

האם אפשר ללמד פעוטות עם אוטיזם מושגים שפתיים באמצעות שירים?

מחקר חלוץ

אורלי שי

*המאמר פורסם ב-2024, בכתב העת: חוקרים @ הגיל הרך, 22, 55-81.

© כל הזכויות שמורות

תקציר

ישנו חלון הזדמנויות להשקעה בהתפתחות של ילדים בגיל הרך. לכן, נעשה מאמץ לקדם את היכולות השפתיות של ילדים בגיל זה. משימה זו הופכת מאתגרת יותר בהוראה של פעוטות וילדים שאובחנו עם אוטיזם. שכן, המאפיין העיקרי של תסמונת זו הוא חסך בתקשורת בין-אישית, שבמרכזה מצויה התקשורת הדבורה.

בספרות המחקרית ישנה התייחסות להתערבויות רגשיות וחברתיות המתבצעות באמצעים מוזיקליים למאובחנים עם אוטיזם. עם זאת, מעט מחקר אמפירי נערך בהתייחס לשימוש בשירים למטרת למידה חברתית ורגשית, וישנם אפילו פחות מחקרים שבדקו שימוש בשירים לצורך פיתוח שפתי וקוגניטיבי.

במחקר החלוץ הנוכחי נערכה התערבות בהיבט הקוגניטיבי בקרב שמונה פעוטות עם אוטיזם מורכב. בהתערבות זו הפעוטות למדו שמות של בעלי חיים באמצעות שירים. הממצאים מראים שהפעוטות הצליחו לזהות, הן ברמת היזכרות (שיום) הן ברמת היכר, יותר בעלי חיים באמצעות שירים, מאשר הצליחו לזהות באמצעות שפה דבורה. לממצאים אלו השלכות פדגוגיות ותיאורטיות.

מילות מפתח: פעוטות עם אוטיזם, הוראה, שירים, שפה, חשיבה, זיכרון

מבוא

אוטיזם, או ASD (Autistic Spectrum Disorder) הוא הפרעה נוירו-התפתחותית רבת-פנים, המקיפה מצבים התנהגותיים, רגשיים, מוטוריים וחברתיים המאופיינים בחסכים תקשורתיים חברתיים ובין-אישיים ונעה על רצף של תפקוד (Bharathi et al., 2019). אפשר להבחין בסימפטומים כבר בשנת החיים הראשונה של התינוק, אך אצל חלקם התסמינים מתחילים להופיע בגיל שנתיים בערך. תסמונת זו מתבטאת במצב התפתחותי-נוירולוגי, המאופיין בעיקר בפגיעה עקבית, נרחבת ומתמשכת בתקשורת חברתית ובקשיים בתקשורת מילולית ובלתי-מילולית. התסמונת כוללת חסכים בהדדיות חברתית ורגשית, קושי לנהל שיחה, פגיעה בהתנהגות קומוניקטיבית לא מילולית המשמשת לאינטראקציה חברתית, חסרים בהתפתחות הכללית, והנמכה של הבנת מערכות יחסים וקשרים חברתיים. ילדים עם אוטיזם מאופיינים גם בתנועות מוטוריות חזרתיות, בדפוסי חשיבה נוקשים ועוד (5, 2013, DSM).

קיימת הטרוגניות בתפקוד השפתי בקרב אנשים עם אוטיזם ורמת תפקודם משתנה במהלך החיים. מדובר בטווח של חסרים בביצועים שפתיים. בעוד חלקם מפגינים יכולות שפתיות גבוהות, לרובם קשיים בתפקוד שפתי עד לחוסר בידע שפתי מוחלט. חסכים אלו מקשים על יצירת תקשורת חברתית, שכן, שפה היא הבסיס ליחסים בין-אישיים (Vogindroukas et al., 2022). לפיכך, אין זה מפתיע שלקשיים אלו יש ביטוי ברשת העצבית של המוח. עם זאת, כיוון שהמוח מאופיין בפלסטיות מבנית, עם טיפול מתאים אפשר לשפר את המהלכים של הרשת העצבית וכך גם את התפקוד של הפרט עם האוטיזם (Bharathi et al., 2019).

אתגר חינוכי

ילדים עם התפתחות טיפוסית לומדים מילים חדשות ודיבור שפתי בקלות יחסית. מאתגרת במיוחד היא קבוצת הילדים בגיל הרך המצויים על הרצף האוטיסטי אשר סובלים מהנמכה בביטוי השפתי. פעוטות בגיל זה מצויים בתהליך הראשוני של רכישת השפה. במהלך מיפוי ההיבטים המוחיים לקשיים הלשוניים נמצא שבקרב ילדים עם אוטיזם קיימת יכולת פחותה

לנתח ולשמר מידע בזיכרון הפונולוגי. למוגבלות זו יש השפעה משמעותית על התפתחות השפה (Jokel et al., 2021). למרביתם, רכישת שפה אינה אינטואיטיבית ומהירה כמקובל. יכולותיהם השפתיות כוללות חסרים חמורים באוצר מילים, בסמנטיקה של השפה, בתחביר, בפרגמטיקה של השפה, בפונולוגיה ובמורפולוגיה. חסרים אלו באים לביטוי ניכר ביכולת לתקשורת חברתית, בתיאור מונחים של מצב נפשי ובהפחתה של שימוש במילות יחס, כל זאת בהתאם למיקומם של הילדים על הרצף האוטיסטי (Friedman & Sterling, 2019; Oga- (Baldwin, 2019; Shi et al., 2021).

לרכישת שפה בשלב מוקדם ככל האפשר חשיבות רבה מכמה טעמים. היא נוגעת לליבת הקושי של פעוטות עם אוטיזם, ויכולת שפתית מאפשרת שיתוף פעולה ותקשורת בין-אישית. זאת ועוד, שפה וחשיבה כרוכים זה בזה, שפה מפותחת מאפשרת הבנה טובה יותר של המציאות, יכולת טובה יותר של הבעה עצמית, ביטוי רצונות, רגשות, ויצירה. מעל הכול, שפה מאפשרת ללמוד ולהתפתח מבחינה קוגניטיבית (Jumayev, 2021; Luyster et al., 2007; Shi et al., 2021).

שיום (היזכרות) והיכר כדרך לבחינת יכולת שפתית של הפעוטות

יכולת שפתית מושתתת על זיכרון. זיכרון מוגדר כמערכת השומרת מידע כך שיהיה נגיש בשלב מאוחר יותר לצורך שימוש בו. לפי מודלים קלאסיים של זיכרון לתהליכי הזכירה שלושה שלבים: קידוד, אחסון ואחזור. הקידוד מתייחס לעיבוד המידע ולשימורו במאגר הזיכרון ארוך הטווח. האחזור מתייחס לאופן שבו המידע נשלף מאחסונו. יכולת האחזור נחשבת לאפיון מרכזי של מאגר הזיכרון ובלעדיו דומה האדם למחשב או לספר שיש בו מידע, אך לא ניתן להשתמש בו (קניאל, 2001). קיימות שתי דרכים עיקריות לאחזור מידע: היזכרות והיכר. **היזכרות (Recall)** באמצעות **שיום** היא צורת זכירה אקטיבית המתקיימת כשאין גירויים מונחים לפני הזכר ועליו לשלוף אותם ממאגר הזיכרון (למשל, מענה על שאלה פתוחה במבחן). **היכר (Recognition)** היא צורת שלילה פסיבית, שבה נחשף הזכר לגירויים ומזהה אותם מתוך גירויים אחרים (כמו בשאלה רבת-ברירה במבחן). נמצא שלילדים עם אוטיזם יכולת היכר טובה יותר יחסית

ליכולותיהם, אולם הם גילו קשיים נרחבים ואיטיות רבה ביכולת ההיזכרות (Souza et al., 2023).

לבדיקה טיפוסית של זיכרון מפורש בקרב ילדים ומבוגרים (עם אוטיזם וללא אוטיזם) שני שלבים: בשלב הראשון (שלב הלמידה) מוצגים לנבדקים גירויים שונים, תמונות, או מילים או כל גירוי אחר שהנבדקים יתבקשו לזכור מאוחר יותר. בשלב השני (שלב המבחן) על הנבדק לבצע מבחן אחזור על ידי שיום או מבחן היכר. בשלב זה, הנבחן מתבקש במישרין לחזור ולהיזכר בגירויים אשר הוצגו לו בשלב הלמידה כדי להפיק תגובה נכונה או לבחור בה. ביצוע המטלה דורש מן הנבדק קשב ומודעות לפעולת האחזור (קניאל 2001; AuBuchon et al., 2019).

אם כן, יכולת שפתית נסמכת על זיכרון. בגיל הילדות המוקדמת קיים חלון הזדמנויות לפיתוח שפה וחשיבה. כיצור חברתי האדם זקוק לתקשורת בין-אישית כדי לחבור לאחרים. שפה וחשיבה מהווים בסיס, אמצעים ומאפיינים בולטים לתקשורת בין-אישית ובלעדיהם קשה מאוד ליצור אותה. על כן, חשוב בגיל הרך להתמקד בהוראה אינטנסיבית של שפה, שהיא גם המפתח להתקדמות קוגניטיבית. מחקרים מראים, שפיתוח יכולות בגיל הרך משפר את התפקוד ואת איכות החיים של הפרט במגוון רחב של היבטים. שיפור זה ניכר במיוחד בתפקודם של המאופיינים בעיכוב התפתחותי, דוגמת אנשים עם אוטיזם (Iverson, 2021; Lei, 2020).

מכאן עולה השאלה: מהי הדרך היעילה ביותר והמהירה ביותר ללמד שפה בקרב פעוטות עם אוטיזם? במחקר הנוכחי, נקודת המבט על סוגיה זו מתקיימת דרך התכונה המולדת של הבנה של היבטים מוזיקליים והבחנה בהם.

היבטים מוזיקליים בהתפתחות הילד והשלכותיהם לילדים עם אוטיזם

תפיסה מוזיקלית כתחום כללי - Domain general

דיבור ומוזיקה הן מערכות תקשורת מוחיות גדושות ומורכבות ביותר. לדיבור ולמוזיקה היבטים אקוסטיים מרובים המצביעים על קיומן של קטגוריות תפיסיות הקשורות אל תחום יכולת

כללית (domain general). רצפים מוזיקליים ולשוניים מכילים תבניות מלודיות וקצביות: במוזיקה - גובה הצליל ומקצב, ואילו בשפה - פרזודיה. פרזודיה מתייחסת למקצב, לתדר ולפונטיקה של הדיבור. כל השפות הדבורות נשענות על פרזודיה והיא חלק בלתי־נפרד מהן (Jasmin et al., 2021; Patel, 2010).

המוזיקה מעובדת במוח באונות הטמפורליות הימניות השולטות גם בדיבור (Bharathi et al., 2019), ועדויות לקשר הדדי שבין שפה ומוזיקה כתחום תפיסתי כללי (domain general) נמצאו גם כאשר משימות מקבילות הן במוזיקה הן בשפה הושאו באמצעות סריקת PET (Positron Emission Tomography). כך לדוגמה, השוואות של שתי המשימות בדיבור ובמוזיקה גילו הפעלה באזורי מוח תפקודיים זהים כמעט (כגון באזורים הבאים: הקורטקס המוטורי הראשי, אזור ברוקה, אינסולה קדמית, קליפת שמע ראשונית ומשנית, קוטב טמפורלי, גרעיני בסיס, תלמוס גחון, והמוח הקטן האחורי). מוזיקה ושפה מציגות צירופים מקבילים למבני צליל מורכבים (פונולוגיה), אף שתוכן המידעי והסמנטי שונה באופן מובהק (Brown et al., 2006).

גם במחקר על התפתחות השפה נמצא קשר הדדי מובהק בין תפיסה מוזיקלית לבין דיבור. כך לדוגמה, בדומה לשפה, נמצא שתינוקות מגלים רגישות מידית למוזיקה. לכן, באופן חוצה תרבויות, מבוגרים פונים בדרך ייחודית אל תינוקות. פנייה זו מכונה דיבור מכון תינוקות. הפנייה מאופיינת בצליל גבוה יותר ובדפוסים ריתמיים ומלודיים שיש להם ביטוי רגשי. סוג עשיר זה של דיבור מושך את תשומת ליבו של התינוק, מעביר ביעילות את התכונות הפרזודיות של שפת־האם, ומעצב את הפקת הקול של היילוד בשנה הראשונה לחייו (Politimou et al., 2019).

זאת ועוד, נמצאו ראיות עקביות לכך שמודעות פונולוגית ודקדוק אצל ילדים בני 3-4 קשורים באופן הדוק להיבטים מלודיים, ליכולות תזמון ובמיוחד לתפיסת קצב ולסנכרון על פי פעימה (Politimou et al., 2019). גם במחקר שנערך בקרב ילדים בני 6-9 נמצא שיכולת מוזיקלית ניבאה ביצועים של תפיסת דיבור ודקדוק במבחנים, ללא קשר להכשרתם במוזיקה (Swaminathan & Schellenberg, 2020).

ייחודיות תחום (Domain specific) בשפה ובמוזיקה

השפה האנושית מאפשרת לנו ליצור אין סוף רעיונות מתוך אבני בניין בסיסיות. בשפה אנו יוצרים חיבור בין יחידות קטנות כפונמות ומורפמות לכדי יצירת מבנים מסדר גבוה יותר, לצורך יצירת משמעות. החיבורים מתרחשים במהירות שיא באזורים ייחודיים במוח (domain specific), באונה הטמפורלית הקדמית השמאלית, שלאחר מכן מערבת את הקורטקס הפרה-פרונטלי המדיאלי. שני אזורי מוח אלו מראים עדויות לעיבוד שפתי משותף, בין שהם עוסקים בשפה דבורה ובין שבשפת סימנים (Pylkkänen, 2019). הפרוזודיה, שהיא ההיבט הצלילי בשפה הדבורה, וקריטית לזיהוי רגש בדיבור, מראה פעילות מוחית ייחודית בהמיספרה הימנית באמיגדלה, בגירוס הקידמי ועוד (Sheppard et al., 2020).

אף **למוזיקה** יש אפיונים ייחודיים. מוזיקה היא חלק מהעיצוב האנושי, ומתייחסת לצלילים המופקים מתוך כוונה מסוימת. מדובר במנעד רחב של קולות וצלילים, מקצב ומלודיה, שמהם אפשר להפיק יצירות מגוונות, כולל שירים. מרכיבי המוזיקה הם משך, תדירות, עוצמה וזמן בצלילים ובתכנים מגוונים, אשר מפעילים במוח אזורים ייחודיים (domain specific), במיוחד באמיגדלה שבמערכת הלימבית (המערכת הלימבית היא מבנה מוחי מורכב עם קשרים הדדיים בין רגשות, מוטיבציה, זיכרון, למידה ועוד). יחידות נפרדות של צלילים במשכי זמן מוגדרים, יוצרות רצפים מסדר גבוה יותר עד להיותם יצירות מוזיקליות (Patel, 2010). דוגמה נוספת לפעילות מוחית בתחום ייחודי נמצאה במחקרים שביצעו מטה-אנליזות המבוססות על מגוון רחב של מחקרי דימות תהודה מגנטית פונקציונלית (Functional Magnetic Resonance Imaging - fMRI). כך נמצא שדימויים מוזיקליים הפעילו במוח אזורים פריאטליים ומוטוריים (Pando-Naude et al., 2021; Sharda et al., 2018).

אם כן, אפשר לומר שדיבור מחד, ומוזיקה מאידך, קשורים יחד באופן הדדי בתפיסה כללית (domain general), אך כאשר דיבור או מוזיקה מגיעים לרמות גבוהות יותר של ביצוע, דוגמת תבנית של משפט בשפה או בצלילים, הם באים לביטוי בתחומי תפיסה ייחודיים (domain specific) (Morales et al., 2018).

אמצעים מוזיקליים לשיפור התפקוד של ילדים עם אוטיזם

מרבית הילדים המאובחנים עם אוטיזם מגלים עניין מיוחד במוזיקה. לכן, התערבויות מבוססות מוזיקה רווחות בקרב ילדים ובוגרים עם אוטיזם. התערבויות אלו נועדות בעיקר כדי לשפר ביטויים של תקשורת חברתית, רגשית ומוטורית (Bharathi et al., 2019). שימוש שיטתי באמצעים מוזיקליים לצורך שיפור היכולות השונות מתקיים באמצעות תרפיה במוזיקה. מחקרים מראים שקיימים שיטות רבות לשימוש בתרפיה במוזיקה. כך לדוגמה, בסקר שנערך בארה"ב נמצאו 17 שיטות שונות לטיפול במוזיקה במאובחנים עם אוטיזם. בהתערבויות אלו השתמשו בכלי נגינה, בשירים, בתנועה, בריקוד ובאלתור במטרה לשפר מיומנויות תקשורת, מיומנויות חברתיות וכישורים רגשיים (Marquez-Garcia, 2021).

א. תינוקות ופעוטות עם אוטיזם מגלים יותר הנאה וקשב בהקשרים מוזיקליים

מאשר בהקשרים לא־מוזיקליים

כבר בסוף שנות השבעים של המאה הקודמת גילו שילדים עם אוטיזם מעדיפים גירוי שמיעתי המוצג באמצעים מוזיקליים. מרביתם נתפסו כקשובים יותר כשהושמעו להם שירים מאשר במצבי דיבור. לכך חשיבות רבה, שכן ילדים עם אוטיזם נוטים להתמקד לאורך זמן בגירוי כלשהו, לעיתים סתמי, והתמקדותם בו מקשה על ניתוקם ממנו לצורך למידה. מחקרים מראים שילדים עם אוטיזם המאופיינים ביכולות קשב גבוהות, מסוגלים להתנתק מגירויים לצורך למידה ועל כן הם מגלים יכולת טובה יותר בביצועים שפתיים (Vogindroukaset al., 2022). השימוש באמצעים מוזיקליים רווח לצורך הפניית קשב בקרב אנשים עם אוטיזם, שכן זהו כלי חיוני המסייע לרתום אותם ללמידה (Crane, 2015; Scholtens, 2019).

בסקירת ספרות על התערבויות טיפוליות באמצעות משחק מוזיקלי נבחנו 36 התערבויות כאלו בילדים עם אוטיזם שתפקודם בינוני-גבוה. בהתערבויות אלו עודדו את הילדים להפנות קשב ולתרגל סנכרון ותקשורת על ידי שיקוף או על ידי מתן מחמאה לביטויים מוזיקליים שהם ביצעו. בעקבות תוכנית ההתערבות בקרב מטופלים עם אוטיזם נמצא בחלק מהמחקרים שיפור

בתשומת לב משותפת ובפעולות של מעורבות חברתית וכן נמצאו יותר אירועים של סנכרון רגשי עם המטפל (Mayer-Benarous, 2021).

ב. שינוי רגשי וחברתי באמצעות היבטים מוזיקליים בקרב ילדים עם אוטיזם

סקירת ספרות שיטתית ביחס למאובחנים עם אוטיזם הראתה שבעזרת מוזיקה אפשר לבטא רגשות, לעורר חוויה רגשית, להפיג חרדה ולשפר מצב רוח שלילי, לעורר פעילויות פיזיולוגיות במוח ובהמשך להשפיע על התנהגותם של המאובחנים עם אוטיזם. נוסף על כך, השמעת מוזיקה יכולה להקל על כאבים ולקדם יכולות חברתיות (Ramirez-Melendez et al., 2022; Applewhite et al., 2022; Xia & Li, 2023).

מחקרים הראו שהיכולת של ילדים עם אוטיזם לזהות את הרגשות שבאים לביטוי באמצעים מוזיקליים דומה לזו של ילדים עם התפתחות תקינה. לכן, השימוש באמצעים מוזיקליים הפך לאסטרטגיה טיפולית שמטרתה קידום היבטים חברתיים (Bharathi et al., 2019). לדוגמה, הוכח שהתערבויות מוזיקליות משפרות את הכישורים הרגשיים והחברתיים של אנשים עם אוטיזם (Pater et al., 2021). נוסף על כך, פעולות התערבות שכללו אמצעים מוזיקליים היו אפקטיביות לזיהוי רגשות, לשיפור הקשב המשותף של הילדים, לחיקוי של תנועות, לחיקוי קצב, להגברת שיתוף פעולה, ולהפחתת התנהגויות מפריעות (Xia & Li, 2022). זאת ועוד, ילדים שטופלו באמצעים מוזיקליים גילו יכולת טובה יותר למלא אחר הוראות, ליצור קשר עין ולהתנהג באופן תקשורתי. עם זאת, בחלק מהמחקרים נמצא שבתום הטיפול חלה ירידה בשיפור, אך בבדיקת התפקוד בטווח הארוך, נמצא שהתפקוד היה גבוה יותר באופן משמעותי בהשוואה לתחילת הטיפול (Wang et al., 2022). במחקר אחר נמצא שיפור בזיהוי רגשות ובזיהוי הבעות פנים בקרב ילדים על הרצף האוטיסטי שתפקודם גבוה (Ramirez-Melendez et al., 2022).

למרות הפופולריות של השימוש במוזיקה לשיפור היבטים חברתיים יש מקום לסייג את התוצאות, שכן חלק מהמחקרים הראו שהקשר בין המטפל לילד היה גורם מנבא לשיפור בתפקוד. כשהמטפל היה מותאם יותר להבעותיו של הילד מבחינה מוזיקלית ורגשית חל שיפור

בפיתוח מיומנויות חברתיות (Mössler, 2019). ברוב המחקרים מלכתחילה הייתה שונות אינדיבידואלית גדולה ביחס לביטויים רגשיים והתנהגותיים של הילדים. במחקרים אחרים כאשר ההתערבות נמשכה כחמישה חודשים לא מצאו לאחר הטיפול הבדל משמעותי בחומרת הסימפטומים של ההיבטים החברתיים. כל אלו מקשים על השוואת התוצאות של התערבויות שונות באמצעים מוזיקליים (Bieleninik et al., 2017; Wang et al., 2022).

ג. שימוש באמצעים מוזיקליים לשיפור תקשורת ושפה בקרב ילדים עם אוטיזם

מאפיינים משותפים בין שפה למוזיקה הובילו להשערה שמערכת תקשורת דמוית שיר עשויה להיות המבשר הפילוגנטי של השפה. כלומר, שירים עשויים להיות מקור התפתחות ראשוני, משותף, שאפשר לנצל לטובת הוראת ילדים ופעוטות עם אוטיזם (Politimou et al., 2019). מאפיין בולט נוגע לעובדה שילדים עם אוטיזם אינם ששים לדבר. אך מחקרים מראים שמוזיקה ושירים מסבים להם הנאה (Vogindroukas et al., 2022). לכן נראה שאפשר לנצל את השימוש בשירים ככלי לשיפור מיומנויות לשוניות. באמצעות חוויית שירה אינטראקטיבית ילדים יכלו לשחרר את הרגשות השליליים, לבטא את מחשבותיהם ובכך לשפר את הביטוי השפתי שלהם (Wang et al., 2022).

מחקרים הראו ששימוש בהיבטים מוזיקליים שיפר את תגובת השפה התקשורתית של ילדים עם אוטיזם בהיבטים של שיפור הריכוז, ביצוע הוראות, השתתפות בפעילויות קבוצתיות ויצירת קשר עין. לכל אלו יש השפעה משמעותית על התפתחות שפה (Wang et al., 2022; Vaiouli et al., 2015).

למרות התיאוריה המבטיחה כמתואר לעיל, מעט מחקרים נערכו בתחום השיום של עצמים ותארים בקרב ילדים עם אוטיזם (לדוגמה, Olaff et al., 2017). עוד פחות מחקרים בוצעו ביחס לשיפור שפתי באמצעים מוזיקליים (Johnson, 2022; Lim et al., 2022). מחקרים שבהם השתמשו באמצעים מוזיקליים (ללא שירים) לפיתוח שפה דבורה בוצעו במדגמים קטנים מאוד (Srinivasan & Bhat, 2013). אחד המחקרים היחידים שנבדק בהם שימוש בשירים נערך במדגם שבו השתתפו שלושה ילדים בלבד. הממצאים של מחקרים אלו מראים

שיפור במחווות חברתיות ובקשר עין, אך לא הייתה התייחסות לשיפור יכולות הדיבור של ילדים עם אוטיזם (Paul et al., 2015).

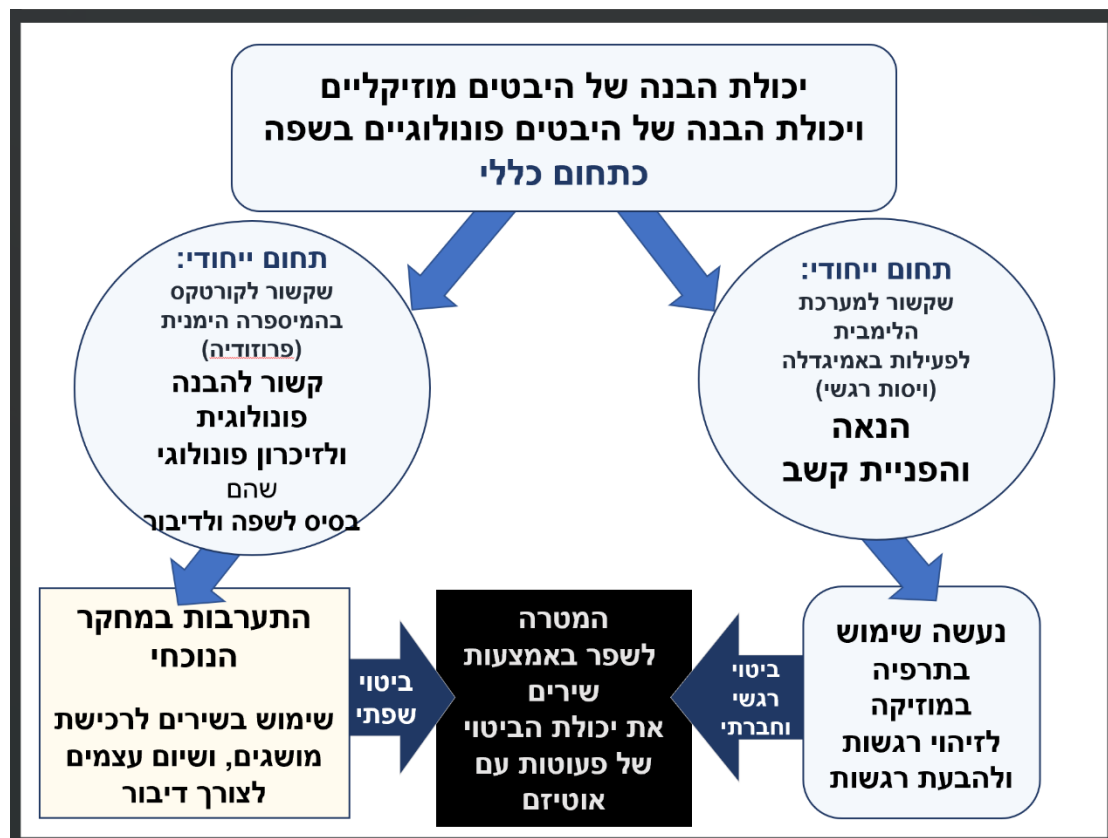
מחקרים אלו מספקים תמיכה מסוימת בשימוש בשירים בהתערבויות טיפוליות לילדים עם אוטיזם. מטה-אנליזה עדכנית מדגישה את החסרונות של מחקרים אלו בקידום ילדים עם אוטיזם, במיוחד בשל המדגמים הקטנים וההטרוגניות ביכולות של הילדים. זאת ועוד, סביר להניח שאין פרופיל מוזיקלי אחד המאפיין את כל הילדים עם אוטיזם ואין פרופיל אחיד לביטוי של יכולות שפתיות. על כן, מבחינה מתודולוגית, בדיקה של כל שיפור בתפקוד הילדים חייבת להתבצע באופן אישי ביחס לילד המסוים שאיתו בוצעה ההתערבות (Fusaroli, 2022).

לסיכום, מן הסקירה התיאורטית עולה כי הן בשפה דבורה והן במוזיקה קיימים קטגוריות תפיסתיות דומות ותפקודים זהים במוח המצביעים על קשר הדדי ומהווים תחום תפיסה כללי (domain general), (Bharathi et al., 2019). ואולם, כאשר דיבור או מוזיקה מגיעים לרמות גבוהות יותר של ביצוע, דוגמת תבנית משפט בשפה או תבנית משפט באמצעות צלילים, באים לביטוי תחומי תפיסה ייחודיים (domain specific). כך לדוגמה, במוזיקה נמצא שהיבטים של הנאה והפניית קשב הם תחום תפיסה ייחודי (Pando-Naude et al., 2021), בדומה לתחום השפה, שבו הבנה פונולוגית וזיכרון פונולוגי נקשרו לתחום ייחודי (Sheppard et al., 2020).

רציונל ובסיס תיאורטי למחקר

על בסיס המחקרים שנסקרו לעיל, במחקר הנוכחי תוכננה התערבות שהתבססה על מידע זה, ונעשה בה שימוש בשירה לצורך שיום עצמים והקניית מושגים במטרה לשפר תפקודים קוגניטיביים.

תרשים מספר 1 מתאר את הגישה התיאורטית העומדת מאחורי תוכנית ההתערבות לשיפור היבטים שפתיים באמצעות שירה בקרב פעוטות עם אוטיזם.



רשים 1: הבסיס התיאורטי למחקר

כפי שמתואר בתרשים 1, עיבוד היבטים מוזיקליים, כמו גם פרוזודיה ופונולוגיה, שהן ההיבט הצלילי של השפה הדבורה, מצויים באותו אזור במוח, ועל כן, הם מהווים בחשיבה תחום כללי (domein general) (Bharathi et al., 2019). כך נמצא, שבקרב תינוקות וילדים עם אוטיזם, יכולת זו שמורה ומתפקדת באופן דומה למתרחש בקרב ילדים שאין להם אוטיזם (Bharathi et al., 2019). זאת ועוד, כאשר השימוש בשפה דבורה או במוזיקה מתקיים ברמות גבוהות יותר, דוגמת יצירת תבנית של משפט שפתי או של משפט מוזיקלי, פעולות חשיבה אלו מתקיימות באזורים נפרדים בתחום ייחודי (domain specific) של המוח (Morales et al., 2018). יש לציין, שהתחום הייחודי בהקשר המוזיקלי נחקר יותר מאשר התחום הכללי ולעיתים הוא מהווה בסיס שיטתי בתרפיה במוזיקה וכן משמש כלי לזיהוי רגשות בקרב ילדים עם אוטיזם (Mayer-Benarous, 2021). לעומת זאת, ההקשר השפתי הבודק את התחום הכללי ואת התחום הייחודי בקרב ילדים עם אוטיזם הוא חדשני במיוחד. על כן, המחקר הנוכחי מבקש

לבחון את השימוש באמצעים מוזיקליים (שהם תחום כללי) לשיפור היכולת הדבורה בקרב פעוטות עם אוטיזם (תחום ייחודי).

מסקירה זו עולה השאלה המובילה את המחקר הנוכחי: האם שירים יכולים לשפר את היכולת השפתית של פעוטות עם אוטיזם?
ייחודיות המחקר:

- בשונה ממחקרים קודמים שבחנו התקדמות רגשית וחברתית, ייחודו של המחקר הנוכחי שהוא בחן אם אפשר לרתום הקשרים מוזיקליים כדי לקדם למידה של מושגים שפתיים ניטרליים (שאינם קשורים לזיהוי ושיום רגשות) בקרב מאובחנים עם אוטיזם. ובאופן ספציפי יותר, האם אפשר ללמד לשיים ולהכיר עצמים באמצעות שירים?
- במחקר זה האוכלוסייה הנחקרת היא פעוטות עם אוטיזם (בעוד לרוב בוחנים תפקוד של ילדים, נערים או בוגרים). התוצאות יאפשרו לבדוק אם אפשר לנצל את חלון ההזדמנויות לקידום היכולת השפתית של פעוטות באמצעות שירים. חלון ההזדמנויות הוא הזדמנות מחוללת שינוי המשפיעה על עיצוב החשיבה. חלון זה מתקיים בגיל הרך כאשר הפלסטיות של המוח במיטבה ומאפשרת את התנאים הטובים ביותר ללמידה חדשה. עדויות חדשות המתייחסות לילדים עם אוטיזם תומכות בגישת חלון ההזדמנויות ללמידה (Guthrie et al., 2023).

שיטת המחקר

המחקר הנוכחי התקיים במתכונת של התערבות במערך ניסויי. החוקרים הורקובה והוסקה (Horakova & Houska, 2014), שערכו סקירת ספרות על מערכי מחקר שונים בתחום הפדגוגי, מציינים שמחקר ניסויי מתאים יותר לבחינת תהליך חינוכי, משום שבמחקר כזה משתמשים במשתנה בלתי-תלוי אחד לפחות שנמצא בשליטת החוקר, ותוצאותיו יכולות להצביע על סיבתיות.

במחקר זה המשתנה התלוי היה שיפור השפה הדבורה באמצעות יכולת שיום והיכר של מילים חדשות והמשתנה הבלתי-תלוי היה למידת שפה דבורה באמצעות שירים.

נערכה תוכנית התערבות בסיוע של שתי עוזרות מחקר (האחת, גננת שהעבירה את הפעילות והשנייה, תצפיתנית שתיעדה את התהליכים). אוכלוסיית המחקר כללה שמונה פעוטות שאובחנו עם אוטיזם ולמדו בגן תקשורת. טווח הגילים היה בין שנתיים לשלוש שנים. כולם היו בתחילת תהליך רכישת השפה. כל שמות הפעוטות המוצגים במחקר זה הם שמות בדויים. נבנה פרוטוקול לתהליך ההתערבות. הנושא הנבחר להתערבות היה לימוד שמותיהם של שמונה בעלי חיים שהפעוטות לא הכירו לפני התוכנית. מחצית משמות בעלי החיים (4) נלמדו באמצעים מוזיקליים (שירים) והמחצית השנייה (4) נלמדה באמצעות מלל דבור בלבד. ההתערבות נמשכה שישה ימים רצופים.

נערכו שלושה מבדקים פרטניים: לפני ההתערבות, בתום ההתערבות ועשרה ימים לאחר ההתערבות. המבדקים בחנו את יכולת האחזור של מושגים שנלמדו על ידי בחינת יכולת השיום ויכולת ההיכר של בעלי החיים שנלמדו (כפי שהוגדר לעיל על ידי קניאל 2001; AuBuchon et al., 2019).

מהלך תוכנית ההתערבות

תחילה נעשתה סקירה מקדימה כדי לבחון אילו בעלי חיים הילדים מכירים ואילו אינם מכירים. מתוך עשרה ילדים שלמדו בגן, שניים הוצאו מתוכנית ההתערבות מכיוון שהכירו את רוב בעלי החיים. לצורך תוכנית ההתערבות נבחרו שמונה בעלי החיים שיתר הילדים בגן לא הכירו כלל. מחצית מבעלי החיים נלמדה באמצעות שיר והמחצית השנייה באמצעות מלל.

ההתערבות נערכה על ידי הגננת בשעת ריכוז, שעה שבה הילדים מורגלים ללמוד מושגים חדשים (התצפיתנית ישבה בצד ורשמה את תגובות הילדים). תחילה חשפה הגננת בפני הילדים לפי סדר קבוע את בעלי החיים שנלמדו באמצעות שיר: צפרדע, זברה, אפרוח ודג, (ארבעה שירים נפרדים, אחד לכל חיה). הגננת השמיעה את השיר לתלמידים (1) "מי יודע מדוע ולמה לובשת הזברה פיג'מה" (מילים: ע' הלל, לחן: דובי זלצר); (2) "שלושה דגים" (מילים ולחן: עממי); (3) "אפרוח" (מילים ולחן: אריאלה סביר); (4) "קווה קווה צפרדע ירוקה"

(מילים ולחן: עממי). מיד לאחר השמעת השירים חשפה בפניהם הגננת את בעלי החיים שנלמדו באמצעות מלל: עכבר, גמל, סוס, ארנב.

כשבעל החיים נלמד באמצעות שיר, בשעה שהושמע בשיר שמו של בעל החיים, הגננת הרימה את הבובה בדמות בעל החיים והדגישה את שמו. כאשר נלמד בעל החיים באמצעות מלל, הגננת הרימה את הבובה בדמות בעל החיים, אמרה את שמו והציגה אותו חמש פעמים. תוכנית התערבות זו נמשכה שישה ימים רצופים. בתום ששת הימים, כל ילד נלקח על ידי הגננת למבדק פרטני כדי לבחון את ידיעותיו (התצפיתנית ישבה בצד ורשמה את התגובות של הילדים). תחילה הוצג בעל החיים והילד היה אמור לשיים את בעל החיים (פעולת היזכרות). בשלב השני של המבדק הילד התבקש להגיש לגננת את בעל החיים לאחר שקראה בשמו (פעולת היכר). מבדק נוסף על פי אותו סדר פעולות התקיים לאחר עשרה ימים מתום המבדק הראשון. במהלך עשרת הימים מתום המבדק הראשון לא נעשה כל תרגול נוסף של הלמידה (בשיר או במלל).

אתיקה

ההורים נתנו את הסכמתם לתוכנית ההתערבות ולשימוש בנתונים למחקר תוך הצגת הממצאים של הפעוטות בשמות בדויים. נוסף על כך, בעת קיומה של תוכנית ההתערבות, ובשונה מהשגרה, ההורים לא קיבלו מידע על הנלמד כדי למנוע תרגול של הלמידה בבית וכך לא נפגעה מהימנות הניסוי.

ממצאים

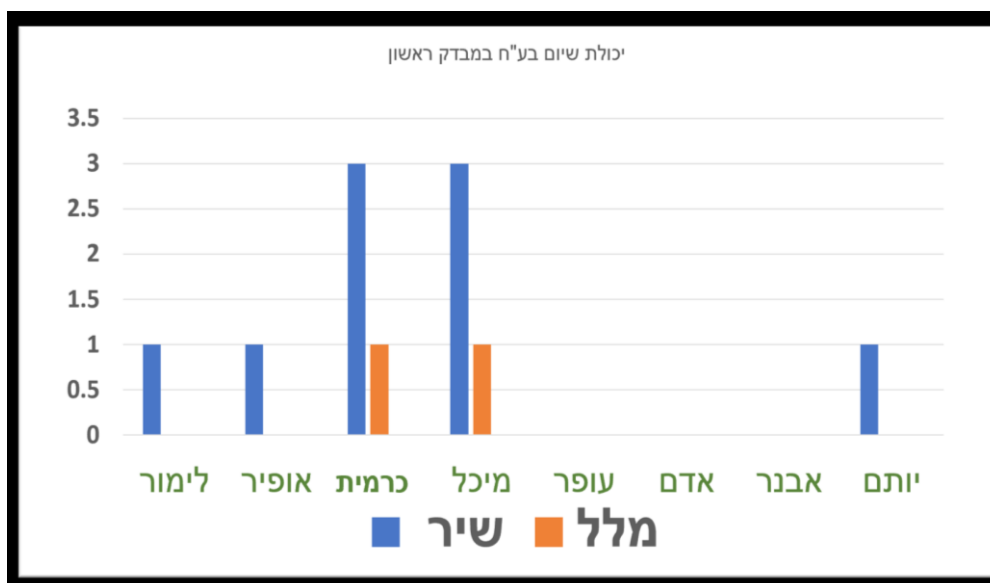
לבדיקת תוצאות תוכנית ההתערבות ולבחינת יכולת הזיכרון ושימורו על ידי הפעוטות התקיימו שני מבדקים. הראשון בתום תוכנית ההתערבות, והשני עשרה ימים לאחר תוכנית ההתערבות. מטרת המבדק השני הייתה לבדוק את שימור המידע בזיכרון לטווח ארוך. בשני המקרים בוצעו מבדקי היזכרות והיכר.

מכיוון שהמדגם קטן ויכולות הפעוטות אינן אחידות, התוצאות של תוכנית ההתערבות ביכולת האחזור נבדקו ונותחו באופן נפרד לכל פעוט ביחס לעצמו (Fusaroli, 2022).

תוצאות המבדקים מובאות בלוח 1 ובתרשימים 2-5 להלן.

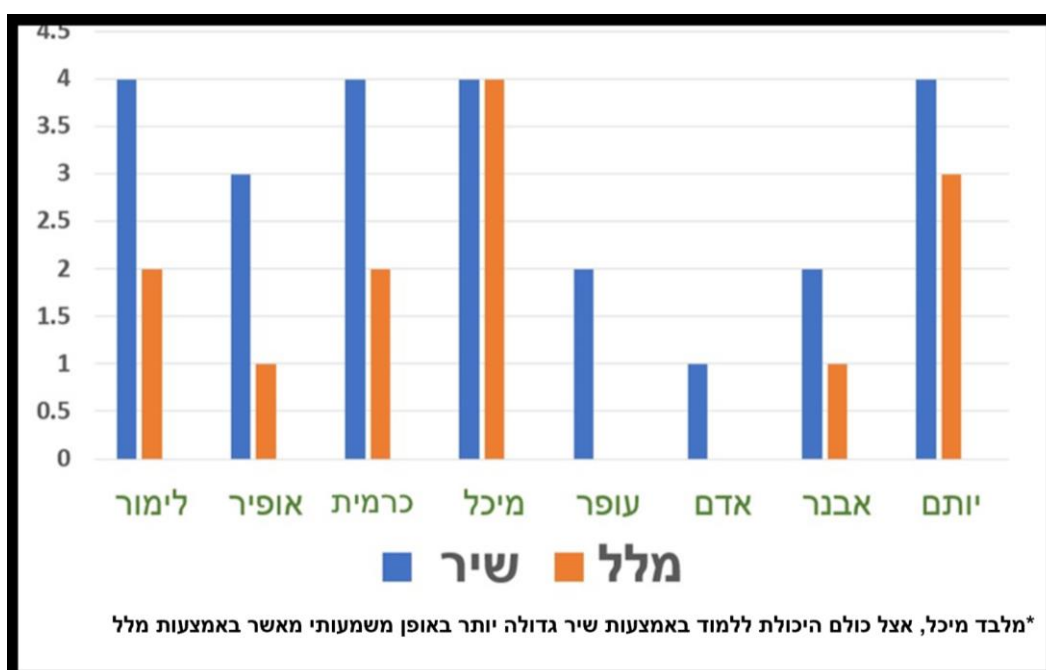
לוח 1: תגובות הילדים ללמידה באמצעות שיר ובאמצעות מלל בתום תוכנית ההתערבות

שם	אמצעי לימוד	מבדק ראשון		מבדק שני	
		שיום	היכר	שיום	היכר
לימור	שיר	1	4	1	3
	מלל	-	2	-	2
אופיר	שיר	1	3	-	2
	מלל	-	1	-	1
כרמית	שיר	3	4	2	3
	מלל	1	2	1	2
מיכל	שיר	3	4	2	3
	מלל	1	4	1	2
עופר	שיר	-	2	-	2
	מלל	-	-	-	-
אדם	שיר	-	1	-	1
	מלל	-	-	-	-
אבנר	שיר	-	2	-	2
	מלל	-	1	-	1
יותם	שיר	2	4	1	4
	מלל	-	3	-	3



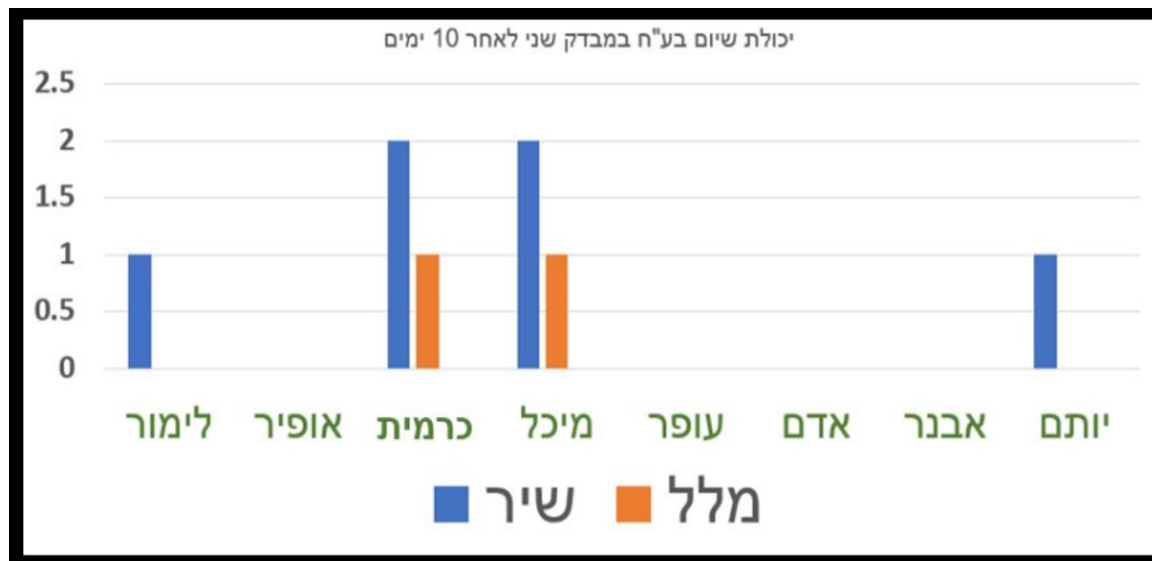
**תרשים 2: מבדק ראשון בתום ההתערבות, יכולת שיום בעלי חיים
למידה באמצעות שיר לעומת למידה באמצעות מלל**

הממצאים מראים שבתום תוכנית ההתערבות, בקרב חמישה פעוטות מתוך שמונה, יכולת השיום באמצעות שיר הייתה רבה יותר מאשר באמצעות מלל.



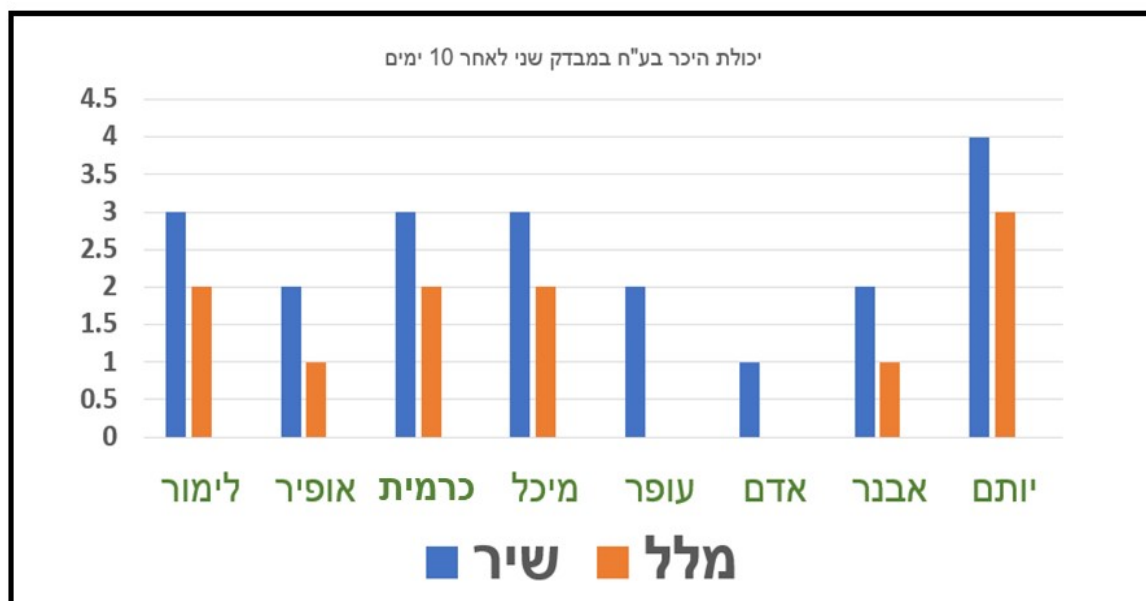
**תרשים 3: מבדק ראשון בתום ההתערבות, יכולת היכר בעלי חיים
למידה באמצעות שיר לעומת למידה באמצעות מלל**

הממצאים מראים שבתום תוכנית ההתערבות, בקרב כל הפעוטות במדגם, יכולת ההיכר של בעלי חיים שנלמדו באמצעות שיר הייתה רבה יותר מאשר באמצעות מלל.



תרשים 4: מבדק שני עשרה ימים לאחר התערבות, יכולת שיום בעלי חיים באמצעות שיר ובאמצעות מלל

ממצאי המבדק מראים שלאחר עשרה ימים מתום תוכנית ההתערבות, ארבעה פעוטות מתוך חמישה שימרו את יכולת השיום שרכשו בתוכנית ההתערבות. הלמידה באמצעות שירים הייתה אפקטיבית יותר מאשר למידה באמצעות מלל.



תרשים 5: מבדק שני עשרה ימים לאחר התערבות, יכולת היכר בעלי חיים

באמצעות שיר ובאמצעות מלל

ממצאי המבדק מראים שלאחר עשרה ימים מתום תוכנית ההתערבות, הפעוטות שימרו את יכולת ההיכר שרכשו בתוכנית ההתערבות. הלמידה באמצעות שירים הייתה אפקטיבית יותר מאשר למידה באמצעות מלל.

אצל רוב הילדים (כולל מיכל, שגילתה יכולות טובות מכולם), יכולת ההיכר של בעלי חיים לאחר עשרה ימים מתום תוכנית ההתערבות, הייתה טובה יותר כאשר נלמדה באמצעות שיר לעומת מלל. אצל הפעוט יותם אין הבדל בתוצאות בין המבדק ראשון לבין המבדק השני.

זאת ועוד, הן במבדק הראשון הן במבדק השני היכולת לזכור בעלי חיים גדולה יותר ולעיתים אף בלבדית כשהיא נלמדת באמצעות שיר (כפי שנמצא אצל אדם ועופר).

דיון

המחקר בחן את השאלה: האם שירים יכולים לשפר את היכולת השפתית של פעוטות עם אוטיזם? ממצאי המחקר תומכים בשימוש בשירים לצורך למידה של מושגים שפתיים ניטרליים (שאינם עוסקים ברגשות) בקרב פעוטות עם אוטיזם. יתרה מכך, ממצאי המחקר עולה, שאפשר לנצל את חלון ההזדמנויות להוראה שפתית באמצעות שירים כבר בגיל הרך בקרב ילדים אשר מאובחנים עם אוטיזם (Guthrie et al., 2023).

במחקר הנוכחי שיפור היכולת השפתית נמדד באמצעות הוראת שמות של בעלי חיים. מתוצאות המחקר עולה שכל הפעוטות שהשתתפו בתוכנית ההתערבות שיפרו את הלמידה של שמות בעלי החיים בהיבטים של יכולת ההיכר ומרביתם שיפרו גם את יכולת השיום.

בשני המבדקים שנערכו, מיד בתום תוכנית ההתערבות ועשרה ימים אחריה, יכולת ההיכר הייתה טובה יותר מאשר יכולת השיום (ההיזכרות). תוצאה זו אינה מפתיעה, שכן כדי לשיים בצורה נכונה על הגירוי להיות מקודד באופן מאורגן ומבוסס היטב במאגר הזיכרון. יתרה מכך, פעולת השיום מצריכה מהפרט פעולה אקטיבית של שליפה של שם הגירוי מהזיכרון ואמירתו (קניאל, 2001; AuBuchon et al., 2019). יכולת האמירה של שמו של בעל החיים היא ליבת הקושי של פעוטות אלו. באופן כללי, ילדים עם אוטיזם, ובמיוחד הפעוטות שהשתתפו בתוכנית

ההתערבות, מגלים קושי להביע את עצמם באמצעות דיבור (Jokel et al., 2013; DSM-5, 2013; Friedman & Sterling, 2019; Oga-Baldwin, 2019; Shi et al., 2021; Vogindroukas et al., 2022). לעומת זאת, מטלת היכר מצריכה מהפרט לדעת מהו הגירוי, אך אינה דורשת מהנבחן לומר באופן פעיל את שמו של בעל החיים. זו דרגה שמצריכה פחות אנרגיה מנטלית ואינה דורשת התמודדות עם הקושי בדיבור.

העובדה שהפעוטות הצליחו לזכור את הנלמד גם לאחר עשרה ימים מהווה סממן לכך שלמידה באמצעות שירים אפקטיבית ללמידת תכנים קוגניטיביים. בניסיון להבין מהם הגורמים שהשפיעו לטובה על יכולת הזיכרון לטווח ארוך, עולות כמה אפשרויות הנתמכות במידע קיים: ייתכן שהשימוש בשירים גרמו לפעוטות להגביר את הפניית הקשב לתוכן השפתי, כפי שנמצא במחקרים אחדים (Mayer-Benarous, 2021; Scholtens, 2019; Vogindroukas et al., 2022). בשל הפניית הקשב גילו הפעוטות יכולת טובה יותר לעבד ולקודד את המידע בזיכרון לטווח ארוך.

עוד נראה, שהשימוש בשירה סייע לפעוטות שהשתתפו בתוכנית ההתערבות לקודד את התוכן בכמה מעגלי זיכרון ובכך לשמר בצורה טובה יותר את המידע שנלמד. כלומר, השירים סייעו לעבד את התוכן במאגר הזיכרון הכללי במוח (domain general), באונות הטמפורליות הימניות השולטות הן בהבנה מוזיקלית הן בדיבור. נוסף על כך, קודד התוכן גם במאגרי מידע ייחודיים הן לשפה הן למוזיקה (domain specific). קידוד התוכן בכמה אתרים במוח ככל הנראה שיפר את יכולת ההיכר והשיום (ההיזכרות) של שמות בעלי החיים. תמיכה במסקנה זו אפשר למצוא בכמה מחקרים (Bharathi et al., 2019; Brown et al., 2006), אך ידיעה ודאית שעיבוד מידע כזה התקיים בכמה אתרים בארכיטקטורת הזיכרון, תתאפשר כשייעשה מבחן לבדיקת אחזור המידע באמצעות fMRI.

השלכות תיאורטיות

המחקר תומך במודל המוצע ותורם להבנה תיאורטית של תהליכים קוגניטיביים המתקיימים במהלך למידה באמצעות שירים בקרב פעוטות עם אוטיזם. על פי הגישה המוצעת, הלמידה

מתאפשרת בשל סמיכות בארכיטקטורה של הזיכרון של ההבנה המוזיקלית ושל ההבנה השפתית. שתיהן מבטאות תחום כללי (domain general) שדרכו מעובד מידע שפתי ומוזיקלי דוגמת שיר. עם זאת, מידע מורכב שאליו נחשף הפרט הן באמצעים לשוניים הן באמצעים מוזיקליים מעובד באזורים ייחודיים במוח (domain specific). תוכנית ההתערבות שתוארה במחקר הנוכחי לקחה בחשבון את תהליך הלמידה והשימור במאגרי הזיכרון לצורך הוראת תכנים קוגניטיביים ולפיתוח יכולות לשוניות. כך נמצא במחקר זה, שהוראה באמצעות שירים הייתה מועילה יותר מהוראת תכנים באמצעות מלל. הוראה באמצעות שירים שיפרה את הידע של התכנים שנלמדו.

אפשר להסיק מכך, שהוראה ותרגול מתמיד של תכנים באמצעות שירים עשויים להזיז פעוטות אל עבר שלב גבוה יותר על הרצף האוטיסטי. המודל לגישה תיאורטית זו מוצג בתרשים 1.

השלכות פדגוגיות להוראה באמצעות שירה

ידוע ששירים הם כלים רב־ממדיים ללמידה בתחומים רגשיים, תנועתיים, תקשורתיים ועוד. יתרונם בכך שהם יכולים לסייע למתן רגשות שליליים של פעוטות וילדים עם אוטיזם ואף להעניק להם תחושת עונג. כך גם כפי שנמצא במחקר הנוכחי, פעילויות מובנות באמצעות שירים קידמו בהנאה יכולת למידה של תכנים קוגניטיביים. ייתכן שתרגול מתמיד באמצעות גישה זו להוראת תכנים במגוון נושאים עשוי להביא יותר פעוטות וילדים עם אוטיזם לביצועים טובים יותר באחזור ידע נלמד.

במחקר הנוכחי הוכח שאפשר ללמד ילדים בגיל הרך אשר מאובחנים עם אוטיזם מושגים ניטרליים שאינם קשורים לרגשות באמצעות שירים לצורך טיפוח דיבור וחשיבה. זאת, בשונה ממחקרים קודמים שהשתמשו באמצעים מוזיקליים לצורך שיפור היבטים חברתיים ורגשיים (Applewhite et al., 2022; Ramirez-Melendez et al., 2022; Xia & Li, 2023). מתוצאות המחקר עולה ששירים הם כלי יעיל לשיפור ידע לשוני. במחקר נחשפה הצלחה משמעותית לאחזור של מושגים שפתיים הן ביכולת של שיום הן ביכולת היכר. חשיבות הממצאים גוברת כשלוקחים בחשבון את קיומו של חלון ההזדמנויות בגיל הרך, שאותו חשוב

וראוי לנצל לצורך קידום ההתפתחות של פעוטות וילדים שאובחנו עם אוטיזם (Iverson, 2020; Lei, 2021). במיוחד חשוב לטפח את תפקודי השפה, מאחר שתפקודים אלו מהווים מסד להתפתחות קוגניטיבית ומשפיעים על איכות החיים בכל התחומים (Luyster et al., 2021; Shi et al., 2007; Jumayev, 2021).

מגבלות המחקר והמלצות למחקרי המשך

מחקר זה בחן באמצעות תוכנית התערבות שיפור של מיומנויות קוגניטיביות באמצעות שירים. זהו מחקר חלוץ המבוסס על מדגם מצומצם, שהתקיים עם תוכנית התערבות אחת. לכן, מומלץ לקיים תוכנית התערבות דוגמת זו שהתקיימה במחקר הנוכחי במדגם רחב ולאורך זמן. כדאי לבדוק את הילדים שוב לאחר פרק זמן ממושך יותר, כדי לוודא שהלמידה היא אכן לטווח הרחוק. יש מקום לבדוק במחקרי המשך את זמן התרגול האופטימלי הדרוש כדי להביא את הפעוטות להישגים גבוהים יותר בשיום ובהיכר. כמו כן, כדאי לבדוק קבוצות ילדים במגוון גילים ועם יכולות מגוונות על הרצף האוטיסטי.

רשימת מקורות

קניאל, ש' (2001). הפסיכולוגיה של השליטה על התודעה. אוניברסיטת בר-אילן.

American Psychiatric Association, D. S. M. T. F., & American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (Vol. 5, No. 5). American Psychiatric Association.

Applewhite, B., Cankaya, Z., Heiderscheit, A., & Himmerich, H. (2022). A systematic review of scientific studies on the effects of music in people with or at risk for Autism Spectrum Disorder. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5150.

- AuBuchon, A. M., Pisoni, D. B., & Kronenberger, W. G. (2019). Evaluating pediatric cochlear implant users' encoding, storage, and retrieval strategies in verbal working memory. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(4), 1016-1032.
- Bharathi, G., Jayaramayya, K., Balasubramanian, V., & Vellingiri, B. (2019). The potential role of rhythmic entrainment and music therapy intervention for individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(2), 180.
- Bieleninik, Ł., Posserud, M. B., Geretsegger, M., Thompson, G., Elefant, C., & Gold, C. (2017). Tracing the temporal stability of autism spectrum diagnosis and severity as measured by the autism diagnostic observation schedule: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 12(9), e0183160.
- Brown, S., Martinez, M. J., & Parsons, L. M. (2006). Music and language side by side in the brain: A PET study of the generation of melodies and sentences. *European Journal of Neuroscience*, 23(10), 2791-2803.
- Crane, H. (2015). Music therapy and the treatment of children diagnosed with Autism Spectrum Disorder. *Lucerna*, 10, 110-120.
<https://katzr.net/8eb8e7>
- Friedman, L., & Sterling, A. (2019). A review of language, executive function, and intervention in Autism Spectrum Disorder. *Seminars in Speech and Language*, 40(4), 291-304.

- Fusaroli, R., Grossman, R., Bilenberg, N., Cantio, C., Jepsen, J. R. M., & Weed, E. (2022). Toward a cumulative science of vocal markers of Autism: A cross-linguistic meta-analysis-based investigation of acoustic markers in American and Danish autistic children. *Autism Research*, 15(4), 653-664.
- Guthrie, W., Wetherby, A. M., Woods, J., Schatschneider, C., Holland, R. D., Morgan, L., & Lord, C. E. (2023). The earlier the better: An RCT of treatment timing effects for toddlers on the Autism Spectrum. *Autism*, 27(8), 2295-2309. 13623613231159153
- Horakova, T., & Houska, M. (2014). On improving the experiment methodology in pedagogical research. *International Education Studies*, 7(9), 84-98.
- Iverson, J. M. (2021). Developmental variability and developmental cascades: Lessons from motor and language development in infancy. *Current Directions in Psychological Science*, 30(3), 228-235.
- Jasmin, K., Sun, H., & Tierney, A. T. (2021). Effects of language experience on domain-general perceptual strategies. *Cognition*, 206, 104481.
- Johnson, J. F. (2022). *Where words fail, music speaks: The impact of music intervention on speech therapy outcomes* [Honors theses of Eastern Kentucky University]. The Eastern Kentucky University. https://encompass.eku.edu/honors_theses
- Jokel, A., Armstrong, E., Gabis, L., & Segal, O. (2021). Associations and dissociations among phonological processing skills, language skills and nonverbal cognition in individuals with autism spectrum disorder. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 73(3), 222-232.

- Jumayev, M. A. U. (2021). Analysis of the relationship between language and thinking in global processes. *Scientific Progress*, 2(8), 189-192.
- Lei, W. (2020). A review of child language: Acquisition and development. *Journal of Beijing International Studies University*, 42(6), 124.
- Lim, H. A., Ellis, E. M., & Sonnenschein, D. (2022). Effect of sing and speak 4 kids: An online music-based speech and language learning game for children in early intervention. *Child Language Teaching and Therapy*, 38(2), 180-196. 02656590221080308
- Luyster, R., Lopez, K., & Lord, C. (2007). Characterizing communicative development in children referred for Autism Spectrum Disorders using the MacArthur-Bates communicative development inventory (CDI). *Journal of Child Language*, 34(3), 623-654.
- Marquez-Garcia, A. V., Magnuson, J., Morris, J., Iarocci, G., Doesburg, S., & Moreno, S. (2021). Music therapy in Autism Spectrum Disorder: A systematic review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 9(2), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s40489-021-00246-x>
- Mayer-Benarous, H., Benarous, X., Vonthron, F., & Cohen, D. (2021). Music therapy for children with Autistic Spectrum Disorder and/or other neurodevelopmental disorders: A systematic review. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 643234.
- Morales J., Lau H., & Fleming S. M. (2018). Domain-general and domain specific patterns of activity supporting metacognition in human prefrontal cortex. *The Journal of Neuroscience*, 38(14), 3534-3546. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2360-17.2018>

- Mössler, K., Gold, C., Aßmus, J., Schumacher, K., Calvet, C., Reimer, S., & Schmid, W. (2019). The therapeutic relationship as predictor of change in music therapy with young children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49(7), 2795-2809.
- Oga-Baldwin, W. Q. (2019). Acting, thinking, feeling, making, collaborating: The engagement process in foreign language learning. *System*, 86, 102128.
- Olaff, H. S., Ona, H. N., & Holth, P. (2017). Establishment of naming in children with autism through multiple response-exemplar training. *Behavioral Development Bulletin*, 22(1), 67.
- Pando-Naude, V., Patyczek, A., Bonetti, L., & Vuust, P. (2021). An ALE meta-analytic review of top-down and bottom-up processing of music in the brain. *Scientific Reports*, 11(1), 1-15.
- Patel, A. D. (2010). *Music, language, and the brain*. Oxford University Press.
- Pater, M., Spreen, M., & van Yperen, T. (2021). The developmental progress in social behavior of children with Autism Spectrum Disorder getting music therapy: A multiple case study. *Children and Youth Services Review*, 120, 105767.
- Paul, A., Sharda, M., Menon, S., Arora, I., Kansal, N., Arora, K., & Singh, N. C. (2015). The effect of sung speech on socio-communicative responsiveness in children with Autism Spectrum Disorders. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 555.
- Politimou, N., Dalla Bella, S., Farrugia, N., & Franco, F. (2019). Born to speak and sing: Musical predictors of language development in preschoolers. *Frontiers in Psychology*, 10, 948.

- Pylkkänen, L. (2019). The neural basis of combinatorial syntax and semantics. *Science*, 366(6461), 62-66.
- Ramirez-Melendez, R., Matamoros, E., Hernandez, D., Mirabel, J., Sanchez, E., & Escude, N. (2022). Music-enhanced emotion identification of facial emotions in autistic spectrum disorder children: A pilot EEG study. *Brain Sciences*, 12(6), 704.
- Scholtens, M. C. (2019). Using music to encourage joint attention for students with Autism Spectrum Disorder: Attention as a reciprocal relationship. *Music Educators Journal*, 105(4), 45-51.
- Sharda, M., Tuerk, C., Chowdhury, R., Jamey, K., Foster, N., Custo-Blanch, M., & Hyde, K. (2018). Music improves social communication and brain connectivity outcomes in children with autism: A randomized controlled trial. *Translational Psychiatry*, 8(1), 231.
<https://doi.org/10.1038/s41398-018-0287-3>
- Sheppard, S. M., Keator, L. M., Breining, B. L., Wright, A. E., Saxena, S., Tippet, D. C., & Hillis, A. E. (2020). Right hemisphere ventral stream for emotional prosody identification: Evidence from acute stroke. *Neurology*, 94(10), 1013-1020.
- Shi, B., Wu, W., Dai, M., Zeng, J., Luo, J., Cai, L., & Jing, J. (2021). Cognitive, language, and behavioral outcomes in children with Autism Spectrum Disorders exposed to early comprehensive treatment models: A meta-analysis and meta-regression. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 691148.

- Souza, C., Garrido, M. V., Horchak, O. V., Barahona-Correa, J. B., & Carmo, J. C. (2023). The distinctive pattern of declarative memories in Autism Spectrum Disorder: Further evidence of episodic memory constraints. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 53(8), 3012-3022.
- Srinivasan, S. M., & Bhat, A. N. (2013). A review of “music and movement” therapies for children with autism: Embodied interventions for multisystem development. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7, (22), 1-22.
- Swaminathan, S., & Schellenberg, E. G. (2020). Musical ability, music training, and language ability in childhood. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 46(12), 2340–2348.
- Vaiouli, P., Grimmet, K., & Ruich, L. J. (2015). “Bill is now singing”: Joint engagement and the emergence of social communication of three young children with autism. *Autism*, 19(1), 73-83.
- Vogindroukas, I., Stankova, M., Chelas, E. N., & Proedrou, A. (2022). Language and speech characteristics in autism. *Neuropsychiatric Disease & Treatment*, 18, 2367-2377.
- Wang, M., Luo, G., & Chen, H. (2022). Practice of music therapy for autistic children based on music data mining. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2022/4576211>
- Xia, T., & Li, Z. (2023). Behavioral training of high-functioning autistic children by music education of occupational therapy. *Occupational Therapy International*, 2023, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2023/9852579>