

קווים מנחים מומלצים לאבחון תפקודי השמיעה בתינוקות וילדים

היחידה הארצית לקלינאות תקשורת במשרד הבריאות גאה להציג מסמך זה הכולל קווים מנחים מומלצים לאבחון תפקודי השמיעה בתינוקות וילדים.

אבחון תפקודי השמיעה הוא הבסיס לקבלת החלטות מקצועיות מושכלות בטיפול ובשיקום, ובכך מהווה נדבך חשוב בהבטחת בריאותם, התפתחותם ושלומותם (well) being של הילדים. מסמך זה בא לענות על הצורך בהתוויות של פרוטוקולים מפורטים ועדכניים לבדיקות השמיעה השונות בתהליך האבחון של תפקודי השמיעה, וזאת במטרה לקדם את השירות הניתן לאוכלוסיית הילדים ולהבטיח את איכותו.

קווים מנחים אלו, המבוססים על ידע קליני והספרות העדכנית, הם תוצר עבודתה המסורה של וועדה מקצועית שכונסה במיוחד למטרה זו, שחבריה הם קלינאי תקשורת בכירים ובעלי ניסיון רב בתחום השמיעה בכלל והשמיעה בילדים בפרט.

חשוב להדגיש, כי מסמך זה אינו מחליף ידע מקצועי, ואין יעדו לספק את כל הידע הנדרש בתחום אבחון תפקודי השמיעה של תינוקות וילדים.



ד"ר אורלי הרצברג (PhD)
קלינאית תקשורת ארצית

כתיבה : ד"ר דבורה בראנד, גב' יעל לויט, ד"ר ניצה חורב, פרופ' כהתיה אדלמן

חברות הוועדה (לפי סדר הא-ב) : גב' רחל אברמסון, ד"ר דפי ארי אבן-רוט, הגב' חנה ביבי, ד"ר מרים גאל דור, גב' רויטל גורלי, גב' טלי גרינשטיין, פרופ' יעל הנקין, ד"ר ריקי טייטלבוים-סווד, גב' לאה מרום.

מרכזות הוועדה: ד"ר אורלי הרצברג, גב' אורלי ברגרזון ביטון



תוכן עניינים

1. מבוא והנחיות כלליות עמ' 3
2. פרוטוקולים לביצוע בדיקות שמיעה התנהגותיות עמ' 8
3. פרוטוקולים לבדיקת סף לגירוי דיבור עמ' 19
4. פרוטוקולים לבדיקת היענות בילדים עמ' 21
Tympanometry and Acoustic Reflex tests
5. קווים מנחים מומלצים לביצוע בדיקת פוטנציאלים מעוררים עמ' 24
קצרי חביון מעצב השמע ומגזע המוח בתינוקות וילדים
Pediatric Auditory Brain Stem Response (ABR)
Recommended protocol
6. המלצות לפרוטוקול לבדיקת פלטים קובלאריים עמ' 38
Oto Acoustic Emissions
נספחים:
נספח א : רשימת גורמי סיכון ומועדי מעקב מומלצים עמ' 45
נספח ב : עוצמות מצופות לתגובות שמיעתיות בבדיקה התנהגותית עמ' 47
בתינוקות וילדים
נורמות לבדיקת טימפנומטריה
רשימת מקורות עמ' 49



1. מבוא והנחיות כלליות

לאבחון מוקדם של לקויות שמיעה בקרב ילדים נודעת חשיבות רבה, והוא חיוני כדי לאפשר התערבות טיפולית או שיקומית לכל ילד עם לקות בשמיעה. התערבות כזו, המתחילה מוקדם ככל האפשר ואשר מותאמת לצרכים השונים של כל ילד עם לקות שמיעה, הכרחית כדי לאפשר לו להשיג את אבני הדרך ההתפתחותיות בתהליך רכישת השפה והדיבור וכדי לממש את הפוטנציאל החברתי והקוגניטיבי שלו לאורך שנות הילדות ובחיינו כבוגר (The Joint Committee on Infant Hearing, 2007; The Joint Committee on Infant Hearing, 2019).

האתגר המרכזי בהערכת שמיעה בתינוקות ובילדים נובע ממגבלות ביכולת לשתף פעולה בשל גילם ויכולתם ההתפתחותית וכן בשל הקושי להשיג שיתוף פעולה לאורך זמן. לפיכך הערכה כזו משלבת לעיתים קרובות בדיקות התנהגותיות (סובייקטיביות) ובדיקות פיזיולוגיות (אובייקטיביות). שילוב זה מצריך מהקלינאי הבודק לגלות גמישות בבחירה של אמצעי הבדיקה, לעבוד לפי עקרונות מבוססי מחקר ולקיים בדיקות צולבות (Cross Check) כדי לקבל תמונה שמיעתית מלאה ואמינה.

הפרוטוקולים המוצעים כאן מבוססים על פרוטוקולים קיימים המקובלים בעולם בארצות הברית (American Speech-Language-Hearing Association (2004); (American Academy of Audiology, 2012, אנגליה (British Society of Audiology, 2014a, 2014b). וקנדה (BC Early Hearing Program, 2012). ועל הספרות המחקרית העדכנית, מתוך התאמה לתנאים ולמשאבים של מערכת הבריאות והחינוך בישראל.



11. מטרות

המטרות של הערכת שמיעה מלאה הן :

1. להעריך אם ספי השמיעה לגירויים טונאליים עבור כל אוזן בנפרד נמצאים בתחום הנורמה או שקיימת לקות שמיעה.
2. אם מתגלה לקות שמיעה: להעריך את ספי השמיעה לגירויים טונאליים בהולכת אוויר (Air Conduction (AC) ובהולכת עצם (Bone Conduction (BC) עבור כל אוזן בנפרד, ולאפיין את סוג הלקות, את חומרתה ואת צורתה.
3. להעריך את התפקוד השמיעתי לגירויי דיבור בהתאם לגילו ההתפתחותי של הילד.

1.2 אמצעים

סוללת הבדיקות העומדת לרשות הקלינאי המבצע את ההערכה השמיעתית כוללת טכניקות שונות של בדיקות שמיעה התנהגותיות לצד טכניקות לבדיקות פיזיולוגיות.

טכניקות לבדיקות התנהגותיות כוללות תצפית התנהגותית (Behavioral Observation (BO), התניה בעזרת חיזוק ויזואלי (Visual Reinforcement Audiometry (VRA), התניה בעזרת משחק (Conditioned Play Audiometry (CPA) ובדיקת דיבור.

טכניקות לבדיקות פיזיולוגיות כוללות בדיקת טימפנומטריה, בדיקת רפלקס אקוסטי, בדיקת פלטים קוכלאריים (Oto Acoustic Emissions (OAE), רישום פוטנציאלים שמיעתיים מגזע המוח (Auditory Brainstem Response (ABR) ובדיקת (Cochlear Microphonics (CM).

על פי רוב מומלץ לשלב בין בדיקות שונות מתוך הסוללה שלעיל כך שיתנו את התמונה השמיעתית המלאה בדרך היעילה ביותר. יצוין שחלק מהבדיקות שלעיל אינן בדיקות סף או שהן אינן ספציפיות לתדר ולפיכך אינן יכולות להיות מספקות כשלעצמן להערכת שמיעה מלאה. בדיקות אלה יכולות לשמש כבדיקות משלימות לאישור האבחנה או כאמצעי מעקב לאחר שכבר הושלמה הערכת שמיעה מלאה.

1.3 דרישות מקצועיות

כל הערכות השמיעה בילדים יבוצעו על ידי קלינאי תקשורת בעלי תעודת מקצוע ממשרד הבריאות לעיסוק בתחום השמיעה.

את בדיקות השמיעה ההתנהגותיות עד גיל 5 שנים יבצעו שני קלינאי תקשורת, כאשר אחד מהם בעל ניסיון של שנתיים לפחות בתחום השמיעה, בהתאם לחוזר משרד הבריאות בנושא.

הבדיקות יבוצעו בכפוף לנוהלי האיכות בארגון, בדגש על בטיחות מטופל, על מניעת זיהומים ונפילות ועל טעויות בזיהוי מטופל.

1.4 אוכלוסיית יעד ולוחות זמנים

אוכלוסיית יעד: יש לבצע הערכת שמיעה לתינוקות ולילדים עם גורמי סיכון ידועים מהלידה וכן בילדים עם גורמי סיכון נרכשים במהלך שנות הילדות.

לוחות זמנים: בתינוקות שקיבלו תוצאה לא תקינה בבדיקת סינון השמיעה וכן בתינוקות עם גורמי סיכון מולדים ללקות שמיעה קבועה, מאוחרת או מתקדמת, יש לבצע את הערכת השמיעה הראשונה עד גיל 3 חודשים. זאת כדי שאפשר יהיה להפנותם לשיקום שמיעתי עד גיל 6 חודשים.

יחד עם זאת, בתינוקות עם חשד ללקות שמיעה מומלץ לשאוף ללוח זמנים מקוצר, שיאפשר להשלים את ההערכה עד גיל חודשיים, ולהפנות לשיקום עד גיל 3 חודשים.

במקרים שלהלן יש לבצע את הערכת השמיעה מוקדם ככל האפשר ולאחריה להמליץ על המשך מעקב בהתאם לצורך: תינוקות וילדים עם גורמי סיכון נרכשים במהלך הילדות, כגון חבלת ראש, דלקת קרום המוח או טיפול אוטוטוקסי; חשד ההורים ללקות שמיעה; ואיחור שפה משמעותי.

לפירוט של גורמי הסיכון ושל מועדי המעקב המומלצים ראו נספח א'.

1.5 מניעת זיהומים

כל מכון יצרף למסמך זה נספח המפרט נוהל למניעת זיהומים. באחריות המכון לפעול על פי ההנחיות המקובלות במוסד שאליו הוא משתייך או לכתוב נוהל לפי העקרונות המקובלים. הנוהל יכלול הנחיות הנוגעות להיגיינת ידיים, לניקוי וחיטוי ציוד שבא במגע עם המטופל או סביבתו ולהתנהלות במקרה של נבדק הנמצא בבידוד.

ככלל, אם משתמשים בציוד שבא במגע ישיר עם הנבדק יש להעדיף אביזרים חד-פעמיים. אם משתמשים בציוד רב-פעמי יש לבצע חיטוי אחרי כל שימוש, לפי הפרוטוקול ולפי המלצות היצרן. אוזניות רב-פעמיות מסוג Bone ו-Supra-aural Ear Phones יש לחטא בין נבדק לנבדק.

1.6 אנמנזה

לפני הערכת השמיעה יש להנחות את ההורים להביא מכתב הפניה מהרופא המטפל, ובו יפורטו סיבת ההפניה והאנמנזה הרלוונטית. כמו כן, יש לבקש מההורים להביא סיכום של בדיקה אוטוסקופית (בדיקת אוזניים) עדכנית מרופא אף אוזן וגרון, מרופא ילדים או מרופא משפחה.

לפני הבדיקה יש לבצע ריאיון אנמנסטי לקבלת אנמנזה מלאה. האנמנזה תתבסס על מידע מהורי הפעוט, על מכתב ההפניה ועל מקורות נוספים ככל הניתן. אפשר להיעזר גם בשאלון מובנה שימולא על ידי ההורים. רצוי שהשאלון יהיה מוגש ויותאם לשפת ההורים. האנמנזה תכלול את הפרטים האלה: סיבת הפניה וגורם מפנה; היסטוריה רפואית והתפתחותית; מהלך הריון ולידה; קיומם של גורמי סיכון ללקות שמיעה; התפתחות תקשורת ושפה, התרשמות הורים ממצב השמיעה; ובדיקות שמיעה קודמות. ראו נספח א' לגורמי סיכון מולדים ונרכשים.

פרט לריאיון האנמנסטי, מומלץ להתרשם באמצעות בדיקה חיצונית של האוזניים ממלפורמציות באזור האפרכסת; ממנח האפרכסת; מציסטות, גידולים או בעיות עור באזור האפרכסת; מגודל התעלה; ומהאפשרות לתמט של התעלה או לתעלה חסומה.

1.7 ציוד וכיול

הציוד האודיולוגי צריך להיות מוחזק במצב ראוי מבחינה טכנית. עליו להיות מכויל באופן שגרתי בידי אדם המיומן לכך, לפי המלצות היצרן. את התיעוד של הכיול התקופתי יש לשמור, ולהציגו כנדרש בעת הצורך.

לבד מהכיול התקופתי מומלץ לבדוק בתחילת כל יום עבודה את תקינות הכבלים, האוזניות והרמקולים, הן על ידי בחינה ויזואלית שלהם הן על ידי כיול ביולוגי (האזנה לגירויים). אם נעשה שימוש באוזניות רב-פעמיות יש לחטא אותן על פי ההנחיות בין כל נבדק.

1.8 תיעוד וסיכום הבדיקה

ממצאי הבדיקה יתועדו בדוח מסכם אשר יכלול פרטים דמוגרפיים, אנמנזה, פירוט התוצאות, אפיון לקות השמיעה אם קיימת, סיכום והמלצות. כמו כן רצוי לצרף לסיכום את רישומי הבדיקות הגולמיים בכל הבדיקות שבהן יש פלט (כגון OAE, ABR, אודיוגרמה, טימפנומטריה ורפלקס). יש לציין בדוח את שמות הקלינאים הבודקים, את מספרי תעודת הרישוי שלהם ולהוסיף את חתימתם.

בסיום ההערכה יש לקיים שיחת סיכום עם ההורים, שבה ימסור הקלינאי התקשורת הבודק את תוצאות הבדיקה להורים בכתב ובעל פה. השיחה תתקיים במקום המאפשר פרטיות, יוקדש לה הזמן הנדרש והיא תתקיים סמוך ככל האפשר למועד ביצוע הבדיקה. הקלינאי יקפיד לערוך את השיחה באופן מתחשב, ועל פי העקרונות האתיים של מסירת בשורה משמעותית. רצוי לספק את המידע בשפה המובנת למשפחה.

יש לוודא שההורים הבינו את התוצאות ואת ההמלצות. ההמלצות עשויות לכלול, בין היתר, חזרה לרופא המטפל או הפניה לאחד מאלה: המשך אבחון שמיעתי, אבחון שפה ודיבור, אבחון התפתחותי, המשך ייעוץ בנוגע לשיקום שמיעתי ובדיקות שמיעה ליתר בני המשפחה. יש לתת להורים מידע על מרכזי השיקום השונים הקיימים באזור מגוריהם.

אם ניתנת המלצה להמשך מעקב שמיעתי יש לציין באופן ברור את סוג הבדיקה הנדרשת ואת המועד המומלץ לביצוע הבדיקה.

כל ממצאי ההערכה יימסרו להורים או לאפוטרופוס החוקי בלבד. הסיכום ורישומי הבדיקה יישמרו כמתחייב על פי עקרונות החיסיון הרפואי והטיפול ברשומה הרפואית על פי החוק.

2. פרוטוקולים לביצוע בדיקות שמיעה התנהגותיות

מומלץ שכל הערכת שמיעה בפעוטות תכלול גם בדיקה התנהגותית, מכיוון שבדיקה זו מספקת מידע על התפקוד השמיעתי של הילד בהתאם לגילו, והיא מעידה על התפקוד האינטגרטיבי של כל חלקי מערכת השמע. המשקל היחסי שיינתן לבדיקה ההתנהגותית בתהליך האבחון עשוי להשתנות בהתאם לגיל הילד, למצבו ההתפתחותי, לאנמנזה ולרמת המהימנות של תוצאות הבדיקה. כמו כן יש להביא בחשבון את תוצאות הבדיקות הנוספות שבוצעו ואת האנמנזה הרפואית וההתפתחותית.

בדיקות שמיעה התנהגותיות לילדים עד גיל 5 שנים יבוצעו בידי שני קלינאי תקשורת, בעלי ותק כמפורט לעיל. ביצוע הבדיקה בידי שני בודקים יאפשר ליצור קשר טוב עם הילד הנבדק ולהביא אותו לידי שיתוף פעולה מיטבי; לתפעל את גירויי הבדיקה ואת מתן החיזוקים באופן יעיל ומתוזמן; וכן שיפוט משותף במקרים בהם נדרשת החלטה בנוגע לקיום או היעדר תגובה.

2.1 בחירת סוג הבדיקה המתאים

בדיקות שמיעה התנהגותיות לתינוקות, לפעוטות ולילדים מחייבות עבודה עם פרוטוקולים מבוססי ראיות, לצד גמישות והתאמה של הבדיקה לנבדק הספציפי, הן בהתאם לאנמנזה הן בהתאם להתנהגות הילד בכל רגע נתון.

כדי לבחור את סוג הבדיקה ההתנהגותית המתאים לכל ילד יש להתייחס לגילו ההתפתחותי ולבחור בסוג הבדיקה המתקדם ביותר שהילד יכול לבצע.

בילדים עם התפתחות טיפוסית אפשר לצפות שיוכלו לבצע את הבדיקות בהתאם לפירוט שלהלן. יחד עם זאת, במקרים רבים יידרש הקלינאי התקשורת הבודק להתאים את הבדיקה ליכולות של הילד לפי רמת שיתוף הפעולה ולפי איכות הקשב שלו במהלך הבדיקה.

טבלה: סוג הבדיקה ההתנהגותית לפי גיל התפתחותי

גיל	5–0 חודשים	5–24 חודשים	2–5 שנים
סוג בדיקה	תצפית התנהגותית Behavioral Observation (BO)	אודיומטריה בעזרת חיזוק ויזואלי Visual Reinforcement Audiometry ((VRA	אודיומטריה בעזרת משחק התנייה CPA - Conditioned Play Audiometry ((CPA

בכל בדיקה בכל גיל מומלץ לשלב גם בדיקה של תגובות הנבדק למילים או לקולות דיבור.

אם קיים חשד או גורם סיכון ללקות שמיעה, ואי אפשר להשיג ספי שמיעה מהימנים לתדרים שונים בכל אוזן בנפרד, יש להפנות את הילד לבדיקות פיזיולוגיות אובייקטיביות, כמו ABR ו-OAE דיאגנוסטי.

2.2 פרוטוקול לתצפית התנהגותית – Behavioral Observation

הבדיקה מבוססת על תצפית בתגובות התנהגותיות לצלילים. הבדיקה מיועדת לתינוקות שאינם בשלים עדיין להתניה ויזואלית. חשוב לציין שהבדיקה אינה מיועדת להערכת סף השמיעה של הנבדק, ויש להשלים את ההערכה באמצעות בדיקות פיזיולוגיות אובייקטיביות.

2.2.1 מטרות הבדיקה

מטרות התצפית ההתנהגותית הן אלה:

- להתרשם מיכולת התינוק להגיב לגירויים שמיעתיים ולשמש, בשילוב עם ממצאי הבדיקות האובייקטיביות, מקור נוסף להשלמת התמונה השמיעתית.
- בהתאמת מכשירי שמיעה, התצפית עשויה לספק מידע משלים, נוסף על המידע המתקבל מבדיקות אחרות, כגון Real Ear Measurement, שאלונים, דיווח הורים ואנשי מקצוע, וזאת כדי להעריך את נגישות לצלילים חלשים.



2.2.2 אוכלוסיית היעד

אוכלוסיית היעד לתצפית ההתנהגותית היא ילודים ותינוקות עד גיל 4–5 חודשים (גיל מתוקן עבור פגים), שאינם יכולים או שאינם בשלים עדיין לשתף פעולה בבדיקת שמיעה התנהגותית מבוססת התניה.

2.2.3 התוצר המצופה

התוצר בבדיקה זו הוא סיכום של תצפית על קיום או היעדר של תגובות לגירויים שמיעתיים שונים. התצפית יכולה לסייע להערכה הכללית של התפקוד השמיעתי, אך אינה יכולה לשמש להערכת סף.

2.2.4 מידע נורמטיבי

היות שהנתונים הנוגעים לתוצאות בבדיקות מסוג זה הם בעלי שונות רבה, לא קיים מידע נורמטיבי חד-משמעי לפענוח התוצאה פרט להתרשמות הכללית מקיום או היעדר תגובות.

2.2.5 הנחיות לביצוע הבדיקה

1. מקום הבדיקה

הבדיקה תתבצע בתא בדיקה אטום בהתאם להנחיות משרד הבריאות לבדיקות שמיעה בילדים.

2. הציוד לבדיקה

הבדיקה תתבצע על ידי אודיומטר המאפשר שימוש ברמקול, באוזניות Insert ובמתמר BC בעל קשת.

3. המתמר

יש להעדיף שימוש באוזניות Insert על פני שימוש ברמקול מכיוון שהן מאפשרות הפרדה בין האוזניים, זאת למעט במקרה של בדיקת ילדים שלהם צינוריות אוורור בעור התוף Ventilation Tubes או נקב בעור התוף ואוזניים מפרישות.

4. הנבדק

רצוי שהתינוק יהיה רגוע, במצב של ערות שקטה או בשינה קלה. אם התינוק יושב על ההורה יש להנחות את ההורה לא להגיב כשנשמע גירוי. אם אי אפשר להשתמש באוזניות Insert יש להושיב את הילד בין הרמקולים או מול אחד מהם, במקום שעבורו הרמקולים מכוילים.

אין להשמיע גירוי בשני הרמקולים בו-זמנית מכיוון שבכך יש תוספת עוצמה. אם משתמשים ברמקולים יש לציין בסיכום את המיקום של הנבדק (מול הרמקולים או ביניהם).

5. הגירוי

הגירוי המומלץ הוא גירוי שמיעתי מורכב, כגון דיבור, שמוגש בעוצמה שבה ניתן לצפות לתגובה, ברב המקרים ניתן להתחיל בעוצמה -60 dBHL. אם לא נצפית תגובה לגירוי זה ניתן לעלות עד לעוצמה של 90 dBHL לכל היותר. אם נצפית תגובה אפשר לרדת בעוצמה עד שהתגובה אינה נצפית יותר.

משך הגירוי המומלץ הוא 3–4 שניות. חשוב לשמור על זמני שקט ארוכים דיים בין הגירויים כדי שהתינוק יוכל להבחין ביניהם, ויש לזכור שחביון התגובה ארוך יותר בתינוקות קטנים יותר. כמו כן, ההפסקות מסייעות להבחין בין תגובות לגירוי השמיעתי ובין תגובות אחרות. במהלך הבדיקה יש להיות מודעים לאפשרות של התרחשות הביטואציה (הסתגלות לגירוי והפחתה בתגובה).

6. התגובות

כל שינוי ברור מהמצב שבו התחילה הבדיקה יכול להיחשב כתגובה, ובלבד שחביון התגובה ביחס לזמן מתן הגירוי מתאים למצופה לגיל. פעולות היכולות להתקבל כתגובה הן פקירת עיניים, מצמוץ, התחלה והפסקה של מציצה, התחלה והפסקה של הפקת קולות, חיפוש, התחלה והפסקה של תנועת ידיים או רגליים. יש לציין אם התגובות קיימות או נעדרות ("נצפו תגובות" או "לא נצפו תגובות"). אין לפרש את התגובות כתגובות סף או לציין כתגובה לעוצמה מינימלית. חשוב להדגיש כי קבלת תגובה אינה מעידה על תקינות של מערכת השמע, מכיוון שתגובה כזו יכולה להתקבל גם אם המערכת הפריפרית אינה תקינה ויש תופעת גיוס.

7. תגובת רפלקס הבהלה

בדיקת רפלקס הבהלה בתגובה לצליל בעוצמה גבוהה מושפעת בין היתר מהמצב הפיזיולוגי של התינוק, כגון רעב או עייפות. בשל כך, יש להתייחס בזירות להיעדר רפלקס בהלה ולהביא בחשבון עוד תצפיות ותוצאות בדיקות נוספות. אין המלצה להשתמש בבדיקה זו בסוללת הבדיקות המבוצעות בשגרה.



8. דיווח

יש לרשום את התוצאות באופן שיסכם את התצפיות. הדיווח צריך לכלול את הנתונים האלה: המתמר ששימש להגשת הגירויים (אוזניות Insert), רמקול מול הילד או רמקולים משני צידי הילד); סוגי הגירויים שהוגשו; אילו תגובות נצפו ובאיזו עוצמה. כמו כן יש לצרף לדיווח הערה המדגישה שהערך המצוין אינו סף שמיעה.

אם הבדיקה בוצעה כשהילד יושב מול הרמקול, יש לציין ערך אחד בלבד וכן שהבדיקה בוצעה ללא הפרדה בין האוזניים. אם היא בוצעה כשהילד יושב בין הרמקולים, מומלץ לכתוב באיזו עוצמה התקבלו התגובות מכל רמקול ולהדגיש באופן בולט כי אין הפרדה בין האוזניים.

בשל מגבלות המידע המתקבל מהתצפית ההתנהגותית רצוי לבצע באותו יום, נוסף על בדיקה זו, בדיקות היענות ובדיקת פלטים קוכלאריים. כמו כן, אפשר להיעזר בשאלוני הורים מתוקננים של התפתחות שמיעתית, כגון ITMAIS, כדי לקבל תמונה מלאה יותר של התגובות ההתנהגותיות לגירויים שמיעתיים. התצפית ההתנהגותית אינה בדיקה העומדת בפני עצמה, ומטרתה לאשש את דיווח ההורים ואת ממצאי הבדיקות הפיזיולוגיות האובייקטיביות. הערכת סף בגילים האלה תיעשה באמצעות בדיקות פיזיולוגיות אובייקטיביות.

יצוין, שבמקרים הנדירים של לקות שמיעה מסוג Auditory Neuropathy, ייתכן שהערכת התפקוד השמיעתי לא תוכל להתבסס על הבדיקות האובייקטיביות. במקרים אלה יש לתת משקל יתר לתוצאות התצפית ההתנהגותית בהערכה הראשונית של התפקוד השמיעתי. ואולם יובהר שלצורך קבלת אבחנה זו הכרחי לבצע בדיקות OAE, ABR ו-CM.

2.3 פרוטוקול לאודיומטריה על ידי חיזוק ויזואלי Visual Reinforcement Audiometry

2.3.1 מטרת הבדיקה

המטרה של בדיקה מסוג אודיומטריה על ידי חיזוק ויזואלי היא להעריך את סף השמיעה בתדרים שונים עבור כל אוזן בנפרד, את סוג לקות השמיעה, את חומרתה ואת תצורתה על ידי תגובה מותנית לצלילים.



2.3.2 אוכלוסיית היעד

הבדיקה מיועדת לילדים בגיל 6–24 חודשים או לילדים בגיל התפתחותי תואם.

2.3.3 התוצר המצופה

בבדיקה מצפים להשיג הערכה של סף השמיעה על סמך העוצמה המינימלית Minimum (Response Level) (MRL) שבה התקבלו תגובות.

יובהר שתינוקות וילדים צעירים מגיבים בדרך כלל לצלילי סביבה בעוצמות שהן מעט מעל לסף השמיעה שלהם. לפיכך מביאים בחשבון שסף השמיעה הוא מעט טוב יותר מהעוצמה המינימלית שבה התקבלה תגובה.

2.3.4 מידע נורמטיבי

על מנת להעריך את התוצאה שהתקבלה יש להתייחס לנורמות המקובלות בנוגע ל-MRL עבור גירויים שהוגשו דרך רמקולים, אוזניות Insert ואוזניות Supra-aural מסוג TDH (נספח ב'). ראו גם Sabo, et al (2003) ו- Parry, et al (2003).

2.3.5 הנחיות לביצוע הבדיקה

1. תא הבדיקה

הבדיקה תתבצע בתא בדיקה אטום שעומד בתקנים לבדיקות ילדים, ללא מסיחים.

2. הנבדק

במהלך הבדיקה הילד הנבדק ישב בכיסא מותאם למידות גופו או על ברכי ההורה המלווה. אם משתמשים ברמקולים יש לוודא שראשו של הילד נמצא בגובה המותאם להם. יש להנחות את ההורה שלא להגיב כאשר יישמע גירוי.

3. ציוד לבדיקה

הציוד לבדיקה יכלול אודיומטר המאפשר להגיש גירויים ברמקולים, באוזניות Insert ובמתמר BC. כמו כן יש צורך במערכת ייעודית למתן חיזוקים ויזואליים, המאפשרת להציג אובייקט אטרקטיבי, כגון בובה או צעצוע, שניתן בעת הצורך להאירו ולהעירו לפעולה מרחוק. האובייקטים המשמשים לחיזוק יוצבו משני צידי הילד בזווית של 90 מעלות ביחס למישור הסגיתי שלו. זאת ועוד, יש צורך בטיפים חד-פעמיים במידות שונות לאוזניות ה-Insert, וכן



רצוי שיהיו בחדר צעצועים נוספים שיסייעו למשוך את תשומת ליבו של הילד כאשר רוצים למקד את מבטו אל המרכז. יש להקפיד כי צעצועים אלה אינם מרעישים וכי ניתן לחטא אותם בקלות בין נבדק לנבדק.

4. המתמר

רצוי להשתמש באוזניות Insert, ואם יש צורך לבצע גם בדיקה לגירויים בהולכת עצם באמצעות מתמר BC בעל קשת. אפשר להשתמש ברמקולים לצורכי תרגול או במקרים שבהם אי אפשר להשתמש באוזניות Insert. במקרה זה הרמקולים יוצבו במרחק של מטר אחד לפחות ממקום ישיבתו של הילד, והילד ישב ביניהם.

5. הגירויים

הבדיקה תכלול גירוי דיבור וכן גירויים טונאליים מסוג Narrow Band או Warble Tone בתדרים 500, 1000, 2000 ו-4000 הרץ, ובתדרים נוספים במידת האפשר.

6. הליך הבדיקה – הקניית התניה

בחלק הראשון של הבדיקה יש לבסס התניה בין הגירוי השמיעתי ובין תגובה של הפניית ראש על ידי מתן חיזוק מהנה עבור כל רצף של גירוי ותגובה. לצורך כך יש להשמיע גירוי בעוצמה חזקה בו-זמנית עם חיזוק ויזואלי, ולהסב את תשומת הלב של הילד לכיוון מקור הקול המתאים. התגובה הרצויה, המזכה בחיזוק, היא סיבוב של 45–90 מעלות לכיוון הרלוונטי. הזווית של הפניית הראש עשויה להיות מושפעת לא רק ממיקום החיזוקים, אלא גם ממיקום הרמקולים. לאחר כמה חזרות יש להשמיע את הגירוי השמיעתי בלבד ללא רמז מטרים נוסף. בכל פעם שהילד יפנה את ראשו באופן עצמאי לכיוון מקור הקול יש להפעיל את החיזוק הוויזואלי. כדאי לוודא שההתניה התבססה על ידי חזרה של לפחות שתי תגובות עצמאיות ברצף.

7. הליך הבדיקה – חיפוש סף

לאחר שההתניה בין הגירוי לתגובה התבססה אפשר להתחיל את הבדיקה עצמה. בשלב זה מחפשים את העוצמה המינימלית שבה הילד מגיב לכל אחד מהגירויים. רצוי להתחיל חלק זה של הבדיקה בעוצמה חלשה יחסית, מתחת לסף הצפוי, ולעלות בהדרגה Ascending עד לקבלת תגובה כדי למנוע הביטואציה. מדי פעם יש להעלות את העוצמה כדי לרענן את ההתניה. חשוב לא להגיש את הגירויים בקצב אחיד, ולפרקים להשאיר זמני שקט ביניהם כדי לוודא שאין תגובות שווא. בעוצמת הסף יש לוודא שהתקבלה תגובה פעמיים לפחות באופן עקבי. יש מספר אופציות לעוצמת גירוי התחלתית, גודל צעד, כללי התחלה וסיום לדוגמה: עוצמה התחלתית



של 60 דציבל, קפיצות של עלייה ב-10 דציבל וירידה ב-20 דציבל, וקביעת סף שמתקבלות שתי תגובות מתוך שלוש (Widen, et al., 2000; Widen & O'Grady, 2002)

8. בדיקות בהולכת עצם

אם על פי תוצאות הבדיקה לגירויים בהולכת אוויר קלינאי תקשורת מתרשמים כי קיימת לקות שמיעה, יש לבצע בדיקה בהולכת עצם. בדיקה זו מבוצעת בתדרים שבהם יש לקות בטווח שבין 500–4000 ככל שניתן. גם בבדיקות אלה מומלץ להתחיל בגירויים חלשים יחסית ולהעלות את העוצמה עד לקבלת סף. במידת הצורך יש להשמיע מיסוך באוזן הנגדית; אם הדבר אינו אפשרי יש לציין זאת בסיכום הבדיקה ולסייג את תוצאות הבדיקה באופן שמבהיר שאי אפשר היה להפריד בין האוזניים בחלק זה של הבדיקה. במקרים שבהם נמצאה לקות תחושתית-עצבית בשמיעה, יש לחזור על הבדיקה במועד אחר קרוב כדי לאשש את התוצאות. לעיתים קרובות לא ניתן יהיה להשלים את הבדיקה בפגישה אחת, ויהיה צורך בפגישות נוספות כדי להשיג את כל המידע הדרוש.

9. הקניית התניה בילדים שאינם מגיבים לצלילים

בילדים עם לקות שמיעה חמורה ועמוקה עלול להיות קושי בהקניית התניה, מכיוון שאינם שומעים את הצלילים. לפיכך אם לא מתקבלת תגובה לגירוי שמיעתי בהולכת אוויר מומלץ לנסות להקנות התניה באמצעות מתמר BC על ידי הגשת גירוי שמיעתי בתדר נמוך (250 הרץ) או גירוי דיבור בעוצמה של 50 dB HL לצורך קבלת תגובה טקטילית. גירויים אלה עשויים להיות נגישים לילדים עם לקות שמיעה משמעותית. יש לנסות לבסס התניה לגירויים אלה ולאחר מכן לנסות להשלים את בדיקות הסף כמקובל. אם לא מתקבלות תגובות להתניה יש להפנות להערכה שמיעתית על ידי בדיקות אובייקטיביות, כגון בדיקת ABR ובדיקת OAE.

10. סדר הבדיקה

לעיתים קרובות לא ניתן יהיה להשיג את כל המידע השמיעתי הנחוץ בפגישה אחת. לפיכך יש לשקול את סדר ההגשה של הגירויים בבדיקה ולהתאים אותו לאנמנזה ולמקרה. על פי רוב מומלץ להתחיל את הבדיקה בתדר 2000 הרץ.

11. עבודה משותפת של שני הקלינאים

להלן יפורטו המשימות שונות של שני הקלינאים הבודקים, שאחד מהם נמצא בחדר הבדיקה והשני מחוצה לו. משימותיו של קלינאי התקשורת הנמצא בחדר הבדיקה הן אלה: להסב את

תשומת ליבו של הילד לאובייקט שנמצא מולו במרכז לאחר כל תגובה; לוודא שאוזניות ה-Insert מונחות באופן יציב לאורך הבדיקה בתעלות האוזן; ולספק מידע על תגובות הילד.

משימותיו של הקלינאי שנמצא מחוץ לחדר הן להפעיל את הגירויים ואת החיזוקים ולהתרשם יחד עם עמיתו מהתגובות שהתקבלו. רצוי שהבודק שנמצא בתוך החדר יוכל לקבל רמז באשר לעיתוי של מתן הגירוי.

12. דיווח התוצאות

את התוצאות יש להציג באודיוגרמה או, לחלופין, בטבלה מספרית, יחד עם התוצאות של בדיקות הדיבור. יש לציין אם התוצאות תואמות את הנורמה לפי הצפוי לגיל, ובמקרים שבהם התוצאות חורגות מהנורמה יש לאפיין את הסוג של לקות השמיעה, את חומרתה ואת תצורתה, אם הנתונים מאפשרים זאת. כמו כן יש לציין את סוג הגירוי וכל מידע נוסף מהבדיקה שיכול להיות רלוונטי, כגון אובדן ריכוז, בכי וכדומה. אפיון האודיוגרמה יתבסס על ערכי התגובה לעוצמה מינימלית שהתקבלו בהולכת אוויר ובהולכת עצם. אי אפשר לקבוע את סוג הלקות רק על סמך טימפנומטריה. אם לא ניתן היה לקבל מידע ספציפי לתדר או שלא הושגה הפרדה בין האוזניים יש לציין זאת ולהמליץ להשלים את הבדיקה במועד אחר, המתאים למקרה.

2.4 פרוטוקול לאודיומטריה על ידי משחק Conditioned Play Audiometry

2.4.1 מטרת הבדיקה

מטרת הבדיקה לקבוע סף שמיעה לכל אוזן ולכל תדר בעזרת התניה במשחק.

2.4.2 אוכלוסיית יעד

הבדיקה מיועדת לילדים בגיל 2–5 שנים לערך וילידים בגיל התפתחותי תואם.

2.4.3 התוצר המצופה

אודיוגרמה המאפשרת לקבוע אם קיימת לקות שמיעה וכן את חומרתה, את סוג הלקות ואת צורת העקומה.



2.4.4 הנחיות לביצוע הבדיקה

1. מיקום הבדיקה

הבדיקה תבוצע בתא בדיקה אטום אקוסטית שעומד בתקנים לבדיקות ילדים, ללא מסיחים.

2. מיקום הנבדק

הילד הנבדק ישב על כסא ומולו שולחן, שעליו יוצגו המשחקים במהלך בדיקה. הכסא והשולחן יהיו מתאימים למידותיו של הילד.

3. גירויים

הבדיקה תכלול גירויים טונאליים מסוג Narrow Band או Warble Tone בתדרים 500, 1000, 2000 ו-4000 הרץ ובתדרים נוספים במידת האפשר.

4. מתמר

בבדיקה יוגשו גירויים בהולכת אוויר ובמידת הצורך גירויים בהולכת עצם. אם יש צורך להעריך תפקוד שמיעתי בשדה פתוח (Free Field), למשל כדי להעריך יעילות של מכשירי שמיעה, יוגשו הגירויים באמצעות רמקולים. הגשת גירויים בהולכת אוויר יכולה להתבצע באמצעות אוזניות מסוג Supra-aural או Insert. אוזניות מסוג Insert יחוברו לטיפ שימוקם בפתח תעלת השמע או שיחוברו ישירות לאוזניות האישיות של הילד, אם הוא מרכיב מכשיר שמיעה.

5. משחקים

מומלץ לבחור משחקים הדורשים לבצע פעולה פשוטה על אובייקט יחיד, כגון זריקת קובייה לקופסה, בניית מגדל קוביות, הנחת משושה על לוח משושים וכדומה. על המשחקים להיות פשוטים לתפעול מוטורי, וכאלה שאינם דורשים מהילד תכנון או קשב רב. כמו כן, חשוב שיהיו קלים לחיטוי.

6. הליך הבדיקה – הקניית התניה

בשלב זה המטרה היא לבסס קשר יציב בין הגירוי השמיעתי לתגובה. התגובה הרצויה היא פעולה במשחק, המבוצעת באופן עקבי סמוך למתן הגירוי. כדי להקנות את ההתניה על קלינאי התקשורת שנמצא בחדר הבדיקה להנחות את הילד לבצע את הפעולה בכל פעם שמוצג לו גירוי שמיעתי, ואת ההנחיה אפשר לתת באופן מילולי או בליווי הדגמה. בשלב זה יש לגלות ערנות לתגובות שווא ולמנוע אותן. כמו כן רצוי לשמור על גיוון ולהחליף את המשחק לפי הצורך.



יש צורך לחזור על האימון עד להקניית המטלה, כלומר עד להשגת שתי תגובות נכונות באופן רצוף, ללא עזרה.

תנאי הכרחי לביסוס ההתניה הוא מתן גירוי בעוצמה נוחה מעל סף השמיעה המשוער של הילד (לפי בדיקות דיבור, בדיקות קודמות ואנמנזה). אם אי אפשר להשיג תגובות התניה על ידי גירוי שמיעתי בהולכת אוויר, יש לנסות להקנות את ההתניה בהולכת עצם כמפורט לעיל. ואולם יש להביא בחשבון שייתכן שלא הושגה התניה בשל חוסר התאמה של המטלה לשלב ההתפתחותי של הילד וליכולותיו.

7. הליך הבדיקה – חיפוש סף

בדרך כלל מומלץ להתחיל בעוצמה שהילד שומע ולרדת בעוצמה Descending עד להיעדר תגובה או לקבלת תגובה בתחום הנורמה.

יש לוודא את העוצמה המינימלית על ידי חזרה על הגירוי וקבלת תגובה באותה עוצמה. במהלך הבדיקה מומלץ להעלות מדי פעם את העוצמה ולהשמיע צלילים שהילד יכול לשמוע בוודאות, כדי לרענן את ההתניה. לפרקים כדאי גם להשאיר בין הגשות הצלילים מרווחי שקט, כדי לוודא שאין תגובות שווא.

סדר הצגת הגירויים יהיה מותאם לאנמנזה ולמטרות הבדיקה. למשל, כדי לקבוע צורך בשיקום שמיעתי יש יתרון להתחיל את הבדיקה בתדר גבוה יותר אם הילד אינו יכול לשמור על קשב, כדי לבדוק את כל התדרים. אם הנבדק הוא ילד צעיר (גיל התפתחותי 2–3 שנים) רצוי לשקול לבדוק את שתי האוזניים לסירוגין כדי לקבל מידע חלקי או את כל המידע משתייהן. לעיתים תהיה נחוצה יותר מפגישה אחת כדי להשלים את הבדיקה.

8. דיווח

תוצאות הבדיקה ידווחו בכתב ובעל פה בשפה מובנת להורים ולאנשי מקצוע. הדיווח יכול להיות פרשנות של התוצאות והמלצות להמשך טיפול ומעקב, במידת הצורך. אם הומלץ על מעקב שמיעה, יש לציין את טווח הזמן לביצועו.



3. פרוטוקול לבדיקת סף לגירוי דיבור

3.1 מטרת הבדיקה

לקבוע את סף הגילוי Detection או את סף הזיהוי Recognition לגירוי דיבור בכל אוזן.

3.2 אוכלוסיית יעד

ילדים בגיל 6 חודשים ומעלה או בגיל התפתחותי תואם.

3.3 תנאי הבדיקה

בחירת המתמרים ותנאי הבדיקה תהיה בהתאם לגיל הילד, כמפורט לעיל בפרוטוקול לבדיקת התצפית ההתנהגותית, בפרוטוקול לאודיומטריה עם חיזוקים ויזואליים ובפרוטוקול לאודיומטריה במשחק.

3.4 הליך הבדיקה

בדיקות לגירוי דיבור ניתן לבצע בשתי רמות של תפקוד. ניתן לבדוק את הסף לגילוי דיבור Speech (SDT) Detection Test (SDT) או את הסף לזיהוי דיבור Speech Recognition Test (SRT). יש לבחור את סוג הבדיקה בהתאם לגיל הילד וליכולותיו.

בבדיקת הסף לזיהוי דיבור SRT מחפשים את העוצמה המינימלית הנדרשת לזיהוי מילים דו-הברתיות.

על המילים להתאים לגיל ההתפתחותי של הילד ולהיות מוכרות לו. התגובה יכולה להיות חזרה על מילת הגירוי או הצבעה על תמונות או חפצים בהתאם ליכולת הילד.

לפני תחילת הבדיקה יש לוודא שהילד מכיר את החפצים או התמונות ומסוגל לבצע את המטלה. במידת הצורך יש לשקול לעבור למתן הוראות פשוטות או לבדיקת סף לגילוי דיבור SDT.

מומלץ לנסות להשיג סף לגירוי דיבור לפני בדיקת הספים לגירויים טונאליים.



הסף יוגדר כעוצמה החלשה ביותר שבה הילד הגיב נכון ל-50% לפחות מההגשות. יש להתחיל בעוצמה הנשמעת בוודאות ולרדת בעוצמה Descending, כפי שנעשה בגירויים הטונאליים.

אם ספי הדיבור אינם תקינים ואין מידע על ספי השמיעה הטונאליים בהולכת עצם, מומלץ להגיש את גירויי הדיבור גם בהולכת עצם. במקרה זה יש להביא בחשבון שתכולת התדר של גירויי הדיבור המועברים דרך מתמר ה-BC שונה במידה מסוימת ביחס להולכת אוויר. יש להמליץ במקרה זה על השלמת הבדיקה הטונאלית בהולכת עצם. הדיווח על תוצאות בדיקת הדיבור ייכלל בדוח המסכם של בדיקת השמיעה.

4. פרוטוקול לבדיקות היענות בילדים

Tympanometry and Acoustic Reflex Tests

בדיקות ההיענות כוללות את בדיקת הטימפנומטריה ואת בדיקת הרפלקס האקוסטי.

4.1 מטרת הבדיקות

מטרת הבדיקות היא להעריך את תפקוד האוזן התיכונה ומערכת השמע.

4.2 אוכלוסיית יעד

הבדיקה מתאימה לתינוקות ולילדים. מומלץ לבצע בדיקות היענות בכל הערכה אודיולוגית באופן שגרתי.

4.3 תדר הבדיקה – Probe Tone

צליל הגיטוּש Probe Tone בבדיקת תינוקות עד גיל 6 חודשים יהיה בתדר 1000 הרץ. מגיל 6 חודשים מומלץ להשתמש בצליל גיטוּש בתדר 226 הרץ. ניתן גם לבצע בדיקה בגירוי רחב תדר Wide Band Tympanometry.

4.4 התוצר המצופה

התוצר המצופה הוא הערכה של היענות האוזן התיכונה לצליל ושל הרפלקס האקוסטי.



4.5 מידע נורמטיבי

קיימות נורמות לתדר 1000 הרץ ולתדר 226 בתינוקות וילדים (נספח ב').

4.6 הנחיות לביצוע הבדיקה

1. מקום הבדיקה

רצוי לבצע את הבדיקה במקום שקט.

2. הנבדק

במהלך הבדיקה הילד ישב על כיסא או על ברכי ההורים. עליו להיות נינוח ושקט, וניתן להסיח את דעתו על ידי משחק או סרטון וידאו. אם הבדיקה בוצעה בתנאים של אי-שקט או בכי יש לציין זאת בדיווח של התוצאות.

3. פרמטרים לבדיקה

מכשירי הטימפנומטריה עשויים להיות מאופיינים בפרמטרים שונים, ובהם אלה: מהירות השינוי של הלחץ במהלך הבדיקה, כיוון השינוי של הלחץ, אופן חישוב ההיענות, טווח הלחצים בבדיקה והאופן שבו מחושב רוחב העקומה. לפרמטרים אלה עשויה להיות השפעה על תוצאת הבדיקה. לפיכך יש להקפיד שהתוצאה שמתקבלת תוערך בהתאם לנורמות המקובלות עבור פרמטרים אלה או עבור דגם המכשיר.

4. תהליך הבדיקה

לאחר שמסבירים על הבדיקה להורה ולילד יש לאטום את תעלת האוזן באמצעות ה-Probe. כאשר הוא יהיה מונח באוזן בצורה יציבה, הבדיקה תתחיל באופן אוטומטי. בסיום הבדיקה תתקבל עקומת ההיענות, המשתנה כתלות בלחץ. כמו כן יתקבלו הערכים האלה: נפח תעלת השמע החיצונית, ההיענות המקסימלית, הלחץ שבו התקבלה ההיענות המקסימלית וכן ערכים המייצגים את רוחב העקומה או את השיפוע שלה. בדיקת הרפלקס תבוצע אחרי בדיקת הטימפנומטריה. רצוי לבצע בדיקת רפלקס לגירוי מעורר בתדר 1000 הרץ. ניתן לבצע בדיקה גם לגירויים בתדרים נוספים או לגירוי מסוג Broad Band Noise (BBN). בבדיקת הרפלקס העוצמה המקסימלית להצגת הגירוי המעורר לא תעלה על 105 דציבל.

4.7 פענוח התוצאות

תחילה יש לוודא שהתקבל נפח תעלה המתאים לגיל, כדי להבטיח שהבדיקה בוצעה כיאות. נפח תעלה קטן מהצפוי עשוי להצביע על מיקום לא נכון של ה-Probe מול דופן התעלה.

בדיקת הטימפנומטריה נחשבת לתקינה אם אפשר לזהות שיא בהיענות המתקבל בטווח הלחצים המצופה, וערכי ההיענות ורוחב הטימפנוגרם נמצאים בערכים המתאימים לגיל הנבדק (נספח ב').

בדיקת הטימפנומטריה נחשבת לא תקינה במקרים האלה:

1. לא ניתן לזהות שיא של הטימפנוגרם
2. ערכי ההיענות מצביעים על תנועתיות יתר או תת-תנועתיות
3. רוחב העקומה רחב מדי או שהשיפוע קטן מדי
4. השיא התקבל בלחץ שלילי מדי

רפלקס אקוסטי נחשב לא תקין כאשר סף הרפלקס גבוה מ-95 דציבל בתדר 500 הרץ ומעל 100 דציבל בתדרים 1000, 2000 ו-4000 הרץ או אם לא התקבלה תגובה.

השילוב של בדיקת טימפנומטריה, כולל התייחסות לערכי שיא ההיענות ולרוחב העקומה, עם תוצאות בדיקת הרפלקס מסייע לקבל תמונה בהירה ועדכנית של מצב האוזן התיכונה.

בחינה של פערים בין התוצאות של בדיקות הטימפנומטריה, הרפלקס האקוסטי, והתוצאות שהתקבלו בבדיקה הטונאלית ובבדיקות הדיבור יכולה לסייע במקרים רבים לאבחנה מבדלת.

4.8 דיווח

יש לציין בדוח המסכם את כל הערכים שהתקבלו, כולל שיא ההיענות, נפח התעלה, גובה ההיענות ורוחב הטימפנוגרם. יש להתייחס לממצאי הטימפנומטריה לצד הממצאים שהתקבלו בבדיקות השמיעה ההתנהגותיות.

אם הממצאים של הטימפנומטריה הם בתחום הנורמה אפשר לדווח שהתוצאה מתאימה לתפקוד תקין של האוזן התיכונה. יש לציין חריגות, כגון פער בין הצדדים ותלונות על כאב או לחץ באוזניים בעת הבדיקה.



5. קווים מנחים מומלצים לביצוע בדיקת פוטנציאלים מעוררים קצרי חביון מעצב השמע ומגזע המוח בתינוקות וילדים *Pediatric Auditory Brainstem Response* *(ABR) Recommended Protocol*

5.1 כללי

בדיקת Auditory Brainstem Response (ABR) היא בדיקה פיזיולוגית המשמשת להערכת התפקוד של מסילות השמע עד לרמת גזע המוח העליון ולהערכת ספי שמיעה. הבדיקה מבוצעת באמצעות רישום של שינויים בפוטנציאלים החשמליים על פי הגולגולת המתרחשים בתגובה לגירויים שמיעתיים.

5.1.1 מטרות הבדיקה

מטרות הבדיקה הן אלה:

1. להעריך את תקינות המסילות השמיעתיות של עצב השמע וגזע המוח
2. להעריך בכל אוזן בנפרד אם השמיעה בתחום הנורמה או שקיימת לקות שמיעה
3. אם קיימת לקות: להעריך את חומרתה, את סוגה ואת צורת העקומה

5.1.2 אוכלוסיית יעד

תינוקות וילדים הזקוקים להערכת שמיעה, ולא ניתן לקבל מידע מספק על רמת השמיעה שלהם בבדיקת שמיעה התנהגותית.

עם אוכלוסייה זו נמנות קבוצות אלה:

1. תינוקות שלא עברו בהצלחה בדיקת סינון שמיעה לאחר הלידה.
2. תינוקות עם גורמי סיכון מולדים ללקות בשמיעה, על פי רשימת גורמי סיכון מפורטים בחוזר משרד הבריאות "סיקור שמיעה ליילודים" ובנספח א' (ללא תלות בתוצאות בדיקות הסינון).
3. תינוקות וילדים עם גורמי סיכון נרכשים ללקות בשמיעה, כגון חבלת ראש, מניגיטיס, מחלות אוזן תיכונה, מחלות נירולוגיות ותרופות אוטוטוקסיות.



4. תינוקות וילדים עם איחור בהתפתחות שפה ודיבור או כאלה שהוריהם חושדים כי יש להם לקות בשמיעה (The Joint Committee on Infant Hearing, 2007; The Joint Committee on Infant Hearing, 2019).

5.1.3 מועד ביצוע הבדיקה

1. לתינוקות המופנים סמוך ללידה – יש לבצע ABR בשינה טבעית עד גיל 3 חודשים. אם מתגלה לקות שמיעה יש להשלים הערכה טונאלית מלאה עד גיל 3 חודשים ולהפנות לשיקום שמיעתי מוקדם ככל האפשר.
2. לתינוקות ולילדים המופנים לאחר גיל 3 חודשים – יש לבצע ABR תוך 45 יום ממועד ההפניה (ראו חוזר משרד הבריאות "נגישות וזמינות"). בדרכ כלל יש צורך בסדציה.
3. לתינוקות וילדים עם Cytomegalovirus (CMV) מולד, דלקת קרום המוח, חשד לחירשות פתאומית, חבלת ראש או ילדים במעקב המטו-אונקולוגי – יש לבצע בדיקה בהתאם לטבלה בנספח א'.

5.1.4 מבצע הבדיקה

את בדיקת ה-ABR יבצע קלינאי תקשורת מוסמך בעל ותק של שנתיים לפחות בתחום השמיעה, מתוכן שנה אחת לפחות בביצוע בדיקות ABR, תחת הדרכה של קלינאי תקשורת בעל ותק של חמש שנים לפחות בתחום (ראו חוזר משרד הבריאות "שירותים בתחום השמיעה").

ביצוע איכותי של בדיקת ABR מחייב את קלינאי התקשורת לפענח את התוצאות באופן רציף, תוך כדי איסוף הרישומים, ולהפעיל שיקול דעת בנוגע למהלך המיטבי של הבדיקה.

5.2 תנאים לביצוע הבדיקה

5.2.1 שינה לעומת סדציה

הבדיקה תבוצע בשינה. שינה נינוחה היא תנאי חשוב לביצוע בדיקת ABR איכותית, והיא חיונית כדי להשיג יחסי אות/רעש טובים, המאפשרים זיהוי ברור של תגובה או היעדר תגובה. אם יש צורך בסדציה יבצע אותה הגורמים הרפואיים המוסמכים על פי נוהלי מחלקת הרדמות בבית החולים ובהשגחה רפואית מתאימה, במהלך הסדציה ולאחריה, עד להתאוששות מלאה. יש להנחות את ההורים בכתב ובעל פה כיצד להכין את הילד לקראת הבדיקה.

5.2.2 מידע על מצב אוזן תיכונה



למצב האוזן התיכונה עשויה להיות השפעה על תוצאות הבדיקה. על כן ישנה חשיבות לקבל תוצאות בדיקה אוטוסקופית עדכנית שערך רופא אף אוזן וגרון לפני הבדיקה.

5.2.3 חדר הבדיקה

מומלץ שבדיקת ABR תבוצע בחדר שקט הן מבחינה אקוסטית הן מבחינת הפרעות אלקטרו-מגנטיות.

5.2.4 ציוד לבדיקה

1. הבדיקה תבוצע באמצעות מערכת לבדיקת ABR דיאגנוסטי, המאפשרת בדיקות בהולכת אוויר (AC) אוויר (Air Conduction) ובהולכת עצם (BC) (Bone Conduction).
2. על המערכת לאפשר בדיקה לגירוי נקישה וכן לגירויים טונאליים בתדרים 500, 1000, 2000 ו-4000 הרץ.
3. את הבדיקות הטונאליות יש לבצע באמצעות גירוי צר-תדר, כגון Tone Burst, Tone Pip, Narrow Band Chirp.
4. המערכת צריכה לאפשר רישום תגובות מסוג Cochlear Microphonics באמצעות הפקת רישומים לגירויים בקוטביות שלילית וחיובית (Condensation/Rarefaction) בנפרד.
5. הפרמטרים לאיסוף רישומי ABR, כגון משך חלון הרישום, משך הגירוי, הפילטרים ורמת הדחייה של הארטיפקטים, צריכים להתבסס על פרוטוקול מבוסס ראיות, שלפיו גם ישוערכו ספי השמיעה (Stapells, 2011; Small, & Stapells, 2016; Norrix & Velenovsky, 2017).

5.2.5 חיטוי והיגיינה

רצוי להשתמש באלקטרודות חד-פעמיות וטיפים חד-פעמיים. אם אי אפשר להשתמש בציוד חד-פעמי יש לחטא כל פריט שבא במגע ישיר עם הנבדק, לאחר כל שימוש, על פי הנהלים המקובלים.

5.2.6 כיול

1. חובה לבצע כיול שנתי בידי טכנאי מוסמך לכל גירוי המערכת ועל פי הנחיות היצרן.
2. יש לבדוק באופן שוטף את תקינותו של ציוד הבדיקה, כולל אלקטרודות, כבלים, צינוריות, ויציבות החיבורים.



3. יש לבצע כיול טכנאי לאחר כל החלפת אוזניים (AC או BC), או אם יש חשש שהגירוי אינו תקין.
4. עוצמת הגירויים תוצג ב-dB nHL, על פי ערכי ייחוס המוגדרים בתקן המקובל עבור כל אחד מסוגי הגירויים. אם משערים ספי שמיעה לפי מקור מסוים, הכיול יבוצע על פי הערכים שפורסמו באותו מקור (אין להשתמש בערכי ייחוס של אודיומטר רגיל).
5. חשוב לבצע כיול ביולוגי בתדירות קבועה של אחת לשבוע לפחות, וכן בכל מקרה שבו תוצאות בדיקה אינן תואמות את הצפוי. בכיול ביולוגי בודקים את ספי השמיעה התנהגותיים לגירויים דרך המתמרים השונים. כאשר הכיול תקין אמורים להתקבל ספים בתחום הנורמה אצל בודקים ששמיעתם תקינה. בדיקה כזו יכולה לאתר תקלות סמוך להתרחשותן ולמנוע טעויות בבדיקת מטופלים. כאשר יש חשד לחריגה מהעוצמה הנדרשת בעת הכיול הביולוגי, יש להזמין טכנאי מוסמך לבצע כיול.

5.3 הליך הבדיקה

5.3.1 הכנת העור ומיקום האלקטרודות

1. הכנת העור ומדידת ההולכה
יש לנקות את העור במקומות המיועדים להדבקת האלקטרודות באמצעות חומר ייעודי מתאים כדי לשפר את מוליכות העור.
לפני הבדיקה יש לבדוק את ההתנגדות של האלקטרודות. מומלץ להגיע להתנגדות נמוכה ככל האפשר, שאיננה עולה על 5 K Ohm עבור כל אחת מהאלקטרודות. כמו כן יש לוודא שהפער המרבי בערכי ההתנגדות בין כל זוג אלקטרודות לא עולה על 2 K Ohm .
2. מיקום האלקטרודות
מיקום האלקטרודות במערך של 3 אלקטרודות (רישום חד-ערוצי):
 - אלקטרודה חיובית (+) תונח באמצע המצח, גבוה סמוך לקו השיער.
 - אלקטרודה שלילית (-) תונח על תנוך האוזן או על המסטואיד של האוזן הנבדקת.
 - אלקטרודת ייחוס/הארקה תונח בדרכ כלל באוזן הקונטרה-לטרלית על התנוך או על המסטואיד.
 מיקום האלקטרודות במערך של 4 אלקטרודות (רישום דו-ערוצי):

- אלקטרודה חיובית (+) תונח באמצע המצח, גבוה סמוך לקו השיער.
- אלקטרודת שלילית (-) תונח על תנוך האוזן או על המסטואיד של כל אוזן.
- אלקטרודת ייחוס/הארקה תונח על המצח במרחק של 2–3 ס"מ מהאלקטרודה החיובית או על הכתף.

3. שימוש בצבעים סטנדרטיים לאלקטרודות

חשוב להשתמש באלקטרודות בצבעים הסטנדרטיים כדי למנוע טעויות בהנחת האלקטרודות. הצבעים המומלצים למיקומי האלקטרודות השונים: אדום – ימין, כחול – שמאל, לבן – על המצח העליון (ורטקס), שחור – אלקטרודת ייחוס/הארקה (במערך של 4 אלקטרודות).

5.3.2 סדר הבדיקה

היעד בכל בדיקת ABR הוא להשלים הערכה טונאלית מלאה שתכלול, במידת הצורך, בדיקות טונאליות בהולכת עצם. בתינוקות ובילדים יש להביא בחשבון שהבדיקה עלולה להיפסק לפני השלמת כל הבדיקות הנחוצות בשל התעוררות הפעוט הנבדק. לפיכך סדר הבדיקה עשוי להשתנות בהתאם למידע האנמנסטי ועליו להיות מכוון לענות על השאלה הקלינית הספציפית הנוגעת לנבדק. בכל שלב יש לתעדף את הבדיקה בעלת הערך האינפורמטיבי המוסף הרב ביותר.

הנחיות לסדר הבדיקה:

1. מציאת סף לגירוי טונאלי אחד לפחות בכל אחת מהאוזניים. הסף הנמדד צריך לעמוד

בקריטריונים לקביעת סף תגובה המפורטים בסעיף 5.3.3.

- ניתן להיעזר בבדיקה מהירה של הסף לגירוי נקישה/WB Chirp כדי לבצע אומדן ראשוני של חומרת לקות השמיעה ולסייע בקביעת העוצמה ההתחלתית לבדיקת הסף הטונאלי. בכל מקרה של לקות שמיעה נדרשת בדיקת ספים טונאליים (Sininger et al, 2020).
- מומלץ לשקול לתעדף מציאת ספי ABR לגירויים טונאליים בהולכת עצם אם מתרשמים מלקות שמיעה, במיוחד במעקב בשל CMV מולד, ואם בדיקת הטימפנומטריה תומכת בקיום מרכיב הולכתי.

2. השלמת בדיקות טונאליות בתדרים 1000 ו-4000 הרץ (או 2000 הרץ), ובמידת האפשר גם ב- 500 הרץ בהולכת אוויר ובהולכת עצם.
- כדי לבחור את התדר הראשון שבו תתמקד בבדיקת ABR טונאלית אפשר להיעזר בבדיקת TEOAE דיאגנוסטית, הכוללת אנליזה ספקטראלית של התגובה. אם בבדיקת TEOAE התקבלו תגובות חלקיות אפשר למקד את בדיקות ABR הראשונות בתדרים שבהם לא התקבלו תגובות בבדיקת TEOAE.
3. קבלת דגם תגובה נויורולוגי לגירוי נקישת Click, במידת האפשר.
4. אם לא התקבלו כלל תגובות בהולכת אוויר ובהולכת עצם יש לבצע בדיקות קוכלאריות, כולל Cochlear microphonics ו-OAE כדי לשלול Auditory Neuropathy (Spectrum Disorder (ANSO).

5.3.3 קביעת סף והערכתו

קביעת הסף תלויה במידה רבה בשיקול הדעת של הבודק. כדי להבטיח קביעה מדויקת ואמינה של הסף יש לוודא שמתקיימים שלושת התנאים האלה:

1. בעוצמה שנקבעה כעוצמת סף יש לקבל שני רישומים שבהם התקבלה תגובה ברורה וחזרתית.
 2. לא התקבלו תגובות לגירוי בעוצמה של 5–10 dB מתחת לעוצמת הסף. זאת למעט אם התקבלה תגובה בתחום הנורמה; במקרה זה אין צורך להשיג רישום ללא תגובה.
 3. התקבלה תגובה ברורה לגירוי בעוצמה של 5–10 dB מעל לסף.
- החלטה בנוגע לקיום או היעדר של תגובה תתבסס על זיהוי ויזואלי של הגל תוך שימוש במדדים אובייקטיביים לניטור יחסי אות/רעש ורעש שיורי, כמפורט להלן:

1. ברישומים שבהם זוהתה תגובה ברורה, הגל המזוהה צריך להיות הגל הגבוה והבולט ביותר בסביבתו, ומשרעתו צריכה להיות גדולה פי 3 ביחס לרעש השיורי. את הרעש השיורי אפשר לאמוד לפי הפער המקסימלי בין שני הרישומים, או להיעזר במדד האובייקטיבי הספציפי למערכת הרישום. כמו כן, חביון התגובה צריך להיות סביר ביחס למצופה לגירוי ולרישומים האחרים שנאספו.

2. החלטה בנוגע להיעדר תגובה תתקבל אם אי אפשר לזהות גלים והרישום שקט, בעל רעש שיורי נמוך ונראה שטוח. רישום בעל רעש שיורי גבוה לא ייחשב כהיעדר תגובה.
3. אם יש ספק לגבי קיום או היעדר תגובה מומלץ לציין זאת לגבי אותו רישום, ולהציג גם רישום בעוצמה הגבוהה יותר ב-5–10 dB ובו תגובה ברורה, העומדת בקריטריונים לעיל.
4. ניתן להפסיק את בדיקת הסף לגירוי מסוים אם התקבלה תגובה בעוצמה המתאימה לסף משוער בתחום הנורמה. גם במקרים אלה יש לאסוף רישומים בתגובה לעוצמה הגבוהה ב-10 dB כדי להבטיח את מהימנות התגובה בעוצמות הנמוכות יותר (Smith & Wolfe, 2014).

הערכת סף השמיעה התפקודי Estimated Threshold לכל אחד מהגירויים שנבדקו תתבצע על סמך הסף שהתקבל בבדיקת ABR ועל סמך חישוב הסף ההתנהגותי המשוער המקובל לאותו גירוי.

שערוך ספי השמיעה הנדרשים עשוי להיות שונה במחקרים שונים ובאוכלוסיות שונות (משרד הבריאות נגישות וזמינות; Norrix & Velenovsky, 2017; McCreery et al., 2015; Stapells, 2011; Johnson et al., 2006; Gorga et al., 2009; Vander Werff et al., 2011). יש להתעדכן בחישוב השערוך המומלץ בפרסומים הרלוונטיים בספרות המקצועית.

יש לציין במפורש לפי אילו ערכים בוצע שערוך ספי השמיעה, וכן להבהיר שמדובר בהערכה בלבד. חשוב להדגיש כי מאחר שפרמטרים שונים של הרישום והכיוול משפיעים על המרחק בין הסף האלקטרו-פיזיולוגי לסף ההתנהגותי, פרמטרים אלה צריכים להתאים לערכי השערוך שבהם משתמשים.

5.3.4 רישום ABR נירולוגי

רישום ABR נירולוגי מיועד להערכת תפקוד מסילות השמע עד לרמת גזע המוח העליון באמצעות הדגמת דגם הגלים המצופה. הרישום יבוצע בעוצמה של 75–85 dB HL לגירוי Click, בקצב גרייה של 11–23 גירויים לשנייה. יש להשוות את הדגם שהתקבל לדגם המצופה תוך התייחסות למורפולוגיית הגלים, לזמני חביון הגלים, לזמני ההולכה בין הגלים Brainstem Transmission Time (BT) ולסימטריה בין הצדדים. בתינוקות ובילדים עד גיל 2.5 שנים יש להתייחס לנורמות מותאמות גיל.

5.3.5 רישום תגובות מסוג Cochlear Microphonics

רישום תגובות מסוג Cochlear Microphonic מיועד לתגובות שמקורן בפעילות קוקליארית. מומלץ לבצע בדיקה זו אם לא התקבלו תגובות ברישום ABR כדי לשלול ANSD.

1. מהלך הבדיקה: יש לבצע רישום לגירוי Click בעוצמה של 85–80 dB HL בקוטביות חיובית (דחיסה Condensation) ורישום נוסף לאותו גירוי בקוטביות שלילית (קלישה Rarefaction). במכשירים מסוימים אפשר להפיק רישומים אלה על ידי פעולת פיצול לפי קוטביות Split Record של הרישום שנרשם לגירויים בקוטביות מתחלפת Alternating. כדי לוודא שלא מדובר ב-Artifact שמקורו בהפרעה במתמר מומלץ לבצע בדיקה ללא צליל, שבה הצינורית מקופלת ללא שינוי במיקום האוזניות, כמפורט בהמשך בסעיף 5.4.3.
2. התגובה: אם קיימת תגובה מסוג Cochlear Microphonics היא תתאפיין בסדרה של גלים שקוטביות השיאים שלהם מתהפכת בין הרישום בקוטביות חיובית לרישום בקוטביות השלילית, כמו בתמונת ראי. הגלים יופיעו בחביון מיידי ועשויים להימשך עד חביון של כ-6 מילישניות.
3. פענוח ובדיקות נוספות לאבחנה מبدלת: אם נצפית עדות לפעילות בקוקליאה אך יש היעדר תגובות מעצב השמע מומלץ לבצע בדיקת OAE כדי לקבל תמיכה נוספת לאבחנה של ANSD.

5.3.6 מיסוך בבדיקות ABR

יש להשמיע מיסוך בבדיקות ABR אם יש חשד שצליל הגירוי עבר לאוזן הנגדית Non-tested Ear, הן בבדיקות בהולכת אוויר הן בבדיקות בהולכת עצם. יש לחשב את המיסוך הנדרש לפי הנוסחאות המקובלות על סמך עוצמת הגירוי; ההנחתה הבין-אוזנית (Interaural Attenuation) האופיינית לסוג האוזנייה ולגיל; וסף השמיעה של האוזן הנגדית. ניתן להיעזר בטבלאות מקובלות לחישוב רמת המיסוך הנדרשת (Stapells, 2000) ובמחשבון של Lightfoot.

מקובל להניח שבבדיקות בהולכת עצם בתינוקות עד גיל 3 חודשים ניתן להביא בחשבון הנחתה בין-אוזנית IA של כ-20 dB, כך שאם התקבלה תגובה עד עוצמה זו, מיסוך אינו הכרחי. הנחה זו מבוססת על העובדה שמבנה הגולגולת בתינוקות שונה ממבוגרים באופן שתומך פחות בהעברה של הויברציה על פני הגולגולת (Small & Stapells, 1987; Yang et al., 2008). הראו שההנחתה הבין-אוזנית (IA) לגרועים בהולכת עצם בבדיקת ASSR בתינוקות בני 44-8 שבועות

הינה dB10 או יותר עבור 79% מהתינוקות ו dBHL20 או יותר רק עבור 44% מהתינוקות. בהסתמך על נתונים אלה, רצוי למסך בבדיקות BC בתינוקות, גם עבור גירויים חלשים מ dBnHL20 במידת האפשר. המלצות לגבי רמת המיסוך האפקטיבי בבדיקות בהולכת עצם בתינוקות ניתן למצוא אצל Lau and Small, 2020. במערכת המאפשרת רישום דו-ערוצי (4 אלטרודות) אפשר להשתמש ברישום המתקבל בצד הנגדי Contralateral Recording כדי לוודא שהתגובה אכן התקבלה מהצד הנבדק. הגל שנרשם מהצד הנבדק צריך להיות במשרעת גבוהה יותר ובחביון מוקדם יותר ביחס לצד הנגדי. יובהר שניטור התגובה מהצד הנגדי אינו משמש תחליף למיסוך. ראו גם Small, & Stapells, 2016.

אם דרוש מיסוך יש לבדוק עם מיסוך אפקטיבי בלבד (אין צורך בבדיקה ללא מיסוך). יש להימנע ממיסוך יתר או מחשיפה לרעש מיסוך בעוצמה מזיקה.

5.4 שמירה על תנאים מיטביים במהלך הבדיקה

5.4.1 ניטור יחסי אות/רעש ורעש שיורי

יחס אות/רעש (SNR Signal to Noise Ratio) – מדד להערכה של איכות התגובה. ערך זה מחושב באופן שונה בין המכשירים השונים, ובדרך כלל ניתן לעקוב אחריו בכל רגע נתון במהלך הבדיקה. יש לשאוף לערך SNR המבטיח קבלת תגובה איכותית ברמת ביטחון Confidence Level גבוהה, בהתאם לקריטריון שעליו המליץ היצרן למכשיר הספציפי או בהתאם לספרות הרלוונטית.

רעש שיורי Residual Noise – מדד להערכת הרעש שנותר ברישום בכל זמן נתון לאורך תהליך המיצוע. בכל מקרה של No Response יש להגיע לרישום שקט, עם רעש שיורי נמוך (על פי הערך שעליו המליץ היצרן). אולם במקרים שבהם התקבלה תגובה עם מורפולוגיה ברורה וחוזרת ויחסי אות/רעש SNR טובים – אין הכרח להגיע לרעש שיורי נמוך.

חשוב לבצע ניטור יחסי אות/רעש ורעש שיורי מהסיבות האלה:

1. מסייע לבדוק להעריך את איכות הרישומים.
2. מסייע להחליט בזמן אמת מה מספר החזרות המינימלי (גודל הדגימה) הנדרש כדי להשלים את תהליך המיצוע באופן המבטיח לזהות קיום או היעדר תגובה ברמת ביטחון (Confidence Level) גבוהה.
3. מאפשר לקבל תגובה איכותית בזמן המינימלי הנדרש ובכך מקצר את משך הבדיקה.

4. במהלך הבדיקה מומלץ לנטר באופן שוטף את רמת הרעש של ה-Input הגולמי, המייצג את הפעילות הכללית שנרשמת על ידי האלקטרודות Electro Encephalography (EEG).

5.4.2 הפחתת הרעש השיורי

כדי לקבל יחסי אות/רעש טובים שיאפשרו לזהות באופן ברור את התגובה, מומלץ להשתמש להפחתת הרעש השיורי באמצעים האלה:

- המתנה למצב של שינה רגועה
- Artifact Rejection
- רישום בקוטביות מתחלפת Alternating
- מיוצע משוקלל Bayesian Weighted Averaging
- הפסקת הרישום בעת אי-שקט קיצוני (Pause)
- שינוי הפילטרים Input Filters בהתאם לתנאי הרעש ולמאפייני התגובה
- הקפדה על התנגדות נמוכה ודומה ככל האפשר
- שימוש בקצב גרייה שאיננו מתלכד עם תדר רשת החשמל (להימנע מכפולות של 2 או 5)
- שינוי קל של קצב הגרייה
- שזירת האלקטרודות
- הרחקת האלקטרודות ממקורות מתח
- כיבוי מקורות רעש מיותרים או הרחקתם

5.4.3 הפרעה הנגרמת מהמתמר Artifact

הפרעה הנגרמת מהמתמר תופיע בדרך כלל בחביון מיידי, והיא עשויה להתרחש בעוצמות גירוי חזקות יחסית. כאשר מדובר באוזניות מסוג Insert אפשר לבצע בדיקת בקרה על ידי קיפול מלא של צינורית האוזנייה באופן שחוסם את מעבר הצליל לאוזן Clamping. במצב זה יש לבצע רישום ABR נוסף תוך שמירה על שאר תנאי הבדיקה ללא שינוי.

אם ההפרעה עדיין מופיעה סימן שמקורה ב-Artifact שגרמה האוזנייה. כאשר מדובר במתמר BC יש להרחיק ככל האפשר בין האלקטרודות למתמר.

5.5 היבטים נוספים בביצוע בדיקת ABR

5.5.1 עוצמה מקסימלית במקרה של חשד ל-ANSD

יש להימנע מחשיפה לרעש במקרה של חשד ל-ANSD. אם לא התקבלה תגובה לגירויים בעוצמה של 85 dB nHL מומלץ להימנע מהגברה של עוצמת הגירוי כל עוד לא בוצעו בדיקות לקבלת תגובות קוואליריות לזיהוי ANSD, כולל OAE ו-Cochlear Microphonics. אם אכן מתקבלות תגובות תקינות בבדיקות הקוואליריות התומכות באבחנה של ANSD יש להימנע משימוש בעוצמות גבוהות יותר, העלולות לגרום נזק לתאי השיער.

5.5.2 רישום בתנאים לא אופטימליים

כאשר אין ודאות בנוגע לקיום או היעדר תגובה לגירוי מסוים בשל תנאי בדיקה לא אופטימליים מומלץ לבדוק בעוצמה חזקה יותר כדי לקבל תגובה ברורה, וממצב זה לחזור ולהוריד את העוצמה בהדרגה עד לקבלת סף. יש לציין בדיווח שהתגובה התקבלה בתנאים לא אופטימליים. אם למרות מאמצים לשיפור תנאי הבדיקה, לא ניתן לקבוע סף במהימנות, לפי המתואר בסעיף הגדרת סף, מומלץ לציין זאת ולהשלים את הבדיקה במועד אחר ובתנאי רישום טובים יותר.

5.5.3 מגבלת מקסימום Output

עוצמת הבדיקה בבדיקות בהולכת עצם מגיעה בדרך כלל עד 50–60 dB nHL בגלל מגבלות המתמר ובגלל הופעת הפרעות שמקורן במתמר.

אם לא התקבלה תגובה לגירויים מקסימליים בבדיקה בהולכת עצם, מומלץ לבצע בדיקת ABR אחת לפחות במצב של אוטוסקופיה תקינה, כדי לוודא שהסף שהתקבל בהולכת אוויר לא הושפע ממעורבות של רכיב הולכתי. זאת במיוחד במקרים שבהם נדרש לקבוע מועמדות לניתוח שתל.

5.5.4 החזקת המתמר בבדיקות בהולכת עצם

בבדיקות בהולכת עצם יש להצמיד את המתמר לעצם ה-Mastoid ולהחזיק אותו באופן יציב לאורך הבדיקה בידי הבודק או על ידי שימוש בסרט המיועד לכך. מומלץ שלא להפקיד את החזקת המתמר בידי ההורה או אדם לא מנוסה כיוון שכך אי אפשר יהיה להבטיח שיישאר יציב לאורך הבדיקה.

5.5.5 Occlusion effect בבדיקות בהולכת עצם

אין צורך להוציא אוזניית Insert מהאוזן הנבדקת במהלך בדיקות בהולכת עצם בשל היעדר Occlusion Effect בתינוקות עד גיל 6 חודשים בתדרים הרלוונטיים (Small, Hatton & Hu, 2007; Stapells, 2011).

5.6 בדיקות אובייקטיביות משלימות לבדיקת ABR

5.6.1 בדיקת היענות – טימפנומטריה

נוסף על בדיקה אוטוסקופית מומלץ לבצע בדיקת טימפנומטריה סמוך למועד של בדיקת ABR כדי לקבל מידע על היענות האוזן התיכונה לצליל. הבדיקה אינה יכולה לשמש להערכת סף; אינה יכולה לאשר או לשלול קיום של מרכיב תחושת-עצבי; ואי אפשר להעריך באמצעותה את גודל המרכיב ההולכתי, אם קיים כזה. לפירוט הבדיקה ראו סעיף 4.

5.6.2 בדיקת פלטים אקוסטיים (Oto Acoustic Emissions (OAE

בדיקת פלטים אקוסטיים OAE מספקת מידע על תפקוד תאי השערה החיצוניים בקוליאיה. יש לבצע בדיקת OAE בכל מקרה שבו מתעורר חשד ל-ANSD בעקבות היעדר תגובות בבדיקת ABR או קבלת דגם תגובה פתולוגי. קבלת תגובות תקינות בבדיקת OAE בנוכחות היעדר תגובה או תגובה פתולוגית בבדיקת ABR תומכת באבחנה של ANSD.

זאת ועוד, מומלץ להשתמש בבדיקה כבדיקת עזר במקרים שבהם קיים חשד ללקות בשמיעה בתדרים הגבוהים. כמו כן, הבדיקה יכולה לשמש כבדיקת עזר מקדימה לפני בדיקת ABR טונאלית כדי לקבל תמונה כללית מהירה של המצב השמיעתי.

בתינוקות המופנים להערכה לאחר שנכשלו בסינון, כדי לקבוע כי שמיעתם בתחום הנורמה לא מומלץ להסתפק רק בבדיקת ABR תקינה, אלא גם בבדיקת OAE תקינה. לפירוט הבדיקה ראו סעיף 6.

5.7 סיכום הבדיקה ומסירת מידע להורים

בסיום הבדיקה תתקיים שיחה עם ההורים שבה ימסור קלינאי התקשורת הבודק את תוצאות הבדיקה בעל פה ובכתב. תוצאות הבדיקות יתועדו בגיליון המטופל בדוח מסכם.

בדוח המסכם יופיעו הפרטים האלה:

1. סיכום של הפרטים האנמנסטיים כמפורט לעיל
2. תוצאות של בדיקת ה-ABR
התוצאות של בדיקת ה-ABR יכללו את הפרטים להלן. עבור בדיקת ABR נוירולוגי – תיאור דגם התגובה, זמני חביון הגלים, זמני ההולכה בין השיאים וסימטריה בין-ציידית.
עבור בדיקות ABR להערכת סף – בכל הערכת סף יש לציין את סוג הגירוי, את הסף שהתקבל ב-dB nHL ואת הסף המשוער ב-dB eHL כך שאפשר יהיה להבין אילו תיקונים הובאו בחשבון.
בכל מקרה של תיקון יש לציין בעברית שמדובר בסף משוער (או משוערך). כמו כן יש לציין מיסוך, אם ניתן כזה.
3. תוצאות בדיקות נוספות
יש לציין את תוצאותיהן של בדיקות אודיולוגיות נוספות שבוצעו, כגון OAE, טימפנומטריה ובדיקה התנהגותית.
4. דוח סיכום מילולי של תוצאות הבדיקה

את הסיכום המילולי של הבדיקה יש לכתוב באופן ברור, כך שיהיה מובן להורים. בסיכום המילולי יצוין אם השמיעה תקינה או שקיים ליקוי שמיעה. אם קיים ליקוי כזה יש לציין עבור כל אוזן בנפרד את חומרתו, את סוגו (הולכתי, תחושת-עצבי) ואת צורת העקומה (עולה, יורדת, שטוחה וכדומה) במידת האפשר. האפיון של לקות השמיעה יתבסס על הערכות הסף בהולכת אוויר ובהולכת עצם בלבד. מדדים לא ישירים, כגון חביונות הגלים או דגם הגלים, יכולים לתמוך באפיון, אך אינם יכולים לשמש בסיס להעריך את חומרת הליקוי או סוגו, מכיוון שלא קיים קשר חד-חד-ערכי בין מדדים אלה לספי השמיעה. כמו כן יש לציין תנאי בדיקה חריגים, כגון יקיצות רבות, אי-שקט מוטורי או הפרעות ברישומים ממקור



חיצוני. אם לא אפשר היה להשלים את הבדיקה יש לציין את הסיבה לכך ולכלול המלצה הנוגעת להשלמת הפרטים החסרים.

5. המלצות

בסיום הדוח יש להקדיש סעיף להמלצות. את ההמלצות יש לכתוב באופן ברור כדי להבטיח שההורים יוכלו לפעול על פיהן.

יש להמליץ לחזור עם תוצאות הבדיקה לגורם המפנה או לרופא המטפל אם יש כזה. אם נדרש מעקב שמיעה יש לציין אילו בדיקות מעקב יש לבצע ומתי.

רצוי להפנות לשיקום שמיעה אם קיימת אחת מהלקויות הבאות: ליקוי שמיעה קבוע, כולל ליקוי שמיעה תחושתי-עצבי חד-צידי או דו-צידי; ליקוי שמיעה מעורב; ליקוי שמיעה הולכתי קבוע מעל 6 חודשים שאינו ניתן לטיפול. ההפניה תהיה למרכז המתמחה בשיקום שמיעה לילדים סמוך לאזור המגורים של המשפחה. יש להסביר להורים על לקות השמיעה, על ההשלכות ההתפתחותיות האפשריות ועל החשיבות של התערבות שיקומית מוקדמת. כמו כן מומלץ במקרים אלה להפנות לרופא אף אוזן וגרון לצורך המשך מעקב ובירור אטיולוגי. אם עולה חשד ללקות שמיעה מסוג ANSD יש להמליץ על פנייה לנוירולוג ילדים.

בכל מקרה של ליקוי שמיעה תחושתי-עצבי שסיבתו אינה ידועה יש להמליץ על בירור ל-CMV מולד, אם בירור כזה טרם בוצע.

רצוי להמליץ על המשך מעקב בהתאם לטבלה המפורטת בנספח א במצבים האלה: CMV מולד או דלקת קרום המוח; מעקב המטו-אונקולוגי; חבלת ראש; וחשד לחירשות פתאומית.

6. רישומי בדיקות ABR

יש לצרף את הרישומים של בדיקות ה-ABR לסיכום ולהציגם באופן ברור, המאפשר לקורא מיומן לזהות את התגובה.

יש לוודא שההורים מבינים את סיכום הבדיקה ואת ההמלצות, ובמידת הצורך להשתמש בשירותי תרגום, כולל תרגום לשפת סימנים. במקרים מסוימים, שבהם ניכר קושי של המשפחה להתמודד עם האבחנה של לקות בשמיעה, יש מקום לשקול לערב אנשי מקצוע נוספים, כגון עובד סוציאלי או פסיכולוג. מומלץ שכל קלינאי המוסר בשורות שיש להן השלכות משמעותיות על הנבדק ועל משפחתו יוכשר בתחום של מסירת בשורה קשה.

6. המלצות לפרוטוקול לבדיקת פלטים קוכלאריים

Oto Acoustic Emissions (OAE)

6.1 כללי

בבדיקת OAE נרשמים פלטים אקוסטיים שמקורם בתאי השיער החיצוניים בקוכליאה, הנוצרים בתגובה לצליל. בזמן הבדיקה הפלטים האקוסטיים נקלטים במיקרופון הנמצא בפתח תעלת השמע ועוברים ניתוח ספקטרלי לשם הצגת התגובה לפי תדר.

הבדיקות הנמצאות בשימוש קליני הן אלה:

1. Distortion Products OAE (DPOAE)

2. Transient Evoked OAE (TEOAE)

הבדיקות נבדלות זו מזו בסוג הגירוי, במנגנון התגובה, בטווח התדרים הנבדקים ובמידת הרגישות שלהן. בבדיקת TEOAE יעילה ביותר בהפרדה בין אוזן עם שמיעה תקינה לאוזן עם לקות שמיעה בתדרים 2000–4000 הרץ, ויעילה מעט פחות בהפרדה בין האוזניים בתדר 1000 הרץ. בבדיקת DPOAE יעילה ביותר בהפרדה בין אוזן עם שמיעה תקינה לאוזן עם ליקוי שמיעה בתדרים 1500–6000 הרץ (Gorga et al. 1997, 2005; Kim et al. 1996). אפשר לראות בשתי הבדיקות כמשלמות זו את זו.



לבדיקת OAE בקרב ילדים יש כמה יתרונות:

1. מהירה וקלה לביצוע
2. מספקת מידע על תקינות מערכת השמיעה הפריפרית עד לרמת האוזן הפנימית
3. מספקת מידע ספציפי לתדרים השונים, עם אפשרות לרזולוציית תדרים גבוהה
4. מאפשרת לבדוק תדרים גבוהים מעל 4000 הרץ (ב-DPOAE)

ההנחיות במסמך זה נוגעות ליישום של בדיקת OAE ככלי אבחנתי, ולא כבדיקת סינון.

6.1.1 מטרת הבדיקה

להעריך את התפקוד של תאי השיער החיצוניים באוזן הפנימית.

6.1.2 אוכלוסיית יעד

בדיקת OAE דיאגנוסטית מתאימה לתינוקות ולילדים בכל גיל, ובעיקר בשימושים הקליניים האלה:
השלמת התמונה השמיעתית או בדיקה מאשרת (Cross Check) בתינוקות ובילדים שעברו
הערכת שמיעה באמצעות בדיקה התנהגותית או בדיקת ABR.

תמיכה באבחנה בכל מקרה שבו מתעורר חשד ל-Auditory Neuropathy העולה בשל היעדר
תגובות או תגובה פתולוגית בבדיקת ABR.

ניטור השמיעה בילדים שמקבלים טיפול תרופתי אוטוטוקסי, כגון כימותרפיה או אמינוגליקוזידים,
בדגש על בדיקת תדרים גבוהים (מעל 4000 הרץ).

מעקב בילדים עם CMV מולד, לאחר שנעשתה הערכת שמיעה מלאה אחת לפחות שהייתה תקינה.
בדיקת TEOAE ובדיקת DPOAE בודקות מנגנוני תגובה שונים, ומשלימות זו את זו, ולפיכך יש
יתרון לבצע את שתי הבדיקות, במידת האפשר.

6.2 ביצוע הבדיקה

חדר הבדיקה

רצוי לבצע את הבדיקה בחדר שקט, שבו רעש הסביבה נמוך ככל האפשר ואינו עולה על 50–55
dB A.

מכשיר הבדיקה

מכשיר ייעודי שלו אוזניית Probe בעלת מתמר יחיד (TEOAE) או זוג מתמרים (DPOAE), ומיקרופון זעיר לקליטת התגובה. האוזנייה צריכה להיות מותאמת לפתח התעלה באמצעות טיפ גמיש, בגודל המתאים.

פרמטרים של גירוי הבדיקה

בבחירת הפרמטרים של גירוי הבדיקה, כגון מאפייני תדר ועוצמה, או הקריטריונים להפסקה אוטומטית של הבדיקה, יש להביא בחשבון את הנתונים בספרות על רגישות ועל סגוליות של התוצאות המתקבלות בשימוש בפרמטרים או קריטריונים אלה.

מאפייני הגירוי המומלצים הם אלה: בבדיקת TEOAE מומלץ להשתמש בגירוי נקישה קצר וחולף, המכיל טווח תדרים רחב. עוצמת היעד הרצויה היא 84–80 dB peSPL (תיתכן סטייה של ± 3 dB).

בבדיקת DPOAE מומלץ להשתמש בגירוי שהוא סדרה של צמדים המכילים שני צלילים טהורים f_1 ו- $2f_1$, והתדר הנבדק הוא f_2 . היחס בין התדרים הוא בדרך כלל $f_2 = 1.22 \times f_1$. יחס העוצמות המומלץ הוא $L = 65 \text{ dB SPL}$ עבור התדר הנמוך יותר (f_1) ו- $L = 55 \text{ dB SPL}$ עבור התדר הגבוה יותר ($2f_1$).

1. כיול

באוזנייה Probe מצוי מיקרופון המאפשר כיול עצמי של המכשיר. הכיול מתבצע בדרך כלל באופן אוטומטי בתחילת כל בדיקה, תוך התאמת עוצמת הצליל לחלל האוזן. נוסף על כך, יש מקום לבצע לעיתים תכופות בדיקת כיול בחלל ייעודי cc Coupler 1, ולהחליף צינוריות או אוזנייה כאשר תוצאת הכיול אינה תקינה. בבדיקת כיול בחלל ייעודי יש לבצע אם יש חשד לאי-תקינות של האוזנייה ולאחר כל החלפה של אוזנייה. בבדיקת כיול בידי טכנאי יש לבצע על פי המלצות היצרן.

2. הכנת הנבדק

מומלץ לבצע את הבדיקה כאשר הנבדק נינוח ורגוע או כשהוא ישן, מאחר שמקור הרעש העיקרי בבדיקת OAE קשור לנבדק עצמו (למשל בכי, מציצה, נשימה ותנועה). מקור נוסף הוא חדירה של רעש סביבתי בשל התאמה לקויה של ה-Probe. בדרך כלל אין צורך בסדציה כיוון שמשך הבדיקה קצר.



3. בדיקה אוטוסקופית ובדיקת טימפנומטריה

ביצוע בדיקה אוטוסקופית או בדיקת טימפנומטריה לפני בדיקת OAE מסייע להבין את המשמעות של תוצאות הבדיקה, שכן כדי שהבדיקה תוכל להעיד על תפקוד האוזן הפנימית הולכת הצליל באוזן החיצונית והתיכונה צריכה להיות תקינה. בעיה הולכתית, גם כזו שאינה גורמת ללקות שמיעה, עלולה למנוע רישום של פלטים אקוסטיים, ולכן חיוני לבצע בדיקת טימפנומטריה אם מתקבלות תוצאות לא תקינות בבדיקת OAE.

4. בדיקת התאמה לאוזנייה – Probe Fit

כדי להבטיח שהאוזנייה ממוקמת כראוי בפתח התעלה יש לבצע בדיקה מוקדמת Probe Check ולוודא את הפרטים האלה:

- עוצמת הצליל מתכיילת בתוך חלל האוזן ומגיעה לעוצמת היעד
 - הספקטרום של הגירוי בבדיקת ה-TE רחב ואחיד בתדרים השונים
 - הגירוי אינו מהדהד (Ringing)
 - הרעש הסביבתי נמוך
 - חלל האוזן הנמדד תואם את המצופה (תינוק או ילד)
- אם עוצמת הצליל אינה מגיעה לעוצמת היעד או שאינה יציבה, אין להתחיל את הבדיקה. יש לנסות להתאים מחדש את ה-Probe, לוודא את תקינות האוזנייה, לבדוק כיול בחלל ייעודי, לנקות ממנה שיירים או להחליף את הצינוריות בהתאם לצורך.

5. מהלך הבדיקה

יש להתחיל בבדיקה רק אם מתקיימים כל התנאים שהוצגו בסעיף ז' לעיל. חשוב לשים לב ליציבות הגירוי ולרעש הסביבתי לאורך כל הבדיקה. את הבדיקה אפשר להפסיק לאחר שהתקבלו תגובות תקינות ויציבות, העומדות בקריטריונים לקבלת תגובה תקינה (פירוט בסעיף 6.3.2 להלן). אם לא התקבלו תגובות מומלץ להמתין עד לסיום הבדיקה לפי הקריטריונים שהוגדרו מראש. אם לא התקבלה תגובה מספקת או שיש ספק במהימנות התגובה מומלץ לחזור על הבדיקה.

6.3 פענוח ודיווח

לפני שמנתחים את תוצאות הבדיקה יש לחזור ולוודא שהבדיקה בוצעה בתנאים נאותים. חשוב לבחון את רמת הרעש ואת פיזורו (צפוי רעש גבוה יותר בתדרים הנמוכים) ולשים לב ליציבות הגירוי לאורך הבדיקה. כמו כן בבדיקת TEOAE יש לוודא שצורת הגל של גירוי הנקישה מראה גירוי קצר חולף (ללא Ringing) עם תכולת תדר בעלת ספקטרום שטוח.

6.3.1 נורמות

הנורמות בילדים שונות מאלה של מבוגרים. מומלץ להתבסס על נורמות מקובלות, מותאמות לגיל, שנקבעו על סמך מחקרים באוכלוסיות גדולות. רצוי להשתמש בנורמות ספציפיות למכשיר, ובלבד שנאספו ממספר רב של נבדקים מאוכלוסייה דומה. יש לציין תמיד מה היה הקריטריון לקבלת תגובה.

למידע נוסף על נורמות ל-TEOAE בתינוקות ובילדים ראו Harrison & Norton, 1999; Norton et al., 2000a, Prieve et al., 1993, 1997a ובילדים ראו Abdala et al., 2008; Blankenship et al., 2018; Gorga et al., 2000, Hunter et al., 1997et al., 2018; Prieve et al., b.

6.3.2 ניתוח התוצאות וסיכום הבדיקה

הקריטריונים לקבלת תגובה תקינה הם אלה:

1. קבלת תגובה גדולה באופן משמעותי ביחס לרעש הרקע (dB SNR)
2. קבלת תגובה במשרעת התואמת את המצופה לגיל (dB SPL)
3. קבלת תגובה בחזרתיות טובה (%)

בבדיקות אבחנתיות בלבד אפשר לחלק את התגובה לשלוש קטגוריות American Academy of Audiology (2020 of), כמפורט להלן.

פענוח בדיקת TEOAE

1. התגובה ב-TEOAE נחשבת תקינה אם התקבלה תגובה ב-3–6 dB SNR > ברוב תדרי הבדיקה, כולל 4000 הרץ; אם החזרתיות הכוללת של התגובה מעל 70%; ואם משרעת התגובה הכללית נמצאת בתחום הנורמה לגיל, לפי הנתונים הנורמטיביים לעיל

Harrison & Norton, 1999; Norton et al. 2000a; Prieve et al. 2000; Spivak et)

(1993. al. 2000; Hurley & Musiek, 1994; Prieve et al

2. התגובה ב-TEOAE נחשבת קיימת אך לא תקינה במקרים האלה: אם התקבלה תגובה אך היא חסרה בחלק משמעותי מהתדרים; אם החזרתיות הכללית נמוכה מ-50%; או אם המשרעת הכללית של התגובה נמוכה מהנורמה לגיל.

3. התגובה ב-TEOAE נחשבת לא קיימת אם לא נצפית תגובה ב-3–6 dB SNR ברוב תדרי הבדיקה וגם החזרתיות הכוללת נמוכה מ-50%. (Kemp et al. 1986; Kemp et al. 1990; Stevens & Ip 1988; Gorga et al. 1993a, 1993b).

פענוח בדיקת DPOAE

1. התגובות בבדיקת DPOAE נחשבות תקינות אם התגובות נצפו ב-3–6 dB SNR > בחלק המשמעותי של התדרים שאותם רוצים להעריך, ואם משרעת התגובה הכוללת היא בתחום הנורמה לגיל, לפי הנתונים הנורמטיביים לעיל (Avan & Bonfils 1993; Smurzynski et al. 1990; Moulin et al. 1994; Lonsbury-Martin et al. 1994).
2. התגובות ב-DPOAE נחשבות קיימות אך לא תקינות אם התגובות נצפו בפחות מ-75% מהתדרים שנבדקו או אם משרעת התגובה נמוכה מהצפוי לגיל.
3. התגובות ב-DPOAE נחשבות לא קיימות אם לא נצפתה אף תגובה ב-3–6 dB SNR >.

כדי להסיק מסקנות על תפקוד השמיעה חשוב לשלב את התוצאות עם ממצאי בדיקות אודיולוגיות אחרות. להלן כמה דוגמאות:

- אם התקבלו תגובות תקינות לאורך טווח התדרים הנבדק אפשר להסיק שיש עדות לתפקוד קוליטרי תקין בטווח התדרים שנבדקו. בשילוב עדות לתפקוד אודיטורי נורמלי תקין (בבדיקת ABR), תוצאה זו מתאימה לרגישות שמיעתית טובה, עד לרמה של -25 dB HL 30 בתדרים שבהם התקבלה תגובה תקינה.
- היעדר תגובות בבדיקת OAE בנוכחות אוטוסקופיה תקינה או טימפנומטריה תקינה עשויים להעיד על קיום של ליקוי תחושת-עצבי. במקרה כזה יש להשלים את הערכות הסף הטונאליות (AC+BC) באמצעות בדיקה התנהגותית או באמצעות ABR.
- היעדר תגובות OAE בכל התדרים או בחלקם עשוי לנבוע גם מתנאי בדיקה ירודים או ממצב האוזן החיצונית או התיכונה. לכן במקרים אלה יש לוודא שהבדיקה בוצעה בתנאים הולמים ושהאוטוסקופיה או הטימפנומטריה תקינות.



**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

חטיבת הרפואה
היחידה הארצית לקלינאות תקשורת
The National unit of communication disorders

- קבלת תגובות תקינות ב-OAE בנוכחות עדות לתפקוד אודיטורי נורולוגי לא תקין בבדיקת ABR תומכת באבחנה של Auditory Neuropathy (אם הבדיקה בוצעה בנוכחות אוטוסקופיה תקינה).
- על פי עקרון Cross-Check, אם יש חוסר התאמה בין ספי ABR או ספים התנהגותיים ובין ממצאי OAE בנוכחות טימפנומטריה תקינה, מומלץ לחזור על הבדיקה ולהמשיך בבירור.

בסיכום הבדיקה יש לציין את הפרטים האלה: סוג הבדיקה DPOAE/TEOAE; אילו תדרים נבדקו; באילו מהתדרים התקבלו תגובות, תקינות או לא; ומה היה הקריטריון לקבלת התגובה כתקינה. רצוי לצרף את רישומי הבדיקה.



**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

חטיבת הרפואה
היחידה הארצית לקלינאות תקשורת
The National unit of communication disorders

נספח א'

רשימת גורמי סיכון ומועדי מעקב מומלצים.

גורמי סיכון	מועדי מעקב מומלצים
יילודים שקיבלו תוצאה לא תקינה בבדיקת סינון השמיעה	הערכת שמיעה מלאה כולל ABR עד גיל 3 חודשים, בשינה טבעית, ולאחר מכן המשך מעקב בהתאם לצורך
יילודים שלהם גורמי סיכון ידועים מלידה (על פי חוזר משרד הבריאות)	מומלצת הערכת שמיעה מלאה כולל ABR עד גיל 3 חודשים, בשינה טבעית, ולאחר מכן המשך מעקב בהתאם לצורך
CMV מולד, שזוהה בדגימה שנלקחה מהיילוד עד גיל 3 שבועות	ABR דיאגנוסטי תוך שבועיים מקבלת תשובה חיובית ל-CMV, ובגיל 3 חודשים בשינה טבעית הערכת שמיעה מלאה כל 6 חודשים עד גיל 7 שנים
דלקת קרום המוח (מנינגיטיס)	הערכת שמיעה מלאה סמוך לתום המחלה הפעילה (ABR או אודיוגרמה מלאה, בהתאם לגיל). אם התוצאות תקינות המשך מעקב שמיעה במשך שנה (לאחר 3 חודשים, 6 חודשים) והמשך מעקב בהתאם לצורך, לצד המלצה להורים לפנות מיידית לבדיקת שמיעה אם הם חשים בשינוי בשמיעה אם התוצאות באחת הבדיקות מצביעות על לקות שמיעה, מומלץ מעקב אודיולוגי צמוד בתיאום עם רופא א.א.ג.
גורמי סיכון	מועדי מעקב מומלצים
ילדים בטיפול המטו-אונקולוגי החשופים לטיפול אוטוטוקסי	הערכת שמיעה מלאה בדגש על בדיקות בתדרים הגבוהים (עד תדר 8000 הרץ) ועל בדיקת פלטים קוכלאריים, לפני תחילת הטיפול, במהלך הטיפול ולאחריו, במועדים המפורטים בכל פרוטוקול



**משרד
הבריאות**
לחיים בריאים יותר

חטיבת הרפואה
היחידה הארצית לקלינאות תקשורת
The National unit of communication disorders

גורמי סיכון	מועדי מעקב מומלצים
איחור שפה משמעותי, חבלת ראש, בירור נזיר-התפתחותי	הערכת שמיעה מלאה. במקרה של חבלת ראש משמעותית מומלץ לבצע ABR נזירולוגי

נספח ב'

1. עוצמות מצופות לתגובות שמיעתיות בבדיקת שמיעה התנהגותית בתינוקות וילדים

גיל	מתמר	תגובה	גירוי	עוצמה
0-6 חודש	שדה פתוח (יש להשתמש באוזניות Insert אם ישנו חשד ללקות חד צידית) [^] אוזניות Insert מתנד הולכת עצם במקרה הצורך	***תצפית התנהגותית. תחילת/ הפסקת תנועה, שינוי תנוחה או תנועה, הקשבה, פתיחת/הרחבת עיניים	דיבור Warble/ NBN/ pediatric noise	תצפית בלבד. אם הערכת שמיעה נצרכת. נדרשת בדיקת ABR סף
7-23 חודש	אוזניות Insert* (שדה פתוח** אם לא מתאפשר אוזניות) אוזניות TDH - מומלצות בילדים עם כפתורים בבדיקת תדרים נמוכים (250 Hz & 500 Hz) מתנד הולכת עצם במקרה הצורך	***חיזוק ויזואלי (VRA- visual reinforced audiometry) הפנית ראש ברורה כתגובה לגירוי וחיפוש החיזוק הוויזואלי (קיים באופן עקבי מגיל 8 חודשים)	דיבור ****Warble/ NBN/ pediatric noise	MRL= Minimum Response Level: 0-15 dB MRL= Minimum Response Level: 25 dB
24 חודש עד 5 שנים	אוזניות Insert או אוזניות TDH** ומתנד הולכת עצם במקרה הצורך	צעצועים/ תמונות / סט פתוח (מותאמות נבדק וגיל) התנייה- Conditioned Play Audiometry	דיבור: Speech recognition threshold (SRT) Warble/ NBN/PT	1015- dB 10-15 dB

[^] Insert: Mean MRLs for 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz and 4kHz were 16 dB HL, 13 dB HL, 7 dB HL and 6 dB HL, respectively. Standard deviations were close to 6 dB for all frequencies. Mean MRLs at the lower frequencies were significantly greater than MRLs at the two higher frequencies. MRLs did not vary significantly with age (Parry et al., 2003)
ניתן לראות כרף בספר של Tharpe & Seewald (2016) עמוד 64



**לא נמצא הבדל משמעותי בין הספים דרך אוזניות ובספים בהגשה בשדה חופשי (Sabo et al, 2003;) (FF)
(Nozza., & Henson, 1999)

*** במקרים של תצפית: מצפים לתגובות לקולות דיבור 0-6 שבועות: dB 40-60 , 4-6 שבועות: dB 45
(Mueller & Hall, 1998)

**** במקרים שהילד אינו מקנה התנייה-VRA אפשר לציין את התגובות השמיעתיות הנצפות: 7-9 חודש: dB 45-, 9-12 חודש dB 25-40, שנה עד שנתיים dB 20-30 לפי Northern & Down (2002)

במקרים אלו אין להסתמך על תגובות שמיעתיות בלבד. יש להפנות להמשך מעקב שמיעתי אובייקטיבי ו/או התנהגותי עד קבלת תמונה שמיעתית מלאה ומדויקת.

2. נורמות לבדיקת טימפנומטריה

הנתונים על פי Hunter & Shahnaz, 2013.

גיל	נפח תעלה ECV	גובה שיא ההיענות	רוחב העקומה	לחץ בנקודת השיא
0-6 חודשים 1000 Hz	0.2-0.8 cc	≥ 0.6 mmho בלחץ שלילי ≥ 0.4 mmho בלחץ חיובי	<150 daPa	NA
6-18 חודשים 226 Hz	0.5-1.0 cc	≥ 0.2 mmho	<250 daPa	+25 to -75 daPa
18 חודשים עד 10 שנים 226 Hz	0.6-1.2 cc	≥ 0.3 mmho	<200 daPa	+25 to -75 daPa



רשימת מקורות

- משרד הבריאות, סיקור שמיעה ליילודים, חוזר חטיבת הרפואה, 5/2018: 1–8.
- משרד הבריאות, שירותים בתחום השמיעה (אודיולוגיה) על ידי קלינאי תקשורת במכונים בבתי החולים, בקהילה ובמכונים הפרטיים, חוזר חטיבת הרפואה 18/2013: 1–9.
- משרד הבריאות, נגישות וזמינות לבדיקות רישום פוטנציאליים שמיעתיים קצרי חביון, חוזר חטיבת הרפואה, 14/2018: 1–2.
- Abdala, C., Oba, S.I., & Ramanathan, R. (2008). Changes in the DP-gram during the preterm and early postnatal period. *Ear and Hearing*, 29, 512–523.
- American Academy of Audiology (2012). Audiologic Guidelines for the Assessment of Hearing in Infants and Young Children. https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/201208_AudGuideAssessHear_youth_5399751b249593.36017703.pdf
- Avan, P. & Bonfils, P. (1993). Frequency specificity of human distortion product otoacoustic emissions. *Audiology*, 32, 12–26.
- American Speech-Language-Hearing Association (2004). Guidelines for the Audiologic Assessment of Children from Birth to 5 Years of Age [Guidelines]. Available from www.asha.org/policy.
- BC Early Hearing Program (2012). Audiologic Assessment Protocol Version 4.1. <http://www.phsa.ca/Documents/bcehpaudiologicassessmentprotocol.pdf>



Blankenship, C.M., Hunter, L.L., Keefe, D.H., Feeney, M.P., Brown, D.K., et al. (2018). Optimizing clinical interpretation of distortion product otoacoustic emissions in infants. *Ear and Hearing*, 39(6), 1075-1090.

British Society of Audiology (2014a). Recommended Procedure Visual Reinforcement Audiometry. www.thebsa.org

British Society of Audiology (2014b). Recommended Procedure Tympanometry. www.thebsa.org

Gorga, M.P., Neely, S.T., Bergman, B.M., Beauchaine, K.L., Kaminski, J.R. et al. (1993a). A comparison of transient-evoked and distortion-product otoacoustic emissions in normal-hearing and hearing-impaired subjects. *Journal of the Acoustical Society of America*, 94, 2639–2648.

Gorga, M.P., Neely, S.T., Bergman, B., Beauchaine, K.L., Kaminski, J.R. et al. (1993b). Otoacoustic emissions from normal-hearing and hearing-impaired subjects: distortion product responses. *Journal of the Acoustical Society of America*, 93, 2050–2060.

Gorga, M.P., Neely, S.T., Ohlrich, B., Hoover, B., Redner, J. et al. (1997). From laboratory to clinic: a large scale study of distortion product otoacoustic emissions in ears with normal hearing and ears with hearing loss. *Ear and Hearing*, 18, 440–455.

Gorga, M.P., Norton, S.J., Sininger, Y.S., Cone-Wesson, B., Folsom, R.C., Vohr, B.R. et al. (2000). Identification of neonatal hearing impairment: distortion product otoacoustic emissions during the perinatal period. *Ear and Hearing*, 21, 400–424.

Gorga, M.P., Dierking, D.M., Johnson, T.A, Beauchaine, K.L., Garner, C.A., & Neely, S.T. (2005). A validation and potential clinical application of multivariate analyses of distortion-product otoacoustic emission data. *Ear and Hearing* 26, 593–607.



Gorga, M.P., Johnson, T., Kaminski, J.R., Beauchaine, K.L., Garner, C., Neely, S.T. (2006).

Using a combination of click- and tone burst-evoked auditory brain stem response measurements to estimate pure-tone thresholds. *Ear and Hearing*, 27(1), 60–74.

Harrison, W.A. & Norton, S.J. (1999). Characteristics of transient evoked otoacoustic emissions in normal-hearing and hearing-impaired children. *Ear and Hearing*, 20, 75–86.

Hunter, L. L., & Shahnaz, N. (2013). *Acoustic immittance measures: Basic and advanced practice*. Plural Publishing.

Hunter, L.L., Blankenship, C.M., Keefe, D.H., Feeney, M.P., Brown, D.K. (2018). Longitudinal development of distortion product otoacoustic emissions in infants with normal hearing. *Ear and Hearing*, 39, 863–873.

Hurley, R.M. & Musiek, F.E. (1994). Effectiveness of transient-evoked otoacoustic emissions (TEOAEs) in predicting hearing level. *Journal of the American Academy of Audiology*, 5, 195–203.

The Joint Committee on Infant Hearing (2019). Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *The Journal of Early Hearing Detection and Intervention*, 4(2), 1–44.

<https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1104&context=jehdi>

The Joint Committee on Infant Hearing (2007). Year 2007 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *Pediatrics*, 120 (4), 898–921

<https://pediatrics.aappublications.org/content/120/4/898>

Kemp, D.T., Bray, P., Alexander, L., & Brown, A.M. (1986). Acoustic emission cochleography – practical aspects. *Scandinavian Audiology*, 25, 71–94.



- Kemp, D.T., Ryan, S., & Bray, P. (1990). A guide to the effective use of otoacoustic emissions. *Ear and Hearing*, 11, 93–105.
- Kim, D.O., Paparello, J., Jung, M.D., Smurzynski, J., & Sun, X. (1996). Distortion product otoacoustic emission test of sensorineural hearing loss: performance regarding sensitivity, specificity, and receiver operating characteristics. *Acta Oto-laryngologica*, 116, 3–11.
- Lau, R., & Small S.A., (2020). Effective Masking Levels for Bone Conduction Auditory Brainstem Response Stimuli in Infants and Adults with Normal Hearing. *Ear and Hearing* 2020 Sep 10, doi: 10.1097/AUD.0000000000000947. Online ahead of print
- Lightfoot, G. ABR Masking noise calculator.
<https://www.baaudiology.org/indexphpnews/news-home/abr-masking-noise-calculator-2019/>
- Lonsbury-Martin, B.L., Harris, F.P., Stagner, B.B., Hawkins, M.D., & Martin, G.K. (1990). Distortion product emissions in humans. I. Basic properties in normally-hearing subjects. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 99, (147))3–14.
- McCreery, R.W, Kaminski, J., Beauchaine, K., Lenzen, N., Simms, K., Gorga, M.P. (2015). The impact of degree of hearing loss on auditory brainstem response predictions of behavioral thresholds. *Ear & Hearing*, 36(3), 309–319.
- Moulin, A., Bera, J.C., & Collet, L. (1994). Distortion product otoacoustic emissions and sensorineural hearing loss. *Audiology*, 33, 305–26.
- Norton, S.J., Gorga, M.P., Widen, J.E., Vohr, B.R., Folsom, R.C. et al. (2000a). Identification of neonatal hearing impairment: transient evoked otoacoustic emissions during the perinatal period. *Ear and Hearing*, 21, 425–442.



- Norrix, L. W., & Velenovsky, D. (2017). Unraveling the mystery of auditory brainstem response corrections: The need for universal standards. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(10), 950–960.
- Northern, J. L., & Downs, M. P. (2002). *Hearing in children*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Parry, G., Hacking, C., Bamford, J., & Day, J. (2003). Minimal response levels for visual reinforcement audiometry in infants. *International Journal of Audiology*, 42, 413-417
- Prieve, B.A., Gorga, M.P., Schmidt, A., Neely, S., Peters, J., et al. (1993). Analysis of transient-evoked otoacoustic emissions in normal-hearing and hearing-impaired ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 93, 3308–3319.
- Prieve, B.A., Fitzgerald, T.S., & Schulte, L. (1997a). Basic characteristics of click evoked otoacoustic emissions in infants and children. *Journal of the Acoustical Society of America*, 102, 2860–2870.
- Prieve, B.A. & Fitzgerald, T.S. (1997b). Basic characteristics of distortion product otoacoustic emissions in infants and children. *Journal of the Acoustical Society of America*, 102, 2871–2879.
- Prieve, B.L., Dalzell, L., Berg, A., Bradley, M., Cacace, A., et al. (2000). New York Universal Newborn Hearing Screening Demonstration Project: Outpatient outcome measures. *Ear and Hearing*, 21, 104–130.
- Sininger, Y. S., Hunter, L. L., Roush, P. A., Windmill, S., Hayes, D., & Uhler, K. M. (2020). Protocol for Rapid, Accurate, Electrophysiologic, Auditory Assessment of Infants and Toddlers. *Journal of the American Academy of Audiology*, 31(6), 455–468.
- Small, S.A., & Stapells, D.R. (2016) Chapter 21. Threshold Assessment in Infants Using the Frequency-Specific Auditory Brainstem Response and Auditory Steady-State



- Response. In: Tharpe, A. M., & Seewald, R. (Eds.) *Comprehensive handbook of pediatric audiology*. Plural publishing.
- Small, S. A., Hatton, J. L., & Stapells, D. R. D (2007). Effects of bone oscillator coupling method, placement location, and occlusion on bone-conduction auditory steady-state responses in infants. *Ear and Hearing*, 28(1), 83–98.
- Small, S. A., & Stapells, D. R. (2008). Normal ipsilateral/contralateral asymmetries in infant multiple auditory steady-state responses to air-and bone-conduction stimuli. *Ear and Hearing*, 29(2), 185–198.
- Small, S. A., & Hu, N. (2011). Maturation of the occlusion effect: A bone conduction auditory steady state response study in infants and adults with normal hearing. *Ear and Hearing*, 32(6), 708–719.
- Smith, J. T., & Wolfe, J. (2014). Using contemporary ABR protocols to get accurate results. *The Hearing Journal*, 67(5), 36–38.
- Smurzynski, J. (1994). Longitudinal measure of distortion-product and click-evoked otoacoustic emissions of pre-term infants: preliminary results. *Ear and Hearing*, 15, 210–223.
- Spivak, L., Dalzell, L., Berg, A., Bradley, M., Cacace, A. (2000). New York Universal Newborn Hearing Screening Demonstration Project: effects of screening protocol on inpatient outcome measures. *Ear and Hearing*, 21, 92–103.
- Stapells, D. R. (2011). Frequency-specific ABR and ASSR threshold assessment in young infants. *Comprehensive Handbook of Pediatric Audiology*, 1st Ed. Plural Publishing, San Diego, 409–448.
- Stapells D. (2000). Threshold estimation by the tone-evoked auditory brainstem response: a literature meta- analysis. *Journal of Speech and Hearing Research*, 24(2), 74–83.



Stevens, J.C. & Ip, C.B. (1988). Click-evoked otoacoustic emissions in normal and hearing impaired adults. *British Journal of Audiology*, 22, 45–49.

Tharpe, A. M., & Seewald, R. (Eds.) (2016). *Comprehensive handbook of pediatric audiology*. Plural publishing.

Vander Werff, K. R., Prieve, B. A., & Georgantas, L. M. (2009). Infant air and bone conduction tone burst auditory brain stem responses for classification of hearing loss and the relationship to behavioral thresholds. *Ear and Hearing*, 30(3), 350–368.

Widen, J. E., & O'Grady, G. M. (2002). Using visual reinforcement audiometry in the assessment of hearing in infants. *The Hearing Journal*, 55(11), 28-36.

Widen, J.E., Folsom, R.C., Cone-Wesson, B., Carty, L., Dunnell, J.J., Koebse, K., Levi, A., Mancl, L., Ohlrich, B., Trouba, S., Gorga, M.P., Sininger, Y.S., Vohr, B.R., Norton, S.J. (2000). Identification of neonatal hearing impairment: hearing status at 8 to 12 months corrected age using a visual reinforcement audiometry protocol. *Ear and Hearing*, 21(5), 471-487.

Yang, E.Y., Rupert, A.L., Moushegian, G. (1987.) A developmental study of bone conduction auditory brainstem responses in infants. *Ear and Hearing*, 8, 244–251.

טבלת מקורות לנספח ב':

הטבלה מבוססת על:

American Academy of Audiology (2020). Clinical Guidance Document Assessment of Hearing in Infants and Young Children January 23, 2020.

<https://www.audiology.org/wp-content/uploads/2021/05/Clin-Guid-Doc-Assess-Hear-Infants-Children-1.23.20.pdf>

American Speech-Language-Hearing Association. (2004). Guidelines for the Audiologic Assessment of Children from Birth to 5 Years of Age [Guidelines]. Available from



www.asha.org/policy. Index terms: children, assessment, newborns, infants and toddlers, early intervention doi:10.1044/policy.GL2004-00002

Mueller, H. G., & Hall, J.W. (1999). Audiologists' Desk Reference Vol II Audiologic Management, Rehabilitation and Terminology, Singular Publishing Group Inc.

page 167 γ Northern, J. L. (2002). Hearing in Children. Lippincott Williams & Wilkins.

Nozza, R. J., & Henson, A. (1999). Unmasked thresholds and minimum masking in infants and adults: Separating sensory from nonsensory contributions to infant-adult differences in behavioral thresholds. Ear and Hearing, 20(6), 483-496.

Parry G, Hacking C, Bamford J, Day J. Minimal response levels for visual reinforcement audiometry in infants. . International Journal of Audiology, 42(7):413-7. doi: 10.3109/14992020309080050.

Sabo, D. L., Paradise, J. L., Kurs-Lasky, M., & Smith, C. G. (2003). Hearing levels in infants and young children in relation to testing technique, age group, and the presence or absence of middle-ear effusion. Ear and Hearing, 24(1), 38-47.

Tharpe, A. M., & Seewald, R. (Eds.). (2016). Comprehensive handbook of Pediatric Audiology. Plural publishing.

Widen, Judith E.; Folsom, Richard C.; Cone-Wesson, Barbara; Carty, Lisa; Dunnell, Janet J.; Koebse, Katherine; Levi, Ann; Mancl, Lisa; Ohlrich, Brenda; Trouba, Susan; Gorga, Michael P.; Sininger, Yvonne S.; Vohr, Betty R.; Norton, and Susan, J. (2000) Identification of neonatal hearing impairment: hearing status at 8 to 12 months corrected age using a visual reinforcement audiometry protocol. Ear and Hearing 21(5):, 471-487.