

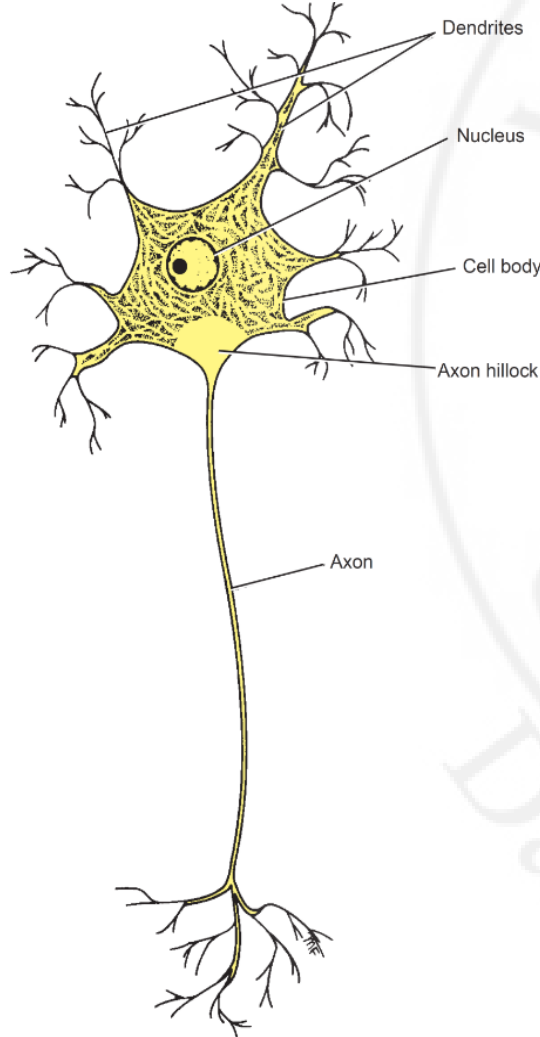
علم الأعصاب - مقدمة

- التحدي الهام الذي واجه العلوم البيولوجية هو فهم الأساس البيولوجي لحالة الوعي والعمليات الدماغية التي من خلالها نشعر ونتكلم ونتصرف ونتعلم ونتذكر
- ما ساعد في تجاوز هذا التحدي هو التطورات التي شهدناها في تحديد التسلسل الجيني وتسلسل الحموض الأمينية للبروتينات وما أظهرته الشيفرات من تشابهات ما بين بروتينات الجهاز العصبي وأماكن أخرى من الجسم
- كل ذلك ساهم في وضع خطة عامة لعمل الخلية وهذا بدوره يوفر مفهوما مشتركا لبيولوجيا الخلية وعلى الخصوص العلوم العصبية الخلوية.
- ما يتوجب علينا هو إيجاد توحيد المفاهيم البيولوجية والربط ما بين السلوك - علم العقل - علم الخلية - وعلم الدماغ
- فمثلا لا يُنظر إلى العقل والجسد على أنهما كيانات منفصلان ، وإنما الحقيقة أن كل السلوك هو نتيجة لوظيفة الدماغ.

علم الأعصاب - مقدمة

- مانسميه عقل هو في الحقيقة مجموعة من العمليات التي يقوم بها الدماغ
- العمليات التي يقوم بها الدماغ ليست سلوكيات حركية بسيطة فقط مثل المشي والأكل
- وإنما هي عمليات تكمن في جميع الأفعال والسلوك المعرفي المعقد والذي يميز الإنسان
- كالكلام والتفكير والإبداع الفني
- وعليه فإن كل اضطرابات السلوك التي تصنف على أنها أمراض نفسية والتي تؤثر على الشعور أو الفكر والادراك ما هي حقيقة إلا ناتج لاضطراب في وظائف الدماغ
- تنتج الحالة السلوكية والمعرفية عن ملايين الخلايا العصبية الدماغية وتتأثر تلك الخلايا بالبيئة والتجربة الاجتماعية
- ومهمة العلوم العصبية هي شرح وتفسير السلوك الناجم عن نشاط الدماغ

تطور فهم الارتباط بين الدماغ والسلوك



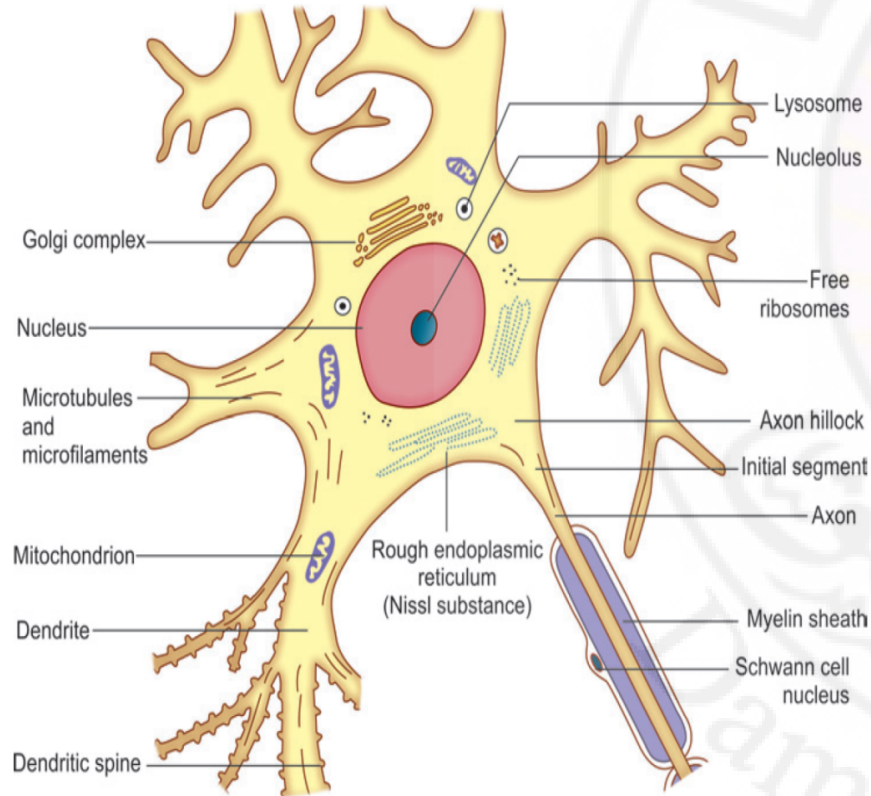
- اقترح الطبيب اليوناني جالينوس في القرن الثاني: أن الأعصاب تنقل السوائل التي يفرزها الدماغ والحبل الشوكي إلى محيط الجسم.

- لم يصبح النسيج العصبي مقوما أساسيا لعلم خاص حتى أواخر القرن التاسع عشر حيث تم وضع وصف مفصل للخلية العصبية، جسم خلية ويزغ منه محور اسطواناني وتغصنات.

- في 1920 تم اثبات أن المحور والتغصنات تنمو من جسم الخلية وبإمكانها متابعة ذلك حتى مع عزل هذه الخلية بمفرده. وتم استمرار نمو المحور حتى يصل إلى هدفه إما إلى خلايا عصبية أخرى أو إلى ألياف عضلية

تطور فهم الارتباط بين الدماغ والسلوك

• في 1950 تم اثبات وجود المشابك العصبية التي تسمح بنقل الاشارات الكهربائية والكيميائية ما بين الخلايا العصبية



• مع تطور الفيزيولوجيا العصبية في القرن الثامن عشر تم قياس سرعة الفعالية الكهربائية على طول المحور، وأثبت أن الفعالية الكهربائية في خلية ما ستؤثر على الخلايا المجاورة.

تطور فهم الارتباط بين الدماغ والسلوك

- في نهاية القرن التاسع عشر ساعد علم الأدوية في فهم الدماغ والسلوك من خلال اكتشاف أن المستقبلات موجودة على سطح الخلية وبالتالي أثبت أن الخلايا العصبية تتصل فيما بينها بواسطة عناصر كيميائية
- في القرن السابع عشر ميز رينيه ديكارت ما بين الجسم والعقل.
- من وجهة نظره يتوسط الدماغ في الإدراك، الأفعال الحركية، الذاكرة، الشهية والعواطف وهذا كله ممكن أن نجده عند الحيوان أيضا.
- بينما العقل والوظائف العقلية العليا والوعي هي سمات خاصة للسلوك الإنساني وغير ممثلة في الدماغ أو أي جزء آخر من الجسم وإنما في الروح
- فالعقل كيان روحي مرتبط باليات الدماغ عبر الغدة الصنوبرية المتوضعة على الخط الناصف للدماغ

تحديات العلوم العصبية

- هل يتم تنفيذ عملية عقلية في منطقة معينة من الدماغ أم أنها تشمل الدماغ ككل؟
- إذا كانت منفذة من مناطق متعددة إذا ما هو الرابط ما بين وظائف هذه المناطق في الإدراك والحركة والتفكير وعلم التشريح والفيزيولوجيا؟
- كيف يمكن فهم وتفسير هذه العلاقات، هل من خلال فحص كل منطقة بكيبتها أو من خلال دراسة الخلايا العصبية بشكل مستقل؟

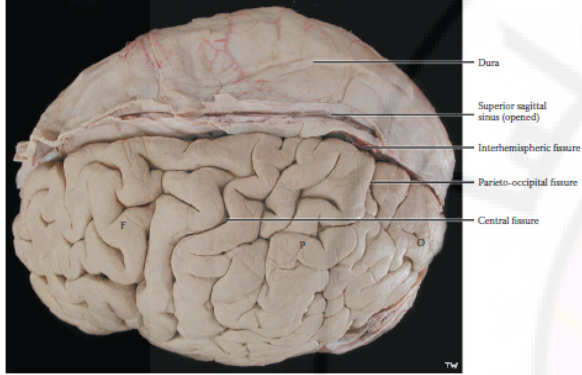
تحديات العلوم العصبية

- للإجابة يجب أن نعرف كيف تصف العلوم العصبية الحديثة اللغة والتي تعتبر واحد من أهم السلوكيات المعرفية عند الإنسان.
- يؤدي نشاط مجموعة محددة من الخلايا العصبية المترابطة داخل مناطق محدودة إلى التعبير عن السلوك.
- يتطلب ذلك التركيز على القشرة الدماغية وهي الجزء الأكثر تطورا في دماغ البشر وكيف يتم تنظيمها في مناطق مميزة وظيفيا.

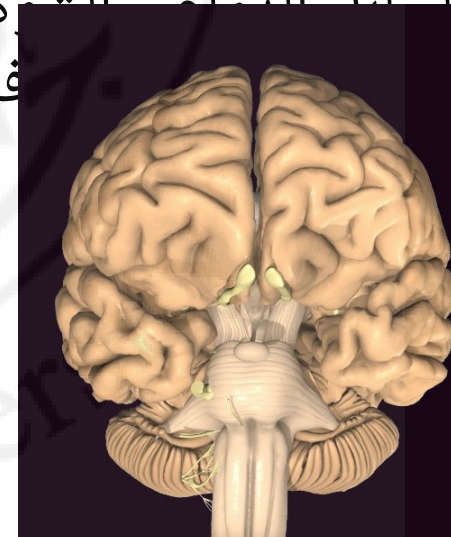
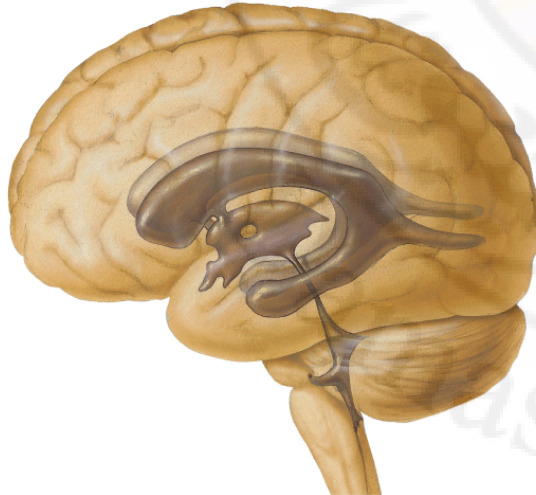
تحديات العلوم العصبية

- ظهر أول دليل هام على تحديد المناطق من خلال الدراسات المجراة لتفسير و فهم كيفية إنتاج الدماغ للغة.
- ولفهم الصلة بين الدراسات السريرية والتشريحية لابد أولاً من تذكر بنية الدماغ.

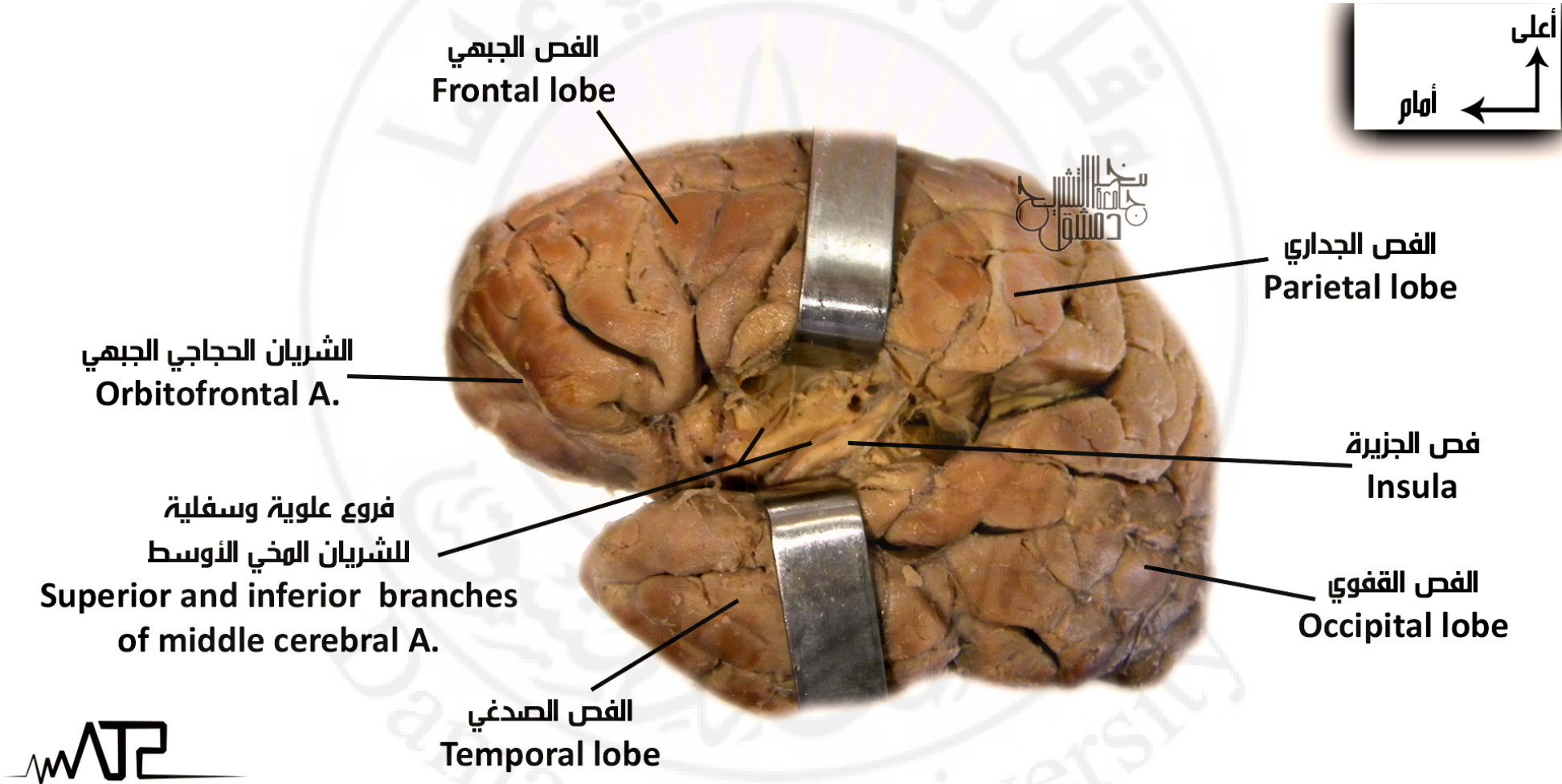
الدماغ (encephalon) Brain



- قسم الجهاز العصبي المركزي المتوضع في جوف القحف
- يتشكل من المخ cerebrum (نصفي كرة ودماغ بيني) و جذع دماغ brainstem ومخيخ cerebellum
- يزن 350 غ عند الوليد وحوالي 1400 غ عند الكهل.
- مغطى بالسحايا المؤلف من ثلاث طبقات.
- محاط بالسائل الدماغي الشوكي cerebrospinal (CSF) (بطينات) مملوءة أيضاً بهذا السائل
-



المخ Cerebrum



Insula (lateral sulcus retracted)

فص الجزيرة (بعد تباعد الثلم الجانبي)

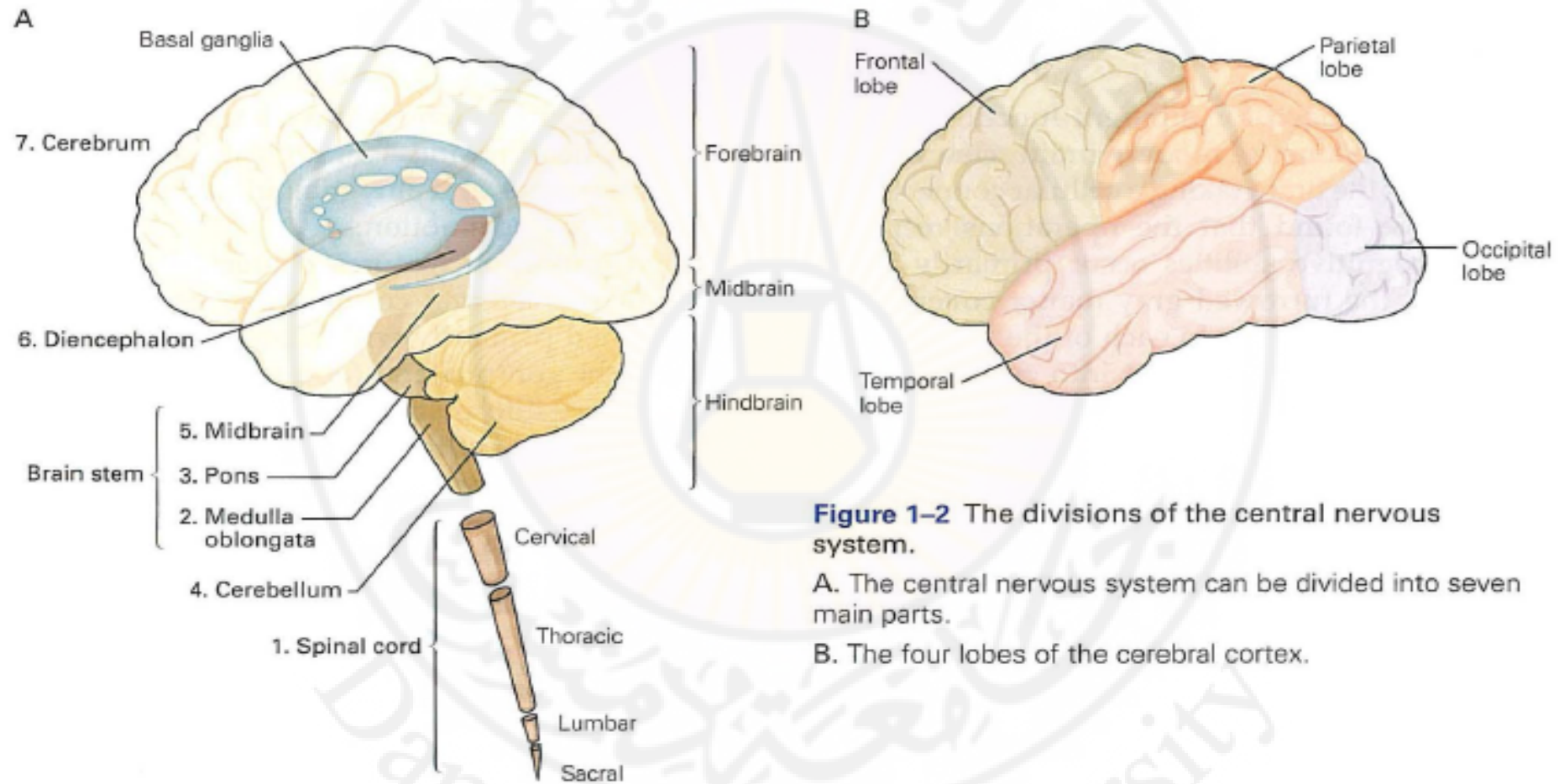
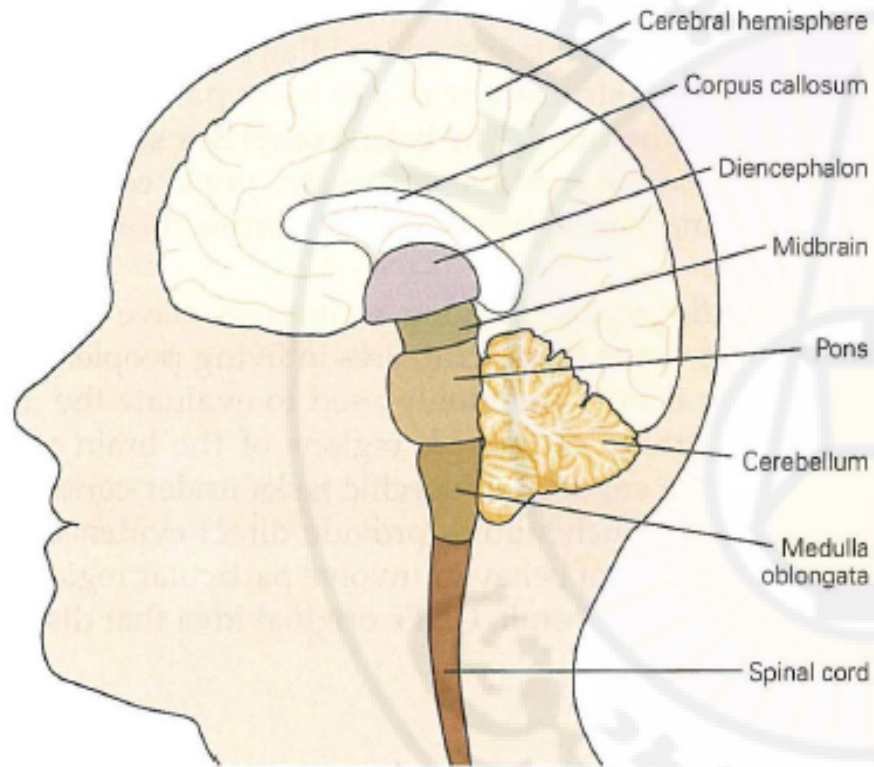


Figure 1-2 The divisions of the central nervous system.

A. The central nervous system can be divided into seven main parts.

B. The four lobes of the cerebral cortex.

A



B



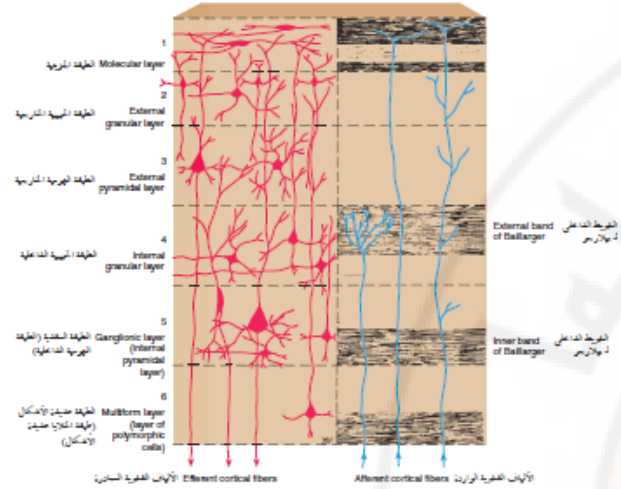
Figure 1-3 The main divisions are clearly visible when the brain is cut down the midline between the two cerebral hemispheres.

A. This schematic drawing shows the position of major structures of the brain in relation to external landmarks. Students

of brain anatomy quickly learn to discern the major internal landmarks, such as the corpus callosum, a large bundle of nerve fibers that connects the left and right hemispheres.

B. The major brain divisions drawn in A are also evident in a magnetic resonance image of a living human brain.

التقسيم الوظيفي



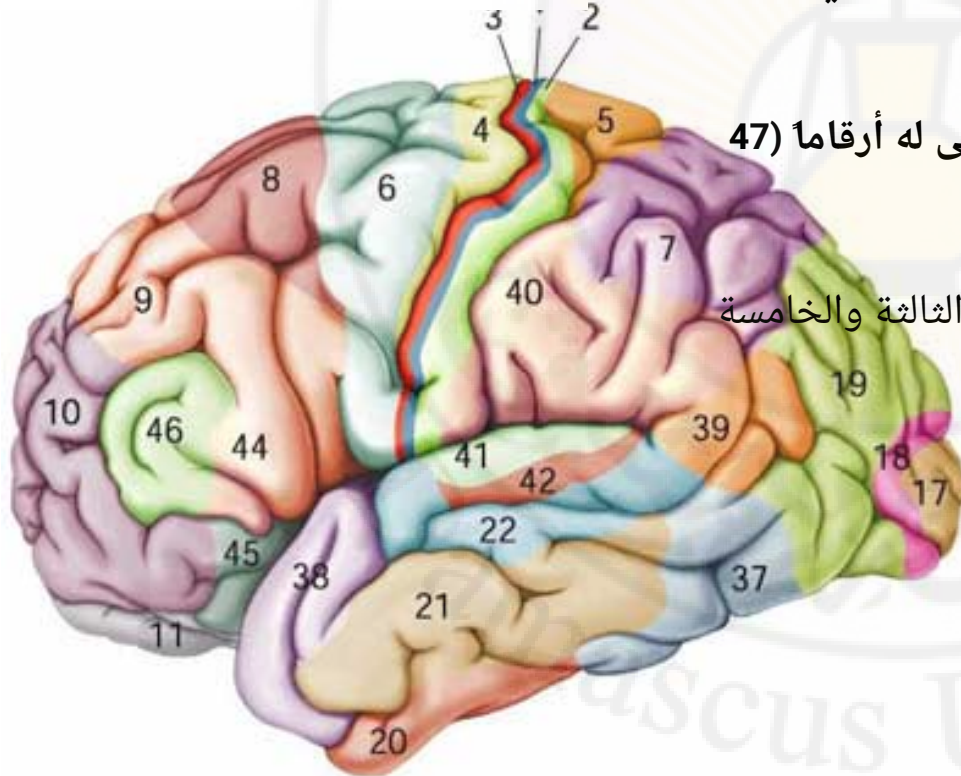
90% من قشرة الدماغ قشرة جديدة neocortex

ست طبقات نسيجية متميزة : 1-طبقة جزيئية, 2-حبيبية خارجية, 3-هرمية خارجية, 4-حبيبية داخلية, 5-هرمية داخلية, 6-عديدة الأشكال

Molecular, External granular, External pyramidal, Internal granular, internal pyramidal, Multiform layer

10% قشرة عريقة allocortex تتضمن قشرة بدائية Archicortex

(الحصين والتلفيف المسنن)، وقشرة قديمة Paleocortex في القشرة الشمية



قسم برودمان التلايف لباحات وظيفية (مراكز) وأعطى له أرقاماً (47) (بأحة)

• بأحة الحس الجسمي 1-2-3

• البأحة الجسمية الحركية (الهرمية) 4 في الطبقتين الثالثة والخامسة (العصبونات شكلها هرمي)

• البأحة أمام الحركية (خارج الهرمية) 6-8

• البأحة البصرية 17-(18-19)

• بأحة حركات العينين 8

• بأحة السمع 22, 41-42

• بأحات الكلام: بأحة الكلام الحركية 44-45

بأحة كلام الاستقبال 39

الحزمة المقوسة

• البأحات الحسية 8, 9, 10, 11

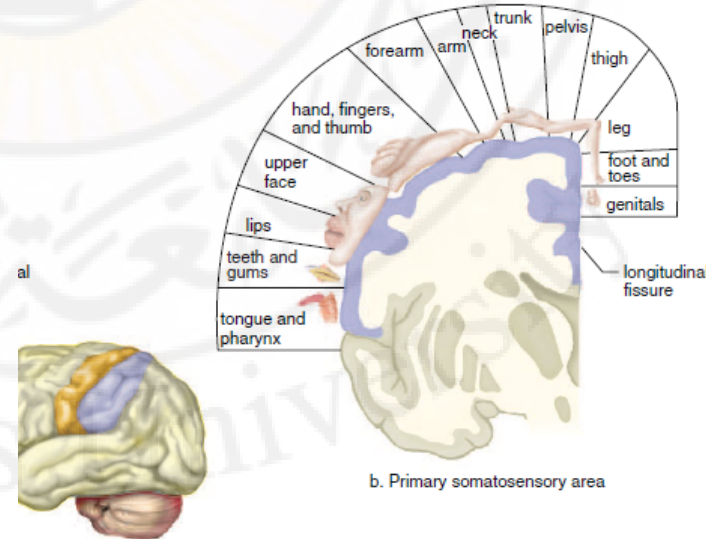
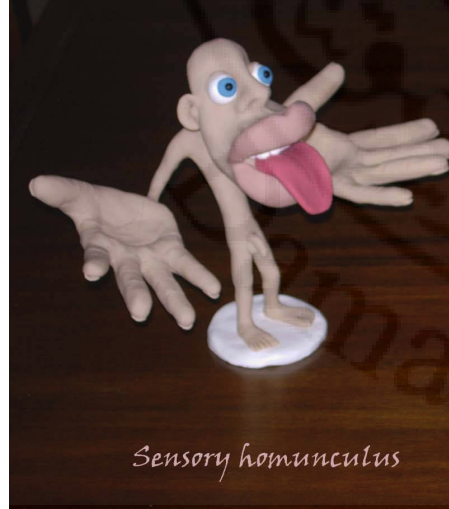
التقسيم الوظيفي الباحات الحسية

باحة الحس الجسمي الأولية 3-1-2 Primary somatosensory area

التلفيف خلف المركزي ولها امتداد على الوجه الإنسي، تنهي فيها كل أنماط الحس قادماً من المهاد
VPN عدا الشمي

اصابتها تسبب فقد حس شقي مقابل hypesthesia وعمه التجسيم astereognosis وعدم القدرة
على تحديد موقع الاحساس مع بقاء الاحساس الخام في المهاد.

الباحة الحسية الجسمية الثانوية Secondary somatosensory أسفل الباحة السابقة أعلى التلم
الجانب.



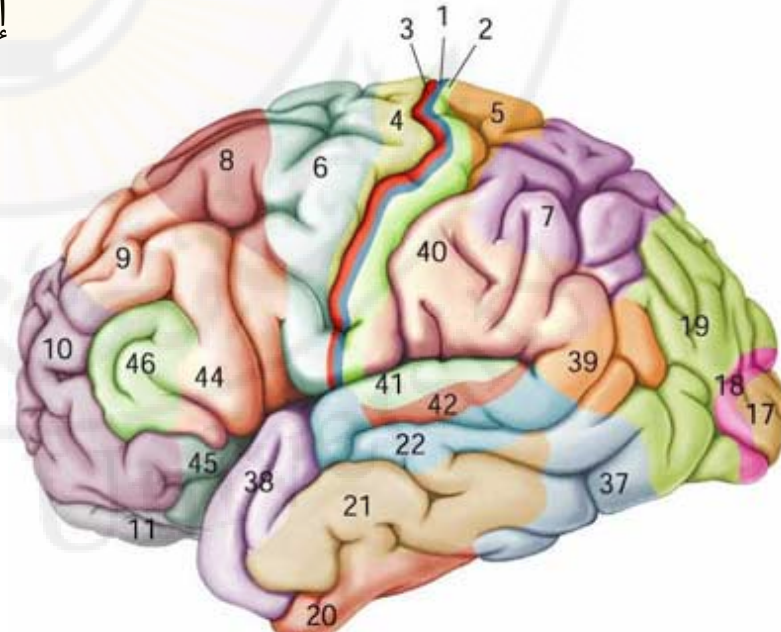
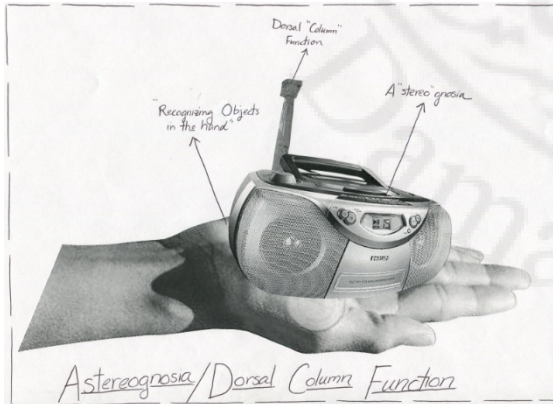
التقسيم الوظيفي الباحات الحسية

الباحة الحسية الجسمية الترابطية 7-5 Somatosensory association area

في الفصيص الجداري العلوي خلف المنطقة السابقة، تتلقى الأنماط الحسية وتكملها (من الباحات 1-3-2 و 19)

حس التجسيم stereognosis: الجمع بين معلومات اللمس والضغط والتلقي البدني ومكاملتها مع الذاكرة البصرية، معرفة شكل جسم في اليد (مفتاح مثلاً) من خلال الحجم والشكل واللمس دون استخدام حاسة البصر.

اصابتها تؤدي لعمة التجسيم Astereognosis (يحس بالأشياء بيده ولا يدرك المحسوس أو شكله) يتم في هذه الباحات الجدارية إدراك وجود الجزء المقابل للجسم، اصابتها تؤدي لاهمال المريض لك



التقسيم الوظيفي الباحات الحسية

التلفيف فوق الهامشي (40) Supramarginal gyrus

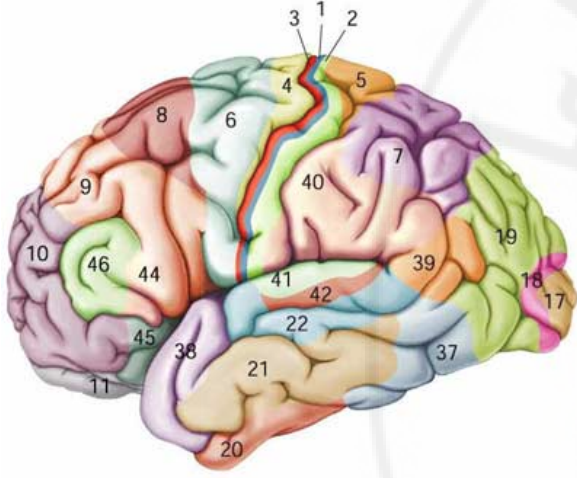
مركز دمج جسدي حسي سمعي بصري
تسبب إصابته في الفص المسيطر:

اللاأدائية الحركية Ideomotor apraxia: عدم القدرة على القيام
بحركات بسيطة فك الأزرار أو رفع اليد للتحية.

اللاأدائية الحسية (الذهنية) sensory (ideational) apraxia: عدم
القدرة على القيام بعدة حركات متلاحقة (ربط بند الحذاء أو ربطة
العنق).

اللاأدائية الوجهية Facial apraxia: عدم القدرة على القيام بحركات
وجهية فموية (لعق الشفاه).

حُبسة توصيلية Conduction aphasia



Ideomotor apraxia



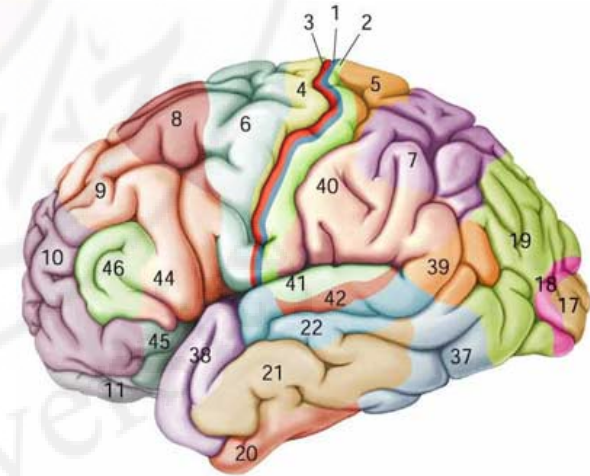
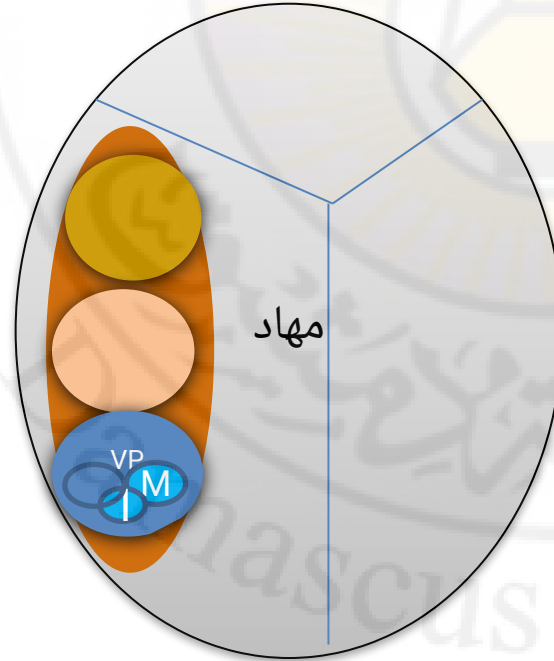
Buccofacial Apraxia

Can't move face on demand (e.g., stick out tongue)

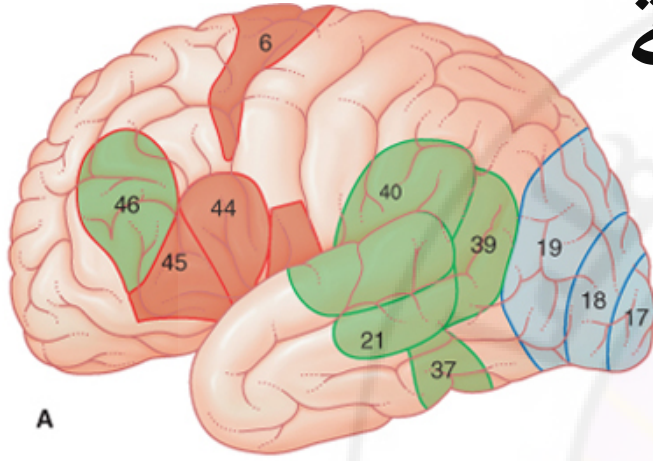
التقسيم الوظيفي الباحات الحسية

الباحة الذوقية (43) Gustatory area: أسفل التلفيف خلف المركزي، تتلقى من النواة المفردة عبر النواة المهادية البطنية الخلفية الإنسية VPM

الباحة الدهليزية (2) Vestibular area: قرب قسم التلفيف خلف المركزي المعني باحساس الوجه، تتلقى من النواة المهادية البطنية الخلفية الإنسية VPI، معنية بتقدير وضعية الرأس فس الفراغ



التقسيم الوظيفي الباحات البصرية



الباحة البصرية (القشر البصري الأولي) visual cortex

17

قاع وشفتي الشق المهمازي (فص الوتد والتلفيف اللساني) حيث تنتهي الدفعات البصرية

في الثلث الخلفي منطقة البقعة (الرؤية المركزية) وأمامها حول البقعة وأمامها الهلال الصدغي المحيطي

تخريبها في جهة واحد يسبب العمى الشقي hemianopia:

- فوق التلم المهمازي عمى شقي ربعي سفلي

- تحت التلم المهمازي عمى شقي ربعي علوي

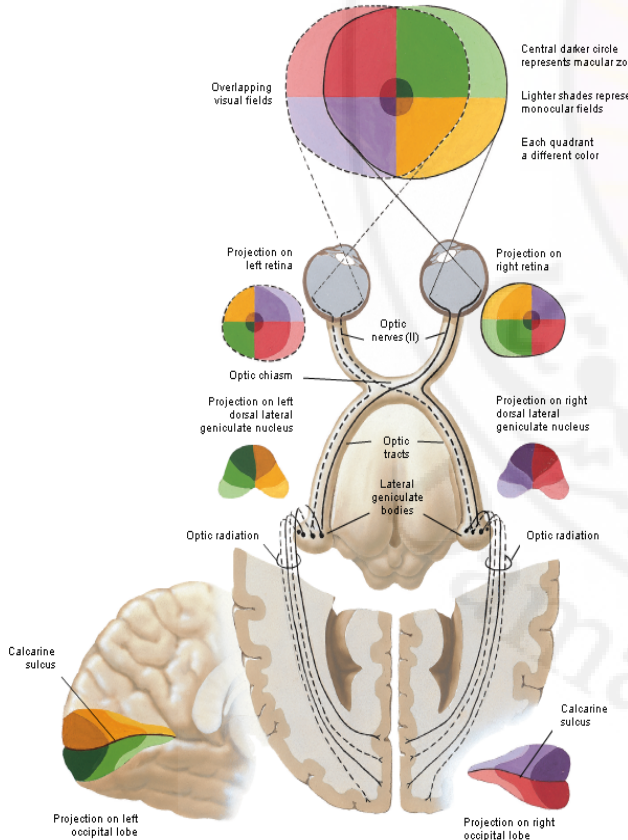
الباحة البصرية الداعمة (القشر البصري الثانوي)

supplementary visual area

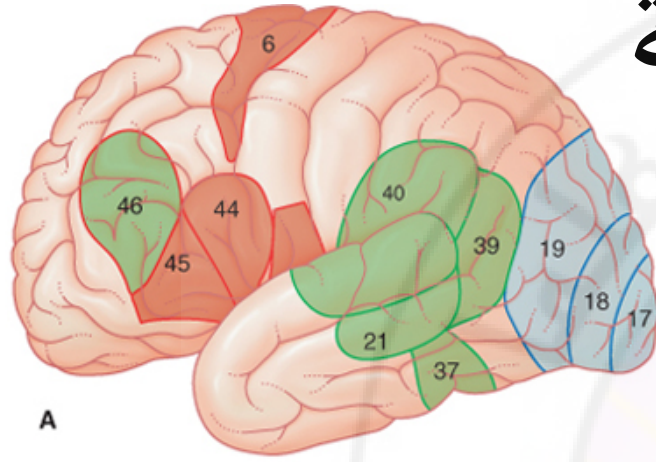
18-19

حول الباحة البصرية، تخزين الذاكرة البصرية

أذيتها تسبب العمه البصري optic agnosia في ساحة البصر المقابلة (يرى ولا يدرك ما يرى) مع هلوسات بصرية



التقسيم الوظيفي الباحات البصرية



الباحة البصرية التشاركية Visual association cortex
(angular gyrus [area 39])

في التلفيف الزاوي

تتلقى من 18-19، مركز دمج للغة المكتوبة

أذيتها تسبب أذية التشعع البصري تحتها (عمى شقي مماثل أو ربعي سفلي)

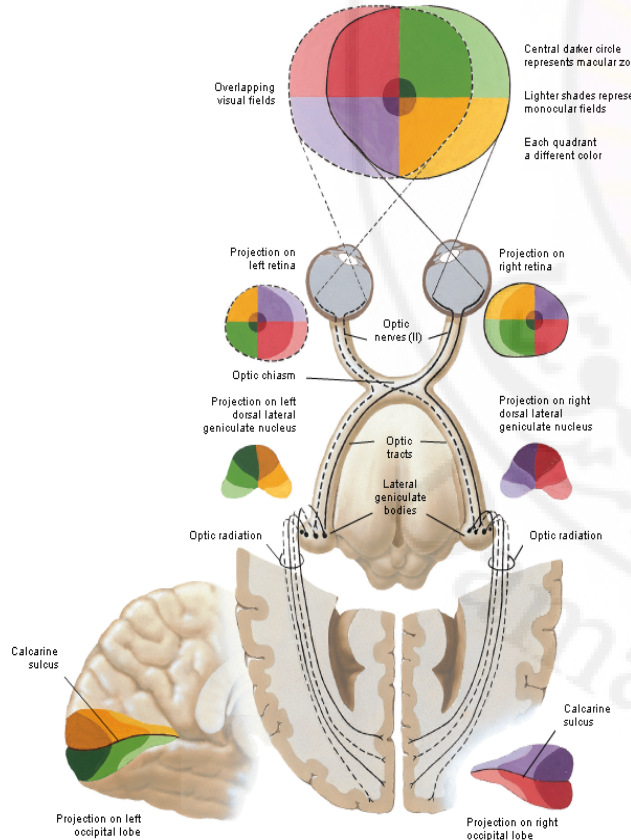
أذيتها في الفص المسيطر تسبب متلازمة جيرستمان
: Gerstmann syndrome

- عمه إصبعي Finger agnosia (عدم القدرة على تسمية الأصابع)

- لا كتابية Agraphia (عدم القدرة على الكتابة باليد)

- لا قرائية Alexia (عدم القدرة على فهم اللغة المكتوبة)

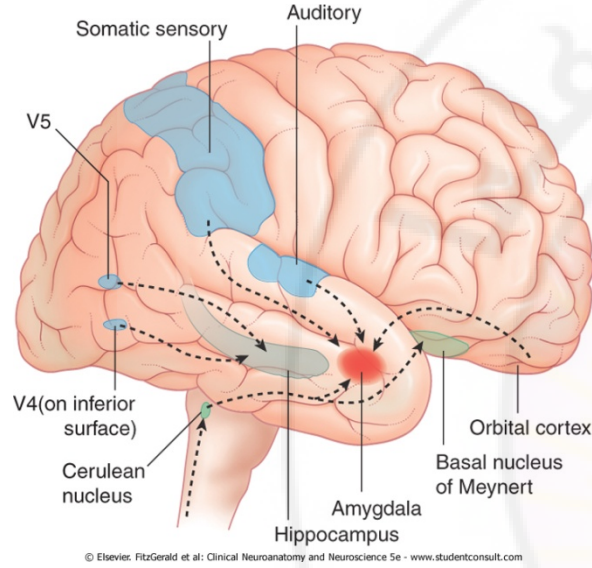
- خلل الحساب Dyscalculia



oignon	oignon
agenda	agenda
automne	fusil
nerf	nerf
estoma	estomac

32	410	124
46	84	59
44	40	
	64	
	104	
	64	
	2560	

التقسيم الوظيفي الباحات السمعية



باحة السمع الأولية (41-42) Primary auditory cortex

أوسط التلفيف الصدغي العلوي، تتلقى من الجسم الركبي الإنسي

القسم الأمامي يتلقى التواترات المنخفضة والقسم الخلفي التواترات المرتفعة

اصابتها تسبب صمم جزئي (الفتيل الوحشي يعطي للجهتين)

باحة السمع التشاركية (22) Auditory association cortex

في القسم الخلفي للتلفيف الصدغي العلوي

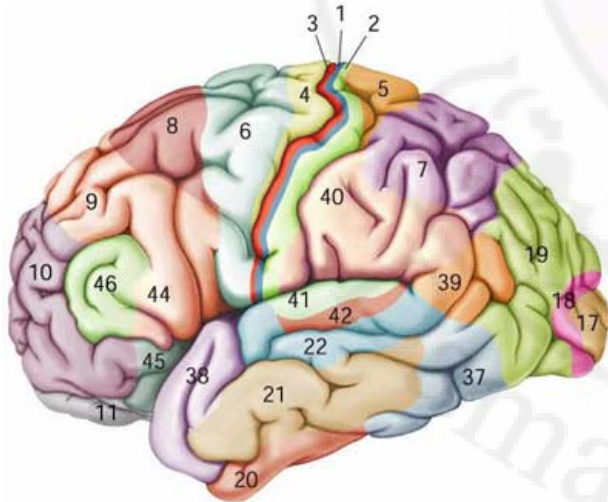
تتضمن قسم من باحة فرنيكة Wernicke speech area

اصابتها في الفص المسيطر تسبب حبسة استقبالية

اصابتها في الفص غير المسيطر تسبب خلل صوت حسي

sensory dysprosody (عدم القدرة على تمييز نغمة

وإيقاع الكلام)



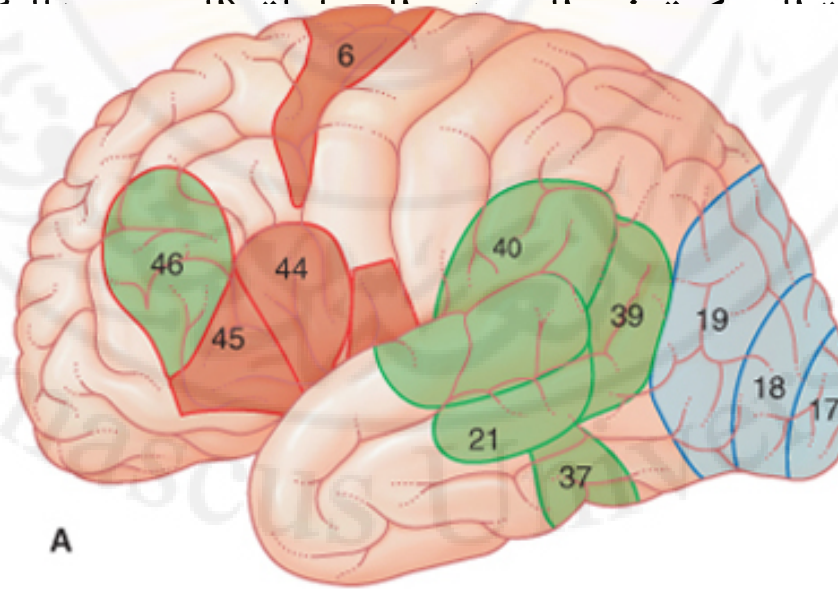
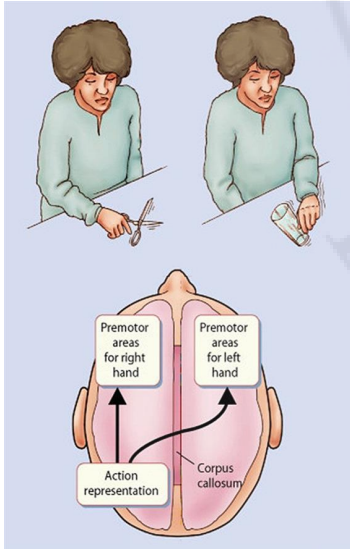
التقسيم الوظيفي باحثا الكلام

• باحة الكلام الحركية (بروكا) 44-45 Motor speech area of Broca

في القسم الخلفي للتلفيف الجبهي السفلي (بين شعبتي التلم الجانبي، أمام المنطقة الحركية) تتصل مع باحة فرنيكة عبر الحزمة المقوسة تسمح بالتعبير عما نريد

أذيتها تسبب حُسة حركية تعبيرية motor speech (expressive) aphasia يفهم المريض ما يقال وما يقرأ، ويفكر بالكلمات ويستطيع كتابتها لكن يعجز عن التعبير فيتحدث ببطء وبجهد

تترافق أذيتها مع ضعف في عضلات الوجه واليد في الطرف المقابل ولأدائية ودية sympathetic apraxia (تأثراً)



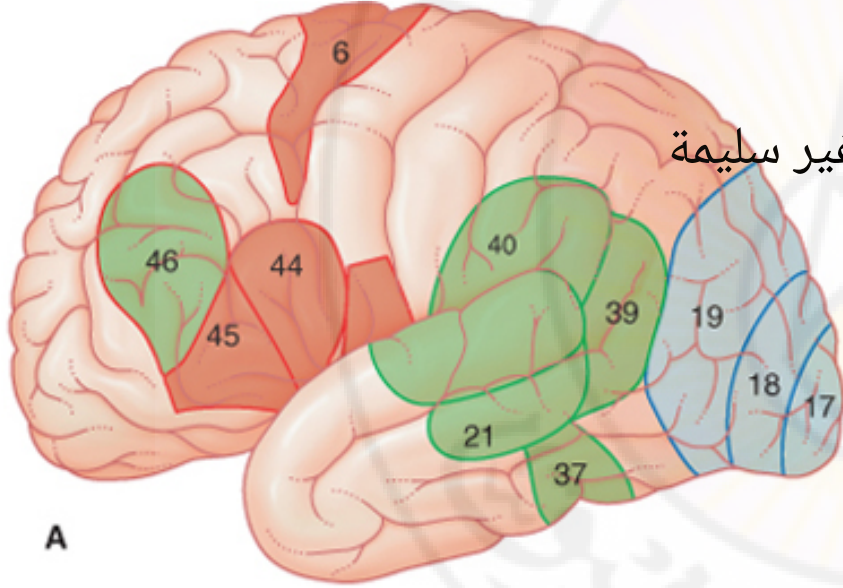
التقسيم الوظيفي باحثا الكلام

• **باحة الكلام الاستقبالية (فرنكيه) (39)** Receptive speech area of Weirnicke

القسم الخلفي للتلفيف الصدغي العلوي، تتلقى من القذالي
وظيفتها تفسير اللغة المكتوبة والمنطوقة

أذيتها تسبب حُبة استقبالية receptive aphasia

لا يفهم ما يقال ويكتب ولكن يعبر عن ما يريد بلغة غير سليمة
لا يعي المريض إصابته



• **الحزمة المقوسة Arcuate fasciculus**

ألياف بيضاء تصل بين بروكا وفرنكيه

اصابتها تسبب حبة نقلية

تقع الباحات السابقة في نصف الكرة المسيطر

• **فص الجزيرة Insula:** يعتقد أن له دور في تخطيط الحركات اللفظية اللازمة للكلام وتنسيقها.

• **مناطق الدمج zone of integration**

محطة مركزية للتنظيم بين باحات الاستقبال القشرية الثانوية الحسية والحركية والسمعي والبصرية في النص المسيطر تقع في التلفيف الزاوي وفوق الهامشي

التقسيم الوظيفي الباحات الحركية

الباحة الحركية (الهرمية) (4) motor area

باحة حركية أولية Primary motor area

أمام التلم المركزي تشغل التلفيف أمام المركزي من الوجه
الإنسي وحتى حدود سلفيوس

منشأ الألياف الهرمية المسؤولة عن الحركات الإرادية الدقيقة
طبقتا الخلايا الهرمية شديدة الوضوح

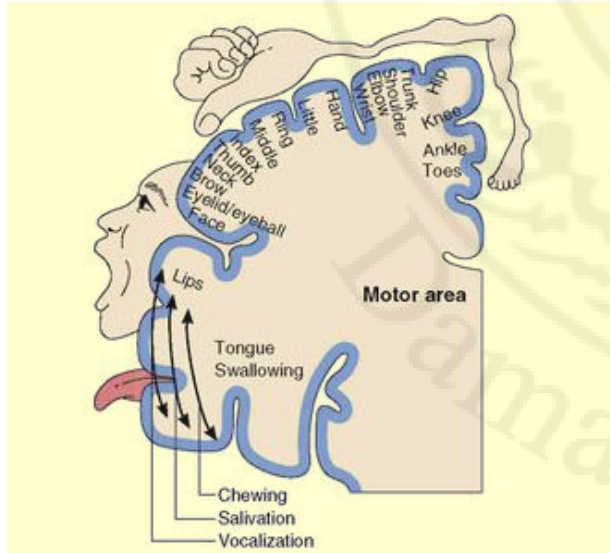
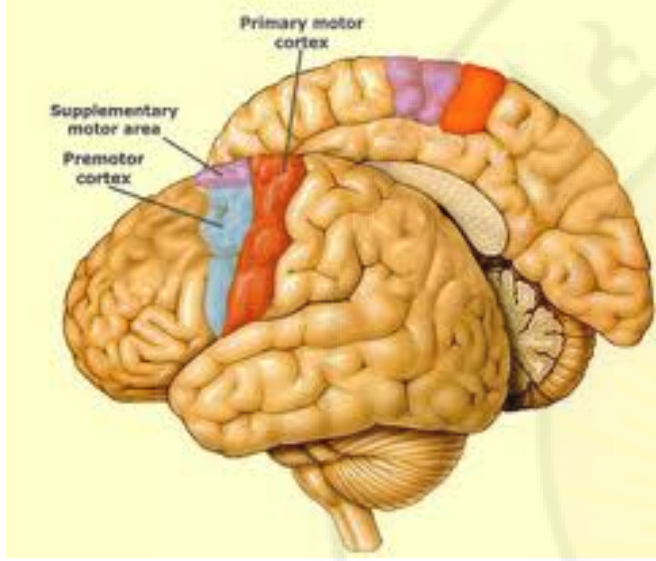
تمثل نواحي الجسم عليها بشكل كاريكاتور لإنسان صغير

القدم عالقة في الشق الطولاني (الطرف السفلي والشرح
والمثانة على الوجه الإنسي)، ذراعه في الأعلى ويده
ضخمة على السطح ووجهه ينظر للوحشي LAH ولسانه
في الأسفل)

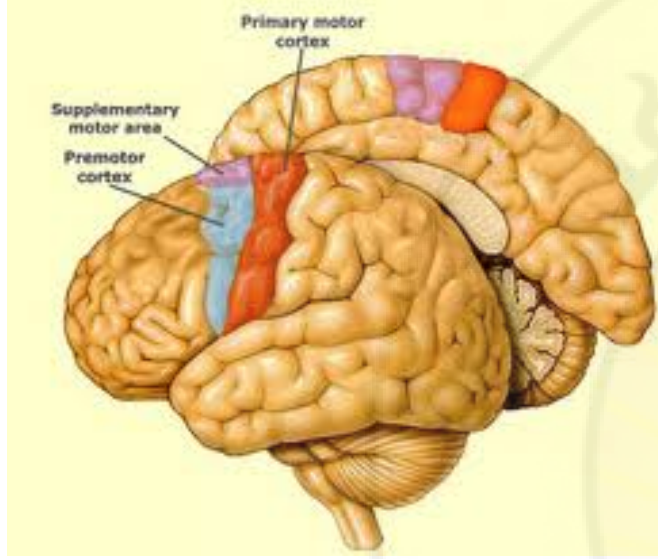
إصابته تسبب أذية عصبون محرك علوي في نصف الجسم

المقابل (contralateral upper motor neuron (UMN) lesion

الأذية ثنائية الجانب للفصيص حول المركزي تسبب سلساً بولياً
urinary incontinence



التقسيم الوظيفي الباحات الحركية



الباحة أمام الحركية (خارج الهرمية) premotor area (6-8)

باحة حركية ثانوية Secondary motor area

تساهم في السبيل الهرمي

أمام المنطقة الحركية الهرمية ترتبط مع المهاد (نوى بطنية أمامية)

تسيطر على العضلات القريبة المحورية، تهيئ القشرة الحركية للقيام بالحركات الدقيقة، تخزن الفعاليات الحركية المكتسبة

اصابتها في الفص المسيطر تسبب لأدائية ودية sympathetic

apraxia في اليد اليسرى

الباحة الحركية الإضافية (6) Supplementary motor cortex

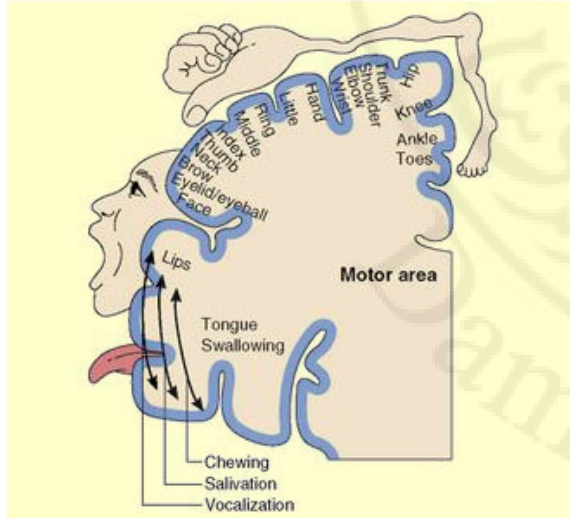
في الفص الجبهي الإنسي

تساهم في السبيل الهرمي

تلعب دوراً في برمجة الحركات المعقدة وتنسيق الحركات ثنائية الجانب

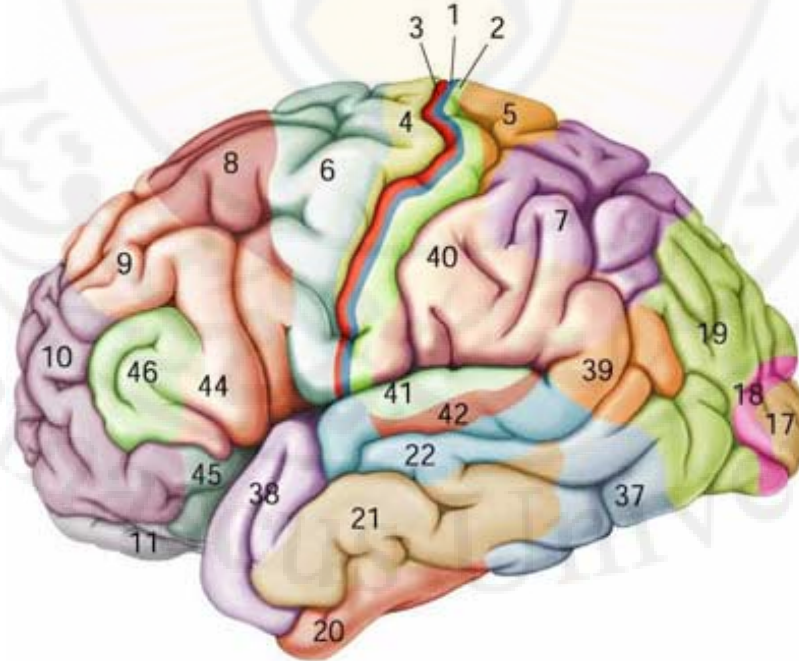
تنبيهها يحرض النطق مع تنبيه عضلات الوجه وحركات متناسقة في الأطراف

تسبب اصابتها صعوبات في النطق وحبسة،



التقسيم الوظيفي الباحات الجبهية

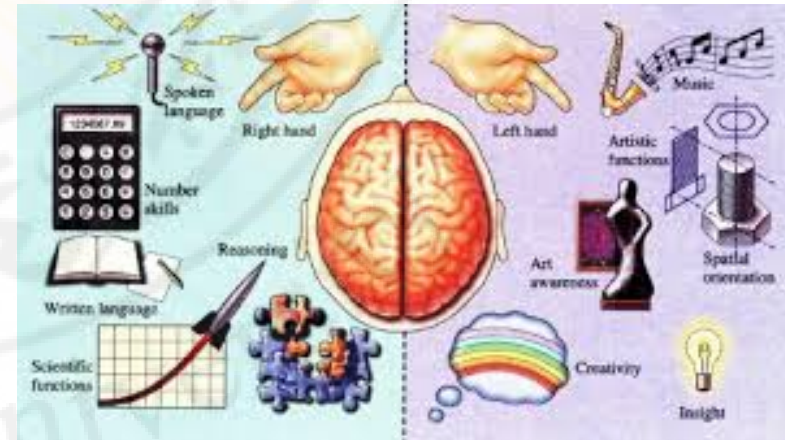
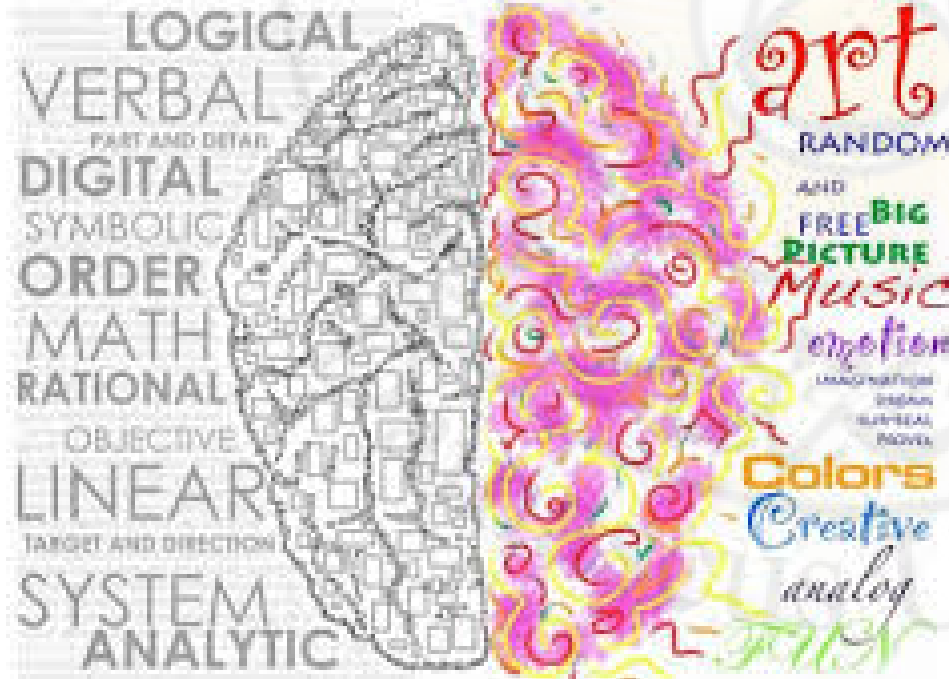
- **الباحات الجبهية الأمامية (9-12) Prefrontal cortex (areas 9-12)**
معنية ببناء شخصية الإنسان، السلوك وعمق العاطفة والمشاعر (التأمل الباطن) والمحاكمة والمبادرة والدافع.
تتصل مع النواة المهادية الإنسية (الظهرية الإنسية)
تسبب أذيتها: سلوك اجتماعي غير ملائم، نقص في التأقلم وغياب الدافع، ظهور منعكسات المص واللقط واللمس
لأدائية apraxia في المشي مع سلس وفقد الإرادة الحركية (خرس تعذر الحركة akinetic mutism أو سبات يقظ 1a vigil)



التقسيم الوظيفي

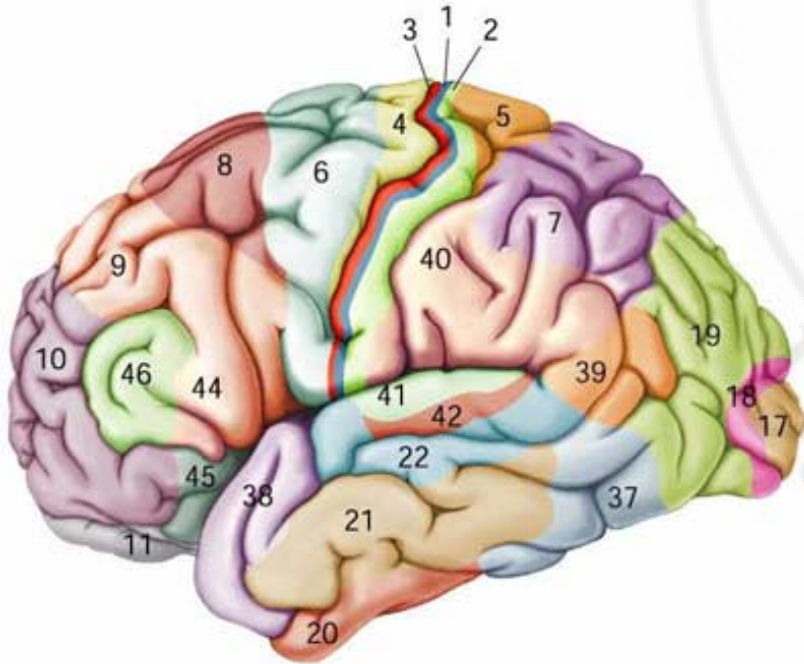
السيادة المخية Cerebral dominance

- نصف الكرة عند الوليد لديهما قدرات كامنة متساوية
- اثناء الطفولة وحتى نهاية العقد الأول يعمل أحد النصفين على السيادة على النصف الآخر
- استخدام اليد وفهم اللغة والكلام والحساب يتحكم بها نصف الكرة السائد (المسيطر)
- الادراك الفراغي وتمييز الوجوه والتفكير غير اللفظي (الموسيقى والشعر) في نصف الكرة غير المسيطر
- 95% من البالغين يستخدمون اليد اليمنى (نصف الكرة السائد) للكتابة والقراءة



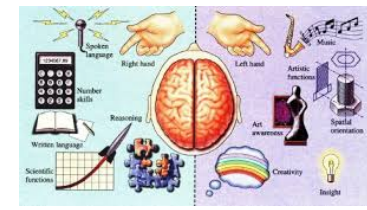
التقسيم الوظيفي إصابة الفص المسيطر

- إصابة الفصيص الجداري العلوي:
- عمه التجسيم astereognosis, إهمال لنصف الجسم المقابل neglect
- إصابة الفصيص الجداري السفلي (التلفيفان فوق الهامشي والزاوي):
- حبة استقبالية (حسية)، متلازمة جيرستمان، لا قرائية ولا كتابية، إهمال لمسي، لأدائية حركية وذهنية.
- إصابة التلفيف الجبهي السفلي (باحة بروكا): حبة تعبيرية expressive aphasia
- إصابة التلفيف الصدغي العلوي (باحة فرنيكة): حبة استقبالية receptive aphasia



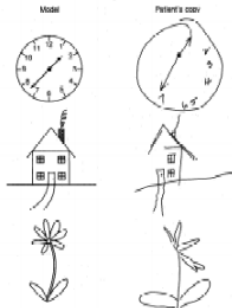


التقسيم الوظيفي إصابة الفص غير المسيط

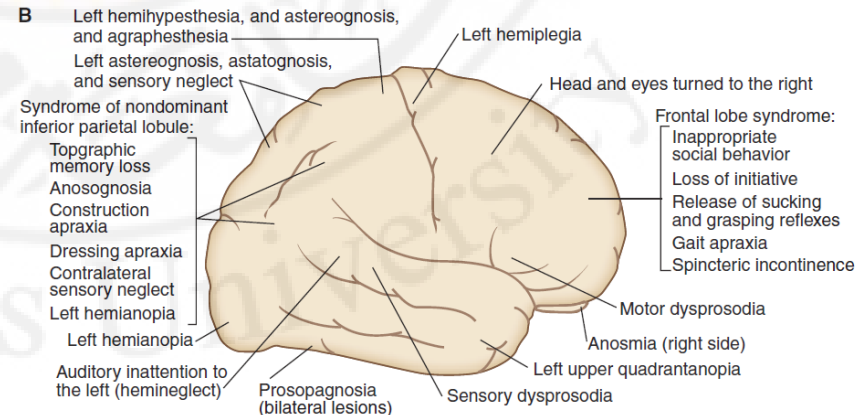


- إصابة الفصيص الجداري العلوي:
- عمه التجسيم astereognosis، إهمال لنصف الجسم المقابل neglect
- إصابة الفصيص الجداري السفلي (التلفيفان فوق الهامشي والزاوي):
- إهمال وهمود للجانب الأيسر Left-sided hemineglect، فقد ذاكرة طبوغرافية للمواقع لأدائية بنائية Constructional apraxia (عدم القدرة على رسم الأشكال البسيطة وحذف الجانب الأيسر من الشكل)، لأدائية عند اللبس Dressing apraxia.
- إصابة التلفيف الجبهي السفلي (الباحة المقابلة لبروكا):
خلل الصوت التعبيري expressive dysprosody غياب النغم والإيقاع في الكلام المنطوق
- إصابة التلفيف الصدغي العلوي (الباحة المقابلة لفرنيكة):
خلل الصوت الإستقبالي receptive dysprosody عدم القدرة على تمييز النغم والإيقاع في الكلام

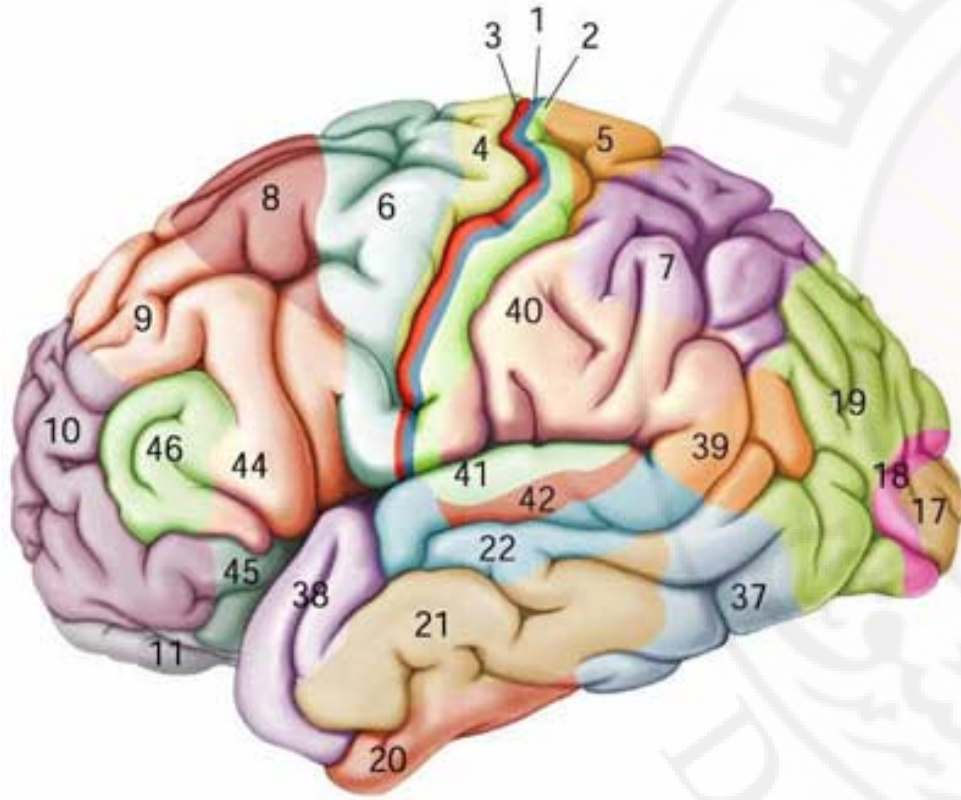
Copying:



Spontaneous drawing:



مما تقدم....



- باحة الحس الجسمي 1-2-3
- الباحة الجسمية الحركية (الهرمية) 4
- الباحة أمام الحركية (خارج الهرمية) 6-8
- الباحة البصرية 17-(18-19)
- **باحات الكلام: باحة الكلام الحركية 44-45**
باحة كلام الاستقبال 39
الحزمة المقوسة
- باحة السمع 41-42 و 22
- باحة حركات العينين 8
- الباحات الجبهية

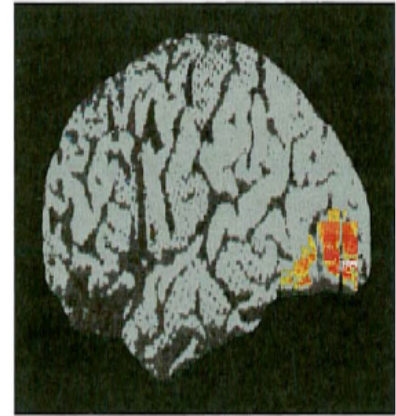
اللغة وارتباطاتها

- تم الحصول على التوضع التشريحي للغة من خلال الدراسات المجراة على المرضى الذين لديهم أذيات دماغية
- ساهم التصوير المقطعي بالأصدار البوزيتروني والتصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي بإجراء تحليل تشريحي عن الأشخاص الأصحاء أثناء القراءة والكلام والتفكير.
- أوضح الرنين المغناطيسي الوظيفي أن القراءة والتحدث ينشطان في مناطق مختلفة من الدماغ وأيضا كشف أن فعل التفكير ينشط في منطقة القشرة الجبهية اليسرى

التصوير المقطعي بالاصدار البوزيتروني

- قراءة كلمة واحدة يولد استجابة في كل من القشرة البصرية الاولى وفي قشرة الترابط البصري
- سماع الكلمة يحرض القشرة الصدغية ومنطقة تقاطع القشرة الجدارية الصدغية
- يحرض لفظ الكلمات المناطق الحركية في القشرة الجبهية المتوسطة ويتم تفعيل منطقة بروكا سواء عند سماع الكلمة أو قراءتها و كلا هذين الطريقتين السمعي والبصري يتلاقيان في منطقة بروكا
- عند التفكير يجب استخدام مناطق قشرية مثل بروكا وفيرنيكه تلعب هذه المناطق دورا في الإدراك وإعادة التصور

A Looking at words



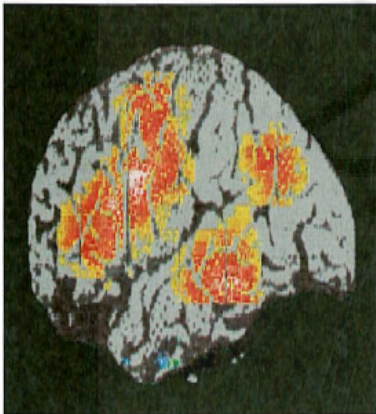
B Listening to words



C Speaking words



D Thinking of words



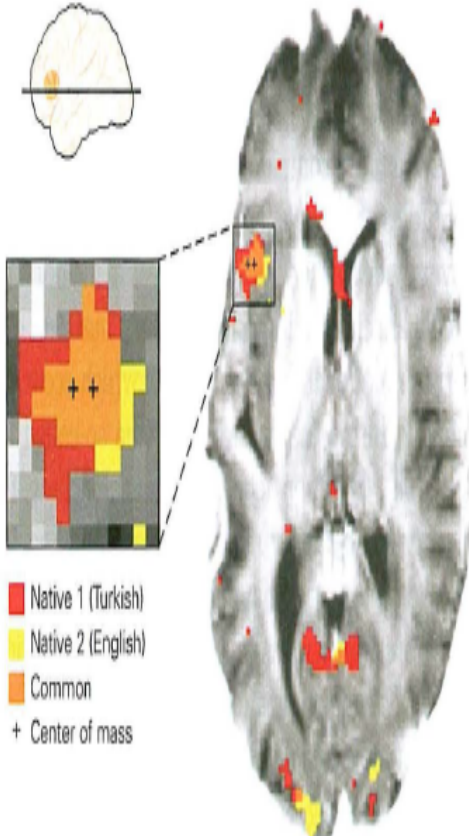
الرنين المغناطيسي الوظيفي

- تحتوي منطقة بروكا على القواعد النحوية للغة

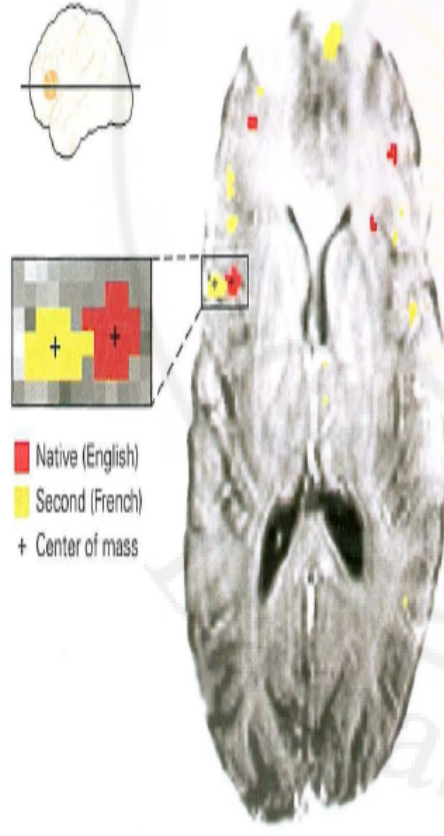
- اكتشف العلماء أن معالجة اللغة الأم ومعالجة لغة ثانية مكتسبة تحدث في مناطق خاصة داخل منطقة بروكا

- إذا تم تعلم لغة إضافية في مرحلة البلوغ فإن تمثيلها سيكون في منطقة منفصلة عن تلك التي تشغلها اللغة الأم

A Early bilingual



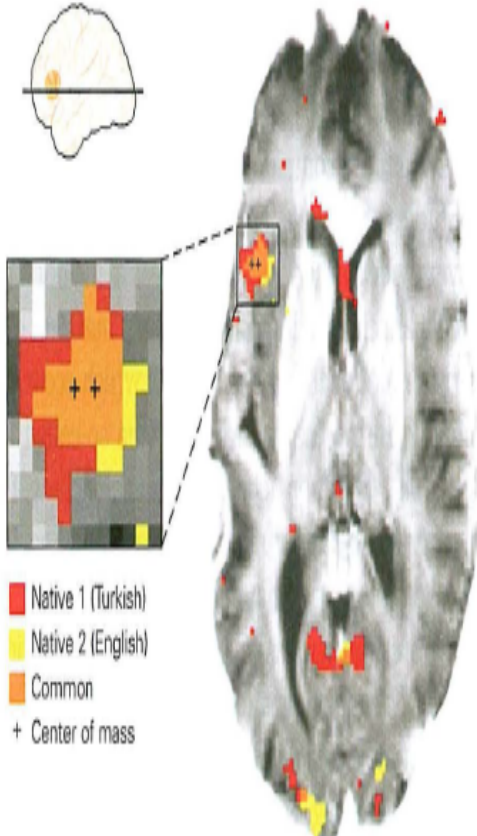
B Late bilingual



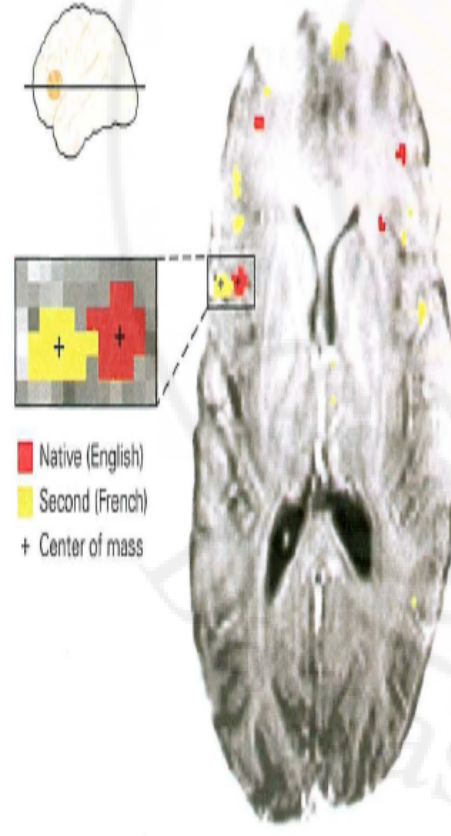
الرنين المغناطيسي الوظيفي

- أما في حال تم تعلم اللغة الثانية باكرا فإن كلا اللغتين ستتمثلان في بروكا
- أي أن للعمر دور مهم في تحديد التنظيم الوظيفي لمنطقة بروكا
- يمكن اعتبار أن اللغة غريزة فطرية وما يدل على ذلك هو قدرة الأطفال على تعلم لغة والديهم من خلال الاستماع لهم حتى بدون معرفتهم لقواعد اللغة والنحو.

A Early bilingual



B Late bilingual



اللغة وارتباطاتها

- تتم المعالجة المعرفية للغة في نصف الكرة المخية اليسرى وبشكل مستقل عن السبل الحسية والحركية المتواسطة في اللغة
- ليس من الضروري أن تعمل الانظمة السمعية والحركية بكامل طاقتها من أجل التعبير عن القدرات اللغوية من نصف الكرة المخية اليسرى.
- تمثل اللغة المنطوقة فقط عائلة واحدة من مهارات اللغة المنجزة في نصف الكرة المخية اليسرى
- سلامة نصف الكرة المخية اليمنى ضروري لتنظيم تفاصيل دقيقة للغة/السخرية/ التعابير المجازية/ الذكاء/ والمحتوى العاطفي للكلام ويضاف لذلك قابلية الاستمتاع بالموسيقى وأدائها المرتبط بأنظمة معينة في نصف الكرة الايمن

اللغة وارتباطاتها

- ترتبط الحالات العاطفية بمناطق محددة بالدماغ
- يظهر مرضى الحبسة مشكلة وصعوبة في اللغة ولكن أيضا نرى عندهم اضطرابات عاطفية مرتبطة باللغة
- يتم تمثيل هذه الجوانب العاطفية في نصف الكرة المخية الأيمن وعند وجود خلل في هذه المناطق لا نتمكن من تقدير وفهم نبرة الصوت بما تحتويه من حزن أو سعادة وهذه المناطق هي المقابلة لبروكا
- المنتج النهائي لمجمل الأعمال المنجزة في الدماغ هي العمليات العقلية

الأساس العصبي للمعرفة

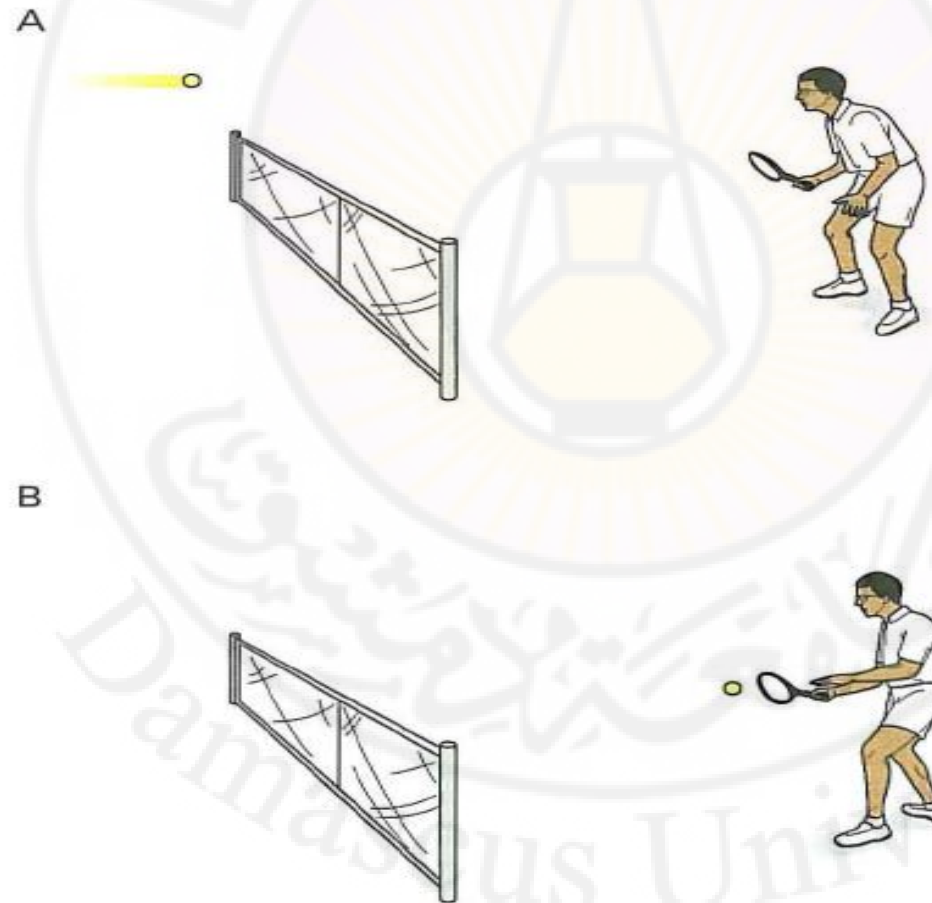
The Neural Basis of Cognition

- سنبدأ في هذا الفصل بدراسة الشبكات الداخلية للعصبونات والدوائر المعقدة التي تؤدي للنشاط العقلي كالادراك والعمل المبرمج والفكر
- يهدف علم الأعصاب إلى فهم كيفية انتاج هذه الشبكات للوظائف المعرفية للدماغ
- يتم ذلك عن طريق فهم كيفية ادراك المعلومات الحسية
- تجميع هذه الادراكات وتمثيلاتها
- تجنيدها في التعبير واطهار السلوك الفوري أو الاستفادة منها في التخطيط لأعمال مستقبلية
- مازال من غير الواضح كيفية عمل الذاكر المعقدة وكيف يتم تحويل التصورات والأفكار والمشاعر إلى لغة

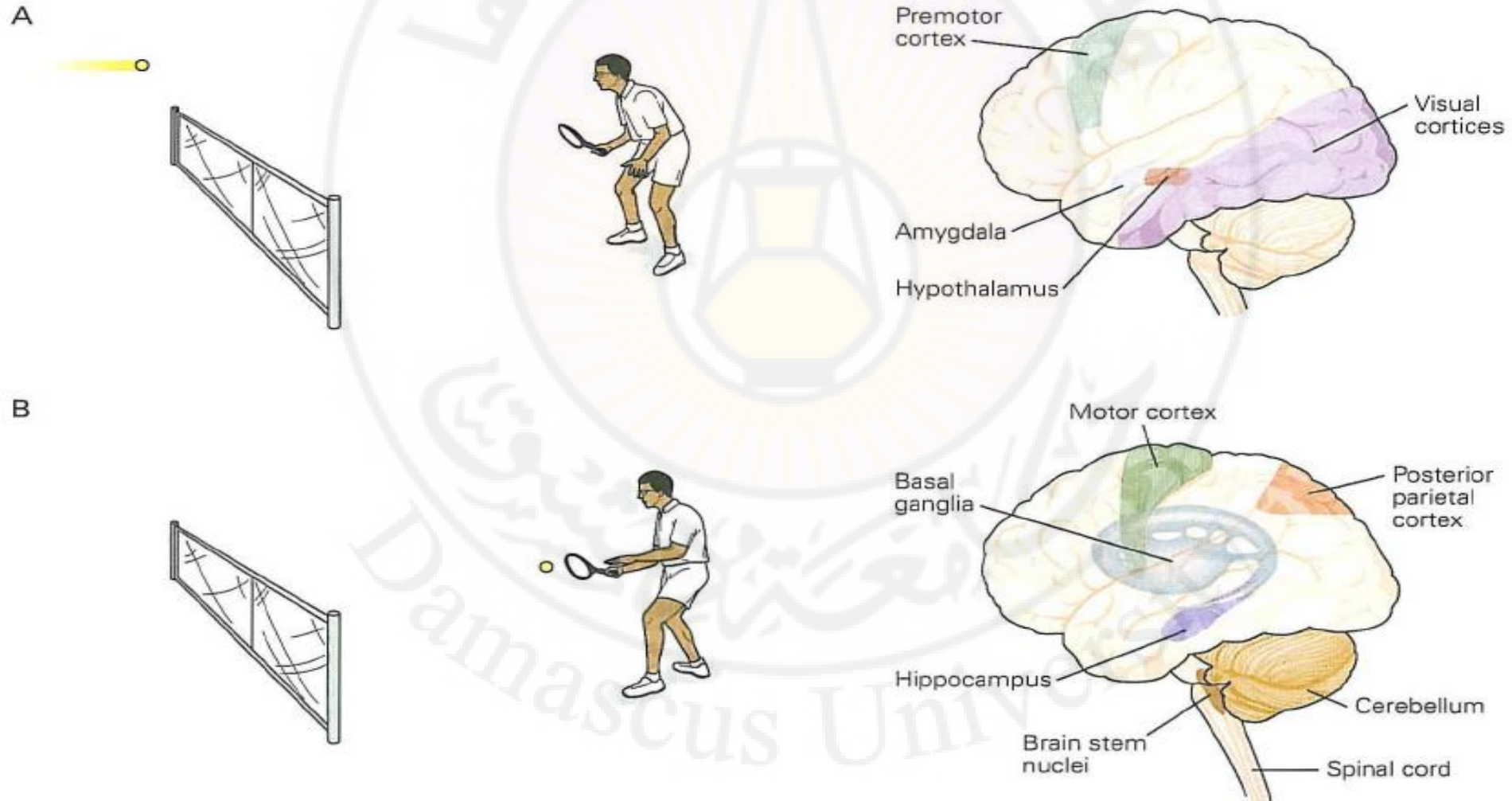
تنظيم الجهاز العصبي المركزي

- أنماط خاصة من الاتصالات الداخلية وتنظيم عمل الدارات العصبية ما بين مناطق وظيفية محددة في الدماغ يؤدي لانتاج السلوك الخاص بكل فرد
- تتجم كل أنماط السلوك من البسيط إلى الأفعال العقلية المعقدة عن إشارات ما بين نورونات مترابطة فيما بينها

عمل بسيط أم معقد!؟



المراكز العصبية المشاركة والمتداخلة في انجاز العمل!!!!



الترابطات اللازمة للتحكم بضربة كرة التنس

- معلومات بصرية من مراقبة الكرة المقتربة باتجاهنا
- ربط هذه المعلومات مع معلومات متعلقة بالحس العميق لتموضع الذراعين والجذع وحساب الحركات اللازمة لاعتراض الكرة
- تعديلات طفيفة بالنظام الحركي اعتمادا على التدفق المستمر للمعلومات الحسية الواردة والمرتبطة بمسار الكرة
- يتطلب كل ذلك الوعي واليقظة
- يحافظ الدماغ على معدل ضربات القلب وحركات التنفس بشكل لا ارادي
- يتداخل الحصين بأعمال الذاكرة والتخزين

الجهاز العصبي المركزي

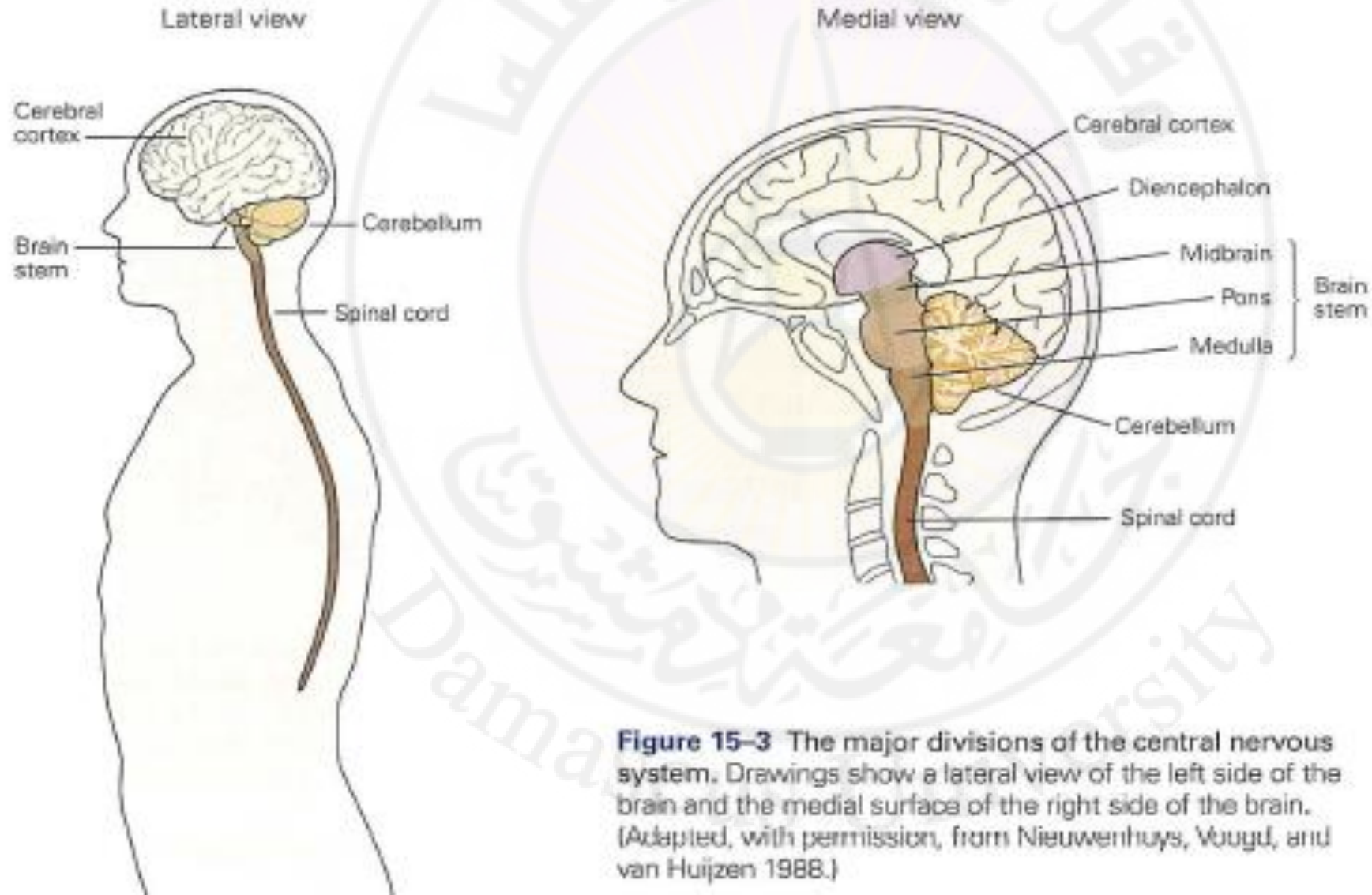


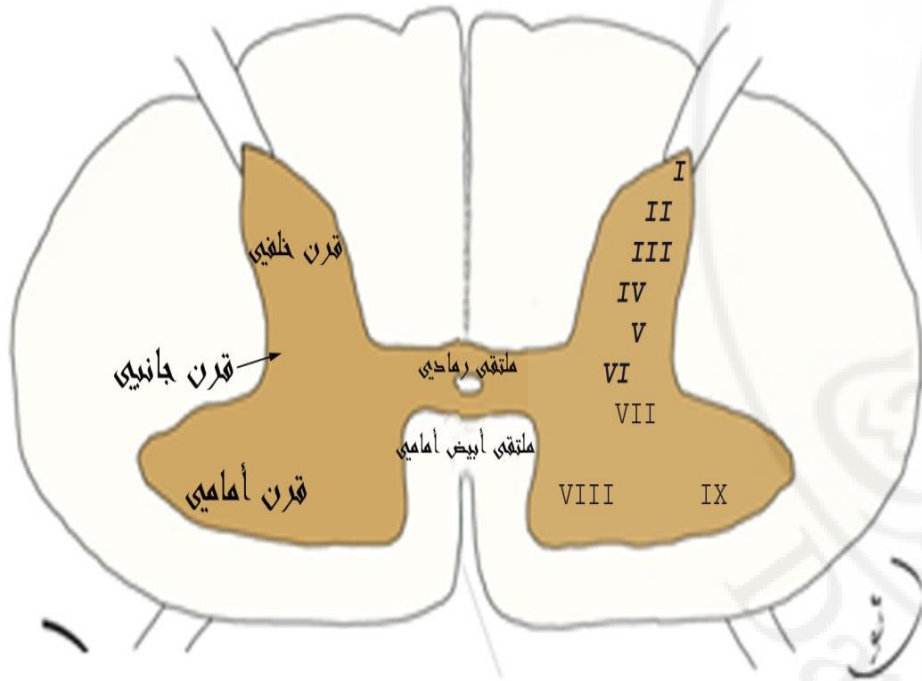
Figure 15-3 The major divisions of the central nervous system. Drawings show a lateral view of the left side of the brain and the medial surface of the right side of the brain. (Adapted, with permission, from Nieuwenhuys, Voogd, and van Huijzen 1988.)

الجهاز العصبي المركزي – الحبل الشوكي

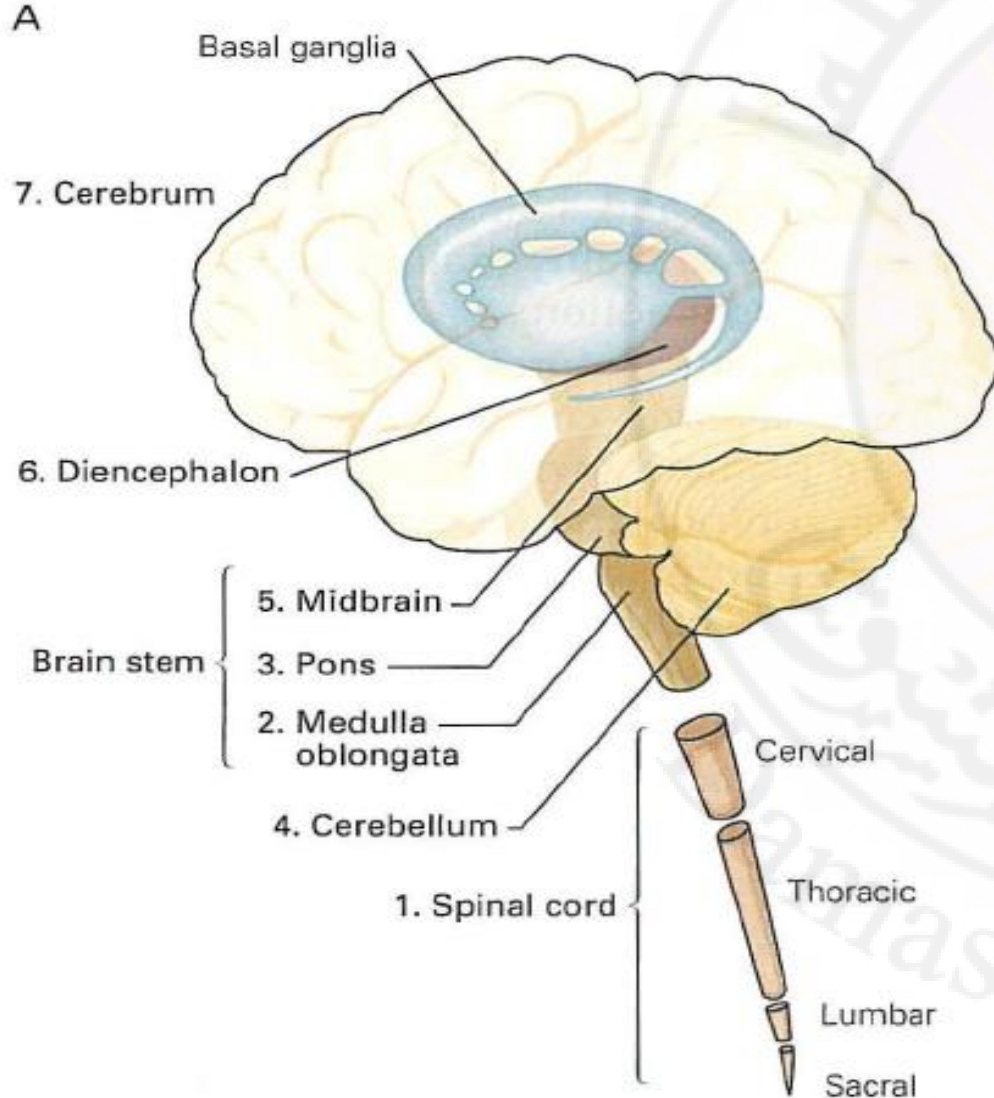
- يستقبل النخاع الشوكي المعلومات من الجلد- العضلات – المفاصل – الأطراف – الجذع

- يحتوي على العصبونات التي تستجيب لكل الحركات الارادية والارادية

- يتضمن في بنيته مادة بيضاء ومادة رمادية

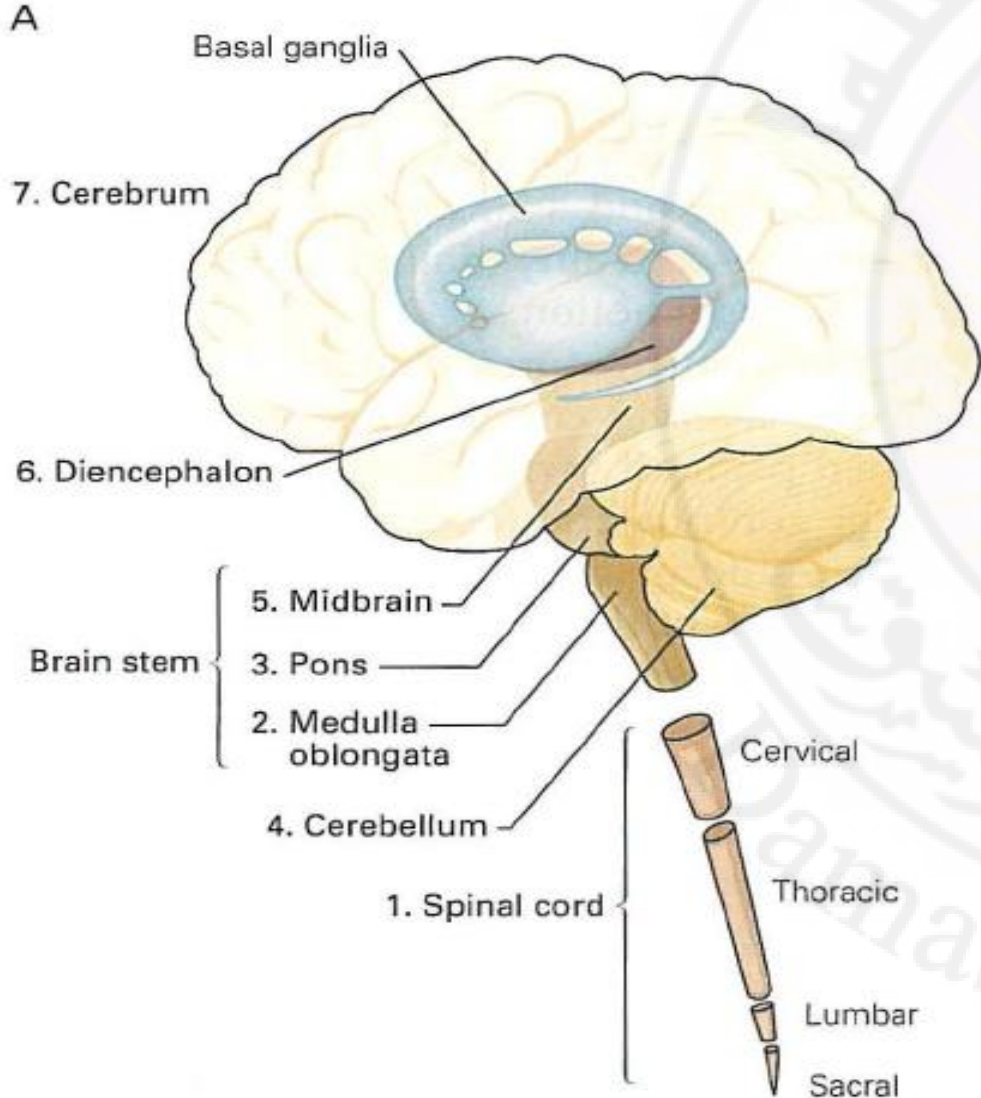


الجهاز العصبي المركزي – البصلة السيسائية



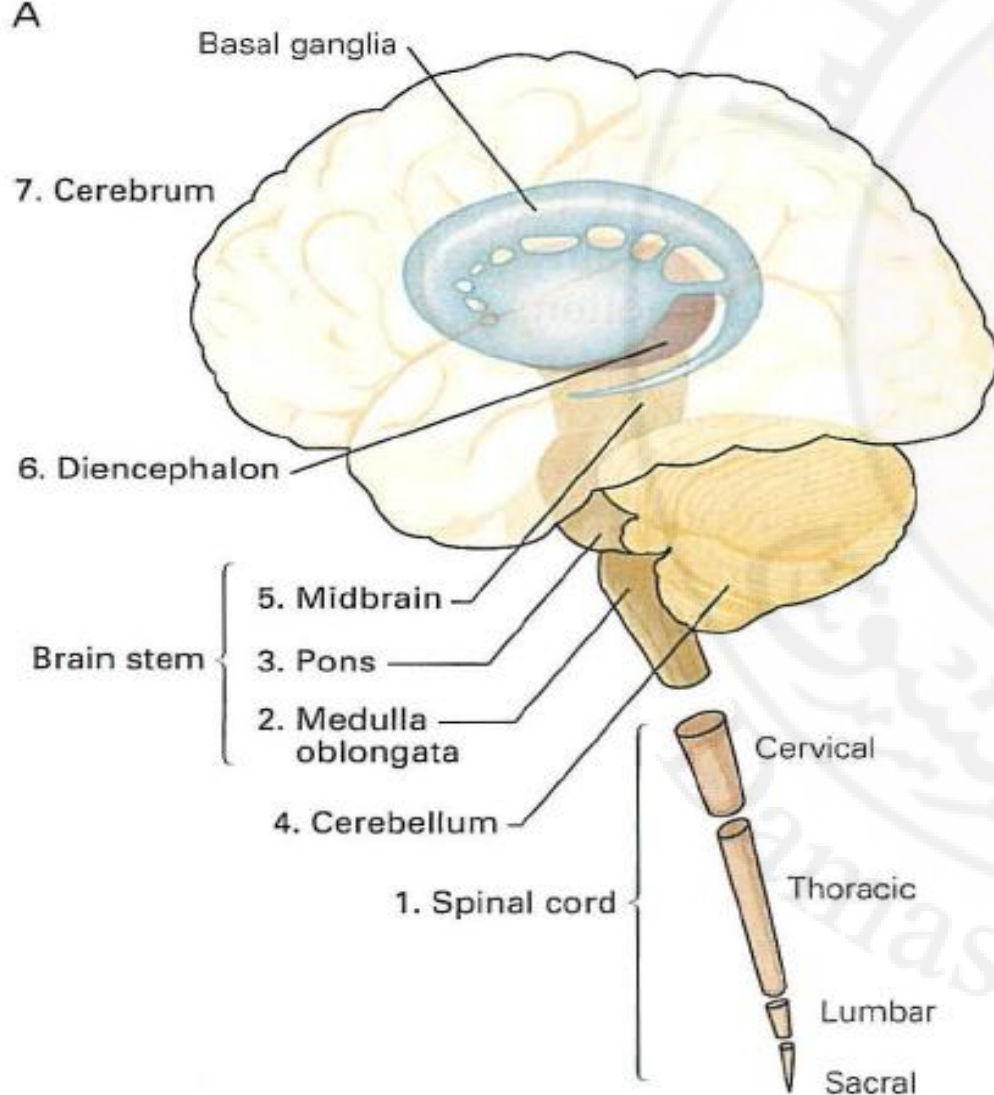
- تنظيم دقات القلب والضغط الشرياني
- ضبط التنفس
- تمر عبرها السبل الصاعدة والنازلة ما بين النخاع والدماغ
- تحتوي مجموعات عصبية لها دور في وظائف الذوق والسمع والتوازن والتحكم بعضلات العنق والوجه
- دور في الوظائف الذاتية والانعكاسية

الجهاز العصبي المركزي - الجسر



- يحتوي على تراكيب تتداخل في التنفس والذوق والنوم والسمع
- يحتوي على عدد من النوى الجسرية التي تنقل المعلومات عن الحركة والاحساس من القشرة المخية إلى المخيخ
- تقع ضمنه نويات الأعصاب القحفية: مثلث التوائم، المبعد العيني، الوجهي، و الدهليزي القوقعي

الجهاز العصبي المركزي – الدماغ المتوسط



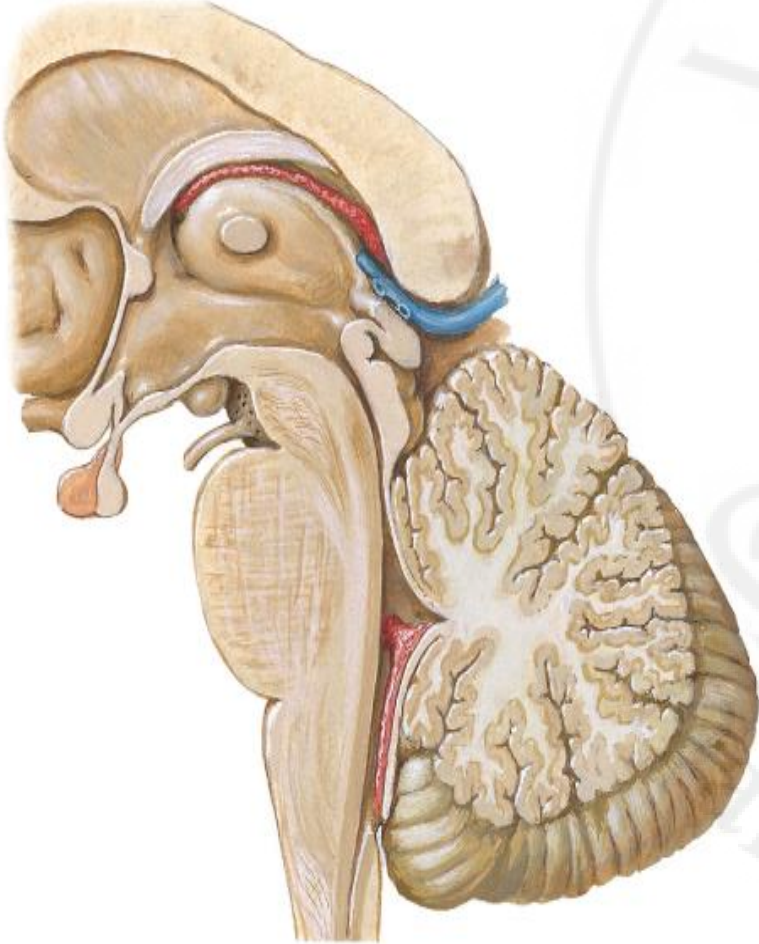
- يحتوي نويات لها دور في تشكيل روابط هامة بين مكونات الجهاز الحركي وخاصة مع المخيخ، النوى القاعدية، نصفي الكرة المخية

- المادة السوداء لها دور هام في افراز الدوبامين

- مكونات هامة لأنظمة الرؤية والسمع

- مسارات لضبط وتنظيم حركات العينين

الجهاز العصبي المركزي – جذع الدماغ



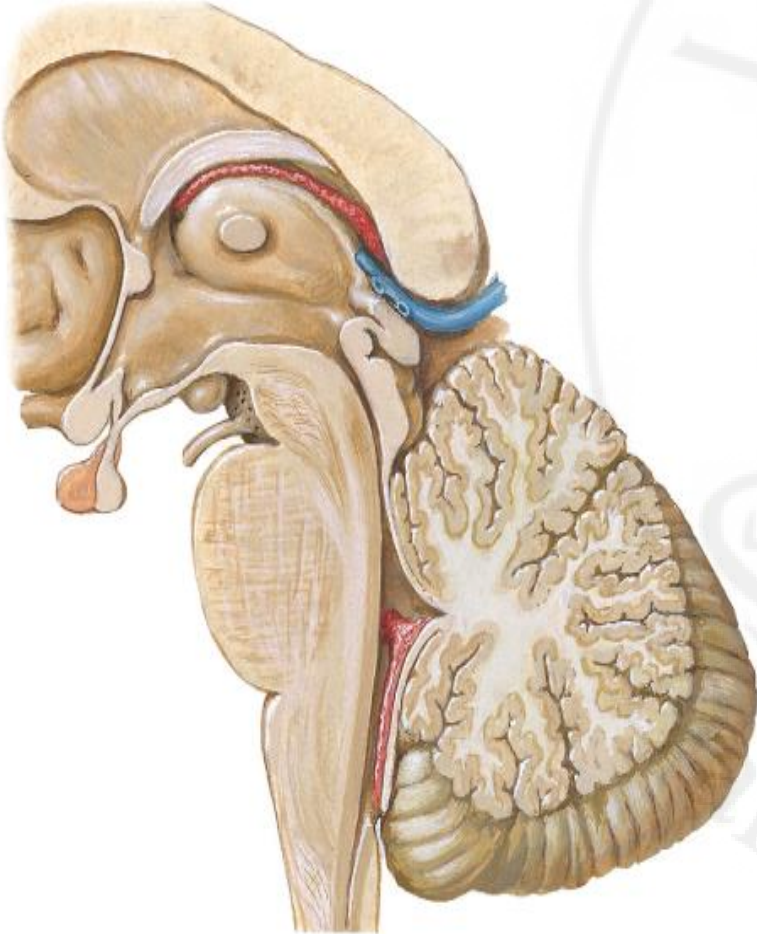
- مدخل ومخرج ومركز لتنظيم الوظائف الحسية والحركية
- نويات الأعصاب القحفية
- نويات الأعصاب الذاتية الودية ونظيرة الودية
- السمع التوازن الذوق
- تنظيم التنفس والنبض والضغط
- ارتكاس الحدقات
- تأثير على الوظائف الحشوية في المعدة والأمعاء

الجهاز العصبي المركزي - المخيخ

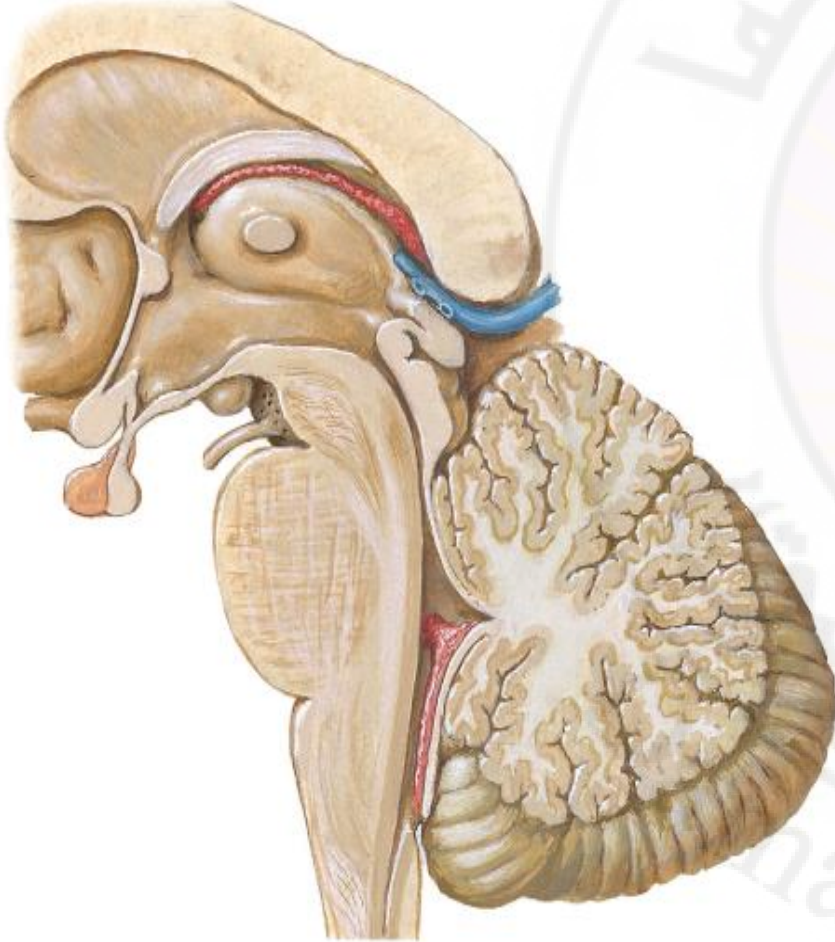
- له دور في الحفاظ على الوضعية والمقوية للرأس والأطراف والجذع وحركات العينين

- له ارتباطات مع القشرة المخية تلعب دورا في التحكم باللغة والوظائف الاستعرافية الأخرى

- يتلقى معلومات من النخاع الشوكي حول الحس الجسمي، ومن الدهليز والاذن الداخلية حول التوازن، ومعلومات حسية حركية من مناطق مختلفة من القشرة المخية عبر النوى الجسدية

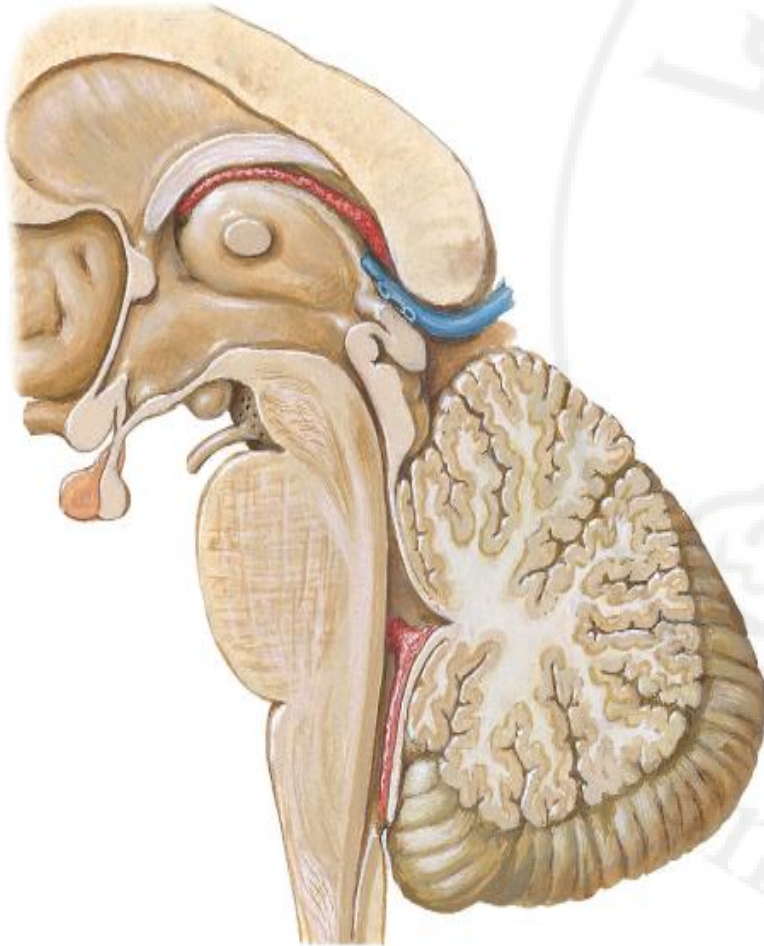


الجهاز العصبي المركزي – الدماغ البيني- المهاد



- الرابط الأساسي للسبيل الحسي/ماعداء الشم/ مع المناطق القشرية الحسية
- دور ارتباطي هام ما بين المخيخ والنوى القاعدية مع مناطق قشرية مرتبطة بالوظائف الحركية والاستعرافية
- يوجد في الدماغ البيني مناطق يعتقد أنها تؤثر على مستويات الانتباه والوعي

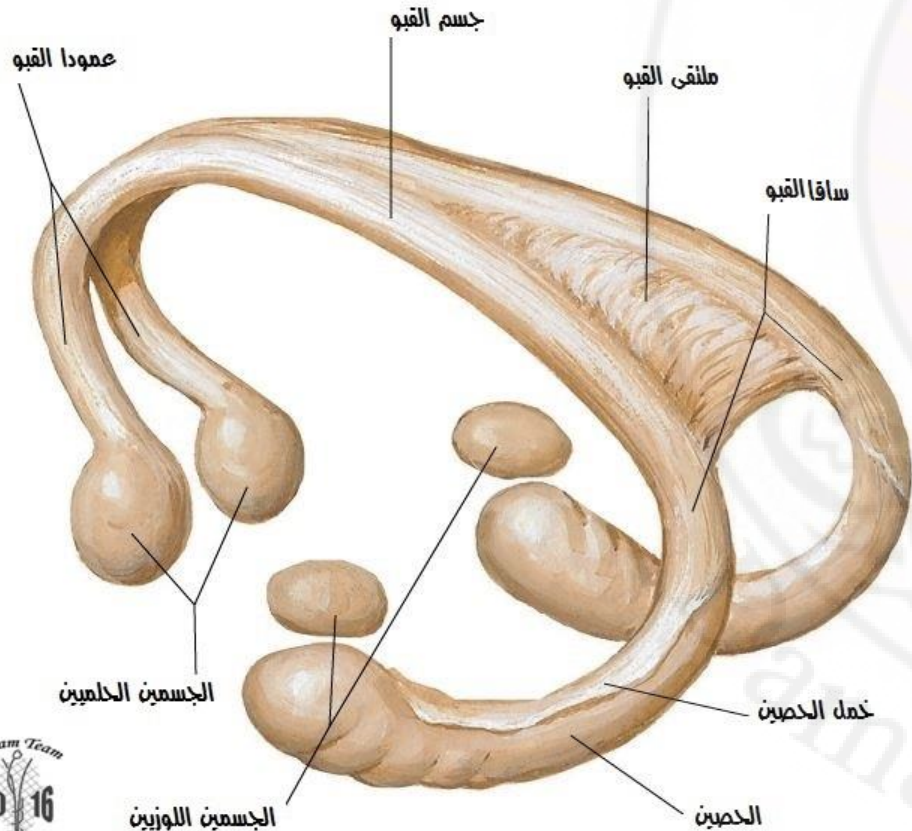
الجهاز العصبي المركزي – الدماغ البيني- ما تحت المهاد



- النمو الجسدي، الأكل، الشرب
- التنظيم الهرموني للغدة النخامية
- يؤثر بالسلوك من خلال اتصالاته الواردة والصادرة مع كل مناطق الجهاز العصبي المركزي
- له دور في السلوكيات المرتبطة بالعقوبة أو المكافأة
- تنظيم الساعة البيولوجية والسلوكيات الدورية المرتبطة بالليل والنهار

الجهاز العصبي المركزي – نصف الكرة المخية

الحصين والقبو
نرسمة للقبو



- تلعب القشرة المخية دورا أساسيا في الوظائف الاستعرافية والحركية والادراك وبما فيها الذاكرة والعاطفة
- ترتبط مع الجسم الثفني الذي يربط ما بين نصفي الكرة
- يحيط التليف الحزامي بالجسم الثفني ويشارك في تنظيم العاطفة والوظائف الاستعرافية
- اللوزة معنية بالتغيرات العاطفية
- الحصين في تشكيل الذاكرة
- فص الجزيرة له دور في العاطفة وحالة الاستقرار

الأجهزة الوظيفية الرئيسية

- يوجد العديد من الأنظمة الوظيفية المستقلة نسبيا
- أجهزة منفصلة لكل من الحواس الخمسة/اللمس، الرؤية، السمع، الذوق، الشم/
- أنظمة مختلفة للحركة/ حركات العينين، الذراعين، اليدين/
- أجهزة خاصة باللغة
- ولكل من هذه الأجهزة دارات ارتباط تشريحية عبر الدماغ
- نقل وتحويل المعلومات عبر المشابك العصبية
- تأخذ الخلايا العصبية توضع مكاني مرتبط مع توزع جغرافي للجسم ويعكس ذلك أحيانا كثافة بالمستقبلات وحجم هام بالتمثيل يتناسب والوظيفة المطلوبة
- يُنظم كل جهاز وظيفي بشكل هرمي مثل القشر المحرك الأولي والقشرة الحسية الأولية

تنظيم القشرة المخية

• سماكتها 2-4 ملم وتكون المساحة الاجمالية أكبر عند الثدييات الأكثر تطورا

• ست طبقات نسيجية متميزة :

• 1-طبقة جزيئية

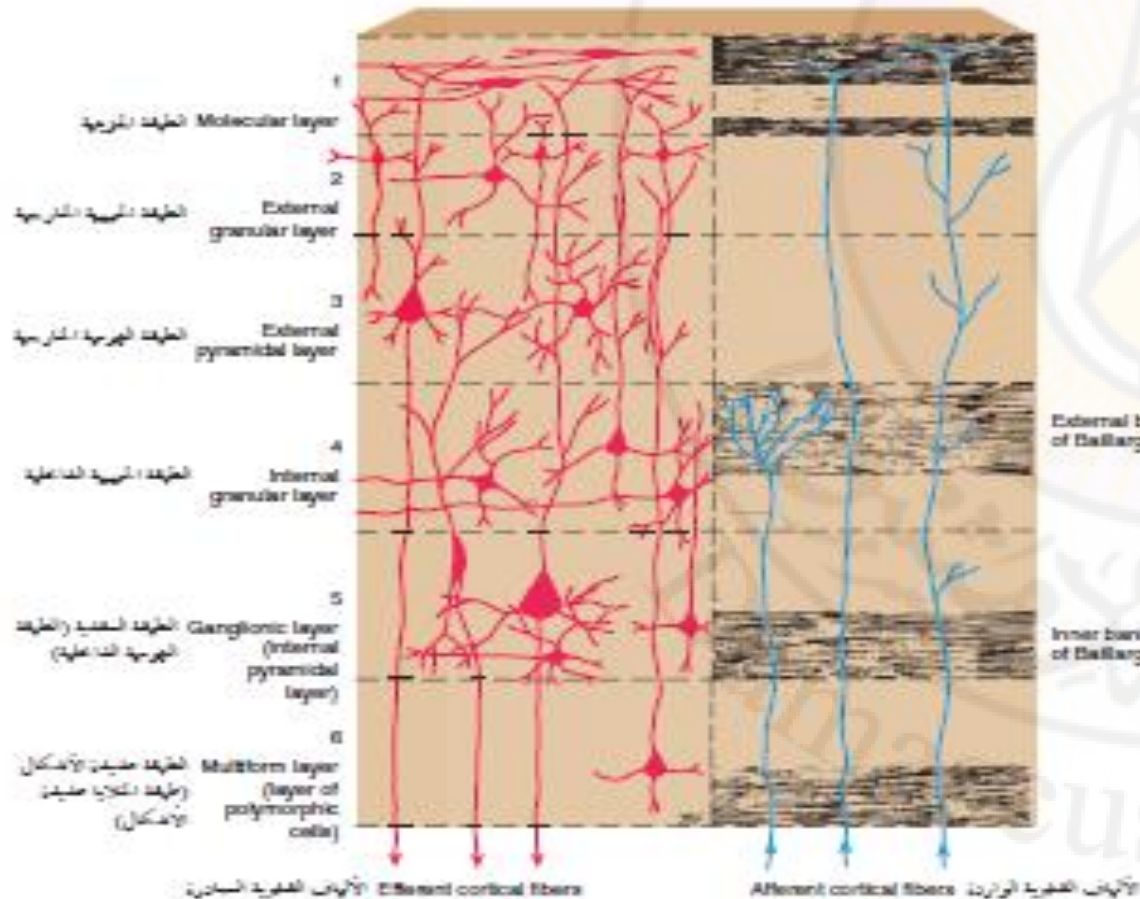
• 2-حبيبية خارجية

• 3-هرمية خارجية

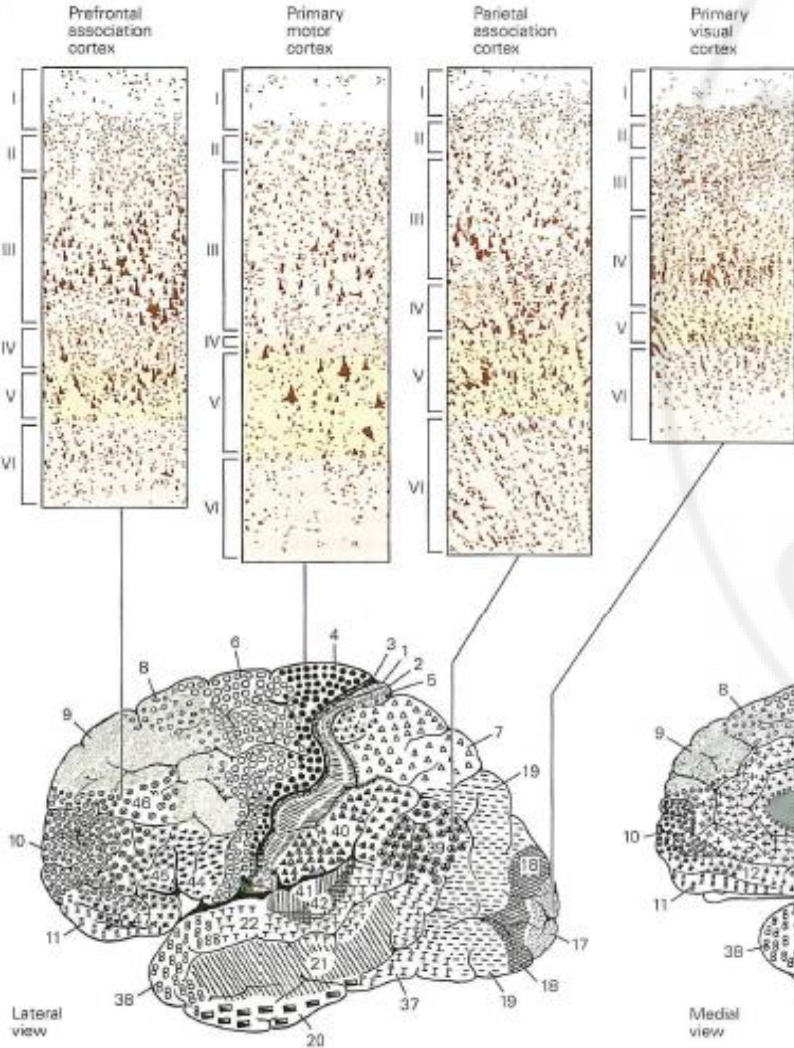
• 4-حبيبية داخلية

• 5-هرمية داخلية

• 6-عديدة الأشكال



تنظيم القشرة المخية



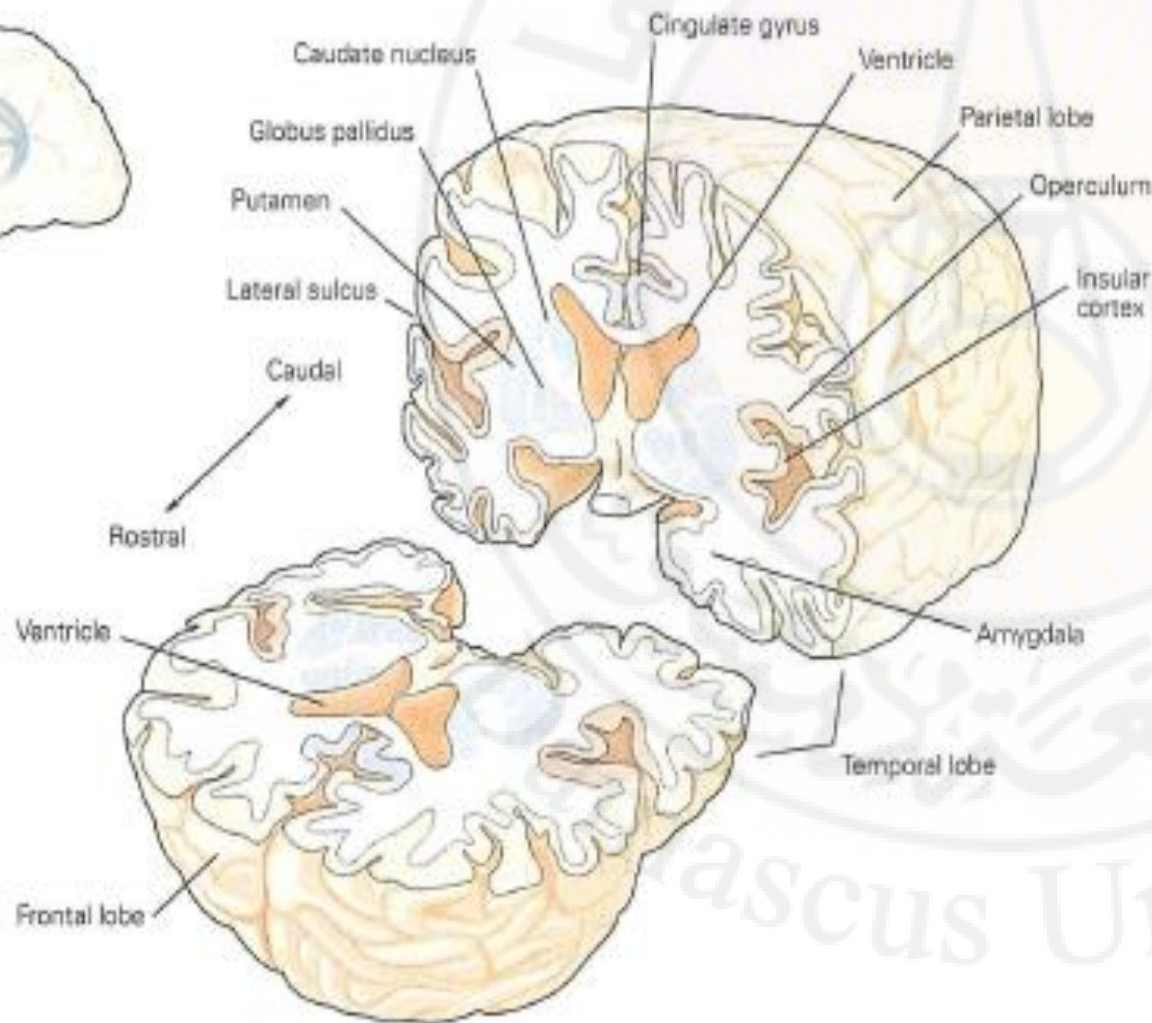
- تميل الخلايا العصبية داخل كل عمود لأن تكون بخصائص متشابهة وذلك لأنها تشكل شبكة معالجة خاصة

- تعتبر هذه الأعمدة وحدة المعالجة الأساسية في القشرة المخية

- يوجد عصبونات بينية ما بين الطبقات القشرية وخاصة ما بين الثالثة والخامسة والسادسة

- تشكل العصبونات البينية 20-25 % من عصبونات القشرة

تنظيم المناطق تحت القشرية



- نوى قاعدية
- الحصين
- اللوزة
- وظيفتها الرئيسية تنظيم الفعالية القشرة

تنظيم المناطق تحت القشرية – النويات القاعدية

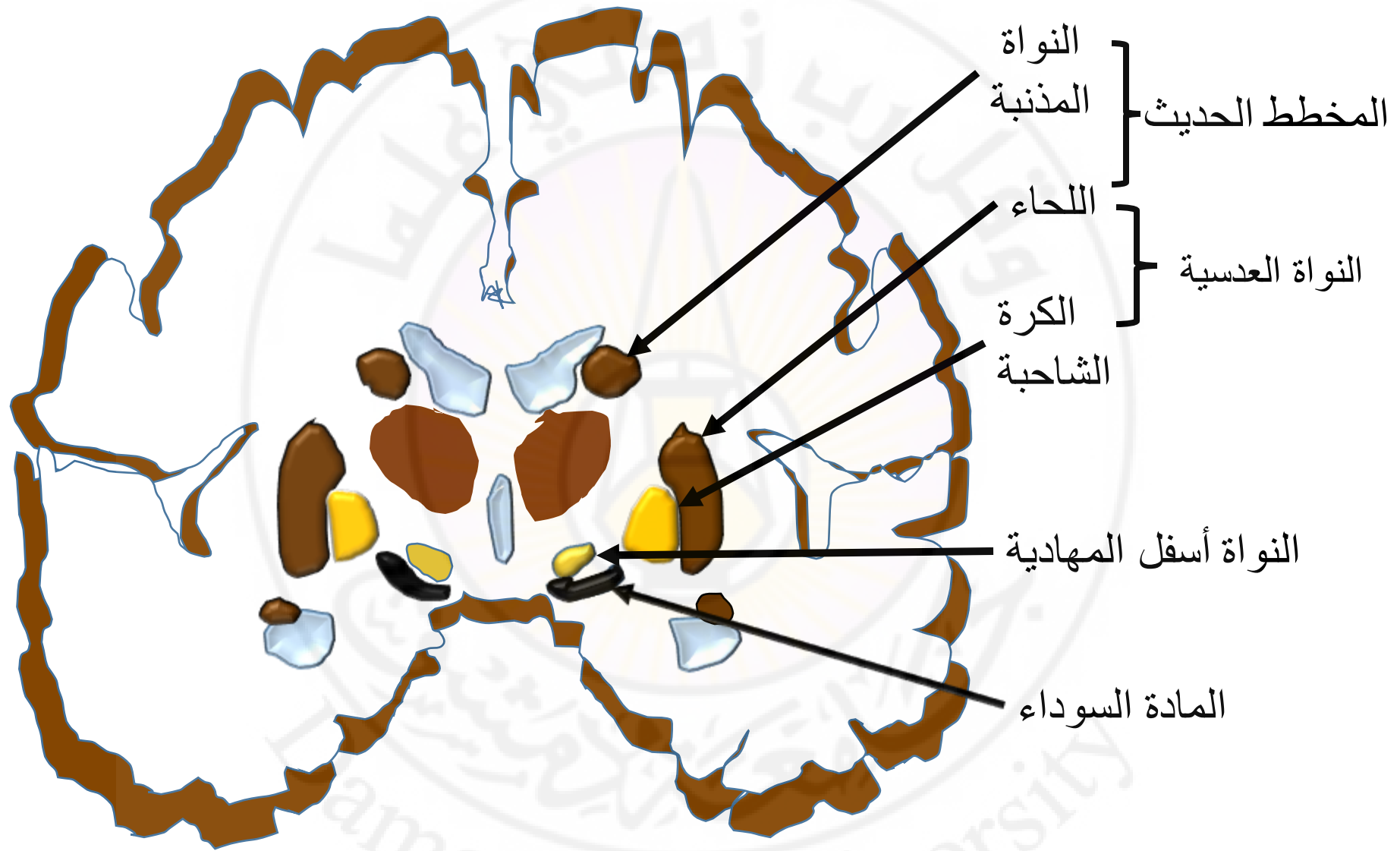
- النواة المذنبة- اللحاء- الكرة الشاحبة- النويات ما تحت المهاد- المادة السوداء

وظائفها:

- تنظيم الحركة

- تساهم في وظائف معرفية خاصة مثل التعلم والمهارات الحركية

- تتلقى الاشارات من جميع أنحاء القشرة وترسل أوامرها من خلال المهاد إلى الفص الجبهي



تنظيم المناطق تحت القشرية – تشكيل الحصين

- الحصين – التلفيف المسنن- الخيشوم
- تشكيل الذاكرة طويلة الامد من تجاربنا اليومية
- هي ليست موقع التخزين الدائم لهذه الذواكر
- تسبب أذيتها عدم قدرة الشخص على تشكيل ذاكرة جديدة
- لا تؤثر بشكل كبير على قدرته باستعادة الذاكرة القديمة

تنظيم المناطق تحت القشرية - اللوزة

- دور في التحليل العاطفي

- أهمية تحفيزية للمؤثرات الحسية

- تستقبل الاشارات من الأنظمة الحسية وترسل اشاراتها الى القشرة المخية، النويات القاعدية، الحصين وإلى ما تحت المهاد

- لها اسقاطات حركية على جذع الدماغ

- تأثيرات مرتبطة بالمشاعر على الأعضاء الحشوية

- عند الشعور بالخطر تتبدل دقات القلب و التنفس وتتوسع الحدقة

- ويحدث ادراك عاطفي واعى لحالة الخوف

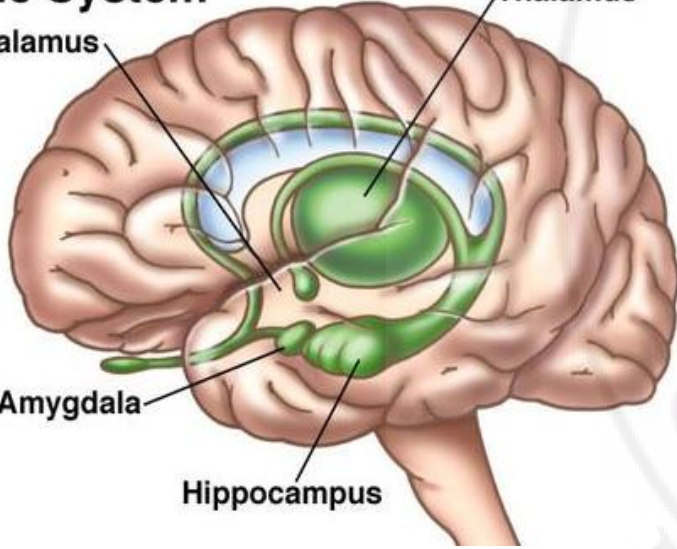
Limbic System

Hypothalamus

Thalamus

Amygdala

Hippocampus



تنظيم المناطق تحت القشرية – الدماغ البيني

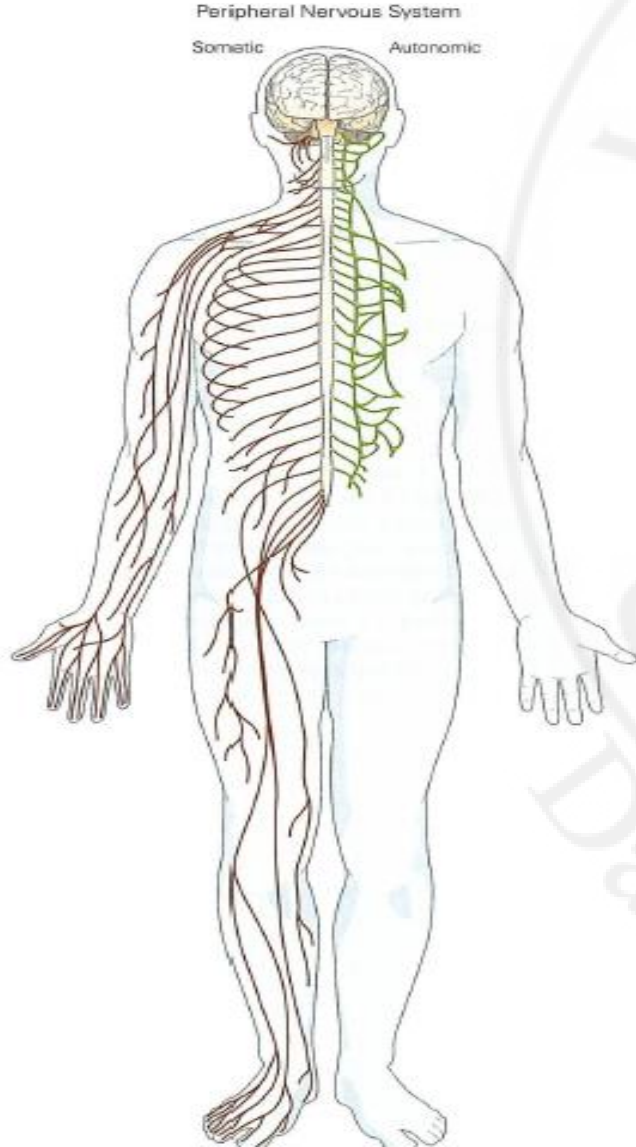
- يحتوي الدماغ البيني وجذع الدماغ على بنى ونويات تتألف من مجموعات غير متجانسة من العصبونات
- يمكن تنظيم هذه المناطق وفق افرازاتها الكيميائية
- سيروتينية – دوبامينية – نورأدرينالينية

أنظمة التعديل في التأثير الدماغي

التحفيز - المشاعر - الذاكرة

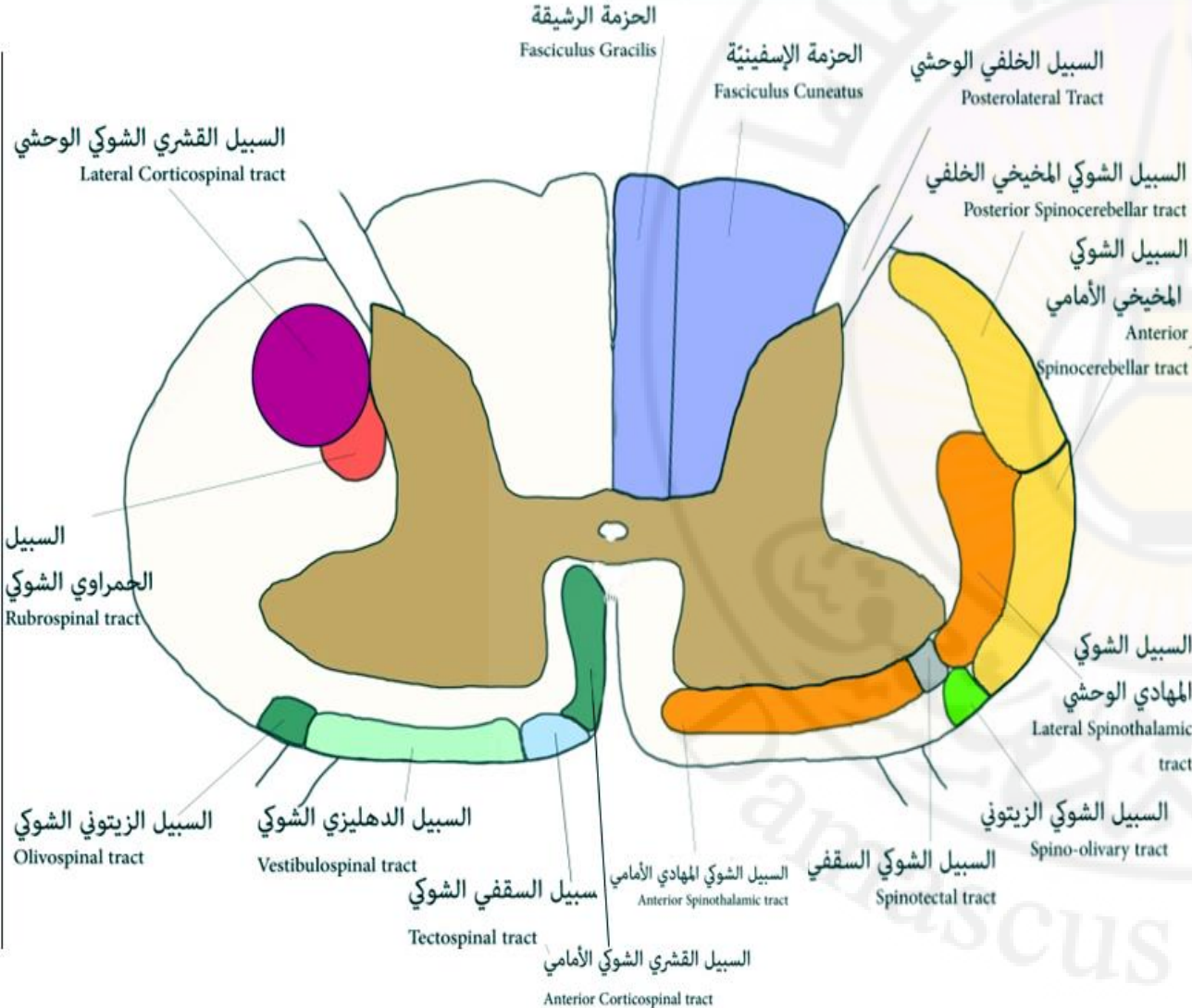
- بعض المناطق الدماغية ليست حسية صرفة ولا حركية صرفة
- هي مناطق لتعديلات محددة بالوظيفة الحسية أو الحركية
- تتدخل غالبا في السلوكيات التي تستجيب للحاجات الأساسية مثل الجوع أو العطش أو النوم
- تحدد الأنظمة الحسية المعدلة في ما تحت المهاد مستويات سكر الدم
- عندما ينخفض مستوى السكر نشعر بالجوع
- تركز الأنظمة المعدلة في الدماغ الرؤية، السمع، الشم، المحفزات المرتبطة بالتغذية لتلبية حاجة الجوع
- يوجد أنظمة معدلة في جذع الدماغ من أجل حالة الانتباه والإثارة

الجهاز العصبي المحيطي



- مختلف تشريحيا عن الجهاز العصبي المركزي
- يقدم المعلومات من المحيط الخارجي والداخلي للجسم إلى الدماغ ومن خلالها يتم تنفيذ الأوامر
- يقسم إلى قسمين جسدي وذاتي
- يشمل الجسدي العصبونات الحسية التي تستقبل المعلومات من الجلد والعضلات والمفاصل
- يقسم الذاتي إلى ودي ونظير ودي ويؤثر على الأحشاء والجهاز الدوراني الوعائي وعلى الإفرازات الخارجية للغدد

التنظيم الوظيفي للدراك والحركة



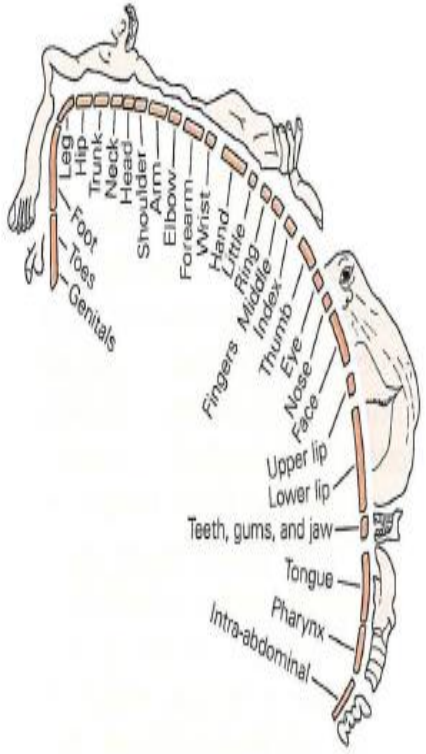
- تتم معالجة المعلومات الحسية في النظام الحسي الجسمي

- تنتقل المعلومات الحسية من الجذع والأطراف إلى النخاع الشوكي

- تأخذ هذه العصبونات ترتيباً محدداً تشكل من خلاله خارطة لسطح الجسم

التنظيم الوظيفي للدراك والحركة

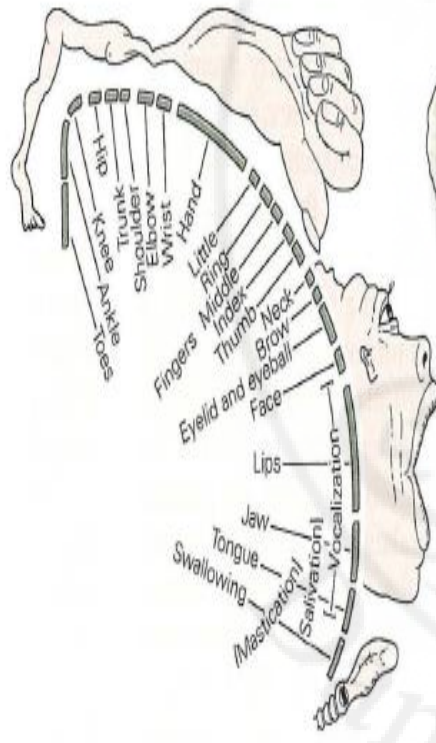
A Sensory homunculus



Medial

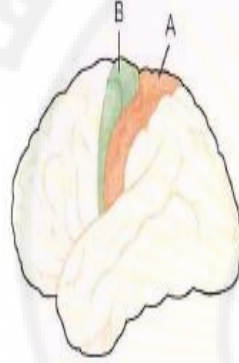
Lateral

B Motor homunculus



Medial

Lateral



- تتم معالجة المعلومات الواردة من قطاع جسمي بشكل مميز ومتسلسل من المحيط الى الدماغ
- يشكل المهاد الرابط الأساسي ما بين المستقبلات الحسية والقشرة الدماغية
- ذروة المعالجة للمعلومات الحسية تكون في القشرة المخية
- يتم تنفيذ الحركة الارادية من خلال اتصالات ما بين القشرة المخية والنخاع الشوكي

التنظيم الوظيفي للدراك والحركة

- تتم معالجة المعلومات الحسية والحركية في الدماغ من خلال سبل مميزة يتم تنشيطها بشكل متزامن
- يتم تشكيل المسار الوظيفي من خلال سلسلة من الاتصالات ما بين مجموعات منفصلة من العصبونات
- تسير هذه السبل عبر الحبل الشوكي وجذع الدماغ وصولاً للقشرة
- تتبع كل الأنظمة الحسية والحركية نمط المعالجة الهرمي والمتوازي

التنظيم الوظيفي للدراك والحركة

- يبني الدماغ تمثيلا داخليا للأحداث الخارجية بعد تحليل السمات المختلفة لتلك الأحداث
- عندما نمسك جسما بيدنا فإننا ندرك شكله وملمسه وحركته من خلال عمليات دماغية متزامنة ومنفصلة
- تكون النتائج متكاملة وتسهم في تشكيل تجربة واعية

فهم هذا التكامل وهذا الربط وظهور الخبرة الواعية من الدماغ/ الانتباه الانتقائي/ للمعلومات الحسية الواردة

من أهم الأسئلة في العلوم العصبية الاستعرافية

النظام الحسي

- توفر أنظمتنا الحسية الوسائل التي نستطيع من خلالها:
 - ادراك العالم الخارجي
 - البقاء في حالة تأهب
 - تكوين صورة عن الجسم
 - تنظيم حركاتنا
- تنشأ الأحاسيس عن تفاعل المؤثرات أو المحفزات الخارجية مع ملايين من المستقبلات الحسية التي تعصب كل عضو من أعضاء الجسم
- يتم نقل المعلومات المكتشفة من المستقبلات الى **الدماغ** عبر كمونات العمل التي تسير عبر السبل الحسية المستقلة

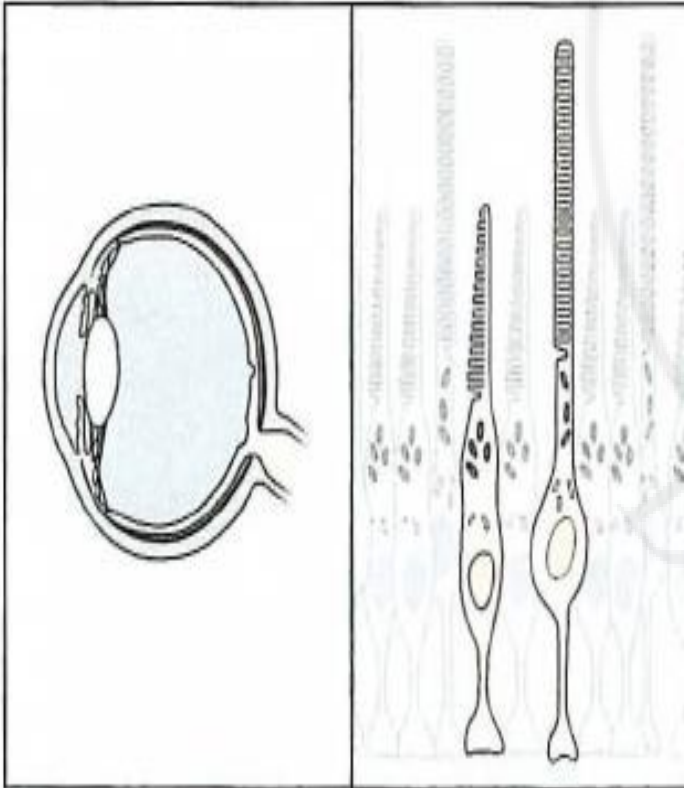
تصنيف المستقبلات الحسية

Table 21-1 Classification of Sensory Receptors

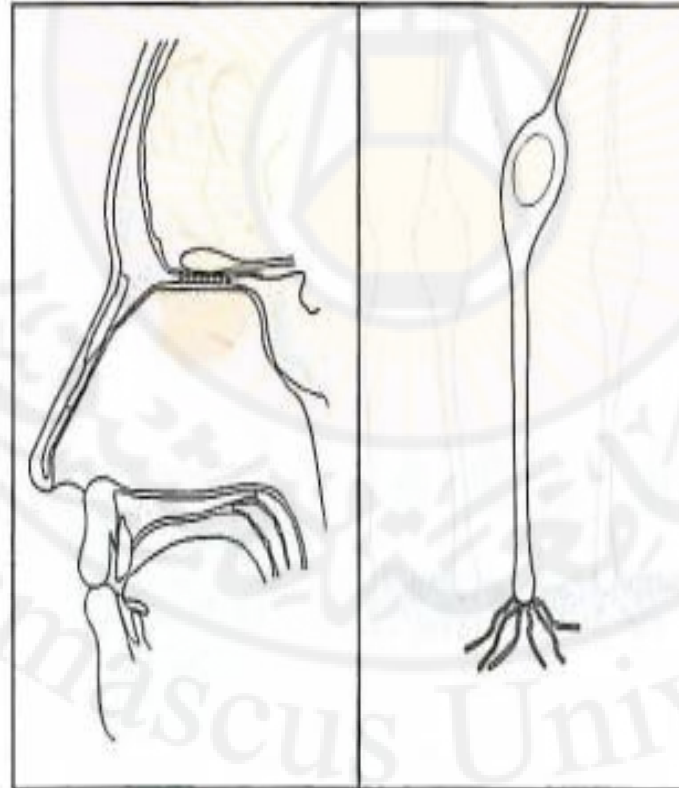
Sensory system	Modality	Stimulus	Receptor class	Receptor cells
Visual	Vision	Light (photons)	Photoreceptor	Rods and cones
Auditory	Hearing	Sound (pressure waves)	Mechanoreceptor	Hair cells in cochlea
Vestibular	Head motion	Gravity, acceleration, and head motion	Mechanoreceptor	Hair cells in vestibular labyrinths
Somatosensory				Cranial and dorsal root ganglion cells with receptors in:
	Touch	Skin deformation and motion	Mechanoreceptor	Skin
	Proprioception	Muscle length, muscle force, and joint angle	Mechanoreceptor	Muscle spindles and joint capsules
	Pain	Noxious stimuli (thermal, mechanical, and chemical stimuli)	Thermoreceptor, mechanoreceptor, and chemoreceptor	All tissues except central nervous system
	Itch	Histamine	Chemoreceptor	Skin
	Visceral (not painful)	Wide range (thermal, mechanical, and chemical stimuli)	Thermoreceptor, mechanoreceptor, and chemoreceptor	Gastrointestinal tract, urinary bladder, and lungs
Gustatory	Taste	Chemicals	Chemoreceptor	Taste buds
Olfactory	Smell	Odorants	Chemoreceptor	Olfactory sensory neurons

مستقبلات ضوئية للرؤية وتمييز الألوان مستقبلات كيميائية للشم والتذوق

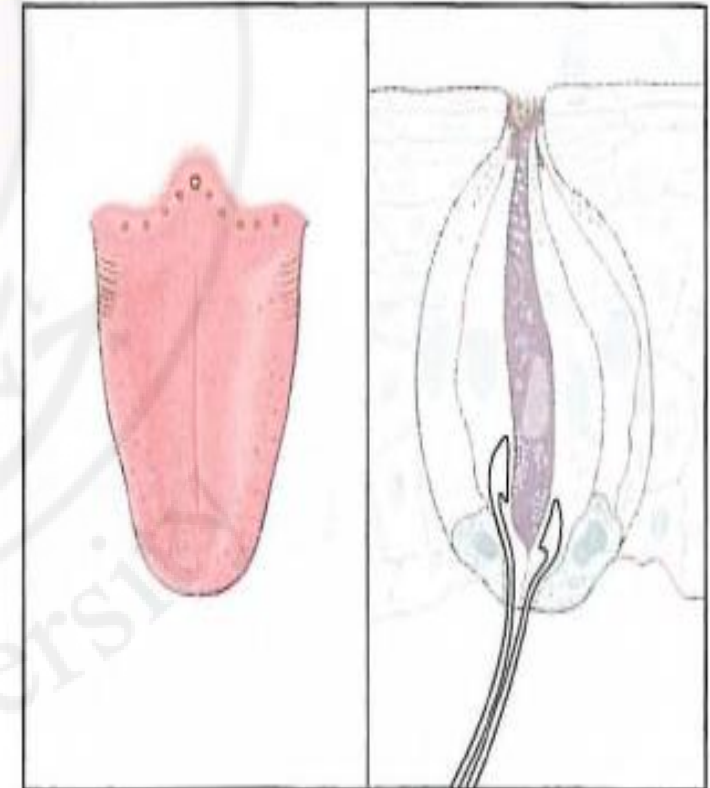
Vision



Smell

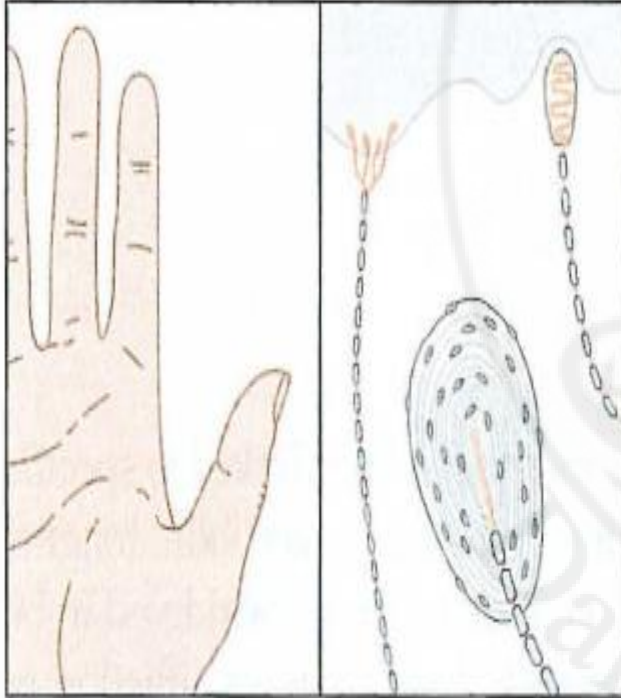


Taste

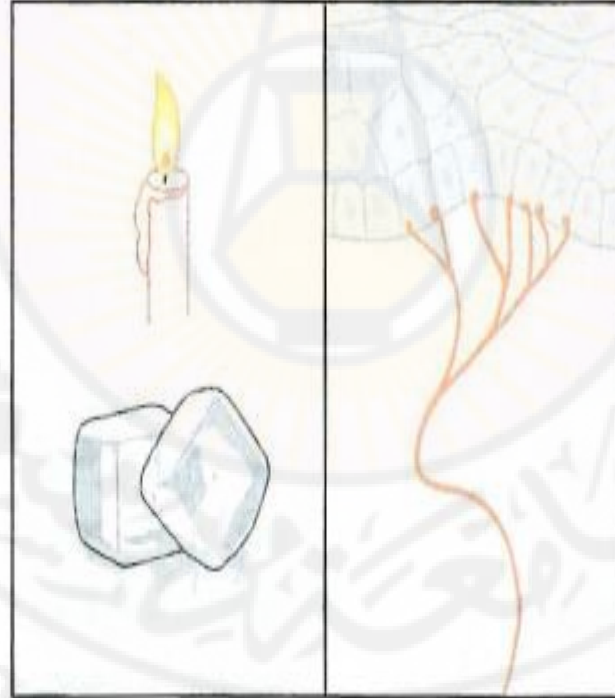


مستقبلات كيميائية للألم / حرورية وميكانيكية للمس مستقبلات ميكانيكية للسمع والتوازن والحس العميق والاهتزاز

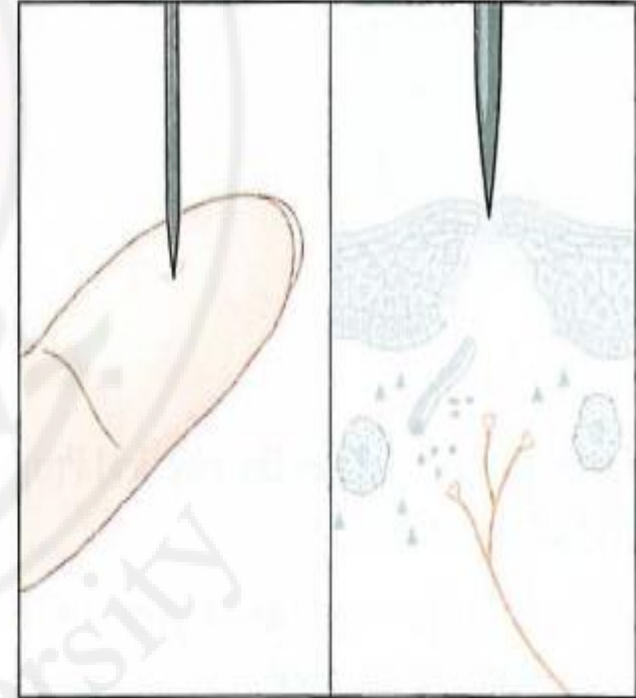
Touch



Thermal senses

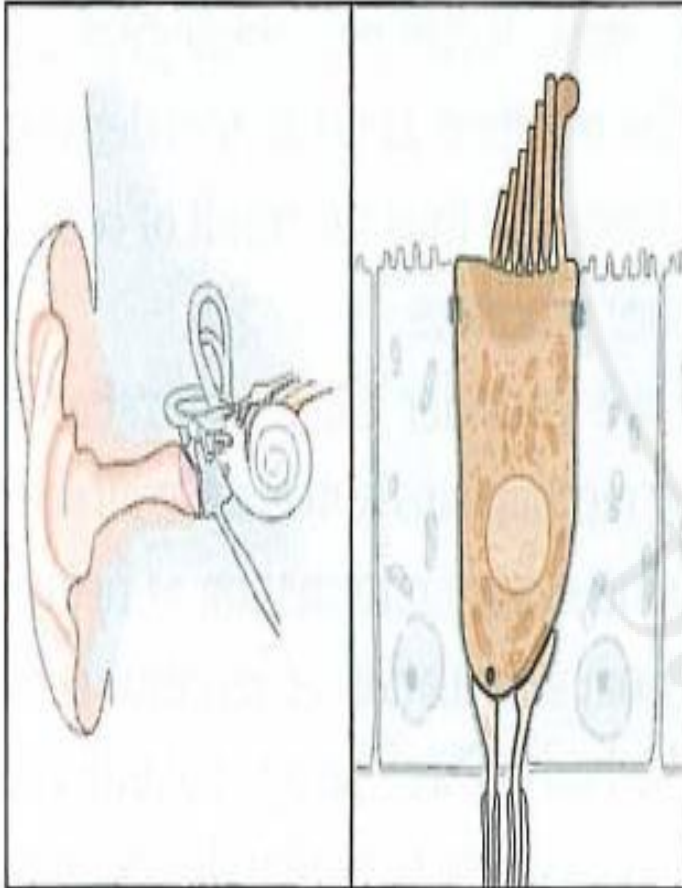


Pain

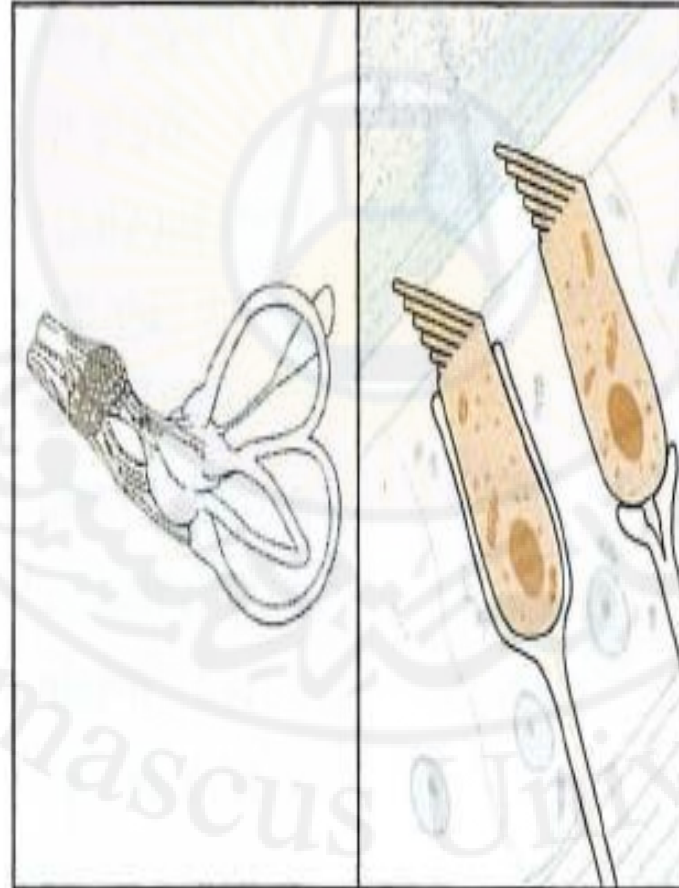


مستقبلات ميكانيكية

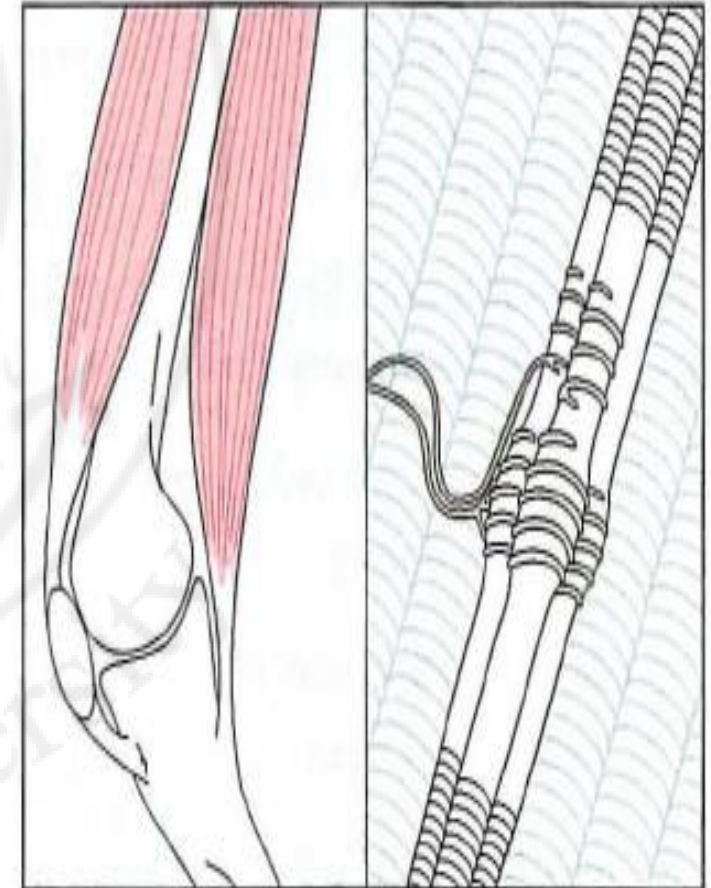
Hearing



Balance

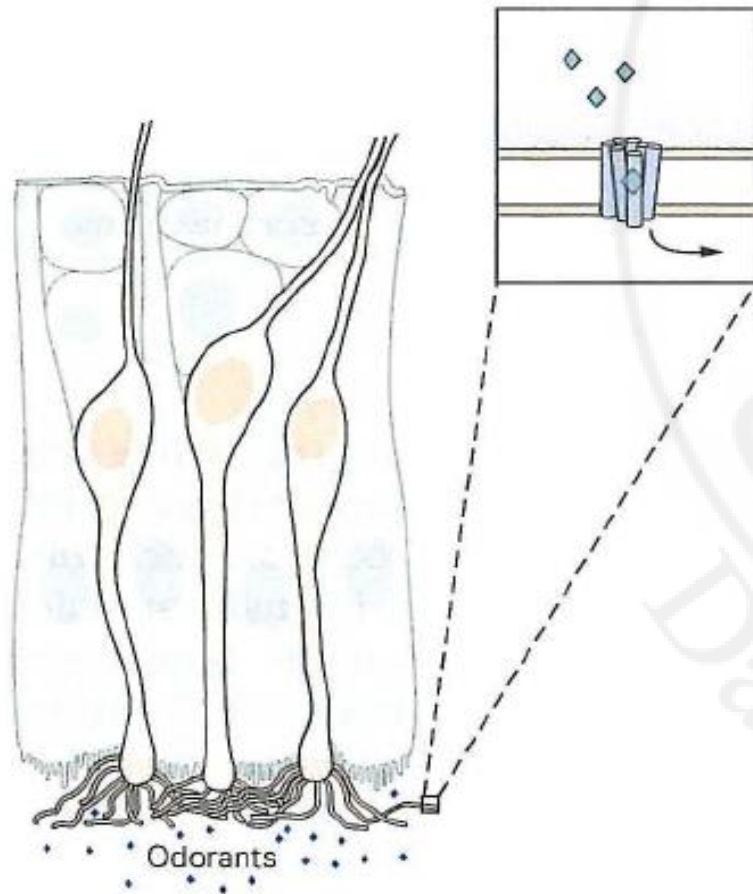


Proprioception

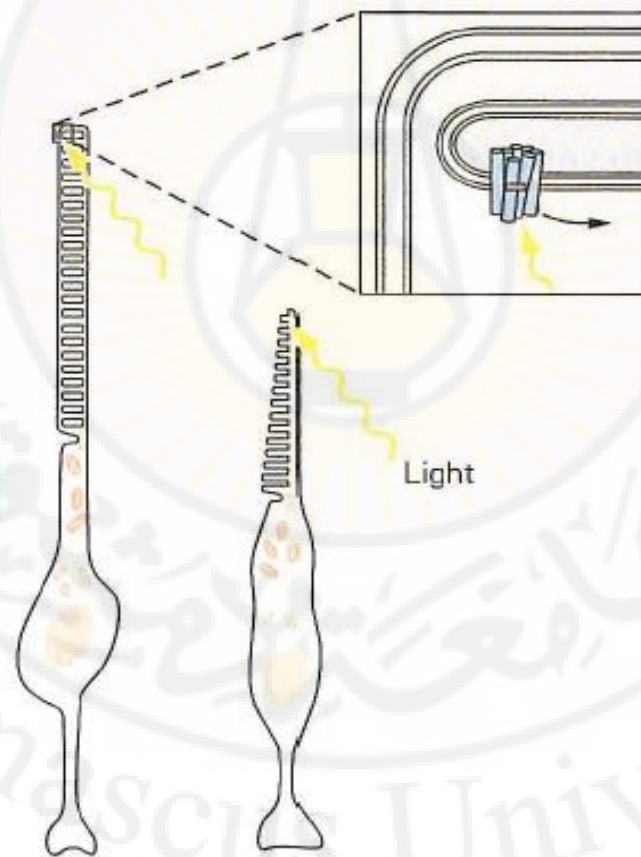


أنماط المنبهات والمستقبلات

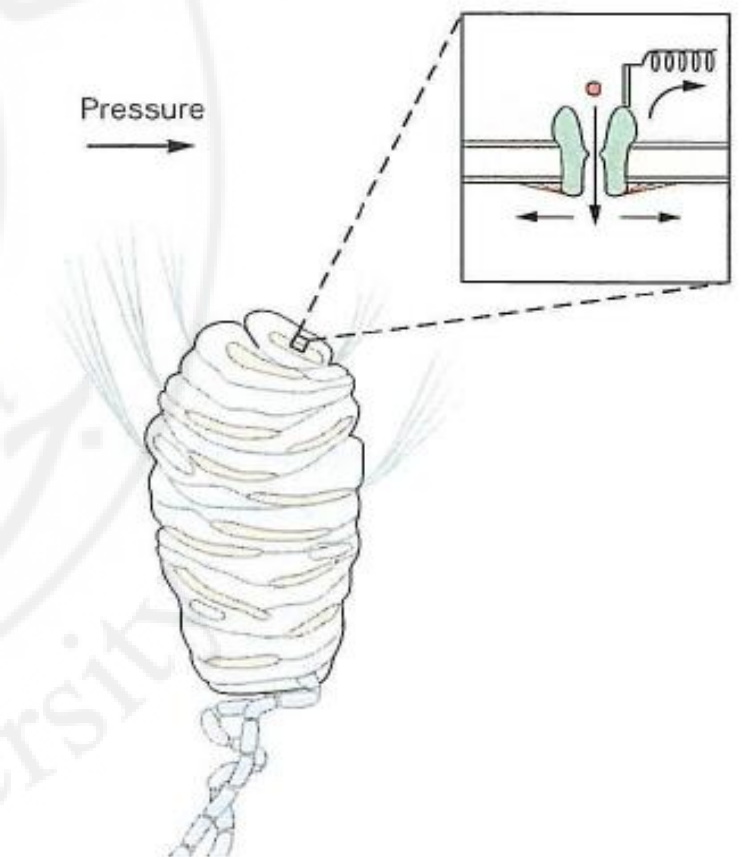
A Chemoreceptor



B Photoreceptor



C Mechanoreceptor



معالجة المنبهات الحسية

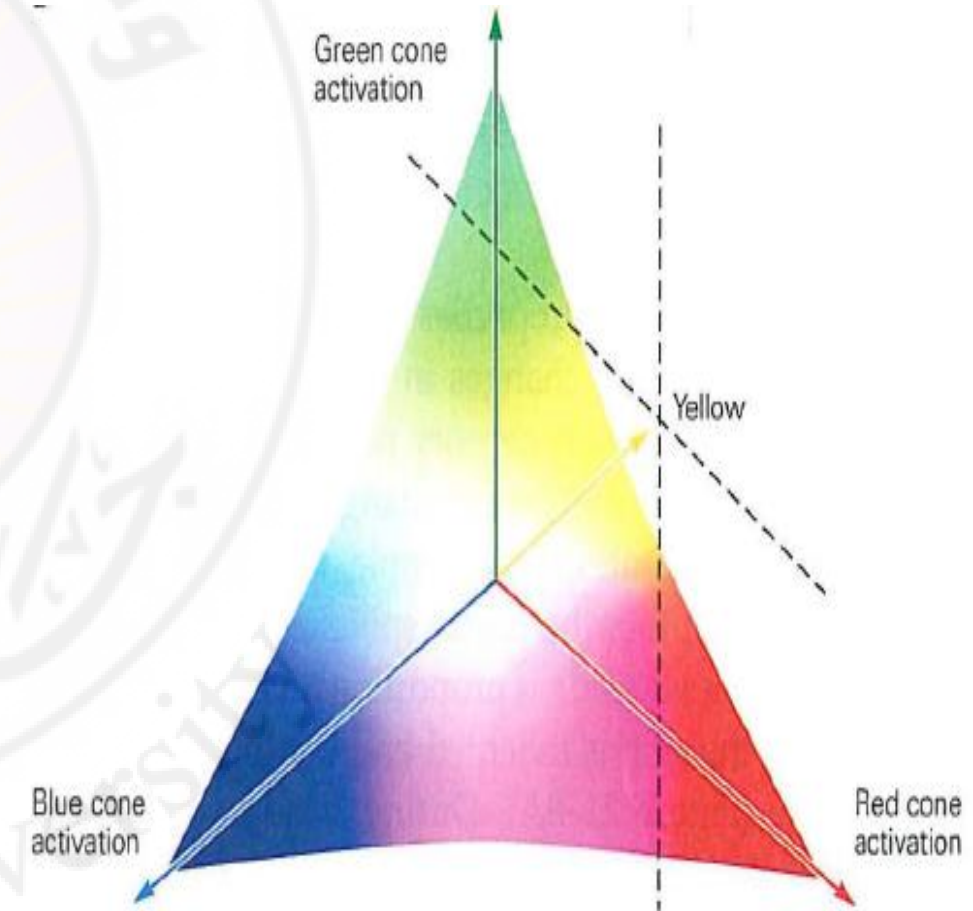
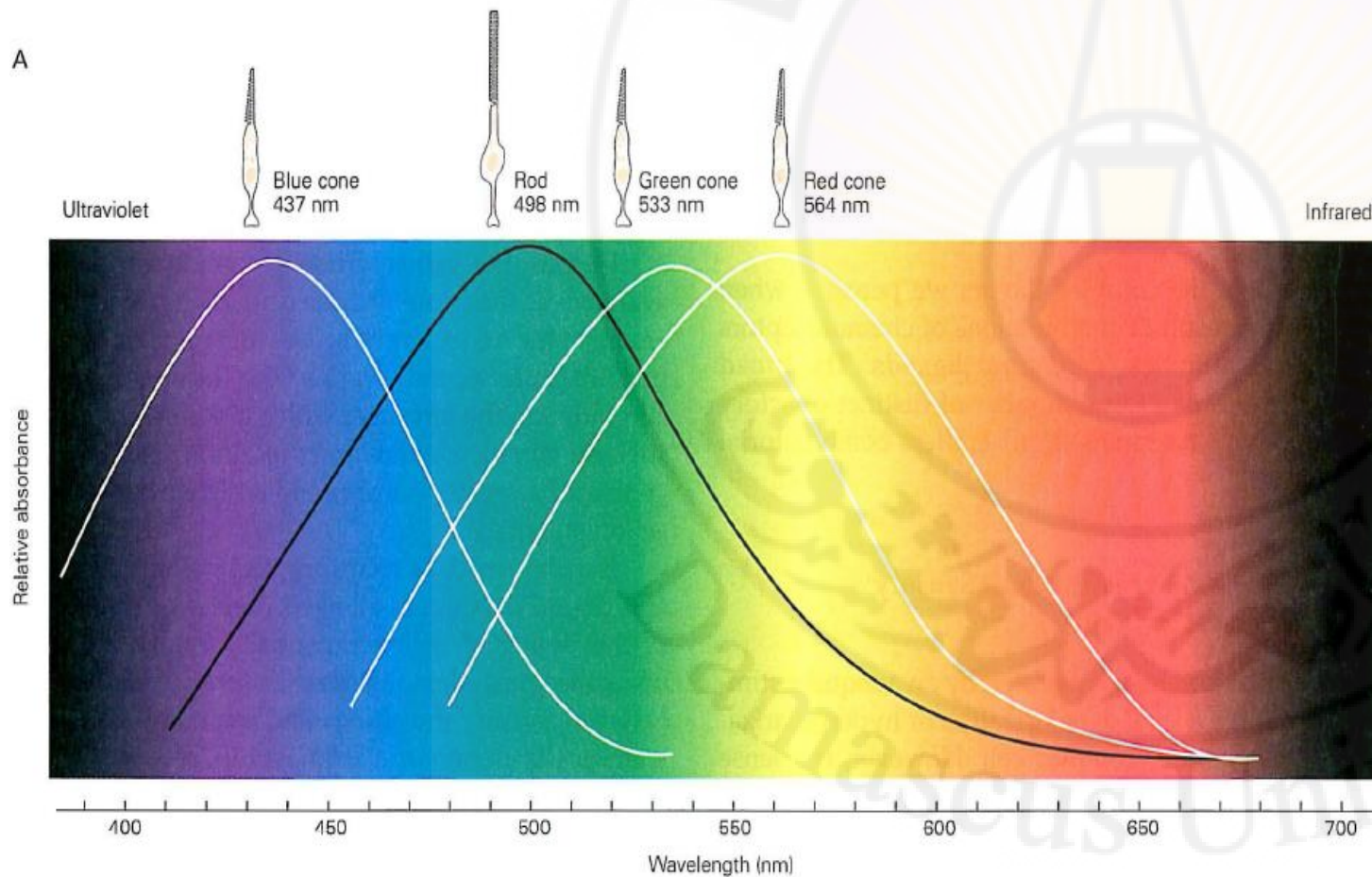
- يتم تحليل هذه الرسائل مركزيا عبر ملايين الخلايا الحسية العصبية والتي تؤدي أعمالا خاصة مختلفة بشكل متوازي
- يلتقط كل عصبون حسي معلومات نوعية خاصة وموضوعة حول التنبيه الخارجي أو الداخلي ويكون لكل عصبون دور في الاحساس والادراك
- تعمل كل الأنظمة الحسية وفق ٤ مكونات أساسية: النمط، المكان ، الشدة، المدة
- تعكس الأنماط الحسية التي نشعر بها أشكالا مختلفة من الطاقات التي يتم نقلها عبر المستقبلات من خلال إحداث إزالة أو فرط استقطاب كهربائي يؤدي لإطلاق كمونات العمل.

معالجة المنبهات الحسية

- يكون كل نمط من المستقبلات حساسا لنمط معين من الطاقات التحفيزية ووفق مجالات محددة تسمح للانسان بالشعور بالمنبه الضوئي أو الميكانيكي أو الحراري أو الكيميائي
- للحفاظ على الخصوصية داخل الجهاز العصبي تأخذ محاور المستقبلات الحسية سبلا تشريحية منفصلة ومنظمة حتى الانتهاء في نوى عصبية خاصة
- بعد عدة خطوات من التشابكات ضمن كل نظام حسي تجتمع الفعاليات العصبونية في مجموعات عصبية وظيفية ويكون لها دورا في الوظيفة المعرفية
- بالإضافة لكون العصبونات الحسية تعطينا اشارات حول نمط المنبه فهي تعطينا أيضا معلومات تحدد مكان المنبه وتوضعه
- تختلف شدة المنبه بالسعة والمدة، وكمون المستقبل والعدد الكلي للمستقبلات المفعلة.
- في الدماغ يتم تركيز الشدة في ترددات الاطلاقات والتي تتناسب مع قوة المؤثرات/المنبهات

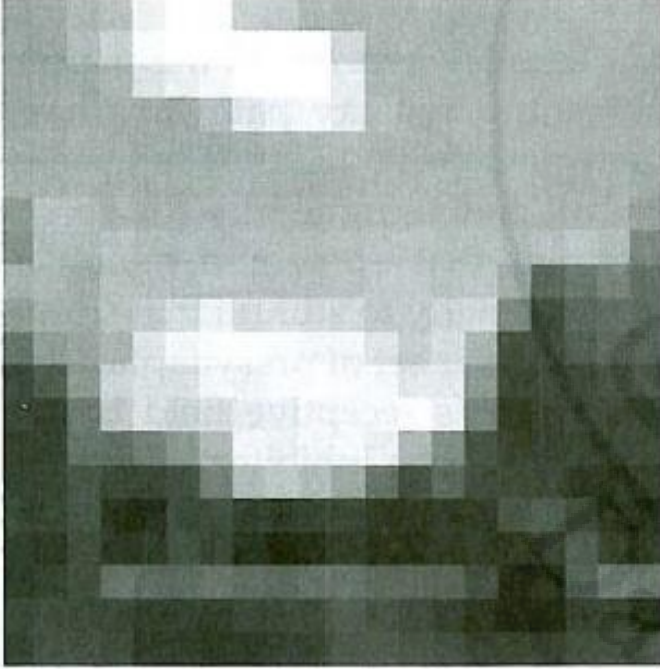
ادراك الألوان من خلال النشاط المتزامن ل ٣ أنماط من المستقبلات الطيف المرئي يتراوح من ٣٩٠ نانومتر الى ٦٧٠ نانومتر

A



خصائص وتفاصيل المشهد تكون وفقا لعدد العصبونات والمساحة التي تتلقى منها المعلومات وكلما ازدادت كثافتها تكون دقة المشهد أعلى

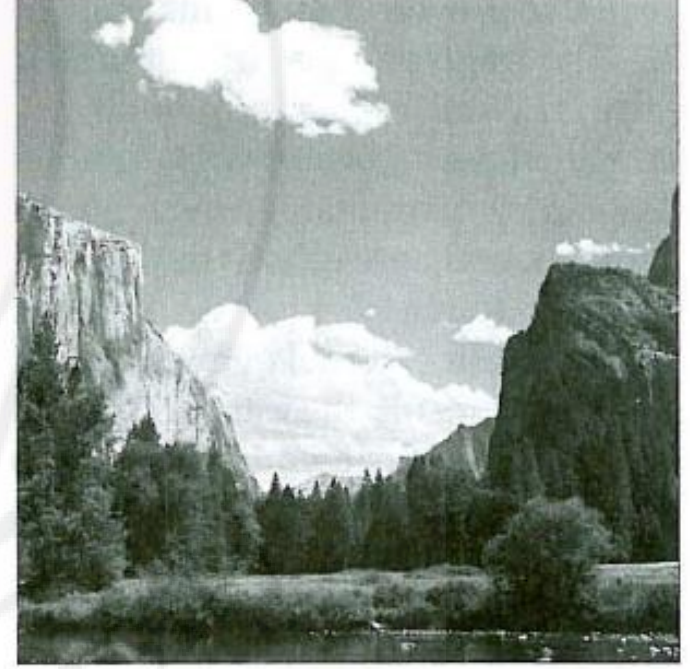
A 20 x 20 pixels

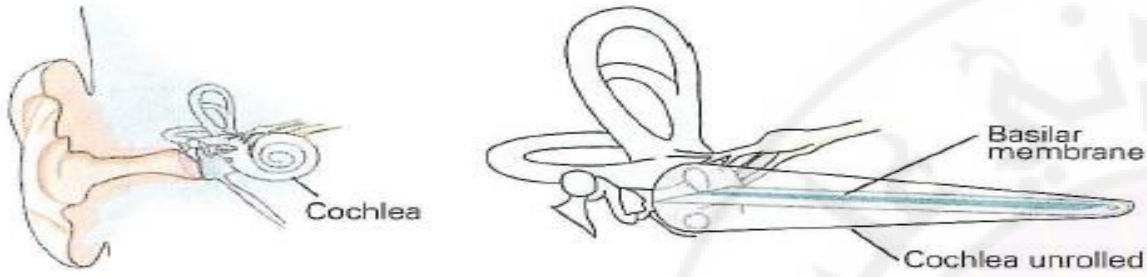


B 60 x 60 pixels

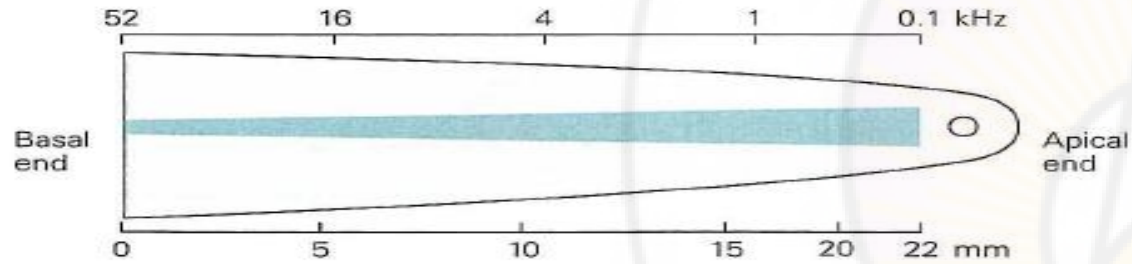


C 400 x 400 pixels

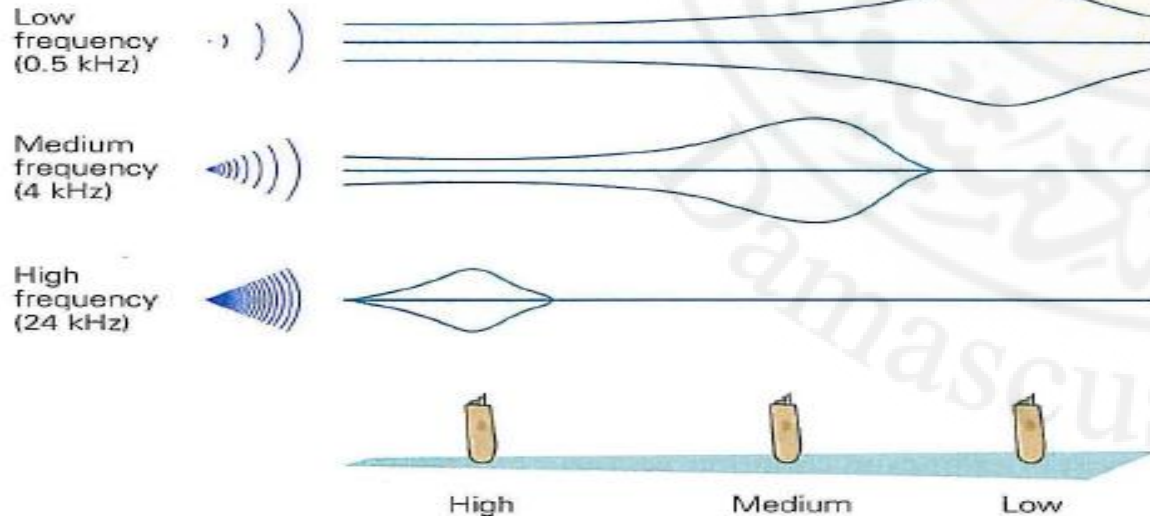




A Basilar membrane



B Traveling wave profile



• يتم تنبيه الحلزون وفقا لتواتر المنبه

• المنبه بتواترات عالية يؤدي الى تنبيه قاعدة الحلزون

• التواترات المنخفضة تنبه ذروة الحلزون

معالجة المنبهات الحسية

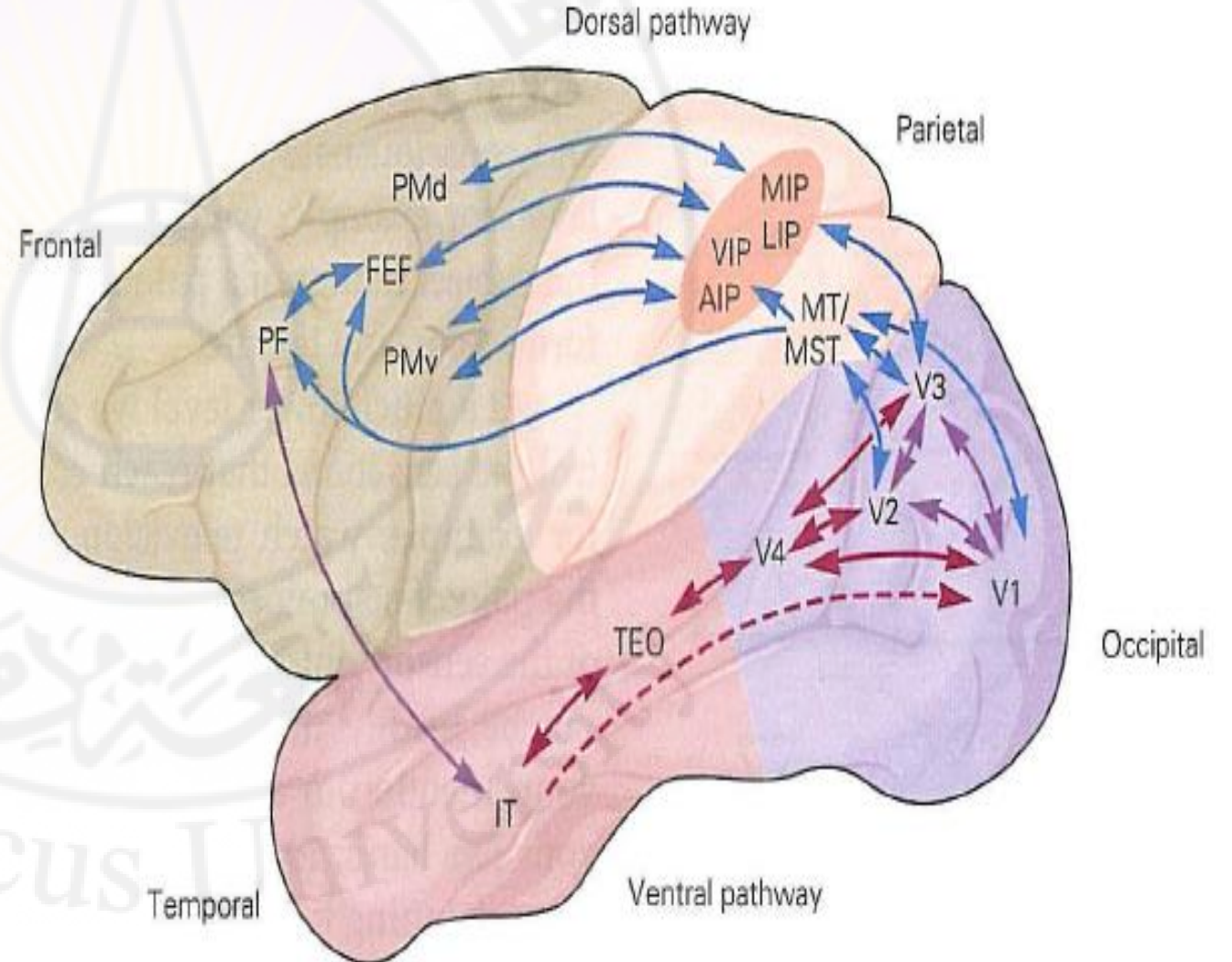
- إن النشاط العصبي في مجموعة من آلاف أو ملايين الخلايا العصبية هو نشاط منسق ينقل صورة عصبية لخصائص معينة للعالم الخارجي
- تتم معالجة المعلومات الحسية في الجهاز العصبي المركزي بشكل مرحلي وفق المستويات المعروفة/نخاع شوكي/جذع دماغ/مهاد/قشرة مخية
-
- في كل مستوى يتم دمج المدخلات الحسية من المستقبلات المجاورة ويتم استخدام شبكات عصبونية مثبطة وأخرى تقوم بتضخيم الاشارات القوية والهامة

معالجة المنبهات الحسية

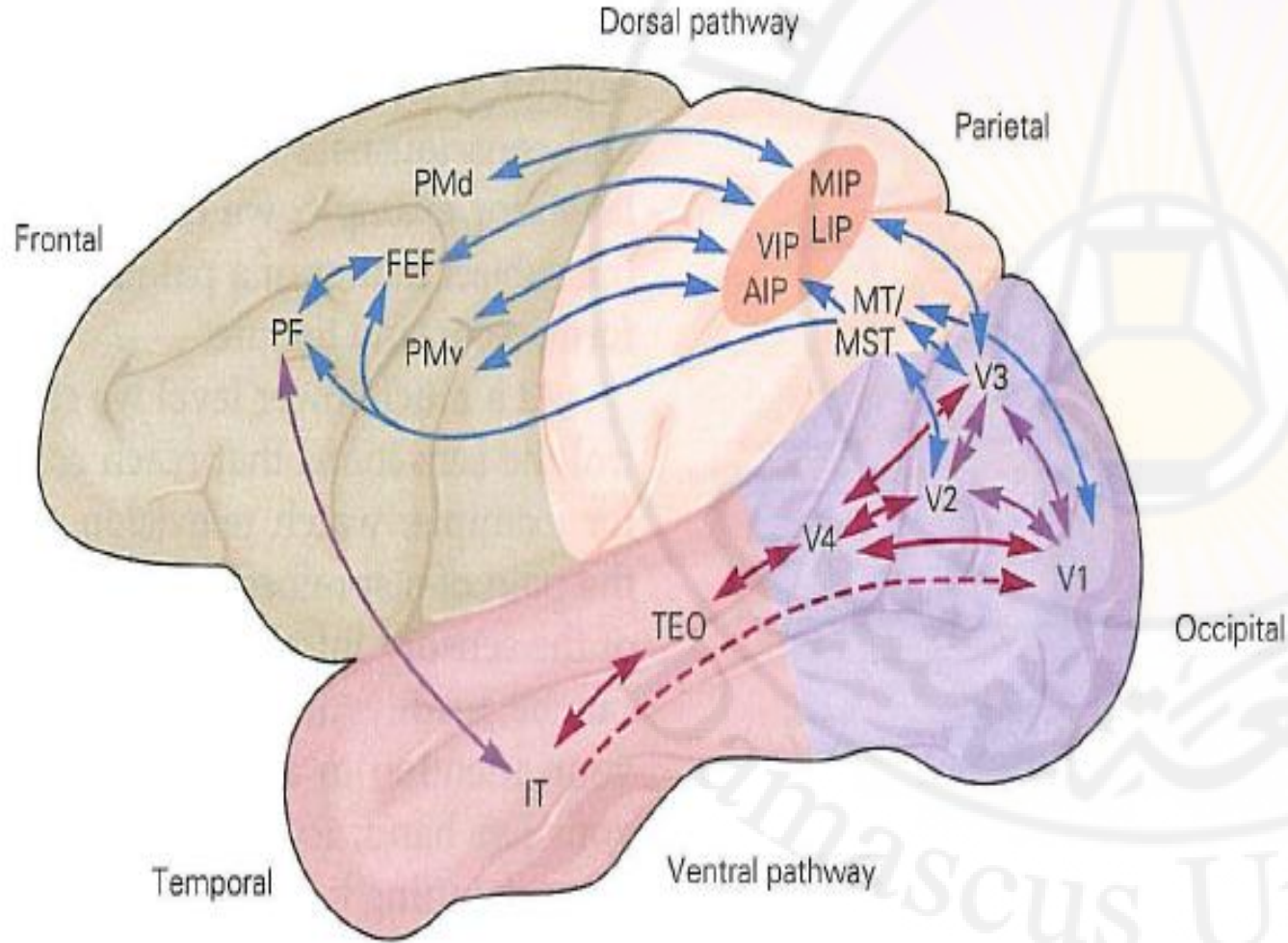
- تعالج المعلومات الحسية في القشرة المخية وفي مناطق أخرى متعددة مترابطة فيما بينها وتكون المعالجة بشكل متوازي وليس بشكل هرمي بحث
- يوجد اتصالات راجعة من مناطق دماغية لها دور في المعرفة والذاكرة وفي التخطيط والتحكم الحركي والتدفق الوارد للمعلومات الحسية
- في النهاية يسمح كل ما سبق بتفسير المحفز أو المنبه أو التأثير الحسي وفقا للخبرة السابقة والأهداف الحالية
- يتم من خلال آليات التحفيز والتثبيط توجيه اشارات خاصة وهامة عبر جملة من الدارات وذلك لمنع التأثيرات غير الهامة وغير الهادفة

المعالجة القشرية للمعلومات الحسية

(V1, V2, V3, and V4, occipital visual areas; MT, middle temporal; MST, medial superior temporal; AIP, VIP, LIP, and MIP, anterior, ventral, lateral, and medial intraparietal; TEO, temporal-occipital; IT, inferior temporal; PMd and PMv, dorsal and ventral premotor; FEF, frontal eye fields.)

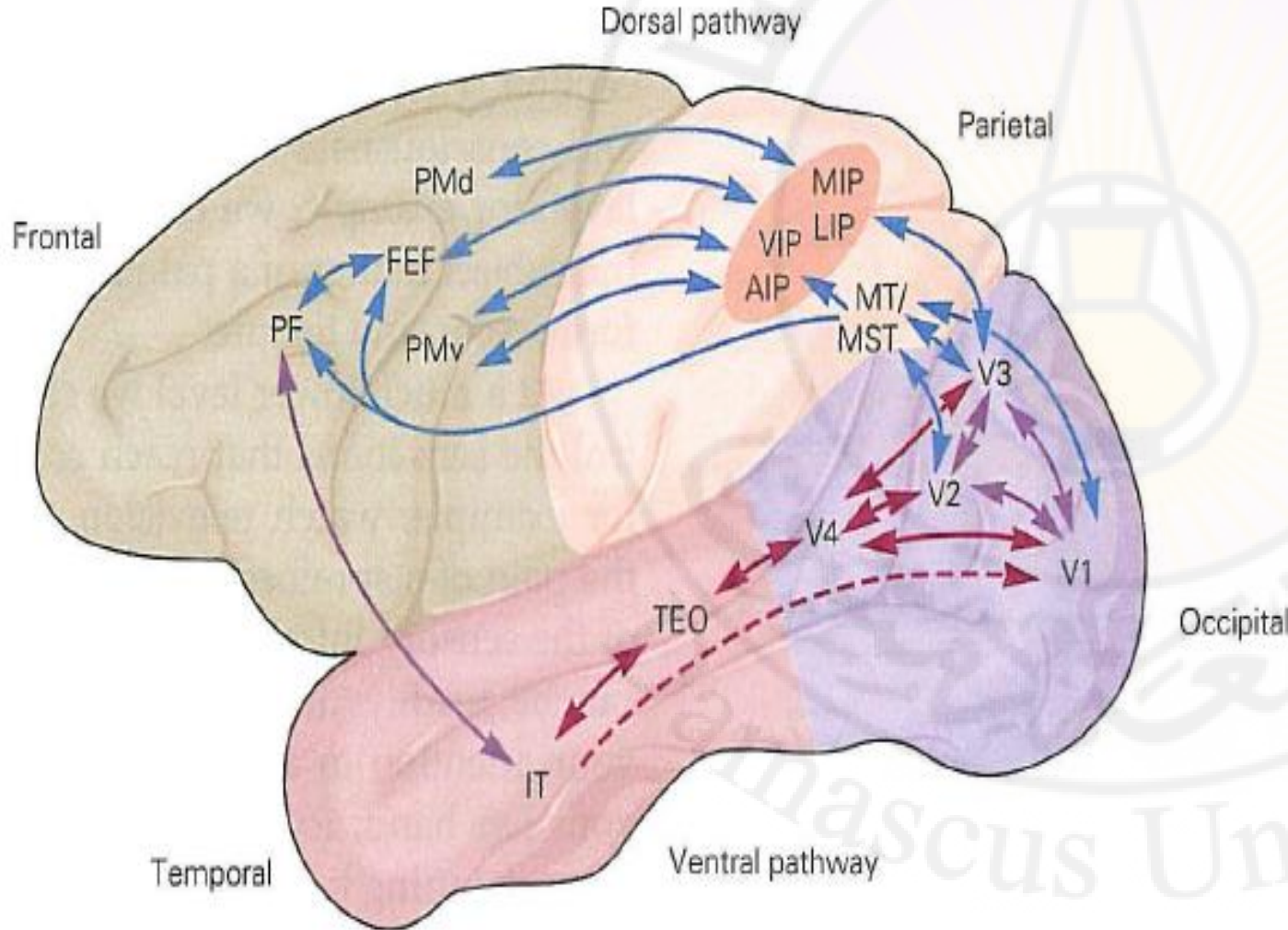


ترحيل الاشارة الحسية من المحيط إلى المركز



- عند قراءة نص يتم ارسال النمط المكاني للحروف الى القشرة الدماغية من خلال روابط متشابكة تشمل مستقبلات ضوئية، خلايا ثنائية القطب وخلايا عقدية في الشبكية خلايا في النواة المهادية الركبية الوحشية والطبقة الرابعة من القشرة البصرية

المعالجة القشرية للمعلومات الحسية



- **تحلل القشرة الصدغية وتشفر** المعلومات حول **شكل وبنية المشهد والجسم** ويتم إيصال هذه المعلومات إلى القشرة المجاورة للحصين والقشرة أمام الجبهية
- **السبل الظهرية في القشرة الجدارية** تحلل المعلومات وتقوم بإجراء تمثيل مرتبط بموقع المنبه وشكله وحركته
- يتم تسليم هذه المعلومات إلى المناطق الحركية في **القشرة الجبهية** والتي **تتحكم بحركات العين واليد والذراع**
- في كل ما سبق هناك دارات تحفيزية وتنشيطية

A Example stimuli

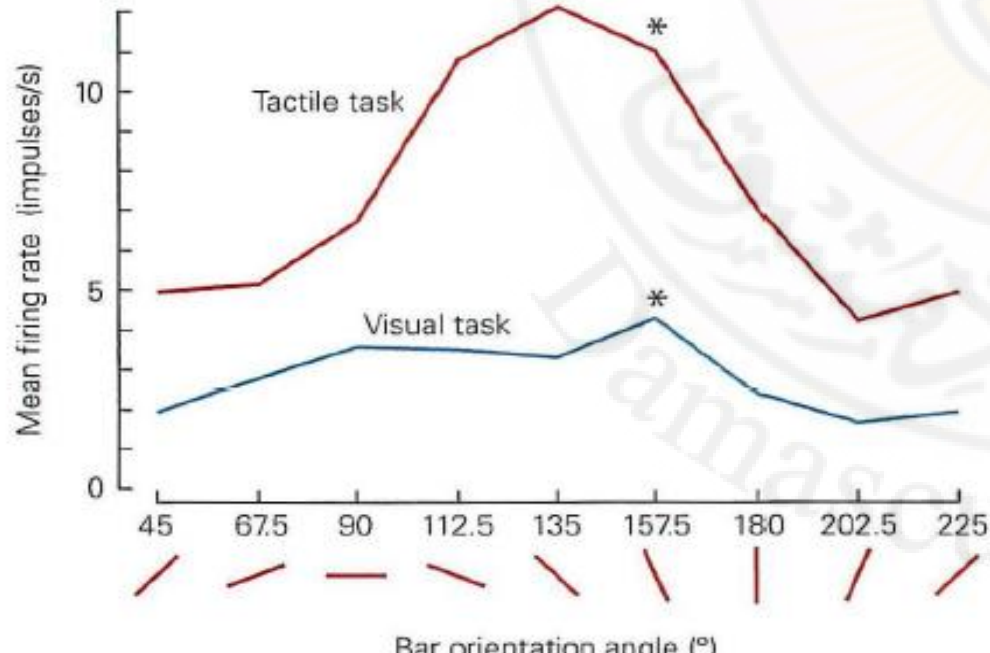
Tactile task: subject attending

Visual task: subject distracted

Vertical bar (180°) Horizontal bar (90°)

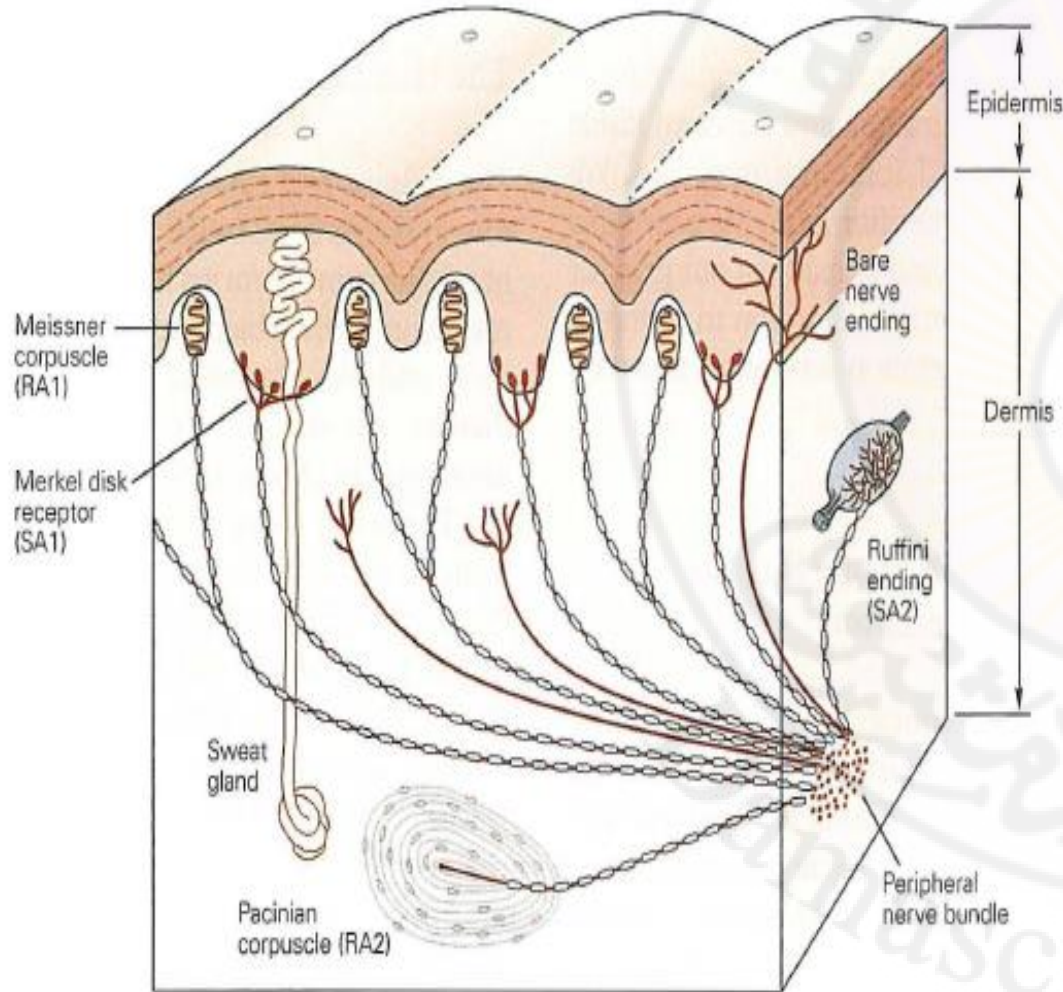


B Neural response to first tactile stimulus



- الانتباه للمنبه يعزز استجابة الخلايا العصبية في القشرة الحسية الثانوية
- مهمة لمسية ومهمة بصرية
- تكون شدة الاسقاطات وفقا لأهمية المهمة المطلوبة

اللمس



- ٤ مستقبلات مسؤولة عن حاسة اللمس وهذه المستقبلات معصبة بعصبونات نخاعية كبيرة القطر
- تقع جسيمات مايسنر وميركل في طبقات الجلد السطحية في قاعدة البشرة
- وتقع نهايات روفيني وجسيمات باتشيني في العمق
- تحيط خلايا ميركل بالغدد العرقية

RA1, rapidly adapting type 1
RA2, rapidly adapting type 2
SA1, slowly adapting type 1
SA2, slowly adapting type 2

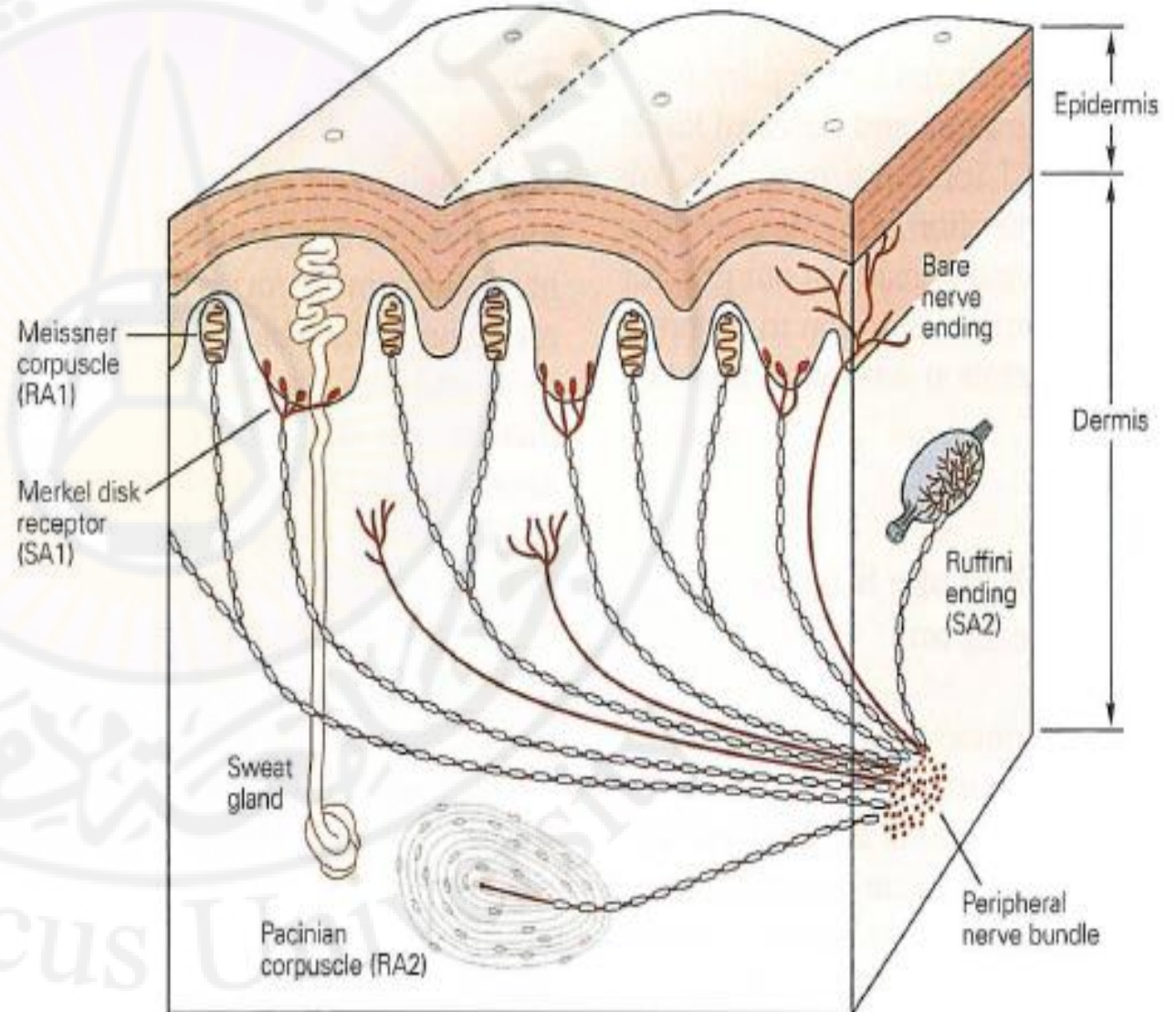


Table 23–1 Cutaneous Mechanoreceptor Systems

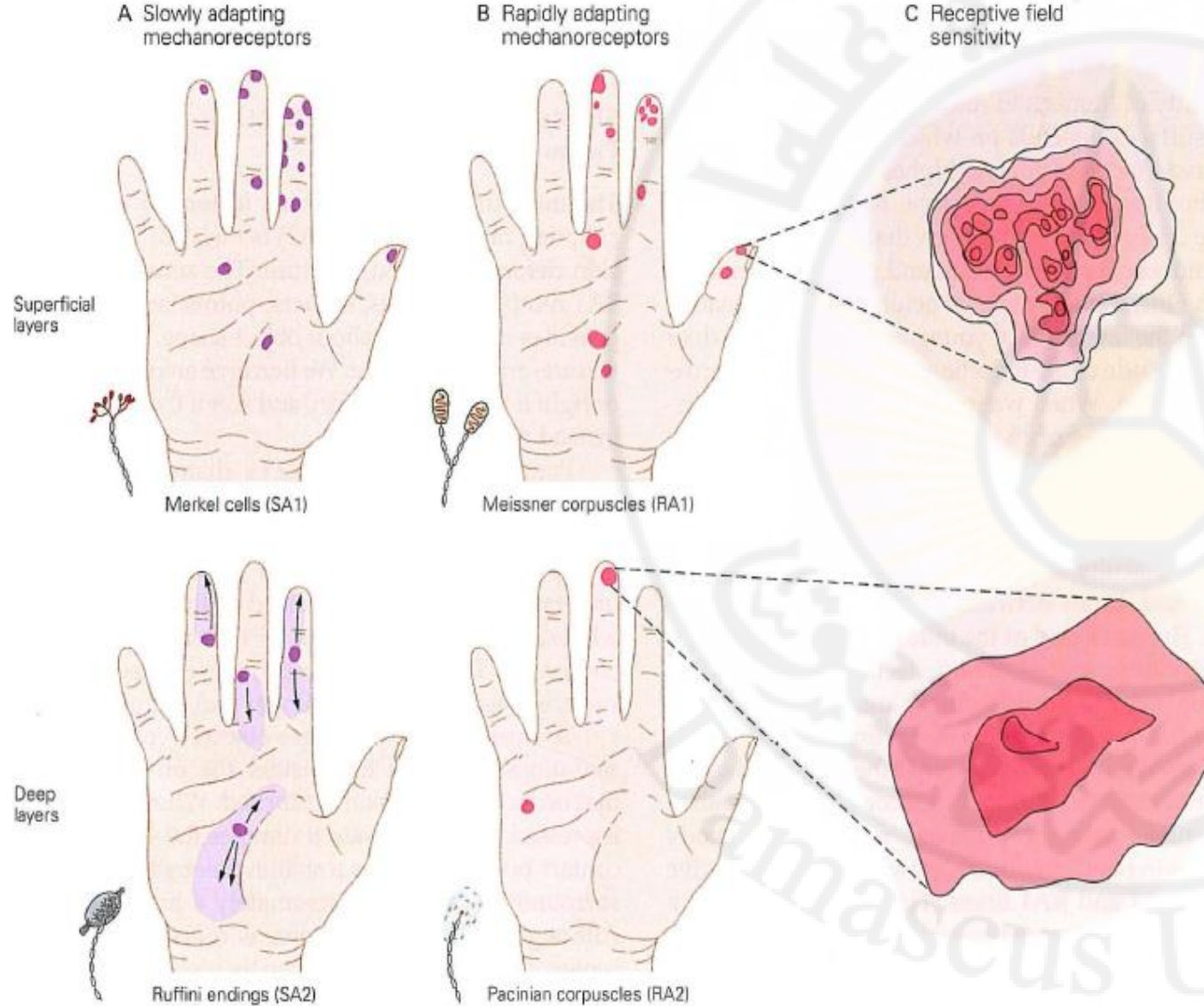
	Type 1		Type 2	
	SA1	RA1 ¹	SA2	RA2 ²
Receptor	Merkel cell	Meissner corpuscle	Ruffini ending	Pacinian corpuscle
Location	Tip of epidermal sweat ridges	Dermal papillae (close to skin surface)	Dermis	Dermis (deep tissue)
Axon diameter (μm)	7–11	6–12	6–12	6–12
Conduction velocity (ms)	40–65	35–70	35–70	35–70
Best stimulus	Edges, points	Lateral motion	Skin stretch	Vibration
Response to sustained indentation	Sustained with slow adaptation	None	Sustained with slow adaptation	None
Frequency range (Hz)	0–100	1–300		5–1,000
Best frequency (Hz)	5	50		200
Threshold for rapid indentation or vibration (best) (μm)	8	2	40	0.01

¹Also called RA, QA, or FA1.²Also called PC or FA2.

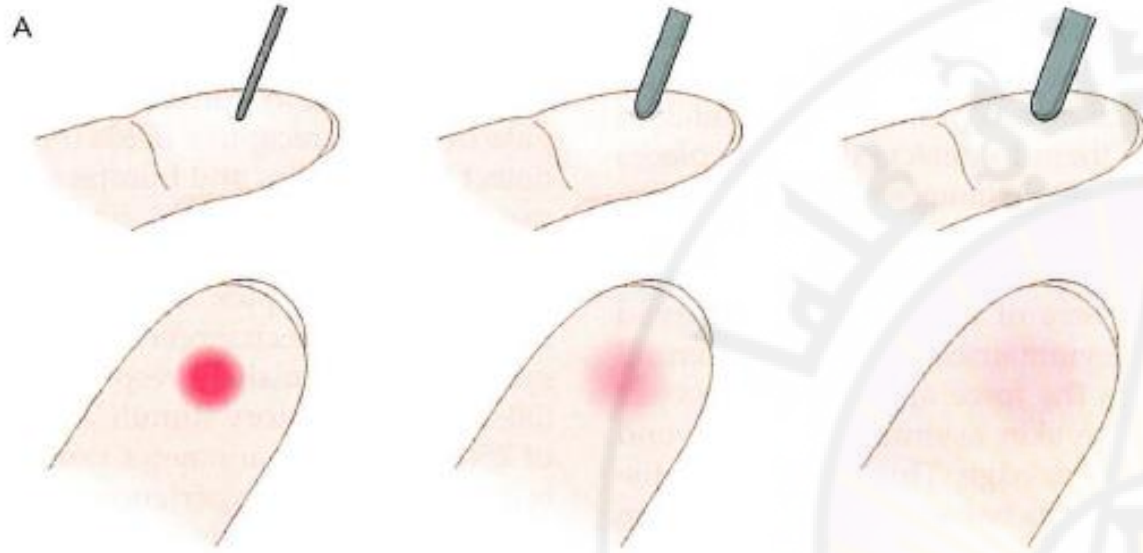
RA1, rapidly adapting type 1; RA2, rapidly adapting type 2; SA1, slowly adapting type 1; SA2, slowly adapting type 2.

اللمس

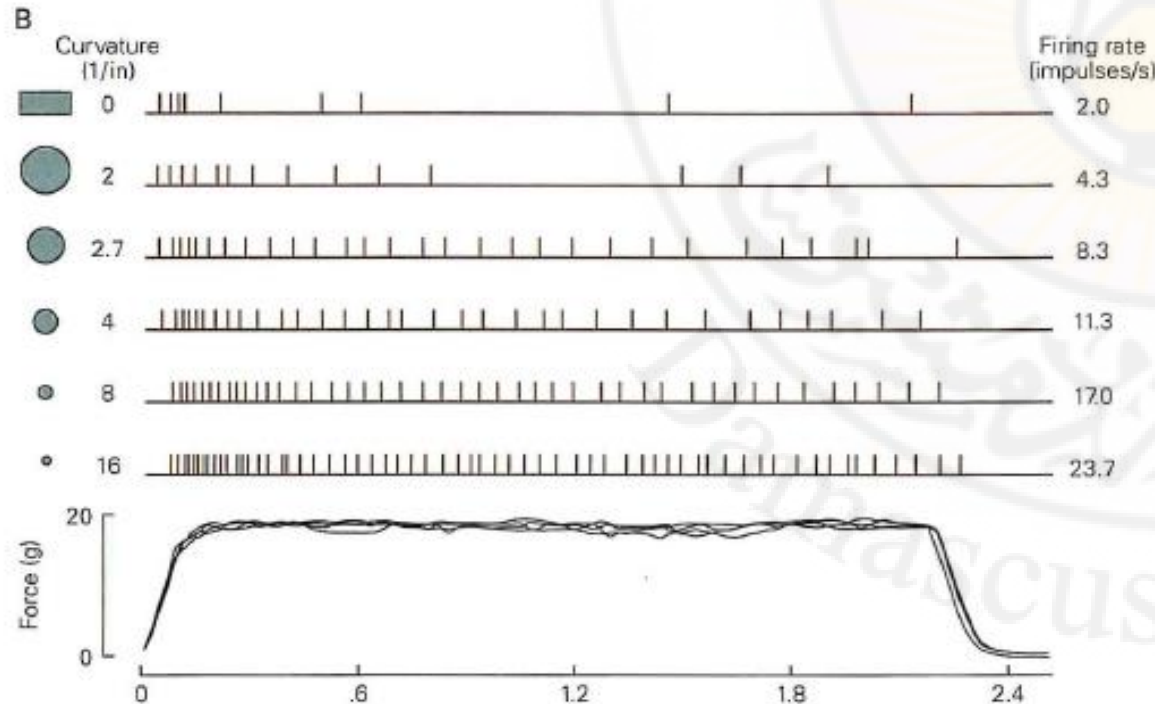
- عندما نستكشف شيئاً ما بأيدينا فإن جزءاً كبيراً من الدماغ ينخرط في العمل عبر التجربة الحسية والأفكار والاحاسيس والعواطف المحرصة وبلاستجابة الحركية لكل ذلك
- تنتج هذه الاحاسيس من أفعال متوازية لمناطق قشرية متعددة تشارك فيها شبكات عديدة
- يقوم الجهاز العصبي المحيطي بتفكيك اللمسة الأولى إلى أجزاء صغيرة تتوزع على أكثر من ٢٠ ألف ليف عصبي حسي
- يوفر نظام SA1 معلومات عالية الدقة حول **البنية المكانية** والتي تشكل أساس الإدراك الشكلي واللمسي، **ميركل**
- يوفر نظام RA1 المعلومات الأساسية عن **حركة الجسم**، **مايسنر**
- يوفر نظام RA2 المعلومات عن **الاهتزاز**، **باشيني**
- يوفر نظام SA2 معلومات حول **تشكيل اليد والوضعية** خلال المسك وحركات اليد الأخرى، **روفييني**



- الحقول الاستقبالية تكون صغيرة في نهايات أصابع اليد
- يتم تأثير الضغط في كافة المجال الاستقبالي
- المناطق الأكثر حساسية باللون الأحمر والأقل حساسية باللون الوردي الباهت

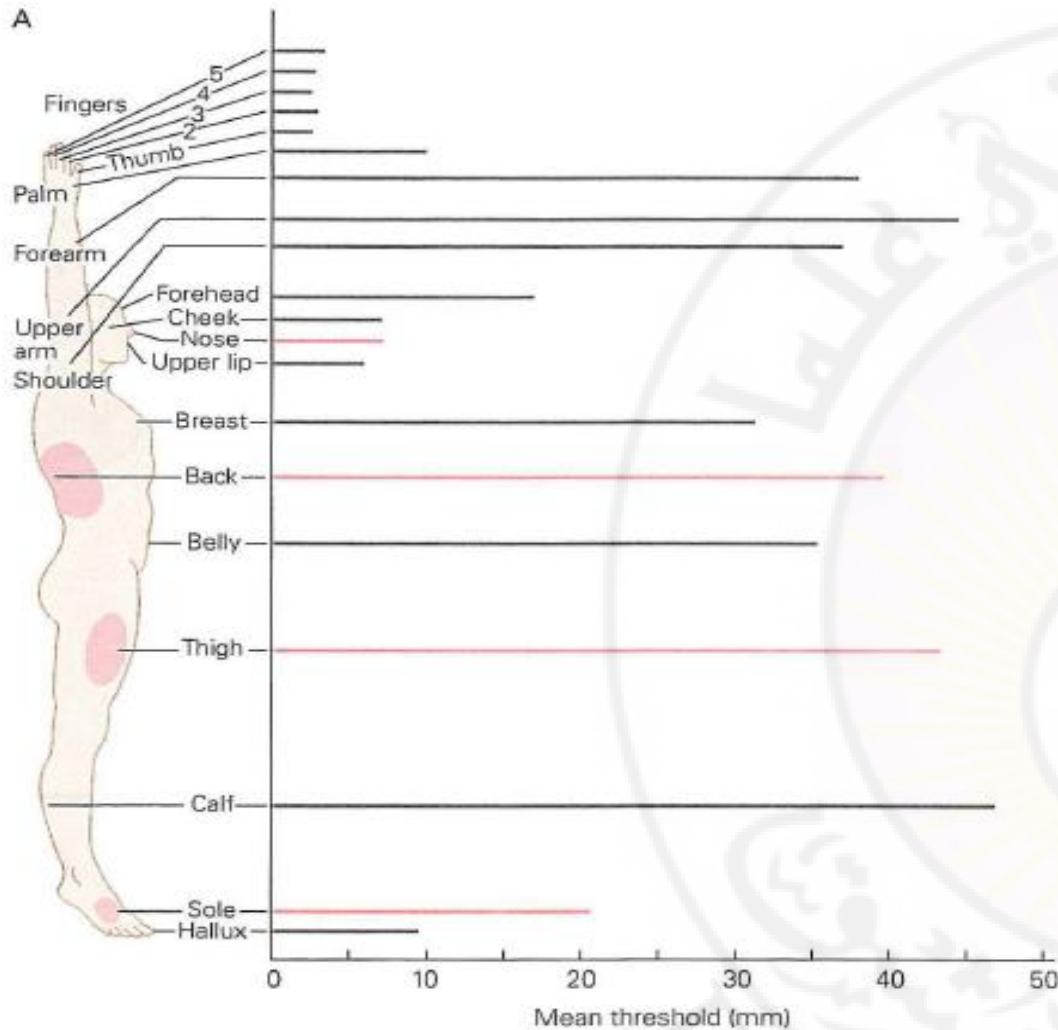


- تشفر الألياف بطيئة التكيف شكل وحجم الأشكال

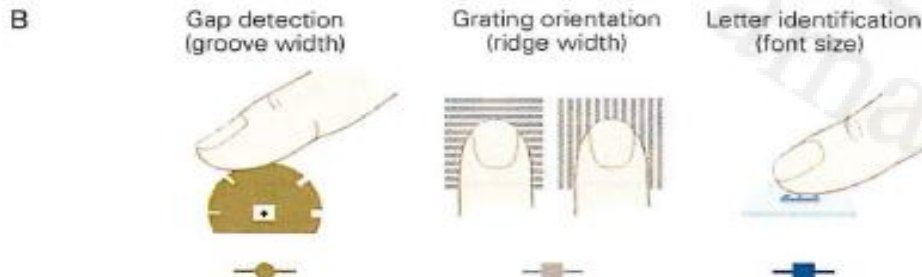


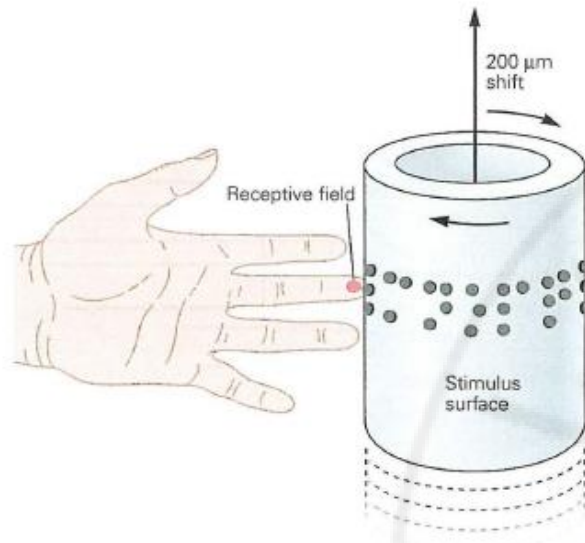
- تحدد منطقة التلامس عدد الاطلاقات من القطاع الجلدي والألياف المحرصة

- شدة اللون تشير لكثافة الاطلاق

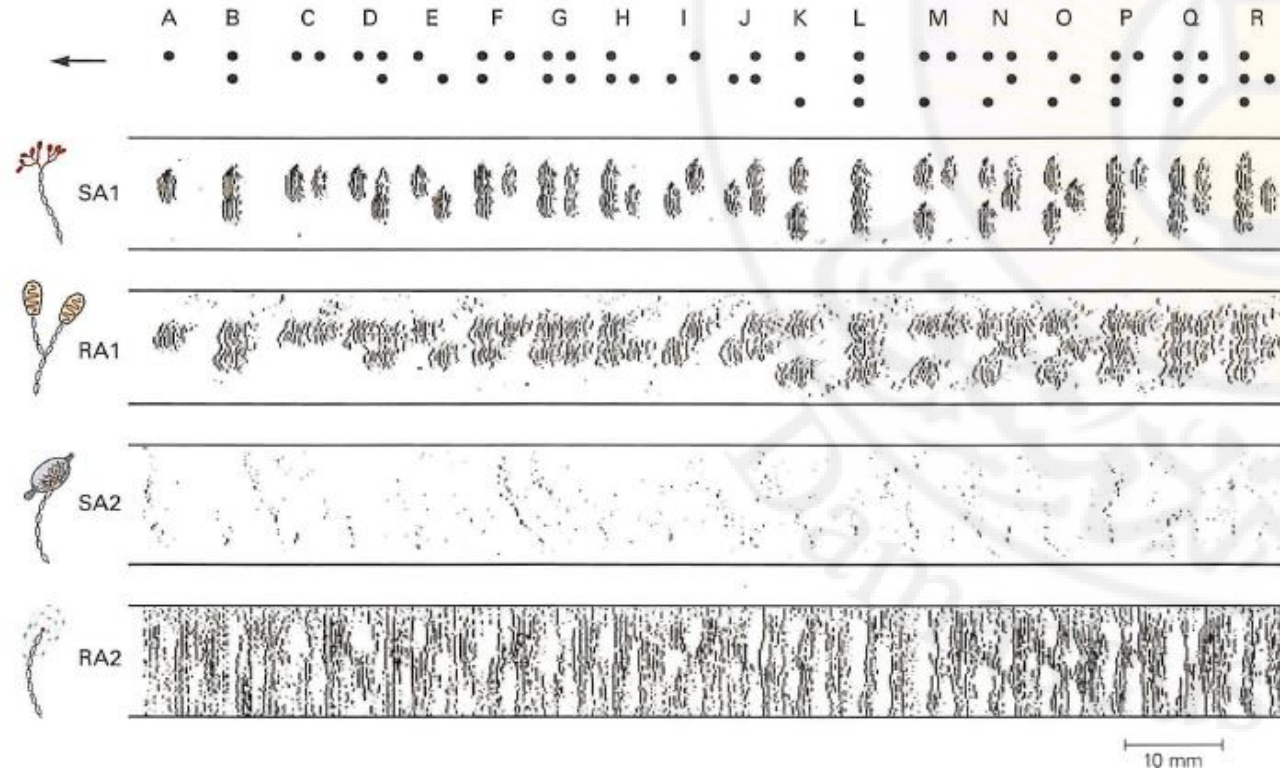


- حدة اللمس تكون أعلى في الاصبع
- التمييز ما بين نقطتين مختلفتين يختلف باختلاف المنطقة ٢ ملم في أصابع اليد وحتى ١٠ ملم في الأخمص ويمكن أن يصل الى ٤٠ ملم في الذراع والجذع
- يتم بهذه الخاصية كشف الثقوب والنتوءات وتحديد الاتجاه وتحديد الأحرف



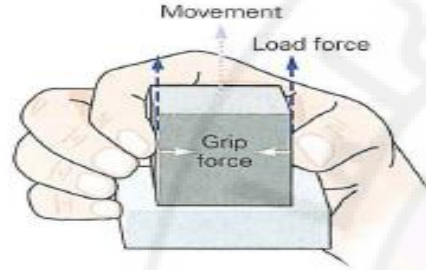


- تجربة تم من خلالها مسح استجابات مستقبلات اللمس في الأصابع وفقا لشدة التنبيه والتحفيز

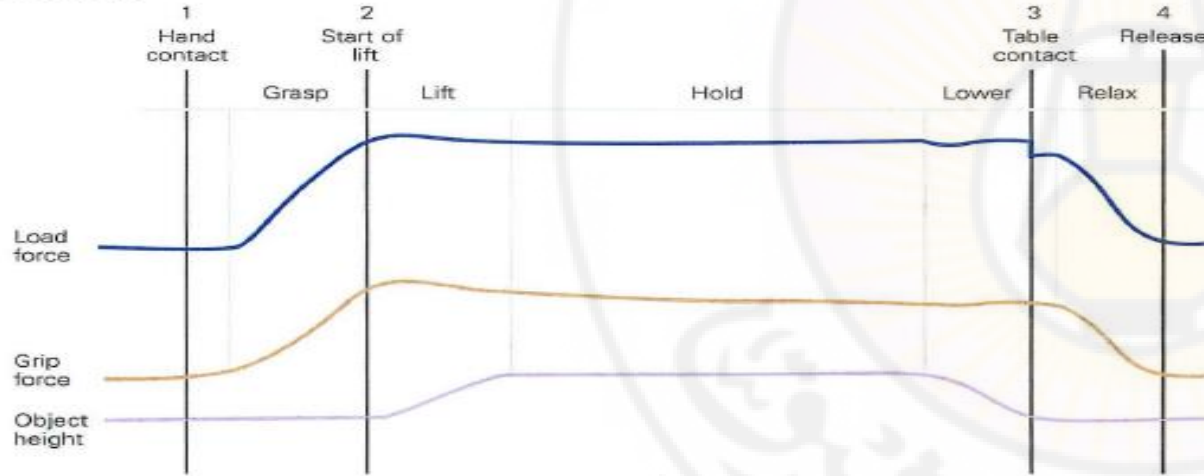


المعلومات الحسية من اليد أثناء مسك ونقل الجسم

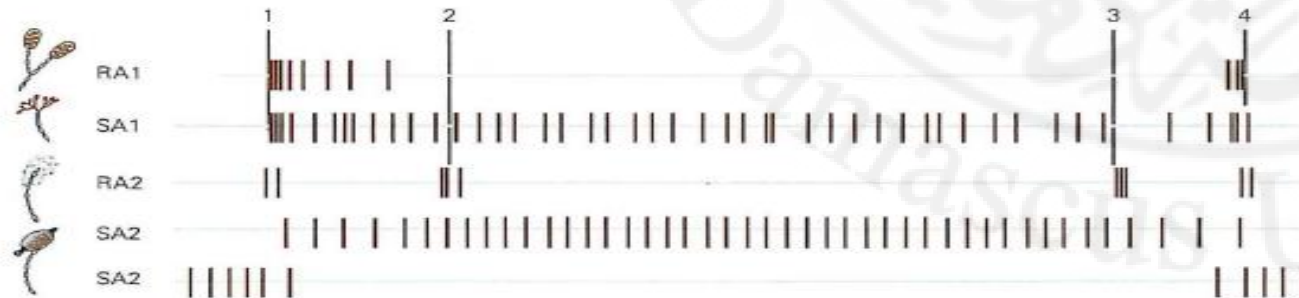
A Lifting task



B Action sensors



C Neural responses



• ترمز SA1 قوة القبض

• وترمز SA2 وضعية اليد

• وترمز RA1 نسبة القوة المطبقة

وحركة اليد على الجسم

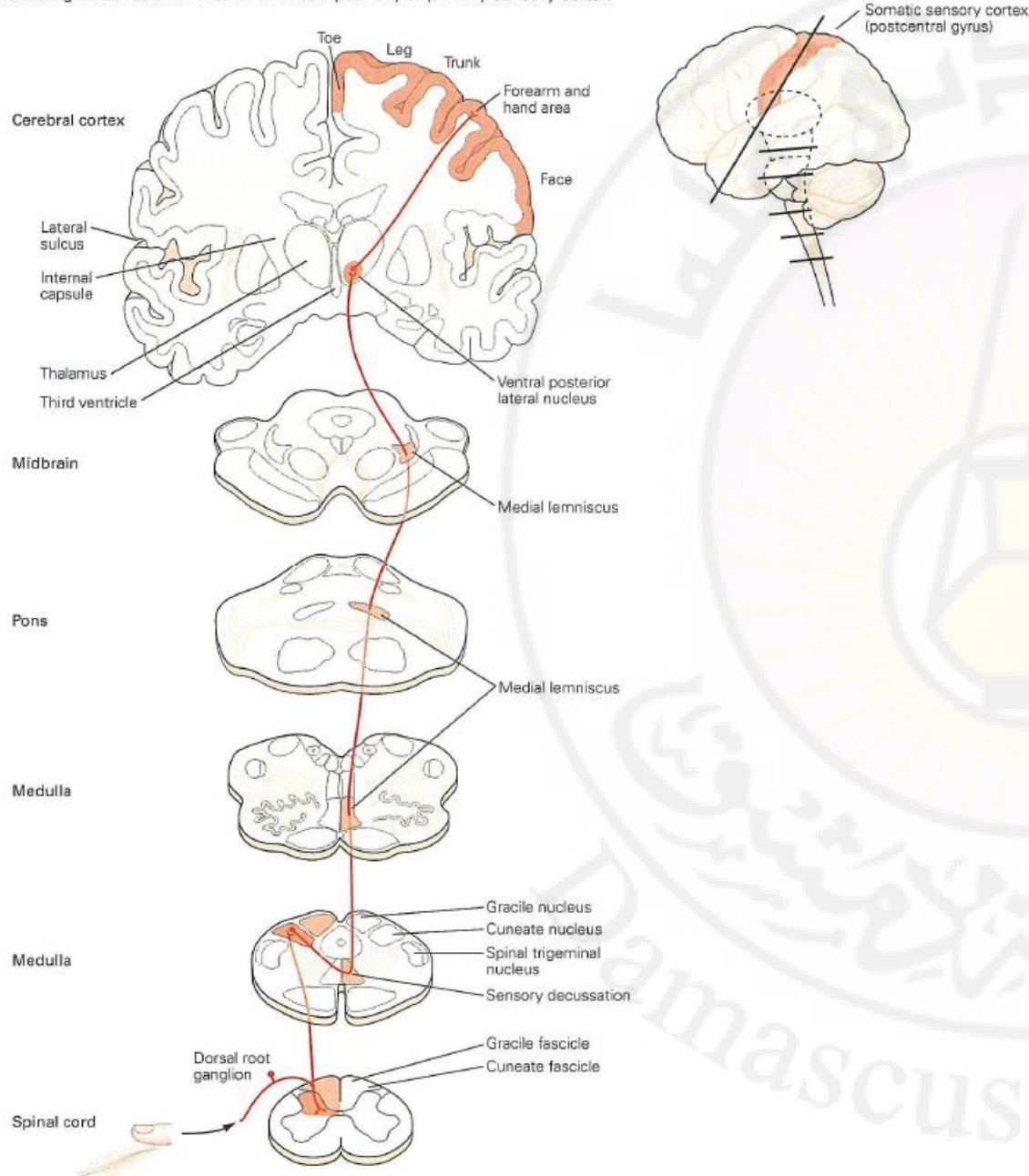
• تستشعر RA2 اهتزاز الجسم مع

كل حركة، مسك الجسم وبدء

الحركة وحتى التلامس مع الطاولة

وافلات الجسم

Ascending dorsal column–medial lemniscal pathway to primary sensory cortex



- يتم نقل المعلومات الحسية من المستقبلات الميكانيكية عبر **العمود الظهري** في **النخاع** / نوى التوصيل في **جذع الدماغ** و **المهاد** / وعبر السبل داخل **القشرية** وبالتسلسل الهرمي المعروف

- يقوم الدماغ بتشكيل تمثيل **عصبي للجسم وأفعال اليد** من خلال تحليل كل أنماط الفعالية الدماغية

دور السبل المركزية في معالجة المعلومات

• للسبل المركزية ٤ وظائف هامة أثناء معالجة المعلومات من المستقبلات الميكانيكية

• الوظيفة الأولى

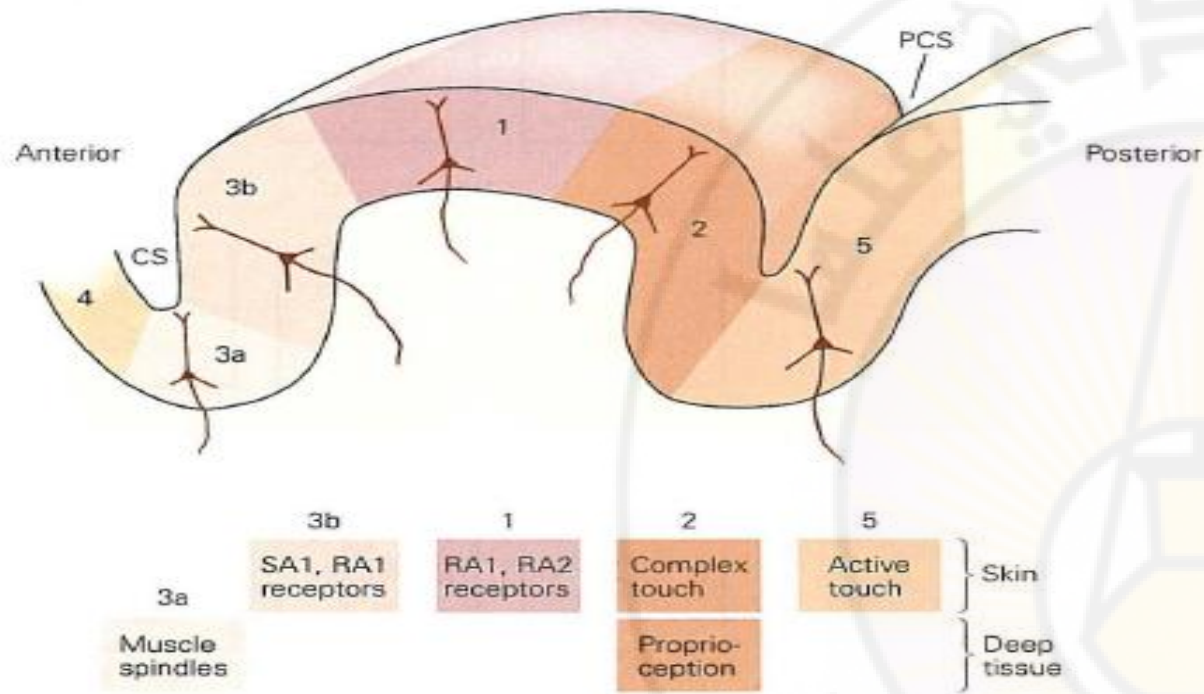
➤ تنقل المعلومات الواردة من المستقبلات إلى الأليات المعرفية المسؤولة عن الإدراك

➤ تهتم القشرة الصدغية بالذاكرة والادراك

➤ تتواسط القشرة الحركية للفص الجبهي الحركة الارادية

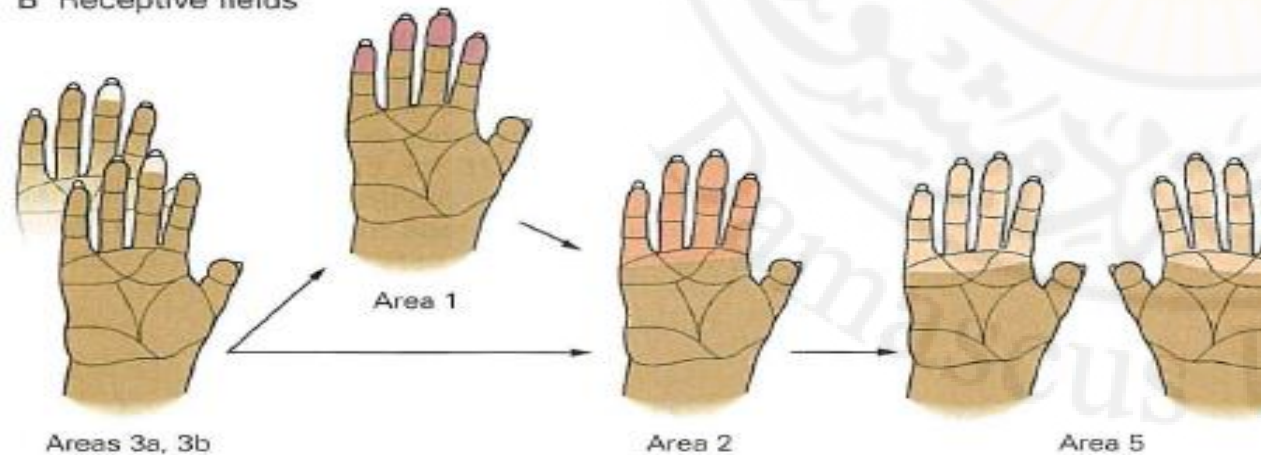
➤ التمثيل القشري للقطاعات الجلدية والذي له دور في معالجة الدماغ للحس وتكون مساحة التمثيل وفقا للأهمية السريرية

A Inputs to areas of primary somatic sensory cortex



• حقول استقبال العصبونات وتمثيلاتها في القشرة الحسية الأولية

B Receptive fields



دور السبل المركزية في معالجة المعلومات

• الوظيفة الثانية

➤ تحويل خصائص الجسم الممثلة في آلاف العصبونات إلى تمثيل متكامل لخصائص الجسم المعقدة في عدد قليل من العصبونات

• الوظيفة الثالثة

➤ تنظيم التدفق الوارد للمعلومات الجسمية الحسية، فالألياف المحيطية تقدم معلومات أكثر بكثير مما يمكن التعامل معه في أي لحظة وبالتالي تختار السبل المركزية المعلومات الواجب تسليمها لآليات الإدراك والذاكرة.

➤ يتم تعديل المعلومات الواردة من خلال مسارات في المناطق الدماغية العليا ويتم ذلك وفقا للخبرة والهدف.

دور السبل المركزية في معالجة المعلومات

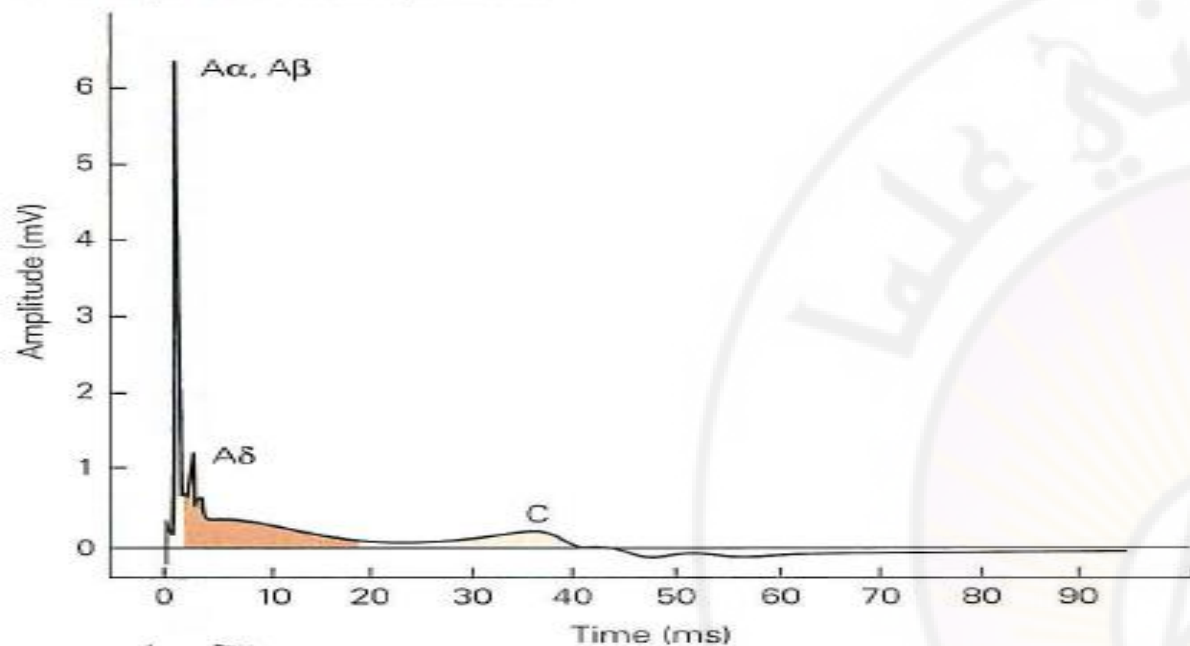
• الوظيفة الرابعة:

- يوفر جهاز اللمس المعلومات الضرورية لضبط وتوجيه الحركة
- الترابط ما بين المناطق القشرية الجدارية والجبهية
- توقع النتائج الحسية للسلوكيات الحركية
- تعلم المهارات من التجارب المتكررة

الألم

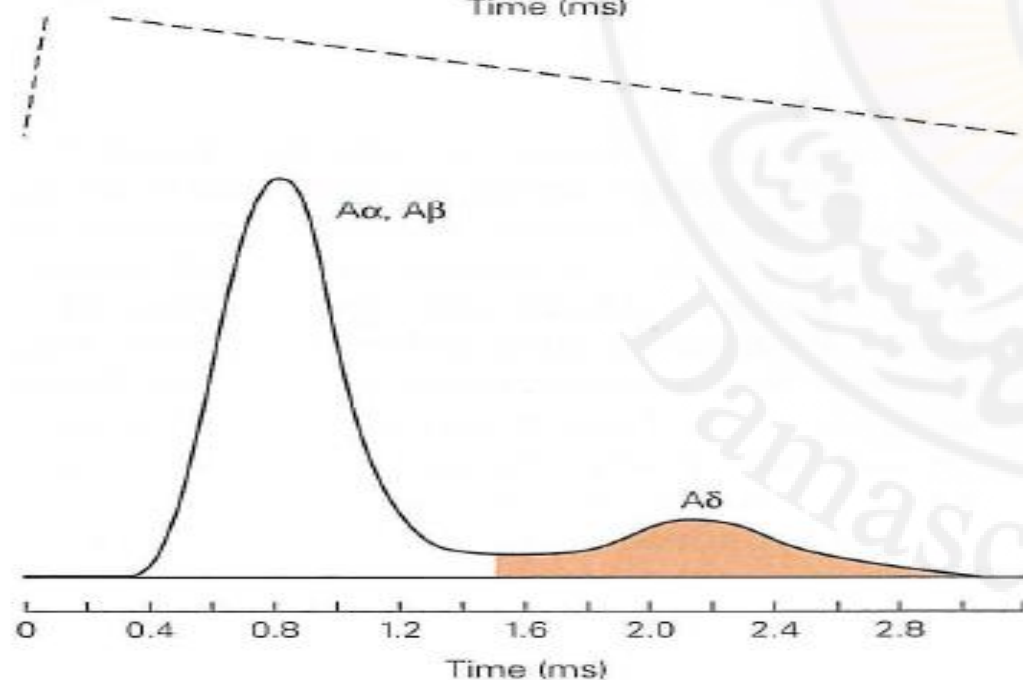
- تسبب المنبهات الضارة /المؤذية/ تحريض مستقبلات الألم وينتقل التنبيه الى القرن الخلفي ومنه عبر الحبل الشوكي إلى المهاد
- يوجد عدة سبل صاعدة تقوم بنقل المعلومات من مستقبلات الألم وتتدخل عدة نويات مهادية في نقل المعلومات إلى القشرة
- يتم التحكم بالألم بآليات قشرية ويتم تفعيل وتنشيط المناطق الحزامية ومناطق الجزيرة خلال ادراك الألم

A Compound action potential



• يتم تجميع كمونات العمل في أصناف مختلفة من الألياف الناقلة للألم

• سرعة النقل وفقا لقطر الألياف وفيما اذا كانت نخاعينية أو غير نخاعينية



B First and second pain

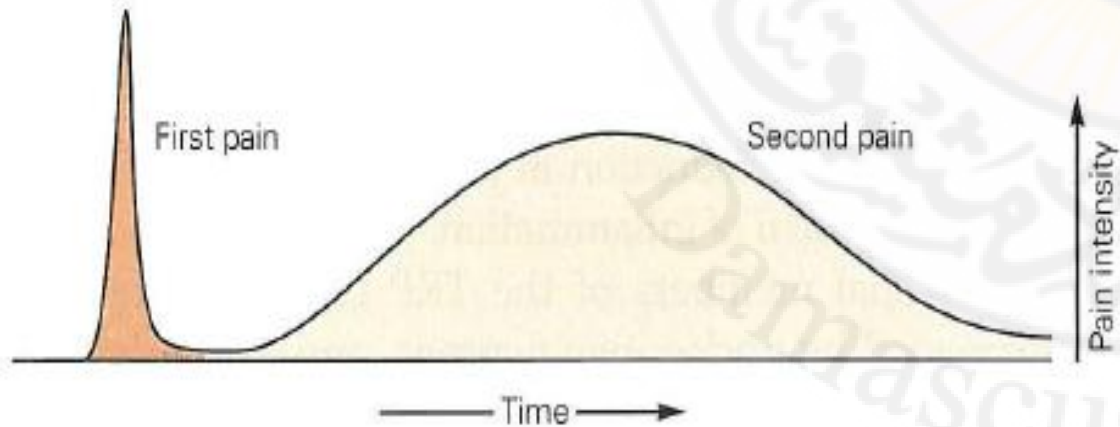


Thinly myelinated
(Aδ fiber)



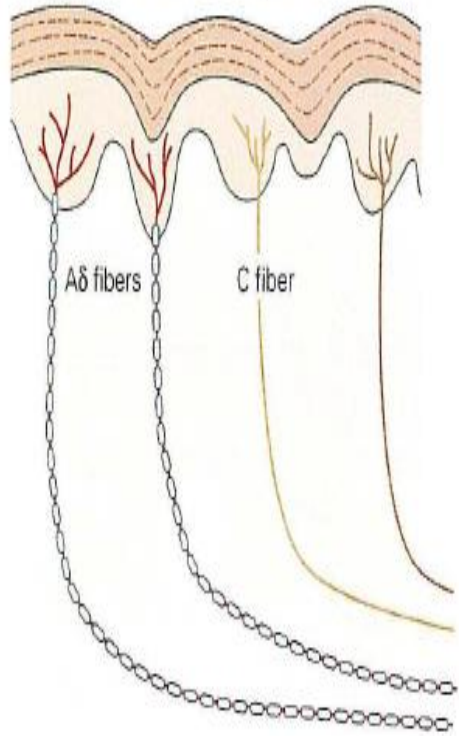
Unmyelinated
(C fiber)

- يتم نقل الألم الأولي والثانوي عبر نمطين من الألياف الأولية الصاعدة

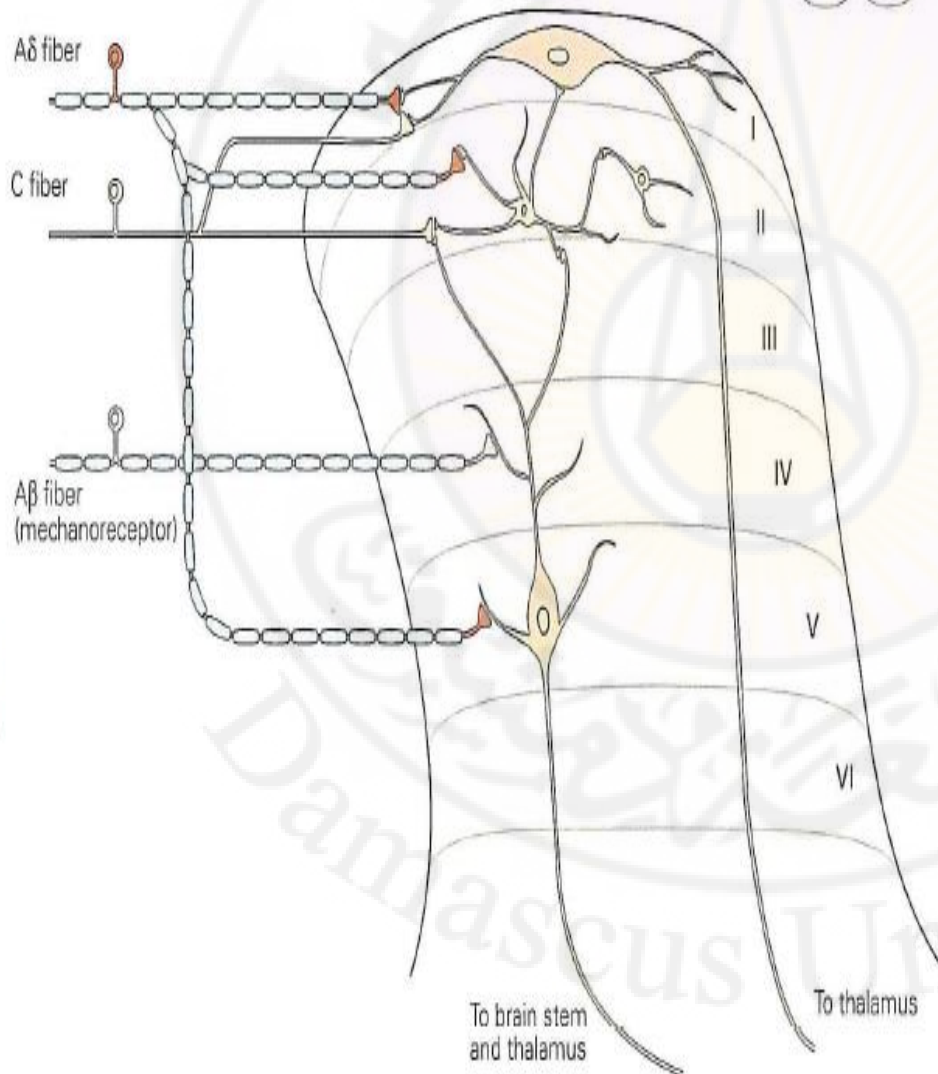


A Nociceptor types

Thermal Mechanical Polymodal Silent



B Spinal cord inputs



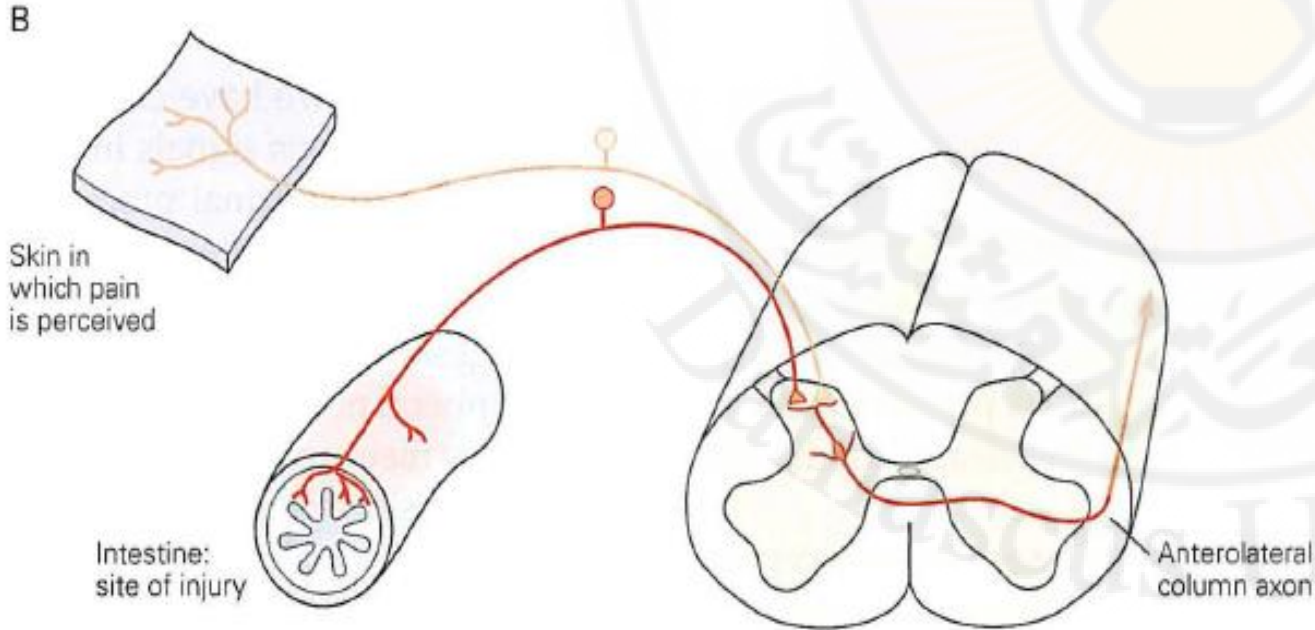
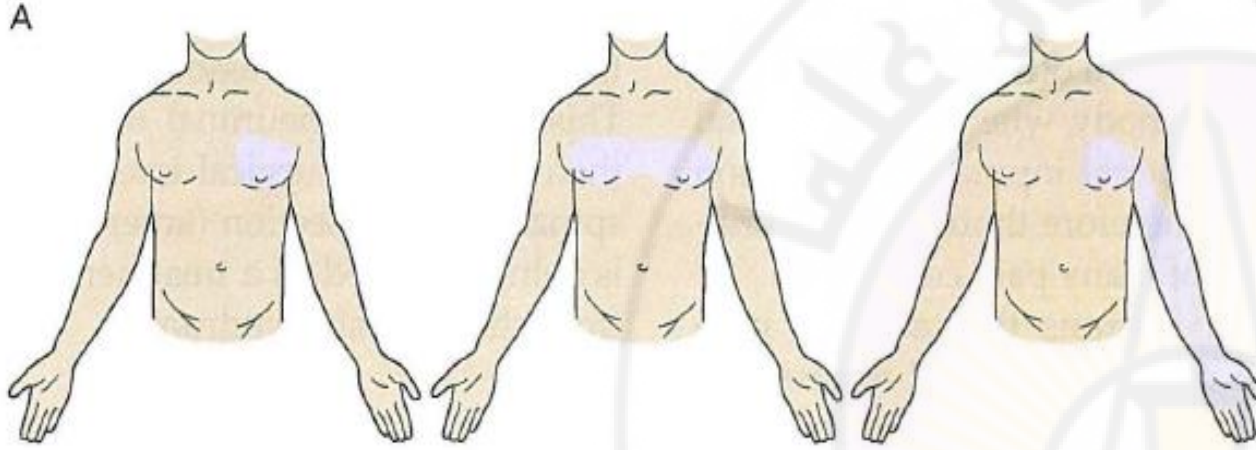
• الألياف الناقلة للألم في القرن الخلفي

• مدخلات مباشرة من الألياف A

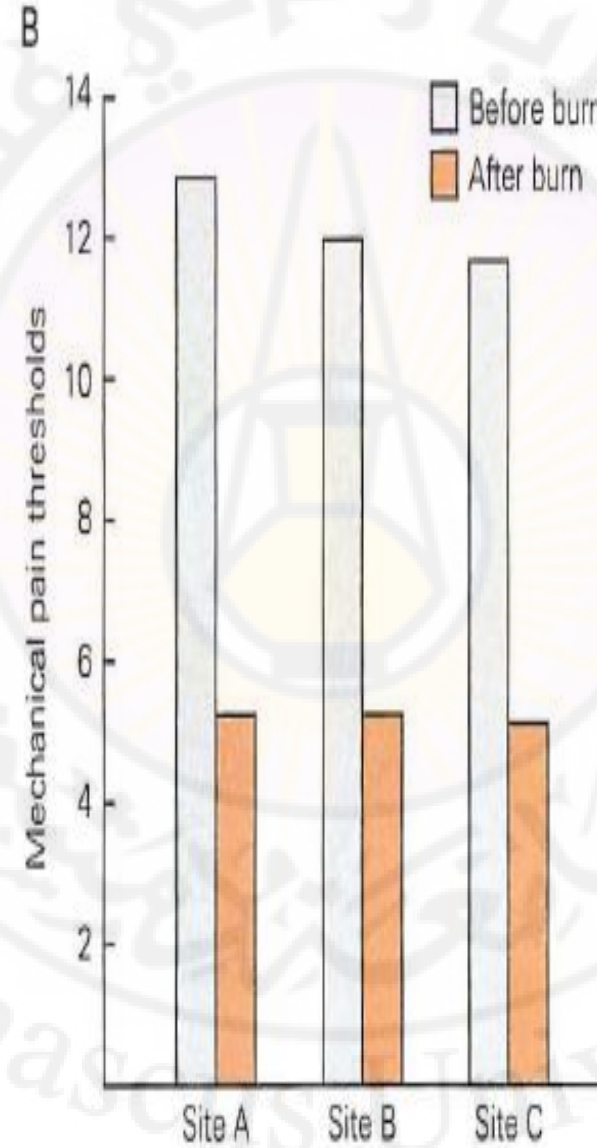
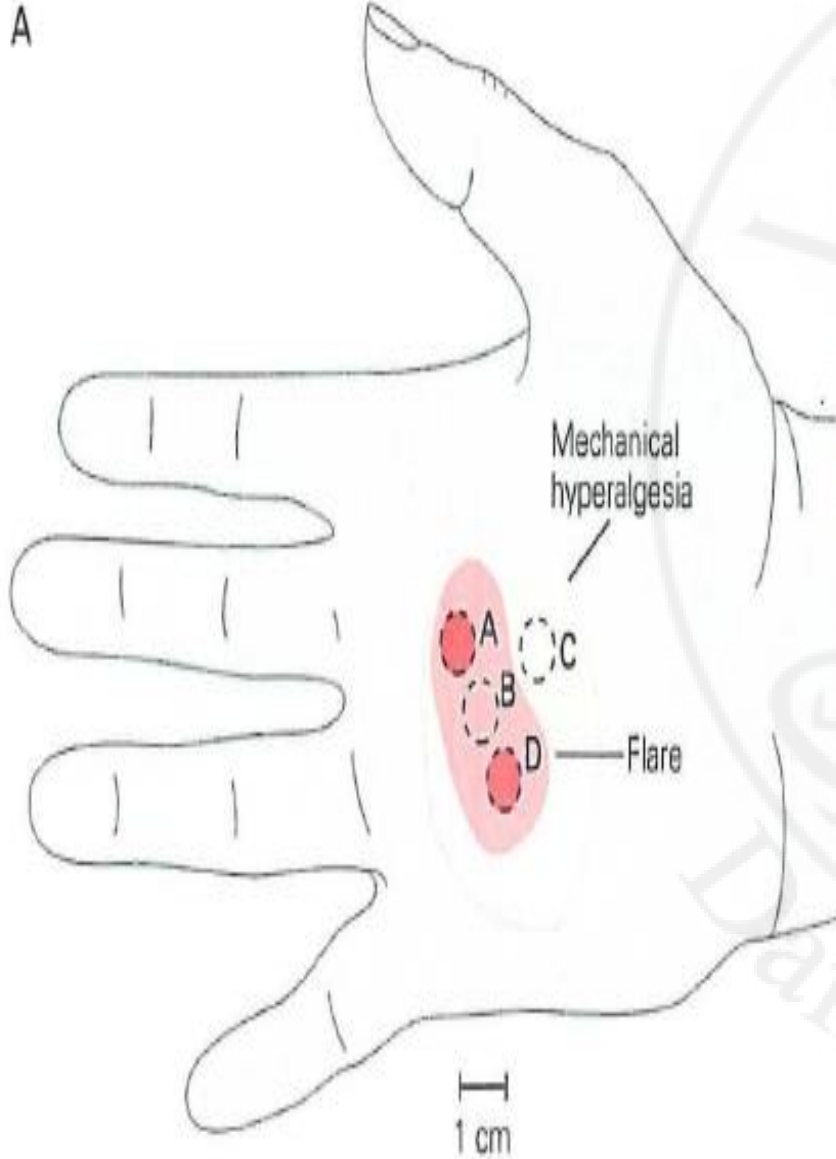
• مدخلات مباشرة وغير مباشرة من ألياف C

• الصفيفة الخامسة تتلقى فقط

ألياف كبيرة ومنها الى الصفيفة السادسة ومنها لجذع الدماغ والمهاد

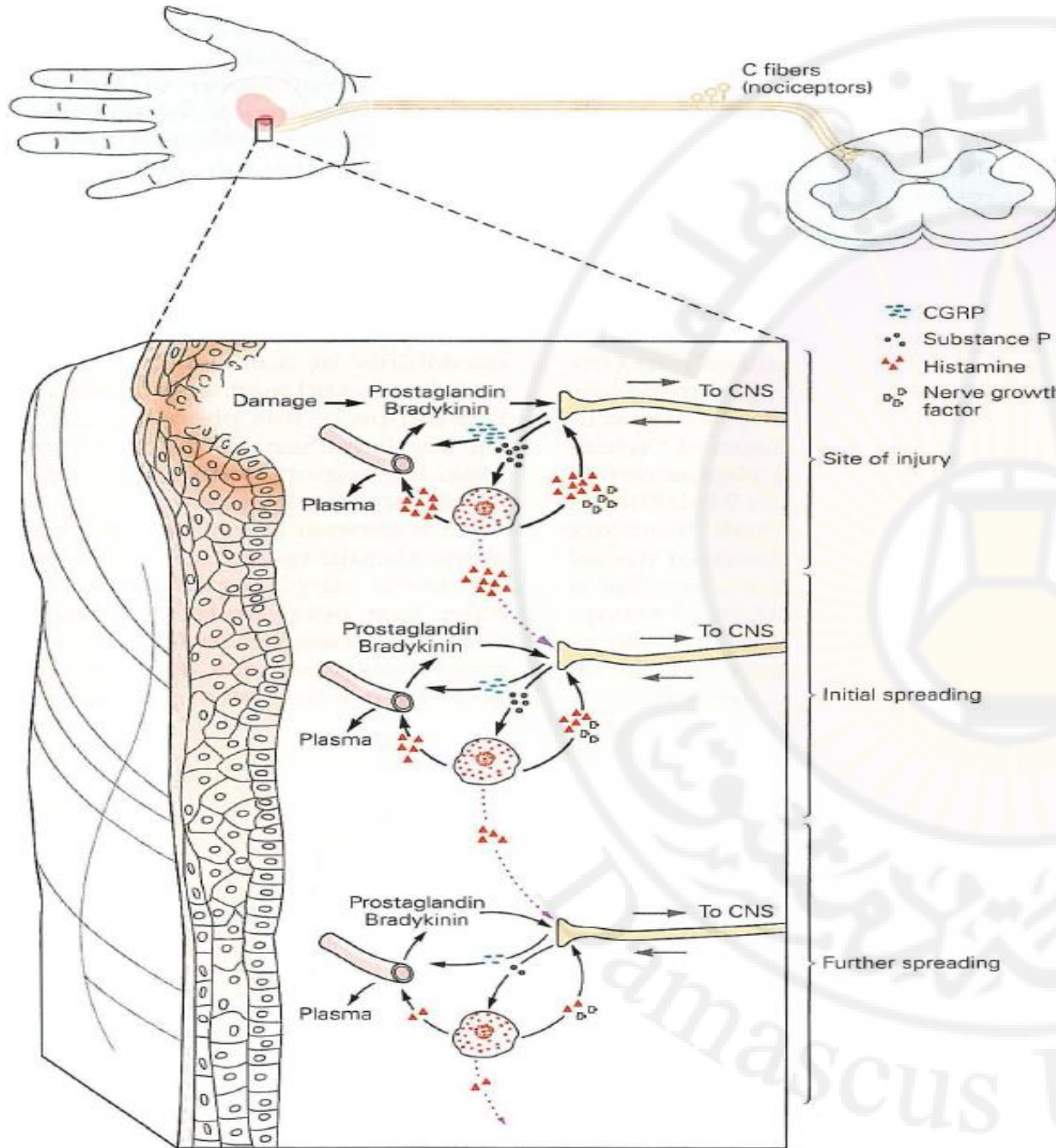


- يمكن أن نشعر بالألم الأحشاء في مكان آخر من الجسم
- يكون هناك تقارب في الألياف الحشوية والجسمية في القرن الخلفي
- لا يملك الدماغ القدرة على تحديد الموقع الفعلي للمنبه الضار وهذا ما يعطي تعبيراً خاطئاً عن مكان نشوء الألم



- ينتج فرط الألم من حساسية الألياف الناقلة للألم
- حرق في الموقعين A ، D
- تم تسجيل العتبات الميكانيكية للألم في المواقع A ، B ، C

الالتهاب العصبي



- إصابة او تلف الأنسجة يحرر براديكينين وبروستاغلاندين وهما يفعلان مستقبلات الألم

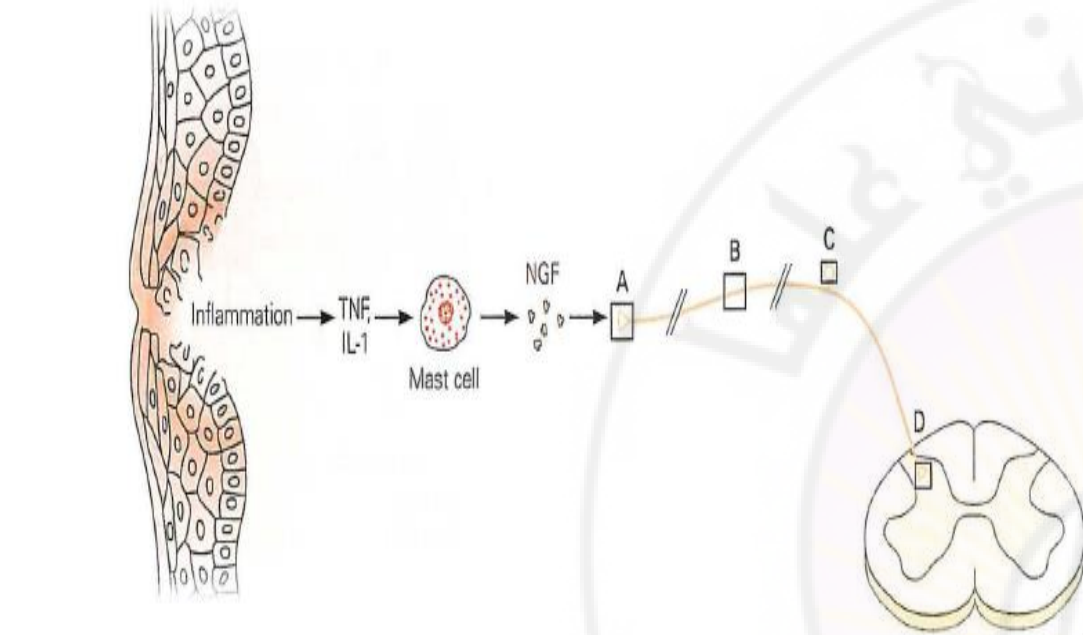
- اطلاق المادة P ، CGRP
Calcitonin Gene Related Peptide

- المادة P تحرض إفراز الهستامين والذي يثير مستقبلات الألم وتؤدي لرشح البلازما

- CGRP يؤدي لتوسعات وعائية ووذمة

- فرز اضافي للبراديكينين يحدث أيضا في الأنسجة السليمة ويسبب فرط تألم ثانوي أو منتشر

الالتهاب العصبي



• من المواد الكيميائية التي تساهم في حس الألم

➤ الانترلوكين-1

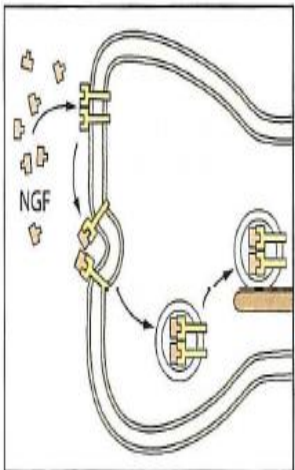
➤ عامل النخر الورمي

➤ عامل نمو العصب

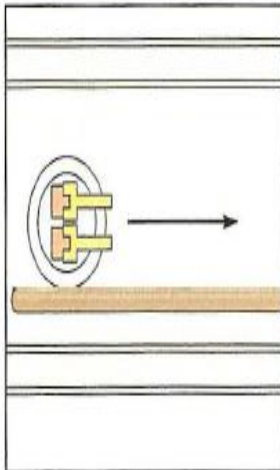
➤ عامل التغذية العصبية المشتق من الدماغ

Brain-derived neurotrophic factor

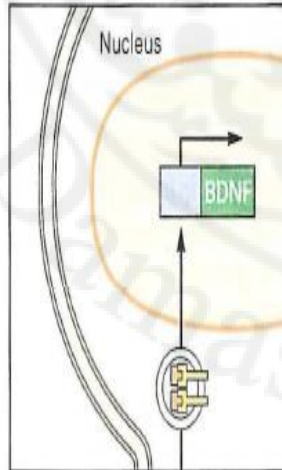
A Peripheral exposure to NGF



B Retrograde transport of signaling endosomes



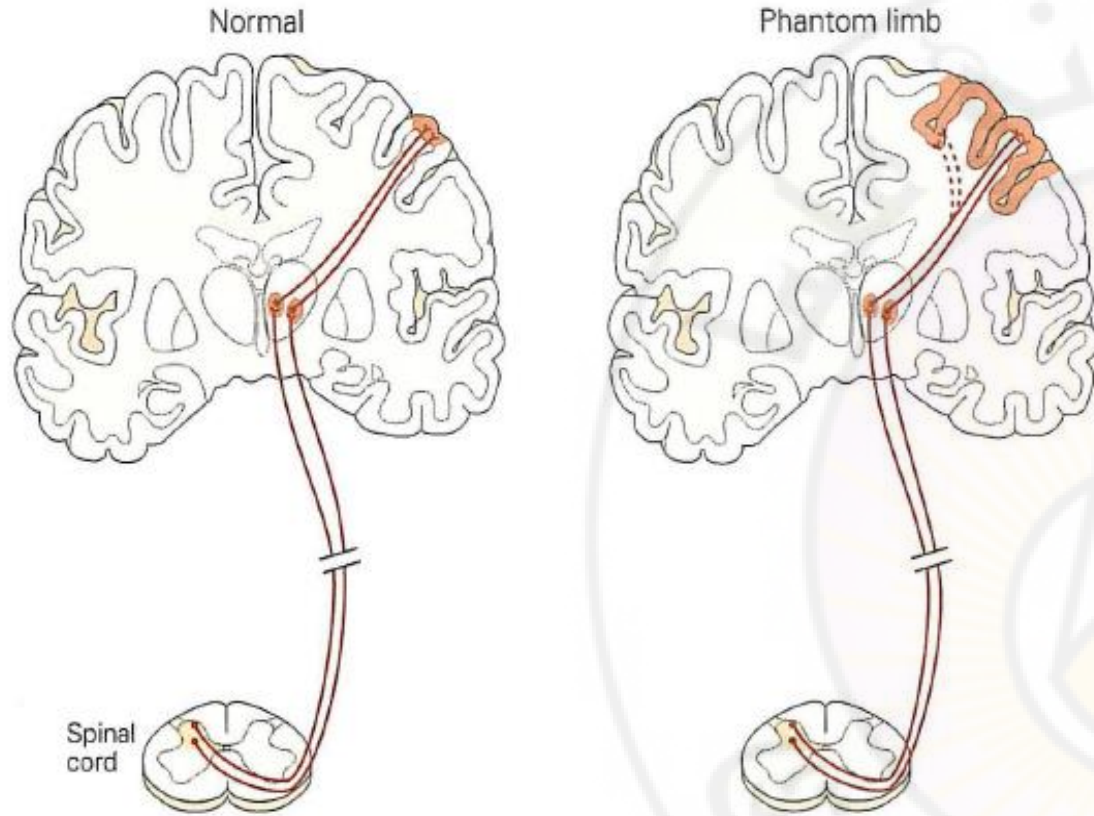
C Increased transcription of BDNF



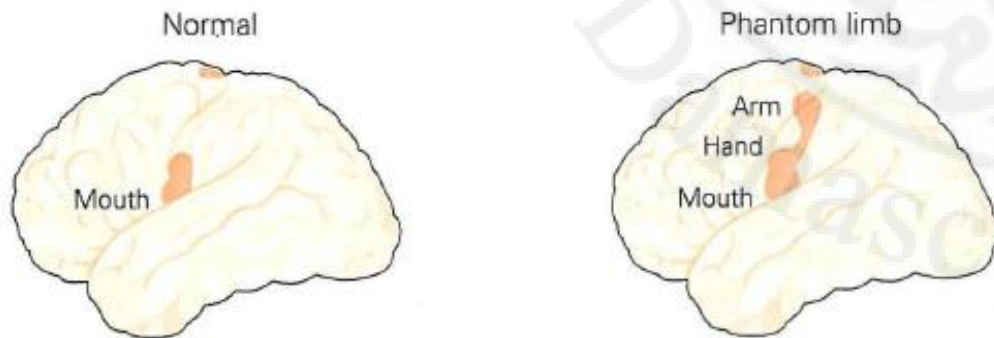
D Central release of BDNF



A Cortical representation of ascending spinal input



B Regions of cortex active during lip pursing task

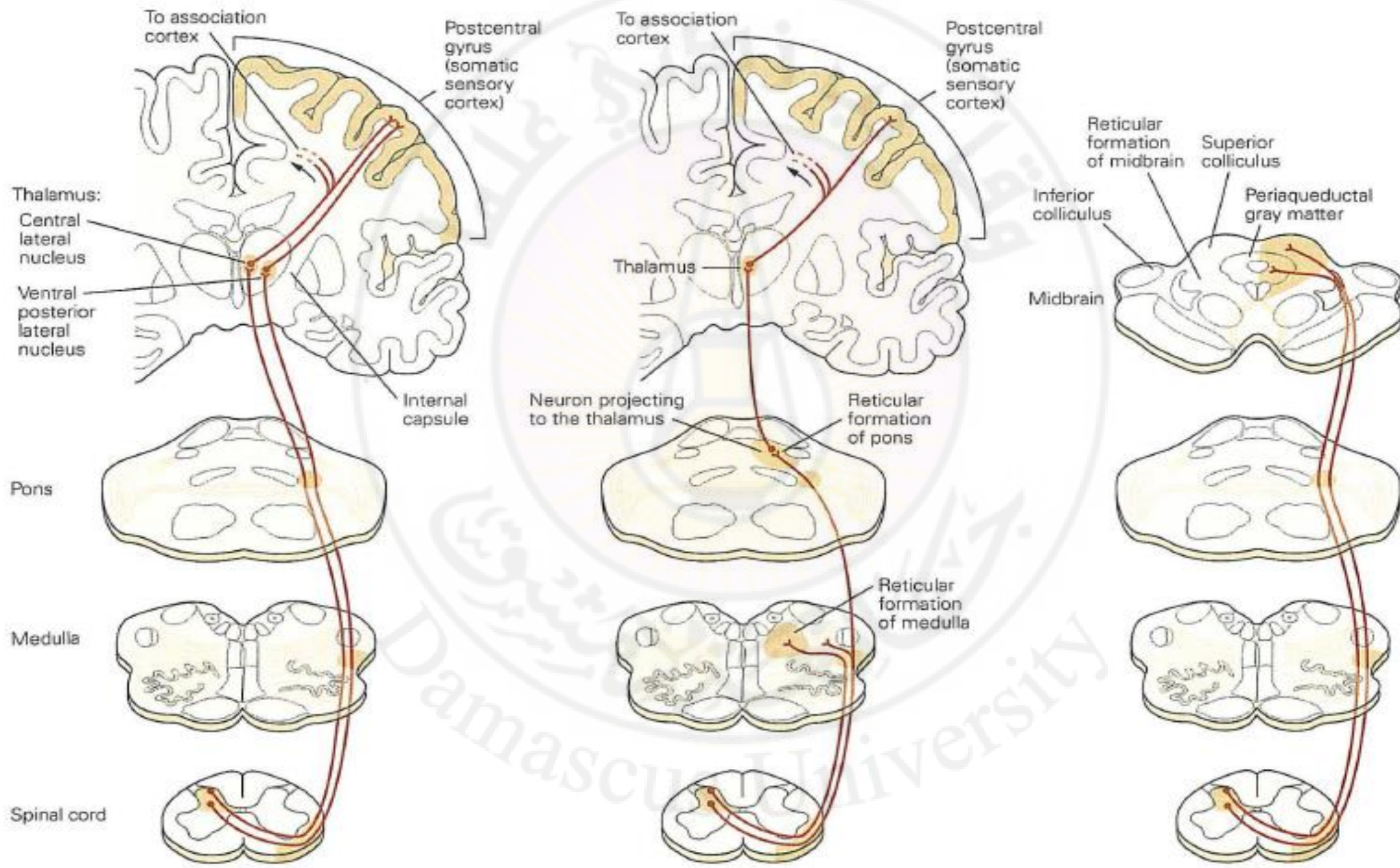


- التغيرات في النشاط العصبي في آلام الأطراف الشبحية
- يتم تنشيط القشرة الدماغية عبر الألياف النخاعينية الصاعدة وبشكل موسع بالمرنان الوظيفي:
- امتداد بالتمثيل القشري للفم لشمّل اليد والذراع في حال مرضى لديهم بتور ولديهم ظاهرة الشبح
- يكون التمثيل متشابه لما هو لدى الأصحاء في حال عدم وجود ظاهرة الشبح

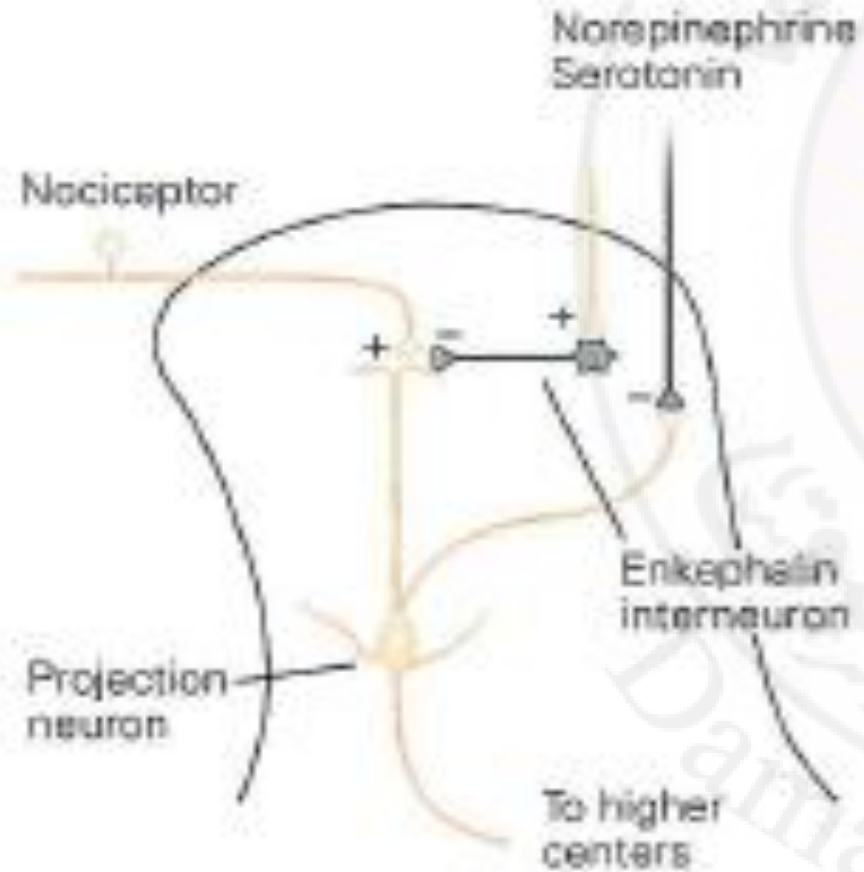
Spinothalamic

Spinoreticular

Spinomesencephalic



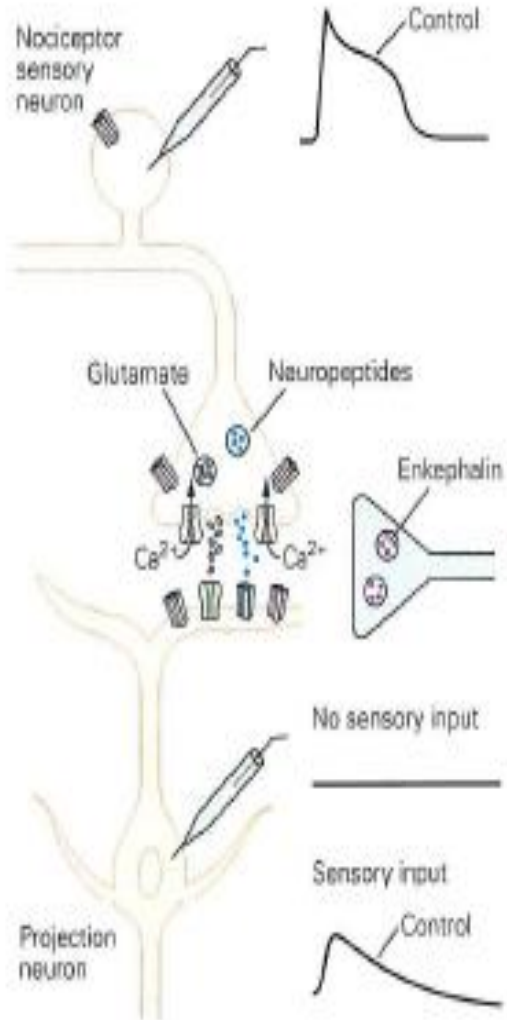
A Nociceptor circuitry in the dorsal horn



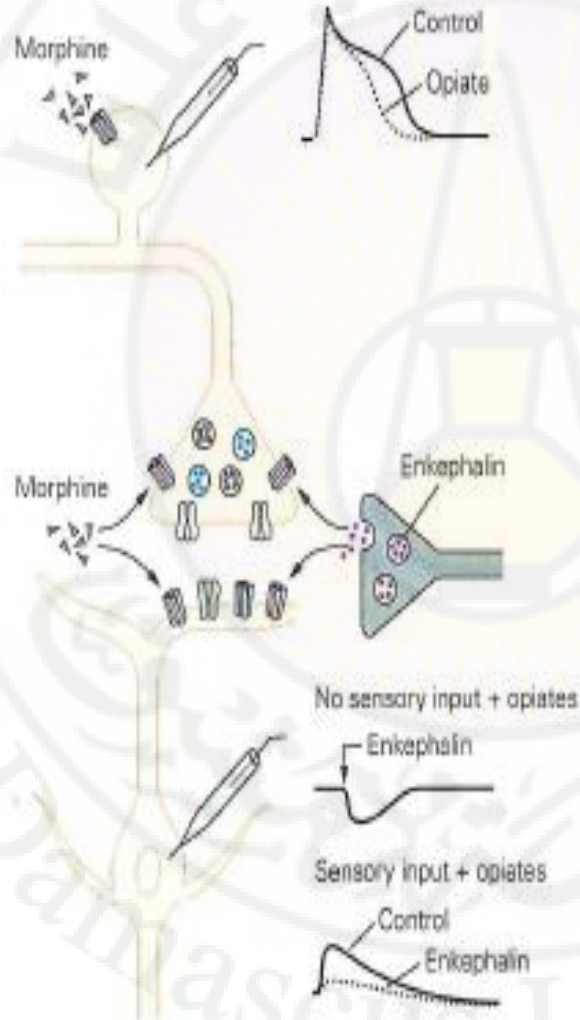
- يوجد تكامل في الحبل الشوكي ما بين العصبونات ويتم دمج السبل الصاعدة والنازلة
- تعمل الخلايا العصبية السيروتينية والنورأدرينالية في جذع الدماغ على تنشيط الخلايا العصبية الداخلية وتثبط أيضا نشاط الخلايا العصبية للسبل الشوكي المهادي

B Effects of opiates and opioids on nociceptor signal transmission

1 Sensory input alone



2 Sensory input + opiates/opioids



تنظيم اشارات مستقبلات الألم في مشابك القرن الخلفي

- يؤدي تفعيل المستقبلات الألمية
لتحرير الغلوتامات والببتيدات
العصبية من الخلايا العصبية الحسية
الأولية
- تقلل المواد الأفيونية من مدة كمون
العمل مابعد المشبك وربما بالعمل
على أقنية الكلس
- ويمكن أن تحدث الأفيونات فرط
استقطاب في خلايا القرن الخلفي
بتفعيل قنوات البوتاسيوم وهذا يؤدي
الى انقاص سعة كمون ما بعد المشبك
في القرن الخلفي

- يكون ادراك الألم بفعالية متوازية في الألياف الواردة المسببة وغير المسببة للألم
- يؤدي التحفيز الكهربائي للدماغ لحدوث تسكين للألم
- تساهم الببتيدات الأفيونية في السيطرة الداخلية الذاتية على الألم
- يتم توزيع الببتيدات الأفيونية الذاتية المنشأ ومستقبلاتها في أنظمة متخصصة بتعديل الألم
- يمكن السيطرة على الألم بالمورفين من خلال تفعيل المستقبلات الأفيونية وهي ظاهرة مميزة في معالجة الألم

• يعتبر الألم حالة حسية معقدة تعكس اندماج العديد من الاشارات الحسية وبشكل أكبر من معظم الانماط الحسية

• يتأثر ادراك الألم بالحالة العاطفية والطورى البيئية

• يعتمد الألم على التجربة الشخصية ويختلف بشكل ملحوظ بين شخص وآخر وهذا ما يجعل علاجه صعبا في كثير من الحالات

• مازال فهم تنظيم دارات الألم المركزية في كل من الحالات الطبيعية والمرضية غير مكتمل رغم حدوث تطورات وروى جديدة متعلقة بالآليات الجزيئية للنقل المحيطي للألم والذي ساعد في التدبير

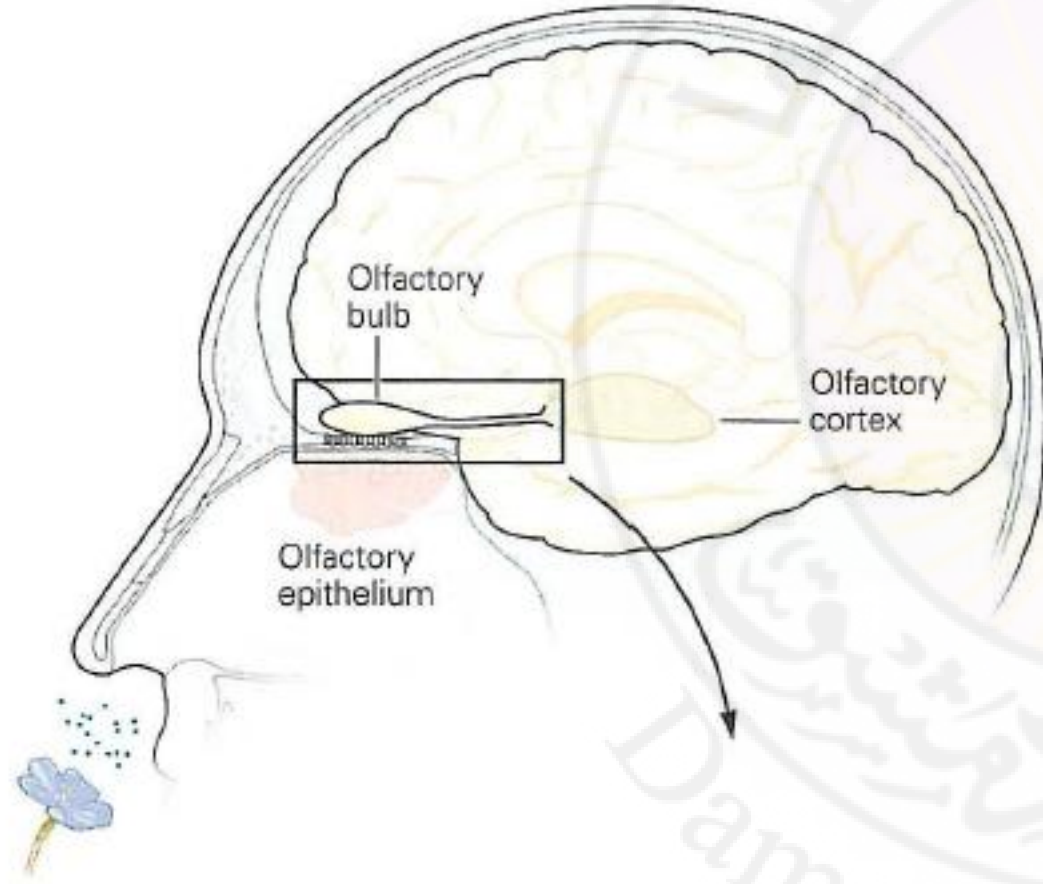
- تبين من خلال الدراسات الجينية وجود شيفرة خاصة بقنوات صوديوم مرتبطة بشكل خاص بالخلايا العصبية الحسية الناقلة للألم
- تؤدي طفرة في الجينات المشفرة لإحدى هذه القنوات الى عدم حساسية خلقية للألم مع الحفاظ على باقي الأنماط الحسية
- دفع ذلك الأبحاث لإيجاد مواد كيميائية جزئية صغيرة يمكنها حصر قنوات الصوديوم وبالتالي تسكين الألم.

- تم اكتشاف أن قنوات/TRP/ كمون المستقبل العابر، تشفر الاستجابات الحسية لتبدلات حرارية من البرودة الى السخونة وينشط الكابساسين وجزيئات صغيرة أخرى هذه القنوات بطريقة انتقائية
- يطور ذلك مناهضات انتقائية لهذه القنوات وهذا يكون له دور فعال في متلازمات الألم السريرية
- مازال نقل المنبهات الضارة لغزا و يشكل تحديد طبيعة الأقنية الشاردية المساهمة في هذا النقل تحديا هاما
- يُعدل توازن النشاط ما بين الألياف الحسية كبيرة وصغيرة القطر من ادراك الألم
- تحفيز مواقع محددة في جذع الدماغ ينتج عنه تسكين عميق وهذا ما عزز الجهود للسيطرة على الألم من خلال تنشيط أنظمة التعديل الداخلية

- تم اكتشاف أن تطبيق مواد أفيونية بشكل مباشر على الحبل الشوكي يؤدي إلى تسكين قوي
- وهذا ما أدى إلى استخدام طريقة التسكين من خلال الحقن للمواد الأفيونية فوق الجافية أو داخل القراب
- يعتقد أن الدراسات المستقبلية في علاج الألم ستعتمد على إيجاد مواقع خاصة ضمن دارات الألم الدماغية في الحالات الطبيعية والمرضية

حاسة الشم/تميز الروائح

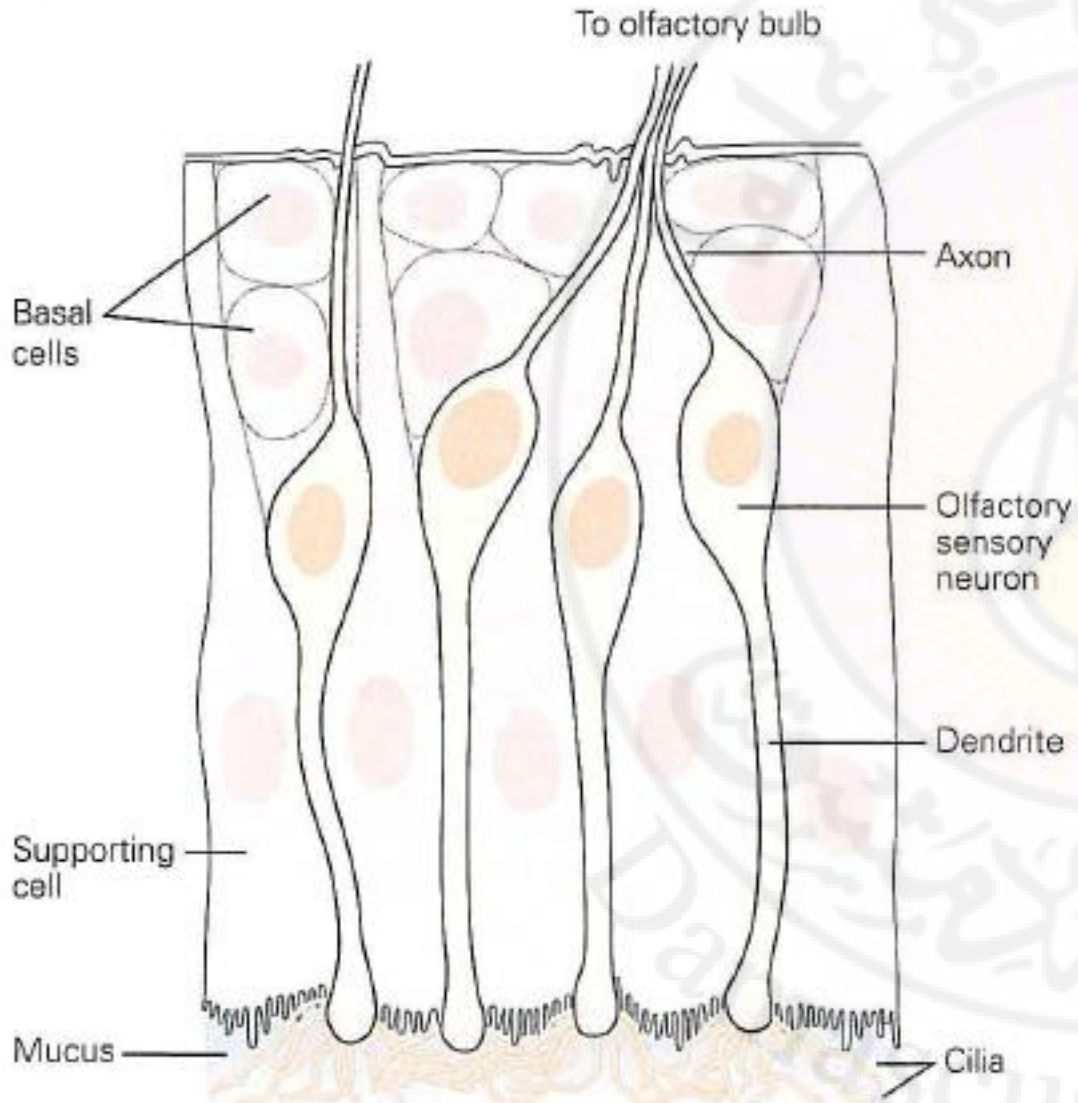
- تمكننا حاستا الشم والذوق من تمييز وادراك الجزيئات المتطايرة في بيئتنا وكل من المكونات المتطايرة وغير المتطايرة للمواد الغذائية
- تشترك الثدييات في عائلة كبيرة من مستقبلات الشم
- تختلف حدة الشم بين البشر
- يبدأ عدد كبير من بروتينات المستقبلات الشمية حاسة الشم
- تشفر مجموعات مختلفة من المستقبلات المعلومات حول روائح مختلفة
- يتم ترميز الروائح عن طريق خلايا عصبية منتشرة في الأنف
- يتم نقل وتحويل هذه المعلومات عن طريق السبيل الشمي الى الدماغ



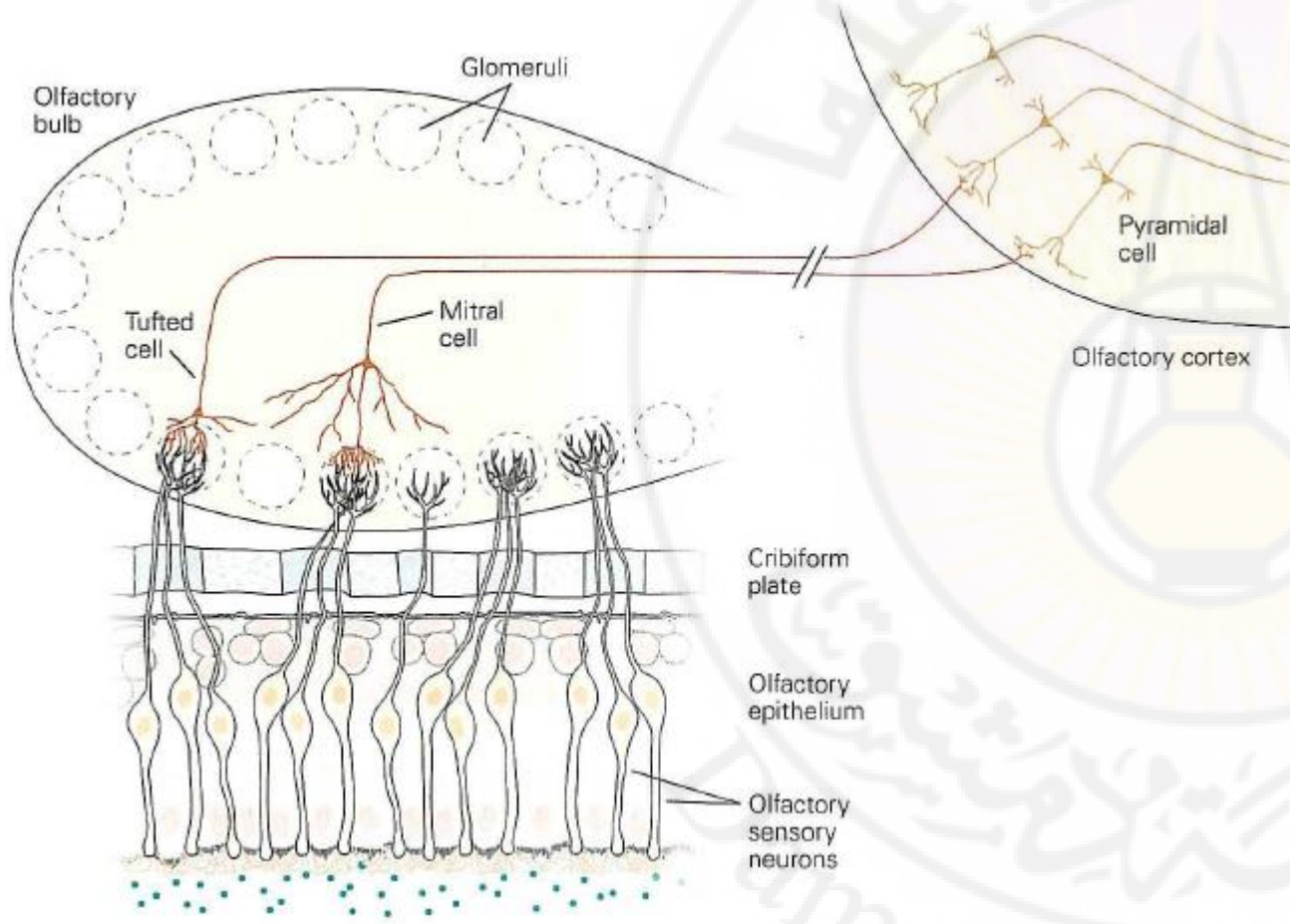
- يتم اكتشاف الروائح في
المستقبلات الحسية الأنفية
المتوضعة في الظهارة الشمية
المبطنة لتجويف الأنف

- يتم في الظهارة توزيع عصبونات
المستقبلات المتشابهة في منطقة
واحدة

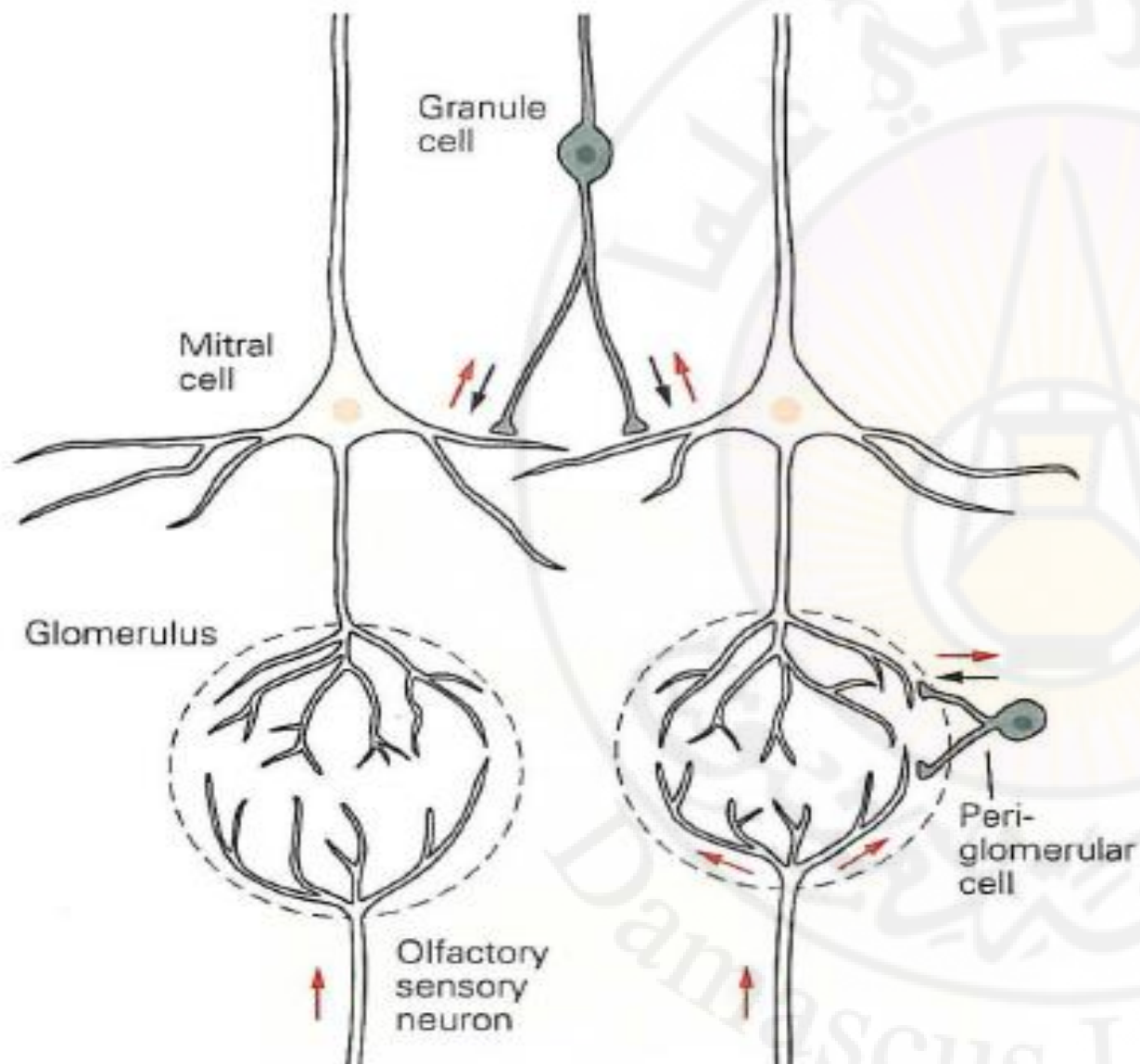
- في البصلة الشمية يتم تجميع
محاور العصبونات من نفس نوع
المستقبلات في عدد قليل من
الكبيبات



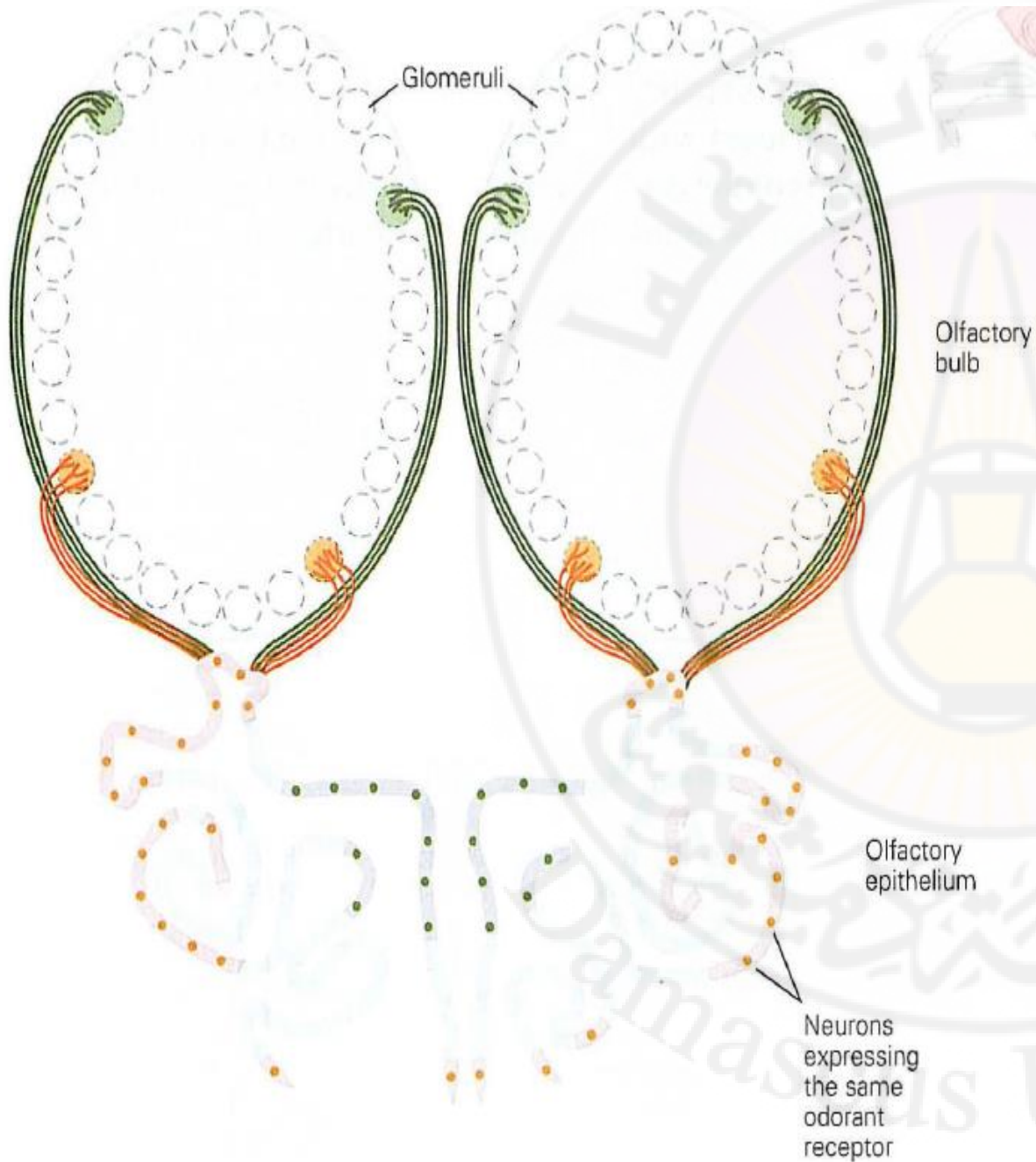
- الظهارة الشمية التي تحتوي العصبونات المستقبلة والتي تمتد تغصناتها ضمن الطبقة المخاطية المبطنة لجوف الأنف
- تمتد محاورها إلى البصلة الشمية



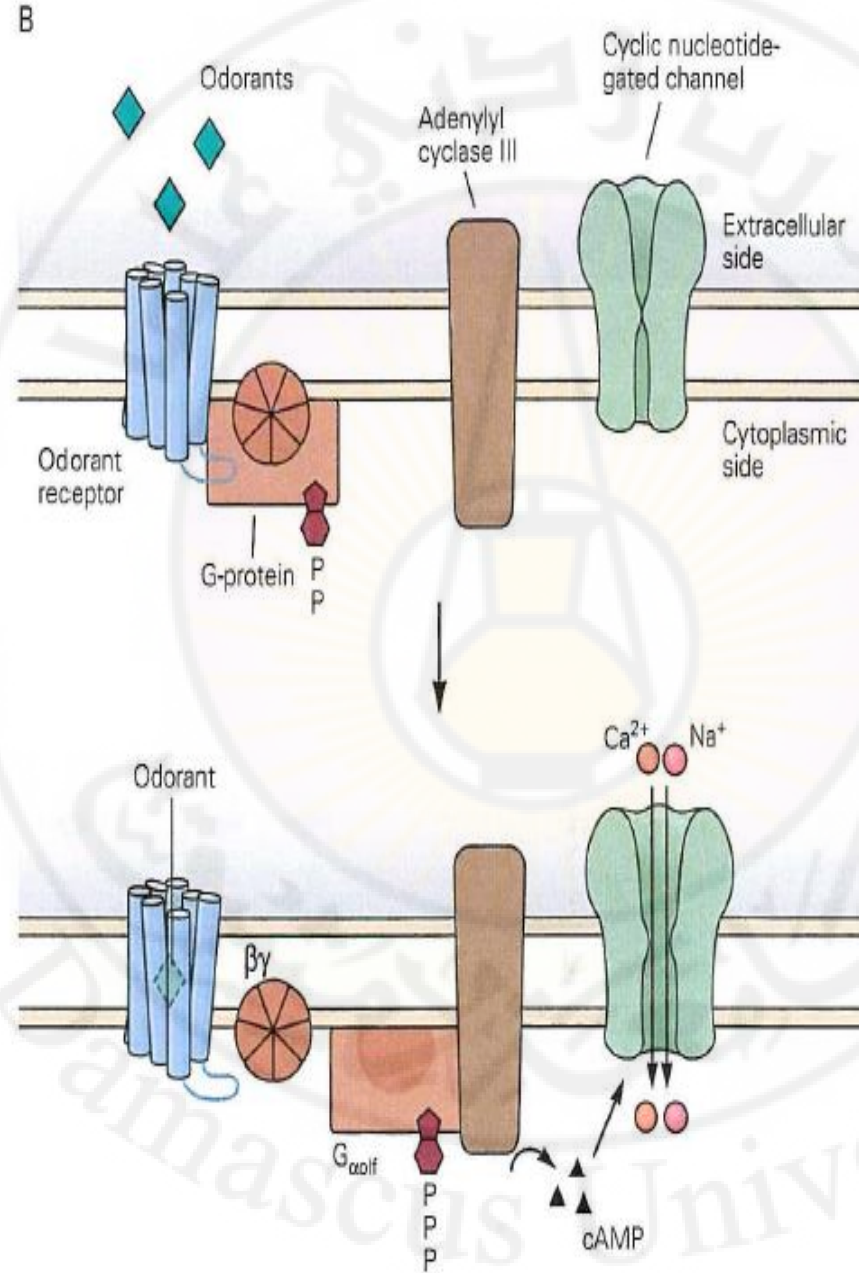
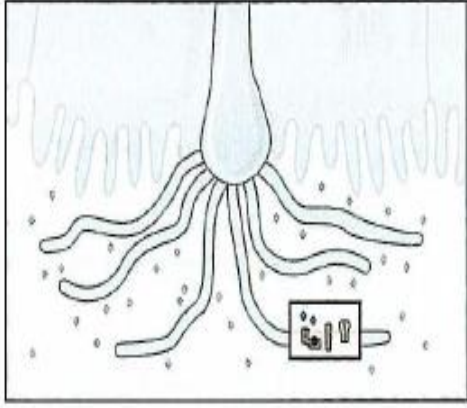
- تمتد محاور هذه الخلايا إلى البصلة الشمية والتي تنتهي في الخلايا **التاجية والملتفة** في الكبيبات الشمية وبعدها إلى القشرة الشمية
- المدخلات الحسية في البصلة الشمية مرتبة حسب نوع المستقبل
- وتنتهي تغصنات الخلايا الهرمية إلى مناطق أخرى من الدماغ



- تستقبل الخلايا حول الكبية مدخلات مثيرة من الخلايا الحسية الشمية وبدورها لها تشابكات متبادلة مع التغصنات الأولية للخلايا التاجية والملتفة وهذا يعطيها دور في تعديل الإشارة استجابة للرائحة



- تحتوي البصلة الشمية على خارطة دقيقة للمدخلات الحسية
- كل كبة مختصة بنوع واحد من المستقبلات
- تكون الخرائط على الجهتين متشابهة تقريبا



• لدى البشر ٣٥٠ مستقبل رائحة مختلفة

• لمستقبلات الشم ٧ أغشية

ناقلة مميزة بمستقبلات

مرتبطة بالبروتين G وهي

مرتبطة ببعضها بعض

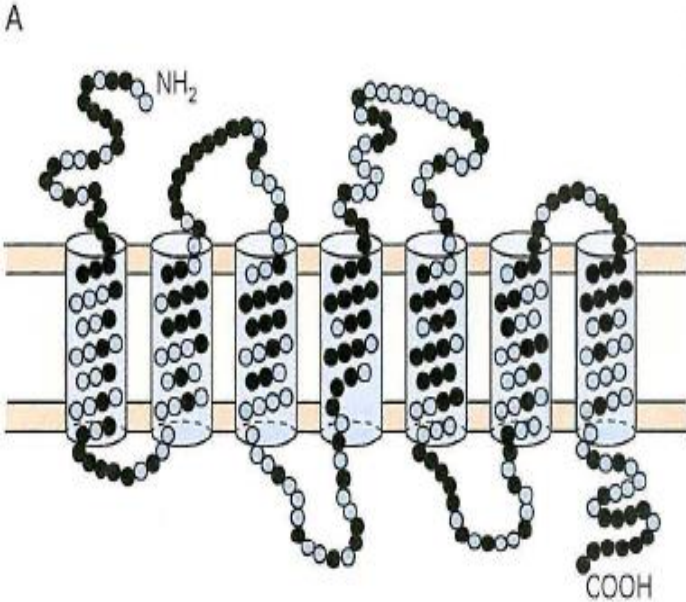
ولكنها مختلفة بترتيب

الحموض الأمينية

• نمط آخر من المستقبلات

يرتبط عملها بالنقل الشاردي

عبر غشاء المستقبل



يتم اكتشاف كل رائحة من خلال مجموعة محددة من المستقبلات ويمكن لمستقبل واحد أن يتعرف على أكثر من رائحة

• نتنة، حامضة، مثل الماعز

• حلوة، عشبي، خشبي

• نتنة، حامضة، تعرق

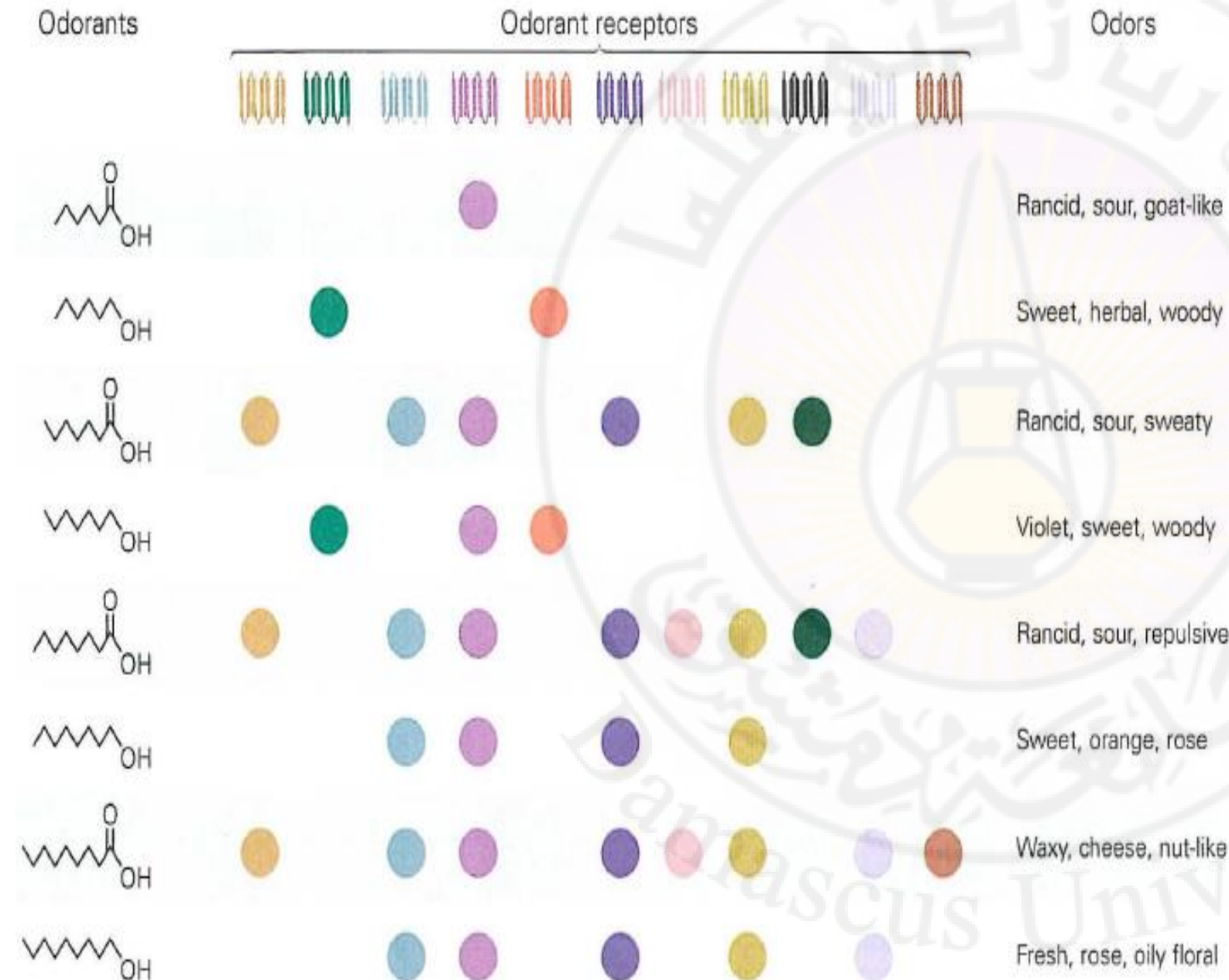
• بنفسج، حلو، خشبي

• نتنة، حامض، مثير للاشمئزاز

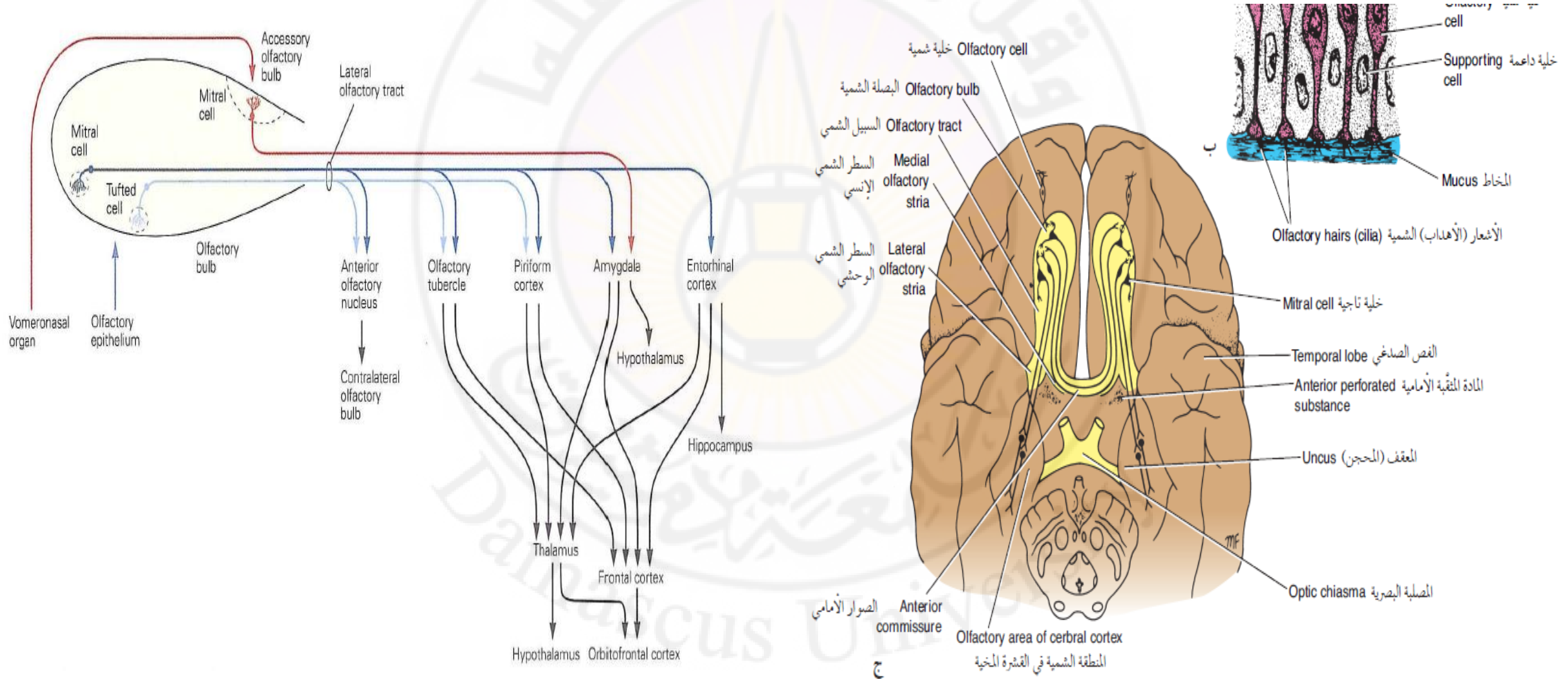
• حلو، برتقال، ورد

• شمعي، جبن، جوز

• طازج، ورد، زيت زهر



المعالجة الشمية

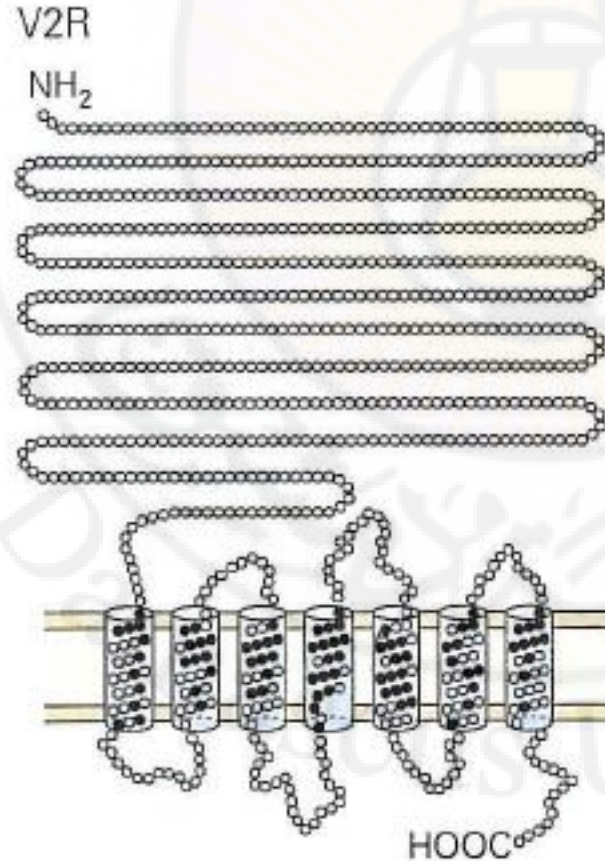
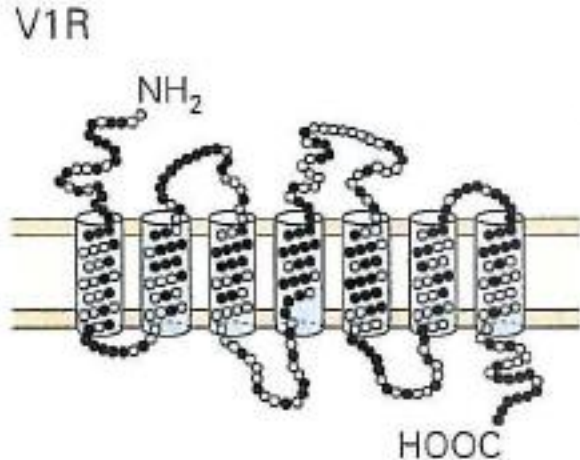


المعالجة الشمية

- في الأنف يتم توزيع كود الرائحة عبر مجموعة من العصبونات وكل منها يعبر عن مكون واحد من كود الرائحة
- في البصلة يوجد مزيج معين من الكبيبات التي تستقبل مدخلات من هذه المستقبلات
- قد يكون هذا الترتيب متشابهاً في أشخاص مختلفين
- تستجيب النورونات الشمية القشرية لرائحة معينة وتكون موزعة على نطاق واسع ولكن التنظيم الأساسي للمدخلات الحسية غير معروف
- تنقل القشرة الشمية المعلومات إلى مناطق أخرى من الدماغ بما في ذلك مناطق قشرية عليا مرتبطة بالادراك وما تحت المهاد والتي لها دور في ضبط الشهية والحركات الأساسية الأخرى

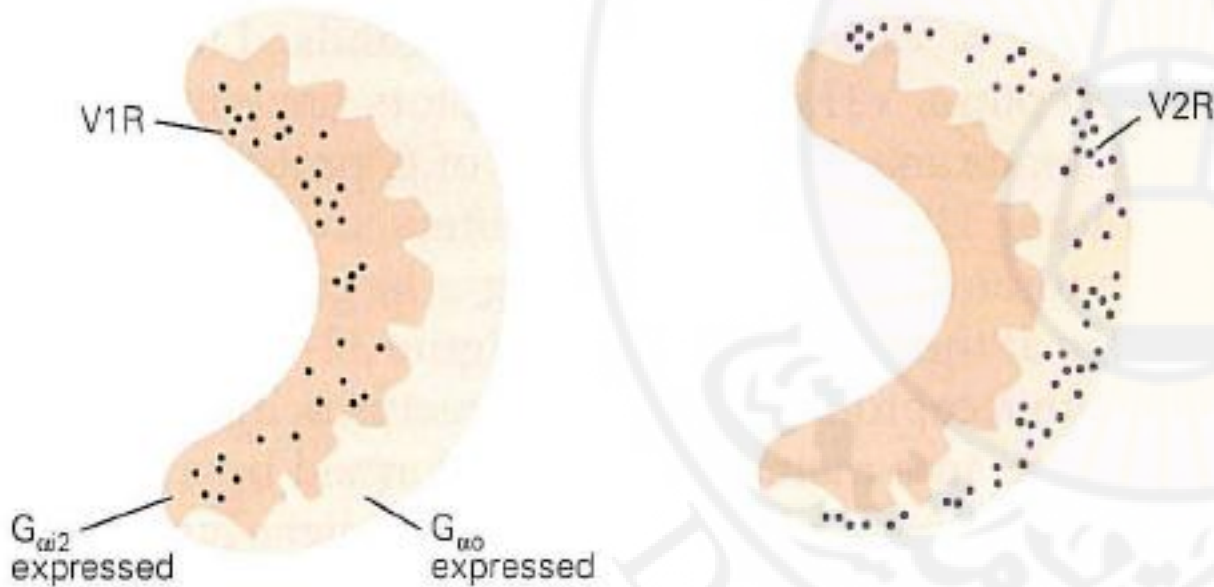
Vomerolnasal
organ

A Receptor structure



- **العضو الميكعي** الأنفي يستخدم بشكل أساسي لاكتشاف الفيرومونات، **كيمائيات** تستخدم لنقل الإشارات بين حيوانات من نفس النوع، لذا يتم اعتباره أحيانا «الحاسة السادسة». للعضو الميكعي الأنفي نوعين مختلفين من المستقبلات العصبية، **V1R** و **V2R**. المستقبلات تختلف عن بعضها البعض وتشكل عائلة كبيرة من المستقبلات في الجهاز الشمي الأساسي

C Receptor and G protein distribution



- تم إظهار أهمية دوره في التكاثر والتصرفات الاجتماعية (من خلال التأثير على الوطاء الأمامي) لكن تواجهه ودوره لدى البشر لا يزال محل جدل
- المدخلات الحسية عبر هذه المستقبلات تشبه المشاهدة في مستقبلات الرائحة
- تنتقل الإشارة من هذا الجهاز عبر مسار عصبي منفصل يستهدف ما تحت المهاد وليس مناطق قشرية

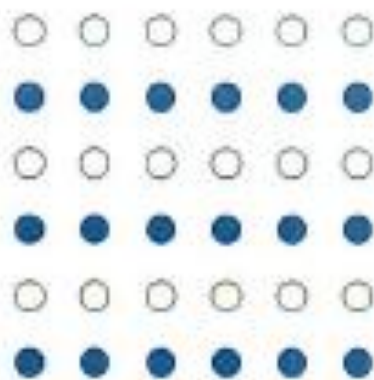
- يمكن أن يميز الانسان عدد كبير من المواد الكيميائية المتطايرة ويمكن أن نميز روائح مختلفة لمكونات ذات بنى متطابقة تقريبا
- بالإضافة لكون حاسة الشم تعتبر وسيلة للتمييز ما بين المواد وتجنب الضارة منها فهي تلعب أيضا دورا في العلاقة ما بين الفريسة والمفترس وكذلك التنظيم الاجتماعي والتكاثر وتربية النسل عند مختلف الكائنات

الطبيعة البناءة لمعالجة الرؤيا

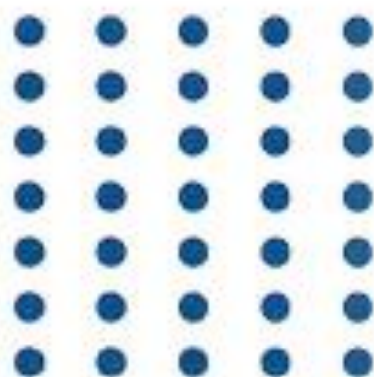
- الادراك البصري هو القدرة على تفسير المعلومات المنقولة من الضوء المرئي عبر العين إلى الدماغ
- تتم معالجة الشكل واللون والحركة والعمق في مناطق منفصلة من القشرة
- القشر البصري منظم وفق أعمدة خاصة من العصبونات
- تقوم الدارات القشرية الجوهرية بتحويل المعلومات العصبية الواردة
- يتم تمثيل المعلومات البصرية عبر مجموعة من الرموز العصبية
- يتم الادراك البصري من خلال التفاعل ما بين شبكية العين، النوى المهادية، ومناطق دماغية قشرية

- لشبكية العين القدرة على حل التفاصيل الدقيقة و تمييز الحركات الصغيرة و القدرة على كشف التناقضات والاختلافات في الطول الموجي للضوء المنعكس
- تصل المعلومات من المشاهد المعقدة إلى القشرة البصرية والتي تقوم بتوزيعها على أسطح و خطوط التي تنتمي لكائنات فردية وعزل وفصل هذه الكائنات عن خلفيتها
- تتضمن هذه العملية تحليلا متزامنا للخصائص الموضعية مثل التوجه واتجاه الحركة واللون بالإضافة لتكامل هذه الخصائص عبر المكان والفراغ
- تكون أليات المعالجة البصرية في المجال الاستقبالي للخلايا العصبية وفي التنظيم الوظيفي للقشرة

A Similarity



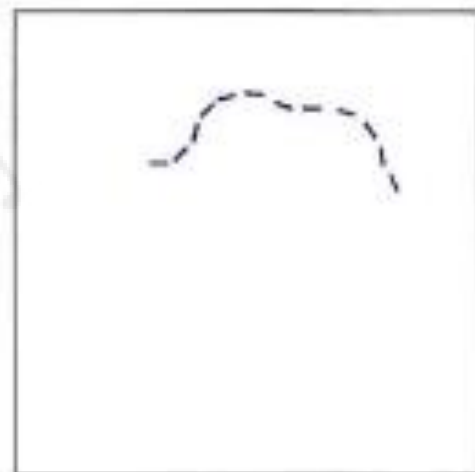
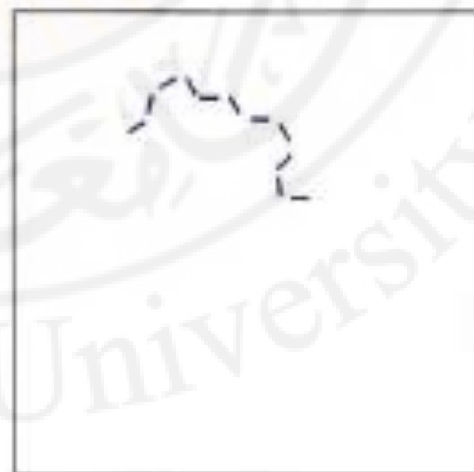
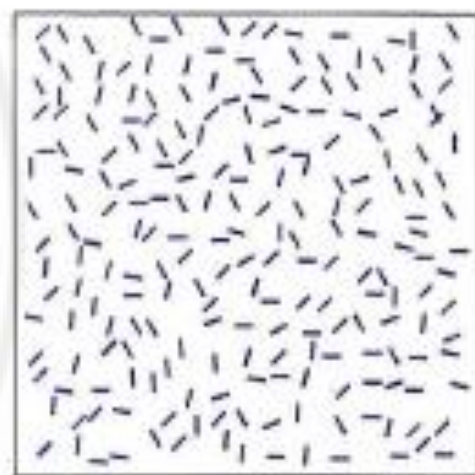
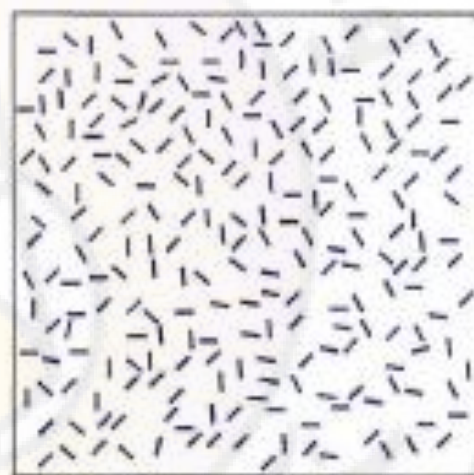
B Proximity



C Good continuation

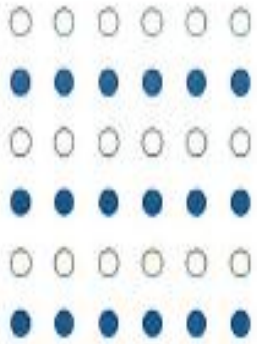


D Contour saliency

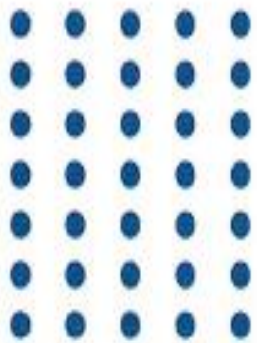


ربط عناصر المشهد البصري في تصور موحد

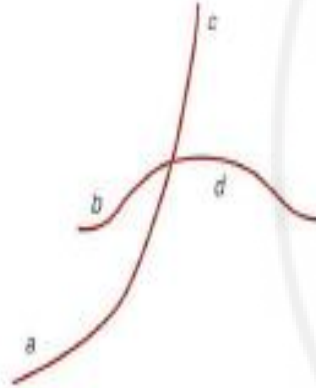
A Similarity



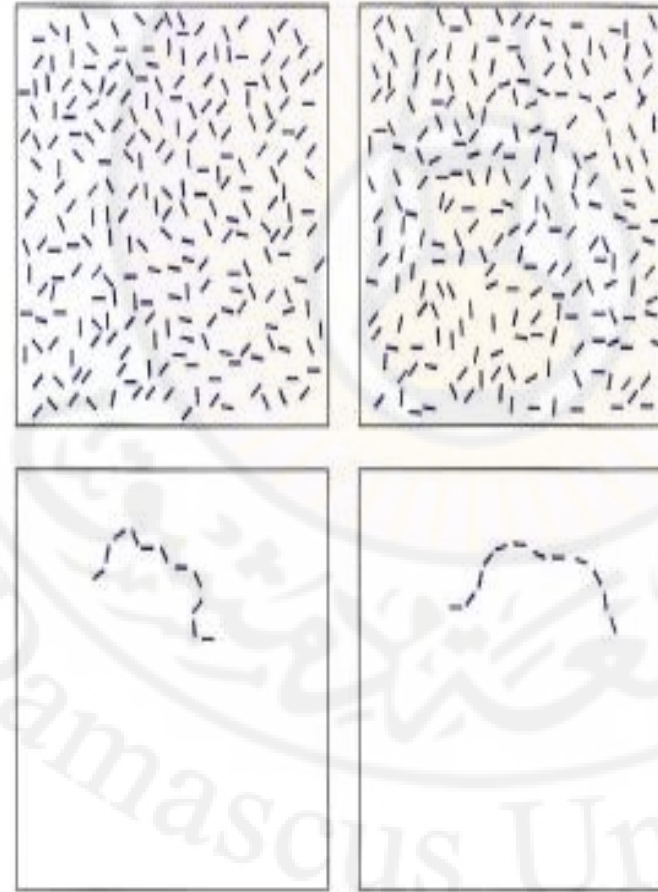
B Proximity



C Good continuation



D Contour saliency



- النقاط في كل صف لها نفس اللون
- التناوب ما بين الأبيض والأزرق
- النقاط في الأعمدة أقرب من السطور مما يؤدي لتصور الأعمدة
- ربط مقاطع الخط بشكل ملموس عندما تكون على علاقة خطية متداخلة
- مبدأ الاستمرارية الجيدة البارزة على الأرضية





- التعرف يكون بالفصل بين المقدمة والخلفية
- يعتمد هذا التمييز على تجزئة الدماغ للصورة
- يوجد دور للتأثيرات الأعلى والادق في التجزئة حسب اللون المختار في المقدمة



- يلعب التوقع والمهمة الادراكية دورا حاسما في ما نراه
- من الصعب تقسيم هذه البقع بدون معلومات اضافية







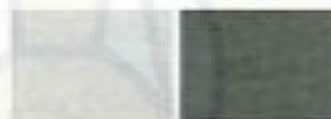
Low-level
processing



Orientation



Color



Contrast



Disparity



Movement direction

- المستوى البسيط تحليل
السمات البسيطة للبيئة
المرئية

Intermediate-level processing

High-level processing



Contour integration



Surface properties



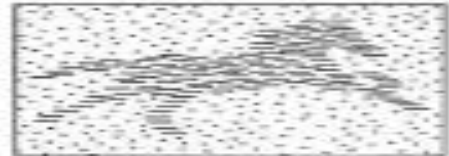
Shape discrimination



Surface depth



Surface segmentation



Object motion/
Shape from kinematic cues



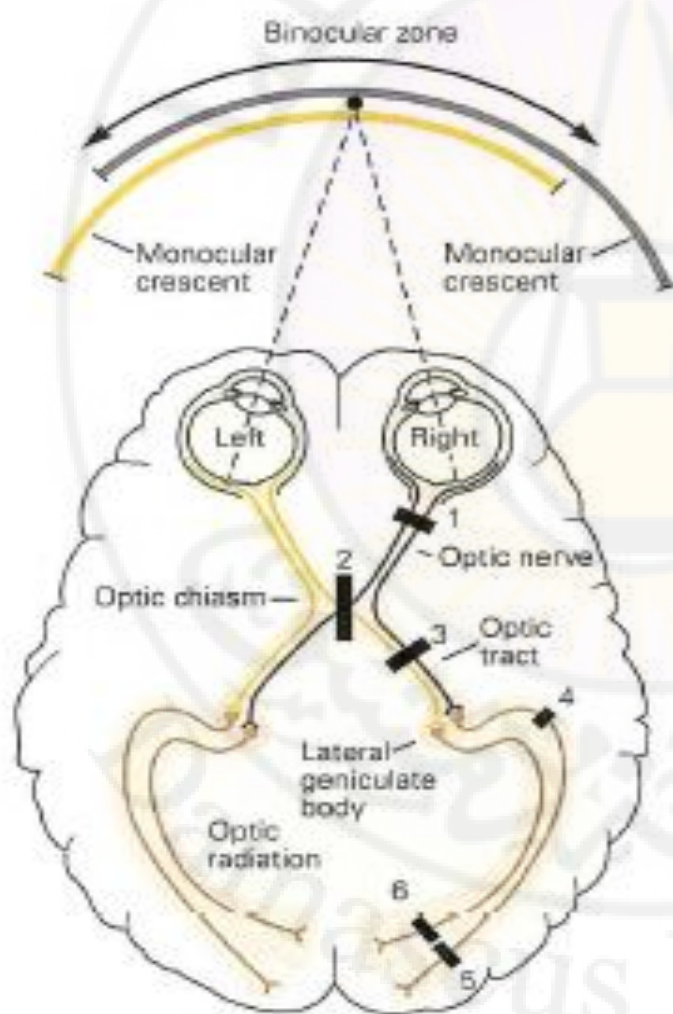
Object identification

• المستوى المتوسط يعمل على تحليل المشهد المرئي

• المستوى العالي تجميع الأجسام في الأسطح وفصل الكائنات عن الخلفية والتوجيه وبالتالي الدمج في ملامح شاملة

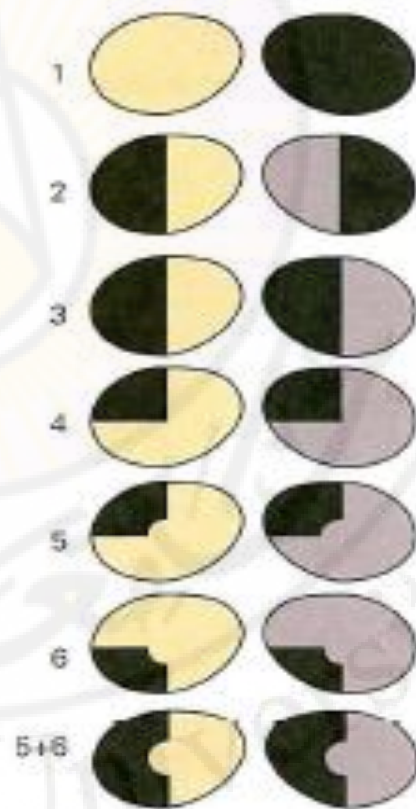
• يتم بالمستوى العالي استخدام الأسطح والخطوط والبروزات والحركة

— Left visual field
 — Right visual field

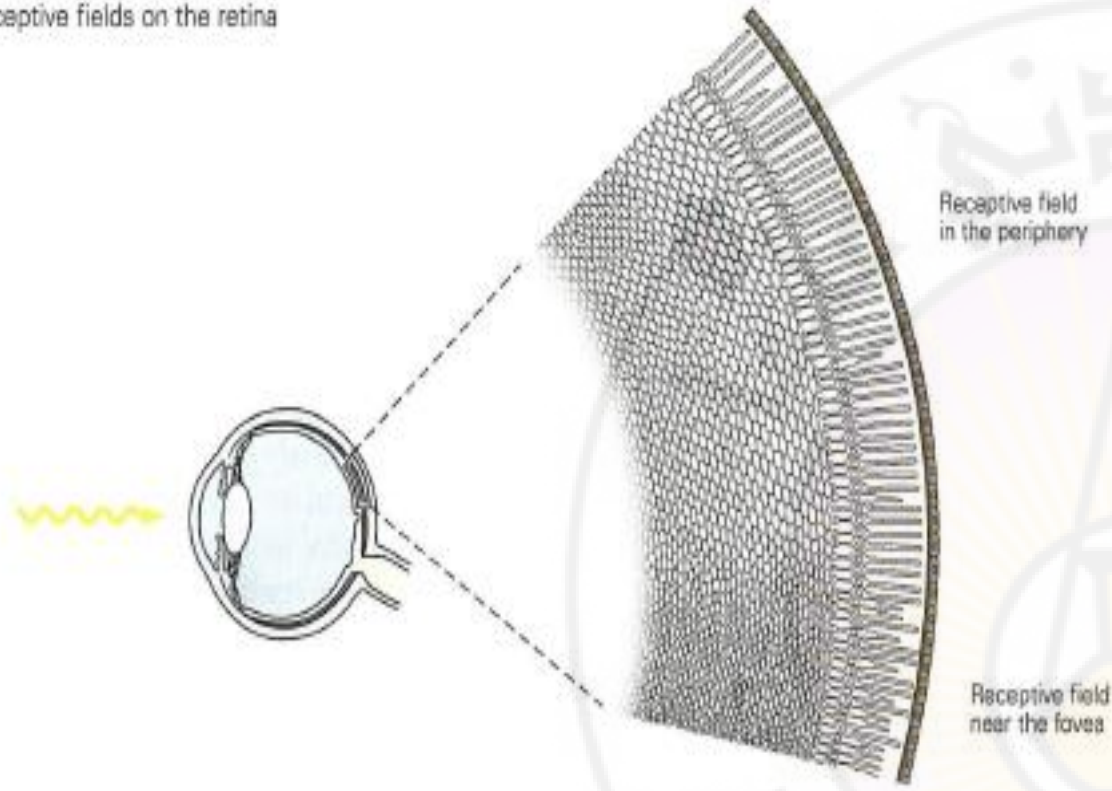


Defects in visual field of

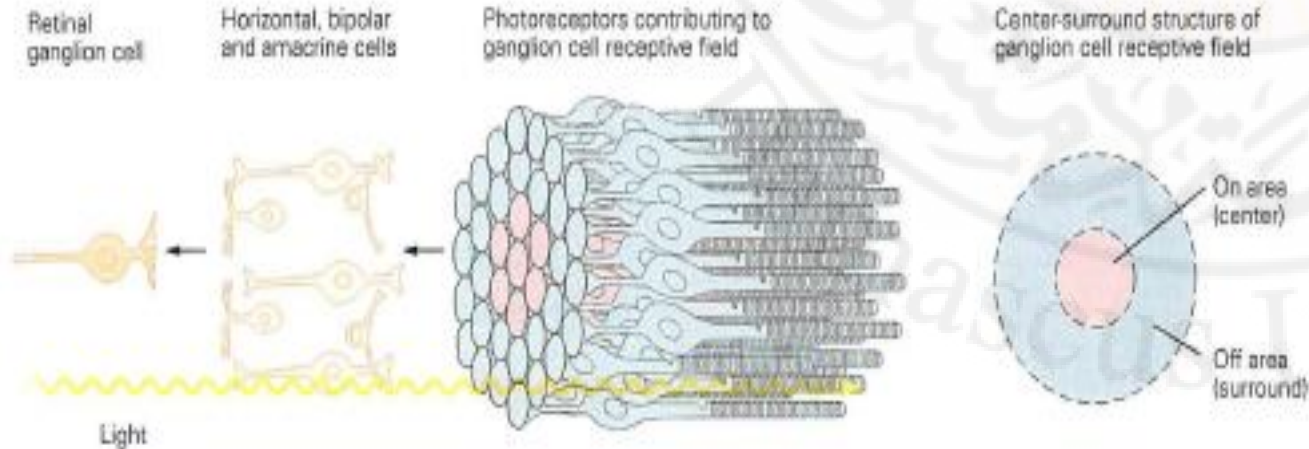
Left eye Right eye



A Receptive fields on the retina

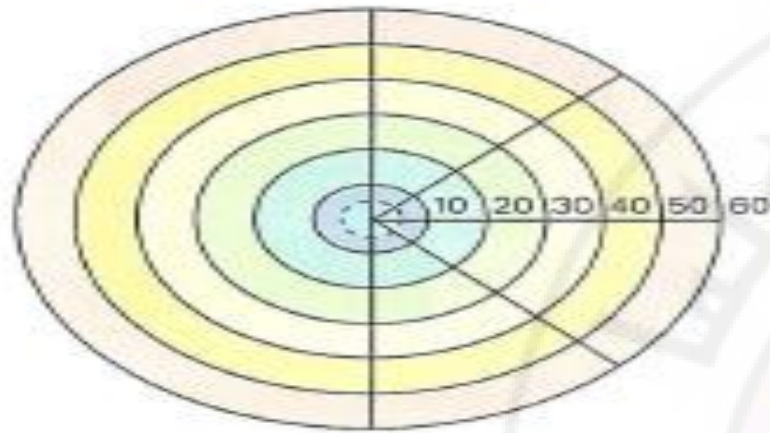


B Receptive field of a retinal ganglion cell

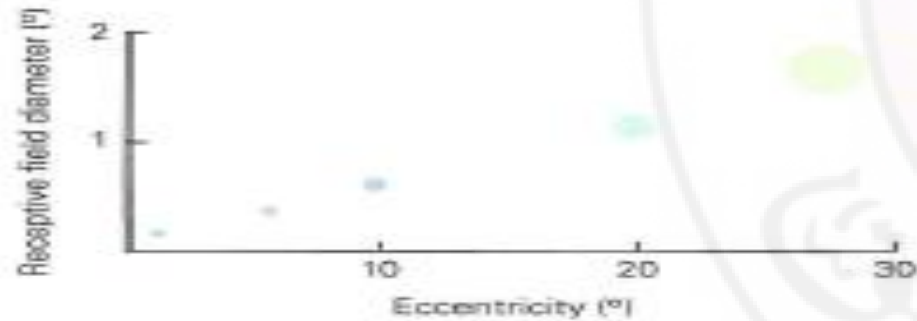


- تستقبل الخلايا العقدية للطخة مدخلات حسية من مستقبلات تغطي مساحة صغيرة
- وتستقبل الخلايا الأبعد مدخلات حسية من عدد أكبر من المستقبلات وتغطي مساحات أكبر
- يمر الضوء عبر طبقات الخلايا العصبية حتى يصل للمستقبلات الضوئية في الجزء الخلفي من الشبكية
- تنتقل الاشارات من المستقبلات الضوئية عبر الخلايا العصبية والطبقات النووية الداخلية الى خلايا العقدة الشبكية

A Map of retinal eccentricity



B Receptive field size varies systematically with eccentricity



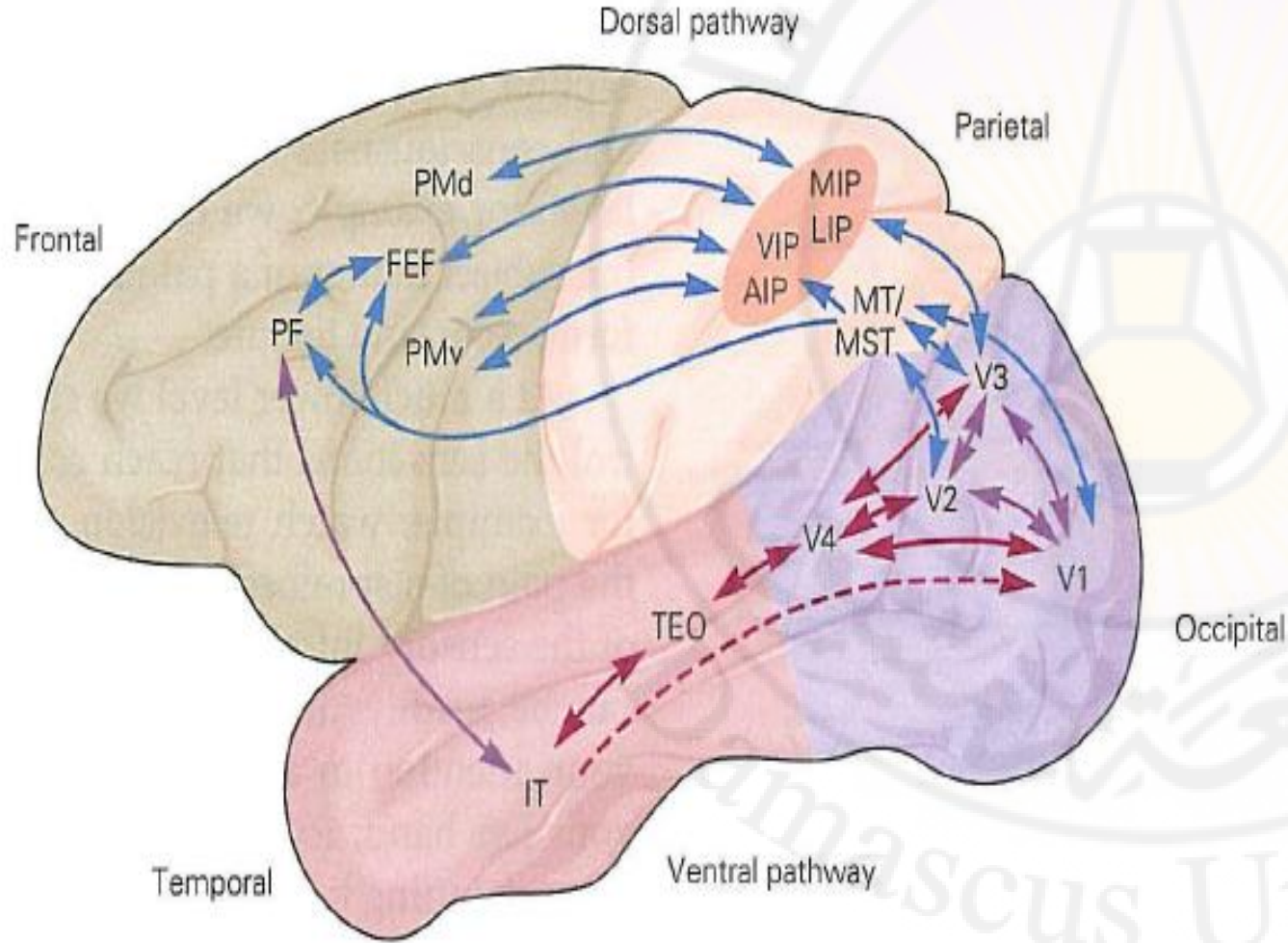
C Cortical magnification varies with eccentricity



- يختلف التمثيل القشري باختلاف الانحراف

- تقع أصغر الحقول في مركز التحديق، اللطخة، وتكون الدقة المرئية أعلى

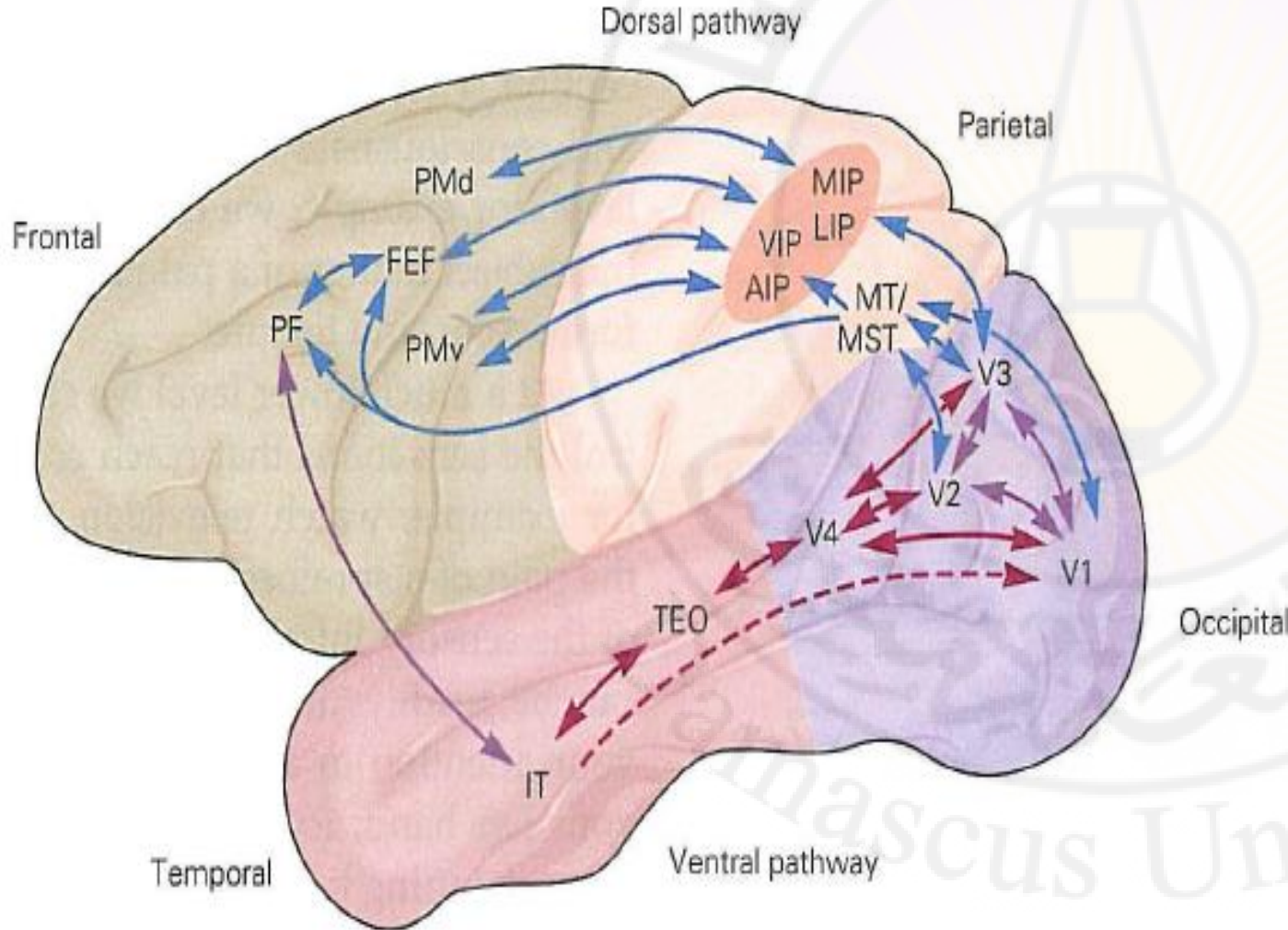
ترحيل الاشارة الحسية من المحيط إلى المركز



- عند قراءة نص يتم ارسال النمط المكاني للحروف الى القشرة الدماغية من خلال روابط متشابكة تشمل مستقبلات ضوئية، خلايا ثنائية القطب وخلايا عقدية في الشبكية خلايا في النواة المهادية الركبية الوحشية والطبقة الرابعة من القشرة البصرية

المعالجة القشرية للمعلومات الحسية

المعالجة المتوازية



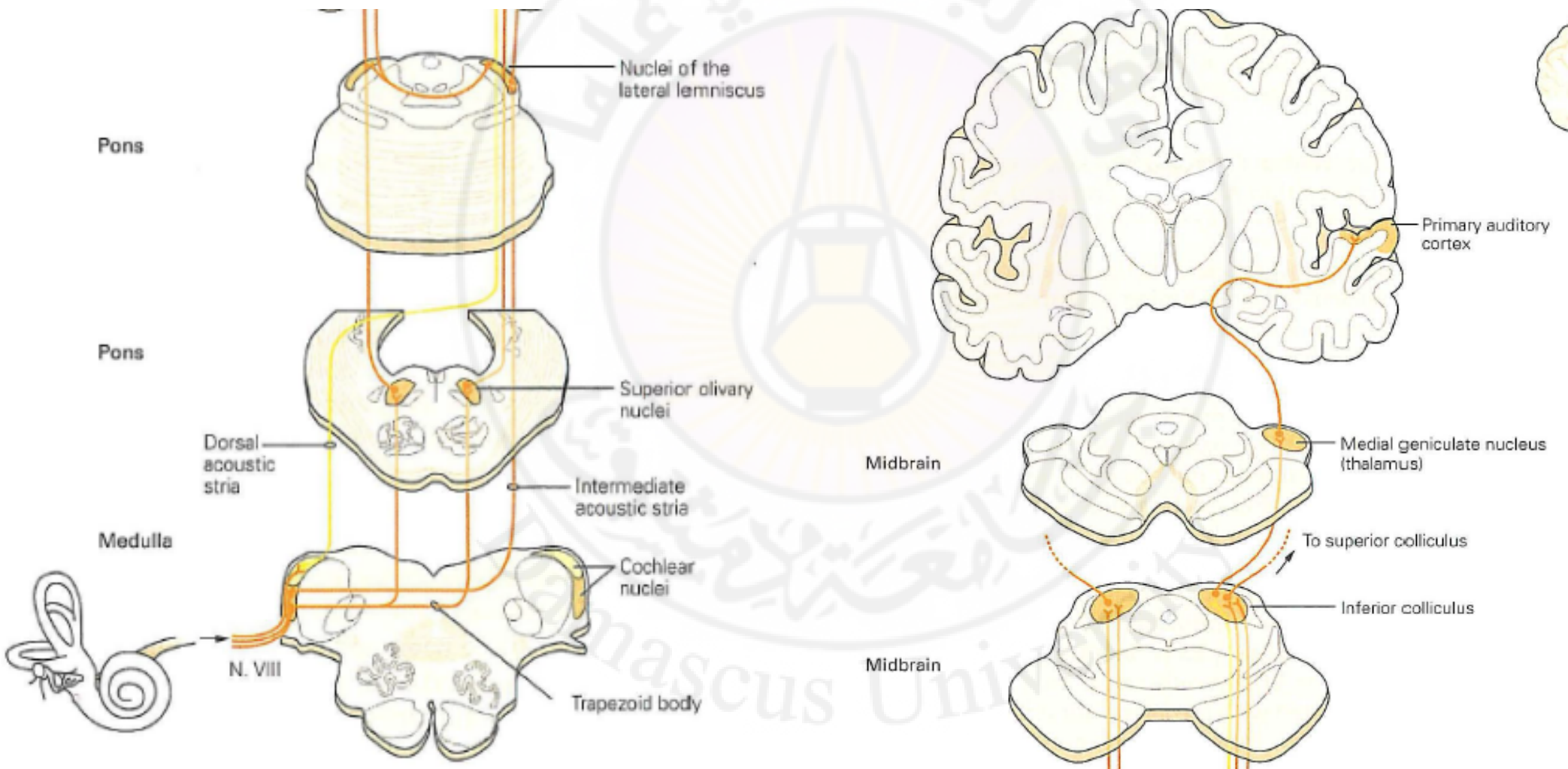
- تحلل القشرة الصدى وتشفّر المعلومات حول شكل وبنية المشهد ولون الجسم ويتم إيصال هذه المعلومات إلى القشرة المجاورة للحصين والقشرة أمام الجبهية
- السبل الظهرية في القشرة الجدارية تحلل المعلومات وتقوم بإجراء تمثيل مرتبط بموقع المنبه وشكله وحركته
- يتم تسليم هذه المعلومات إلى المناطق الحركية في القشرة الجبهية والتي تتحكم بحركات العين واليد والذراع

الجهاز العصبي المركزي والسمع

- تحتوي الأصوات على أنواع متعددة من المعلومات
- ينقل العصب القحفي الثامن المعلومات ويفرض التنظيم الصوتي على النواة القوقعية ويتم توزيع المعلومات السمعية في مسارات متوازية
- يقوم الجهاز السمعي المركزي بنقل وإيصال الأنماط الصادرة من ألياف العصب السمعي وفق إشارات عصبية ضرورية لتحديد وتمييز الأصوات

الجهاز العصبي المركزي والسمع

- تتم المعالجة عن طريق استكشاف واستخراج ميزات الصوت وتحليلها في مسارات منفصلة ويتم لاحقا إعادة دمج وبناء هذه النتائج
- السمع مهم من أجل التعلم الصوتي عند البشر والطيور المفردة
- التعلم الصوتي غير ممكن في حالة العزلة ويتم التعلم عادة في المراحل الباكرة من الحياة عند كل من البشر والطيور المفردة



الطريق السمعي Auditory pathway

- قوقعة (خلايا ثنائية القطب) ← عقدة حلزونية spiral ganglia
- عصب حلزوني (سمعي) ضمن مجرى السمع الباطن
- جذع الدماغ (زاوية جسر مخيخية)
- نواتان قوقعيتان بطنية وظهرية (أمامية وخلفية) (عصبون أول)
- جسم شبه منحرف في الجسر (عصبون ثاني)

النواة القوقعية تتلقى من الأذن الموافقة، أذيتها تسبب صمم في نفس الجانب

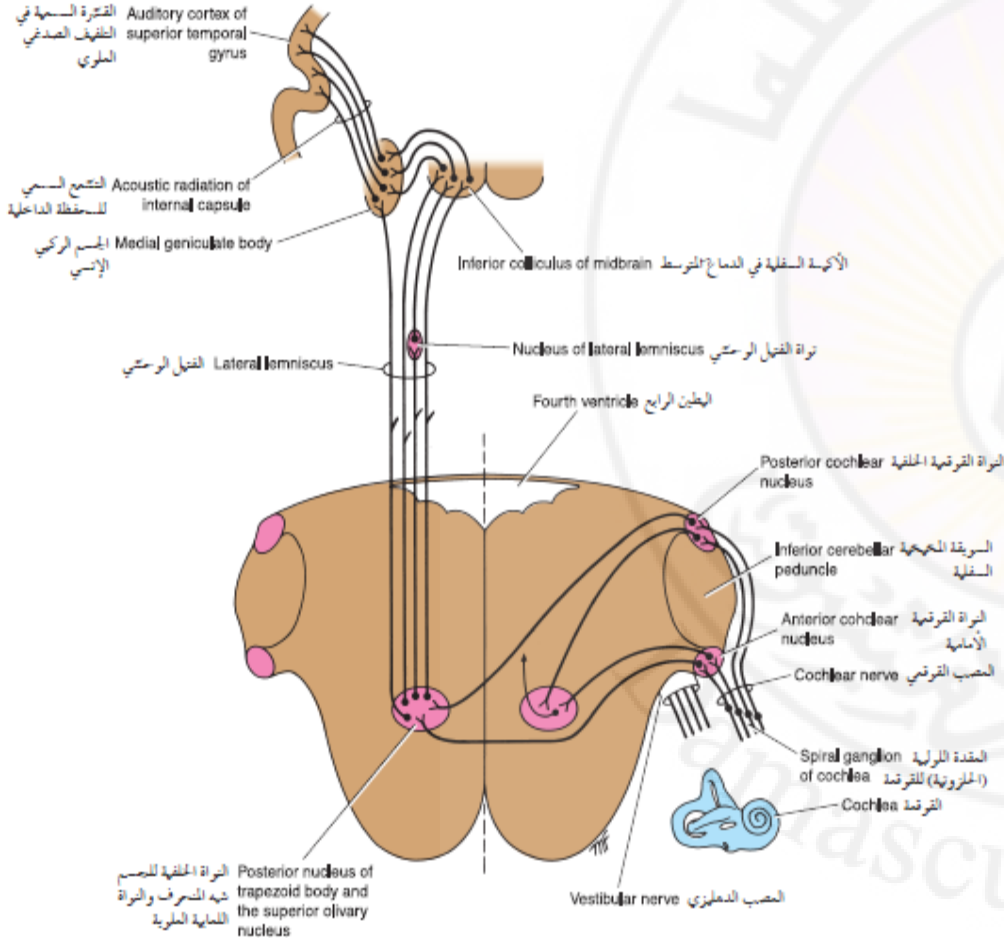
النواة القوقعية الخلفية (الظهرية): تصدر للفتيل الوحشي المقابل

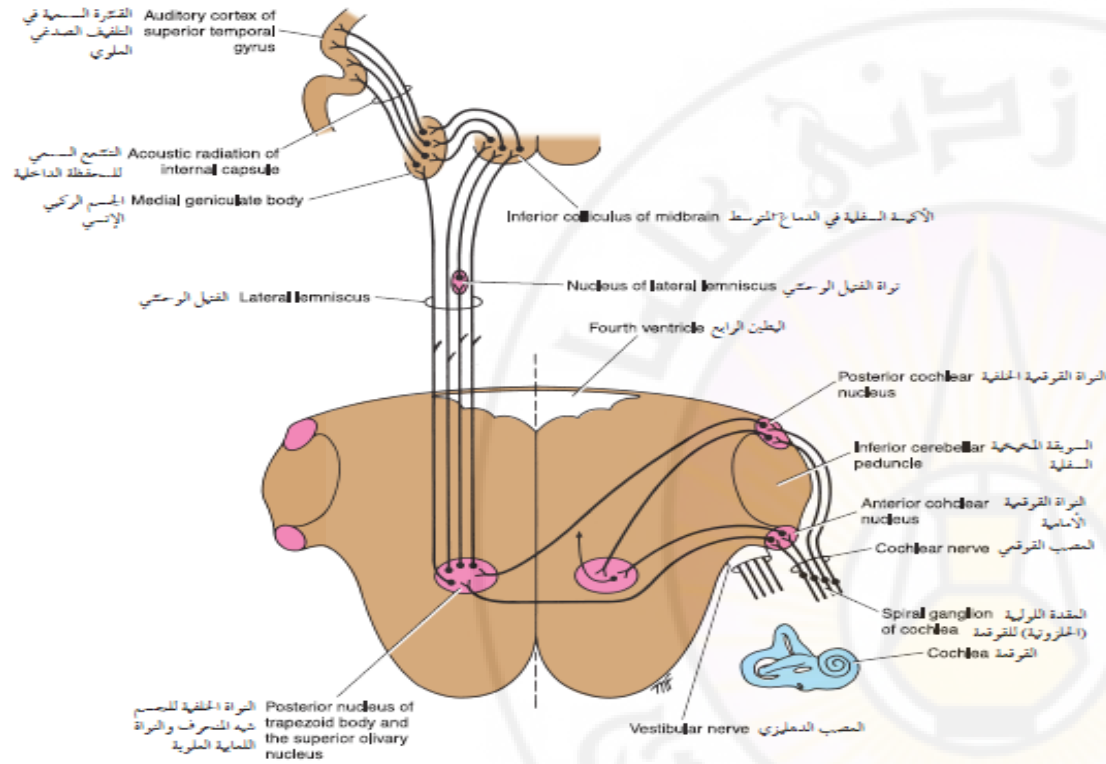
النواة القوقعية الأمامية (البطنية): تعطي للنواة الزيتونية العلوية في الجهتين، للفتيل الوحشي المقابل، يبدأ منها الجسم شبه المنحرف.

النواة الزيتونية العلوية: في الجسر بمستوى أكيمة الوجهي، تتلقى من الجانبين (أهمية بتحديد موقع الصوت) تعطي للفتيلين الوحشيين، تعطي السبيل الزيتوني القوقعي (آلية تقييم راجع: تثبط العصب السمعي عند تنبيهها في حالة الأصوات الحادة)

الجسم شبه المنحرف: في القسم البعيد من الجسر، تمر ألياف

العصب السمعي من الجسر إلى النواة القوقعية





← 80% تصالب إلى الطرف المقابل

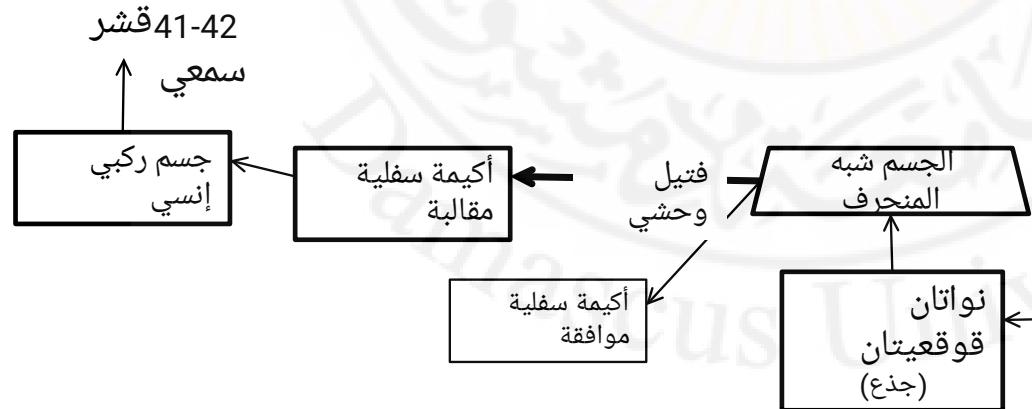
← فتيل وحشي (يتلقى من النواة القوقعية الخلفية المقابلة والزيتونية العلوية في الجهتين والفتيل الوحشي المقابل)

← أكيمة سفلية (عصبون ثالث، تتصل بعضد الجسم الركبي الإنسي، تتصل مع الأكيمة العلوية للمنعكسات الصوتية البصرية))

← جسم ركبي إنسي (عصبون رابع)

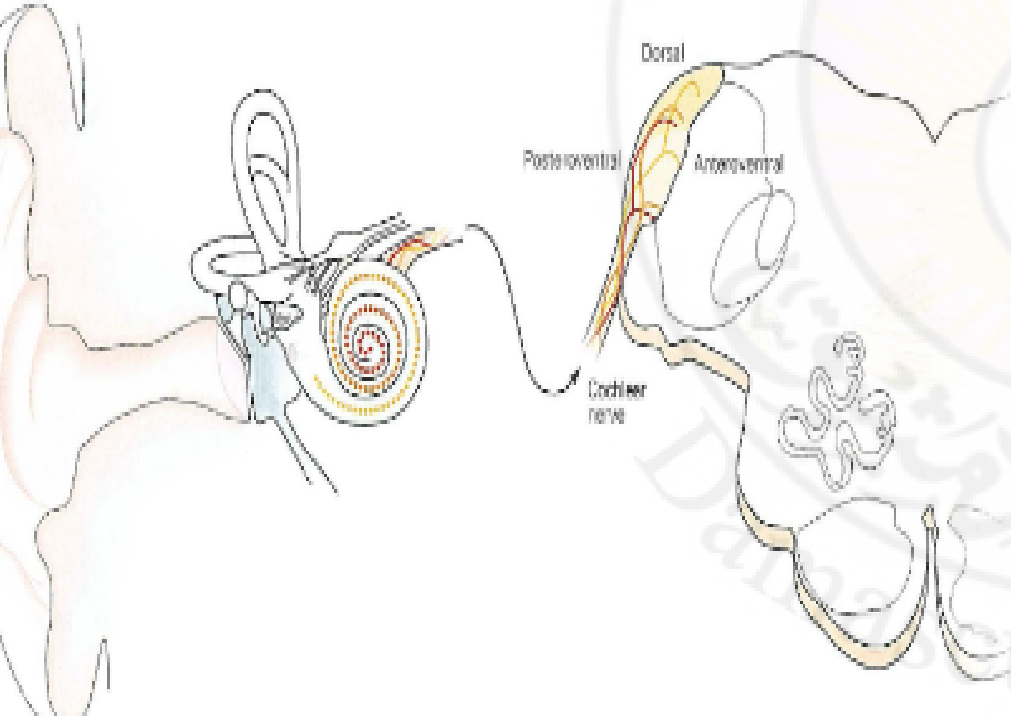
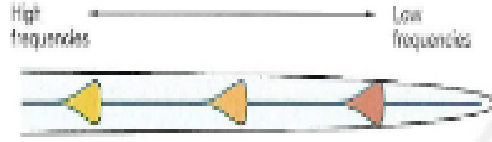
← مراكز سمع قشرية (تلفيف صدغي علوي 41-42)

← 20% بدون تصالب إلى الأكيمة السفلية الموافقة

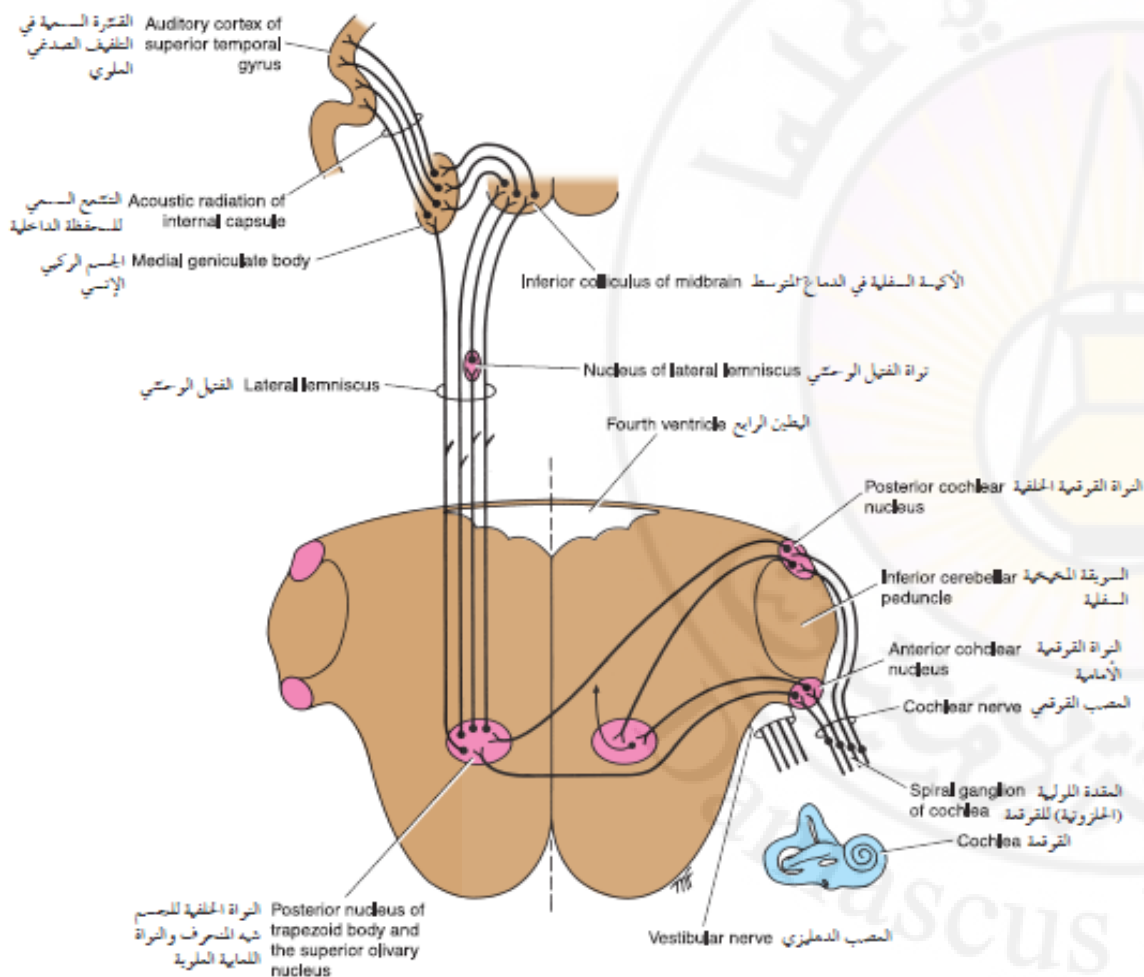


قوق ← عقدة ← عصب
ع ← حلزونية ← حلزوني

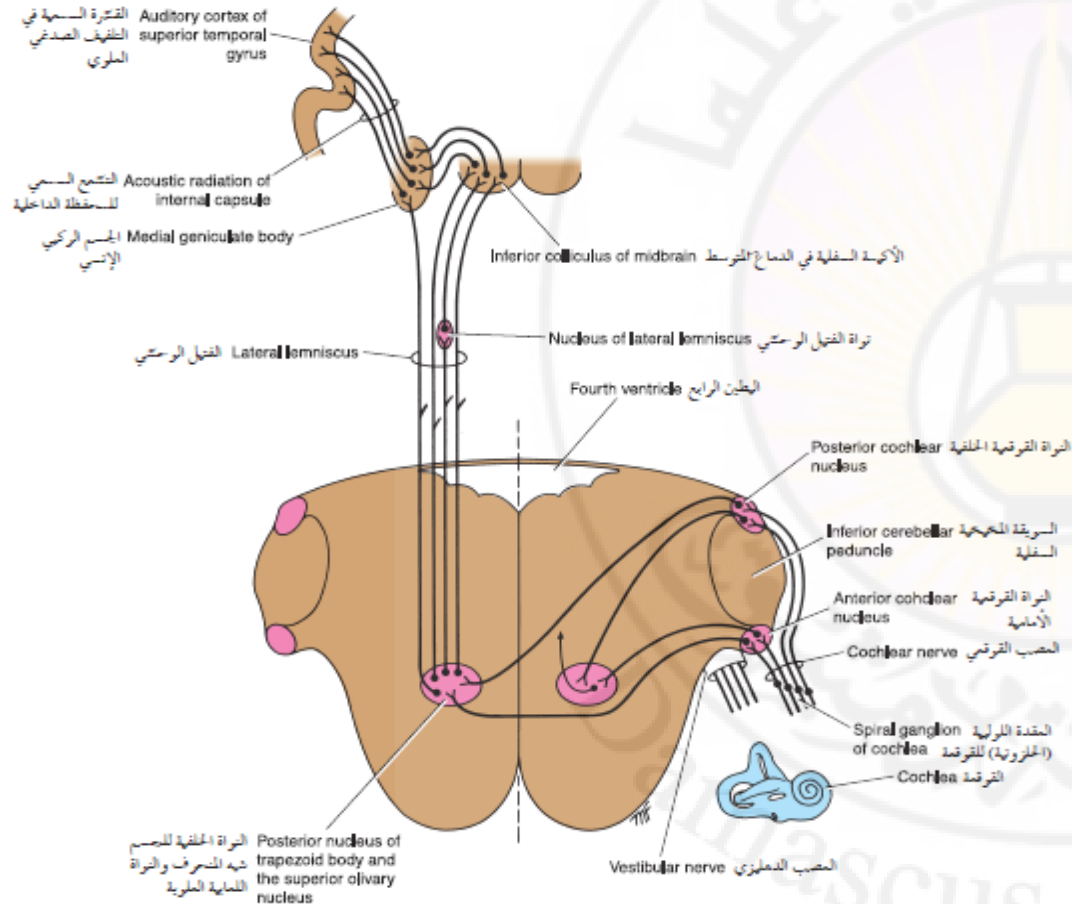
A



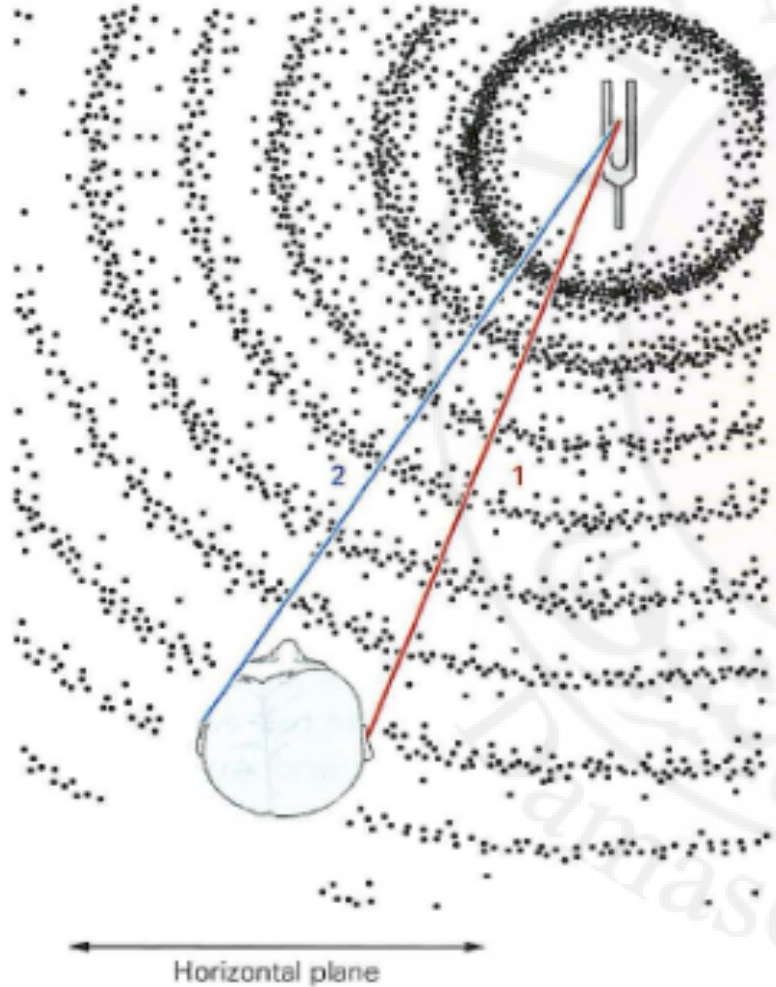
- تنتهي ألياف العصب السمعي في نويات قوقعية ظهرية وبطنية
- يتم ترميز الترددات منخفضة التواتر بطنيا
- وترمز الترددات عالية التواتر ظهريا
- تستخلص النواة القوقعية البطنية معلومات عن البنية الطيفية والزمنية للأصوات
- و تدمج النواة القوقعية الظهرية ما بين المعلومات السمعية والمعلومات الحسية الجسدية للاستفادة من هذه الاشارات في توضع مكان الأصوات



- يحتوي المركب الزيتوني العلوي دارات منفصلة للكشف عن اختلافات الوقت والشدة ما بين الأذنين
- الزيتونة العلوية الأنسية تشكل خارطة فارق الزمن
- الزيتونة العلوية الوحشية خارطة فارق الشدة
- يعطي المركب الزيتوني العلوي تلقيم راجع لقوقعة الأذن

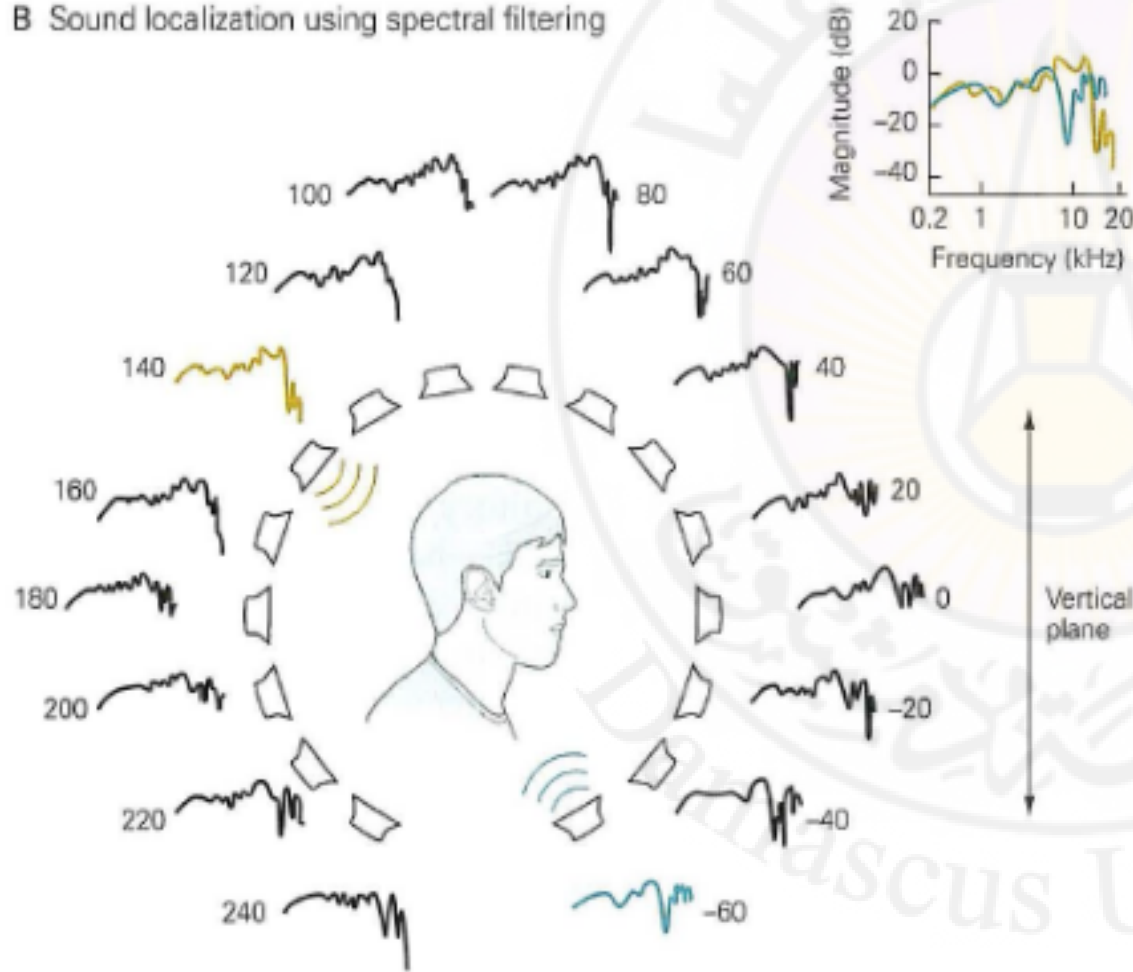


تتلاقى مسارات جذع
الدماغ في الأكمة السفلية
ومن خلالها وبالاشتراك مع
الأكمة العلوية ومع القشرة
الدماغية التي تتحكم
بحركات العينين و التحديق
يتم من خلال كل هذه
الارتباطات انشاء خارطة
خاصة بموقع الصوت



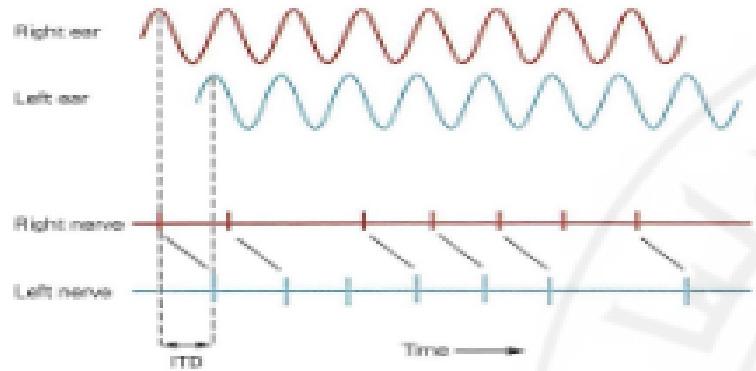
- يصل الصوت الناشئ بشكل أفقي إلى الأذنين بشكل مختلف
- تصل الأصوات بشكل أبكر وأعلى شدة للأذن الأقرب
- الفوارق بالشدة والتوقيت ما بين الأذنين هي إشارات مفيدة لتحديد موقع الصوت
- الصوت الناشئ بشكل مباشر من الأمام أو الخلف يصل للأذنين في وقت واحد
- يبلغ الحد الأقصى للفارق الزمني 600 ميكروثانية

B Sound localization using spectral filtering

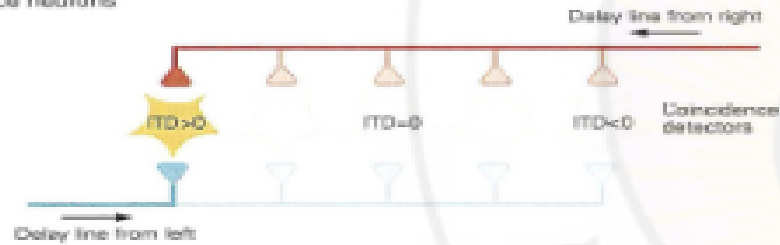


- تستطيع الشديات تحديد مواقع الأصوات في كل المستويات الأفقية والعمودية على قاعدة الفترة الطيفية
- يتم الغاء بعض الترددات وتعزيز بعضها الآخر
- هذه الفلترات تعطي الامكانية لتحديد مكان نشوء الصوت
- بالامكان إجراء تجربة بسيطة ما بين شخصين باغماض العين وسماع الصوت وتحديد مكانه

A Phase-locked firing in bushy cells



B Mapping of ITD onto array of neuronal coincidence neurons

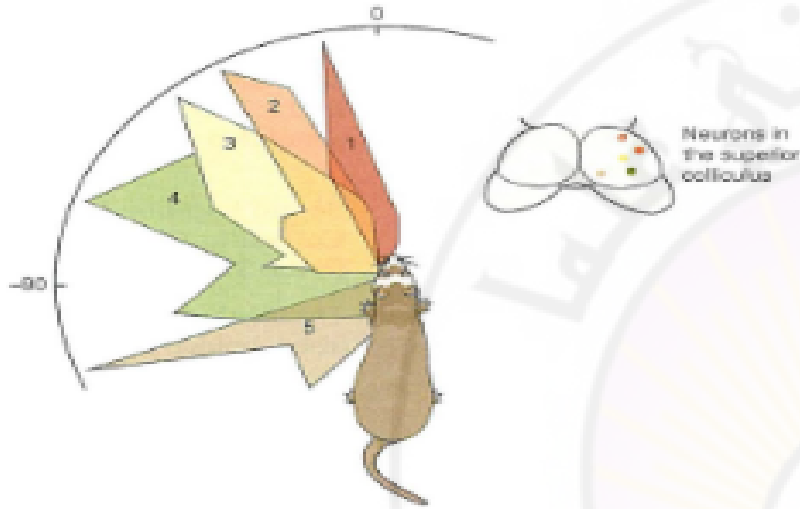


C Bilateral medial superior olivary nuclei

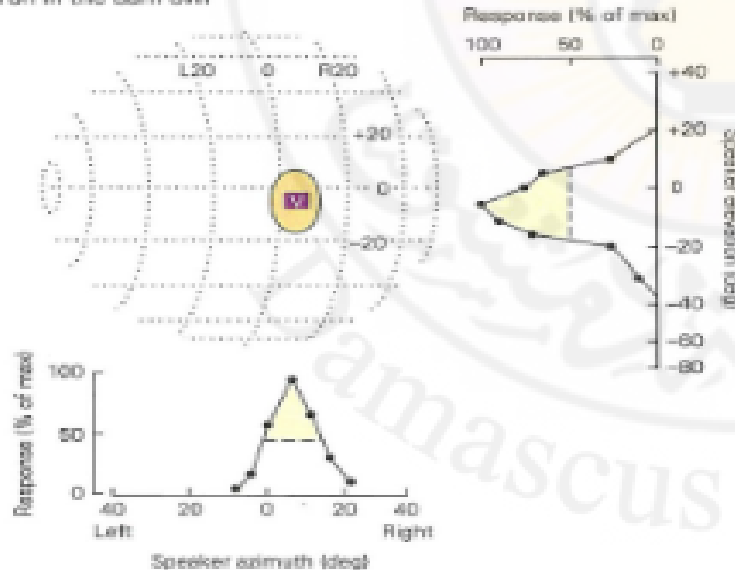
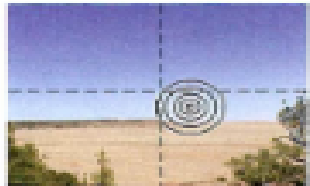


- تحديد مكان الصوت في المستوى الأفقي
- تكشف الأذن اليمنى الصوت أولاً بسبب زمن التأخير الحاصل ما بين الأذنين

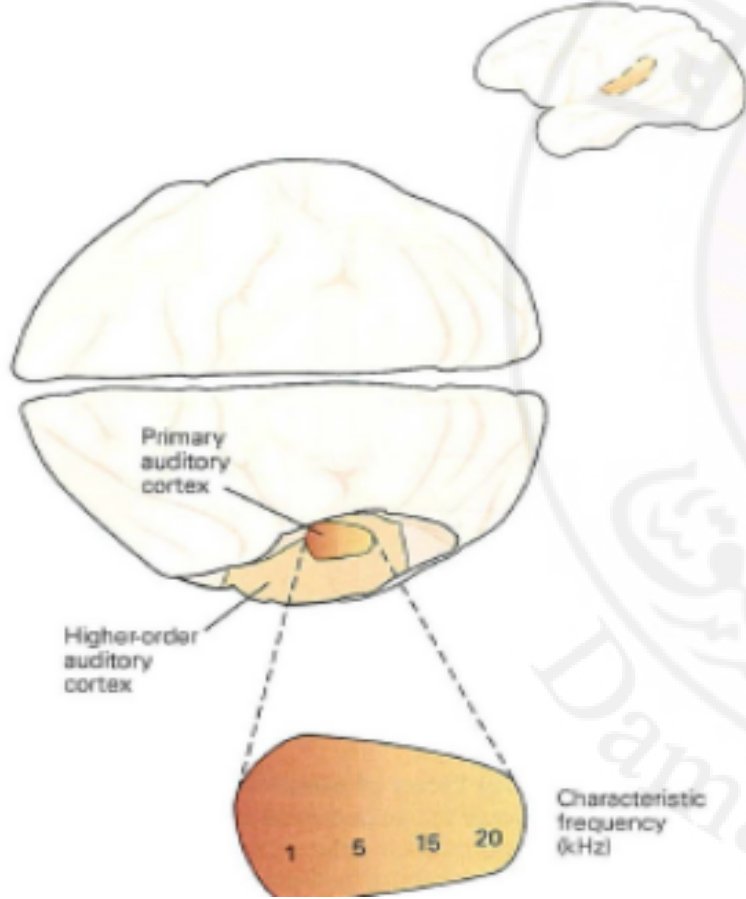
A Directional tuning of neurons in the ferret



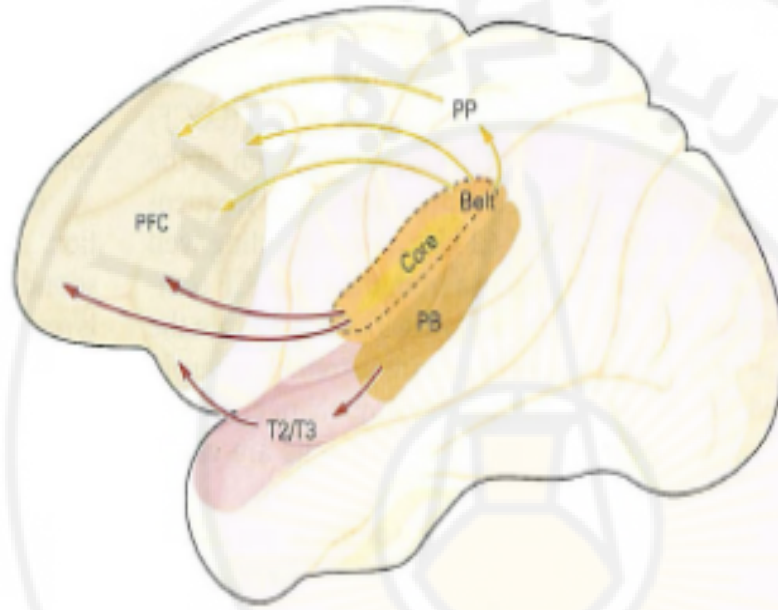
B Directional tuning of a neuron in the barn owl



- تحديد مكان الصوت في الأكمة العلوية
- تجربة على جرد أو فأر وتحديد انحراف الاتجاه
- تجربة على بومة وتكون المناطق الصفراء أفضل وحساسية الخلية تكون أعلى
- تساعد الإشارة البصرية في تحديد اتجاه حركة الرأس



- الخريطة الرئيسية للقشرة السمعية
- قشرة أولية محاطة بمناطق قشرية سمعية ذات ترتيب أعلى
- خاصيات مميزة مرتبطة بشدة تواترات الصوت



• الوظيفتان الأساسيتان
تختصران بسؤالين ماذا؟
و أين؟

- السبيل البطني يتدخل
في الإجابة عن الأول
- والسبيل الظهري في
الإجابة عن الثاني
- تنشأ من القشرة الأولية
والحزام ومنها إلى
مناطق أمام حركية
جبهية عبر مسارات
مستقلة

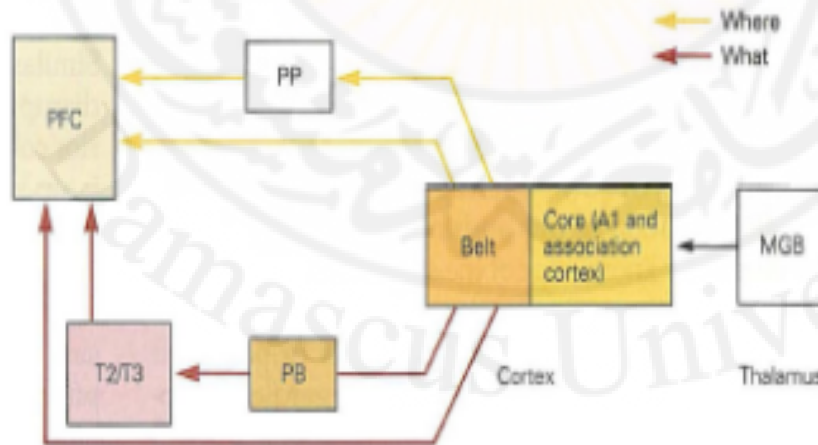


Figure 31-13 The "what" and "where" streams in the auditory cortical system of primates. The ventral "what" stream and dorsal "where" stream originate in different parts of primary and belt cortex and ultimately project to distinct regions of prefrontal cortex through independent paths. (MGB, medial geniculate body of the thalamus; PB, parabelt cortex; PFC, prefrontal cortex; PP, posterior parietal cortex; T2/T3, areas of temporal cortex.) (Modified, with permission, from Rauschecker 2000 and from Romanski and Averbeck 2009.)

المعالجة المركزية للسمع

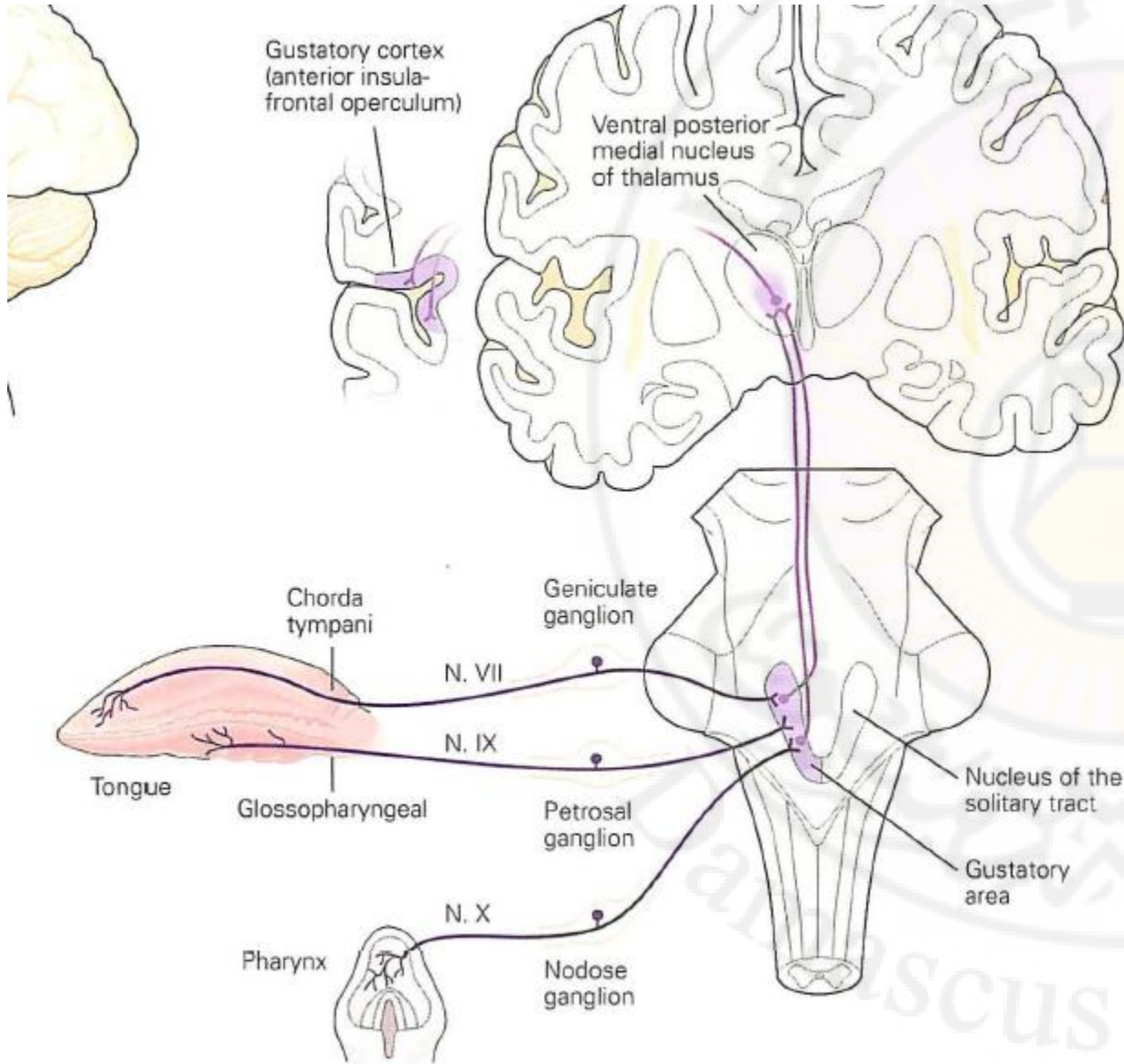
- تكون السبل الخاصة بتوضيع الصوت في جذع الدماغ حساسة للخبرة في الحياة الباكرة
- تتم معالجة المعلومات السمعية ضمن مناطق متعددة في القشرة السمعية
 - يتم فصل الدارات السمعية في تيارات معالجة منفصلة
 - تعدل القشرة الدماغية المعالجة الحاصلة في المناطق السمعية تحت القشرية

المعالجة المركزية للسمع

- يتم تحديد الصوت من خلال تمثيل المعلومات الواردة من الأذنين ووفقا لاختلاف الوقت والشدة اضافة لمعلومات متعلقة بأطياف الأصوات والفترة التي تقوم بها الأذن لربط الأصوات بموقعها في الفراغ وبطريقة معتمدة على الخبرة
- تلعب الاشارات المرئية دورا في تحديد مكان الصوت وهذا يعطي دليلا على أن الأنظمة الحسية قد تطورت معا لتوحيد السلوك
- تمييز وتحليل الأصوات مازال أقل ادراكا من تحديد مكانها وتعدد المناطق السمعية القشرية يشير الى التحدي الذي مازال يواجه هذه الدراسات

حاسة الذوق/التذوق

- يتم اكتشاف الطعم بواسطة البراعم الذوقية وهي عبارة عن مستقبلات كيميائية، خلايا ظهارية متخصصة تتجدد باستمرار موجودة على اللسان والحنك والفلكة أو لسان المزمار
- يتداخل في نقل المعلومات الحسية الأعصاب القحفية السابع/العقدة الركبية/
والتاسع/العقدة الصخرية/والعاشر/العقدة العقدية ومنها عبر السبيل المفرد الى النواة المفردة
- يتم نقل المعلومات الذوقية من المهاد إلى القشر الذوقية
- ادراك النكهة والطعم يعتمد على المدخلات الذوقية والشمية والحسية الجسمية

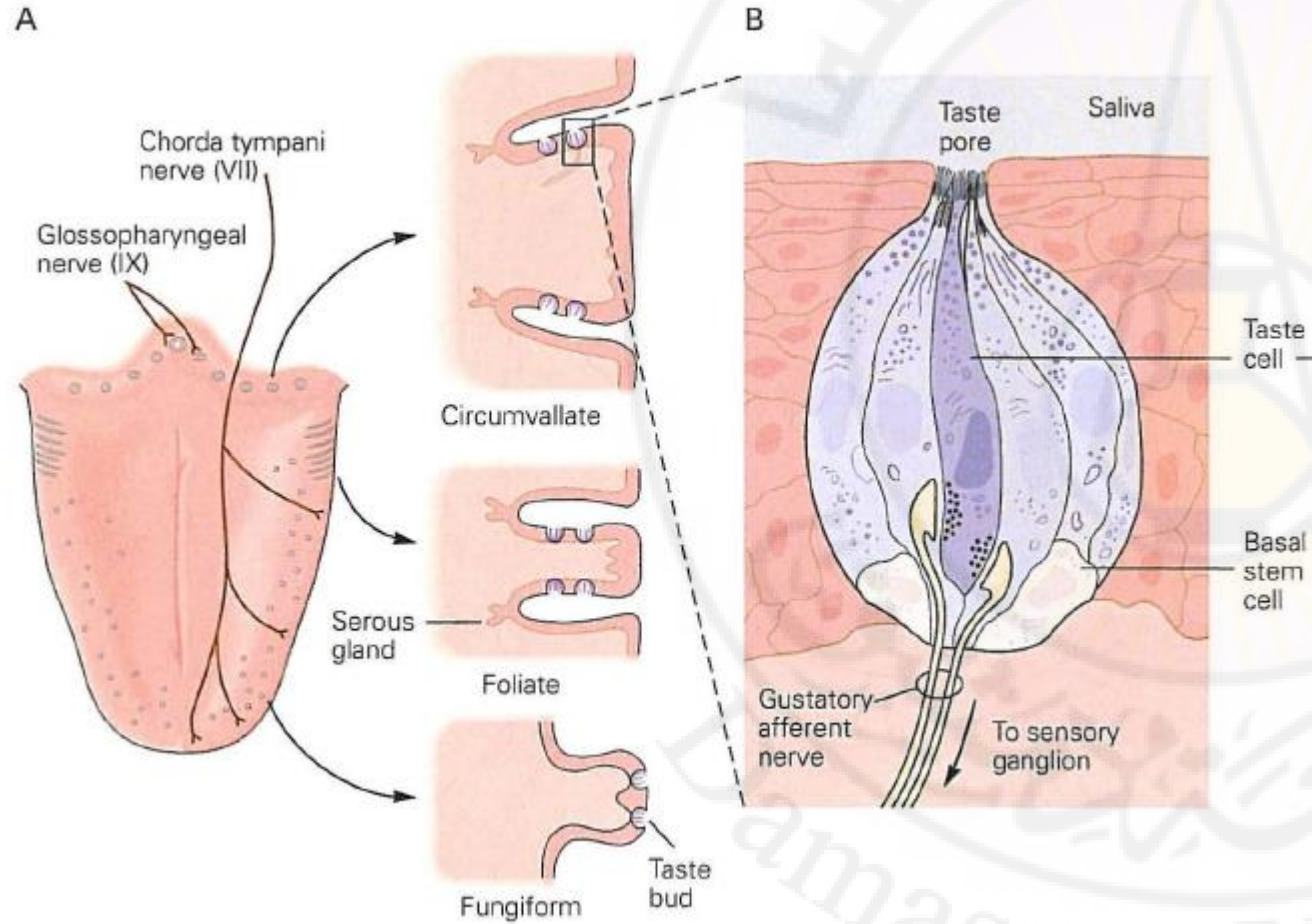


- براعم الذوق في تجويف الفم على اللسان
- خلايا عصبية حسية تنتقل عبر العصب البلعومي اللساني وحبل الطبل
- تنتهي في نويات السبيل المنعزل في جذع الدماغ
- تنتقل المعلومات عبر المهاد إلى القشرة الذوقية وأيضا الى ما تحت المهاد

• يوجد ٤ أنماط رئيسية للذوق

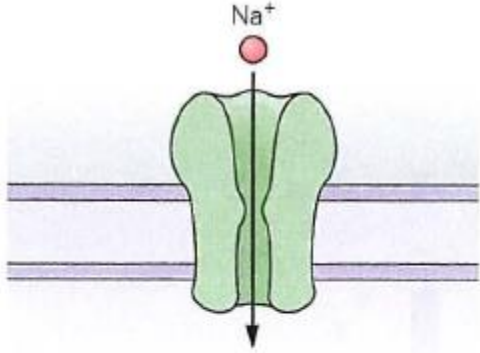
• حلو، حامض، مالح، ومرّ

• وفي عام ١٩٨٥، سجل العلماء إضافة مذاق خامس، وهو «أومامي» umami أو مذاق اللذة، وهو المذاق المميز للحمض الأميني (حمض الجلوتاميك)، أو المذاق اللحمي، وهو مذاق شهى أتى من كلمة مستعارة من اللغة اليابانية، والكلمة مركبة من كلمتي أوماي "الذيذ" ومي "طعم"، ومعناها "طعم لاذع لطيف"

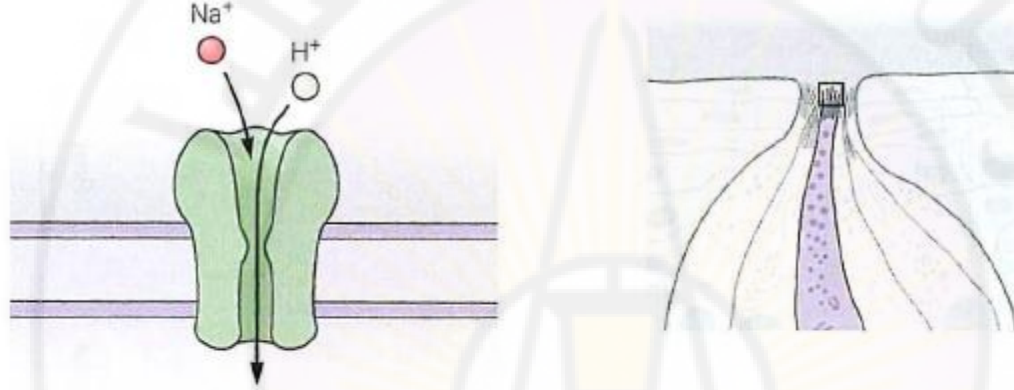


- تتجمع البراعم الذوقية في الحليمات على اللسان
- تأخذ الحليمات أشكال عديدة ورقية أو خيطية أو فطرية
- يحتوي كل برعم ذوقي حوالي ٥٠ إلى ١٥٠ مستقبل

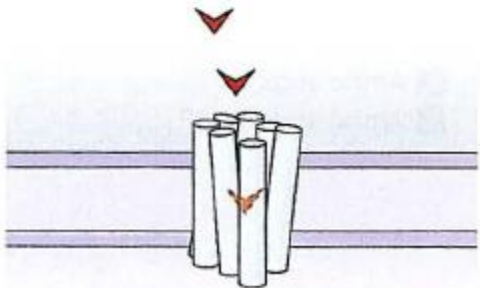
Salty



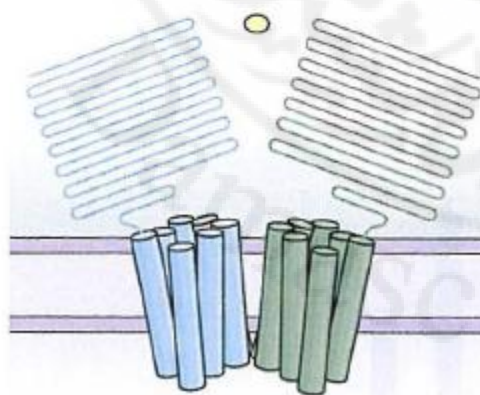
Sour



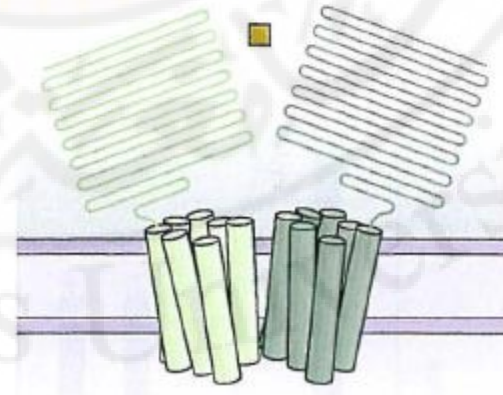
Bitter (T2Rs)



Sweet (T1R2 + T1R3)



Umami (T1R1 + T1R3)



- المذاقات المالحة

- والحامضة عبر

- مستقبلات

- مرتبطة

- بالشوارد

- المرّة والحلوة

- عبر مستقبلات

- مرتبطة

- بالبروتين G

- ادراك مزيج من الأذواق ممكن أن يتم عبر القشرة الذوقية حيث يمكن لبعض الخلايا العصبية أن تستجيب لأكثر من فئة واحدة من الطعام
- نظرا لكون الروائح والطعوم تثير سلوكيات فطرية لدى الكائنات الحية، فهي بذلك تؤمن الوسائل لاستكشاف الدارات العصبية التي تتواسط في السلوكيات الغريزية

العواطف والمشاعر

- بدأ البحث في دور الدماغ العاطفي في أواخر القرن التاسع عشر
- تبين أن **اللوزة** دورا بالغا في **دارات العواطف**
- أظهرت الدراسات في البداية أن **اللوزة** دور في **حالة الخوف** التكيف مع تجنب الأخطار
- لاحقا تبين أن **اللوزة** أيضا دور في **العواطف الايجابية**
- في الوقت الراهن أصبح دور الارتباطات العصبية مع الشعور أكثر فهما

العواطف والمشاعر

- في الدراسات الفيزيولوجية هناك ربط ما بين العمليات البسيطة كردود الأفعال وحالات التنظيم الاستتبابي الأساسية وما بين العمليات الاستعرافية
- تعمل العواطف كإشارات ناظمة للسلوك المناسب كاستجابته للتحديات المحيطة والفرص المتاحة مما يسمح للكائن الحي بالتعبير عن السلوكيات المفيدة وبشكل سريع
- تكون المعالجة العصبية الأولية للمنبهات العاطفية غير واعية، ولكن ممكن أن تقود هذه المعالجات لأحاسيس وادراك واعى لاستجابة الدماغ لهذه المنبهات أو المثيرات

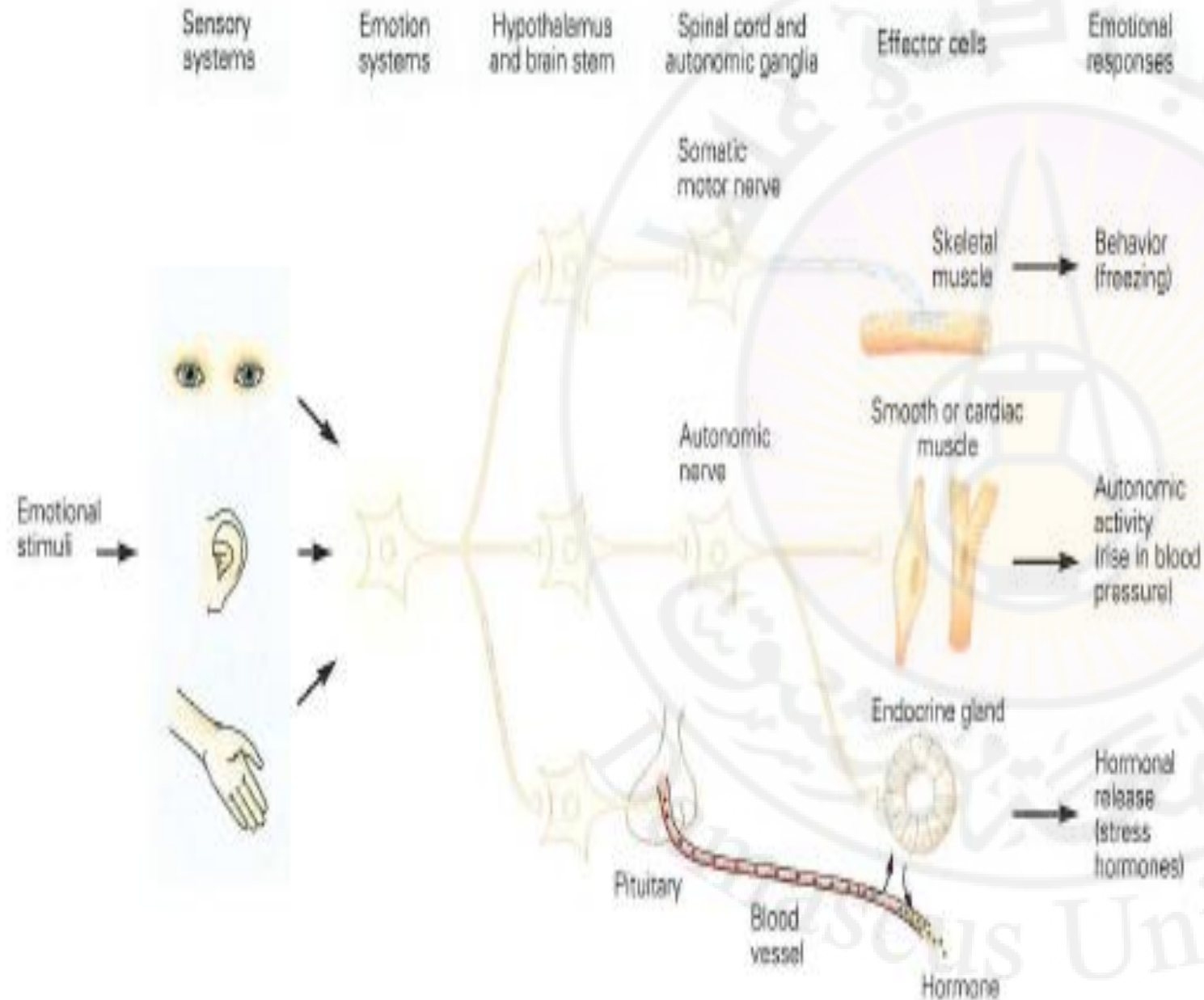
الدور التكيفي للمشاعر

- تنشأ الحالات العاطفية بشكل تلقائي ولكن هناك أدوار متقدمة تستحضر حالة الوعي ويوجد تغيرات فيزيولوجية تساهم في تشكيل العواطف
- أظهرت الدراسات بأن الأذيات الدماغية في المناطق المسؤولة عن معالجة المشاعر تؤدي لحدوث تأثيرات على مشاعرهم
- تسهل الأحاسيس الواعية تعلم الأشياء والمواقف التي تسبب الردود العاطفية
- تعزز هذه الأحاسيس نوعية سلوكية العواطف وتوجه العملية التخيلية اللازمة للتخطيط لأفعال مستقبلية

الدور التكميلي للمشاعر

- تعطي الحالات العاطفية غير الواعية اشارات اتوماتيكية تلقائية عن الخطر
- تمنحنا الأحاسيس الواعية ومن خلال تجنيد الامكانيات الاستعرافية قدرة أكبر في الاستجابة للمواقف الخطيرة والمفيدة
- للعواطف والمشاعر دور في السلوك الاجتماعي

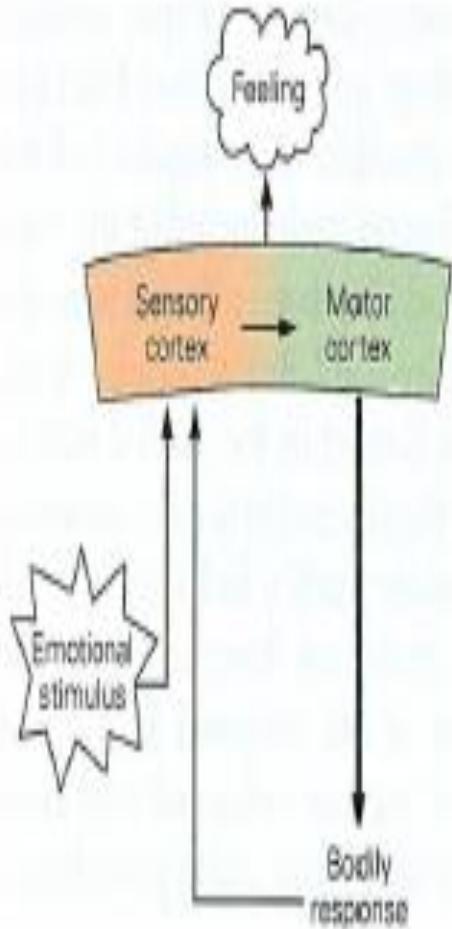
التحكم العصبي بالاستجابة العاطفية للمنبهات الخارجية



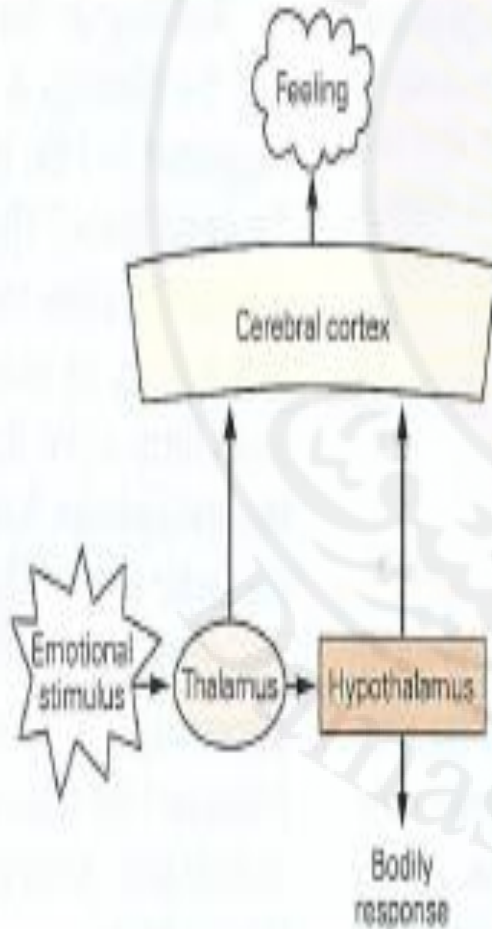
- تتم معالجة المنبهات الخارجية بالأنظمة الحسية والتي تتلاقى مع أنظمة المعالجة العاطفية
- تتدخل مناطق تحت المهاد ومناطق في جذع الدماغ وتؤدي لتنشط مناطق لها دور في التعبير عن الحالة والسلوك مثل الجهاز العضلي الهيكلي والجملة الذاتية والافرازات الغدية الهرمونية

التحكم العصبي بالاستجابة العاطفية للمنبهات الخارجية

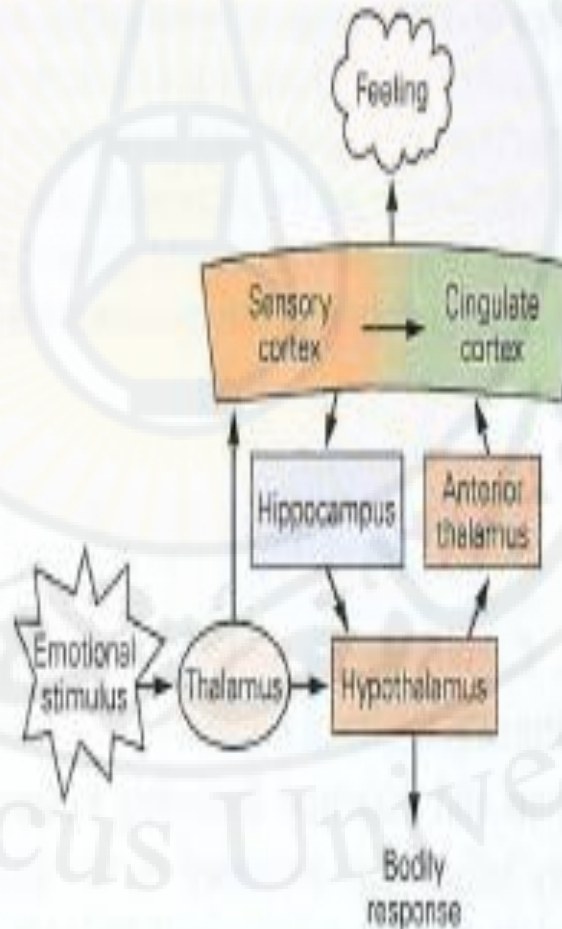
Peripheral feedback theory



Central theory



Papez circuit



- **الفرضية المحيطية:** منبه حسي يصل للقشرة الحسية ومنها للقشر الحركي الذي يعبر عن الاحساس
- **الفرضية المركزية:** يفعل المنبه الحسي المهاد وتحت المهاد ومنه للقشرة الدماغية التي تعبر عن الاحساس
- **دائرة بابيز:** أظهرت وجود تداخل اضافي من منطقة الحصين والمهاد الأمامي اضافة للقشرة الحسية وارتباطها مع القشرة الحزامية.

الجهاز الحُوفي (اللمبي) Limbic System

- مسؤول عن تنظيم الإنفعالات والعواطف والسلوك
- الغرائز كالأكل والمجابهة أو الفرار والتزاوج
- دماغ قديم على حافة القسم الداخلي (حُوفي)
- يعبر عن نفسه من خلال الوطاء عبر الجهاز العصبي الذاتي (ANS).

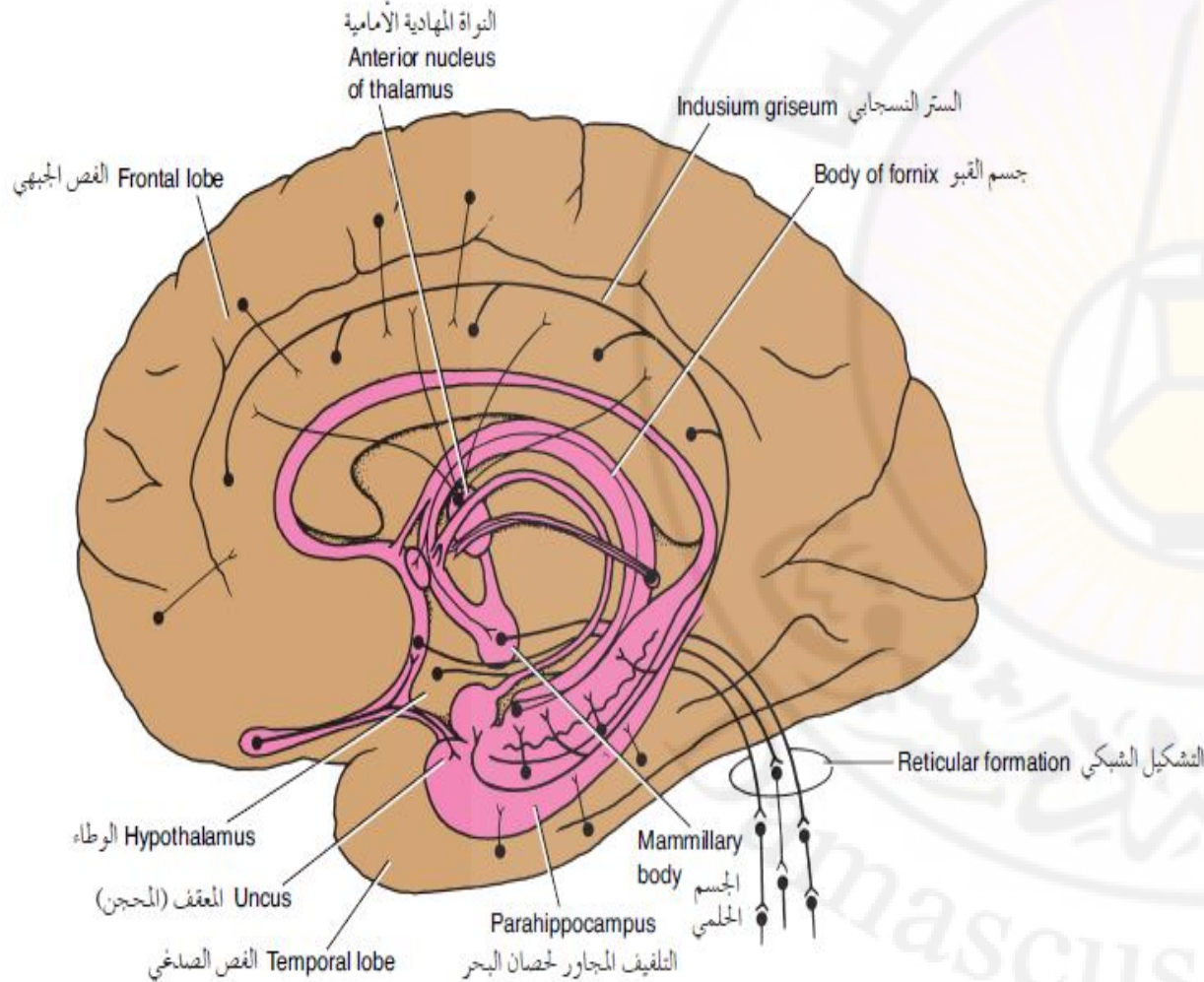
• يتضمن تشريحياً:

- ✓ تلفيف حزامي وتلفيف جانب الحصين
- ✓ التشكيل الحصيني، الجسم اللوزي، الجسم الحلمي، نواة مهادية أمامية

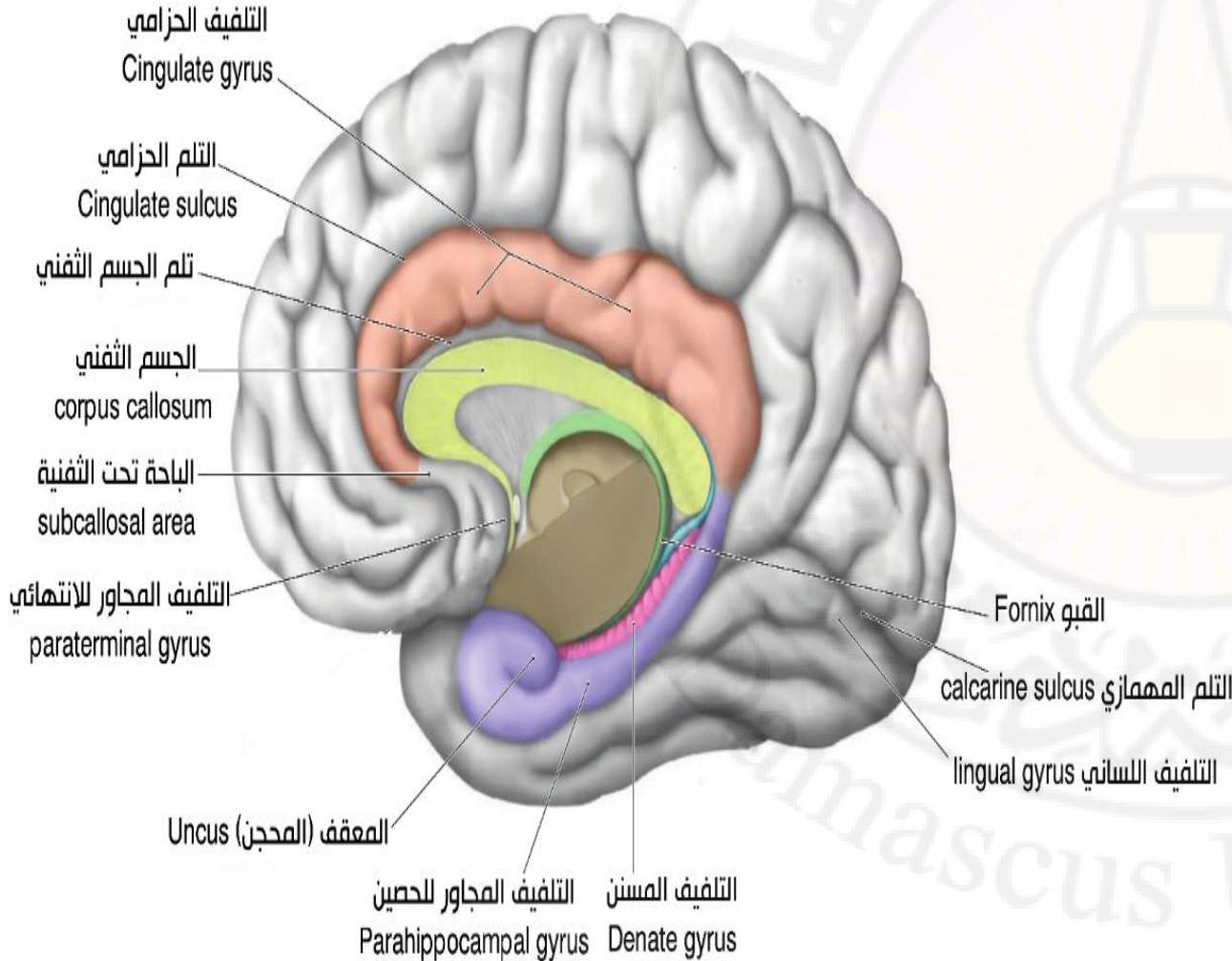
• طرق اتصاله:

- ألياف الشكوة، الخمل، القبو، السبيل الحلمي المهادي، السطر الإنتهائي

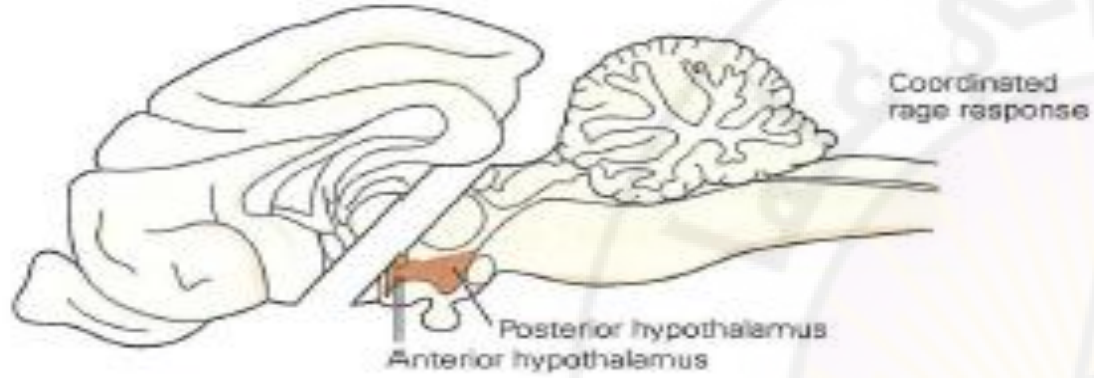
- يضاف إليه: فص الجزيرة، قشر جبهي حجاجي وقشر أمامي صدغي + نواة مهادية إنسية



الفص الحوفي Limbic lobe



- مجموعة من البنى على شكل حرف C توجد على الوجه الإنسي لنصفي الكرة المخية، يحيط بالجسم الثفني, وحشي الدماغ المتوسط.
- يتضمن البنى الآتية:
 - التلفيف المجاور للانتهازي والباحة تحت الثفنية
 - التلفيف الحزامي و التلفيف المجاور حسان البحر (جانب الحصين).
 - التشكيل الحصيني: يتضمن
 - التلفيف المسنن وحسان البحر (الحصين) hippocampus ومرفد الحصين subiculum



• دراسات تجريبية على استمرار
اثارة الخوف وفقا لمستوى القطع
عبر الدماغ:

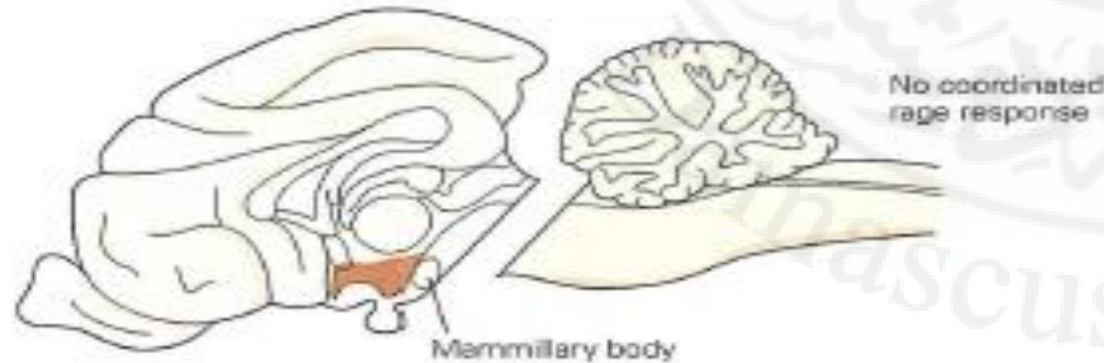
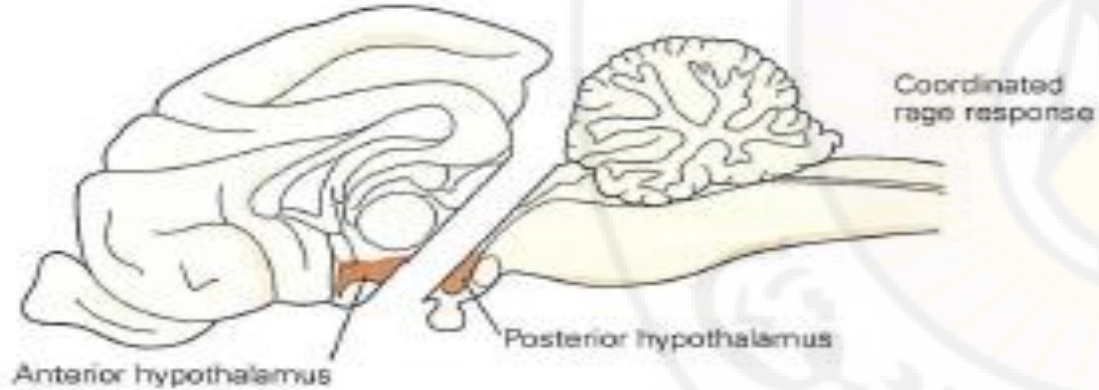
➤ بمستوى فوق منطقة تحت المهاد

➤ بمستوى منطقة تحت المهاد

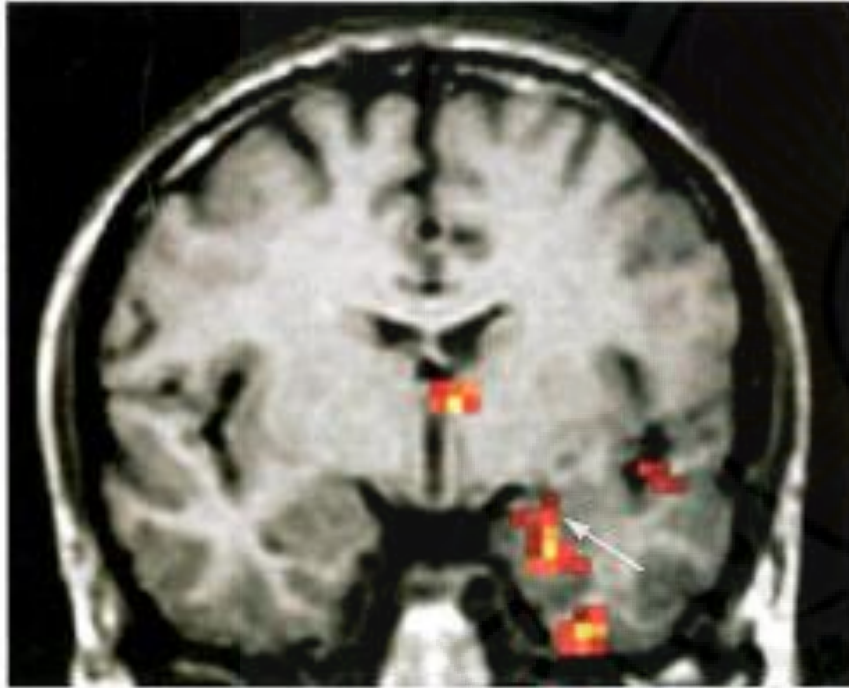
➤ تغيب الاستجابة عندما يكون

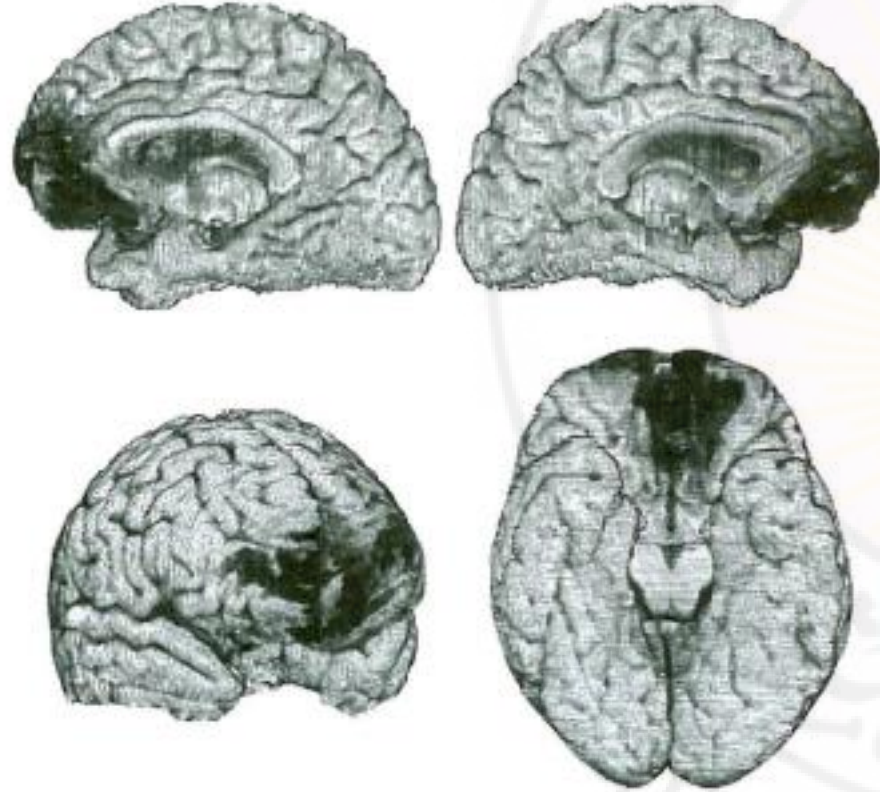
مستوى القطع تحت المهاد

الخلفي والجسم الحليمي



- من خلال الدراسات بالرنين الوظيفي يلاحظ تنشيط اللوزة عند احداث حالة الخوف

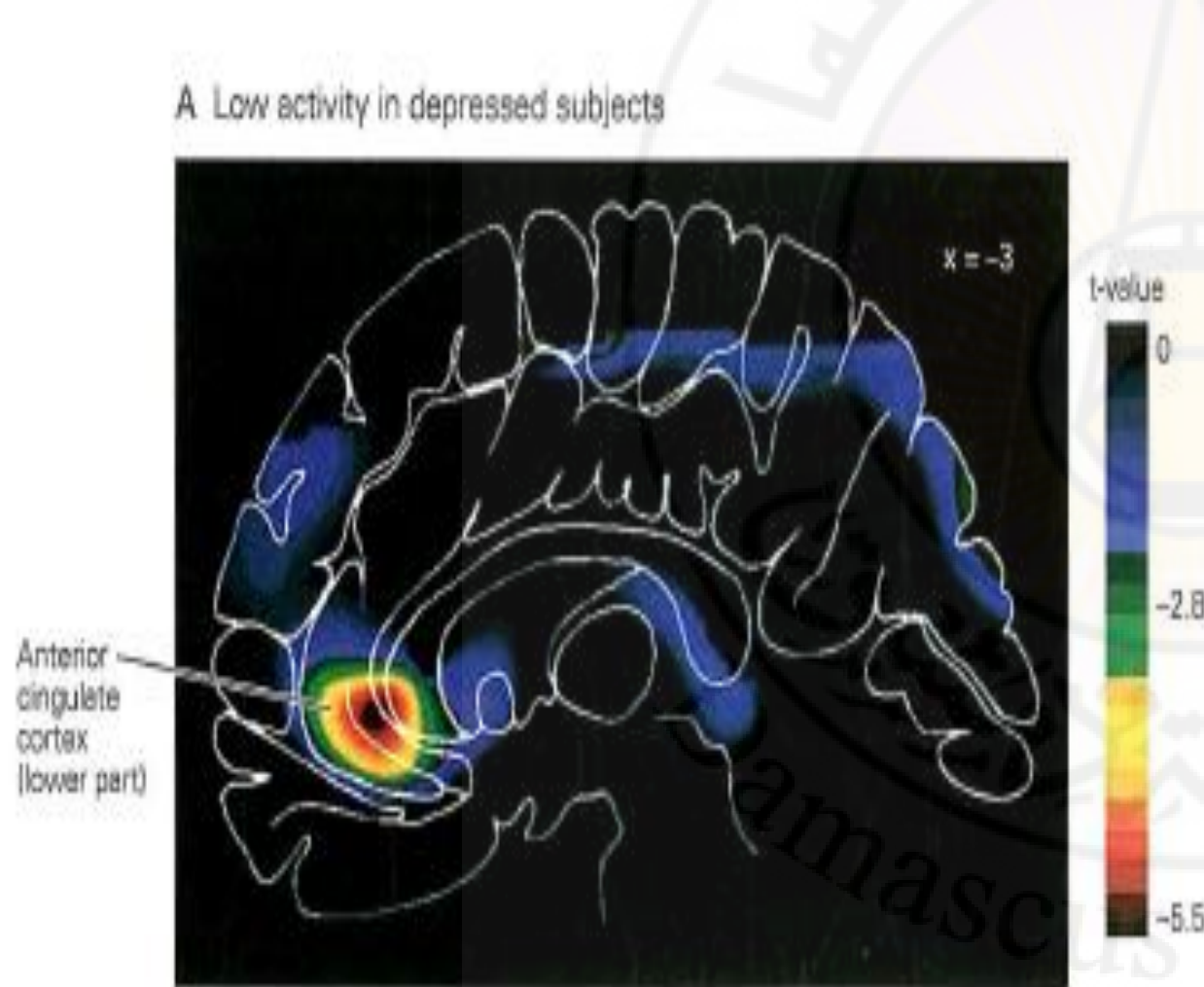




• أذيات الفص الجبهي:

- ظهور أشكال من الخلل الاجتماعي المكتسب لدى المريض
- ملاحظة وجود ضعف بالاستجابة العاطفية وخاصة المشاعر الاجتماعية والقدرة على اتخاذ القرارات

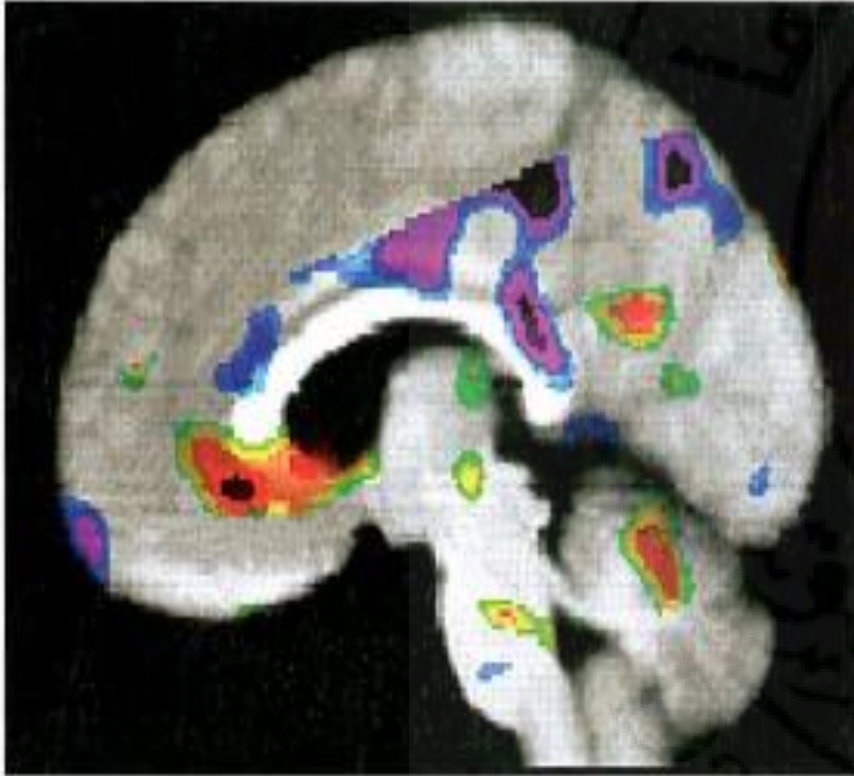
تصوير مقطعي بالاصدار البوزيتروني



- شخص يعاني من كآبة
- يلاحظ وجود انخفاض بنشاط مناطق في القشرة الحزامية وخاصة عندما يتذكر هذا الشخص الاحداث المحزنة/اللون الأحمر/ وبنويوا يلاحظ على الرنين المغناطيسي وجود ترقق وضمور بهذه المناطق

تصوير مقطعي بالاصدار البوزيتروني

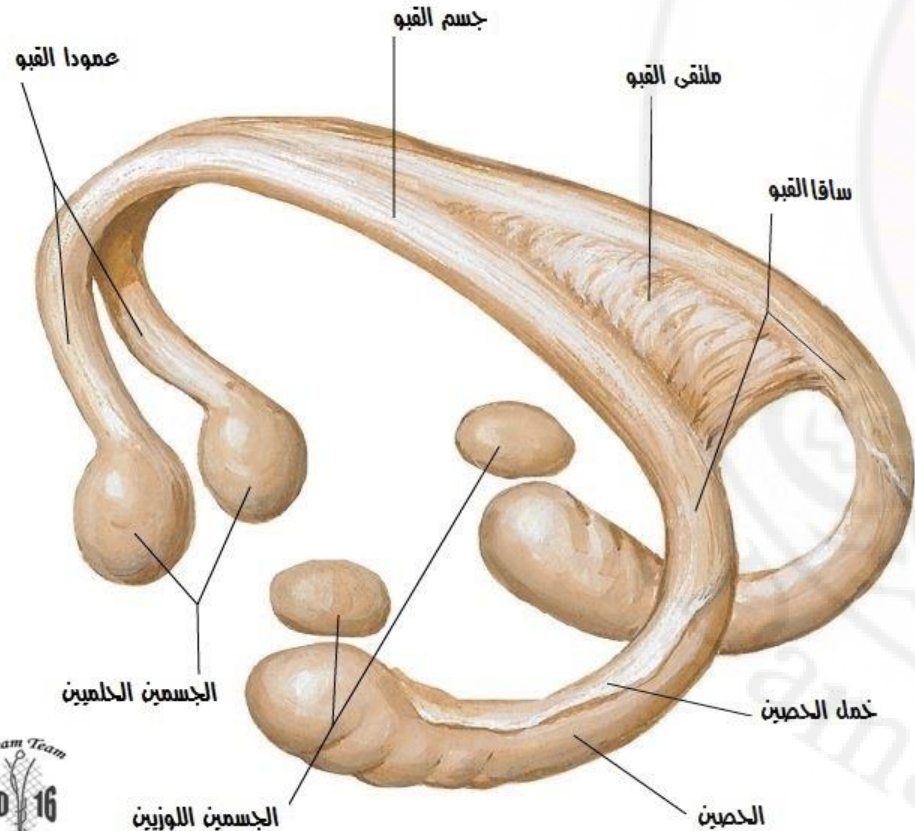
B High activity in normal subjects recollecting sad events



- شخص سليم لا يعاني من كآبة
- يلاحظ وجود ازدياد النشاط في القشرة الحزامية عندما يتذكر هؤلاء الأشخاص أحداث محزنة
- إن إحداث تنبيه لهذه المناطق عند مرضى الكآبة الشديدة والمعددة يساعد في تخفيف أعراض الكآبة

الجهاز العصبي المركزي - نصف الكرة المخية

الحصين والقبو
نرسمة للقبو



- تلعب القشرة المخية دورا أساسيا في الوظائف الاستعرافية والحركية والادراك وبما فيها الذاكرة والعاطفة
- ترتبط مع الجسم الثفني الذي يربط ما بين نصفي الكرة
- يحيط التليف الحزامي بالجسم الثفني ويشارك في تنظيم العاطفة والوظائف الاستعرافية
- اللوزة معنية بالتغيرات العاطفية
- الحصين في تشكيل الذاكرة
- فص الجزيرة له دور في العاطفة وحالة الاستقرار

تنظيم وتخطيط الحركة

- الهدف الأساسي من المعلومات التفصيلية الواصلة والمخزنة في الدماغ هو **المساعدة في التفاعل مع المحيط**
- يتم ذلك بالتنظيم والتفاعل ما بين عدة أنظمة حركية
- ليتم التحكم بالحركة يستخدم الدماغ سلسلة من التحويلات الحسية والحركية يتم من خلالها **تحويل المدخلات الحسية الى مخرجات حركية**
- يتم التقليل من التأثير السلبي للتأخير في عملية التلقيح الراجع من خلال استخدام العمليات التنبؤية
- **دارات التحكم بالحركة قابلة للتعديل و المعايرة بشكل مستمر خلال مراحل الحياة**
- يحسن التعلم الحركي من ضبط الحركة في مواقف جديدة والمعلومات الحسية حيوية وهامة في هذا التعلم

تنظيم وتخطيط الحركة

- تخفي السهولة التي نجري بها الحركات العادية التعقيد الكامن في العمليات الداخلة في ذلك والمسؤول عن ذلك هو عوامل كثيرة متداخلة في الاستجابة الحسية الحركية يتضح ذلك بشكل أكبر عند محاولة صناعة آلات شبيهة بالإنسان
- يمكن للكمبيوتر أن يتغلب على محترفي لعبة الشطرنج ولكن تجد الكمبيوترات صعوبة في التحكم في روبوت للتعامل مع قطعة شطرنج بمهارة طفل عمره ٦ سنوات

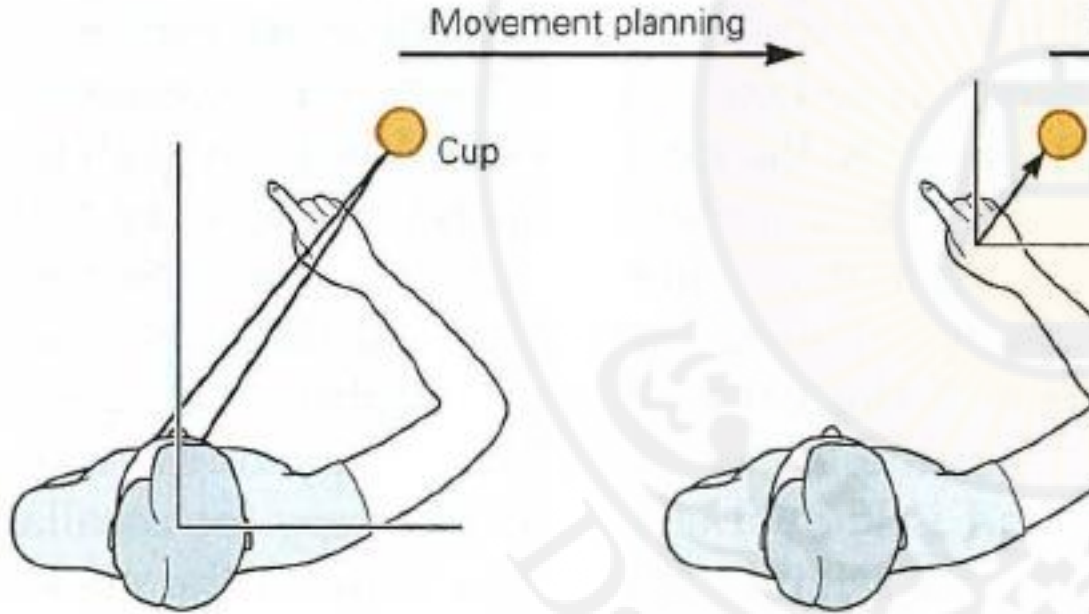
- A Right hand Able was I ere I saw Elba
- B Right hand (wrist fixed) Able was I ere I saw Elba
- C Left hand Able was I ere I saw Elba
- D Teeth Able was I ere I saw Elba
- E Foot Able was I ere I saw Elba

- التكافؤ الحركي: هو قدرة عدد من الأنظمة الحركية على تحقيق نفس السلوك أو المهمة
- يمكن إجراء كتابة كلمة أو نص باستخدام أجزاء مختلفة من الجسم
- نفس الشخص قام بكتابة الأسطر

التخطيط للحركة وتنفيذها

A Locate hand and cup
(egocentric coordinates)

B Plan hand movement
(endpoint trajectory)



- استخدام التحويلات الحسية الحركية من أجل انجاز حركة معينة
- تشير الأسهم إلى العمليات المطلوبة للتنقل بين المراحل لانجاز الحركة
- تحديد مكان اليد والكوب / توجه مكاني / تحديد بصري / احداثيات بالنسبة للرأس /
- خطة حركة اليد / مسار نقطة النهاية / معلومات مرئية ومعلومات الحس العميق حول المواقع الحالية لليد والكوب

التخطيط للحركة وتنفيذها

C Determine intrinsic plan
(joint trajectory)

D Execute movement
(joint torques)

Inverse kinematics

Inverse dynamics

Elbow angle
trajectory

Shoulder
angle trajectory

Elbow
torque

Shoulder
torque

• تحديد خطة جوهرية/ مسار

مشتراك/ التحول الحركي

المباشر والعكسي وفق

خصائص الذراع كطول

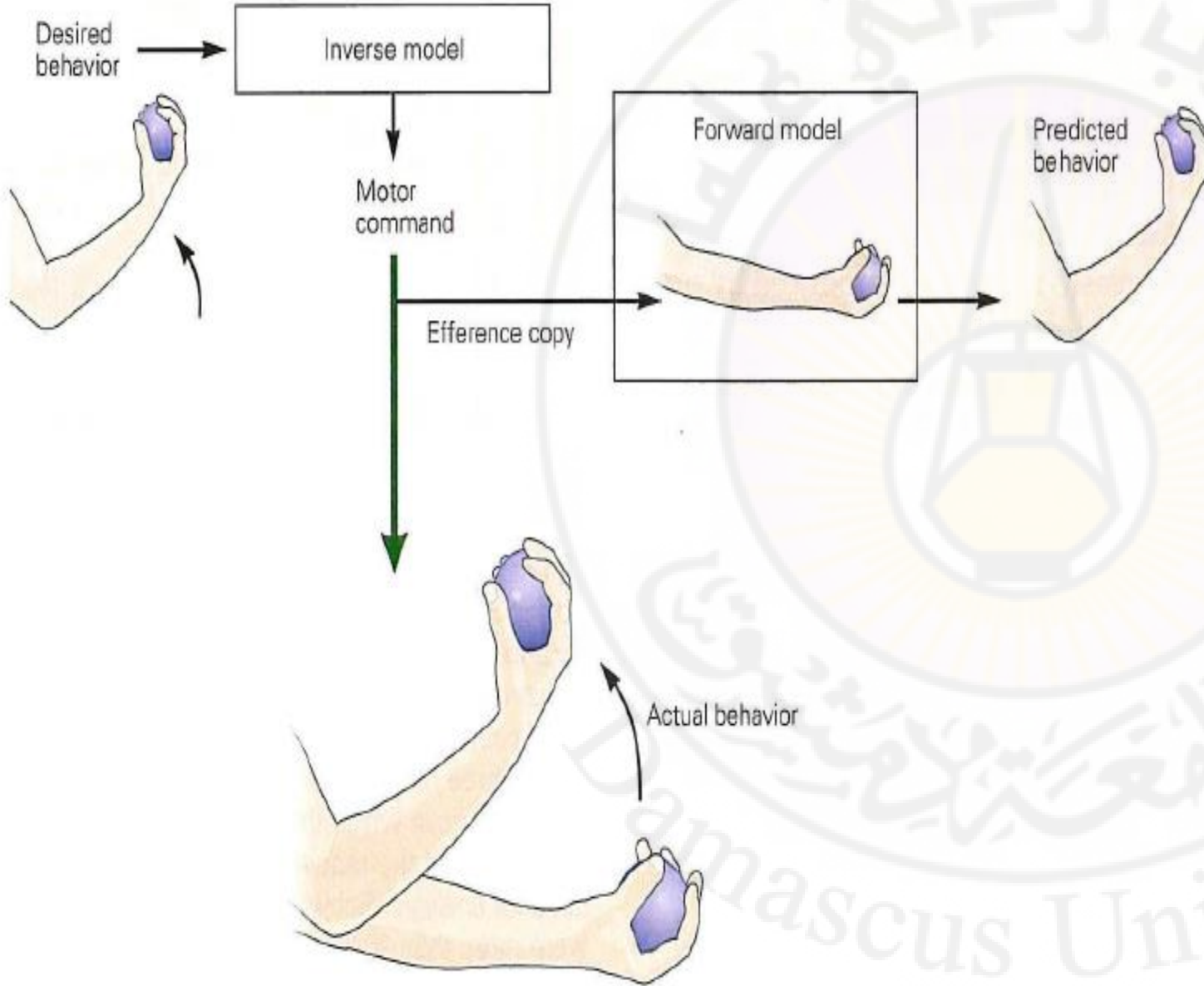
أجزائها

• تنفيذ الحركة/ عزم مشترك/

ثباتية وحركة المفاصل/

الدوران المطلوب/ زوايا واتجاه

الحركة



- يتطلب رفع الكرة أوامر حركية صادرة ومؤثرة على الجهاز الحركي

- سلوك مستهدف

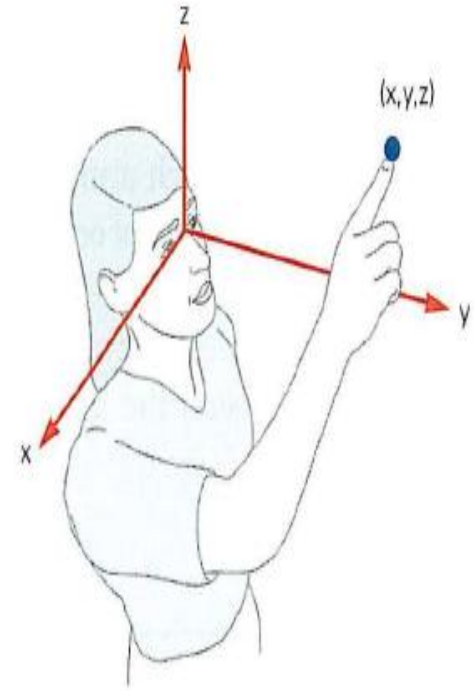
- سلوك فعلي

- سلوك متنب

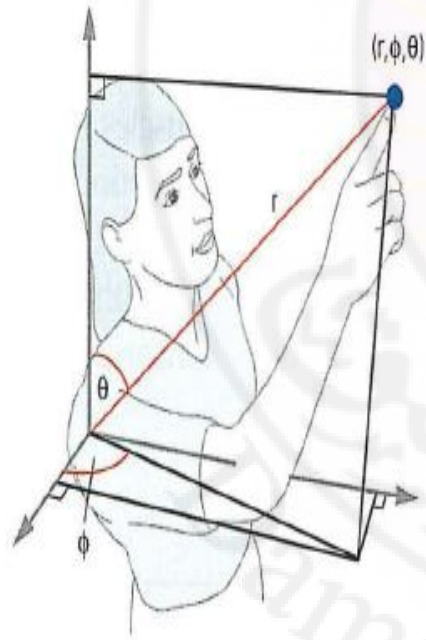
- ادراك وتمثيل العلاقة ما بين الجسم والعالم الخارجية له دور في التخطيط والتنفيذ الصحيح للحركة المطلوبة

أنظمة التسيق لتحديد موقع اصبع في الفراغ

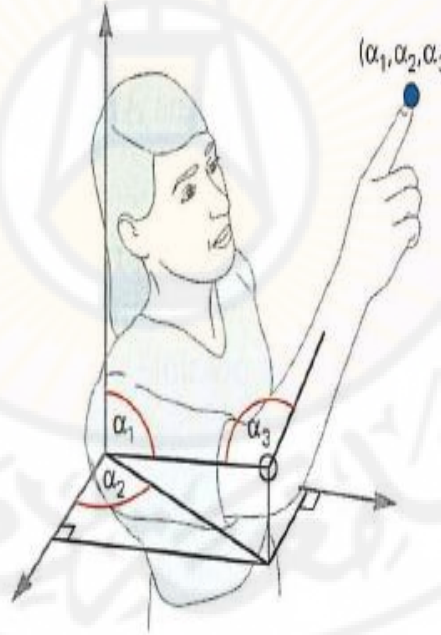
A Cartesian coordinates



B Spherical coordinates



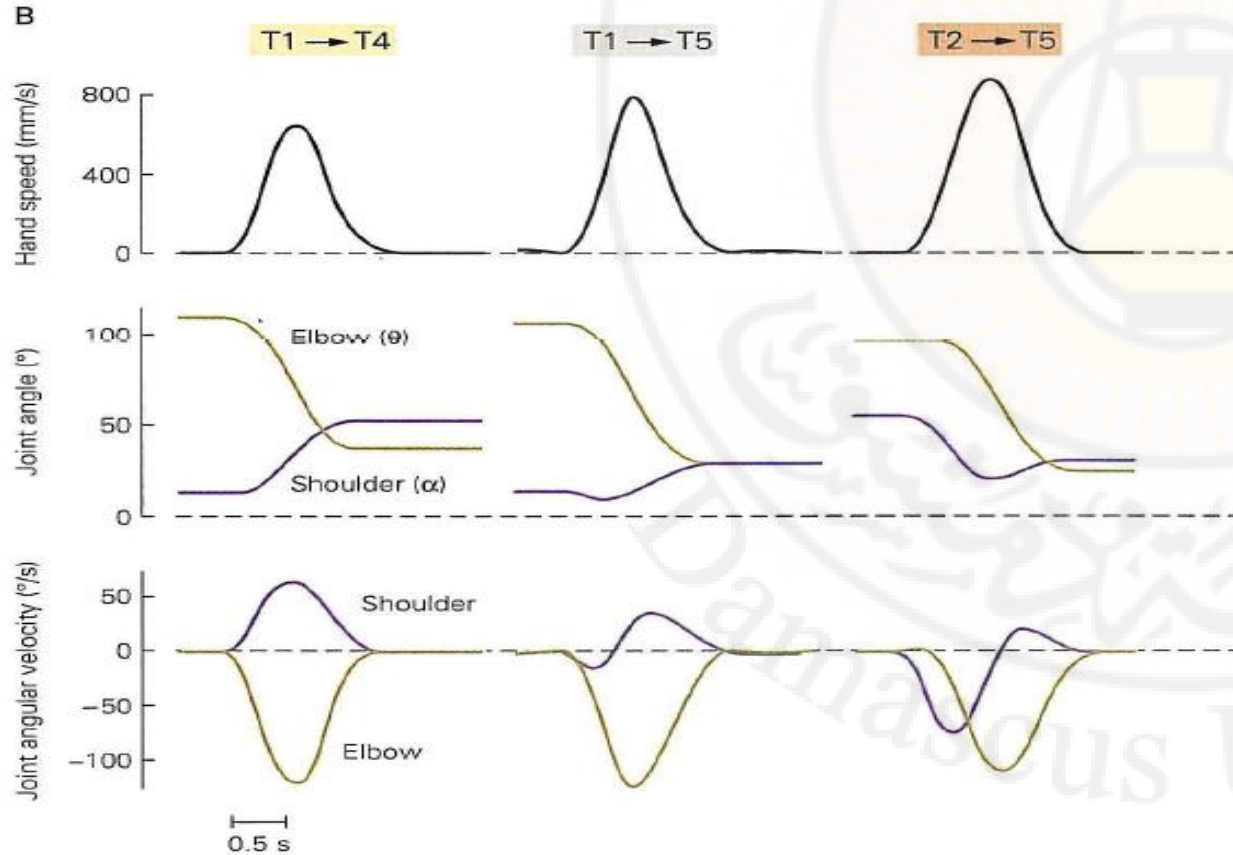
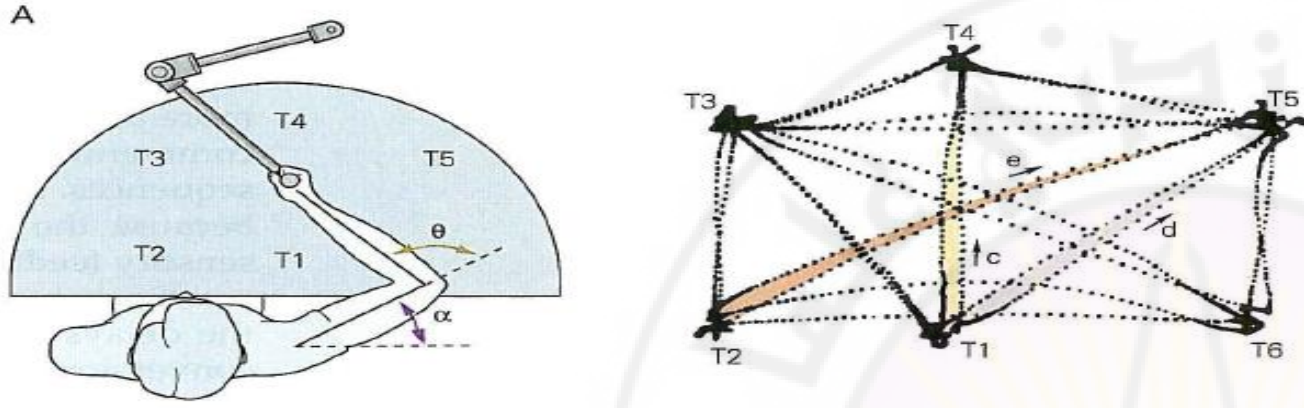
C Joint angle coordinates



- ترتكز الاحداثيات الديكارتية على العيون

- وترتكز الاحداثيات الكروية/القطبية على الكتف

- احداثيات الزاوية المشتركة تتعلق بزاوية الكتف وزاوية المرفق والاحداثيات الديكارتية



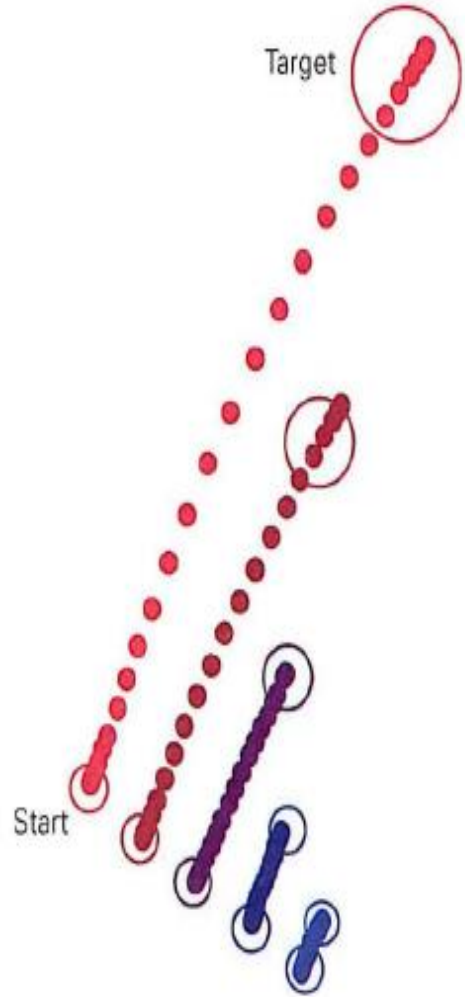
- لمسار وسرعة اليد سمات نمطية

- تتكيف الأنظمة الحركية للتطور و الخبرة

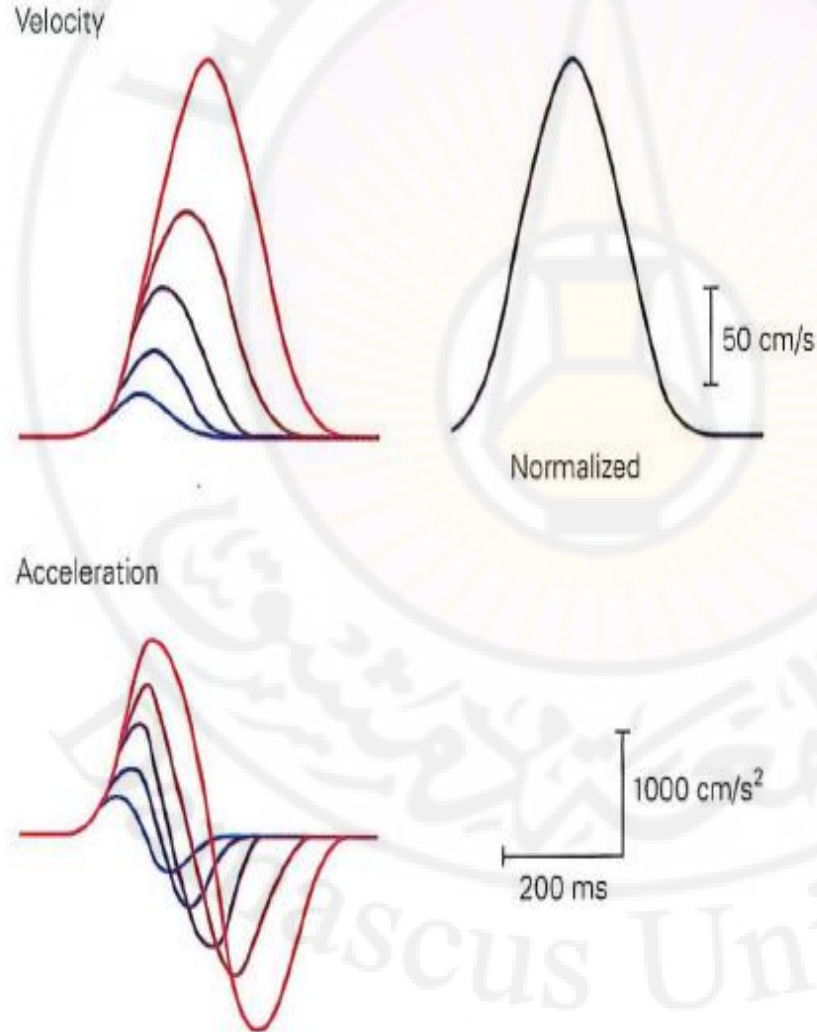
- يتضمن التعليم الحركي تكيف أنماط داخلية من أجل الشروط الحركية والديناميكية اللازمة ويعتمد التعليم الحركي على أنماط حسية مختلفة

ضبط الحركة

A Actual hand path



B Hand path measurements



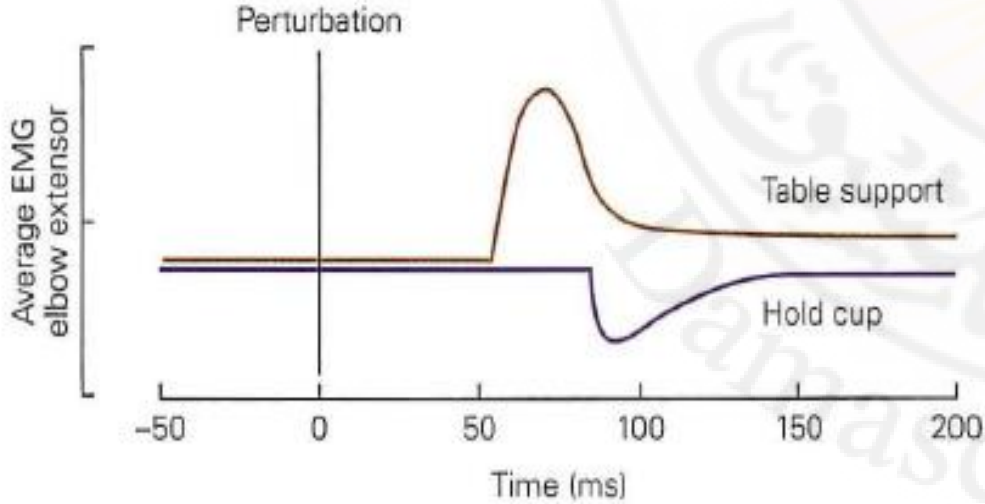
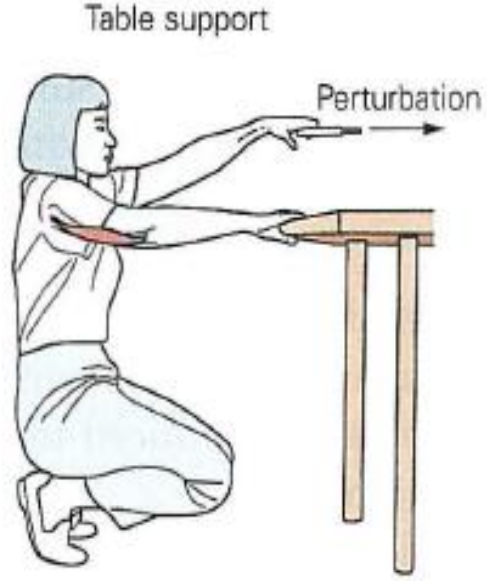
- التسارع وسرعة الوصول مرتبطان بمسافة الهدف
- القمم متشابهة ولكن وجود التلقيم الراجع الذي يتم من خلاله تحديد مدى الحركة المطلوبة قبل انجازها هو الذي يعطي الفارق

المنعكسات الشوكية

- المنعكسات العصبية هي **أفعال لا إرادية** تبدأ بحركة معينة في الجسم يتبعها تنبيهات وحركات صادرة عن الدماغ أو عن النخاع الشوكي
- لذلك يوجد **منعكسات شوكية ومنعكسات دماغية**
- يسيطر النخاع الشوكي على عدة منعكسات لا تحدث إلا في حال **سلامة النخاع لأن القوس الانعكاسي المسؤول عن حدوثها يكتمل في النخاع**
- منعكسات كثيرة كمنعكس الوضعة الذي يقصد به الحفاظ على التوازن، وهي الوضعية التي يفقد فيها الجسم التوازن ثم يعود للوضعية الصحيحة، ومركزه النخاع الشوكي

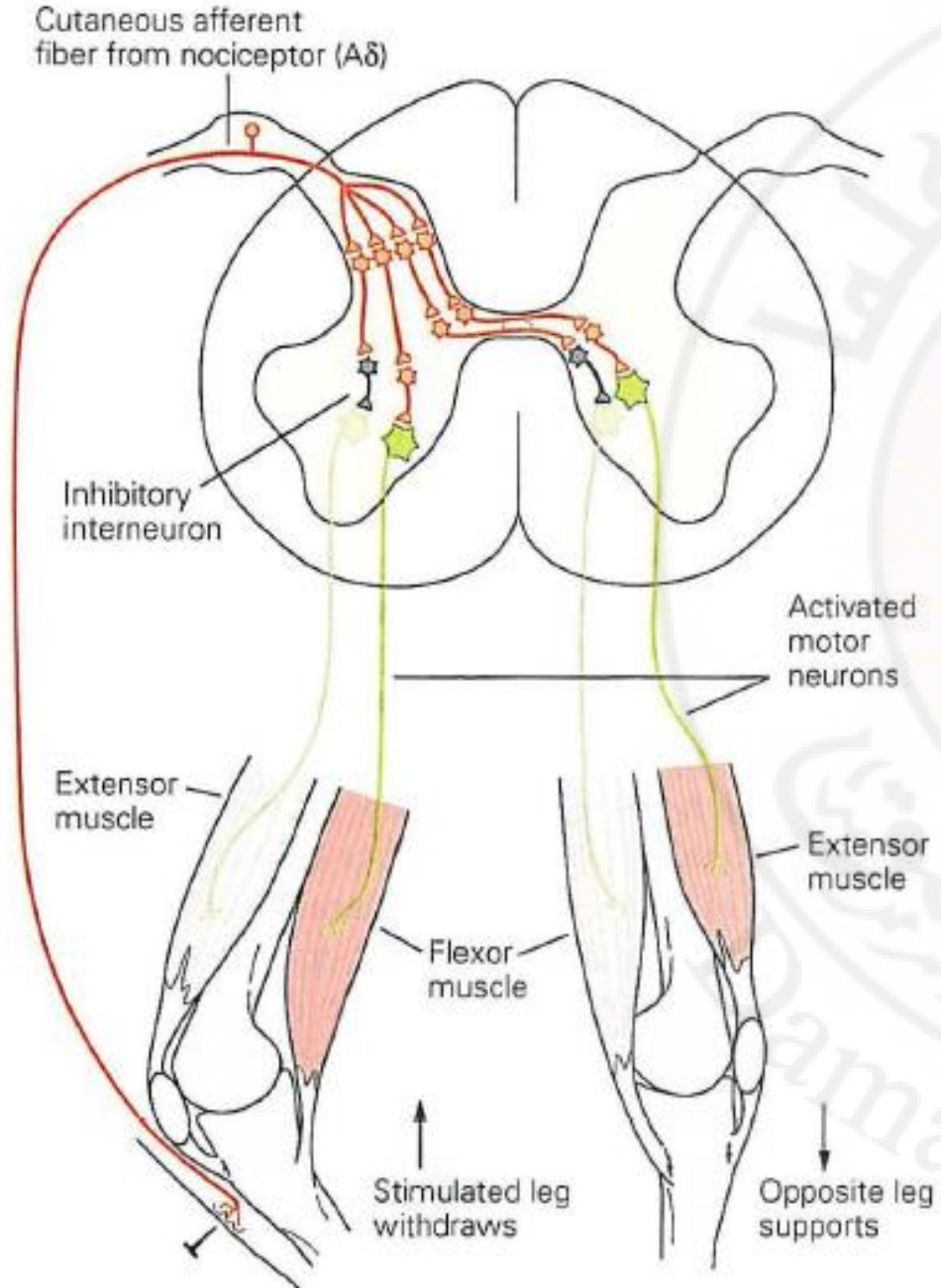
المنعكسات الشوكية

- المنعكسات **قابلة للتكيف** لمهام حركية خاصة
- تُنتج المنعكسات الشوكية أنماطا منسقة من التقلص العضلي
- تنتج المنعكسات الجلدية حركات معقدة والتي تكون مفيدة في وظائف الحماية والوضعة
- يقاوم منعكس التمدد/التمطيط/ إطالة العضلة ويتضمن منعكس التمطيط سبيلا **وحيد المشبك**
- تساهم الدارات الشوكية الموضوعة في تنسيق الاستجابات الانعكاسية



- غالباً ماتكون الاستجابة الانعكاسية معقدة وتكون متغيرة وفقاً للمهمة المطلوبة
- يسبب الاضطراب في ذراع واحدة استجابة انعكاسية في كل من العضلات الباسطة للمرفق في الذراعين وذلك لمنع الجسم من التحرك وذلك عن طريق الامساك بالطاولة
- المحفز ذاته يعطي استجابة تثبيطية في العضلة عندما تكون اليد الأخرى حاملة لكوب

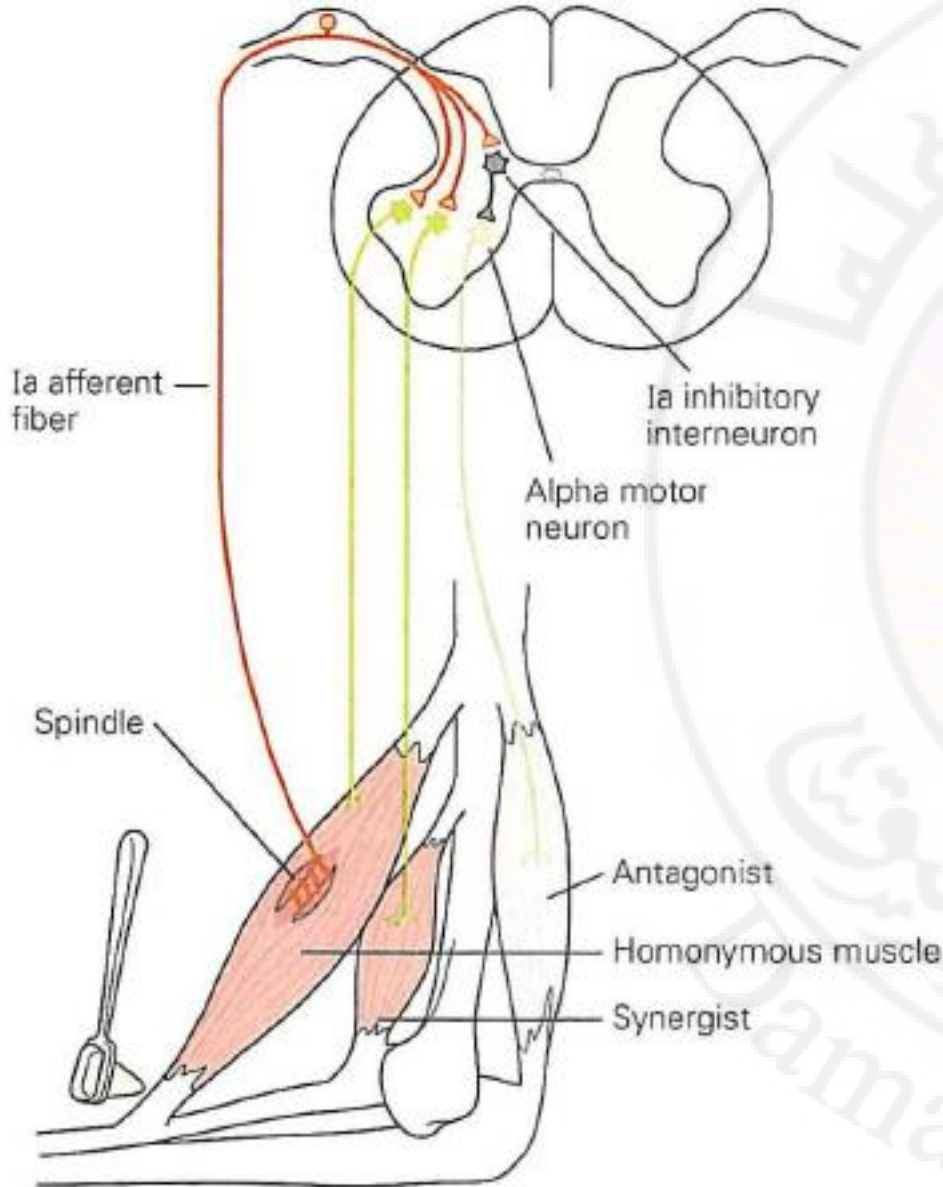
A Polysynaptic pathways (flexion reflex)



سبل متعددة المشابك- منعكس العطف

- تضخم التشعبات في السبل الانعكاسية المدخلات الحسية وتنسق تقلص العضلات
- يزيد تقارب المدخلات الحسية على العصبونات البينية من مرونة الاستجابات الانعكاسية
- يمكن للأوامر الحركية والعمليات المعرفية الادراكية أن تغير من النقل المشبكي في سبل المنعكسات الشوكية
- يمكن أن تنظم الخلايا العصبية المركزية قوة المنعكسات الشوكية

سبل وحيدة المشبك - منعكس التمديط

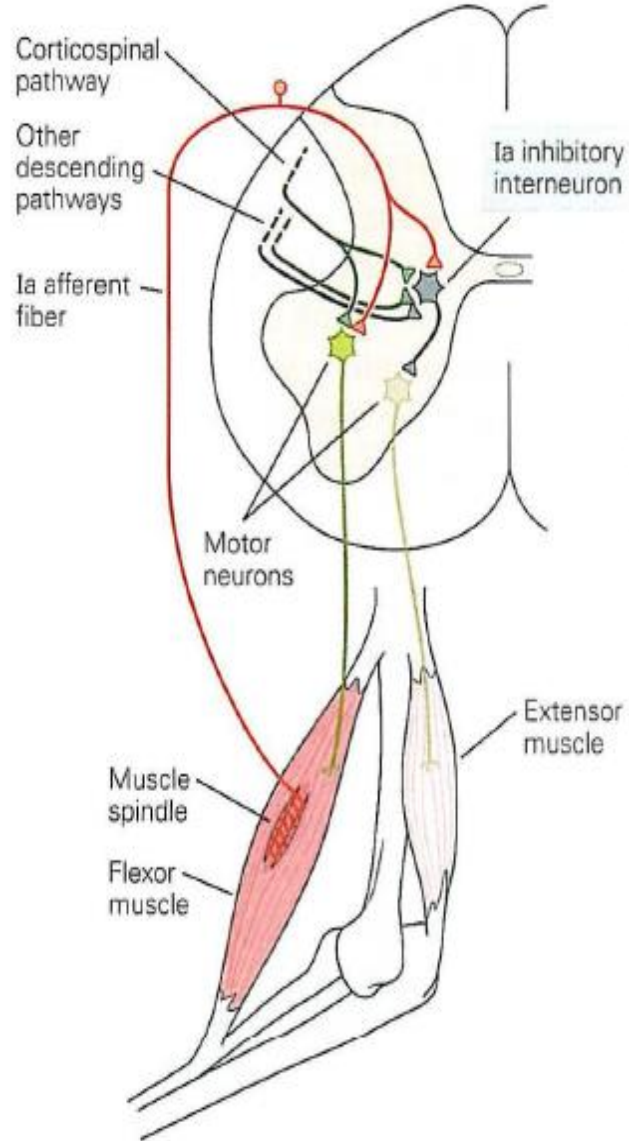


- تضبط النورونات المحركة غاما حساسية المغازل العضلية

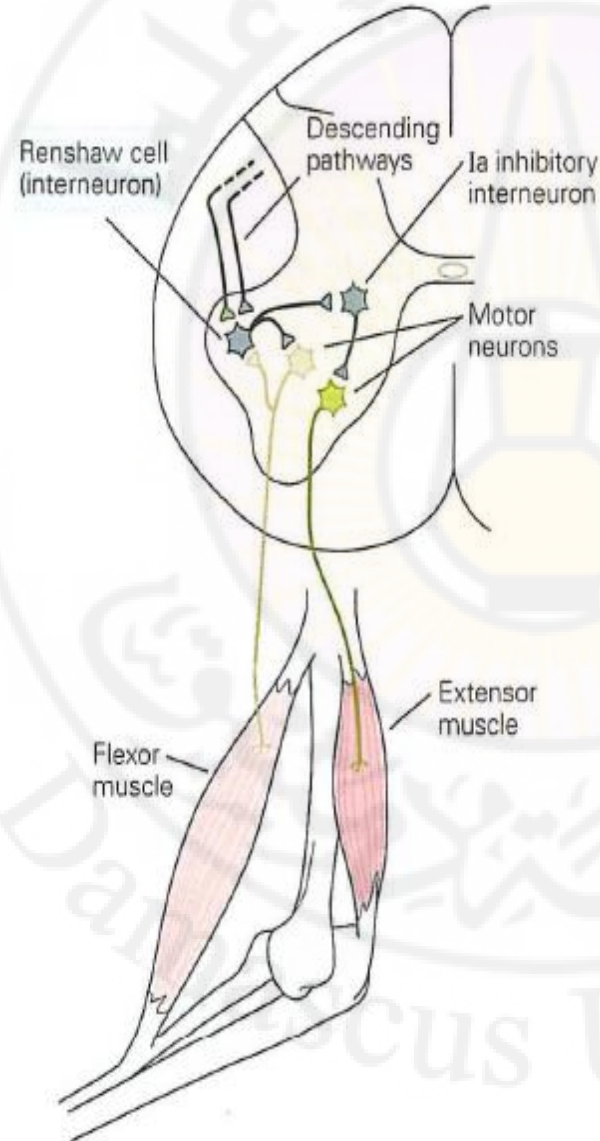
- تلعب منعكسات الحس العميق دورا هاما في تنظيم كل من الحركات الارادية والتلقائية

- تتواسط سبل نخاعية وفوق نخاعية في ضبط المنعكسات التي تشمل عضلات الطرف

A Ia inhibitory interneuron

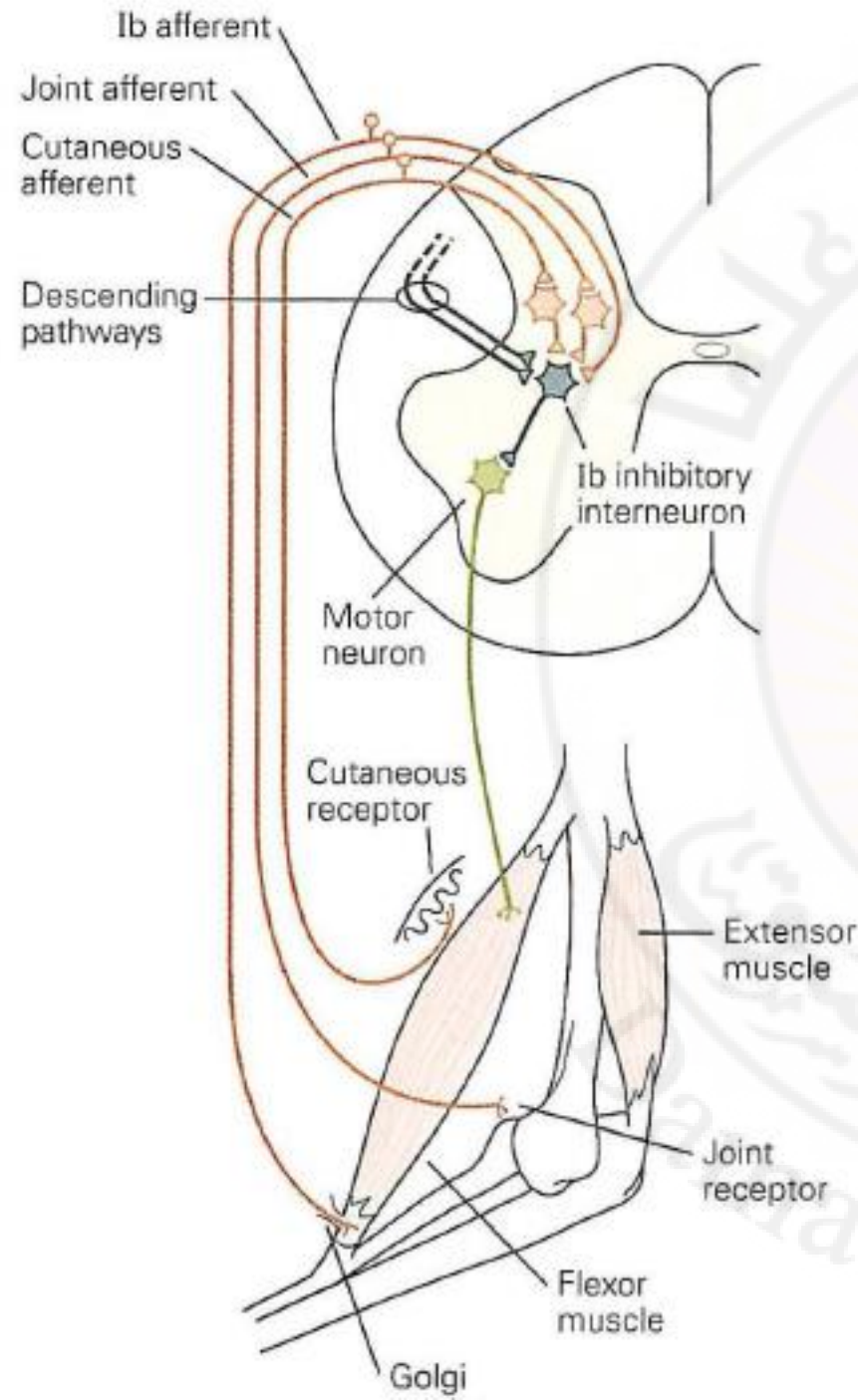


B Renshaw cell



• تنسق العصبونات النخاعية
البينية المثبطة الأفعال
الانعكاسية

• خلايا رينشو عبارة عن
عصبونات بينية ضمن النخاع
الشوكي تنتج تثبيط متكرر
للعصبونات المحركة



• تتلقى العصبونات البينية المثبطة مدخلات من:

➤ عضو غولجي

➤ المفاصل

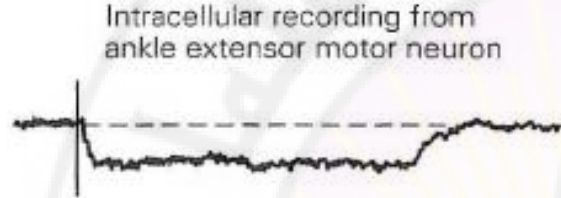
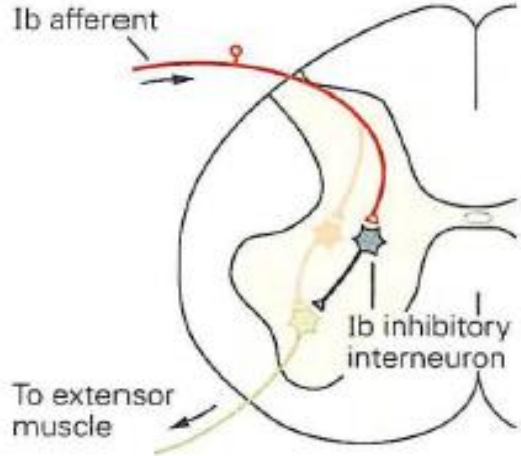
➤ الجلد

➤ السبل النازلة

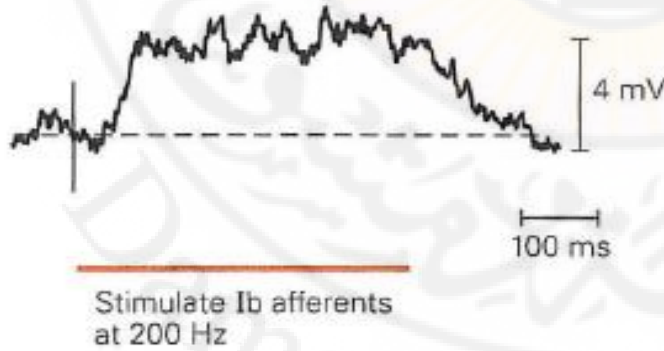
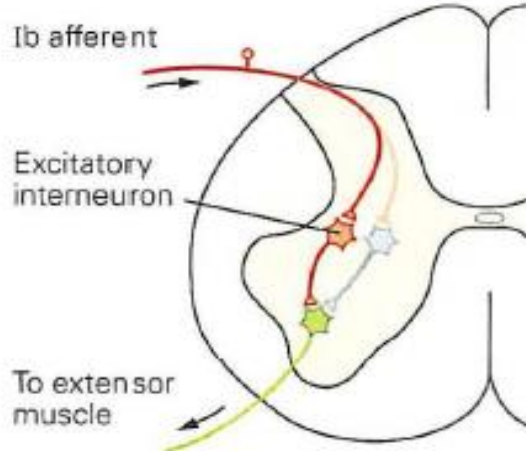
عكس عمل الألياف الواردة Ib

B Reversal of action of Ib afferents

Resting

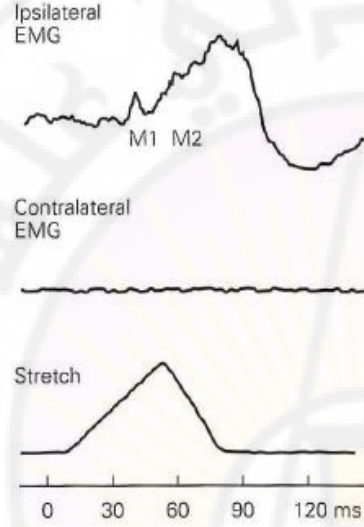
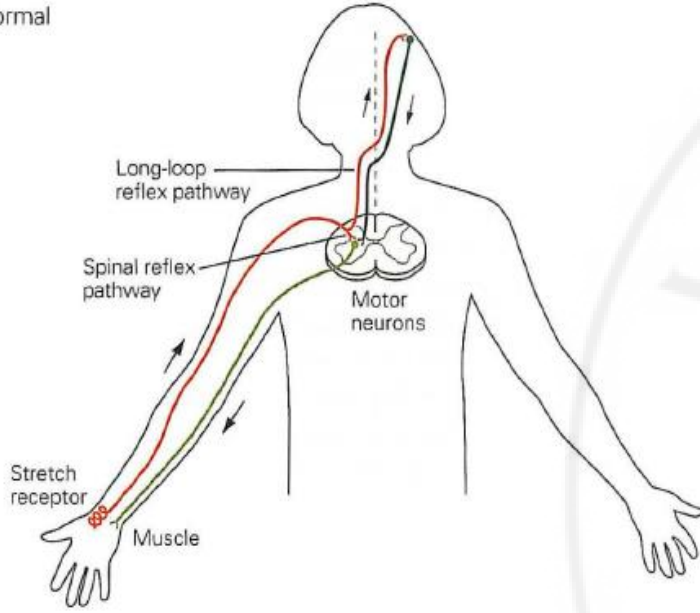


Locomotion

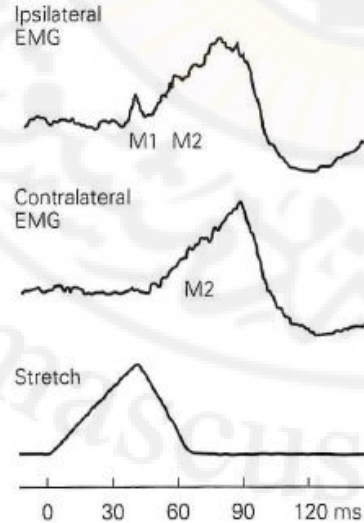
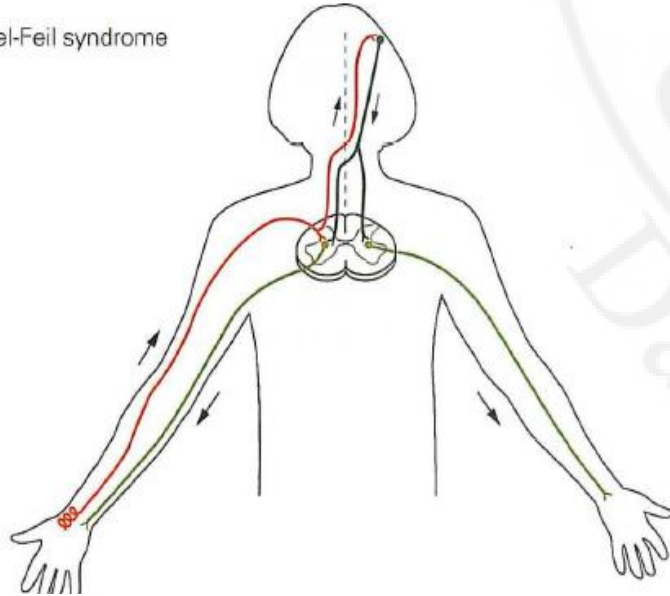


- يحدث انقلاب في عمل الألياف الحسية Ib على العصبونات المحركة الباسطة
- يحدث انقلاب من التثبيط الى التفعيل عند المشي
- عندما يكون الكائن بوضعية الراحة، ألياف واردة من العضلات الباسطة للكاحل تؤدي لتفعيل العصبونات البينية المثبطة Ib وبالتالي تثبيط العضلات الباسطة
- أثناء المشي يحدث تفعيل للعضلات الباسطة

A Normal



B Klippel-Feil syndrome



• يوجد مسار وحيد المشبك عبر النخاع

M1

• مسار آخر عبر القشرة المحركة M2

• في الحالة المرضية يكون الجواب M2
ثنائي الجانب

• تؤدي اصابات الجملة العصبية
المركزية لحدوث تغيرات مميزة في
الاستجابة الانعكاسية ومقوية العضلات

• يؤدي انقطاع السبل النازلة الى الحبل
الشوكي لحدوث شنج عضلي/فرط
مقوية

• يؤدي قطع النخاع الشوكي لحدوث فترة
من الصدمة النخاعية ويتلوها لاحقا
فرط منعكسات

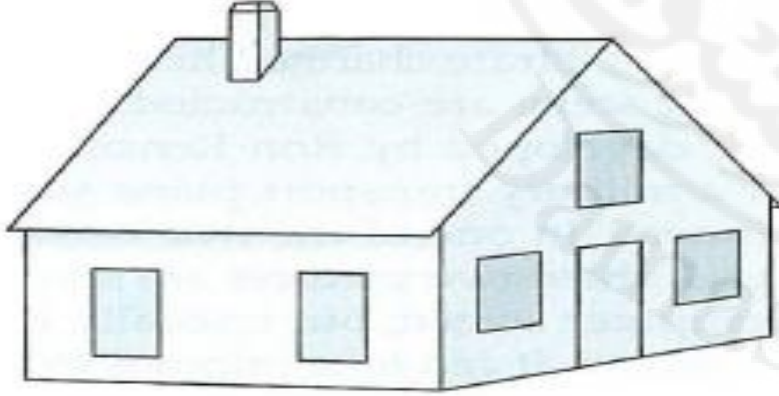
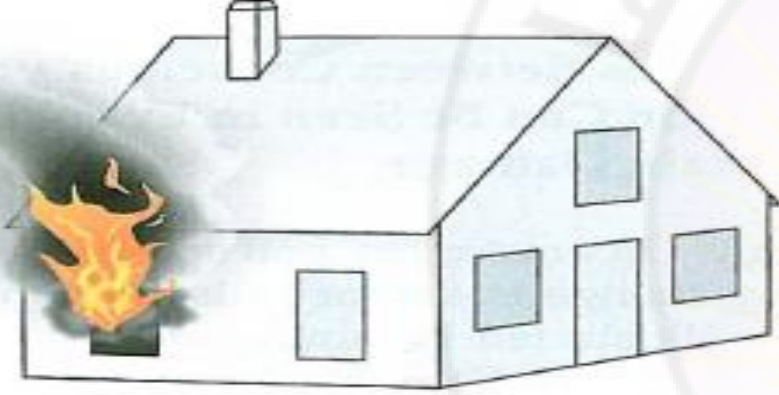
المنعكسات الشوكية

- تبدأ الاستجابة الحركية اللاارادية عبر منبه أو محفز يطبق على المستقبلات الخارجية
- تبدأ بعض المنعكسات بحركات تهدف لتجنب بعض المواقف التي قد تكون خطيرة في حين أن بعضها الآخر يكون بتكيف الأنماط الحركية لتحقيق أهداف سلوكية معينة
- تشارك مجموعات عديدة من العصبونات الداخلية في السبل الانعكاسية النخاعية وأيضا تشارك في إنتاج حركات معقدة مثل المشي ونقل الأوامر الحركية الارادية من الدماغ
- يشارك في المنعكسات المؤثرة على الأطراف مراكز فوق نخاعية مثل نويات جذع الدماغ والمخيخ والقشر الحركي
- يمكن أن يؤدي المنعكس الشوكي وبشكل سلس وبسيط إلى إعطاء أمر حركي مركزي وذلك بسبب تقارب الاشارات الحسية في النخاع مع نظام العصبونات البينية فوق النخاع والمشاركة في بدء الحركة

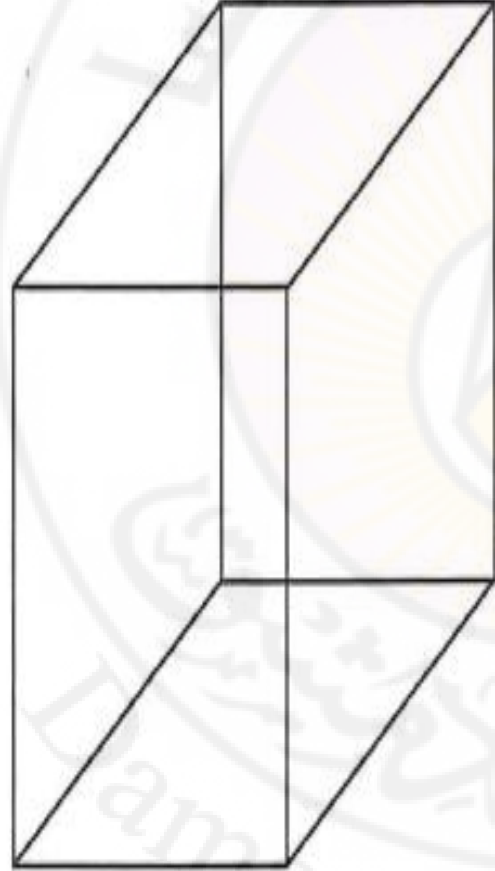
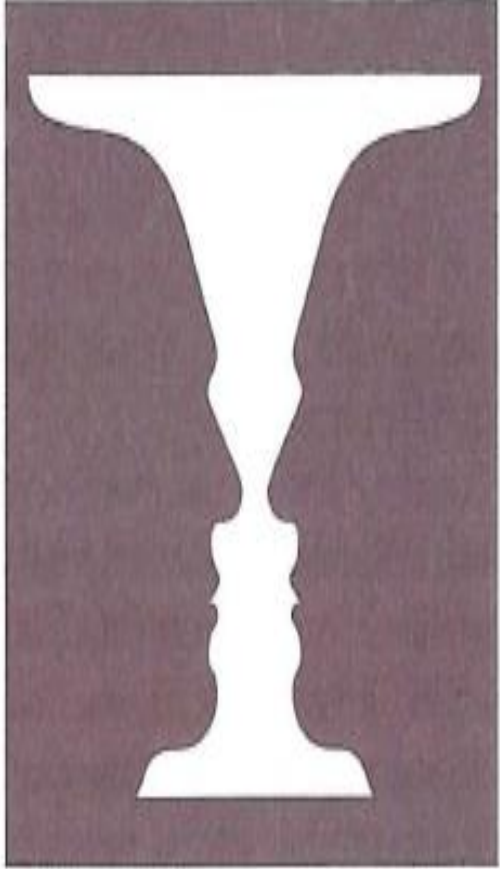
Disorders of Conscious and Unconscious Mental Processes

- تمتلك العمليات المعرفية الواعية وغير الواعية ترابطات عصبية مميزة
- يمكن ملاحظة الاضطرابات في العمليات الواعية وبشكل واضح بعد الأذيات الدماغية
- تكون السيطرة على الفعل غير واعية إلى حد كبير

Right posterior
parietal cortex



- المعالجة اللاواعية في حال الإهمال المكاني في إصابة الفص الجداري الأيمن
- إهمال شقي وعدم ادراك للجانب الأيسر
- في التجربة: هل البيتين متشابهين؟ نعم
- في أي بيت تفضل العيش؟
- كان الجواب في السفلي
- مما يشير إلى المعالجة اللاواعية لوجود الحريق في البيت العلوي



- يجد الدماغ تفسيرين متساويين ولكنهما مختلفين
- يحدث تناوب في ادراكنا الواعي وبشكل عفوي ما بين هذين التفسيرين

- يوجد حالياً أدلة وفيرة على أن السبب المادي/عمل غير طبيعي للدماغ/ يمكن أن يخلق مشكلة عقلية
- مثل الاعتقاد أن زوجته أو أحد أفراد عائلته قد تم استبدالهم بشخص آخر أو كائنات أخرى (Capgras syndrome).
- ممكن مشاهدة هذه المتلازمة في حالات عديدة مثل: الزهايمر، عته أجسام ليوي، إصابات الرأس، تعاطي المخدرات إضافة لأمراض نفسية مثل: **الفصام واضطرابات المزاج**

- يمكن أن تتأثر الخبرات والتجربة الذاتية بشذوذات الدماغ
- تؤدي أذية نصف **كرة مخية يمنى** الى حدوث اهمال للجانب الأيسر من الجسم كأن ينظر الشخص الى طرفه وكأنه لا يعنيه أو ليس طرفه
- يمكن تفسير ذلك بحدوث **تمثيل خاطئ للجسم أو أجزائه في الفراغ**
- لوحظ ذلك أيضا عند مرضى الفصام
- مريض لديه أو هام السيطرة، يعتبر أن أفعاله تحت سيطرة قوة غريبة، أصابعي تلتقط القلم ولكنني لا أتحكم بها وما تفعله لا علاقة له بي
- من الصعب تفسير ذلك وتحديد مستوى الخلل العصبي ولكن لوحظ وجود **فرط نشاط في القشرة الجدارية**

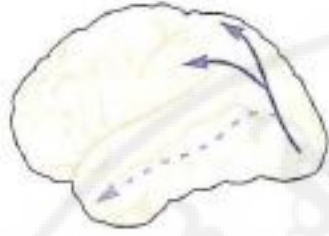
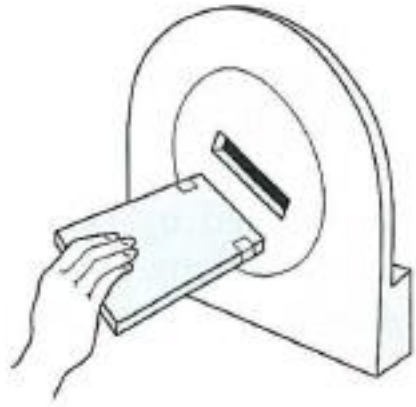
- وفقا للمفاهيم الديكارتية فإن المعلومات ليست شيئا ماديا ومع ذلك يمكن تخزين المعلومات في أجهزة مادية مثل بطاقات الذاكرة أو الكتب
- قدمت نظرية المعلومات والتطور المرتبطة بالكمبيوتر البارقة الأولى حول امكانية أن يعالج العلم مسألة كيفية اظهار التجربة الذاتية من النشاط الدماغى المادى
- تم تطبيق مقارنة علم الاعصاب المعرفى على العديد من الاضطرابات العقلية عند مرضى نفسيين و عصبين
- أوضحت الدراسات أن الادراك والعمل والذاكرة هي نتيجة للعديد من المعالجات المتوازية

• تدعم بعض هذه المعالجات التجربة الواعية ولكن الغالبية منها تحدث تحت مستوى الانتباه
below the level of awareness

• تحدث الشذوذات والاضطرابات عندما تكون بعض المعالجات سليمة وبعضها متأذي

• في إصابة الفص الصدغي السفلي لا يستطيع المريض أن يتعرف أو يصف ماهية الشيء
ومع ذلك يمكن أن يشكل يده بالشكل المناسب والصحيح لالتقاط هذا الشيء

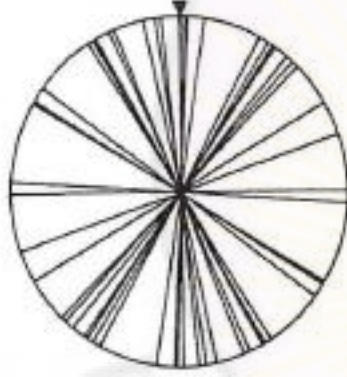
- مريضة سميت D.F. ظهر لديها اضطراب رؤية بعد الانسمام بأول أكسيد الكربون
- فمن وجهة نظر علم الاعصاب يمكن تفسير ذلك بأن المطلوب لتنفيذ المهمتين نوعين من التمثيلات العصبية
- لتمييز الشيء مطلوب أن يتم تمثيل الكائن مركزيا ويكون هذا بشكل مستقل عن وجهة النظر
- وللوصول للشيء يجب تمثيل شكله في احداثيات مرتبطة بشكل اليد وموضعها في الفراغ
- لدى المريضة كان الضرر بالوظيفة الأول



• المريضة D.F

• تتحرك اليد ولكن هناك صعوبة
في ادخال اللوح بسبب خلل في
ادراك الأشياء المرئية

Perceptual
orientation
matching



Insertion of
card into slot



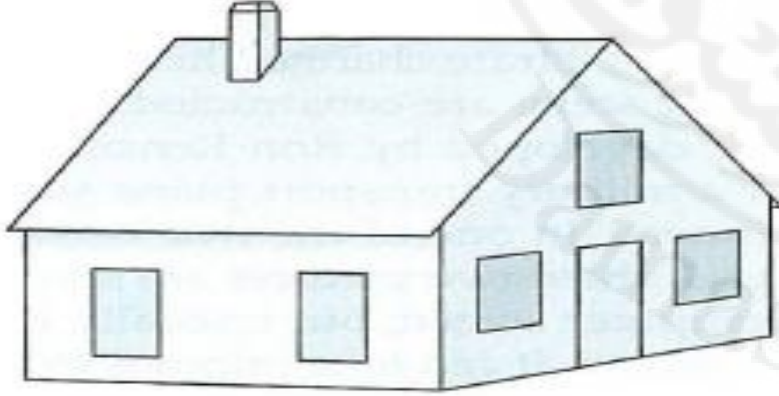
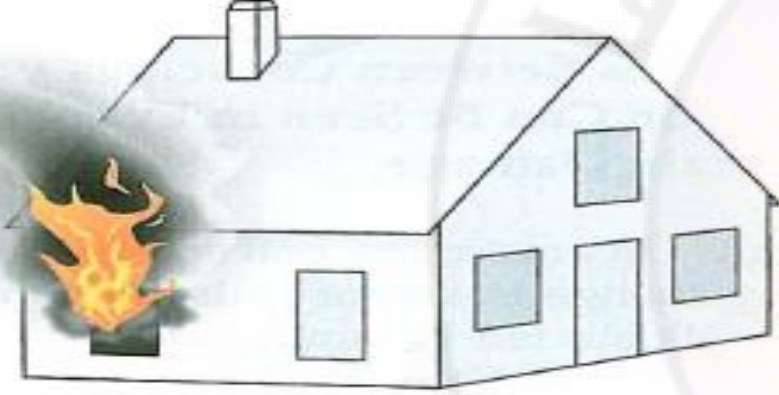
Control



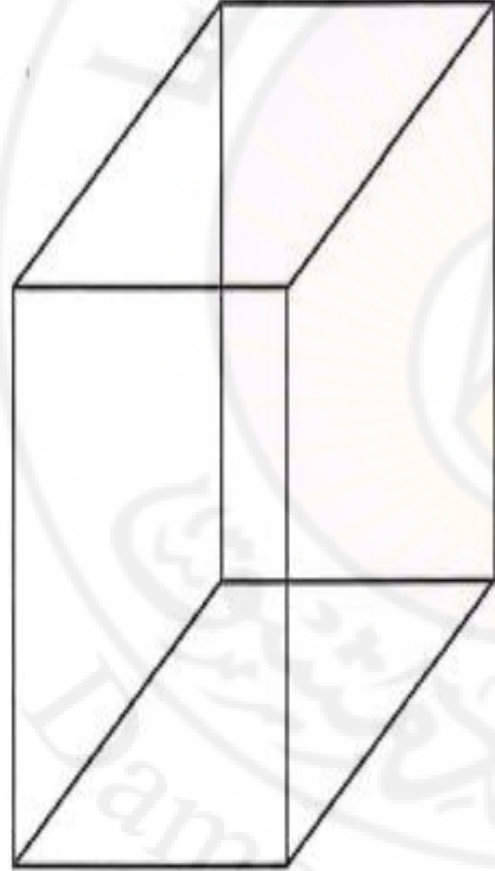
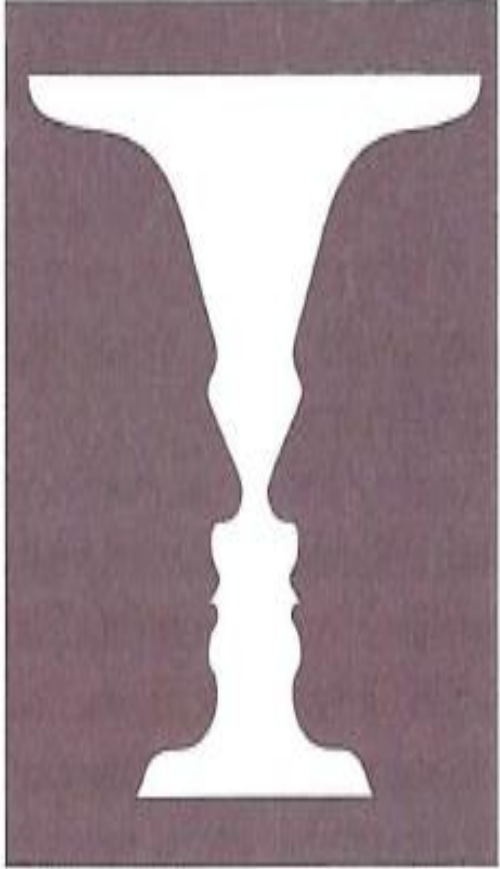
Subject with damage to
ventral visual stream

- تحدث العديد من جوانب التحكم بالحركة بدون وعي
- دغدغة النفس أو ضرب راحة اليد في حال قام بها الشخص بنفسه فإن الاحساس الواعي و
الفعالية الدماغية المرافقة تنقص بشكل ملحوظ مقارنة بما يحدث في حال شخص آخر قام
بالفعل
- يحدث تنبؤ مسبق بما سيشعر به الشخص عندما يدغدغ أو يضرب نفسه ولكن لا يستطيع
التنبؤ بالنتيجة عندما يقوم بها شخص آخر وهذا مثال لمساهمة علم الأعصاب الإدراكي في
فهمنا للتجربة الواعية

Right posterior
parietal cortex



- المعالجة اللاواعية في حال الإهمال المكاني في إصابة الفص الجداري الأيمن
- إهمال شقي وعدم ادراك للجانب الأيسر
- في التجربة: هل البيتين متشابهين؟ نعم
- في أي بيت تفضل العيش؟
- كان الجواب في السفلي
- مما يشير إلى المعالجة اللاواعية لوجود الحريق في البيت العلوي

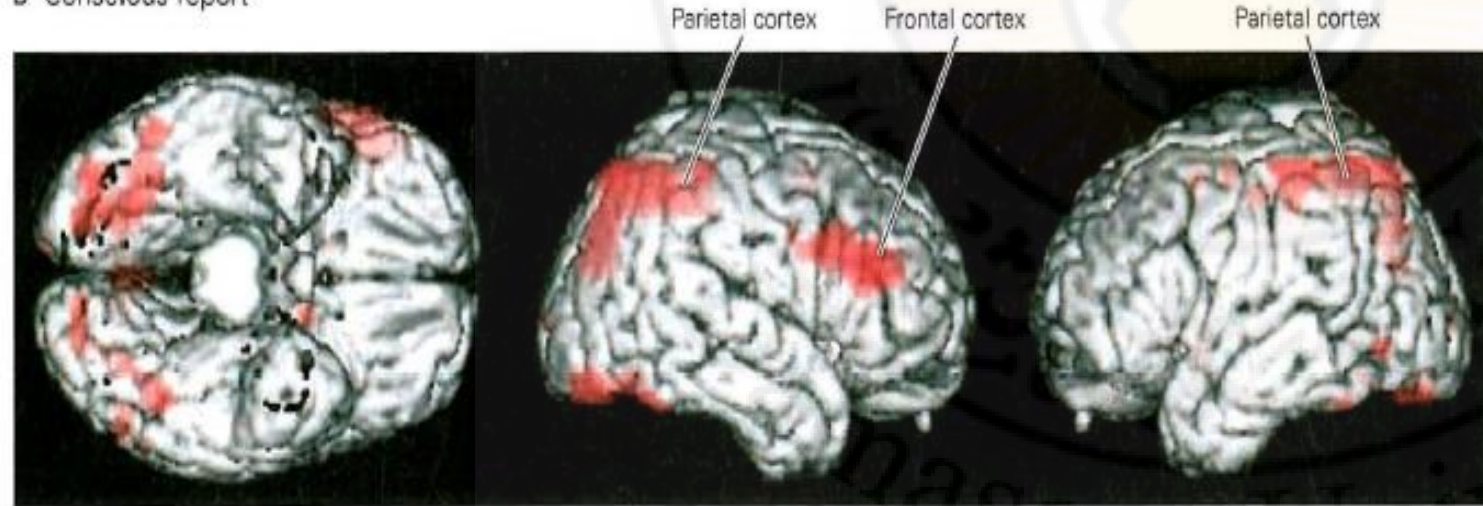


- يجد الدماغ تفسيرين متساويين ولكنهما مختلفين
- يحدث تناوب في ادراكنا الواعي وبشكل عفوي ما بين هذين التفسيرين

A Unconscious detection



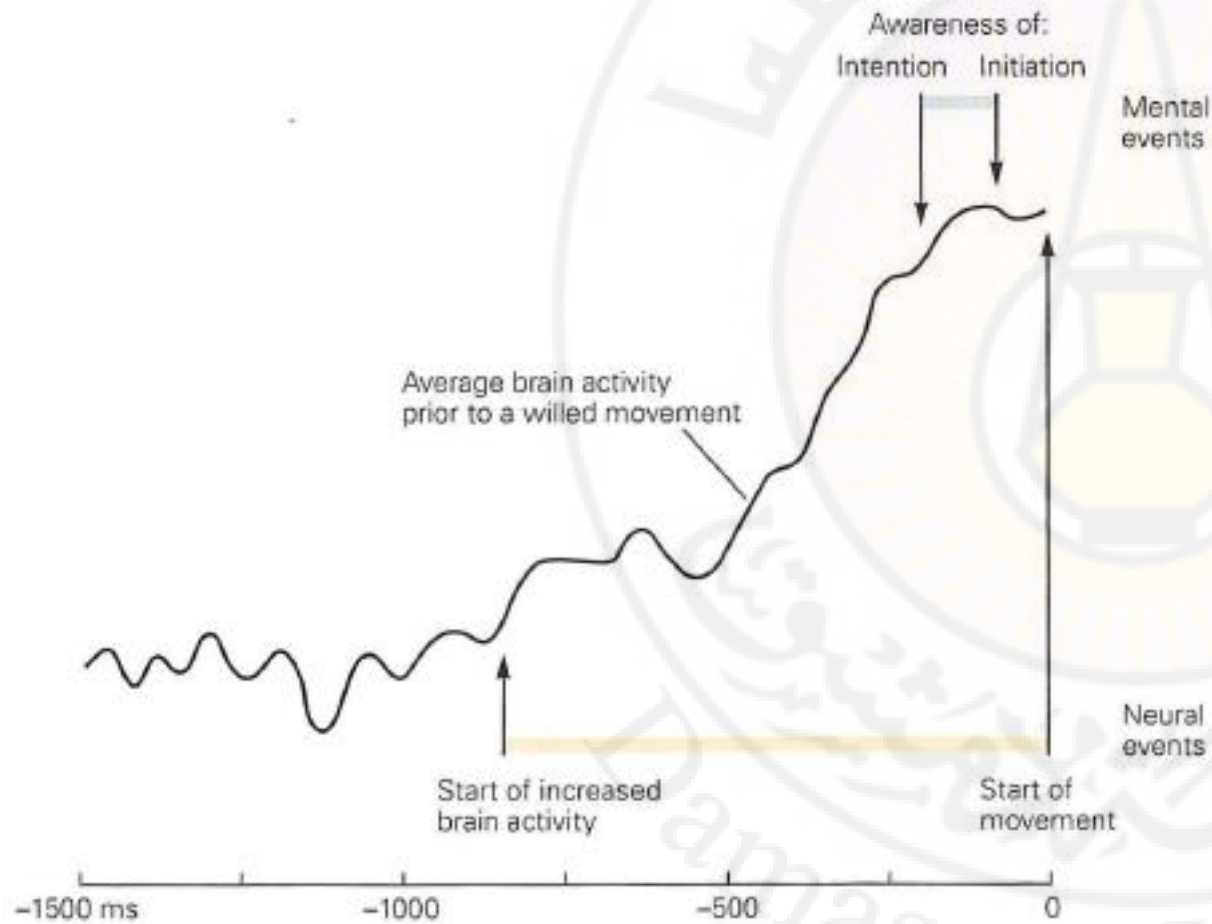
B Conscious report

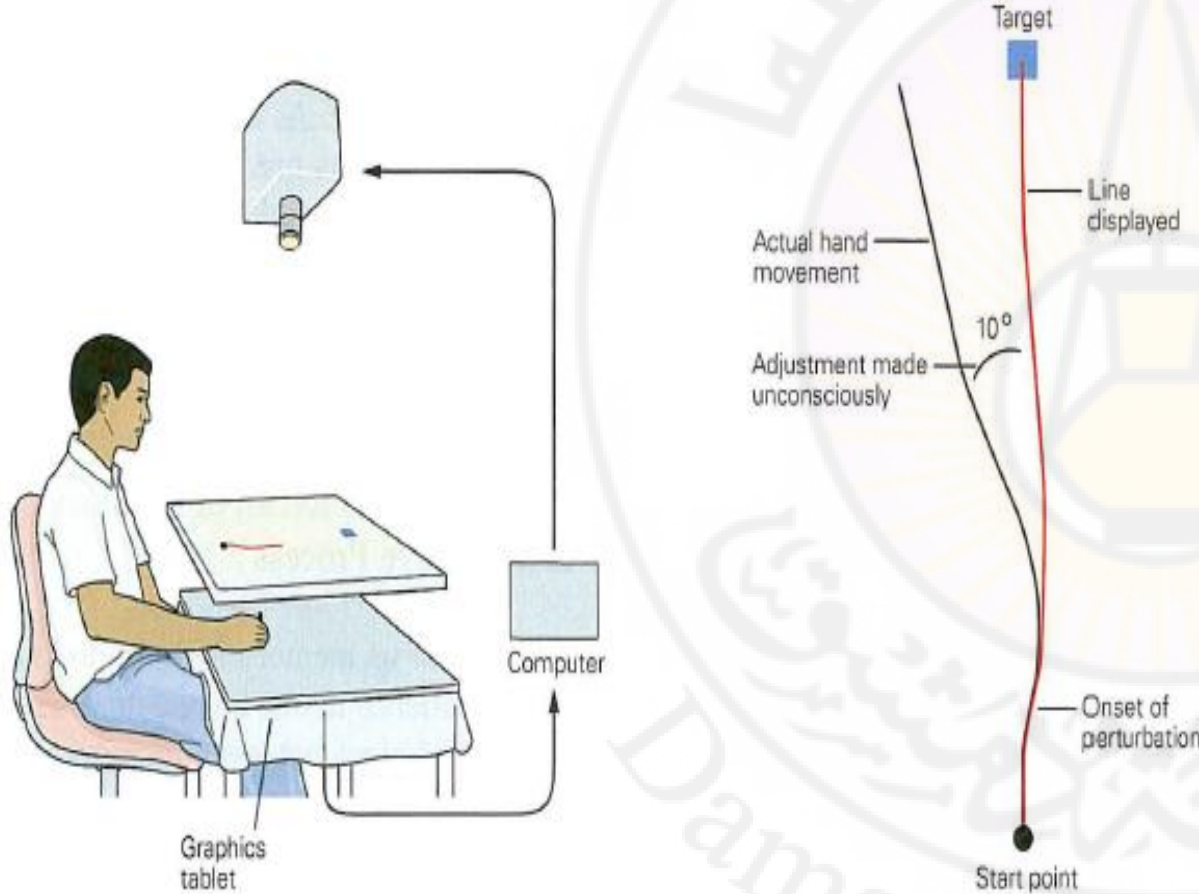


- يزداد نشاط الدماغ في منطقة الوجه المغزلية/قشرة صدغية سفلية عندما يتم تغيير الوجه المشاهد

- عندما يدرك الشخص هذه التغيرات بالوجوه يحدث ازدياد أكبر بالفعالية القشرية وتشمل أيضا الفص الجبهي والجداري

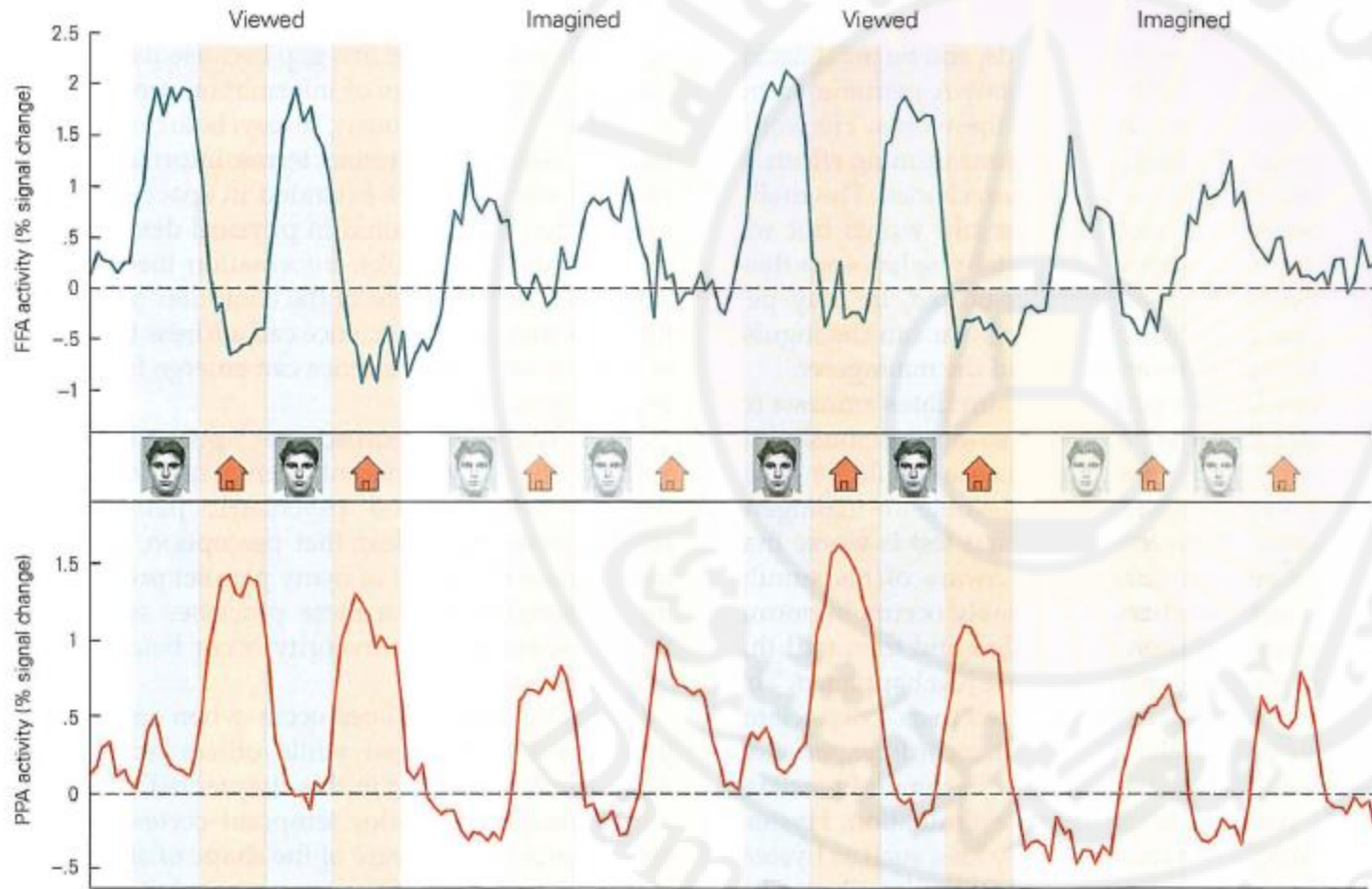
- ملاحظة وجود فارق زمني بين التفكير بالفعل وظهور الحركة المطلوبة





• إجراء تعديلات دون وعي، نطلب رسم خط مستقيم، ولكن رؤيته تكون عبر جهاز اسقاط يتم التحكم فيه عبر حاسوب يعطي انحراف بالخط

• يجبر ذلك الشخص على اجراء حرف ليده نحو الأيسر 10 درجات و بشكل غير واعي

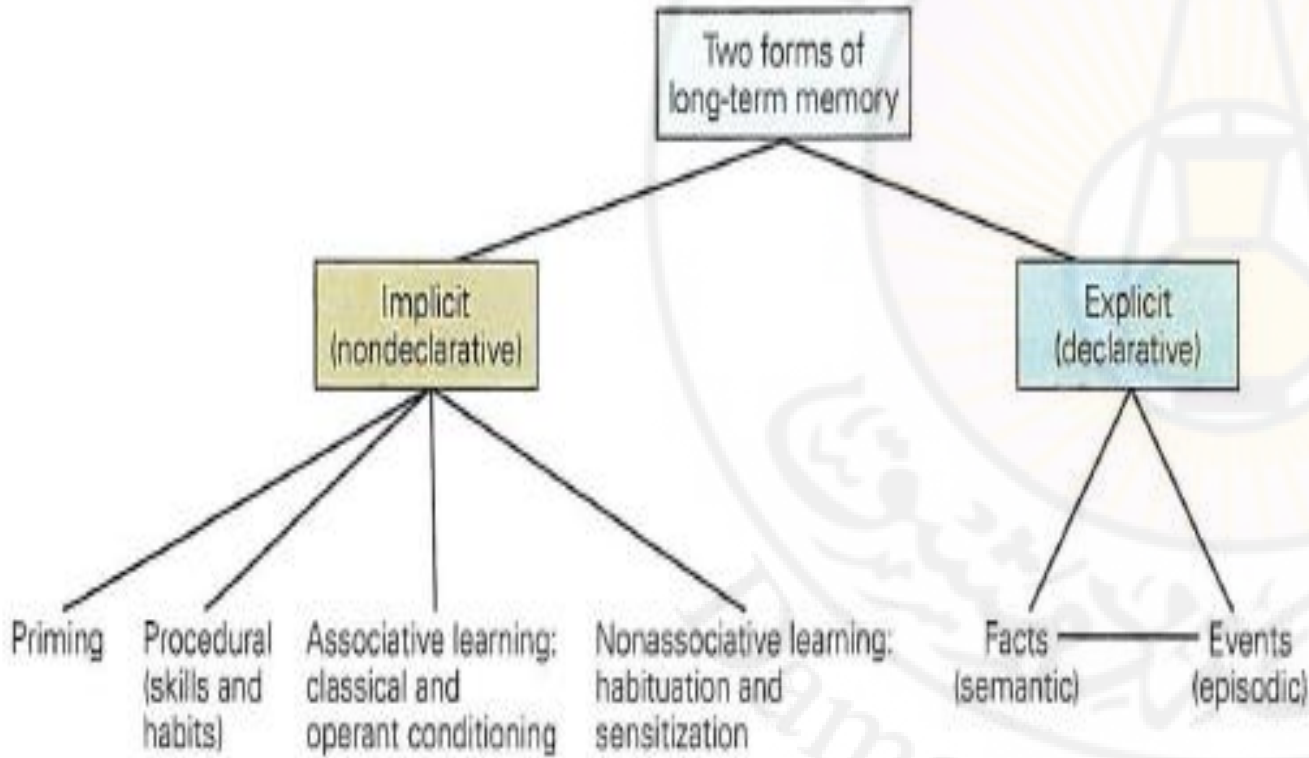


- **تخيل** وجه أو منزل بالمقارنة مع **مشاهدة** وجه أو منزل والنشاط الدماغى المرافق لذلك
- **النظر** للوجه يزيد النشاط في منطقة الوجه المغزلية
- **النظر** للمنزل يزيد النشاط في منطقة جانب الحصين من الفص الصدغى السفلى

التعلم والذاكرة

- تتضمن الذاكرة قصيرة وطويلة الأمد أنظمة عصبية مختلفة
- تحافظ الذاكرة قصيرة الأمد على التمثيلات العابرة للمعلومات ذات الصلة بالأهداف الحالية والمباشرة
- يتم نقل الذاكرة قصيرة الأمد بشكل انتقائي إلى ذاكرة طويلة الأمد

التعلم والذاكرة



- تصنف الذاكرة طويلة الأمد إلى صريحة Explicit أو ضمنية Implicit
- للذاكرة الصريحة أشكال عرضية ودلالية
- تعتمد المعرفة العرضية على التفاعل ما بين الفص الصدغي الانسي والقشرة الترابطية
- يتم تخزين المعرفة الدلالية في قشرة ترابطية مميزة ويعتمد استرجاعها على القشر أمام الجبهي

المفاهيم الأساسية في الذاكرة والتعلم

1. يوجد أشكال مختلفة من التعلم والذاكرة
2. يمكن تحليل الذاكرة من خلال العمليات المنفصلة/ الترميز، التخزين، الدمج، الاسترجاع/
3. تسلط الأخطاء والعيوب في الذاكرة الضوء على عمليات الذاكرة الطبيعية ويمكن أن توفر قرائن مهمة حول التعلم والذاكرة

المفهوم الأول

- يوجد أنماط مختلفة للذاكرة ولكل منها ارتباط مع منطقة أو مركب محدد ضمن الدماغ
- الذاكرة العاملة تحافظ على المعلومات المرتبطة بالهدف لفترة قصيرة
- تقوم الذاكرة الصريحة بترميز واسترجاع صنفين من المعرفة: الذاكرة العرضية التي تمثل الخبرات الشخصية والذاكرة الدلالية التي تمثل المعرفة العامة والحقائق
- عادة ما يتم استرجاع الذاكرة الصريحة بشكل معتمد على درجة من الوعي والانتباه بأن الشخص يقوم بالتذكر
- تتضمن الذاكرة الضمنية أشكالاً من الإدراك الحسي والتمهيد الإدراكي بالإضافة لتعلم المهارات الحركية والإدراكية ويعبر عنها بأداء المهام بدون وعي وانتباه
- يحدث تدفق الذاكرة الضمنية بشكل تلقائي في سياق الإدراك والتفكير والتصرف

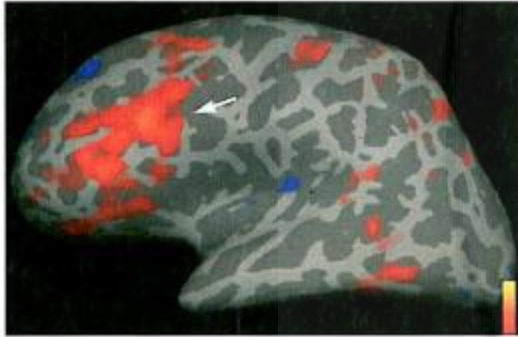
المفهوم الثاني

- يتم ترميز الذكريات الجديدة من خلال مساهمة المناطق القشرية والفص الصدغي الانسي حسب ما ظهر واضحا بالمرنان الوظيفي
- يحتاج التخزين طويل الأمد لنظام الفص الصدغي ولا تعتمد الذاكرة الصريحة على الفص الصدغي الانسي فقط
- يتضمن استرجاع الذاكرة العرضية عمل الفص الصدغي اضافة لعمل القشرة الجبهية والجدارية
- بينما تحتاج الذاكرة الضمنية مناطق واسعة من الدماغ وغالبا المناطق القشرية التي تدعم الادراك المعرفي و الحسي وأنظمة المعالجة الحركية استجابة للحافز أو لتنفيذ مهمة ما

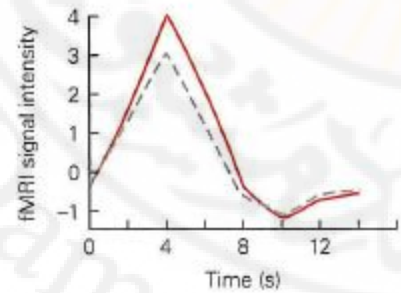
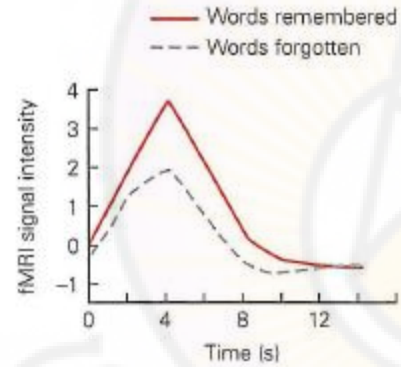
المفهوم الثالث

- يمكن أن يحدث اضطرابات بالذاكرة ونسيان للأحداث السابقة وأثبتت الدراسات بأن الذاكرة ليست سجلاً ثابتاً ومستمراً لكل تفاصيل التجارب والخبرات
- الذاكرات المسترجعة هي نتيجة تفاعل معقد ما بين مناطق دماغية مختلفة ويمكن إعادة تشكيلها بمرور الوقت من خلال تأثيرات متعددة
- قدمت دراسات اضطرابات الذاكرة المعلومات حول مرونة الذاكرة التي تعطي الدماغ إمكانية التكيف مع المحيط الاجتماعي والمكاني

Left inferior prefrontal cortex



Left medial temporal lobe



- فعالية القشر أمام الجبهي والقشر الصدغي الأنسية خلال تجربة ما ضرورية لتذكر التجربة
- مراقبة النشاط العصبي أثناء عرض وترميز كلمات بالمرنآن الوظيفي وبعدها اختبار استعادة الكلمات
- تم فرز وتصنيف عمليات المسح إلى مجموعتين: مسح أثناء تشفير كلمات تم تذكرها، ومسح أثناء تشفير كلمات لم يتم تذكرها
- بالنتيجة يوجد نشاط أكثر لقشر الفص الجبهي الأيسر والصدغي الأنسي الأيسر مرافق لتشفير الكلمات التي تم تذكرها

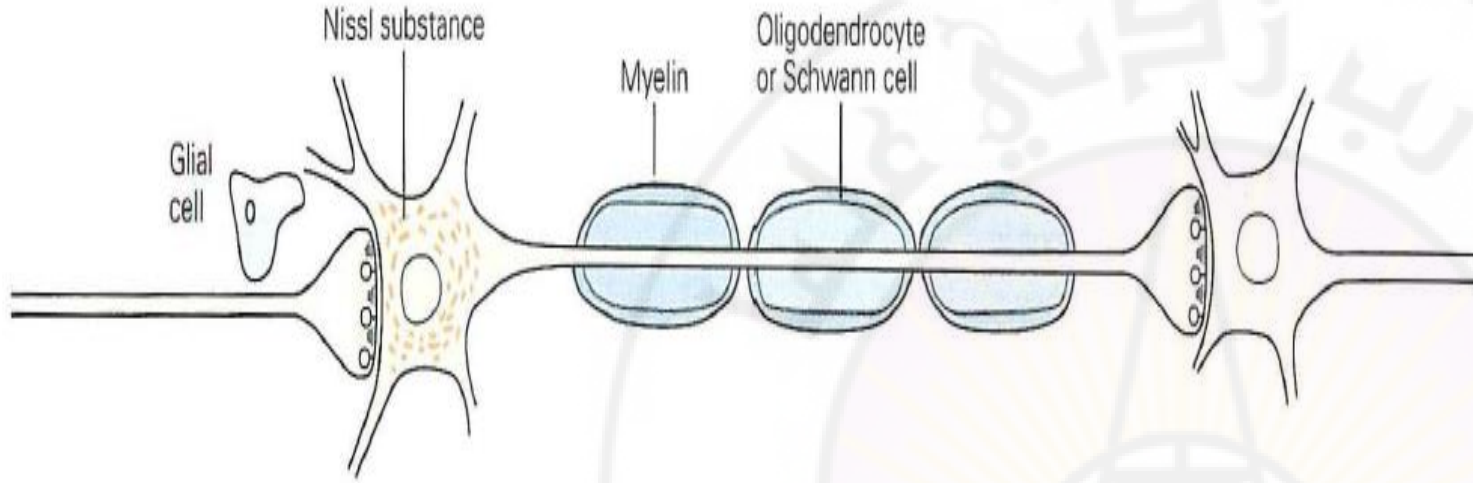
اصلاح الأذيات العصبية

- تؤثر الأذيات التي لحقت بالمحاور على الخلايا العصبية والخلايا الأخرى المجاورة
- يؤدي قطع المحاور العصبية لحدوث استجابات انعكاسية في الخلايا المجاورة
- قابلية تجدد المحاور المركزية سيئة بعد الأذيات
- تلعب مكونات النخاعين دورا مثيرا لعملية النمو
- يعيق التندب الناجم عن الأذيات تجدد المحاور

اصلاح الأذيات العصبية

- يحدث النمو الجوهري من خلال اتصالات جديدة عبر المحاور السليمة وهذا ما يؤدي لاستعادة الوظيفة
- تنمو النورونات في الدماغ المتأذي ولكن ممكن أن تولد نورونات جديدة
- يمكن للتدخلات العلاجية أن تحافظ على الخلايا العصبية أو استبدالها و منها عمليات الزرع التي تجري عليها أبحاث واسعة، وقد يكون الزرع بخلايا غير عصبية
- يمكن إجراء تحفيز تكوين الخلايا العصبية في مناطق التأذي مما يساهم في استعادة الوظيفة
- كل أهداف المعالجات هو لاستعادة الوظيفة العصبية
- تجدد المحاور العصبية وتشكيل تشابكات جديدة أكثر فعالية وانتشارا في المحاور المحيطة

A



- خلية عصبية سليمة، محور سليم الوظيفة، غمد نخاعين، اتصال مع العصبون الهدف ما بعد المشبك

• 1- تنكس النهايات العصبية

- 2- فصل جزء المحور القاصي عن جسم الخلية وتنكس فاليريبي

• 3- تخرب النخاعين

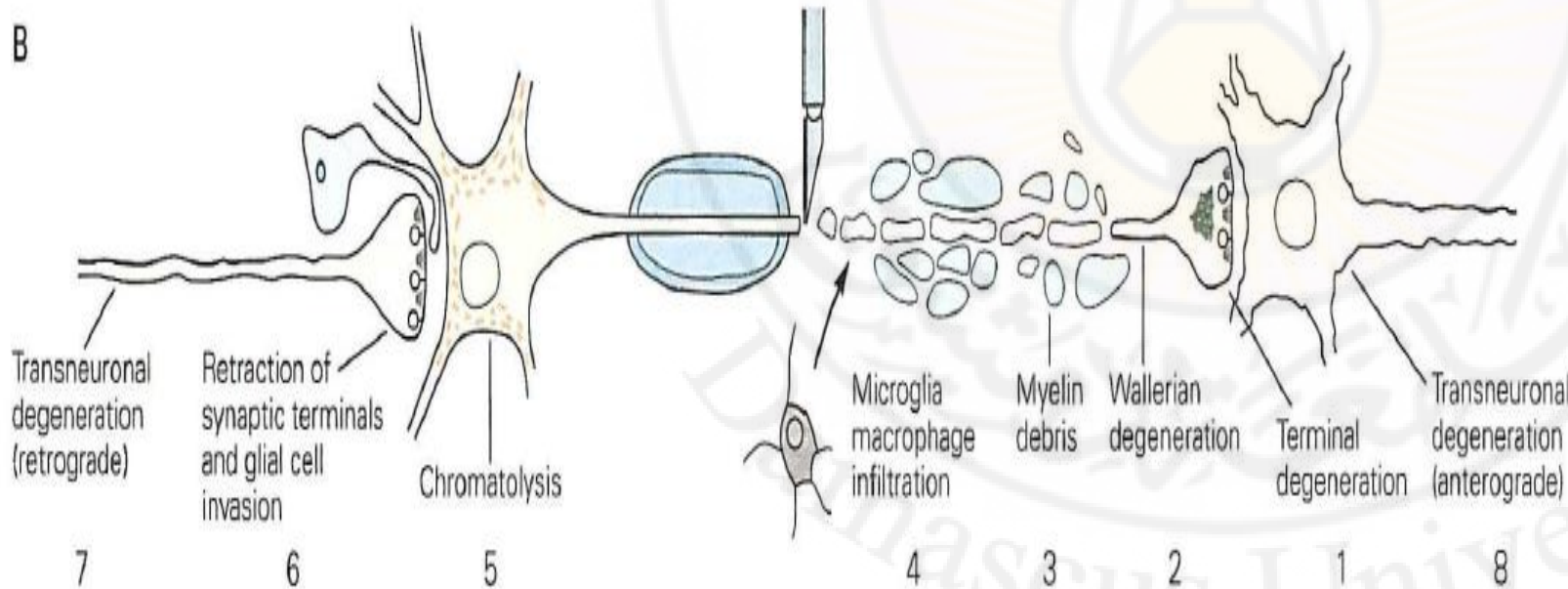
• 4- تغزو البالعات الموقع

- 5- تحلل جسم الخلية وتوذمها وحركة غريبة للنواة

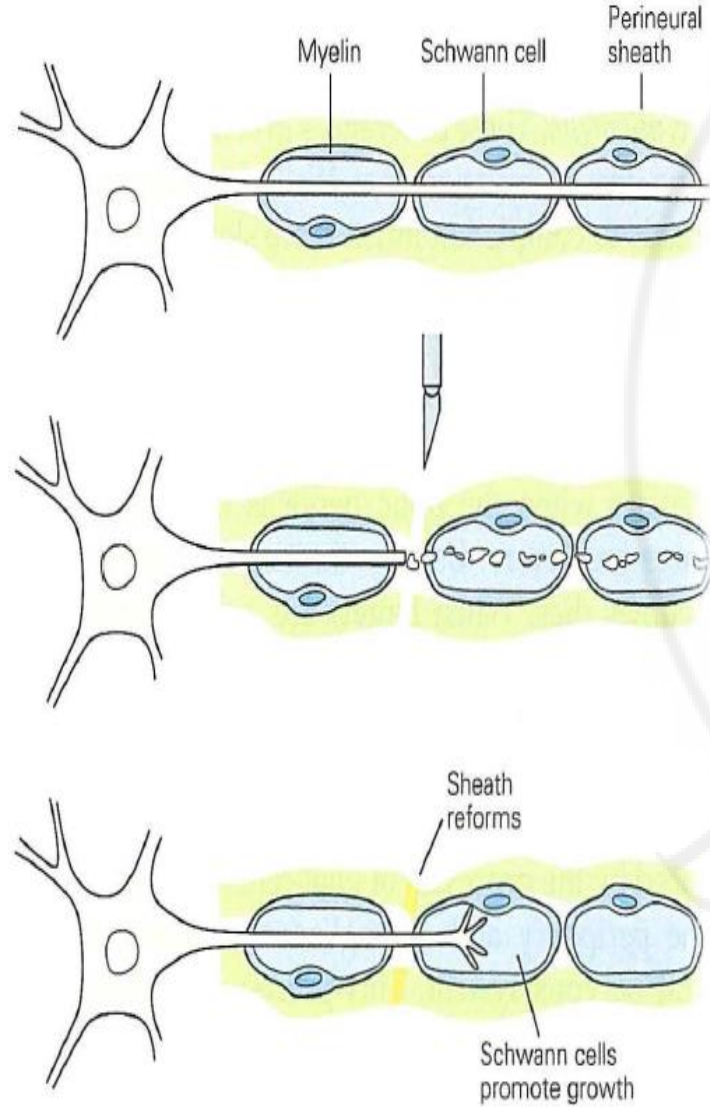
• 6- تغزو الخلايا الدبقية مواقع تشابكات جسم الخلية

• 7- 8- ضمور وتنكس بالمدخلات والمخرجات المتعلقة بالخلية

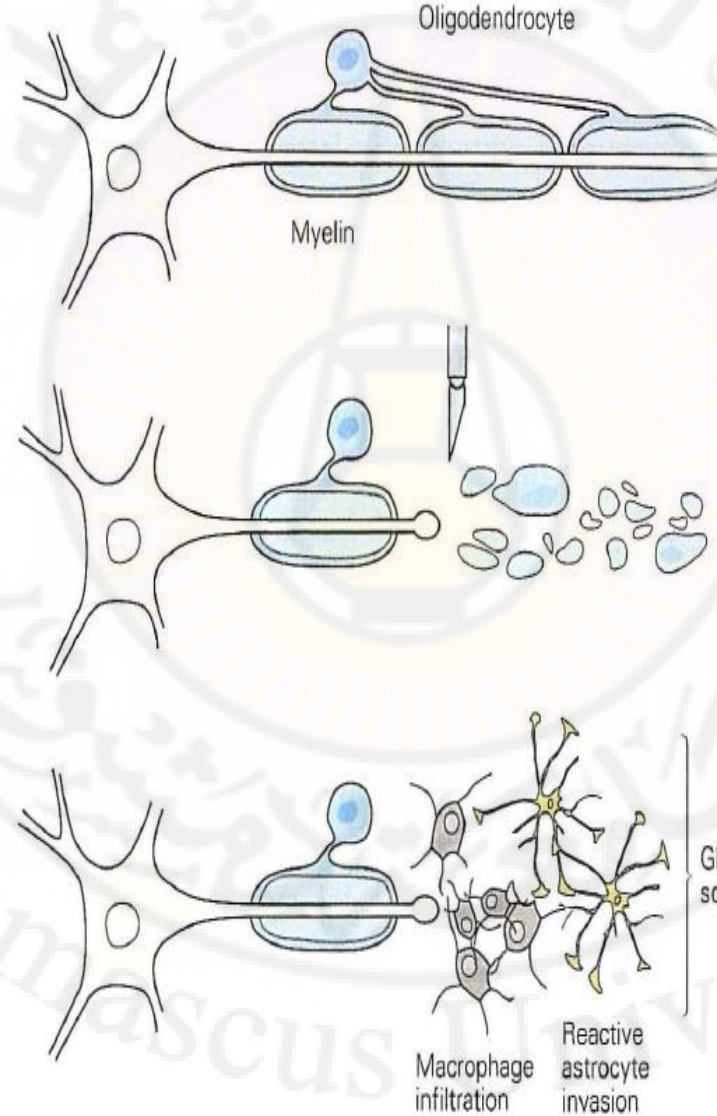
B



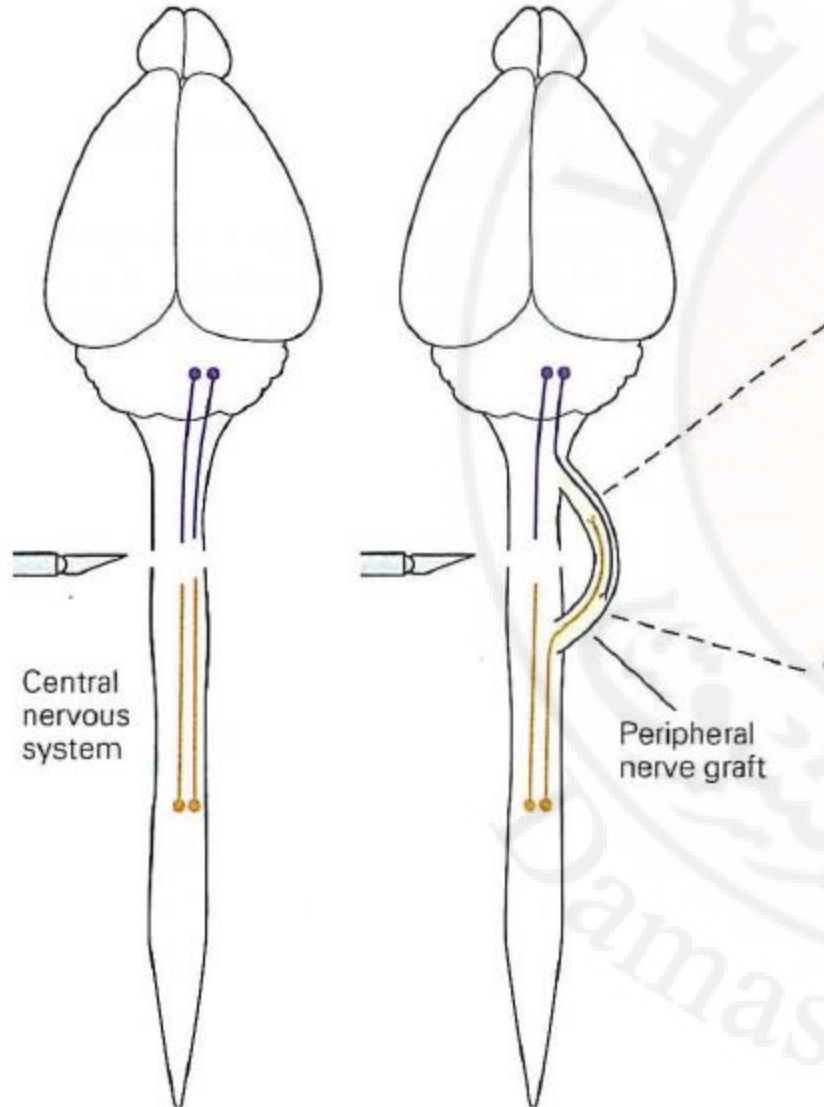
Peripheral nervous system



Central nervous system



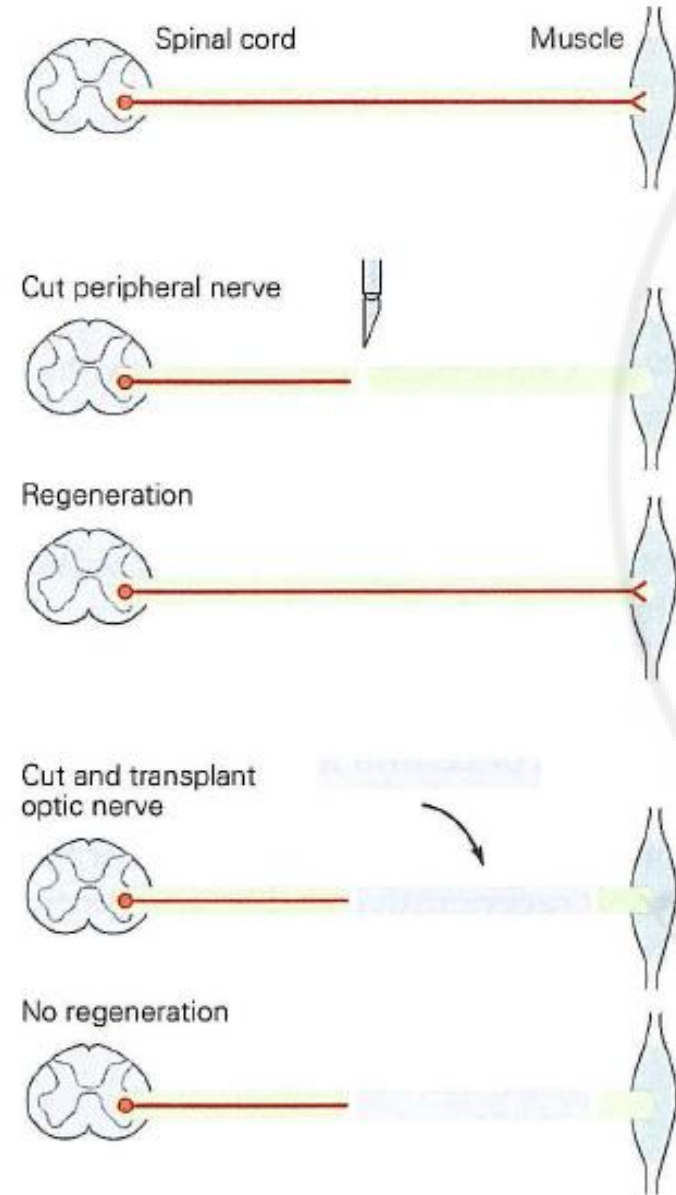
- يتم تجديد المحاور محيطيا بشكل أفضل من المركز، بعد قطع العصب المحيطي يتم اصلاح الغمد المحيطي بشكل سريع وتدعم خلايا شوان الموجودة في القسم القاصي نمو المحور بانتاج عوامل مغذية وجاذبة ومستويات عالية من البروتينات الداعمة
- بعد اذية السبل المحورية في الجهاز العصبي المركزي يحدث تفكك وتحلل للجزء القاصي وللنخاعين إضافة لتفعيل الخلايا النجمية والبالعة التي تصل لمكان الأذية وتشكل هذه البنية الخلوية المعقدة ندبة دقيقة تمنع تجدد المحور العصبي



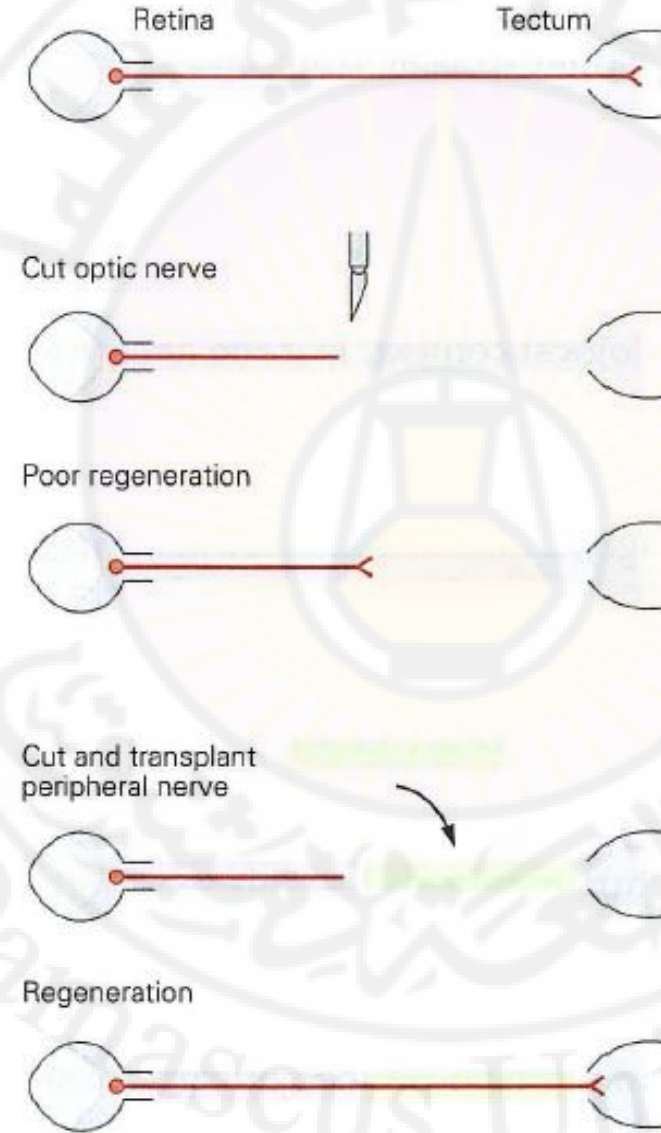
- بعد قطع بالحبل الشوكي
تفشل المحاور الصاعدة
والنازلة من المرور عبر
موقع الأذية

- عند إجراء زرع عصب
محيطي كجسر يتجاوز الآفة
يمكن أن يؤدي ذلك لتجديد
السبل الصاعدة والنازلة

A Peripheral nervous system
(motor and sensory nerve)



B Central nervous system
(optic nerve)

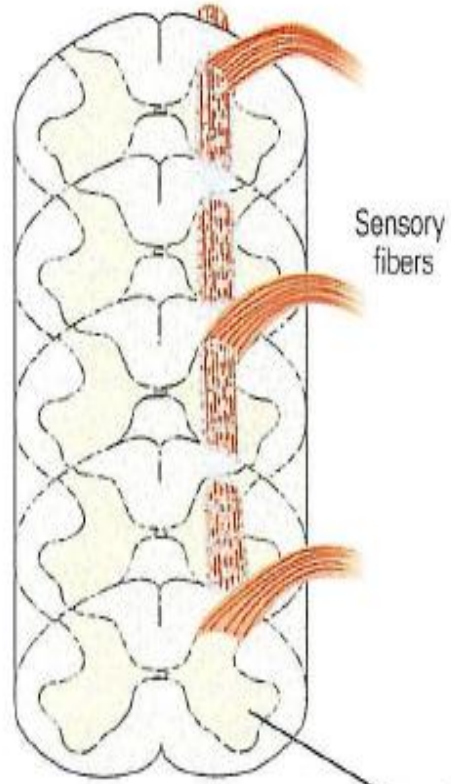


- تختلف الأعصاب المحيطية والمركزية في قدرتها على دعم تجديد المحور العصبي

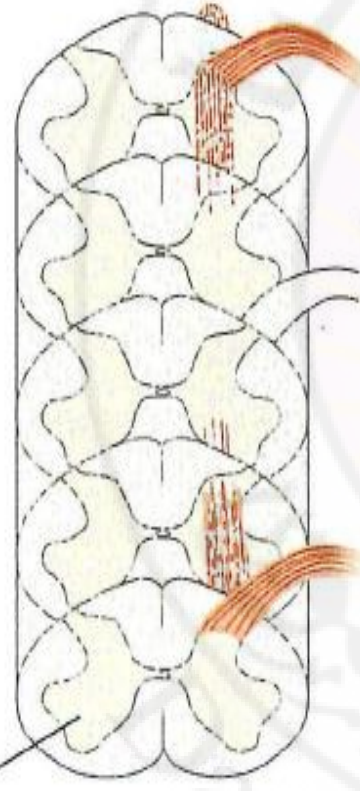
- A- تعود المحاور المحيطية المقطوعة للنمو، اذا تم ادخال جزء من العصب البصري في عصب محيطي سيحدث تثبيط لقدرة العصب المحيطي على النمو

- B- تفشل المحاور المركزية التأدية في النمو غير موقع الأذية، زرع قطعة من عصب محيطي في سبيل مركزي يؤدي لتعزيز التجديد والنمو

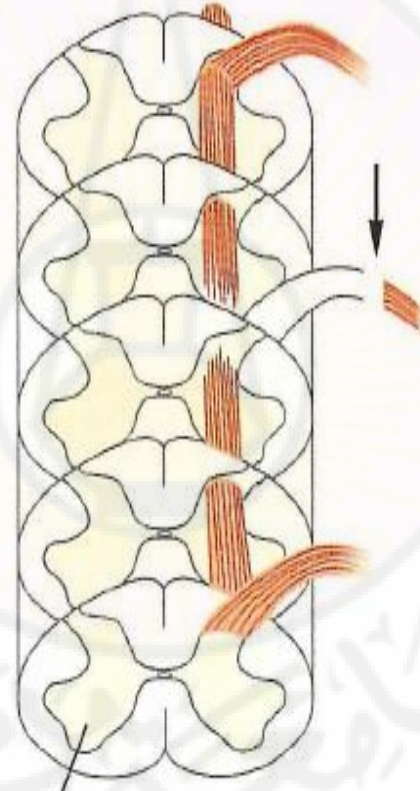
A Normal



B Limited regeneration in myelin-rich cord



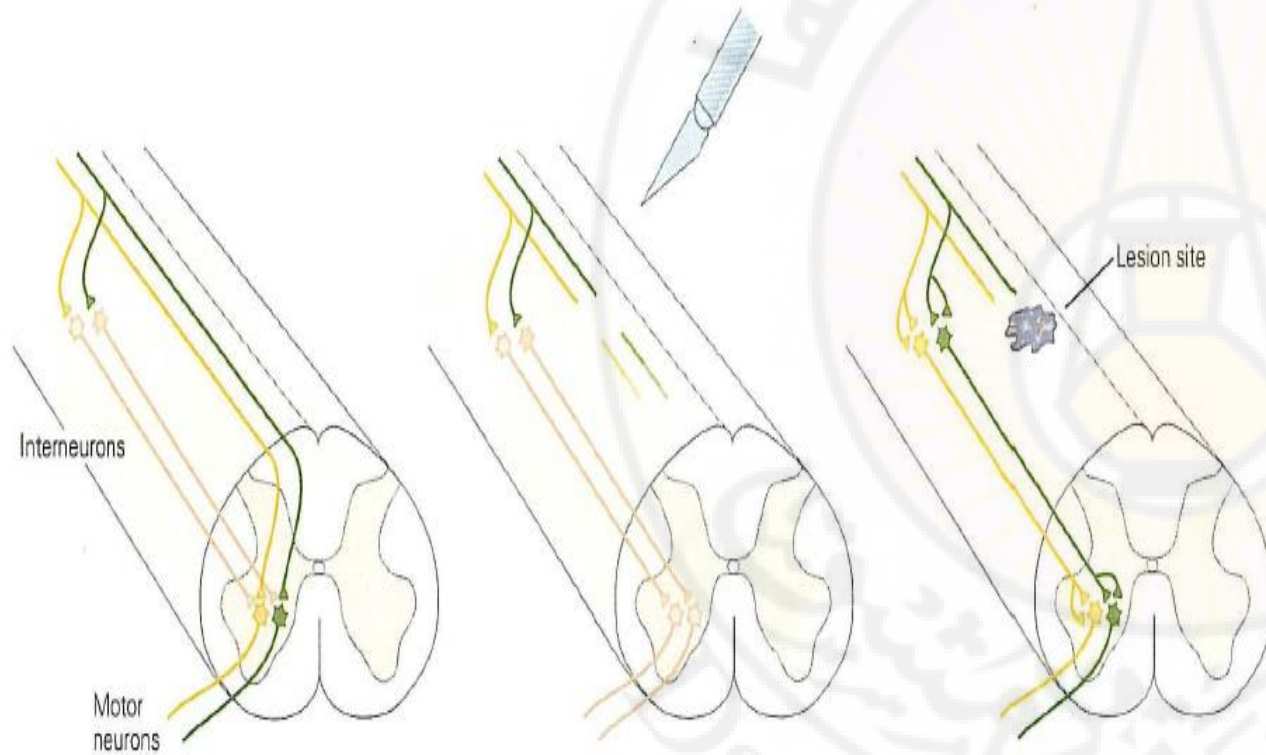
C Regeneration in myelin-free cord



- يثبط النخاعين تجديد المحاور المركزية

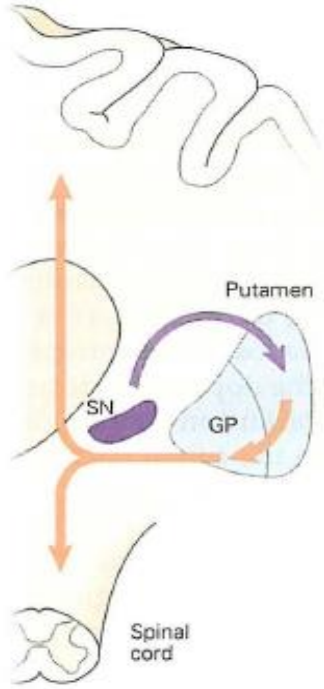
- تكون **النخاعين** الذي يحدث بشكل كبير في نهاية الفترة الحرجة يمكن أن يكون له تأثير في منع المزيد من إعادة ترتيب الوصلات المشبكية

- لا يقتصر عمل الخلايا النجمية على المشابك العصبية ولكن تساهم أيضا في تكوين **البروتينات غليكانات** التي تحد من إمكانية وصول المحاور الى أهداف جديدة

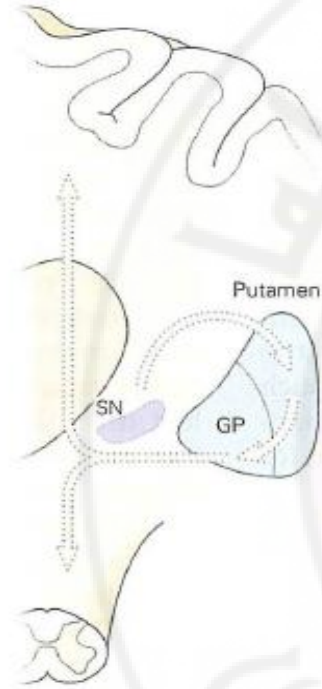


- يمكن استعادة الوظيفة بعد اصابة النخاع الشوكي من خلال اعادة تنظيم الدارات النخاعية
- يمكن للعصبونات القشرية الشوكية المقطوعة أن تعيد انشاء اتصالات مع عصبونات حركية من خلال تنبتات المحور العصبي للعصبونات النخاعية الداخلية والتي تتجاوز محاورها موقع الأذية وتتصل مع نورونات حركية تتوضع بعيدا من موقع الأذية

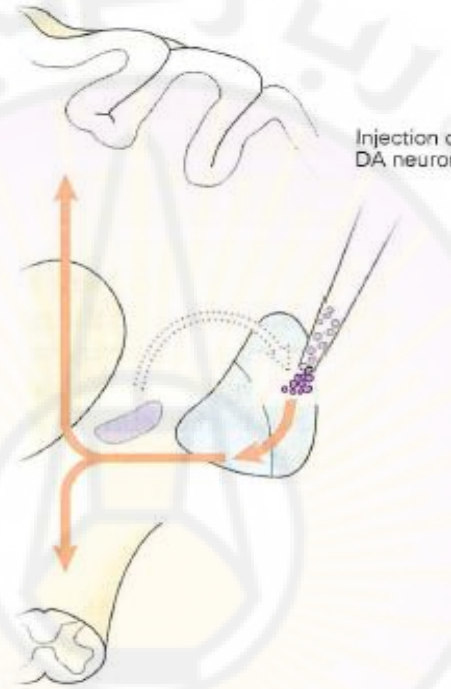
A Normal



B Parkinson disease

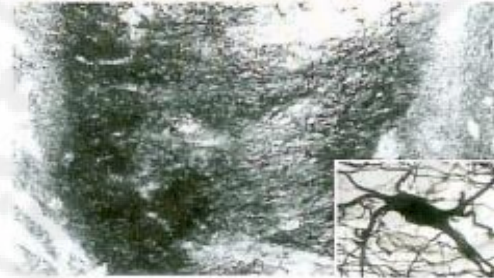


C Recovery



• في مرضى باركنسون:
يمكن علاج فقدان الخلايا
العصبية الدوبامينية عن
طريق زرع خلايا
عصبية جنينية دوبامينية

في اللحاء Putamen
مما يؤدي لاعادة تفعيل
السبل الخارجة من الجسم
الشاحب



العوامل التي تحد من تجديد المحاور المركزية

- الامدادات غير الكافية من العوامل المعززة للنمو
- السبل المحملة بالعوامل المثبطة للنمو
- تشكل التندبات غير ممكنة الاختراق
- ممانعة المحاور العصبية المركزية البالغة لعملية النمو
- يساعد فهم هذه الآليات في الوصول لوسائل علاجية تساهم في استعادة الوظيفة
- يجب ان لا تؤدي هذا العلاجات إلى تكوين دارات جديدة غير قابلة للتكيف

آفاق علمية واعدة

- الجمع بين الجسور الخلوية التي تعزز التجديد مع إعطاء أدوية تعمل على **تحديد عوامل التثبيط** التي توقف نمو المحور وبالتالي تكون النتيجة السماح بتشابكات عصبية أفضل
- اكتشافات بأنه يتم **تكوين خلايا عصبية جديدة ودمجها في دارات عصبية وظيفية في أجزاء من الدماغ**
- التطورات التقنية التي سمحت **بتوليد أعداد كبيرة من الأسلاف العصبية التي تستخدم في عمليات الزرع**