

- كلية العلوم الصحية
- تقويم كلام ولغة
- علم وظائف الاعضاء
- الجهاز العصبي-٤
- الدكتور عبدالوهاب شهلا

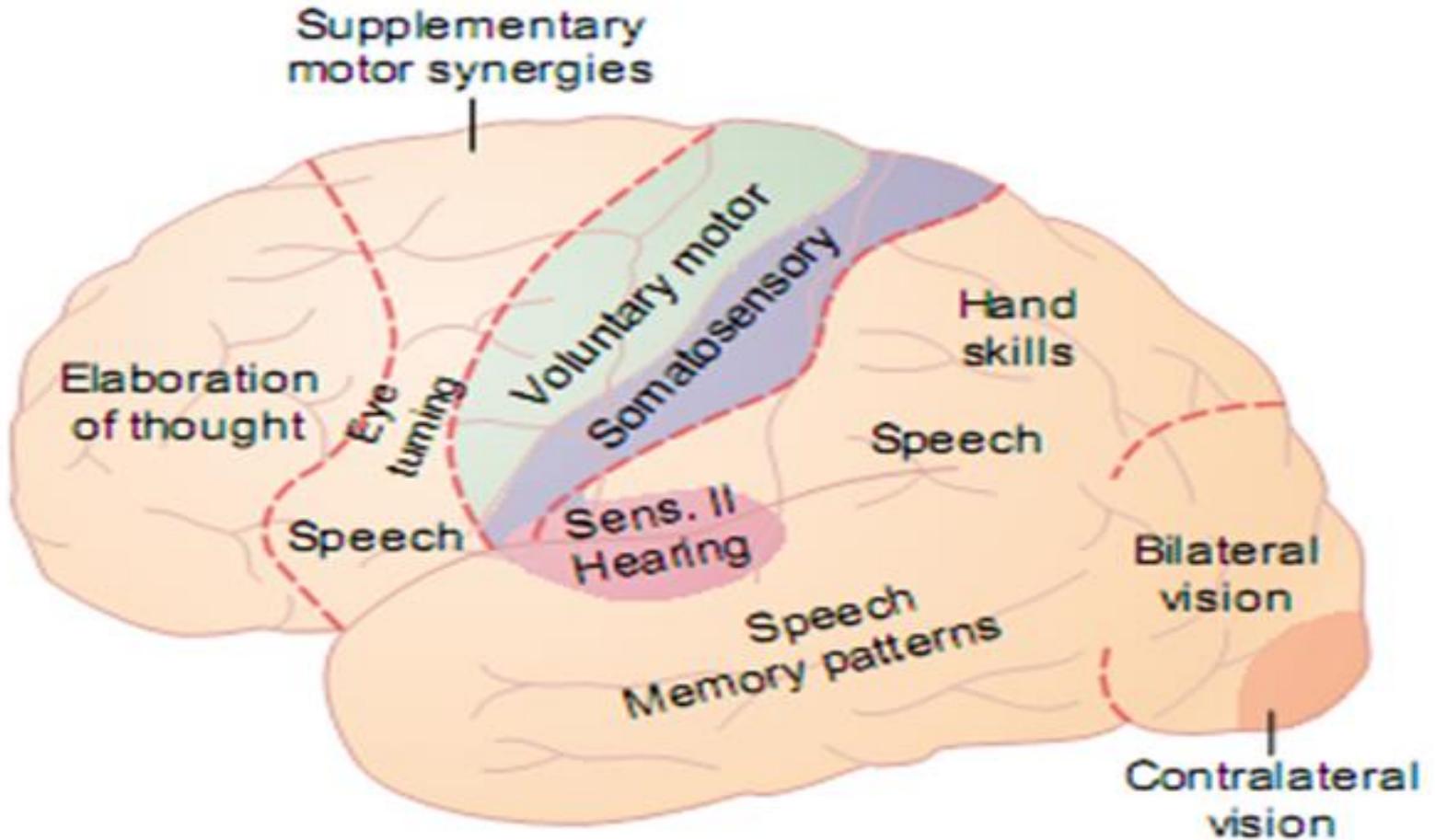
# القشرة المخية، الوظائف الفكرية للدماغ

- يتألف الجزء الوظيفي من القشرة المخية من طبقة رقيقة من العصبونات ثخانتها ٢-٥ ملم و تحوي أكثر من ١٠٠ مليار عصبون.
- يشاهد في القشرة المخية ثلاث انواع من الخلايا.
- ١-الخلايا الحبيبية (الخلايا النجمية) .تكون محاويرها قصيرة وتعمل بشكل رئيسي كعصبونات بينية ضمن القشرة(بعضها مثير يحرر الناقل العصبي الغلوتامات وبعضها الأخر مثبط يحرر الناقل العصبي GABA).
- ٢-الخلايا المغزلية
- ٣- الخلايا الهرمية.

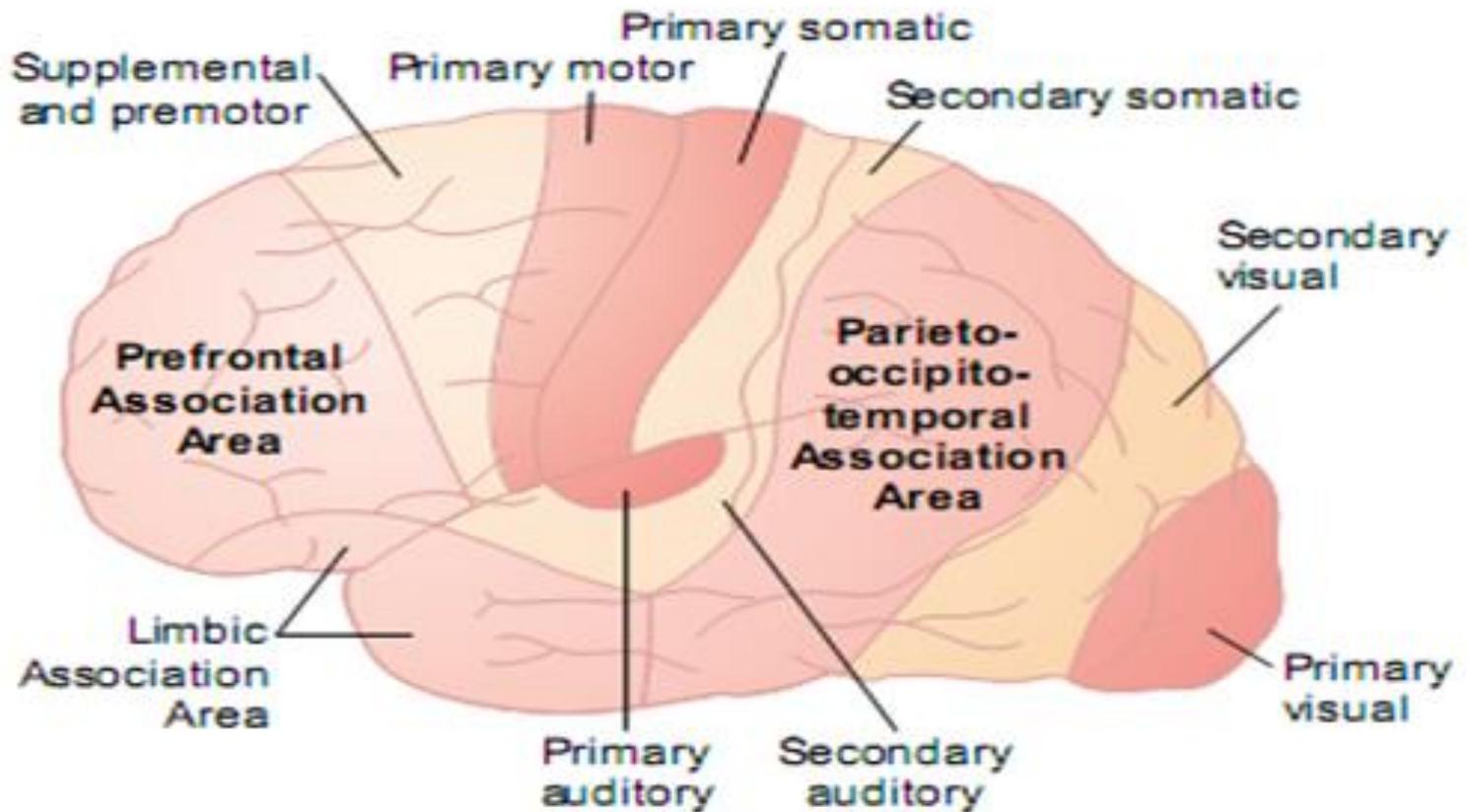
## وظائف باحات قشرية نوعية

- المرضى المنبهين الجراحين عن أفكارهم المثارة أو أنهم أظهروا حركة أو أصدروا صوتاً.

يمثل الشكل خريطة لبعض الوظائف حسبما حددها بينفيك وراسموسن بواسطة التثبيح الكهربائي للقشرة عند مرضى مستيقظين أو أثناء الفحص الطبي العصبي لمرضى خربت عندهم أجزاء من القشرة.



# Association Areas باحات الترابط



- ١- باحة الترابط الجدارية القذالية الصدغية.
- تؤمن تفسيراً رفيع المستوى لإدراك معاني الإشارات القادمة من كل الباحات الحسية المحيطة.
- تقسم إلى باحات جزئية لها وظيفتها الخاصة.
- ١- باحة لتحليل التناسقات المكانية للجسم والمحيط وظيفتها معرفة مكان كل جزء من الجسم وعلاقته مع ما يحيط به في كل الأوقات لكي يتحكم الدماغ بحركات الجسم.
- ٢- باحة الإدراك اللغوي Werincke,s area
- ٣- باحة المعاملة البدئية للغة البصرية(القراءة).
- ٤- باحة تسمية الأشياء. يتم تعلم الأسماء عبر المدخول السمعي بينما يتم فهم الطبيعة الفيزيائية للأشياء عبر المدخول البصري.

## ● ٢- باحة الترابط قبل الجبهية.

- تتلقى مدخولاً كبيراً من الإشارات الحسية يصلها عبر حزمة تحت قشرية تنشأ من باحة الترابط الجدارية القذالية الصدغية .
- توجد منطقة خاصة في القشرة الجبهية تدعى باحة بروكا تؤمن الدارة العصبية لتشكيل الكلمة ،تعمل هذه الباحة بترابط وثيق مع باحة فيرنيقة.

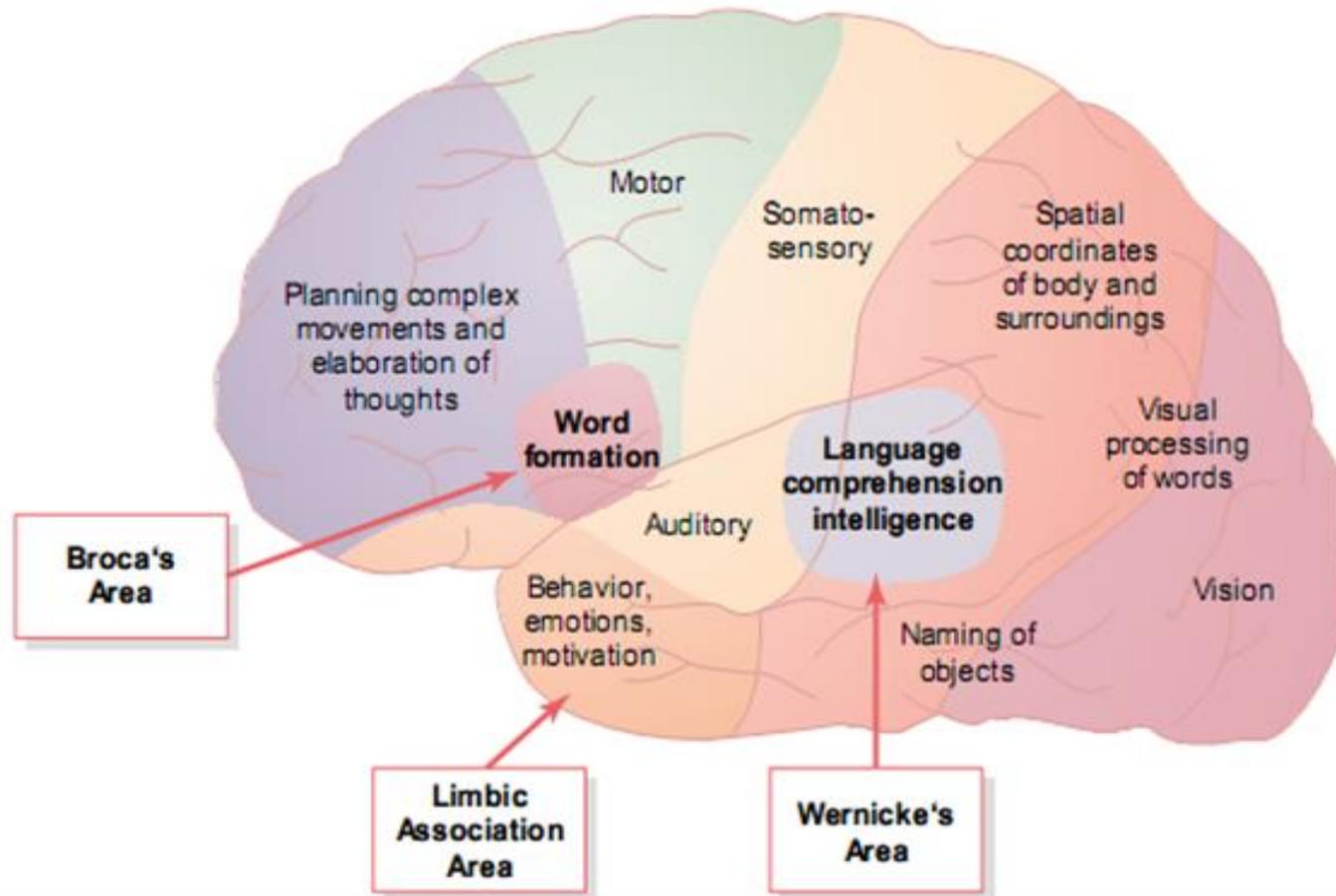
## ● ٣- باحة الترابط الحوفية. لهذه الباحة علاقة بالسلوك والانفعالات والدوافع.

## ● ٤- باحة تمييز الوجوه.

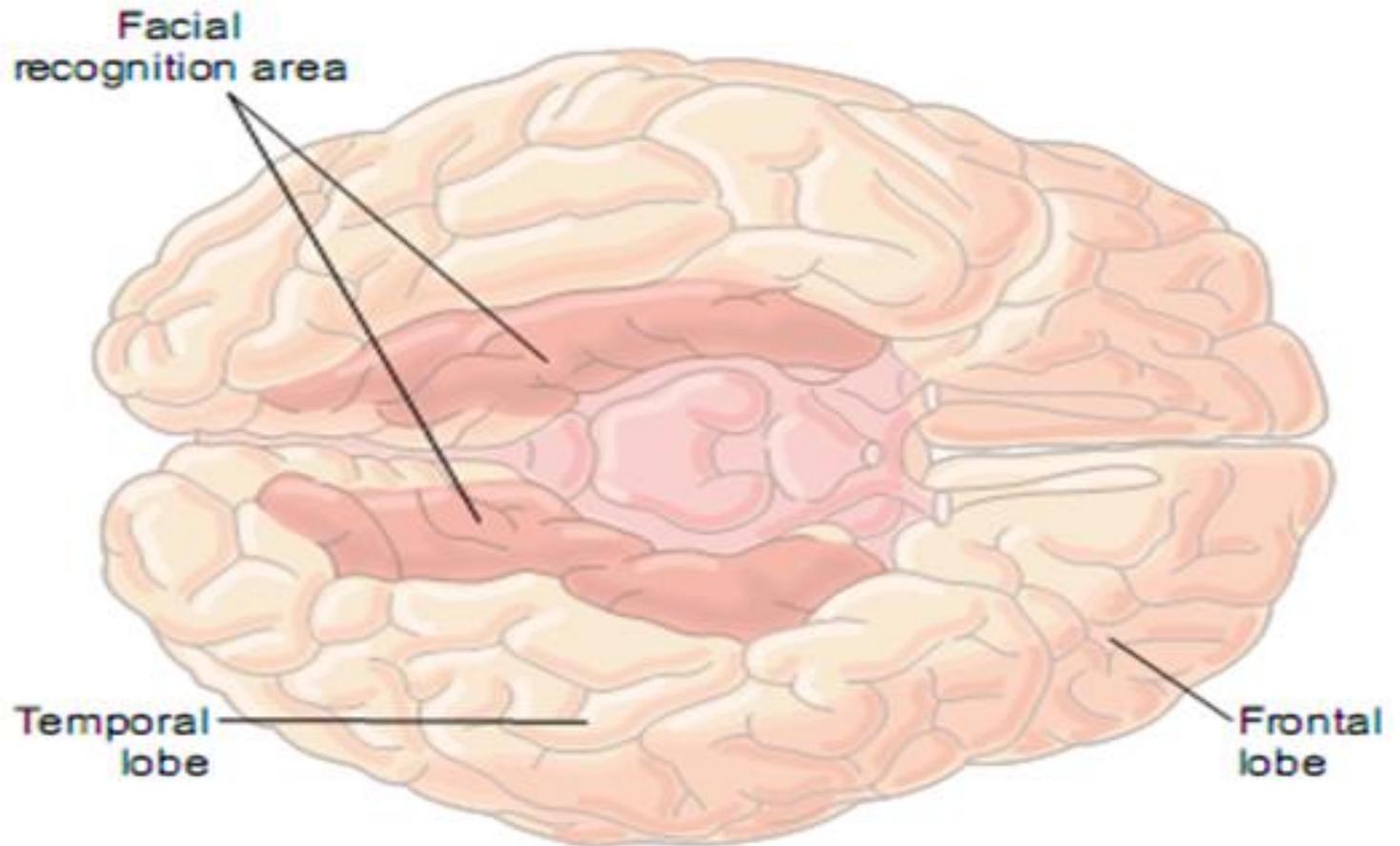
# باحة فيرنيقة (باحة الترجمة العامة)

- تتلاقى جميع باحات الترابط (الحسية والبصرية والسمعية) في الجزء الخلفي للفص الصدغي وهو مكان تلاقي الفصوص الصدغية والجدارية والقذالية مع بعضها.
- تكون هذه الباحة متطورة كثيراً خاصةً في الجانب المسيطر من الدماغ وهو الجانب الأيسر عند كل الأشخاص الذين يكتبون باليمين.
- تلعب هذه الباحة الدور الأهم من أي جزء آخر من القشرة المخية ضمن المستويات العليا من الوظيفة الدماغية التي ندعوها الذكاء.
- إن إصابة باحة فيرنيقة بأذية شديدة ،يمكن للشخص أن يسمع بشكل جيد ويستطيع تمييز الكلمات ولكنه يعجز عن ترتيب هذه الكلمات في فكرة مترابطة وكذلك يستطيع المرء أن يقرأ الكلمات المطبوعة ولكنه يعجز عن إدراك الفكرة التي وراءها.
- إن التنبيه لباحة فيرنيقة يحدث افكاراً معقدة جداً تتضمن مشاهد بصرية قد تكون من طفولته أو اهلاسات سمعية. فقدان هذه الباحة عند البالغ يقود نحو الخرف.

# البحاث الوظيفية في القشرة المخية.



# باحة تمييز الوجوه



# مفهوم نصف الكرة السائد

- ٩٥% من الناس يكون نصف الكرة الأيسر هو السائد.
- تكون الباحة القشرية التي ستصبح مستقبلاً باحة فيرنيسة أكبر بـ ٥٠% في اليسار منها في اليمين عند أكثر من نصف المولودين حديثاً.
- عند الـ ٥% الباقية يمكن أن يتطور الجانبان معاً فتحدث سيادة ثنائية أو وهو الأندر يصبح الجانب الأيمن أكثر تطوراً من الأيسر.

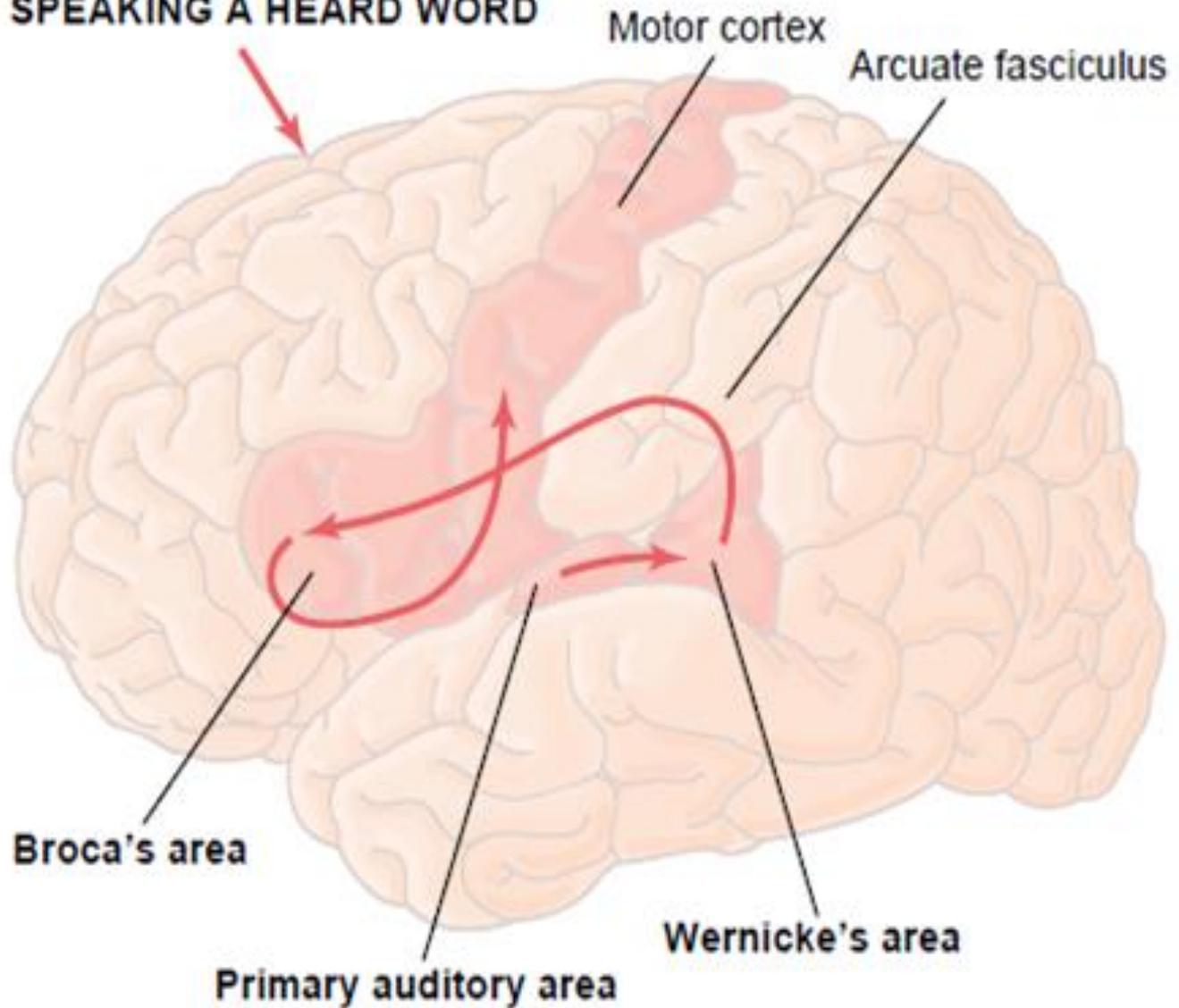
# الوظائف الفكرية العليا لباحة الترابط قبل الجبهية

- يؤدي بضع الفص قبل الجبهي إلى التغيرات العقلية التالية.
- يفقد المريض قدرته على حل المشاكل المعقدة.
- يصبح المريض عاجزاً عن سلوك خطوات متتالية للوصول إلى هدف معين.
- يصبح المريض عاجزاً عن تعلم إنجاز عدة أعمال متوازية في آن واحد.
- ينقص مستوى عدوانية المريض.
- تصبح الاستجابة الاجتماعية للمريض غير مناسبة فيفقد المريض القيم الأخلاقية.
- يبقى المريض قادراً على التكلم والإدراك اللغوي، ولكنه يصبح عاجزاً عن إتمام أي سلسلة طويلة من الأفكار، كما يتغير مزاجه بسرعة.
- قد يبقى المريض قادراً على إنجاز معظم الأنماط الاعتيادية من الوظائف الحركية التي كان ينجزها طوال حياته، ولكن بلا هدف غالباً.

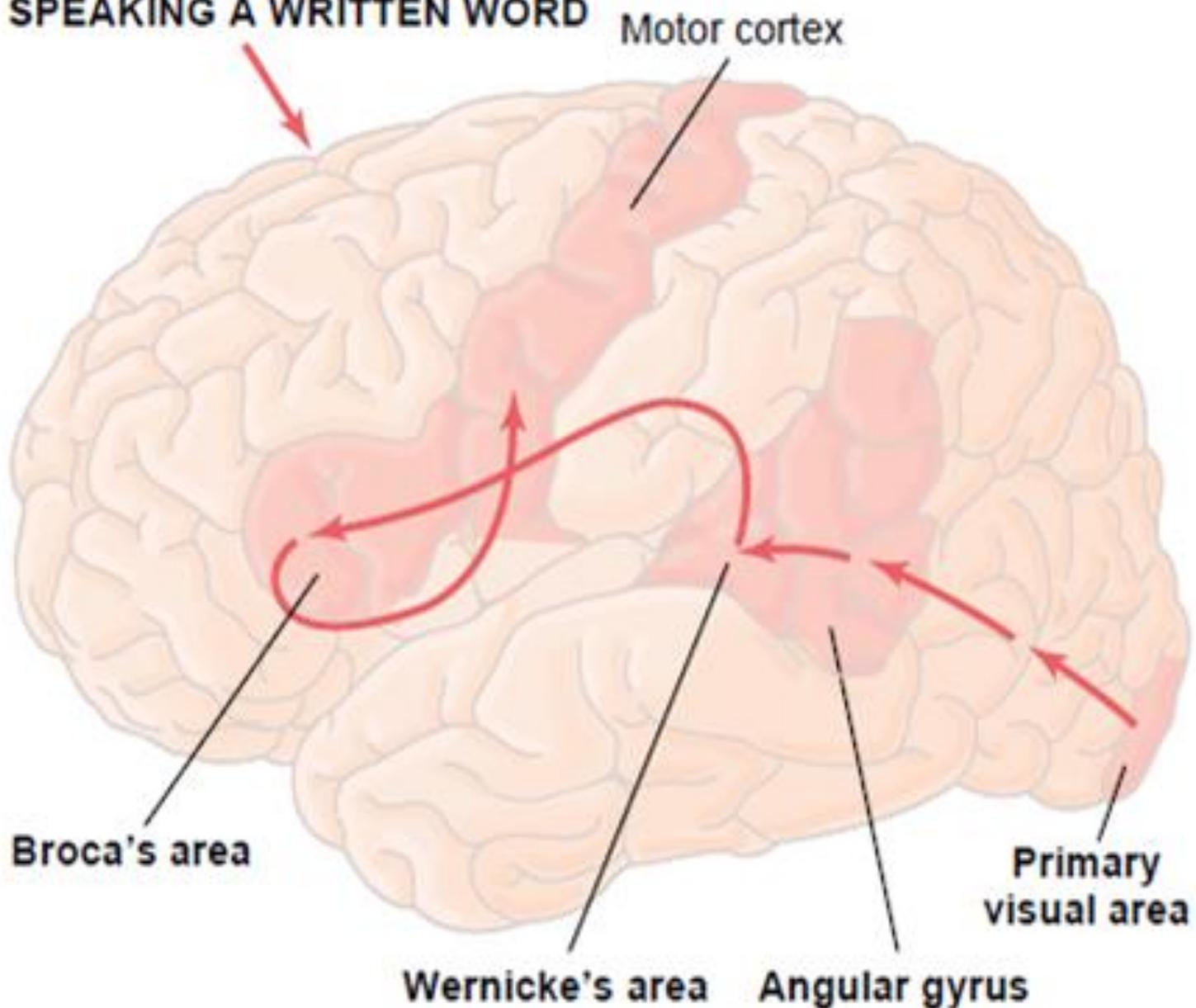
## تتم عملية التكلم وفق مرحلتين اساسيتين من الامور العقلية:

- ١- انشاء الافكار المراد التعبير عنها في العق و اختيار الكلمات المراد استعمالها.
- ٢- التحكم الحركي بالتصويت و فعل التصويت الحقيقي.

**SPEAKING A HEARD WORD**

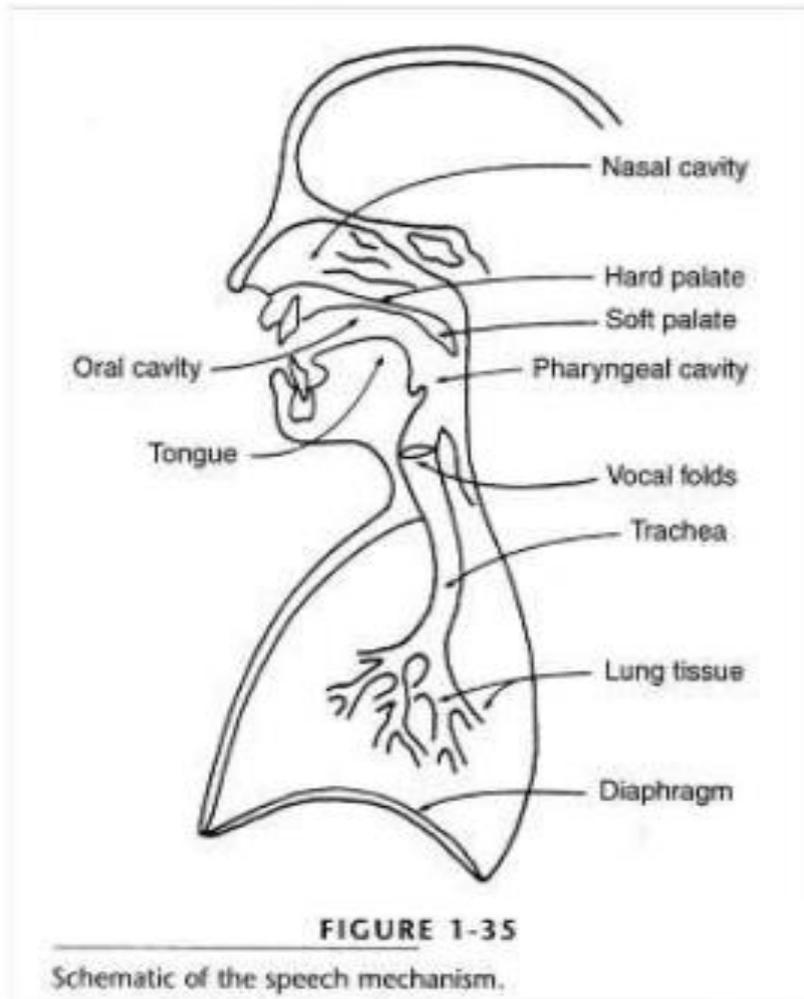


# SPEAKING A WRITTEN WORD



# Requirements for Speech Production

- Respiration
- Phonation
- Articulation
- Resonance



# The Thalamus

## المهاد

- يوجد في الجسم مهادين ( يتبع كل واحد منهما لنصف كرة مخية)
- المهاد سكرتير الدماغ
  - أي إشارة حسية تصعد إلى قشرة المخ يجب أن تمر عبر المهاد
  - ترتيب الإشارات الحسية بحسب شكل الإحساس ومكان نشوئه.
  - حصر الإشارات الحسية غير المهمة .

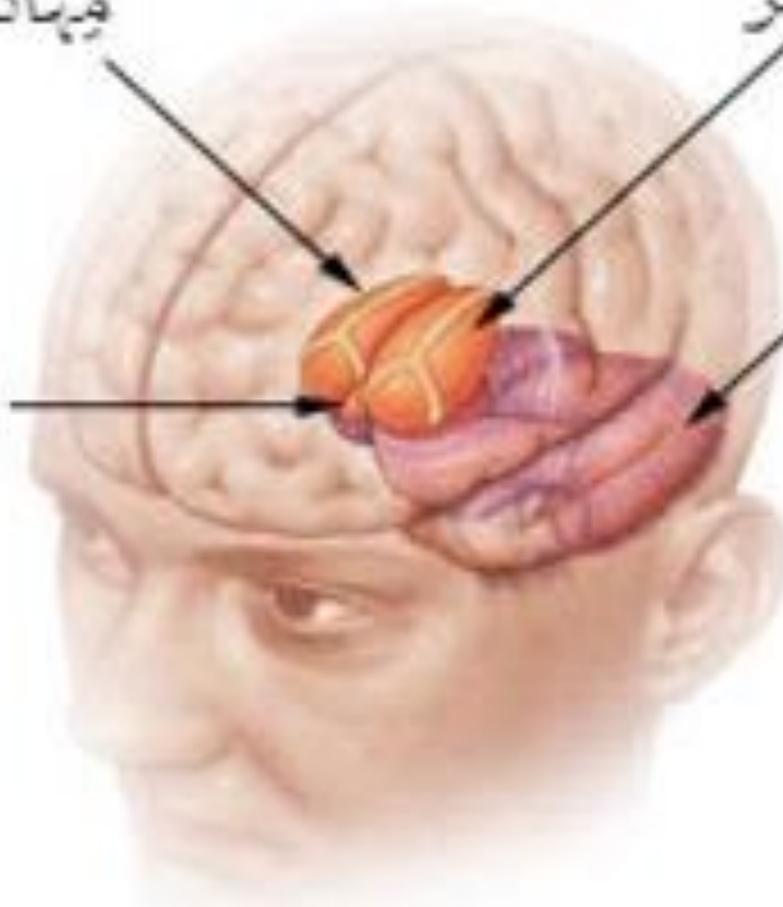
## دماغ بيني

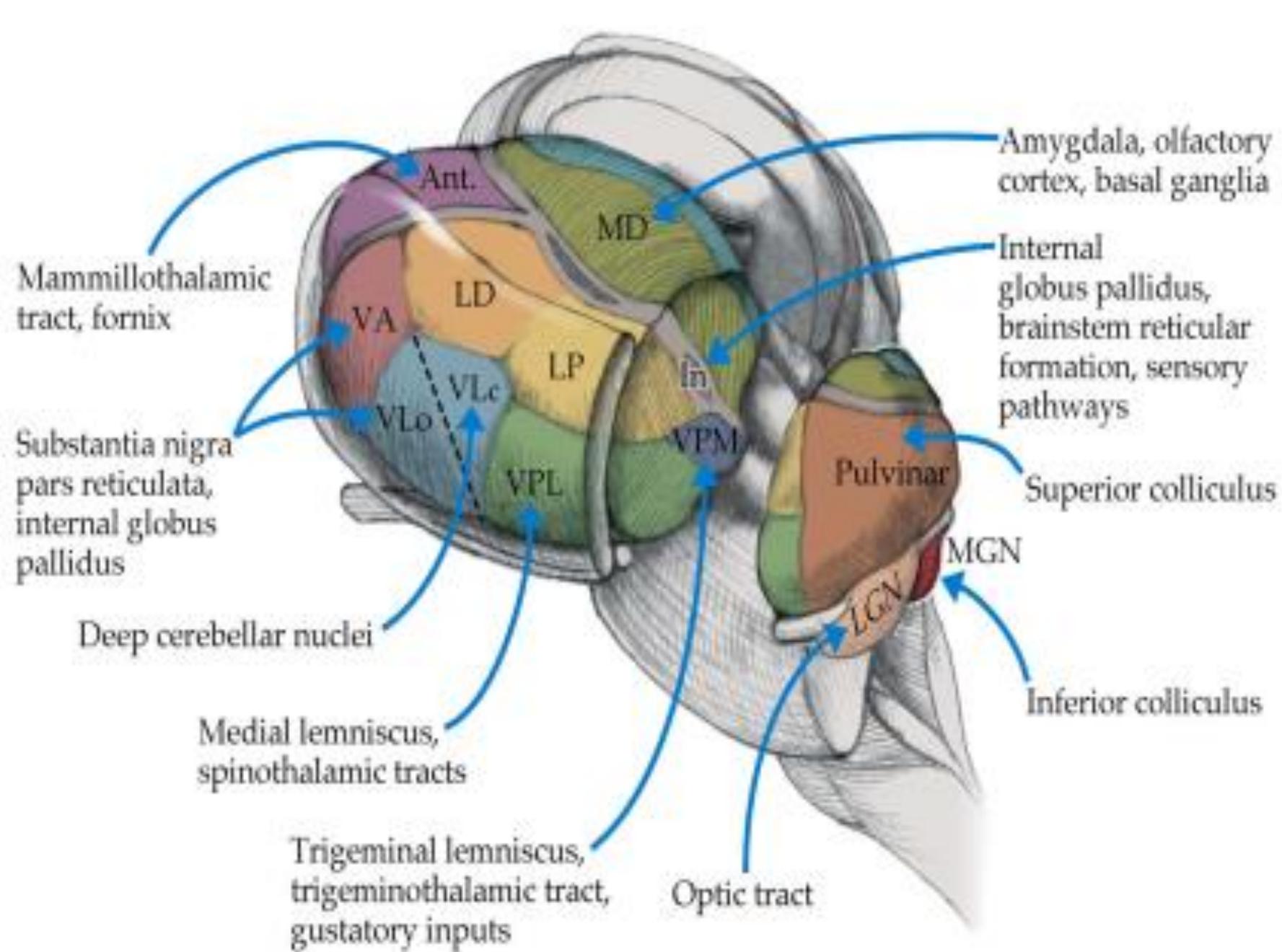
مهاد أيمن

مهاد أيسر

مخيخ

وطاء



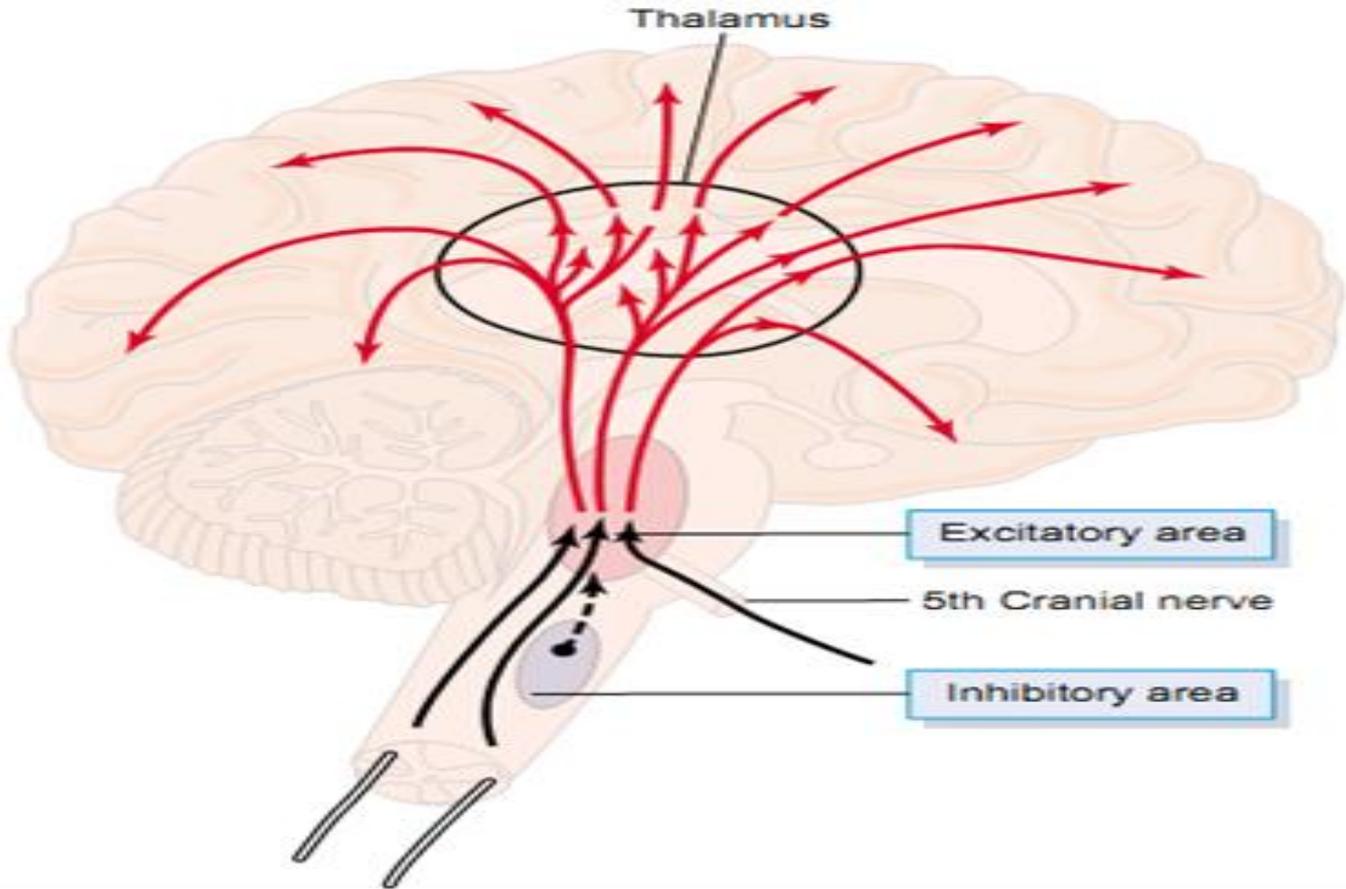


## وظيفة المهاد في الإحساس الجسدي

### ● تخرب القشرة الحسية الجسدية عند إنسان

- يفقد معظم الحواس اللمسية التي تحتاج إلى دقة عالية
- تعود درجة طفيفة من حس اللمس الخشن
- ذو تأثير طفيف على إدراك المرء لحس الألم
- تأثير معتدل على إدراك حس الحرارة.

التحكم بالفعالية المخية بالإشارات المثيرة المستمرة من جذع الدماغ:  
١- الباحة المثيرة الشبكية في جذع الدماغ:



- يصبح الدماغ عديم الفائدة عند غياب النقل المستمر للإشارات العصبية من جذع الدماغ إلى المخ.
- تفعل الإشارات العصبية المتولدة في جذع الدماغ الجزء المخي من الدماغ بطريقتين مختلفتين:
  - بشكل مباشر.
  - بشكل غير مباشر وذلك عن طريق تفعيل الأجهزة الهرمونية العصبية التي تطلق مواد هرمونية ميسرة أو مثبطة إلى باحات مختارة من الدماغ.
- تعمل هاتان الجملتان المفلتان معاً بصورة دائمة بحيث لا يمكن تمييزهما عن بعضهما بشكل كامل.

- إن الجزء الباعث الرئيسي في هذا الجهاز هي باحة مثيرة تتوضع في المادة الشبكية للجسر والدماغ المتوسط.
- فبالإضافة إلى الإشارات المثيرة المرسلّة نحو الأسفل إلى النخاع الشوكي، فإن هذه الباحة ترسل سيلاً من الإشارات نحو الأعلى.
- تذهب هذه الإشارات إلى المهاد أولاً حيث تثير مجموعة من العصبونات التي ترسل بدورها إشارات عصبية إلى كل مناطق القشرة المخية، كما أن إشارات أخرى تذهب إلى عدد من المناطق تحت القشرية.

# إثارة الباحة المثيرة في جذع الدماغ بالإشارات الحسية المحيطية:

- يتحدد مستوى فعالية الباحة المثيرة من جذع الدماغ – وبالتالي مستوى فعالية كامل الدماغ – إلى حد كبير بنمط الإشارات الحسية التي تدخل الدماغ من المحيط.
- تزيد الإشارات الألمية بشكل خاص فعالية هذه الباحة وبالتالي تثير بقوة الدماغ وتجعله متيقظاً.
- إن أهمية الإشارات الحسية في تفعيل هذه الباحة نراها واضحة عند قطع جذع الدماغ فوق نقطة دخول الزوج القحفي الخامس إلى جذع الدماغ. فعندما تنعدم جميع هذه الإشارات ينقص مستوى فعالية الباحة المثيرة بشكل مفاجئ ويسير الدماغ بخطى ثابتة نحو فعالية منخفضة بشدة مقتربة من الحالة الدائمة للسبات. ولكن عندما يتم قطع جذع الدماغ تحت مستوى دخول الزوج الخامس فإن السبات لا يحدث.

# ازدياد فعالية الباحة المثيرة من جذع الدماغ بسبب إشارات التلقيح الراجع من المخ:

- لا تمر الإشارات المثيرة فقط من الباحة المثيرة في جذع الدماغ إلى المخ وإنما تعود الإشارات بدورها من المخ إلى هذه الباحة المثيرة.
- لذلك وحالما تفعل القشرة سواء كان بالتفكير أو بوساطة الأعمال الحركية، ترسل إشارات عكسية عائدة إلى الباحات المثيرة في جذع الدماغ، ومن الواضح أن ذلك يساعد على الحفاظ على مستوى إثارة القشرة المخية أو حتى يعززها. ولذا تسمح هذه الآلية العامة للتلقيح الراجع الإيجابي لأي فعالية مخية بدئية أن تدعم فعالية إضافية مما يقود إلى العقل اليقظ.

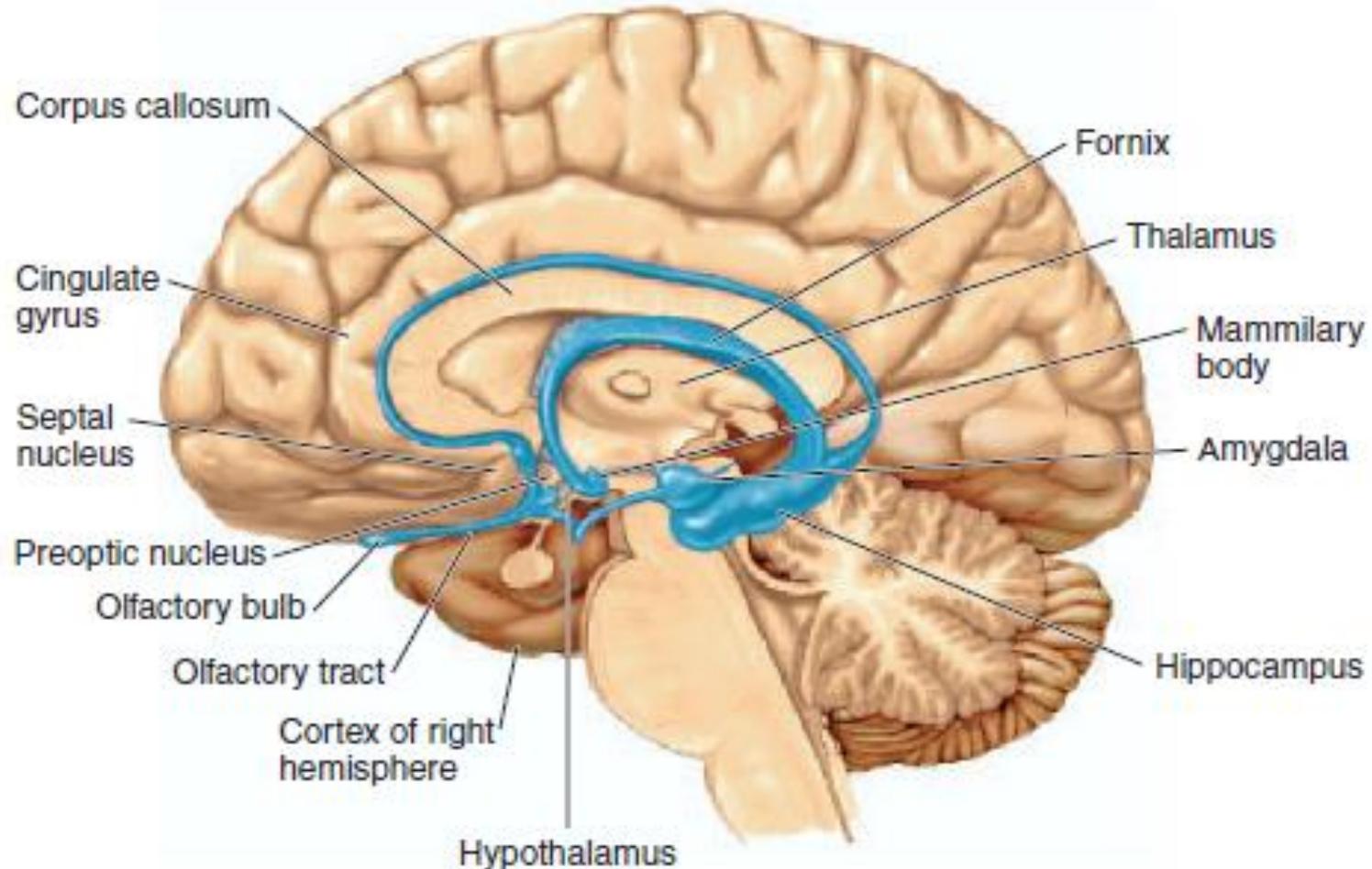
## المهاد هو مركز التوزيع الذي يتحكم بنواحٍ معينة من القشرة:

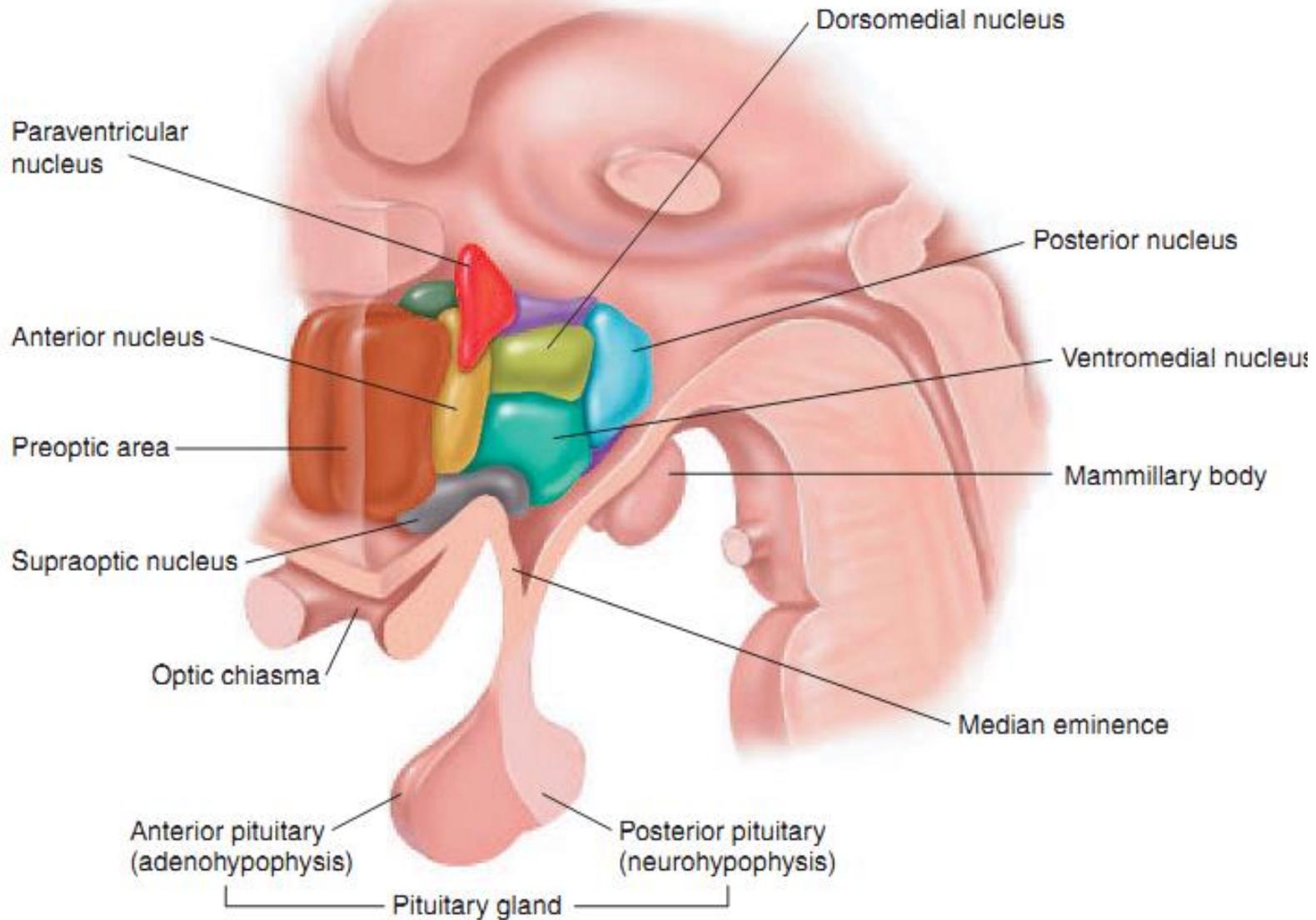
- تتصل كل باحة من القشرة الدماغية مع باحة عالية التخصص خاصة بها في المهاد.
- ولذلك فإن التنبيه الكهربائي لنقطة معينة في المهاد سيفعل ناحية صغيرة خاصة من القشرة. وأكثر من ذلك، فإن الإشارات تتردد بشكل منتظم جيئة وذهاباً بين المهاد والقشرة المخية، فالمهاد يثير القشرة فتثير القشرة المهاد ثانية عن طريق الألياف العائدة.
- ولذلك اقترح أن يكون الجزء من حدث التفكير الذي يساعدنا في ترسيخ الذاكرة المديدة ناجماً من هذا الارتداد للإشارات ذهاباً وإياباً.
- والسؤال الآن: هل يستطيع المهاد أن يعمل بشكل داخلي أيضاً ضمن الدماغ ليستدعي ذكريات معينة أو ليفعل أحداث تفكير خاصة؟ والإجابة على هذا السؤال غير معروفة، مع أن المهاد يملك في الحقيقة دارات عصبونية مناسبة لأداء هذه المهمة

## ٢- باحة شبكية مثبتة متوضعة في جذع الدماغ السفلي:

- هذه الباحة هي الباحة الشبكية المثبطة المتوضعة في الناحية الإنسية والبطنية من البصلة. إن هذه الباحة تستطيع تثبيط الباحة الشبكية الميسرة، ولذلك فهي تستطيع إنقاص الفعالية من الأجزاء العلوية من الدماغ.

# الأليات السلوكية والدوافع للدماغ الجهاز الحوفي والوطاء

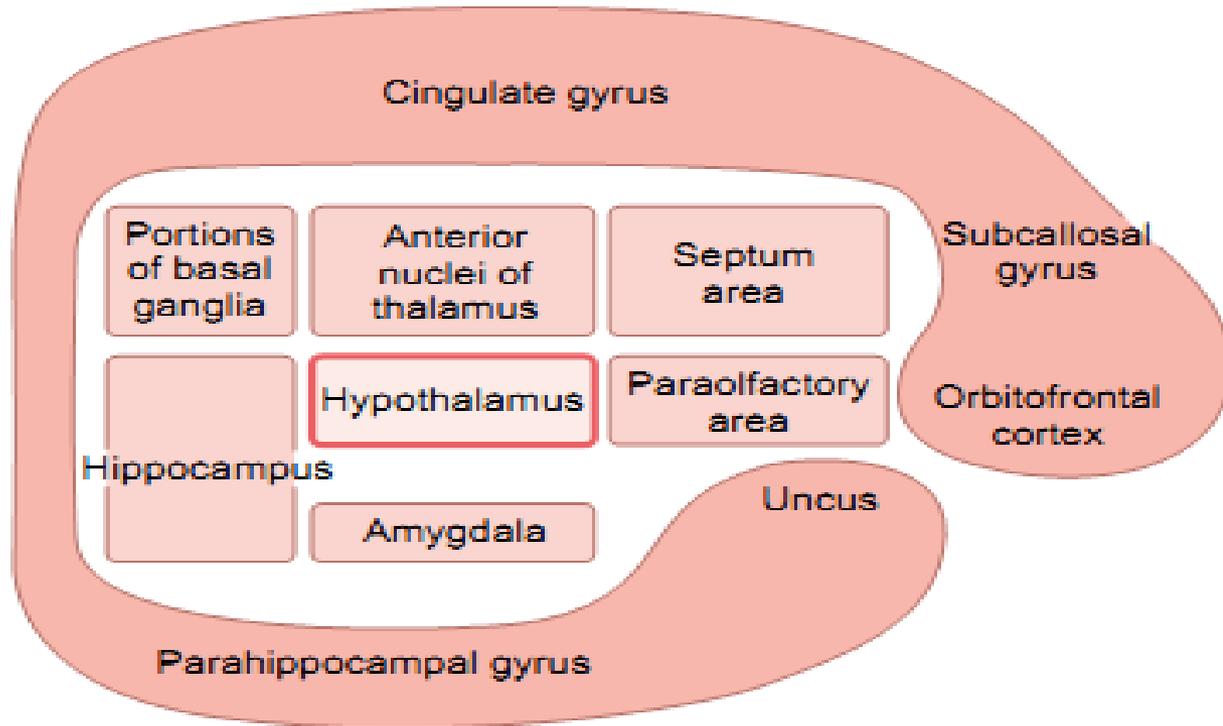




# الجهاز الحوفي

- البنى الحوفية حول المناطق القاعدية من المخ
- يتحكم الجهاز الحوفي بالسلوك الانفعالي والدوافع.
- يشكل الوطاء والبنى المرتبطة به القسم الأعظم للجهاز الحوفي.

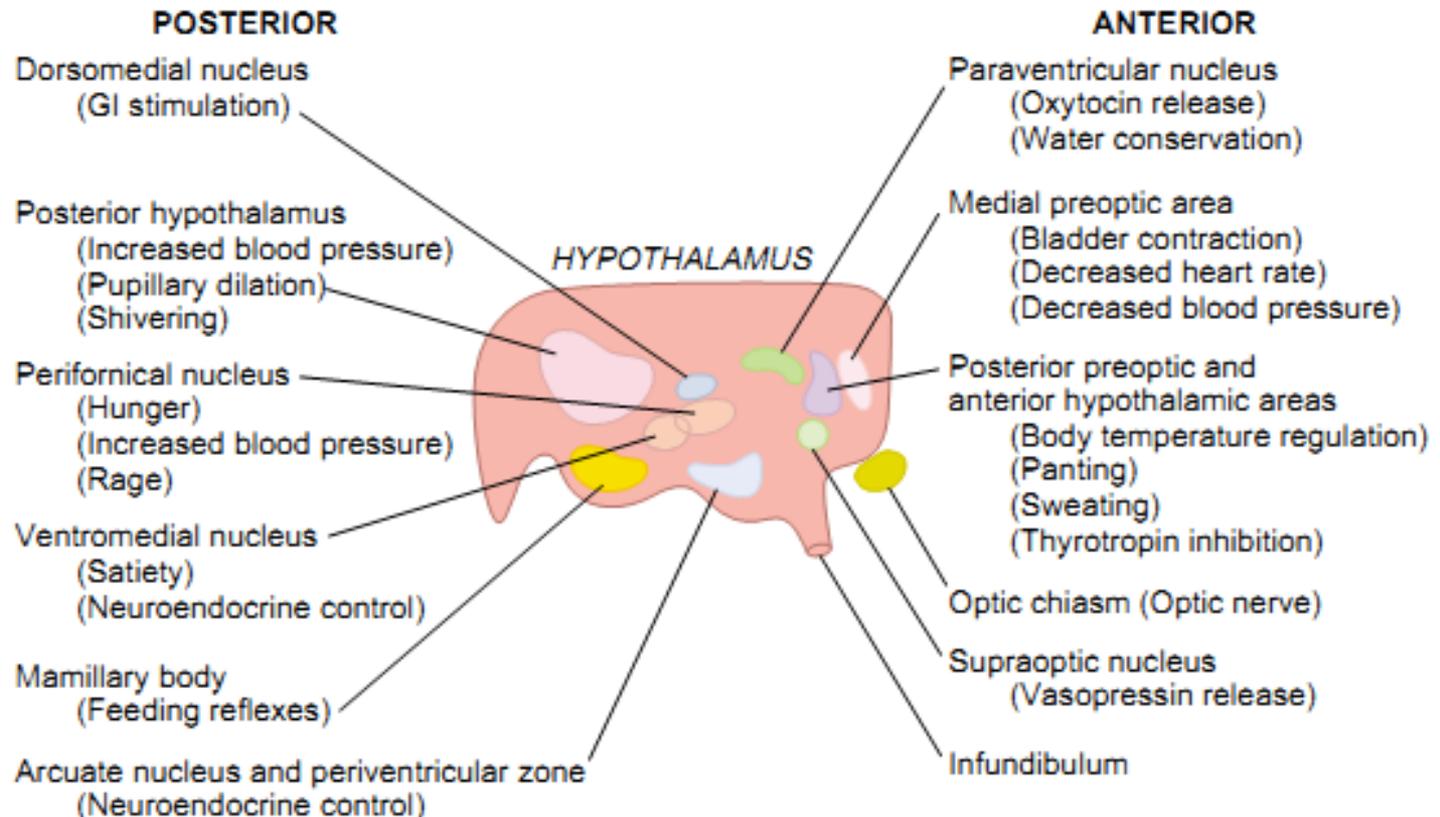
# الشكل التخطيطي للوظائف في الجهاز الحوفي يظهر البنى تحت القشرية للجهاز الحوفي



## الوظائف مركز التحكم الرئيسي للجهاز الحوفي

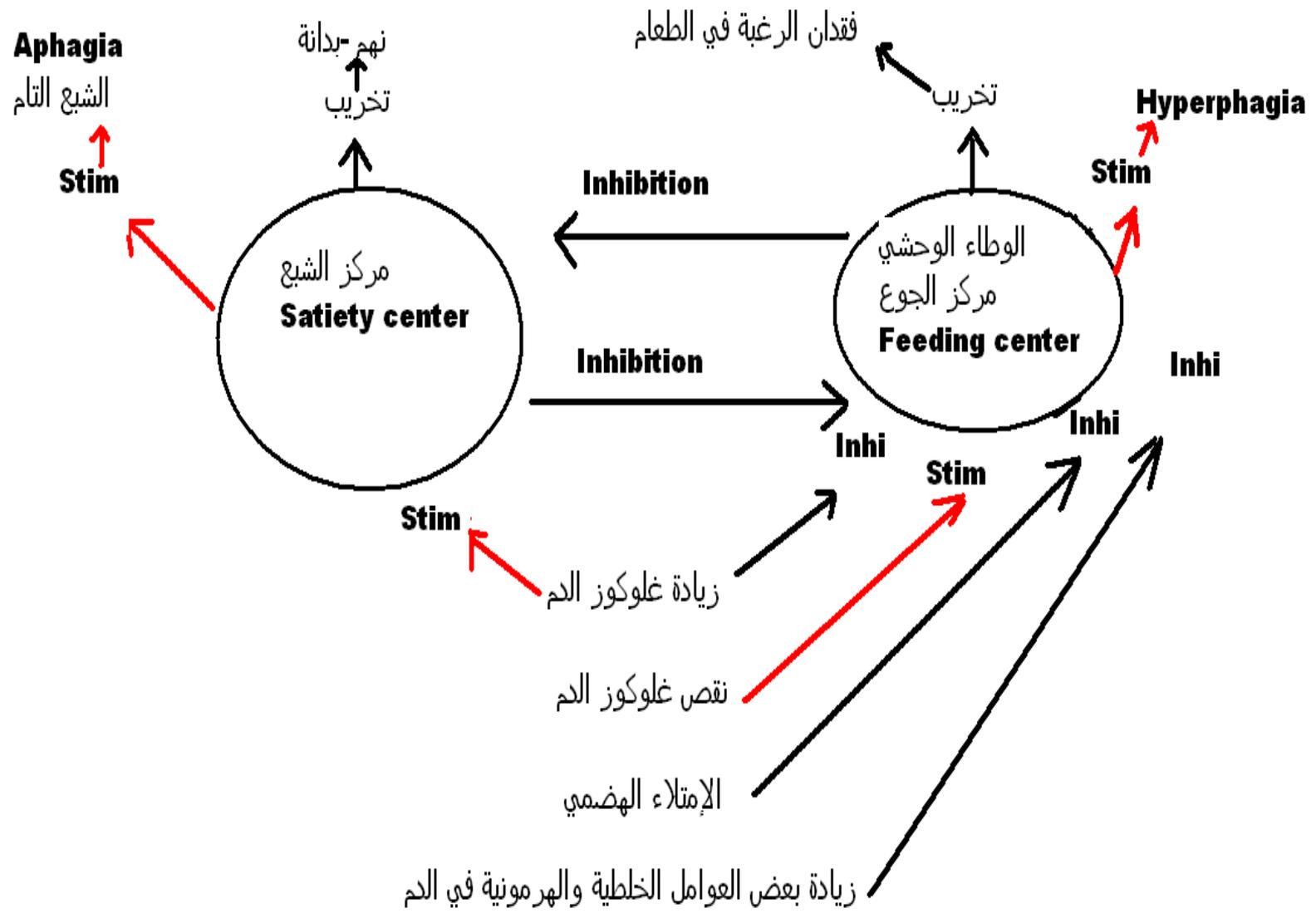
- ١- نحو الخلف و الأسفل إلى جذع الدماغ
- ٢- نحو الأعلى باتجاه العديد من البؤبؤات العليا  
(خصوصاً إلى المهاد الأمامي والقشرة الحوفية).
- ٣- إلى النخامى بقسميها

# مراكز التحكم في الوطاء



## وظائف الوطاء اولاً- الوظائف الإنبائية والصماوية.

- ١- التنظيم القلبي الوعائي (تنظيم الضغط الشرياني ونظم القلب).
- ٢- تنظيم حرارة الجسم (Preoptic area)
- ٣- تنظيم ماء الجسم.
- ٤- تنظيم قلووية الرحم وقذف الحليب من الثديين.
- ٥- التنظيم المعدي المعوي وتنظيم الطعام.
- ٦- التحكم بإفراز هرمونات النخامى الأمامية.



## ثانياً-النظم اليوماوي

- (Suprachiasmatic nuclei)
- تحتوي هذه النوى حوالي الـ ٢٠٠٠٠ عصبون
- هي ناظم خطى مسيطرة على النظم اليوماوي في الجسم
- تكون الساعات المحيطية مرتبطة بساعة سيدة مركزية.
- تؤثر Suprachiasmatic nuclei على النظم اليوماوي للجسم
  - ١- الإتصالات العصبية مع مناطق الدماغ الأخرى.
  - ٢- تنظيم إفراز الغدة النخامية
  - ٣- التحكم بإفراز هرمون الميلاتونين من الغدة الصنوبرية.

ثالثاً - الوظائف السلوكية للوظء والبني الحوفية المرتبطة به.

## ● ١- تنبيه الوطاء الجانبي

- شعوراً بالعطش ورغبة في الأكل
- يزيد المستوى العام لفعالية الحيوان (يدفع الحيوان نحو القتال).

- ٢- تنبيه النواة البطنية الانسية والباحت المحيطة بها  
- تأثيرات معاكسة لما يحدثه تنبيه الوطاء الجانبي

- ٣- تنبيه المنطقة النحيفة للنواة حول البطين المتوضعة جانب البطين الثالث مباشرة
  - يسبب عادةً شعوراً بالخوف وردود فعل عقابية.
- ٤- يمكن تنبيه الباعث الجنسي بتنبيه باحات عدة من الوطاء
  - (ولاسيما الاجزاء الاكثر خلفية وامامية من الوطاء)

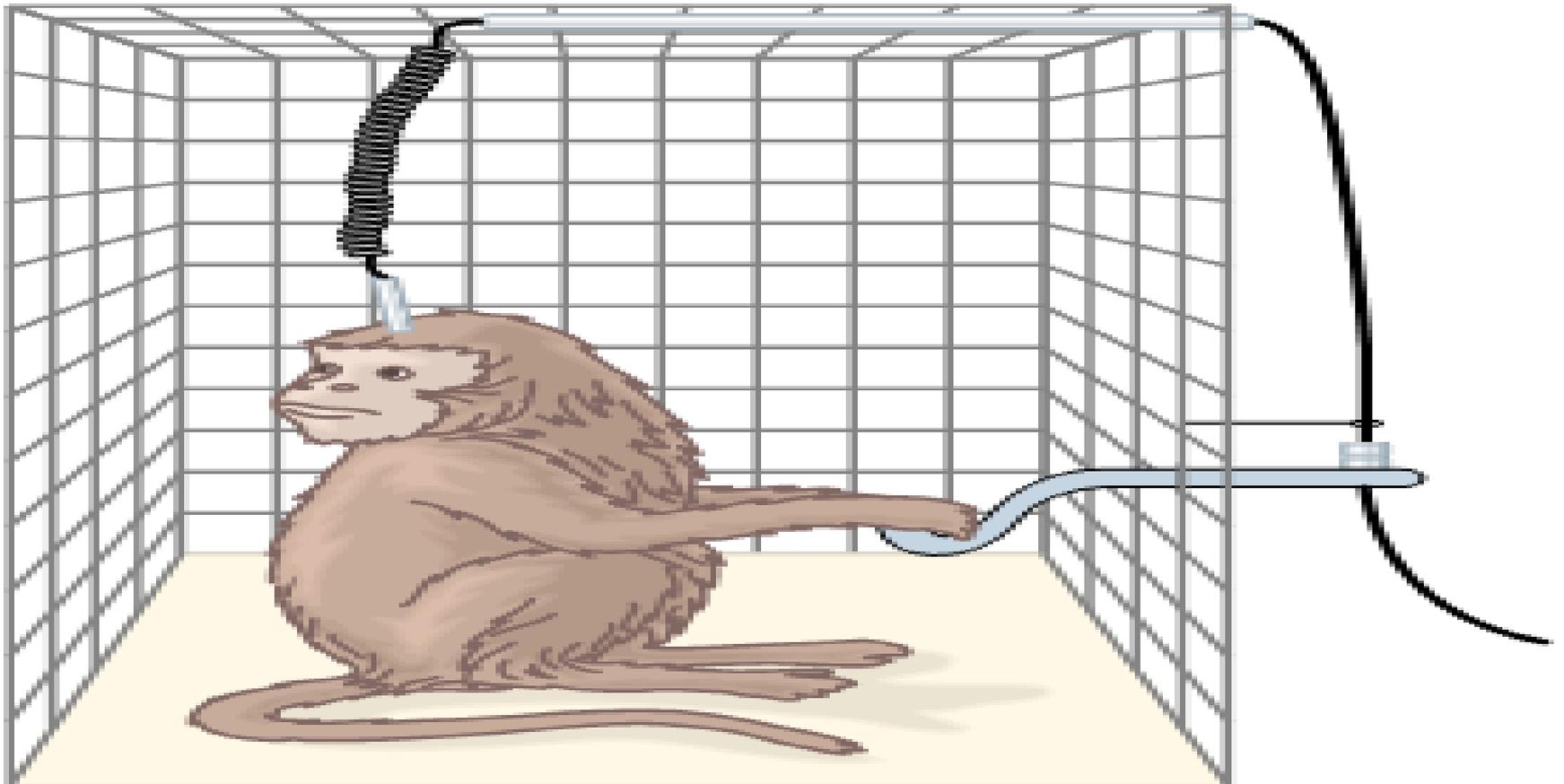
# أفات الوطاء

- ١- أفات الوطاء الجانبي الحادثة بالجانبيين
  - تُنقص الشرب والأكل حتى الصفر تقريباً
  - تسبب سلبية شديدة مع فقدان معظم بواعثه الصريحة.
- ٢- افات الباحات البطنية الانسية من الوطاء بالجانبيين
  - تسبب تأثيرات معاكسة لتلك المسببة بأفات الوطاء الجانبي
- ٣- تنبيه أو إحداث أفات في المناطق الأخرى من الجهاز الحوفي (اللوزة وباحة الحاجز وباحات في الدماغ المتوسط)
  - يسبب تأثيرات شبيهة بتلك التي تحدث من تنبيه الوطاء غالباً.

## وظيفة الثواب والعقاب للجهاز الحوفي

- يسبب التنبيه الكهربائي لمناطق معينة سرور أو رضى الحيوان
- تنبيه مناطق أخرى يسبب الرعب والالام والخوف وردود فعل الدفاع والهرب وجميع العناصر الأخرى للعقاب
- هذين الجهازين المتعاكسين يؤثران بشكل كبير على سلوك الحيوان.

# مراكز الثواب Reward centers



# مراكز الثواب الرئيسية

- على طول مسير حزمة الدماغ الأمامي الإنسية ( وخاصةً في النوى الوحشية والبطنية للوطاء).
- من المستغرب أن تكون النواة الوحشية ضمن باحات الثواب (تعد الأكثر فعالية من الجميع)
  - التنبيه القوي لهذه الباحة يستطيع إحداث الغضب
  - ولكن هذا ينطبق على العديد من الباحات
  - فالمنبه الضعيف يعطي إحساساً بالثواب وزيادة قوة المنبه يعطي إحساساً بالعقاب.

# مراكز الثواب الأقل فعالية

- قد تكون ثانوية بالنسبة للمراكز الرئيسية في الوطاء
- موجودة في
  - الحاجز
  - اللوزة
  - باحات معينة من المهاد والعقد القاعدية

## مراكز العقاب

- يكون المنبه الكهربائي مستمراً ما لم يتم ضغط العتلة
- لن يضغط عندما تكون المساري في إحدى باحات الثواب
- سيتعلم أن يضغط مباشرةً عندما يكون المنبه في باحات معينة أخرى
- تنبيه تلك الباحات يدفع الحيوان نحو إظهار
  - جميع أعراض الحزن
  - الخوف
  - الرعب والعقاب وحتى أنه يُظهر علامات المرض.

## بإحاحات العقاب

- أكثر البإحاحات فعالية بالنسبة للعقاب والميل إلى الهرب
- ١-البإحاحة السنجابية المركزية المحيطة بمسال سيلفيوس تمتد نحو الأعلى إلى المناطق حول البطن من الوطاء والمهاد
- ٢ - كما وجد في اللوزة والحصين بإحاحات عقاب أقل فعالية.
- تنبيه مراكز العقاب يمكن أن يثبط مراكز الثواب والسرور تماماً
- يوضح أن العقاب والخوف قد يكون لهما الأولوية على السرور والثواب.

# الغضب

- التنبيه القوي لمراكز العقاب في الدماغ وخاصةً في المنطقة حول البطين من الوطاء و في الوطاء الجانبي
  - ١- اتخاذ وضعية الدفاع
  - ٢- يمد مخالبه
  - ٣- يرفع ذيله
  - ٤- يئنز Hiss
  - ٥- يبصق
  - ٦- يزمجر
  - ٧- يحدث لديه انتصاب شعري وتتسع فتحتا عينيه وتتوسع حدقاته.

# تنبيه مراكز العقاب الشديد

- حالة همجية مباشرة لأقل تحرش (وهذا هو السلوك الذي يجب توقعه من الحيوان عندما يعاقب بشدة)(الغضب)
- كبح ظاهرة الغضب عند الحيوان السوي
  - إشارات تثبيطية تأتي من النواة البطنية الانسية من الوطاء.
  - أجزاء من الحصين تساعد على كبت ظاهرة الغضب.

## الاستكانة والألفة

- إن الأنماط السلوكية العاطفية المعاكسة تماماً والتي تحدث عند تنبيه مراكز الثواب هي
  - الاستكانة Placidity
  - الألفة Tameness .

# أهمية الثواب والعقاب في السلوك.

- إن كل شئ نفعه له علاقة (بشكل أو بآخر) بالثواب والعقاب.
- فإذا كان الفعل من نمط الثواب أبقينا عليه
- إذا كان من نمط العقاب أوقفناه.
- تشكل مراكز العقاب والثواب إحدى أهم مراكز التحكم
  - بفعاليتنا الجسدية
  - بواعثنا
  - نفورنا
  - دوافعنا.

## تأثير المهدئات على مراكز الثواب والعقاب.

- إعطاء المهدئات كالكلوربرومازين يثبط كلا من مراكز الثواب والعقاب
- ينقص بشكل كبير من النشاط العاطفي للحيوان.
- المهدئات تعمل في الحالات الذهانية
- تثبيط كثير من الباحات السلوكية الهامة في الوطاء  
والمناطق المرتبطة بها من الدماغ.

## أهمية الثواب والعقاب في التعلم والذاكرة

- أظهرت التجارب على الحيوانات
  - التجارب الحسية التي لا تسبب ثواباً ولا عقاباً تُخزن في الذاكرة بصعوبة كبيرة
  - تثير الخبرات الحسية الجديدة
  - يؤدي التنبيه المتكرر إلى انطفاء تام للاستجابة القشرية ما لم تثير التجربة الحسية شعوراً بالثواب أو العقاب
  - يصبح الحيوان معتاداً على المنبه الحسي فيتجاهله.

## إذا أحدث المنبه شعوراً بالثواب أو العقاب

- تزداد الاستجابة القشرية حدةً بالتدرج مع تكرار المنبه
  - الاستجابة معززة
  - ذلك لا يحدث إذا كان المنبه غير محدد.
  - يجمع الحيوان في ذاكرته أثراً قوياً لأحاسيس الثواب أو العقاب
- تملك مراكز الثواب والعقاب الكثير حول اختيار المعلومات التي نتعلمها
- يتم استبعاد ٩٩% من المعلومات ونختار أقل من ١% لتخزينها.

## وظائف خاصة للأقسام الأخرى من الجهاز الحوفي. وظائف الحصين

- أي نمط من التجارب الحسية يفعل على الأقل جزءاً من الحصين
- يقوم الحصين بدوره بتوزيع إشارات صادرة كثيرة إلى
  - المهاد الأمامي
  - الوطاء وأجزاء أخرى من الجهاز الحوفي،
  - وخصوصاً عبر القبو الذي هو المسلك الصادر الرئيسي للحصين.
- الحصين كاللوزة يشكل قناة إضافية يتم عبرها ترجمة الإشارات الحسية الواردة إلى ردود فعل سلوكية مناسبة، ولكن ربما لأهداف مختلفة.
- تنبيه باحات مختلفة من الحصين يسبب أياً من الأنماط السلوكية المختلفة
  - كالغضب والسلبية والباعث الجنسي المفرط.

# وظائف الحصين

- المنبه الكهربائي الضعيف جداً يستطيع أن يحدث نوبات صرعية موضعية
- يطلق الحصين إشارات شديدة حتى في الظروف السوية
- خلال النوبات الحصينية
  - الأهلّسات الشمية والبصرية والسمعية واللمسية
  - أنماط أخرى من الأهلّسات التي لا يمكن كبتها حتى ولو لم يفقد المرء وعيه
- يعود أحد أسباب فرط استثارية الحصين إلى كونه
  - مؤلف من نمط من القشرة مختلف عن قشرة بقية أجزاء المخ
  - يتألف من ثلاث طبقات من الخلايا العصبية

## دور الحصين في التعلم

- الوظيفة النظرية للحصين في التعلم.
- ينشأ الحصين كجزء من القشر الشمية.
- يلعب الحصين عند الحيوانات الدنيا جداً أدواراً أساسية في تحديد
  - ١- فيما إذا كان الحيوان سيأكل طعاماً معيناً
  - ٢- أو إذا كانت رائحة شيء معين تنذر بالخطر
  - ٣- أو إذا كانت الرائحة تثير الحيوان جنسياً
  - ٤- في صنع قرارات هامة تتعلق بالحياة أو الموت.

- افترض أن الحصين في المراحل الباكرة جداً من تطور الدماغ
- آلية عصبونية تصنع القرارات الحاسمة
- تحدد أهمية ونمط أهمية الإشارات الحسية الواردة .
- حالما ترسخت هذه القدرة على صنع القرارات الحاسمة
- بدأت بقية أجزاء الدماغ باستدعاء ذلك من الحصين
- فإذا أخبرها الحصين أن الإشارة العصبونية هامة
- فإنها تلحقها بالذاكرة.

- يلعب الثواب والعقاب دوراً رئيسياً في تعيين أهمية المعلومات
- خصوصاً فيما إذا كانت ستخزن في الذاكرة.
- يعتاد المرء بسرعة على المنبهات غير المتميزة
- لكنه يتعلم بجد أي تجربة حسية تجلب السرور أو العقاب.

## الآلية التي يحدث بها ذلك؟

- يمنح الحصين الباعث على ترجمة الذاكرة العاجلة إلى الثانوية
- ينقل بعض أنماط الإشارات التي يبدو أنها تجعل العقل يكرر المعلومات الجديدة مرة تلو الأخرى إلى أن يتم اختزانها بشكل دائم.
- ومهما تكن الآلية
- بدون الحصين لن تتم عملية تثبيت الذاكرة طويلة الأمد لمختلف الأنماط اللفظية والرمزية.