

אבדן מיומנויות מוסיקליות לאחר פגיעה מוחית (CVA)¹ ושחזורן בטיפול במוסיקה (נושא חתך וניתוח מקרה)

א. החצידורים והקשרם למוסיקה

המוח הגדול (Cerebrum) מחולק לשני חצאים המכונים חצידורים, המחוברים ביניהם על-ידי סיבים עצביים המשמשים כתעלות תקשורתיות בין שני חלקי המוח. כל חצידור הוא מעין שיקוף של משנהו, כפי שצדו האחד של גופנו משקף את צדו האחר. למעשה, ההדרכה והשליטה על התחושה והתנועה של גופנו מחולקת בין שני החצידורים, בארגון מצולב.

עד כאן באשר לחלוקה הבסיסית של המוח ותפקודיה. מאידך, בדיקה פשוטה של מיומנויות הידיים תראה לנו שיש הבדל בין יכולת התפקוד של היד הימנית לבין היד השמאלית. 90% מבני-האדם מתפקדים טוב יותר בידים הימניות המשמשות לכתובה; השאר - ביד שמאל, ויש אף מעטים המשתמשים באופן שווה בשתי הידיים (Ambidextrous). באותם בני-אדם המתפקדים בידים הימניות, החצידור השמאלי הוא האחראי לדומיננטיות של היד הימנית וגם לתיפקודי השפה והדיבור. ההבדל בין הידיים הנו רק היבט אחד מתוך היבטים רבים המלמדים על האסימטריה של שני החצידורים. עמידה על ההבדלים בין שני החצידורים קיימת כבר מאה שנה בקירוב, אך המחקר

* הגב' חנה סקלס היא מרכזת המסלול לטיפול באמצעות מוסיקה במכללה לחינוך ע"ש דוד ילין.

1. CVA משמעו Cerebro-Vascular Accident ופירושו: חסימת הספקת הדם התקינה לאזור מסוים במוח. כתוצאה מכך ייגרם ליקוי לאותו אזור. הספקת הדם לחצידור השמאלי מופרדת מזו של הימני ומשום-כך, בדרך-כלל, תתקבל תמונה של פגיעה רק באחד משני החצידורים (אם-כי תיתכן גם פגיעה נרחבת בשניהם). מאחר שכל חצידור אחראי למחצית הגוף שכנגד, הרי שפגיעה בחצידור ימני תיתן תמונה של שיתוק בפלג גוף שמאלי ולהפך (Hemiplegia) (Lishman, 1987: Cap. 9). להשלמה ראה נספח 1.

שונים. קטיעה בחצידור הימני הביאה לשגיאות בתפיסה ובביצוע של תבניות מלודיות, עוצמות, קצבים וגוון.

בעניין המלודיה, נפגעה במיוחד היכולת לבצע גובהי צליל ופחות מכך נפגעו התחושה והביצוע הקצביים. לעומת זאת, קטיעה בחצידור השמאלי לא גרמה לשום ליקויים מוסיקליים (Bogen & Gordon, 1971).

מידע מעניין נוכל לשאוב מתחום המחקר בציפורי שיר. נוטבום מצא כי אצל הציפור קנרי, הסירינקס (איבר הפקת הזמרה) מורכב משני חלקים סימטריים וכל חלק מורכב מעצב ההיפוגלוסוס של אותו צד. נתברר שמרבית מרכיבי הזמרה של הקנרי הבוגר מצויים בבקרת ההיפוגלוסוס השמאלי. נוטבום מדבר על "דומיננטיות היפוגלוסוסית שמאלית". פגיעה בעצב השמאלי של הקנרי גרמה הפרעות חמורות בכושר הזמרה שלה. כעבור שבעה חודשים חלה החלמה חלקית, אך עדיין לא היתה השירה ברורה ויציבה כלפנים. זמרת קנרי אינה נחשבת לשירה מוסיקלית גרידא, אלא לשפה תקשורתית, ומבחינה זו הדומיננטיות של צד שמאל דומה לאו שאצל האדם. עם זאת, דומה כי התפתחות השפה אצל בני אדם מקצינה את ההבדלים החצידוריים במין האנושי (נוטבום, בתוך: רחמני, 1984). רחמני מציינ, שככל שאדם גדל ומתפתח, וככל שמתפתחים תפקודי לשונו, כן גדלה האסימטריה של החצידורים. האסימטריה כשהיא לעצמה מבוטאת כבר מראשית החיים העובריים: אצל 70% מבין העוברים בני חודשים ספורים שנבדקו נמצא כי האונה הרקתית השמאלית שלהם גדולה מזו הימנית, המסלול העצבי הפירמידלי ארוך בצד שמאל יותר מזה הימני, ומאידך גיסא, האזור האסוציאטיבי (Angular Gyrus), שבו מתחברים פרטי מידע הנקלטים על-ידי החושים, גדול יותר בחצידור הימני (שם).

כיום, הסברה באופן כללי היא, כי החצידור השמאלי אחראי למשימות לשוניות ובמיוחד להצפנה הדקדוקית שהופכת למידע לשוני, ואילו החצידור הימני אחראי בעיקר למשימות חזותיות, מרחביות וצליליות לא-לשוניות.

מאחר שעניינו הוא התחום המוסיקלי, עלינו לערוך הבחנות מדויקות יותר, ולפיכך נסכם: החצידור הימני אחראי לזכירה ולביצוע הטונאלים, להכרת מנגינה ולביצועה, להכרת גוון ועוצמות ולביצוען. החצידור השמאלי אחראי לתכנים מוסיקליים, כגון: שיפוט הרצפיות, סדר רצפי, סיקוונצות, זיהוי הסמלים הכתובים, כתיבת מוסיקה וניתוח מוסיקלי (Springer & Deutch, 1985). נראה כי גם בתחום המוסיקלי, כבכל תחום אחר, יש חשיבות לכפילות המוחית, מבחינה זו שהיא מבטיחה איחוד מנטלי; או כפי שנחמני מגדיר זאת: "זקשר שבין ההמיספרות הוא מנגנון דרכו נוצרת האילוזה למרחב פסיכולוגי אחד ומושלם, המורכב משתי תצוגות עצביות נפרדות של אותו

המסודר והעניין הרב בנושא התפתחו בעיקר משנות השישים ואילך. המחקר בתחום הקליטה והביצוע השמיעתיים כולל שתי שיטות מרכזיות:

א. גרייה חד-צדית (Lateralized Stimulation), שבה ניתן גירוי חושי לאיבר אחד (למשל: אוזן ימנית או שמאלית), באופן שיאפשר עיבודו על-ידי החצידור המצולב.

ב. גרייה דו-צדדית (Dichotic Stimulation), שבה ניתן גירוי ברזמני לשתי האוזניים ועל הנבדק לדווח על האירועים באופן נפרד; דהיינו: זיהוי ברזמני של שני גירויים שונים. העיקרון המנחה שיטה זו הוא, כי הגירוי הדרצדדי מגביר את האפשרות לזהות איזה חצידור מעדיף גירויים שמיעתיים ומאיזה סוג יהיו גירויים אלו (Bogen & Gordon, 1971). קימורה (Kimura & Archibald, 1974; Kimura, 1963) הוסיף היבטים החשובים לענייננו. את מחקריו, שנעשו בשנות השישים, אפשר לסכם כדלקמן:

- 1) הגירויים הלשוניים מעובדים באופן ברור ומועדף על-ידי החצידור השמאלי, הדומיננטי.
- 2) בעת פעילות לשונית גוברת זרימת הדם בחצידור השמאלי הדומיננטי, ובעת פעילות מוסיקלית גוברת זרימת הדם בחצידור הימני המינורי.
- 3) לחצידור הימני המינורי עדיפות בקליטת גירויים מוסיקליים ועיבודם.
- 4) החצידור הימני עדיף לזכירת גובהי צלילים ורצפים לא-לשוניים.

בוור וקיאולו (Bever & Chiavello, 1979) ציינו במחקרם כי נמצא שוני בין קליטה ועיבוד של החומר המוסיקלי אצל מוסיקאים מקצועיים לבין לא-מוסיקאים: המקצועיים הראו יתרון בקליטה ובזכירה באוזן הימנית, כפי הנראה בגלל כושרם לקלוט מוסיקה גם באופן תבניתי וגם באופן אנליטי. מתברר שככל שהאימון והחינוך של המוסיקאי מפותחים יותר, יש תכלול טוב יותר בין שמיעתו התבניתית לאו האנליטית. אצל הלא-מוסיקאים נמצאה העדפה של האוזן השמאלית וקליטתם תבניתית.

באשר לגילויי ליקויים בתחום המוסיקלי, נתברר כי קטיעה (Excision) באונה הרקתית הימנית או השמאלית (Temporal Lobe)², גרמה לחסכים

2. המוח הגדול מחולק כאמור לשני חצידורים. בכל חצידור ישנן ארבע אונות: מצחית (Frontal L.), קודקודית (Parietal L.), עורפית (Occipital L.) ורקתית (Temporal L.). תפקודי הזכרה ממוקמים בקליפת המוח הגדול (Cortex) וניתן למצואם באתרים קבועים של האונות השונות (ראה גם נספח מס' 2).

דרכי הטיפול ומהלכו. כמורכן עלינו לקחת בחשבון את האפשרות לבצע פעולה שנחבלה באמצעות החצידור שלא נפגע. עניין זה מסתבר מתוך מקרים רבים שנבדקו במעבדה ושנצפו בקליניקה, מקרים שבהם סבל החולה מאפסיה מוטורית אך יכול היה לשיר מלים באופן רציף. מעבר לחשיבות חרגשית שיש לעובדה זו, המאפשרת לאדם שאיבד את כושר הדיבור שלו לחתבטא ולהפיק קולות בעלי משמעות, הדבר מאפשר, במקרים רבים, מעבר לדיבור רגיל באמצעות השימוש בשירה כבגשר זמני.

דוגמה לכך, שוב מנסיוני האישי, הוא אנטון*, חולה כבן ארבעים, אשר לקה בשיתוק מוחין מלידה בפלג גופו הימני ומעולם לא פיתח את מיומנות הדיבור. ברם, כעבור זמן-מה באמצעות טיפול במוסיקה היה מסוגל לשלב מלים ושירה ולעבור בהדרגה לדיבור נטול מלודיה שירתית.

החוקרים דמאסיו ודמאסיו טוענים כי מוסיקה שונה משפת הדיבור גם בצפנים המבניים שלה וגם בדרך שמשתמשים בה במסגרת האישית והחברתית. יש כנראה מיקום למיומנויות המוסיקליות בשני החצידורים, עם הבדלים אישיים בין אדם לאדם וגם בין מוסיקאים ללא-מוסיקאים - (Damasio & Damasio in: Critchley & Henson, 1977: Cap. 9).

דמאסיו מוסיפים כי משום שמספר המוסיקאים המקצועיים בחברה קטן יחסית, אפשר לטעון כי החצידור הימני-המימני אכן אחראי באופן ראשוני לכישרי המוסיקה הבסיסיים. מאידך גיסא, ברגע שמפתחים באופן מכוון כישרים אלו ומוסיפים את ידע שפת המוסיקה, משתפים ומעודדים גם את הארגון של החצידור השמאלי-הדומיננטי. הנחה מעניינת נוספת היא, שבחצידור הימני ישנה אחדות בין מלודיה לבין מלות שיר, כדי להימנע מקונפליקט בין-חצידורי (שם). הנחה זו עשויה להסביר באופן חלקי את העובדה שקליטת מוסיקה וביצועה מתקשרים אצל מרבית הבריות להתנסויות וחוויות רגשיות ולא-דווקא לאינטלקטואליות. למרות העובדה שעדיין מרובים ההיבטים הבלתי-ידועים של החצידורים בהקשרם למוסיקה, אנו חייבים לקחת בחשבון את המחקר העדכני, בעת טיפול במוסיקה בחולה שלקה בנזק באחד החצידורים.

בחרתי אפוא להדגמה טיפול בחולה מבוגר שעבר את גיל השישים, לקה באופן פתאומי בשבץ מוחי בחצידור השמאלי, וכתוצאה מכך נגרמו ליקויים חמורים בתפיסה וביצועים המוסיקליים שלו.

מידע* (נחמני, 1984: 17). עניין זה חשוב ביותר להבנת אותו ארגון במוסיקה המשלב שירה עם מלים, או כל אותן צורות ביניים שבין שירה לדיבור: ווקליזציה, אינקנטציה, רציטיטיב, וכיוצא באלו. אם אמנם לא היה קיים אותו מרחב של שלמות, אשר רחמני מדבר עליו, לא היה אפשר לטפל באדם הלוקה בכושר השירה המוסיקלי בלבד (פגיעה בחצידור הימני המימני), ולהיעזר בכישרי החצידור הלא פגוע לשיקום בטכניקות מכלילות ומשולבות.

המקרה של מוסיקאי מקצועי שלקה בשבץ מוחי בחצידור שמאלי יעמיק את הבנת חלוקת התפקודים המוסיקליים המלאים, לשני החצידורים: מוריס רוול לקה בשבץ מוחי כנ"ל שהתבטא באפסיה מסוג ורניק (Wernicke's Aphasia)³.

הדבר אירע בשיא הקריירה המוסיקלית שלו. רוול איבד את יכולתו להביע עצמו באופן מוסיקלי, דהיינו בכתיבת יצירות ובביצוען, אולם שמר על חשיבתו המוסיקלית. הוא היה מסוגל להכיר שגיאות ביצוע ולהמשיך לפזם או לנגן יצירות משלו, לאחר שהושמעו לו מספר צלילים ראשונים. עם-זאת, יכולתו כמוסיקאי אבדה, משום שלא היה מסוגל לארגן את מחשבותיו ורעיונותיו המוסיקליים במסגרת הדקדוק המוסיקלי ובהתאם לצפנים הנדרשים לכתיבת מוסיקה ולביצועה (Alajouanine, 1948).

דוגמה נוספת, מנסיוני האישי: במהלך עבודתי כמטב"ם (מטפל במוסיקה) בחולנד, טיפלתי בחולה שהיה פסנתרן מקצועי ידוע, אשר נפגע בשנות השישים שלו פגיעה מפוזרת בשני החצידורים של המוח הגדול. ביטויי אבדן הכישרים המוסיקליים שלו היו בעיקר בתחום האנליטי, אך גם בכושר לשמור על יחידת מפעם קבועה ובנטייתו לתאוצה, כמו גם באי-יכולתו לבטא שינויים דינמיים. לעומת-זאת, היה מסוגל לקרוא תווים, ולאחר שניגנתי לו תחילת של יצירה, היה מסוגל לשלפה מזכרונו השמיעתי והמוטורי כתבנית שלמה, ולנגנה באופן סביר. במקרה זה אנו רואים שכאשר הפגיעה מפוזרת, גם ביטויי אבדן הכישרים רבי-פנים הם, ובעקבותיהם ניאץ לשקול את

3. המונח Aphasia מגדיר בעיה נרחבת של הפרעות בדיבור ובשפה כתוצאה מנזק נייורולוגי. סוג האפסיה קשור במיקום הנזק המוחי ובהיקפו. שתי הקטגוריות המרכזיות הן: אפסיה מוטורית או הבעתית ואפסיה סנסורית או קליטתית. בראשונה היא למטופל קושי בהפקת דיבור ובשנייה - בקליטתו. אפסיה ע"ש ורניק מצביעה על פגיעה באזור ורניק, הממוקם בחלק האחורי של הפיתול הרקתי השמאלי (Posterior Region of 1ST Temporal Gyrus), ומבטאה קשיים בהבנה הכללית של השפת. כתוצאה מכך גם הדיבור מופרע ומכיל מלים לא תואמות, מלים לא קיימות, בליל מלים, ועד לאבדן מוחלט של מבניות השפה (ראה גם נספח 3).

* כל השמות בדויים, מטעמי שמירת האתיקה המקצועית והגנת המטופל.

ב. "יעקב בעל התפילה" (תיאור וניתוח מקרה)

לפעמים אדם מתכופף להרים דבר
שנפל מידי, וכשהוא שוב מתרומם,
העולם השתנה והיה לאחר.

(מתוך שירו של יהודה עמיחי:
"מאדם אתה ואל אדם תשוב", 1985)

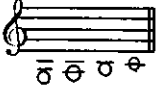
יעקב נולד בשנות העשרים של המאה. עסק בכתיבה ובהוראה בענייני דת ופילוסופיה יהודית ושימש "בעל תפילה" בקהילתו; הכין נערים לטקס בר-מצווה, וקיים חוגי לימוד בתחומי היהדות למבוגרים וילדים. יעקב לא למד מעודו מוסיקה, ואת מיומנותו בחזנות רכש במהלך השנים ללא לימוד שיטתי. ניתן לומר כי שילוב תפקודי החצידורים אצל יעקב היה מושלם: במקצועו האינטלקטואלי עסק במלים, בעל-פה ובכתב, בביטויים מופשטים ובאנליזה; ובד בבד בתחביבו ובנטייתו הרגשית עסק בצלילים ובהבעתם באופן קולי, כנהוג בבית-הכנסת היהודי האורתודוקסי. בסוף 1983 לקה בשבץ מוחי, כתוצאה מלחץ דם גבוה, ובשיתוק של מחצית פלג-גופו השמאלי. לאחר כשלושה חודשי אישפוז עבר לטיפול שיקומי יומי, שבו הושם הדגש על היבטים גופניים ועל שיפור מרכיבי דיבור ספציפיים: ליקויים בנשימה, ארטיקולציות, אינטונציה ורזונאנס. כל זאת במטרה להחזירו למקצועו הפורמלי (אבחון קלינאית התקשורת: Dysarthria). ראוי לשים לב, כי ההיבטים שעליהם עבדה קלינאית התקשורת הם ביסודם חלק מהמרכיבים המוסיקליים של הדיבור. יעקב לא איבד את כושר הדיבור ולא לקה באפסיה, אך ניכרו ליקויים מוסיקליים מסוימים בדיבורו, שגרמו לחוסר בהירות לשונית. בשלב זה, לא נבדק כושרו לתפקד במסגרת עבודתו הבלתי-רשמית כחזן. עלינו לזכור, כמורכב, כי הנורמה בבדיקת חולים המיפלגיים ובטיפול בהם עדיין איננה כוללת בדיקה וטיפול בהפסדים צליליים ומוסיקליים, אפילו במקרה מעין זה, שהמוסיקה מהווה בו חלק נכבד בחיי החולה.

משגילה יעקב כי שוב איננו מסוגל לשיר, שקע בדיכאון. התפתחות זו האיצה בקלינאית התקשורת להזמין מטב"ם מחוץ למסגרת השיקומית, כדי לבדוק את האפשרויות לשיקום הקוליות של יעקב.

הבדיקה הראשונית כללה שתי פגישות, כל אחת בת שעה תמימה. התצפית, שנערכה באמצעים צליליים, גילתה את הבעיות הבאות:

- א. יעקב מתקשה לחוש ולבצע צליל בגובה נתון (Pitch).
- ב. הוא איננו מסוגל לשמור על יחידת מפעם קבועה, ונוטה באופן בולט לתאוצה.
- ג. בפעולות של חיקוי Pitch במהירות נתונה הוא מתקשה להיכנס בזמן ומאיץ.

במלים אחרות: שני המרכיבים הבסיסיים ביותר של מוסיקה, מרכיב תחושת הזמן וביצועו, ומרכיב תחושת הגובה וביצועו - נתבלו. בשלב זה היה יעקב מסוגל לבטא מלודיה אך ורק במנעד של ארבעה צלילים



וגם אלו בחוסר ניקיון ובנטיות משתנות לעלייה קלה או לירידה קלה. מבדיקת קלטות של תפילות ששר לפני הפגיעה, נוכחתי לדעת כי הנזק אכן חמור ביותר.

מצאתי לפני אדם מדוכא מבחינה נפשית, אשר התבלה בכושר השירה שלו השפיעה עליו ביותר, והוא ביטא זאת לאמור: "אמנם ניתן טיפול לגופי, אך אני איבדתי קודם כל את כושר השירה שלי, קרי: את נפשי".

ראוי לציין כי 62% ממקרי המיפלגיה כתוצאה מנזק בחצידור שמאלי-מינורי מאופיינים באי-יציבות רגשית, ולעומת זאת רק 10% מהלוקים בנזק בחצידור הימני הדומיננטי מראים סימנים זומים. על-פירוב, בליקוי אחרון זה המטופלים מגיבים באדישות ובאופוריה. דבר זה הוכח גם בניסויים המעבדתיים שנערכו לפי מבחן ודה (Wada Test).

מחקרים עדכניים, שנקטו שיטות בדיקה חדשניות, גילו כי אמנם יש הבדל בין שני החצידורים בהקשר לתגובות הרגשיות מחמת ליקוי (Lishman, 1987). מכל מקום, יעקב הראה סימני דיכאון, ובמהלך הטיפול גם חוסר-יציבות רגשית, שנעה בין בכי לצחוק בלתי-נשלטים (ספונטניים). את הדיכאון אפשר לייחס גם לנזקים בתחום הקולי, שהיה לגביו תמצית עולם הרגשות. מאידך

4. Wada Test בודק, ע"י אילחוש זמני של אחד החצידורים ובהפרש של מספר ימים, את אותו חלק של המוח האחראי לדיבור. הדבר נעשה ע"י הזרקת סודיום אמובריטל לתוך עורק הקרוטיד בצדו האחד של צוואר הנבדק. עורק הקרוטיד מספק דם לחצידור שבאותו צד ומרדימו הרדמה מלאכותית. מבחן זה יעיל במיוחד לפני ניתוחים העלולים לפגוע במרכזים האחראים לדיבור. הוא נערך כמרכז למטרות מחקר תפקודי החצידורים. המבחן קרוי ע"ש ממציאו Juhn Wada.

גיסא, ניכר שיפור במצב הרוח כבר בבדיקה הראשונה בטב"ם, משום שהמטופל נוכח שישנו סיכוי לשאוף לשיפור: האזנה למהלך הבדיקה מראה, שאמנם ללא תמיכה הרמונית יעקב איננו מסוגל לשלוט בגובה צליל, בחיקוי של אינטרוולים או בביצוע מנגינה קצרה; אך משניתנה לו תמיכה הרמונית ע"י פסנתר או אורגן, השתפרו גם כושר הביצוע והניקיון הקולי. האזנה חוזרת להקלטה הוכיחה ליעקב כי השיפור אפשרי והגבירה את המוטיבציה שלו. ואכן, הוא הוכיח כוח רצון והתמדה יוצאים-מן-הכלל, ואלה ללא ספק עזרו לו להתמודד עם המשימות שהעמיד לעצמו.

בשלב זה עלי להעיר על שתי נקודות:

א) בבית-הכנסת האורתודוקסי לא מקובל ללוות את השירה בכלי-נגינה, ולפיכך צריך היה לחתור לשחרר את המטופל, בטווח הארוך, מתמיכת הכלי ההרמוני. בשלב ראשוני של טיפול לא היה אפשר לצפות אם הדבר אכן יתרחש, ולכן היה צורך לשמור את יעקב ומשפחתו מפני ציפיות-שווא.

ב) באותה שנה עצמה בדקתי עוד שלושה חולים שלקו בשבץ מוחי בחציזור הימני ובהמפלגיה שמאלית, ובשנים שלאחר מכן עוד ארבעה חולים. מעבר לגודל הפגיעה, ההתקדמות של כל אחד ואחד מהם בשיפור המיומנויות הצליליות וההתייצבות הרגשית היתה שונה מאיש לאיש. אין ספק, ההתקדמות היתה תלויה במבנה האישיות של החולה, במידת בשלותו ובחוזק כוחות ה"אני" שלו (ראה גם: Versluis in Trombly, 1977: 27). במקרה של יעקב עמדה לו, כאמור, אישיותו ונוסף על כך ראוי לציין היבט חשוב ביותר, והוא תמיכת משפחתו וקהילתו.

שיקולים טיפוליים: שיקום המיומנויות הצליליות

כאמור, יעקב לא למד מוסיקה באופן שיטתי אלא קלט אותה משמיעה וניסיון. תפיסה אנליטית וראיית המוסיקה כשפה עם תחביר משלה - לא היו מפותחות בו כלל. פירושו של דבר, כי בשיקום המיומנויות המוסיקליות לא היתה אפשרות להישען על תפקודי החציזור השמאלי אשר לא נפגע. למרבה הצער, נפגמה דווקא התפיסה התבניתית, זו שהחולה נשען עליה באופן טבעי. ליעקב היתה פגיעה טיפוסית של האזור הצדי של האונה הרקתית הימנית, דבר שגרם לאבדן כושר האיבחון המוסיקלי (Musical Agnosia) ולכן הוא נכשל באיחוי הקשר שבין הדפוס האקוסטי של הגירוי לבין משמעותו. עבודה בתמיכה כלית עשויה לשקם את הקשר שבין סוג הצליל למקורו. מסיבה זו ומתוך הצורך לחזק את הביטחון העצמי ולעודד את כוחות ה"אני" של המטופל החלטתי להקדיש זמן רב, ולפי הצורך, לשירה מלווה ונתמכת, המדגישה את הפוטנציאל ההרמוני של המלודיה. על-ידי

התמיכה ההרמונית היה אפשר לגרות ולפתח מחדש צפנים מולדים, בדומה לאלו הלשוניים, בהנחה שמצפנים אלו נובע כושר השירה המלודית. במלים אחרות: מאחר שיעקב איבד את תחושת הגובה וכושר ביצועו, הרי שבמקום לעבוד על צלילים מבודדים, הוא התאמן על תבניות שלמות כפועל יוצא של צפנים טונליים⁵.

נזכור עם-זאת, כי שחזור של נעימות טונליות פשוטות עדיין אין בו להבטיח שהמטופל יהא מסוגל לשחזר נעימות תפילה סבוכות (כגון "קול נדרי" אילו חזר להיות "בעל תפילה").

בצד שיקום המיומנויות המלודיות, היה צורך לשקם את המיומנויות הריתמיות ולדאוג ראשית לכל להשגת ההישמעות וההיענות ליחידת המפעם. בעוד אנשי המחקר בתחום הפסיכופיסיולוגיה מתווכחים על מקור ההתנהגות הקצבית, מעמידים ומפילים תיאוריות שונות, כגון: האינסטינקטיבית, הפיסיולוגית, המוטורית, הנלמדת ועוד - על המטב"ם לפעול באופן מיידי ולחתור לתוצאות מעשיות ולשיפור.

לפי גישתי ההתפתחותית-אינטגרטיבית, ייעשה הדבר תמיד תוך שמירה על תכלול חושית-נועי, המשחזר את ההתפתחות הטבעית של הקצב, מלידה ואילך. כלומר: גרייה באמצעות יחידות מפעם חוזרות (מצב תוך-רחמי), העברתה לתנועה פסיבית (נענוע ומגע קצבי חוץ-רחמי), התפתחותה לתנועה ושכלולה המדורג⁶, ואכן, האימוון והטיפול הקצבי התרחשו לפי העקרונות הנ"ל, על-אף העובדה שמדובר באדם מבוגר, מעבר לגיל שישי.

נדגיש כי לעבודה על תחושת המפעם יש השפעות פיסיולוגיות חיוביות, כגון: רגיעה ואיזון של מערכת הנשימה, אך גם ביטחון ומסגרת של יציבות רגשית. יציבות זו חשובה ביותר למטופל אשר השליטה חסרה לו והוא סובל מאבדן פיסי חמור ומאי-יציבות רגשית.

את הנענוע הראשוני, לפי יחידות מפעם קבועות, במהירות ממוצעת של דופק אדם מבוגר, ביצע יעקב באופן אקטיבי בתנועת איברי גוף שונים לפי נקישות מטרונום ברקע ובתמיכת הפסנתר. המוסיקה היתה טונלית, ולפיכך חיזקה בר-זמנית את תחושת הטונליות שאבדה לו.

5. ראה "מודל התפתחותי-אינטגרטיבי בטב"ם", סקלס, 1990.

6. ראה ב"מודל התפתחותי-אינטגרטיבי בטב"ם" (שם), את מעגלי הקצב השונים: המערכות הקצביות האוטונומיות הממוקמות באיברים הפנימיים של האורגניזם, המערכות הקצביות הרצונית הממוקמות באיברי הגוף ובמערכות השרירים, והמערכות הקצביות החוץ-גופניות, המקשרות את האדם עם העולם שסביבו.

סיכום שנת טיפול ראשונה

מטרה	טכניקה	אמצעים	משך טב"ם	הערכת ההתקדמות בהשוואה למצב שלפני הפגיעה ⁸
1. שיקום יחידת המפעם	א. קליטה (גרייה חיצונית) ב. ביצוע עצמי	מטרונום, תופים, כלי נקישת שונים, דולצימר, אוטוהרפ, אורגן, שירה	שעה וחצי + אימון בבית במשך 3 חודשים	50%-40%
2. שיקום התבנית הקצבית	א. קליטה ב. חיקוי וביצוע עצמי בקול ובכלים	א. הכלים הנ"ל ב. שירי קודש וחול ג. שירה (Poetry)	שעה וחצי + אימון בבית במשך כ-10 חודשים	75%-60%
3. שיקום הטונליות	א. האזנה ליצירות ב. חזרה על צלילים בודדים, מרווחים, נעימות	שירה מלווה בכלים הרמוניים שונים	שעה וחצי + אימון בבית במשך 3 חודשים	50%-40%
4. שיקום הטונליות	א. האזנה ליצירות ובמיוחד לשירי קודש ב. שירה של חלקי נעימות ונעימות שונות ג. שירה בטרנספוזיציות	א. שירה מלווה כנ"ל ב. חיבור עצמי של שירים פשוטים ג. שירה וליווי עצמי	שעה וחצי + אימון בבית במשך כ-10 חודשים	75%-60%

8 הקלטות שנעשו לפני הפגיעה אפשרו למדוד את מידת ההתקדמות לפי פרמטרים של: דיוק קצבי, דיוק מלודי ואיכויות קוליות (ארכיב הקלטות 120, 129, 131 - "השוואת ביצוע קולי, י"ר, לפני הפגיעה ובמהלך הטיפול").

בשלב הבא, עבר יעקב לביצועים קצביים, בהתפתחות הדרגתית, בכלינגינה שונים. השימוש בכלינגינה שונים מאפשר מגעים ותנועה עדינה מגוונת מאוד, (Fine Motor Skills), דבר שהיה חשוב מאוד למטופל. לפיכך, השתמשנו במערכת מגוונת של תופים, במערכת קסילופונים ומטלופונים, באוטוהרפ, דולצימר, פסלטר, פעמונים בגדלים שונים ועוד.

הנטייה להגיב על קצב שמיע על-ידי תנועה נחקרה רבות. בורינג מדווח על מחקרו של רוקמיק, האומר כי התנועה הנה מחויבת המציאות לביסוס תבניות ריתמיות והפנמתן. רק לאחר ביצוע תנועתי של קצבים אפשר לקלטים ולהפנימם גם ללא הליווי הנ"ל (Boring, 1942). עובדה זו, אשר הוכחה גם במחקרים עדכניים (Deutsch; Fraisse; Sternberg Et Al., in Deutsch, 1982), משמשת לי כאבך-בוחן בעבודתי כמטב"ם. ואכן, לאחר פעילות חוזרת ונשנית במשך 2-3 חודשים, השתפר מצב המחישה והביצוע של יחידות המפעם וניתן היה לעבור לתבניות קצביות, מורכבות קצת יותר, ולשלב ספונטניות בין ההפעלה הטונלית לקצבית.

מנקודת היבט רגשית, יש לקחת בחשבון את חינוכו של המטופל, כדי לדעת את מידת החופש שלו בהבעה גופנית וקולית. במקרה של אישיות מופנמת, כמו יעקב, נמצא כי העכבות הרגשיות (בין השאר פועל-יוצא של חינוך והרגלי-חיים) עלולות למנוע התבטאות גופנית ולחסמה. במצב זה, יש לנקוט גישה הדרגתית: תרגול מכוון, שחוקיו מגבילים אך גם מקנים ביטחון, אלתור קולי וכלי מדורג - מן המוכר והידוע אל החופשי והדמיוני; ובסופו של תהליך, פנטסיה מודרכת במוסיקה.

אכן, גישה זו של טיפול הדרגתי ננקטה במקרה של יעקב, והוא הראה בהדרגה יכולת להשתתף בחוויה הצלילית ולהיענות לה באופן תנועתי, מותך תחושה של הנאה.

השלב הראשון של הטיפול ארך כשנה ושם דגש במיוחד על שחזור המיומנויות הצליליות והקניית ביטחון עצמי.

כתום שנת טיפול, חזר יעקב לעבודתו כ"בעל תפילה" ולהכנת נערים לטקס בר-מצווה. כאמור, השיקום של המיומנויות הצליליות לא היה מלא, אך הספיק מבחינה פונקציונלית, הגביר את הביטחון העצמי ואת תחושת ההישגיות והפיצוי על האבדן.

7. ראה (Guided Imagery in Music) GIM במודל של הלן בוני (Bonny and Savary, 1973).

שיקולים טיפוליים: שיקום רגשי

יעקב, שהיה רגיל בעיקר בחזנות, בשירת תפילות, פגש במהלך שנת הטיפול הראשונה שלו במוסיקה - צלילים ומלים שהיו חדשים וזרים לו. הדברים אמורים הן לגבי כלינגינה חדשים, אופני שירה חופשיים ואלתורים קוליים, אלתורים כליים שונים, היענות אסוציאטיבית מילולית למוסיקה, תנועה חופשית וכיוצא באלו.

בראשית שנת 1985 הוא ביטא זאת בכתב, בדברים אלה:

... אני עושה בחדר זה דברים שבאים מרבדים בתוכי אשר אינם ידועים לי. עולמות נעלמים מעיני. אני מרגיש שהשיתוק ואבדן הגוף הפיסי הם השער דרכו נכנסה יישות חולה ואבודה ויצאה יישות מחודשת, של מוסיקה חדשה. כידוע לך, אני צמחתי על ברכי תרבות מוסיקלית אחרת וידוע לי שהמוסיקה המערבית, מקורותיה נוצריים. אולם, מתוך ההתנסות החדשה למדתי שלא המקורות המילוליים, הדתיים, הפילוסופיים הם העיקר, אלא המוסיקה הצרופה, זו שנוגעת בכאב והופכת אותו לעונג.

דברים אלה סיכמו תקופה שבה מטרת העבודה היתה בעיקר שיקומית פונקציונלית ופתחו תקופה, שבה היה אמנם צורך לעודד את ההישגים הנ"ל ולשמרם, אך בעיקר לבטא ולעבד את ההיבטים הרגשיים. ככל שהשתפרה ההתארגנות המוסיקלית, כך נתאפשר להפנות אנרגיות לטיפול בעניינים רגשיים שהעלה עתה המטופל באופן חופשי למדי. יעקב חיבר בין אהבתו למלים ואהבתו למוסיקה, ויצר שירים משלו. שני המוטיבים המרכזיים בשירים אלו דיברו על אבדן ומוות מחד גיסא, ועל אהבה וארוטיקה מאידך גיסא. מוטיבים אלו עלו באופן חופשי, גם בשורת האסוציאציות המילוליות, שבהן הוא תרגם מוטיבים מוסיקליים או חלקי יצירות. לדוגמה: כרומוטיקה יורדת, בטמפו אדג'יו ובמנעד הנמוך של הפסנתר, הוא פירש כחיבוק; רצף קורדלי בסגנון כוראל הוא פירש כנשיקה; אקורד מוקטן ופתרוננו התפרשו בעיניו כאסון שסופו אהבה.

הביצועים של יעקב הצטיינו בשלב זה בעושר דינמי וביטאו מגוון של רגשות. נציין כי בשנת הטיפול הראשונה, הגיוון הדינמי צמח מעצמו ובאופן טבעי, ללא הנחיות מצד המטב"ם. שינויי העוצמה במוסיקה, דהיינו השינויים הדינמיים, הם אחד המרכיבים המשמעותיים לביטוי רגש ולהעברתו לאולת. נראה כי ככל שהתחבר המטופל טוב יותר לרגשותיו כן הביע זאת במוסיקה.

בטיפול באמנות, במקרה שלנו במוסיקה, שלא כבטיפול פסיכודינמי מילולי, ישנה אפשרות לעבד נושאים רגשיים, לפחות באופן חלקי, דרך האמנות עצמה, על-ידי העלאת אסוציאציות במוסיקה, חיבור טקסטים ומנגינות

באופן עצמי, בחירת קטעי שירה מן הספרות ועיבודם במוסיקה, שיחות מילוליות בעקבות דמיון מודרך במוסיקה - באמצעות כל אלו ניתן לעבד את התכנים הרגשיים ולפתוח לפני המטופל צוהר הכרתי לעולמו הרגשי. בנוסף לכך, הביצוע של שירי האהבה שחיבר וליווה בכלים איפשר תהליך של עידון (Sublimation), שהלם את עולמו הדתי של יעקב, פושר בינו לבין עצמו ולא יצר עימותים עם הסביבה.

על-ידי מימוש הפנטסיות הארוטיות באמצעות השירה (בין מן הספרות ובין יצירה עצמית), ניתן היה לברר באיזה תהליך של "העברה" מדובר: האמנם אהבת אשה? אם? ילד? האם התכנים הללו ועירובם בתכנים הנוגעים למוות ולאבדן מציינים תחילתה של פרידה מטיפול?

אכן, הביטוי והעיבוד בטב"ם בשלב זה העלה שירי אהבה לאשה, שנתהפכו לו במהלך יצירתו בשירי-ערש לילד ולפי הנראה הביאו למעין סגירה של מעגל-החיים. סגירה של עדנה, חזרה הכרתית לילדות, ליחסי אובייקט ראשונים ולהשלמה עם האבדן.

בחירת שירים מן הספרות בידי המטופל עצמו אפשרה התבוננות בהיבטי ההזדהות שלו ובנושאים. היה אפשר לעבוד על השיר שנבחר בדרכים צליליות, לשוחח על המטפורות הצליליות וגם על התכנים המילוליים. כל אלו הוליכו את המטופל להתמודד עם רגשותיו, תוך מיתון רגשות האשמה ותגבור תחושת ההנאה.

למטרה זו הוצעו במיוחד שיריו של יהודה עמיחי בקבצים "שעת החסד" ו"מאדם אתה ואל אדם תשוב" (עמיחי, 1984; 1985), מתוך הנחה שהמטופל עשוי להזדהות עם השירים העוסקים באהבות ובפרידות מהנעורים ובעיות ההיפרדות מעולם זה. יעקב החל לברר את המשמעות לכך שבחר כלי נגינה מסוימים, גם מבחינה איקונוגרפית ומבנית וגם מבחינה צלילית-רגשית. הוא בירר מהי האהבה שהוא כמה אליה, וחביע זאת במוסיקה מופשטת, בכתיבת שירים הן באמירה ישירה, הן במטפורה ובשיחה. בתהליך זה, נראה שיעקב למד לראות את היצירות שבחיים באופן חיובי.

בחודשיים האחרונים של הטיפול, החלו לעלות שאלות קיומיות, שבאו לידי ביטוי גם במוסיקה שיצר. לדוגמה, השיר שכתב בנובמבר 1985:

למה הים לא נגמר לעולם
ורק החיים נמוגים-
למה גלים מתחלפים עם הזמן
ורק אנשים נגמרים-
למה החר מתנשא אלי צוק

שוקת שם בודד אלוהים-
יוקדת השמש בלהט לעד
ורק החיים כופפים...

* * * *

בסוף 1985 הגיע הטיפול באמצעות מוסיקה לסימו, ויעקב תכנן נסיעה עם בני משפחתו לארץ הולדתו. אין ספק, שגם בתכנון זה היה ניסיון לסגירת מעגל-חיים. הנסיעה לא יצאה לפועל. מספר ימים לאחר תום הטיפול לקה יעקב בדום-לב ונפטר.

נספח 1

Stroke; Apoplexy = שבץ מוחי.

השבץ המוחי הוא המונח המקובל לתיאור Cerebrovascular Accident או בקיצור CVA. אירוע זה גורם לחסימת אזור במוח, והוא אינו מקבל אספקת דם.

הסיבות לכך, לפי סדר של תדירות:

- א. קריש דם (Thrombosis), כתוצאה למשל מהיצרות עורקים (Artherosclerosis).
- ב. לחץ דם גבוה.
- ג. סחיף (Embolus).
- ד. שטף-דם סוב-ארכנואידלי.
- ה. לחץ על עורק מוחי (למשל בגלל גידול).
- ו. פגיעה טראומטית, כגון פציעה בעת מלחמה או תאונה.

מחמת אי-אספקת הדם נמנע חמצן מן הקטע הפגוע, ולכך סימנים פתולוגיים שונים. ככל שהפגיעה קשה יותר (כגון: פגיעה בעורק מרכזי) כן תתקבל תמונה פתולוגית נרחבת יותר.

הפגיע ביותר הוא העורק המוחי האמצעי (Middle Cerebral Artery), שלו תסמונת של שיתוק מוטורי וחסכים סנסוריים בפלג הגוף המנוגד לחציזור המוחי שנפגע (Contralateral Hemiplegia), כולל פנים ולשון. הפגיעה תהא חמורה יותר בפלג הגוף העליון.

כאשר החציזור הפגוע הוא השמאלי-הדומיננטי, תתקבל אפסיה הבעתית או קליטתית (Schull, 1974). כאשר נפגע העורק המוחי הקדמי (Anterior Cerebral Artery) ייפגעו יותר הגפיים התחתונות. אם ייפגע העורק של צד שמאל, ייגרמו גם אפסיה וגם אפרקסיה (בעיות בתכנון תנועה), מצב של בלבול ועוד. פגיעה בעורק מוחי אחורי (Posterior Cerebral Artery) תגרום לליקויים שונים בראייה, דיספגיה והורנר סינדרום, שיתוק הפציאליס, ירידת תחושת הכאב ותחושת חום וקור. אם המסלול הפירמידלי מעורב, תיגרם המיפלגיה של פלג הגוף המנוגד. הסכיה (פרוגנוזה) בשבץ מוחי טובה יותר אצל חולים צעירים, בגלל הפלסטיות של הרקמה המוחית ומצבם הכללי. כמורכך, אצל אדם צעיר, פגיעה טראומטית עשויה להשתפר, מאחר שיתכן שיתפתחו כלי-דם חלופיים לעורק הפגוע. ההערכה הכללית היא, שמתוך אותם החולים שישרדו 2-5 שנים לאחר השבץ, 40%-60% יהיו עצמאיים, 25% יישארו תלויים בזולת והשאר יהיו תלויים תלות חלקית.

הטיפול במוטוריקה, בבעיות השפה, בחסכים החושיים וכו' נעשה על-ידי מקצועות הפיסיותרפיה, קלינאות התקשורת והריפוי בעיסוק, לאחר אבחון רפואי מדויק של הרופא השיקומי. מקצועות הטיפול על-ידי אמנות עדיין אינם בגדר נורמה שגרתית במחלקות שיקומיות של בתי-חולים ומוסדות אחרים.

את התרומה האפשרית של טיפול במוסיקה לשיקום חולי שבץ מוחי אוכל לסכם כלהלן, לאור העקרונות שצינתי במהלך העבודה:

- א) טיפול לפי המתבקש בטונוס שרירי גבוה (Hypertonus) על-ידי תרגילי הרפיה מונחים באמצעות מוסיקה תואמת.
- ב) טיפול בטונוס שרירי נמוך (Hypotonus) על-ידי תנועה וגרייה וסטיבולרית, מונחים באמצעות מוסיקה.
- ג) שימוש מבוקר בכלי-נגינה שונים לעידוד התנועה ולשיפור.
- ד) עידוד הדיבור ושיפורו במקרים של אפסיה מוטורית, באמצעות עבודה קולית המשלבת מוסיקה ומלים.
- ה) שחזור המיומנויות המוסיקליות ושיפורן במקרה של אבדן וחסכים מתמת פגיעה בחציזור המינורי.
- ו) מאחר שטב"ם מרבה להשתמש בתנועה, ובמיוחד כדי לעורר תנועה ספונטנית באמצעות מוסיקה - ניתן לעבוד גם על אוריינטציה ובעיות מרחביות, תכנון תנועה ושיפור דימוי הגוף.

- Alajouanine, T. (1948). "Aphasia and artistic realization," *Brain*, 71:229-241.
- Bever, T. & Chiarello, R. (1974). "Cerebral Dominance in Musicians and Non-musicians", *Science*, 185: 137-139.
- Bogen, E. & Gordon, H.W. (1971). "Musical Tests of Functional Lateralization with Intracarotid Amobarbital," *Nature*, 230: 524-525.
- Bonny, H. and Savary, L. (1973). *Music and Your Mind*, Harper & Row, New York.
- Boring, E.G. (1942). *Sensation and Perception in the History of Perception Experimental Psychology*, D. Appleton-Century Company, New York.
- Brain, L. (1981). *Brain's Clinical Neurology*. Oxford University Press, Oxford (Rev. Banniser, R.).
- Chritchley, M. and Henson, R.A. (eds.) (1977). *Music and the Brain*, William Heinemann Medical Books, London.
- Deutch, D. (ed.) (1982). *The Psychology of Music*, Academic Press, New York.
- Kimura, D. (1963). "Right Temporal Lobe Damage," *Archives of Neurology* 8:24.
- Kimura, D. and Archibald, J. (1974). "Motor Functions of the Left Hemisphere," *Brain*, 97:337-350.
- Lishman, W.A. (1987). *Organic Psychiatry*, Blackwell Scientific Publishing Co., Oxford, London.
- Luria, A.R. (1958). "Brain Disorders and Language Analysis," *Language of Speech*, 1:14-35.
- Mossman, P.L. (1976). *A Problem-Oriented Approach to Stroke Rehabilitation*, Charles C. Thomas, Springfield.
- Schuell, H. (1974). *Aphasia, Theory and Therapy*, University Park Press, Baltimore.
- Springer, S. and Deutch, G. (1985). *Left Brain, Right Brain*, Freeman & Co., New York.
- Trombley, C.A. (ed.) (1977). *Occupational Therapy for Physical Dysfunction*, Williams & Wilkins, Baltimore.

האונה הרקתית - Temporal Lobe

האונה הרקתית נמצאת מתחת לחריץ ע"ש סילביוס (Sylvius Fissure) ומבחינים בה שלושה חלקים: התחתון, התיכון והצדי.

לצורך עבודה זו נתייחס בעיקר לתפקוד של החלק הרקתי התיכון. לאזור זה מגיע מידע שמיעתי מהאוזן המנוגדת (מצולבת), דרך הטלמוס. הסיבים המגיעים לחלק הרקתי התיכון מעבירים צלילים בעלי תדירות גבוהה, ואלו המגיעים לחלק הצדי מעבירים צלילים בעלי תדירות נמוכה. מתברר כי לאזור זה תפקיד גם במערכת הזכירה, ויש שפע הוכחות לכך שהאזור התיכון של האונה הרקתית קשור עם האמנסייה.

גידולים באונה הטמפורלית עלולים לגרום לשמיעת רעש גבוה, נמוך או דמוי לחישה (Tinnitus), כמו גם להלוצינציות שמיעתיות.

ב-50% מן המקרים שיש באונה הטמפורלית השמאלית גידולים, שטפידים, ועוד, תיגרם אפסיה. האפסיה תתבטא, בדרך-כלל, בקושי לשיים אובייקטים, וכן בקושי בהבנת מלים מבוטאות או כתובות.

נספח 3

אפסיה - Aphasia

Aphasia (אפסיה): מונח המגדיר "כל בעיה לשונית הנובעת מבעיות אורגניות שהן תוצאת פגיעה ברקמות מוחיות... ואינן תוצאה של עיצבוב לקוי, בעיות במערכת השרירים של הדיבור, במערכת החושית ההקפית או תוצאת פיגור שכלי" (Wepman in: Schuell, 1974: 3).

"האפסיה כוללת בעיות בפענוח, בתפעול (Manipulation) ובפרשנות לשונית" (שם, De Vitto).

חסך לשוני זה יכול להכיל כל מודליות, כגון: "עצירת הרצף הלשוני, צמצום חומר לשוני" (שם, Schuell).

אלכסנדר לוריא, הנוירולוג הרוסי הנודע, חילק את האפסיות לשישה סוגים: חושית, אקוסטית, קינסטטית, קינסטית, סמנטית ודינמית (Luria, 1958). סוג האפסיה וביטוייה קשורים גם במיקומה וגם בהיקף הנזק. בדרך-כלל מדובר בחצידור השמאלי-דומיננטי.

האפסיה ע"ש ברוקה (Pierre Paul Broca: 1824-1880) היא הבעתית-מוטורית. לפי המיקום המדויק של הפגיעה באזור ברוקה, עלולה גם לחיגרם אילמות מלים. אפסיה ע"ש ורניק (Carl Wernicke: 1848-1904) תגרום קשיים בהבנה הכללית של השפה, וכנזק משני - לשיבושים חמורים בהבעה.

סקלס, חוה (1990). מוסיקה כמתווך טיפולי: מודל התפתחותי-אינטגרטיבי
בטיפול במוסיקה. עבודת דוקטורט (פרק ג'), האוניברסיטה העברית,
ירושלים.

עמיחי, יהודה (1983). שעת החסד, שוקן, ירושלים-תל-אביב.

עמיחי, יהודה (1985). מאדם אתה ואל אדם תשוב, שוקן,
ירושלים-תל-אביב.

רחמני, לוי (1984). מבוא לפסיכונירולוגיה קלינית, דיונון, תל-אביב.

קונבנציונליות; לא תמיד הניסיון להפעילם עולה יפה, ואילו למידה באמצעות המחשב יכולה להפעילם בדרך מהנה.

(2) מוטיבציה.

פעילות ליד המחשב יכולה להגביר את המוטיבציה ללמוד. קוליק ועמיתיו (1982) הוכיחו כי אותם תלמידים ששולב מחשב בחוראתם, גישתם לנלמד היתה חיובית יותר מאשר תלמידים שלמדו בדרכי הוראה רגילות, ללא מחשב. גריסוולד (1984) מסביר זאת בכך שתלמידים רכשו, באמצעות הלמידה במחשב, אחריות, הצלחה בלימוד וביטחון עצמי.

(3) הוראה יחידנית.

זו מאפשרת התאמת הלמידה לצורכי הפרט. המחשוב (הלומדות והעזרים) יכול להיות מותאם לבעיות מיוחדות של התלמידים המפגרים - ברמות תפקוד שונות. המחשב מאפשר להפעיל דרכי הוראה מתאימים לצורכי הלמידה המיוחדים כמו: שינון וחזרה מהנים, למידה מובנת, קצב התקדמות איטי, הצגת חומר הלימוד באופנים שונים ומגוונים, תוך שילוב צבע, תנועה, מוסיקה, דיבור, ומתן משוב מיידי לתלמיד, ועוד.

באיזו אוכלוסייה של תלמידים מפגרים עוסקת הספרות המקצועית? מהי רמת התפקוד של התלמידים? באילו תחומי למידה שולב המחשב? הספרות המקצועית עוסקת בשתי קבוצות של רמת תפקוד באוכלוסייה זו, תוך תיאור תחומי הלמידה בכל אחת מהן.

(א) פיגור קל ובינוני.

נבדקה השפעת שילוב המחשב בהוראת קבוצת תלמידים זו בתחומים הבאים:

- (1) מיומנויות חברתיות, עיצוב התנהגות חברתית (הלורט וברורמן, 1977).
- (2) רכישת ידע לימודי והכנה לחיים עצמאיים, כולל עבודה; מיומנויות בשימוש בכספים (לאללי, 1980); קריאת שיעון (פרידמן והופמייסטר, 1984); זיהוי מלים וקריאה (הרפר ואיונג, 1986); חישוב מחירים, מיומנויות בנקאיות ומיומנויות לחיפוש עבודה (ברנד ועמיתיו, 1977).

התחומים הללו הם חלק מתחומי הלמידה שבהם הוכנו לומדות לאוכלוסייה זו. נראה שלילדים ברמת פיגור זו פותחו לומדות במגוון רחב.

(ב) פיגור עמוק.

הספרות המקצועית מתארת ניסויים ומחקרים שנערכו לבדיקת אפשרות

שילוב המחשב בהוראת קבוצת תלמידים זו בתחומים הבאים:

(1) מיקוד מבט: טרייט ועמיתיה (1988) פיתחו 12 לומדות, שמטרתן ללמד מיקוד עין ומעקב מבט.

(2) הבנת סיבה ותוצאה: המחשב מאפשר לתלמידים אלו ללמוד, שיש באפשרותם ליזום אירועים באמצעות המחשב. ניתן לכוון התנהגות מקרית, בלתי רצונית - הקלדה מקרית במחשב - להתנהגות לשם מטרה רצונית. תלמיד הרוצה לראות תמונה בתכנית מסוימת עליו לחוץ על המתג. בראון וכווליר (1986) לימדו ילדים ברמת פיגור זו, בגיל הגן, את מושגי סיבה ותוצאה. ברינקר ולואיס (1982) עמדו על יתרון המחשב כמתווך המלמד את הפרט ליזום אירועים במחשב.

(3) מיומנויות לימודיות: קונרס ודלרמן (1984) אימנו ילדים ברמת פיגור זו לזהות מלים. הם מצאו כי תלמידים שלמדו זאת בעזרת המחשב השיגו יותר מתלמידים שלמדו זאת בדרכי הוראה מקובלות. טורקילדסון (1981) לימד להבחין בין מטבעות ולקרוא שיעון. מטרת המחקר היתה לבדוק אם תלמידים מפגרים פיגור בינוני ועמוק יכולים להסתייע בלימוד באמצעות וידיאו דיסק. מסקנתו היתה, שגם ילדים מפגרים פיגור עמוק - אם יקבלו סיוע רב - יכולים להפיק תועלת מלמידה באמצעות המחשב.

(4) תקשורת ותקשורת חליפין: רנבו (1981) פיתח תקשורת חליפית - שפת סמלים - באמצעות המחשב לילדים מפגרים פיגור עמוק. הוא מצא שרוב הילדים הגיבו תגובה חיובית וטובה לאנשים שפנו אליהם חברתית, בעקבות רכישת הסמלים באמצעות המחשב. הילדים יכלו גם להשתמש בסמלים לתקשורת במצבי תסכול ולחץ. כתוצאה מכך פחתו ההתפרצויות האגרסיביות.

ג. ניסוי חלוץ

הניסוי נערך במעון "הטנה" בירושלים, מעון לילדים מפגרים פיגור עמוק, סיעודי. קודם הפעלת הניסוי עמדו לפנינו שאלות אחדות:

- (1) כיצד נוכל להעניק לילדים אלו יותר שמחה והנאה?
- (2) כיצד אפשר לעורר ילדים אלו, הסבילים מטבעם, ליתר פעילות?
- (3) כיצד נוכל ליצור אתם קשר טוב יותר?
- (4) האמנם הם כה מפגרים כפי שנראה לנו? או שמא יש להם יכולת רבה יותר, האצורה בהם ואינה באה לידי ביטוי עקב מוגבלויותיהם הקשות?

1) האוכלוסייה.

בניסוי השתתפו שבעה ילדים. ממוצע הגילים 8.5 שנה (גילאי 5-15). כל הילדים הוגדרו כילדים מפגרים פיגור עמוק, המלווה בפיגור פסיכומטורי. כל הילדים לקו בבעיות פיסיות חמורות; רובם לא יכלו ללכת באופן עצמאי; רובם גם לקו בקואורדינציה בידיהם. שלושה מהם לקו בשיתוק מוחין, אחד באפילפסיה. שלושה לקו במגבלות ראייה, ואחת בקשיי שמיעה. ארבעה מהם לא דיברו כלל, שניים אמרו מלים ספורות (לרוב באופן משובש), אחת דיברה משפטים בני 2-3 מלים.

2) הצוות.

שתי מורות מ"הטנה", ללא כל ידע או ניסיון קודם במחשבים, והיה צורך, לפני הפעלת הניסוי, ללמוד להפעיל את המחשב ברמה התפקודית. שלוש סמינריסטיות מהמכללה לחינוך ע"ש דוד ילין, המכשירות את עצמן להורות ילדים עם מוגבלויות חמורות, ורינה בירן (כותבת מאמר זה), מדריכה פדגוגית במכללה, שהדריכה את הצוות והסמינריסטיות וכן לימדה ילד אחד בשילוב המחשב.

3) המחשב ועזרי.

מחשב מטיפוס B.B.C.; העזרים: מסך מגע, מתגים כפולים, וכן Cocepy Key Board.

משך הניסוי. הניסוי נמשך שישה חודשים, בשני שלבים.

שלב ראשון - הערכה.

בתחילת הניסוי נבדקו שבעת הילדים להערכת יכולתם:

1. במיקוד עין ומעקב.
2. בריכוז ומשך הריכוז.
3. בהבנת הוראות פשוטות החשובות לפעילות במחשב, כגון "תסתכל", "לחץ על המתג" וכו'.

הבדיקה נעשתה בעת הפעלת הילדים בעבודה במחשב ונרשמה בטופס מיוחד. תוצאותיה הראו, שלכל התלמידים היתה יכולת מיקוד עין ומבט. משך הריכוז נע בין כמה שניות לבין עשר דקות. כולם הבינו הוראות פשוטות. כלומר: התנהגותם של כל שבעת התלמידים (שנבחרו על-פי הצעות המורות), היתה התנהגות התחלתית, החיונית כדי שהתלמידים יוכלו לפעול במחשב.

במהלך הניסוי למדנו על עבודתם של יוליה טרייט ועמיתיה ב-Kinder School באנגליה. הם הצליחו ללמד, בעזרת הלומדות שפיתחו, מיקוד עין ומעקב מבט. עם קבלת הלומדות שלהם והחומר העיוני הנלווה לכך, נראה לנו, כיום, שיש בידינו הכלים ללמד גם מיומנויות בסיסיות אלו באמצעות המחשב, ולכן אין עוד צורך בשלב ההערכה, כפי שנעשה בניסוי שלנו.

שלב שני - הפעלה.

בשלב זה נבנתה תכנית אינדיבידואלית לכל אחד ואחד מהתלמידים, תוך שילוב המחשב. כאן עבדנו על תחומי למידה שונים: הבנת סיבה ותוצאה, הוראה ושינון מושגים כמו צבע, לבוש, חלקי בית ועוד; וכן פעילות חווייתית, ציור ונגינה, שבה פעל התלמיד באופן חופשי על-פי רצונו.

5) דרך ההוראה. ההוראה נעשתה בחדר נפרד, "חדר המחשב", שאליו הובא התלמיד מכיתתו. כל תלמיד פעל במחשב באופן אישי. התלמיד הושב מול המחשב בכיסא המיוחד לו, או שסידרו עבורו תמיכות מיוחדות לרגליים. המורה הדליקה את המחשב, והפעילה אותו עד שנראתה התכנית על הצג. המורה ישבה או עמדה בצמוד לתלמיד, כדי לסייע לו בהפעלת העזרים השונים. הוראות המורה לתלמיד היו פשוטות, קצרות ונגעו לאופן הפעלת העזרים השונים ולנושא הלימודי. בתחילת הניסוי היה צורך רב להסב את תשומת-לב התלמידים למחשב: להביט בצג, להפעיל העזרים, ועוד. ככל שהתלמידים עבדו יותר ליד המחשב כך הבינו ונהנו מהפעילות, ובכך פחת הצורך בסיוע זה. במהלך הניסוי למדו כל התלמידים להפעיל את העזרים השונים, להבין וליהנות מהמשוב שקיבלו מהמחשב (הבהוב, צבע, מוסיקה ועוד). בכל פגישה הוצגו לפני התלמיד כמה לומדות, בדרך כלל שתיים-שלוש לומדות. המעבר מלומדה אחת לאחרת נעשה בדרך כלל בהסכמת התלמיד. הוצעה לו תכנית נוספת, והיה עליו להחליט לבחור בין התכניות. היו תלמידים שביקשו להמשיך באותה הפעילות, והיו שרצו לגוון את פעילותם. במשך הזמן למדו התלמידים להביע את משאלותיהם ואף לרמוז (באופן לא-מילולי) את משאלותיהם. משך הפעילות במחשב במהלך הניסוי. בתחילה פעלו הילדים כ-10-15 דקות, ובהמשך הגיעו ליכולת לפעול במשך כ-45-55 דקות. כל פגישה כללה חלק לימודי, לימוד סיבה ותוצאה ומושגים, וחלק חווייתי, שבו פועל התלמיד בצורה פחות מובנית ויותר חופשית, בציור או במוסיקה.

קונרס (1984) ואחרים בדקו את יעילות ההוראה באמצעות המחשב. הם מצאו שהפעלת ילדים מפגרים במחשב היתה, על-פירוב, תוספת לדרכי הוראה כיתתיות רגילות ולא תחליף להן. מחשבים, כמו עזרים טכנולוגיים אחרים, משולבים בהוראתנו אולם אינם מהווים דרך הוראה בלבדית. לפיכך, הושם בניסוי הדגש על-כך שהמחשב לא יהיה המקור הלימודי היחיד, אלא ישולב בתכנית ההוראה הכללית של התלמיד.

אוכלוסיית תלמידים זו מאופיינת בקשייה להעביר את הנלמד בסיטואציה לימודית מסוימת למציאות. מחקרים הראו שהפעילות ליד המחשב אמנם סייעה בלימודים לתלמידים המפגרים, אך הנלמד היה ספציפי למחשב ולא יושם לגבי מצבים בחיי יום-יום. ראוי להזכיר בהקשר זה את לאללי (1980), שלימד תלמידים מפגרים מושגי מספר ומידות באמצעות המחשב. התלמידים רכשו מידע זה אולם לא יכלו להפעילו במצבים שבהם נדרש יישום הנלמד. בניסוי שלנו שולב הנלמד באמצעות המחשב למצבים בחיי יום-יום.

לדוגמה, בלימוד מושגי הלבוש הובאה גם בובה שהולבשה באותם בגדים שהופיעו בצג המחשב. תלמיד אחר למד מושגים כמו: דלת, חלון, מפתח. הוא נדרש להצביע על עצמים אלו בחדר כאשר הופיעו תמונותיהם במחשב. בשלב הניסוי הושם דגש על העברת הנלמד במחשב למצבים שונים בתוך חדר המחשב. בעתיד יש לדאוג להעברת הנלמד גם למצבים בכיתה ולמצבים טבעיים בחיי יום-יום, בבית, ברחוב ועוד.

תיאור מקרה. ש"נ, בן עשר, לוקה בשיתוק מוחין. זוחל על מרפקים וגחון, ישיבתו יציבה ועצמאית, אולם אינו עומד או הולך באופן עצמאי. הוא מוגבל בשימוש בידיים, אינו מדבר ומתקשה בראייה. אובחן כמפגר פיגור שכלי עמוק. בכיתה הוא פסיבי מאוד, אולם כשמנסים להפעילו הוא נענה ברצון. כאשר אינו מופעל הוא מסתכל סביבו בעניין ובערנות. עם זאת, יש שהוא נראה מנותק מהמציאות ומכונס בתוך עצמו. התעוררה השאלה, אם הוא באמת סובל מפיגור כה עמוק כפי שאובחן, או אולי יכולתו רבה יותר ואינה יכולה לבוא לידי ביטוי מחמת מיגבלותיו החמורות.

ש"נ נהנה מאוד לפעול ליד המחשב. כשבאנו לקחתו למחשב הביע את שמחתו בחיוך רחב ובתנועות שמחת. בתחילת הפעלתו ליד המחשב היה מנותק מפעילות זו, לעתים קרובות, והיה צורך בתזכורות רבות ותכופות להחזירו לפעילות הנדרשת. "פסקי הזמן" האלו הלכו והתקצרו ואף פחתו ככל שפעל יותר במחשב. לקראת סוף הניסוי היה חוזר, לעתים קרובות, מעצמו לפעילות ללא כל תזכורת שלנו. ש"נ פעל בשני תחומים: 1. למידת מושגי לבוש. 2. פעילות תפשית בציר ובמוסיקה. הוא פעל ליד המחשב פעמיים בשבוע במשך שישה חודשים, ובכל פעם במשך 15-25 דקות.

לסיכום נוכל לומר:

1. הפעילות במחשב גרמה לו הנאה רבה והיתה אהובה עליו. זאת נוכחנו לדעת כל אימת שנאמר לו שהוא הולך לחדר המחשב, ובעת הפעילות במחשב.
2. במהלך הניסוי הלכה ופחתה הפסיביות שלו. הוא הראה רצון ושמחה לפעול במחשב על עזריו השונים. כאמור, משך הזמן שהיה מנותק מפעילות הלך ופחת, ואף היה מסוגל לחזור מאליו (ללא הערות זירוז מהמורה) לפעילות.
3. הוא למד חן את השימוש בעזרים השונים והן מושגי לבוש, והבין הרבה יותר מאשר בדרכי הוראה רגילות בכיתה.

6) בעיות שנתעוררו. במהלך הניסוי נתעוררו שלוש בעיות:

1) מציאת לומדות מתאימות: היה צורך למיין מתוך הלומדות הקיימות את אלו המספקות את צרכיהם הייחודיים של התלמידים - מבחינת הנושא הלימודי ומבחינת אופן הגשת החומר (מהירות, צבע, מוסיקה והעזרים להפעלת התוכנה). בעזרתו הרבה של מר יואש קחן קיבלנו לומדות מאנגליה, שרובן פותחו לחינוך המיוחד. עם קבלת הלומדות היה צורך לפתח טופס קטלוג, שסייע למורה במציאת הלומדה המתאימה לתלמיד. בטופס זה נרשמו אופן הפעלת הלומדה והעזרים הנלווים, ולאילו תחומי למידה היא מתאימה.

2) התאמת התנאים למגבלות התלמידים. מגבלותיהם החמורות של התלמידים הצריכו התאמת תנאים ייחודיים לכל תלמיד ותלמיד: התאמת שולחן המחשב, התאמת הכסא, התאמת העזרים להפעלת המחשב ועוד. הניסיון להתאים את התנאים לצרכיו של כל תלמיד ותלמיד נתקל בקשיים רבים. לא תמיד יכולנו להתאים את התנאים הפיסיים האופטימליים לכל אחד מהתלמידים. היו לכך סיבות טכניות רבות, כגון: מציאת השולחן המתאים, הכיסא המיוחד, או העזרים המיוחדים להפעלת מחשב. אולם גם אי-ההוודאות, שהתלמידים אמנם יוכלו בכלל להפיק תועלת מלמידה המשלבת מחשב, השפיעה. לאור הצלחת הניסוי יש להקדיש בעתיד לעניין זה את מרב המאמצים, כדי לשפר את יכולת תפקוד התלמידים ליד המחשב.

3) הקדשת משאבי זמן וכוח אדם. צוות הניסוי קיבל עליו את המשימה לעבוד עם הילדים במחשב. אולם משימה זאת נוספה על העבודה

על השאלות ששאלנו את עצמנו בתחילת הניסוי. לאור הפרסומים בספרות המקצועית, שרק מקצתם הובאו כאן, ולאור מסקנות הניסוי שלנו, יש לתת את הדעת על הרחבת שילוב המחשב בהוראת אוכלוסיית ילדים כאלו. בהיותנו מודעים לכך שהיה זה ניסוי ראשוני בלבד, אנו ממליצים על עריכת מחקר שיבדוק את הסוגיות הללו בשיטות מחקריות מובהקות.

ביבליוגרפיה

- Brebner, A., Hallworth, H.J. and Brown, R.I. (1977). *Computer Assisted Instruction Programs and Terminals for the Mentally Retarded*. In: Peter Miller – Education and Training. University Park Press.
- Brinker, R. and Lewis, M. (1982). *Making the World Work with Microcomputers – A Learning Prothesis for Handicapped Infants*. In: *Exceptional Children*, No. 49, pp. 163-170.
- Brown, C. and Cavalier, A. (1986). *Increased Independence through Computerizing Voice Recognition for Persons who are Severely Physically Invalid and Profoundly Mentally Retarded*. Paper presented at the RESNA Annual Conference Minnesota.
- Caruso, D., Connors, F. and Dettmerman, D. (1984). *Sight Word Vocabulary Acquisition by Mentally Retarded Students using Computer Assisted Instruction*. Unpublished manuscript – mentioned by Iacono & Miller. In: *Education and Training Mental Retardation*. Vol. 24, No. 1, pp. 33-41.
- Eton, P. (1975). *Visual Discrimination and Computer Assisted Learning*. In: Ellis, N.R. and Brag, N.W. (eds.), *Research in Mental Retardation*. Vol. 14, Academic Press.
- Friedman, S. and Hofmeister, A. (1984). *Matching Technology to Content and Learners – A Case Study*. *Exceptional Children*, No. 51, pp. 130-134.
- Griswold, P.A. (1984). *Elementary Students Attitudes during Two Years of Computer-Assisted Instruction*. *American Educational Research Journal*, No. 21, pp. 737-754.
- Harper, J. and Ewing, N. (1986). *A Comparison of the Effectiveness of Microcomputer and Work-book Instruction on Reading Comprehension Performance of High Incidence Handicapped Children*.

של המורות בכיתותיהן. הוראת ילדים במחשב דרשה מהן יציאה מן הכיתה והליכה לחדר המחשב. עול נוסף זה מנע מהן יכולת לערוך רישום ומעקב באופן סדיר, ולעתים אף פגע בסדירות העבודה השוטפת. אי-הקצאת שעות למורה לריכוז הפעילות בחדר המחשב פגעה גם בצד המינהלי: רכישת לומדות נוספות, קיטלוג הלומדות, קביעת מערכת שעות לעבודה במחשב ועוד. במסגרת עבודתי ב"הטנה" ניסיתי לסייע בכך לצוות. ברם, לעתיד יהיה צריך לחשוב על פתרון ממוסד יותר.

ג. תוצאות הניסוי.

תוצאות הניסוי שלנו עולות בקנה אחד עם ממצאי המחקרים בחו"ל. מצאנו שהוראה המשלבת מחשב יכולה לסייע ולקדם גם ילדים שהוגדרו כמפגרים פיגור עמוק והלוקים במגבלות רבות נוספות.

- 1) כל הילדים גילו מוטיבציה רבה ללמוד ולפעול במחשב.
- 2) יכולת הריכוז של כל התלמידים התארכה בהרבה. משך הלמידה ליד המחשב ארך מ-25 עד 55 דקות.
- 3) כל התלמידים למדו הבנת סיבה ותוצאה ומושגים שונים.
- 4) כל התלמידים היו פעילים ליד המחשב, הן בפעילות לימודית והן בפעילות חווייתית, חופשית.
- 5) כל התלמידים ניסו ליצור קשר עם המורה (מילולי ולא מילולי).
- 6) התלמידים ניסו ביזמתם לשגר למורות את משאלותיהם השונות. מקצת מהתלמידים הפתיעו בידע שלהם. המחשב על עזריו השונים סייע להם להוכיח יכולת הטמונה בהם ולא באה לידי ביטוי עדיכה מחמת מגבלותיהם החמורות.

ד. סיכום ומסקנות

תיארנו כאן ניסוי חלוץ שנערך במוסד "הטנה" בירושלים במשך חצי שנה. הניסוי בא לענות על השאלות הבאות: האם אפשר לשלב את המחשב בהוראת ילדים שהוגדרו כמפגרים פיגור עמוק ולוקים קשות בגופם ובדיבור? וכן, איזו שיטת הוראה המשלבת מחשב מתאימה לילדים אלו? מצאנו שילדים אלה יכולים להפיק תועלת רבה מהוראה המשלבת מחשב, אם תשולב ההוראה בתכנית הלימודים הכללית לתלמיד, ואם נבטיח יישום והעברת הנלמד למצבים בחיי יום-יום. המחשב הביא שמחה והנאה רבה לחייהם של התלמידים, הוא איפשר להם להיות פעילים יותר ותקשורתיים, ולגלות יכולות שבדרכים רגילות לא באו לידי ביטוי. בכך, למעשה, ענו הם

- Educational Technology, No. 21, pp. 40-45.
- Kulik, J.A., Banger, R.L. and William, G.W. (1983). *Effects of Computer Based Teaching on Secondary School Students*. Journal of Educational Psychology, No. 75, pp. 19-26.
- Lally, M. (1980). *Computer Assisted Development of Number Concept in Mentally Retarded School Children*. Australian Journal of Developmental Disabilities. Vol. 3, pp. 131-136.
- Lally, M. (1981). *Computer Assisted Teaching of Sight Word Recognition for Mentally Retarded School Children*. American Journal of Mental Deficiency. No. 85, pp. 41-45.
- Nelson, E.M. (1972). *An Evaluation of Computer-Assisted Vocabulary Instruction with Mentally Retarded Children*. In: Ellis, N.R. and Brag, N.W. Research in Mental Retardation. Vol. 14, pp. 125-130, Academic Press.
- Runbaugh, M. and Thomas, M.A. (1981). *Computer Based Training: A Conversion with M. Runbaugh and M.A. Ronski*. Education and Training Mental Retardation. Vol. 16, pp. 139-200.
- Thorkildsen, R. and Thomas, M.A. (1981). *Educating Handicapped Students via Microcomputer/Videodisk Technology: A Conversation with Ron Thorkildsen*. Education and Training in Mental Retardation. Vol. 16, No. 4, pp. 264-269.
- Tait, J., Grahan, G. and Watts, T. (1988). *Computer Assisted Development for Children with Profound and Multiple Learning Difficulties*. Kinder School Bassetlaw D.G. Hospital. Workshop Nottinghamshire.

שונים. קטיעה בחצידור הימני הביאה לשגיאות בתפיסה ובביצוע של תבניות מלודיות, עוצמות, קצבים וגוון.

בעניין המלודיה, נפגעה במיוחד היכולת לבצע גובהי צליל ופחות מכך נפגעו התחושה והביצוע הקצביים. לעומת זאת, קטיעה בחצידור השמאלי לא גרמה לשום ליקויים מוסיקליים (Bogen & Gordon, 1971).

מידע מעניין נוכל לשאוב מתחום המחקר בציפורי שיר. נוטבום מצא כי אצל הציפור קנרי, הסירינקס (איבר הפקת הזמרה) מורכב משני חלקים סימטריים וכל חלק מורכב מעצב ההיפוגלוסוס של אותו צד. נתברר שמרבית מרכיבי הזמרה של הקנרי הבוגר מצויים בבקרת ההיפוגלוסוס השמאלי. נוטבום מדבר על "דומיננטיות היפוגלוסוסית שמאלית". פגיעה בעצב השמאלי של הקנרי גרמה הפרעות חמורות בכושר הזמרה שלה. כעבור שבעה חודשים חלה החלמה חלקית, אך עדיין לא היתה השירה ברורה ויציבה כלפנים. זמרת קנרי אינה נחשבת לשירה מוסיקלית גרידא, אלא לשפה תקשורתית, ומבחינה זו הדומיננטיות של צד שמאל דומה לאו שאצל האדם. עם זאת, דומה כי התפתחות השפה אצל בני אדם מקצינה את ההבדלים החצידוריים במין האנושי (נוטבום, בתוך: רחמני, 1984). רחמני מציינ, שכל שאדם גדל ומתפתח, וככל שמתפתחים תפקודי לשונו, כן גדלה האסימטריה של החצידורים. האסימטריה כשהיא לעצמה מבוטאת כבר מראשית החיים העובריים: אצל 70% מבין העוברים בני חודשים ספורים שנבדקו נמצא כי האונה הרקתית השמאלית שלהם גדולה מזו הימנית, המסלול העצבי הפירמידלי ארוך בצד שמאל יותר מזה הימני, ומאידך גיסא, האזור האסוציאטיבי (Angular Gyrus), שבו מתחברים פרטי מידע הנקלטים על-ידי החושים, גדול יותר בחצידור הימני (שם).

כיום, הסברה באופן כללי היא, כי החצידור השמאלי אחראי למשימות לשוניות ובמיוחד להצפנה הדקדוקית שהופכת למידע לשוני, ואילו החצידור הימני אחראי בעיקר למשימות חזותיות, מרחביות וצליליות לא-לשוניות.

מאחר שעניינו הוא התחום המוסיקלי, עלינו לערוך הבחנות מדויקות יותר, ולפיכך נסכם: החצידור הימני אחראי לזכירה ולביצוע הטונאלים, להכרת מנגינה ולביצועה, להכרת גוון ועוצמות ולביצוען. החצידור השמאלי אחראי לתכנים מוסיקליים, כגון: שיפוט הרצפיות, סדר רצפי, סיקוונצות, זיהוי הסמלים הכתובים, כתיבת מוסיקה וניתוח מוסיקלי (Springer & Deutch, 1985). נראה כי גם בתחום המוסיקלי, כבכל תחום אחר, יש חשיבות לכפילות המוחית, מבחינה זו שהיא מבטיחה איחוד מנטלי; או כפי שנחמני מגדיר זאת: "זקשר שבין ההמיספרות הוא מנגנון דרכו נוצרת האילוזה למרחב פסיכולוגי אחד ומושלם, המורכב משתי תצוגות עצביות נפרדות של אותו

המסודר והעניין הרב בנושא התפתחו בעיקר משנות השישים ואילך. המחקר בתחום הקליטה והביצוע השמיעתיים כולל שתי שיטות מרכזיות:

א. גרייה חד-צדית (Lateralized Stimulation), שבה ניתן גירוי חושי לאיבר אחד (למשל: אוזן ימנית או שמאלית), באופן שיאפשר עיבודו על-ידי החצידור המצולב.

ב. גרייה דו-צדדית (Dichotic Stimulation), שבה ניתן גירוי ברזמני לשתי האוזניים ועל הנבדק לדווח על האירועים באופן נפרד; דהיינו: זיהוי ברזמני של שני גירויים שונים. העיקרון המנחה שיטה זו הוא, כי הגירוי הדרצדדי מגביר את האפשרות לזהות איזה חצידור מעדיף גירויים שמיעתיים ומאיזה סוג יהיו גירויים אלו (Bogen & Gordon, 1971). קימורה (Kimura & Archibald, 1974; Kimura, 1963) הוסיף היבטים החשובים לענייננו. את מחקריו, שנעשו בשנות השישים, אפשר לסכם כדלקמן:

- 1) הגירויים הלשוניים מעובדים באופן ברור ומועדף על-ידי החצידור השמאלי, הדומיננטי.
- 2) בעת פעילות לשונית גוברת זרימת הדם בחצידור השמאלי הדומיננטי, ובעת פעילות מוסיקלית גוברת זרימת הדם בחצידור הימני המינורי.
- 3) לחצידור הימני המינורי עדיפות בקליטת גירויים מוסיקליים ועיבודם.
- 4) החצידור הימני עדיף לזכירת גובהי צלילים ורצפים לא-לשוניים.

בוור וקיאולו (Bever & Chiavello, 1979) ציינו במחקרם כי נמצא שוני בין קליטה ועיבוד של החומר המוסיקלי אצל מוסיקאים מקצועיים לבין לא-מוסיקאים: המקצועיים הראו יתרון בקליטה ובזכירה באוזן הימנית, כפי הנראה בגלל כושרם לקלוט מוסיקה גם באופן תבניתי וגם באופן אנליטי. מתברר שכל שהאימון והחינוך של המוסיקאי מפותחים יותר, יש תכלול טוב יותר בין שמיעתו התבניתית לאו האנליטית. אצל הלא-מוסיקאים נמצאה העדפה של האוזן השמאלית וקליטתם תבניתית.

באשר לגילויי ליקויים בתחום המוסיקלי, נתברר כי קטיעה (Excision) באונה הרקתית הימנית או השמאלית (Temporal Lobe)², גרמה לחסכים

2. המוח הגדול מחולק כאמור לשני חצידורים. בכל חצידור ישנן ארבע אונות: מצחית (Frontal L.), קודקודית (Parietal L.), עורפית (Occipital L.) ורקתית (Temporal L.). תפקודי הזכרה ממוקמים בקליפת המוח הגדול (Cortex) וניתן למצואם באתרים קבועים של האונות השונות (ראה גם נספח מס' 2).