

קישור להנחה מיוחדת לחברי קהילת האימוץ

אבני הבניין הבסיסיות של המוח

המוח האנושי מורכב משלוש שכבות אופקיות נפרדות המשקפות את התפתחותו. שכבות אלו נחלקות לשתי קטגוריות מאונכות הקשורות זו לזו על ידי צרור סיבים דחוסים. בתוך אזורים כלליים אלו יש מערכות רבות קטנות יותר. בניא-קורטקס, מערכות אלו נחלקות לתת-אזורים המכונים אונות. במחשבה על מבנה המוח באופן כללי, חייבים לזכור כי כל אדם מתפתח בצורה ייחודית, בהתאם לתורשה שלו, אך במידה רבה גם בהתאם להשפעת הסביבה. תופעה זאת ניכרת במיוחד בתקופת הינקות, תקופה של גידול מואץ של תאי מוח, התמחות התאים וקשרי הגומלין ביניהם.

"כללים" בהתפתחות המוח

כלל: "אם לא תשתמש בו, תאבד אותו"

כלל זה אומר שתאי מוח שנמצאים בשימוש חוזר ונשנה יתפתחו ויבשילו, בעוד שנוירונים המצויים בשימוש מועט יאבדו על ידי "גיזום". ייתכן שהמושג "תלוי התנסות" הוא מדויק יותר, כי הוא מציין שמצוקה וחסך מוקדמים מעכבים באופן משמעותי את ההתפתחות הראשונית של התא.

כלל: "תאים שפועלים יחד מתחברים יחד"

פירוש הדבר שדפוסים של דחפים חשמליים וביוכימיים, וכן מסרים הורמונליים מקבוצות תאי מוח, מתחברים עם הזמן ומתגבשים כמסלולים עצביים. אלו הם "הכבישים המהירים" של המידע במוח, שתוך שימוש חוזר מביאים ל"קיצורי דרך" בתהליכי החשיבה, מאפשרים תכנון מראש ותורמים ל"הישרדות החזק".

כלל: התפתחות מלמטה למעלה

למרות שהמוח מתחיל להתפתח עוד בזמן ההיריון, תקופה שבה מתרחש עיצוב בסיסי של תאי המוח, מרבית ההתפתחות העצבית ותהליך ההתמחות התפקודית קורים לאחר הלידה. ההתפתחות היא מלמטה למעלה: גזע המוח (השכבה התחתונה) מוכן מיד למלא את תפקידיו הקשורים להישארות בחיים ולהסדרת מערכות הגוף. שכבת המוח האמצעית (הצרברלית) מתחילה לתפקד בימים, בחודשים ובשנים שלאחר מכן. עם הזמן מתפתחת השכבה העליונה של המוח (הניאו-קורטיקלית), "החושבת". תהליך התפתחותי זה של המוח משקף את תהליך האבולוציה של בני האדם. תבנית התפתחותית זו יכולה לתרום להבנת דפוסי החשיבה, ההתקשרות וההתנהגות של ילדים פגועים.

כלל: "המוח החושב שולט"

לאחר הבשלתו, המוח הניאו-קורטיקלי השמאלי משמש כ"מנהל המפעל". הוא עושה הערכות שקולות ומקבל החלטות ביצועיות המבוססות על מידע שנתקבל מכל חלקי ה"מפעל". אולם, טיב הביצוע תלוי באיכות הביצוע של כל עובדי המערכת, בחומרי הגלם ובמערכות התקשורת. ככלל יסוד, אם התפתחות המוח מלמטה למעלה אינה עולה יפה, גם הארגון והתכנון מלמעלה למטה יהיו לקויים ולא יעילים.

הדגם הבסיסי

התבוננות בדגם פשוט זה של מבנה המוח מאפשרת הבנה של חלק ניכר מההתפתחות הכללית של החשיבה וההתנהגות האנושית. לאחר זאת אפשר להתקדם (ראה "קשרים חיוניים") ולבחון את צורות ההסתגלות המבניות והתפקודיות שנובעות מחוויות טראומטיות מוקדמות ולפתח דרכים לריפוי. אמנם קשרים פנימיים בתוך כל אזור הם חשובים ביותר, אך מערכות תקשורת מתוחכמות בין המבנים הבסיסיים חיוניות גם הן. בעבר, לא תמיד ניתן לאלה משקל מתאים עקב מה שמכונה "שוביניזם קורטיקלי", הווה אומר, הנטייה להתמקד במבני העל הבולטים יותר, בניסיונות למיפוי המוח. אפשר להשוות זאת לניסיון להבין את תפקודו של מפעל על ידי מיפוי המבנים החיצוניים בלבד, תוך התעלמות מתשתית השירותים כגון גז וחשמל,

שאף הם חיוניים לתפקודו. מערכות תשתית אלה כשלעצמן אינן מייצרות, אך הן חשובות ביותר לכלכלת המפעל, ויכולות להגביר, להחליש, לעכב או לעוות את המידע שהן נושאות. כך פועלות מערכות התקשורת במוח. בהמשך להשוואה, חשוב להבין שמפעלים אינם יכולים להתפתח או לשגשג במצב של בידוד. הם קיימים בתוך כלכלה גלובלית רחבה. גורם זה חזק פי כמה כאשר מדובר בבני אדם, שהם יצורים חברתיים, והתפתחותם המוקדמת תלויה באופן מכריע בפעילות גומלין חברתית ובתקשורת הדדית הדוקה.

תוספות חיוניות

להלן כמה נתיבי מידע חשובים הקשורים לקבלה ולהעברה של מסרים עצביים ממקורות פנימיים וחיצוניים (כמה מהם יובאו לדיון בצורה מעמיקה יותר בפרק "קשרים חיוניים").

- קליפת המוח הקדמית – OFC (orbito frontal cortex)
- הרכס הזוויתי הקדמי – ACG (anterior cingulated gyrus)
- ההיפותלמוס והציר ההיפותלמי-פיטואיטרי-אדרנלי (hypothalamus and (hypothalamic-pituitary-adrenal [HPA] axis
- מערכת העצבים הסימפתטית – SNS (sympathetic nervous system)
- מערכת העצבים הפארא-סימפתטית – PNS (parasympathetic nervous system)
- ניורוטרנסמיטרים וניורוהורמונים (שליחים ביוכימיים)
- ניורופפטידים ("מולקולות הרגש")

ל-OFC ול-ACG תפקיד ייחודי שאפשר לדמותו למרכזיית טלפון, דרכה מועברות השיחות ונוצרים קשרים. אך החלפת המידע בין ה-OFC ל-ACG נעשית תוך שיתוף מרבי בין שתי המערכות, מה שמאפשר זמן לפירוש, לשיקול דעת ולעיבוד בסיסי של המידע שנתקבל מהמערכות ה"תחתונות" של המוח. ציר ה-HPA מספק קשרים חיוניים למידע פנימי וחיצוני על הגוף ועל הנפש, בכל שכבות המוח האופקיות. ה-SNS, ה-PNS, הניורוטרנסמיטרים,

הניורוהורמונים והניורופפטידים כולם מספקים "מסלולים מהירים" להחלפת מידע בין הגוף לנפש.

חזרה ליסודות

שלוש השכבות האופקיות של המוח, הנקראות לעתים "המוח המשולש", הן: הצרבלום וגזע המוח, או מוח הזוחלים; המוח האמצעי והמערכת הלימבית התת-קורטיקלית, או מוח היונקים; והניאו-קורטקס, או המוח האנושי. לכל בעלי החוליות יש גזע מוח ומבנים צרבלריים. ליונקים יש מוח אמצעי ומבנים לימביים. רק אצל בני האדם יש תוספת של "התאים האפורים הקטנים" של הניאו-קורטקס, הנתמכים על ידי מערכות OFC ו-ACG, שהן מפותחות במיוחד.

הליבה: גזע המוח ומבנים צרבלריים

גזע המוח הוא ה"מוח הבסיסי" המחזיק בחיים את כל בעלי החיים, החל בזוחלים וכלה בבני האדם, באמצעות שמירה על פעולות הגוף האוטומטיות, כגון הסדרת קצב הלב, הנשימה וחום הגוף.

התאים המחברים את מבני גזע המוח רגישים למידע מהעולם הפנימי והחיצוני המאיים על ההישרדות. הם גם עוקבים אחר יכולת הריכוז והעוררות ופועלים להחזרת הגוף למצב של "איזון הומיאוסטטי". בחוגים הרפואה כיום, המונח "מוות של גזע המוח" משמעו שאדם אינו יכול להמשיך לחיות ללא מערכות החייאה חיצוניים.

ההיבט החברתי והרגשי: המוח האמצעי, המערכת הלימבית, OFC ו-

HPA

אזורים אלה, שאינם מוגדרים בחדות, מורכבים ממספר תת-מערכות נפרדות, שהן בעלות תפקידים שונים, אך קשורים ותלויים זה בזה. קיימת סברה שבמונחי האבולוציה, "המוח הרגשי" הגביר את ערנותם של בעלי חיים לסביבתם, ובכך הרחיב את אפשרויות הבחירה לתגובות שונות. אזורים אלה מוגדרים על ידי "תחושה ועשייה" הנכללים במושג "רגש".

התפתחות האמיגדלה בתוך המערכת הלימבית אפשרה ליונקים להעריך חוויות על פי עוצמתן הרגשית, שאותה הם חוו בעיקר כשינויים פנימיים, וחיצוניים בתוך הגוף. אמנם ההתחלה הייתה תגובה אוטומטית שאפשרה ניבוי,

ובכך הגבירה את סיכויי ההישרדות, אך מחקרים מראים שיונקים מסוגלים ללמוד מניסיון, אם כי באופן לא מודע.

כשתינוק נולד, **האמיגדלה** כבר בשלה יחסית. מאחר שהיא צמודה לגזע המוח ולהיפותלמוס, היא קשורה קשר הדוק להיווצרותם של **רגשות עזים**, כמו פחד, וכן לביטוי חברתי של הרגש. עם זאת, **עד אשר התת-מערכות כגון OFC מתחילות לפעול, לא קיימת כמעט יכולת שליטה בוגרת על התגובות הרגשיות** ("ראה קשרים חיוניים").

ההיפותלמוס נמצא קרוב לאמיגדלה, ובמהותו הוא קשור לבלוטות יותרת המוח ויותרת הכליה. יחד הם יוצרים את ציר ה-HPA, נתיב מידע פנימי העוסק בחומר רגשי ובמערכות הדחק והחיסון. יש כמה נוירוהורמונים בעלי תפקיד מפתח, כולל נוראדרנלין, אדרנלין וקורטיזול, כולם תוצרים של בלוטות יותרת הכליה הממוקמות מעל כל כליה.

ההיפוקמפוס מורכב מזוג איברים קטנים, בשני צדי המוח, קרוב לאמיגדלה. אחד מתפקידי המכריעים הוא לקדם את אחסון הזיכרון לטווח ארוך ואת החזרתו למודעות. המונח זיכרון פירושו מאגר חוויות מן העבר שבדרך כלל נגיש להיזכרות מילולית. זיכרונות "מפורטים" מועדים להתפוגגות, לסילוף ולתוספות, כאשר מוח האדם מנסה ליצור סיפור מתקבל על הדעת תוך העלאת קטעי זיכרונות. לפיכך הזיכרונות יכולים לעבור תהליך של שינוי לאור ניסיון ומידע נוספים.

ניאו-קורטקס ו-ACG: המדריך האישי לאדם החושב

האזורים הקורטיקליים המפותחים ביותר במוח האדם מאפשרים מחשבה שקולה, תכנון, משא ומתן ושיתוף פעולה. כדי להגיע לתפקודים האנושיים הייחודיים הללו נדרש מעבר התפתחותי מהותי, מהאינטליגנציה החברתית והרגשית הקשורה לשכבת המוח האמצעית, שבה שולט המוח הימני, ל"אינטליגנציה גבוהה יותר" של הניאו-קורטקס, ולתפקוד המוגבר של המוח השמאלי.

מעבר זה נתאפשר הודות להתפתחותה של שפת סמלים, שתחילתה במחוות, הבעות פנים ונימת קול, המתרחבות בהמשך לביטויים מילוליים מתוחכמים יותר, ותגבור האזורים הלימביים, OFC ו-ACG, עד לקיום תקשורת רחבה למרחק. השימוש הנרחב בשפה, וכניסת אזורי המוח הללו לפעולה, הם אלה שמאפשרים תהליכי חשיבה, השוואה ושיקוף המפתחים מאוד

את המודעות העצמית, את היכולת לפעול באופן עצמאי ולקיים פעילות גומלין
חברתית. אלה הן תכונות המאפיינות את התנהגות בני האדם.