



## כיצד פועל דיבור מהבטן

Michael S. A. Graziano

אוניברסיטת פרינסטון, פרינסטון, ניו ג'רזי, ארצות הברית

### סוקרים צעירים

WYATT  
גיל: 8



לבני ולי יש קוף אורנג'אוטן מחמד בשם קווין. הוא מדבר איתנו כמעט כל יום ובדרך כלל מבקש בננה. טוב נו, הוא לא באמת חייט מחמד, הוא בובה ענקית ושעירה, ואני גורם לו לדבר באמצעות שימוש בתכסיס של דיבור מהבטן (ראו איור 1). אולם זה די כיף בכל מקרה. כשקוף הבובה מזיז את הפה שלו, יוצא מאין קול חריקה שנראה כאילו הוא מגיע ישר ממנו ולא ממני.

כיצד פועל דיבור מהבטן? ללא תלות במה שאולי שמעתם בעבר, אנשים לא באמת יכולים "להשליך" את הקולות שלהם ולגרום למילים להגיע ממקום אחר. במקום זאת, התכסיס תלוי בשילוב של שתי אשליות שונות אשר מבוססות על שתי מערכות שונות במוח. כאשר שתי האשליות פועלות יחד משהו קורה כמעט כמו קסם ונראה שהבובה מתעוררת לחיים.

האשליה הראשונה קשורה בדומיננטיות של חוש הראייה בקליטת מידע מהחושים, והיא נקראת באנגלית "Visual capture" (כְּלִיאָה ויזואלית, בתרגום חופשי). אם משהו שנמצא קרוב אליכם מפיק צליל אתם יכולים לומר פחות או יותר מהיכן הצליל מגיע. אולם אם אתם רואים משהו אחר שזז בדיוק באותו הזמן, אתם עשויים לקבל את הרושם שהצליל מגיע מאותו הפריט שזז. אם ציפור מציצת בתוך שיח ואתם רואים דלת שנפתחת באותו הזמן, אתם עשויים לחשוב שהצליל הגיע מחריקת הדלת ושהצירים שלה חלודים (ולא מהציפור). הצליל של הציפור "נכלא" על-ידי התנועה הוויזואלית.

אף אחד אינו בטוח כיצד פועלת כליאה ויזואלית, אולם למדעני מוח יש רעיון לכיוון כללי. צליל נכנס למוח דרך האוזן והופך לאותות חשמליים בתאי העצב. התאים האלה נקראים

**איור 1**

מחבר המאמר מצד ימין וקווין הבובה מצד שמאל.

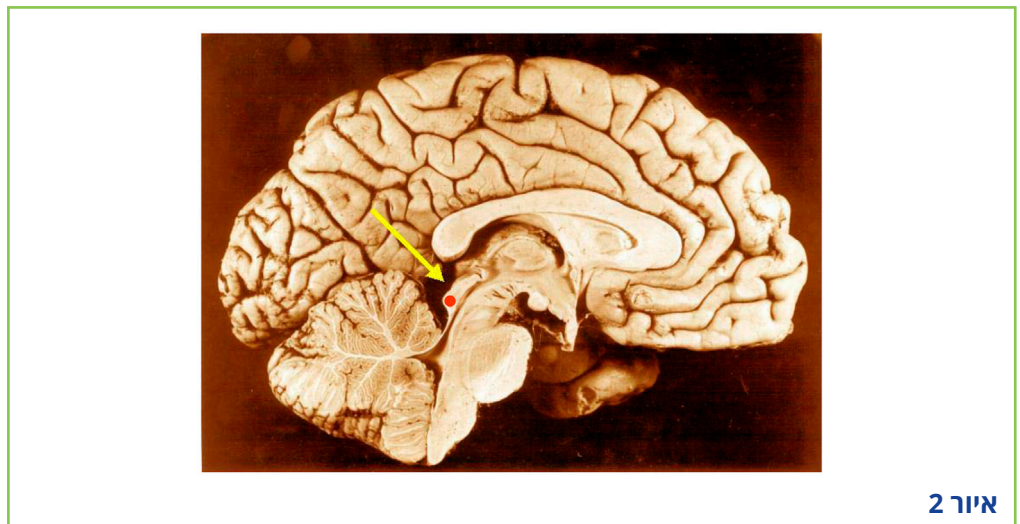


**איור 1**

**נוירונים.** האותות שקשורים לצליל מעובדים בקבוצה גדולה של אזורים עמוק בתוך המוח. כ-10 מתחנות העיבוד האלה קשורות זו לזו ומפענחות את הפרטים הבסיסיים שקשורים לצליל, כמו למשל מהיכן הוא הגיע. אחד מהאזורים האלה הוא הקוליקולוס התחתון (Inferior Colliculus) והוא נמצא מתחת לקוליקולוס העליון (Superior Colliculus), ראו איור 2. משמעות המילה "קוליקולוס" בלטינית היא בְּלִיטָה. הקוליקולוס התחתון אחראי על מיפוי המרחב הפיזי שסביב לגוף. כאשר אתם שומעים צליל שמגיע מגובה הכתף ומעט שמאלה ממנה, הנוירונים בנקודה מסוימת ב"מפה" המוחית הזו מייצרים פרץ של פעילות חשמלית. מפה זו היא חלק מהאופן שבו המוח מארגן לעצמו את המיקום של הקולות השונים שמגיעים אליו. אולם באופן מדהים, נוסף על הייצוג של הצליל, הקוליקולוס התחתון גם קולט מידע שמגיע מהעיניים [1]. כלומר, אותות ממערכת הראייה משפיעים על האופן שבו פועל הקוליקולוס התחתון. אשליית הכליאה הוויזואלית עשויה להיות תוצאה של ערבוב בין האותות השונים (הראייתיים והשמיעתיים) בקוליקולוס התחתון, אף על פי שהאופן המדויק שבו הכליאה הוויזואלית מתרחשת אינו ידוע. באופן כלשהו, המוח משתמש בראייה כדי להתמקד במקום שממנו מגיע הצליל.

**איור 2**

הקוליקולוס התחתון (הנקודה האדומה) במוח האדם (לא האדומה) של המחבר, שנחתך במרכזו כדי להראות חלק מהאזורים העמוקים במוח



**איור 2**

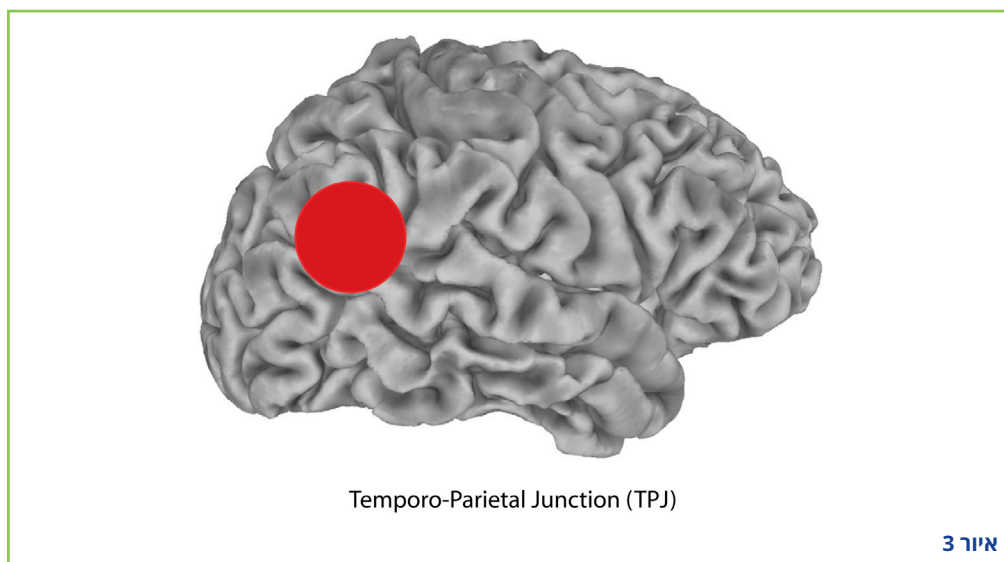
אשליית הכליאה הוויזואלית מקדמת אותנו מאוד בהבנת דיבור מהבטן. כאשר קווין האורנגאוטן מדבר, המילים מגיעות מהפה שלי. אולם אני שומר את השפתיים שלי ללא תנועה בעוד שקווין מזיז את פיו הגדול. התוצאה היא כליאה ויזואלית – נדמה שהמילים מגיעות ממנו.

אבל הכליאה הוויזואלית אינה מסבירה את כל תופעת הדיבור מהבטן. למעשה היא לא מתייחסת לחלק חשוב מאוד! חשבו על הדבר הבא: נניח שאתם צופים ביוטיוב בווידיאו של בן אדם שמסתכל לתוך המצלמה בזמן שהוא מדבר. אתם שומעים צליל שמגיע מהרמקול ואתם רואים את השפתיים של אותו בן אדם זזות, ואז נדמה לכם שהקול מגיע מהפה שלו. זו אשליה של כליאה ויזואלית. אולם אף אחד אינו מופתע או מתענג במיוחד מצפייה במישהו מדבר ביוטיוב. אשליית הכליאה הוויזואלית היא כל כך נפוצה בפני עצמה עד שאנחנו לא עושים ממנה עניין גדול, ומרבית האנשים כלל לא שמים לב אליה. דיבור מהבטן אינו עובד אלא אם מתרחשת במקביל גם אשליה חברתית.

אנחנו, בני האדם, התפתחנו להיות אינטליגנטיים מאוד מבחינה חברתית. אנחנו טובים בלהבין מה אנשים אחרים חושבים ומרגישים. ישנם אזורים מיוחדים במוח שמתמחים בכך [2]. שניים מהם נמצאים מעט מעל לאוזניים וכסנטימטר וחצי פנימה לתוך המוח, בשני הצדדים. הם נקראים הצומת שבין האונה הרקתית (Temporal lobe) והאונה הקודקודית (Parietal lobe), או באנגלית TPJ (קיצור של Temporoparietal Junction), ראו איור 3. שני אזורי ה-TPJ האלה פועלים יחד עם אזורים אחרים במוח ובונים דימוי של מה שעשוי להתרחש במוחו של מישהו אחר. אם הרמזים החברתיים הם נכונים, אנחנו לא רק רואים ושומעים את האדם השני, אלא גם מקבלים מושג על המחשבות, הרגשות והמודעות שלו. יש לנו רושם של **התודעה** של אותו האדם, באדיבותו של המנגנון החברתי המיוחד שבמוח האדם.

### איור 3

צומת ה-TPJ בקליפת המוח של מוח האדם (סריקה של המוח של המחבר).



דיבור מהבטן יכול לעבוד רק כשהאשליה החברתית נכנסת לפעולה. אם קווין מזיז את הראש שלו בדיוק בצורה הנכונה, מסתכל לפה ולשם, הקול שלו נשמע ייחודי לו ושונה משלי, ואם הוא מעיר הערות על הסביבה שלו אז הוא מתחיל להיראות כמו יצור חי. נדמה שיש לו מחשבות ורגשות משלו. חלק גדול מהכיף מגיע מהעובדה שבעוד שאתם מקבלים את

הרושם שהוא יצור חי, מודע, אתם יודעים שהראש שלו למעשה מלא בכוחה ובאצבעות שלי. כשהכליאה הוויזואלית והאשליה החברתית מופיעות יחד בצורה מושלמת, זהו הרגע שבו מתרחש הקסם.

## מקורות

1. Groh, J. M., Trause, A. S., Underhill, A. M., Clark, K. R., and Inati, S. 2001. Eye position influences auditory responses in primate inferior colliculus. *Neuron* 29:509–518. doi: 10.1016/S0896-6273(01)00222-7
2. Graziano, M. S. A. 2013. *Consciousness and the Social Brain*. New York: Oxford University Press.

פורסם אונליין: 31 במאי 2018

נערך על ידי: Robert T. Knight, University of California, Berkeley, USA

ציטוט: Graziano MSA (2018) כיצד פועל דיבור מהבטן. *Front. Young Minds*. doi:10.3389/frym.2014.00004-he

### תורגם והותאם מ:

Graziano MSA (2014) How ventriloquism works. *Front. Young Minds* 2:4. doi: 10.3389/frym.2014.00004

**הצהרת ניגוד אינטרסים:** המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

**COPYRIGHT** © Graziano 2014. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה). השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

## סוקרים צעירים

### WYATT, גיל: 8

אני תלמיד כיתה ב' בעיר Piedmont שבקליפורניה, ארצות הברית. אני אוהב לקרוא, לשחק בלגו, לראות טלוויזיה (כשהורים שלי מרשים לי), לאכול ולישון! המאכל הבריא האהוב עליי הוא אתיופי - "דורו טיבס" (Doro Tibs, מנה של חזה עוף בנוסח אתיופי). המאכלים הלא בריאים האהובים עליי הם עוגות, ממתקים ושוקולדים. הנושאים האהובים עליי בבית הספר הם מתמטיקה ומדע (ומדעי המחשב). נכון לעכשיו, הספרים האהובים עליי הם הארי פוטר ופרסי ג'קסון. כשאגדל אני רוצה להיות ממציא מפורסם!





## הכותבים

### MICHAEL S. A. GRAZIANO

אני פרופסור לחקר המוח באוניברסיטת פרינסטון וגם נובליסט (סופר שכותב רומנים) ומלחין. אני מתעניין כיצד המוח, שהוא למעשה אוסף של תאים שמעבירים מידע ביניהם, מסוגל להגיע למסקנה המרהיבה שיש לו חוויה פנימית מודעת.

Hebrew version  
provided by

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (נ.ר.)  
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس  
Bloomfield Science Museum Jerusalem

