

# הבדלים בפעילות שרירית ובתוצר הגרפי בציר על משטח אופקי לעומת משטח אנכי בילדים עם איחור גרפו-מוטורי

גל אורמן, תמר ברמן, מיכל כוכבי, ד"ר סיגל פורטנוי

## תוצאות

- בבדיקת ההבדלים בפעילות השרירית לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שני המנחים (טבלה 1).
- בבדיקת ההבדלים באיכות התוצר הגרפי בין שני המנחים נמצא כי מספר השינויים במהירות התנועה נמוך יותר בעת העתקת צורת הריבוע על משטח האנכי ( $p=0.028$ ; טבלה 2).
- בנוסף, נמצא מרחק גדול יותר ממרכז המבוק המעוקל בעת ביצוע במנח האנכי ( $p=0.037$ ; טבלה 2).

טבלה 1: חציון (טווח בין רבעוני) של ממוצע הפעילות השרירית שנורמלה באמצעות כיוון שרירי רצוני מקסימלי (MVC), ומוצגת ב- MVC% עבור שלושת השרירים שנמדדו במהלך מטלות העתקת הצורות או המבוכים, בשני המנחים.

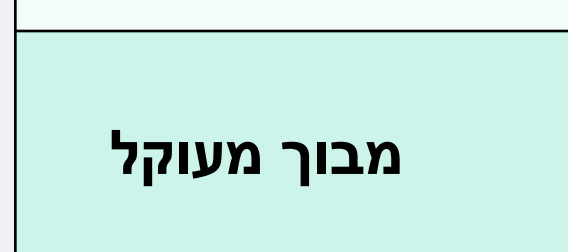
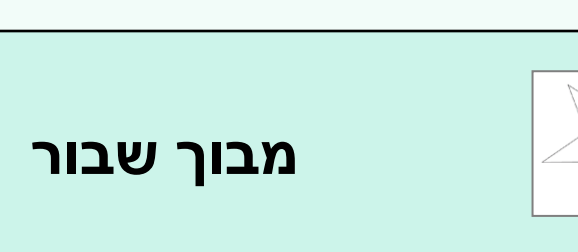


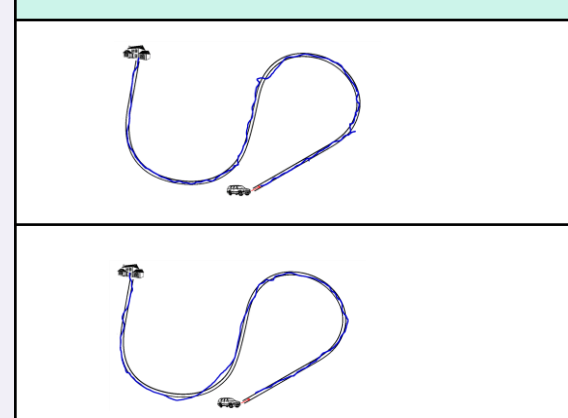
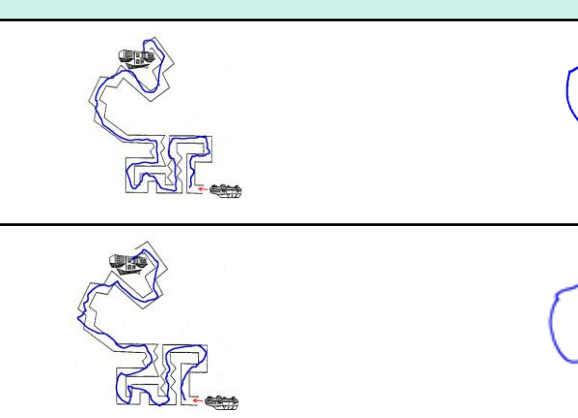

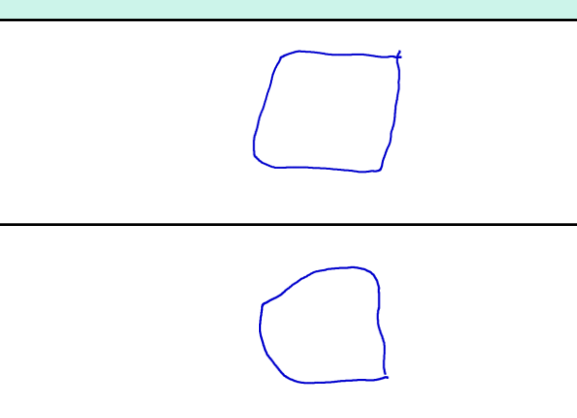
P value	מבוכים (%MVC)		P value	העתקת צורות (%MVC)		UT
	מנח אנכי	מנח אופקי		מנח אנכי	מנח אופקי	
.285	1.85 (1.32-2.36)	2.16 (1.47-3.18)	0.20	1.85 (1.16-2.29)	1.95 (1.48-3.22)	UT
.68	5.43 (3.43-8.38)	4.32 (2.84-13.33)	0.26	4.87 (3.13-10.49)	4.55 (2.70-9.25)	BB
.77	4.78 (3.28-10.13)	5.81 (2.00-11.05)	0.31	4.66 (2.84-7.13)	4.36 (2.35-9.51)	ECR

UT = Upper Trapezius; BB = Biceps Brachii; ECR = Extensor Carpi Radialis.

טבלה 2: חציון (טווח בין רבעוני) של מדדי הביצוע הגרפי במטלות העתקת הצורות והמבוכים.

P value	מנח אנכי		מנח אופקי		זמן ביצוע משימות המבוק והעתקת הצורות (שניות)
	מנח אנכי	מנח אופקי	מנח אנכי	מנח אופקי	
.139	3.08 (2.53-5.68)	2.68 (2.10-4.02)	עיגול		
.139	4.48 (3.51-5.95)	5.61 (4.44-7.45)	ריבוע		
.059	3.47 (2.30-6.67)	4.95 (3.44-8.36)	גל		
.059	11.00 (6.44-15.48)	12.73 (8.82-15.55)	כוכב		
.169	26.06 (14.90-32.60)	25.68 (18.00-33.30)	מבוק שבור		
.114	17.42 (11.08-27.86)	20.58 (14.65-32.42)	מבוק מעוקל		
.214	16.5 (9.5-27.5)	11.5 (9.2-20.0)	עיגול		מספר השינויים במהירות התנועה
.028	20.0 (17.7-32.5)	28.5 (24.0-38.5)	ריבוע		
.066	16.5 (10.0-32.0)	26.0 (13.5-39.0)	גל		
.333	55.5 (31.7-72.7)	62.5 (41.7-71.5)	כוכב		
.169	152.5 (75.0-183.0)	147.5 (100.7-183.2)	מבוק שבור		
.110	100.5 (60.7-154.0)	119.0 (77.7-179.7)	מבוק מעוקל		
.721	0.08 (0.04-0.15)	0.08 (0.01-0.13)	עיגול		המרחק בין מרכז הצורה המקורית לבין מרכז הצורה המועתקת (מ"מ)
.333	0.04 (0.02-0.11)	0.06 (0.03-0.16)	ריבוע		
.799	0.08 (0.07-0.14)	0.09 (0.06-0.17)	גל		
.285	0.15 (0.12-0.20)	0.12 (0.09-0.20)	כוכב		
.508	0.786 (0.535-0.881)	0.732 (0.568-0.865)	עיגול		מידת השוני בגודל הצורה
.386	0.882 (0.701-0.958)	0.901 (0.809-1.026)	ריבוע		
.285	1.335 (1.208-1.353)	1.521 (1.035-1.562)	גל		
.333	1.470 (1.235-1.684)	1.173 (0.852-1.750)	כוכב		
.241	0.03 (0.02-0.04)	0.02 (0.01-0.03)	עיגול		ממוצע ריבועי המרחקים בין הצורה האופטימלית לצורה המועתקת (מ"מ)
.646	0.03 (0.02-0.04)	0.03 (0.02-0.04)	ריבוע		
.575	0.04 (0.03-0.04)	0.04 (0.03-0.06)	גל		
.059	0.05 (0.04-0.06)	0.03 (0.03-0.06)	כוכב		
.093	96.323 (88.360-98.379)	97.226 (89.995-97.865)	מבוק שבור		אחוז הזמן בו הנבדק הצליח להישאר בתוך או על גבולות המבוק (%) מרחק ממרכז המבוק (מ"מ)
.139	74.316 (51.589-80.104)	78.212 (57.610-89.834)	מבוק מעוקל		
.169	1.19 (1.06-1.78)	1.23 (1.08-1.57)	מבוק שבור		
.037	1.22 (1.10-2.53)	1.04 (0.73-2.05)	מבוק מעוקל		

טבלה 3: העתקת צורות והעברת קו במבוכים על ידי נבדק במחקר.

מבוק מעוקל	מבוק שבור	מנח אופקי	מנח אנכי
			
			

## דיון

- נצפתה מגמה לפעילות UT נמוכה יותר במנח האנכי ומגמה לפעילות נמוכה יותר של ה-BB במנח האופקי בילדים עם איחור גרפו מוטורי בהשוואה לילדים עם התפתחות נורמלית<sup>2</sup> (טבלה 1).
- לא נמצא הבדל משמעותי באיכות התוצר הגרפי בין שני המנחים (טבלה 2), כך שבמסגרת מחקר זה, יעילות האסטרטגיה לשימוש במנח אנכי בקרב ילדים עם איחור גרפו-מוטורי לא הוכחה.
- במנח האנכי נמצא מרחק גדול יותר באופן מובהק ממרכז המבוק המעוקל לעומת המנח האופקי. כימות הבדלים אלו התאפשר באמצעות שימוש באמצעים טכנולוגיים המודדים פרמטרים באופן מדויק ורגיש יותר לעומת שיטת ההעברה הסטנדרטית של אבחוני נייר ועיפרון.
- המגבלות העיקריות במחקר זה היו: היעדר סביבה פיזית אחידה, חוסר עקביות בשיתוף פעולה של הנבדקים לאורך הניסוי, תקלות טכניות במכשור וגודל מדגם קטן.

## מסקנות

- בעוד שלא נמצא הבדל משמעותי באיכות התוצר הגרפי, נמצאה מגמה לפעילות שרירית שונה בין המנחים. לכן, ניתן להסיק כי לילדים ישנן יכולות מוטוריות שמאפשרות להם הפקת תוצר גרפי באיכות טובה למרות דפוס פעילות שרירית שונה.
- ממצאי המחקר עולה האפשרות להרחיב את השימוש באמצעים טכנולוגיים לצורך אבחון בקליניקה ובמחקר.

## הקדמה

- ילדים בגילאי גן מבליים זמן רב בפעילויות הדורשות מוטוריקה עדינה ואינטגרציה ויזו-מוטורית.
- 9.7% מילדי הגן מציגים איחור ברכישת יכולות אלו אשר נחוצות להשתתפותם המלאה בתחומי העיסוק השונים, והינן תנאי מקדים לרכישת כתיבה.
- אחת האסטרטגיות לטיפול בקשיים אלו הינה שימוש במנח אנכי<sup>1</sup>.
- למרות השימוש הנרחב באסטרטגיה זו בקליניקות, לא קיימות ראיות מחקריות להבנת המנגנון השרירי ולהוכחת יעילות אסטרטגיה זו.
- במחקר מוקדם על ילדים בריאים<sup>2</sup> נמצא כי בעת ביצוע מטלות גרפו-מוטוריות הציגו השרירים הפרוקסימליים פעילות שרירית גבוהה יותר במנח האנכי, בעוד השרירים הדיסטיים הציגו פעילות שרירית גבוהה יותר במנח האופקי. בנוסף, איכות התוצר הגרפי נשמרה בשני המנחים.
- על כן, תוצאות מחקר אשר ישווה פעילות שרירית ואיכות תוצר גרפי בין משטח אופקי לאנכי בילדים עם איחור גרפו-מוטורי, יתרמו להבנת המנגנון המוטורי באוכלוסייה זו.

## מטרות והשערות

- מטרת המחקר הייתה להשוות את תבנית הפעילות השרירית בגפה העליונה ואיכות התוצר הגרפי בעת ציור על משטח אופקי לעומת ציור על משטח אנכי בילדים עם איחור גרפו-מוטורי.
- השערות המחקר היו כי:
  - תמצא פעילות שרירית גבוהה יותר בשרירים פרוקסימליים בהשוואה לדיסטיים. הבדל זה יהיה גבוה יותר בזמן ביצוע מטלות גרפו-מוטוריות על משטח אנכי.
  - הדיוק יהיה גבוה יותר בעת ביצוע מטלות גרפו-מוטוריות על משטח אנכי לעומת משטח אופקי.

## שיטות

### אוכלוסיית המחקר

- למחקר גויסו עשרה ילדים (שמונה בנים ושתי בנות). חציון טווח בין רבעוני של גילאי הילדים ותוצאות מבחן ה-Beery-VMI בהתאמה: 5.2 (4.5-5.6); 37 (30-50). הילדים נמצאו ברשימת המתנה או בראשית תקופת הטיפול (עד חמישה מפגשים) במכון להתפתחות הילד בבית לוינסטין, וקיבלו ציון תואם אחוזון 55 ומטה במבחן העתקת צורות Beery-VMI.
- קריטריונים לאי הכללה: ילדים הלומדים בחינוך מיוחד או ילדים עם פגיעות נוירולוגיות, מוגבלות שכלית התפתחותית, תסמונות גנטיות או הפרעות רפואיות כרוניות.

### כלי המחקר

- שאלון פרטים אישיים: אוסף מידע אודות גיל, משקל, גובה הנבדק, והתנסויותיו הגרפו-מוטוריות.
- The Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration (Beery VMI): מבחן העתקת צורות הבודק אינטגרציה ויזו-מוטורית, אשר שימש לסינון נבדקים למחקר.
- טאבלט.
- A Telemetric Surface Electromyography (sEMG): מערכת טלמטרית עם אלקטרודות שטח הבודקת את מידת הפעילות החשמלית אשר השריר מייצר (תמונה 1).
- Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2): אבחון זה בודק מיומנויות מוטוריקה גסה ועדינה. לצורך המחקר נלקחו מתוך מבחני המוטוריקה העדינה הפריטים הבאים: העתקת צורות- עיגול, ריבוע, גל וכוכב, ומבוכים- מבוק שבור ומעוקל.



תמונה 1: אלקטרודות ה-EMG על דרעו של נבדק בעת ביצוע מטלות גרפו-מוטוריות במנח האופקי.

## הליך

- ההורים חתמו על טופס הסכמה מדעת ומילאו שאלון פרטים אישיים.
- לאחר מכן, הועבר אבחון ה-Beery VMI לילדים אשר טרם אובחנו במכון.
- הונחו אלקטרודות של sEMG על השרירים הבאים: Upper Trapezius (UT), Biceps Brachii (BB) ו-Extensor Carpi Radialis (ECR).
- כל משתתף התבקש לבצע כיוון איזומטרי רצוני מקסימלי (MVC) עבור כל אחד מהשרירים הנבדקים, תוך רישום כוח השריר. המשתתף התנסה בפעולה זו, ולאחר מכן ביצע אותה שלוש פעמים עבור כל שריר.
- המשתתפים חולקו באופן רנדומלי לשתי קבוצות, כאשר קבוצה אחת התחילה בציור על משטח אנכי ולאחר מכן ציירה על משטח אופקי, בעוד הקבוצה השנייה התחילה בציור על משטח אופקי ולאחר מכן ציירה על משטח אנכי.
- המשתתפים התבקשו להעתיק על גבי הטאבלט ארבע צורות ולבצע שתי משימות מבוק בשני המנחים (טבלה 3).

## ניתוח נתונים

- התבצעה בדיקת נורמליות על פי מבחן Shapiro-Wilk.
- הבדלים בין שתי הקבוצות נבדקו באמצעות Mann-Whitney U test על מנת לוודא כי אין השפעה של למידת המטלה על איכות התוצר.
- ההבדל בפעילות השרירית ובאיכות התוצר הגרפי בין המנח האופקי למנח האנכי נבדק באמצעות מבחן ה-Wilcoxon signed rank.

<sup>1</sup>Benbow, M. (1995). Principles and practices of teaching handwriting. *Hand Function in the Child*, 255-281.

<sup>2</sup>Portnoy, S., Rosenberg, L., Alazraki, T., Elyakim, E., & Friedman, J. (2015). Differences in muscle activity patterns and graphical product quality in children copying and tracing activities on horizontal or vertical surfaces. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 25(3), 540-547.