

הסברת האודיוגרמה ומשמעותה

ד"ר מרק רוס

The Audiogram: Explanation and Significance

Mark Ross, Ph.D.

Hearing Loss, May/June 2004

תורגם מאנגלית בהתנדבות ע"י רינה צורף רחובות

על סמך בדיקת השמיעה אפשר לקבל מידע המסייע בהבנת הקשיים הנובעים מליקוי השמיעה. להלן הסברים להבנת תוצאות בדיקת השמיעה שלך.

האודיוגרמה – תרשים תוצאות בדיקת השמיעה

תאור האודיוגרמה

באודיוגרמה מתוארת שמיעתו של האדם הנבדק בצלילים (תדרים) שונים.

התדירות - או גובה הצליל - מתוארת בציר האופקי, החל מתדירויות נמוכות בצד שמאל (250 הרץ) ועד תדירויות גבוהות בצד ימין (8,000 הרץ).

ליקוי השמיעה מוצג בציר האנכי, כשהמספרים הגבוהים מציינים רמה עולה של ליקוי שמיעה. סימן על ציר זה (עיגול אדום לאוזן ימין ואיקס כחול לאוזן שמאל) הוא מדד סף השמיעה של האדם בתדירות האמורה, כלומר, נקודת העוצמה - החוזק - שבו האדם שומע את הצליל.

סף שמיעה של 0 עד 15 דציבל נחשב לטווח שמיעה תקין. מעבר לטווח זה - ככל שהמספרים גבוהים יותר הם משקפים ליקוי חמור יותר בשמיעה.

הבנת האודיוגרמה

חשוב לנסות להבין כיצד משפיעה הירידה בשמיעה על היכולת לשמוע ולהבין את צלילי השפה.

לשם כך חשוב להכיר את המושג - "בנת הדיבור"

זהו האזור המוצלל על-פני האודיוגרמה ובו מיוצגים הצלילים השונים בשפה. חלק מצלילי הדיבור, כמו תנועות (למשל a, u, e) בנויים בעיקר מאנרגיה בתדירויות נמוכות ומעט בתדירויות הגבוהות, ואילו בעיצורים רוב האנרגיה נמצאת בתדירויות הגבוהות ופחות בנמוכות (בצלילים כמו s, f, sh ועוד).

בנוסף למיקום האנרגיה של צלילי הדיבור על ציר התדירויות, משתנים צלילי הדיבור גם בעוצמתם. חלקם הם צלילים חלשים טבעיים (כמו למשל "s") וחלקם בעלי עוצמה טבעית חזקה יותר (כמו למשל התנועה "a").

האדם ישמע רק את החלק המוצלל של בנת הדיבור אשר נמצא בתחום השמיעה שלו. החלקים החלשים יותר מסף השמיעה לא נקלטים על ידו.

כפי שכבר נאמר, בנת הדיבור היא תיאור של צלילי הדיבור. אי אפשר למקם במדויק צלילי דיבור על פני האודיוגרמה. האנרגיה של כל צליל נפרשת במידת מה לרוחב פלח כלשהו בקשת התדירויות. במציאות, דו-שיח לשוני מהווה אירוע דינמי בעל פרקי זמן משתנים,

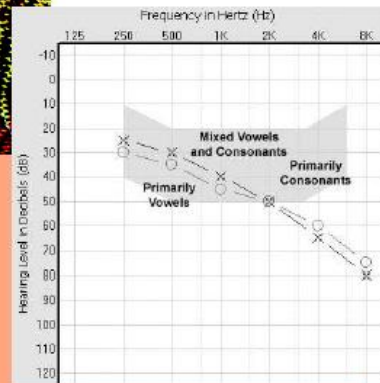


Figure One Audiogram: The "Speech Banana" A fairly typical audiometric pattern for older people.

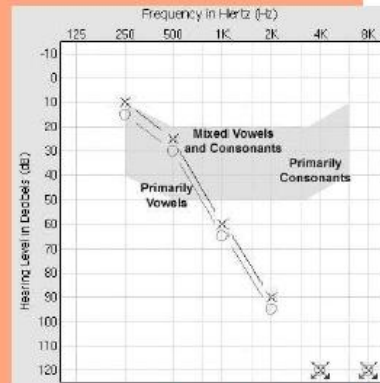


Figure 2 Audiogram: The "Ski Slope" A severe-to-profound high-frequency hearing loss ("ski-slope" curve).

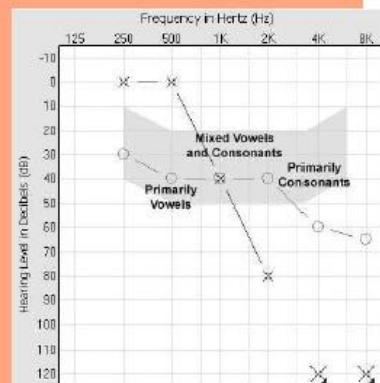
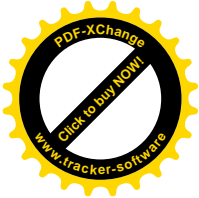
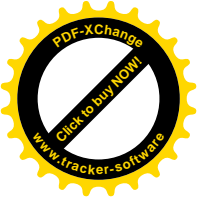


Figure 3 Audiogram: Behavioral Implications of Hearing Loss Two very different ears with the same pure-tone average.



כשהברות דיבור בודדות (פונמות) עוקבות במהירות זו אחר זו. המבנה האקוסטי של צלילי הדיבור במהלך שיחה, מעוצב בחלקו על-ידי הצלילים שבוטאו לפני ואחרי. המאזין לומד לנצל אינפורמציה זו לצורך הבנת הנאמר. ואומנם, היכולת לנצל רמזים כאלה יכולה להסביר מדוע ישנם אנשים אשר כנראה מבינים דיבור טוב יותר ממה שאפשר היה לצפות על-פי האודיוגרמה שלהם. הסתכלות על האודיוגרמה של אדם בהקשר לבנת הדיבור יכולה לספק לנו הבחנות חשובות בהבנת ההשפעות של ליקויי שמיעה שונים על היכולת לשמוע את הצלילים השונים בשפה. להלן נסקור מס' דוגמאות של אודיוגרמות והשפעתן על יכולת תפישת הדיבור:

אודיוגרמה בתמונה מס' 1 -

אם נסתכל על אודיוגרמה זו ועל בנת הדיבור, נראה בבירור שהאדם שאודיוגרמה זו שייכת לו ישמע יותר צלילי דיבור בתדירויות הנמוכות מאשר בתדירויות הגבוהות. חלק מצלילי הדיבור כמו למשל הצליל-"s", צליל המורכב בעיקר מתדירויות גבוהות, הוא יתקשה לשמוע. האם אדם זה יהיה מסוגל להבין דיבור בלי מכשיר שמיעה? כן - אך עם קושי מסוים ורק אם הדובר יגביר במקצת את קולו.

לרוע המזל ישנם אנשים רבים עם אודיוגרמות דומות לאודיוגרמה זו, אשר מסיבות שונות אינם מרכיבים מכשירי שמיעה. לעתים קרובות אפשר למצוא סוג אודיוגרמה טיפוסי זה אצל אנשים מזדקנים, שהליקוי בשמיעתם מתפתח בהדרגה והם עדיין אינם ערים לגמרי לקשיים שהם גורמים לעצמם, למשפחתם ולחבריהם.

שיחה עם אנשים אלה גורמת לתחושת לחץ אצל כל השותפים בשיחה. תכופות יתלוננו אנשים אלה שהם יכולים "לשמוע" את הדובר אך לא "להבין" את הנאמר. זוהי תלונה שכיחה ביותר. אם נסתכל באודיוגרמה נוכל להבין, במידת מה, מדוע תופעה זו מתרחשת: הם אינם שומעים את מלוא טווח התדירויות בו יש ביטוי לרוב העיצורים. משנות מחקר רבות בנושא אנו יודעים שהעיצורים תורמים להבנת הדיבור יותר מאשר התנועות. ללא מכשיר שמיעה ישמע אדם זה בעיקר את התנועות וחלק קטן מהעיצורים. עיצורים כמו "k", "t", "s", הוא יתקשה לשמוע. אי היכולת לשמוע את העיצורים גורמת לאנשים עם ליקוי שמיעה להתאמץ ולמלא את הפערים האקוסטיים הנוצרים בשטף הדיבור. אנשים בעלי יכולת לשונית גבוהה יבצעו משימה זו טוב, אך כל שיבוש נוסף באותות הדיבור, כמו אדם שמדבר מהר או במבטא זר, רעשי רקע או הדהוד - עשויים לגרום לשיבושים משמעותיים בהבנת הנאמר.

אודיוגרמה בתמונה מס' 2 - "מדרון סקי"

האודיוגרמה בתמונה 2 מתוארת לעתים קרובות כליקוי שמיעה של "מדרון סקי". בהסתכלות על בנת הדיבור שבאודיוגרמה זו, נראה בבירור כי מתדירות 1,000 הרץ והלאה, סף השמיעה של אותו אדם הוא מחוץ לבנת הדיבור. ולכן אדם זה שומע רק את התנועות המורכבות מתדרים נמוכים והוא איננו מסוגל לשמוע אף אחד מהעיצורים.

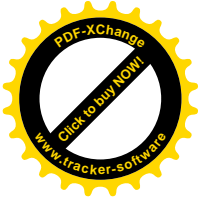
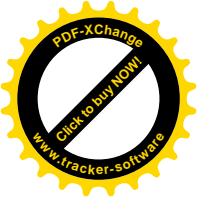
לאדם עם אודיוגרמה כזאת יהיו קשיים גדולים בהרבה בהבנת דיבור מאלה של אדם עם אודיוגרמה מס' 1. אנשים כאלה יהיו תלויים בכל אנרגיה בתדירות נמוכה שיוכלו לקלוט כדי להבין דיבור. נוכחות רעשי רקע והדהוד (תופעה לא נדירה במיוחד בחברה של היום) ישפיעו באופן משמעותי על היכולת להבין דיבור. תלונות על היכולת "לשמוע" אך לא "להבין" ישמעו לעתים קרובות יותר. ללא מכשיר שמיעה (ואפילו עם מכשיר שמיעה) יהיה אדם זה תלוי ברמזים ויזואליים (קריאת דיבור) להשלמת המידע הנקלט בשמיעה. אנשים מסוימים, עקב יכולת מפותחת להשתמש באותות הדיבור כמתואר לעיל או עקב יכולתם הלשונית הגבוהה, יתפקדו טוב יותר מהמתואר כאן. אך גם למוח השנון ביותר וליכולת השילוב השמיעתית המפותחת ביותר יש גבולות, לאדם כזה חסרים יותר מדי אותות דיבור מכדי שיוכל לצפות לתקשורת קלה בחילופי דברים בעל-פה, ועליו לדאוג להגברת אנרגית הדיבור כך שיוכל לשמוע אותה.

נהוג לתאר את שיעור ליקוי השמיעה בכינויים מילוליים. ליקוי שמיעה של אדם יתואר כליקוי שמיעה קל, בינוני, חמור או עמוק, או שילוב שלהם ("קל עד בינוני" או "חמור עד עמוק"). אפשרות נוספת היא לחשב את ממוצע ספי השמיעה בתדרים 500, 1000 ו-2000 הרץ, ולתאר את דרגת הירידה בשמיעה במספר בודד. מספר זה ישמש בסיס לתאור המילולי של דרגת הירידה בשמיעה. למשל, אנשים עם ליקוי שמיעה ממוצע של 40 דציבל נחשבים לבעלי ליקוי שמיעה בינוני.

תיאור מקוצר זה אינו משקף את צורת הליקוי בשמיעה, אשר כפי שיכולנו לראות הוא בעל השפעה על יכולת התפקוד השפתי. לצורך הבהרה, נסתכל באודיוגרמה בתמונה מס' 3.

תמונה מס' 3 - ההשפעות ההתנהגותיות של ליקוי השמיעה

ממוצע ספי השמיעה בשתי האודיוגרמות שבתמונה מס' 3 שווה בשתי האוזניים. באוזן שמאל ספי השמיעה ב-500, ב-1000 וב-2000 הרץ הם 0 דציבל, 40 דציבל ו-80 דציבל בהתאמה.



הממוצע שלהם הוא 40 דציבל. באוזן ימין ליקוי השמיעה בכל אחת משלושת התדירויות הוא דומה ומסתכם גם כן בממוצע של 40 דציבל. אולם, מיד אפשר לגלות, מבדיקה ויזואלית בלבד, ששתי האוזניים יקלטו דיבור בצורה שונה זו מזו. דוגמא זו מראה בבהירות שתיאור ליקוי שמיעה באמצעות כינוי מילולי או מספר עשוי להטעות.

שלושת הדוגמאות המופיעות לעיל אינן מייצגות את מלוא הטווח של מגוון האודיוגרמות האפשריות. ספק אם בחדר מלא אנשים לקויי שמיעה נוכל למצוא שניים בעלי אותה אודיוגרמה. נכונה גם העובדה שאנשים עם אודיוגרמות מאוד דומות "שומעים" בצורה שונה. למרות שאודיוגרמה יכולה לעזור בביאור רוב ההתנהגות השמיעתית של האדם, היא אינה מסבירה את כולה. אנו יודעים שישנם היבטים נוספים לחוויות השמיעתיות אותם האודיוגרמה לא יכולה לבאר. עם זאת האודיוגרמה עדיין מהווה מקום טוב להתחיל בו בביאור בעיותיו של אדם המתקשה בהבנת דיבור.

היבט אחר של ליקוי השמיעה הוא - **סף אי-הנוחות** (discomfort threshold). הכוונה היא לצליל החזק ביותר שהמאזין יכול לשאת. מעבר לעוצמה זו חש האדם חוסר נוחות. רמת הסבילות של האוזן יכולה להיות שונה בתדרים השונים והיא ניתנת למדידה. הטווח הדינמי בשמיעתו של אדם מייצג את תחום העוצמות שבין סף השמיעה של האדם (העוצמה בה בוא מתחיל לשמוע תדירות מסוימת) לבין העוצמה המירבית אותה האוזן מסוגלת לשאת בתדירות זו.

המטרה בתהליך התאמת מכשיר שמיעה היא לנתב את הצלילים השונים לתוך הטווח הדינמי של האדם באמצעות ההגברה של המכשיר כך שהצלילים שהמכשיר יעביר לא יהיו חלשים יותר מסף השמיעה של האדם אבל גם שלא יהיו חזקים יותר מסף הסבילות שלו. סף אי-הנוחות אצל אנשים עם ליקוי שמיעה לרוב דומה לזה של אנשים עם שמיעה תקינה (בערך 90 דציבל בתדירויות השונות). אך מכיוון שסף השמיעה שלהם מוגבה וסף אי-הנוחות איננו מוגבה, המשמעות היא שלאנשים עם ליקוי שמיעה יש בדרך-כלל טווח דינמי צר. לשם המחשה, אם לאדם יש סף שמיעה של 50 דציבל בתדירות של 1000 הרץ וסף אי-נוחות של 90 דציבל, הטווח הדינמי שלו יהיה 40 דציבל בתדירות זו. זהו טווח הולם להעברת צלילי דיבור מוגברים. אולם אם אובדן השמיעה הוא 75 דציבל וסף אי-הנוחות 95 דציבל אזי הטווח הדינמי שנוצר יהיה 20 דציבל בלבד. מקרה כזה יהווה אתגר בניסיון לייצג את הצלילים השונים בתוך טווח דינמי מוגבל שכזה (כאן יכולה הטכנולוגיה המתקדמת של מכשירי השמיעה לעזור מאוד כמו למשל מעגלי הגברה אשר מגיבים באופן אוטומטי לשינויים מהירים בעוצמה של צלילי הסביבה).

לסיכום, האודיוגרמה משמשת בסיס להבנת התפקוד השמיעתי של האדם, חשוב שכל אדם עם ליקוי שמיעה יהיה ער לפרטים הרשומים בה וכך יוכל לעקוב אחרי השינויים החלים בה במשך הזמן. חשוב לשמור על כל תרשימי האודיוגרמה שנעשו בעבר כדי לאפשר השוואות. כשיש שינויים במצב השמיעה כדאי לפנות לברור אצל רופא א.א.ג. וכן לשקול ביצוע שינויים בכיוון של מכשיר השמיעה.

ד"ר מרק רוס הוא אודיולוג וחבר במרכז המחקר להנדסת שיקום באוניברסיטת גאולדט בושינגטון די.סי. (Rehabilitation Engineering Research Centre, Gallaudet University, Washington D.C.) הוא התחיל לעסוק באודיולוגיה בתקופה בה השתתף בתוכנית של הצבא האמריקאי לשיקום שמיעתי בשנת 1952. את הדוקטורט רכש באוניברסיטת סטנפורד. הוא לימד באוניברסיטת קונקטיקוט ועבד כקלינאי תקשורת בבית"ח לילדים ניוינגטון די.סי. רוס שימש בעבר כמנהל המחקר וההדרכה בליגה לכבדי שמיעה והיה חבר הנהלה של הארגון האמריקאי לכבדי שמיעה ומתחרשים (SHHH) והפרציה הבינלאומית לאנשים כבדי שמיעה. הוא כתב טור קבוע על ההתפתחויות במחקר ובטכנולוגיה בעיתון Haring Loss מאז 1990.
ד"ר מרק רוס משמש כיועץ לארגון "בקול" - ארגון כבדי השמיעה בישראל.
הוא גר עם אשתו הלן ב-Storrs, Connecticut.