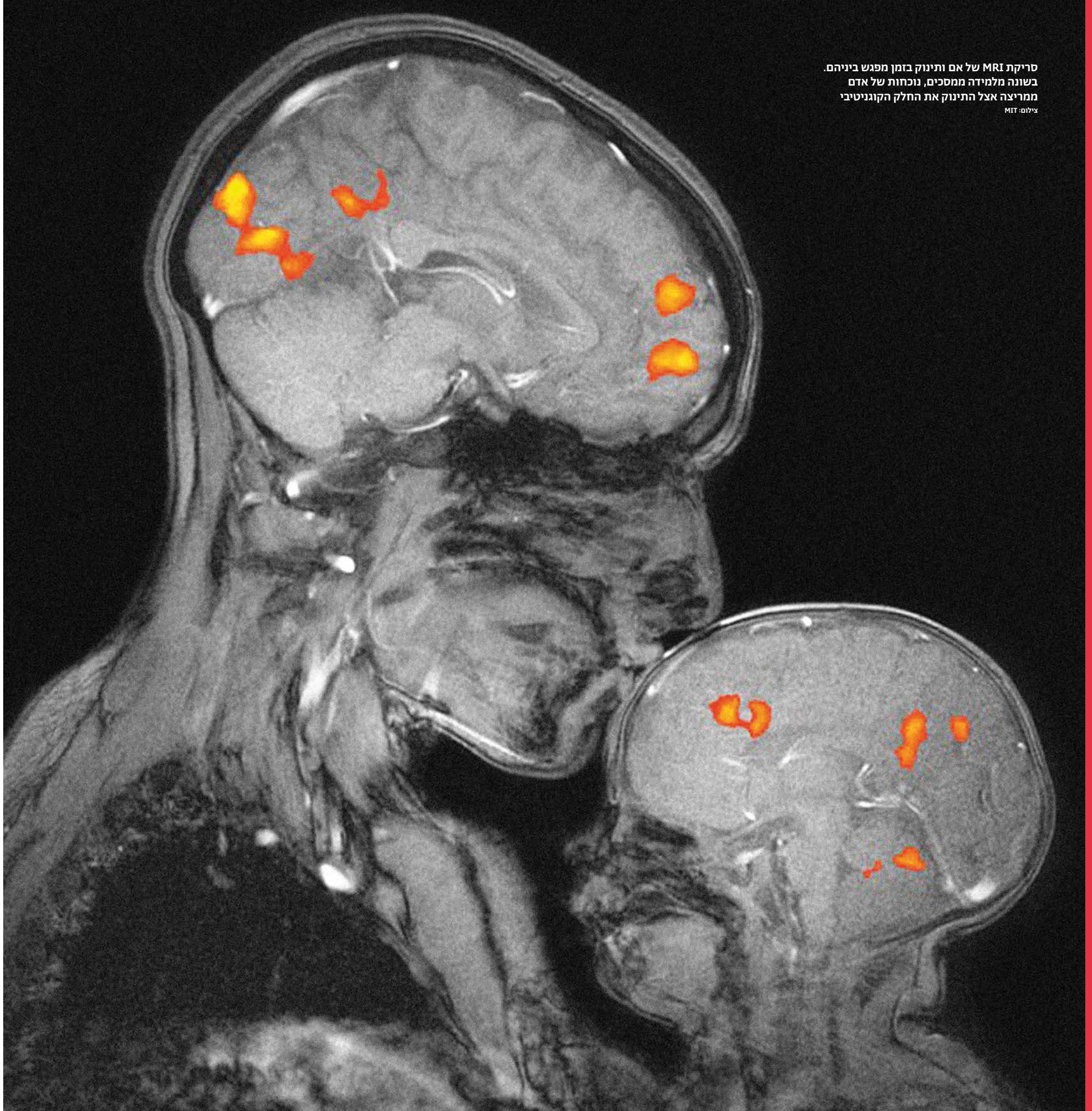


סריקת MRI של אם ותינוק בזמן מפגש ביניהם. בשונה מלמידה ממסכים, נוכחות של אדם ממריצה אצל התינוק את החלק הקוגניטיבי
צילום: MIT

איש לא חקר כיצד תינוקות לומדים לדבר. ואז הגיעה פרופ' קוהל

כיצד יכולות 12 שעות בלבד לשנות את חייו של התינוק שלכם? פרופ' פטרישיה קוהל, שמחקריה שינו את האופן שבו אנו מבינים איך תינוקות מתקשרים, מספרת על השפה הייחודית שמשותפת לאמהות בכל העולם, וממליצה: רוצים להציל את המוח? תתנתקו קצת מהטלפון

נטע אחיטוב

••• את ההרצאות שלה נוהגת פרופ׳ פטרישה קוהל לפתוח בשני שקפים קבועים. הראשון שבהם מציג את מידת ההתפתחות של המוח מה־לידה ועד גיל 18. רואים בו בבירור שהקפיצה המשמעותית ביותר בהתפתחות המוח מתרחשת עד גיל שנה, ושהקפיצה השנייה מתרחשת בין גיל שנה לשלוש. בהמשך מתפתח המוח בהדרגה אטית, עד שהוא מגיע לגודלו הסופי בבגרות. כשהשקף הבוהק מאיר את גבה, מביטה קוהל בקהל ושואלת: "אם הייתם מקבלי ההחלטות והיתה בידיכם כמות משאבים מוגבלת להשקיע בהתפתחות הילד, באיזו שכבת גיל הייתם משקי־עים כדי להפיק את מרב היתרונות?". כמובן שכו־לם עונים "בטווח שבין לידה לשנה", שבו טמון הפוטנציאל הגבוה ביותר לחולל שינוי במוח.

השקף השני כבר מדגים עד כמה חשובה ההש־קעה הזו. הוא משווה את כמות אוצר המילים של תינוקות מלידה ועד גיל שלוש בקרב שלושה חת־כים סוציו־אקונומיים. כל הילדים מתחילים עם אוצר מילים אפס, ואז בגיל עשרה חודשים נפר־דים שלושת הגרפים באופן חד. בעוד שילדים הג־דלים במשפחות בעלות השכלה תיכונית ומעלה יודעים לומר 1,200 מילים עד גיל שלוש, ילדים במשפחות פועלים יודעים לומר 600 מילים, ואילו ילדים שמשפחותיהם מצויות בטיפול רשויות הרווחה יודעים רק 300 מילים.

"לפני עשור חשבו שמקורן של מוזיקה ואמנות באונה הימנית של המוח ואילו מתמטיקה ולוגיקה באונה השמאלית, אבל היום אנחנו יודעים שזה לא נכון. כשלומדים, כל חלקי המוח בשתי האונות מעורבים בצורה חזקה וכל הפרדה בין האונות היא מלאכותית"

כשמביטים בהבדלים הללו באוצר המילים, ניכר שהפערים הקוגניטיביים בין ילדים מתחי־לים מיום לידתם. עד שילדים מגיעים לכיתה א׳, המוח שלהם כבר צמח ליותר מ־90% מגודלו הסופי. בעוד שילדים בני מזל, שנולדו למשפחות משכילות, זוכים לפתח אותו בצורה מיטיבה, אלה שלא שפר עליהם גורלם מתחילים את כי־תה א׳ עם ואקום גדול, שספק אם בית הספר אי פעם יוכל למלא. לכן, אומרת קוהל, ההתערבות הממשלתית לטובת ילדים חייבת להיעשות מוק־דם ככל הניתן.

והיא לא רק אומרת, אלא גם עושה. זה מפ־תיע, מאחר שהיא חוקרת מוח, לא אשת חינוך. היא עומדת בראש המכון למדעי הלמידה והמוח באוניברסיטת וושינגטון ומפעילה בה מעבדת מחקר. גם אם לא שמעתם את שמה, סביר להניח שאתם מודעים להשלכות של חלק ממחקריה, שמקבלים תהודה מדעית ופופולרית גבוהה. קוהל, בת 73, זכתה בפרסים ובתוארי כבוד רבים, ובניגוד לחוקרים אחרים, שהממצאים המחקריים שלהם נותרים בין כותלי האקדמיה וכתבי העת המקצועיים, היא פועלת ללא לאות לתרגם את מה שהיא מגלה במעבדתה למדיניות בשטח. היא הציגה את מחקריה בפני שלושה נשיאים אמריקאיים — ביל קלינטון, ג׳ורג׳ בוש הבן וברק אובמה — ובאוזני עשרות שרי חינוך ברחבי העולם ומאות קובעי מדיניות נוספים. יש לה גם הרצאת TED פופולרית, שרשמה יותר מ־3 מיליון צפיות. גם בעלה, ד״ר אנדרו מלט־זוף, הוא מומחה בעל שם להתפתחות תינוקות וילדים, ובתם, קתרין קוהל־מלטזוף, היא חוקרת מוח המתמקדת בחקר האוטיזם.

בשבוע שעבר הגיעה קוהל לתל אביב, אליה הוזמנה במסגרת אורבן 95, מיזם משותף של מנהל קהילה תרבות וספורט בעיריית תל אביב־יפו, קרן ברנרד ון ליר וקרן תל אביב־יפו. 95 מייצג את הגובה הממוצע של ילד בן שלוש (95 ס״מ). התוכנית הבינלאומית, שזו העיר הישרא־לית הראשונה שלוקחת בו חלק, מעודדת תכנון ועיצוב ערים באופן שמאפשר התפתחות מיטבית

פרופ' פטרישיה קוהל, בשבוע שעבר בתל אביב צילום: כפיר סיון

"לתינוקות דו־לשוניים יש כישור קוגניטיבי אחד גבוה יותר בוודאות — פתרון בעיות. המעבר בין שתי שפות גורם למוח שלהם להיות גמיש יותר. הם יודעים שיש יותר מדרך אחת לומר משהו, והם משליכים את זה על העולם"

של ילדים בגיל הרך, מתוך אמונה שאכן מתקיים בגיל הזה חלון הזדמנויות קצר, שהוא קריטי לי־לה. הוא גם גיל כלכלי, מאחר שמחקרים מראים שעל כל דולר שמושקע בגיל הרך, מתקבלים בעתיד בין שבעה לעשרה דולרים חזרה.

השיחה עם קוהל מתקיימת בבניין העירייה, זמן קצר אחרי שהיא מסיימת להרצות בפני עוב־די העירייה על החשיבות של מתן דגש לתינו־קות והתפתחות המוח שלהם. המחקר האחרון והעכשווי ביותר שהיא מציינת, שתוצאותיו יפו־רסמו בקרוב במאמר מדעי, עוסק בהשפעה של התעלמות הורה מהתינוק או התינוקת שלו בגלל התעסקות בטלפון הנייד. זה ניסוי שמהדהד את המחקר המפורסם של הפסיכולוג ההתפתחותי אדוארד טוניק בשנות ה־70. טוניק הדגים מה קורה לתינוקות שהבעות הפנים של הוריהם הופכת לפתע אדישה ונטולת רגש. התינוקות בניסוי ניסו בכל כוחם לעורר את ההורים לשוב ולהפגין כלפיהם אהבה ועניין, וכשלא הצליחו בכך הגיבו במצוקה ניכרת. קוהל עשתה דבר דו־מה, אבל העמיקה פנימה אל תוך מוחם של תי־נוקות. במקום פרצוף הורי אדיש, ההורים הפנו את תשומת לבם לטלפון.

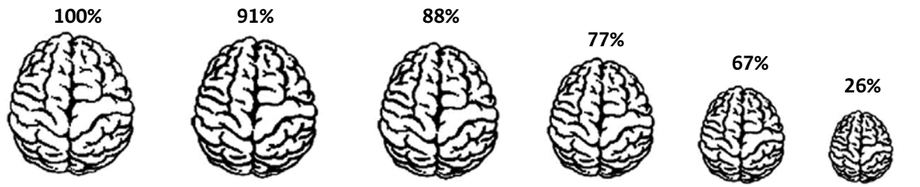
קוהל הצליחה להביא למעבדתה מכונת MEG (או בשמה המלא והמאיים, מגנ־טואנצפלוגרפיה), המותאמת לתינוקות. זו היתה הפעם הראשונה שבה השתמשו במכשיר, המודד פעילות חשמלית במוח, כדי לבחון את מוחם של תינוקות בתגובה לגירויים שונים. "זה נראה כמו מייבש שיער ממאדים", היא מספרת. "זה בטוח ולא חודרני. כל אחד בכל גיל יכול לשבת במכונה, ותינוקות חופשיים לנוע בתוכה כמו שתינוקות אוהבים".

"התינוק יושב ב־MEG, האם יושבת לידו ומדברת אליו בטון אימהי. ואז, על פי הוראה שלנו, פונה ממנו אל הסלולרי שבידה ולא מגי־בה להפצרותיו. המכונה מראה שהמוח של הילד מגיב רע, במיוחד כשהוא לא מצליח לז־כות בתשומת לבה ובעיקר כשזה קורה באופן חד ולא צפוי, כפי שקורה תכופות במציאות כשהטלפון קורא לנו".

לקוהל אין מילים חמות לומר על מסכים אל־קטרוניים באופן כללי. וכשזה מגיע ממנה, זה מפחיד, כי היא באמת יודעת מה עובר לנו במוח.

משקל המוח מהלידה ועד בגרות

הקפיצה המשמעותית ביותר מתרחשת עד גיל שנה



"אנחנו עוברים עכשיו ניסוי מאוד מסוכן בכל הנוגע לתלות שלנו במסכים. אני מודאגת. זה לא טוב לילדים, זה לא טוב למבוגרים וזה לא טוב לחברה האנושית. המוח שלנו הכי פעיל ויצירתי כשאין שום משימה לפניו, כשבוהים בחלל. הטל־פון לא מאפשר לנו את זה, כי הוא כל הזמן מע־סיק אותנו. אני סבורה שנגיע לקצה — שכבר לא נוכל לסבול את המסכים — ורק אז נתחיל לחפש נקודת איזון, שבה המסכים עוזרים לנו מצד אחד, אבל לא מנוונים את המוח שלנו מצד שני". עד שזה יקרה, היא "ממליצה בחום להתנתק מדי פעם מהטלפון באופן יזום, בשביל להציל את המוח שלכם". לדבריה, עדיף שלא להושיב ילד מתחת לגיל שנתיים מול מסך, כי בגיל הזה תינו־קות לומדים לקרוא הבעות ולפרש אותן, והמסך מקהה את הלמידה הזאת.

עניין המסכים אמנם מעסיק את המעבדה של קוהל בימים אלה, אבל את עיקר פרסומה היא קיבלה בזכות מחקריה על אופן הלימוד של תינוקות. היא זו שבישרה לעולם שהאזור במוח שאחראי על תקשורת אנושית, יצירת חברויות ורגשות מחובר בקשר בל־יינתק לחלק הקוגניטיבי, האחראי ללמידה. "המוח החברתי הוא הוא השער ללמידה קוגניטיבית", היא אומרת. "לפני עשור חשבו שמוזיקה ואמנות מקורן באונה הימנית של המוח ואילו מתמטי־קה ולוגיקה באונה השמאלית, אבל היום אנחנו יודעים שזה לא נכון. כשלומדים, כל חלקי המוח בשתי האונות מעורבים בצורה חזקה וכל הפרדה בין האונות היא מלאכותית".

אל המסקנה הזאת היא הגיעה בזכות מחקריה על לימוד שפה. באחד מהם הגיעו למעבדתה הורים אמריקאים דוברי אנגלית, שהביאו את התינוקות בני החצי שנה שלהם לשעה של מש־חק, שירה וסיפור במנדרינית — שפת האם של אחת הדוקטורנטיות במעבדה. הם עשו זאת פעם בשבוע, במשך 12 שבועות. במהלך המפגשים, הדוקטורנטית שיחקה עם התינוקות והוריהם, שרה להם וניגנה איתם — רק במנדרינית. במק־ביל, נבחנה במעבדה קבוצת ביקורת באנגלית. בתום סדרת מפגשים, הילדים שנחשפו למנדרי־נית הגיבו אליה והבינו אותה בדיוק כמו ילדים שזו שפת אמם. כל הטוב הלשוני הזה נבע מלא יותר מ־12 מפגשים בני שעה בלבד. הסיבה להצ־לחה המסחררת היא שהם נעשו בחלון ההזדמ־נויות הקסום, כפי שקוהל מכנה את הטווח שבין גיל ארבעה חודשים לשמונה חודשים. בגיל זה, לדבריה, אפשר ללמוד שפה במהירות, טבעיות וקלות מעוררי השתאות.

השלב הבא של המחקר מרתק עוד יותר. קוהל מספרת שבאראק"ב יש אינפלציה של תוכ־נות מחשב, תכניות טלוויזיה ואפליקציות שמ־תיימרות ללמד תינוקות וילדים שפה שנייה. היא החליטה לבדוק אם הממצאים החד־משמ־עיים שקיבלה בניסוי במנדרינית, תקפים גם ללימוד מנדרינית מבעד למסך. הדוקטורנטית של קוהל העבירה לתינוקות את אותם שיעורים ומשחקים כמו בניסוי הקודם, רק שהפעם המפג־שים לא נערכו פנים אל פנים, אלא שפניה הוק־רנו לילדים מבעד למסך טלוויזיה, או שרק קולה נשמע. הממצאים יאכזבו את כל מי שתלה תקווה בתוכנות הללו: התינוקות אומנם הסתכלו בעניין על המסך, נגעו בו והביעו בו סקרנות, אבל בתום 12 מפגשים — ויזואליים וגם קוליים — ניכר שהתינוקות לא למדו מנדרינית כלשהי. כלום. ההסבר של קוהל לכך הוא שרק כאשר אדם נו־כח לצד התינוק, החלק החברותי במוח התינוק פועל ומפעיל את החלק הקוגניטיבי שמבצע למידה, ובמקרה הזה — רכישת שפה.

דרושים: דוברי אימהית

קוהל תמיד התעניינה בכישורי למידה של שפה, והתכוונה להיות רופאה־חוקרת, שעוסקת בנזקי מוח בקרב מבוגרים שעברו שבץ. שנה לתוך הדוקטורט שלה המנחה שלה מת, והיא לא הצליחה למצוא מנחה אחר שעוסק בתחום אובדן השפה. מרצה אחר באוניברסיטה ייעץ לה לח־קור התפתחות שפה בקרב תינוקות, תחום שכמ־עט ולא נחקר עד אז באמצעים נוירולוגים (וכי "תינוקות הם חמודים"). "זה לא נחשב לנושא מחקר לפני שנכנסתי לתחום. איש לא עשה הד־מיות מוח לתינוקות, ומעט מאוד היה ידוע על כך", היא נזכרת. "כל דבר שעשינו היה הראשון שנעשה. המחקרים שלי הם כל כך כיפיים".

ההנאה שלה מהמחקר בולטת. היא מדברת בהתלהבות מדבקת ומכריזה שעד יומה האחרון תחקור ותעבוד למען תינוקות. כשרק מזכירים את המושג "שפה שנייה" בפני קוהל, מיד זורם ממנה שצף של מידע, והיא מספרת על הניסוי שעסק בחידה קלה, שכל התינוקות בני 11 החו־דשים פותרים: תינוק או תינוקות יושבים בחיק אמם, ומולם יושבת בוחנת נעימה וחייכנית. היא מציגה לתינוק צעצוע רועש ומפתה, ואז מכניסה אותו לקופסה שקופה עם פתח אחד מצד שמאל. כל התינוקות מצליחים, מי מהם מהר ומי מהם לאט, למצוא את הפתח ולהוציא משם את הצע־צוע הנכסף לקול צהלות האם והבוחנת. השלב הבא הוא החלק המעניין. הבוחנת שוב מרשרשת עם הצעצוע, ומחזירה אותו לקופסה השקופה — אלא שהפעם, היא הופכת אותה, כך שהפתח מו־פיע בצד ימין.

הממצאים חד־משמעיים: תינוקות שגדלים בבית שבו מדברים שתי שפות, מצליחים להוציא את הצעצוע מהקופסה בחלק השני של הניסוי בהצלחה כפולה מאשר תינוקות שחשופים לשפה אחת בלבד. "זה לא אומר שתינוקות דו־לשוניים הם חכמים יותר, או עם IQ גבוה יותר", ממהרת קוהל להסביר, "זה אומר שיש להם כישור קוגני־טיבי אחד גבוה יותר בוודאות — פתרון בעיות. המעבר בין שתי שפות גורם למוח שלהם להיות גמיש יותר. הם יודעים שיש יותר מדרך אחת לו־מר משהו, והם משליכים את זה על העולם".

לפי הניסויים שאת מתארת, זה נשמע כאילו הכל חברתי, ואין תפקיד לתורשה. היכן נמצא כאן המרכיב הגנטי?

"גנטיקה משחקת תפקיד בנטייה של תינוקות לכאן או לכאן, אבל אני דוגלת בכך שלסביבה יש השפעה אדירה. לגנטיקה יש יכולת להפחית או להגדיל את התגובות שלנו לסטימולציה סבי־בתית, אבל רק קצת".

כדי להוכיח את טענתה היא מספרת על סד־רת הניסויים שערכה בשפה שהיא מכנה "אימהית" (Motherese), אותה אינטונציה שבאמצעותה מבוגרים פונים לתינוקות. קוהל מצאה שהאינטונציה הזו שונה מזו שבה מבוגרים פונים למבוגרים אחרים בשלושה קריטריונים —

> קוהל גילתה שתינוקות שהוריהם דיברו אליהם בשפה מתיילדת — בטון גבוה, בקצב אטי ובמלים פשוטות — היו בעלי אוצר מילים גדול יותר. "זה כמו לאותם להם שהאדם מולם עושה מאמץ לתקשר איתם"

קצב (דיבור לתינוקות אטי יותר), טון (הצליל שמופק גבוה יותר) ואוצר מילים (שימוש במי־לים פשוטות יותר). היא גם גילתה שהדיבור הזה מאפיין מבוגרים בכל העולם, ללא תלות בשפה שהם דוברים. בהרצאה היא מציגה וידאו של אם אמריקאית, שמדברת באנגלית לתינוקת בת הארבעה חודשים שלה, ולאחר מכן פונה באנג־לית לאישה בת גילה. היא מציגה אחר כך וידאו זהה, רק שהפעם האישה שנראית בו היא יפנית. בניתוח גלי הקול של האופן שבו דיברו שתי האימהות לתינוקות, לעומת הדיבור שלהן למ־בוגרות, רואים בבירור את הבדלי הטון, הקצב ואוצר המילים.

מושאי השפה האימהית, התינוקות, מגיבים לה בשמחה גדולה. קוהל מספרת שבניסויים שר־נים שערכה, עולה שהם מסובבים את הראש, בו־עטים ברגליים, מחייכים ומקשיבים ברוב קשב. דיבור באימהית לא פונה רק לקוגניציה של תינוקות, אלא גם למוח החברותי שלהם. "זה כמו לאותת להם שהאדם מולם מוכן לעשות מא־מץ כדי לתקשר איתם, מתקרב אליהם כדי לנהל שיחה, שהם חשובים לו. וכבר למדנו שקיים קשר בלתי נפרד בין ההתחברות לבין הלמידה. זה שולח להם גם מסר רגשי וגם שפתי ומרגיע אותם". בניסוי אחר שערכו במעבדה של קוהל, מצאו שתינוקות שהוריהם דיברו אליהם באימהית היו בעלי אוצר מילים גדול יותר.

קוהל רצתה לבדוק אם אפשר להדריך הורים לדבר אל ילדיהם באימהית, וגילתה שיש. היא ערכה הדרכות הורים, בהן הציגה את הס־טטיסטיקה לגבי דיבור באימהית ואוצר המילים, והסבירה כיצד יש לעשות זאת. במקביל הריצה קבוצת ביקורת של הורים שלא עברו הדרכה. זה לא מפתיע שהתינוקות שהוריהם עברו הדרכה היו בעלי אוצר מילים גבוה יותר. "זה מאוד עודד אותנו לראות שאפשר להדריך הורים ולגרום לשינוי גדול באמצעים פשוטים", היא אומרת.

ואכן, מה שהכי מרגש את קוהל הוא Brain Based Intervention, התערבות מבוססת־מוח — יישום תכניות חינוכיות והכשרות של אנשי חינוך המבוססות על מחקרים וידע מדעי. "אני מלאת מוטיבציה לשנות את העולם", היא מכרי־זה, "והיום אנחנו יודעים מספיק כדי לעשות זאת". בעיניים בורות היא מתארת את התכניות שהצליחה להפעיל עד כה בהתבסס על מחקריה. אחת מהן מתקיימת בספרד: "הלכנו לשכונות עניות, ובמשך שעה אחת ביום מבוגר שיחק בא־נגלית עם ילדים בגילים שונים. זה לא לימוד די־דקטי, אלא משחק של שעה במשך 18 שבועות. הנתונים היו מדהימים. בכל הגילים, הילדים יד־עו אנגלית. כשמשחקים בשפה חדשה, לומדים אותה. הוכחנו את זה בכל מקום שעשינו את זה". התכנית נחשבת להצלחה מסחררת במדינה שבה מעטים דוברים שפה שנייה, וכעת עיריית מדריד מאמצת אותה ומתכוונת ליישם אותה בשנה הבאה ב־13 בתי ספר.

מה יהיה עתיד המחקר שלך? זה תחום שעובר הרבה תהפוכות בשנים האחרונות.

"המוח הוא דבר מרתק, ורק התחלנו לגרד את פני השטח. המוח האנושי מסוגל לחולל דב־רים מופלאים בעולם כמו מוזיקה, שפה, שירה, רעיונות פילוסופים, חוקים, אבל גם לחולל זוועות נוראיות. זה מרתק לנסות ולהבין מה קו־רה במוח לכאן או לכאן, איך הוא יכול ליצור גם יופי וגם כיעור. לשם צועד התחום".