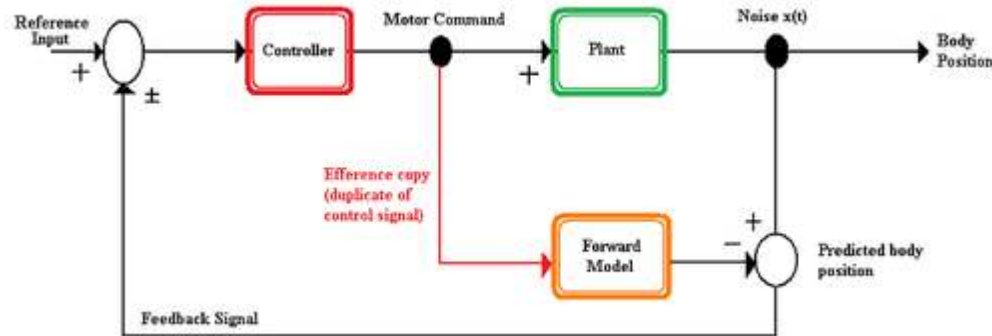


המערכת הסנסומוטורית שיעור שני

דגנית חדד פזיותרפיסטית ומדריכת רכיבה

המערכת הסנסו מוטורית:



- מונח שמתאר את האינטגרציה והתהליכים הסנסורים, המוטורים והמרכזיים, המעורבים בשמירת ההומאוסטאזיס המפרקי בעת תנועת הגוף
- המערכת מאחדת תהליכים אפרנטים, אפרנטים ומרכזיים, המעורבים בשמירת היציבות התפקודית המפרקית.

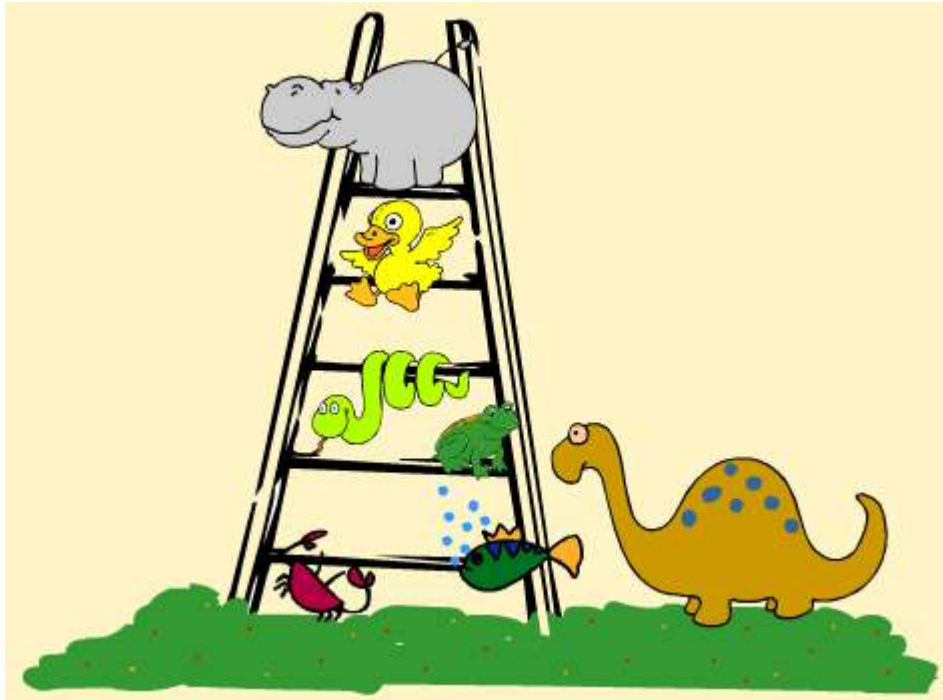
סומטוסנסציה



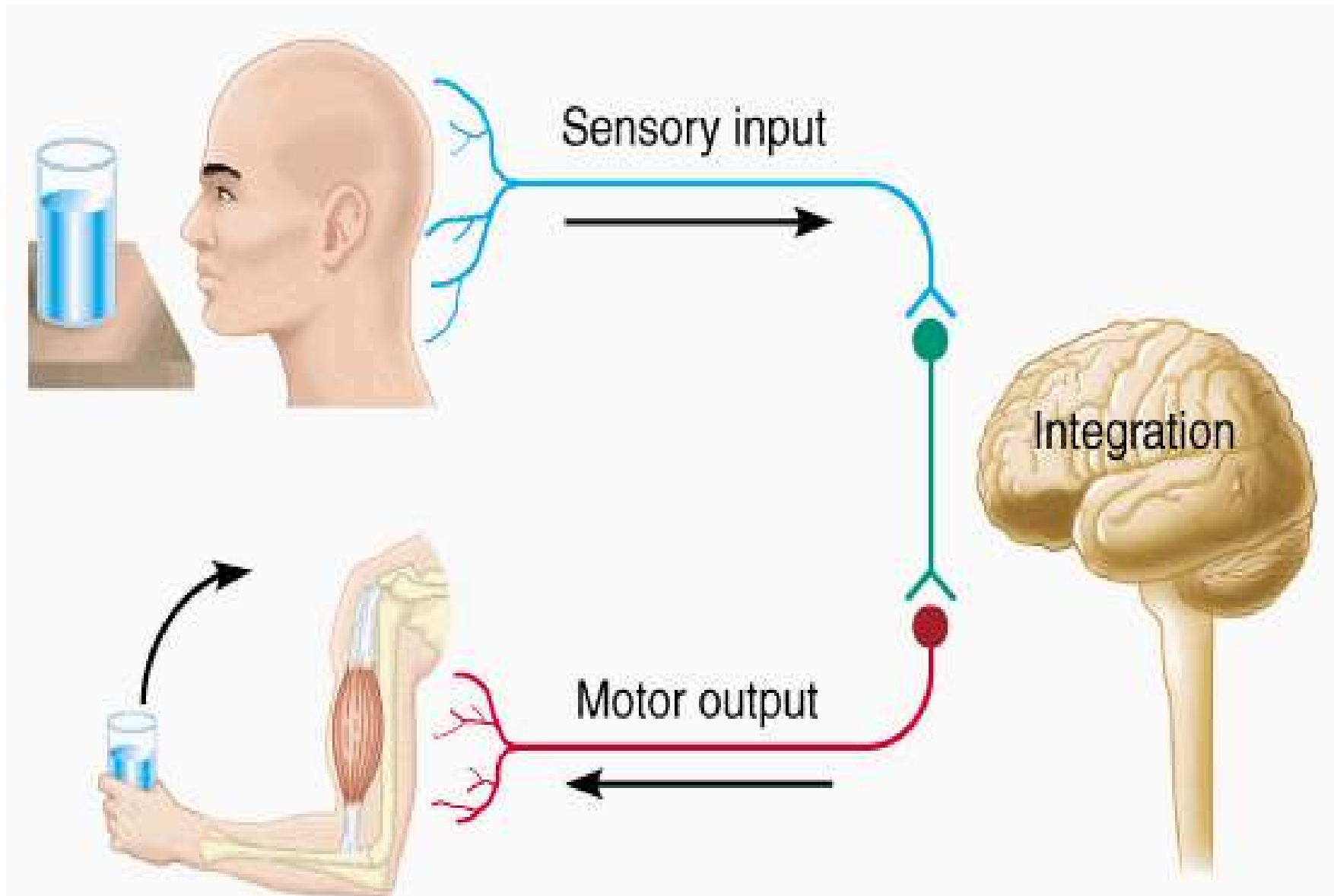
- עברת מידע מהסביבה אל המוח
- רצפטורים שנמצאים במערכת העצבים ההיקפית מעבירים מידע מגוון למוח.
- כך המוח יודע מה קורה לגוף.
- המוח שואף לשמירה על הומואוסטזיס

- מגע ותנועה מסייעים לילדים ללמוד את סביבתם, עד ליצירת תנועה רצונית.
- כדי שתהיה התפתחות מוטורית תקינה, הילד צריך לפתח את המיומנויות הבאות:
- קלט – באמצעות החושים
- עיבוד מידע- תפיסה והבנה
- פלט – ביצוע התנועה המוטורית
- משוב- באמצעות החושים הבנה ועיבוד

הומאוסטזיס



- תהליך דינמי בעזרתו שומר האורגניזם ושולט בסביבה הפנימית שלו למרות הפרעות מהסביבה החיצונית
- מטרת מערכת הבקרה והמשוב- שמירת ההומאוסטאזיס

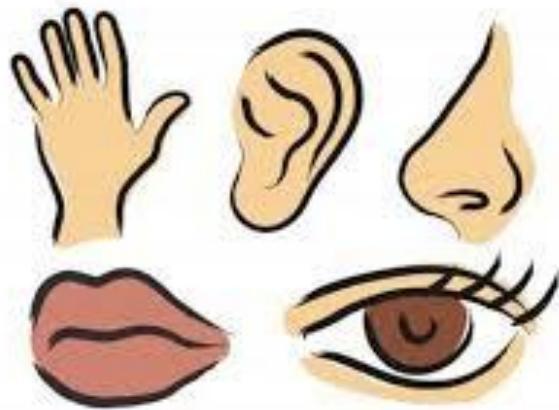


מקורות המידע - המערכת הסנסורית:



- מקור: הגוף והסביבה
- מסרים פנימיים וחיצוניים.
- מערכות: מערכות חישה חיצוניות ופנימיות:
- חישה חיצונית: מערכת החושים + רפלקסים הגנתיים
- חישה פנימית: מערכת וסטיבולרית פרופריוספטיבית ומערכת התחושה הטקטילית

מערכת החישה החיצונית:



• החושים:

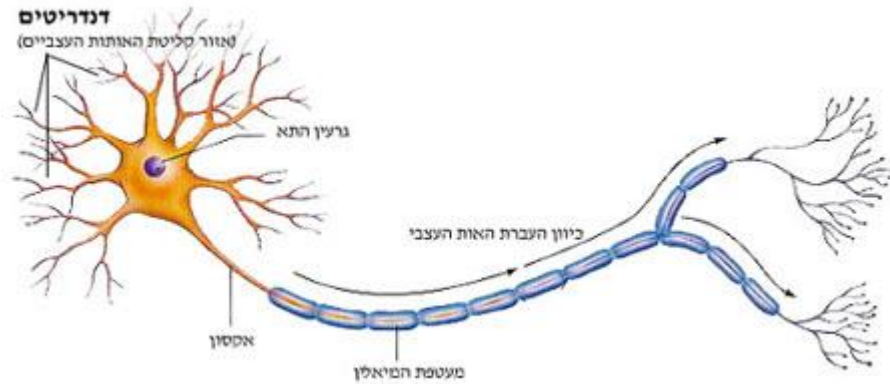
1. ראייה
2. שמיעה
3. טעם
4. ריח
5. מישוש (גם וגם)

מערכת החישה החיצונית:



- מעבירה מסר מהסביבה החיצונית.
- תאי חוש אוספים את המסרים. כל חיישן שאוסף את המידע מותאם לגירויים שאותם הוא צריך לנטר.
- המסר מועבר באופן חשמלי דרך מערכת העצבים.
- הגירויים עוברים למערכת העצבים המרכזית שם הם עוברים תהליך של אירגון ופירוש.

מערכת החישה החיצונית



- כל מערכת חושית מתפתחת בפני עצמה, ובמקביל מתרחש תיאום בין כל המערכות.
- במערכת העצבים המרכזית יש מנגנון, שמווסת ומסנן את הגירויים החושיים הנקלטים - מעמעם אותם או מגבירם.
- המידע מעובד ומתורגם לתגובה המתאימה. מכאן מגיעים לשלב של משוב מהסביבה, שמתורגם ע"י החושים וחוזר חלילה.
- התיאום הזה מאפשר לנו להתנהל בצורה תקינה, לתפקד ולהגיב לגירויים הרבים שמסביבנו מבלי לסבול מהצפת יתר או מחוסר תגובה.

חוש הריח

• <https://eureka.org.il/item/23248/%D7%9E%D7%94%D7%95-%D7%97%D7%95%D7%A9-%D7%94%D7%A8%D7%99%D7%97>

- חוש הריח הוא היכולת להבדיל בין כימיקלים
- מבוסס על כימורצפטורים (שמזהים ריכוזי חומרים בעיקר בנוזל)
- פועל בשיתוף פעולה עם חוש הטעם
- חוש הטעם וחש הריח שונים משאר החושים מאחר והם מועברים בצורה איפסילטראלית למוח
- באף האנושי קיימים כ-6 מיליון קולטנים, המתחלקים לכ-400 סוגי טיפוסים שונים. משך החיים של רצפטור הוא כ-60 יום.
- ישנו קשר מובהק בין חושהריח ללהחלטות ומצבים רגשיים

חוש השמיעה

• <https://eureka.org.il/item/19261/%D7%9B%D7%99%D7%A6%D7%93-%D7%90%D7%A0%D7%95-%D7%A9%D7%95%D7%9E%D7%A2%D7%99%D7%9D>

- החוש המאפשר לקלוט קולות וצלילים.
- איבר הגוף המקושר לחוש השמיעה הוא האוזן.
- השמיעה חשובה להתנהגויות תקשורתיות
- השמיעה מספקת מידע מרחבי.
- מהות השמיעה היא זיהוי ותרגום שינויים מהירים בעוצמה ובתדירות הקול.
- רעש שיכול לגרום לפגיעה בשמיעה נחשב בעוצמה של מעל 110 דציבלים
- במחקר שבוצע באיטליה ב-2009 נמצא כי שמיעה באוזן הימנית משפיעה על קליטת הצליל ושידורו אל המוח באופן יעיל יותר מאשר באוזן שמאל.

חוש הראיה:

<https://eureka.org.il/item/19260/%D7%A8%D7%95%D7%90%D7%99%D7%9E%D7%94%D7%97%D7%95%D7%A9%D7%94%D7%A8%D7%90%D7%99%D7%99%D7%94>

- ראייה היא החוויה התפיסתית של קליטת מידע מהסביבה באמצעות אור.
- המידע החזותי נקלט דרך העין, מותמר לאותות עיצביים, ולאחר מכן עובר עיבוד מתקדם בתוך המוח.
- איבר הראיה הוא העין. באמצעות הרשתית. קולטנים שנמצאים ברשתית מעבירים את המידע למערכת העצבים.
- בעזרת מרכזי עיבוד במוח נבנית הפרספקטיבה, יכולת התפישה המרחבית.

חוש המישוש:

https://eureka.org.il/item/19206/%D7 •
 %9E%D7%94%D7%95-
 %D7%97%D7%95%D7%A9-
 %D7%94%D7%9E%D7%99%D7%A9
 %D7%95%D7%A9-
 %D7%90%D7%99%D7%A-
 %D7%90%D7%A0%D7%97%D7%A0
 %D7%95-
 %D7%9E%D7%96%D7%94%D7%99
 %D7%9D-%D7%90%D7%9D-
 %D7%A7%D7%A8-
 %D7%90%D7%95-%D7%97%D7%9D

- חוש הכולל בתוכו את מכלול התחושות הנוצרות כתוצאה ממגע
- קולטני החישה נמצאים על המעטפת החיצונית של הגוף: עור לשון ועיניים
- נותן מידע מרחבי על מיקומם היחסי של העצמים במרחב.
- מחלקים את העיבוד החושי לתפיסה פעילה וסבילה.

חוש הטעם:

• <https://eureka.org.il/item/19207/%D7%A-90%D7%99%D7%A0%D7%95-%D7%99%D7%95%D7%93%D7%A2%D7%99%D7%9D-%D7%9E%D7%94-%D7%98%D7%A2%D7%99%D7%9D-%D7%9C%D7%A0%D7%95>

- נוצר כתוצאה מחישנים הרגישים לתגובה כימית.
- איבר החישה הוא הלשון והחיר
- תלוי גם בריח ראייה ותחושת חום קור (חריפות למשל)
- מהותו: הערכת התועלת האפשרית או מידת הנזק ממזון מסוים לדוגמא מלח.
- ישנו קשר מובהק בין טעם לתחושות והתנהגויות מסויימות (התניה קלאסית).

מערכת החישה החיצונית:



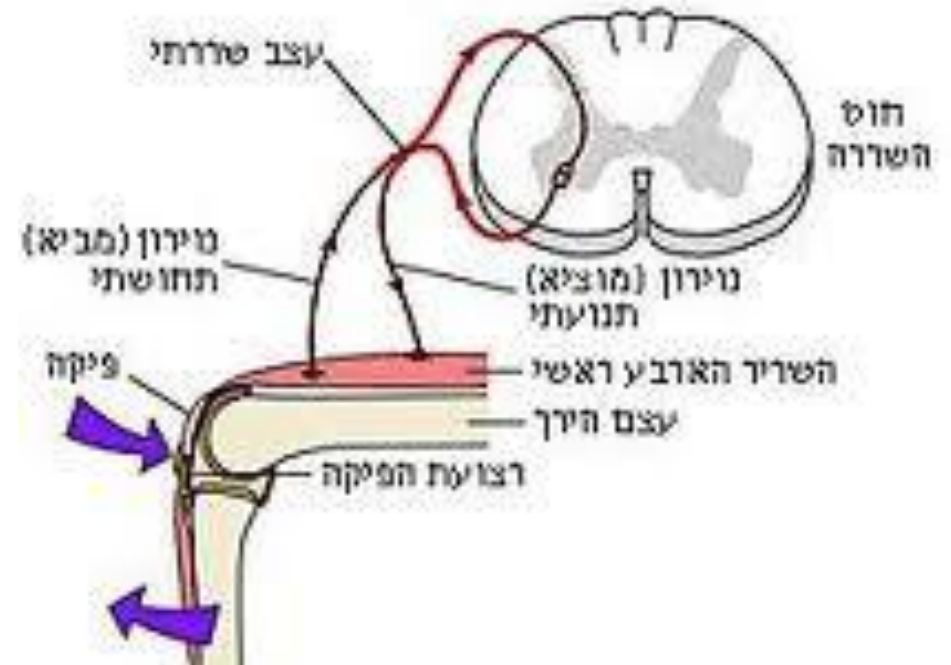
- רפלקסים הגנתיים:
- כאב
- טמפרטורה

רפלקס:

- הרפלקס (החזר) הוא תגובה של הגוף לגירוי חיצוני, והוא קורה אוטומטית, באופן בלתי רצוני ובמהירות.

תנועה זאת יוצאת דופן בכך שלמרות שהיא מתבצעת על-ידי השרירים המחוברים לשלד, הנקראים שרירים "רצוניים", אבל היא מתרחשת מעצמה, ללא רצוננו. תנועה של רפלקס היא תנועה מהירה, אוטומטית (בלתי רצונית) ולעיתים קרובות בלתי מודעת. ההחזרים מגינים עלינו מפני סכנות שונות בזכות מהירותם ובזכות העובדה שהם קורים ללא פקודה רצונית ומודעת ועל ידי כך אינם מושפעים מתשומת הלב שלנו או מגורמים שונים המשפיעים על קבלת ההחלטות שלנו.

- מהירות התגובה נובעת מקשת הרפלקס שמקורה בחוט השדרה. המסר לא חייב להגיע עד המוח.
- יש קשתות רפלקס שהמידע על הגירוי עובר בהן ואף מגיע למוח, ואחרות שהמידע מגיע רק עד למוח השדרה.



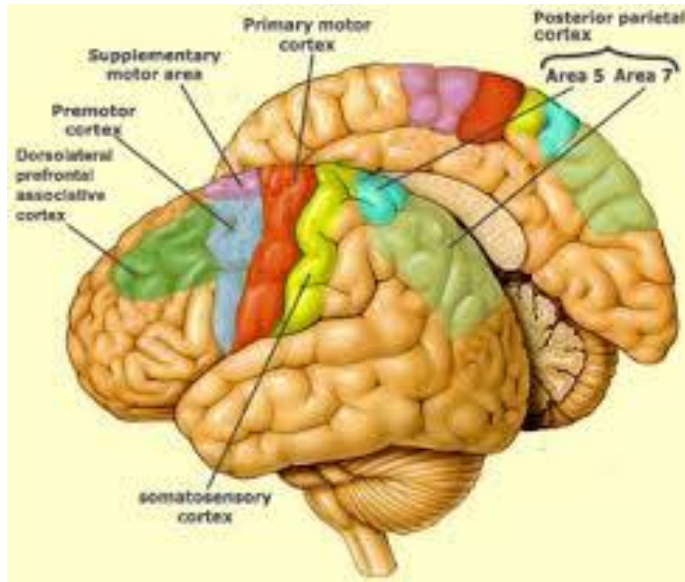
איך זה עובד?

מערכת העצבים ההיקפית: המערכת הסומטית:

- מערכת העצבים הסומטית כוללת 3 מסלולים עיקריים:
- **המערכת הקורטיקוספינלית** – מערכת זו אחראית על התנועה הרצונית של השרירים.
- **המערכת הספינולמית** – מספקת את היכולת התחושתית. מערכת זו מאפשרת בעיקר תחושת חום וכאב,
- **המערכת הפרופריוספטיבית** – מערכת האחראית על "התחושה העמוקה", אשר אחראית על יכולת המיקום במרחב.



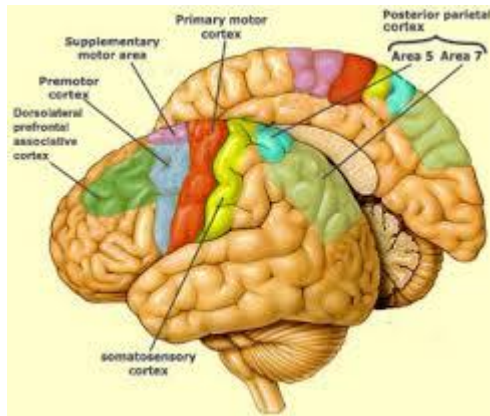
אזורים תפקודיים:



- קליפת המוח מכילה אזורי עיבוד, שמתבססים על הקלט שמתקבל מהחושים, ואזורים מוטוריים, שמוציאים פלט לשרירי הגוף.

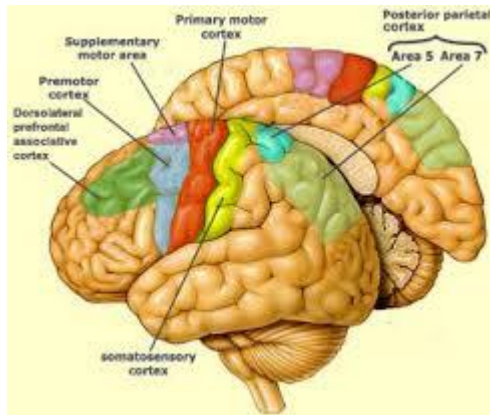
- חלוקה ל:
 - אזורים ראשוניים: עיקריים.
 - אזורים שניוניים: אסוציאטיבים

אזורים תפקודיים:



- אזורים ראשוניים:
 - אחראים על קליטה ועיבוד התחלתית
 - האזורים הראשוניים בקליפת המוח הינם התחנה הראשונה של המידע מהחושים
- איזורים שינווניים:
 - האזורים האסוציאטיביים הם אלה שעוזרים לגבש תפיסה כוללת של הסביבה
 - מאפשרים לתרגם אותה לתגובות התנהגותיות שהמערכת המוטורית תוציא לפועל.
 - זהו גם המוקד העיקרי לתהליכים של חשיבה גבוהה וקבלת החלטות

אזורים ראשוניים: Primary Somatosensory Cortex



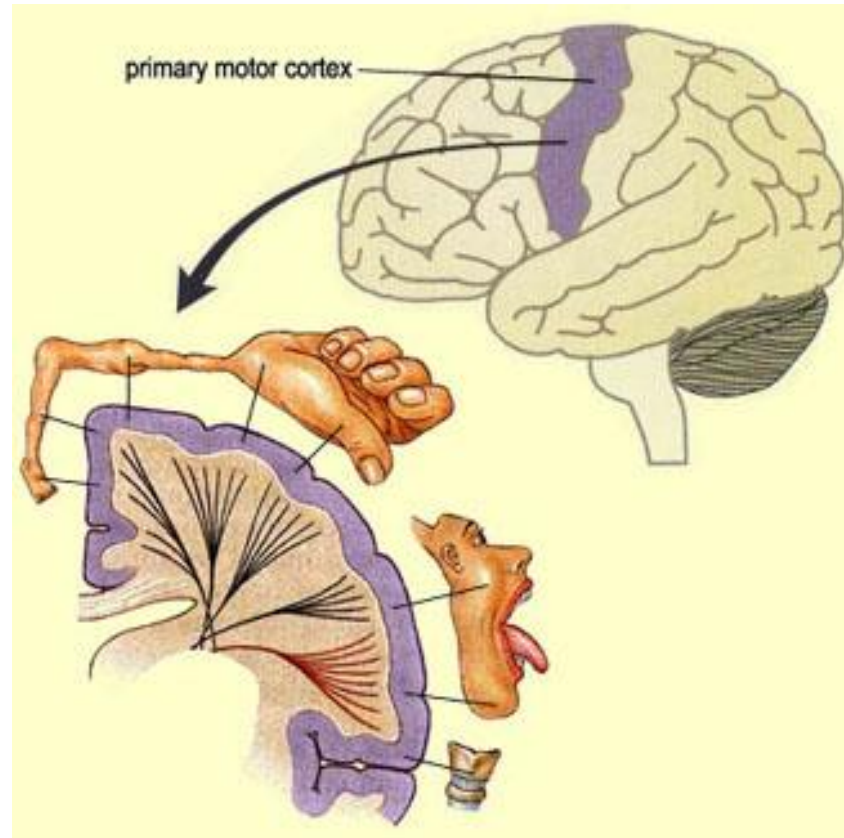
- האזור התחושתי (סומטו-סנסורי) הראשוני:
 - מקבל מידע חושי מקולטנים על פני העור השייכים למערכת המגע. קולטנים אלה מעבירים מידע על מגע, לחץ, מרקם, טמפרטורה וכאב.
 - מיקום: post central gyrus, אזורי ברודמן 1-3
 - באזור התחושתי הראשוני ישנו ארגון סומטוטופי, כאשר מידע מקולטני חישה סמוכים מגיע לתאי עצב סמוכים בקליפת המוח.

הומונקולוס:

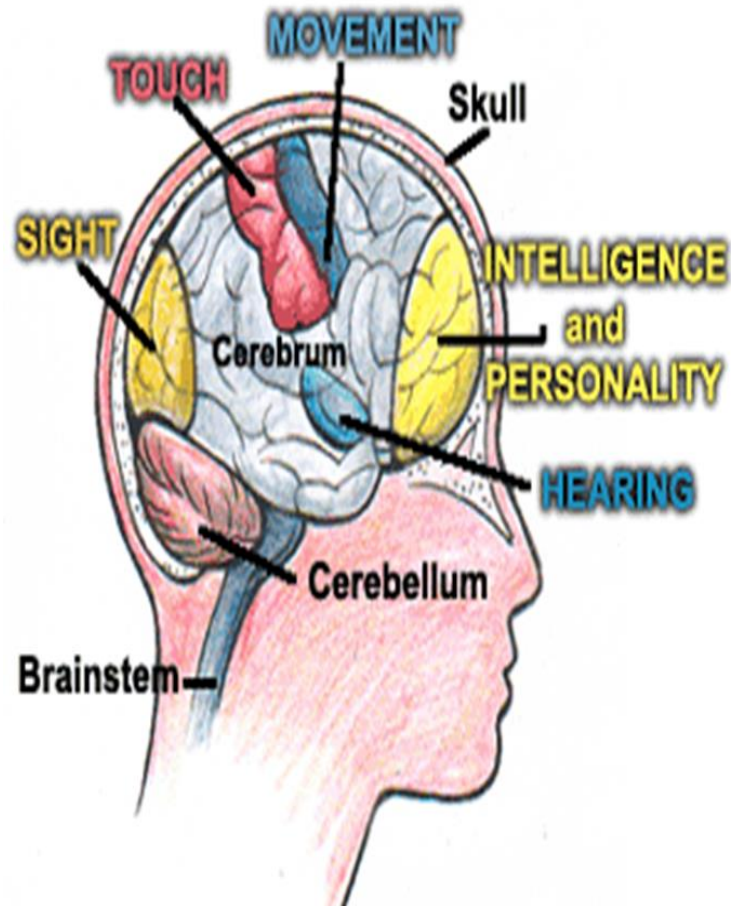
- בקורטקס, באונה הפריאטלית, קיים אזור שאחראי על התחושות של הגו, צוואר, פנים והגפיים
- ייצוג האיברים בקורטקס התחושתי והמוטורי לפי יחידות מוטוריות ולא לפי גודל האיבר
- איבר עם מוטוריקה עדינה יהיה בעל ייצוג גדול יותר מאשר איבר עם מוטוריקה גסה
- רגליים כלפי מעלה (חיבור בין ההמיספרות) וראש כלפי מטה
- **מנגנון דומה קיים גם בהיבט המוטורי.**

הומונקולוס:

- בקליפת המוח זוכה כל איבר ל"חלקה" בהתאם לכמות העצבים הקיימת באיבר, הן עצבים מוטוריים והן עצבים סנסוריים, ללא תלות בגודל הפיזי של האיבר עצמו.

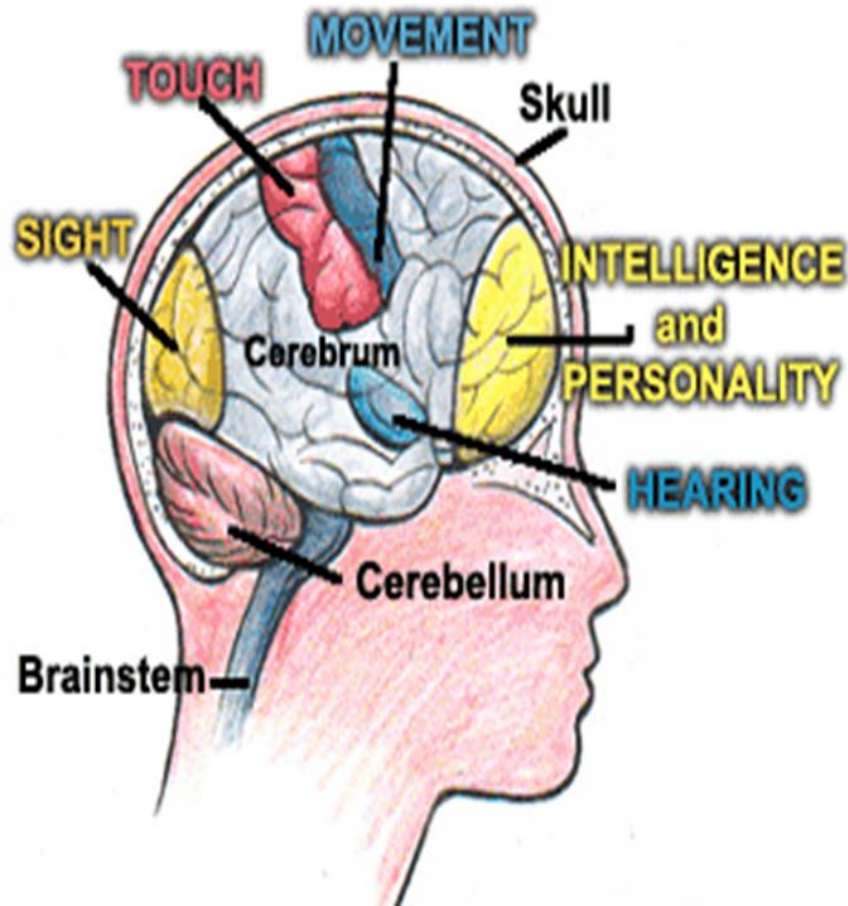


אזורים ראשוניים:



- קורטקס הראייה הראשונית:
מקבל קלט חזותי ממערכת הראייה ומבצע עיבוד פשוט יחסית של הגירויים החזותיים (זיהוי ניגוד בין אור וצל, תנועה וכו').
- מיקום: מרכז האונה האוקסיפטלית, אזור ברודמן 17.
- ארגון רטינוטופי, שתואם את ארגון קולטני האור ברשתית.

אזורים ראשוניים:

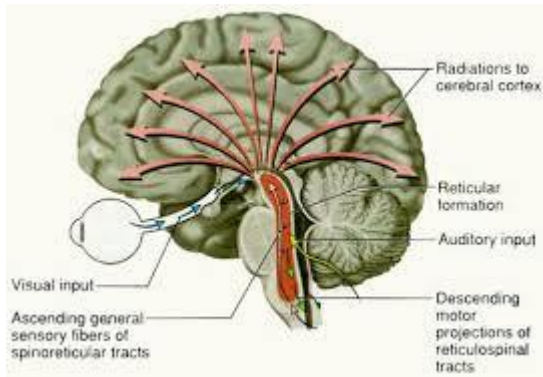


- **קורטקס השמיעה הראשוני:** מקבל ממערכת השמיעה מידע על קולות, ומבחין באיכויות של צלילים כגון עוצמת הצליל וגובהו.

- **מיקום:** באונה הטמפורלית בצמוד Lateral sulcus, אזורי ברודמן 41 ו-42.

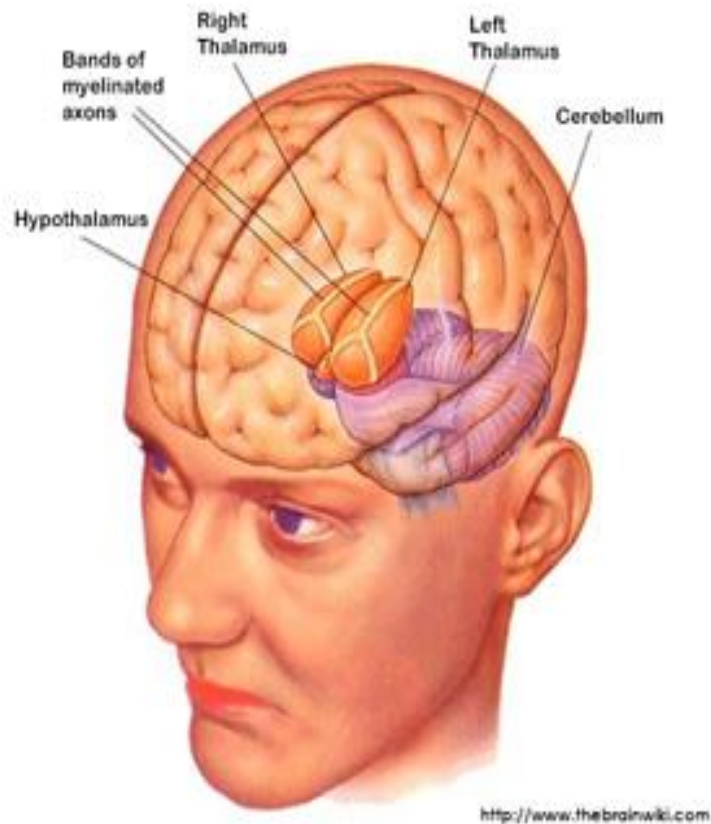
- **ארגון טונוטופי,** שבו קבוצות תאי העצב מסודרות בהתאם לתדירות הצלילים שהן מעבדות.

Reticular Formation



- רשת סיבית ענפה היוצאת מין המדולה דרך הגרעינים התלמיים ומתפשטת אל כלל המוח.
- כנראה שהמרכז של מערכת זו ממוקם ב-midbrain
- רשת או מסננת של המסר התחושתית. סינון של גירוי רציף וחוזר.
- מעבר מהיר של גירוי לא שכיח וחשוב אל המוח.
- במידה והמערכת לא מעוכבת על ידי אלמנטים אחרים היא מספקת גירוי מתמיד ליצירת ערנות מוחית.
- עייפות- מרכזי שינה ואלכוהול

Thalamus



- 80% מ- Diencephalon (מוח הבניים).
- תחנת ממסר למסרים התחושתיים, במיקום זה המסר הסנסורי נערך ומכוון למקומו.
- "תחנת ממסר" לכל התחושות פרט לריח
- בעל חשיבות בתפקוד המוטורי (דרך הגרעינים הבאזלים והמוחון) והקוגניטיבי.
- נכון להיום עדיין לא מבינים את כל הפונקציות.

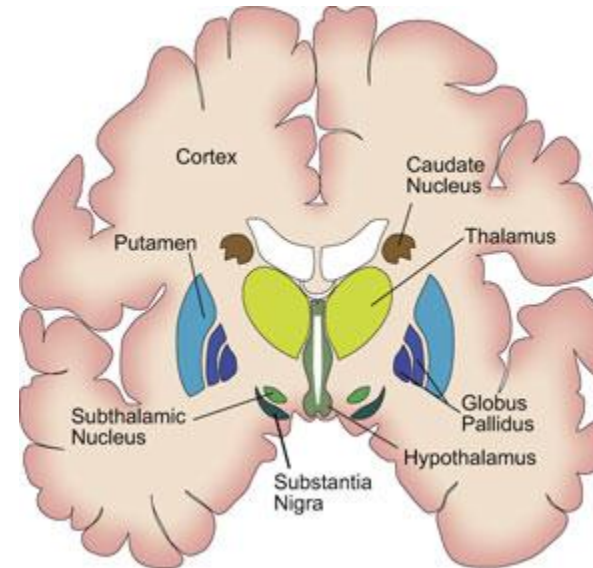
מערכת התחושה הפנימית:



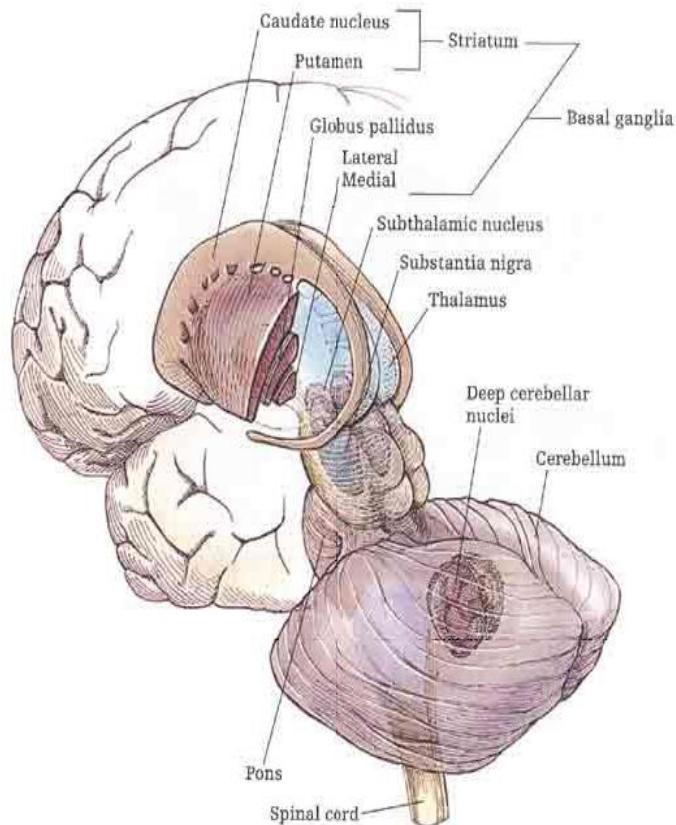
- כוללת בתוכה:
- המערכת הפריוספטיבית: חוש התנועה
- המערכת הווסטיבולרית: חוש האיזון
- המערכת הטקטילית: המגע

:Basal Ganglia

- מסת תאי עצב הממוקמים עמוק ברקמת המוח בכל המיספרה.
- מיקום: באזור midbrain בצמוד לחדר הלטרלי ובסמיכות ל- Internal Capsule.
- תפקידים:
- מוטוריקה עדינה של הגפיים עליונות ותחתונות
- תכנון תנועות מוטוריות
- קורדינציה של תנועות מוטוריות
- יציבה



:Basal Ganglia



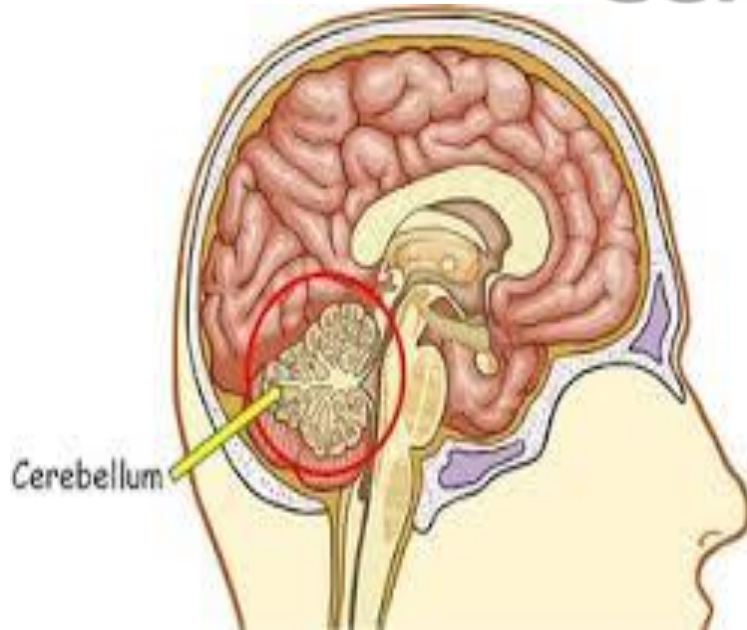
- מרכיבים של המערכת ה-Extrapyramidal שתפקידם לווסת באופן לא מודע את טונוס השרירים ולתאם תבניות תנועה נרכשות ופעולות מוטוריות אחרות.

- לא מתחילים את התנועה, אבל מרגע שהתנועה החלה, הם עוזרים בקביעת דפוס התנועה, קצב התנועה (בעיקר בשרירים פרוקסימלים של הגפיים ובגוף עצמו).

- האינפורמציה מגיעה אל הגרעינים קורטקס מוטורים, סנסורים ואסוציאטיבים.

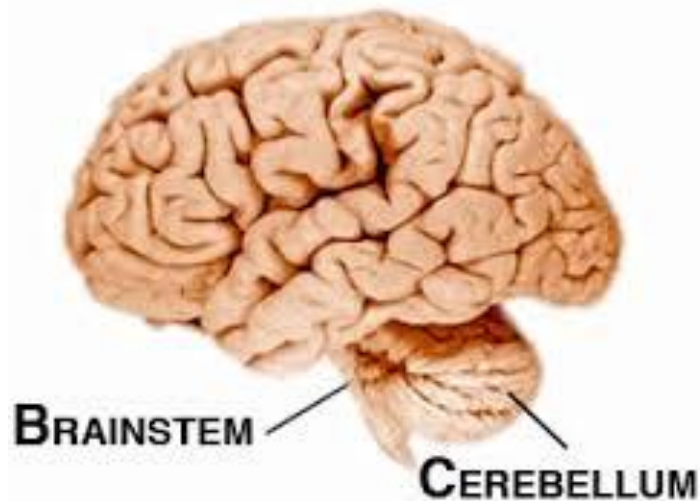
- מנגנון הפגיעה במחלת הפרקינסון מתבטא בפגיעה בגרעינים הבזאליים.

Cerebellum



- מוח קטן
- נבדל מההמיספרות באמצעות קפל Tentorium cerebeli – dura
- אחראי על:
 - קורדינציה
 - שיווי משקל
 - תנועות עדינות
 - Proprioception (מודעות למנח הגוף או האיבר)
 - אינטגרציה של מידע תחושתי

Cerebellum



- לצרבלום שני תפקידים מרכזיים:

1. מווסת את תפקודם של שרירי היציבה של גופנו

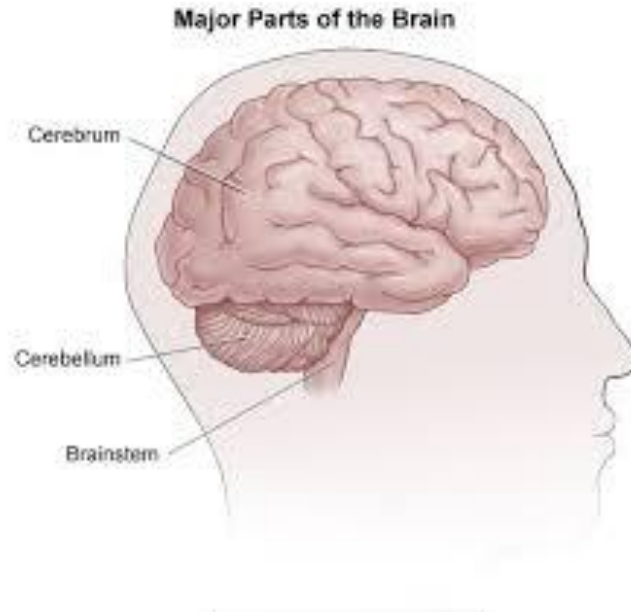
- מתזמן את התנועות המהירות והאוטומטיות המאפשרות שיווי משקל תקין ויציבה.

2. עוזר בויסות ותכנון התנועות המדויקות הנעשות ברמה לא מודעת:

- מעצב ומסגן תבניות תנועה באמצעות השפעתו על המערכת הפרמדלית והאקסטרמדלית.

- משווה את ההוראות המוטוריות עם המסר הסנסורי המגיע מן השרירים והמפרקים לצורך התאמות ליצירת תנועה חלקה יותר.

Cerebellum

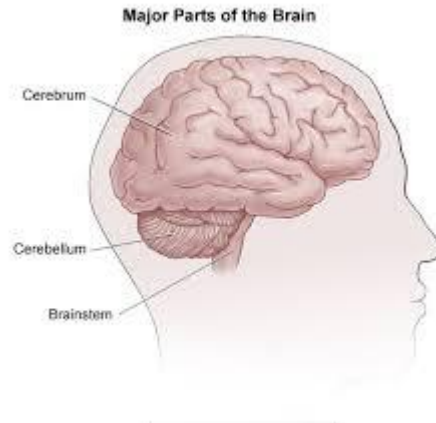


- מעטפת שטח מורכבת קפלים אך כאן פחות מחורצת בהשוואה למוח הגדול.
- יש אונה אחורית וקדמית המופרדות על ידי ה primary fissure.
- בקו האמצע ישנה רצועה מופרדת של קליפת מוח הקרויה VERMIS ומפרידה את ההמיספרות של הצרבולום.

Cerebellum

- הצרבלום יכול להיפגע באופן קבוע בעקבות טראומה ושבץ או באופן חולף על ידי תרופות או אלכוהול.

- שינויים בתפקוד הצרבלום יכולים להביא ל Ataxia, הליכה על בסיס רחב עקב אובדן יכולת יציבה ושוו"מ.



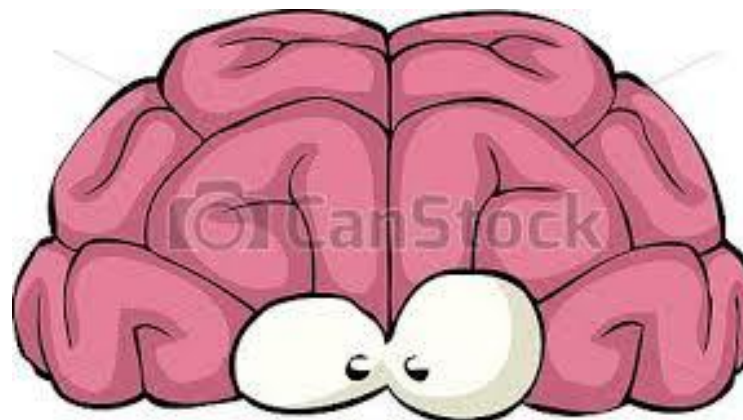
המערכת הפריוספטיבית:



- הגדרה: מידע אפרנטי המופיע ממבנים פרופריוצפטיבים הממוקמים בשדות פרופריוצפטיבים המערכת הפרופריוצפטיבית מווסתת ייצוב כללי (joint stability) וסגמנטאלי (postural equilibrium)

מערכת הפרופריוספציה:

- מערכת החישה העצמית
- מערכת החיישנים ממוקמת בשרירים בגידים ברצועות וברקמות חיבור נוספות.
- מאפשרת מידע על הטונוס, מיקום מדויק של חלקי גוף, זוויות המפרק.
- למערכת הפרופריוספציה השפעה מכרעת על היציבה שיווי המשקל קורדינאציה, רמת דיוק וחסכון אנרגטי
- המשוב הפרופריוספטיבי חשוב גם לביצוע עתידי של הפעולה ויכול גם למנוע פציעות



© Can Stock Photo - csp8207338

מערכת הפרופריוספציה: מאפיינים



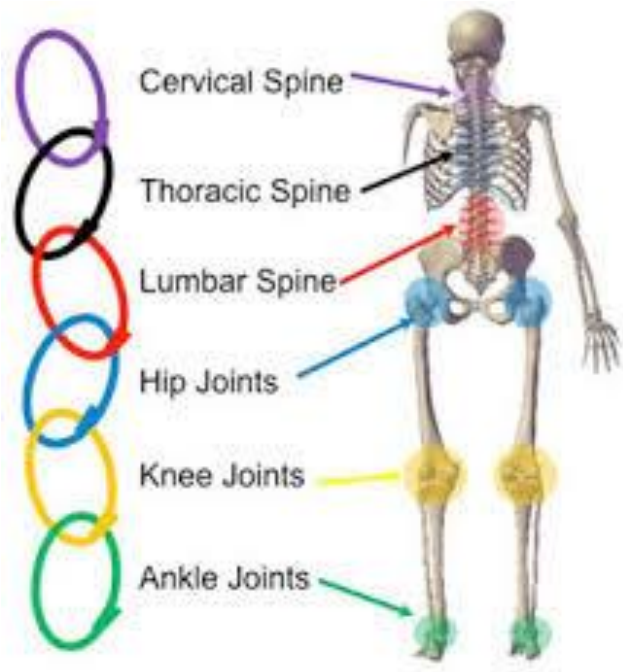
- מערכת הפרופריוספציה עובדת בצורה מודעת ולא מודעת (יציבה).
- חזקה יותר בפעולות אקטיביות ובנשיאות משקל
- עבודה כנגד כוח הכובד תורמת אף היא.
- מערכת הפרופריוספציה חשובה מאוד גם לאיזון רמת העוררות וויסות חושי:
 - הרגעה וארגון
 - החזרה למרכז כאשר יש יתר בחושים האחרים
- כמו כן דומיננטיות צדדית, בתכנון התנועתית והזכרון המטורי תלויים במערכת זו.

ליקויים במערכת הפרופריוספציה:



- עשויים להוביל:
- פגיעה באיכות ביצוע מטלה: איטיות, סרבול, קושי בויסות כוח (עיפות).
- הימנעות מביצוע מטלה
- חוסר שקט
- הסתמכות על ערוצי מידע נוספים לצורך תנועה

CKC מול OKC:

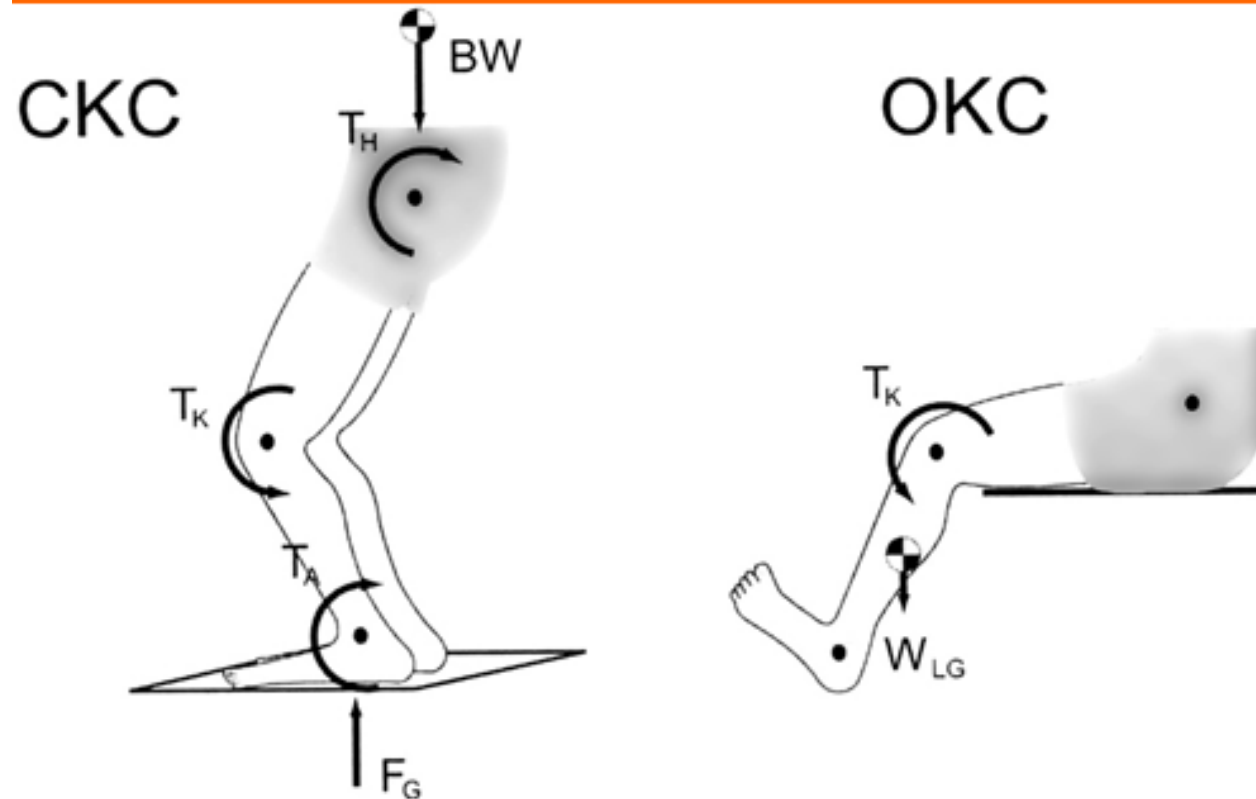


- שרשראות תנועתיות הינן דרך אשר באמצעותה ניתן לתאר את האופן שבו שרשרת המפרקים של הידיים, הגו ו/ או הרגליים יכולה לנוע.

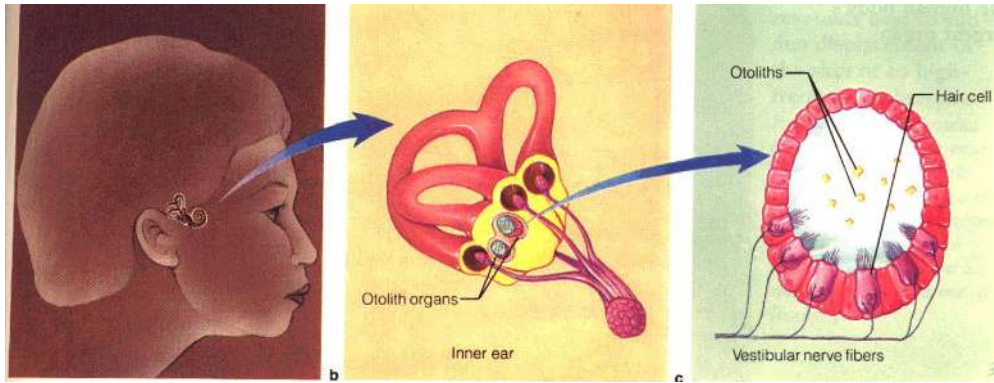
- ישנן שתי צורות שבהן השרשרת של המפרקים עשויה לפעול:

- **שרשרת תנועתית פתוחה:** כאשר קצה האיבר הנעה **איננו מקובע**, כך שניתן להחליט האם להניע מפרק אחד, שניים או להניע מפרק אחד מבלי שתתרחש תנועה במפרקים האחרים.

- **שרשרת תנועתית סגורה:** כאשר קצה האיבר הנע **מקובע** על משטח יציב המונע את תנועתו-לדוגמא ריצפה, כך שכול תנועה במפרק אחד שנמצב באיבר המקובע תגרום לתזוזה קואורדינטיבית של שאר המפרקים באיבר. בשרשרת תנועתית סגורה (להבדיל מהשרשרת הפתוחה) יש מעין תגובת שרשרת ואי אפשר להחליט האם לבודד מפרק אחד ולהניע מפרק אחר- התנועה צריכה להתרחש בכול המפרקים שבשרשרת. **בד"כ בנשיאת משקל**



המערכת הוסטיבולרית:



- מנגנון הסתגלותי לכוח המשיכה.
- מנגנון זה ממוקם באוזן הפנימית.
- המערכת נותנת מידע לגבי:
 - מיקום הגוף ביחס לכוח הכבידה
 - האם הגוף נייח או בתנועה
 - מהירות וכיוון התנועה
- מתייחסת לשינויים בתנועת הראש.
- על מנת לשמור על שיווי משקל (מרכז הכובד בתוך בסיס התמיכה) ישנו צורך בידיעה ש פרופורציות וגודל החלקים השונים של הגוף ומקומם.
- יציבה מתאפשרת תודות למערכת הויסטיבולרית ומערכת הפרופריוספציה.
- ורטיגו הוא תוצאה של ליקויים במערכת הוסטיבולרית

ליקויים במערכת הוסטיבולרית:



- עלולים לפגוע ב:
- חווית שיווי המשקל
- תחושת המיקום בחלל
- ברמת המוטיבציה להתנסויות תנועתיות

ליקויים במערכת הוסטיבולרית:



- קשיים בהחזרי הגנה של שיווי משקל: נגרמים מטונוס נמוך והפרעות במערכת שיווי המשקל.
- Gravitational Insecurity (G.I): חשש מהתנתקות מהקרקע: הגירוי התנועתי נחוה כעוצמתי מדי. (יכול להגרם גם מחולשת שרירים טונוס נמוך או הפרעות קורדינאציה. הרגשיות היא לתנועה הראש והגוף.
- רגישות יתר לתנועה: חווית הגירויים כעוצמתית מדי אפילו אם הם לא מתנתקים מהקרקע. עצם התנועה מפחידה (בחילה באוטובוס)
- תת רגישות לתנועה: חיפוש אחר גירויים חזקים ועוצמתיים

המערכת הטקטילית:



- המערכת האחראית על חוש המישוש
- ממנה מתקבל מידע על חום כאב לחץ ומרקם
- איבר החישה הוא העור
- מחולקת לתת מערכות:
 - המערכת ההגנתית
 - המערכת האבחנתית

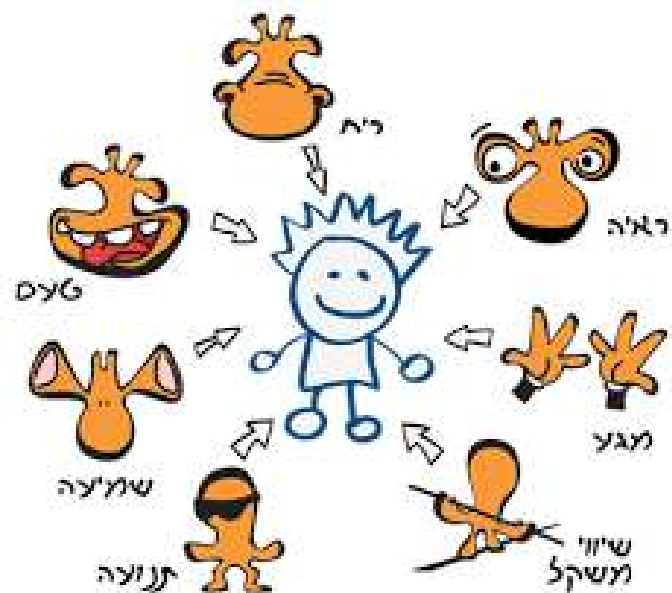
המערכת הטקטילית:



• המערכת ההגנתית:

- הישרדותית
- ראשונית ומולדת
- תפקידה לזהות נזק או סכנה לרקמה ולעורר את הגוף לפעולה
- פועלת לאורך כל החיים אך מסתגלת לגירויים נרכשים במערכת ההבחנתית.
- מגיבה לכאב טמפרטורה קיצונית מגע בלתי צפוי

המערכת הטקטילית:



- **המערכת האבחנתית:**
- מערכת סתלגתנית
- מידע נרכש: עוזרת לנו ללמוד את העולם
- מגיבה לגירויים מתונים
- מלמדת דקויות ואיכויות של גירוי
- בעזרתה נוצרת אבחנה בין סוגי מרקמים משקלם בין סוגי מגע ומיקומם.

ליקויים במערכת הטיקטילית



- יגרמו לחוסר איזון וסינכרון בין שתי המערכות ויביאו לתת רגישות או רגישות יתר למגע
- תת רגישות: נטיה למגע חזק, חוסר תשומת לב לפגיעה וסכנות, חוסר בגובלות אישיים, אימפולסיביות
- רגישות יתר: הימנעות ממגע, העדפת מרקמים מסוימים חוסר שקט חוסר קשב בריחה מקרבת אנשים.