרגיה קבועה, בקצב לב קבוע, במאזן חום קבוע ובשמירה על רמה נמוכה של חומצת חלב בדם. ברוב המקרים ניתן להשיג שיווי משקל פיזיולוגי, כאשר עוצמת המאמץ אינה עולה על כ-50% מהיכולת המרבית (ותוך הקפדה על משטר עבודה/מנוחה). אם לא מושג שיווי משקל, הקושי לבצע את המאמץ הולך וגדל ככל שנמשך המסע ומתבטא בהשקעת אנרגיה גדולה יותר ויותר לביצוע מאמץ נתון עד כדי הגעה למצב של תשישות מוחלטת. חיילים מאומנים מתאימים את קצב ההליכה כך שעוצמת המאמץ מגיעה

ל-40%-50% מיכולתם, ובכך הם נמנעים מלהגיע לתשישות. עוצמת מאמץ זו מותאמת בצה"ל לקצב הליכה הנע סביב 5 קמ"ש (מקור 9).

משא גב מעמיס משקל נוסף על הצועד, דהיינו מגדיל את עומס העבודה שעליו לבצע. הביטוי הפיזיולוגי לעומס הנוסף הוא עלות מטבולית גבוהה יותר: צריכת חמצן גבוהה יותר, קצב לב גבוה יותר, ייצור חום מוגבר ועלייה בשיעור חומצת החלב בדם. לכן אין זה מפליא שמקרים רבים של תשישות ושל מכת חום אירעו בקרב חיילים שנשאו משאות כבדים דוגמת מכשיר קשר, גיריקון, מקלע כבד וכיו"ב. מכיוון שמבחינה פיזיקלית עבודה היא התוצאה המתקבלת מהכפלת הדרך במשקל, ומכיוון שמבחינה פיזיולוגית קצב עבודה גבוה מחיש את התהוות התשישות, הרי כדי לאפשר לחייל לעמוד מבחינה פיזיולוגית באימונים עם משא גב חייבים להאט את קצב ההליכה, להגדיל את תדירות המנוחות ולקצר את אורך המסע.

מעבר לעלות המטבולית המוגברת מהווה משא הגב עומס מכני על מערכת השלד והשרירים. עומס מוגבר זה מופעל בעיקר על חוליות עמוד השדרה וחגורת הכתפיים ומתבטא גם בהגדלת עוצמתם של הזעזועים על עצמות הרגליים בשיעור של עד פי אחד וחצי ואף יותר מאשר אצל חייל שאינו נושא משא. עומסים מוגברים אלה מחישים עם הזמן התהוות של פגיעות ארטופדיות ושל שברי מאמץ, שלעיתים מלווים את החייל במשך כל חייו.

המלצות מעשיות

- א. יש להקפיד על מגבלת המשקל של משא הגב (לכל היותר 40% ממשקל הגוף).
- ב. יש לדבוק בסרגל המאמצים. יחד עם זאת מומלץ להפחית ככל הניתן בביצוע מסעות ארוכים עם משאות גב בגבול העליון המתור. אם מבוצע אימון כזה, יש להקפיד על תדירות

גבוהה יותר של המנוחות, על קצב הליכה איטי יותר ועל תוואי הליכה נוח עד כמה שניתן.

סיכום

אחד מהשיאים של מסעות ארוכים הוא הסיום. תחושת הי"לפני סיום", העידוד המוגבר של המפקדים ושל הנלווים למסע, ההורים הממתניים בסוף המסלול, הרצון לשבור שיא יחידה ו/או לנצח את המחלקה המתחרה, העלייה ברמות האדרנלין – כל אלה ביחד עלולים לגרום לכך שהחייל יגביר את הקצב ויחרוג מגבולות היכולת שלו. הדבר עלול לגרום לעלייה דרמטית בחום הגוף, בלא שניתן יהיה לפזרו, ולעומס כבד על מערכת השלד והשרירים, שגם כך מצויים במצב פגיע בשלבו האחרונים של המסע. תופעה זו עלולה לגרום לתשישות, להתמוטטות ולמכת חום דווקא בקילומטרים האחרונים של המסע.

המלצות מעשיות

א. סיום מסע בקצב מוגבר – גם אם נראה כתורם לרוח היחידה – אינו מומלץ מבחינה פיזיולוגית-בריאותית. יהיה זה חבל לסיים מסע מפרך של 90 ק"מ בהצלחה ולהתמוטט בסוף בגלל התלהבות יתר, שתגרום לחריגה מגבולות היכולת. יחד עם זאת ניתן להקצות מרחק מוגבל של כ-100-200 מטרים אחרונים, שבהם תינתן לחיילים האפשרות לרוץ לקו הסיום.

ב. בסוף המסע מומלץ להסיר את האפודים ואת הפק"לים ולבצע "התאוששות אקטיבית", שתכלול תרגילי גמישות והרפיה במשך 10-15 דקות.

ג. סוף המסע הוא הזמן הנכון לשתות לרוויה משקה קריר וממותק. ארוחה תינתן לאחר התאוששות של כשעה על מנת לאפשר לגוף תהליך עיכול יעיל.

ציגוד

להתאמת הבגדים והנעליים לגופו של החייל ולסוג המאמץ שהוא מבצע יש חשיבות רבה לא רק לתחושת הנוחות שלו אלא גם ליכולתו לתפקד.

מדים. במסעות אין ללבוש שכבות לבוש רבות מדי על מנת לאפשר לגוף לנדף זיעה ולפזר חום. בחורף ניתן ללבוש חולצת טריקו מתחת לחולצה הצבאית על-פי נוחות החייל. לעומת זאת בקיץ לבישת חולצת טריקו מתחת לחולצה הצה"לית אינה תורמת דבר, אלא רק מהווה גורם בידוד נוסף הבולם את פיזור של חום הגוף. אסור שהמדים יהיו צמודים – כדי שלא יגרמו לשפשופים – אך גם לא רחבים מדי. בחורף חובה להצטייד בציוד יבש להחלפה וביצוד עמיד לגשם שישמש בהפסקות.

גרביים. גרבי החייל יהיו צה"ליים, תקינים ותקינים. הגרביים הצה"ליים מיועדים לספוג זיעה, ורצוי להצטייד בזוגות גרביים נוספים. רצוי להחליף גרביים במהלך המסע, אם הדבר אפשרי.

נעליים. הנעליים שנועל החייל במסע צריכות להיות אלה שבהן הוא מורגל לצעוד ולהתאמן. יחד עם זאת יש לשים לב למידת



ממושכים. הכנה נאותה היא תנאי הכרחי להגדלת הסיכוי למיצוי מיטבי של יכולת החייל והיא תביא בהכרח למודעות גבוהה יותר של המפקדים למגבלות, לצרכים – וגם להישגים – של המכונה האנושית שבשליטתם.

מקורות

1. McArdle W. M., Katch F. I., Katch V. L., **Exercise Physiology**, 1991
2. Wilmore J. H., Costill D. L., **Physiology of Sport and Exercise**, 1994
3. Levine L., Rose M.S., Francesconi R.P., Neuffer D., Sawka M., "Fluid Replacement during Sustained Activity in the Heat: Nutrient Solution Vs. Water", **Aviat, Space, Environ, Med.** 1991, 62, 559-564
4. Schabert E. J., Bosch A.N., Weltan S. M., Noakes T. D., "The Effect of Preexercise Meal on Time to Fatigue during Prolonged Cycling Exercise", **Med. Sci. Sports Exerc.**, 1999, 31, 464-471
5. Grant S. M., Green H. J., Philips S. M., Enns D. L., Sutton J. R., "Fluid and Electrolyte Hormonal Responses to Exercise and Acute Plasma Volume Expansion", **J. Appl. Physiol**, 1996, 81, 2386-2392
6. Greenleaf G.E., "Problem: Thirst, Drinking Behavior, and Involuntary Dehydration", **Med. Sci. Sports Exerc.**, 1991, 24, 645-656
7. Epstein Y., Armstrong L. E., "Fluid-Electrolyte Balance during Labor and Exercise: Concepts and Misconceptions", **Int. J. Sport. Nut.**, 1999, 9, 1-12
8. Epstein Y., Sohar E., "Fluid Balance in Hot Climates: Sweating, Water Intake, and Prevention of Dehydration", **Public Health Rev.**, 1985, 13, 115-137
9. השפעת מאמץ גופני עם משא גב על היכולת הקוגניטיבית, היחידה לפיזיולוגיה צבאית, 1994
10. Jhonson L. S., Tepas D. I., Colquhoun W. P., Colligan M. J., "Biological Rhythms, Sleep and Shift Work", New York, 1981, **Spectrum Publication**
11. Armstrong L. E., Meresh C. M., "The Induction and Decay of Heat Acclimation in Trained Athletes", **Sports Med.**, 1991, 12, 302-312
12. Young A. J., Castellani J. W., O'Brien C., Shippee R. L., Tikuisis P., Meyer L. G., Blanchard L. A., "Exertional Fatigue, Sleep Loss, and Negative Energy Balance Increase Susceptibility to Hypothermia", **J. Appl. Physiol.**, 1998, 85, 1210-1217
13. Ben-Sasson S. A., Finestone A., Moskowit M., Moran R., Weinner M., Leichter I., Margulis J., Stein P., Popovtzer M., Rubinger D., "Extended Duration of Vertical Position Might Impair Bone Metabolism", **Eur. J. Clin. Invest.** 1994, 24, 421-425

שחיקתן של הנעליים. נעלים שחוקות עלולות לגרום לעומסים קשים על מפרקי כף הרגל ולגרום לנקיעת הרגל, לשבר מאמץ, לפגיעה ביעילות הביומכנית של ההליכה ולעייפות מוגברת. אין לנעול נעליים שאינן אישיות. מכיוון שמבנה כף הרגל משתנה מאדם לאדם – כמו גם סגנון ההליכה – מתעצבת כל נעל עם הזמן בהתאם לנתוני רגליו ולאופן הליכתו של הנועל אותה. לכן שימוש בנעל שאינה אישית עלול לעוות את תנועת כף הרגל של המשתמש בה ולגרום לפגיעה בכף הרגל ולהעמסה מוגברת על מערכת השלד כולה. יש לצחצח את הנעליים לעיתים קרובות על מנת לשמור על גמישותן. צחצוח הנעליים חשוב ביותר בעיקר בחורף, שכן הוא מקנה בידוד מסוים מפני חדירה של מי הגשם והשלוליות ועשוי לסייע במניעת קירורן והרטבתן של כפות הרגליים – שני תהליכים שעלולים לגרום להיווצרותן של פגיעות קור היקפיות.

אפוד. האפוד צריך להיות מותאם היטב לגוף, אחרת הוא ינוע מצד לצד ויגרום לשפופים מציקים באיזור המותן והאגן. יחד עם זאת אין לקשור את האפוד חזק מדי ולגרום בכך ללחץ יתר. רצוי לרפד את האפוד ולדאוג לחלוקת משקל נאותה.

סיכום

מרבית ההכשרה שעובר מפקד ביחידות השדה בצה"ל נוגעת לתפקידי לחימה ופיקוד ומסמיכה אותו לפקד על אימונים קשים ביותר. באופן פרדוקסלי בהכשרתו חשוף המפקד מעט מאוד ללימוד המגבלות הפיזיולוגיות של האדם. מאמר זה הוא חלק מפרויקט "המכונה האנושית", שנועד לחדד בקרב הגורמים הפיקודיים את הצורך בהכרת מגבלותיו הפיזיולוגיות של החייל ובהתאמתן לתנאים שאליהם הוא נחשף. שיפור המודעות למגבלות היכולת ושיפור הידע הכללי בדבר הפיזיולוגיה של האדם במצבים קיצוניים עשויים לסייע למפקדים ולחיילים כאחד להפוך את תוכנית האימונים למיטבית ולאן דווקא למרבית.

גוף האדם – כמו כל מכונה אחרת – מוגבל בביצועיו, וכל חריגה מגבול יכולתו תגרום לכשל בביצוע, שעלול להסתיים בפגיעה קשה ואף במוות. תכנון יציאה למסעות ולאימונים קשים כרוך בקבלת אישורים רבים, הקשורים לעומס החום/קור, מצבו הרפואי של החייל, תוואי השטח וכיו"ב, אך אינו עוסק במניעה אקטיבית ברמת החייל. מאמר זה מחדד בעיקר את הצורך בהכנה פיזיולוגית נאותה לקראת יציאה למסע או לאימון

