



- كلية العلوم الصحية
- تقويم اللغة والكلام
- علم وظائف الاعضاء
- المحاضرة الرابعة (الجهاز العصبي - ٢)
- الدكتور عبدالوهاب شهلا

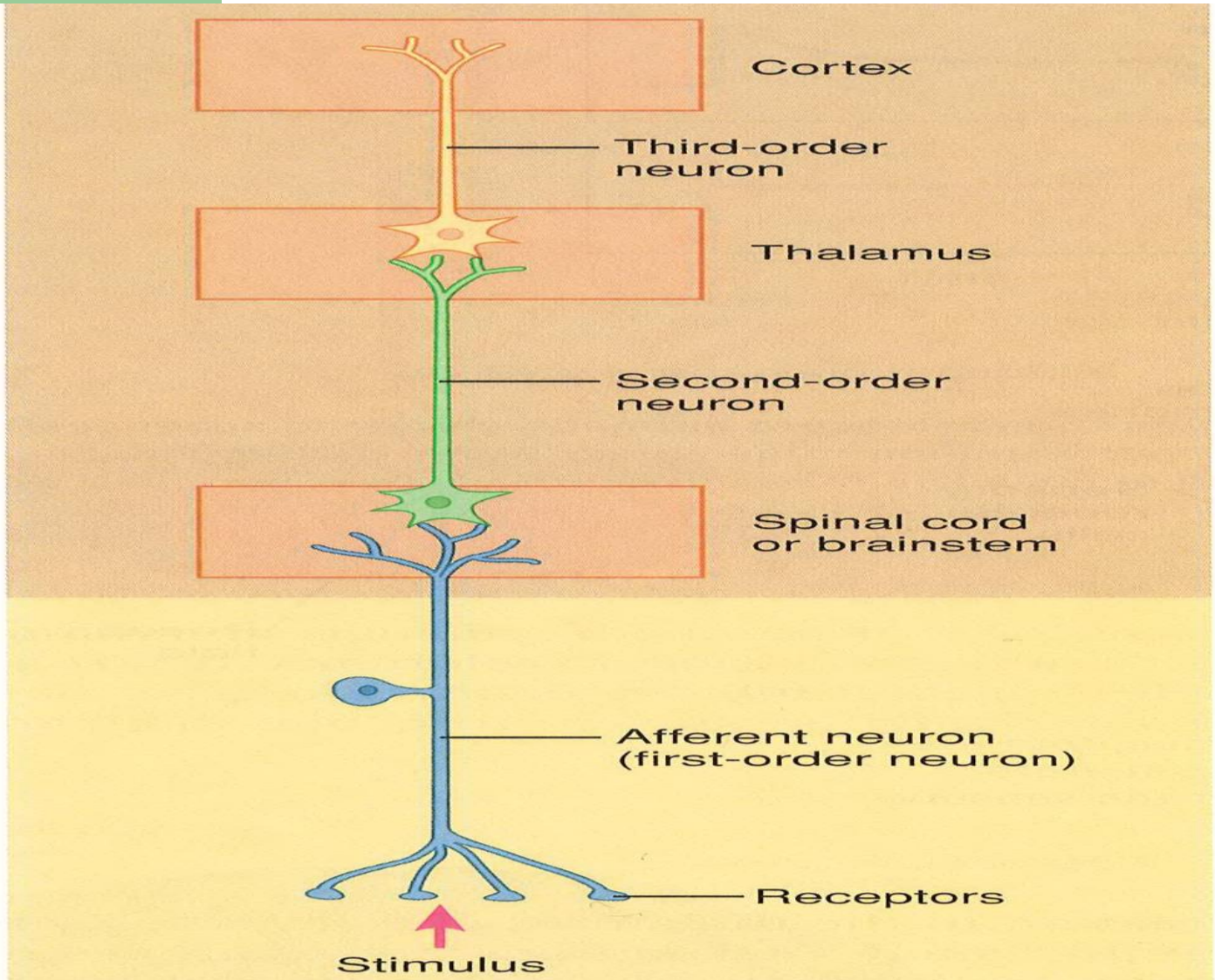
## القسم الحسي للجملة العصبية

### ● الأقسام من الجملة العصبية المعنية بإعلام الشخص عما يحدث في المحيط.

- تكتشف جميع هذه التغيرات بواسطة المستقبلات.
- تحمل هذه المعلومات في سبل خاصة بكل نوع إلى قشرة الدماغ
- يتم تحليلها وإدراكها

**Central  
Nervous  
System**

**Peripheral  
Nervous  
System**



# اقسام الجملة الحسية

- ١- المستقبلات الحسية وأليافها الواردة.
- ٢- السبل الحسية.
- ٣- المهاد (Thalamus).
- ٤- القشرة الحسية (Sensory cortex).

# المستقبلات الحسية

- نهايات ألياف عصبية معدلة أو خلايا معدلة
- ١- تحدد المنبه الملائم (Specific Stimuli).
- ٢- تحول الطاقة الموجودة في المنبه إلى تغيرات كمونية
- ٣- تنقل هذه الدفعات إلى الجملة العصبية المركزية

# انواع المستقبلات الحسية

- ١-المستقبلات الآلية (Mechanoreceptors)
- ٢-المستقبلات الحرارية (Thermo receptors)
- ٣-مستقبلات الأذية أو مستقبلات الألم (pain receptors)
- ٤-المستقبلات الكهرومغناطيسية (Electromagnetic receptors)
- ٥-المستقبلات الكيميائية (Chemo receptors)

# كيف يتم تحويل الطاقة الموجودة في المنبه إلى إحساس خاص بهذا المنبه؟

- (الأعصاب تنقل شكل واحد من الإشارات العصبية (Impulses)
- كل سبيل عصبي ينتهي عند نقطة معينة في الجهاز العصبي المركزي
- نشعر بنمط الإحساس تبعاً للمنطقة التي ينتهي عندها العصب المنبه
- تدعى هذه النوعية (Labeled line principle).



# بنية المستقبلات

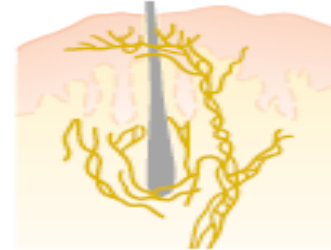
- ١- النهايات العصبية الحرة
- ٢- النهايات العصبية المحفوظة  
جسيمات مايسنر و جسيمات باشيني
- المستقبلات ذات النهاية المتسعة  
أقراص ميركل وأعضاء روفيني وجسيمات كراوس.



**Free nerve endings**



**Expanded tip receptor**



**Tactile hair**



**Pacinian corpuscle**



**Meissner's corpuscle**



**Krause's corpuscle**



**Ruffini's end-organ**



**Golgi tendon apparatus**



**Muscle spindle**

## خصائص المستقبلات (properties of receptors)

- ١- النوعية (specificity)
- ٢- كامن المستقبلة (Receptor Potential)
  - مهما كان نمط المنبه المثير للمستقبلية
  - تأثيره المباشر هو تغيير كامن غشاء المستقبلية
  - ويدعى هذا التغيير بـ "كامن المستقبلية".

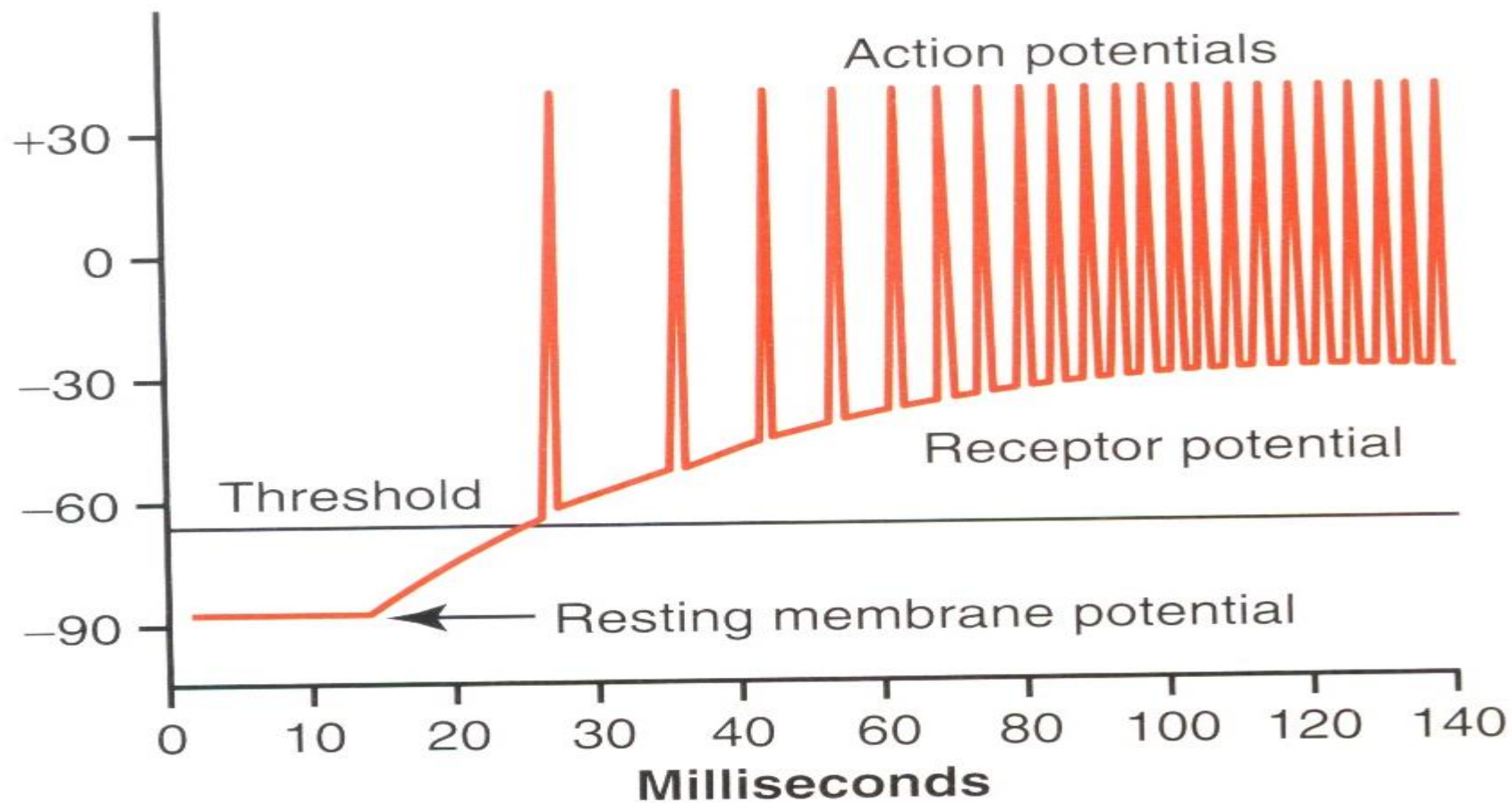
## يمكن إحداث كوامن المستقبلات بـ

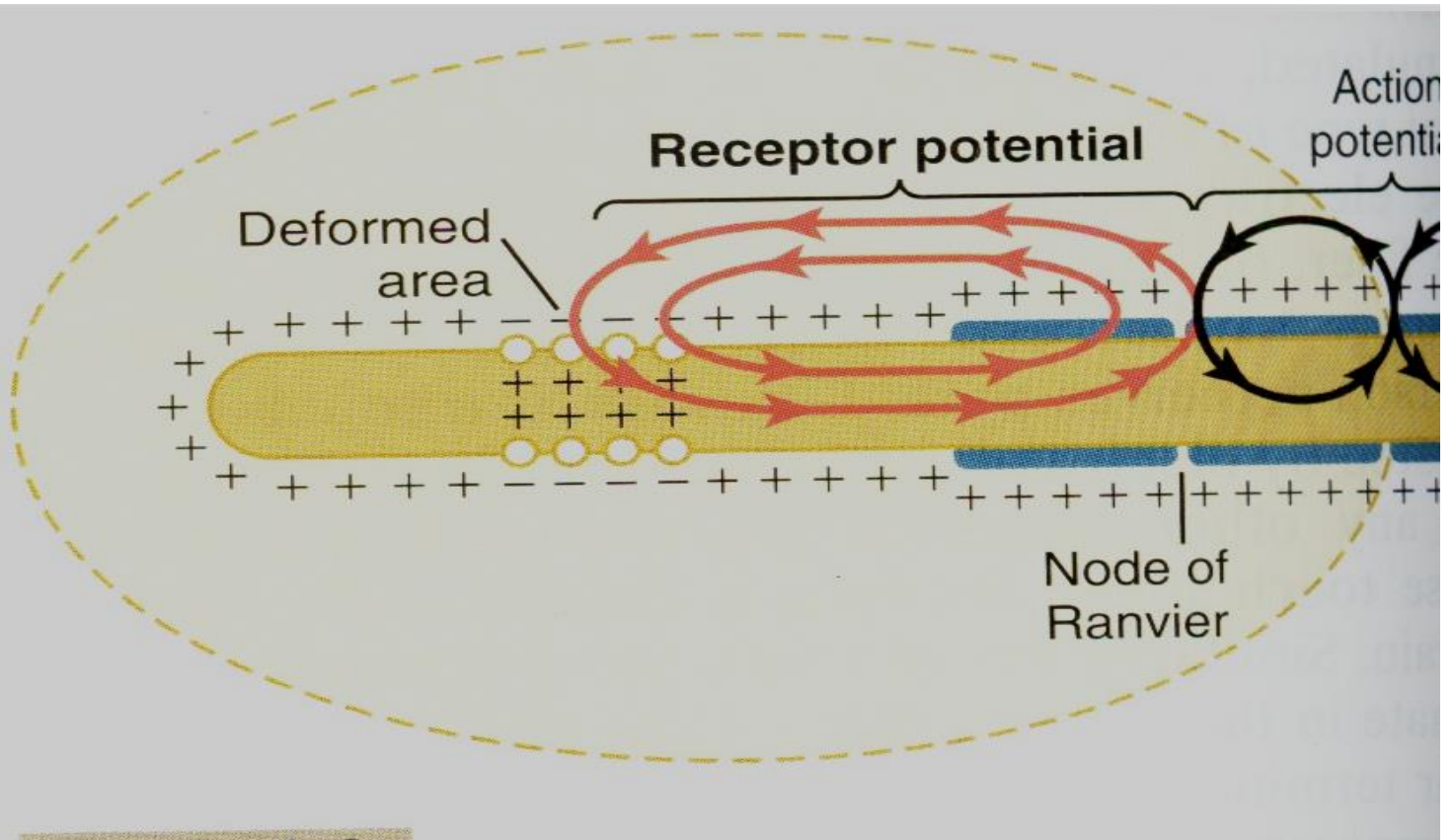
- ١-تمطط غشاء المستقبلة (انفتاح قنوات الشوارد).
- ٢-تطبيق مادة كيميائية على غشاء المستقبلة (فتح قنوات الشوارد).
- ٣-تغير درجة حرارة الغشاء وهذا يغير بدوره من نفوذية الغشاء.
- ٤-تغير خصائص الغشاء بواسطة الإشعاع الكهربي مما يسمح بتدفق الشوارد

## العلاقة بين كامن المستقبلية وكامن الفعل.

- المدى الأعظمي هو ١٠٠ ميلي فولط في معظم المستقبلات الحسية
- عتبة تحريض كامن الفعل في الليف العصبي المتصل بالمستقبلية
- تواتر كامن الفعل
- كامن المستقبلية ينبه الليف العصبي الحسي

Membrane potential (mV)





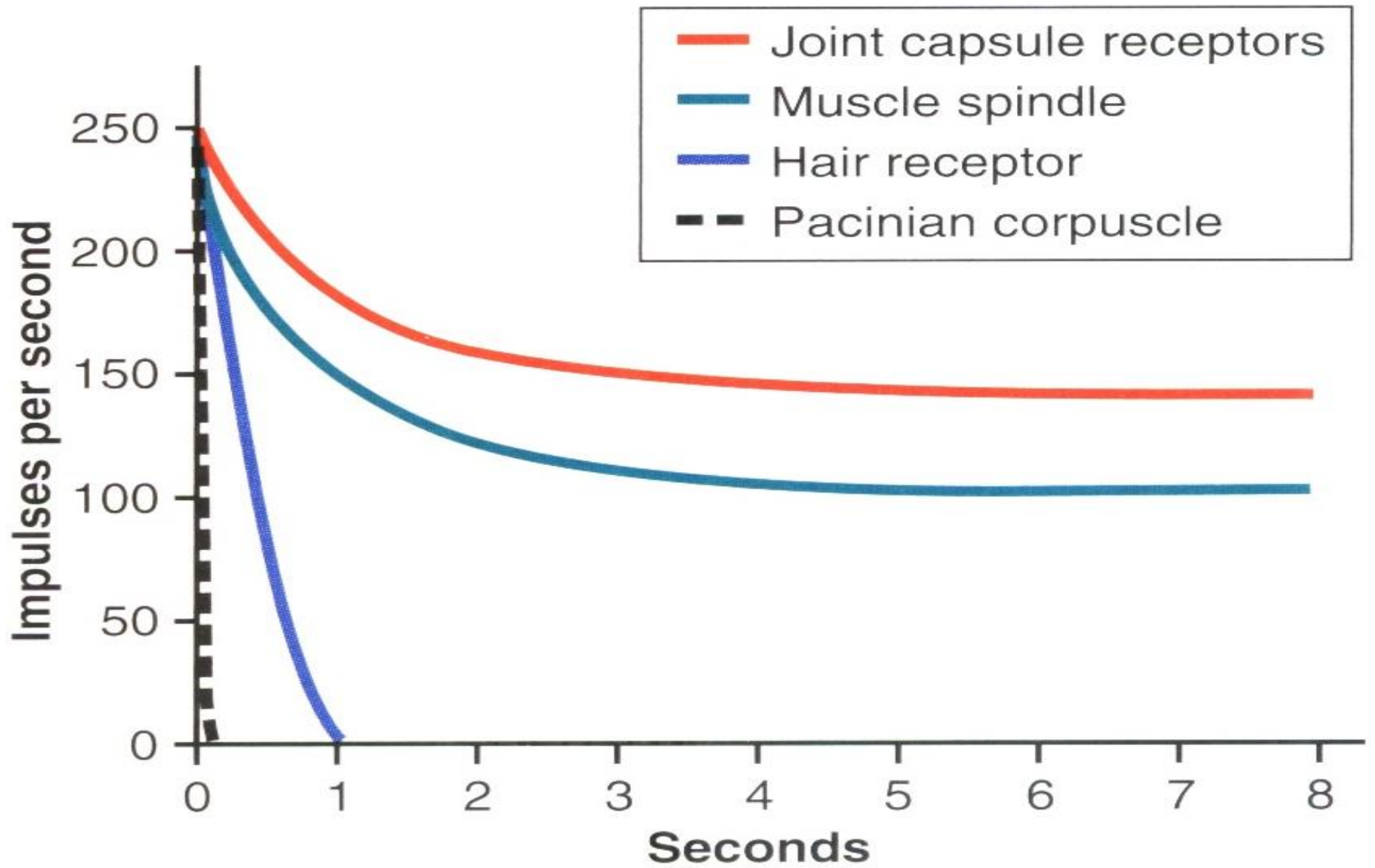
## العلاقة بين شدة المنبه وكامن المستقبلية

- ازدياد شدة المنبه يؤدي إلى زيادة في مدى كامن المستقبلية
- ازدياد كامن المستقبلية يكون في البداية سريعاً ثم لا يلبث أن يتباطأ
- يتناسب ازدياد تواتر كوامن الفعل المتولدة في المستقبلات الحسية طردياً (تقريباً) مع ازدياد كامن المستقبلية
  - المستقبلية حساسة جداً لأقل تنبه حسي
  - لا تصل المستقبلية إلى ذروة فعاليتها حتى يصبح المنبه الحسي شديداً جداً
  - تملك المستقبلية مدى واسعاً للاستجابة من المنبه الضعيف جداً إلى الشديد جداً.

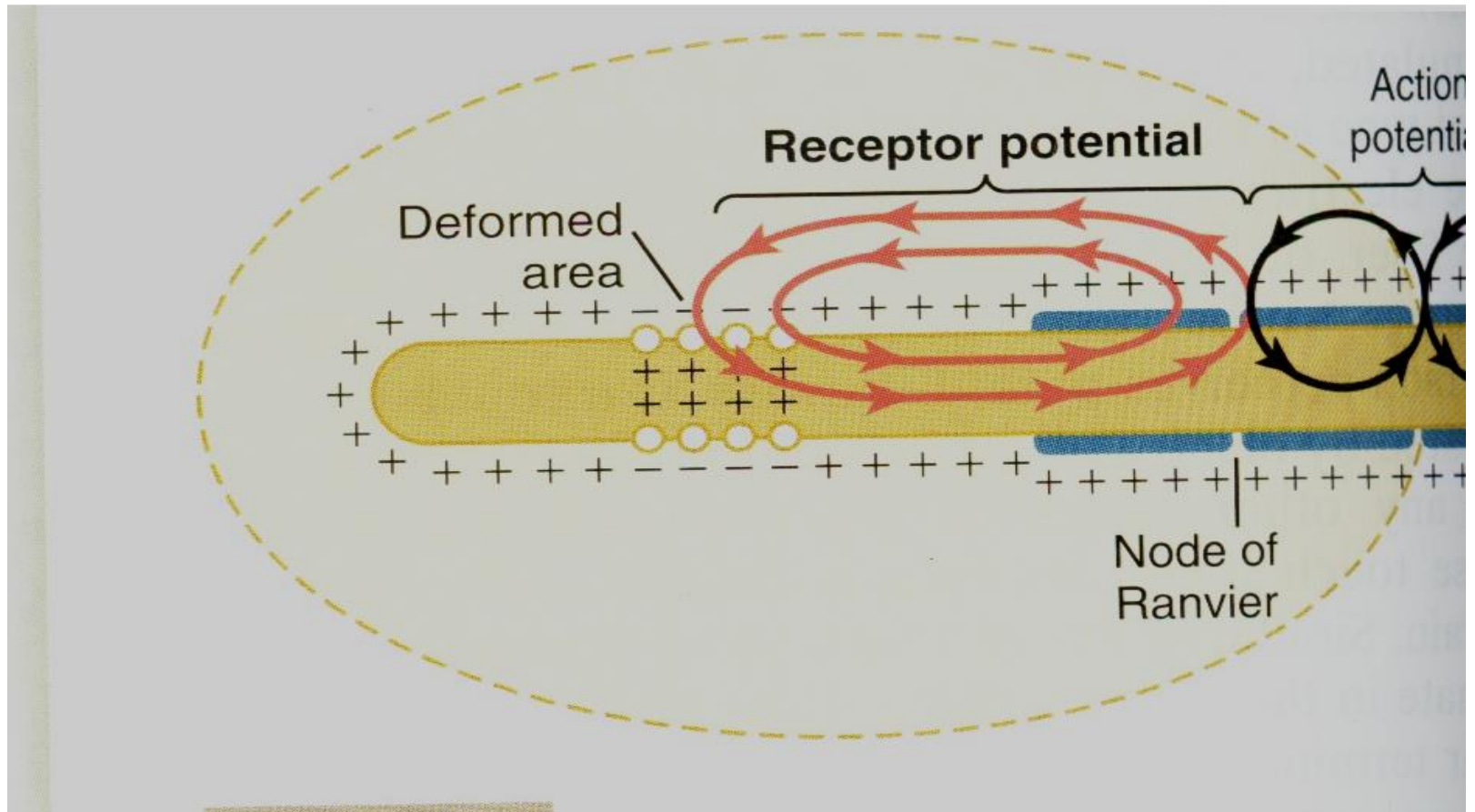


## تلاؤم المستقبلات (Adaptation of receptor)

- تتلاءم جميع المستقبلات الحسية مع منبهاتها
- بشكل جزئي أو كلي بعد فترة من الزمن
- تستجيب بمعدل إطلاق كبير في البداية
- ينخفض المعدل بالتدرج حتى ينعدم في النهاية
- أطول مدة سجلت لتلاؤم المستقبلات الآلية يومين
- المستقبلات الكيميائية ومستقبلات الألم قد لا تتلاءم بشكل تام نهائياً.



# آلية تلاؤم المستقبلات



## وظيفة المستقبلات ذات التلاؤم البطيء. (Tonic receptors)

- إرسال دفعات إلى الدماغ مادام المنبه موجوداً
- يبقي الدماغ قادراً على إدراك حالة الجسم وعلاقته مع المحيط

## وظيفة المستقبلات سريعة التلاؤم (Phasic receptors)

- ١- لا تستطيع إرسال معلومات مستمرة
- ٢- تعمل فقط عندما تتغير شدة المنبه
- ٣- يتعلق عدد الدفعات بسرعة التغير الحاصل
- مثال (جسيم باشيني)
- إرسال معلومات حول سرعة تغيرات الضغط الذي يتعرض له الجسم
- غير مفيد في إرسال معلومات حول الضغط الثابت المطبق على الجسم.

# الألياف العصبية التي تنقل التنبيهات تصنيفاتها الفيزيولوجية

- تحتاج بعض التنبيهات إلى سرعة كبيرة أثناء نقلها
- بعض المعلومات لا تحتاج إلى نقل سريع على الإطلاق

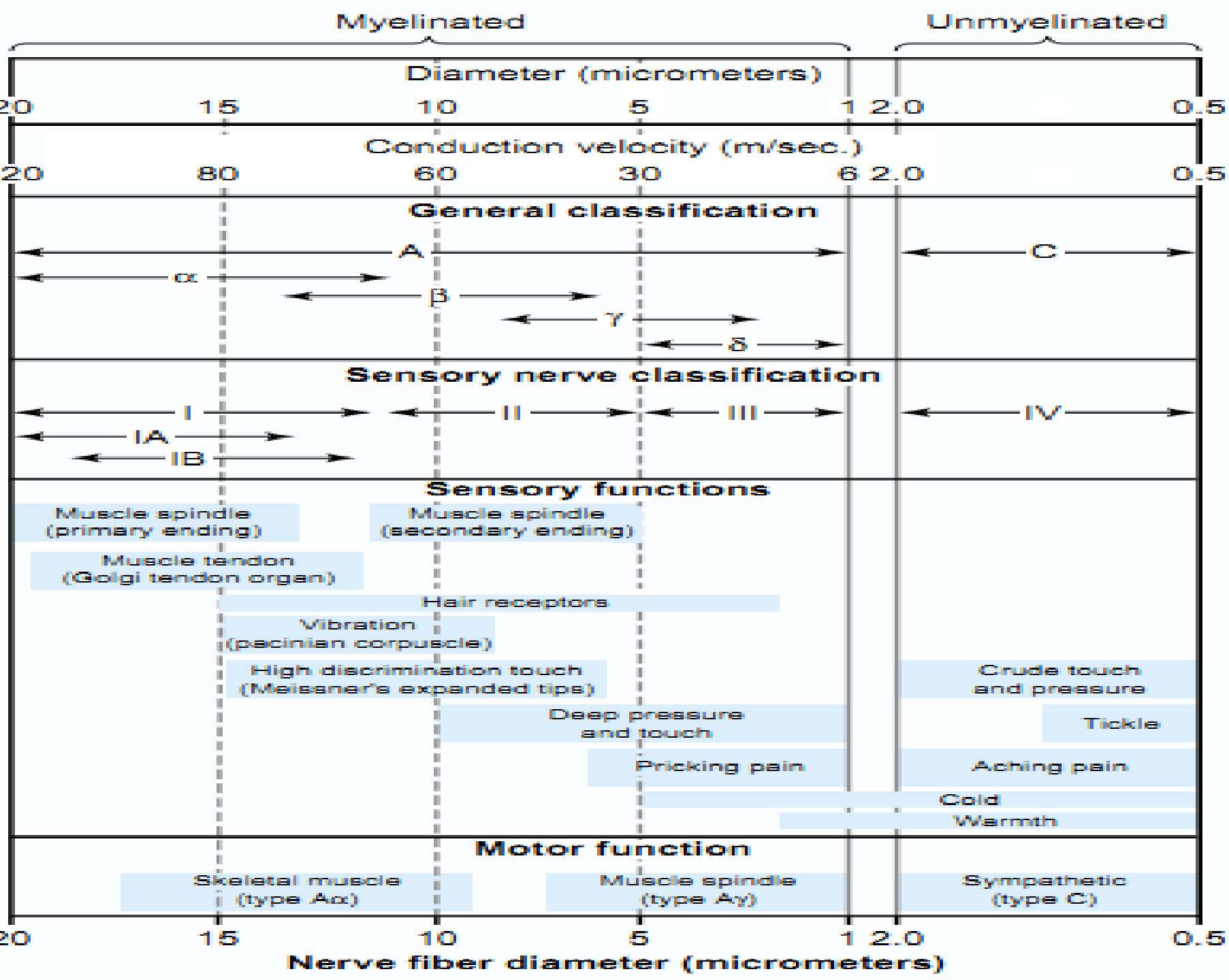
## التصنيف العام

- تقسم إلى النمطين A و C
  - تقسم ألياف النمط A
- $\alpha$ ،  $\beta$ ،  $\square$  دلتا،  $\delta$ .

# التصنيف البديل المستعمل من قبل الاختصاصيين بالفيزيولوجيا الحسية:

- المجموعة Ia : معدل قطرها ١٧ ميكرون وهي الألياف  $A\alpha$
- المجموعة Ib : (معدل قطرها ١٦ ميكرون وهي  $A\alpha$ )
- المجموعة II : معدل قطرها ٨ ميكرون
- المجموعة III : معدل قطرها ٣ ميكرون
- المجموعة IV : هي ألياف لاتخاعينية  
معدل قطرها ٥، ٠، ٢ ميكرون

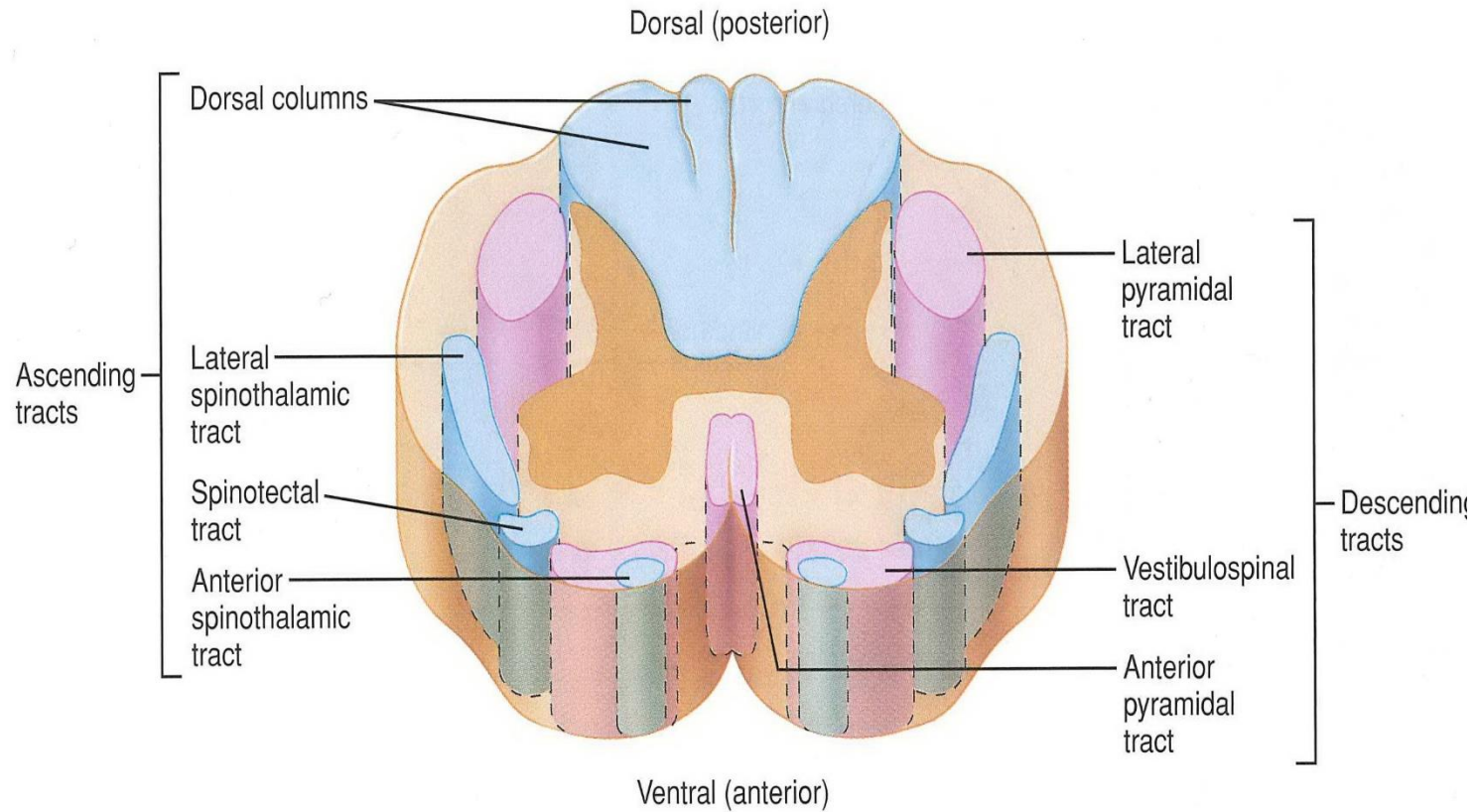




# السبل الحسية لنقل الإشارات الحسية الجسدية

- تدخل جميع المعلومات الحسية إلى النخاع الشوكي عبر الجذور الظهرية
- ١- جملة العمود الفقري والفتيل الأنسي
- ٢- الجملة الأمامية الجانبية

# السبل الحسية



# الاختلافات بين جملتي النقل جملة العمود الظهري

- ألياف عصبية نخاعينية ضخمة . (تنقل بسرعة ٣٠-١١٠ م/ثا)
- تملك درجة عالية من التوجه المكاني بالنسبة لمنشئها.
- تنقل المعلومات التي تحتاج إلى سرعة وأمانة زمانية ومكانية
- تنقل الأنماط الأكثر تميزاً من أحاسيس المستقبلات الآلية فقط.

# الجملة الأمامية الجانبية

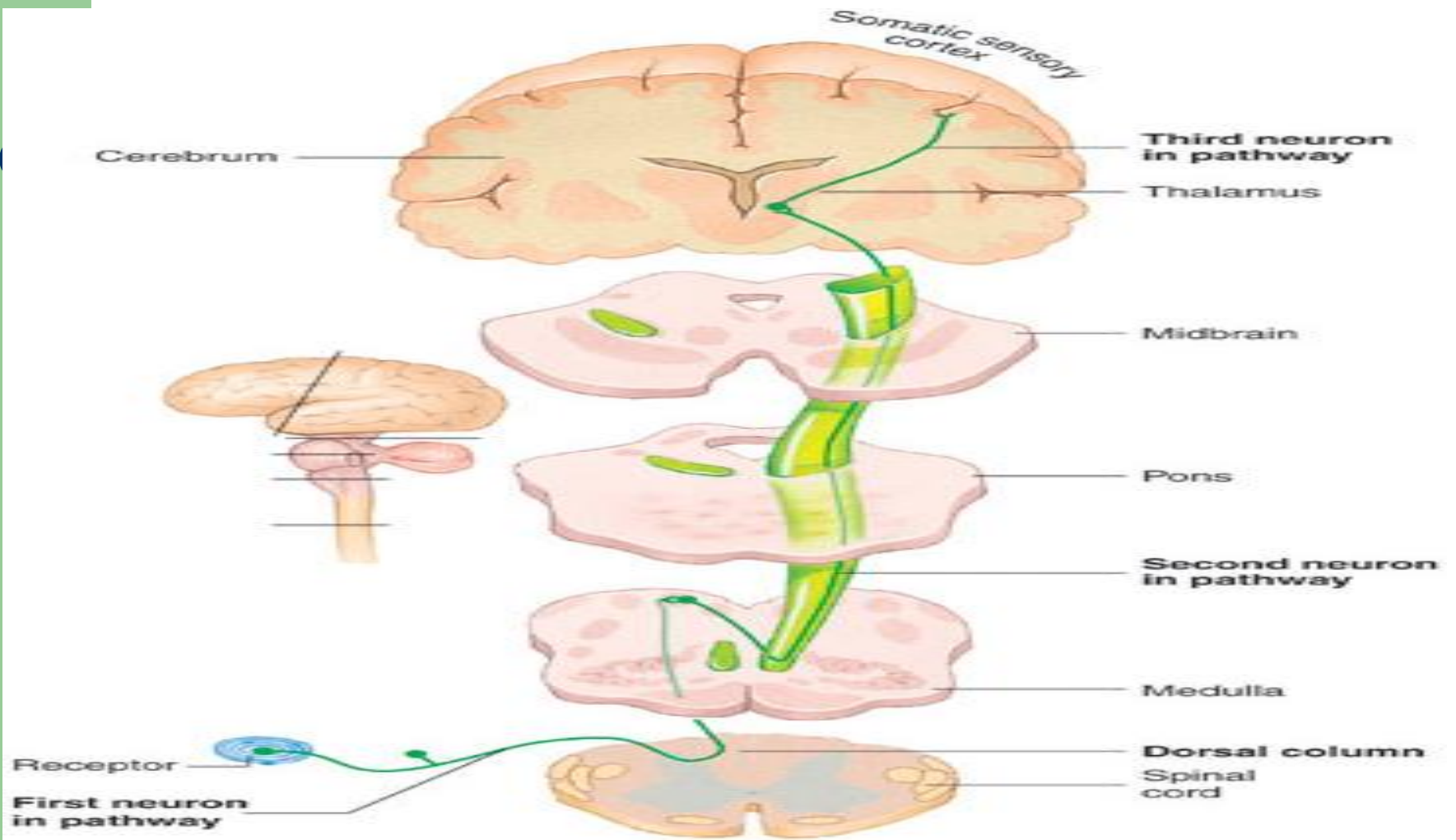
- ألياف نخاعينية صغيرة (معدل قطرها ٤ ميكرومتر)
- ( بضعة مترات وحتى ٤٠ متر في الثانية)
- درجة التوجه المكاني أقل بكثير.
- تنقل المعلومات التي لا تحتاج إلى سرعة أو أمانة مكانية
- قدرتها على نقل طيف واسع من الأنماط الحسية

# جملة العمود الظهري والفتيل الأنسي

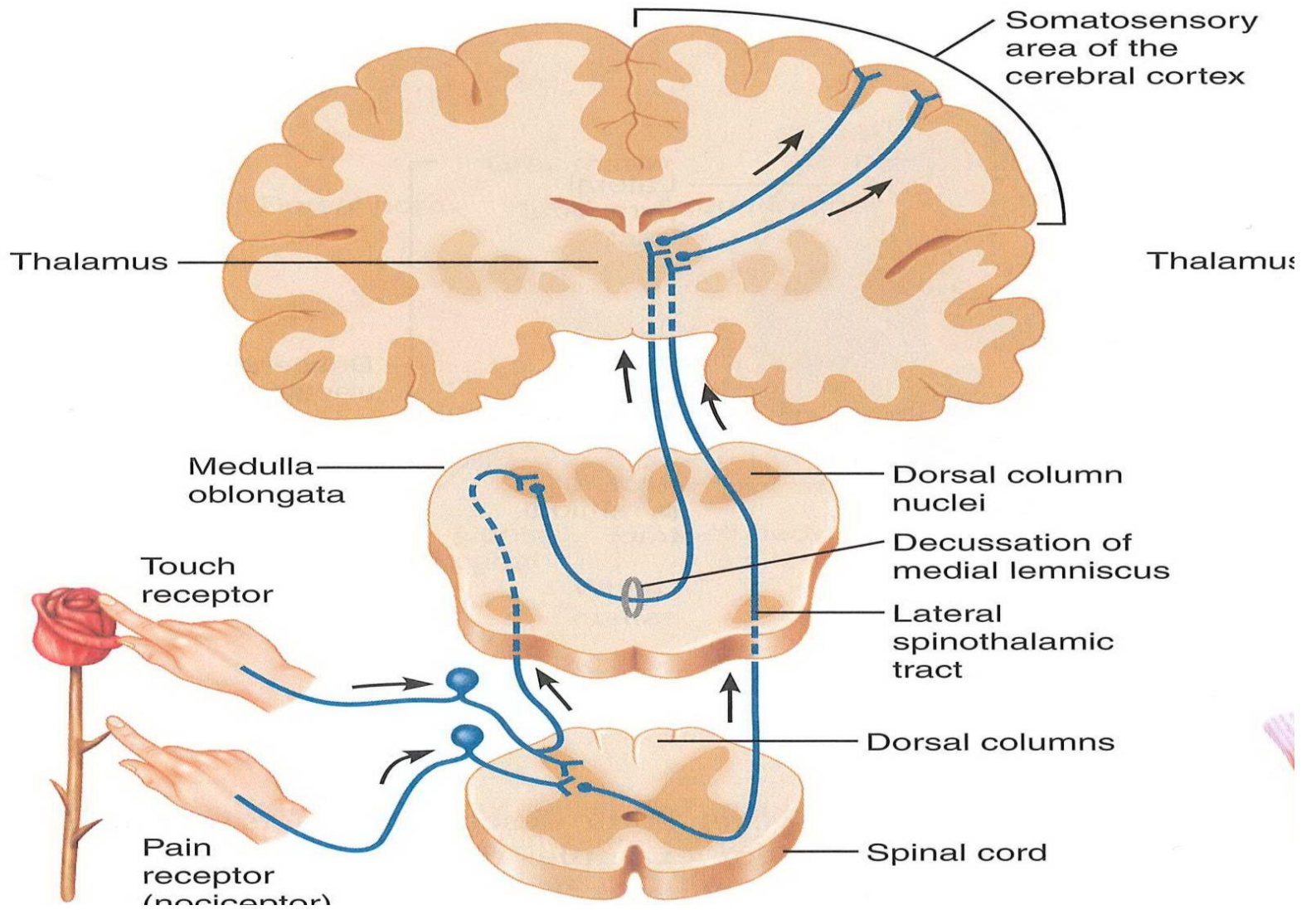
- ١- أحاسيس اللمس (تحتاج إلى درجة عالية من تحديد موضع المنبه (اللمس الدقيق).
- ٢- أحاسيس اللمس التي تحتاج إلى نقل التدرجات الخفيفة في الشدة.
- ٣- الأحاسيس الطورية (أحاسيس الاهتزاز).
- ٤- الأحاسيس التي تنقل الحركة المطبقة على الجلد.
- ٥- أحاسيس الوضعة.
- ٦- أحاسيس الضغط التي تحتاج إلى درجة عالية من القدرة على تحديد شدة الضغط (Fine pressure).

## الجملة الأمامية الجانبية

- الألم.
- أحاسيس الحرور بما فيها الدفاء والبرودة.
- أحاسيس اللمس والضغط الخشن (Crude Touch and pressure).
- أحاسيس الدغدغة والحك.
- الأحاسيس الجنسية.



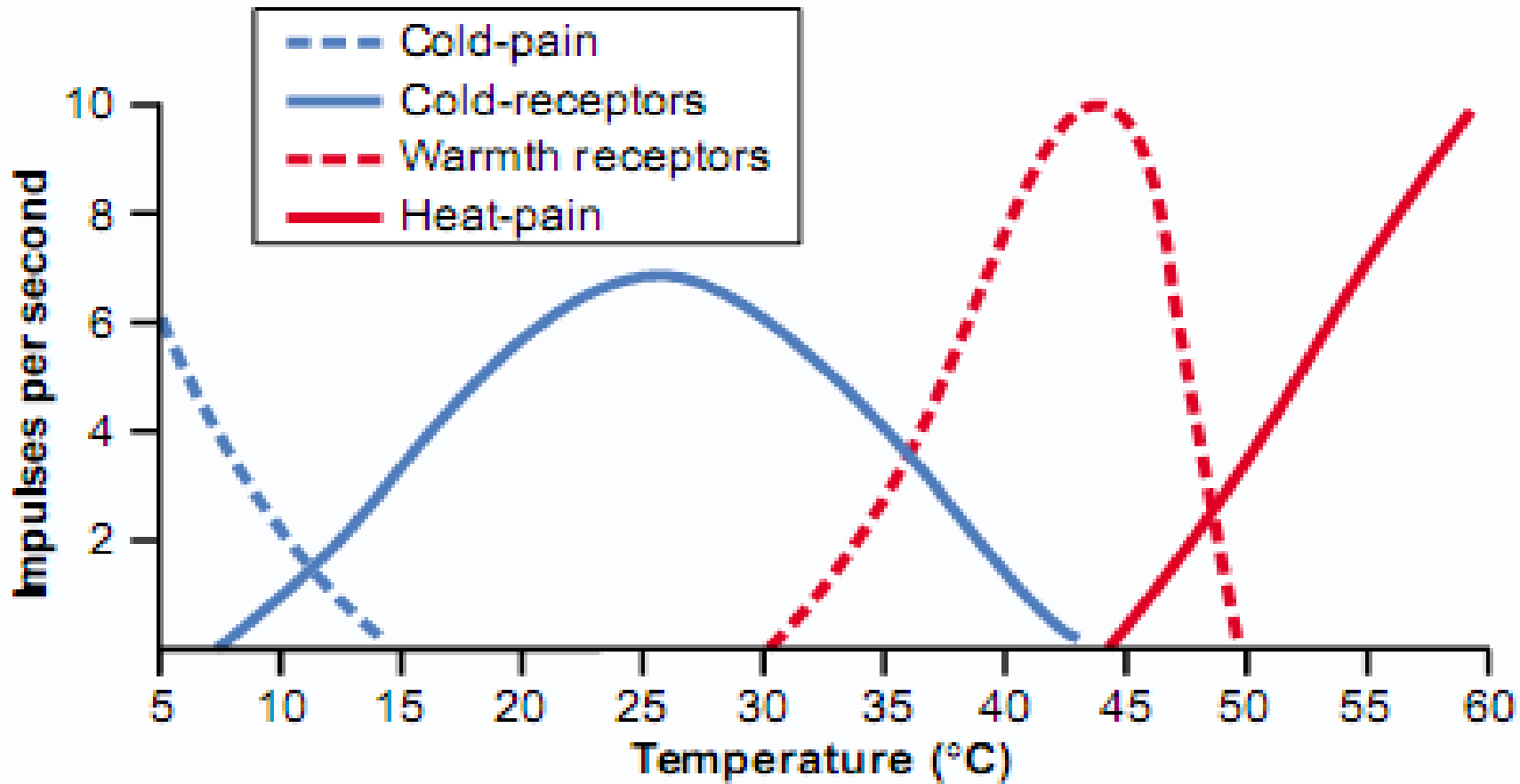
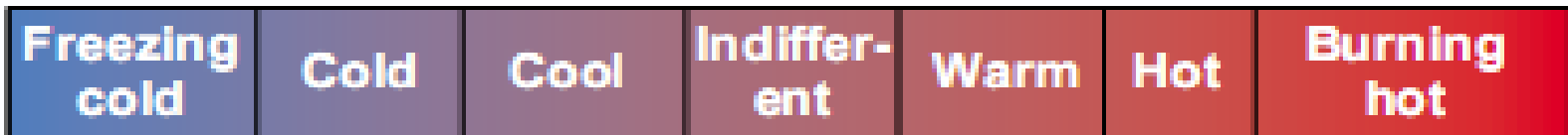




# الأحاسيس الحرارية (Thermal sensations)

- يتم تمييز درجات الحرارة المختلفة بثلاثة أنماط مختلفة من المستقبلات
- مستقبلات الدفء.
- مستقبلات البرد.
- ومستقبلات الألم.

- تتوضع المستقبلات تحت الجلد مباشرة في نقاط متميزة منفصلة
- يبلغ مجال قطر تنبيه كل منها حوالي ١ مم
- عدد مستقبلات البرد في معظم باحات الجسم ٣ - ١٠ أضعاف
- يختلف عدد المستقبلات باختلاف مناطق الجسم



# تلاؤم المستقبلات الحرارية

- انخفاض مفاجئ في درجة الحرارة
  - تتنبه مستقبلات البرد بشدة في البداية
  - يتخامد هذا التنبيه بسرعة خلال عدة ثوان
  - بشكل أبطأ بالتدرج خلال ثلاثين دقيقة أو أكثر
  - تتلاءم مستقبلات البرد إلى درجة كبيرة دون أن تصل إلى ١٠٠%
- الحواس الحرارية تستجيب بشكل ملحوظ لتغيرات درجة الحرارة.
- قدرة على الاستجابة لدرجات الحرارة الثابتة.

# آلية تنبيه المستقبلات الحرارية

## ● تغير معدلات الاستقلاب

- تغير درجة الحرارة يبدل معدل التفاعلات الكيميائية داخل الخلايا أكثر من ضعفين لكل ١٠م زيادة.

## الجمع المكاني للأحاسيس الحرارية

- عدد مستقبلات الدفء والبرد في أي باحة حسية من الجسم قليل جداً
  - من الصعب ضبط تدرجات درجة الحرارة عندما يتم تنبيه باحات صغيرة
  - عندما تنبه باحة كبيرة من الجسم بكاملها في الوقت نفسه
- تتجمع الإشارات الحرارية من كامل المنطقة.

# حس الألم

- الألم إحساس غير سار
- آلية وقائية للجسم
- يحدث عندما يتأذى أي نسيج



# مستقبلات الألم

## Pain receptors

- جميع مستقبلات الألم نهايات عصبية حرة
- اماكن تواجدها
  - الطبقات السطحية من الجلد
  - نسيج داخلية معينة (كالسحاق والسطوح المفصالية وجدر الشرايين ومنجل وخيمة القبو القحفي)
- معظم النسيج العميقة فقيرة بالنهايات الألمية
  - غير موجودة في برانشيم الكبد والأسناخ الرئوية والنسيج الدماغي.

# إثارة المستقبلات الألمية

## ● تستجيب المستقبلات

- الآلية للتمطط الآلي.
- الحرورية لزيادة الحرارة أو زيادة البرودة.
- الكيميائية لمواد كيميائية

## المواد الكيميائية التي تثير النمط الكيميائي من المستقبلات الألمية

- البراديكينين
- السيروتونين
- شوارد البوتاسيوم
- الأستيل كولين
- الأنزيمات الحالة للبروتين
- الحموض.

- البروستاغلاندينات تعزز حساسية النهايات الألمية و لكن لا تثيرها بشكل مباشر.

# آليات تنبيه المستقبلات الألمية

## ● ا- الأذية النسيجية:

- البراديكينين (المادة الأكثر إيلاماً على الإطلاق)
  - شدة الألم ذات علاقة بالازدياد الموضعي لشوارد البوتاسيوم
  - تستطيع الأنزيمات حالة البروتينات أن تهاجم النهايات العصبية مباشرة
- ## ● إن إطلاق مثيرات الألم المختلفة
- تنبه النهايات الألمية الكيماوية
  - تنقص عتبة تنبه المستقبلات الألمية الحساسة للحرارة و المنبهات الميكانيكية
- مثال (حرق الشمس).

## ٢- الإقفار النسيجي

- توقف جريان الدم إلى النسيج ( يصبح مؤلماً جداً خلال عدة دقائق)
- زيادة معدل الاستقلاب النسيجي يسرع ظهور الألم.
- أحد الأسباب المقترحة للألم
  - تجمع كميات كبيرة من حمض اللاكتيك في النسيج.
  - تتشكل في النسيج عوامل كيميائية أخرى

## ٣- التشنج العضلي

- ١- التأثير المباشر في تنبيه مستقبلات الألم الحساسة آلياً.
- ٢- ضغط الأوعية الدموية و إحداث الإقفار.
- ٣- يزيد معدل الاستقلاب في النسيج العضلي

# عتبة الإحساس بالألم

## Threshold of pain

### ● رد الفعل أو الاستجابة للألم بـ:

#### ● ١- المنعكسات الحركية:

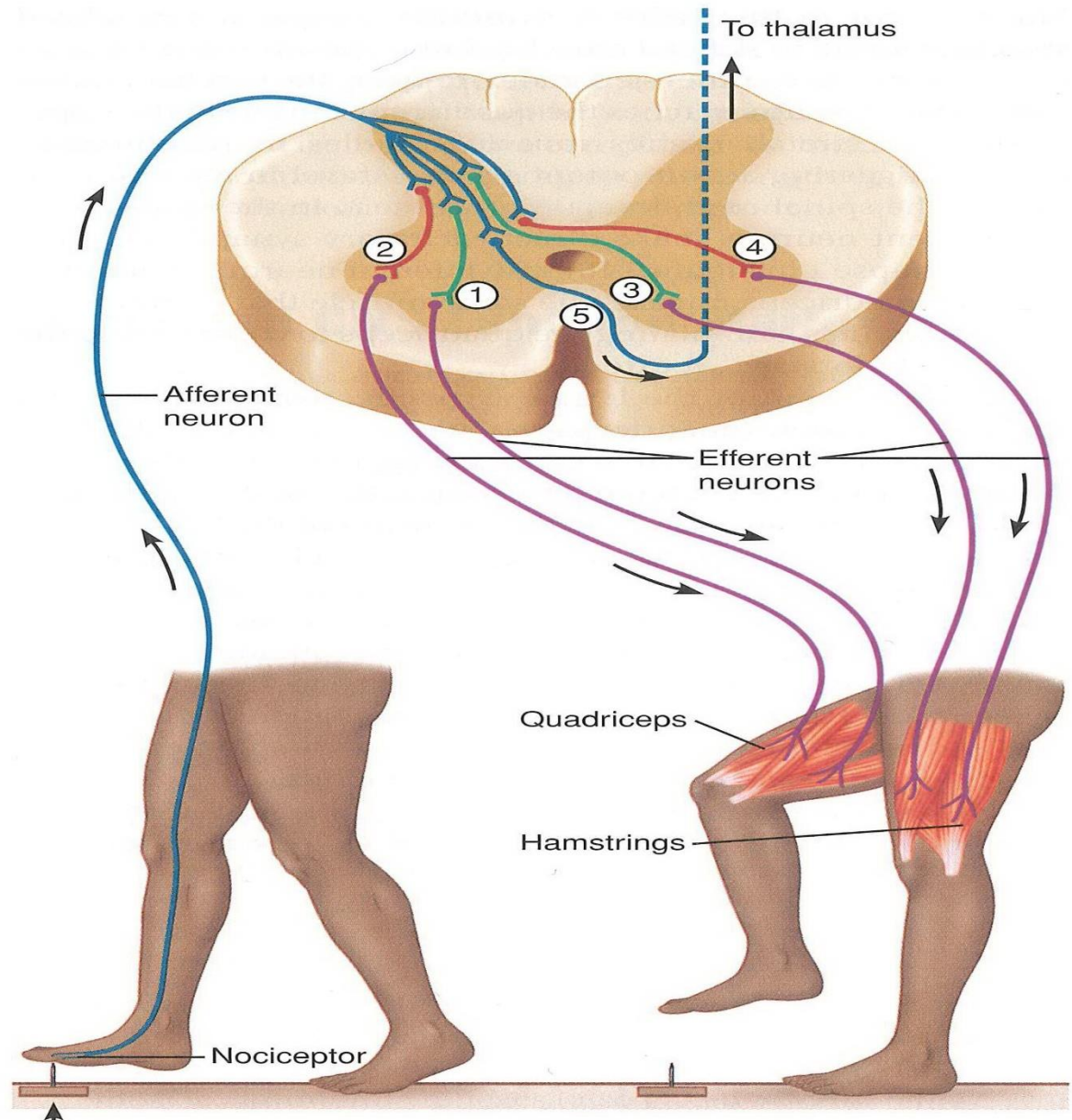
- منعكس السحب و الغاية منه سحب و إبعاد الجزء المتأذي عن المنبه المؤلم.
- ازدياد المقوية العضلية فوق المنطقة المتأذية

#### ● ٢- الاستجابات الذاتية Autonomic reaction

- تسرع القلب، ارتفاع التوتر الشرياني في الألم الحاد
- الغثيان في الألم المزمن.

#### ● ٣- الاستجابات العاطفية Emotional reaction

- البكاء، القلق في الألم الحاد
- الكآبة في الألم المزمن.





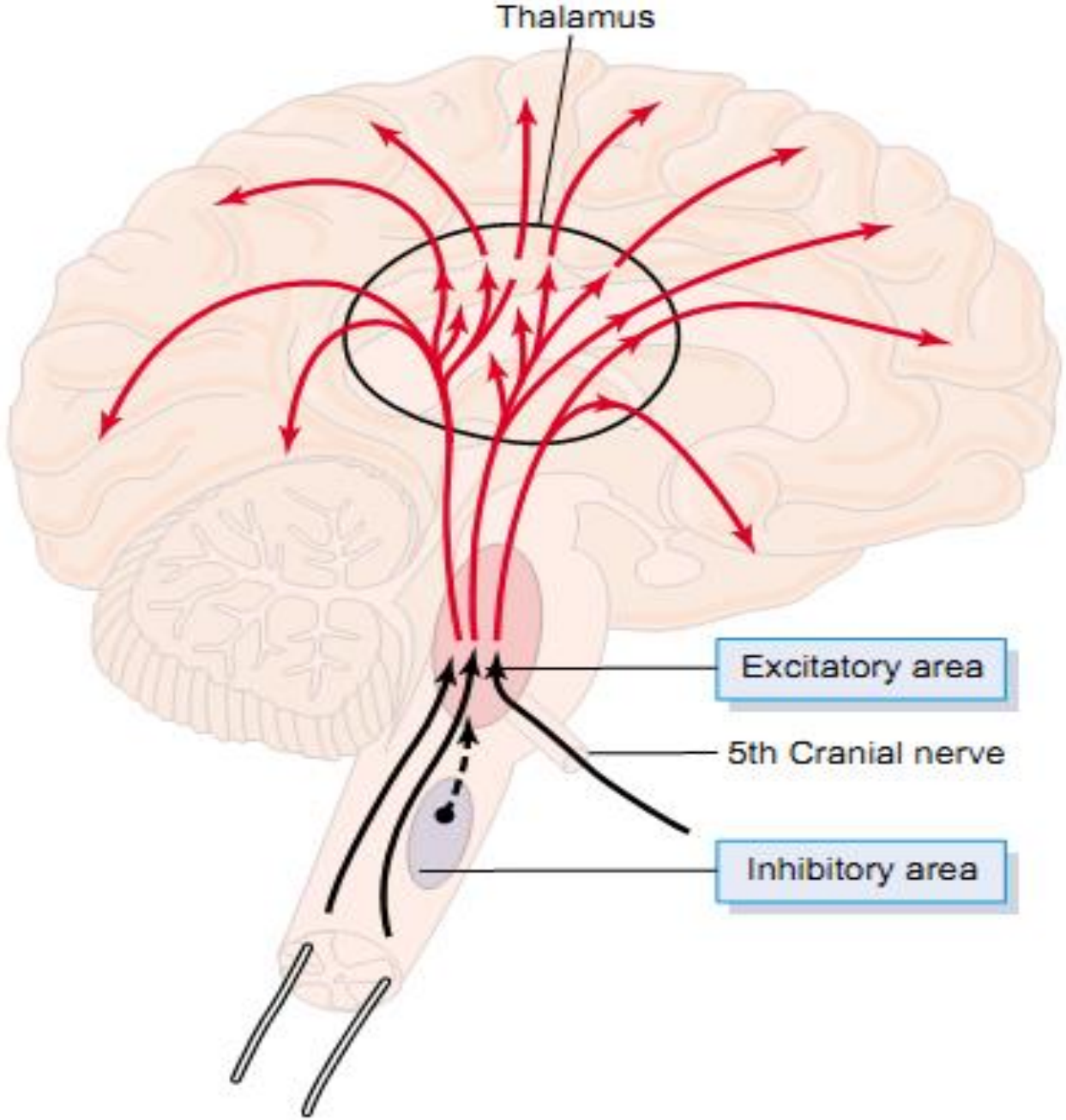
# تلاؤم مستقبلات الألم Adaptation

- ضئيل جداً وأحياناً لا تتلاءم مطلقاً.
- تزداد استثارة الألياف الألمية بشكل مطرد ما دام المنبه مستمراً.
- فرط التألم Hyper algesia.
- أهمية عدم تلاؤم مستقبلات الألم .

# أنماط الألم

## ١- الألم السريع

- ١- يحدث خلال ١, ٠ ثانية تقريباً عند تطبيق منبه ألمي ويستمر لمدة قصيرة.
- ٢- يثار بالأنماط الحرارية و الميكانيكية من المستقبلات.
- ٣- حسن التوضع.
- ٤- يحمل بواسطة الألياف A دلتا
  - يمكن إحصارها بالضغط
  - نقص O2
  - تنتهي في القشرة الدماغية. وبعضها إلى الـ RAS
- ٥- لا يشاهد في الأنسجة العميقة
  - (التهاب في الجنب الجداري أو في البريتوان أو في الأغشية المفصليّة).

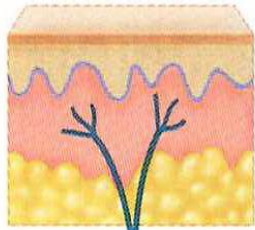


## ٢- الألم البطيء

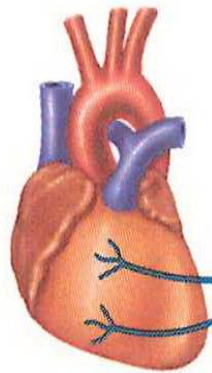
- ١- بعد ثانية أو أكثر من تطبيق المنبه المؤلم و يزداد في شدته مع الزمن.
- ٢- يثار بتنبية كل المستقبلات الألمية.
- ٣- توضعه غير دقيق **Poorly localized**.
- ٤- يحمل بواسطة الألياف C التي يمكن إحصارها بالمخدرات الموضعية.
- ٥- يمكن أن يحدث في الجلد و في أي نسيج آخر.

# الألم الرجيع Referred Pain

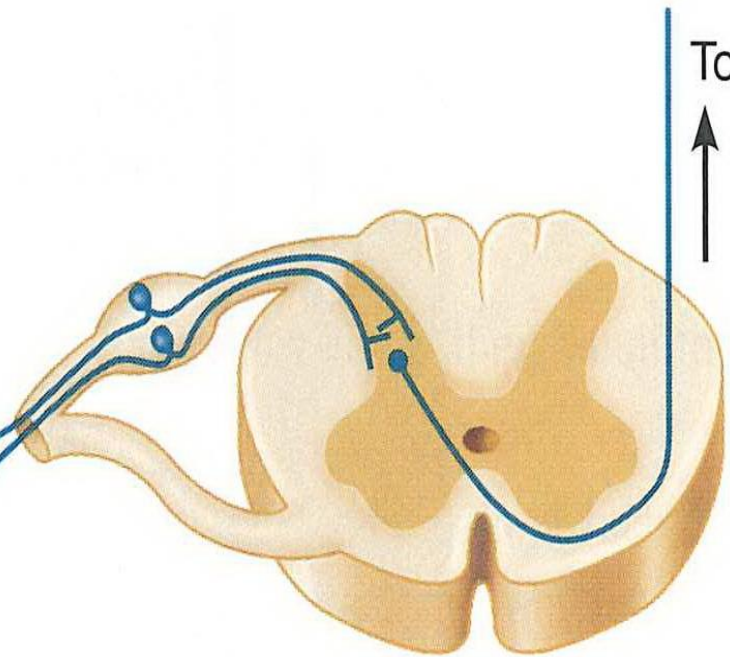
- الشعور بالألم في المنطقة السطحية التي تنشأ من نفس الباشرة (Dermatome) للمنطقة المؤوفة
- الشعور بالألم في مكان بعيد عن مصدره الأصلي



Skin



Viscera (heart)



To thalamus



# آلية حدوث الألم الرجيع

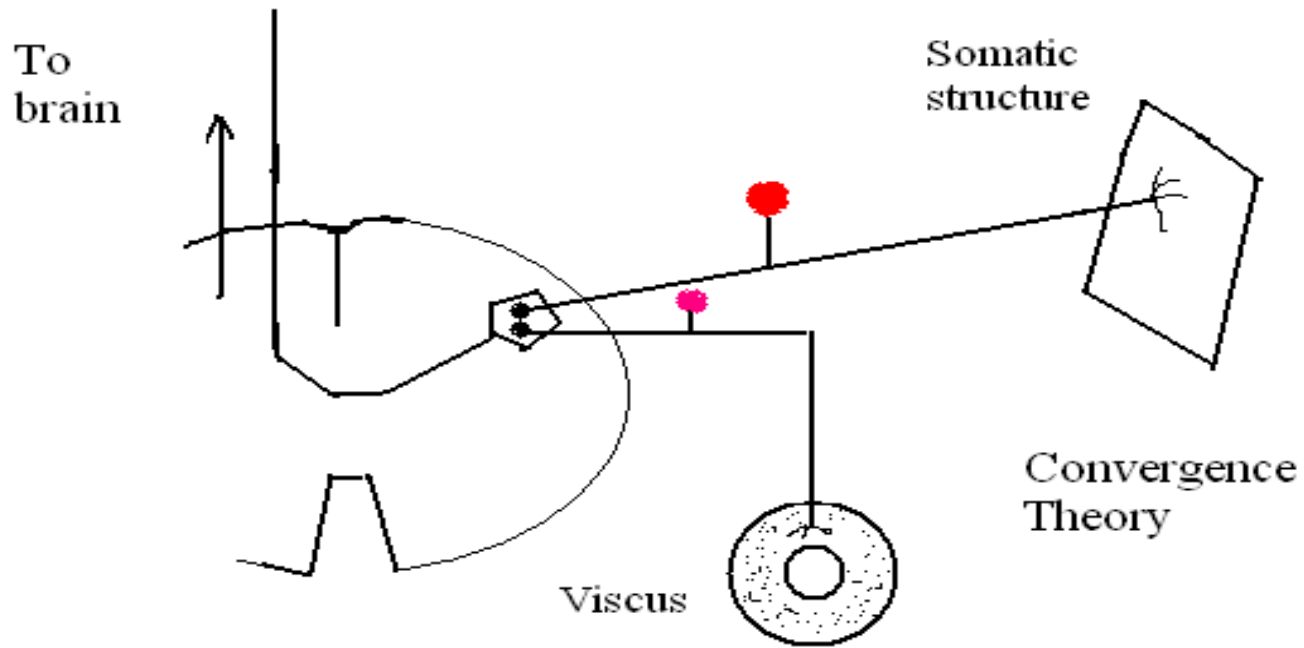
## ● نظرية التقارب

- تتقارب ألياف الألم من الجلد والمنطقة الحشوية على نفس العصبون في المادة الهلامية لرولاندي ( العصبون الثاني )
- يحدث التقارب في المهاد ( العصبون الثالث )
- قشر الدماغ يتخيل أن الألم مكانه في الجلد

## ● النظرية التسهيلية :

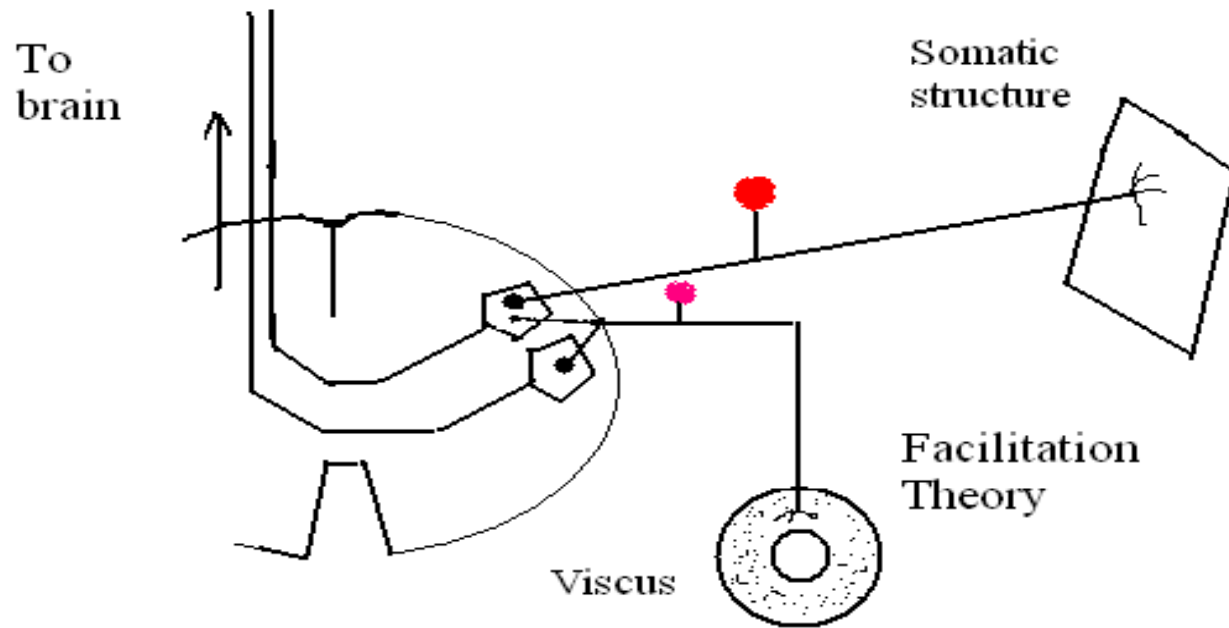
- يعطي العصبون الحشوي فرع إلى العصبون الجسدي .

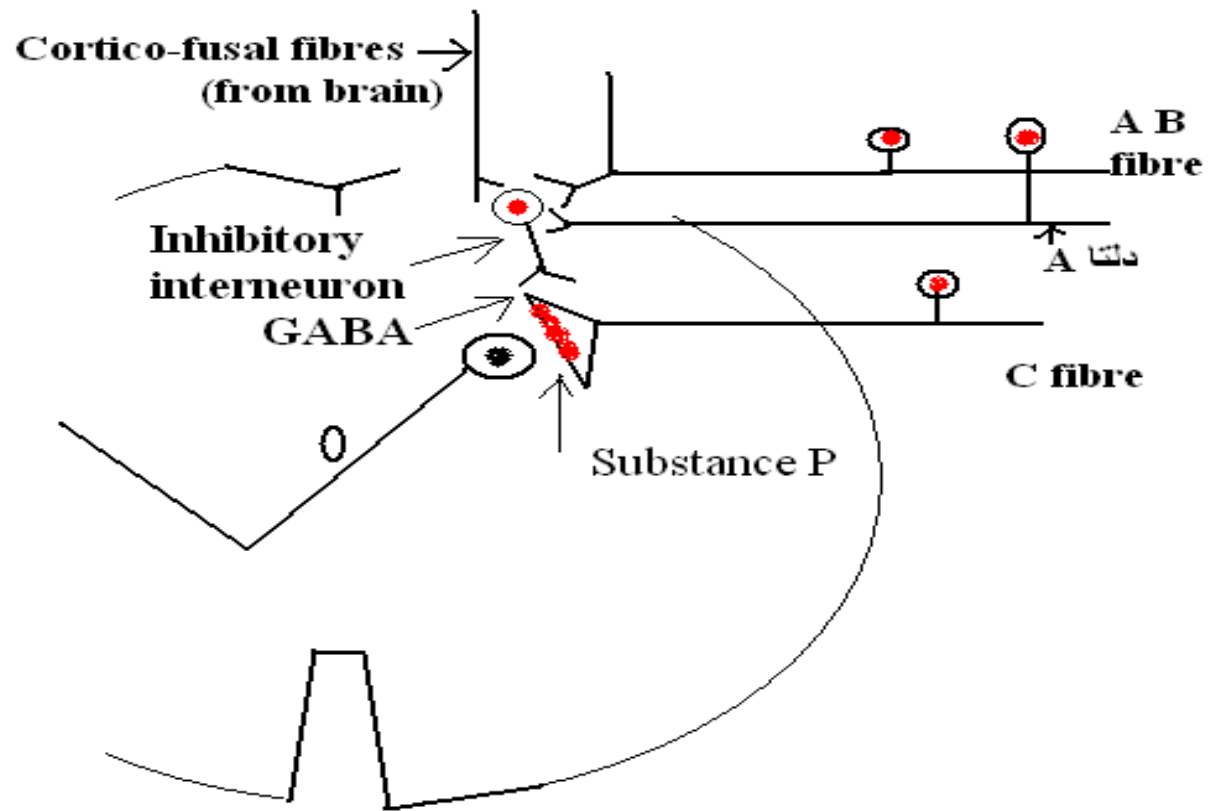
# نظرية التقارب





# النظرية التسهيلية





# المهاد The Thalamus

## التشريح الوظيفي Functional anatomy

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

# وظيفة المهاد في الإحساس الجسدي

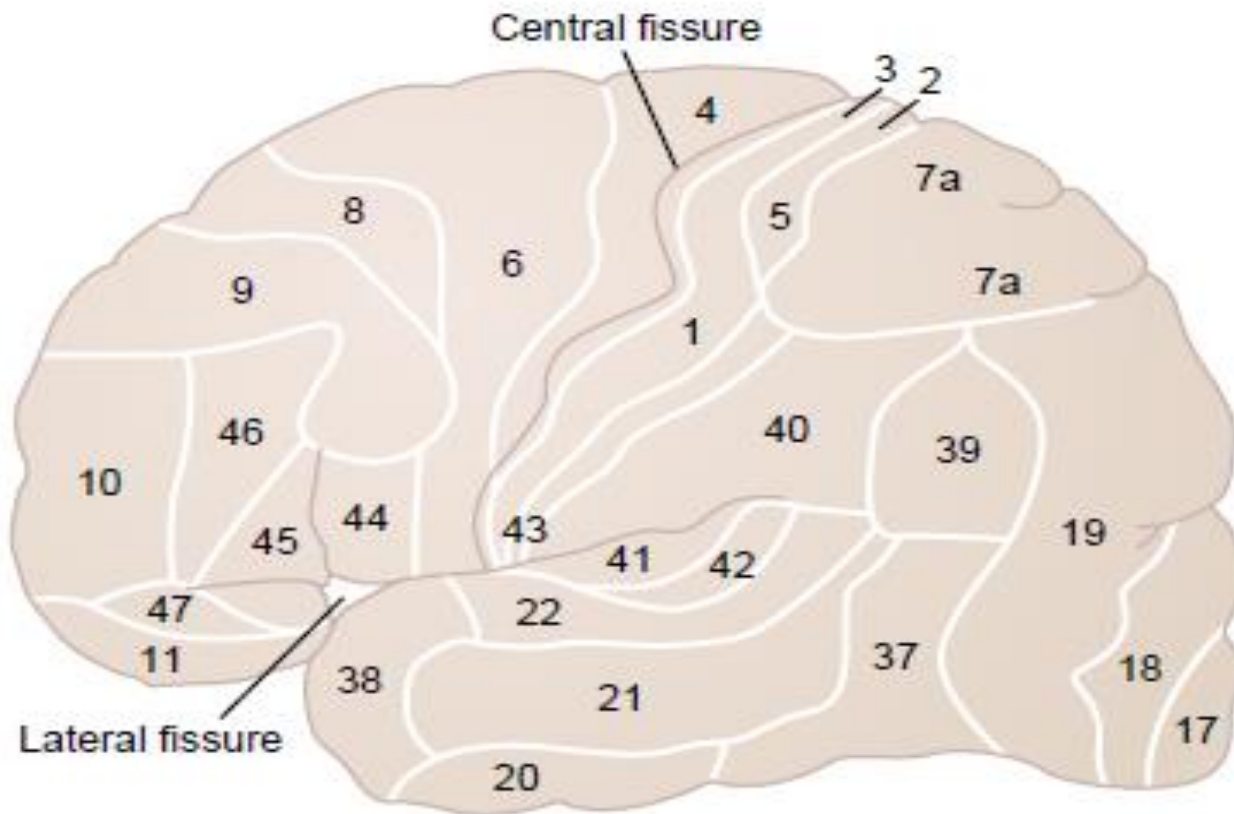
## ● تخرب القشرة الحسية الجسدية عند إنسان

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

## جذع الدماغ والمهاد والمناطق القاعدية الترابطية من الدماغ

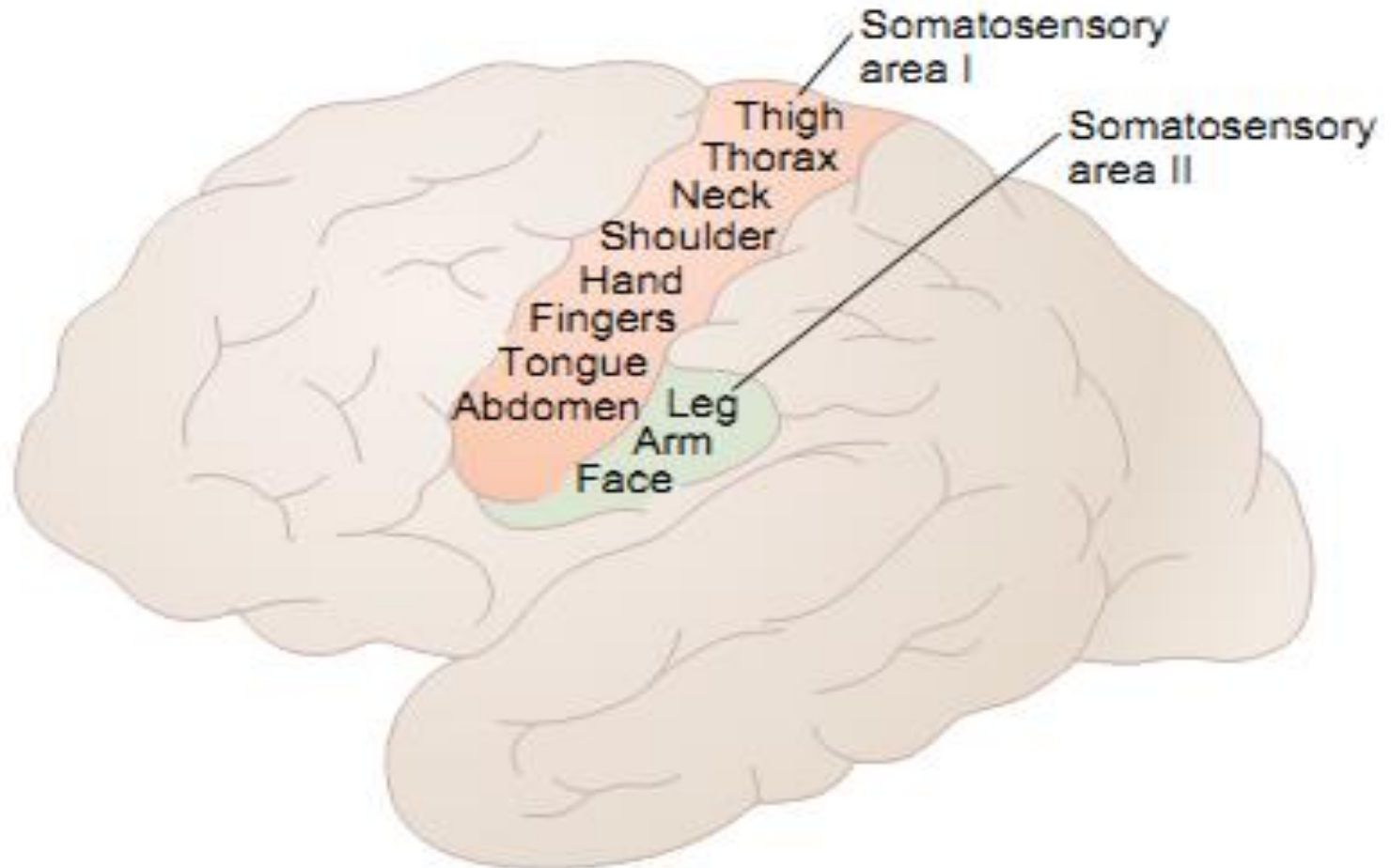
- تلعب الدور الأساسي في تمييز هذه الحواس.
- تظهر بشكل مبكر جداً في سلسلة تطور الحيوان
- تتأخر حواس اللمس التمييزية في الظهور.

# القشرة الحسية الجسدية



# القشرة الحسية الجسدية

## Somatic sensory cortex

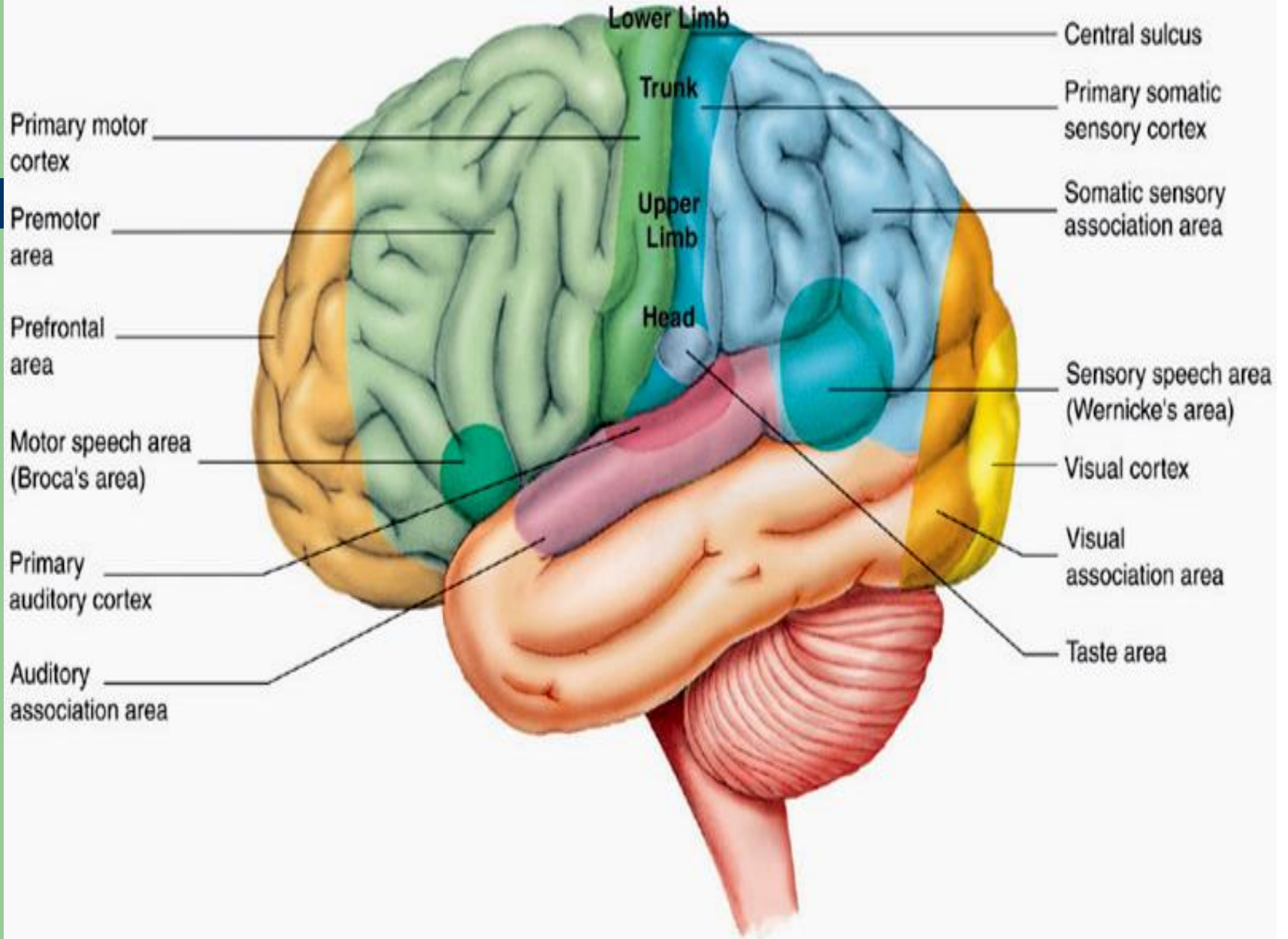


# دور القشرة المخية في الأحاسيس الجسدية

- القشرة مقسمة إلى ٥٠ باحة متميزة تدعى باحات برودمان
- تستعمل من قبل جميع الاختصاصيين بالفيزيولوجيا العصبية وأطباء الأعصاب
- تنتهي الإشارات الحسية خلف الشق المركزي.
- يكون النصف الأمامي من الفص الجداري معنياً بالكامل بإدراك وترجمة الإشارات الحسية الجسدية
- يكون النصف الخلفي معنياً بالمستويات العالية من الترجمة.
- تنتهي الإشارات البصرية في الفص القذالي
- تنتهي الإشارات السمعية في الفص الصدغي.



- القسم أمام الشق المركزي ومكونات من النصف الخلفي للفص الصدغي يكون مكرساً بالكامل للتحكم بالعضلات وحركات الجسم.
- الأقسام الحسية ترسل إشارات إلى المنطقة الحركية
- تقوم بشكل مستمر بإعطاء معلومات عن أوضاع وحركات مختلف أجزاء الجسم.



## الباحات الحسية الجسدية | و || :

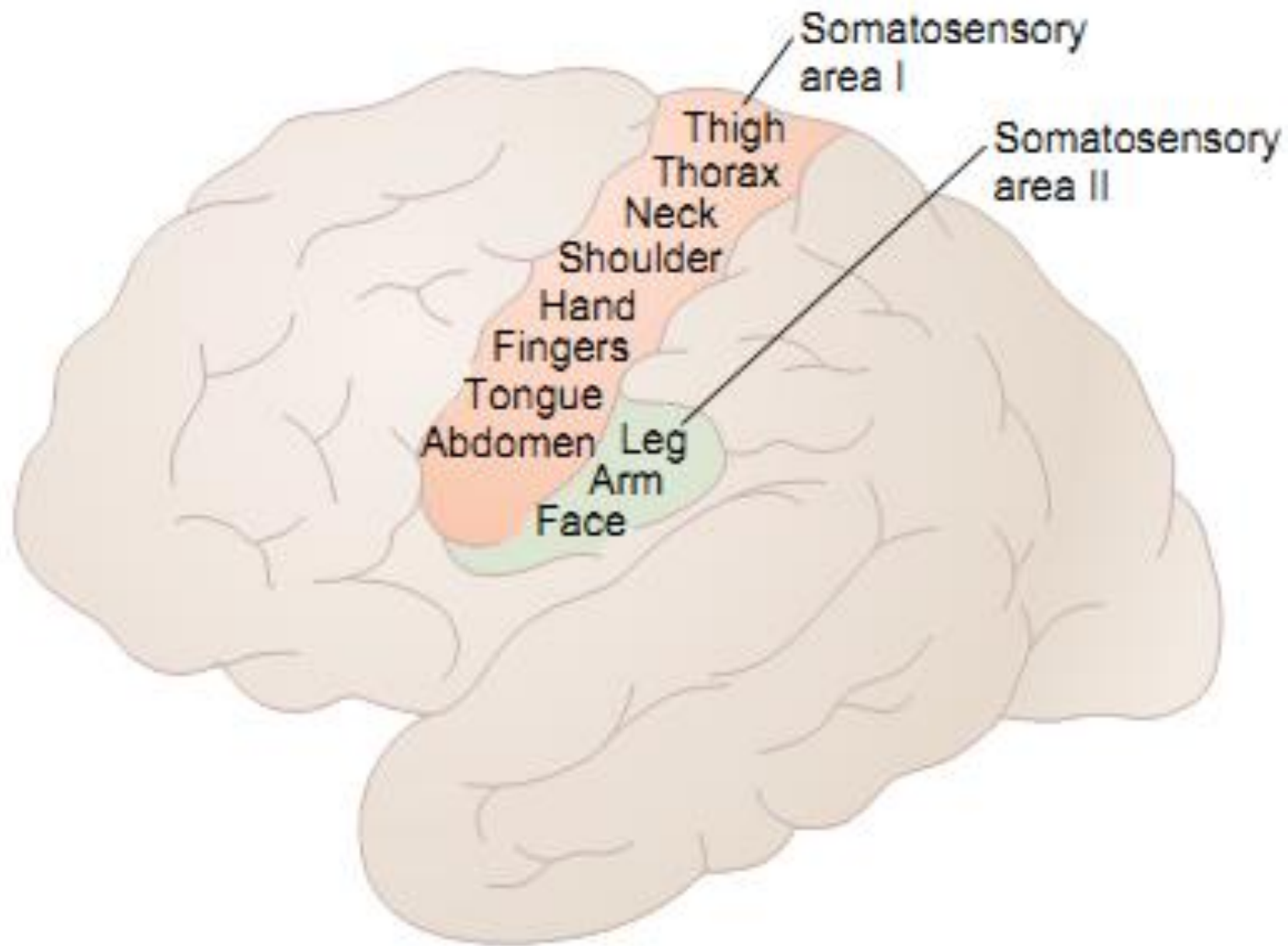
- سبب التقسيم إلى باحتين منفصلتين
- وجود تمثيل مكاني لمختلف أجزاء الجسم بشكل مختلف على هاتين الباحتين
- الباحة الحسية الجسدية |
- أكبر و أكثر أهمية ممن حيث الاستخدام الشائع.
- تملك الباحة | درجة عالية من التوضع لمختلف أجزاء الجسم
- درجة التوضع يكون ضعيفاً في الباحة الحسية الجسدية ||

# الباحة الحسية الجسدية .II

## تتلقى الإشارات

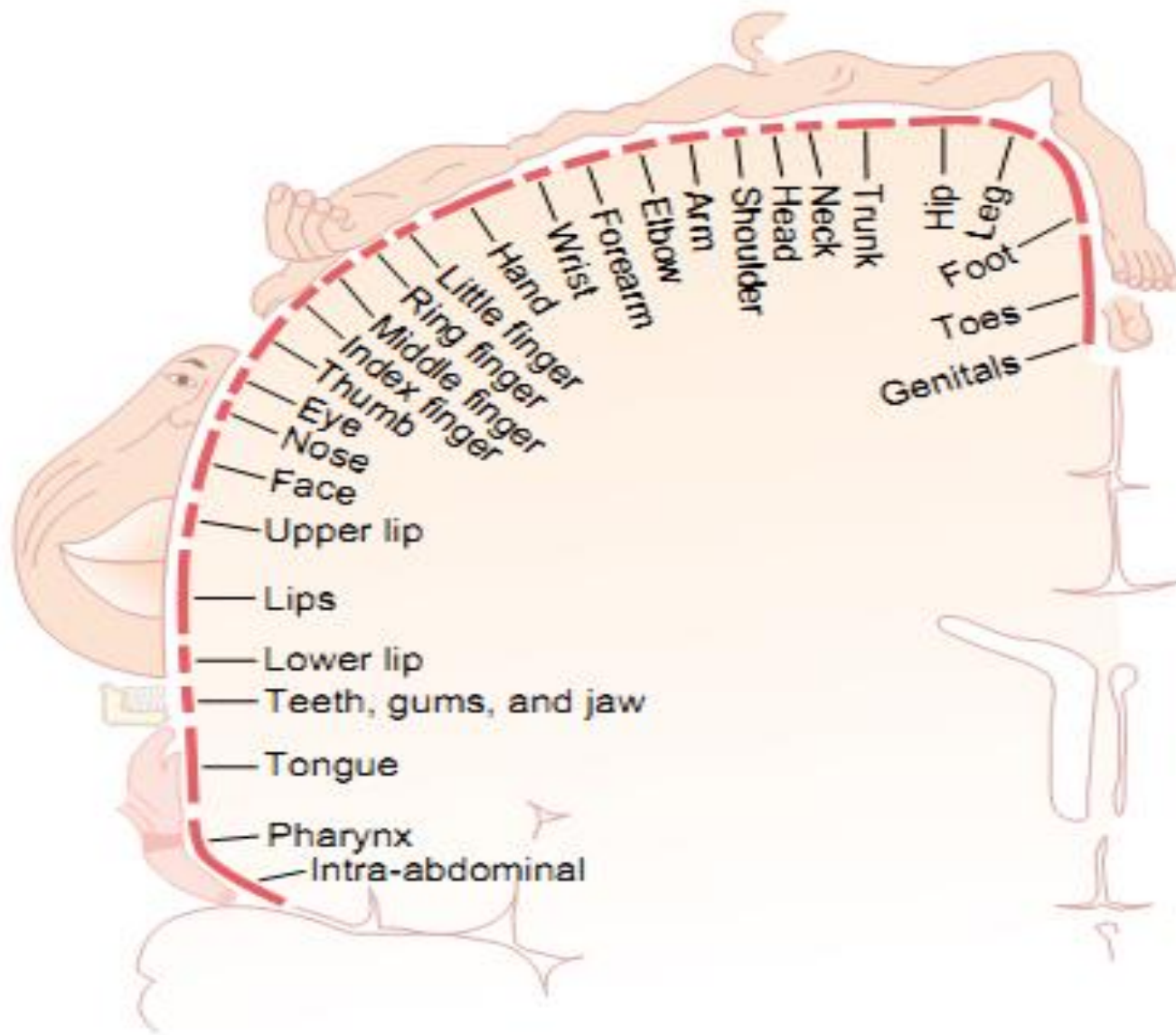
- ١- من جذع الدماغ من كلتا جهتي الجسم.
- ٢- من الباحة الحسية الجسدية |
- ٣- من المناطق الحسية الأخرى للدماغ
- ٤- من المناطق الحسية البصرية والسمعية.

- الإسقاطات من الباحة | ضروية لعمل الباحة ||
- تخريب مناطق من الباحة || لا يؤثر على استجابة العصبونات في الباحة |
- أغلب ما نعرفه يتوضح بمعرفة وظائف الباحة الحسية الجسدية |.



# تمثيل الجسم على الباحة الحسية الجسدية |

- تتوضع مباشرة خلف الشق المركزي (في باحات برودمان ٣ و ١ و ٢)
- تملك ترتيب مكاني مميز لاستقبال الإشارات من مناطق الجسم المختلفة.
- يتلقى كل جانب من القشرة معلومات من الجانب المقابل
- الوجه يتلقى كمية قليلة من المعلومات الحسية من نفس الجانب.
- تمثل بعض مناطق الجسم بباحات كبيرة من القشرة الحسية
- تتناسب حجوم هذه الباحات طردياً مع عدد المستقبلات الحسية





# طبقات القشرة الحسية الجسدية ووظائفها

- تحتوي القشرة المخية ست طبقات من العصبونات
  - تنجز العصبونات في كل طبقة ووظائف مختلفة
  - ١-تصل الإشارة الطبقة IV (تنتشر نحو السطح أو العمق)
  - ٢- تتلقى الأولى والثانية إشارات متفرقة وغير نوعية من المراكز الدماغية السفلى
  - ٣-ترسل العصبونات في ٢ و ٣ محاورها عبر الجسم الثفني إلى المناطق ذات الصلة من الجهة المقابلة من القشرة الدماغية .
  - ٤-ترسل العصبونات في الطبقتين ٥ و ٦ محاورها إلى المناطق البعيدة من الجهاز العصبي ذات العلاقة الوثيقة مع هذه الطبقات.
- تكون محاور الطبقة الخامسة أطول وتصل إلى باحات أبعاد
- يمتد عدد من محاور الطبقة السادسة إلى المهاد (إشارات تلقيم راجع)

# وظائف الباحة الحسية الجسدية |

- الاستئصال المزدوج للباحة الحسية الجسدية
- ١-العجز عن تحديد موقع الأحاسيس بشكل دقيق
  - يحدد الموقع بشكل مبهم جداً
- ٢- يفقد حس الضغط الدقيق
- ٣- يعجز عن تحديد أوزان الأشياء بدقة.
- ٤- يعجز عن تحديد أشكال الأجسام (عمه التجسيم).
- ٥- يعجز المرء عن تحديد نوع الأشياء (Texture)

- لم يذكر أي شيء حول فقدان حسي الألم والحرارة.
- لا تتغير بشكل ذو أهمية من حيث الكمية أو النوعية
- إحساسي الألم والحرارة يكونان قليلا التوضع
- توضعها قد يعتمد على إحساسات اللمس.

# بأحات الأرابط الأسءى الأسىة

## Somatic sensory association areas

- ألعأ بأأا برودمان ٥ و ٧ أءواراً هامة فى كشف أموض المعلومات الأسىة
- الأنبىه الكهربائى (شعور المرء بأحاسىس أسىة معقدة )  
- شعور المرء بشىء أاء مثل طعنة السكىن.
- أربط المعلومات القادمة من نقاط متعددة فى البأحة الأسىة الأسىة الأساسية لأكشف معناها.

# إزالة باحة الترابط الجسدي في جهة واحدة

- ١- فقدان القدرة على تمييز الأشياء عند الشعور بها في الجهة المقابلة من الجسم.
- ٢- يفقد المرء إحساسه بالجانب المقابل من جسمه
- ٣- يغفل المرء عن الجانب المقابل من جسمه
- عدم استعمال الجانب الآخر من الجسم لإنجاز الوظائف الحركية.
- عمه التشكيل Amorphosynthesis.

# التحكم القشري بالحساسية الحسية

## Cortical control of sensory sensitivity

- يتم نقل إشارات قشرية صادرة بالطريق الراجع
- من القشرة المخية إلى المحطات الحسية السفلى (المهاد- البصلة- النخاع الشوكي)
- تتحكم بحساسية الإشارات الواردة.
- تعد الإشارات القشرية الصادرة إشارات مثبطة
- عندما تصبح شدة الإشارة الواردة كبيرة جداً
- تقوم هذه الإشارات بشكل تلقائي بإنقاص النقل في نوى المحطات.