



תהליכי זיכרון דקלרטיבי ופרוצדורלי בקרב בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה בעלי רמה קוגניטיבית זהה.

מיטל יחיה
בהנחיית : פרופ' חפציבה ליפשיץ ופרופ' אלי וקיל

עבודת גמר המוגשת כמילוי חלק מהדרישות
לקבלת התואר "מוסמך האוניברסיטה"
אוניברסיטת בר-אילן, בית הספר לחינוך



מחקר זה נערך בסיוע מענק מחקר מקרן שלם
הקרן לפיתוח שירותים לאדם עם מוגבלות שכלית התפתחותית ברשויות המקומיות

2012

עבודה זו נעשתה בהדרכתה של פרופ' חפציבה ליפשיץ

מן המחלקה לחינוך של אוניברסיטת בר-אילן,

ובהדרכתו של פרופ' אלי וקיל

מן המחלקה לפסיכולוגיה של אוניברסיטת בר אילן.

לסבא שמואל, סבתא מרים

וסבתא סעדה

על החינוך בדרכי האהבה,

החמלה וההתבוננות.

”וכמו שהנר עין האור,

כן השכל עין הנפש.

וכאשר השמש אור העולם,

כן הנפש אור הגוף”

רבי שלמה אבן גבירול

תודות

לפרופ' חפציבה ליפשיץ ששימשה עבורי מודל, והוכיחה לי שמנהיגות המערבת יוזמה, היא זאת המחוללת שינוי. תודה שנטעת בי את אמונתך וחזונך בהצלחת דרכי.

לפרופ' אלי וקיל על הסיוע בכתיבת העבודה.

להוריי ומשפחתי על התמיכה הרוחנית והגשמית לכל אורך הדרך.

תוכן עניינים

6	תקציר
11	רקע תיאורטי
32	השערות המחקר
33	שיטה
41	תוצאות
76	דיון
100	ביבליוגרפיה
113	נספחים
117	תקציר באנגלית

תקציר

מטרתו העיקרית של המחקר הנוכחי היתה לבדוק את תהליכי הזיכרון הדקלרטיבי והפרוצדורלי בקרב חניכים עם מוגבלות שכלית בעלי אטיולוגיות שונות בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה בעלי רמה קוגניטיבית זהה. השתתפו נבדקים בעלי תסמונת ה-X השביר (Fragile X Syndrome) ($N = 15$), בעלי תסמונת ויליאמס (Williams Syndrome) ($N = 15$), נבדקים בעלי תסמונת דאון (Down Syndrome) ($N = 20$) ובעלי התפתחות תקינה ($N = 20$). רמת הפיגור של הנבדקים בעלי מוגבלות שכלית נעה בטווח הפיגור קל ($IQ = 55-70$) והבינוני ($IQ = 40-54$).

לבדיקת הרמה הקוגניטיבית של הנבדקים ולצרכי השוואה בין נבדקים בעלי האטיולוגיות השונות לבין בעלי התפתחות תקינה הועבר **מבחן המטריצות של רייבן** (Raven's Colored Progressive Matrices, 1956).

במחקר נעשה שימוש בארבעה כלים: שניים לבדיקת הזיכרון הדקלרטיבי (**מבחן Rey AVLT** ו**Rey Auditory Verbal Learning Test** – (Rey, 1964), בגרסתו העברית (וקיל, 1991), לבדיקת מדדי למידה ושימור של זיכרון וורבלי דקלרטיבי, ו**מבחן 'Rey צורה מורכבת' – Rey complex figure** (Rey, 1941) **Test** לבדיקת מדדי למידה ושימור של זיכרון צורני דקלרטיבי. שני מבחנים נוספים – קוגניטיבי ותפיסתי הועברו לבדיקת הזיכרון הפרוצדורלי **מטרתו של מבחן Tower of Hanoi** (Cohen & Corkin, 1981) – מטלה קוגניטיבית, הינה בדיקת למידה, זכירה מיידיית, זכירה מעוכבת, מציאת חוקים, תכנון מהלכים ושימור של מידע פרוצדוראלי מרחבי צורני. מטרתו של **מבחן Serial Reaction Time** (Vakil, Kahan, Huberman, & Osimani, 2000) – מטלה תפיסית הינה לבדוק למידת רצף סידרתי מרחבי של גירויים.

ייחודו של המחקר הנוכחי מתבטא בנקודות הבאות: א. בדיקת שני סוגי הזכרון לטווח הארוך (LTM) בקרב בעלי תסמונת ה-X השביר. כפי שיפורט ברקע התיאורטי, מרבית מחקרי הזיכרון בקרב אטיולוגיה זו התמקדו בבדיקת הזכרון לטווח הקצר (STM). בדיקת הזיכרון הדקלרטיבי והפרוצדורלי בקרב בעלי אטיולוגיה זו נערכה בהשוואה לבדיקת אותם המדדים בקרב תסמונת דאון ותסמונת

וויליאמס, וכן בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה. בדיקה שכזו עשויה לשפוך אור על אופיו של הליקוי בקרב בעלי תסמונת ה- X השביר לעומת התסמונות האחרות; ב. נערכו מחקרים שבדקו זיכרון לטווח ארוך בקרב בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת וויליאמס אך, מחקרנו הוליסטי שכן בתחום הדקלרטיבי הוא בודק זכרון מילולי וחזותי, ובתחום הפרוצדורלי הוא בודק מטלה קוגניטיבית ותפיסתית, בדיקה המאפשרת גם כן לקבל מידע באשר לאבחנה בין כל אחד מסוגי הזיכרון בקרב בעלי התסמונות השונות. להלן נתייחס לתוצאות המחקר בשני סוגי הזיכרון.

זיכרון דקלרטיבי

חלק א': בדיקת הזיכרון הדקלרטיבי בקרב בעלי תסמונת ה- X השביר בהשוואה לבעלי

תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי התפתחות תקינה

מטרת המחקר הראשונה הייתה לבדוק את יכולת הזכרון הדקלרטיבית בקרב בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה- X השביר בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה.

שיעורנו שיכולת הזכרון הדקלרטיבית המילולית בקרב בעלי התפתחות תקינה תהיה הגבוהה מבין ארבע קבוצות המחקר הן בשלב הזכרון המיידי והן בשלב הלמידה והשימור. כמו כן, יכולת הזכרון הדקלרטיבית המילולית של בעלי תסמונת וויליאמס תהיה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת דאון, ויכולת הזכרון הדקלרטיבית בקרב בעלי תסמונת ה- X השביר תהיה הנמוכה מבין ארבע קבוצות המחקר.

מהתוצאות עולה כי קבוצת הנבדקים בעלי התפתחות תקינה זכרה יותר מילים באופן מובהק בהשוואה לשלוש קבוצות המחקר האחרות בכל מדדי המבחן, הן בלמידה הראשונית, במבחן ההיזכרות וההיכר, והפרעה רטרואקטיבית והפרעה פרואקטיבית, השערות המחקר אוששו בחלקן: קבוצת הנבדקים בעלי תסמונת וויליאמס זכרה יותר מילים באופן מובהק מאשר הנבדקים בעלי תסמונת דאון וה- X שביר, אך לא נמצאו הבדלים בין בעלי תסמונת דאון ובעלי X שביר. בעלי תסמונת ה- X השביר קבלו את הציון הנמוך ביותר בכל המדדים, אם כי גם אצלם חלה למידה.

דפוס למידה נמצא דומה בין בעלי ההתפתחות התקינה לבין בעלי תסמונת וויליאמס: לא נמצא הבדל בין שתי הקבוצות במידת השיפור בין הניסיון החמישי לראשון. יחד עם זאת, קיים הבדל בין שתי הקבוצות ביכולת הלמידה הראשונית. כאמור, נמצא דפוס למידה שונה בין בעלי תסמונת דאון לבעלי

תסמונת ה- X השביר, ולא נמצא הבדל בין שתי התסמונות במידת השיפור בין הניסיון החמישי לראשון.

בנוסף, בכל הקבוצות ציוני מבחן הזיהוי היו גבוהים יותר ממבחן ההיזכרות.

לסיכום, ניתן לומר כי ההבדל בין שלוש האטיולוגיות של בעלי המוגבלות השכלית לבין בעלי ההתפתחות התקינה מתבטא בעיקר בשלב הרכישה כלומר, בשלב הלמידה הראשוני. בנוסף, נמצא פרופיל למידה דומה בין בעלי תסמונת וויליאמס לבעלי התפתחות תקינה. כמו כן, נמצא פרופיל למידה דומה בין בעלי תסמונת דאון לבעלי תסמונת ה- X השביר.

אופנות חזותית: מבחן 'Rey צורה מורכבת' – Rey complex figure Test (Rey, 1941)

בניגוד למבחן המילולי, שיערנו כי במבחן החזותי יכולת ההעתקה והזכירה של בעלי תסמונת דאון תהיה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס.

כל השערות המחקר אוששו באופנות זו, פרט להשערה אחת ונמצאו התוצאות הבאות:

א. בעלי התפתחות תקינה ביצעו את מטלת העתקה והזכירה טוב יותר באופן מובהק בהשוואה לשלוש קבוצות המחקר האחרות; ב. במטלת הזכירה לא נמצאו הבדלים במידת השכחה בין שלוש האטיולוגיות של בעלות מוגבלות שכלית; בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה- X השביר; הפער בין ציוני העתקה לזכירה היה גבוה יותר דווקא בקרב בעלי ההתפתחות התקינה, בשל העובדה שציוני שלוש האטיולוגיות של המחקר היו הנמוכים ביותר ולא היה להם ממה לרדת (Floor Effect); ג. בניגוד להשערת המחקר, לא נמצאו הבדלים מובהקים בין לבעלי תסמונת דאון לבין בעלי תסמונת וויליאמס, אך יכולתם של בעלי תסמונת דאון הייתה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת ה- X השביר.

מתוצאות שני המבחנים עולה כי בעלי תסמונת ה- X השביר הם בעלי יכולת נמוכה בתחום הזיכרון הדקלרטיבי בהשוואה לשתי האטיולוגיות האחרות.

זיכרון פרוצדורלי

חלק ב': בדיקת יכולת הזיכרון הפרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת ה-X השביר בהשוואה

לבעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי התפתחות תקינה

א. מטלה קוגניטיבית: מבחן Tower Of Hanoi (Cohen & Corkin, 1981)

מטרת המחקר השנייה הייתה לבדוק את יכולת הזכרון הפרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת וויליאמס,

בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה.

שיעורנו שיכולת הלמידה הפרוצדורלית של בעלי התפתחות תקינה תהיה גבוהה מבין שלוש קבוצות

המחקר האחרות ושיכולת הזיכרון הפרוצדורלית של בעלי תסמונת ה-X השביר, הן בשלב ה- Base

line, והן בשלב הלמידה, תהיה נמוכה יותר מאשר יכולת הזיכרון הפרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת

וויליאמס ובעלי תסמונת דאון.

במספר המהלכים נמצא כי קבוצות הנבדקים בעלי התפתחות תקינה ובעלי תסמונת דאון ביצעו

פחות מהלכים בהשוואה לנבדקים בעלי תסמונת X שביר. יחד עם זאת, ההשערה לגבי תסמונת דאון לא

אוששה בניגוד לתוצאות מחקרים אחרים: נבדקים בעלי תסמונת דאון לא ביצעו מספר מהלכים נמוך

יותר בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס והביצוע של שתי הקבוצות היה נמוך משל בעלי התפתחות

תקינה. תוצאה זו הוסברה על ידינו באופייה של מטלת T.O.H לעומת מטלות פרוצדורליות אחרות

שנבדקו במחקרים אחרים.

בהבדלים בין המפגשים נמצא כי במפגשים השני והשלישי הנבדקים ביצעו פחות מהלכים

בהשוואה למפגש הראשון, כאשר לא נמצא הבדל במספר המהלכים בין המפגש השני והשלישי כלומר,

לאחר המפגש הראשון חל שיפור בלמידה.

במשך הזמן נמצא כי קבוצות הנבדקים בעלי התפתחות תקינה ביצעו את מגדל האנוי במשך זמן

הקצר באופן מובהק בהשוואה לשלוש קבוצות המחקר האחרות. בנושא משך הזמן, ההשערה לגבי

תסמונת דאון אוששה חלקית: נבדקים בעלי תסמונת וויליאמס ביצעו את מגדל האנוי במשך זמן ארוך

יותר מהנבדקים בעלי תסמונת דאון, אך מגמה זו לא נמצאה מובהקת. כמו כן, לא נמצאו הבדלים

במשך הזמן בינם לבין הנבדקים בעלי תסמונת ה-X שביר. עם זאת, בעלי תסמונת דאון ביצעו את מגדל

האנוי במשך זמן הקצר באופן מובהק בהשוואה לנבדקים בעלי תסמונת ה-X שביר.

ב. מטלה תפיסתית: מבחן *Serial Reaction Time* (Nakil, Kahan, Huberman, & Osimani, 2000)

מן התוצאות עולה כי בעלי ההתפתחות התקינה ביצעה את מטלת SRT במשך הזמן הקצר ביותר ואילו בעלי תסמונת ה-X השביר ביצעו את המשימה בזמן הארוך ביותר. השערת המחקר לגבי ביצוע גבוה יותר של בעלי תסמונת דאון בהשוואה לבעלי תסמונת ויליאמס נדחתה אף היא: כאשר משך הזמן בקרב בעלי תסמונת ויליאמס אינו שונה ממשך הזמן בשלוש קבוצות המחקר האחרות. עם זאת חל שיפור בלמידה בכל הקבוצות. בין הניסיון השישי והשביעי חלה עליה במשך הזמן רק בקרב בעלי ההתפתחות התקינה, כלומר למידה פרוצדורלית חלה רק בקרב קבוצה זו ואילו ביתר הקבוצות לא חלה למידה פרוצדוראלית.

לסיכום, מתוצאות המבחן הדקלרטיבי מבחן Rey AVLT – Rey Auditory Verbal

Learning Test (Rey, 1964), שנערך במחקרנו עולה כי במבחני ההיזכרות החופשית (Free call) שנערכו כ-30 דק' לאחר שלב הלמידה המיידית חלה ירידה בקרב כל קבוצות המחקר, ואילו הלמידה הפרוצדורלית נשמרה בקרב כל קבוצות המחקר אף לאחר שבוע. ממצאים אלה מאוששים את הטענה הקיימת בספרות ולפיה הזכרון הפרוצדורלי בקרב בעלי מוגבלות שכלית עמיד יותר מאשר יכולת הזכרון הדקלרטיבי. תוצאות אלה מחזקות את טענותיו של רבר ועמיתיו (Reber et al., 1991) כי בקרב נבדקים בעלי ההתפתחות תקינה למידה פרוצדורלית אינה תלויה ברמת ה-IQ של נבדקה. עובדה זו עומדת בסתירה ללמידה דקלרטיבית התלוייה בהחלט ברמת האינטלגנציה של הנבדקים.

רקע תיאורטי

זיכרון דקלרטיבי ופרוצדורלי

המחקר הנוכחי יתמקד בזיכרון הדקלרטיבי והפרוצדורלי של מתבגרים ומבוגרים בעלי תסמונת ה-X השביר בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס ובעלי תסמונת דאון. תחילה נתייחס לסוגי הזיכרון הנזכרים לעיל.

זיכרון דקלרטיבי (לפי Cohen & Squire, 1980) או זיכרון Explicit (לפי Schacter, 1987), מתייחס למערכת הזיכרון הניצבת בבסיס זכירת עובדות ואירועים. סוג זה של זיכרון מאופיין ביכולת לאגור אינפורמציה, כך שהיא זמינה מאוחר יותר, ולכן מקובל לראות בה זכירה מודעת (Conscious). את הזיכרון הדקלרטיבי נהוג לחלק לשני סוגים: א. זיכרון סמנטי – הידע הכללי על העולם שנרכש באמצעות לימוד ואורח תרבותי; ב. זיכרון אפיזודי המתייחס לאירועים ביוגרפיים על פי סדר התרחשותם, בהקשר בו התרחשו (Penari et al., 1993). הידע הדקלרטיבי תואר על ידי ריילי (Ryle, 1949) כ- 'Knowing that' הדורש את ההכונה המודעת של תשומת הלב לפעולת הזכירה.

זיכרון לא דקלרטיבי – Implicit (לפי Schacter, 1987) או זיכרון פרוצדורלי (לפי Cohen & Squire, 1980) הוא כינוי למערכת זיכרון הטרוגנית יותר בטבעה, הכוללת מספר תפקודי זיכרון שהמכנה המשותף העיקרי ביניהם, הוא שהם מתייחסים להיזכרות לא מודעת (Squire & Zola-Morgan, 1988). הידע הלא דקלרטיבי תואר על ידי ריילי (Ryle, 1949) כ- 'Knowing that' שפירושו, ביצוע של פעילות מיומנת באופן שלא מערב תשומת לב אקטיבית או זכירה מודעת. בתוך הזיכרון הלא דקלרטיבי נוהגים כיום להבחין בין שלושה תהליכי זיכרון:

א. למידת כישורים והרגלים (procedural learning או skill learning) – או זיכרון פרוצדורלי (Cohen & Squire, 1980), היא היכולת לרכוש מיומנות ולשמר אותה במגוון מטלות מוטוריות, קוגניטיביות ותפיסתיות.

ב. Repetition priming effect – יכולת משופרת לעיבוד גירוי תפיסתי בהתבסס על חשיפה מוקדמת

וקצרת-טווח לגירוי בעבר. החשיפה המוקדמת מסייעת לקליטת הגירוי ועיבודו בעת חשיפה

מאוחרת, גם מבלי שהאדם מודע לכך שנחשף אליו בעבר.

ג. התניה (conditioning) – היכולת ללמוד לקשר בין תגובות פשוטות לגירוי ספציפי.

הזיכרון הפרוצדורלי ניתן לבדיקה באמצעות שלוש סוגי מטלות: מטלה קוגניטיבית, מטלה

תפיסתית ומטלה מוטורית. כאמור, המטלה הקוגניטיבית מערבת תהליכי חשיבה גבוהים יותר, בניגוד

לשתי המטלות האחרות שאינן מערבות תהליכים קוגניטיביים מעבר ללמידה הפרוצדורלית.

מבחינה ניורו-אנטומית, מקושרים סוגי הזיכרון המוזכרים לעיל לאזורים מוחיים שונים. הזיכרון

הדקלרטיבי קשור לפעילות בדיאספלון ובאזורים המדיאליים של האונה הטמפורלית (Squire, 1992),

ואילו הזיכרון הפרוצדורלי קשור לדעת חוקרים רבים לגרעינים הבזאליים (Basel ganglia) ולסרבלום

(Cerebellum) (Heindel, Salmon, Shults, Walicke, & Butters, 1989; Marton, Butters, Payne,)

(Becker, & Sax, 1984; Mishkin & Petri, 1984). בשנים האחרונות, מתגבשת הדעה כי הגרעינים

הבזאליים אינם היחידים המעורבים בתהליכי רכישת מיומנויות. בעזרת אמצעי הדמיה, גילו חוקרים

(Pascual-Leone et al., 1994) שאזורים ניורואנטומיים נוספים מעורבים בתהליכי למידה פרוצדורלית

תפיסתית וקוגניטיבית כדוגמת; הקורטקס הפרה-פרונטלי, הקורטקס הפריאטלי, והקורטקס המוטורי

בהתאם לסוג המטלה – מוטורית, תפיסתית/קוגניטיבית.

מחקרנו יתמקד ביכולת זיכרון דקלרטיבי ופרוצדורלי בקרב בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי

תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר, לכן נציג את הפרופיל של האטיולוגיות השונות של המחקר.

תסמונת ויליאמס (Williams Syndrome) – מאפיינים גנטיים

ופיזיולוגיים

תסמונת ויליאמס הידועה גם בשם תסמונת ויליאמס-בוירן (Lashakari, Smith, & Graham, 1999) היא הפרעה גנטית המתבטאת במראה חריג, ליקויים בתפקוד הלב ומטבוליזם לקוי של סידן, וכן פגיעה בתפקוד הקוגניטיבי (Morris, Demsey, Leonard, Dilts, & Blackburn, 1988). שכיחות ההפרעה היא 1:20,000 לידות והיא מופיעה בשכיחות זהה בקרב בנים ובנות (Joyce, Zorich, Pike, Barber, & Dennis, 1996). בישראל מונה אוכלוסיה זו 100 איש בקירוב בגילאי 4 חודשים עד 54 שנים (העמותה לילדי תסמונת ויליאמס בישראל, 2010).

מבחינה גנטית, קשורה התסמונת לחסר בזרוע הארוכה של כרומוזום 7 ב-7q11.23 כאשר במרבית המקרים מתרחשת באופן ספורדי. האזור החסר כולל את הגן לאלסטין ובכך משפיע על הצרות כלי הדם ו-SVAS וכן על בעיות פרקים ובעיות בשרירי השלד (Ewart et al., 1993). הגנים האחרים שזוהו על החלק החסר, WSCR1, FZD3, ו-LIMK1, קשורים, כפי הנראה, להתפתחות ופעילות המוח, אולם הפעילות הספציפית של כל אחד מהם עדיין אינה ברורה.

הפרופיל הקוגניטיבי, שפה ותפיסה חזותית

מנת המשכל של בעלי תסמונת ויליאמס נעה בטווח $IQ = 40-100$. כלומר, בין פיגור קל לבינוני או תקין במידה שנמצא בטווח ה-100 (Pezzini, Vicari, Volterra, Milani, & Ossella, 1999). קיים פער מובהק בין יכולות הקשורות לשפה, שהן שמורות יחסית, בהשוואה לחסכים משמעותיים באינטגרציה ויזו-מוטורית, תפיסה מרחבית ותפיסת השלם. אולם גם באשר ליכולת השפתית התוצאות אינן אחידות. חלק מן המחקרים טוענים שרמתם השפתית של בעלי תסמונת ויליאמס נמוכה יותר לעומת בעלי התפתחות תקינה (Karmiloff-Smith, 1997), ובחלקם נמצא כי השפה **האקספרסיבית** (expressive – הבעתית) עשירה, קולחת ואוצר המילים תקין. בניגוד ליכולות השפתיות, התפיסה המרחבית בקרב בעלי תסמונת ויליאמס נמצאה לקויה (Bellugi & Wang, 1998; Mervis et al.,).

(Nichols et al., 2004). במחקרם של ניקולס ועמיתיו (2000; Bellugi, Wang, & Jernigan, 1994) נערכה השוואה בין בעלי תסמונת ויליאמס ($MCA = 15$), בעלי תסמונת דאון ($MCA = 15$), בעלי לקות שפתית (SLI) ($MCA = 8.9$) ובעלי פגיעה מוחית ($MCA = 7.8$). המטלה כללה חזרה על רשימת מילים משלוש קטגוריות סמנטיות. תוצאות המחקר הצביעו על יכולת גבוהה יותר של בעלי תסמונת ויליאמס בשישה נסיונות בהשוואה לאטיולוגיות האחרות. תפקודם היה זהה לבעלי התפתחות תקינה, אך הלמידה הורבלית שהפגינו היתה נמוכה יחסית בהשוואה לבעלי ההתפתחות התקינה בניסיון הראשון.

בנוסף, חוקרים (Bellugi, Biharle, Jernigan, Tranuner, & Doherty, 1990; Jones et al., 1995; Wang, Doherty, Rourke, & Bellugi, 1995). השוו את המיומנות התפיסתית-מרחבית במטלת גשטלט (העתקת דגם של בית) בין ילדים בעלי תסמונת ויליאמס ($N = 30$, $CA = 8-11$) לבין ילדים בעלי תסמונת דאון ($N = 32$, $CA = 8-11$). הראשונים התקשו לזהות את התבנית האינטגרטיבית של הדגם, ושרטטו רק את חלקיה הפנימיים. שרטוט הדגם היה אפיזודי והתאפיין בחוסר פורפורציות ופיזור הפרטים על הדף. תפקוד זה מצביע על קושי בזיהוי מערכת היחסים בין השלם לחלקיו. לעומת זאת, בעלי תסמונת דאון זיהו את התבנית האינטגרטיבית, כלומר ציירו את מסגרת הבית השלם, אך התקשו בזיהוי חלקיו כלומר, הפרטים.

תפקודי זיכרון דקלרטיבי – מחקרנו מתמקד בבדיקת זיכרון דקלרטיבי, לפיכך נרחיב קמעא בנושא זה. בחיפוש ממוחשב שערכנו משנת 1990, נמצאו שבעה מחקרים שהתמקדו בזיכרון דקלרטיבי לטווח הארוך בקרב בעלי תסמונת ויליאמס.

בסדרת מחקרים הבאה נבדק הזיכרון הדקלרטיבי לטווח הארוך באוכלוסייה זו (Brock, Gordon, & Boucher, 2006; Jarrold, Baddeley, & Phillips, 2007; Nichols et al., 2004; Vicari, 2004; Vicari, Bellugi, & Carlesimo, 2000, 2001, 2005; Vicari, Brizzolara, Carlesimo, Pezzen, & Volterra, 1996). חלק מהמחקרים בדקו גם זכירה מיידית בשלב הרכישה וחלקם בדקו את נסיונות הלמידה. הזיכרון הדקלרטיבי נבדק בשני סוגי מבחנים עיקריים היכר (Recognition) והיזכרות (Free recall) בשתי אופנויות: מילולית וחזותית. יש לציין כי חלק מן המחקרים הפעילו מספר ניסויים, לפיכך, נכנה אותם ניסויים ולא מחקרים. למרות שמקובל להניח שהזכירה המילולית לטווח הארוך בקרב בעלי תסמונת ויליאמס שמורה לעומת בעלי ההתפתחות התקינה, במחקר Review שערכו ליפשיץ ווקיל

(Lifshitz & Vakil, in print), נמצא תפקוד תקין רק ממחצית מן המחקרים הן במבחן ההיכר והן במבחן ההיזכרות.

ההיכר (Recognition) נבדק בשמונה ניסויים הן באופנות מילולית והן באופנות חזותית. בארבעה מהם נמצא תפקוד תקין של בעלי תסמונת וויליאמס לזיהוי לחפצים ותמונות (Vicari et al., 2001 – for objects and pictures; Vicari et al., 2005 – for visual object; Jarrold et al., 2007 – after Jarrold et al., 2007; co-variation with the Raven test), ובארבעה הנותרים נמצא תפקוד לקוי (Jarrold et al., 2007; Nichols et al., 2004; Vicari et al., 1996, Vicari et al., 2005 – for visual spatial span). כמו כן, ההיזכרות (Free recall) נבדקה אף היא בשבעה ניסויים, ונמצאה תקינה בארבעה מהם (Brock, Brown, & Boucher, 2006 – two experiments; Jarrold et al., 2007 – after co-variation with the Raven test; Vicari et al., 2001), ובשלושה הנותרים נמצא תפקוד לקוי (Jarrold et al., 2007; Nichols et al., 2004; Vicari et al., 1996). מן הממצאים עולה כי בקרב בעלי תסמונת וויליאמס לא נמצא הבדל באחוזי ההצלחה בין מבחן ההיזכרות להיכר.

בהמשך נסביר את הסיבות להבדלים בתוצאות בין המחקרים. להלן נציג כמה מן המחקרים. בשני מחקרים שערכו ויקארי ועמיתיו (Vicari et al., 2000, 2001) בקרב מתבגרים ($MCA = 14.7$) בעלי תסמונת וויליאמס, נבדקה יכולת הזיכרון הדקלרטיבי (והפרוצדורלי). במחקר הראשון (Vicari et al., 2000), נבדקו מתבגרים עם תסמונת וויליאמס ($MCA = 14.7, MMA = 6.5$) בהשוואה למתבגרים בעלי תסמונת דאון ($N = 14, MCA = 21, MMA = 6.5$) ולילדים בעלי התפתחות תקינה בעלי גיל שכלי זהה ($MCA = 6, MA = 6.7$). בתחום הזיכרון הדקלרטיבי נעשה שימוש במבחנים הבאים: Word list learning (Vicari, Carlesimo, Albertini, & Caltagiron, 1994) הכולל זכירת רשימה בת 12 מילים בחמישה ניסיונות, Word recognition היכר של מילים נכונות בשפה מתוך 30 מילים שחלקן מילים משמעותיות וחלקן מילות תפל, וב- Picture recognition היכר תמונות של דוממים ובעלי חיים. נמצא כי הביצוע של בעלי תסמונת וויליאמס היה זהה בשלושת המבחנים לזה של בעלי התפתחות תקינה. כמו כן, הביצוע היה גבוה יותר מזה של בעלי תסמונת דאון. עם זאת, יש לציין

שגם המבחן הוורבלי (ההיזכרות) הועבר בתמיכה של האופנות החזותית, כלומר, לצד הקראת המילים, הראו החוקרים לנבדקים תמונות.

במחקר נוסף (Vicari et al., 2001), נבדקו מתבגרים בעלי תסמונת ויליאמס ($N = 12$, $MA = 6.5$), בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה בגיל מנטלי זהה ($CA = 11-19$, $MA = 6.5$). נעשה שימוש במטלות לעיל. גם במחקר זה נמצא שמתבגרים בעלי תסמונת ויליאמס תפקדו במטלות הדקלרטיביות שרובן היו חזותיות באופן דומה לבעלי התפתחות תקינה.

במחקרם של ברוק ועמיתיו (Brock et al., 2006) נעשה שימוש באסטרטגייה של קידוד מידע בקרב בעלי תסמונת ויליאמס בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה בגיל שכלי זהה. הנבדקים למדו להיעזר באסטרטגייה של 'חזרתיות' כלומר, לחזור על גירויים שהוצגו במרווחי זמן קבועים בין הצגה להצגה. שתי הקבוצות הפגינו 'אפקט ראשוניות' שבו המילים הראשונות שהוקראו הן אלה שזוכרו יותר טוב מהמילים האמצעיות והאחרונות ברשימה (Primacy effect). זאת, בניגוד לממצאי מחקרו של ויקרי (Vicari et al., 1996), בו הפגינו בעלי תסמונת ויליאמס 'אפקט אחרונות' שבו המילים האחרונות שהוקראו הן אלה שזוכרו יותר טוב מהמילים האמצעיות והראשונות ברשימה (Recency Effect). ברוק ועמיתיו (Brock et al., 2006) הסבירו את הסתירה בין הממצאים ביתרונה של 'אסטרטגיית החזרתיות'. כאשר לא בוצעו החזרות 'אפקט הראשוניות' פחת באופן משמעותי ואפילו נעלם. בנוסף, במחקר משנת 1996 האופנות היתה מילולית בלבד ואילו במחקרם של ברוק ועמיתיו ניתנה תמיכה חזותית.

במחקרם של ג'רולד ועמיתיו (Jarrold et al., 2007) נבדקה יכולת הזיכרון הדקלרטיבי לטווח הארוך במטלות מילוליות ובמטלות חזותיות בקרב בעלי תסמונת ויליאמס ($MCA = 18.5$) בהשוואה לבעלי תסמונת דאון ($MCA = 13.5$) ולבעלי התפתחות תקינה בעלי גיל שכלי זהה ($MCA = 4.5$). לנבדקים הועברו ארבעה מבחנים מתוך סדרת The Doors and People battery (Baddeley et al., 1994).

בסוללת מבחנים זאת נבחנה גם יכולת הזיכרון הדקלרטיבי במיומנויות היזכרות והיכר, מילולי ותפיסתי.

1. מבחן 'אנשים' בודק יכולת ההיזכרות של מידע מילולי – מוצגות לנבדקים ארבע תמונות של אנשים שונים כאשר הבוחן מציין את שמו ומקצועו של כל איש בתמונה. הנבדקים נדרשים לחזור

על מירב המידע בשלושה ניסיונות, כאשר בין כל ניסיון לניסיון הבוחן מציין את השמות האנשים שהנבחן לא זכר או טעה.

2. מבחן ה'שמות' בודק היכר (Recognition) של מידע מילולי – לנבדקים מוצגים רשימה של שמות מלאים (פרטי ומשפחה) והם מתבקשים לשנן כל שם למשך שתי שניות בהן הוא מוצג למשתתף ונאמר בקול על ידי הבוחן. לאחר הצגת 12 שמות הנבדק נדרש לזהות כל שם מתוך ארבעה שמות שמוצגים, כאשר רק שם אחד נרשם נכון בעוד שאר השמות הם מסיחים דומים (אותו שם פרטי ושם משפחה בהיגוי דומה). באופן זה הנבדק נבחן בזכירת 12 השמות.

3. מבחן ה'צורות' בודק יכולת ההיזכרות (Free recall) של מידע חזותי – לנבדקים מוצגות ארבע צורות המבוססות על תבנית צלב (בכדי למנוע יכולת שימוש הגדרת הצורה בשם). בשלב ראשון, מתבקשים הנבדקים להעתיק את הצורות המוצגות בכדי להעריך את יכולת העתקה. בשלב שני, הנבדקים מתבקשים לצייר את הצורות מהזיכרון בשלושה ניסיונות, כאשר בין ניסיון לניסיון מוצגות למשתתף כל ארבע הצורות בכדי לרענן את זכרונם. הניקוד מבוסס על יכולת הדיוק בציור הצורות תוך שימוש בקריטריון שהוגדר בהנחיות המבחן.

4. מבחן ה'דלתות' בודק היכר (Recognition) של מידע חזותי – בשלב ראשון, לנבדקים מוצגים 12 דלתות אותן הם נדרשים לשנן במשך שתי שניות בהן כל דלת מוצגת. בשלב שני, הנבדק נדרש לזהות את הדלת שהוצגה בתוך סדרה של ארבע דלתות כאשר שלוש דלתות (מסיחים) דומות מאוד לדלת שהוצגה בשלב הראשון. הדלתות המסיחות נבחרו באופן שהנבדק לא יוכל להסתייע בתיוג מילולי (קרי, תכונות של צבע/צורה) שיכול לסייע באיתור ההבדלים החזותיים.

נמצא כי לבעלי תסמונת וויליאמס יכולות נמוכות בזיכרון המילולי והחזותי לטווח ארוך לעומת בעלי התפתחות תקינה. אולם, בניתוח Covariate עם פיקוח על ההבדל ברמה הבסיסית הקוגניטיבית, על פי מבחן המטריצות של רייבן (Raven's Colored Progressive Matrices, 1956) של שתי הקבוצות, הזיכרון של בעלי תסמונת וויליאמס נמצא שמור בשלושת המבחנים למעט, במבחן הצורות הבודק היזכרות באופנות חזותי. לדעת גירולד ועמיתיו (Jarrold et al., 2007), תוצאה זו מוסברת בליקוי שמפגינים בעלי תסמונת וויליאמס בממד החזותי מרחבי.

נשאלת השאלה: כיצד ניתן להסביר את אי ההצלחה של בעלי תסמונת וויליאמס באותם המחקרים, שהוזכרו לעיל, שבדקו זיכרון מילולי הידועה כשמורה בקרב בעלי תסמונת זו? התשובה

לשאלה זו, נעוצה במשתנים הקשורים למשתנים הדמוגרפיים של הנבדקים, וכן למשתנים הקשורים למשימה (ליפשיץ ווקיל, בדפוס).

א. **משתנים דמוגרפיים:** במחקרם של ניקולס ועמיתיו (Nichols et al., 2004), הביצוע במבחן זיכרון של בעלי תסמונת ווילאמס נמצא נמוך בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה במבחן. יחד עם זאת, היו הבדלים בין שתי הקבוצות ברמה הקוגניטיבית הבסיסית שנבדקה במבחן פיבודי (PPVT, Dunn & Dunne, 1981), וכן במבחן Block Design (WAIS-R; Wechsler, 1981). הרמה הקוגניטיבית של בעלי תסמונת ווילאמס היתה נמוכה יותר. לפיכך, אין תימה, שהזיכרון של בעלי תסמונת זו, נמצא נמוך בהשוואה לחבריהם בעלי ההתפתחות התקינה (ליפשיץ ווקיל, בדפוס).

ב. **משתנים הקשורים למשימה:** כאמור, ליפשיץ ווקיל (בדפוס) מצאו שהצלחה במבחן היכר והזכרות של בעלי תסמונת זו הושגה רק כאשר האופנות היתה חזותית (זיכרון או ההיכר של תמונות) או שהאופנות המילולית לוותה בתמיכה חזותית. ווקרי למשל, הראה לנבדקים תמונות של המילים בעת שהקריא אותם לנבדקים.

ג. תנאי נוסף להשגת שיוויון בביצוע במבחן **ההיכר** (Recognition) בקרב בעלי תסמונת ווילאמס לבין בעלי התפתחות תקינה (ליפשיץ ווקיל, בדפוס), הינו שיוויון במספר הפריטים הישנים והחדשים כלומר, שיוויון במספר הפריטים הישנים ומספר המסיחים במבחן (מספר הפריטים שהוצגו ברשימה הראשונה לבין מספר המסיחים שהוצגו ברשימה השניה). באותם המחקרים בהם לא הושג שיוויון בין בעלי תסמונת ווילאמס לבין בעלי התפתחות תקינה לא היה שיוויון בין מספר הפריטים החדשים והישנים. במחקרם של ניקולס ועמיתיו (Nichols et al., 2004) לא היה שיוויון שכזה במבחן ההיכר על פי CVLTC – The California Verbal Learning Test – Children's Version (Delis, Kramer, Kaplan, & Ober, 1994).

תפקודי זיכרון פרוצדורלי

בסקירת הספרות שערכנו החל מ-1990, נמצאו רק ארבעה מחקרים שהתמקדו בזיכרון פרוצדורלי, בקרב בעלי תסמונת וויליאמס בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה.

ויקרי ועמיתיו (Vicari et al., 2000), בדקו 13 מתבגרים עם תסמונת וויליאמס ($MCA = 14.7$), ויילאמס ($MMA = 6.5$) בהשוואה למתבגרים בעלי תסמונת דאון ($N = 14$, $MCA = 21$, $MMA = 6.5$) ולילדים בעלי התפתחות תקינה בעלי גיל שכלי זהה ($MCA = 6$, $MA = 6.7$). בתחום הזיכרון הפרוצדורלי, ה-Tower Of London (TOL) (Krikorian, Bartok, & Gay, 1994) שימש כמטלה קוגניטיבית שכללה שני שלבים – Base line ולמידה לאחר כחצי שעה (מטרת המטלה העברת שלוש טבעות בגדלים שונים ובצבעים שונים ממוט שמאלי לעבר מוט ימני דרך מוט מרכזי בשלושה מהלכים בני 12 ניסיונות בכל מהלך. התנאי הוא שבכל מהלך תועבר רק טבעת אחת, וכן שטבעת גדולה לא תונח על קטנה). כמו כן, נעשה שימוש במטלה תפיסתית-ממוחשבת Serial Reaction Time (SRT) לא סטנדרטית (Nissen & Bullemer, 1987), שמטרתה לבדוק למידה של סדרת גירויי צבע החוזרת על עצמה. הנבדק יושב מול מסך שעליו מופיעים שלושה עיגולים צבעוניים (ירוק, כחול ואדום) צמודים, ועליו ללחוץ על מקש הרווח בכל פעם שהעיגול הירוק מופיע על גבי המסך. איכות הביצוע נקבעת על פי מהירות ודיוק התגובה. המטלה כוללת חמישה בלוקים כשכל בלוק כלל 45 גירויים (בבלוק 1 – רצף הגירויים רנדומלי, בבלוק 2-4 – קיימת חוקיות בהופעתם, בלוק 5 – רצף הגירויים שוב רנדומלי). תוצאות המחקר העידו כי בעלי תסמונת וויליאמס התקשו בביצוע המטלות ותפקודם היה נמוך בהשוואה לבעלי תסמונת דאון ולבעלי ההתפתחות התקינה בעלת גיל מנטלי זהה. במטלת TOL, הן בשלב הרכישה והן בשלב הלמידה בעלי תסמונת וויליאמס הפגינו יכולת פחותה באופן מובהק בהשוואה לשתי הקבוצות. ב-SRT נמצא כי במעבר מבלוק מספר 4 (רצף מאורגן) לבלוק מספר 5 (רנדומלי) זמן התגובה של בעלי תסמונת וויליאמס היה מהיר – ממצא המעיד לדעת החוקרים, על העדר למידת רצף הגירויים בקרב בעלי תסמונת וויליאמס (Vicari et al., 2000).

במחקר נוסף שערכו (Vicari et al., 2001), נבדקו מתבגרים בעלי תסמונת וויליאמס ($N = 12$), בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה בגיל מנטלי זהה ($CA = 11-19$, $MA = 6.5$). נעשה שימוש במטלות שהוצגו לעיל בתחום הפרוצדורלי. גם במחקר זה נמצא שמתבגרים בעלי תסמונת

וויליאמס הפגינו יכולת נמוכה בהשוואה לבעלי תסמונת דאון ובעלי התפתחות תקינה. במטלת TOL ביצועי בעלי תסמונת וויליאמס היה נמוך יותר מאשר בעלי ההתפתחות התקינה. בדומה למחקר הקודם, במעבר משלב ה-Base line לשלב הלמידה, ניכר שבעלי ההתפתחות התקינה הפיקו תועלת מההתנסות הקודמת ומספר השגיאות שביצעו פחת. כתוצאה מכך, הם שיפרו באופן מובהק את רמת ביצועם. לעומת זאת, בקרב בעלי תסמונת וויליאמס הציון שנתקבל בשלב ה-Base line והלמידה היה זהה, כך שהם הפגינו חוסר למידה. ממצא זה מצביע לדעת החוקרים על לקות בתכנון האסטרטגיה התפיסתית הנדרשת לפתרון המטלה. במטלת SRT זמן התגובה של בעלי תסמונת וויליאמס במעבר בין בלוק 2 (רצף בעל חוקיות) לבלוק 5 (רצף רנדומלי) נמצא מהיר. כלומר, בדומה למחקר הקודם, מהירות התגובה של בעלי תסמונת וויליאמס בבלוק 5 מעידה על היעדר למידת רצף האירועים. לעומת זאת, בעלי ההתפתחות התקינה האטו את מהירות תגובתם, ובכך הוכיחו את למידת רצף האירועים.

במחקרם של דון ועמיתיו (Don, Schellenberg, Reber, Digirolamo, & Wang, 2003) נערכה השוואה של תפקודי הזיכרון הפרוצדורלי בין בעלי תסמונת וויליאמס ($MCA = 24$) לבין בעלי התפתחות תקינה בגיל שכלי זהה. במחקר נעשה שימוש במבחנים הבאים: AGL – Artificial Grammar Learning הכולל למידה של רצף דקדוקי מלאכותי במילים וב- RPL – Repetitive Motor Learning הכולל למידה מוטורית. תוצאות המחקר הראו שבעלי תסמונת וויליאמס הפגינו יכולת למידה פחותה בהשוואה לבעלי ההתפתחות התקינה. עם זאת, נמצאה תמיכה למחקרו של רבר (Reber, 1992) לפיה, יכולות למידה פרוצדורליות לא השתנו בין קבוצות הגיל בשתי האוכלוסיות.

לסיכום, מהמחקרים עולה כי למרות שמקובל בספרות להניח שיכולת הזיכרון הדקלרטיבי בקרב תסמונת וויליאמס שמורה, מהסקירה שהוצגה עולה כי במחצית מן המחקרים הושג ביצוע שווה של בעלי תסמונת וויליאמס בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה ובחלק מן המחקרים הושגה תוצאה הפוכה. יחד עם זאת, נמצא שגורמים הקשורים למשתנים דמוגרפיים של הנבדקים והמשתנים הקשורים למשימה משפיעים על הביצוע של בעלי תסמונת זו בזיכרון דקלרטיבי, לעומת זאת, נמצא תפקוד נמוך ביכולת הזיכרון הפרוצדורלית. לדעת החוקרים (Vicari et al., 2000, 2001, 2005), מקור הליקוי בלמידה פרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת וויליאמס נובע מהתנוונות מובהקת של הגרעינים הבזאליים.

(Basel Ganglia). החוקרים טוענים כי הם דומים יותר לחולי Huntington הפגועים ב'גרעינים הבאזליים' יותר מאשר חולים בעלי פגיעה במוח הקטן (Cerebellum).

תסמונת דאון (Down Syndrome)

תסמונת דאון, היא השכיחה ביותר בקרב התסמונות שמקורן וסיבתן סטייה כרומוזומלית. מקור הבעיה הוא קיומם של 47 כרומוזומים בגן מספר 21 במקום 46 כרומוזומים באופן רגיל. מבחינה פיזיולוגית מתבטאים סימני ה'דאון' בעיניים מלוכסנות, פנים שטוחות, מצח רחב, אצבעות קצרות, לשון ארוכה, שיער דליל, צוואר קצר וראייה ירודה. תסמונת דאון מתרחשת בשכיחות של 1:660 לידות ושיעורה עולה ככל שהאם היולדת מבוגרת יותר. בדרך כלל, מנת המשכל של בעלי תסמונת דאון נעה בטווח $IQ = 40-70$. כלומר, בין פיגור קל לבינוני, אך הם יכולים להיות גם בעלי רמות נמוכות יותר. ניכרת הנמכה ביכולות השפתיות. בעלי תסמונת דאון מתאפיינים בפגיעה בזיכרון אודיטורי למילים ופגיעה בכל רכיבי השפה ובעיקר בדקדוק (Levi & Hermon, 2003).

ברוס ועמיתיו (Bruce et al., 2003) בדקו את תפקודו של ההימפוקמפוס ומאפייניו, בקרב בעלי תסמונת דאון. במחקרם נבדקו מתבגרים בעלי תסמונת דאון ($MCA = 14.7$) והשוו לבעלי התפתחות תקינה בגיל שכלי זהה ($MCA = 4.9$) במטלות קוגניטיביות, כגון: שפה, תפיסה מרחבית וזיכרון. תוצאות המחקר הראו כי בעלי תסמונת דאון הפגינו יכולת פחותה במטלות הדורשות התערבות של ההיפוקמפוס בהשוואה לבעלי ההתפתחות התקינה, אך הראו יכולת דומה להם במטלות ההדורשות התערבות של המערכת הפרונטלית. כלומר, בעלי תסמונת דאון תפקדו באופן שונה בכל מטלה בכל תחום קוגניטיבי ככל שהיה מורכב יותר. לדעת החוקרים מיקום הפגיעה המוחית של בעלי תסמונת דאון נמצא בהיפוקמפוס (Hippocampus) ובתלמוס (Talamus) (Bellugi, Mills, Jernigan, Hickon, & , 2000; Galaburda, 1999; Vicari, 2005; Vicari et al., 2000). פגיעה זו מסבירה את הביצוע הנמוך של בעלי תסמונת דאון בזיכרון הדקלרטיבי. (Retrieval).

פרופיל ניורפסיכולוגי

נאדל (Nadel, 1999) סקר במחקרו את ההתפתחות המוחית בקרב בעלי תסמונת דאון. הוא הצביע על נפח מוח קטן המתבטא בהיפוקמפוס, בקורטקס הפרונטלי ובסרבולוס, בדומה למחקרים נוספים שנערכו (Kesslak, Nagata, Lott, & Nalcioglu, 1994; Lögberg & Brun, 1993; Raz et al., 1995; Weis, 1991). ההתפתחות הניורפסיכולוגית בקרב אוכלוסיה זו, מתבטאת בקשת רחבה של קשיים במטלות הבדקות את היכולות הקוגניטיביות הממוקמות באונה הפרונטלית, ההיפוקמפוס, הסרבולוס ותפקודם.

דיבור, שפה וזיכרון מילולי לטווח קצר

מיומנויות אלה מושפעות מרמת ה-IQ בקרב אוכלוסיה זו מחד ומרכיבות אותה, מאידך. תהליכי השפה והדיבור נסוגים בגיל מוקדם מאוד ואי לכך תורמים לירידה במנת המשכל הכללית. הפרופיל השפתי של בעלי תסמונת דאון שונה מהפרופיל השפתי המאפיין את בעלי תסמונת בעלי וויליאמס ובעלי ה-X השביר, אף בתחומי השפה היומיומיים (Fowler, Gelman, & Gleitman, 1994; Hulme & Mackenzie, 1992). בנוסף, נמצאו מספר אזורים של דיבור ושפה מעוכבים בקרב בעלי התסמונת וחקי השפה נפגם אף הוא בשל קשיים ספציפיים בזיכרון המילולי לטווח קצר STM (Hulme & Mackenzie, 1992). בבדיקת הזיכרון לטווח קצר במטלות שונות נמצא כי תפקודם של בעלי תסמונת דאון נמוכה בהשוואה לנורמת בני גילם הכרונולוגי, נקודת מוצא מחזקת אף היא מחקרים קודמים המחזקים את הקשר בין חיקוי שפה לדיבור, ומסבירים את הקושי בשפה, שימורה והבעתה (Chapman, 1988; Marcell & Weeks, 1998; Fowler, 1999). במחקרם של ברוק וגירולד (Brock & Jarrold, 2005) נבדקה יכולת הבנייה סידורית בקרב 26 מתבגרים בעלי תסמונת דאון ($MCA = 17.5$, $MMA = 7.1$) בהשוואה ל-32 בעלי התפתחות תקינה ($MCA = 6.1$, $MMA = 7.3$). לנבדקים הועברו ארבעה מבחנים:

1. הבנייה של סדרת ספרות (Digit reconstruction task) – המבחן הוצג כמשחק 'ארנב'. למשתתף נאמר שישמע מספר ספרות והוא נדרש ללחוץ על ספרות אלה על המסך, ובכך להנחות ארנב להיכן לקפוץ. אורכו של כל מבחן הוגדר לפי מספר נקודות המגע הירוקות שהופיעו על המסך (עד 9) וסודרו בסדר כלשהו על גביו. הספרות שנבחרו מראש סודרו כך שלא תהיה חזרה על ספרות או

שלא יהיה סידור לוגי (עולה/יורד) לספרות. המבחן החל לאחר שכל הספרות הושמעו. לפני המבחן, בוצעו שני תרגולים עם שתי ספרות, ולאחר מכן החל מבחן עם הקראת שתי ספרות. על מנת למנוע לחיצה חוזרת על נקודות מגע שנבחרו, הנקודות שנלחצו פעם אחת נעלמו לאחר שהארנב 'קפץ' מהן. בכל שלב, שהוגדר על פי מספר הספרות שהוקראו, בוצעו חמישה מבחנים. המבחן נפסק כאשר הנבדק טעה בכל חמשת המבחנים עבור שלב באורך מסוים.

2. הבנייה של סדרה תפיסתית-חזותית (Visuo-spatial reconstruction task) – דומה באופנותו למבחן הבניית הספרות, כאשר מבחן זה הנבדק נדרש לעזור לצפרדע ירוקה לעקוב אחרי הצעדים של צפרדע כתומה. אורך השלב נקבע לפי מספר נקודות המגע ביניהן קפצה הצפרדע הכתומה. המבחן החל לאחר שהצפרדע הכתומה ביצעה את מספר הצעדים (בהתאם לאורך השלב) ונשמע קרקור. הנבדק נדרש להוביל את הצפרדע הירוקה במסלול של הצפרדע הכתומה. אופן הביצוע וכן התנאי לסיום המבחן זהים לזה שבמבחן הבניית סדרת הספרות.

3. זמן תגובה במשימת זיהוי ספרות (Reaction time). המבחן הוצג כמשחק 'הציפור'. למשתתף הוקראה ספרה ולאחר ההקראה הוא נדרש להנחות ציפור לנקודת מגע על המסך התואמת את הספרה שהוקראה. המבחן בוצע 27 פעמים כאשר בשלב ראשון הוצגו על המסך שלוש נקודות מגע (שלוש אפשרויות לספרה) במשך תשעה מבחנים, בשלב שני הוצגו על המסך שש נקודות מגע במשך תשעה מבחנים ובשלב הסופי הוצגו תשע נקודות מגע.

4. משימה רגילה של דקלום ספרות שהושמעו (Conventional digit recall task) – למבחן הוקראה סידרה של ספרות באוזניות והוא נדרש לחזור על הסדרה. בכל שלב הוקראה סדרה באופן זהה (שתי ספרות, שלוש ספרות וכו') חמש פעמים לפני מעבר לסדרה באורך הבא. למבחן זה לא היו תרגולים, אך היא החלה מסדרה באורך 1. המבחן הסתיים כאשר הנבדק לא הצליח לחזור על סדרה באורך מסוים בכל חמשת הניסיונות של השלב. כשלוש בסדרה באורך 1 לא נכלל במדידה. מתוצאות המחקר, הסיקו החוקרים שעל אף שהשונות בביצועי הנבחנים בתוך קבוצת בעלי תסמונת דאון במבחן הבניית הספרות היתה גבוהה, הפער בין בעלי התפתחות תקינה לבין בעלי תסמונת דאון היתה מובהקת. תוצאה זו נשמרה גם לאחר ביצוע ניתוחי רגרסיה היררכית. התוצאות מעידות על קשר חזק בין חולשה סלקטיבית בזיכרון מילולי לטווח קצר ויכולת זיכרון מילולי-חזותי.

תפיסה חזותית: מיומנות קוגניטיבית זאת, נמצאה שמורה בדרך כלל קרב בעלי תסמונת דאון

שהפגינו ביצוע דומה לזה של בעלי התפתחות תקינה בגיל מנטלי זהה (Wang & Bellugi, 1994; Wang)

et al., 1995). חוקרים (Bellugi et al., 1990; Jones et al., 1995; Wang et al., 1995). השוו את המיומנות התפיסתית-מרחבית במטלת גשטלט (העתקת דגם של בית) בין ילדים בעלי תסמונת וויליאמס ($N = 30$, $CA = 8-11$) לבין ילדים בעלי תסמונת דאון ($N = 32$, $CA = 8-11$). בעלי תסמונת דאון זיהו את התבנית האינטגרטיבית, כלומר ציירו את מסגרת הבית השלם, אך התקשו בזיהוי חלקיו כלומר, הפרטים.

תפקוד זיכרון דקלרטיבי: בסקירת הספרות שערכנו החל מ-1990, נמצאו 11 מחקרים שהתמקדו בזיכרון הדקלרטיבי, בקרב בעלי תסמונת דאון. בשבעה ניסויים, נבדקה הזיכרון (Carlesimo, Marotta, & Vicari, 1997; Jarrold et al., 2007 – verbal and visual; Mattson & Riley, 1999; Nichols et al., 2004; Pennington, Moon, Edgin, Setdron, & Nadal, 2003; Vicari et al., 2000). תשעה מהם בדקו היכר (Carlesimo et al., 1997; Dulaney, Raz, & Devine, 1996; Mattson & Riley, 1999; Nichols et al., 2004; Vicari, 2005; Vicari et al., 2000; Visu-Petra, Benga, Tincas, & Miclea, 2007). בשני מחקרים הושוו בעלי תסמונת דאון לבעלי התפתחות תקינה בגיל כרונולוגי זהה (Dulaney et al., 1996; Mattson & Riley, 1999) וביתר המחקרים, הם הושוו לבעלי התפתחות תקינה בגיל שכלי זהה. הזיכרון נבדק כאמור בשתי אופנויות: מילולית וחזותית. האופנות המילולית נבדקה בחמישה מחקרים (Jarrold et al., 2007; Mattson & Riley, 1999; Nichols et al., 2004; Pennington et al., 2003; Visu-Petra et al., 2007) והאופנות החזותית נבדקה בשישה מחקרים (Dulaney et al., 1996; Jarrold et al., 2007; Nichols et al., 2004; Pennington et al., 2003; Vicari, 2005; Visu-Petra et al., 2007). מתוצאות המחקרים עולה כי בעלי תסמונת זו, הפגינו יכולת נמוכה בכל מבחני הזיכרון הדקלרטיבי כולל: ההיכר והזיכרון בשתי האופנויות, מילולית וחזותית בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה. יחד עם זאת, יכולתם בזיכרון יומיומי (זכירת שמות) היתה טובה (Pennington et al., 2003). להלן נציג דוגמאות למחקרים.

בסדרת המחקרים הבאה (Bellegi et al., 1999; Carlesimo et al., 1997; Jarrold et al., 2007; Mattson et al., 1999; Vicari, 2005; Vicari et al., 2000), נמצא שיכולת הזיכרון הדקלרטיבי של בעלי תסמונת דאון היתה נמוכה, בהשוואה לנבדקים בעלי תסמונת וויליאמס ולנבדקים בעלי התפתחות

תקינה. יכולת הזיכרון הדקלרטיבי נבדקה בין היתר באמצעות Word list learning (Vicari et al., 1994) הכולל זכירת רשימה בת 12 מילים בחמישה ניסיונות, Word recognition זיהוי מילים נכונות בשפה מתוך רשימה של 30 מילים שחלקן מילים משמעותיות וחלקן מילות תפל, וב- Picture recognition זיהוי תמונות של דוממים ובעלי חיים.

הזיכרון הדקלרטיבי במידע חזותי מרחבי נבדק על ידי ויקרי ועמיתיו (Vicari, Artoni, Moreira, Filho, & Bertollo, 2008; Vicari et al., 2005) בקרב בעלי תסמונת דאון בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס. במחקרם נעשה ניסיון לבחור מטלות בהתאם למערכות העצביות המפעילות אותן. זכירת אובייקט תאופיין בזכירה פיסית של האובייקט, וזכירה מרחבית תאופיין בזכירת מיקום או תנועה במרחב. במבחן זכירת האובייקט הוצגו לנבדקים דמויות של 10 אובייקטים בעלי אותו מכנה משותף. לאחר מכן, הוצגו לנבדק ארבע גרסאות של אותו אובייקט, אך רק אחד מהם היה זהה לזה שהוצג בראשונה. לזכירת המיקום הוצגו ארבעה אובייקטים במיקום שונה על גבי הדף שחולק לארבעה חלקים. הנבדק נדרש לציין את המיקום של האובייקט על גבי דף לבן שחולק לארבעה חלקים. תוצאות המחקר הראו כי יכולת למידת מרחבית בקרב בעלי תסמונת דאון נמוכה יותר בהשוואה לזכירת אובייקט.

תוצאה מפתיעה הפגינו בעלי תסמונת וויליאמס, בזכירת מיקום בהשוואה לתפקוד נמוך בזכירת אובייקט. תוצאה זו מדגישה את הדיסוציאציה בין זכירת אובייקט לזכירת מיקום. כאמור, במחקרם של ג'רולד ועמיתיו (Jarrold et al., 2007), הביצוע של בעלי תסמונת דאון היה נמוך בהשוואה לבעלי ההתפתחות תקינה, אך לאחר פיקוח על ההבדלים בגיל השכלי בין הקבוצות (על פי מבחן הפיבודי) לא נמצא הבדל בינם לבין בעלי התפתחות תקינה. השאלה היתה כיצד ניתן להסביר את הביצוע השמור של בעלי תסמונת דאון במטלה המילולית, שידועה כנמוכה יותר בקרב בעלי תסמונת זו. ג'רולד ועמיתיו (Jarrold et al., 2007) טענו שביצועיהם באופנות המילולית בזכירת שמות היו שמורים יחסית משום שבמטלה זו נדרשו לזכור שמות מוכרים. יתר על כן, תמיכה ציורית שימשה עבורם תמיכה חזותית. מנגנון פיצוי זה עלול, לדעתם, לתמוך ביכולת הזכירה לטווח הארוך ולסייע באיחסונה. לעומת זאת, גם לאחר הפיקוח על הגיל הכללי של הקבוצות נמצא ליקוי בקרב בעלי תסמונת דאון במבחן הצורות – שהינו מבחן ויזו מרחבי. לדעת החוקרים, תוצאה זו מוסברת בליקוי שמפגינים בעלי תסמונת

זו במימד הגרפומוטורי. פנניגטון ועמיתיו (Pennington et al., 2003) מצאו תפקוד נמוך בקרב בעלי תסמונת דאון במטלות תפיסתיות מרחביות (CANTAB – Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery, Fray, Robbins, & Sahakian, 1996). יחד עם זאת, בניתוח איכותני נמצא, שבעלי אוכלוסיה זו ידעו לעמוד על ההבדלים ולהבחין בין מיקום לדיוק במגוון מטלות. לסיכום, ניתן לומר כי הממצאים לגבי הזיכרון הדקלרטיבי לטווח הארוך בקרב בעלי תסמונת דאון אינם אחידים. היכולת המילולית נמוכה, אך לגבי הזיכרון החזותי אין אחדות בממצאים: חלק מן המחקרים מצביעים על יכולת שמורה יותר וחלקם על יכולת נמוכה.

זיכרון פרוצדורלי

בסדרת המחקרים הבאה (Bellugi et al., 1999; Carlesimo et al., 1997; Jarrold et al., 2007; Mattson & Riley, 1999; Vicari, 2005; Vicari et al., 2000), יכולת הזיכרון הפרוצדורלי בקרב בעלי תסמונת דאון נמצאה גבוהה בהשוואה לנבדקים בעלי תסמונת וויליאמס וזהה לנבדקים בעלי התפתחות תקינה. הזיכרון הפרוצדורלי נבדק באמצעות מטלה קוגניטיבית TOL – Tower Of London (Krikorian, Bartok, & Gay, 1994) ובאמצעות מטלה תפיסתית Serial Reaction Time בגרסה לא סטנדרטית (Nissen & Bullemer, 1987). העדר פגיעה בגרעינים הבזליים בקרב בעלי תסמונת דאון מסביר את הביצוע הזהה בזיכרון פרוצדורלי לבעלי התפתחות תקינה.

תסמונת ה-X השביר (Fragile X Syndrome)

מאפיינים גנטיים ופיזיולוגיים

תסמונת ה-X השביר מוגדרת כהפרעה גנטית, המתבטאת במראה חריג, גמישות יתר של המפרקים, אשכים מוגדלים (בקרב בנים מעל גיל 8), פנים מוארכות, מצח ואוזניים בולטים וגדולים, קמט בבוהן, חך גבוה, גמישות יתר של הפרקים בידיים (Cronister, Schreiner, & Wittenberger, 1991; Lachiewicz, Dawson, & Spiridigliozzi, 2000), וכן פגיעה בתפקוד הקוגניטיבי (Lubs, 1969). שכיחות ההפרעה היא 1:4000 לידות בקרב בנים ו-1:10,000 בקרב בנות (Cornish et al., 2004) והיא

נחשבת כסיבה השניה לקיומה של מוגבלות שכלית לאחר תסמונת דאון. בישראל, מונה אוכלוסיה זו 120 איש בקירוב בגילאי 4 חודשים עד 42 שנים (העמותה לילדי תסמונת ה-X השביר בישראל, 2006). הגורם לתסמונת הוא מחסור בחלבון FMRP בתאי הגוף. ייצור החלבון נמנע כתוצאה מפגם בגן FMR1 המצוי בקצה הזרוע הארוכה של כרומוזום X. בתחילתו של הגן FMR1 קיים מקטע בו רצף של שלישית בסיסים – ציטונין, גיאונין וגאונין (CGG) החוזר ונשנה מספר פעמים. במצב נורמלי מספר הפעמים נע בין 6 ל- 54 (30 בממוצע), ובמצב חריג, כאשר מספר החזרות של ה-CGG נע בטווח 200-800, הגן הופך למוטציה מלאה וייצור החלבון החיוני להתפתחות השכלית נפסק. בדרך זו סימני תסמונת ה-X השביר יבואו לידי ביטוי. הקשר לכרומוזום X מסביר את הממצא לפיו הלקות האינטלקטואלית בקרב הזכרים חמורה מאשר נקבות (Willemsen et al., 1999). מבחינה נוירולוגית נמצאה הגדלה במבנים הפריונטריקולאריים (periventricular) ובכללם ה-Caudate. כמו כן, נמצאה הרחבה משמעותית של 'חדרי המוח' הקשורה להפחתה שיטתית של הפרוטאין, FMRP, שייצורו מדוכא או מופסק בקרב בעלי התסמונת (Lee et al., 2006). פגיעת המוחית מתבטאת בגרעינים הבזאליים (Basal Ganglia), בקורטקס (Cortex) ובמוחן (Cerebellum) הגורמים לליקוי בלמידה פרוצדורלית. בנוסף לכך, ניכרת פגיעה בהיפוקמפוס (Hippocampus), ובתלמוס (Talamus) הקשורים ליכולת הלמידה והזיכרון הדקלרטיביים (Cornish et al., 2004; Lee et al., 2006).

הפרופיל הקוגניטיבי

מנת המשכל של בעלי תסמונת זו נעה בטווח $IQ = 35-70$. כלומר, בין פיגור קל לבינוני (Bennetto & Pennington, 2002) (מנת משכל נמוכה יותר מאשר בעלי תסמונת וויליאמס, ראה להלן). קיים אצלם פער קל בין היכולת המילולית והביצועית, כאשר הראשונה גבוהה מהשניה בקרב שני המגדרים (Theobald, Hay, & Judge, 1987; Veenema, Geraedts, Beverstock, & Pearson, 1987). בתחום השפתי, יכולתם האקספרסיבית (הבעתית) מתאפיינת באוצר מילים תקין ומבעים קולחים. כמו כן, עיבוד מידע פשוט הדורש פחות תהליכי קשב מתבצע אצלם ברמה דומה לזו של ילדים בעלי התפתחות תקינה ברמה מנטלית זהה (Belser & Sudhalter, 2001). התפיסה המרחבית של בעלי תסמונת ה-X השביר, נבדקה באמצעות (VOSP) Visual Object and Space Perception Battery (Warrington &)

(James, 1991) נמצאה נמוכה ונמצאו קשיים משמעותיים בביצוע מטלות מרחביות-ויזואליות (Benneto, Pennington, Porter, Taylor, & Hagerman, 2001; Moore et al., 2004).

תפקודי זיכרון

בסקירת הספרות שערכנו, נמצאו מחקרים בודדים בנושא למידה וזיכרון בקרב בעלי תסמונת ה-X השביר. מחקרים אלה התמקדו בתפקודי זיכרון לטווח קצר (STM), זיכרון עבודה (WM) מילולי ותפיסתי (חלק מהמחקרים נערכו בקרב בעלי התפתחות תקינה שהינם נשאים של הגן הפגוע). מעניין לציין כי לא נמצאו מחקרים שבדקו זיכרון לטווח ארוך בקרב בעלי אטיולוגיה זו, ובכך תרומתו של המחקר הנוכחי.

מיונר ועמיתיו (Munir, Cornish, & Wilding, 2000) בדקו יכולת זיכרון עבודה בקרב 25 בנים בעלי תסמונת ה-X השביר ($CA = 8-15$, $MMA = 6.7$) בהשוואה ל-25 בנים בעלי תסמונת דאון ($CA = 7-15$, $MMA = 6.09$), ו-25 בנים בעלי התפתחות תקינה בגיל מנטלי זהה ($CA = 8-15$). לנבדקים הועברו מבחני זיכרון פונולוגי, וזיכרון מרחבי-חזותי. מבחני הזיכרון הפונולוגי כללו את מבחן ה-Non word Repetition task (Gathercole & Baddeley, 1996) הכולל חזרה על רשימת מילים לא מוכרות ובמבחן ה-Digit forward span test (Wechsler, 1992). לבדיקת הזיכרון המרחבי-חזותי נעשה שימוש ב-K-ABC – Kaufman Assessment Battery For Children, שבו מראים לנבדק חפצים והוא נדרש לשחזר את מיקומם. בכל המטלות, בעלי תסמונת ה-X השביר הפגינו תפקוד נמוך בהשוואה לשתיהן הקבוצות האחרות.

קורניש ועמיתיה (Cornish et al., 2001) בדקו את יכולת זיכרון העבודה והקשב של מתבגרים-זכרים בעלי תסמונת ה-X השביר ($N = 15$, $CA = 18-28$), בהשוואה למתבגרים-זכרים בעלי לקות למידה ($N = 15$, $CA = 12-15$) וילדים בעלי התפתחות תקינה בעלי גיל מנטלי זהה ($N = 15$, $CA = 18-27$). זיכרון העבודה נבדק באמצעות Spatial Memory Test-K-ABC (Kaufman & Kaufman, 1983) ובאמצעות מטלת ה-Digit Span Test (Wechsler, 1992 – WISC-III-R). כמו כן, נבדקה יכולת זיהוי תמונות – RBMT – The Picture Recognition Task (Wilson, Cockburn, & Baddeley, 1985) וזיהוי פנים – RBMT – Face Recognition Task (Wilson et al., 1985). בעלי תסמונת ה-X השביר

תפקדו ברמה הנמוכה ביותר, הן במטלות ההיזכרות והן במטלות זיכרון העבודה. דווח על קושי בביצוע מטלות הדורשות מעבר מתגובה אחת לתגובה חדשה ברצף, ולא ניכרה אסטרטגיית זכירה יעילה שהקלה על תהליכי הזיכרון. לדעת החוקרים, חוסר היכולת לעבד ולהפנות תשומת לב למידע מורכב ברצף נובע ככל הנראה מהליקויים בשמירת הקשב לאורך זמן ובפיצולו (Cornish, Munir, & Cross, 2001; Cornish, Munir, & Wilding, 2001).

מטרת מחקרן של קינן וסימון (Keenan & Simon, 2004) היתה לבדוק את זיכרון העבודה בקרב נשים בעלות תסמונת ה-X השביר. השתתפו 12 בנות בעלות תשנית (מוטציה) מלאה ($CA = 18-58$, $IO = 78$), 22 בנות בעלות תשנית (מוטציה) חלקית ($CA = 23-44$, $IO = 111$) ו-16 בנות ללא תשנית ($CA = 18-45$, $IO = 93$). לנבדקות הועבר מבחן בו הוצגו 24 משפטים שנלקחו מתוך אסופת המשפטים של ברונל ועמיתיה (Brownell, Potter, Bihle, & Gardner, 1986). מטרת המחקר היתה לבדוק את יכולת הנבדקות במענה בעל פה של שאלות מידע ושאלות הסקה לאחר הקראת המשפטים. אופנות השיח היתה דינמית, וכל נבדקת יכולה היתה ליצור בדרכה תקשורת מילולית בעלת איכות תחבירית משתנה. תוצאות המחקר הוכיחו כי הקבוצה בעלת התשנית (מוטציה) המלאה הפגינה יכולת נמוכה יותר בשני סוגי השאלות; המידע וההסקה. אם כי, במענה על שאלות ההסקה ניכר קושי גדול יותר. באופנות המילולית קבוצה זו לא הפגינה יכולת נמוכה באופן משמעותי בהשוואה לנבדקות בעלות התשנית החלקית ולנבדקות ללא התשנית. ניתוח סוגי הטעויות מצביע שההשגים הנמוכים שהתקבלו בעת ביצוע המטלות, נובע מקושי משמעותי בזיכרון העבודה בשלוש קבוצות המחקר לנוכח היותן בעלות תסמונת ה-X השביר והאפיונים הקוגניטיביים המיוחדים לה, ולא רק בשל נתוני ה-IQ.

קירק ועמיתיו (Kirk, Mazzocco, & Kover, 2005) בדקו תפקודים ניהוליים (Executive Function) בקרב בעלות תסמונת ה-X השביר ($MCA = 9.32$, $MIQ = 87.9$) בהשוואה לבעלות תסמונת טרנר (Turner Syndrome) ($MCA = 8.98$, $MIQ = 103.9$). לנבדקות הועבר מבחן (Cognitingency Naming Test) הבודק יכולת מילולית (Verbal inhibition) לשיום חפצים, זיכרון עבודה (Working memory load), גמישות קוגניטיבית ותיקון עצמי של הטעויות. המבחן כולל שלושה שלבים: 1. זיהוי הצורה והצבע של הפריטים שהוצגו בתמונות; 2. ציון תכונה אחת של הפריט בתמונה (צורה או צבע); 3. החלטה איזו תכונה של הפריט המוצג יש לציין. נמצא כי בעלות תסמונת ה-X השביר

ולבעלות תסמונת טרנר לקח זמן רב להבין את מבחן שיום האובייקטים. בעלות תסמונת ה-X השביר טעו יותר במטלה הראשונה ואילו בעלות תסמונת טרנר היו פחות יעילות בשתי המטלות. למרות זאת, בעלות תסמונת טרנר לא ביצעו יותר תיקונים עצמיים ביחס לבעלות תסמונת ה-X השביר. תוצאות אלו תומכות בממצאים קודמים של ליקוי בתפקודים ניהוליים (Executive Dysfunction) בקרב בעלי תסמונת ה-X השביר ובעלי תסמונת טרנר. לדעת החוקרים IQ נמוך ואפיוני תסמונת X שביר תורמים למגבלות בזיכרון פעיל של נערויות בעלות ה-X השביר. חוסר היעילות בתפקודן נגרם הן מזיכרון פעיל מוגבל והן מזמן תגובה נמוך יותר.

מטרת מחקרם של קורניש ועמיתיה (Cornish et al., 2008) היתה לבדוק זיכרון עבודה באופנות מילולית ואופנות חזותית בקרב נשאי תסמונת ה-X השביר בעלי תשנית מלאה לבין בעלי תסמונת ה-X השביר עם אטקסיה (FATAS שהינה תסמונת ניוונית, ליקוי קוגניטיבי ואורח חיים קצר) ($MCA = 43.5$). תוצאות המחקר הצביעו על חסכים ספציפיים באוכלוסיה בעלת תסמונת ה-X השביר במטלות זיכרון הדורשות איחסון של מידע חדש ושימורו. יתרה מכך, גם נבדקים נשאי תסמונת ה-X השביר, ללא אטקסיה הפגינו יכולת נמוכה בזיכרון עבודה פונולוגי ובתפקודים ניהוליים (Executive Function). לדעת החוקרים, קיים קשר בין גודל ה-CGG לבין גודל הפגיעה במערכת זיכרון העבודה המרכזי (Central Executive Function). היות וקיים קשר בין מספר החזרות של ה-CGG לחומרת הפיגור השכלי, כך ניתן לצפות לתפקוד קוגניטיבי ירוד.

אולישני ועמיתיו (Olicheny et al., 2010) בדקו 32 זכרים ($MCA = 66.7$) בעלי תשנית מלאה של תסמונת ה-X השביר ובעלי תסמונת ה-X השביר עם אטקסיה (FXTAS). בעלי תסמונת זו סבלו גם מאלצהיימר ודמנציה מוקדמת. הנבדקים נתבקשו לבצע חזרה על מילים שהושמעו להם והוצגו בתמונה, ואחר כך למינם לקטגוריות. בסוף התהליך נתבקשו לומר האם קיימת התאמה בין האובייקטים לקטגוריות. הפעולה המוחית שהתבצעה נרשמה ותועדה. המטלה בדקה הן את הזיכרון לטווח הקצר והן את הזיכרון לטווח הארוך. תוצאות המחקר הצביעו על יכולת היזכרות נמוכה מאוד בקרב שתי האוכלוסיות במיוחד בקרב בעלי תסמונת ה-X השביר עם אטקסיה (FXTAS).

מהמחקרים עולה כי לבעלי תסמונת ה- X השביר יכולת זיכרון נמוכה. מבחינה ניורו-אנטומית, המחקר על מיקום הפגיעה המוחית של אוכלוסיה בעלת תסמונת ה- X השביר בראשית דרכו, אך מהמחקרים הספורים ניתן ללמוד כי הפגיעה של בעלי תסמונת זו, רחבה יותר מאשר בעלי תסמונת ויליאמס. אוכלוסיית בעלי תסמונת ה- X השביר מושפעת מעלייה משמעותית של החומר ה'אפור' (Caudate). פגיעתם המוחית מתבטאת בגרעינים הבזאליים (Basel Ganglia), בקורטקס (Cortex) ובמוחון (Cerebellum) הגורמים לליקוי בלמידה פרוצדורלית. בנוסף לכך, ניכרת פגיעה בהיפוקמפוס (Hippocampus), ובתלמוס (Talamus) הקשורים ליכולת הלמידה והזיכרון הדקלרטיביים (Cornish et al., 2004; Lee et al., 2006).

לסיכום, מחקרנו מתמקד בבדיקת זיכרון דקלרטיבי ופרוצדורלי בקרב נבדקים בעלי מוגבלות שכלית, בעלי שלוש אטיולוגיות: בעלי ה- X השביר, בעלי תסמונת ויליאמס ובעלי תסמונת דאון. באשר לתסמונת ויליאמס, התפקוד זיכרון הדקלרטיבי אינו אחיד, בהשוואה לזו של בעלי התפתחות תקינה, ומותנה במשתנים דמוגרפיים ובמשתנים הקשורים למשימה. כמו כן, יכולת הזיכרון הפרוצדורלי של בעלי תסמונת זו, נמוכה בהשוואה לבעלי תסמונת דאון ולבעלי התפתחות תקינה. פרופיל זה מתקשר למיקום הפגיעה המוחית של בעלי תסמונת ויליאמס, הנמצא לדעת חוקרים, בגרעינים הבזאליים (Basel Ganglia), האחראים על יכולת הלמידה הפרוצדורלית.

באשר לבעלי תסמונת דאון, נמצא שיכולת הזיכרון הדקלרטיבי שלהם נמוכה, בהשוואה לבעלי תסמונת ויליאמס ובעלי התפתחות תקינה. לעומת זאת, לא נמצא הבדל ביכולת הזיכרון הפרוצדורלי של בעלי תסמונת דאון, בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה. פרופיל זה מתקשר למיקום הפגיעה המוחית של בעלי תסמונת זו, הנמצא לדעת חוקרים, בהיפוקמפוס (Hippocampus) האחראי על יכולת הלמידה הדקלרטיבית.

במחקרנו השתתפו נבדקים משלוש אטיולוגיות: בעלי תסמונת ויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה- X השביר, וכן נבדקים בעלי התפתחות תקינה בעלי גיל שכלי זהה. לאור ההבדלים בתפקודי הזיכרון הדקלרטיבי והפרוצדורלי בין שלוש אוכלוסיות המחקר בעלות האטיולוגיה, ולאור ההבדלים במיקום פגיעתם המוחית, מטרות האופרטיביות של המחקר והשערותיו בזיקה לשני סוגי הזיכרון ולארבע אוכלוסיות המחקר הן כדלקמן.

מטרות והשערות המחקר

חלק א': בדיקת הזיכרון הדקלרטיבי בקרב בעלי תסמונת ה- X השביר בהשוואה לבעלי

תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי התפתחות תקינה

מטרה: בדיקת יכולת הזיכרון הדקלרטיבית בקרב בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה- X השביר בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה.

השערה 1: יכולת הזיכרון הדקלרטיבית המילולית בקרב בעלי התפתחות תקינה תהיה הגבוהה מבין ארבע קבוצות המחקר הן בשלב הזיכרון המיידי והן בשלב הלמידה והשימור. כמו כן, יכולת הזיכרון הדקלרטיבית המילולית של בעלי תסמונת וויליאמס תהיה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת דאון, ויכולת הזיכרון הדקלרטיבית בקרב בעלי תסמונת ה- X השביר תהיה הנמוכה מבין ארבע קבוצות המחקר.

השערה 2: יכולת ההעתקה והזכירה בקרב בעלי התפתחות תקינה תהיה הגבוהה מבין ארבע קבוצות המחקר. כמו כן, יכולת ההעתקה והזכירה של בעלי תסמונת דאון תהיה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס, ואילו יכולת ההעתקה והזכירה של בעלי תסמונת ה- X השביר תהיה הנמוכה ביותר מבין ארבע קבוצות המחקר.

חלק ב': בדיקת יכולת הזיכרון הפרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת ה- X השביר בהשוואה

לבעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי התפתחות תקינה

מטרה: בדיקת יכולת הזיכרון הפרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה- X השביר בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה.

השערה: יכולת הזכירה הפרוצדורלית של בעלי התפתחות תקינה תהיה גבוהה מבין שלוש קבוצות המחקר האחרות. כמו כן, יכולת הזכירה הפרוצדורלית של בעלי תסמונת דאון תהיה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס. יכולת הזיכרון הפרוצדורלית של בעלי תסמונת ה- X השביר, הן בשלב ה-Base line, והן בשלב הלמידה, תהיה נמוכה יותר מאשר יכולת הזיכרון הפרוצדורלית בהשוואה לשלוש הקבוצות האחרות.

שיטה

מדגם

המדגם כלל 70 נבדקים. הנבדקים התפלגו לקבוצות הבאות:

20 ילדים בעלי התפתחות תקינה (ND).

15 משתתפים בעלי תסמונת ויליאמס (WS).

20 משתתפים בעלי תסמונת דאון (DS).

15 משתתפים בעלי תסמונת ה-X השביר (FXS).

בעלי התסמונות אותרו בעזרת פעילים בעמותות השונות המהוות חלק מעמותת אית"ן (אגודה ישראלית לתסמונות נדירות) בישראל. נבדקים אלה אובחנו כבעלי התסמונת לאחר שעברו את הבדיקות הגנטיות הרלוונטיות.

הגיל הכרונולוגי של הנבדקים

גיל הנבדקים בקרב בעלי התפתחות תקינה נע בטווח 7.7-9.8 ובקרב בעלי שלוש האטיולוגיות השונות בטווח 44-15.

לבדיקת ההבדלים בין ארבע קבוצות המחקר ביחס לגיל נערך מבחן Anova. במבחן זה נמצא הבדל מובהק בין ארבע קבוצות המחקר, $F(3, 66) = 46.80, p < .001$. קיים הבדל בין קבוצת בעלי התפתחות תקינה לבין בעלי תסמונת ויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר. לא נמצא הבדל מובהק בין האטיולוגיות: תסמונת ויליאמס, תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר. יש לציין, כי במחקר הנוכחי ההשוואה בין שלוש האטיולוגיות בעלות המוגבלות השכלית הייתה בהתאם לרמה הקוגניטיבית הבסיסית שנתקבלה במבחן המטריצות של רייבן (Raven's Colored Progressive Matrices, 1956), לפיכך נמצאו הבדלים בגיל הכרונולוגי של הנבדקים.

רמת הפיגור

רמת הפיגור של הנבדקים נעה בטווח הפיגור קל ($IQ = 55-70$) והבינוני ($IQ = 40-54$) על פי הגדרת הפיגור המסורתית (Grossman, 1983). הנתונים נלקחו מתיקיהם האישיים של הנבדקים. יתר על כן, עברו הנבדקים בדיקה גנטית שהוכיחה את השתייכותם לכל קבוצה. לבדיקת הרמה הקוגניטיבית של הנבדקים ולצרכי השוואה בין נבדקים בעלי האטיולוגיות השונות לבין בעלי התפתחות תקינה הועבר **מבחן המטריצות של רייבן** (Raven's Colored Progressive Matrices, 1956). בניתוחים אלה לא נמצא הבדל מובהק בין בעלי ההתפתחות התקינה לבין שלוש האטיולוגיות; תסמונת דאון, תסמונת וויליאמס ותסמונת ה-X השביר, $F(3, 66) = 2.00, p > .05$. (ראה ציוני רייבן בלוח 1).

כל המתבגרים במחקרינו מגיל 15-21 לומדים בבתי ספר לחינוך מיוחד, והמבוגרים מגיל 22 נמצאים במסגרות מגורים בקהילה של האגף לטיפול באדם המוגבל בשכלו במשרד הרווחה. נבדקי המחקר מעל גיל 22 עובדים לפרנסתם במפעלי תעשייה מוגנים. התפלגות הנתונים על פי גיל כרונולוגי ורמה קוגניטיבית מוצגת בלוח 1.

לוח 1

ממוצעים, סטיות תקן של הגיל הכרונולוגי והרמה הקוגניטיבית

ציון ברייבן		גיל כרונולוגי		טווח גיל כרונולוגי	
<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>		
1.83	24.1	48.	8.7	8.1-10.6	בעלי התפתחות תקינה ($N = 20$)
4.48	20.6	5.73	22.7	16.1-32.9	בעלי תסמונת וויליאמס ($N = 15$)
4.93	21.0	4.99	24.3	17.4-37.1	בעלי תסמונת דאון ($N = 20$)
2.97	19.5	8.15	26.0	15.4-44.3	בעלי תסמונת ה-X השביר ($N = 15$)

כלים

מבחן מיון – בדיקת הרמה הקוגניטיבית הבסיסית של המשתתפים

מבחן המטריצות של רייבן (Raven's Colored Progressive Matrices, 1956)

לצורך בדיקת הרמה השכלית, נעשה שימוש ב'מבחן המטריצות' של רייבן בגרסה הצבעונית. המבחן בודק רמה שכלית כללית לא מילולית (Raven, 1956), ומאפשר להעריך את התפתחות תהליכי החשיבה מן הרמה הפשוטה ביותר ועד לחשיבה אנליטית. הנוסח הצבעוני כולל שלוש סדרות (A,AB,B), כשכל סדרה כוללת 12 פריטים המופיעים בדרגות קושי עולות. בכל פריט, מתבקש הנבדק למצוא את הפריט המתאים מתוך שישה מסיחים מוצעים להשלמת המטריצה הנתונה, כשרק אפשרות אחת מתאימה להשלמתה מבחינה לוגית.

ציון – כל אחת מ-60 השאלות מזכה את הנבדק בנקודה, כאשר הציון הגולמי מורכב מסך מספר התשובות הנכונות. טווח הציונים הינו 0-60. מקדם מהימנות אלפא של קרונבך במבחן כפי שנמצא אצל ליפשיץ וגלובמן (Lifshitz, & Glaubman, 2004) שהועבר בקרב תלמידים מתבגרים בעלי מוגבלות שכלית הוא $\alpha = .83$.

מבחנים לבדיקת הזיכרון הדקלרטיבי

מבחן Rey AVLT – Rey Auditory Verbal Learning Test (Rey, 1964), בגרסתו העברית (וקיל

1991), לבדיקת מדדי למידה ושימור של זיכרון וורבלי דקלרטיבי

מטרת המבחן היא בדיקת למידה וזכירה מילולית. המבחן מאפשר מדידה של מגוון מדדים: זכירה מיידיית, עקומת למידה, גילוי אסטרטגיות למידה או העדרן, נטיות להפרעות רטוראקטיביות ופרואקטיביות. למבחן זה נורמות ישראליות (Vakil & Blachstein, 1991).

תיאור המבחן – א. מבחן זכירה המורכב מרשימה א' ומרשימה ב' כשבכל רשימה 15 מילים. מדד

של יכולת רכישה ייבדק באמצעות רשימה 1; מדד של למידה ובדיקת עקומת למידה ייבדק באמצעות רשימות 1-5; מדד של יכולת שימור אינפורמציה – זיכרון לטווח ארוך ייבדק באמצעות השוואת רשימה 5 לרשימה 8; הפרעה פרואקטיבית תיבדק באמצעות השוואת רשימה 1 לרשימה 6; הפרעה רטוראקטיבית תבדק באמצעות השוואת רשימה 5 לרשימה 7; ב. מבחן זיהוי הכולל רשימה בת 50

מילים, מתוכן 15 מילים מרשימה א', 15 מילים מרשימה ב' ו- 20 מילים שונות הדומות למילים שהוקראו ברשימה א' מבחינה סמנטית או פונטית.

פרוצדורת העברה תכלול תשעה שלבים –

העברה 1-5 : לנבדק מוקראת רשימה א' ובה 15 מילים. מיד לאחר ההקראה הוא מתבקש לשחזרה בקול ותהליך זה חוזר על עצמו ברציפות חמש פעמים.

העברה 6 : לנבדק מוקראת רשימה ב' ובה 15 מילים ומיד לאחר ההקראה הוא מתבקש לשחזרה בקול.

העברה 7 : הנבדק מתבקש לשחזר בקול את רשימה א' ללא הקראה נוספת שלה.

העברה 8 : לאחר השהייה של 20 דקות, במהלכן לא נחשף הנבדק לגירויים דומים, הוא מתבקש לשחזר בקול את רשימה א' ללא הקראה נוספת.

העברה 9 : לנבדק מוקראת רשימה בת 50 מילים, הכוללת את המילים מרשימה א', מילים מרשימה ב' ומילים חדשות. לאחר הקראת כל מילה, על הנבדק לציין האם מילה זו שייכת לרשימה א'.
ציין – הנבדק מקבל 1 נקודה עבור כל מילה ששוחזרה נכונה מרשימות א' ו- ב' ומרשימת הזיהוי.

מבחן 'Rey – צורה מורכבת' – Rey complex figure Test (Rey, 1941) לבדיקת מדדי למידה ושימור

של זיכרון צורני דקלרטיבי

מטרת המבחן היא בדיקת יכולת גרפית, יכולת ארגון והבנייה של שדה ויזואלי מורכב, רמת זיכרון ארגוני וחזותי ויכולת השתנות. המבחן מורכב משני שלבים : העתקת צורה ושרטוט מתוך הזיכרון.

פרוצדורת העברה תכלול שני שלבים : העתקה וזכירה.

בשלב ההעתקה : הנבחן התבקש להעתיק את הצורה כפי שהיא במדויק.

בשלב הזכירה : הנבדק התבקש לשרטט את הצורה מן הזיכרון.

ציין – הציון כולל הערכה אחת בהתאם למידת ארגון הפריטים (טווח 0-2) ; הערכה נוספת ניתנת

בהתאם למידת הדיוק ברישום הפריטים ונכונות מיקומם (טווח 0-2) - 0 (העדר דיוק ומיקום בזכירת או העתקת הפריטים) ועד ל- 36 (דיוק ומיקום מקסימליים בזכירת והעתקת הפריטים).

מבחנים לבדיקת הזיכרון הפרוצדורלי

מבחן Tower Of Hanoi (Cohen & Corkin, 1981)

מטרת המבחן היא בדיקת למידה, זכירה מיידיית, זכירה מעוכבת, מציאת חוקים, תכנון מהלכים ושימור של מידע פרוצדורלי מרחבי צורני. הנבדק יושב מול צג מחשב, כאשר מופיעים עליו שלושה מוטות ממוספרים מ-1 עד 3. על המוט השמאלי שלוש טבעות בגדלים שונים, כאשר הטבעת הגדולה ביותר הונחה בתחתית המוט והטבעת הקטנה ביותר הונחה בראשו. על הנבדק להעביר את כל שלוש הטבעות למוט הימני ביותר, באופן שבו סידורן הסופי זהה לסידורן הראשוני בשלושה תנאים: א. יש להעביר בכל פעם טבעת אחת בלבד לאחד משני המוטות האחרים; ב. אין להניח טבעת גדולה על קטנה ממנה; ג. יש לבצע את התהליך במספר המהלכים המועט ביותר. פרוצדורת ההעברה כוללת שלושה שלבים: שלב א: Base line – הנבדק מתבקש לפתור את המטלה שש פעמים במתכונת של שלוש דסקיות. שלב ב': למידה – לאחר 30 דקות, מתבצע מהלך נוסף במתכונת זהה; שלב ג: השתייה – לאחר שבוע, הנבדק שוב מתבקש לפתור את המטלה שלוש פעמים.

הוראות לנבדק: "לפניך שלושה מוטות ושלוש טבעות המונחות על מוט מספר אחד, כשהן מסודרות לפי הגודל, מהגדולה לקטנה. עליך להעביר את כל הטבעות כך שבסופו של התהליך תהיינה מונחות שלוש הטבעות באותו הסדר, מהגדולה לקטנה, על מוט מספר שלוש. עליך לשמור על הכללים הבאים:

1. יש להעביר בכל פעם טבעת אחת בלבד לאחד משני המוטות האחרים.
2. אין להניח טבעת גדולה על טבעת קטנה ממנה.
3. יש לנסות לבצע את התהליך במספר המהלכים המועט ביותר. העברת/גרירת הטבעות מתבצעת באמצעות ה'עכבר'.

ציון – בכל שלב של ביצוע המטלה יחושבו שני ציונים: האחד – מספר המהלכים שביצע כל נבדק

בדרך לפתרון, השני – משך זמן פתרון המטלה.

מבחן Serial Reaction Time (Nakil, Kahan, Huberman, & Osimani, 2000)

בחירת גרסה לא סטנדרטית זו נבחרה לביצוע במחקרנו, בכדי לבודד את המשתנה המוטורי שעלול להוות מכשול מהותי בקרב שלוש האוכלוסיות הנחקרות. מטרת המבחן היא בדיקת למידת רצף סידרתי מרחבי של גירויים. הנבדק יושב מול מסך שעליו מופיעים ארבעה ריבועים צמודים זה לזה בשורה. בכל פעם נדלק אחד הריבועים באור אדום והנבדק צריך ללחוץ על מקש הרווח רק כאשר הגירוי מופיע בריבוע השלישי משמאל. במצב זה הנבדק לומד רצף תפיסתי כשהמעורבות המוטורית הקיימת אינה קשורה ללמידת הרצף. במידה שהנבדק ילמד את הרצף ניתן יהיה לומר כי הלמידה התרחשה הודות להתבוננות המעמיקה ברצף הגירויים ולא בגלל הלמידה המוטורית. פרוצדורת ההעברה כוללת שישה בלוקים של תגובות (תגובה אחת=לחיצה על מקש). בלוקים 1-6 : כל בלוק כולל סדרה בת שמונה גירויים שחוזרת על עצמה בדיוק באותו הסדר שש פעמים. סך הכל 48 גירויים. בין סדרה אחת לשניה לא תהיה הפסקה. רצף הגירויים יהיה בנוי כך שלא יהיו יותר משני מספרים עוקבים. הופעת האור האדום בריבועים תופיע ברצף הבא – 13423124. כלומר, בסדרה אחת על הנבדק ללחוץ פעמיים על מקש המרווח. אם ענה נכון יירשמו עבורו 20 זמני תגובה. בלוק 7 : הופעת האור האדום תהיה ברצף אקראי. הוראות לנבדק: "אתה עומד לראות במרכז מסך המחשב ארבעה ריבועים צמודים. הריבוע הקיצוני משמאל הוא מספר אחת, השני מספר שתיים וכך הלאה. צבע אדום יופיע בכל פעם באחד הריבועים האלה ויעבור מריבוע אחד לאחר. משימתך היא ללחוץ במהירות האפשרית על מקש הרווח ברגע שהצבע האדום מגיע לריבוע השלישי משמאל, ולהימנע מטעויות".

ציון – לכל נבדק יחושבו ממוצע החציונים של זמני התגובה לכל בלוק; חציון לכל סדרה וממוצע של שש הסדרות.

מעריך המחקר

משתנים בלתי תלויים

א. סוג האוכלוסיה – נבדקים בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת ה-X השביר, בעלי תסמונת דאון

ובעלי התפתחות תקינה

ב. רמת פיגור – מנת משכל IQ – 40-75

משתנים תלויים

זיכרון דקלרטיבי

מבחן Rey AVLT

1. ההבדל בין הניסיון הראשון לניסיון החמישי.
2. הפרעה פרואקטיבית (השוואה בין העברה 1 להעברה 6)
3. הפרעה רטרואקטיבית (השוואה בין העברה 5 להעברה 7)
4. השהייה (העברה 8)
5. היזכרות (העברה 9)

מבחן Rey complex figure

1. העתקה
2. זכירה

זיכרון פרוצדורלי

מבחן T.O.H

1. מספר המהלכים לפתרון
2. משך הזמן לפתרון

מבחן S.R.T

1. זמן תגובה
2. מדדי למידה (העברות 1-5) ושימור (העברות 6-7)

הליך המחקר

לאחר אישור משרד החינוך ו/או משרד הרווחה והשירותים החברתיים, הסכמת מנהלי בית הספר ומנהלי הדיור המוגן, נמסרו לכל הוריי הנבדקים בקשה לאישור השתתפות במחקר. נבדקים אשר הוריהם אישרו את השתתפותם לקחו חלק במחקר.

העברת המבחנים לנבדקים התבצעה באופן אינדיבידואלי בשני מפגשים במרווח שבוע זה מזה (ביום השמיני), נבדק מול נסיינית, בחדר שהוקצה לשם כך במסגרת הרלוונטית. להעברת המבחנים קדמה פתיחה קצרה שמטרתה היתה היכרות בסיסית עם הנבדק (שם, גיל, מקום מגורים, תחביבים וכדומה), הצגת שם הנסיינית והבהרת הסיטואציה ('אנו עורכים מחקר/בדיקה בקרב אנשים שונים, בו נבחרת להשתתף. ניפגש פעמיים ונבצע ביחד מספר מטלות הן במחשב, הן בשרטוט והן בעל פה').

העברת המחקר נערכה על פני שני מפגשים; הפגישה הראשונה נערכה בסך הכל כשעתיים והפגישה השנייה נערכה כשעה וחצי. המבחנים הפרוצדורליים הועברו במפגש הראשון בצורתם הסטנדרטית: Base line, למידה ושימור לאחר חצי שעה, ובמפגש השני הועברו רק שלבי Base line והלמידה. המבחנים הדקלרטיביים הועברו במפגש השני. להלן הפירוט; במפגש הראשון בשלב ראשון הועבר מבחן **Tower Of Hanoi** (Cohen & Corkin, 1981), לאחריו, מבחן **המטריצות של רייבן** (Raven's Colored Progressive Matrices, 1956), וכעבור חצי שעה התבצע שוב מבחן **Tower of Hanoi** (Cohen & Corkin, 1981). בתום ביצוע שני המבחנים, הנבדק יצא להפסקה בת שעה ולאחריה ביצע את מבחן **Serial Reaction Time** (Vakil, Kahan, Huberman, & Osimani, 2000).

במפגש השני, בשלב ראשון הועבר מבחן **Tower Of Hanoi** (Cohen & Corkin, 1981), ולאחריה הועבר מבחן **Rey AVLT – Rey Auditory Verbal Learning Test** (Rey, 1964), על פי ההליך במבחן זה נדרשת הפסקה בת 20 דקות בין השלב השביעי לשלב השמיני, ובה הועבר מבחן **Rey' צורה מורכבת – Rey complex figure Test** (Rey, 1941). בתום ביצוע המבחנים הנבדק יצא להפסקה בת שעה, ולאחריה ביצע את מבחן **Serial Reaction Time** (Vakil, et al., 2000).

תוצאות

להלן נציג את תוצאות המחקר בזיקה לשלושת חלקיו.

חלק א': בדיקת הזיכרון הדקלרטיבי בקרב בעלי תסמונת ה-X

השביר בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי

התפתחות תקינה

מטרת המחקר הראשונה היתה לבדוק את יכולת הזיכרון הדקלרטיבית בקרב בעלי תסמונת ה-X השביר, בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי התפתחות תקינה.

לבדיקת שאלתנו זו נעשה שימוש במבחן Rey Auditory Verbal Learning Test – Rey AVLT (Rey, 1964), בגרסתו העברית (וקיל, 1991). מטרת המבחן היא לבחון למידה וזכירה מילולית. המבחן מאפשר מדידה של מגוון מדדים: זכירה מיידיית, עקומת למידה, גילויי אסטרטגיות למידה או העדרן ונטיות להפרעה רטוראקטיבית (השוואת מספר המילים בנסיונות 2, 7) ופרואקטיבית (השוואת מספר המילים בנסיונות 1, 6).

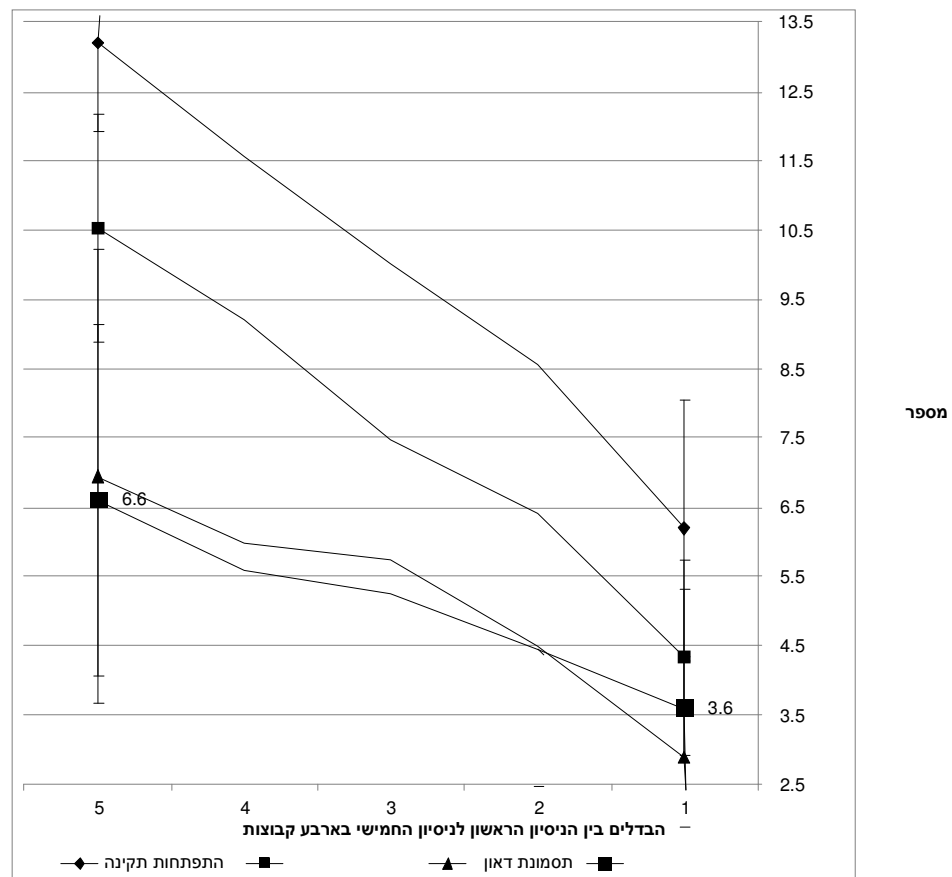
שיעורנו שיכולת הזיכרון הדקלרטיבית המילולית של בעלי תסמונת ה-X השביר הן בשלב הזיכרון המיידי והן בשלב הלמידה והשימור, תהיה נמוכה בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס ולבעלי התפתחות תקינה. כמו כן, שיעורנו שיכולת הזיכרון הדקלרטיבית המילולית של בעלי תסמונת וויליאמס תהיה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת דאון.

הבדלים בין ארבע קבוצות המחקר בין ניסיון הלמידה הראשון והחמישי

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזכירת המילים בארבע קבוצות המחקר (בעלי התפתחות תקינה, בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון, ובעלי תסמונת ה-X השביר), בין ניסיון הלמידה הראשון לבין הניסיון החמישי, נערך ניתוח שונות דו כיווני מסוג מדידות חוזרות (Mixed design), כאשר קבוצת המחקר הינו משתנה בין נבדקי וניסיונות הלמידה הינו משתנה תוך נבדקי. מהתוצאות עולה כי קיימים

אפקטים עיקריים מובהקים לקבוצות המחקר, $F(3, 66) = 37.03, p < .001, \eta^2 = .627$, ולניסיונות
 הלמידה, $F(1, 66) = 305.76, p < .001, \eta^2 = .822$. כמו כן, נמצאה אינטראקציה מובהקת קבוצה $\times$
 למידה, $F(3, 66) = 10.35, p < .001, \eta^2 = .32$.

ההבדלים בין הניסיון הלמידה הראשון והחמישי בארבע קבוצות המחקר מוצגים בתרשים 1.



תרשים 1. ההבדלים בין הניסיון הלמידה הראשון והחמישי במטלת הזיכרון הדקלרטיבי על פי ארבע קבוצות המחקר

ממוצעים וסטיות תקן של מידת השיפור בין הניסיון החמישי לניסיון הראשון מוצגים בלוח מספר 2.

לוח 2

ממוצעים וסטיות תקן של השיפור בזכירה בין ניסיון הלמידה הראשון והחמישי בקרב קבוצות המחקר

קבוצות המחקר	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
התפתחות תקינה	20	7.00	1.50
תסמונת וויליאמס	15	6.20	1.62
תסמונת דאון	20	4.05	2.84
תסמונת ה-X השביר	15	3.00	3.38

על מנת לבדוק את מקור האינטראקציה קבוצה X למידה נערכו ניתוחי *t* למדגמים בלתי תלויים לשיפור בזכירה שחל בין הניסיון הראשון לחמישי, בכל קבוצות המחקר ;

בעלי התפתחות תקינה ותסמונת וויליאמס : לא נמצא הבדל מובהק בשיפור בין שתי הקבוצות

$$t(33)=-2.39, p > .05$$

בעלי התפתחות תקינה ותסמונת דאון : נמצא הבדל מובהק בשיפור בין שתי הקבוצות

$$t(33)=-4.05, p < .05$$

בעלי התפתחות תקינה ותסמונת ה-X השביר : נמצא הבדל מובהק בשיפור בין שתי הקבוצות,

$$t(33)=18.03, p < .000$$

השביר.

בעלי תסמונת וויליאמס ותסמונת דאון : נמצא הבדל מובהק בשיפור בין שתי הקבוצות,

$$t(33) = 4.2, p < .05$$

בעלי תסמונת וויליאמס ובעלי תסמונת ה-X השביר: נמצא הבדל מובהק בשיפור בין שתי

הקבוצות, $t(33) = 21, p < .000$, כאשר השיפור של בעלי תסמונת וויליאמס גדול יותר מבעלי תסמונת ה-X השביר.

בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר: לא נמצא הבדל מובהק בשיפור בין שתי

הקבוצות, $t(33) = 2.4, p > .05$.

מהתוצאות עולה כי השיפור שחל בקרב בעלי התפתחות תקינה ובעלי תסמונת וויליאמס גדול באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר. כלומר, תהליך הלמידה היה משמעותי יותר בקרב בעלי התפתחות תקינה ובעלי תסמונת וויליאמס בהשוואה לבעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר.

הבדלים בין ארבע קבוצות המחקר בזיכרון לטווח ארוך; השוואת מספר

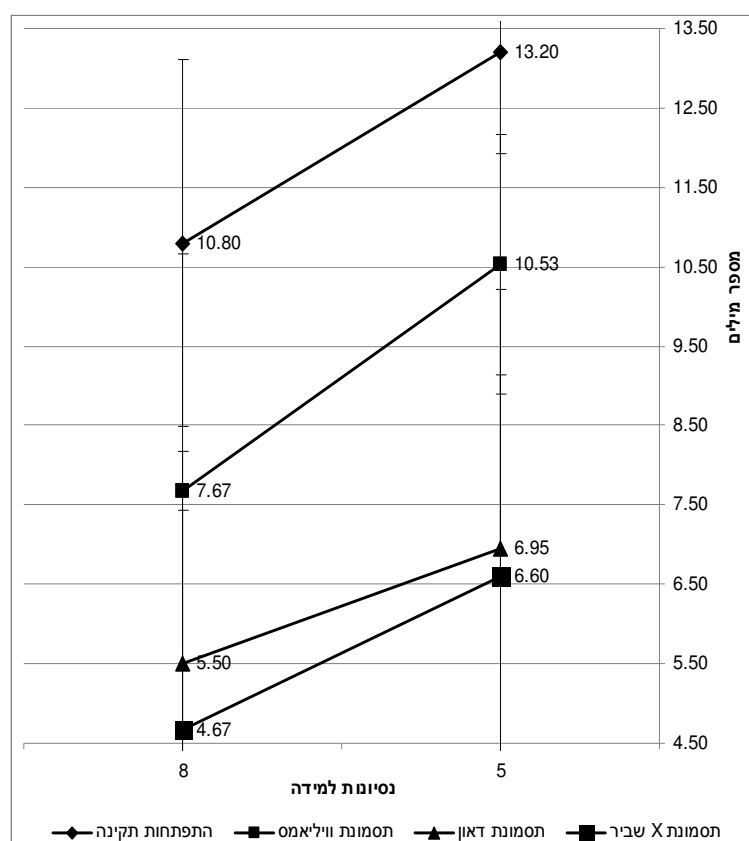
המילים שנתקבלו בניסיון החמישי לניסיון השמיני

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזכירת המילים בין הניסיון החמישי לשמיני (שימור לאחר השהיה) בארבע קבוצות המחקר (בעלי התפתחות תקינה, בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון, ובעלי תסמונת ה-X השביר), נערך ניתוח שונות דו כיווני מסוג מדידות חוזרות (Mixed design), כאשר קבוצת המחקר הינו משתנה בין נבדקי וניסיונות הלמידה החמישי והשמיני הינו משתנה תוך נבדקי.

מהתוצאות עולה כי קיימים אפקטים עיקריים מובהקים בהתייחס לקבוצות המחקר, $F(3, 66) = 31.67, p < .001, \eta^2 = .590$, וכן לשימור לאחר השהיה, $F(1, 66) = 62.54, p < .001, \eta^2 = .487$. לעומת זאת, לא נמצאה אינטראקציה מובהקת קבוצה x למידה, $F(3, 66) = 1.26, p > .05, \eta^2 = .054$.

בניתוחי המשך מסוג Scheffé לבדיקת מקור ההבדלים בין ארבע קבוצות המחקר נמצא כי קבוצת הנבדקים בעלי התפתחות תקינה זכרה יותר מילים באופן מובהק בהשוואה לשלוש קבוצות המחקר האחרות. השערת המחקר אוששה. קבוצת הנבדקים בעלי תסמונת וויליאמס זכרה יותר מילים באופן מובהק מאשר הנבדקים בעלי תסמונת דאון וה-X שביר, אך לא נמצאו הבדלים בין בעלי תסמונת דאון

ובעלי X שביר. אשר להשהיה: בכל הקבוצות חלה ירידה בזכירה לאחר שימור: כאשר מספר המילים שנזכרו בניסיון החמישי גבוה יותר ממספר המילים שנזכרו בניסיון השמיני, אפקט זה נמצא בארבע קבוצות המחקר. ניסיונות הלמידה החמישי והשמיני בארבע קבוצות המחקר מוצגים בתרשים 2.



תרשים 2. זכירת המילים בניסיונות הלמידה החמישי והשמיני בארבע קבוצות המחקר

יש לציין כי לאחר ההשהיה בקרב בעלי ההתפתחות התקינה ובעלי תסמונת וויליאמס חלה ירידה דומה בזכירה המילים, והירידה בקרב בעלי תסמונת דאון היתה דומה לבעלי תסמונת ה-X השביר.

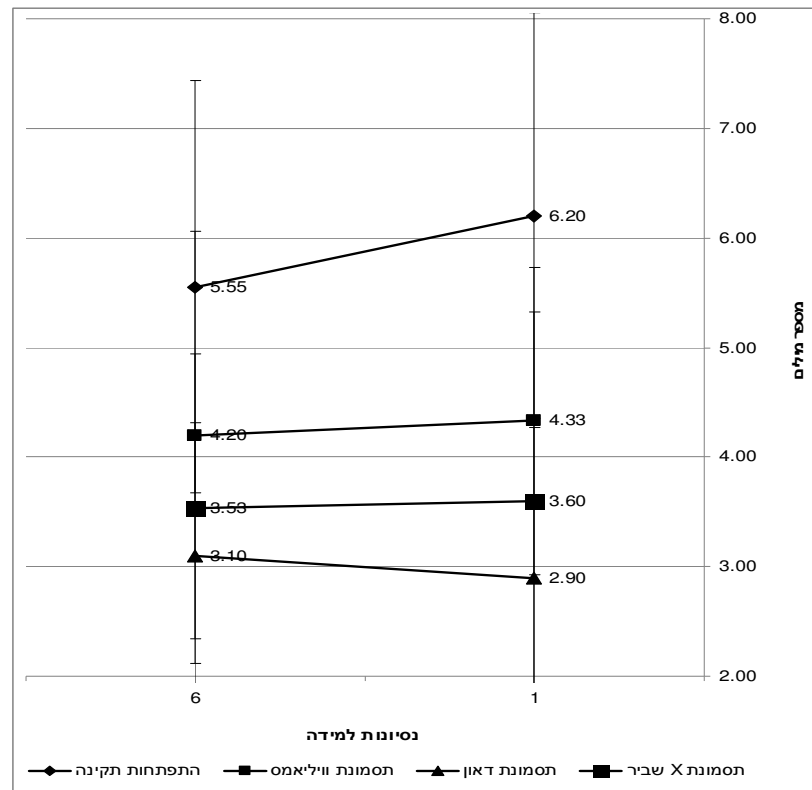
הבדלים בין ארבע קבוצות בהפרעה פרו-אקטיבית; השוואת מספר המילים

שנתקבלו בניסיון הראשון לניסיון השישי – רשימה מסיחה

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בהפרעה פרו-אקטיבית על פי ארבע קבוצות המחקר (בעלי התפתחות תקינה, בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון, ובעלי תסמונת ה-X השביר) וניסיון הלמידה הראשון והשישי נערך ניתוח שונות דו כיווני מסוג מדידות חוזרות (Mixed design), כאשר קבוצת המחקר הינו משתנה בין נבדקי וניסיונות הלמידה הראשון והשישי הינו משתנה תוך נבדקי.

מהתוצאות עולה כי קיים אפקט עיקרי מובהק בהתייחס לקבוצות המחקר, $F(3, 66) = 17.82, p < .001, \eta^2 = .448$, אולם לא נמצא אפקט עיקרי מובהק לניסיונות הלמידה, $F(1, 66) = .51, p > .05, \eta^2 = .008$, וכן לא נמצאה אינטראקציה מובהקת קבוצה $\times$ למידה, $F(3, 66) = .71, p > .05, \eta^2 = .031$.

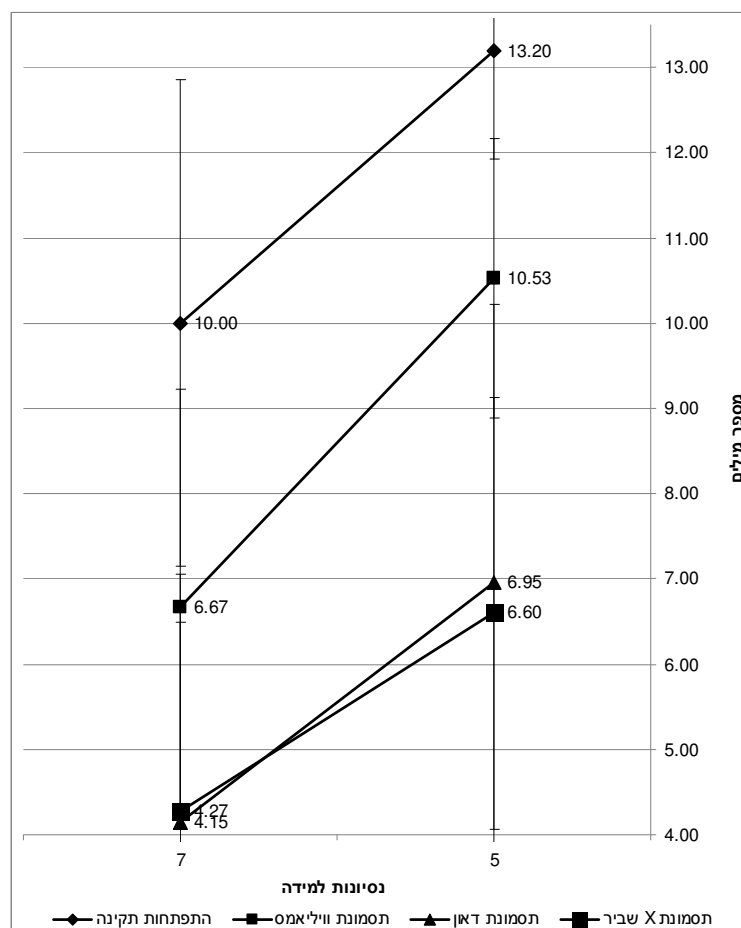
בניתוחי המשך מסוג Scheffé לבדיקת מקור ההבדלים בין ארבע קבוצות המחקר נמצא כי קבוצת הנבדקים בעלי התפתחות תקינה זכרה יותר מילים באופן מובהק בהשוואה לשלוש קבוצות המחקר האחרות, כאשר לא נמצאו הבדלים מובהקים במספר המילים שנזכרו בין הנבדקים בעלי תסמונת וויליאמס, תסמונת דאון וה-X שביר. בנוסף, לא נמצאה הפרעה פרו-אקטיבית כיוון שלא נמצא הבדל מובהק בין מספר המילים שנזכרו בניסיון הראשון לעומת השישי, וכיוון שהאינטראקציה איננה מובהקת, לא נמצאה הפרעה פרו-אקטיבית בארבע קבוצות המחקר. ניסיונות הלמידה הראשון והשישי בארבע קבוצות המחקר מוצגים בתרשים 3.



תרשים 3. ניסיונות הלמידה הראשון והשישי במטלת הזיכרון הדקלרטיבי על פי ארבע קבוצות המחקר
הבדלים בין ארבע קבוצות המחקר בהפרעה רטרואקטיבית; השוואת מספר המילים שנתקבלו בניסיון החמישי לניסיון השביעי

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בין הניסיון הלמידה החמישי והשביעי (הפרעה רטרואקטיבית) בקרב ארבע קבוצות המחקר (בעלי התפתחות תקינה, בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון, ובעלי תסמונת ה-X השביר), נערך ניתוח שונות דו כיווני מסוג מדידות חוזרות (Mixed design), כאשר קבוצת המחקר הינו משתנה בין נבדקי וניסיונות הלמידה החמישי והשביעי הינו משתנה תוך נבדקי. מהתוצאות עולה כי קיימים אפקטים עיקריים מובהקים בהתייחס לקבוצות המחקר, $F(1, 66) = 138.73, p < .001, \eta^2 = .678$, וכן לניסיונות הלמידה, $F(3, 66) = 31.04, p < .001, \eta^2 = .585$. לעומת זאת, לא נמצאה אינטראקציה מובהקת קבוצה $\times$ למידה, $F(3, 66) = 1.41, p > .05, \eta^2 = .60$.

בניתוחי המשך מסוג Scheffé לבדיקת מקור ההבדלים בין ארבע קבוצות המחקר נמצא כי קבוצת הנבדקים בעלי התפתחות תקינה זכרה יותר מילים באופן מובהק בהשוואה לשלוש קבוצות המחקר האחרות. בנוסף, קבוצת הנבדקים בעלי תסמונת ויליאמס זכרה יותר מילים באופן מובהק מאשר הנבדקים בעלי תסמונת דאון וה- X שביר, אך לא נמצאו הבדלים בין בעלי תסמונת דאון ובעלי X שביר. בנוסף, נמצא כי קיימת השפעה של הפרעה רטרואקטיבית כאשר מספר המילים שנזכרו בניסיון החמישי גבוה יותר ממספר המילים שנזכרו בניסיון השביעי, אפקט זה נמצא דומה בארבע קבוצות המחקר (האינטראקציה איננה מובהקת). ניסיונות הלמידה החמישי והשביעי בארבע קבוצות המחקר מוצגים בתרשים 4.



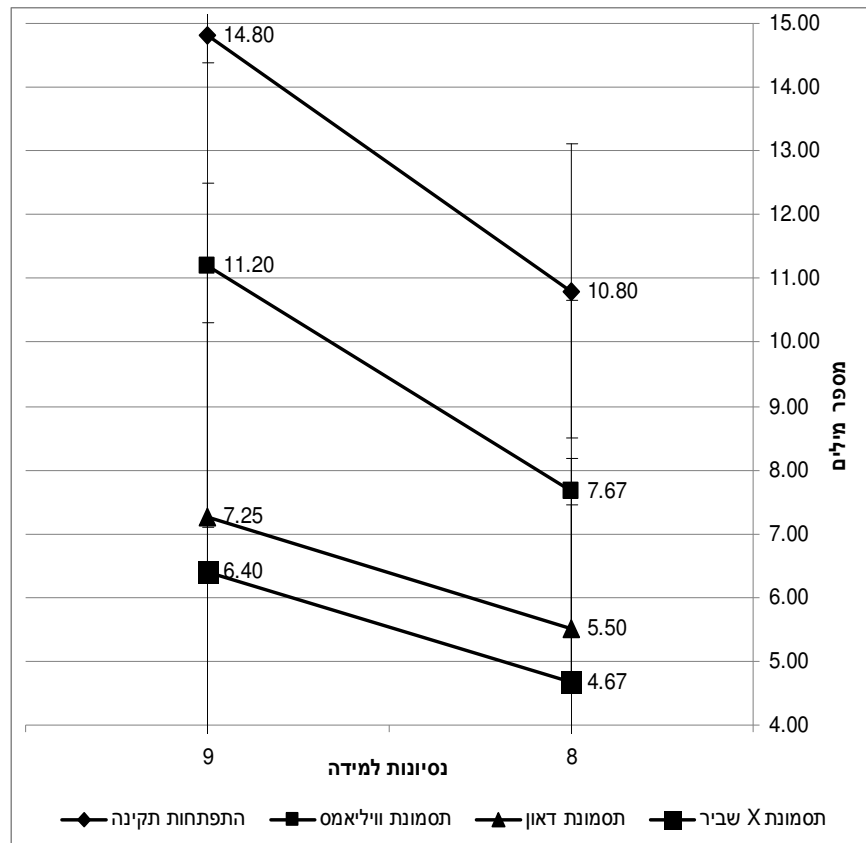
תרשים 4. ניסיונות הלמידה החמישי והשביעי במטלת הזיכרון הדקלרטיבי על פי ארבע קבוצות המחקר

הבדלים בין ארבע קבוצות המחקר בין מבחן ההזכרות וההיכר; השוואת

מספר המילים שנתקבלו בניסיון השמיני לניסיון התשיעי

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בין ניסיון הלמידה השמיני (היזכרות/שליפה) והתשיעי (היכר/זיהוי) בארבע קבוצות המחקר (בעלי התפתחות תקינה, בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון, ובעלי תסמונת ה-X השביר), נערך ניתוח שונות דו כיווני מסוג מדידות חוזרות (Mixed design), כאשר קבוצת המחקר הינו משתנה בין נבדקי וניסיונות הלמידה השמיני והתשיעי הינו משתנה תוך נבדקי. מהתוצאות עולה כי קיימים אפקטים עיקריים מובהקים לקבוצות המחקר, $F(3, 66) = 25.08, p < .001, \eta^2 = .533$, וכן לניסיונות הלמידה, $F(1, 66) = 44.44, p < .001, \eta^2 = .402$. לעומת זאת, לא נמצאה אינטראקציה מובהקת קבוצה – למידה, $F(3, 66) = 2.16, p > .05, \eta^2 = .89$.

בניתוחי המשך מסוג Scheffé לבדיקת מקור ההבדלים בין ארבע קבוצות המחקר נמצא כי קבוצת הנבדקים בעלי התפתחות תקינה זכרה יותר מילים באופן מובהק בהשוואה לשלוש קבוצות המחקר האחרות. השערת המחקר אוששה. בנוסף, קבוצת הנבדקים בעלי תסמונת וויליאמס זכרה יותר מילים באופן מובהק מאשר הנבדקים בעלי תסמונת דאון וה-X שביר, השערת המחקר לגבי בעלי פרגיל X אוששה בחלקה. אמנם הם קיבלו את הציונים הנמוכים ביותר, אך לא נמצאו הבדלים בין בעלי תסמונת דאון ובעלי ה-X שביר. בנוסף, נמצא שמספר המילים שנזכרו במבחן ההיכר גבוה באופן מובהק ממספר המילים שנזכרו במבחן ההיזכרות, וכיוון שהאינטראקציה איננה מובהקת, הבדל זה נמצא בארבע קבוצות המחקר. הבדלים בין ארבע קבוצות המחקר בין מבחן ההזכרות וההיכר; השוואת מספר המילים שנתקבלו בניסיון השמיני לניסיון התשיעי מוצגים בתרשים 5.



תרשים 5. ניסיונות הלמידה השמיני והתשיעי במטלת הזיכרון הדקלרטיבי על פי ארבע קבוצות המחקר

סיכום

עקומת הלמידה של ארבע קבוצות המחקר

ניכרת יכולת למידה בכל הקבוצות כאשר מספר המילים שהנבדקים זכרו גדל בכל ניסיון למידה. בעלי התפתחות תקינה זכרו כ- 90% מילים מתוך הרשימה שהוקראה, בעלי תסמונת וויליאמס כ- 60% ובעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר כ- 30%.

הפרופיל האיכותני של יכולת הלמידה בקרב בעלי תסמונת וויליאמס נמצא דומה לפרופיל הלמידה האיכותני של בעלי ההתפתחות תקינה, אם כי לנוכח פגיעתם המוחית ניכרים הישגים נמוכים יותר. בקרב נבדקים בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר נמצא תפקוד דומה שביטא אפקט מצטבר של למידה.

זיכרון לטווח ארוך Delay (השוואת מספר המילים שנתקבלו בניסיון 5 לניסיון 8)

בכל הקבוצות חלה ירידה בזכירת המילים בין ניסיון חמישי לניסיון שמיני. בעלי התפתחות תקינה זכרו את מספר המילים הגדול ביותר בניסיון השמיני, אחריהם בעלי תסמונת וויליאמס. בין בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר לא נמצא הבדל.

הפרעה פרואקטיבית

לא נמצאה הפרעה פרואקטיבית היות ולא נמצא הבדל בין מספר המילים שנזכרו בניסיון הראשון לעומת השישי, וכיוון שהאינטראקציה איננה מובהקת, לא נמצאה הפרעה פרואקטיבית בארבע קבוצות המחקר.

הפרעה רטרואקטיבית

קיימת השפעה של הפרעה רטרואקטיבית בכל ארבע קבוצות המחקר. קיים הבדל בעוצמת ההפרעה הרטרואקטיבית בין קבוצות המחקר, כאשר מספר המילים שנזכרו בניסיון החמישי גבוה יותר ממספר המילים שנזכרו בניסיון השביעי, וכיוון שהאינטראקציה איננה מובהקת, אפקט זה נמצא בארבע קבוצות המחקר. כלומר, הרשימה המסיחה העיבה על יכולת זכירת רשימת המקור.

היכר – Recognition

בכל הקבוצות יכולת הזיהוי (ניסיון תשיעי) טובה יותר מיכולת ההיזכרות (ניסיון שמיני).

אופנות חזותית: מבחן 'Rey צורה מורכבת' – Rey complex figure Test

(Rey, 1941)

לבדיקה נוספת של היכולת הדקלרטיבית נעשה שימוש במבחן 'Rey צורה מורכבת' – Rey complex figure Test (Rey, 1941) לבדיקת מדדי למידה ושימור של זיכרון צורני דקלרטיבי. מטרת המבחן היא בדיקת יכולת גרפית, יכולת ארגון והבנייה של שדה ויזואלי מורכב, רמת זיכרון ארגוני וחזותי ויכולת השתנות. המבחן מורכב משני שלבים: העתקת צורה ושרטוט מתוך הזיכרון. בניגוד למבחן הקודם שיערנו שיכולת ההעתקה והזכירה בקרב בעלי התפתחות תקינה תהיה הגבוהה מבין ארבע קבוצות. כמו כן, יכולת ההעתקה והזכירה של בעלי תסמונת דאון תהיה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס, ואילו יכולת ההעתקה והזכירה של בעלי תסמונת ה-X השביר תהיה הנמוכה ביותר מבין ארבע קבוצות המחקר.

הבדלים בין ארבע קבוצות המחקר בהעתקה וזכירה במטלת זיכרון צורני דקלרטיבי

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בהעתקה וזכירה במטלת זיכרון צורני דקלרטיבי (Rey complex figure Test) על פי קבוצת המחקר וסוג המטלה, נערך ניתוח שונות דו כיווני מסוג מדידות חוזרות (Mixed design), כאשר קבוצת המחקר הינו משתנה בין נבדקי וסוג המטלה (העתקה זכירה) הינו משתנה תוך נבדקי. מהתוצאות עולה כי קיים אפקט עיקרי מובהק בזיקה לקבוצות המחקר, $F(3, 66) = 57.42, p < .001, \eta^2 = .723$. וכן בזיקה לסוג המטלה, $F(1, 66) = 139.81, p < .001, \eta^2 = .679$.

כמו כן, נמצאה אינטראקציה מובהקת קבוצה $\times$ מטלה, $F(3, 66) = 30.83, p < .001, \eta^2 = .584$.

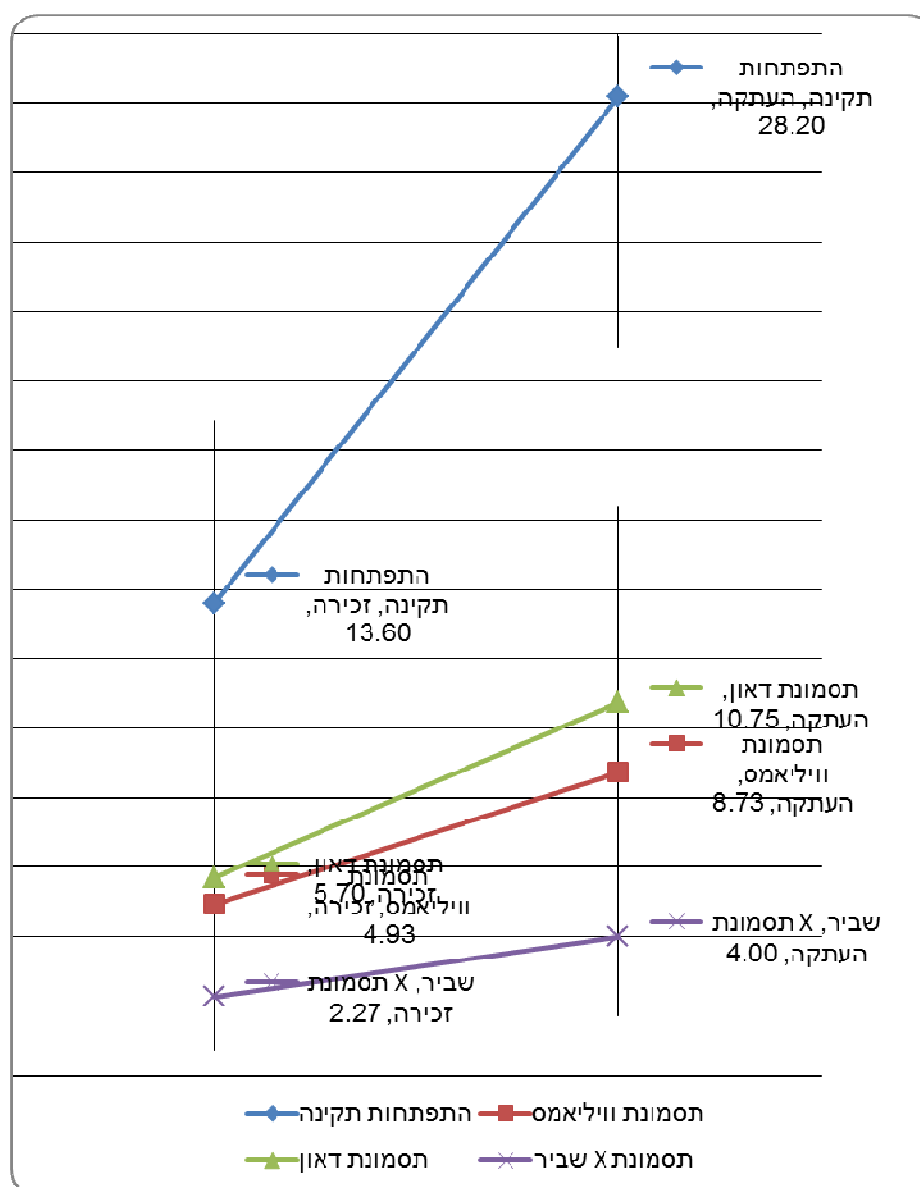
בניתוחי המשך מסוג Scheffé לבדיקת מקור ההבדלים בין קבוצות המחקר נמצא כי קבוצת המשתתפים בעלי התפתחות תקינה ביצעה את המטלות טוב יותר באופן מובהק בהשוואה לשלוש קבוצות המחקר האחרות. בנוסף, קבוצת המשתתפים בעלי תסמונת דאון ביצעה את המטלות טוב יותר באופן מובהק מאשר המשתתפים בעלי תסמונת ה-X השביר, אך לא נמצאו הבדלים מובהקים בין המשתתפים בעלי תסמונת וויליאמס לבין בעלי תסמונת דאון או בינם לבין משתתפים בעלי תסמונת ה-X שביר. בנוסף, נמצא כי כל המשתתפים הצליחו יותר במטלת העתקה בהשוואה למטלת הזכירה.

לבסוף, על מנת לבדוק את מקור האינטראקציה נערכה השוואה של הפער בין העתקה לזכירה בין קבוצות המחקר. לוח 3 ותרשים 6 מציגים ממוצעים וסטיות תקן של מטלת ההעתקה והזכירה בארבע קבוצות המחקר.

לוח 3

ממוצעים וסטיות תקן של העתקה וזיכרון במטלת זיכרון צורני דקלרטיבי בארבע קבוצות המחקר

התפתחות תקינה		תסמונת וויליאמס		תסמונת דאון		תסמונת ה-X השביר		
<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	
7.21	28.20	6.32	8.73	5.63	10.75	2.30	4.00	העתקה
5.25	13.60	2.49	4.93	3.92	5.70	1.53	2.27	זכירה



תרשים 6. מטלת העתקה וזיכרון במטלת זיכרון צורני דקלרטיבי בזיקה לארבע קבוצות המחקר

יש לציין כי הפער בין מטלות העתקה והזכירה בקרב בעלי ההתפתחות התקינה גבוה מיתר הקבוצות מאחר ובעלי ההתפתחות התקינה קיבלו את הציון הגבוה ביותר במטלת ההעתקה. קבוצה זו קיבלה 28 (78%) מתוך 36 נקודות. לכן הירידה במטלת הזכירה היתה הגדולה ביותר לעומת הקבוצות האחרות. לעומת זאת, הקבוצות בעלי האטיולוגיות האחרות קיבלו ציון נמוך בהעתקה: בעלי תסמונת דאון קיבלו 10.75 (30%) מתוך ציון המקסימום, בעלי תסמונת וויליאמס קיבלו רק 8.73 (24%) ובעלי ה-X

השביר (11%). כלומר, הפער בין העתקה לזכירה בקרב בעלי תסמונת דאון גבוה יותר מאשר בעלי ה- X השביר, מאחר שלבעלי תסמונת דאון היה יותר ממה לרדת מאשר בעלי תסמונת ה- X השביר. ניתן לומר שהביצוע של בעלי תסמונת ה- X השביר נובע מתוך מקריות (By Chance).

סיכום

קבוצת הנבדקים בעלי התפתחות תקינה ביצעה את מטלת העתקה והזכירה טוב יותר בהשוואה לשלוש קבוצות המחקר האחרות (לכן הפער בין ההעתקה לזכירה בקבוצה זו גבוה יותר מיתר הקבוצות). כמו כן, קבוצת הנבדקים בעלי תסמונת דאון ביצעה את מטלת העתקה טוב יותר בהשוואה לנבדקים בעלי תסמונת ה- X שביר, אך בניגוד למטלה הוורבלית לא נמצאו הבדלים בין הנבדקים בעלי תסמונת וויליאמס לבין בעלי תסמונת דאון או בינם לבין נבדקים בעלי תסמונת ה- X שביר. השערת המחקר אוששה חלקית. בעלי תסמונת דאון ביצעו את המטלה טוב יותר מבעלי תסמונת וויליאמס למרות שאין לכך ביטוי מובהק.

חלק ב': בדיקת יכולת הזיכרון הפרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת ה-

X השביר בהשוואה לבעלי תסמונת ויליאמס, בעלי תסמונת דאון

ובעלי התפתחות תקינה

לבדיקת המטלה הפרוצדורלית נעשה שימוש במבחן Tower Of Hanoi (Cohen & Corkin, 1981).

מטרת המבחן היא בדיקת יכולת הזיכרון הפרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת ה-X השביר, בהשוואה לבעלי תסמונת ויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי התפתחות תקינה.

המבחן כולל שלושה מפגשים; מפגש ראשון, מפגש שני לאחר כחצי שעה ומפגש שלישי לאחר כשבוע. כל אחד מן המפגשים כלל שישה נסיונות למידה. במחקר הנוכחי המדדים שישמשו לבדיקת היכולת הפרוצדורלית הם: מספר המהלכים שנדרשו לנבדקים כדי להגיע לפתרון בניסיון הראשון והאחרון וכן משך הזמן שבו הם ביצעו את המשימה (ראה 'שיטה') ומשך הזמן עד לביצוע המהלך הראשון בכל ניסיון.

שיעורנו שיכולת הזכירה הפרוצדורלית של בעלי התפתחות תקינה תהיה גבוהה מבין שלוש קבוצות המחקר האחרות. כמו כן, יכולת הזכירה הפרוצדורלית של בעלי תסמונת דאון תהיה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת ויליאמס, ושיכולת הזיכרון הפרוצדורלית של בעלי תסמונת ה-X השביר, הן בשלב ה-Base line, והן בשלב הלמידה, תהיה נמוכה יותר מאשר יכולת הזיכרון הפרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת ויליאמס ובעלי תסמונת דאון. להלן נתייחס למספר המהלכים ולאחר מכן למשך הזמן.

מספר המהלכים: הבדלים בין ארבע קבוצות המחקר, ניסיונות הלמידה

הראשון והאחרון ושלושת המפגשים

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים במספר המהלכים על פי ארבע קבוצות המחקר (בעלי התפתחות תקינה, בעלי תסמונת ויליאמס, בעלי תסמונת דאון, ובעלי תסמונת ה-X השביר), בין המפגשים (מיד, חצי שעה אחרי ושבוע לאחר מכן) וניסיונות הלמידה הראשון והאחרון נערך ניתוח שונות תלת כיווני מסוג מדידות חוזרות (Mixed design), כאשר קבוצת המחקר הינו משתנה בין נבדקי, מספר המפגש וניסיונות הלמידה הינם משתנים תוך נבדקים.

מהתוצאות עולה כי קיימים אפקטים עיקריים מובהקים לקבוצות המחקר, $F(2, 132) = 11.57, p < .001, \eta^2 = .149$, למפגש, $F(3, 66) = 8.10, p < .001, \eta^2 = .269$, ולניסיונות הלמידה ראשון ואחרון, $F(1, 66) = 37.69, p < .001, \eta^2 = .363$. לעומת זאת, לא נמצאו אינטראקציות מובהקות; האינטראקציה קבוצה $\times$ ניסיון לא נמצאה מובהקת, $F(3, 66) = 1.55, p < .05, \eta^2 = .066$, האינטראקציה קבוצה $\times$ מפגש לא נמצאה מובהקת, $F(6, 132) = .90, p < .05, \eta^2 = .039$, האינטראקציה ניסיון $\times$ מפגש לא נמצאה מובהקת, $F(2, 132) = 1.23, p < .05, \eta^2 = .018$, וגם האינטראקציה קבוצה $\times$ מפגש $\times$ ניסיון לא נמצאה מובהקת, $F(6, 132) = .37, p < .05, \eta^2 = .016$.

בניתוחי המשך מסוג Scheffé לבדיקת מקור ההבדלים בין ארבע קבוצות המחקר נמצא כי קבוצות המשתתפים בעלי התפתחות תקינה ביצעה פחות מהלכים בהשוואה למשתתפים בעלי תסמונת ה-X שביר. ההשערה לגבי תסמונת דאון לא אוששה: משתתפים בעלי תסמונת דאון לא ביצעו את המשימה במספר מהלכים נמוך יותר בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס.

בניתוחי המשך מסוג Bonferroni לבדיקת מקור ההבדלים בין שלושת המפגשים נמצא כי במפגשים השני והשלישי המשתתפים ביצעו פחות מהלכים בהשוואה למפגש הראשון, כאשר לא נמצא הבדל במספר המהלכים בין המפגש השני והשלישי.

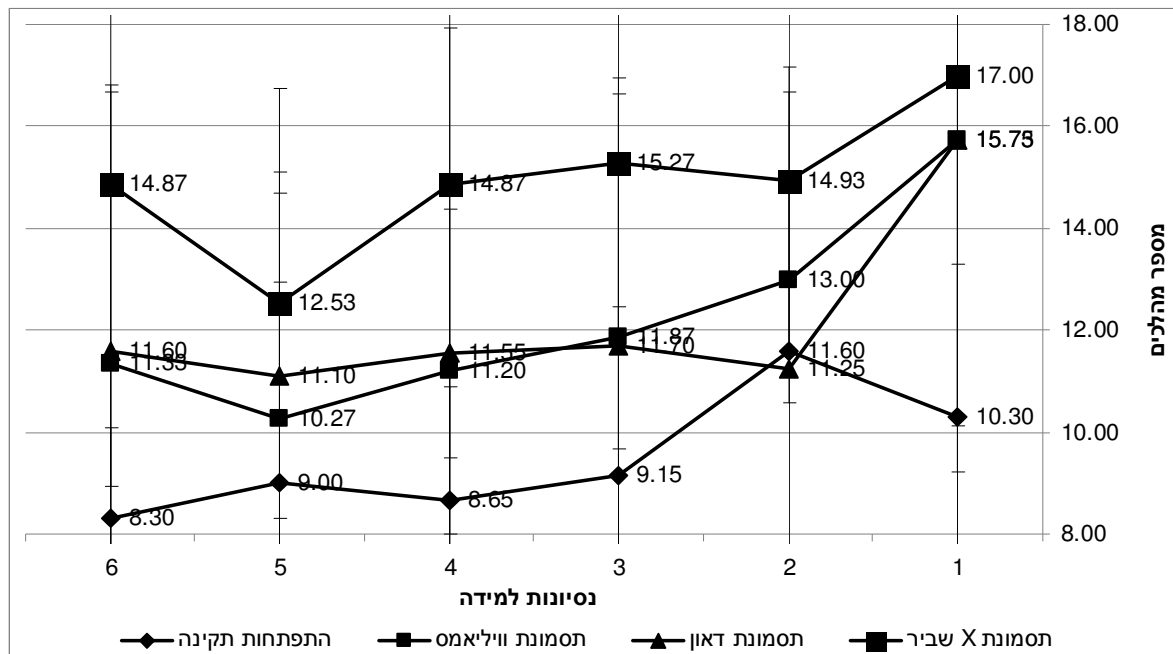
לבסוף, נמצא כי קיים שיפור במספר המהלכים מהניסיון הראשון לניסיון האחרון. כלומר, בקרב כל קבוצות המחקר חל שיפור במספר המהלכים מהניסיון הראשון לאחרון, כאשר השיפור הזה לא נמצא שונה באופן מובהק בין המפגשים השונים או בין קבוצות המחקר השונות.

לוח 4 ותרשימים 7, 8, 9 מציגים את הממוצעים וסטיות תקן של מספר המהלכים בניסיון הראשון והאחרון לביצוע מגדל האנוי על פי קבוצות המחקר והמפגש

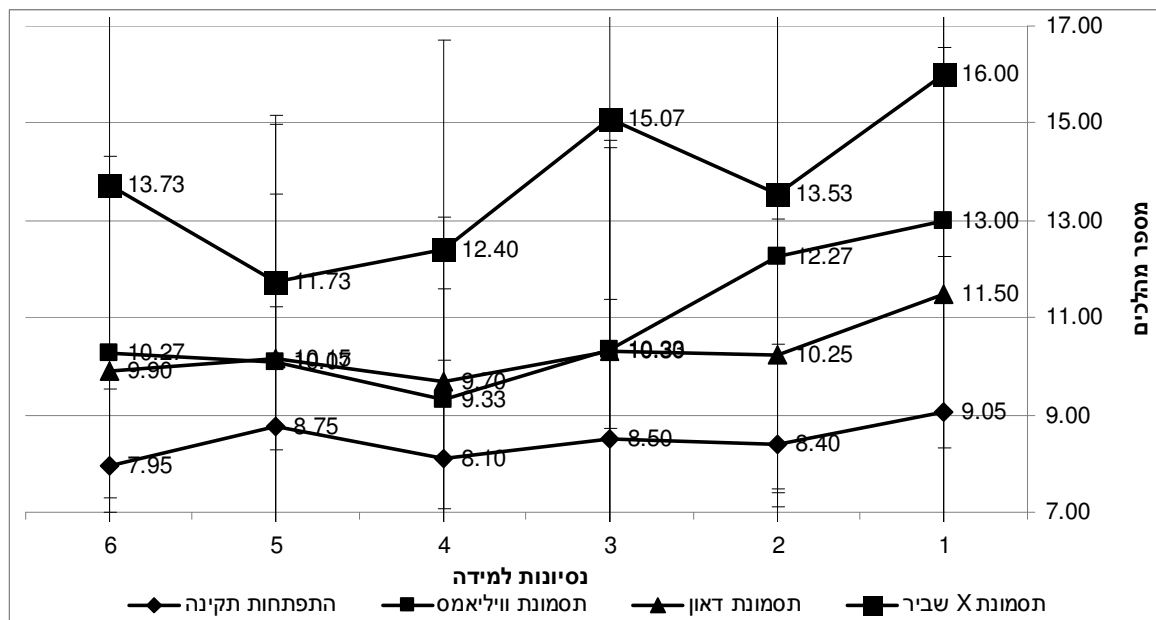
לוח 4

ממוצעים וסטיות תקן של מספר המהלכים בניסיון הראשון והאחרון לביצוע מגדל האנוי על פי קבוצות המחקר והמפגש

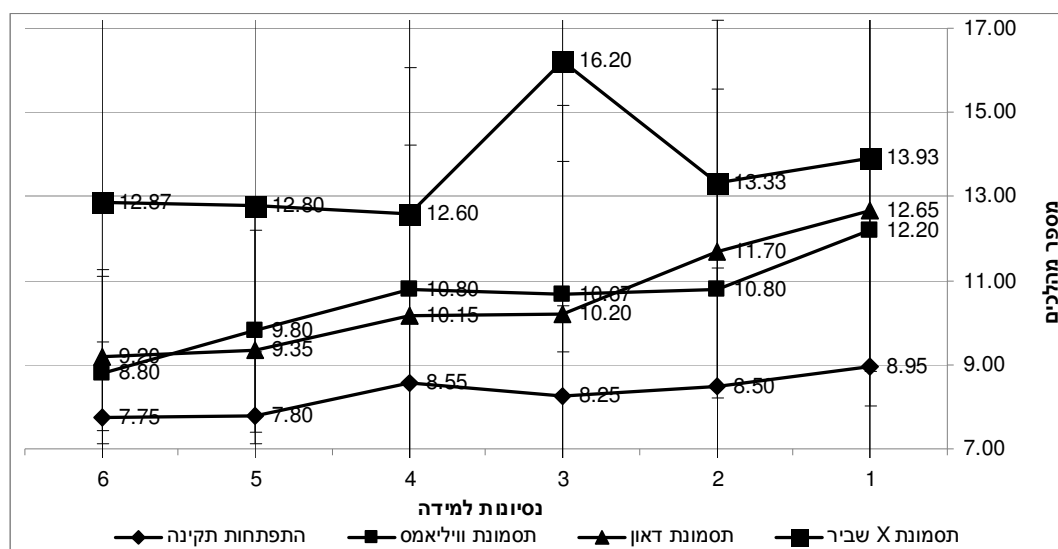
מפגש	קבוצות מחקר	N	ניסיון ראשון		ניסיון אחרון (שישי)	
			SD	M	SD	M
מפגש ראשון	התפתחות תקינה	20	3.01	10.30	1.78	8.30
	תסמונת וויליאמס	15	10.21	15.73	5.34	11.33
	תסמונת דאון	20	5.64	15.75	5.22	11.60
	תסמונת ה-X השביר	15	7.77	17.00	5.94	14.87
מפגש שני	התפתחות תקינה	20	3.19	9.05	1.57	7.95
	תסמונת וויליאמס	15	6.75	13.00	3.26	10.27
	תסמונת דאון	20	5.07	11.50	4.40	9.90
	תסמונת ה-X השביר	15	7.67	16.00	6.44	13.73
מפגש שלישי	התפתחות תקינה	20	3.17	8.95	1.80	7.75
	תסמונת וויליאמס	15	6.27	12.20	2.31	8.80
	תסמונת דאון	20	4.64	12.65	2.07	9.20
	תסמונת ה-X השביר	15	5.08	13.93	5.44	12.87



תרשים 7. מספר המהלכים במטלת מגדל האנוי בששת הניסיונות במפגש הראשון לארבע קבוצות המחקר



תרשים 8. מספר המהלכים במטלת מגדל האנוי בששת הניסיונות במפגש השני לארבע קבוצות המחקר



תרשים 9. מספר המהלכים במטלת מגדל האנוי בששת הניסיונות במפגש השלישי לארבע קבוצות המחקר

להלן יוצגו הממצאים ביחס למידת השיפור בין הניסיון הראשון לאחרון בין הקבוצות השונות של

המחקר:

בעלי התפתחות תקינה לעומת בעלי תסמונת וויליאמס: על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזיכרון הפרוצדורלי בין משתתפים בעלי התפתחות תקינה לבין משתתפים בעלי תסמונת וויליאמס בשיפור מספר המהלכים בין ניסיון הלמידה האחרון לבין ניסיון הלמידה הראשון נערכו שלושה מבחני t לשני מדגמים בלתי תלויים; לכל מפגש בנפרד. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי קבוצות המשתתפים במפגש הראשון, $t(33) = -1.20, p > .05$, במפגש השני, $t(33) = -.93, p > .05$, ובמפגש השלישי, $t(33) = -1.76, p < .001$. כלומר, בשלושת המפגשים, למרות ההבדלים בגובה הממוצעים, השיפור שחל בקרב משתתפים בעלי התפתחות תקינה אינו שונה באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת וויליאמס.

בעלי התפתחות תקינה לעומת בעלי תסמונת דאון: על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזיכרון הפרוצדורלי בין משתתפים בעלי התפתחות תקינה לבין משתתפים בעלי תסמונת דאון בשיפור מספר המהלכים בין ניסיון הלמידה האחרון לבין ניסיון הלמידה הראשון נערכו שלושה מבחני t לשני מדגמים

בלתי תלויים, לכל מפגש בנפרד. נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי קבוצות המשתתפים במפגש השלישי, $t(38) = -2.00, p < .05$, אך לא במפגש הראשון, $t(38) = -1.41, p > .05$, ובמפגש השני, $t(38) = -.38, p > .05$. כלומר, במפגש השלישי, השיפור שחל בקרב משתתפים בעלי התפתחות תקינה קטן יותר באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת דאון, לעומת זאת, במפגש הראשון ובמפגש השני, אין הבדל מובהק בשיפור שחל בין שתי קבוצות המשתתפים - לממצאים אלה נתייחס בדיון.

בעלי התפתחות תקינה לעומת בעלי תסמונת ה-X השביר : על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזיכרון הפרוצדורלי בין משתתפים בעלי התפתחות תקינה לבין משתתפים בעלי תסמונת ה-X השביר בשיפור מספר המהלכים בין ניסיון הלמידה האחרון לבין ניסיון הלמידה הראשון נערכו שלושה מבחני t לשני מדגמים בלתי תלויים, לכל מפגש בנפרד. לא נמצא הבדל מובהק בין שתי קבוצות המשתתפים במפגש הראשון, $t(33) = -.07, p > .05$, במפגש השני, $t(33) = -.71, p > .05$, ובמפגש השלישי, $t(33) = -.09, p > .05$. כלומר, בשלושת המפגשים, השיפור שחל בקרב משתתפים בעלי התפתחות תקינה אינו שונה באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת ה-X השביר. על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזיכרון הפרוצדורלי בין משתתפים בעלי תסמונת וויליאמס לבין משתתפים בעלי תסמונת דאון בשיפור מספר המהלכים בין ניסיון הלמידה האחרון לבין ניסיון הלמידה הראשון נערכו שלושה מבחני t לשני מדגמים בלתי תלויים, לכל מפגש בנפרד. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי קבוצות המשתתפים במפגש הראשון, $t(33) = .11, p > .05$, במפגש השני, $t(33) = .57, p > .05$, ובמפגש השלישי, $t(33) = -.04, p > .05$. כלומר, בשלושת המפגשים, השיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת וויליאמס אינו שונה באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת דאון.

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזיכרון הפרוצדורלי בין משתתפים בעלי תסמונת וויליאמס לבין משתתפים בעלי תסמונת ה-X השביר בשיפור מספר המהלכים בין ניסיון הלמידה האחרון לבין ניסיון הלמידה הראשון נערכו שלושה מבחני t לשני מדגמים בלתי תלויים, לכל מפגש בנפרד. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי קבוצות המשתתפים במפגש הראשון, $t(28) = .87, p > .05$, במפגש השני, $t(28) = .20, p > .05$, ובמפגש השלישי, $t(28) = 1.30, p > .05$. כלומר, בשלושת המפגשים, השיפור

שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת וויליאמס אינו שונה באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת ה- X השביר.

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים במספר המהלכים בין ניסיון הלמידה הראשון לבין ניסיון הלמידה האחרון בין משתתפים בעלי תסמונת דאון לבין משתתפים בעלי תסמונת ה- X השביר נערכו שלושה מבחני t לשני מדגמים בלתי תלויים, לכל מפגש בנפרד. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי קבוצות המשתתפים במפגש הראשון, $t(33) = .91, p > .05$, במפגש השני, $t(33) = -.35, p > .05$, ובמפגש השלישי, $t(33) = 1.50, p > .05$. כלומר, בשלושת המפגשים, השיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת דאון אינו שונה באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת ה- X השביר.

לוח 5 יציג את הממוצעים וסטיות תקן של השיפור שחל במספר המהלכים לביצוע מגדל האנוי, בין ניסיון הלמידה האחרון והראשון, על פי המפגש וקבוצות המחקר

לוח 5

ממוצעים וסטיות תקן של השיפור שחל במספר המהלכים לביצוע מגדל האנוי, בין ניסיון הלמידה האחרון והראשון, על פי המפגש וקבוצות המחקר

קבוצות המחקר	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
מפגש ראשון			
התפתחות תקינה	20	2.00	2.96
תסמונת וויליאמס	15	4.40	7.31
תסמונת דאון	20	4.15	6.14
תסמונת ה-X השביר	15	2.13	6.88
מפגש שני			
התפתחות תקינה	20	1.10	2.38
תסמונת וויליאמס	15	2.73	6.51
תסמונת דאון	20	1.60	5.34
תסמונת ה-X השביר	15	2.27	6.04
מפגש שלישי			
התפתחות תקינה	20	1.20	3.07
תסמונת וויליאמס	15	3.40	4.34
תסמונת דאון	20	3.45	3.98
תסמונת ה-X השביר	15	1.07	5.42

יש לציין כי סטיות התקן של הקבוצות בעלי האטיולוגיות גבוהות מאד. גובה הסטייה מסביר את העדר ההבדלים המובהקים במספר המהלכים בין הקבוצות בעיקר במפגש הראשון.

משך הזמן : הבדלים בין ארבע קבוצות המחקר, ניסיונות הלמידה הראשון

והאחרון ושלושת המפגשים

על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזיכרון הפרוצדורלי על פי ארבע קבוצות המחקר (בעלי התפתחות תקינה, בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון, ובעלי תסמונת ה-X שביר), המפגשים (מיד, חצי שעה אחרי ושבוע לאחר מכן) וניסיונות הלמידה הראשון והאחרון במשך הזמן לביצוע מגדל האנוי, נערך ניתוח שונות תלת כיווני מסוג מדידות חוזרות (Mixed design), כאשר קבוצת המחקר הינו משתנה בין נבדקי, מספר המפגשים וניסיונות הלמידה הינם משתנים תוך נבדקיים. מהתוצאות עולה כי קיימים אפקטים עיקריים מובהקים לקבוצות המחקר, $F(3, 66) = 28.68, p < .001, \eta^2 = .566$, למפגש, $F(2, 132) = 60.48, p < .0015, \eta^2 = .478$, ולניסיונות הלמידה, $F(1, 166) = 99.97, p < .001, \eta^2 = .602$, כמו כן, נמצאו אינטראקציות מובהקות קבוצה $\times$ ניסיון, $F(3, 66) = 4.32, p < .01, \eta^2 = .164$, קבוצה $\times$ מפגש, $F(6, 132) = 2.46, p < .05, \eta^2 = .100$, וניסיון $\times$ מפגש, $F(2, 132) = 20.27, p < .001, \eta^2 = .235$, אולם, האינטראקציה קבוצה $\times$ מפגש $\times$ ניסיון לא נמצאה מובהקת, $F(6, 132) = .43, p > .05, \eta^2 = .019$.

בניתוחי המשך מסוג Scheffé לבדיקת מקור ההבדלים בין ארבע קבוצות המחקר נמצא כי קבוצות המשתתפים בעלי התפתחות תקינה ביצעו את מגדל האנוי במשך זמן הקצר באופן מובהק בהשוואה לשלוש קבוצות המחקר האחרות. בנוסף, בעלי תסמונת דאון ביצעו את מגדל האנוי במשך זמן הקצר באופן מובהק בהשוואה למשתתפים בעלי תסמונת ה-X שביר. בנושא משך הזמן, ההשערה לגבי תסמונת דאון אוששה חלקית. משתתפים בעלי תסמונת וויליאמס ביצעו את מגדל האנוי במשך זמן ארוך יותר מהמשתתפים בעלי תסמונת דאון, אך מגמה זו לא נמצאה מובהקת. כמו כן, לא נמצאו הבדלים במשך הזמן בינם לבין המשתתפים בעלי תסמונת ה-X שביר.

בניתוחי המשך מסוג Bonferroni לבדיקת מקור ההבדלים בין שלושת המפגשים נמצא כי במפגשים השני והשלישי המשתתפים ביצעו את מגדל האנוי במשך זמן הקצר באופן מובהק בהשוואה למפגש הראשון.

לבסוף, נמצא כי משך הזמן לביצוע מגדל האנוי קצר יותר באופן מובהק בניסיון האחרון בהשוואה לניסיון הראשון.

על מנת לבדוק את מקור האינטראקציה קבוצה $\times$ ניסיון נערכו מבחני t לשני מדגמים תלויים לבחינת ההבדלים בין הניסיון הראשון בשלושת המפגשים לבין הניסיון האחרון בשלושת המפגשים, במשך הזמן לביצוע מגדל האנוי, בנפרד לכל קבוצת מחקר.

משתתפים בעלי התפתחות תקינה : קיים שיפור במשך הזמן בין הניסיון הראשון לניסיון האחרון,

$$t(19) = 5.75, p < .001$$

משתתפים בעלי תסמונת ויליאמס : קיים שיפור במשך הזמן בין הניסיון הראשון לניסיון

$$t(14) = 5.33, p < .001$$

משתתפים בעלי תסמונת דאון : קיים שיפור במשך הזמן בין הניסיון הראשון לניסיון האחרון,

$$t(19) = 5.60, p < .001$$

משתתפים בעלי תסמונת X שביר : קיים שיפור במשך הזמן בין הניסיון הראשון לניסיון האחרון,

$$t(14) = 4.11, p < .001$$

כלומר, בארבע קבוצות המחקר חל שיפור משמעותי במשך הזמן בין הניסיון הראשון לניסיון

האחרון, אולם השיפור הקטן יותר הוא בקרב משתתפים בעלי תסמונת X שביר.

על מנת לבדוק את מקור האינטראקציה קבוצה $\times$ מפגש נערכו ניתוחי שונות חד כיווניים מסוג מדידות חוזרות לבחינת ההבדלים בין שלושת המפגשים במשך הזמן לביצוע מגדל האנוי, בנפרד לכל קבוצת המחקר. נמצאו הבדלים מובהקים בין שני המפגשים, כאשר במפגשים השני והשלישי המשתתפים ביצעו את מגדל האנוי במשך זמן הקצר באופן מובהק בהשוואה למפגש הראשון עבור משתתפים בעלי התפתחות תקינה, $F(2, 38) = 20.70, p < .001, \eta^2 = .521$, בעלי תסמונת דאון, $F(2, 38) = 24.36, p < .001, \eta^2 = .562$, אולם, משתתפים בעלי תסמונת ויליאמס, $F(2, 28) = 8.74, p < .005, \eta^2 = .384$ ביצעו את מגדל האנוי במשך זמן הקצר באופן מובהק רק במפגש השלישי בהשוואה למפגש הראשון.

על מנת לבדוק את מקור האינטראקציה ניסיון $\times$ מפגש נערכו מבחני t לשני מדגמים תלויים לגבי כל מפגש. בכל המפגשים נמצאו הבדלים מובהקים בין הניסיון הראשון לאחרון במשך הזמן; במפגש הראשון קיים השיפור הרב ביותר במשך הזמן בין הניסיון הראשון לניסיון האחרון, $t(69) = 7.22, p < .001$. במפגש השלישי נמצא שיפור מובהק במשך הזמן בין הניסיון הראשון לאחרון אך קטן יותר, $t(69) = 6.87, p < .001$,

ובמפגש השני נמצא גם כן שיפור מובהק, אך הקטן ביותר, במשך הזמן בין הניסיון הראשון לאחרון, $t(69) = 4.79, p < .001$.

לוח 6

ממוצעים וסטיות תקן של משך הזמן לביצוע מגדל האנוי בנסיון הראשון והאחרון על פי קבוצות המחקר והמפגש

מפגש	קבוצות מחקר	N	ניסיון ראשון		ניסיון אחרון (שישי)	
			SD	M	SD	M
מפגש ראשון	התפתחות תקינה	20	40.34	61.25	17.90	8.08
	תסמונת וויליאמס	15	100.61	160.60	57.27	38.54
	תסמונת דאון	20	68.43	131.05	55.30	47.58
	תסמונת ה-X השביר	15	81.77	170.47	81.73	60.29
מפגש שני	התפתחות תקינה	20	9.32	17.80	12.30	4.05
	תסמונת וויליאמס	15	60.16	87.20	46.47	40.49
	תסמונת דאון	20	41.05	55.75	29.40	18.89
	תסמונת ה-X השביר	15	37.17	72.93	54.60	26.76
מפגש שלישי	התפתחות תקינה	20	19.54	19.90	11.45	4.70
	תסמונת וויליאמס	15	36.47	68.00	27.93	13.11
	תסמונת דאון	20	40.56	67.20	29.00	16.25
	תסמונת ה-X השביר	15	42.86	90.80	53.93	35.30

הבדלים בין הקבוצות בין ניסיון ראשון לאחרון

בעלי התפתחות תקינה לעומת בעלי תסמונת ויליאמס : על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזיכרון הפרוצדורלי בין משתתפים בעלי התפתחות תקינה לבין משתתפים בעלי תסמונת ויליאמס בשיפור בזמני התגובה בין ניסיון הלמידה האחרון לבין ניסיון הלמידה הראשון נערכו שלושה מבחני t לשני מדגמים בלתי תלויים, לכל מפגש בנפרד. נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי קבוצות המשתתפים במפגש הראשון, $t(33) = -2.39, p < .05$, במפגש השני, $t(33) = -2.41, p < .05$, ובמפגש השלישי, $t(33) = -3.95, p < .001$. כלומר, בשלושת המפגשים, השיפור שחל בקרב משתתפים בעלי התפתחות תקינה קטן יותר באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת ויליאמס (ראה לוח 4) לממצאים אלה נתייחס בדיון.

בעלי התפתחות תקינה לעומת בעלי תסמונת דאון : על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזיכרון הפרוצדורלי בין משתתפים בעלי התפתחות תקינה לבין משתתפים בעלי תסמונת דאון בשיפור בזמני התגובה בין ניסיון הלמידה האחרון לבין ניסיון הלמידה הראשון נערכו שלושה מבחני t לשני מדגמים בלתי תלויים, לכל מפגש בנפרד. נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי קבוצות המשתתפים במפגש השני, $t(38) = -2.44, p < .05$, ובמפגש השלישי, $t(38) = -3.10, p < .01$, אך לא במפגש הראשון, $t(38) = -1.53, p > .05$. כלומר, במפגש השני והשלישי, השיפור שחל בקרב משתתפים בעלי התפתחות תקינה קטן יותר באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת דאון, לעומת זאת, במפגש הראשון, אין הבדל מובהק בשיפור שחל בין שתי קבוצות המשתתפים (ראה לוח 4).

בעלי התפתחות תקינה לעומת בעלי תסמונת ה- X השביר : על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזיכרון הפרוצדורלי בין משתתפים בעלי התפתחות תקינה לבין משתתפים בעלי תסמונת ה- X השביר בשיפור בזמני התגובה בין ניסיון הלמידה האחרון לבין ניסיון הלמידה הראשון נערכו שלושה מבחני t לשני מדגמים בלתי תלויים, לכל מפגש בנפרד. נמצא הבדל מובהק בין שתי קבוצות המשתתפים במפגש השלישי, $t(33) = -2.18, p < .05$, אך לא במפגש הראשון, $t(33) = -1.42, p > .05$, או במפגש השני, $t(33) = -1.43, p > .05$. כלומר, במפגש השלישי, השיפור שחל בקרב משתתפים בעלי התפתחות תקינה קטן יותר באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת ה- X השביר, לעומת זאת, במפגש הראשון והשני, אין הבדל מובהק בשיפור שחל בין שתי קבוצות המשתתפים (ראה לוח 4).

בעלי תסמונת ויליאמס לעומת בעלי תסמונת דאון : על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזיכרון הפרוצדורלי בין משתתפים בעלי תסמונת ויליאמס לבין משתתפים בעלי תסמונת דאון בשיפור בזמני התגובה בין ניסיון הלמידה האחרון לבין ניסיון הלמידה הראשון נערכו שלושה מבחני t לשני מדגמים בלתי תלויים, לכל מפגש בנפרד. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי קבוצות המשתתפים במפגש הראשון, $t(33) = .91, p > .05$, במפגש השני, $t(33) = .91, p > .05$, ובמפגש השלישי, $t(33) = .16, p > .05$. כלומר, בשלושת המפגשים, השיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת ויליאמס אינו שונה באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת דאון (ראה לוח 4).

בעלי תסמונת ויליאמס לעומת בעלי תסמונת ה-X השביר : על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזיכרון הפרוצדורלי בין משתתפים בעלי תסמונת ויליאמס לבין משתתפים בעלי תסמונת ה-X השביר בשיפור בזמני התגובה בין ניסיון הלמידה האחרון לבין ניסיון הלמידה הראשון נערכו שלושה מבחני t לשני מדגמים בלתי תלויים; לכל מפגש בנפרד. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי קבוצות המשתתפים במפגש הראשון, $t(28) = .38, p > .05$, במפגש השני, $t(28) = 1.32, p > .05$, ובמפגש השלישי, $t(28) = .22, p > .05$. כלומר, בשלושת המפגשים, השיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת ויליאמס אינו שונה באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת ה-X השביר.

בעלי תסמונת דאון לעומת בעלי תסמונת ה-X השביר : על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בזיכרון הפרוצדורלי בין משתתפים בעלי תסמונת דאון לבין משתתפים בעלי תסמונת ה-X השביר בשיפור בזמני התגובה בין ניסיון הלמידה האחרון לבין ניסיון הלמידה הראשון נערכו שלושה מבחני t לשני מדגמים בלתי תלויים, לכל מפגש בנפרד. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי קבוצות המשתתפים במפגש הראשון, $t(33) = -.37, p > .05$, במפגש השני, $t(33) = .65, p > .05$, ובמפגש השלישי, $t(33) = .09, p > .05$. כלומר, בשלושת המפגשים, השיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת דאון אינו שונה באופן מובהק מהשיפור שחל בקרב משתתפים בעלי תסמונת ה-X השביר.

לוח 7

ממוצעים וסטיות תקן של השיפור שחל בזמני התגובה לביצוע מגדל האנוי, בין ניסיון הלמידה האחרון והראשון, על פי המפגש וקבוצות המחקר

קבוצות המחקר	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
מפגש ראשון			
התפתחות תקינה	20	43.35	38.54
תסמונת וויליאמס	15	103.33	91.52
תסמונת דאון	20	75.75	86.83
תסמונת ה- X השביר	15	88.73	119.63
מפגש שני			
התפתחות תקינה	20	5.50	8.04
תסמונת וויליאמס	15	40.73	56.30
תסמונת דאון	20	26.35	37.29
תסמונת ה- X השביר	15	18.33	34.14
מפגש שלישי			
התפתחות תקינה	20	8.45	19.04
תסמונת וויליאמס	15	40.07	28.28
תסמונת דאון	20	38.20	38.53
תסמונת ה- X השביר	15	36.87	47.78

סיכום

מתוצאות מבחן TOH עולים הממצאים הבאים:

- א. בכל קבוצות המחקר כולל בעלי המוגבלות השכלית בעלי האטיולוגיות השונות חל שיפור במספר המהלכים והן במשך הזמן בין המפגש הראשון לבין המפגשים השני והשלישי, כאשר אין הבדל בין המפגש השני לשלישי.
- ב. חל שיפור בין הניסיון הראשון לאחרון בכל הקבוצות כלומר, גם בקרב בעלי המוגבלות השכלית בעלי האטיולוגיות השונות חל שיפור בלמידה הפרוצדורלית. השיפור הקטן ביותר חל דווקא בקרב נבדקים

בעלי התפתחות תקינה, וזאת כפי הנראה בשל אפקט התקרה (Ceiling Effect). השיפור בקרב יתר הקבוצות, דומה. עם זאת, מספר המהלכים ומשך הזמן בקרב בעלי תסמונת ה-X השביר היה הגבוה ביותר מיתר הקבוצות בכל הניסיונות והמפגשים.

מטלה תפיסתית: מבחן Serial Reaction Time (Vakil, Kahan, Huberman, &)

(Osimani, 2000)

לבדיקה נוספת של היכולת הפרוצדורלית נעשה שימוש במבחן Serial Reaction Time (Vakil et al., 2000) בגרסה שאינה מוטורית. מטרת המבחן היא בדיקת למידת רצף סידרתי מרחבי של גירויים ובדיקת זמן התגובה (6+7). מבחן זה נבדק בשני מפגשים בהפרש של שבוע ביניהם, כאשר מדד הבדיקה הוא זמן התגובה הנידרש בביצוע המטלה בשבעת ניסיונות הלמידה בשני המפגשים.

הבדלים במשך הזמן בין ארבע קבוצות המחקר, ניסיונות הלמידה והמפגשים

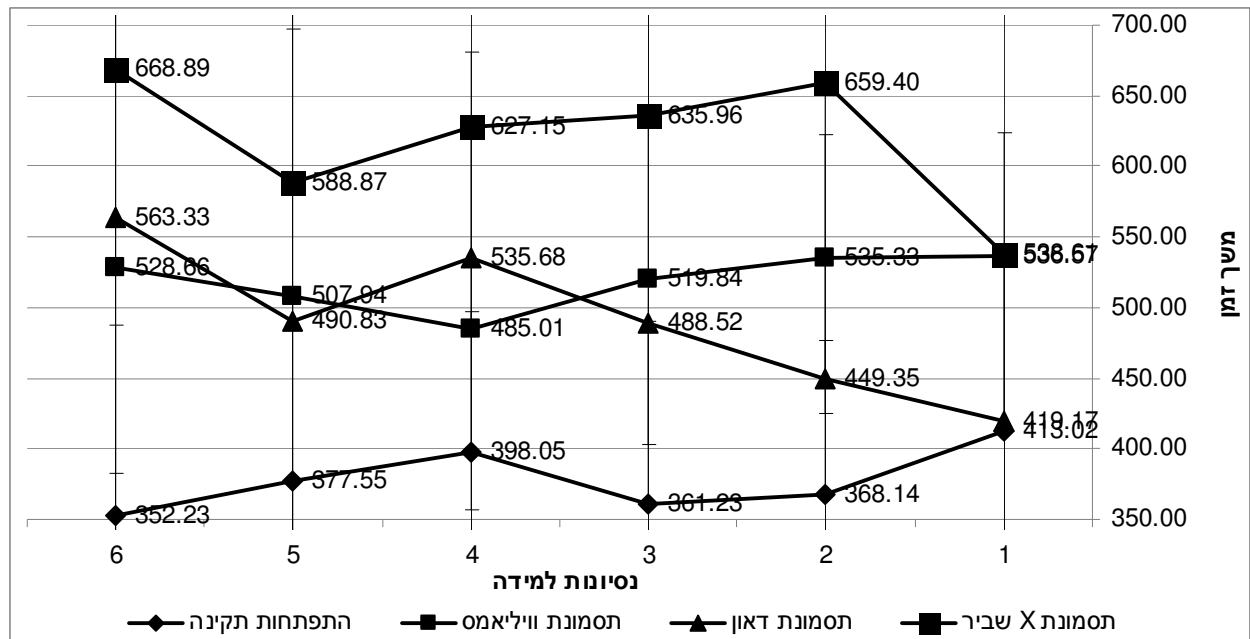
על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים במשך זמן ביצוע המטלה בקרב ארבע קבוצות המחקר (בעלי התפתחות תקינה, בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון, ובעלי תסמונת ה-X השביר), המפגשים (מיד ושבוע לאחר מכן) וניסיונות הלמידה (שישה ניסיונות) נערך ניתוח שונות תלת כיווני מסוג מדידות חוזרות (Mixed design), כאשר קבוצת המחקר הינו משתנה בין נבדקי, מספר המפגשים וניסיונות הלמידה הינם משתנים תוך נבדקים. מהתוצאות עולה כי קיים אפקט עיקרי מובהק לקבוצות המחקר, $F(3, 66) = 8.80, p < .001, \eta^2 = .286$, אולם, לא נמצאו אפקטים עיקריים מובהקים למפגש, $F(5, 330) = .79, p > .05, \eta^2 = .012$, או לניסיונות הלמידה, $F(1, 66) = .71, p > .05, \eta^2 = .011$. לעומת זאת, נמצאו אינטראקציות מובהקות קבוצה $\times$ ניסיון, $F(15, 330) = 1.75, p < .05, \eta^2 = .074$, וקבוצה $\times$ מפגש $\times$ ניסיון, $F(15, 330) = 2.18, p < .01, \eta^2 = .090$, אולם לא נמצאו אינטראקציות מובהקות מפגש $\times$ קבוצה, $F(3, 66) = .69, p > .05, \eta^2 = .030$, ומפגש $\times$ ניסיון, $F(5, 330) = 1.49, p > .05, \eta^2 = .022$.

בניתוחי המשך מסוג Scheffé לבדיקת מקור ההבדלים בין ארבע קבוצות המחקר נמצא כי משך הזמן בקרב קבוצת הנבדקים בעלי התפתחות תקינה קצר יותר באופן מובהק בהשוואה לקבוצת הנבדקים בעלי תסמונת ויליאמס וה- X שביר. השערת המחקר לא אוששה: משך הזמן בקרב קבוצת הנבדקים בעלי תסמונת דאון אינו שונה ממשך הזמן בשלוש קבוצות המחקר האחרות. בנוסף, לא נמצאו הבדלים במשך הזמן בין המפגשים או בין הניסיונות.

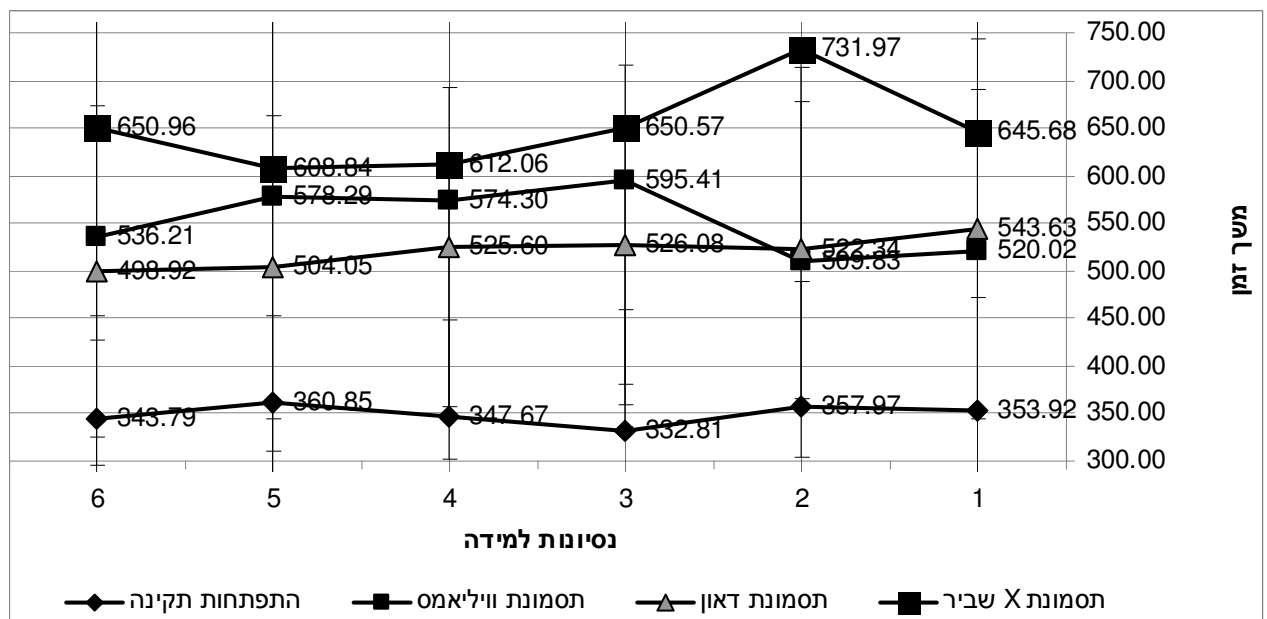
על מנת לבדוק את מקור האינטראקציה קבוצה $\times$ מפגש $\times$ ניסיון נערכו ניתוחי שונות חד כיווניים מסוג מדידות חוזרות בנפרד לכל מפגש ולכל קבוצה. במפגש הראשון בקרב קבוצת הנבדקים בעלי תסמונת דאון נמצא הבדל מובהק בין הניסיונות במשך הזמן, $F(5, 95) = 3.89, p < .005, \eta^2 = .170$, כאשר משך הזמן בניסיון הראשון קצר באופן מובהק ממשך הזמן בניסיון האחרון. אולם, לא נמצאו הבדלים בין הניסיון הראשון והאחרון במשך הזמן בשלוש קבוצות המחקר האחרות: נבדקים בעלי התפתחות תקינה, $F(5, 95) = 2.18, p > .05, \eta^2 = .103$, ויליאמס, $F(5, 70) = .45, p > .05, \eta^2 = .031$, ונבדקים בעלי תסמונת ה- X השביר, $F(5, 70) = 1.86, p > .05, \eta^2 = .117$. לעומת זאת, במפגש השני לא נמצאו הבדלים בין ששת הניסיונות בארבע קבוצות המחקר: נבדקים בעלי התפתחות תקינה, $F(5, 95) = .56, p > .05, \eta^2 = .029$, נבדקים בעלי תסמונת ויליאמס, $F(5, 70) = 1.27, p > .05, \eta^2 = .083$, נבדקים בעלי תסמונת דאון, $F(5, 95) = .52, p > .05, \eta^2 = .027$, ונבדקים בעלי תסמונת ה- X השביר, $F(5, 70) = 1.46, p > .05, \eta^2 = .094$.

כלומר, בעוד שבמפגש הראשון נמצא הבדל מובהק במשך הזמן בין ששת הניסיונות רק בקרב נבדקים בעלי תסמונת דאון, כאשר משך הזמן בניסיון הראשון קצר באופן מובהק ממשך הזמן בניסיון האחרון, במפגש השני לא נמצא הבדל מובהק במשך הזמן בין ששת הניסיונות באף אחת מארבע קבוצות המחקר.

ששת ניסיונות הלמידה בשני המפגשים בארבע קבוצות המחקר מוצגים בתרשימים 10-11.



תרשים 10. משך הזמן בששת ניסיונות במפגש הראשון על פי ארבע קבוצות המחקר



תרשים 11. משך הזמן בששת ניסיונות במפגש השני על פי ארבע קבוצות המחקר

מהתוצאות והתרשים עולה שקבוצת בעלי ההתפתחות התקינה ביצעה את המטלה במשך הזמן הקצר ביותר, ואילו בעלי תסמונת ה- X השביר ביצעו את המשימה בזמן הארוך ביותר, עם זאת חל שיפור בלמידה בקרב כל הקבוצות.

הבדלים במשך הזמן בניסיונות הלמידה השישי והשביעי בין ארבע קבוצות המחקר ושני המפגשים

בכדי לאמוד את יכולת הלמידה הפרוצדורלית בשלב המעבר בין הניסיון השישי לשביעי (שלב ברנדומלי), יאלצו הנבדקים להאט את קצב ביצוע המטלה, היות ודרך הפעולה שנקטו בה בששת הניסיונות הקודמים אינה רלוונטית לשלב החדש. האטה בקצב התגובה תעיד על למידה מחדש של הרצף, ואילו האצה בקצב תוכיח את ההפך.

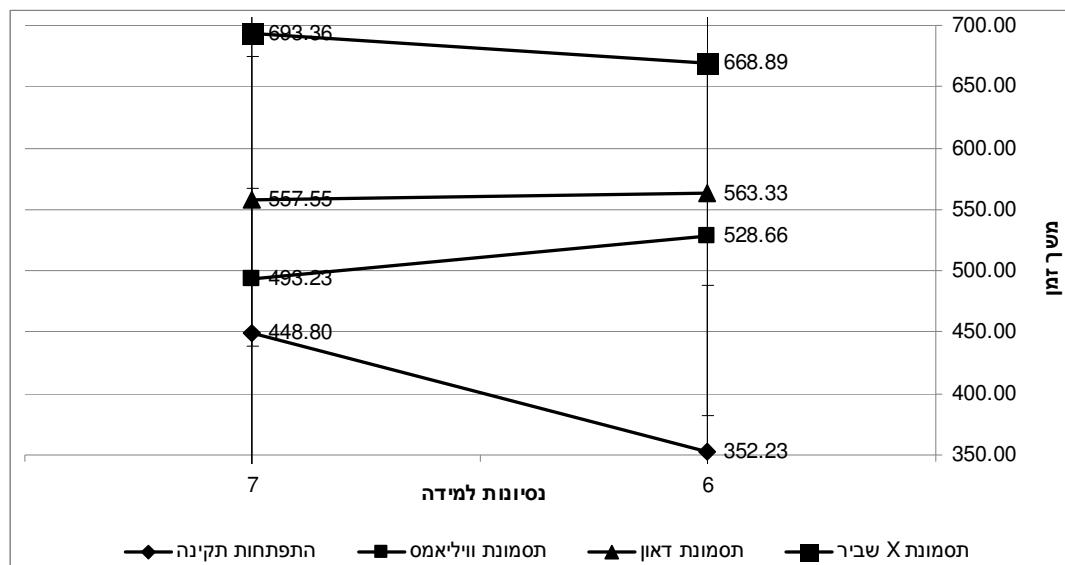
על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים במשך הזמן בין ניסיונות הלמידה השישי והשביעי בקרב ארבע קבוצות המחקר (בעלי התפתחות תקינה, בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון, ובעלי תסמונת ה- X השביר) והמפגשים (מיד ושבווע לאחר מכן) נערך ניתוח שונות תלת כיווני מסוג מדידות חוזרות (Mixed design), כאשר קבוצת המחקר הינו משתנה בין נבדקי ומספר המפגשים וניסיונות הלמידה (השישי והשביעי) הינם משתנים תוך נבדקים. מהתוצאות עולה כי קיימים אפקטים עיקריים מובהקים לקבוצות המחקר, $F(3, 66) = 8.82, p < .001, \eta^2 = .286$, לניסיונות הלמידה, $F(1, 66) = 4.02, p < .05, \eta^2 = .057$, אולם, לא נמצא אפקט עיקרי מובהק למפגש, $F(1, 66) = .14, p > .05, \eta^2 = .002$. כמו כן, לא נמצאו אינטראקציות מובהקות קבוצה $\times$ ניסיון, $F(3, 66) = 2.29, p > .05, \eta^2 = .094$, וקבוצה $\times$ מפגש, $F(3, 66) = .54, p > .05, \eta^2 = .024$, ומפגש $\times$ ניסיון, $F(1, 66) = .87, p > .05, \eta^2 = .013$, וקבוצה $\times$ מפגש $\times$ ניסיון, $F(3, 66) = .51, p > .05, \eta^2 = .023$.

בניתוחי המשך מסוג Scheffé לבדיקת מקור ההבדלים בין ארבע קבוצות המחקר נמצא כי משך הזמן בקרב קבוצת הנבדקים בעלי התפתחות תקינה קצר יותר בשני הניסיונות באופן מובהק בהשוואה לקבוצות הנבדקים בעלי תסמונת דאון וה- X שביר. השערת המחקר לגבי ביצוע גבוה יותר של בעלי תסמונת דאון בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס לא אוששה: כאשר משך הזמן בקרב קבוצת הנבדקים בעלי תסמונת וויליאמס אינו שונה ממשך הזמן בשלוש קבוצות המחקר האחרות. כמו כן, משך הזמן

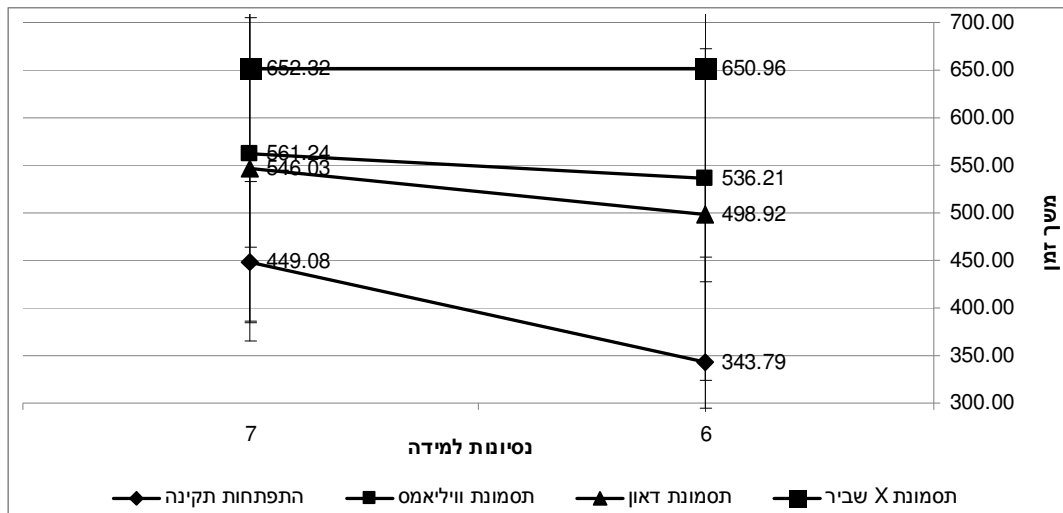
בניסיון השישי קצר יותר באופן מובהק ממשך הזמן בניסיון השביעי. לעומת זאת, אין הבדלים במשך הזמן בין המפגשים.

בנוסף, נערכו מבחני t למדגמים תלויים לבדיקה האם קיימים הבדלים בין ניסיון הלמידה השישי לבין ניסיון הלמידה השביעי, בנפרד לכל מפגש ולכל קבוצת מחקר. נמצא כי קיימים הבדלים בין ניסיונות הלמידה השישי והשביעי רק בקרב קבוצת הנבדקים בעל התפתחות תקינה, $t(19) = -2.75, p < .01$, $t(19) = -4.38, p < .001$, במפגש הראשון ובמפגש השני, בהתאמה). כלומר, משך הזמן של ניסיון הלמידה השביעי ארוך באופן מובהק ממשך הזמן של ניסיון הלמידה השישי. אולם בקרב קבוצות המחקר האחרות, לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שני הניסיונות (קבוצת הנבדקים בעלי תסמונת ויליאמס; במפגש ראשון, $t(14) = .79, p > .05$, ובמפגש שני, $t(14) = -.42, p > .05$, קבוצת הנבדקים בעלי תסמונת דאון; במפגש ראשון, $t(19) = .12, p > .05$, ובמפגש שני, $t(19) = -1.53, p > .05$, וקבוצת הנבדקים בעלי תסמונת X שביר; במפגש ראשון, $t(14) = -.49, p > .05$, ובמפגש שני, $t(14) = -.03, p > .05$).

ניסיונות הלמידה השישי והשביעי בשני המפגשים בארבע קבוצות המחקר מוצגים בתרשימים 12-13.



תרשים 12. משך הזמן בניסיון השישי והשביעי במפגש הראשון על פי ארבע קבוצות המחקר



תרשים 13. משך הזמן בניסיון השישי והשביעי במפגש השני על פי ארבע קבוצות המחקר

סיכום

מהתוצאות והתרשים עולה שקבוצת בעלי ההתפתחות התקינה ביצעה את המטלה במשך הזמן הקצר ביותר, ואילו בעלי תסמונת ה-X השביר ביצעו את המשימה בזמן הארוך ביותר. יחד עם זאת, בין הניסיון השישי והשביעי חלה עליה במשך הזמן רק בקרב בעלי ההתפתחות התקינה, כלומר למידה פרוצדורלית חלה רק בקרב קבוצה זו, ואילו ביתר הקבוצות לא חלה למידה פרוצדורלית.

דיון

מטרתו העיקרית של המחקר הנוכחי היתה לבדוק את תהליכי הזיכרון הדקלרטיבי והפרוצדורלי בקרב בעלי מוגבלות שכלית בעלי שלוש אטיולוגיות שונות בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה בעלי רמה קוגניטיבית זהה. במחקרנו השתתפו נבדקים בעלי תסמונת ה-X השביר (Fragile x syndrome) ($N = 15$), בעלי תסמונת ויליאמס (Williams syndrome) ($N = 15$), נבדקים בעלי תסמונת דאון (Down syndrome) ($N = 20$), ובעלי התפתחות תקינה ($N = 20$). רמת הפיגור של הנבדקים נעה בטווח הפיגור קל ($IQ = 55-70$) והבינוני ($IQ = 40-54$).

נערכו מחקרי זיכרון דקלרטיבי ופרוצדורלי בקרב בעלי תסמונת ויליאמס ובעלי תסמונת דאון, אך המחקר הנוכחי הוא הראשון מסוגו המתייחס לבעלי תסמונת ה-X השביר. בנוסף, המחקר משווה את היכולת של בעלי תסמונת זו לשתי האטיולוגיות הנ"ל ולבעלי התפתחות תקינה בעלי גיל שכלי זהה. מחקרנו הוליסטי, שכן הוא בודק שני סוגי זיכרון לטווח ארוך (LTM), דקלרטיבי ופרוצדורלי. בתחום הזיכרון הדקלרטיבי נבדקה היכולת המילולית והחזותית, ובתחום הפרוצדורלי נבדקה היכולת הקוגניטיבית והתפיסתית.

להלן נתייחס לתוצאות בזיקה לחלקי המחקר.

חלק א': בדיקת הזיכרון הדקלרטיבי בקרב בעלי תסמונת ה-X

השביר בהשוואה לבעלי תסמונת ויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי

התפתחות תקינה

מטרת המחקר הראשונה היתה לבדוק את יכולת הזיכרון הדקלרטיבית בקרב בעלי תסמונת ה-X השביר, בהשוואה לבעלי תסמונת ויליאמס, בעלי תסמונת דאון וכן בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה. הזיכרון הדקלרטיבי נבדק בשתי אופנויות מילולית וחזותית. להלן נתייחס לכל אחד מסוגי הזיכרון.

א. אופנות מילולית: שיערנו שיכולת הזיכרון הדקלרטיבית מילולית בקרב בעלי התפתחות תקינה תהיה הגבוהה מבין ארבע קבוצות המחקר הן בשלב הרכישה והן בשלב הלמידה והשימור. כמו כן,

שיעורנו שיכולת הזיכרון הדקלרטיבית המילולית של בעלי תסמונת וויליאמס תהיה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת דאון, ויכולת הזיכרון הדקלרטיבית בקרב בעלי תסמונת ה- X השביר תהיה הנמוכה מבין ארבע קבוצות המחקר. תחילה נתייחס למגמות המשותפות העולות מכל מדדי המבחן: עקומת הלמידה, הזיכרון לטווח הארוך (Free recall), מבחן ההיכר (Recognition), הפרעה רטרואקטיבית והפרעה פרואקטיבית.

א. שלב הרכישה ועקומת הלמידה בין הניסיון הראשון והחמישי: מהתוצאות עולה כי מקור הקושי של שלוש הקבוצות בעלות המוגבלות השכלית התבטא כבר בשלב הרכישה. לעומת זאת, כל הקבוצות גילו יכולת למידה, אולם קיימים הבדלים בין ארבע הקבוצות. בניסיון הלמידה החמישי קבוצת בעלי התפתחות תקינה זכרה כ-90% (13.2 מתוך 15) מרשימת המילים. בעלי תסמונת וויליאמס זכרו כ-60% כלומר שני שלישי מרשימת המילים (10.53 מתוך 15) ואילו בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה- X השביר זכרו כ-30% מרשימת המילים (6 מתוך 15). כלומר, יכולת הלמידה של בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה- X השביר היתה שווה והנמוכה מיתר הקבוצות.

אשר לרצף הלמידה, בקרב נבדקים בעלי התפתחות תקינה ובעלי תסמונת וויליאמס נמצא אפקט למידה רציף ודומה בכל הניסיונות, וניתן לומר כי שינון המילים בחמשת הניסיונות העצים את יכולת הזכירה והלמידה של הנבדקים בעיקר את הנבדקים בעלי ההתפתחות התקינה. לעומת זאת, בקרב נבדקים בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה- X השביר לא נמצא אפקט למידה רציף, אלא שיפור המצביע על אפקט מצטבר של למידה, ולא נמצא, כאמור, הבדל מובהק במספר המילים שניזכרו בקרב שתי הקבוצות.

מניתוח איכותני של תשובות הנבדקים עולות מגמות הבאות. נמצאו הבדלים בדפוס רכישת המילים בין בעלי ההתפתחות תקינה לבין בעלי האטיולוגיות. בקבוצת בעלי ההתפתחות התקינה נמצא 'אפקט הראשוניות' (Primacy Effect) בכל חמשת הניסיונות. כלומר, המילים שהוזכרו על ידם לראשונה היו שלוש המילים הראשונות ברשימה. בנוסף, קבוצה זו ניסתה למצוא קשר אסוציאטיבי בין המילים השונות באשכול הפנימי של הרשימה, לכן אסטרטגיה זו סייעה להם לזכור את מירב המילים. לדוגמה; בית ספר-הורה, חקלאי-תרנגול. לעומת זאת, במחקרנו בקרב בעלי האטיולוגיות נמצא 'אפקט האחרוניות' (Recency Effect). כלומר, הנבדקים זכרו בעיקר את שלוש המילים האחרונות וחלק מהמילים הראשונות, בעוד שמילים מאמצע הרשימה לא נזכרו כלל. תוצאות אלה, הולמות תוצאות

מחקרים שנערכו בקרב בעלי מוגבלות שכלית בעיקר בעלי תסמונת וויליאמס. ויקרי מצא 'אפקט אחרוניות' בקרב בעלי תסמונת וויליאמס (Vicari et al., 1996). לעומת זאת, במחקרו של ברוק (Brock et al., 2006) נוסף ל'אפקט האחרוניות', נמצא גם 'אפקט הראשוניות'. לדעת ברוק אפקט הראשוניות בקרב בעלי תסמונת וויליאמס קשור להזדמנות השינון שניתנה להם. במחקר הנוכחי, לא ניתנת לנבדקים ההזדמנות לשינון, ולכן הם זכרו בעיקר את המילים האחרונות ברשימה ולא את הראשונות. באשר לבעלי תסמונת דאון, גם אצלם נמצא אפקט אחרוניות (Carlismo et al., 1997) ובו נמצא שבעלי תסמונת זו קיבלו את אותם הציונים בדומה לבעלי המוגבלות השכלית ללא אטיולוגיה בזכירת המילים האחרונות והיו נמוכים מהם בזכירת המילים הראשונות. במחקרנו נמצא גם 'אפקט האחרוניות' בקרב בעלי תסמונת ה-X השביר.

היזכרות (Free recall): מניתוחי השונות עולה כי קיימים אפקטים עיקריים מובהקים לקבוצות המחקר, וכן לשימור לאחר השהייה. לעומת זאת, לא נמצאה אינטראקציה מובהקת קבוצה $\times$ למידה. בניתוחי המשך נמצא שבכל הקבוצות חלה ירידה בזכירת המילים בין הניסיון החמישי לניסיון השמיני שנערך כעבור 20 דקות. אולם, מעיון בממצאים ניכר שפרופיל הזכירה בין בעלי התפתחות תקינה לבעלי תסמונת וויליאמס שווה. כלומר, שתי הקבוצות איבדו את אותו ממספר המילים בין הניסיון החמישי לניסיון השמיני. כמו כן, נמצא פרופיל זכירה דומה בין בעלי תסמונת דאון לבעלי תסמונת ה-X השביר, כאשר בעלי ה-X השביר איבדו את מספר מילים גדול יותר בהשוואה לבעלי תסמונת דאון אם כי ההבדל אינו מובהק.

התוצאות מעלות את השאלה מהו מקור הליקוי בקרב בעלי מוגבלות שכלית לעומת בעלי התפתחות תקינה? האם הליקוי הינו ביכולת הלמידה הראשונית או ביכולת הזיכרון לטווח הארוך, או בשניהם?

ברוב מחקרי הזיכרון שנערכו בקרב בעלי מוגבלות שכלית נמצא שההבדל בין בעלי המוגבלות השכלית לבין בעלי התפתחות תקינה התבטא הן בשלב הרכישה והלמידה, והן בזכירה לטווח ארוך (השהייה) (Atwell et al., 2003; Carlesimo et al., 1997; Dulaney et al., 1996; Gordon et al., 1994; Gudjonsson & Henry, 2003; Henry & Gudjonsson, 2004; Katz & Ellis, 1991; Michell et al., 2000; Turner et al., 1996; Wyatt & Connors, 2003). לעומת זאת, מספר מחקרים הצביעו

על הבדלים בין הקבוצות רק בשלב הרכישה הראשונית ולא בזיכרון לטווח ארוך (Dobson & Rust, 1994 – for objects and faces; Henry & Gudjonsson, 2003; Michell et al., 2000; Vakil, 1997). תוצאות מחקרנו עולות בקנה אחד עם המחקרים שמצאו שהליקוי של בעלי הפיגור השכלי מתבטא בעיקר בשלב הלמידה הראשוני. אי לכך, Spitz and Borys (1984) summarized: "Retarded and nonretarded group usually differ in acquisition level as measured by immediate recall, but not in the slope of retention over short intervals".

כאמור, מחקרנו מחזק את טענתם של חוקרים (Dobson & Rust, 1994 – for objects and faces; Henry & Gudjonsson, 2003; Michell et al., 2000; Vakil et al., 1997) שבמחקרם לא נמצא הבדל בין בעלי התפתחות תקינה לבין בעלי מוגבלות שכלית בזיכרון לטווח ארוך (השהייה) כלומר, בכל קבוצות המחקר חלה ירידה בזכירת המילים כעבור שבוע. ההבדל ביניהן מתבטא כאמור בעיקר ביכולת הלמידה הראשונית.

היכר (Recognition) – היזכרות (Free recall): בכל הקבוצות תוצאות מבחן ההיכר היו גבוהות ממבחן ההיזכרות.

הספרות המחקרית עוסקת בשאלה האם היזכרות חופשית והיכר נמצאים על קו רצף אחד או שמדובר בשתי יכולות שונות במהותן (Tulving & Watkins, 1973). קיימות מספר ראיות המצביעות על כי שני תהליכים אלו אינם קשורים זה לזה. מחקרי זיכרון שנערכו הן בקרב אוכלוסיה בעלת התפתחות תקינה הן בקרב אוכלוסיות עם פתולוגיות שונות מצביעים על שונות בין תהליכי האחזור במטלות היזכרות ובמטלות היכר. נמצאה הידרדרות גדולה יותר ולא פרופורציונאלית בהיזכרות חופשית בקרב אוכלוסיות בעלות פתולוגיות נוירולוגיות ופסיכיאטריות מגוונות, לרבות שסעת (Paulsen et al., 1995), דיכאון מאגורי (Egeland, et al., 2003) מחלת הנטינגטון (Zakzanis, 1998) ופרקינסון (Appollonio et al., 1994). מקרים שכאלה בהם אותר כישלון בהיזכרות חופשית בצירוף הצלחה בהיכר, מצביעים על כך שחומר שהוצג קודם כהלכה לזיכרון ואוחסן, לפחות במידה מסוימת ועל-כן ניתן ללמוד מכך על מחסור ספציפי באחזור כלומר, שליפה (Lezak, 1995). בנוסף, מספר מניפולציות מחקריות העלו השפעה תפקודית שונה במטלת היזכרות חופשית ובמטלת היכר (כגון שכיחות של מילה) (Dobbins, Kroll, Yonelinas, & Liu, 1998). באופן כללי, העצמת ההיזכרות החופשית באמצעות

אסטרטגיות לארגון קוגניטיבי תוך קידוד או אחזור, ישפר את יכולת ההיכר (Staresina & Davachi, 2006). לבסוף, נבדקים עם נזק פרה-פרונטאלי הדגימו, בשכיחות גבוהה, קשיים בהיזכרות חופשית לצד יכולות היכר שמורות יחסית (Janowsky, Shimamura, Kritchevsky, & Squire, 1989; Wheeler, 1997; Stuss, & Tulving, 1997).

תוצאות המחקר הנוכחי מצביעות על ליקויים של בעלי מוגבלות שכלית הן בתהליכי היזכרות והן בתהליכי היכר. יחד עם זאת, בכל הקבוצות תוצאות מבחני ההיכר גבוהות יותר מתוצאות מבחני ההיזכרות. ניתן להסיק כי הקשיים של בעלי מוגבלות שכלית במחקרנו ובעיקר של בעלי תסמונת דאון ושל ובעלי תסמונת האיקס השביר מתבטאים בשלב הקידוד הראשוני של המילים ועיבודן. אי לכך, ניכר קושי מהותי בשלב השליפה הדורש את אחזורו של המידע. כלומר, כפי הנראה, האינפורמציה לא קודדה כראוי ולכן, לא צלח השלב שבו נדרש לשלוף את המידע (היזכרות). בשלב ההיכר רמזים שונים שנצברו בשלב הקידוד יצרו תנאים מיוחדים שסייעו ליכולת ההיכר והעצימו אותה (Lezak, 1995).

הפרעה פרואקטיבית: מהתוצאות עולה כי לא נמצאה הפרעה פרו-אקטיבית היות ולא נמצא הבדל בין מספר המילים שנזכרו בניסיון הראשון לעומת השישי, וכיוון שהאינטראקציה איננה מובהקת, לא נמצאה הפרעה פרו-אקטיבית בארבע קבוצות המחקר.

הפרעה רטרואקטיבית: מהתוצאות עולה כי קיימת השפעה דומה של הפרעה רטרואקטיבית בכל ארבע קבוצות המחקר. קיים הבדל בעוצמת ההפרעה הרטרואקטיבית בין קבוצות המחקר, כאשר מספר המילים שנזכרו בניסיון החמישי גבוה יותר ממספר המילים שנזכרו בניסיון השביעי, וכיוון שהאינטראקציה אינה מובהקת, אפקט זה נמצא בארבע קבוצות המחקר. כלומר, הרשימה המסיחה העיבה על יכולת זכירת רשימת המקור. ממצא זה מחזק את הקשר בין קידוד המידע לבין אחסונו. ככל הנראה, קידוד המידע לא התאפיין במתן ייצוג הולם לכל מילה בודדת שנתבקשו לזכור. קידוד מידע משמעותי היה אמור להקל על יכולת השליפה. אי לכך, ארבע הקבוצות איבדו מידע לאחר הקראת רשימה מסיחה כלומר, כל קבוצה איבדה את אותו מספר מילים בנסיון השביעי ביחס לניסיון החמישי.

הבדלים בין קבוצות המחקר

השוואה בין בעלי התפתחות תקינה לבעלי תסמונת וויליאמס

תוצאות המחקר מעלות את השאלה כיצד ניתן להסביר את ההבדלים שנמצאו במחקרנו בין בעלי תסמונת וויליאמס לבעלי ההתפתחות התקינה במדדים השונים? במחקרי זיכרון שנערכו בקרב בעלי

תסמונת וויליאמס (Vicari, Bellucci et al., 2000, 2001; Jarrold et al., 2007; Brock et al., 2006; Vicari, Brizzolara et al., 1996; 2005) לא נמצא בדרך כלל הבדל ביכולות הזיכרון הדקלרטיבי-מילולי בינם לבין בעלי התפתחות תקינה. במחקר Review שערכו ליפשיץ ווקיל (Lifshitz & Vakil, בדפוס) נמצא כי במחקרים הנזכרים לעיל לא נמצא הבדל בתוצאות מבחני הזיכרון בקרב בעלי תסמונת וויליאמס בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה בגיל מנטלי שכלי זהה. במחקרים אלה רשימות המילים שהוצגו לנבדקים היו בעלות קשר סמנטי שסייע כפי הנראה לזכירת המילים בקרב בעלי תסמונת וויליאמס (Brock et al., 2006). תנאי נוסף להצלחה באותם המחקרים התבטא במודליות של הצגת המילים (Brock et al., 2006 – two experiments; Jarrold et al., 2007). כלומר, ההצלחה במבחני היכר והזיכרון של בעלי תסמונת זו, הושגה רק כאשר האופנות היתה חזותית (זיכרון או ההיכר של תמונות) או שהאופנות המילולית לוותה בתמיכה חזותית. במחקר הנוכחי, השתמשנו במבחן Rey Rey Auditory Verbal Learning Test – AVLTL (Rey, 1964), בגרסתו העברית (וקיל, 1991). במבחן זה רשימת המילים אינה בעלת קשר סמנטי (פעמון, וילון, גן, כובע...). בנוסף, המילים מוצגות באופן ורבלי ללא תמיכה חזותית. ייתכן שזהו המקור להבדלים בהישגים שנמצאו בין בעלי תסמונת וויליאמס לבעלי התפתחות תקינה במחקר הנוכחי לעומת יתר המחקרים שצויינו. ניתן, אם כן, לומר שהזכירה המילולית של בעלי תסמונת וויליאמס אינה גורפת ודרושים קיומם של מספר תנאים להצלחה בתחום המילולי; א. מילים בעלות קשר סמנטי; ב. תמיכה חזותית בהקראת המילים.

השוואה בין בעלי תסמונת וויליאמס לבין בעלי תסמונת דאון

אוששה השערת המחקר לפיה בעלי תסמונת וויליאמס הפגינו יכולת למידה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת דאון. ממצא זה הולם תוצאות מחקרים קודמים שהצביעו על יתרון של בעלי תסמונת וויליאמס בזכירת מילים בהשוואה לבעלי תסמונת דאון (Vicari et al., 2000, 2001). הוכחות מחקריות נוספות בדבר הפרופיל הקוגניטיבי של בעלי תסמונת וויליאמס מצביעות על שימור היכולות הלשוניות והלנגוויסטיות בקרב בעלי תסמונת וויליאמס לעומת בעלי תסמונת דאון (Bellugi & Wang, 1998; Bellugi et al., 1994; Mervis et al., 2000). לעומתם, בעלי תסמונת דאון מתאפיינים בפגיעה בזיכרון אודיטורי למילים ופגיעה בכל רכיבי השפה ובעיקר בדקדוק (Levi & Hermon, 2003). ממצא

זה מתקשר לפרופיל הניורפסיכולוגי של בעלי שתי התסמונות. בעלי תסמונת דאון סובלים פגיעה בהיפוקמפוס האחראי על יכולת הלמידה הדקלרטיבית והזיכרון לטווח הארוך (Bellugi et al., 1999; Vicari et al., 2000, 2005). הפגיעה גורמת לאמנויה של מרכז האונה הטמפורלית (Medial Temporal Lobe Amnesia). לעומת זאת, מיקום הפגיעה של בעלי תסמונת וויליאמס בגרעינים הבזאליים האחראים על יכולת הלמידה הפרוצדורלית.

השוואה בין בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר

במחקרנו, לא נמצא הבדל ביכולת המילולית של בעלי ה-X השביר לבין בעלי תסמונת דאון. שתי הקבוצות קיבלו את הציונים הנמוכים ביותר בכל המבחנים. ממצא זה מספק מידע חדש על יכולת הלמידה הדקלרטיבית-מילולית של בעלי תסמונת ה-X השביר. ככל הידוע, מחקרנו הוא המחקר הראשון שבדק זיכרון דקלרטיבי בקרב אטיולוגיה זו ומהתוצאות עולה ליקוי בזיכרון הדקלרטיבי, בנוסף לליקוי בזיכרון העבודה שנמצא במחקרים אחרים (Cornish et al., 2001; Cornish et al., 2000; Keenan & Simon, 2004; Kirk et al., 2005; Munir et al., 2008).

מחקרנו מצביע על פרופיל הלמידה דומה של בעלי תסמונת זו ביחס לפרופיל הלמידה של בעלי תסמונת דאון. בקרב שתי אטיולוגיות אלה לא נמצא רצף למידה אחיד בין הנסיונות, אך יחד עם זאת ניכר אפקט למידה.

לנוכח הפגיעה באזורים אלה, ניכר תפקוד נמוך ביכולת הזיכרון הדקלרטיבי-מילולי בקרב בעלי תסמונת זו. ממצאי מחקרנו מחזקים את הטענה לגבי בעלי ה-X השביר בדבר פגיעה מוחית אפשרית: צמצום של ההיפוקמפוס והסרבולוס הגורמים לירידה בתפקוד הזיכרון הדקלרטיבי (Cornish et al., 2008; Koekoek et al., 2005).

ב. אופנות חזותית: מבחן "Rey צורה מורכבת"-Rey complex figure Test (Rey, 1941)

מטרת המבחן היא בדיקת יכולת גרפית, יכולת ארגון והבנייה של שדה ויזואלי מורכב, רמת זיכרון ארגוני וחזותי ויכולת השתנות. המבחן מורכב משני שלבים: העתקת צורה ושרטוט מתוך הזיכרון. השערת המחקר הראשונה היתה שיכולת ההעתקה והזכירה של בעלי התפתחות תקינה תהיה הגבוהה ביותר מבין ארבע קבוצות המחקר. ציון המקסימום במבחן זה הוא 36.

בניגוד למבחן הקודם שיערנו כי יכולת ההעתקה והזכירה של בעלי תסמונת דאון תהיה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת ויליאמס, ואילו יכולת ההעתקה והזכירה של בעלי תסמונת ה-X השביר תהיה הנמוכה ביותר מבין ארבע קבוצות המחקר. מניתוח ממצאי המחקר הנוגעות להבדלים בין יכולת ההעתקה לזכירה וכן להבדלים בין בעלי התפתחות תקינה לבין שלוש אטיולוגיות המחקר עולות המגמות הבאות:

א. העתקה – זכירה: בכל קבוצות המחקר יכולת ההעתקה היתה גבוהה יותר מיכולת הזכירה כעבור שלוש שניות. בעלי התפתחות תקינה זכרו 77% מסך כל הפריטים, בעלי תסמונת דאון 27%, בעלי תסמונת ויליאמס 24% ובעלי תסמונת ה-X השביר 11%.

ב. הפער בין ציוני העתקה פריטים לבין ציוני זכירתם נמצא הגדול ביותר דווקא בקרב בעלי התפתחות תקינה. לדעת החוקרת ממצא זה נובע משתי סיבות: א. הציונים של בעלי המוגבלות השכלית בשלוש האטיולוגיות היו הנמוכים ביותר ולא היה להם ממה לרדת; ב. במבחן הנוכחי לא נאמר לנבדקים שעליהם לזכור את הצורה. לפיכך, כפי הנראה, הנבדקים לא עשו מאמץ לזכור את פרטי הצורה ולא הפעילו אסטרטגיה לזכירת פרטי האובייקט ולשרטוטה על גבי הדף. לו היתה נמסרת להם הוראה לזכירה, ייתכן, שהישגיהם בתחום הדקלרטיבי היו גבוהים יותר בדומה למבחן הריי המילולי. במאמר Review של ליפשיץ ווקיל נמצא שהצלחה במבחנים הושגה רק כאשר נאמר לנבדקים שעליהם יהיה לזכור את הנאמר (Dulaney, 1991).

להלן נתייחס להבדלים בתוצאות בין בעלי האטיולוגיות השונות.

הבדלים בין בעלי תסמונת ויליאמס לבעלי תסמונת דאון

השערת המחקר היתה כי בעלי תסמונת דאון יפגינו יכולת שמורה יותר בזיכרון מרחבי-החזותי לעומת בעלי תסמונת ויליאמס. בניגוד להשערה זו, במטלה הדקלרטיבית-צורנית לא נמצאו הבדלים בין שתי הקבוצות בציון הכמותי הסופי. יש לציין, כי במטלה זו לא נמצאו הבדלים מובהקים בין בעלי תסמונת ויליאמס לבין נבדקים בעלי תסמונת ה-X השביר. בנוסף, לדעת ג'רולד ועמיתיו (Jarrold et al., 2007) החסך שמפגינים בעלי תסמונת ויליאמס בשימור הפריטים במבחן הצורות הבודק היזכרות באופנות חזותי הוא כתוצאה לליקוי שמפגינים בעלי תסמונת זו בממד החזותי מרחבי.

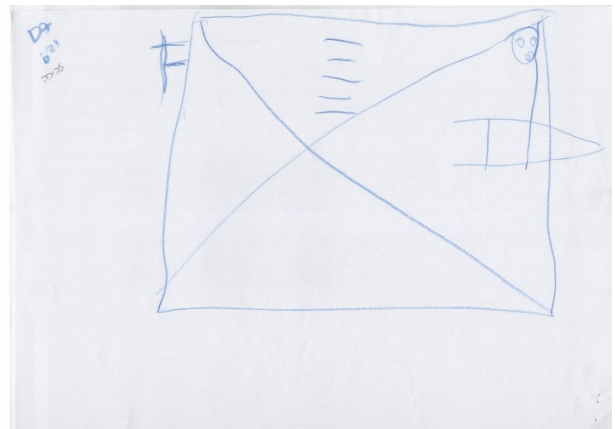
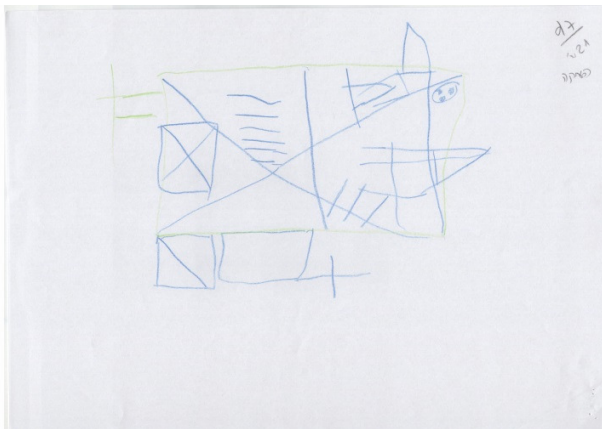
מחקרנו מעלה את השאלה; כיצד ניתן להסביר את העדר היתרון של בעלי תסמונת דאון במבחן הזכירה החזותית-מרחבית שנמצאה במחקרים אחרים?

במחקר ה- Review שערכו ליפשיץ ווקיל (Lifshitz & Vakil בדפוס) נמצא כי היתרון של בעלי תסמונת דאון בזכירה חזותית-מרחבית נמצא רק במחקר אחד מתוך חמישה מחקרים שבדקו זיכרון חזותי-מרחבי בקרב אוכלוסיה זו (Vicari et al., 2005) ליפשיץ ווקיל טוענים כי חוסר העקביות במחקרים אלה נובע מאופיה של המטלה החזותית-מרחבית במחקרים אלה. למרות שמדובר בזיכרון מרחבי מורכבות המטלה שונה ממחקר למחקר. במחקרים הנזכרים, המטלות המרחביות שניתנו לנבדקים היו מופשטות, אך פשוטות יותר. במטלה הצורנית מרחבית במחקרו של ויקרי (Vicari et al., 2000) נדרשו הנבדקים לזהות את מיקום האובייקטים על גבי הדף. לעומת זאת, במטלת ה- Water Maze Test (Penington et al., 2003) נדרש חיפוש של העצמים במרחב והציון נקבע בין היתר על ידי זמן. כמו כן, במטלה המרחבית שניתנה על ידי ויזו-פטרה (Visu-Petra et al., 2007) נדרשה למידת אסוציאציות בין צורות מופשטות ומיקומן, מטלה הנקשרת לתפקוד האונה הטמפורלית וההיפוקמפוס. אופיה של מטלת הריי הצורני במחקרנו מורכב ומופשט והנבדקים נדרשו להתייחס למספר מדדים בעת ובעונה אחת גודל, צורה וכיוון בצורה גרפית עמוסת פרטים המרכיבים אותה. מניתוח איכותני של התוצרים עולים הבדלים גם באופי ההעתיקה של בעלי שלוש האטיולוגיות; בעלי תסמונת ויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה- X השביר. להלן מוצגות דוגמות להעתיקת הצורה וזכירתה:

תסמונת דאון

העתיקה

זכירה

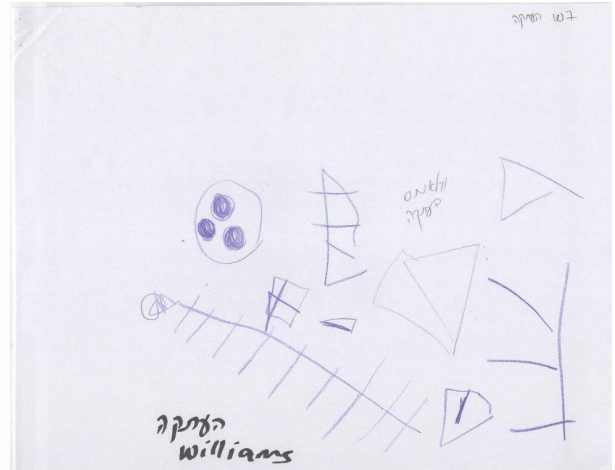


תסמונת ויליאמס

זכירה



העתקה



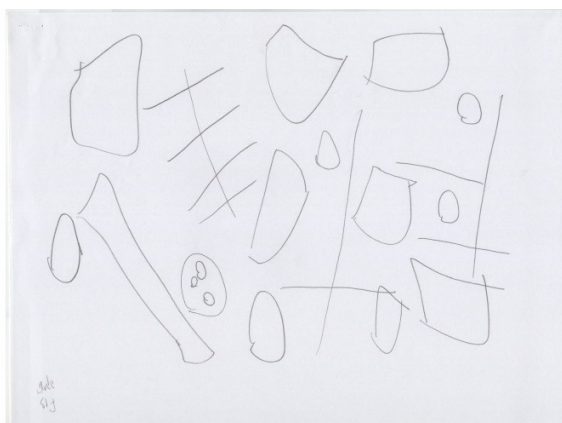
בעלי תסמונת דאון הקפידו להעתיק את המבנה המארגן של הצורה קרי, המלבן הגדול ואת החלקים ההנדסיים המרכיבים אותה כגון; שני משולשים גדולים ואנכים, בעוד שבעלי תסמונת ויליאמס הקפידו לשרטט את פרטי הצורה הפנימיים, קרי משולשים קטנים הנוצרים כתוצאה משרטוט האלכסונים בתוך המלבן, עיגול ושלוש נקודות, קווים ישרים ואלכסוניים. אך לא הקפידו לשרטט את מסגרת הצורה המארגנת. נוסף על כך, ניכרה פרסרבטיביות בשרטוט הצורות. בקרב שתי האטיולוגיות מספר הפריטים שהועתקו היה כמעט שווה למספר הפריטים שנוכרו.

תוצאות מחקרנו עולות בקנה אחד עם מחקרים קודמים (Bellugi et al., 1990; Jones et al., 1995; Wang et al., 1995) בהם השתתפו בעלי תסמונת ויליאמס. הם התקשו לזהות את התבנית האינטגרטיבית של הדגם, ושרטטו רק את חלקיה הפנימיים. שרטוט הדגם היה אפיזודי והתאפיין בחוסר פורפורציות ופיזור הפרטים על הדף. תפקוד זה מצביע על קושי בזיהוי מערכת היחסים בין השלם לחלקיו. לעומת זאת, בעלי תסמונת דאון זיהו את התבנית האינטגרטיבית, כלומר ציירו את מסגרת הצורה השלמה, אך התקשו בזיהוי חלקיה כלומר, הפרטים.

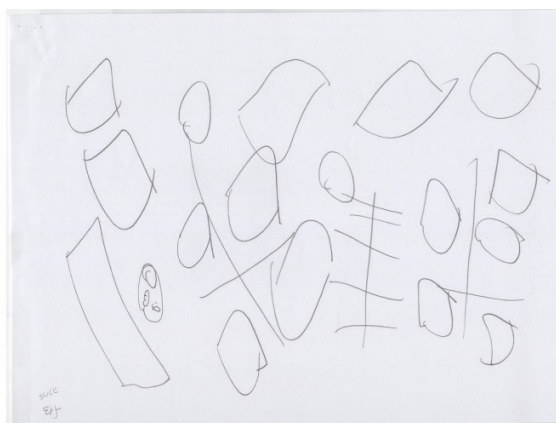
בעלי תסמונת ה- X השביר

בקרב בעלי תסמונת ה- X השביר לא ניכרה אחידות באופי שרטוט הצורה, ובעלי תסמונת זו לא הקפידו לשרטט את פרטי הצורה ולא המבנה המארגן שלה. בקרב בעלי תסמונת זו ניכר קושי מהותי כבר בשלב ההעתקה, כאשר העתקתם היתה אפיזודית ופרסרבטיבית לעומת בעלי האטיולוגיות האחרות. כאמור, מחקרנו הוא הראשון שבדק ביצוע מטלת זיכרון דקלרטיבי חזותי בקרב בעלי תסמונת זו ומתצאותיו ניתן לקבוע כי בעלי תסמונת ה- X השביר מפגינים יכולת פחותה ביכולת הזיכרון הדקלרטיבי בהשוואה לשתי האטיולוגיות האחרות.

זכירה



העתקה



סיכום

אופנות מילולית

עקומת הלמידה של ארבע קבוצות המחקר: ניכרת יכולת למידה בכל הקבוצות כאשר מספר המילים שהנבדקים זכרו גדל בכל ניסיון למידה. בעלי התפתחות תקינה זכרו כ- 90% מילים מתוך הרשימה שהוקראה, בעלי תסמונת ויליאמס כ- 60% ובעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר כ- 30%.

זיכרון לטווח ארוך Delay (השוואת מספר המילים שנתקבלו בניסיון 5 לניסיון 8): בכל הקבוצות חלה ירידה בזכירת המילים בין ניסיון חמישי לניסיון שמיני. בעלי התפתחות תקינה זכרו את מספר המילים הגדול ביותר בניסיון השמיני, אחריהם בעלי תסמונת ויליאמס. בין בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר לא נמצא הבדל.

הפרעה פרואקטיבית: לא נמצאה הפרעה פרו-אקטיבית היות ולא נמצא הבדל בין מספר המילים שנזכרו בניסיון הראשון לעומת השישי, וכיוון שהאינטראקציה איננה מובהקת, לא נמצאה הפרעה פרו-אקטיבית בארבע קבוצות המחקר.

הפרעה רטרואקטיבית: קיימת השפעה של הפרעה רטרואקטיבית בכל ארבע קבוצות המחקר. קיים הבדל בעוצמת ההפרעה הרטרואקטיבית בין קבוצות המחקר, כאשר מספר המילים שנזכרו בניסיון החמישי גבוה יותר ממספר המילים שנזכרו בניסיון השביעי, וכיוון שהאינטראקציה איננה מובהקת, אפקט זה נמצא בארבע קבוצות המחקר. כלומר, הרשימה המסיחה העיבה על יכולת זכירת רשימת המקור.

היכר Recognition: כל הקבוצות יכולת הזיהוי (ניסיון תשיעי) טובה יותר מיכולת ההיזכרות (ניסיון שמיני).

אופנות צורנית-מרחבית

בכל קבוצות המחקר יכולת ההעסקה היתה גבוהה יותר מיכולת הזכירה. בעלי התפתחות תקינה זכרו 77% מסך הפריטים, בעלי תסמונת דאון 27%, בעלי תסמונת ויליאמס 24% ובעלי תסמונת ה-X השביר 11%.

זיכרון פרוצדורלי

חלק ב': בדיקת יכולת הזיכרון הפרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת ה-

X השביר בהשוואה לבעלי תסמונת ויליאמס, בעלי תסמונת דאון

ובעלי התפתחות תקינה

מטלה קוגניטיבית: מבחן Tower Of Hanoi (Cohen & Corkin, 1981). מטרת המבחן היא בדיקת

יכולת הזיכרון הפרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת ה-X השביר, בהשוואה לבעלי תסמונת ויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי התפתחות תקינה. המבחן כלל שלושה מפגשים; מפגש ראשון, מפגש שני לאחר כחצי שעה ומפגש שלישי לאחר כשבוע. כל אחד מן המפגשים כלל שישה נסיונות למידה. מבחן זה כולל בדיקה שלושה פרמטרים: מספר המהלכים להשלמת המטלה, משך הזמן להשלמת המטלה **שיעורנו** שיכולת הזכירה הפרוצדורלית של בעלי התפתחות תקינה תהיה גבוהה מבין שלוש קבוצות המחקר האחרות. כמו כן, יכולת הזכירה הפרוצדורלית של בעלי תסמונת דאון תהיה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת ויליאמס, ושיכולת הזיכרון הפרוצדורלית של בעלי תסמונת ה-X השביר, הן בשלב ה-Base line, והן בשלב הלמידה, תהיה נמוכה יותר מאשר יכולת הזיכרון הפרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת ויליאמס ובעלי תסמונת דאון.

בדיון נתמקד בשלוש נקודות עיקריות:

- א. למידה והשהייה: הבדלים במספר המהלכים ומשך הזמן בין הקבוצות בעלי ההתפתחות התקינה לבין בעלי המוגבלות השכלית.
- ב. הבדלים בין בעלי האטיולוגיות השונות.
- ג. הבדלים בין למידה דקלרטיבית ופרוצדורלית.

א. למידה והשהייה של בעלי שלוש האטיולוגיות לעומת בעלי ההתפתחות התקינה

בחלק זה נתייחס תחילה ללמידה בשלושת המפגשים וללמידה לאורך שש הניסיונות, בכל אחד מהם נתייחס הן למספר המהלכים והן למשך הזמן.

שלושת המפגשים: מהתוצאות עולה כי בכל הקבוצות חל שיפור בין המפגש הראשון לבין המפגש השני שנערך חצי שעה לאחר המפגש הראשון הן במספר ההמהלכים והן במשך הזמן. בזכירה לאחר שבוע לא חלה עלייה במספר המהלכים כלומר, בקרב כל הנבדקים חלה למידה של חוקי המשחק. באשר למשך הזמן, במפגשים השני והשלישי ארבע קבוצות המחקר ביצעו את מגדל האנוי במשך הזמן הקצר ביותר בהשוואה למפגש הראשון. כלומר, כבר במפגש השני כל הנבדקים בכל קבוצות המחקר ביצעו את המטלה בפחות מההלכים מאשר במפגש הראשון. עם זאת, לא חל שינוי במספר המהלכים בין המפגש השני (כעבור חצי שעה) לשלישי (כעבור שבוע) בכל קבוצות המחקר. באשר למשך הזמן במפגש השני והשלישי עולה כי רק בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה- X השביר הפחיתו את משך זמן הפעולה בין המפגש השני והשלישי בעוד שבקרב בעלי התפתחות ובעלי תסמונת וויליאמס לא ניכר שיפור משמעותי. ממצאי מחקרנו במבחן פרוצדורלי זה העלה כי חל שיפור בלמידה הפרוצדורלית בקרב בעלי האטיולוגיות השונות. אולם, ההבדל בינם לבין בעלי ההתפתחות התקינה הוא גדול, שכן מספר המהלכים האופטימלי לביצוע מטלת TOH הוא 7. ממצאי מחקרנו העלו שבעלי התפתחות תקינה אכן ביצעו את המטלה בשבעה מהלכים (בניסיון השישי) במפגש השני, בעוד שמספר המהלכים של בעלי שלוש האטיולוגיות במפגש האחרון (בניסיון השישי) נע בין 9.9 ל-13.73 כלומר, נמצא שהנבדקים בעלי שלוש האטיולוגיות מסוגלים ללמוד מטלה פרוצדורלית, אם כי יכולתם נמוכה בהשוואה לבעלי התפתחות תקינה.

הבדלים בין ניסיון הלמידה הראשון והאחרון: במחקר הנוכחי נמדד השיפור במספר המהלכים ובמשך הזמן בין הניסיון הראשון והאחרון בכל מפגש. נמצא כי בשלושת המפגשים השיפור של בעלי ההתפתחות התקינה בין הניסיון האחרון לראשון לעומת יתר הקבוצות היה הקטן ביותר. ממצא זה ניתן להסבר באמצעות 'אפקט התקרה' (Ceiling Effect). מרחב ההשתנות של בעלי ההתפתחות התקינה היה קטן יותר בהשוואה לקבוצות האחרות וכבר במפגש הראשון הם פתרו את המטלה בעשרה מהלכים, ועל כן במפגשים הבאים לא היה להם ממה לרדת. אחד הממצאים המפתיעים הוא שבמפגש השלישי ההשתנות הגבוהה ביותר היתה בקרב בעלי תסמונת דאון כלומר, למרות שבאופן כללי לא נמצאו הבדלים מובהקים במספר המהלכים בין בעלי תסמונת דאון לבעלי תסמונת וויליאמס, השיפור בין הניסיון הראשון והאחרון במפגש השלישי היה גבוה יותר אצל בעלי תסמונת דאון לעומת בעלי התפתחות תקינה מאשר השיפור של בעלי תסמונת וויליאמס לעומת בעלי התפתחות תקינה ומבחינה זו אוששה השערת המחקר. יחד עם זאת, מניתוח התוצאות עולה כי ההבדלים בין בעלי האטיולוגיות בעלי

המוגבלות השכלית לבין בעלי ההתפתחות התקינה מתבטאים בעיקר בניסיון הראשון. כלומר, בדומה ללמידה בתחום הדקלרטיבית גם בלמידה הפרוצדורלית ההבדל בין בעלי האטיולוגיות השונות מתבטא ביכולת הלמידה הראשונית. למעט המפגש השלישי שבו השיפור של בעלי תסמונת דאון היה גבוה באופן מובהק בהשוואה לבעלי ההתפתחות התקינה. הפער שנוצר בין בעלי ההתפתחות התקינה לבין בעלי האטיולוגיות במחקרנו נשמר לאורך שלושת המפגשים, כאשר בעלי התפתחות תקינה ביצעו את המבחן במשך הזמן הקצר ביותר מבין ארבע קבוצות המחקר. אי לכך, ההשערה ששיעורנו לגבי תסמונת דאון אוששה חלקית, משום שאכן בעלי תסמונת וויליאמס ביצעו את מגדל האנוני במשך זמן ארוך יותר בהשוואה לבעלי תסמונת דאון, אך מגמה זו לא נמצאה מובהקת. כמו כן, לא נמצאו הבדלים במשך הזמן בינם לבין המשתתפים בעלי תסמונת ה- X שביר. ממצא זה מחזק את הקשר בין בעלי תסמונת וויליאמס לבעלי תסמונת ה- X שביר בדבר מיקום הפגיעה המוחית ב'גרעינים הבאזליים' האחראים על יכולת הלמידה הפרוצדורלית (Vicari et al., 2000; Lee et al., 2006; Cornish et al., 2004; 2005).

ב. הבדלים בין בעלי תסמונת וויליאמס לבעלי תסמונת דאון

ההשערה לגבי תסמונת דאון לא אוששה: נבדקים בעלי תסמונת דאון לא ביצעו מספר מהלכים נמוך יותר בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס והביצוע של שתי הקבוצות היה נמוך משל בעלי התפתחות תקינה. ממצא זה עומד בסתירה לסדרת הממצאים של ויקרי ועמיתיו (Vicari et al., 2000, 2001). במחקרים אלה הביצוע של בעלי תסמונת דאון היה שווה במטלת TOL הן בשלב הרכישה והן בשלב הלמידה לאלו של בעלי ההתפתחות התקינה בעלי גיל מנטלי זהה, ואילו בעלי תסמונת וויליאמס התקשו בביצוע המטלות הפרוצדורליות ותפקודם היה נמוך בהשוואה לבעלי תסמונת דאון ולבעלי התפתחות תקינה. נשאלת השאלה; כיצד ניתן להסביר את הביצוע הנמוך יחסי של בעלי תסמונת דאון שנמצא במחקרנו במטלה פרוצדורלית זו בהשוואה לבעלי התקינה ובהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס? כאמור, ויקרי השתמש במטלת Tower Of London (TOL) (Krikorian et al., 1994) שמטרתה העברת שלוש טבעות בגדלים שונים ובצבעים שונים ממוט אחד לשני, דרך מוט מרכזי בשלושה מהלכים – 12 ניסיונות בכל מהלך. יחד עם זאת, ככל הנראה, ההבדלים בתוצאות מחקרנו לבין מחקריו של ויקרי נובעים

מהבדלים בין שתי המטלות; TOL ו-TOH. ב-TOH נדרשת למידת חוקיות, ועל כן נדרשת יכולת קוגניטיבית גבוהה. לעומת זאת, ב-TOL לא נדרשת למידת חוקיות ובכל ניסיון מופיע דגם חדש אקראי וחסר חוקיות. בנוסף, ב-TOL הטבעות צבעוניות והמוטות מסודרים לפי גודל. אי לכך, כפי הנראה, משמשים לנבדקים כרמז ותמיכה חזותיים. בניגוד למחקריו של ויקרי, מתוצאות מחקרנו עולה כי היכולת הפרוצדורלית של בעלי תסמונת דאון נמוכה אף היא, בדומה ליכולת הדקלרטיבית.

הבדלים בין בעלי תסמונת דאון לבעלי תסמונת ה-X השביר

ציוניהם של בעלי תסמונת ה-X השביר היו נמוכים יותר בהשוואה לבעלי תסמונת דאון, אך במחקר הנוכחי נמצא כי גם בעלי אטיולוגיה זו הפגינו למידה של מטלה פרוצדורלית, למרות שהשיפור היה מזערי: בניסיון האחרון במפגש השלישי ממוצע מספר המהלכים של בעלי אטיולוגיה זו עמד על 13.73 (שהוא כמעט כפול ממספר המהלכים המקובל בביצוע מטלה זו) לעומת 17 מהלכים בניסיון הראשון כלומר, מחקרנו מצביע על כך שהיכולת הפרוצדורלית של בעלי ה-X השביר נמוכה מאוד. אם כי גם אצלם חלה למידה בתחום זה.

כאמור, המחקר על מיקום הפגיעה המוחית של אוכלוסייה בעלת תסמונת ה-X השביר בראשית דרכו. מחקרנו מאשש תוצאות מחקרים מהם עולה תמונה ולפיה הפגיעה של בעלי תסמונת זו, מתבטאת גם בגרעינים הבזאליים (Basal Ganglia), בקורטקס (Cortex) ובמוחון (Cerebellum) הגורמים לליקוי בלמידה פרוצדורלית (Cornish et al., 2004; Lee et al., 2006).

ד. הבדלים בין למידה דקלרטיבית ללמידה פרוצדורלית

מתוצאות המבחן הדקלרטיבי מבחן Rey AVLT – Rey Auditory Verbal Learning Test (Rey, 1964), שנערך במחקרנו עולה כי במבחני ההיזכרות החופשית (Free call) שנערכו כ-30 דקות לאחר שלב הלמידה המיידית חלה ירידה בקרב כל קבוצות המחקר. ואילו הלמידה הפרוצדורלית נשמרה בקרב כל קבוצות המחקר אף לאחר שבוע. ממצאים אלה מאוששים את הטענה הקיימת בספרות ולפיה הזיכרון הפרוצדורלי בקרב בעלי מוגבלות שכלית עמיד יותר מאשר יכולת הזיכרון הדקלרטיבי. כאמור, מחקרנו הוא הראשון שבדק יכולת זיכרון פרוצדורלי לאחר שבוע, והוכיח שלמידה פרוצדורלית בקרב

בעלי שלוש האטיולוגיות בעלות מוגבלות שכלית נשמרה טוב יותר בהשוואה ליכולת הלמידה הדקלרטיבית לאחר שבוע.

תוצאות אלה מחזקות את טענותיו של רבר ועמיתיו (Reber et al., 1991) ולפיה, למידה פרוצדורלית אינה תלויה ברמת ה-IQ של נבדקה. עובדה זו עומדת בסתירה ללמידה דקלרטיבית התלויה בהחלט ברמת האינטליגנציה של הנבדקים.

מטלה תפיסתית: מבחן Serial Reaction Time (Vakil, et al., 2000)

לבדיקה נוספת של היכולת הפרוצדורלית נעשה שימוש במבחן Serial Reaction Time (Vakil et al., 2000) גרסה שאינה מוטורית. מטרת המבחן היא בדיקת למידת רצף סידרתי מרחבי של גירויים. תחילה נתייחס להבדלים בין הקבוצות בששת ניסיונות הלמידה בשני המפגשים ולאחר מכן להבדלים בין הניסיון השישי והשביעי שהוא ניסיון אקראי ולאחר מכן לזכירה לאחר השהיה.

הבדלים בין הקבוצות בששת ניסיונות הלמידה בשני המפגשים

לבדיקת ההבדלים במשך הזמן ביצוע המטלה על פי ארבע קבוצות המחקר (בעלי התפתחות תקינה, בעלי תסמונת ויליאמס, בעלי תסמונת דאון, ובעלי תסמונת ה-X השביר), המפגשים (מיד ושבוע לאחר מכן) וניסיונות הלמידה (שישה ניסיונות) נערך ניתוח שונות תלת כיווני מסוג מדידות חוזרות (Mixed design), כאשר קבוצת המחקר הינו משתנה בין נבדקי, מספר המפגשים וניסיונות הלמידה הינם משתנים תוך נבדקיים.

שיעורנו שיכולת הזכירה הפרוצדורלית של בעלי התפתחות תקינה תהיה גבוהה מבין שלוש קבוצות המחקר האחרות. כמו כן, יכולת הזכירה הפרוצדורלית של בעלי תסמונת דאון תהיה גבוהה יותר בהשוואה לבעלי תסמונת ויליאמס, ושיכולת הזיכרון הפרוצדורלית של בעלי תסמונת ה-X השביר, הן בשלב ה-Base line, והן בשלב הלמידה, תהיה נמוכה יותר מאשר יכולת הזיכרון הפרוצדורלית בקרב בעלי תסמונת ויליאמס ובעלי תסמונת דאון. מהתוצאות והתרשים עולה שקבוצת בעלי ההתפתחות התקינה ביצעה את המטלה במשך הזמן הקצר ביותר,

בעוד שבשלוש הקבוצות האחרות בעלות האטיולוגיה והמוגבלות השכלית לא חל שיפור במשך הזמן וביצעו את המטלה במשך זמן ארוך. כמו כן היכולת הבסיסית ללמידה פרוצדורלית של בעלי

תסמונת ה-X השביר היא הנמוכה ביותר, כלומר כבר בניסיון הראשון בעלי תסמונת זו ביצעו את המטלה בזמן הארוך ביותר ולא חל רצף למידה בין הנסיונות, ואף חמור מזה, בניסיון השישי חלה עליה במספר המהלכים.

הבדלים במשך הזמן בניסיונות הלמידה השישי והשביעי בין ארבע קבוצות המחקר ושני

המפגשים

לבדיקת ההבדלים במשך הזמן בין ניסיונות הלמידה השישי והשביעי על פי ארבע קבוצות המחקר (בעלי התפתחות תקינה, בעלי תסמונת וויליאמס, בעלי תסמונת דאון, ובעלי תסמונת ה-X השביר) והמפגשים (מיד ושבוע לאחר מכן) נערך ניתוח שונות תלת כיווני מסוג מדידות חוזרות (Mixed design), כאשר קבוצת המחקר הינו משתנה בין נבדקי ומספר המפגשים וניסיונות הלמידה (השישי והשביעי) הינם משתנים תוך נבדקים. נמצאו main effect מובהקים לקבוצות המחקר ולניסיונות הלמידה. אולם, לא נמצא אפקט עיקרי מובהק למפגש. כמו כן, לא נמצאו אינטראקציות מובהקות קבוצה $\times$ ניסיון, קבוצה $\times$ מפגש, מפגש $\times$ ניסיון וקבוצה $\times$ מפגש $\times$ ניסיון. מהתוצאות והתרשים עולה שקבוצת בעלי ההתפתחות התקינה ביצעה את המטלה במשך הזמן הקצר ביותר, ואילו בעלי תסמונת ה-X השביר ביצעו את המשימה בזמן הארוך ביותר. מהתוצאות עולה כי לא חל שיפור בלמידה בשלוש האטיולוגיות בעלות המוגבלות השכלית כלומר, למידה פרוצדורלית חלה רק בקרב בעלי ההתפתחות התקינה ולא בשלוש האטיולוגיות האחרות.

ביחס לבעלי תסמונת וויליאמס ממצאינו הולמים את תוצאות מחקרו של ויקרי ועמיתיו (Vicari et al., 2000, 2001) שבו נמצא כי במעבר מבלוק מספר 4 (רצף מאורגן) לבלוק מספר 5 (רנדומלי) זמן התגובה של בעלי תסמונת וויליאמס היה מהיר – ממצא שהעיד על העדר למידת רצף הגרוויים בקרב בעלי תסמונת זו. מהמחקר הנוכחי עולה תמונה של יכולת פרוצדורלית נמוכה גם ביחס לבעלי תסמונת דאון וגם ביחס לבעלי תסמונת ה-X השביר. הממצאים ביחס לבעלי תסמונת דאון מנוגדים לתוצאות מחקרו של ויקרי (Vicari et al., 2000, 2001) שבו נמצא שבעלי תסמונת דאון הפגינו יכולת למידה פרוצדורלית דומה לזו של בעלי ההתפתחות התקינה גם במטלת SRT. אולם, קיימים הבדלים בין מטלת

SRT שהועברה במחקרו של ווקרי לבין מטלת SRT שהועברה במחקר הנוכחי. מטלת מחקרו של ווקרי מתייחסת לזכירת צבע. כלומר, הנבדקים נתבקשו להקיש על מקש הרווח בכל פעם שהצבע הירוק הופיע על המסך. ואילו מטלת SRT (Vakil, et al., 2000) מתייחסת לזכירת מיקום. כלומר, הנבדקים נתבקשו להקיש על מקש הרווח בכל פעם שהאור האדום הופיע בריבוע השלישי השמאלי מבין ארבעה ריבועים. על פי פיאיזה (1970), תפיסת וזכירת צבע קלה יותר מאשר תפיסת וזכירת מיקום. במחקרים שנערכו באוכלוסיה בעלת מוגבלות שכלית מאוששים טענה זו.

במחקר מעקב עין שערכו סורסי ועמיתיו (Soraci, Carlin, & Wiltse, 1998) השתתפו נבדקים בעלי מוגבלות שכלית ($CA = 11-21$; $IQ = 66$) ובעלי התפתחות תקינה בגיל שכלי זהה. הנבדקים נתבקשו למצוא את ההבדלים בין שתי סצנות נטורליסטיות. ההבדלים בין הסצנות התבטאו בצבע ומיקום של פריטי שוליים. נמצא כי בשתי הקבוצות זמן החיפוש של השינויים בצבע היה קצר יותר בהשוואה לזמן החיפוש מיקום הפרטים. במחקר מעקב עין נוסף שערכו קרלין ועמיתיה (Carlin, Sorcai, & Strawbridge, 2004) לא נמצא הבדל בזמן החיפוש של שינויים בצבע בין בעלי מוגבלות שכלית לבעלי התפתחות תקינה בגיל שכלי זהה, אך משך זמן חיפוש המיקום בקרב בעלי מוגבלות שכלית היה ארוך יותר.

לא ניתן לדעת בוודאות מה מקור הקושי של הנבדקים בעלי שלוש האטיולוגיות במטלת SRT שנבדקה במחקרינו. עיון בתרשימים בפרק התוצאות מצביע על העדר רצף למידה ועל תנודות בזמן החיפוש בין הניסיונות. יתכן שהנבדקים היו עייפים מידי או שהיו חסרי מוטיבציה לביצוע המטלה. יש לציין כי משך כל מפגש עימם היה ארוך, כך שקיימת האפשרות שלא נותרו להם די כוחות לעמוד בעומס המטלות שהוטל עליהם.

השערה נוספת למציאת מקור הקושי בתפקוד בעלי האטיולוגיות במטלת ה-SRT נעוץ ככל הנאה בעניין ובמוטיבציה אשר עוררה בקרב הנבדקים. יש לציין, כי מטלה זו, בניגוד ליתר מטלות המחקר לא איתגרה את מבצעה ולא ניכר היה לחוש את ההצלחה בכל שלב. היא מטלה מונוטונית, ארוכה שלא איפשרה לנבדקה לדעת מהם ממצאי השלב הנוכחי בכדי לשפר את השלב הבא.

סיכום

ממצאי מחקר זה שופכים אור נוסף על התפקוד הקוגניטיבי של נבדקים בעלי אטיולוגיות שונות של מוגבלות שכלית: בעלי תסמונת ויליאמס, תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר בשני סוגי זיכרון דקלרטיבי ופרוצדורלי. להלן נציג מסקנות כלליות ולאחר מכן נתייחס לכל מבחן בפני עצמו:

נמצאו הבדלים בין בעלי התפתחות תקינה לבין בעלי שלוש האטיולוגיות (בעלי תסמונת ויליאמס, בעלי תסמונת דאון ובעלי תסמונת ה-X השביר), הן ביכולת הזכירה הדקלרטיבית והן ביכולת הזכירה הפרוצדורלית, כאשר בעלי ההתפתחות התקינה הפגינו יכולת גבוהה יותר בהשוואה לשלוש הקבוצות האחרות. יחד עם זאת, כל קבוצות המחקר כולל בעלי ה-X השביר הפגינו יכולות למידה במטלות הזיכרון הדקלרטיבי ובמטלת הזיכרון הפרוצדורלי TOH. עם זאת, בעלי תסמונת ה-X השביר הפגינו את התפקוד הנמוך ביותר בהשוואה לשלוש קבוצות המחקר האחרות. מחקרנו מאושש את הטענה כי אין להתייחס לבעלי המוגבלות השכלית כמקשה אחת וכי לכל אחת מן האטיולוגיות פרופיל קוגניטיבי ייחודי משלה.

מבחן ריי מילולי (Rey Auditory Verbal Learning Test – Rey AVLT) (Rey, 1964)

- מקור הקושי של שלוש הקבוצות בעלות המוגבלות השכלית התבטא כבר בשלב הרכישה כלומר, בעלי התפתחות תקינה זכרו יותר מילים בהשוואה לשלוש האטיולוגיות בעלות מוגבלות שכלית.
- בכל הקבוצות חלה ירידה במבחן ההיזכרות, אך מחקרנו מחזק תוצאות מחקרים אחרים בהם נמצא כי ההבדל בין בעלי התפתחות תקינה לבין בעלי המוגבלות השכלית הוא לא בזיכרון לטווח ארוך (השהייה), אלא ביכולת הלמידה הראשונית.
- פרופיל הלמידה של בעלי תסמונת ויליאמס דומה לזה של בעלי ההתפתחות התקינה (ההבדל בין הקבוצות הוא כמותי).
- פרופיל הלמידה של בעלי תסמונת דאון דומה לזה של בעלי תסמונת ה-X השביר. ההישגים של בעלי אטיולוגיות אלה נמוכים.
- תוצאות מחקרנו עומדות בניגוד לתוצאות מחקרים אחרים בהם לא נמצא הבדל בין בעלי תסמונת ויליאמס לבין בעלי התפתחות תקינה. הסיבה לדעתנו נובעת מאופיו של מבחן הריי במחקרנו שהינו מילולי ללא תמיכה חזותית.

- בכל קבוצות המחקר תוצאות מבחן ההיכר היו גבוהות מתוצאות מבחן ההיזכרות.

מבחן ריי צורני "צורה מורכבת" - *Rey complex figure Test* (Rey, 1941)

- בכל קבוצות המחקר יכולת ההעתקה הייתה גבוהה יותר מיכולת הזכירה.
- הפער בין ציוני העתקת פריטים לבין ציון זכירתם נמצא הגדול ביותר דווקא בקרב בעלי התפתחות תקינה בשל "אפקט הרצפה" (Floor effect): ציוני ההעתקה של בעלי המוגבלות השכלית בקרב שלוש האטיולוגיות היו נמוכים ביותר ולא היה להם ממה לרדת.

מבחן *Tower Of Hanoi* (Cohen & Corkin, 1981)

- בקרב כל קבוצות המחקר, לרבות בעלי המוגבלות השכלית בעלי שלוש האטיולוגיות, חל שיפור במספר המהלכים ובמשך הזמן בין המפגש הראשון לבין המפגשים השני והשלישי, כאשר לא נמצא הבדל בין המפגש השני לשלישי.
- חל שיפור בין הניסיון הראשון לאחרון בקרב כל קבוצות המחקר כלומר, גם בקרב בעלי המוגבלות השכלית בעלי שלוש האטיולוגיות חל שיפור ביכולת הלמידה הפרוצדורלית. השיפור הקטן ביותר חל דווקא בקרב בעלי התפתחות תקינה, וזאת כפי הנראה בשל "אפקט התקרה" (Ceiling effect). השיפור בקרב יתר הקבוצות דומה. עם זאת, מספר המהלכים ומשך הזמן בקרב בעלי תסמונת ה-X השביר היה הגבוה ביותר מיתר הקבוצות בכל הנסיונות ובכל המפגשים.
- תוצאות מחקרנו עומדות בניגוד לתוצאות מחקרים אחרים בהם נמצא יתרון לבעלי תסמונת דאון בהשוואה לבעלי תסמונת וויליאמס ביכולת הלמידה הפרוצדורלית. הסיבה לדעתנו נובעת מאופיו של מבחן TOH שהינו מטלה קונספטואלית, לעומת מטלת TOL שבה נעשה שימוש במחקרים אחרים, שהינה פרספטואלית יותר באופייה.

מבחן 2000 Serial Reaction Time (Vakil et al.,) גרסה שאינה מוטורית

- בעלי התפתחות תקינה ביצעו את המטלה במשך הזמן הקצר ביותר בששת הניסיונות הראשונים, בניגוד לבעלי תסמונת ה-X השביר שביצעו את המטלה בזמן הארוך ביותר.
- בין הנסיון השישי לשביעי (הרנדומלי) חלה עלייה במשך הזמן רק בקרב בעלי התפתחות תקינה כלומר, למידה פרוצדורלית חלה רק בקרב קבוצה זו, ואילו ביתר הקבוצות לא חלה למידה פרוצדורלית.

מגבלות המחקר

1. **גודל המחקר:** גודל המדגם קטן יחסית ($N=15-20$) בכל אטיולוגיה, וזאת בשל הקושי לאתר נבדקים אשר יתאימו לקריטריונים שהצבנו במחקר הנוכחי. במחקרים עתידיים מומלץ להגדיל את מספר הנבדקים, בכדי להעצים את התוצאות.
2. **הגיל הכרונולוגי של בעלי האטיולוגיות:** טווח הגיל הכרונולוגי של הנבדקים בעלי האטיולוגיות גדול מאוד ($CA=15-44$), וזאת בשל הקושי למצוא מספר הולם של נבדקים בעלי אטיולוגיות אלה העונים לקריטריונים שהצבנו במחקר הנוכחי. במחקרים הבאים מומלץ לדגום נבדקים בעלי טווח גילאים מצומצם יותר.
3. **אופי המטלות:** נתוני המחקר האיכותיים העלו הבדל בהתייחסות של הנבדקים עצמם למטלות. מטלות הזיכרון הדקלרטיבי ומטלת T.O.H הפרוצדורלית היו מעניינות ומאתגרות יותר עבורם מאשר מטלת SRT שאף היא פרוצדורלית. ככל הנראה, מטלת TOH דרשה אקטיבציה של הנבדקים שנדרשו להעביר בעצמם את שלוש הטבעות, עניין שעורר את סקרנותם והגביר את המוטיבציה שלהם לסיים את המטלה. לעומת זאת, מטלת SRT פסיבית יותר, ובה נדרשו הנבדקים להקיש על מקש הרווח רק כאשר מופיע הצבע האדום בריבוע המתאים. נבדקי המחקר לא נדרשו לתפעל את המטלה ובמידה שהקישו על מקש הרווח שלא בזמן המתאים לא קיבלו משוב שריסן את האימפולסיביות שנקטו בה. אשר על כן, משך הזמן של ביצוע מטלה זו היה ארוך יותר ממטלת TOH.

המלצות יישומיות

1. מתוצאות מחקרנו, הן במטלות הדקלרטיביות והן במטלות הפרוצדורליות עולה כי אימון שיפר את יכולת הביצוע של הנבדקים באופנות המילולית, באופנות החזותית ובמטלה פרוצדורלית-קוגניטיבית. אי לכך, במסגרות החינוכיות מומלץ להשקיע זמן רב יותר בהקניית אסטרטגיות יעילות לקידוד משמעותי של הפריטים הנלמדים, בכדי ליצור איחסון משמעותי בשלב הרכישה הראשוני.
2. היות ובעלי מוגבלות שכלית זקוקים למטלות מדורגות בעלות אופי תיווכי, מומלץ להעריך את יכולת הזיכרון הדקלרטיבי והפרוצדורלי באמצעות מבחני זיכרון דינמיים הבוחנים את יכולת הלמידה וההשתנות תוך כדי איבחון. מסתבר כי מטלת הזיהוי במבחן הדקלרטיבי קלה יותר עבור נבדקים בעלי מוגבלות שכלית מאחר והצגתם של הגירויים מהווה רמז לנבדקים ומגבירה את עקבות הזיכרון. לפיכך, מומלץ לזמן ללומדים מטלות מסוג "Recognition".
3. במחקרנו נעשה שימוש במטלות דקלרטיביות ופרוצדורליות אולם, גם המטלה הפרוצדורלית הייתה קוגניטיבית באופייה. כיום, סוגי המטלות במפעלי התעסוקה, הן מטלות פרוצדורליות הדורשות תרגול ואימון מוטורי. הדעה הרווחת היא שבעלי מוגבלות שכלית יתקשו בביצוע מטלות תעסוקתיות הדורשות מורכבות רבה יותר. מתוצאות המחקר הנוכחי עולה כי בעלי מוגבלות שכלית מסוגלים לפתור מטלות פרוצדורליות שהן קוגניטיביות באופיין. לפיכך, מומלץ למצוא מטלות תעסוקתיות בעלות רמה קוגניטיבית גבוהה יותר מאלה המוצעות כיום.

מחקרי המשך

1. במחקרים עתידיים מומלץ להשתמש במטלות נוספות של זיכרון פרוצדורלי הן במטלות קוגניטיביות והן במטלות תפיסתיות, בכדי לעמוד על יכולות נוספות של בעלי האטיולוגיות במחקרנו בתחום זה.
2. מחקרים מצביעים על יעילותה של גישת האיבחון הדינמי בהקניית משימות קוגניטיביות לבעלי מוגבלות שכלית (Lifshitz, Tzuriel, Wiss., 2005, Lifshitz, Tzuriel, Wiss,).

(Tzemach.,2011) מומלץ לבדוק את הזיכרון הדקלרטיבי והפרוצדורלי באמצעות המבחן הדינמי על מנת לבדוק את יכולת הלמידה וההשתנות תוך כדי מבחן.

ביבליוגרפיה

- העמותה לילדי תסמונת וויליאמס בישראל (2010).
- העמותה לילדי תסמונת ה-X השביר בישראל (2006).
- וקיל, א. (1991). *מבחן למידה מילולי שמיעתי על שם ריי*, גרסה עברית. המכון הלאומי לשיקום נפגעי ראש, מרכז רקאנטי והמחלקה לפסיכולוגיה, אוניברסיטת בר אילן.
- Appollonio, I., Grafman, J., Clark, K., Nichelli, P., Zeffiro, T., & Hallett, M. (1994).
Implicit and explicit memory in patients with Parkinson's disease with and without
dementia. *Archives Neurology*, 51, 359-367.
- Atwell, J.A., Conners, F.A., & Merrill, E.C. (2003). Implicit and Explicit Learning in
Young Adults with Mental Retardation. *American Journal on mental retardation*,
108 (1), 56-68.
- Baddeley, A.D., Emslie, H., & Nimmo-Smith, I. (1994). The doors and people test: A test of
visual and verbal recall and recognition. *Bury-St-Edmunds:Thams Valley Test
Company*.
- Bellugi, U., Biharle, A., Jernigan, T., Tranuner, D., & Doherty, S. (1990).
Neuropsychological, Neurological and Neuroanatomical profile of Williams Syndrome.
American Journal of Medical Genetics, 6, 115-125.
- Bellugi, U., Mills, D., Jernigan, T., Hickon, G., & Galaburda, A. (1999). Linking cognition,
brain structure, and brain function in Williams Syndrome. *Neurodevelopment
disorders* (pp. 111-136). Boston, MT:MIT Press.
- Bellugi, U., & Wang, P. P. (1998). Williams Syndrome: From cognition to brain to gene.
In G. Edelman & B. H. Smith (Eds.), *Encyclopedia of Neuroscience*. Amsterdam:
Elsevier Science.
- Bellugi, U., Wang, P. P., & Jernigan, T. L. (1994). Williams Syndrome: An unusual
neuropsychological profile. In S. H. Broman & J. Grafman (Eds.), *A tipical cognitive*

deficit in developmental disorder: Implications for brain function (pp. 23-56). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Belser, R. C., & Sudhalter, V. (2001). Conversational characteristics of children with fragile X syndrome: Repetitive speech. *American Journal Mental Retarded*, 106, 28-38.
- Benneto L., & Pennington, B. F. (2002). Neuropsychology. In R. J. Hagerman & P. J. Hagerman (Eds.), *Fragile X Syndrome: Diagnosis treatment and research* (3rd ed.). Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press.
- Benneto, L., Pennington, B. F., Porter, D., Taylor, A. K., & Hagerman, R. J. (2001). Profile of cognitive functioning in women with the fragile X mutation. *Neuropsychology*, 15, 290-299
- Brock, J., Gordon, D. A., & Boucher., J. (2006). Free recall in Williams Syndrome: Is there A dissociation between short and long term memory? *Cortex*, 42, 366-375.
- Brock, J., & Jarrold, C. (2005). Serial order reconstruction in Down Syndrome: Evidence for a selective deficit in verbal short-term memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(3), 304-316.
- Brownell, H., Potter, H., Bihrlle, A., & Gardner, H. (1986). Inference deficit in right brain-damaged patients. *Brain and Language*, 27, 310-321.
- Bruce, F. P., Moon, J., Edgin, J., Setdron, J., & Nadal, L. (2003). The Neuropsychology of Down Syndrome: Evidence for Hippocampal Dysfunction. *Child Development*, 74(1), 75-93
- Byrnes, M. A. M., & Spits, H. H. (1977). Performance of retarded adolescent and non-retarded children on the tower of Hanoi Problem. *American Journal of Mental Deficiency*, 81(6), 561-569.
- Carlesimo, G. A., Marotta, L., & Vicari, S. (1997). Long term memory in mental retardation. Evidence for a specific impairment in subject with Down syndrome. *Neuropsychologia*, 35, 9-71.

- Chapman, R. S. (1999). Language development in children and adolescents with Down syndrome. In P. Fletcher, & B. MacWhinney (Eds.), *The Handbook of child language* (pp. 641-663). Cambridge, MA: Blackwell.
- Cohen, W. J., & Corkin, S. (1981). The amnesic patient, H.M: Learning and retention of a cognitive skill. *Society for Neuroscience Abstract*, 7, 235.
- Cohen, N. J., & Squire, L. R. (1980). Preserved learning and retention of pattern analyzing skill in Amnesia: Dissociation of knowing how and knowing that. *Science*, 210, 207-209.
- Cornish, K. M., Munir, F., & Cross, G. (2001). Differential impact of the FMR-1 full mutation on memory and attention functioning: A neuropsychological perspective. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13, 1-7.
- Cornish, K. M., Munir, F., & Wilding, J. (2001). Specifying the attention deficit in fragile x syndrome. *Revista de Neurologia*, 33(1), s24-s29.
- Cornish, K. M., Turk, J., Wilding, J., Sudhalter, V., Munir, F., Kooy, F., & Hagerman, R. (2004). Annotation: Deconstructing the attention deficit in fragile x syndrome: A developmental neuropsychological approach. *Journal Of Child Psychology and Psychiatry*, 45(6), 1042-1053.
- Cornish, K. M., Li, L., Kogan, C. S., Jacquemont, S., Turk, J., Dalton, A., Hagerman, R. J., & Hagerman, P. J. (2008). Age-dependent cognitive changes in carriers of the fragile X syndrome. *cortex* 44, 628–636.
- Cronister, A., Schreiner, R., & Wittenberger, M. (1991). Heterozygous fragile x female: Hostorical, physical, cognitive, and cytogenetic gures. *American Journal Medical Genetic*, 38, 269-274.
- Dobson, E., & Rust, J. O. (1994). Memory of objects & faces by the mentally retarded and nonretarded. *The Journal of Psychology*, 128 (3), 315.

- Don, A. J., Schellenberg, E. G., Reber, A. S., Digirolamo, K. M., & Wang, P. P. (2003). Implicit learning in children and adults with Williams Syndrome. *Developmental Neuropsychology*, 23(1&2), 201-225.
- Dunn, E. S., & Dunn, L. M. (1981). *Manual: Peabody Picture Vocabulary Test-Revised*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Dulaney, C. L., Raz, N., & Devine, C. (1996). Effort and automatic processes associated with Down syndrome and nonspecific mental retardation. *American Journal of Mental Retardation*, 100, 418-423.
- Dulaney, C.L., & Ellis, N.R. (1991). Long-term recognition memory for items and attributes by retarded and nonretarded persons. *Intelligence*, 15, 105-115.
- Egeland, J., Sundet, K., Rund, B. R., Asbjornsen, A., Hugdahl, K., Landro., N. I., Lund, A., Roness, A., & Stordal, K. I. (2003). Sensitivity and specificity of memory dysfunction in schizophrenia: a comparison with major depression. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25 (1), 79-93.
- Ewart, A. K., Morris, C. A., Ensing, G. J., Loker, J., Moore, C., Leppert, M., & Keating, M. T. (1993). A human vascular disorder, supravalvular aortic stenosis, maps to chromosome 7. *Proceeding of the National Academy of Science USA*, 90, 3226-3230.
- Fowler, A. E. (1998). *Language in mental retardation: Association with and dissociation from general cognition. Handbook of mental retardation and developmental* (pp. 290-333). Cambridge University Press.
- Fowler, A. E., Gelman, R., & Gleitman, L. R. (1994). The course of language learning in children with Down Syndrome. In H. Tager-Flusberg (Ed.), *Constraints on language acquisition: Studies of a typical children* (pp. 91-140). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Fray, P. J., Robbins, T. W., Sahakian, B. J.(1996). Neuropsychiatric applications of CANTAB. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 11(4), 329-336.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1996). *The Children's Test of Nonword Repetition*. San Diego, CA: The Psychological Corporation.

- Grossman, H. J. (Ed.). (1983). *Classification in mental retardation*. Washington, DC: American Association on Mental Deficiency.
- Gordon, B. N., Jens, K. G., Hollings, R., & Watson, T. E. (1994). Remembering activities performed versus those imagined: Implication for testimony of children with mental retardation. *Journal of Clinical Child Psychology*, 23(3), 239-248.
- Gudjonsson, G.H., & Henry, L. (2003). Child and adult witnesses with intellectual disability: The importance of suggestibility. *Legal and Criminological Psychology*, 8, 241-252.
- Heindel, W. C., Salmon, D. P., Shults, C. W., Walicke, P. A., & Butters, N. (1989). Neuropsychological evidence for multiple implicit memory system: A comparison of Alzheimer's Huntington's and Parkinson's disease patients. *Journal of Neuroscience*, 9, 582-587.
- Henry, L., & Gudjonsson, G.H. (2003). Eyewitness memory, suggestibility and repeated recall sessions in children with mild and moderate intellectual disabilities, *Law and Human Behavior*, 27(5), 481-50.
- Henry, L. A., & Gudjonsson, G. H. (2004). The effects of memory trace strength on eyewitness recall in children with and without intellectual disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 89, 53-71
- Hulme, C., & Mackenzie, S. (1992). *Working memory and severe learning difficulties*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Janowsky, J. S., Shimamura, A. P., Kritchevsky, M., & Squire, L. R. (1989). Cognitive impairment following frontal lobe damage and its relevance to human amnesia. *Behavioral Neuroscience*, 103, 548-560.

- Jarrold, C., Nadel, L., & Vicari, S. (2010). Memory and neuropsychology in Down Syndrome. Advance Online Publication. *Down Syndrome Research and Practice* www.down-syndrome.org/research/ / April 2010.
- Jarrold, J., Baddeley, A. D., & Phillips, C. (2007). Long-term memory for verbal and visual information in Down Syndrome and Williams Syndrome: Performance on the Doors and People Test. *Cortex*, 43, 233-247.
- Jones, W., Rossen, M. L., & Bellugi, U. (1995a). Distinct developmental trajectories of cognition in williams syndrome (abstract, special issue). *Genetic Counseling*, 6(1), 178-179.
- Jones, W., Rossen, M., Hickok, G., Jernigan, T., & Bellugi, U. (1995b). Links between behavior and brain: Brain morphological correlates of language, face, and auditory processing in Williams syndrome. *Society for Neuroscience Abstract* 21(3).
- Joyce, C. A., Zorich, B., Pike, S. J., Barber, J. C. K., & Dennis, N. R. (1996). *Cognitive Neuropsychology*, 21(6), 579-596.
- Karmiloff-Smith, A. (1997). Crucial differences between developmental cognitive neuroscience and adult neurophysiology. *Developmental Neuropsychology*, 13(4), 513-524.
- Katz, E.R., & Ellis, N.R. (1991). Memory for spatial location in retarded and nonretarded persons. *Journal of Mental Deficiency Research*, 35, 209-220.
- Kaufman, A. S., & Kaufman, N. L. (1983). *Kaufman Assessment Battery for children*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Keenan, M. J., Simon, J. A. (2004). Inference deficits in women with fragile x syndrome: A problem in working memory. *Cognitive neuropsychology*, 21(6). 579-596.
- Kesslak, J. P., Nagata, S. F., Lott, I., & Nalcioglu, O. (1994). Magnetic resonance imaging analysis of age-related changes in the brains of individuals with Down's syndrome. *Neurology*, 44, 1039-1045.

- Kirk, J. W., Mazzocco, M. M., & Kover, S. T. (2005). Assessing executive dysfunction in girls With Fragile X or Turner Syndrome using the Contingency Naming Test (CNT). *Developmental Neuropsychology*, 28(3), 755-777.
- Krikorian, R., Bartok, J., & Gay, N. (1994). Tower of London procedure: A standard method and developmental data. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 16, 840-850.
- Lachiewicz, A. M., Dawson, D. V., & Spiridigliozzi, G. A. (2000). Physical characteristics of young boys with fragile X Syndrome: Reasons for difficulties in making a diagnosis in young males. *American Journal of Medical Genetics*, 92, 229-236.
- Lashakari, A., Smith, A. K., & Graham, J. M. (1999). Williams-Beuren Syndrome: An update and review for the primary physician. *Clinical Pediatrics*, 189-208.
- Lögdberg, B., & Brun, A. (1993). Prefrontal neocortical disturbances in mental retardation. *J Intellectual Disability Res*, 37, 459-468.
- Lee, A. D., Leow, A. D., Lu, A., Reiss, A. L., Hall, S., Chiang, M. C., Toga, A. W., & Thompson, P. M. (2006). 3D pattern of brain abnormalities in fragile x syndrome visualized using tensor-based morphometry. *NeuroImage*, 9, 1-15.
- Levy, Y., & Hermon, S. (2003). Morphological abilities of Hebrewspeaking with Williams syndrome. *Adolescent Developmental Neuropsychology*, 23, 5983.
- Lezak, M.D. (1995). *Neuropsychological Assessment*. Oxford Universirt Press, New York.
- Lifshitz, H., & Glaubman, R. (2004). Caring for People with Disabilities in the Haredi Community. Adjustment Mechanism in Action. *Disability and Society*, 19, 469-486.
- Lifshitz, H. & Vakil, E.(2011). Review of explicit memory studies in a population of ID
- Lubs, H. A. (1969). A marker X chromosome. *American Journal Human Genetic*, 21, 231-244.
- Marcell, M. M., & Weeks, S. L. (1988). Short-term memory difficulties and Down's syndrome. *Journal of Mental Deficiency Research*, 32, 153-162.

- Marton, M., Butters, N., Payne, M., Becker, J. T., & Sax, D. S. (1984). Dissociations between skill learning and verbal recognition in Amnesia and Dementia. *Archives of Neurology*, 41, 965-970.
- Mattson, S. N., & Riley, E. P. (1999). Implicit and explicit memory functioning in children with heavy prenatal alcohol exposure. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5(5), 462-471.
- Mervis, C. B., Robinson, B. F., Bertrand, J., Morris, C. A., Klein-Tasman, B. P., & Armstrong, S. C. (2000). The Williams Syndrome cognitive profile. *Brain & Cognition*, 44, 604-628.
- Michel, M. K., Gordon, B. N., & Ornstein, P. A. (2000). The abilities of children with Mental Retardation to remember personal experiences: Implication for testimony, *Journal of Clinical Child Psychology* 29(3), 453-463.+
- Mishkin, M., & Petri, H. L. (1984). Memories and habits: Some implication for the analysis of learning and retention. In L. R. Squire & N. Butters (Eds.), *Neuropsychology of memory* (pp. 287-296). New York: Guilford press.
- Moore, C. J., Daly, E. M., Tassone, F., Tyson, C., Schmitz, N., & Ng, V. (2004). The effect of permutation expansion of CGG trinucleotide repeats on brain anatomy. *Brain*, in press.
- Morris, C. A., Demsey, S. A., Leonard, C. O., Dilts, C., & Blackburn, B. L. (1988). Natural history of Williams syndrome: Physical characteristics. *The Journal of Pediatrics*, 113, 318-326.
- Munir, F., Cornish, K. M., & Wilding, J. (2000). A neuropsychological profile of attention deficits in young males with fragile X Syndrome. *Neuropsychologia*, 38, 1261-1270.
- Nadel, L. (1999). Down Syndrome in cognitive neuroscience perspective. In H. Tager-Flusberg (Ed.), *Neurodevelopmental Disorders* (pp. 197-222). MIT Press, Cambridge, MA.

- Nichols, S., Jones, W., Roman, M. J., Wulfeak, B., Delis, D. C., Reilly, J., & Bellugi, U. (2004). Mechanisms of verbal memory impairment in four neurodevelopmental disorder. *Brain and Language*, 88, 180-189.
- Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19, 1-32.
- Paulsen, J. S., Heaton, R. K., Sadek, J. R., Perry, W., Delis, D. C., Braff, D., Kuck, J., Zisook, S., & Jeste, D. V. (1995). The nature of learning and memory impairments in Schizophrenia. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 1, 88-99.
- Pascual-Leone, A., Grafman, J., Clark, K., Stewart, M., Massaquoi, S., Lou, J. S., & Hallet, M. (1993). Procedural learning in Parkinson disease and cerebellar degeneration. *Annals of Neurology*, 34, 594-602.
- Penari, D., Bress, S., Cappa, S. F., Vallar, G., Alberoni, M., Grassi, F., Galtagiron, C., Cipolotti, L., Francesschi, M., Lenzi, G. L., & Fazio, F. (1993). Evidence of multiple memory system in the human brain. *Brain*, 116, 903-919.
- Pezzini, G., Vicari, S., Volterra, V., Milani, L., & Ossella, M. T. (1999). Children with Williams Syndrome: Is there a single neuropsychological profile? *Developmental Neuropsychology*, 15(1), 141-155.
- Raven, J. C. (1956). *Guide to using the Colored Progressive Matrices, Sets A, AB and B*. London: H. K. Lewis.
- Raz, N., Torres, I. J., Briggs, S. D., Spencer, W. D., Thornton, A. E., Loken, W. J., Gunning, F. M., McQuain, J. D., Driesen, N. R., & Acker, J. D. (1995). Selective neuroanatomical abnormalities in Down Syndrome and their cognitive correlates: Evidence from MRI morphometry. *Neurology*, 45, 356-366.
- Reber, A. S. (1992). The cognitive unconscious: An evolutionary perspective. *Consciousness and Cognition*, 1, 93-133
- Rey, A. (1964). *Rrattivo Delta Figure Complessa Manuale*. Organizzazione Speciali Firenze.

- Rey, A. (1949). *Rey-Osterrieth Complex Figure Test*. Geneva University, Swiss.
- Ryle, G. (1949). *The concept of mind*. University of Chicago.
- Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 501-518.
- Soraci, S. A., Carlin, M. T., & Wiltse, L. J. (1998). Facilitating visual attention. In S. A. Soraci & W. J. McIlvane (Eds.), *Perspectives on fundamental processes in intellectual functioning, Volume 1: A survey of research approaches* (pp. 45-65). Greenwich, CT: Ablex.
- Spitz, H.H., & Borys, S. V. (1984). Depth of search: How far can the retarded search through an internally represented problem space? In P.H Brooks, R. S. Sperber, & C. McCauley (Eds.), *Learning and cognition in the mentally retarded* (pp. 333-358). Hillsdale NJ. Erlbaum.
- Squire, L. R. (1992). Memory and the hippocampus: A synthesis of findings with rats, monkeys and humans. *Psychological Review*, 99, 195-231.
- Squire, L. R., & Zola-Morgan, S. (1988). Memory: Brain systems behavior. *Trends in Neuroscience*, 11, 125-127.
- Staresina, B. P., & Davachi, L. (2006). Differential encoding mechanisms for subsequent associative recognition and free recall. *Journal Neuroscience* 26, 9162-9172.
- Theobald, T. M., Hay, D. A., & Judge, C. (1987). Individual variation and specific cognitive deficits in the fragile x syndrome. *America Journal of Medical Genetics*, 28, 1-11.
- Tulving, E. & Watkins, M.J. (1973). Continuity between recall and recognition. *American Journal of Psychology*, 86, 739-748.
- Turner, L.A., Hale, C.A., & Borkowski, J.G. (1996). Influence of intelligence on memory development. *American Journal on mental retardation*, 100 (5), 468-480.

- Vakil, E., & Blanchstein, H. (1991). Rey Auditory Verbal Learning Test: Structure analysis. *Journal of Clinical Psychology*, 48, 883-890.
- Vakil, E., Kahan, S., Huberman, M., & Osimani, A. (2000). Motor and non motor sequence learning in patients with basal ganglia lesions: The case of serial reaction time (SRT). *Neuropsychologia*, 38 1-10.
- Vakil, E., Shelef-Reshef, E., & Levi-Shiff, R. (1997). Procedural and declarative memory processes: Individuals with and without mental retardation. *American Journal on Mental Retardation*, 102, 147-160.
- Veenema, H., Geraedts, J. P. M., Beverstock, G. C., & Pearson, P. L. (1987). The fragile X syndrome in a large family. Cytogenetic and clinical investigations. *J Medical Genetic*, 24, 23-31.
- Vicari, M. R., Artoni, R. F., Moreira-Filho, O., & Bertollo, L. A. C. (2008). Diversification of a ZZ/ZW sex chromosome system in Characidium fish (Crenuchidae, Characiformes). *Genetica*, 134, 311-317.
- Vicari, S. (2004). Memory development and intellectual disabilities. *Taylor & Francis Healthsciences*, 445, 60-64.
- Vicari, S. (2005). Visual and spatial long-term memory: Differential pattern of impairment in Williams and Down Syndromes. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47, 305-311.
- Vicari, S., Bellugi, S., & Carlesimo, G. A. (2000). Implicit Versus explicit memory function in children with Down and Williams Syndrome. *Neuropsychologia*, 38, 240-251.
- Vicari, S., Bellugi, S., & Carlesimo, G. A. (2001). Procedural Learning deficit in children with Williams Syndrome. *Neuropsychologia*, 39, 665-677.
- Vicari, S., Bellucci, S., & Carlesimo, G. A. (2005). Visual and spatial long-term memory: Differential pattern of impairments in Williams and Down syndromes. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47, 305-311.

- Vicari, S., Brizzolara, D., Carlesimo, G. A., Pezzeni, G., & Volterra, V. (1996). Memory abilities in children with Williams Syndrome. *Cortex*, 32, 503-514.
- Vicari, S., Carlesimo, G. A., Albertini, G., & Caltagirone, C. (1994). Qualitative profile of memory abilities in person with Down syndrome and with mental retardation. Poster presented at the 12th European Workshop on cognitive Neuropsychology. Brixen, Italy January 23-28.
- Visu-Petra L., Benga, O., Tincas, I., Miclea, M. (2007). Visual-spatial processing in children and adolescent with Down`s syndrome: A computerized assessment of memory skills. *Journal of Intellectual Disability Research*, 10 942-952.
- Waeber, A., & Lamber, J. L. (1987). Performance of mentally adults on the Tower of Hanoi problem. *Brief Research Report*, 10(2), 218-220.
- Wang, P. P., & Bellugi, U. (1994). Evidence from two genetic syndrome for a dissociation between verbal and visual-spatial short-term memory. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 16(2), 317-322.
- Wang, P. P., Doherty, S., Rourke, S. B., & Bellugi, U. (1995). Unique profile of visuo perceptual skills in a genetic syndrome. *Brain and Cognition*, 29, 54-65.
- Warrington, E. K., & James, M. (1991). *The visual object and space perception battery*. UK: Thames Valley Test co.
- Wechsler, D. A. (1981). *Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale—Revised*. New York: The Psychological Corporation, Harcourt Brace.
- Wechsler, D.A. (1992). *Wechsler Intelligence Scale for Children –III Revised*. New York: The Psychological Corporation, Harcourt Brace.
- Wechsler, D.A (1992). *Wechsler Memory Scale-revised*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Weis, S. (1991). Morphometry and magnetic resonance imaging of the human brain in normal controls and Down's syndrome. *Anat Record*, 231, 593-598.

- Willemsen, R., Anar, B., Diego Otero, Y., Vries, B. B., Hilhorst-Hofstee, Y., Smits, A., Looveren, E., Willems, P. J., Galjaard, H., & Oostra, B. A. (1999). Noninvasive test for fragile x syndrome, using hair root analysis. *American Journal of Human Genetics*, 65, 98-103.
- Wheeler, M.A., Stuss, D.T., & Tulving, E. (1997). Toward a theory of episodic memory: the frontal lobes and autonoetic consciousness. *Psychological Bulletin*, 121, 331-354
- Wilson, B. A., Cockburn, J., & Baddeley, A. D. (1985). *The Rivermead Behavioural Memory Test Manual*. Suffolk: Thames Valley.
- Zakzanis, K. K. (1998). The subcortical dementia of Huntington's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 20, 565-578.

נספחים

נספח 1

אופן העברת המבחנים

זיכרון דקלרטיבי:

1. Rey Auditory Verbal Learning Test – Rey AVLT (Rey, 1964), בגרסתו העברית (וקיל

:1991)

פרוצדורות העברה תכלול תשעה שלבים:

העברה 1-5: לנבדק מוקראת רשימה א' ובה 15 מילים. מיד לאחר ההקראה הוא מתבקש לשחזרה בקול ותהליך זה חוזר על עצמו ברציפות 5 פעמים.

העברה 6: לנבדק מוקראת רשימה ב' ובה 15 מילים ומיד לאחר ההקראה הוא מתבקש לשחזרה בקול.

העברה 7: הנבדק מתבקש לשחזר בקול את רשימה א' ללא הקראה נוספת שלה.

העברה 8: לאחר השהייה של 20 דקות, במהלכן לא נחשף הנבדק לגירויים דומים, הוא מתבקש לשחזר בקול את רשימה א' ללא הקראה נוספת.

העברה 9: לנבדק מוקראת רשימה בת 50 מילים, הכוללת את המילים מרשימה א', מילים מרשימה ב' ומילים חדשות. לאחר הקראת כל מילה, על הנבדק לציין האם מילה זו שייכת לרשימה א'.

נספח 2

2. "Rey צורה מורכבת"-Rey complex figure Test (Rey, 1941) לבדיקת מדדי למידה ושימור של

זיכרון צורני דקלרטיבי:

פרוצדורת העברה תכלול שני שלבים: העתקה וזכירה.

בשלב ההעתקה: הנבחן מתבקש להעתיק את הצורה כפי שהיא במדויק.

בשלב הזכירה: הנבדק מתבקש לשרטט את הצורה מן הזיכרון.

נספח 3

זיכרון פרוצדורלי

1. פזל - Tower Of Hanoi (Cohen & Corkin, 1981):

פרוצדורת ההעברה כוללת שלושה שלבים: שלב א: Base line - הנבדק מתבקש לפתור את המטלה 10 פעמים במתכונת של שלוש דסקיות. שלב ב': למידה - לאחר 30 דקות, מתבצע מהלך נוסף במתכונת זהה. שלב ג': השהייה - לאחר שבוע, הנבדק שוב מתבקש לפתור את המטלה במתכונת זו.

הוראות לנבדק: "לפניך שלושה מוטות ושלוש טבעות המונחות על מוט מספר אחד, כשהן מסודרות לפי הגודל, מהגדולה לקטנה. עליך להעביר את כל הטבעות כך שבסופו של התהליך תהיינה מונחות שלוש הטבעות באותו הסדר, מהגדולה לקטנה, על מוט מספר שלוש. עליך לשמור על הכללים הבאים: 1. יש להעביר בכל פעם טבעת אחת בלבד לאחד משני המוטות האחרים; 2. אין להניח טבעת גדולה על טבעת קטנה ממנה; 3. יש לנסות לבצע את התהליך במספר המהלכים המועט ביותר. העברת הטבעות מתבצעת באמצעות ההקשה על מקש ה-Enter.

נספח 4

2. **Serial Reaction Time – SRT** – במחקר זה ייעשה שימוש בגרסתם של Nissen & Bullemer (1987):

פרוצדורת ההעברה כוללת שישה בלוקים של תגובות (תגובה אחת=לחיצה על מקש), כאשר כל בלוק כולל 10 פעמים של חזרה על הגרויים. בין הבלוקים ישנה השהייה של מספר שניות. בלוקים 1-6: כל בלוק כולל סדרה בת 10 גירויים שחוזרת על עצמה בדיוק באותו הסדר שש פעמים. סך הכל כולל כל בלוק 60 גירויים. בין סדרה אחת לשנייה לא תהיה הפסקה. רצף הגירויים יהיה בנוי כך שלא יהיו יותר משני מספרים עוקבים. הופעת האור האדום בריבועים תופיע ברצף הבא – 2431413421. כלומר, בסדרה אחת על הנבדק ללחוץ פעמיים על מקש המרווח. אם ענה נכון ירשמו עבורו 20 זמני תגובה.

בלוק 7: הופעת האור האדום תתהיה ברצף אקראי.

הוראות לנבדק:

"אתה עומד לראות במרכז מסך המחשב ארבעה ריבועים צמודים. הריבוע הקיצוני משמאל הוא מספר אחת, השני מספר שתיים וכך הלאה. צבע אדום יופיע בכל פעם באחד הריבועים האלה ויעבור מריבוע אחד לאחר. משימתך היא ללחוץ במהירות האפשרית על מקש המרווח ברגע שהצבע האדום מגיע לריבוע השלישי משמאל, ולהימנע מטעויות".

Abstract

The main purpose of the present study was to examine the declarative and procedural memory functions of students with intellectual disabilities (ID) of differing etiologies, and compare them to participants with typical intellectual development (TD) of the same cognitive level. The participants included individuals with Fragile X Syndrome (FXS; N = 15), Williams Syndrome (WS; N = 15), Down Syndrome (N = 20), and TD (DS; N = 20). The ID levels ranged from mild (IQ = 55-70) to moderate (IQ = 40-54).

Raven's Colored Progressive Matrices (1956) were used to test the cognitive levels of the participants, and match the participants with ID to those with TD.

For the research, four tools were used; two to test declarative memory: the **Rey Auditory Verbal Learning Test** (Rey, 1964) Hebrew version (Vakil, 1991) for measuring learning and retention of verbal declarative memory, and **Rey Complex Figure Test** (Rey, 1941) for measuring learning and retention of figurative declarative memory. Two additional, cognitive and conceptual tests were administered to examine procedural memory. For cognitive tasks, we used the **Tower of Hanoi Test** (TOH; Cohen & Corkin, 1981), which tests learning, immediate recall, delayed recall, rule following, planning moves, and retaining procedural, spatial and figurative information was used. For conceptual tasks, we used the **Serial Reaction Time Test** (Vakil, Kahan, Huberman, & Osimani, 2000), which tests the learning of a spatial, serial continuum of stimuli.

This study is unique in several ways: a) It tests two types of long-term memory in individuals with Fragile X Syndrome. As explained in the theoretical background, most research on memory in this etiology has focused on short-term memory. The tests of

declarative and procedural memory of participants with FXS was compared to the same measures of participants with DS, WS and TD. This type of study has the potential to shed light on the nature of the disability in individuals with FXS; b) there have been studies of long-term memory in individuals with FXS, DS and WS, however our study is holistic because it tests both the verbal and visual components of declarative memory, and the cognitive and perceptual components of procedural memory. This makes it possible to obtain information about the characteristics that distinguish both types of memory in individuals with each of these syndromes. The results of the study, for each type of memory, are described below.

Declarative Memory

Part 1: Test of declarative memory in individuals with FXS, DS, WS and TD

The purpose of Part 1 was to test the declarative memory ability of individuals with WS, DS, FXS, and TD. Our **hypothesis** was that the verbal, declarative memory ability of individuals with TD would be the highest of the four research groups, for both the immediate recall stage, and the learning and retention stage. Furthermore, the verbal, declarative memory ability of individuals with WS would be higher than that of those with DS, and the declarative memory ability of individuals with FXS, would be the lowest of the four research groups.

The results show that the participants with TD remembered significantly more words than participants in all three ID groups, in all measures tested: initial recall, memory and recognition test, retroactive interference, and proactive inference. The research hypotheses were partially confirmed: the participants with WS remembered significantly more words than participants with FXS and DS, but no differences were found between participants

with DS and those with FXS. Participants with FXS had the lowest scores on all measures but they, too, displayed some learning.

The learning pattern of participants with TD and those with WS were found to be similar. We did not find a difference in the amount the two groups improved between the first attempt and the fifth. However, there is a difference in the initial learning ability of the two groups. The learning pattern of participants with DS differed from that of participants with FXS, although there was no difference in the degree of their improvement between the first attempt and the fifth. Furthermore, all groups received higher scores on the recognition test than on the recall test.

In conclusion, it can be said that the difference between the participants with the three ID etiologies and those with TD is primarily in the acquisition or initial learning stage. A similar learning profile was found for participants with DS and participants with FXS.

Visual channel: Rey Complex Figure Test (Rey, 1941)

Unlike the verbal test, the hypothesis was that on the visual test, the copying and memory ability of participants with DS would be higher than that of participants with WS.

The research hypotheses regarding this channel were confirmed, except for one. The study found that: a) The participants with TD carried out the copying and recall tasks significantly better than those in the other three research groups; b) On recall tasks, no differences were found in the amount forgotten by the individuals with WS, DS and FXS groups. The differences in the scores for copying and recall were actually highest for the participants with TD, because the scores of all participants with ID (all three etiologies) were so low that they could not go any lower (“floor effect”); c) Unlike the research hypothesis, no significant differences were found between participants with DS and WS, but the ability of participants with DS was better than that of participants with FXS.

From these results, it emerges that individuals with FXS have a lower level of declarative memory ability than individuals with other ID etiologies.

Procedural Memory

Part 2: Test of procedural memory in individuals with FXS, DS, WS and TD

A. Cognitive tasks: Tower Of Hanoi Test (Cohen & Corkin, 1981)

The purpose of Part 2, was to test the procedural recall ability of individuals with DS, individuals with WS, and individuals with FXS, as compared to individuals with TD.

We **conjectured** that the procedural learning ability of participants with TD would be higher than that of the participants in the other three research groups, and that the procedural recall ability of individuals with FXS, at both the base line stage and the learning stage, would be lower than the procedural memory ability of individuals with WS and individuals with DS.

Number of moves. It was found that the participants with TD and DS needed significantly more moves than participants with FXS. However, the hypothesis regarding individuals with DS was not confirmed: unlike the results of other studies, participants with DS did **not** use a lower number of moves than participants with WS. The performance of both groups was lower than that of the group with TD. This result can be explained by the differences between the ToH task and the procedural memory tasks used in other studies.

Differences between sessions. The findings show that participants needed fewer moves in the second and third sessions than in the first session, but no there was no difference between second and third session. There was learning only after the first session.

Amount of time. It was found that the group of participants with TD needed a significantly shorter period of time to complete the TOH task than the other three research

groups. The hypothesis regarding the length of time individuals with DS would need was partially confirmed: participants with WS needed longer to complete the TOH than participants with DS, but the trend was not significant. In addition, there were no difference in the time needed by participants with WS and participants with FXS. However, participants with DS needed a significantly shorter period of time to complete the TOH task than participants with FXS.

B. Perceptual task: Test Serial Reaction Time (SRT; Vakil, Kahan, Huberman, & Osimani, 2000)

The results show that participants with TD completed the SRT tasks in the shortest amount of time while those with FXS took the longest time for the tasks. The research hypothesis that foresaw better performance by participants with DS than participants with WS was also refuted: the length of time used by participants with WS was no different than the time used by the three other research groups. Moreover, learning improved in all groups. Between the sixth and seventh attempts, duration increased only among participants with TD, meaning that there was procedural learning only in this group, while there was no procedural learning in the other groups.

In conclusion, the results of the Rey AVLT (Rey 1964) test of declarative memory we conducted show a decline in the scores of all research groups between the immediate learning stage and the free recall stage administered 30 minutes later. However, procedural memory was retained by all research groups, even a week later. These findings confirm the assertion, found in the literature, that the procedural memory of individuals with ID is more durable than their declarative memory ability. This also supports the claims of Reber et al. (1991) that the procedural learning of participants with TD is not dependent on their IQ, unlike declarative learning which is definitely dependent on the IQ of the participants.



Implicit and Explicit memory among individuals with Williams syndrome, individuals with Down syndrome and individuals with Fragile X compared to typically developed children.

Meital Yihye

Supervised by: Pro. Hefziba Lifshitz, Pro. Eli Vakil

Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Master's degree
School of education, Bar Ilan University



This work was supported by a grant from Shalem Fund for
Development of Services for People with Intellectual Disabilities in the Local
Councils in Israel

2012