

רעש מזיק ופגיעה בשמיעה

סיגל שוורץ¹, רס"ן דרור טל²

¹חיל הים, בסיס חיפה, המרפאה לרפואה תעסוקתית, ²חיל הים, המכון לרפואה ימית, המדור לחקר תפקוד האדם בים

ת ק צ י ר

רעש הוא מפגע סביבתי שכיח הגורם נזק לשמיעה, טנטון ותגובות דחק מגוונות.

מדיניות החשיפה לרעש מעוגנת בתקנות ובחוקים של משרד העבודה והמשרד לשמירת איכות הסביבה, המפרטים את נוהלי העבודה המותרים והמומלצים. מודעות לנושא ואכיפת החוקים והתקנות ברמת הפרט, המעביד והמדינה, תורמים במשולב להפחתת התחלואה, עד כדי מניעה כוללת של נזקי רעש.

בסקירה להלן נתמקד ברעש מזיק, בפגיעתו האפשרית, בדרכי המניעה ובהתגוננות. נסקור את ההיקף של נזקי הרעש בצה"ל, בהשוואה לקיים במקומות שונים בעולם. כמו כן יידון מנגנון ההיווצרות של ליקוי שמיעה מושרה מחשיפה לרעש מזיק. בנוסף, יפורטו הגורמים המשפיעים על מתארי החשיפה לרעש מזיק, רמת הסיכון להיווצרות ליקוי בשמיעה, ותחומי מעורבותו של רופא משפחה/יחידה בהליכי האבחון המניעה והטיפול.

ה ק ד מ ה

רעש אינו מזהם. הוא נחשב למפגע סביבתי וכתוצר לוואי של ההתפתחות התעשייתית והטכנולוגית. החשיפה לרעש שכיחה מאוד בחברה המודרנית, הן בחיים האישיים והן בסביבת העבודה, ומוכרת כמפגע הסביבתי השכיח ביותר [1, 2]. נזקי רעש כוללים ליקויי שמיעה, טנטון, סחרחורות ותגובות דחק שונות [1, 2]. כ-250 מיליון איש ברחבי העולם לוקים בליקויי שמיעה של הגיל הבוגר. הסיבות כוללות בין השאר: חשיפה לרעש במקומות עבודה, למיסיס, ולמתכות [1, 3], חשיפה לרעש שאינה כרוכה בעבודה (עבודה בבית, נסיעה בכלי רכב ותחביבים, שינויים ניווניים משניים לגיל (Presbycusis), וכן מסיבות רפואיות, כגון: מחלות נגיפיות, סוכרת, ועוד [1-3]. ירידה בשמיעה של הגיל הבוגר מהווה בעיה רפואית המדורגת במקום ה-15 מבחינת היקפה, והיא בעלת השלכות על החברה הכלל-עולמית [2], הגורמת בין השאר לבידוד ולחיוג חברתי, להפרעות בתקשורת, למגבלות תעסוקה בקרב האוכלוסייה הצעירה ולנטל כלכלי מצטבר בשל תשלומי פיצויים בגין הנזקים. מפגע השמיעה שמקורו בחשיפה לרעש מזיק בעבודה,

¹NIHL – Noise Induced Hearing Loss – מהווה כ-16% מכלל ליקויי השמיעה, כאשר בקרב גברים צעירים בני 15-45 שנים מוערך שיעור NIHL כ-29% [2]. קיימות תת-אוכלוסיות עובדות הנחשפות יותר מאחרות לתנאי רעש, כגון: עובדי ייצור, עובדי מכרות, אנשי צבא, בנאים וחקלאים [2-4]. ההשלכות של היקף התחלואה על כוח העבודה העולמי מוערכות בעזרת מדד מסכם הנקרא Disability Adjusted Life Years – DALYs². מפגע הרעש שמקורו בעבודה מחושב כגורם לאיבוד 4 מיליון DALYs בעולם בכלל, מתוכם 3.8 מיליון בעולם המתפתח ורק 0.2 מיליון בעולם המערבי [2].

מכיוון שניתן למנוע את הנזקים באופן מוחלט על-ידי מדיניות מניעה כוללת [1, 2], קיימת חשיבות מיוחדת להגברת המודעות לקיום המפגע, לאכיפה, להדרכה וליישום מדיניות המניעה בקפדנות רבה.

במאמר הנוכחי אנו דנים במנגנון היווצרותו של ליקוי שמיעה מושרה מחשיפה לרעש מזיק (NIHL), וסוקרים את הגורמים המשפיעים על מתארי החשיפה המזיקה, ואת רמת הסיכון להיווצרות ליקוי בשמיעה, תוך כדי ציון תחומי מעורבותו של רופא משפחה/יחידה בהליכי האבחון המניעה והטיפול במטופלים החשופים לרעש.

גל הקול

גל הקול מאפיינים בדומה לגלים פיזיקאליים אחרים. זהו גל צפוף של אוויר בעל לחץ גבוה המתקדם במרחב במהירות קבועה של כ-340 ק"מ לשנייה (בגובה פני הים כ-15°C). מהירות הגל משתנה עם לחץ האוויר/גובה מעל פני הים, הטמפרטורה וריכוז אדי המים באוויר.

λ אורך הגל – הוא המרחק שגל מחזורי משלים תנודה אחת. זמן מחזור של גל הוא הזמן שבו הגל מתקדם מרחק של אורך גל אחד.

f תדר הגל – מספר תנודות בשנייה אחת, $\text{Hertz} = \text{Vibrations/second}$. טווח גלי הקול שאוזן האדם מסוגלת לשמוע קרוי מצלול ונע בין 0 לבין 20,000 Hz.

עוצמות (מפלסי) הרעש – נמדדות ביחידות יחס לוגרי-מיות של דציבל (dB). דציבל הוא יחס חלוקה לוגריתמי בין

¹NIHL – Noise Induced Hearing Loss

²DALY's – Disability Adjusted Life Years

Key words: Noise, Noise-induced hearing loss, Hearing preservation.

שינוי הפוך במשך או בזמן החשיפה, בכדי ששיעור החשיפה המשווקלל יישאר קבוע [1, 4, 8-10]. בהתבסס על חוק שימור האנרגיה חשיפה לרעש בעוצמה ממוצעת של 85 דציבל, למשך 8 שעות ביום, במשך 40 שנה, תהייה זהה לעוצמת האנרגיה המשווקללת בחשיפה לרעש בעוצמה ממוצעת של 88 דציבל (בה עוצמת הרעש מוכפלת), למשך 4 שעות ביום, במשך 40 שנה.

חישוב סיכונים שנערך בארה"ב העלה שחשיפה לרעש בעוצמה של 80 דציבל, ללא מיגון, במשך 40 שנה, גרם לירידה בשמיעה ל-3% מהחשופים; שחשיפה לרעש בעוצמה של 85 דציבל, ללא מיגון, במשך 40 שנה, גרם לירידה בשמיעה בקרב 16% מהחשופים; ושחשיפה לרעש בעוצמה של 90 דציבל, ללא מיגון, במשך 40 שנה גרם לירידה בשמיעה ל-29% מהחשופים [1].

שיעורי תחלואה והיקפי הנזקים לאיברי השמע בשבוללים באוזן הפנימית, הן ברמת הפרט והן ברמת האוכלוסייה, עולים באופן יחסי לעלייה בעוצמת האנרגיה המשווקללת המחושבת, מכל שינוי או חריגה מנתוני החשיפה לעיל [1, 4]. לפיכך, נתוני חשיפה: 85 דציבל במשך 8 שעות עבודה ביום, נבחרו כנתוני חשיפת סף, אשר כל חריגה מהם תגרום להיארעות של נזקי רעש ולשיעורים הגבוה מן המקובל, באוכלוסייה. ראוי לציין שקיימת שונות אישית במבנה האנטומי, המיקרוסקופי ובהרכב הביוכימי של האברים השונים באוזן הפנימית, ולכן ניתן לצפות לשונות בתגובות הבין-אישיות באוכלוסייה, למאפייני חשיפה דומים. ההגדרות נותנות מענה מתאים ל-90% מהאוכלוסייה, ועדיין אפשרית תחלואה נמוכה באוכלוסייה [1, 4].

בתקנה המתייחסת לרעש, של משרד העבודה [8] בזו של המשרד לשמירת איכות הסביבה ובהוראות בצה"ל [9], כמו גם בתקנות לגבי רעש ברחבי העולם [1, 10], מוגדרת מידת החשיפה המותרת לרעש לפי מדד של עוצמת הרעש הנמצא בסביבת העובד, ולפי פרק זמן המותר לשהייה ו/או לעבודה בסביבת אותו המדד, בהתבסס הן על חוק שימור האנרגיה, והן על סף עוצמת חשיפה מותרת: 85 דציבל; 8 שעות חשיפה ביום; במשך 40 שנה.

מאפייני חשיפה לרעש מזיק באוכלוסייה עובדת

בארה"ב מעריכים כי 9,000,000-30,000,000 עובדים חשופים לרעש מזיק במקומות העבודה, וכי 10,000,000 עובדים לוקים בליקויי שמיעה בשל חשיפה לרעש מזיק [2].

דיווחים משוקללים מ-12 מדינות באירופה [10]:

כ-29% מהאוכלוסייה העובדת חשופה רבע מזמנה בעבודה לפחות, לרעש בעוצמות גבוהות;

כ-20% מהאוכלוסייה העובדת חשופה מחצית מזמנה בעבודה לפחות, לרעש בעוצמות גבוהות;

כ-10% מהאוכלוסייה העובדת חשופה לרעש בעוצמות גבוהות באורח קבוע;

עוצמות והיקפי החשיפה אינם אחידים בסביבת העבודה [1, 4], וקיימות תת-אוכלוסיות עובדות החשופות יותר, כגון: עובדי ייצור, עובדי מכרות, אנשי צבא, בנאים וחקלאים [1, 2, 4, 10].

קובעי התקנות בארץ אימצו את הדיווחים האירופאים [10] ושל World Health Organization – WHO [4] וקבעו רשימות

עוצמת הקול/הרעש הנמדד לבין עוצמת ייחוס שהיא עוצמת סף השמיעה של אדם ממוצע בריא. מסיבה זו נהוג להשתמש במונח "מפלס רעש" המבטא יחס בין גדלים. הכפלה של עוצמת הרעש פי 2 תגרום לעלייה של 6 דציבל, ופי 10 — לעלייה של 20 דציבל בסקאלת הדציבל כמושגי לחץ. תחום העוצמות שאוזן האדם מסוגלת לשמוע נע בין 0 דציבל (סף השמיעה) ולבין 130 דציבל (סף הכאב) [5, 6].

עוצמת הגל — עוצמת האנרגיה שגל קול נושא היא כמות האנרגיה העוברת בשנייה ביחידת שטח שבגל תוחם. העוצמה יחסית לריבוע המשרעת ולריבוע התדירות. עוצמת גל קול קטנה באופן ריבועי על-פי המרחק מהמקור.

ניטורי רעש

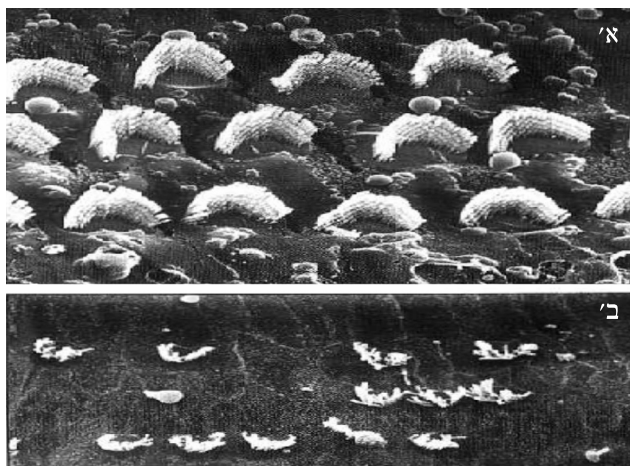
"מפלס רעש" באתר עבודה ניתן למדידה באמצעות מד רעש. ניתן לבצע מדידה נקודתית כאשר עוצמת הרעש ומאפייניו (בין אם מדובר ברעש מתמשך או התקפי) קבועים, ולהעריך את היקף החשיפה על-ידי מכפלת זמן החשיפה היומי הממוצע בעוצמה שנמדדה [7]. כאשר קיימים מספר מקורות לרעש בעלי מאפיינים שונים, או כאשר עוצמות הרעש באתר עבודה מסוים משתנה במהלך יום עבודה, ניתן לבצע ניטור משוקלל לאורך זמן ולהעריך את היקף החשיפה על-ידי מכפלת זמן החשיפה היומי הממוצע בעוצמה המחושבת הממוצעת. לחילופין, ניתן לחשב את היקפי החשיפה לכל סוג רעש ולשקלל את הנתונים על פני תקופה נתונה [1, 7]. ניתן במקרים של קושי בהערכת חשיפה לרעש, להצמיד מד רעש לאדם במשך יום שלם, לצורך מדידה רציפה של הרעש שאליו הוא חשוף, לקבלת נתון משוקלל.

מדי רעש בנויים ממיקרופון רגיש, ההופך את התנודה של לחץ האוויר המופעל עליהם באמצעות גלי הקול המרכיבים את הרעש, לאותות חשמליים העוברים הגברה, בכדי שיהיו ניתנים למדידה [7]. רוב מדי הרעש מותאמים לעוצמות הרעש הקיימות במקומות עבודה, כלומר מ-30-50 דציבל כגבול תחתון עד 120 — 130 דציבל כגבול עליון [7].

בשל מבנה האוזן הפנימית קיימת רגישות אינהרנטית של אוזן האדם לשמיעת רעש בסביבות התדרים 1000-5000 הרץ, וההשפעה של שמיעת הרעש בתדרים אלו גבוהה יותר מאשר זו של שמיעת רעש בעוצמה זהה בתדרים אחרים. בשל כך, "מפלס הרעש" הנמדד עובר עיבוד אלגוריתמי לצורך סטנדרדיזציה של מידת ההשפעה לכל התדרים הנמדדים. את "מפלס הרעש" הסופי המותאם מכנים dB(A).

חשיפה לרעש מזיק וספי חשיפה מותרים

מדי חשיפה לרעש מזיק מוגדרים בתקנות בארץ ובעולם על-פי חישוב של עוצמות אנרגיה משוקללות אשר להשפעתם היו נתונים איברי השמע שבשבוללי האוזן הפנימית של האדם, בזמן המעקב. עוצמות אנרגיה משוקללות מחושבות על-ידי מכפלה של עוצמת הרעש הממוצעת שאליו חשוף האדם בתקופת המעקב, במשך הזמן המשווקלל המצטבר של החשיפה לרעש, באותה תקופת מעקב [1, 4]. אחד המאפיינים של חישוב זה הוא קיום חוק שימור האנרגיה שלפיו כל שינוי בחשיפה לעוצמת רעש ממוצעת מחייב



תמונה 1: א' מראה מיקרוסקופ אלקטרוני של תאי שיער תקינים; ב' תאי שיער פגועים לאחר חשיפה לרעש מזיק

הפנימית באזור האיבר ע"ש קורטי יגרום לנזק בתאי השערה [3]. פגיעות חוזרות ונשנות בעוצמות גבוהות במשך שנים יגרמו להרס איטי ופרוגרסיבי של תאי השערה בשבלול [1, 3]. תמונה 1. יש לזכור שחשיפות לרעש מתמשך כפי שקיים בחשיפות תעסוקתיות גורמות בעיקר לנזקים מטבוליים, בעוד שחשיפות לרעש התקפי גורמות לנזקים מבניים המלווים בנזקים מטבוליים.

אפידמיולוגיה של ירידה בשמיעה בשל חשיפה לרעש מזיק

ברחבי העולם יש כ-250 מיליון איש הלוקים בליקוי שמיעתי של הגיל המבוגר [2]. התרומה של חשיפה לרעש מזיק במקום העבודה, להיווצרות ליקויי שמיעה חושבה לכדי 16% בחישוב כולל בכל הגילים, כאשר בליקויי שמיעה של זכרים בגיל הבוגר הצעיר התרומה חושבה לכדי 29%. מפגע הרעש שמקורו בעבודה חושב כגורם לאיבוד של 4 מיליון DALY's בעולם בכלל, מתוכם 3.8 מיליון בעולם המתפתח ורק 0.2 מיליון בעולם המערבי [2]. באירופה היארעות נזקי שמיעה בשל חשיפה לרעש מזיק היא של 4.7 מקרים חדשים בשנה ל-100,000 עובדים [10], עם מאפיינים כדלקמן:

97% מנפגעים הם גברים, 51% עובדי ייצור, 17% — עובדי בניין. בנוסף, יש דיווחים על נפגעים מכל מגזר עבודה במשק [1, 4, 10].

מנתונים אשר נאספו בשנת 2000 ב-12 מדינות אירופאיות על-ידי European Agency for Safety and Health at Work עולה כי כ-7% מהעובדים האירופאים קושרים בין מאפייני עבודתם לאורך שנים לבין פגיעה בשמיעתם [10]. במדינות המזרח-אירופאיות שיעור העובדים עם פגיעות שמיעה גבוה לעומת מדינות מערב-אירופאיות. ההבדל נעוץ בהרכב האוכלוסייה העובדת ובמאפייניה השונים ב-2 הגושים [10].

עובדים החשופים לעוצמות רעש גבוהות או להיקפי רעש ממושכים הם בעלי מודעות גבוהה יותר לנזקים העלולים להיגרם מחשיפה לרעש, מדווחים על שיעורים גבוהים יותר של בעיות

של מקומות עבודה ושל תהליכי עבודה הכרוכים בחשיפה משמעותית לרעש מזיק [8].

ההסתמנות הקלינית של פגיעה מחשיפה לרעש מזיק

תגובה לרעש (כמפגע סביבתי) נגרמת מחשיפה בעקבות נחיתה של גל לחץ על האוזן, הנגרם בהקשר של מצב פסיכולוגי ואישיותי. לפיכך, מטריד הרעש הוא סובייקטיבי. בתנאים מסוימים עלול להיות מרגש ומותח לחלק מהחשופים, וטבעי לאחרים, כדוגמת תגובתו הנינוחה של האחד למוסיקה רועשת, לעומת אי-נוחות שהיא גורמת לאחר הסמוך לו. על-פי רוב ההשפעה הפסיכולוגית לרעש מטריד (60-80 דציבל) מתאפיינת בתחושת מתח וטרדה [1, 3].

חשיפה לרעש הן בתחום המטריד והן בתחום המזיק עלולה לגרום לתחושות של עצבנות, עייפות ומתח, לעלייה במדרי לחץ דם ודופק, לאובדן ריכוז, להחמרה של כאבי ראש, לפגיעה בריכוז, בקשב, באיכות העבודה, ובאופי ביצועה [1, 3]. כמו כן, עולה בהתמדה הסיכוי להיארעות של תאונות במקום העבודה.

פגיעה קבועה בשמיעה היא הפגיעה השכיחה המוכרת ביותר כתוצאה מחשיפה לרעש מזיק [1, 3]. היא מופיעה על-פי רוב לראשונה שנים מספר מתחילת החשיפה לרעש מזיק, אך יכולה לעיתים להופיע תוך חצי שנה [3]. בשלביה הראשונים אינה מורגשת בדרך כלל בחיי היום יום, אך עם הזמן חלה פגיעה בתדרי תחום הדיבור [3, 6]. משמעות הפגיעה: קשיים בתקשורת בין-אישית, אובדן הנאה ממוסיקה, תיוג חברתי. פגיעה זו ניתנת להערכה, לבדיקה, לניטור ולמעקב לאורך זמן באופן מדויק, ולכן רוב המעקבים האפידמיולוגיים אחר תחלואה מתבססים על מדידות ועל מעקבים באמצעות בדיקות שמיעה [3, 6]. טנטון או שמיעת רעשים וצפצופים באופן קבוע היא תופעה מטרידה נוספת העלולה להיגרם מחשיפה ממושכת לרעש מזיק [3], מטריד הפוגע באיכות החיים ואף גורע מהבנת השמע. פגיעה זמנית בשמיעה למשך שעות מספר, על בסיס יומי, המלווה לעיתים בטנטון, עלולה להיווצר בשעות שלאחר העבודה (Temporary Threshold Shift – TTS) [3]. סחרחורות ובעיות שיווי משקל עלולות להיגרם כפגיעה משנית באוזן הפנימית [1, 2].

מנגנון ההיווצרות של ירידה בשמיעה

פגיעת גל קול (מתמשך או התקפי) באוזן גורמת לתגובת שרשרת של תהליכים פיזיקאליים שונים בשלושת חלקי האוזן, ומכלול השפעותיהם גורם לעירור תאי שיער באיבר השמע ע"ש קורטי בשבלול, אשר נמצאים באוזן הפנימית. תאי שיער אלו אחראים על התמרה של תנודות פיזיקאליות לאותות עצביים. תדרים גבוהים (בעלי אורך גל קצר) מגרים את החלק הבסיסי של השבלול, בעוד שנמוכים (בעלי אורך גל ארוך) מגרים את האזור האפיקאלי, ומפורשים במוח כתדר נמוך [1, 3]. האותות העצביים מועברים דרך עצב השמע לאזורים ייעודיים במערכת העצבים המרכזית אשר מעבדים את האותות לצלילים/קולות ורעשים [6]. גלי קול בעלי עוצמות גבוהות של 85 דציבל ומעלה (ובמקרים מסוימים החל מעוצמות של כ-80 דציבל) יפעילו לחץ פגיעה על האוזן החיצונית כך שעוצמת ההשפעה המושרית באוזן

מדובר על מעקב הדוק אחר עובדים שזוהתה אצלם ירידה בשמיעה, תוך כדי קביעת הגבלות בעבודה למניעת ההחמרה בפגיעה; על השלמת הבריור הרפואי לאיתור בעיות רפואיות נוספות אם קיימות; על הוצאה אל הפועל של שיקום השמיעה באמצעות עזרי שמיעה, וכן על ייעוץ להפחתת סבל, נכות או פגיעה באיכות חיים.

מניעה שניונית – היבטים על מעורבות של רופא היחידה/משפחה

חשוב להבין ולהטמיע בקרב הרופאים שעובדים חשופים לרעש אינם מגיעים למרפאה עם תלונות בגין ליקויי שמיעה, אלא לאחר שנים של חשיפה. ליקויי השמיעה מופיעים לראשונה לאחר שנים של חשיפה בעבודה, מתקדמים בקצב איטי ובאופן הדרגתי. רופא אשר מודע לתחום עיסוקו של הנבדק צריך לחשווד שעלולה להיווצר אצלו עם השנים פגיעה בשמיעה. בעזרת שאלות מכוונות ניתן לאתר ולאבחן קיומו של טנטון תדיר או קבוע, ושינויים זמניים בספי שמיעה (ליקויי שמיעה זמניים). חשוב לקבל אנמנזה מלאה הכוללת הן את ההיסטוריה התעסוקתית מתחילת היציאה לשוק העבודה, והן את אפיון התלונות ממועד תחילתן ואת אופן התפתחותן לאורך השנים.

ניתן להעריך מאפייני חשיפה לרעש בעיסוקים בעבר (אם אין נתונים אובייקטיביים של תוצאות ניטורים), באמצעות יישום הכלל שבסביבת עבודה שקיים בה רעש של 85 דציבל יש צורך להגביר את הקול באופן קבוע בשיחה עם השכנים לעבודה, בסביבת עבודה של 90 דציבל יש צורך לצעוק מידי פעם, ובסביבת עבודה של 95 דציבל ומעלה תקשורת מתקיימת בצעקות בלבד גם עם אנשים סמוכים מאוד [16].

הבדיקה הגופנית הסטנדרטית תכלול בדיקת א"ג ובדיקה ניורולוגית כללית עם התמקדות בבדיקה של עצבים קרדיאליים, ובדיקות הקשורות להערכת מערכת שווי משקל.

אם אותר ליקוי בשמיעה יש צורך להשלים את תמונת הנתונים האנמנטיים (לאיתור בעיות רפואיות ו/או סיבות נוספות אשר עלולות היו לגרום להיווצרות של ליקויי השמיעה), וכן את הבדיקה הגופנית (אם קיים במרפאה מכשור מתאים): ביצוע אוטוסקופיה לאיתור פקקי צרומן או גופים זרים, והשלמת מבחני קולנים WEBER ו-RINNE, להבדלה קלינית בין ליקוי הולכתי לליקוי תחושי עצבי.

בדיקת שמיעה היא הסטנדרד לקביעת מצב שמיעתי. זו בדיקה שאינה חודרנית, פשוטה לביצוע, זולה ועם טווח רחב של תוצאות בעלות משמעות רבה. לרופא יחידה או לרופא משפחה לא צריך להיות מעצור כל שהוא לבצע בדיקת שמיעה פשוטה לכל דורש או בכל מקרה של חשד לחשיפה לרעש אצל הנבדק.

בבדיקת שמיעה נבדקים ספי שמיעה בהולכת אוויר (עוצמת הטון הנמוכה ביותר הגורמת להפקה של תחושת שמע), בכל אוזן לחוד, בתדרים 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 הרץ [15]. מקובל לבדוק את השמיעה טרם הכניסה לעבודה, ובהמשך, לצורכי מעקב, בכל שנה, וכן טרם עזיבת העבודה [15]. שמיעה תקינה היא זו שבה ספי השמיעה הם עד 25 דציבל בכל התדרים

שמיעה או של בעיות גלויות [1-3, 10], ופונים בתדירות גבוהה יותר לבדיקות שמיעה ולבדיקות אחרות. כמו כן תובעת אוכלוסייה זו יותר פיצויים על נזקי בריאות ועל פגיעה באיכות החיים [1, 10]. בין השנים 1999-2001 היוו ההוצאות של מדינות אירופה על פיצויים בגין ירידה בשמיעה, כ-10% מכלל ההוצאות על פיצויים בשל מחלות מקצוע [10].

השכיחות של ליקויי שמיעה על רקע של חשיפה לרעש מזיק, באוכלוסיית אנשי הקבע בצה"ל, נמוכה בהשוואה לזו של אוכלוסיית העובדים בארה"ב: 22% לעומת 30% בהתאמה. חרף זאת, ולמרות שאחוזי הפגיעה אינם גבוהים אף בהשוואה לתת-אוכלוסיות אחרות, שיעור התשלומים והפיצויים בגין ליקויי שמיעה מגיע לכדי 30% מכלל הפיצויים השנתיים בגין פגיעות שעליהן מפצה משרד הביטחון [11, 12].

מדיניות התמודדות עם המפגע – מניעה ראשונית, שניונית ושלישונית

פגיעות מרעש מזיק ניתנות למניעה מוחלטת, באמצעות הפעלת מדיניות משולבת של מניעה ראשונית, שניונית ושלישונית [1, 12].

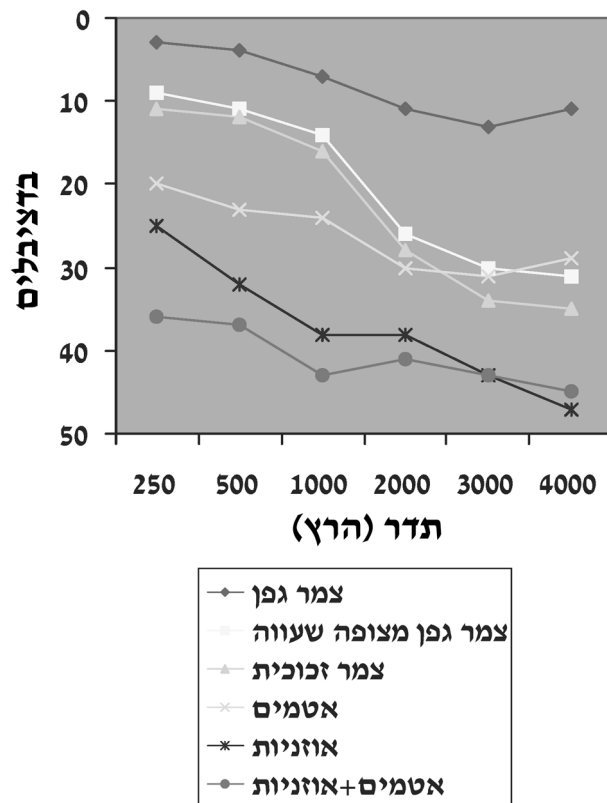
מניעה ראשונית – ביצוע פעולות המונעות חשיפה לרעש מזיק או מקטינות את שיעור החשיפה [13]. פעולות המניעה הראשונית מוצאות אל הפועל על-ידי ההנהלה של הכוח העובד, תוך כדי פיקוח של גורמים ממשלתיים (משרד העבודה ואיכות הסביבה) או מקצועיים (אנשי גהות ומהנדסים). מניעה ראשונית כוללת:

- 1) תכנון נכון של מקור הרעש;
- 2) טיפול במקור הרעש, יצירת בידוד הנדסי של מקור הרעש (ציפוי או איטום של מקור הרעש);
- 3) בידוד הנדסי של האתרים הסביבתיים המאוישים;
- 4) הרחקה ממקור הרעש, הפעלת עמדת עבודה מאוישת במרחק ממקור הרעש;
- 5) אוטומציה, הפעלת עמדות עבודה אוטומטיות ללא צורך באיושן;
- 6) מיגון אישי, אטמים או אוזניות הם בעלי מקדמי הנחתה (הפחתה בעוצמת הרעש הנופל על האוזן) דומים עד זהים, לערך של 15 דציבל כל אחד. ניתן להמליץ על מיגון כפול (אטמים + אוזניות) אשר נותן מקדם הנחתה של 30 דציבל;
- 7) הקפדה על משכי זמן חשיפה לרעש הנמוכים מזמן חשיפה מסוכן, על-ידי בניית תוכנית עבודה הכוללת רוטציה של עובדים בין עמדות עבודה רועשות, עם כאלו שאינן רועשות לדוגמה, או חלוקת העבודה למשמרות סביב השעון. היישום יעיל רק בתנאי זמן חשיפה לכל עובד יהיה נמוך מאשר זה המומלץ בתקנות לפי עוצמת הרעש המקומית.

מניעה שניונית – מעקבי סקר לאוכלוסייה בריאה וחשופה [6, 14, 15].

ביצוע מעקב רפואי הכולל מעקב אחר יכולת השמיעה של העובדים הבריאים/חשופים, וזיהוי תחילתה של ירידה בשמיעה. מניעה שניונית תתבצע על-ידי הרחקה או על-ידי מיגון הדוק יותר.

מניעה שלישונית – מעקב אחר עובדים אשר אובחנה אצלם פגיעה בשמיעה ומדיניות פעולה לגבי עובדים אלו [14, 15].



תרשים 1: שיעורי הנחתה כתוצאה משימוש באמצעי מיגון שונים

מרביתם מותרים, מעבר לאלו המותרים לשאר האוכלוסייה העובדת;

(5) ריכוז מאמצים למניעת ההחמרה בנזקי השמיעה מסיבות תעסוקתיות שאינן קשורות בחשיפה לרעש, כגון: איתור חומרים אוטו-טוקסיים בסביבת העבודה, והנחיות מתאימות למניעת השימוש בהם.

ציוד מגן אישי

השימוש בציוד מגן אישי מהווה נדבך חשוב בהכלת המדיניות למניעת חשיפה לרעש [14, 19].

דוגמאות לשיעור הנחתה (Noise Reduction Rating – NRR¹) של ציוד מגן בצה"ל מובאות בתרשים 1. על מנת להשיג יעילות מרבית חשוב לבחור נכון את ציוד המיגון [1, 14, 19], ומהנתונים בתרשים ניתן ללמוד על יעילותם של האמצעים השונים:

- צמר גפן אינו יעיל להנחתת רעש. תיתכן הנחתה קלה של 10 dB סביב תדר 3000 הרץ;
- לצמר גפן מצופה בשעווה יעילות נמוכה, תיתכן הנחתה של עד 25 dB החל מתדר 2000 הרץ;
- מיגון יחיד (אטמים) – תיתכן הנחתה של 10-35 dB בכל התדרים, יעיל יותר מעל 2000 הרץ;

¹ NRR – Noise Reduction Rating.

בשתי האוזניים, כאשר בדיקת השמיעה מבוצעת בתנאים אידיאליים (בתוך תא אטום ועלידי אודיולוג מוסמך). ספי שמיעה 30-40 דציבל באחד התדרים נחשב כירידה התחלתית בשמיעה [15]. אם קיים חשד לירידה זמנית בספי שמיעה שבגינם התקבלה תוצאה שהשמיעה אינה תקינה, יש לחזור על בדיקת השמיעה לאחר 24 שעות תוך הימנעות פעילה ומוחלטת מכל חשיפה לרעש סביבתי [15].

בכל מקרה שהתוצאה מעידה באופן ברור על פגיעה בשמיעה, מבצע האודיולוג בדרך כלל בדיקות משלימות כדי להבדיל ירידה הולכת לעומת תחושית עצבית.

בשנת 1993 הוגדרו מדדים לאבחון ירידה בשמיעה מחשיפה תעסוקתית לרעש מזיק (NIHL) [15] והם:

- (1) היסטוריה ברורה של חשיפה משמעותית לרעש על פני חודשים עד שנים, עם או בלי חשיפה לחומרים אוטו-טוקסיים;
- (2) התחלה איטית של ירידה בשמיעה, בליווי טנטון לעיתים ובנוכחות;
- (3) ליקוי שמיעה תחושתי עצבי ללא קיום שינויים נוספים במערכת אא"ג, כפי שנמצא בבדיקה פיזיקאלית;
- (4) ליקוי דו-צידי מרבי בתדרים 3000-4000 לעיתים תכופות עם "שקע" אופייני, כפי שהודגם בבדיקת השמיעה.

ידוע כיום ש"שקע" אופייני בתדרים גבוהים כחלק מהתמונה האודיומטרית של NIHL, קיים ב-80% מהמקרים בתדרים 3000-4000 הרץ, ובקרב 20% מהמקרים בתדר 6000 הרץ [1, 15]. אבחון הליקוי כתחושתי עצבי יכול להתבצע גם בבדיקות משלימות של קלינאי תקשורת, לא רק באמצעות בדיקה גופנית. יש חשיבות לקיום מערכת אא"ג תקינה למראית עין בבדיקות שגרתיות.

עם השנים ועם העלייה במשך החשיפה לרעש ובעוצמתה, עלולות להיווצר התקדמות בליקויי השמיעה ופלישתם לתחומי תדירויות הדיבור (1000-2000 הרץ) (התקדמות רוחבית), או התקדמות בשיעור הירידה בשמיעה באותם התדרים ההתחלתיים (התקדמות אנכית) [1, 15].

קצב ההתקדמות של ליקוי השמיעה ומאפייניו כמו גם מאפיינים הנדסיים ושיטות ניהול במקום העבודה, יקבעו אם לפסול את העובד מעמדת העבודה בכדי למנוע נזק נוסף, או להשאירו בתפקיד על בסיס משמרות או רוטציות קצרות מהרגיל [14].

אם אובחן NIHL יש להודיע לנבדק על מצבו, ולתת את הדעת על הטיפול המתאים מ-5 היבטים שבהם חלות על הרופא אחריות ודרישה למעורבות [17, 18]:

- (1) הפניית המטופל לרופא אא"ג לאישוש האבחון, ולשלילת מצבים, חשיפות, מחלות נוספות לליקוי בשמיעה;
- (2) שיקום השמיעה באמצעות מכשירי שמיעה מותאמים;
- (3) מתן יעוץ ועזרים לנושא טנטון;
- (4) מניעת החמרה בנזקי השמיעה שמקורם בחשיפה לרעש, באמצעים שונים: הצבת מגבלות הקשורות בחשיפה לרעש, אכיפת ציוד מגן מתוגבר, הנחיות ביחס לשמירת מרחק ממקור הרעש והצבת מגבלות מחמירות על זמני חשיפה

2. Nelson DI, Nelson RY, Concha-Barrientos M & Fingerhut M, The global burden of occupational noise-induced hearing loss. Am J Ind Med, 2005; 48: 446-458.
3. Alberti PW, The pathophysiology of the ear. In: Goelzer B, Hansen CH & Sehrndt GA (ed), Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control. World Health Organization Special Report S64. Dortmund, Germany: Federal Institute for Occupational Safety and Health, 2001; pp 63-78. (Available at http://www.who.int/occupational_health/publications/occupnoise/en) [Accessed on Feb. 5, 2007]
4. Johnson DL, Papadopoulos P, Watfa N & Takala J, Exposure criteria, occupational exposure levels. In: Goelzer B, Hansen CH & Sehrndt GA (ed), Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control. World Health Organization Special Report S64. Dortmund, Germany: Federal Institute for Occupational Safety and Health, 2001; pp 79-102. (Available at http://www.who.int/occupational_health/publications/occupnoise/en) [Accessed on Feb. 5, 2007]
5. Hansen CH, Fundamentals of acoustics. In: Goelzer B, Hansen CH & Sehrndt GA (ed), Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control. World Health Organization Special Report S64. Dortmund, Germany: Federal Institute for Occupational Safety and Health, 2001; pp 23-52. (Available at http://www.who.int/occupational_health/publications/occupnoise/en) [Accessed on Feb. 5, 2007]
6. Alberti PW, The anatomy and physiology of the ear and hearing. In: Goelzer B, Hansen CH & Sehrndt GA (ed), Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control. World Health Organization Special Report S64. Dortmund, Germany: Federal Institute for Occupational Safety and Health, 2001; pp 53-62. (Available at http://www.who.int/occupational_health/publications/occupnoise/en) [Accessed on Feb. 5, 2007]
7. Malchaire J, Sound measuring instruments. In: Goelzer B, Hansen CH & Sehrndt GA (ed), Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control. World Health Organization Special Report S64. Dortmund, Germany: Federal Institute for Occupational Safety and Health, 2001; pp 125-140. (Available at http://www.who.int/occupational_health/publications/occupnoise/en) [Accessed on Feb. 5, 2007]
8. משרד התעשייה המסחר והתעסוקה, פיקוח על העבודה, בטיחות, בריאות וגהות בעבודה. תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), תשמ"ד-1984. (Available at <http://www.moital.gov.il/NR/rdonlyres/EB1684F2-E4E8-407D-AD8F-27365E95BD0C/0>) [Accessed on Feb. 5, 2007]. ברעש.
9. צבא ההגנה לישראל, מידע כללי ונתונים. חשיפה לרעש מזיק: איגרת לחייל מטעם מפקדת קצין רפואה ראשי 9 מאי 2004. (Available at <http://www1.idf.il/dover/site/mainpage.asp?clr=1&sl=HE&id=22&docid=3100>) [Accessed on Feb. 5, 2007]
10. European Agency for Safety and Health at Work, OSHA (Occupational Safety and Health Administration), Exposure to Noise. Work-Related Hearing Loss. (Available at <http://riskobservatory.osha.europa.eu/noiseexposuresummary> and

- מיגון יחיד (אוזניות) – תיתכן הנחתה של 10-25 dB בכל התדרים, יעיל יותר מ-1000 הרץ;
- מיגון כפול מעניק הגנה מוגברת בתדרי הדיבור, ויעיל יותר מאשר מיגון בעזרת אוזניות בלבד.

חשוב לציין שקיימת הערכת יתר למידת ההנחתה המיוחסת למיגון אוזניים. בתנאי שטח מידת ההנחתה של המיגון נמוך באורח ניכר לעומת הערכים הנמדדים בתנאי מעבדה אשר בה הצידוד נבדק ואושר לשימוש.

על-פי ההמלצות העדכניות ביותר של National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH¹ ההנחתה (NRR) צריך לכלול 70% הפחתה של 25%-70% בעוצמת ההנחתה לאחר ביצוע תיקון בשל פילטר A. דהיינו, בהתאם לסוג הדגם, טווח היעילות המקובל יהיה בין 25% (NRR-7) לבין (18) (NRR-7) כאשר NRR הוא ההנחתה המדווחת על-ידי היצרן. בנוסף יש לזכור שלעיתים מיגון אישי אינו בהכרח פתרון;

- מיגון אישי לא ימנע נזקי רעש בהעברה גרמית;
- קיימים מצבים, בעיקר בקרב לוחמים, שלא ניתן להשתמש במיגון אישי.

פ י צ ו י

בארה"ב, הועלה נושא הפיצוי בגין פגיעה באיכות חיים כתוצאה מלקוי שמיעה מתעסוקה לראשונה, בשנת 1953 בניו יורק, ומאז פיצוי בגין פגיעה באיכות החיים על ליקויי שמיעה מתעסוקה הפך לנורמה ברחבי העולם. לכל מדינה יש מדדים משלה הקובעים את: סף הנזק המזכה בפיצוי; ההיקף הכספי של הפיצוי בכל שלב והיקף פגיעה; היקף הפיצוי המרבי, וכן אם לממן רכישת עזרי שמיעה בנוסף לפיצוי הכספי או בניכוי ממנו. לעיתים קרובות מהווים הפיצויים נטל כלכלי משמעותי על ממשלות וחברות לאור שכוחות התופעה ומימדיה, למרות בנייה והכלה של תוכניות שימור השמע על כל מרכיביהם. שכוחות ההיארעות של פגיעות שמיעה מתעסוקה ושל העדר פיצוי עליהן, גבוהה יותר בקרב העובדים והאזרחים של מדינות העולם השלישי לעומת אלו של מדינות העולם המפותח. מגמה זו נובעת הן מגידת התעשייה למדינות העולם השלישי/המתפתח, והעסקת שיעור ניכר מכוח העבודה שם בתנאי חשיפה לרעש, והן בשל מודעות נמוכה לזכויות עובד ולתנאי עבודה במדינות אלו. הן אינן מפעילות תוכניות שימור שמע ואף לא מדיניות פיצוי.

ב י ב ל י ו ג ר פ י ה

1. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposure. Revised Criteria 1998. DHHS-NIOSH Publication No. 98-126. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health, 1998. (Available at <http://www.cdc.gov/niosh/98-126.html>) [Accessed on Feb. 5, 2007]

¹ NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health

- <http://riskobservatory.osha.europa.eu/hearinglosssummary>)
[Accessed on Feb. 5, 2007]
11. *Attias J, Weisz G, Almog S & al*, Oral magnesium intake reduces permanent hearing loss induced by noise exposure. *Am J Otolaryngol*, 1994; 15: 26-32.
 12. *Gold S, Attias J, Cahani M & Shahar A*, Hearing loss as a result of basic military training. *Harefuah*, 1989; 116: 377-379.
 13. *Franks JR, Themann C & Sherris C*, The NIOSH compendium of hearing protection devices. DHHS-NIOSH Publication no. 94-130. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health, 1994.
 14. *Goelzer BIF*, Hazard prevention and control programmes. In: *Goelzer B, Hansen CH & Sehrndt GA* (ed), Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control. World Health Organization Special Report S64. Dortmund, Germany: Federal Institute for Occupational Safety and Health, 2001; pp 233-244.

המחבר המכותב: רס"ן ד"ר דרור טל, המדור לחקר תפקוד האדם
בים, המכון לרפואה ימית, ת"ד 8040 חיפה מיקוד 31080,