

**תפקידו של האזור המוחי IFG שמאל בעיבוד פונולוגי, תחבירי
וסמנטי של מילים הומוגרפיות: מחקר גרייה חשמלית בלתי
פולשנית**

חיבור לשם קבלת התואר "דוקטור לפילוסופיה"

מאת:

חיים רביב

בית הספר לחינוך

הוגש לסנט של אוניברסיטת בר-אילן

ניסן, תשע"ח

רמת גן

תקציר

קוראים נתקלים לעיתים קרובות במילים דו-משמעיות (הומוגרפים) אשר הבנתן כרוכה לא רק בתהליכי אקטיבציה (שליפת משמעויות) אלא גם בתהליכי בחירה (בחירת המשמעות הרלבנטית להקשר, תוך דיכוי של המשמעות הלא-רלבנטית). במחקר הנוכחי נבחנה שאלת תפקידו של אזור (IFG) Infrior Frontal Gyrus שמאל אחורי (ברודמן 44-45) בפתרון דו משמעות של הומוגרפים במטלה המעוררת תחרות בין ייצוגים שונים של משמעויות, באמצעות גרייה חשמלית (tDCS - transcranial Direct Current Stimulation). מחקרים קודמים מצביעים על מעורבות האזור בפתרון דו משמעות (למשל, Bitan et al., 2017).

ישנם סוגים שונים של הומוגרפים - הומוגרפים "פשוטים" בהם העמימות מתמקדת ברמה הסמנטית בלבד (מחילה: סליחה / חלל תת-קרקעי), והומוגרפים "מורכבים" יותר בהם העמימות הסמנטית מלווה בעמימות פונולוגית ו/או תחבירית. למשל, ההומוגרף "זר" מתקשר לשני ייצוגים פונולוגיים שונים (zar / zer) שכל אחד מהם מתקשר למשמעות שונה (זר פרחים / נוכרי); ההומוגרף "פינה" מתקשר לשתי קטגוריות תחביריות שונות (שם-עצם / פועל) שכל אחת מהן מתקשרת למשמעות שונה (קרן זוית / רוקן); וההומוגרף "גזר" מתקשר לשני ייצוגים פונולוגיים שונים (gezer / gazar) שכל אחד מהם מתקשר לקטגוריה תחבירית אחרת (שם-עצם / פועל) ולמשמעות אחרת (סוג של ירק / פעולת גזירה). מאחר ששכיחותם של ההומוגרפים המורכבים יותר, ובעיקר ההטרופוניים (ייצוגים פונולוגיים מרובים), אינה רבה בשפות הודו-אירופיות, מחקרים קודמים התמקדו בעיקר בהומוגרפים הומופוניים (ייצוג פונולוגי אחד). במחקר הנוכחי שולבו, לראשונה, ארבעת סוגי ההומוגרפים. הם נבדקו בפרדיגמה אחידה מתוך מטרה לבחון השפעות פונולוגיות ו/או תחביריות בפתרון עמימות סמנטית. בנוסף, נבחנה כאן שאלת המעורבות של אזור IFG שמאל אחורי בפתרון סוגים שונים של הומוגרפים - האם בהתאם לגישה הספציפית, האזור מעורב רק במקרה של סוג מסוים של עמימות (סמנטית, תחבירית או פונולוגית); או שבהתאם לגישה הכללית, האזור מעורב בפתרון עמימות באופן כללי, ללא תלות בסוג ההומוגרף. המעורבות נבדקה באמצעות גרייה חשמלית מעוררת לאזור זה. מחקרי גרייה מעטים בחנו עיבוד הומוגרפים, ואלו שעשו זאת עסקו רק בהומוגרפים הומופוניים (למשל, "מחילה"). כאן נבדקים לראשונה סוגים שונים של הומוגרפים באמצעות גרייה.

מטלת המחקר הייתה שיפוט סמנטי הדורש דיכוי של משמעות לא-רלבנטית במילה דו-משמעית (Gernsbacher, Varner, & Faust, 1990). במסגרת המטלה, הנבדקים התבקשו לקרוא משפטים ולהחליט האם מילת מטרה שהוצגה מיד לאחר קריאת המשפט, קשורה למשמעות המשפט או לא. המשפטים הקריטיים הסתיימו במילים דו-משמעיות פולאריות (משמעות אחת יותר שכיחה מהשנייה) וההקשר הטה לכיוון המשמעות הפחות שכיחה של המילה הדו-משמעית (לדוגמה, הנחש הסתתר בתוך **מחילה**). מילת המטרה שהוצגה לאחר המשפט, הייתה קשורה למשמעות הלא-רלבנטית של המילה הדו-משמעית (לדוגמה, **סליחה**, שהיא המשמעות המשנית). עבור כל משפט בתנאי הדו-משמעי נבנה משפט ביקורת חד משמעי, שבו המילה הדו-משמעית (מחילה) הוחלפה במילה חד משמעית (מנהרה). בשני התנאים, מילת המטרה (**סליחה**) לא הייתה קשורה למשמעות המשפט (התגובה הנכונה היא "לא"). ההפרש (מבחינת דיוק וזמן תגובה) בין התנאי הדו-משמעי (הנחש הסתתר בתוך **המחילה** – **סליחה**) לתנאי החד-משמעי (הנחש הסתתר בתוך **המנהרה** – **סליחה**) מעיד על הקושי בדיכוי המשמעות הדומיננטית ופתרון העמימות, כלומר על עוצמת ההפרעה של המשמעות הלא-רלבנטית.

המחקר כלל חמישה ניסויים, והשתתפו בו 108 נבדקים (60 נשים ו-48 גברים) שגילם הממוצע הוא 24 (± 4). שלושת הניסויים הראשונים היו התנהגותיים, ובחנו השפעות פונולוגיות ותחביריות בפתרון עמימות סמנטית. הניסוי הראשון ($N=22$) בחן השפעות פונולוגיות על ידי השוואה בין הומוגרפים הומופוניים (מחילה) להומוגרפים הטרופוניים (זר). הניסוי השני ($N=19$) בחן השפעות תחביריות על ידי השוואה בין הומוגרפים הומופוניים שם-עצם/שם-עצם (מחילה) להומוגרפים הומופוניים שם-עצם/פועל (פינה). הניסוי השלישי ($N=18$) בחן השפעות תחביריות בנוכחות עמימות פונולוגית על ידי השוואה בין הומוגרפים הטרופוניים שם-עצם/שם-עצם (זר) להומוגרפים הטרופוניים שם-עצם/פועל (גזר). הניסויים הרביעי ($N=25$) והחמישי ($N=24$) היו ניסויי גרייה חשמלית יוניטרלית. לנבדקים ניתנה גרייה מעוררת במשך 15 דק' ובעוצמה של 1.5 מיליאמפר לאזור IFG שמאל אחורי. בניסוי הרביעי (כמו בניסוי 1) נבדקה השפעת הגרייה על פתירת העמימות הסמנטית עם/ללא עמימות פונולוגית, ובניסוי החמישי (כמו בניסוי 2) נבדקה השפעת הגרייה על פתירת עמימות סמנטית עם/ללא עמימות תחבירית.

הממצאים ההתנהגותיים הראו שקיים אפקט כללי של דו משמעות לכל הומוגרף. כלומר, תהליך העיבוד של הומוגרף פולארי בהקשר משני, מורכב יותר מעיבוד של מילת ביקורת חד

משמעית, ובא לידי ביטוי במדדים התנהגותיים (התגובה למילת המטרה בתנאי הדו-משמעי איטית יותר ופחות מדויקת בהשוואה לתנאי הביקורת החד משמעי). כאשר מוסיפים עמימות פונולוגית (מעבר לעמימות הסמנטית), בחירת המשמעות המשנית נעשית אף קשה יותר, אך לא כאשר מוסיפים עמימות תחבירית.

ממצאי מחקר הגרייה המעוררת הראו שבקבוצת ה-active אפקט הדו משמעות הצטמצם באופן מובהק רק במרכיב העמימות הפונולוגית ($z < z_{ar}$ / z_{er}), אך לא בקבוצת ה-sham. כאשר היה מדובר בעמימות סמנטית ללא עמימות נוספת (מחילה) או בעמימות סמנטית המלווה בעמימות תחבירית בלבד (פינה \leftarrow ש"ע/פועל), האפקט לא השתנה, ולא היה הבדל בין קבוצת ה-active וה-sham. ממצאים אלו תואמים מחקרים קודמים שזיהו את האזור האחורי של IFG שמאל כמעורב בהכרעה פונולוגית (למשל, Bitan et al., 2017).

החידוש המרכזי במחקר זה הוא השימוש בארבעה סוגי הומוגרפים שנבחנו בפרדיגמה אחידה המאפשרת השוואה בין הכרעות שונות. בנוסף, נבחנה לראשונה השפעת הגרייה על IFG שמאל אחורי בכל סוגי ההומוגרפים. התוצאות הראו שיפור בתהליך הדיכוי של המשמעות הלא רלבנטית כאשר נדרשה הכרעה פונולוגית, אך לא בהכרעה סמנטית ותחבירית. שיפור זה עשוי לאפשר כיווני מחקר נוספים של שיקום יכולות שפתיות בתחום הפונולוגי.