

## 4 - מוטור קורטקס חלק 2

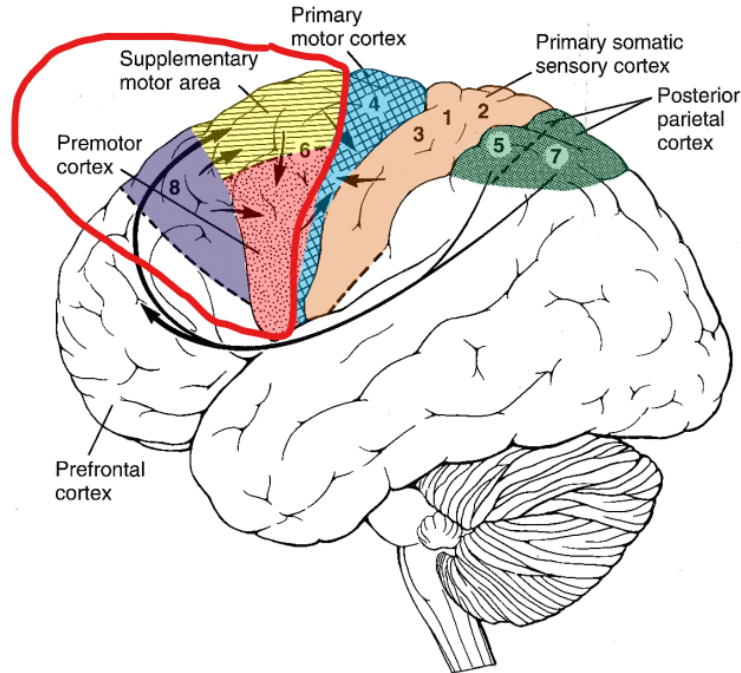
עד השנים האחרונות העיסוק היה במה קליפת המוח מקודדת (עולם vs שרירים). בשנים האחרונות התחילו לומר אולי בכלל מה שקליפת המוח עושה זה ליצור תבנית פעילות שלא דווקא מייצגת את מרחב התנועה, וכל הקשרים עם חוט השדרה והשרירים הופכים את זה לתנועה. ומה שחשוב זה איך שהתבנית הזאת מתפתחת כפונקציה של זמן. והטענה של החוקרים שאומרים את זה, היא שהתסכלות על המידע של תאים בודדים זו לא הדרך הנכונה לקשר אותם לתנועה, ובמקום הם מסתכלים על אוכלוסיות של תאים, ומנסים להבין את הקשר בין פעילות רב מימדית לתנועה.

- Representational perspective
  - $r_n(t) = f_n(\text{param1}(t), \text{param2}(t), \dots)$ .
- Dynamical system perspective
  - $m(t) = \mathbf{G}[r(t)]$ ,
  - $m \rightarrow$  muscle activity
  - $r \rightarrow$  cortical activity
  - $\mathbf{G}$  mapping function
- The rank of  $m < r$  and so  $\mathbf{G}$  is non-invertible

^^^^Redundancy

(במבחן) כעת נדבר על איזורים בקליפת המוח שהם מעבר ל-Primary Motor Cortex. איזורים פרה-מוטורים.

# Premotor areas

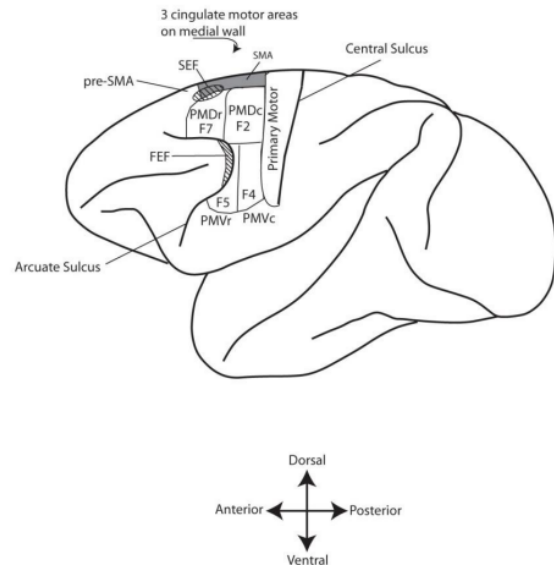


אנחנו נראה שהאיזורים הפרה-מוטורים מכילים פונקציות גבוהות מוטוריות, כי תנועה היא הרבה פעמים לא רק הפעלה של שרירים (ברמת קליפת המוח) - צריך לדעת מה הקונטקסט, לקחת אינפורמציה מסוגים שונים ולעשות להם אינטגרציה.

בסך הכול השטח של האיזורים הפרה-מוטורים הוא גדול מהשטח של ה-Primary Motor Cortex. איך אנחנו מגדירים אותם? ב-Primary Motor Cortex, אמרנו שאם עושים גירוי די חלש כבר מקבלים תנועה יחסית פשוטה. לעומת זאת באיזורים פרה-מוטורים צריך סף גבוה יותר, ומקבלים תנועה מורכבת יותר. בנוסף יש להם פעילות גבוהה יותר בהכנה לתנועה. כלומר האיזורים האלה קשובים לבנייה של התכנית המוטורית.

# Neural activity in premotor areas

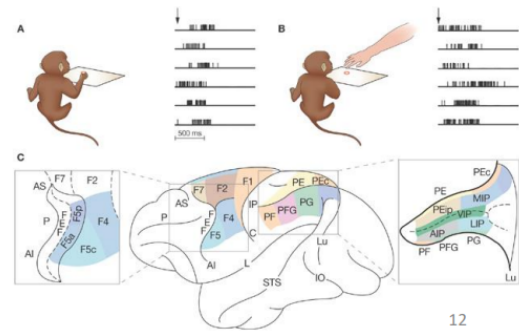
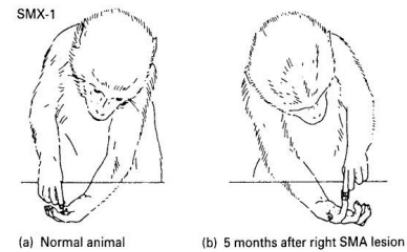
- The total surface area of premotor cortices is larger than M1
- These areas are characterized with:
  - High threshold for invoking movements
  - Stimulation produces complex movements
  - Increased activity during motor preparation



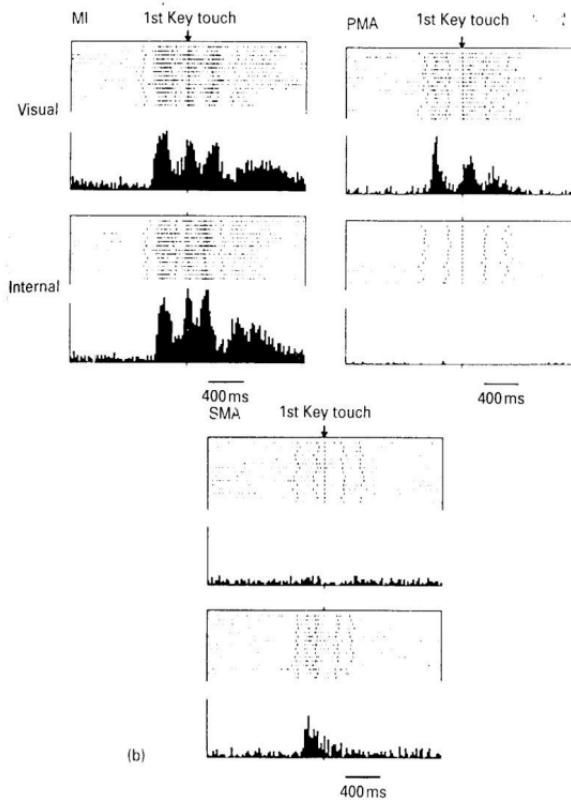
זה שהסף גבוה והיותר והתנועה מורכבת יותר נובע משני דברים - הקשר של האיזורים הפרה-מוטורים עם חוט השדרה הוא חלש יותר (עובר דרך תחנות ביניים) מהפריימרי מוטור קורטקס שמחובר ישר לחוט השדרה.

דבר נוסף שמאפיין את האיזורים הפרה המוטורים זה שיש להם קשר מורכב לסוג התנועה. אנחנו יכולים לחשוב על תנועה בתור Externally Guided או Internally Guided. אקסטרנלי זה כשאומרים לך "כשיהיה אור תזיז את היד" ואתה עושה את זה. איטרנלי זה כאתה פותר קובייה הונגרית. אז האיזורים הפרה מוטורים קשורים בעיקר ל-Externally guided, וכשעושים Lesions (פגיעה) באיזורים הפרה-מוטורים זה פוגע ביכולת לעשות אסוציאציה בין גירוי שרירי לבין תנועה. לדוגמא אם אומרים לנו שבשנחנו רואים משולש ירוק לעשות תנועה - אנחנו יכולים לעשות מערכת אבסטרקטית של הקשר בין הגירוי לתנועה, אבל אם פוגעים באיזורים הפרה מוטורים זה לא עובד. לעומת זאת SMA יותר קשור ל-Internally Guided Movements. אז האיזורים הפרה-מוטורים לא קשורים לביצוע הספציפי של התנועה, אלא לקונטקסט מסוים. בנוסף, באיזור הפרה מוטורי הוונטרלי, יש לנו מערכת שנקראת "מערכת המראה" שגם אחראית לפונקציות גבוהות של תנועה.

- Premotor areas: externally guided movement. Lesions in PMv prevent monkeys from associating between arbitrary stimuli and movements with no memory loss
- SMA: internally guided movements. SMA lesions damaged the ability to learn sequence of movements
- PMv: mirror system – cells that fire when observing and performing an action



בניסויי הבא נתנו לקוף לבצע שתי משימות - תנועה שהיא Externally Guided, ותנועה שהיא Internally Guided (יש בה בחירה) אבל התנועות בעיקרן הן אותה תנועה:

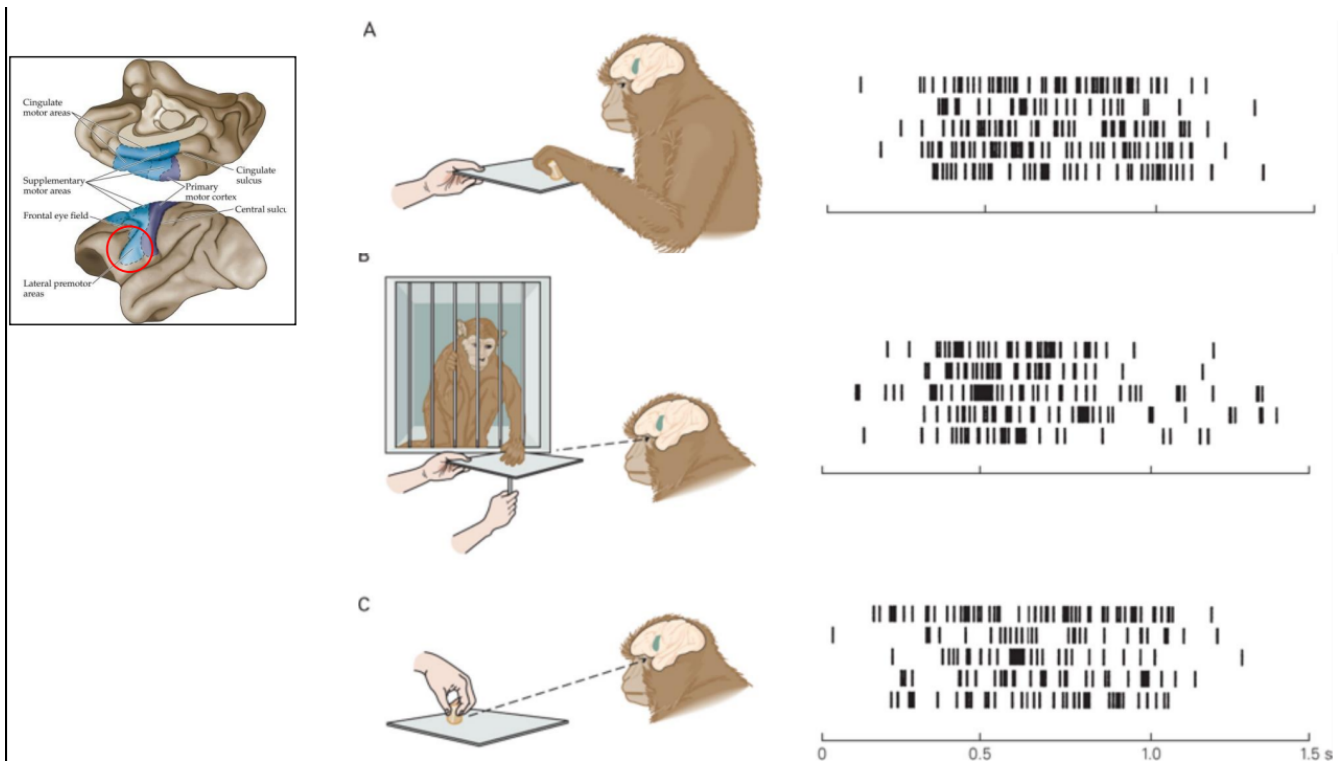


ניתן לראות כי ב-M1 Primary Motor Cortex הפעילות היא אותו דבר, לעומת זאת ב-SMA, PMA האיזורים הפרה מוטוריים, יש רגישות לאקסטרנלי ב-PMA ואינטרנלי ב-SMA.

## תאי המראה, מערכת המראה:

השאלה הנשאלת היא איך אנחנו מבינים תנועה של הזולת. אופציה אחת היא שמבינים דברים רק על ידי צפייה באחרים וקישור לזמנים אחרים שצפיתי באחרים עושים את אותה פעולה. אופציה אחרת (יותר טובה) היא ה-Direct Matching Hypothesis, לפיו כאשר רואים תנועה, נדלקים איזורים שאתה מפעיל שאתה בעצמך עושה את הפעולה.

בניסוי הבא בהתחלה הביאו לקוף אוכל וראו פעילות של תאים באיזורים פרה מוטורים, אבל מספיק שהקוף יראה או קוף אחר או את האדם מניח את האוכל כדי שהתא הזה יפעל:

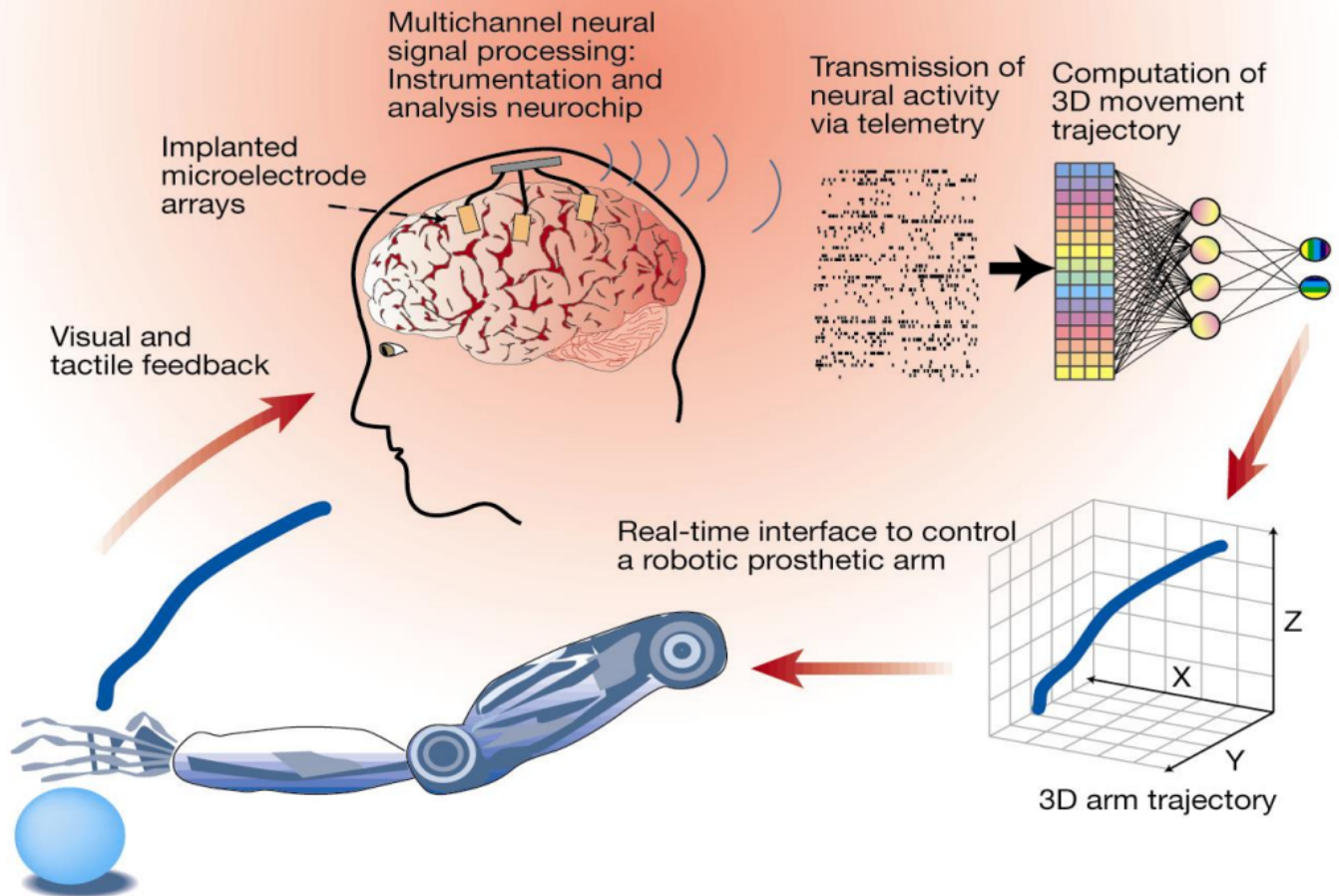


זה מזרז למידה והבנה של האחר.

## ממשק Brain To Machine:

היום מנסים לפצות על בעיות של אנשים באמצעות ממשק Brain To Machine. קוראים גלי מוח והם יהיו הבקר של אביזרים חיצוניים.

**b**



הרעיון הוא שיש הרבה מאוד פלסטיות במוח כך שאפשר לשחק בבקרה בשני מקומות, גם בגלי המוח שאנחנו מייצרים, וגם באלגוריתם האדפטיבי שמפענח אותם.