

## תהליך רכישת הקלדה עיוורת: השוואה בין סטודנטים עם וללא לקויות למידה

נעמי ויינטראוב

בית הספר לריפוי בעיסוק של הדסה,  
האוניברסיטה העברית בירושלים

[naomi.weintraub@mail.huji.ac.il](mailto:naomi.weintraub@mail.huji.ac.il)

היילי וייגלט-מרומ

בית הספר לריפוי בעיסוק של הדסה,  
האוניברסיטה העברית בירושלים

[hayley.weigelt@mail.huji.ac.il](mailto:hayley.weigelt@mail.huji.ac.il)

### Touch-Typing Acquisition Process: A Comparison between Students with and without Learning Disabilities

Hayley Weigelt-Marom

School of Occupational Therapy of  
Hadassah,  
The Hebrew University of Jerusalem

Naomi Weintraub

School of Occupational Therapy of  
Hadassah,  
The Hebrew University of Jerusalem

#### Abstract

Following the increasing use of computers, and the influence of keyboarding performance on written composition, it is important to type in an efficiency manner. Therefore, it is advisable to learn touch-typing, especially for students with learning disabilities, who often use the computer in order to compensate for their academic difficulties. However, little is known about the acquisition process of this skill. The current study investigated the touch-typing acquisition process of higher education students with and without learning disabilities. Results showed significant differences in keyboarding speed between groups and practice conditions (keyboarding of "no words" vs. words), throughout the touch-typing program. However, the acquisition patterns of both groups were similar. These findings contribute to the understanding of touch-typing acquisition process and can assist in the planning and implementation of keyboarding programs.

**Keywords:** Touch-typing, learning disability, keyboarding "non words" and words.

#### תקציר

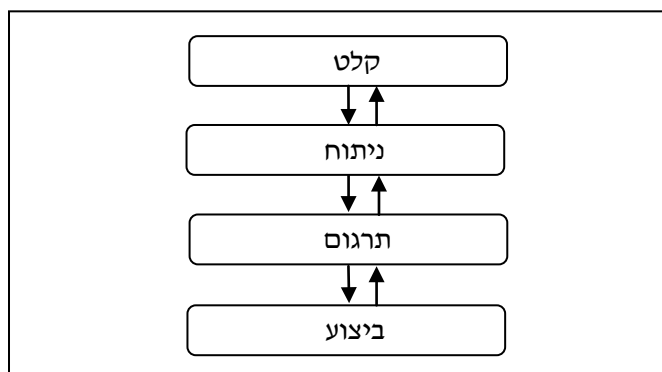
בעקבות השימוש הגדל במחשב, וההשפעה של אופן ההקלדה על תוצרי הכתיבה, חשוב שההקלדה תהיה יעילה. לפיכך, מומלץ ללמוד הקלדה עיוורת, במיוחד לסטודנטים עם לקויות למידה, שלעתים קרובות משתמשים במחשב לפיצוי על קשייהם האקדמיים. עם זאת, מעט מאוד ידוע על תהליך רכישת מיומנות ההקלדה. מחקר זה בדק את תהליך רכישת ההקלדה העיוורת בקרב סטודנטים בהשכלה הגבוהה עם וללא לקויות למידה. לאורך תכנית ההקלדה נמצאו הבדלים מובהקים בין הקבוצות וסוגי התרגולים (הקלדת "לא מילים" ומילים), בעיקר בהתייחס למדד מהירות ההקלדה. עם זאת, דפוס רכישת ההקלדה של שתי הקבוצות היה דומה. ממצאים אלה תורמים להבנת תהליך הרכישה של הקלדה עיוורת ועשויים לסייע בתכנון ויישום תכניות להקניית מיומנות ההקלדה.

**מילות מפתח:** הקלדה עיוורת, לקויי למידה, הקלדת "לא מילים" ומילים.

## מבוא

בעשורים האחרונים, המחשב משמש בין היתר ללמידה ולהכנת עבודות. כיום ידוע שצורת השימוש באצבעות, מידת ההתבוננות במסך ומהירות ההקלדה משפיעים על איכות התוצר הכתוב (Johansson, Wengelin, Johansson, & Holmqvist, 2009). מכאן שחשוב לשלוט בפעולת ההקלדה. חשיבות זו גוברת בקרב סטודנטים עם לקויות למידה (American Psychiatric Association [APA], 2013), אשר לרבים מהם מהווה המחשב חלופה לכתיבה ידנית (MacArthur, 2009; Raskind & Higgins, 2003). ואולם, רבים מהסטודנטים בעולם המערבי אינם מקלידים בשיטה יעילה (Stevenson & Just, 2014; Trubek, 2011) שכן אינם מיומנים דיים (Grabowski, 2008; Lubbe, 2006). יתכן והמצב דומה בישראל, לנוכח העובדה שבתכנית הלימודים של משרד החינוך לא מונהגת מדיניות חובה ללימוד ההקלדה.

על-מנת להבין את תהליך רכישת ההקלדה, חשוב להבין תחילה מהו תהליך ההקלדה עצמו. במהלך הקלדה מתקיימים ארבעה רכיבים מרכזיים (Salthouse, 1986; ראו איור 1). הרכיב הראשון הוא הקלט (Input), שבו נקלטים הייצוגים הרצויים להקלדה (למשל מילה); אחריו מתקיים רכיב הניתוח (Parsing), שבו מחולקים הייצוגים למאפיינים בודדים (פירוק המילה לאותיות); לאחר מכן מתקיים רכיב התרגום (Translation), שבו מתורגם כל מאפיין בנפרד (אות או סימן) לפעולה במקלדת (איזו אצבע של איזו יד מבצעת, וכיוון תנועתה); ולבסוף מתקיים רכיב הביצוע (Execution), שבו מתבצעת התנועה לשם הקשה במקלדת. עיכוב או שיבוש באחד או יותר מהרכיבים עשוי לפגוע בשטף ההקלדה.



איור 1. מודל ארבע הרכיבים המתקיימים במהלך הקלדה של Salthouse (1986)

שליטה בהקלדה מתבטאת ביעילות הקלדה. הקלדה יעילה מצריכה מידה של אוטומטיזציה וניכרת במהירות, בדיוק ההקלדה ובהפניית מינימום מאמץ ומשאבי קשב לתהליכי חשיבה נמוכים (כגון, חיפוש אחר המקשים). בכך מתאפשר מיקוד עיקר המשאבים בתהליכי חשיבה גבוהים (כגון, הפעלת תפקודים ניהוליים) (Rieger, 2004). אחת השיטות להקלדה יעילה הנה שימוש בהקלדה עיוורת (Touch-typing). הקלדה עיוורת פירושה, שימוש בכל אצבעות שתי הידיים, כאשר כל אצבע מפעילה מקשים קבועים תוך התבססות במשור על מיקום האצבעות (ללא משוב חזותי).

על מנת להפוך לקלדן בשיטה העיוורת נדרש הוראה חיצונית ותרגול רב (Rieger, 2007; Sormunen, 1988). למידת ההקלדה העיוורת מתבססת על תרגול מסלול האצבעות למקשים הרלבנטיים עד לכדי הפיכת מסלול זה לאוטומטי (Rieger, 2004). זוהי מיומנות מורכבת, המצריכה תיאום לשוני, קוגניטיבי ותפקודי סנסו-מוטורים (Grabowski, 2008; Preminger, Weiss, & Weintraub, 2004). למשל, בכדי להקליד רצף אותיות נדרשים זיכרון עבודה, סינכרון בין רצף צלילים ותיאום רצף ההקשות, קואורדינציה בי-לטראלית ויכולות קינסטטיות (Green & Freeman, 2003; Preminger, et al., 2004).

על פי המודל המרכזי לתיאור תהליך רכישת ההקלדה העיוורת (West, in Sormunen, 1993), התהליך כולל שלושה שלבים. השלב הראשון - הקוגניטיבי (Cognitive phase), כולל למידה ויישום של רצפי תנועות האצבעות הנדרשות להקלדה. בשלב זה ישנה הישענות על ידע דקלרטיבי, והלומד מבין באופן מודע מה נדרש ללמידה. לאחריו, מתקיים השלב האסוציאטיבי (Associative phase) בו, בעקבות תרגול ההקלדה הופך הידע הדקלרטיבי לפרוצדוראלי. רצפי התנועות נעשים שוטפים יותר, והמשוב הופך, בהדרגה מחזותי לקינסטטי. לבסוף מתקיים השלב האוטומטי/אוטונומי

(Autonomous phase), שבו המקליד נשען על משוב קינסטטי מלא, והפעולה נעשת במינימום מאמץ קוגניטיבי ובקצב גובר.

הספרות המחקרית העוסקת ברכישת ההקלדה העיוורת מצומצמת למדי, והיא נכתבה בעיקר בסוף המאה הקודמת. ברובה, התייחסה לאוכלוסיות צעירות ונבדקה השפעתה המידית של תכנית ההתערבות, ללא התייחסות לתהליך הרכישה (למשל, Sormunen, 1988; Hoot, 1986). ניתן לשער שתהליך רכישת ההקלדה העיוורת יהיה דומה לתהליכי רכישה של מיומנויות מוטוריות מורכבות אחרות (Newell & Rosenbloom, 1980). עם זאת, מאחר והקלדה מערבת למידה מצטברת של תנועות ועלייה בדרגת הקושי לאורך הלמידה, יתכן ורכישתה תהיה שונה (Newell, 1991).

בהתייחס לרכישת ההקלדה בקרב אוכלוסייה עם לקויות למידה הספרות מצומצמת עוד יותר. בעיקר היא התמקדה בתלמידי כיתות יסוד (למשל, Tenney & Koorland, Edwards, & Doak, 1996; Osguthorpe, 1990) ובהשפעת תכניות ומשתנים מתערבים (Freeman, MacKinnon, & Miller, 2005). בנוסף, לא נערכה השוואה בין אוכלוסייה עם וללא לקויות למידה. ניתן לשער שלאור קשייהם המשמעותיים של סטודנטים עם לקויות למידה בתחומי השפה והמוטוריקה, התהליך שבו הם רכשו את ההקלדה העיוורת יהיה שונה מזה של עמיתיהם.

מטרת מחקר זה היא לתאר את תהליך רכישת ההקלדה העיוורת בקרב סטודנטים עם וללא לקויות למידה. תוצאות המחקר עשויות לסייע בהעמקת הידע על תהליכי רכישת ההקלדה. הבנה זו עשויה לתרום לשדה הקליני בבניית תכניות רכישה והתערבות בתחום ההקלדה.

## שיטה

### אוכלוסיית המחקר

אוכלוסיית המחקר כללה 79 סטודנטים הלומדים בהשכלה הגבוהה בישראל, בגילאים 20-37, שנחלקה לשתי קבוצות מחקר: (א) 30 סטודנטים ללא לקויות למידה ( $Mage = 25.13, SD = 3.20$ ), מתוכם 18 נשים), ו-(ב) 49 סטודנטים עם לקויות למידה ( $Mage = 25.20, SD = 2.90$ ), מתוכם 10 נשים). קבוצה זו כללה סטודנטים עם לקויות בקריאה ו/או בכתיבה.

הסטודנטים עם לקויות הלמידה נכללו במחקר לאחר שהציגו דוח אבחון המצביע על קיומן של הלקויות ולאחר שנמצאו שביצועיהם במבחני האיתור (ראה כלי מחקר) היו נמוכים בסטיית תקן וחצי מהמוצע באוכלוסייה (British Psychological Society, 2000; Rosenblum, Dvorkin, & Weiss, 2006). בנוסף, נכללו במחקר רק סטודנטים ששפת אימם הייתה עברית, ללא בעיות רפואיות (למשל תפקודי ראייה ושמיעה תקינים), או שימוש בתרופות המשפיעות על תפקודי הלמידה (למעט שימוש בתרופות לטיפול בבעיות בקשב ובריכוז). כל הסטודנטים דיווחו שלא ידעו להקליד בשיטה העיוורת.

### כלי מחקר

#### מבחני איתור

- שאלון לנבדק. לאיסוף נתונים דמוגרפיים ונתונים על השימוש במחשב ובהקלדה (כגון, משך ושעות ההקלדה ביום והשימוש במחשב).
- מבחני קריאה: מילות תפל ומילים ללא הקשר (מבחני שתיל לבוגרים, 1997).
- מבחני כתיבה ידנית: העתקת טקסט וכתובת חיבור, (מתוך אבחון 'תפקודי כתיבה לסטודנטים' תכל"ס; ויינטראוב, עובדיה-ישראל, שובל, וטראוב-בר-אילן, 2012).

### יכולת ההקלדה

מהירות (הזמן בדקות) ודיוק ההקלדה (אחוז המקשים הנכונים) במהלך התכנית תועדו באמצעות ביצוע מטלות של הקלדה בהעתקה של "לא מילים" ומילים בתוכנת "קלדיוק" (וייגלט-מרום וויינטראוב, 2010), המשלבת הוראת הקלדה (ראה סעיף הבא) ותיעוד תהליך ההקלדה (keylogging). התוכנה פותחה לאור היעדרה של תוכנה לתיעוד פעולות ההקלדה בזמן הלמידה. התיעוד נעשה "בזמן אמת", באמצעות לוגי פעילות. לבדיקת תהליך הרכישה נדגמו 4 נקודות זמן לאורך התכנית, בהתאם לרמת הקושי: רמה ראשונה – לאחר למידת מקשי שורות המוצא במקלדת; רמה שנייה – לאחר למידת השורה העליונה במקלדת; (ג) רמה שלישית – לאחר למידת השורה התחתונה (ד) רמה רביעית – סיום התכנית, לאחר למידת סימני הפיסוק.

## תכנית ההתערבות

לימוד ההקלדה העיוורת בוצע באמצעות תוכנת "קלדיוק" (וייגלט-מרום ויינטראוב, 2010). תכנית הוראת ההקלדה פותחה בהתאם לספרות תיאורטית ומחקרית בנושא ההקלדה והיכרות עם תוכנות עדכניות ללימוד ההקלדה עיוורת. התכנית כללה 18 יחידות, בכל יחידה נלמדו עד 2 מקשים חדשים (אות/סימן פיסוק), שלווה בהסבר מפורט ובהתנסות. לאחריה, בוצע תרגול (לא מוגבל בזמן) של העתקת "לא מילים" (ללימוד תנועת האצבעות למקשים; Yechiam, Erev Yehene, & Gopher, 2003) ולבסוף תרגול מילים (מתוך הבנת חשיבות תרגול ההקלדה באמצעות מבנים סמנטיים בשפה, כלומר, הקלדת התווים בתוך הקשר בעל משמעות, Christensen, 2004). בשני המקרים, הרצפים כללו גם את האותיות שנלמדו בשיעורים הקודמים. הסטודנטים למדו בתדירות של פעמיים בשבוע על פני סמסטר, בקבוצות קטנות, בליווי מדריך. הם התבקשו לתרגל את ההקלדה בצורה מדוייקת ולא למהר בהקלדתם, מתוך הנחה שתרגול מדוייק ועקבי יוביל להטמעה ועם הזמן להאצה בביצוע (Wolpert, Diedrichsen, & Flanagan, 2011).

## תוצאות

ראשית, הקבוצות נמצאו הומוגניות מבחינת שנות ומטרת השימוש במחשב ומשך שעות ההקלדה ביום. בנוסף נבדקו ההבדלים המגדריים, במטרה לוודא שמשתנה זה אינו מהווה גורם מתערב. נמצא שלא היה הבדל מובהק בין המגדרים ביכולות ההקלדה.

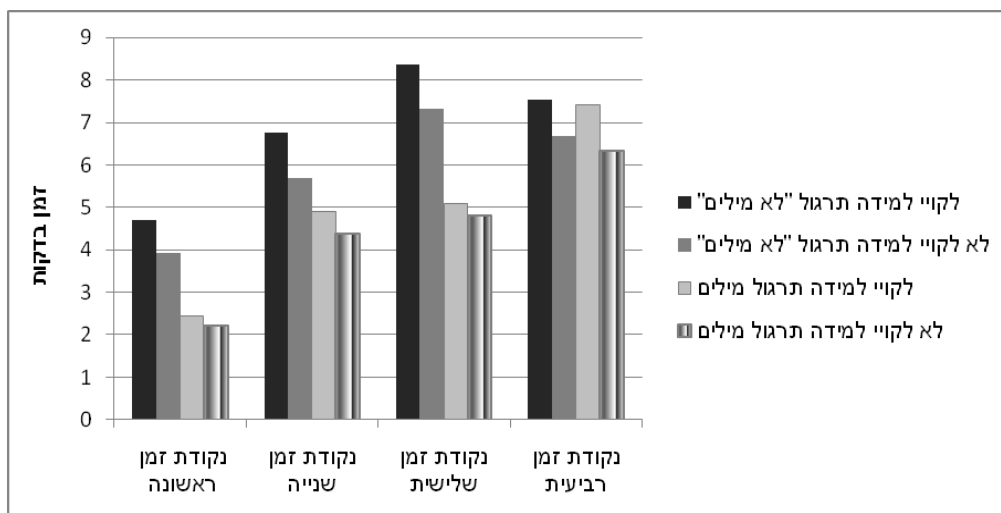
לבדיקת תהליך הרכישה ודפוס ההבדלים בין הקבוצות לאורך התכנית, בנקודות המדידה השונות, נעשה שימוש בניתוח שונות מסוג repeated-measure ANOVA: 2 (קבוצות) X 2 (תרגול "לא מילים" ומילים) X 4 (מדידות חוזרות בהתייחס לנקודות הזמן), למדדי הדיוק והמהירות בנפרד. נתוני ההקלדה מוצגים בטבלה 1.

בהתייחס לדיוק ההקלדה, נמצא אפקט מובהק לנקודות הזמן  $F_{(3,210)} = 13.12, p < .001, \eta_p^2 = .16$ , אולם, ניתוחי המשך הראו שרמות הדיוק בהקלדה היו דומות לאורך התכנית (95% ומעלה), למעט ירידה מעטה בנקודות הזמן האחרונה (93.83%). בנוסף נמצא הבדל מובהק בתרגולים,  $F_{(1,71)} = 34.94, p < .001, \eta_p^2 = .33$ , כאשר דיוק הקלדת "לא מילים" ( $M = 94.54, SD = 2.84$ ) היה מעט נמוך מהקלדת "מילים" ( $M = 95.63, SD = 2.34$ ). לא נמצא אפקט מובהק לקבוצה או לאנטראקציות.

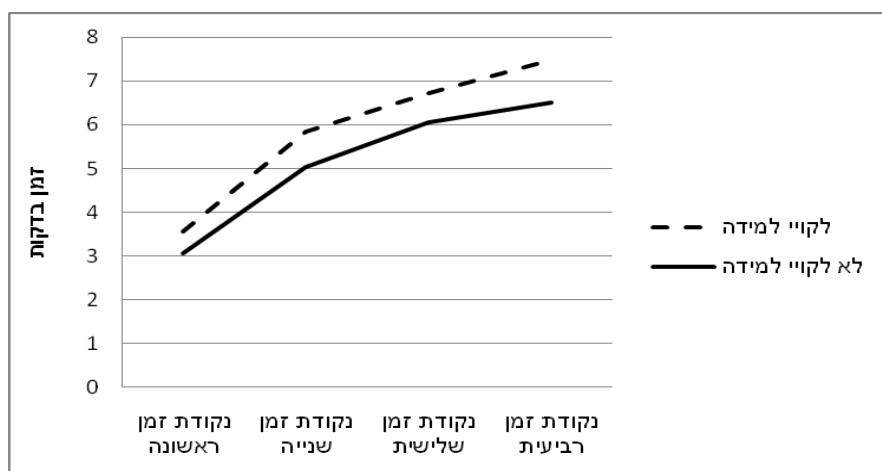
בהתייחס למהירות ההקלדה, נמצא אפקט מובהק לנקודות הזמן,  $F_{(3,210)} = 193.19, p < .001, \eta_p^2 = .73$ , ככל שרמת הקושי עלתה, מהירות ההקלדה ירדה. כמו כן, נמצא אפקט מובהק לקבוצות,  $F_{(3,210)} = 4.40, p < .05, \eta_p^2 = .06$ ; מהירות ההקלדה של הסטודנטים עם לקויות הלמידה הייתה נמוכה באופן מובהק בהשוואה לקבוצת לא לקויי הלמידה. אולם, לא נמצאה אינטראקציה מובהקת של קבוצות X נקודות הזמן,  $F_{(3,210)} = .78, p > .05$ . כלומר, שבכל נקודת זמן, דפוס ההבדלים בין הקבוצות במהירות ההקלדה, היה דומה (ראו איור 2). לעומת זאת, נמצא אפקט של תרגול,  $F_{(1,70)} = 446.130, p < .001, \eta_p^2 = .86$ ; תרגול "לא מילים" היה איטי באופן מובהק מתרגול מילים. בנוסף, נמצאה אינטראקציה משולשת מובהקת של קבוצות X תרגולים X נקודות הזמן,  $F_{(3,210)} = 3.58, p < .05, \eta^2 = .05$ . בניתוחי המשך נמצאה אינטראקציה מובהקת של קבוצות X תרגולים בכל נקודת הזמן מלבד האחרונה (ראו איור 3). כלומר, בכל רמת קושי (מלבד האחרונה) הפער בין הקבוצות במהירות ההקלדה בתרגול "לא מילים" היה גדול יותר באופן מובהק לעומת הפער בין הקבוצות בתרגול "מילים".  $F_{(1,70)} = 5.41, p < .05, \eta_p^2 = .07$

**טבלה 1. ממוצעים וסטיות התקן של דיוק ומהירות ההקלדה של שתי הקבוצות בנקודות הזמן השונות**

		"מילים"				"לא מילים"				נקודת הזמן
		לא לקווי למידה (n=30)		לקווי למידה (n=49)		לא לקווי למידה (n=30)		לקווי למידה (n=49)		
SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	
2.87	96.08	2.64	95.93	3.61	95.59	4.72	93.53	דיוק		ראשונה
.61	2.22	.70	2.43	1.06	3.93	1.34	4.69	מהירות		
2.23	95.90	3.26	95.64	2.59	95.76	2.91	95.12	דיוק		שנייה
1.08	4.38	1.72	4.90	1.52	5.69	2.16	6.77	מהירות		
1.96	96.44	3.02	95.54	2.05	96.40	3.52	95.13	דיוק		שלישית
1.36	4.80	1.85	5.09	1.75	7.33	2.87	8.37	מהירות		
2.61	95.26	4.11	94.58	3.72	93.30	4.90	92.45	דיוק		רביעית
1.33	6.32	2.36	7.42	1.53	6.68	2.10	7.52	מהירות		



**איור 2. דפוס ההבדלים בין הקבוצות לאורך תכנית ההקלדה**



**איור 3. דפוס ההבדלים בין קבוצות וסוגי תרגולים לאורך התכנית**

## דיין

במחקר זה יושמה תכנית להוראת הקלדה עיוורת לסטודנטים עם וללא לקויות למידה, במטרה לבדוק את תהליך רכישת המיומנות באוכלוסייה זו. בהתייחס לדיוק ההקלדה, נמצאה ירידה מעטה בנקודת הזמן האחרונה וכן שהדיוק בתרגול "לא מילים", באופן כללי, היה מעט נמוך יותר מזה של תרגול המילים. בשני המקרים לירידה בדיוק לא הייתה משמעות מעשית (1%). מאידך, נמצא שכל הסטודנטים היו מסוגלים לעמוד בדרישת הסף של התכנית ולתרגל את המיומנות באופן מדויק מאוד. רמות דיוק גבוהות בהעתקה דווחו גם במחקרים קודמים (Weintraub, Gilmour-Grill, & Weiss, 2010) והממצאים מחזקים את טענתם של Crump and Logan (2013), בדבר רמת מודעותם הגבוהה של קלדנים לחשיבות הדיוק בהקלדה. אומנם ניתן היה לצפות שדיוק ההקלדה של הסטודנטים עם לקויות הלמידה יהיה נמוך הרבה יותר לנוכח קשייהם בשפה ו/או במטוריקה. אולם, יתכן ובשל מודעותם לקשיים, הם הפעילו תהליכי בקרה גבוהים. הביטוי המרכזי לכך הוא קצב הקלדתם האיטי יותר בכל נקודת זמן. כלומר, על-מנת שהסטודנטים עם לקויות הלמידה יישמרו על רמת דיוק גבוהה בהקלדה, הם ביקרו את קצב ההקלדה (או התקשו להאיץ את הקצב) והפער בינם לבין עמיתיהם ללא לקויות הלמידה במדד הקצב נותר קבוע לאורך הלמידה.

בנוסף, נמצא הבדל במהירות ההקלדה בקבוצות ובתרגולים השונים. מהירות ההקלדה של הסטודנטים עם לקויות הלמידה הייתה איטית מזו של עמיתיהם בשני סוגי התרגולים, ובתרגול "לא מילים" ההבדל היה מובהק. הממצא שמהירות ההקלדה בשתי הקבוצות הייתה נמוכה במטלות ההקלדה שעירבו "לא מילים" לעומת מילים, עשוי להיות מוסבר על ידי השפעת התכנים של המטלות על מהירות ההקלדה, כפי שגם דווח במחקרים קודמים (Bloemsaat Van Galen, & Meulenbroek, 2003; Keith & Ericson, 2007). הממצא שהסטודנטים עם לקויות הלמידה היו איטיים יותר מעמיתיהם עשוי להיות מוסבר בסוג לקויות הלמידה ומאפייניהם, אשר השפיעו על אחד או יותר מארבעת הרכיבים בתהליך ההקלדה (כפי שהוצג במודל של Salthouse, 1986). חיזוק לכך נמצא במחקרים המצביעים על איטיות דומה של אוכלוסייה זו בביצוע פעולות המערבות שפה ו/או מטוריקה (Berninger & May, 2011; Cousins & Smyth, 2003; Mather, 2003). כך למשל, יתכן והקושי המשמעותי של אוכלוסייה זו בקריאה ובשמירת מידע מילולי בזיכרון העבודה (Beidas, 2013; Khateb, & Breznitz), הוביל לפירוק רצף האותיות ליחידות קטנות יותר (במקום תפיסת הרצף כמכלול), תהליך אשר הוביל לחזרות מרובות של תהליך ההקלדה ולהאטה בקצב הביצוע. יתרה מכך, יתכן והקושי המתואר לא אפשר לאצבעות שלא היו מעורבות בהקלדת מקש המטרה, לתכנן את מהלכי ההקלדה הבאים, פעולה אשר נמצאה כמזרזת מאוד את מהירות ההקלדה (Rumelhart & Norman, 1982; Soechting & Flanders, 1997).

ממצא מרכזי נוסף של מחקר זה היה שדפוס מהירות ההקלדה של שתי הקבוצות לאורך התכנית היה דומה. למעשה, ככל שהתכנית התקדמה ונלמדו יותר מקשים, היה לכלל הסטודנטים קשה יותר לשמור על רמת המהירות הראשונה. עד כה, לא נמצאו מחקרים להשוואה, שבדקו את תהליך רכישת מיומנות ההקלדה. אולם, לאור ידע קודם בתחום רכישת מיומנויות מטוריות (Beaunieux et al., 2006; Walker, et al., 2003), ניתן היה לצפות לעלייה במהירות עם סיום התכנית. ניתן לשער שבמחקר הנוכחי עלייה זו לא התרחשה היות ובנקודת זמן זו הסטודנטים רק סיימו ללמוד את כל המקשים, ולמעשה, כמעט ולא הספיקו לתרגל את המקשים האחרונים שנלמדו, וכן גם לא את כלל המקשים כמכלול, פעולה הכרחית ליעול ההקלדה (Rieger, 2007; Sormunen, 1988). מכאן שניתן לשער, על פי המודל של West (in Sormunen, 1993) שמתאר את תהליך רכישת ההקלדה העיוורת, שלאורך התכנית נמצאו הסטודנטים בין השלב הקוגניטיבי (תרגול מקשים חדשים) לבין השלב האסוציאטיבי (תרגול מקשים שנלמדו ביחידות קודמות) ולא הגיעו לשלב האוטומטי, בו מצופה היה לראות עלייה במהירות ההקלדה.

לסיכום, ממצאי המחקר ממחישים שתהליך רכישת ההקלדה הינו מורכב, והוא כולל בתוכו תפקודי בסיס שונים המשפיעים על ההקלדה בכל שלב בתהליך הרכישה. ממצאים העשויים לסייע לשדה הקליני בבואו לבנות תכניות התערבות בהקלדה עיוורת לאוכלוסייה הכללית ובפרט לקויות הלמידה.

## מקורות

וייגלט-מרום, ה', ווינטראוב, נ' (2010). "קלדיוק" – תוכנה ללימוד הקלדה עיוורת. לא פורסם. בית הספר לריפוי בעיסוק, הדסה והאוניברסיטה העברית, ירושלים.

וינטראוב, נ', עובדיה-ישראל, ע', וולפסון-שוכל, ח', וטראוב-בר-אילן, ר' (2012). אבחון תפקודי כתיבה לסטודנטים (תכל"ס). לא פורסם. בית הספר לריפוי בעיסוק, הדסה והאוניברסיטה העברית, ירושלים.

- שתיל, א' (1997). מבחני שפה וקריאה לאיתור לקויות למידה בקרב אוכלוסייה בוגרת- סטודנטים. לא פורסם. תל חי ואוניברסיטת חיפה.
- American Psychiatric Association (APA) (2013). *Diagnostic and Statistical Mental Disorders (5th ed.)*. Washington, DC: Author.
- Beaunieux, H., Hubert, V., Witkowski, T., Pitel, A. L., Rossi, S., Danion, J. M., Desgranges, B., & Eustache, F. (2006). Which processes are involved in cognitive procedural learning?. *Memory, 14*(5), 521-539. doi:10.1080/09658210500477766
- Beidas, H., Khateb, A., & Breznitz, Z. (2013). The cognitive profile of adult dyslexics and its relation to their reading abilities. *Reading Writing, 26*, 1487-1515. Doi:10.1007/s11145-013-9428-5
- Berninger, V. W., & May, M. O. (2011). Evidence-based diagnosis and treatment for specific learning disabilities involving impairments in written and/or oral language. *Journal of Learning Disabilities, 44*(2), 167-183. doi:10.1177/0022219410391189
- Bloemsaat, G., Van Galen, G. P., & Meulenbroek, R. G. J. (2003). Lateralized effects of orthographical irregularity and auditory memory load on the kinematics of transcription typewriting. *Psychological Research, 67*, 123-133. doi:10.1007/s00426-002-0112-7
- British Psychological Society. (2000). *Dyslexia, literacy and psychological assessment: Report of a working party of the division of educational and child psychology of the British Psychological Society*. Leicester, England: Author.
- Christensen, C. A. (2004). Relationship between orthographic-motor integration and computer use for the production of creative and well-structured written text. *British Journal of Educational Psychology, 74*, 551-564.
- Cousins, M., & Smyth, M. (2003). Developmental coordination impairments in adulthood. *Human Movement Science, 22*, 433-459. doi:10.1016/j.humov.2003.09.003
- Crump, J. C., & Logan, G. D. (2013). Prevention and correction in post-error performance: An ounce of prevention and a pound of cure. *Journal of Experimental Psychology: General, 142*, 692-709.
- Freeman, A. R., MacKinnon, J. R., & Miller, L. T. (2005). Keyboarding for students with handwriting problems: A literature review. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics, 25*, 119-147. doi: 10.1300/J006v25n01\_08
- Grabowski, J. (2008). The internal structure of university students keyboard skills. *Journal of Writing Research, 1*(1), 27-52.
- Green, A., & Freeman, A. (2003). The role of kinaesthetic sensitivity in keyboarding speed and accuracy: A pilot study. *Proceedings of the University of Western Ontario Occupational Therapy Conference on Evidence Based Practice, 3*, 112-114.
- Hazeltine, E., Aparicio, P., Weinstein, A., & Ivry, R. B. (2007). Configural response learning: The acquisition of a nonpredictive motor skill. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 33*(6), 1451-1467. doi:10.1037/0096-1523.33.6.1451
- Hoot, L. J. (1986). Keyboarding instruction in early grades must or mistake? *Childhood Education, 63*(2), 95-101.
- Johansson, R., Wengelin, A., Johansson, V., & Holmqvist, K. (2009). Looking at the keyboard or the monitor: relationship with text production processes. *Reading and Writing*. doi: 10.1007/s11145-009-9189-3
- Keith, N., & Ericsson, K. A. (2007). A deliberate practice account of typing proficiency in everyday typing. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 13*(3), 135-145. doi:10.1037/1076-898X.13.3.135
- Koorland, M. A., Edwards, B. J., & Doak, P. (1996). Evaluating a systematic keyboarding strategy for students with learning disabilities. *Computers in Schools, 12* (3), 13-20.

- Lubbe, E., Monteith, J., & Mentz, E. (2006). The relationship between keyboarding skills and self-regulated learning. *South African Journal of Education*, 26(2), 281-293.
- Lum, J. A. G., Ulman, M. T., & Conti-Ramsden, G. (2013). Procedural learning is impaired in dyslexia: Evidence from a meta-analysis of serial reaction time studies. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 3460-3476. doi:10.1016/j.ridd.2013.07.017
- MacArthur, C. A. (2009). Reflections on research on writing and technology for struggling writers. *Learning Disabilities Research & Practice*, 24(2), 93-103.
- MacLeod, C. M., & Dunbar, K. (1988). Training and Stroop-like interference: Evidence for a continuum of automaticity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(1), 126-135. doi:10.1037/0278-7393.14.1.126
- Mather, D. S. (2003). Dyslexia and dysgraphia: More than written language difficulties in common. *Journal of Learning Disabilities*, 36, 307-317.
- Newell, K. N. (1991). Motor skill acquisition. *Annual Reviews Psychology*, 42, 213-237.
- Newell, K. N., & Rosenbloom, P. S. (1980). Mechanisms of skill acquisition and the law of practice. *School of Computer Science at Research Showcase, Carnegie Mellon University*. <http://www.repository.cmu.edu>
- Preminger, F., Weiss, P. L. T., & Weintraub, N. (2004). Predicting occupational performance: Handwriting versus keyboarding. *The American Journal of Occupational Therapy*, 58, 193-201.
- Raskind, M. H., & Higgins, E. L. (2003). Assistive technology for post-secondary students with learning disabilities: An Overview. In S. A. Vogel, G. Vogel, V. Sharoni, D., & O. Dahan (Eds.), *Adults with learning disabilities: Higher education and beyond* (pp. 173-199). Baltimore, MD: York Press.
- Rieger, M. (2004). Automatic keypress activation in skilled typing. *The American Psychological Association*, 30(3), 555-565. doi:10.1037/0096-1523.30.3.555
- Rieger, M. (2007). Letters as visual action- effects in skilled typing. *Acta Psychologica*, 126, 138-153. doi:10.1016/j.actpsy.2006.11.006
- Rosenblum, S., Dvorkin, A. Y., & Weiss P. L. (2006). Automatic segmentation as a tool for examining the handwriting process of children with dysgraphic and proficient handwriting. *Human Movement Science*, 25, 608-621.
- Rumelhart, D. E., & Norman, D. A. (1982). Simulating a skilled typist: A study of skilled cognitive – motor performance. *Cognitive Science*, 6, 1-36.
- Salthouse, T. A. (1986). Perceptual, cognitive and motoric aspects of transcription typing. *Psychological Bulletin*, 99(3), 303-319.
- Soechting, J. F., & Flanders, M. (1997). Flexibility and repeatability of finger movement during typing: Analysis of multiple degrees of freedom. *Journal of Computational Neuroscience*, 4, 29-46.
- Sormunen, C. (1988). A comparison of speed achievement of students in grade 3-6 who learn keyboarding on the microcomputer. *The Delta Pi Journal*, 30(2), 48-57.
- Sormunen, C. (1993). Learning style: An analysis of factors affecting keyboarding achievement of elementary school students. *The Delta Pi Journal*, 35(1), 26-38.
- Stanovich, K. E. (2000). *Progress in understanding reading: Scientific foundations and new frontiers*. New York: Guilford Press.
- Stevenson, N., & Just, C. (2014). In early education, why teach handwriting before keyboarding? *Early Childhood Education Journal*, 42, 49-56. doi:10.1007/s10643-012-0565-2
- Tenney, R. A., & Osguthorpe, R. T. (1990). Elementary age special education students using self-directed or tutor assisted computer-aided instruction to develop keyboarding skills. *Journal of Educational Computing Research*, 6(2), 215-229.



- Trubek, A. (2011). Out of touch with typing. *MIT Technology Review*. <http://www.technologyreview.com/view/425018/out-of-touch-with-typing> (Retrieved Sept., 2014).
- Vicari, S., Finzi, A., Menghini, D., Marotta, L., Baldi, S., & Petrosini, L. (2013). Do children with developmental dyslexia have an implicit learning deficit?. *Journal of Neurol Neurosurg Psychiatry*, 76, 1392-1397. doi:10.1136/jnnp.2004.061093
- Walker, M. P., Brakefield, T., Seidman, J., Morgan, A., Hobson, J. A., & Stickgold, R. (2003). Sleep and the time course of motor skill learning. *Learning and Memory*, 10, 275-284. doi:10.1101/lm.58503
- Weintraub, N., Gilmour-Grill, N., & Weiss, P. L. T. (2010). Relationship between handwriting and keyboarding performance among fast and slow adult keyboarding. *The American Journal of Occupational Therapy*, 64(1), 123-132.
- Wolpert, D. M., Diedrichsen, J., & Flanagan, J. R. (2011). Principles of sensorimotor learning. *Nature Reviews, Neuoscience*, 12, 739-751.