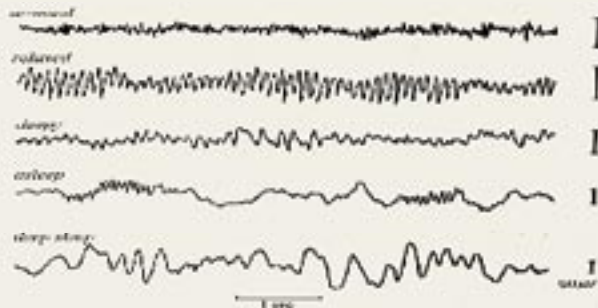


מהו EEG?

אילנה ציון-גולומביק

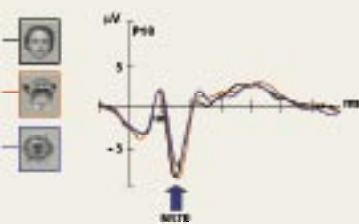
המחלקה לפסיכולוגיה והחוג למדעי הקוגניציה

האוניברסיטה העברית בירושלים



תמונה מס' 3: דפוס פעילות ה-EEG במצבי ערנות שונים.

בתגובה לגירויים מסוגים שונים או במהלך ביצוע מטלות שונות ולהסיק מסקנות על ההבדלים בתהליכים המוחיים המעורבים בכל אחת מהמטלות.



תמונה מס' 4 - פעילות ה-EEG בתגובה לתמונות מסוגים שונים. בסביבות 170 מילישניות לאחר הופעת הגירוי ניתן להבחין בהבדלים בתגובת המוח לפנים אנושיות ולפני קוף, לעומת שעונית. תגובה זו מכונה N170 והיא מצביעה על תהליך מוחי מיוחד המעורב בעיבוד פנים.

ל-EEG יש גם שימוש קליני חשוב באבחון וטיפול בחולים אפילפטיים. התקף אפילפטי מאופיין בפרץ של פעילות חשמלית שמתחיל במקוד מסויים במוח. באמצעות מעקב אחר סיאגל ה-EEG ניתן לאבחן קיומם של התקפים אפילפטיים ולקבוע את סוגם ובכך לסייע לרופאים במתן טיפול נאות. כמו כן, EEG הינו חשוב ביותר בקביעת המקוד המוחי הגורם להתקפים.



תמונה מס' 5 - סיאגל EEG של חולה אפילפסיה. ניתן לראות את השינויים הגדולים בסיאגל בזמן ההתקף האפילפטי אשר התחיל בערך שתי שניות לאחר תחילת הרישום, ואת החזרה למצב "נורמלי" אשר מציין את סיום ההתקף.

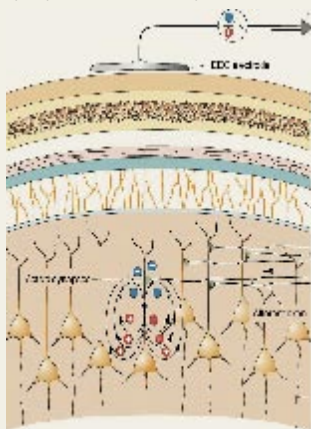
המקור המוחי של פעילות ה-EEG המוח מייצר שני סוגים של פעילות חשמלית. תאי העצב מתקשרים זה עם זה באמצעות פעימות מהירות של מתח חשמלי הקרויים פוטנציאלי פעולה. מדובר בפרצים מהירים מאד של זרם חשמלי המועברים לאורך הסיב העצבי של תא עצב אחד אשר גורמים לשחרור חומרים כימיים הקרויים מוליכים עצביים (ניורטרנסמיטורים) אשר נקלטים בניורונים שכנים. פוטנציאלי פעולה מתרחשים בקצב של מעל 200 הרץ, והם מקומיים ביותר (מכיוון שהם מיוצרים על ידי תא עצב אחד בלבד) כך שאי אפשר לקלוט אותם באמצעות אלקטרודות המונחות על הקרקפת.

פעילות חשמלית נוספת, שהיא זו אשר נקלטת בקרקפת ותורמת לסיאגל ה-EEG, הם פוטנציאליים פוסט-סינפטיים (סינפסה היא נקודת החיבור בין שני תאי עצב). לאחר שתא עצב קיבל פוטנציאל פעולה מתא שכני והשתחררו מוליכים עצביים כימיים, נוצר זרם של יונים בתוך התא. זרם היונים גורם להצטברות מתח חשמלי על פני גוף התא, וזהו הפוטנציאל הפוסט-סינפטי. אם הפוטנציאל הפוסט-סינפטי יגיע לסף מסויים, הוא יגרום לשחרור פוטנציאל פעולה מהתא הזה.

השפה בה תאי עצב מתקשרים זה עם זה היא שפה חשמלית. השימוש ב-EEG (Electroencephalography) הינו כלי המאפשר לנו למדוד את הפעילות החשמלית המיוצרת במוח, אשר פותח לנו צוהר חשוב לחקירת פעילות ותפקוד המוח. המדידה מתבצעת באמצעות אלקטרודות המונחות על פני הקרקפת, אשר קולטות את השדה החשמלי המיוצר על ידי תאי העצב.

יתרונות וחסרונות השיטה לרישום EEG שני יתרונות מובהקים לחקר המוח. היתרון הראשון משותף לכל שיטות הרישום החשמלי והוא הדיוק הגבוה בזמן. שינויים בפעילות החשמלית במוח מתרחשים במהירויות גבוהות במיוחד, לכן על מנת לקבוע את הזמנים המדויקים של אירועים חשמליים במוח יש צורך ברזולוציה זמנית גבוהה ביותר. הטכנולוגיה של היום מאפשרת לרשום את פעילות ה-EEG בדיוק של מילישנייה בודדת ואף יותר. אבל בניגוד לשיטות רישום חשמלי אחרות המצריכות החדרה של אלקטרודות לתוך המוח עצמו, רישום ה-EEG מתבצע על ידי אלקטרודות המונחות על הקרקפת ולכן זו שיטה לא-חודרנית המאפשרת נגישות טובה למוח האנושי הבריא (שאותו כמובן לא נחקר באמצעים חודרניים). בנוסף, מערכת EEG הינה זולה יחסית לאמצעים אחרים ופשוטה להפעלה.

החסרון העיקרי של רישום EEG הוא רזולוציה מרחבית ירודה. מכיון שה-EEG נרשם מהקרקפת, האות החשמלי שנקלט הינו למעשה סיכום השדה החשמלי (בכיוון הניצב לקרקפת) שמייצרת אוכלוסיה גדולה של ניורונים. אלקטרודה אחת קולטת את סך הפעילות בערך מסנטימטר אחד של קליפת המוח, המכיל סדר גודל של מאות אלפי ניורונים. כמו כן, אם הפעילות החשמלית חזקה במיוחד, היא תיקלט במספר אלקטרודות סמוכות. המשמעות היא שאי אפשר באמצעות EEG לקבוע באופן מדויק מאיפה מגיעה הפעילות, וכן אי אפשר להבחין בין פעילויות שונות המגיעות ממקורות מאד סמוכים. עם זאת, כיום ישנן טכניקות מתקדמות של ניתוח אות ה-EEG אשר יכולות לתת הערכה טובה של מקור הסיאגל.



תמונה מס' 1: אלקטרודה המונחת על פני הקרקפת קולטת את השדה החשמלי שנוצר מהמתחים בתאי העצב מקליפת המוח, אשר נמצאים בקרבתה. אלקטרודה אחת סוכמת על בערך סנטימטר אחד של קליפת המוח

שימוש במחקר

באופן טיפוס, מחברים לנדבך כמה עשרות אלקטרודות המונחות במקומות שונים על פני הקרקפת, כדי לאפשר מדידת פעילות מאזורים שונים במוח.

יש שתי דרכים עיקריות בהם חוקרים משתמשים בסיאגל ה-EEG על מנת לחקור את פעילות המוח. דרך אחת היא חקירת מאפייני פעילות המוח במצבים קוגניטיביים שונים. כך למשל, ה-EEG מאפשר להבחין בשלבים שונים של שינה וברמות שונות של ערנות, ל-EEG בזמן מנוחה יש מאפיינים שונים מאשר ל-EEG בזמן מאמץ קוגניטיבי (כגון למידה, זכרון וכו'). כמו כן, ה-EEG יכול להצביע על השפעת תרופות, סמים ועייפות על פעילות המוח.



תמונה מס' 2: נבדקת החובשת כובע EEG עם 128 אלקטרודות

דרך נוספת בה ניתן לנצל את סיאגל ה-EEG למטרות חקר המוח היא לחקור תגובות לגירויים ואירועים מסויימים. שיטה זו נשענת על ההנחה שכאשר מתרחש אירוע מסויים (לדוגמה: המוח רואה פנים שהוא מכיר) משהו משתנה בפעילות השוטפת של המוח. רצף התגובות המוחיות לגירוי יכול להעיד על התהליכים השונים המופעלים על מנת לעבד את הגירוי, להבין אותו ולבחור את דרך הפעולה המתאימה בתגובה אליו. באופן כזה החוקרים יכולים להשוות את פעילות המוח

