



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

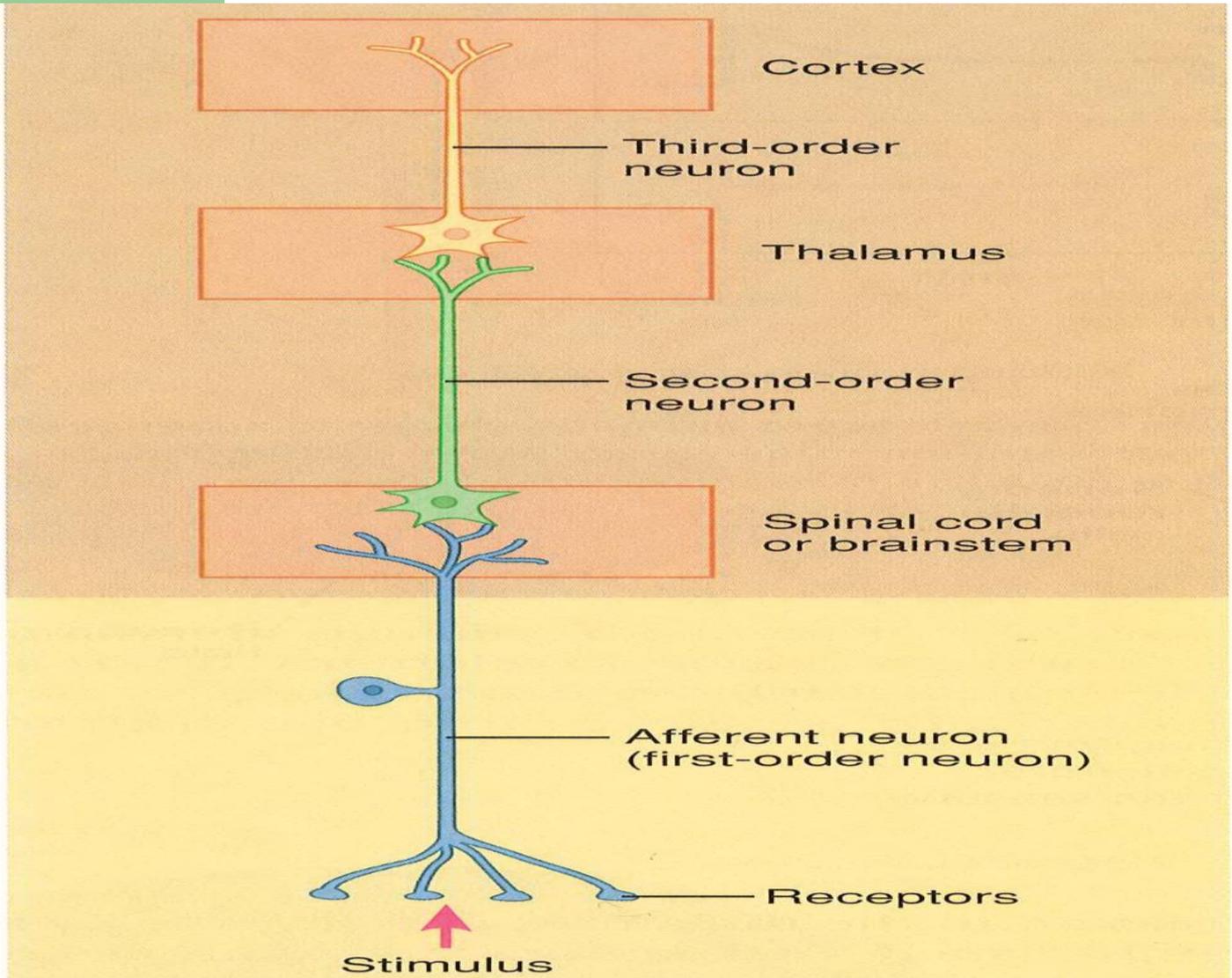
القسم الحسي للجملة العصبية

● 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

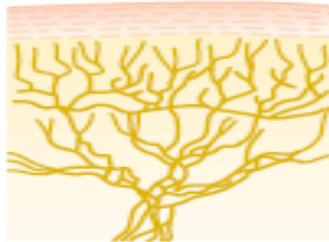
- ١-المستقبلات الآلية (Mechanoreceptors)
- ٢-المستقبلات الحرارية (Thermo receptors)
- ٣-مستقبلات الأذية أو مستقبلات الألم (pain receptors)
- ٤-المستقبلات الكهرومغناطيسية (Electromagnetic receptors)
- ٥-المستقبلات الكيميائية (Chemo receptors)

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

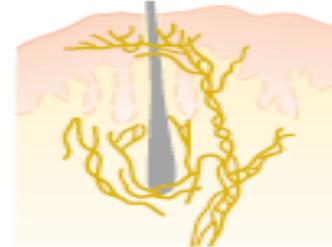
- ١- النهايات العصبية الحرة
- ٢- النهايات العصبية المحفوظة
جسيمات مايسنر و جسيمات باشيني
- المستقبلات ذات النهاية المتسعة
أقراص ميركل وأعضاء روفيني وجسيمات كراوس.



Free nerve endings



Expanded tip receptor



Tactile hair



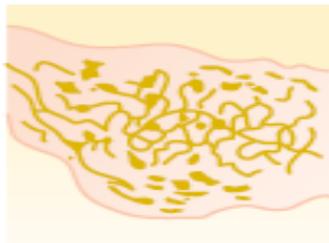
Pacinian corpuscle



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".

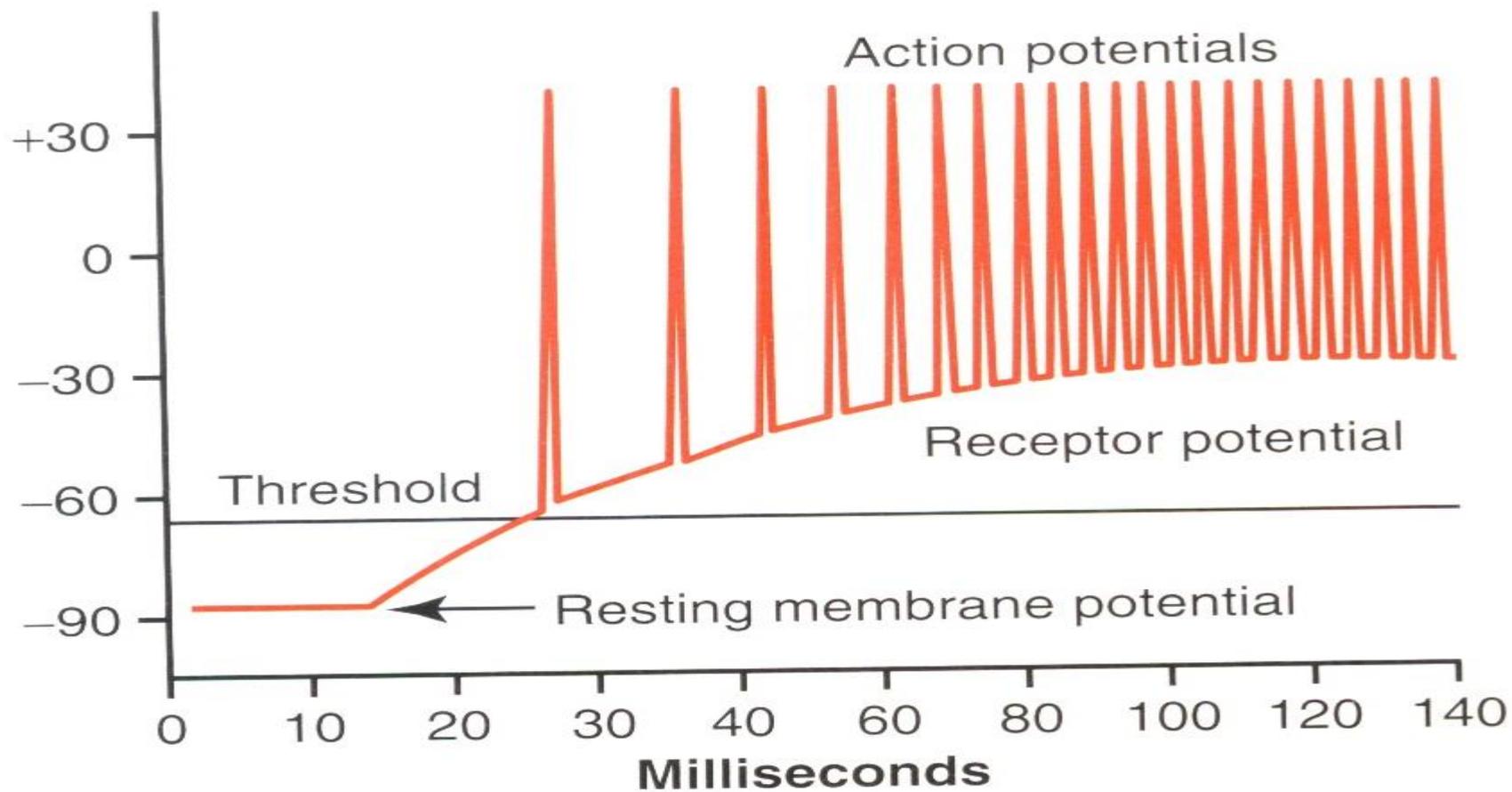
يمكن إحداث كوامن المستقبلات بـ

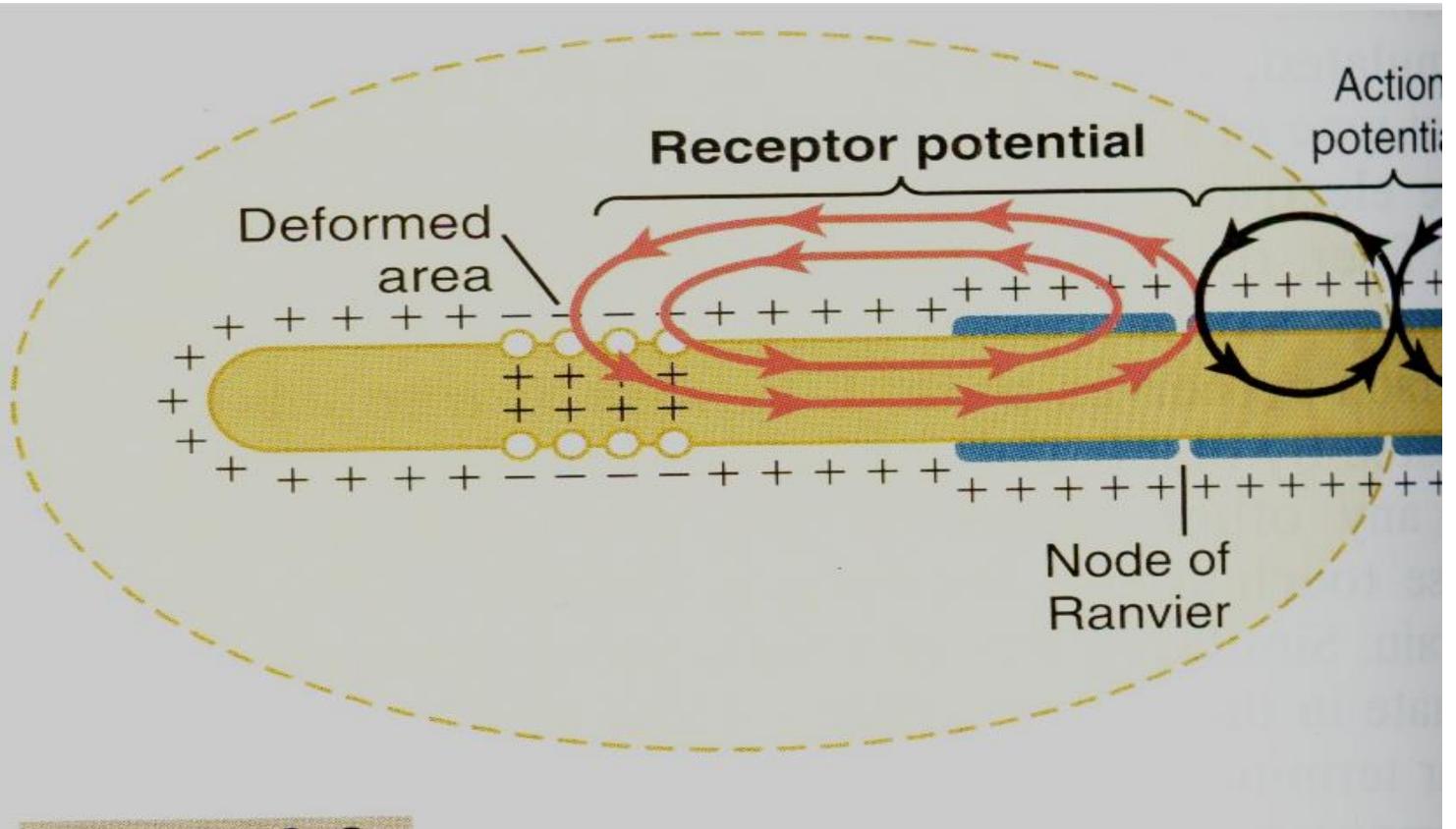
- ١-تمطط غشاء المستقبلة (انفتاح قنوات الشوارد).
- ٢-تطبيق مادة كيميائية على غشاء المستقبلة (فتح قنوات الشوارد).
- ٣-تغير درجة حرارة الغشاء وهذا يغير بدوره من نفوذية الغشاء.
- ٤-تغير خصائص الغشاء بواسطة الإشعاع الكهرومغناطيسي مما يسمح بتدفق الشوارد

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)



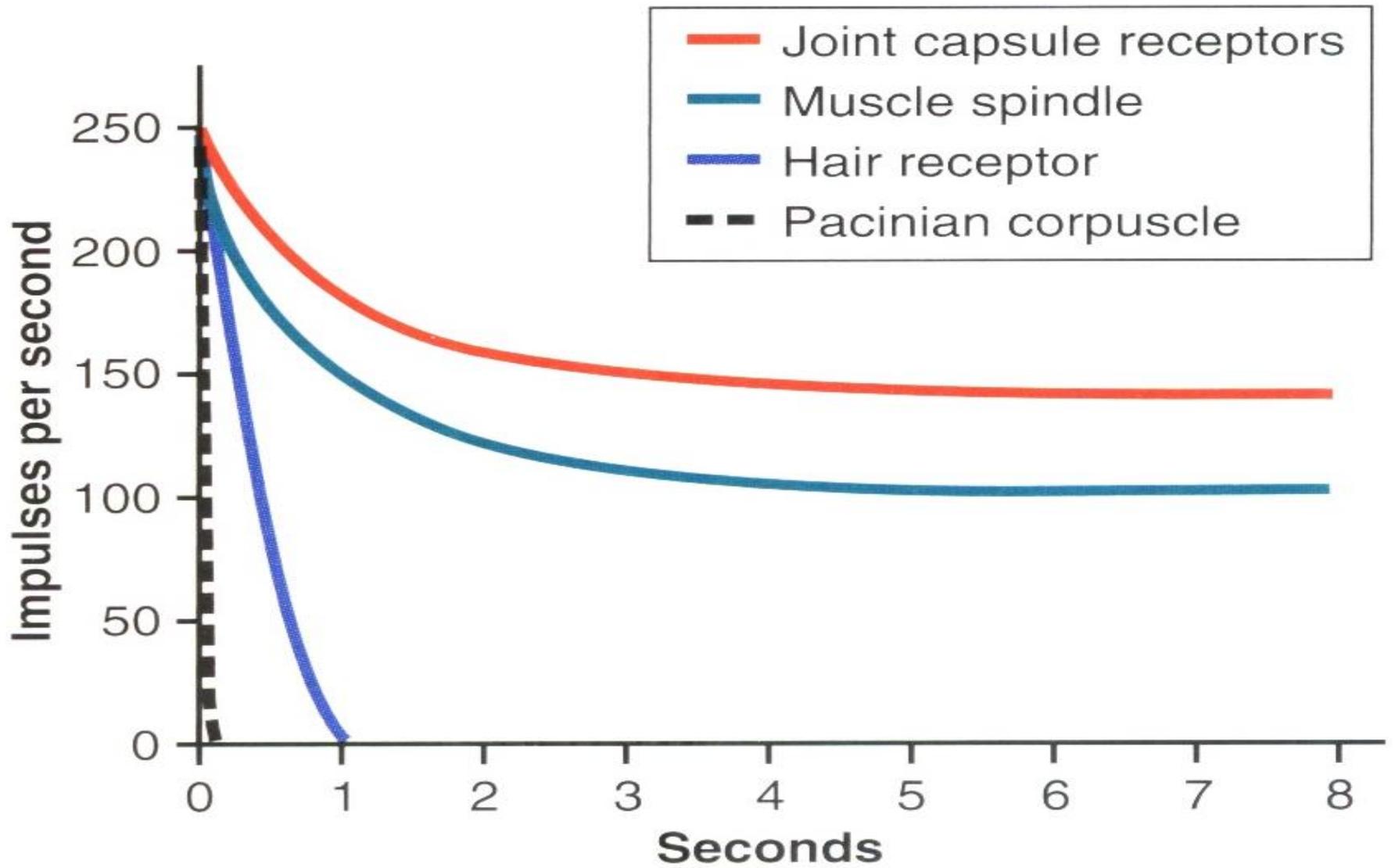


العلاقة بين شدة المنبه وكامن المستقبلية

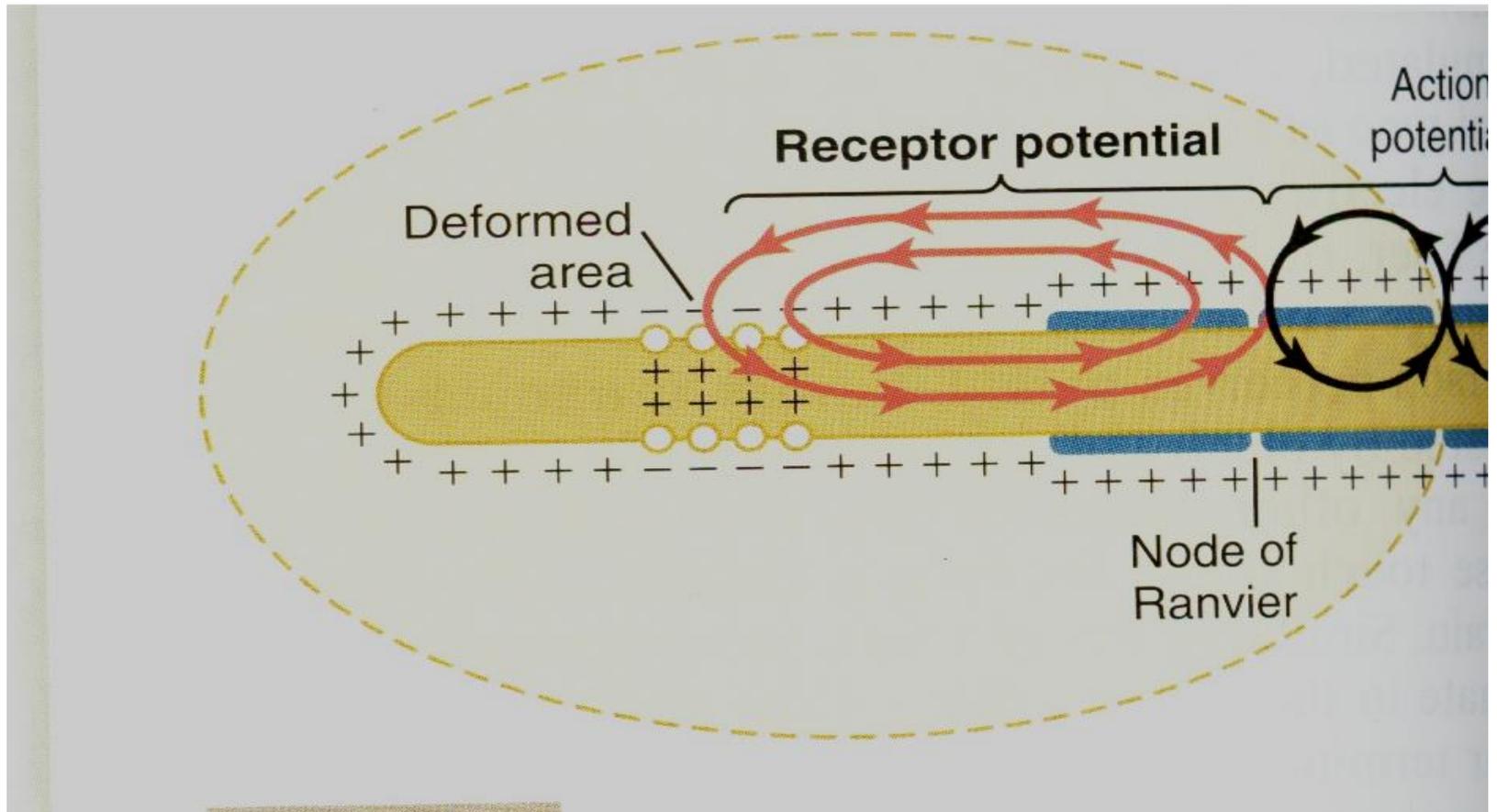
- ازدياد شدة المنبه يؤدي إلى زيادة في مدى كامن المستقبلية
- ازدياد كامن المستقبلية يكون في البداية سريعاً ثم لا يلبث أن يتباطأ
- يتناسب ازدياد تواتر كوامن الفعل المتولدة في المستقبلات الحسية طردياً (تقريباً) مع ازدياد كامن المستقبلية
 - المستقبلية حساسة جداً لأقل تنبه حسي
 - لا تصل المستقبلية إلى ذروة 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

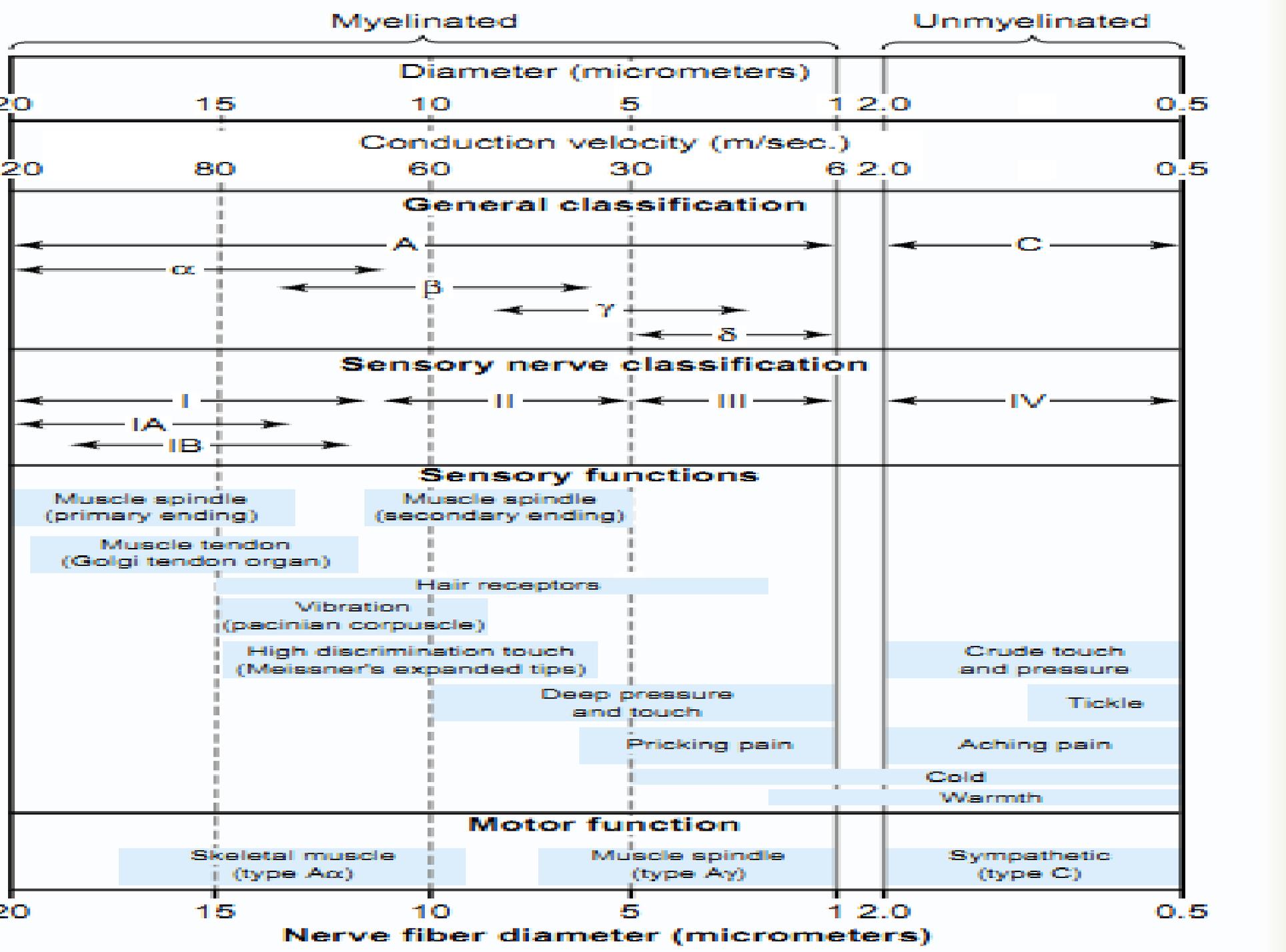
- تحتاج بعض التنبيهات إلى سرعة كبيرة أثناء نقلها
- بعض المعلومات لا تحتاج إلى نقل سريع على الإطلاق

التصنيف العام

- تقسم إلى النمطين A و C
 - تقسم ألياف النمط A
- α ، β ، \square دلتا، δ .

التصنيف البديل المستعمل من قبل الاختصاصيين بالفيزيولوجيا الحسية:

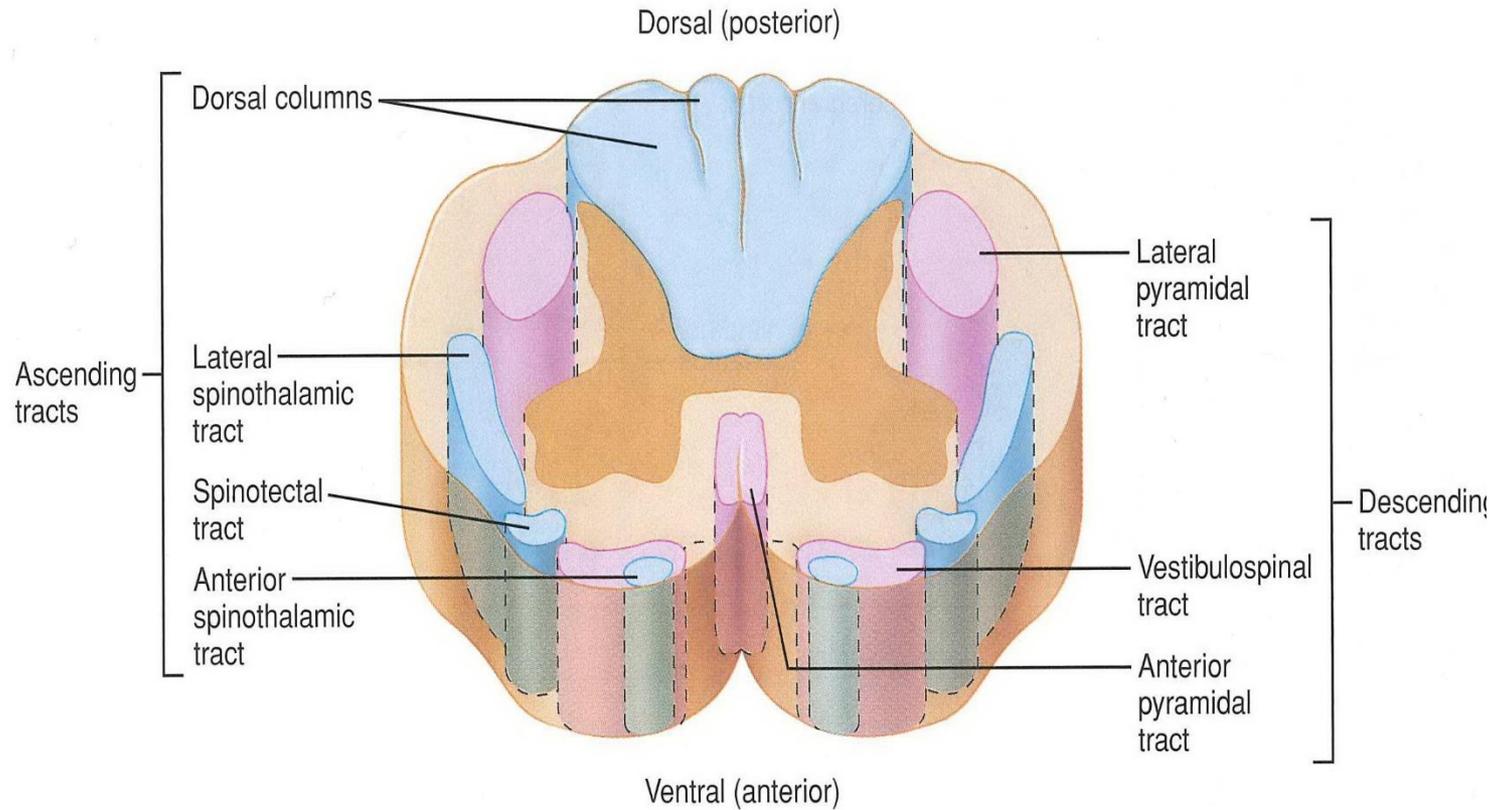
- المجموعة Ia : معدل قطرها ١٧ ميكرون وهي الألياف $A\alpha$
- المجموعة Ib : (معدل قطرها ١٦ ميكرون وهي $A\alpha$)
- المجموعة II : معدل قطرها ٨ ميكرون
- المجموعة III : معدل قطرها ٣ ميكرون
- المجموعة IV : هي ألياف لاتخاعينية
معدل قطرها ٥، ٠، ٢ ميكرون



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

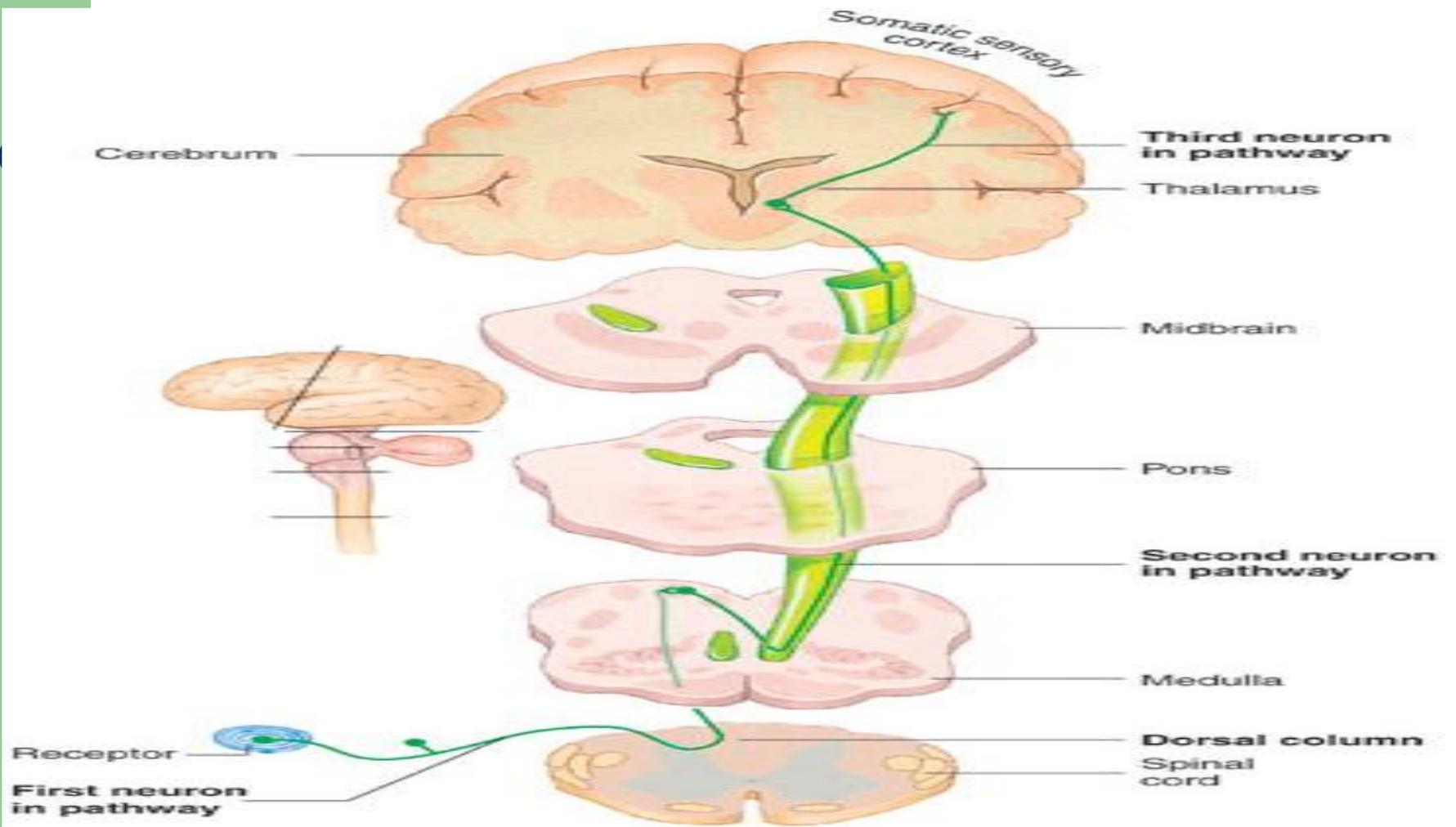
- ألياف نخاعينية صغيرة (معدل قطرها ٤ ميكرومتر)
- (بضعة مترات وحتى ٤٠ متر في الثانية)
- درجة التوجه المكاني أقل بكثير.
- تنقل المعلومات التي لا تحتاج إلى سرعة أو أمانة مكانية
- قدرتها على نقل طيف واسع من الأنماط الحسية

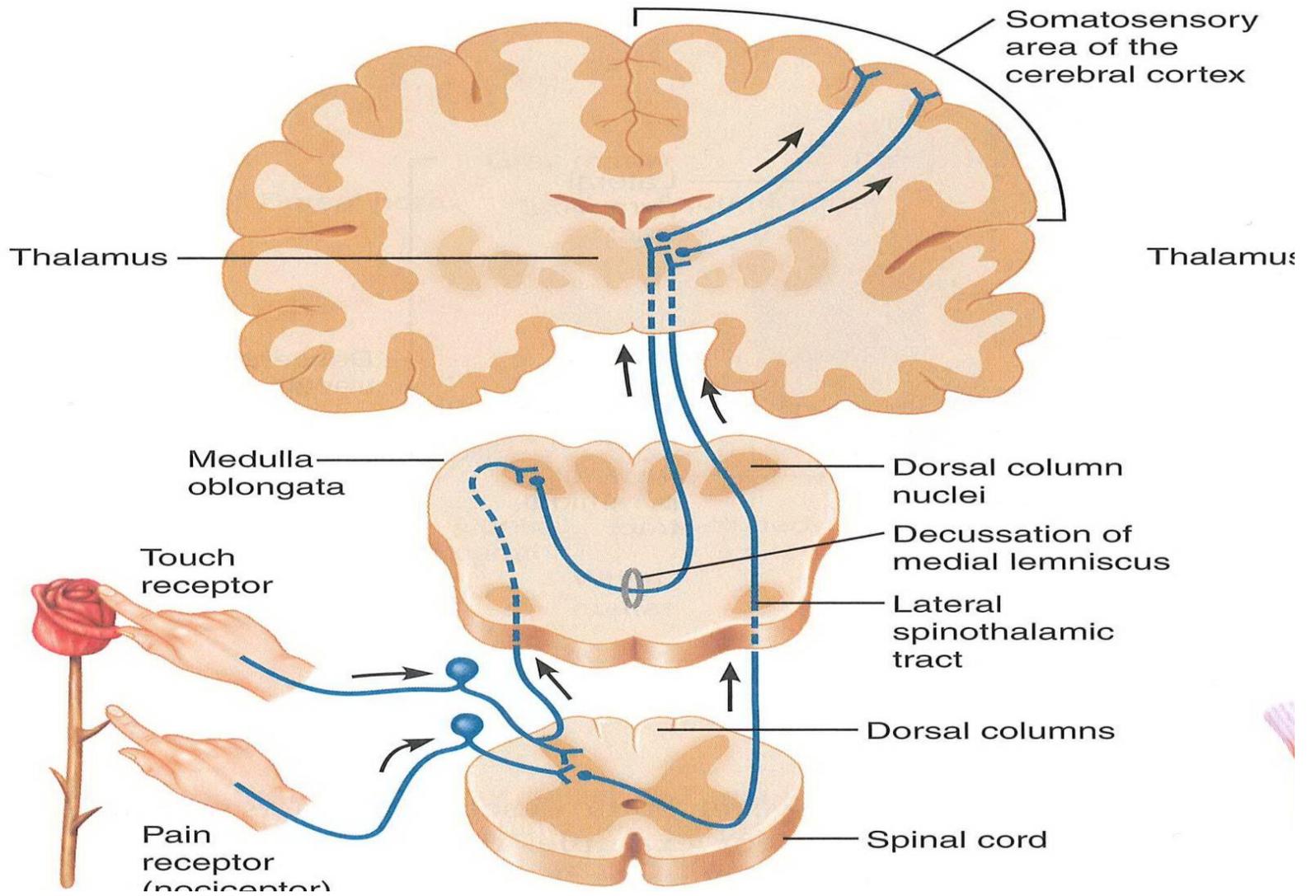
جملة العمود الظهري والفتيل الأنسي

- 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.

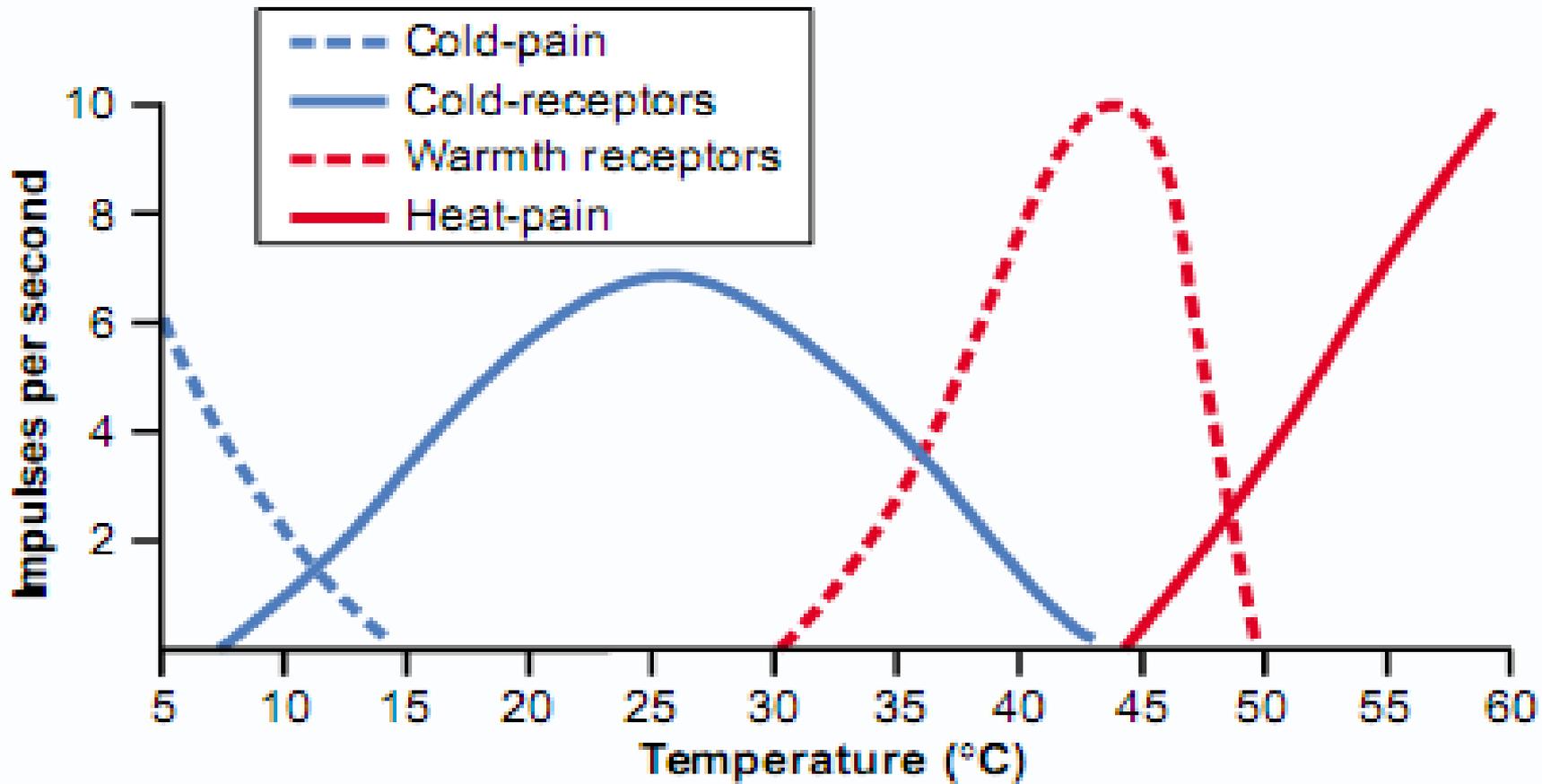




الأحاسيس الحرارية (Thermal sensations)

- 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 الدفاء 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 الكيميائية
 - 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:

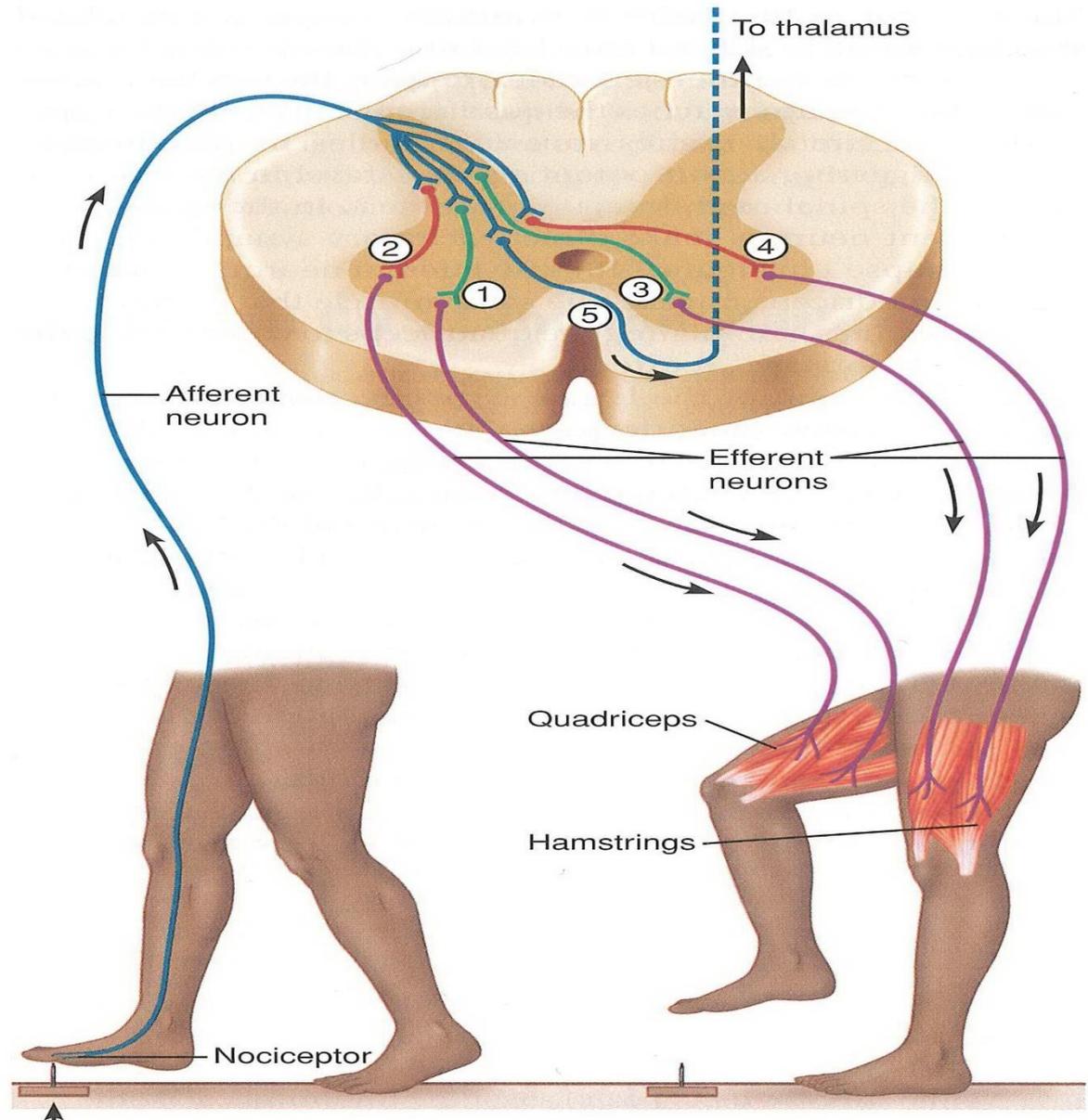
- منعكس السحب و الغاية منه سحب و إبعاد الجزء المتأذي عن المنبه المؤلم.
- ازدياد المقوية العضلية فوق المنطقة المتأذية

● 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.



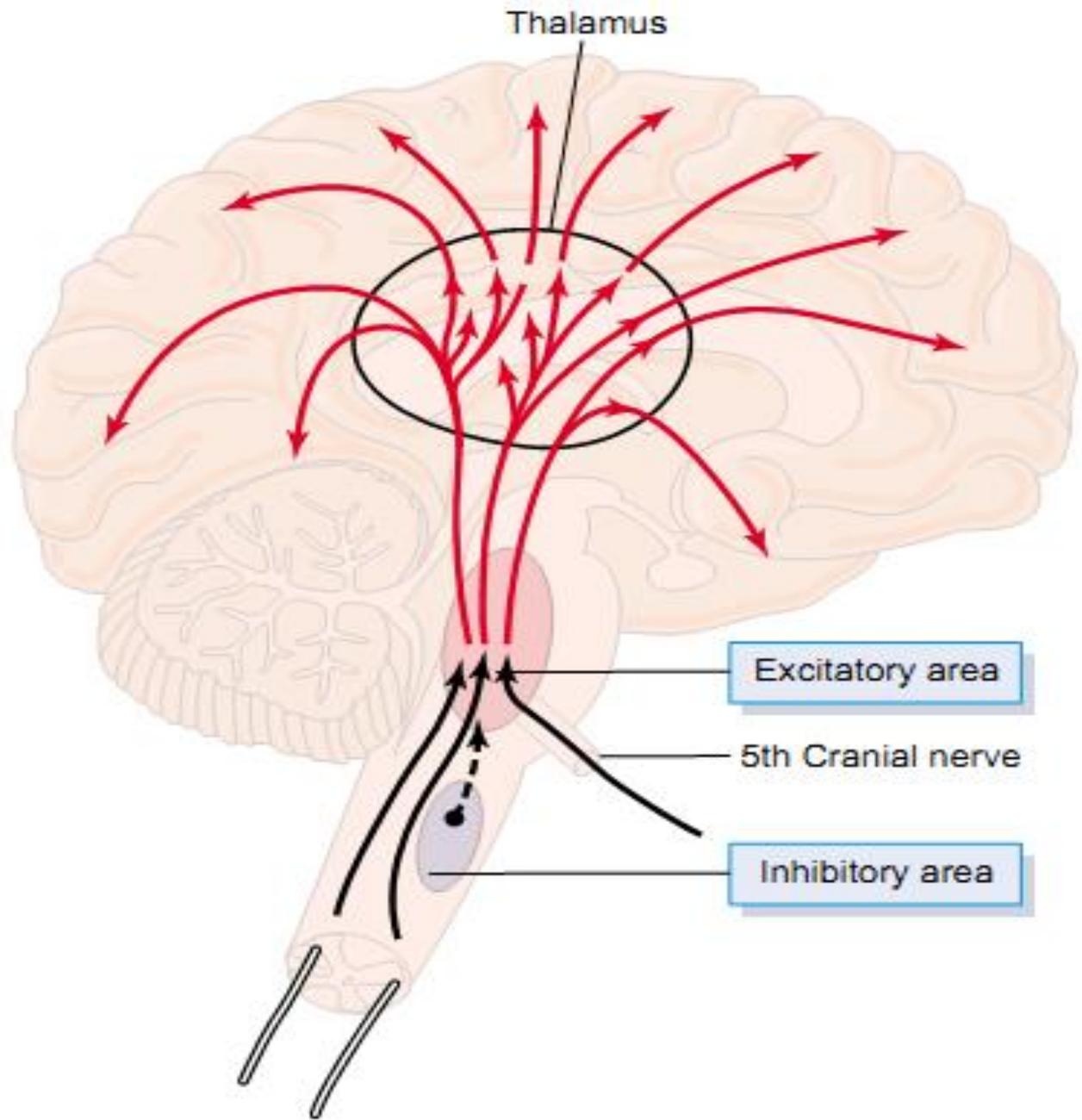
تلاؤم مستقبلات الألم Adaptation

- 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).

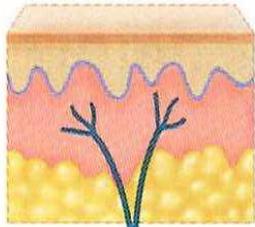


٢- الألم البطيء

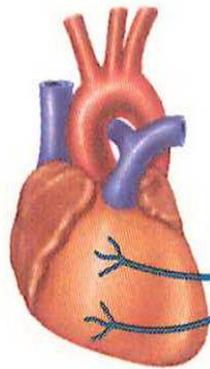
- ١- بعد ثانية أو أكثر من تطبيق المنبه المؤلم و يزداد في شدته مع الزمن.
- ٢- يثار بتنبية كل المستقبلات الألمية.
- ٣- توضعه غير دقيق **Poorly localized**.
- ٤- يحمل بواسطة الألياف C التي يمكن إحصارها بالمخدرات الموضعية.
- ٥- يمكن أن يحدث في الجلد و في أي نسيج آخر.

الألم الرجيع Referred Pain

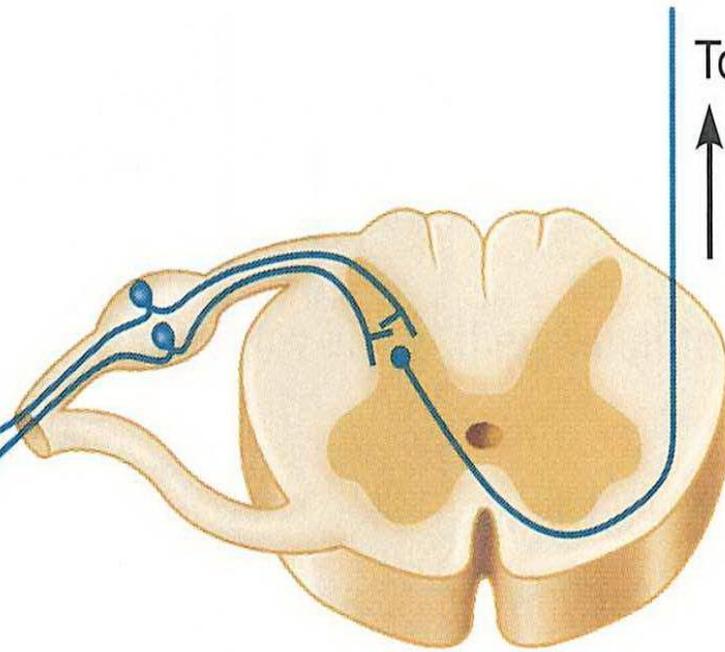
- الشعور بالألم في المنطقة السطحية التي تنشأ من نفس الباشرة (Dermatome) للمنطقة المؤوفة
- الشعور بالألم في مكان بعيد عن مصدره الأصلي



Skin



Viscera (heart)



To thalamus



آلية حدوث الألم الرجيع

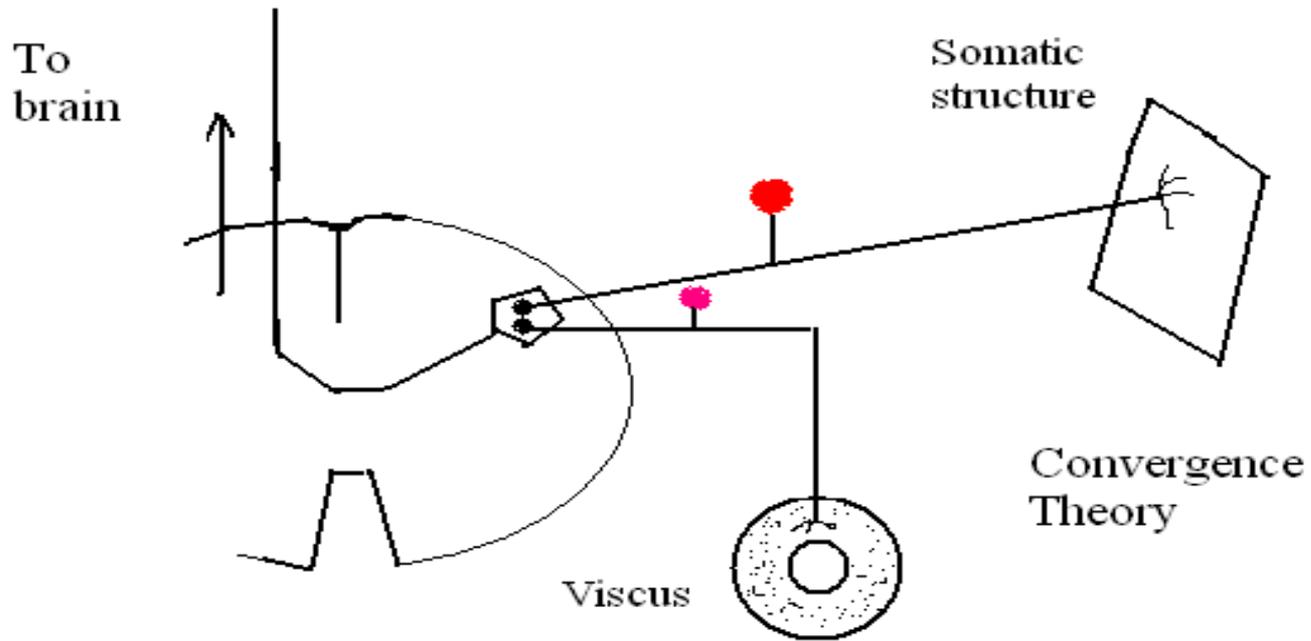
● نظرية التقارب

- 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

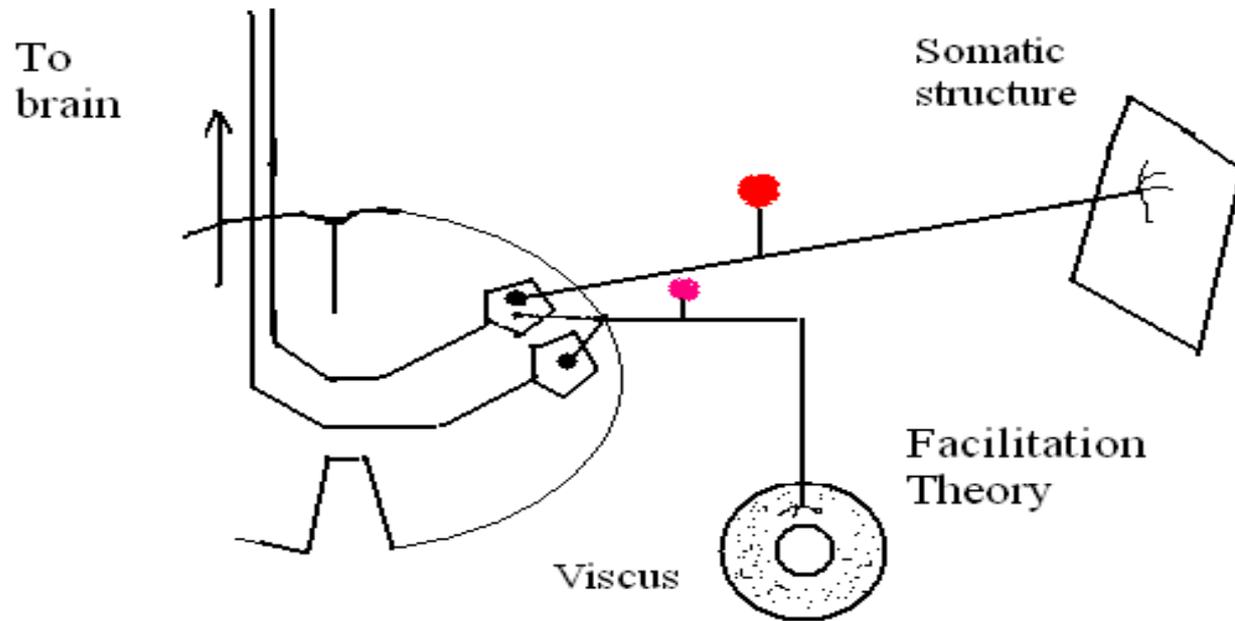
● النظرية التسهيلية :

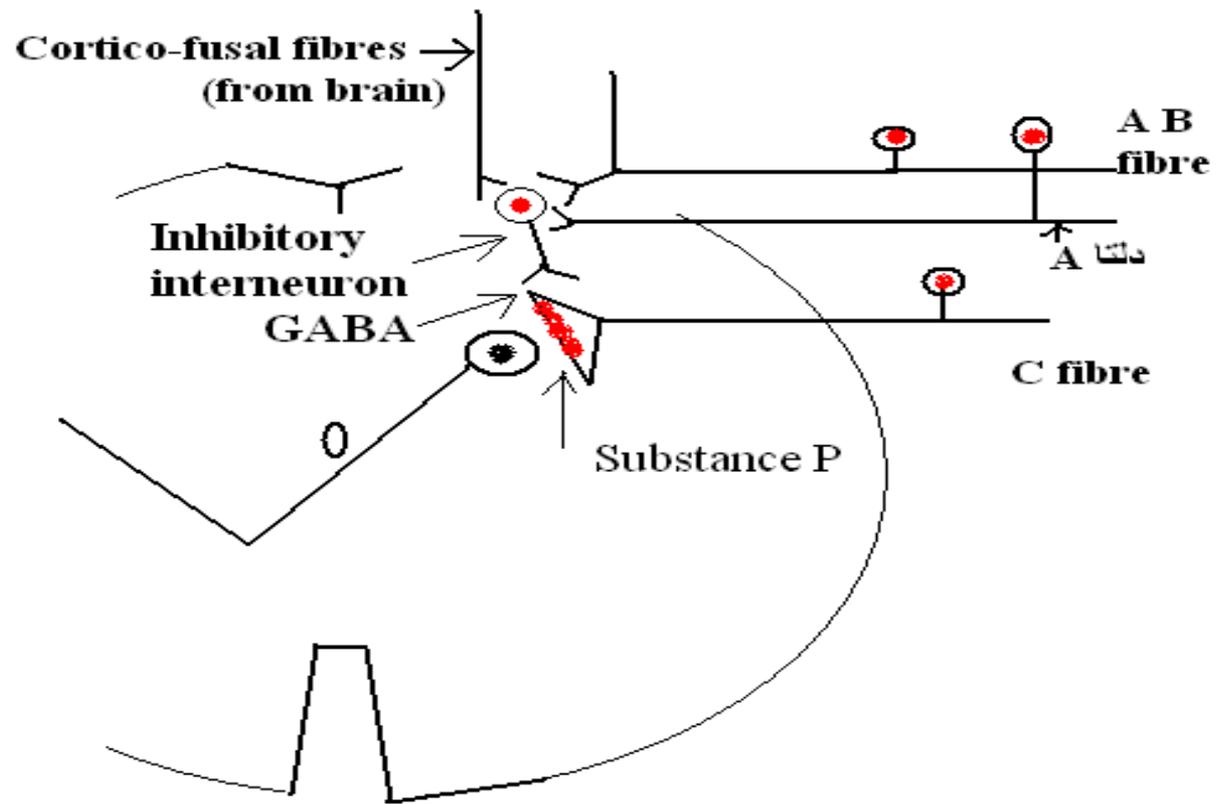
- يعطي العصبون الحشوي فرع إلى العصبون الجسدي .

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

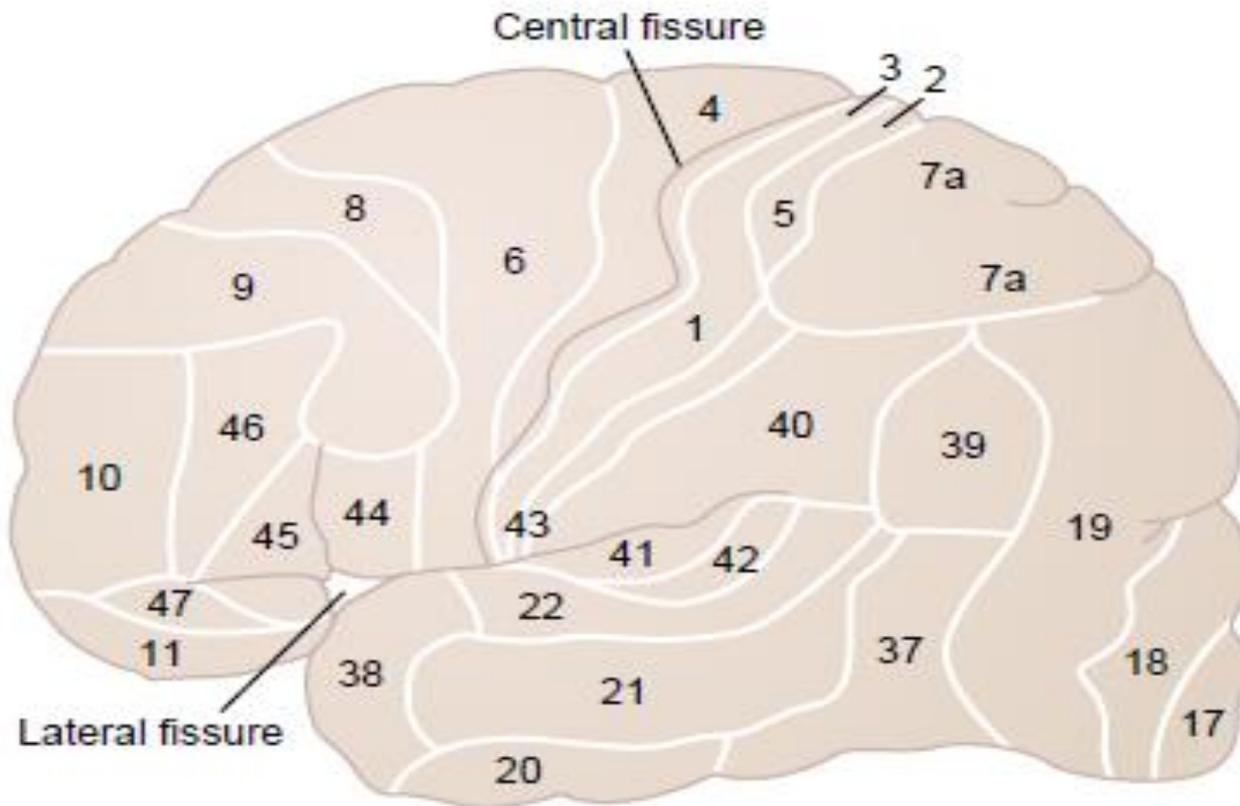
● تخرب القشرة الحسية الجسدية عند إنسان

- 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

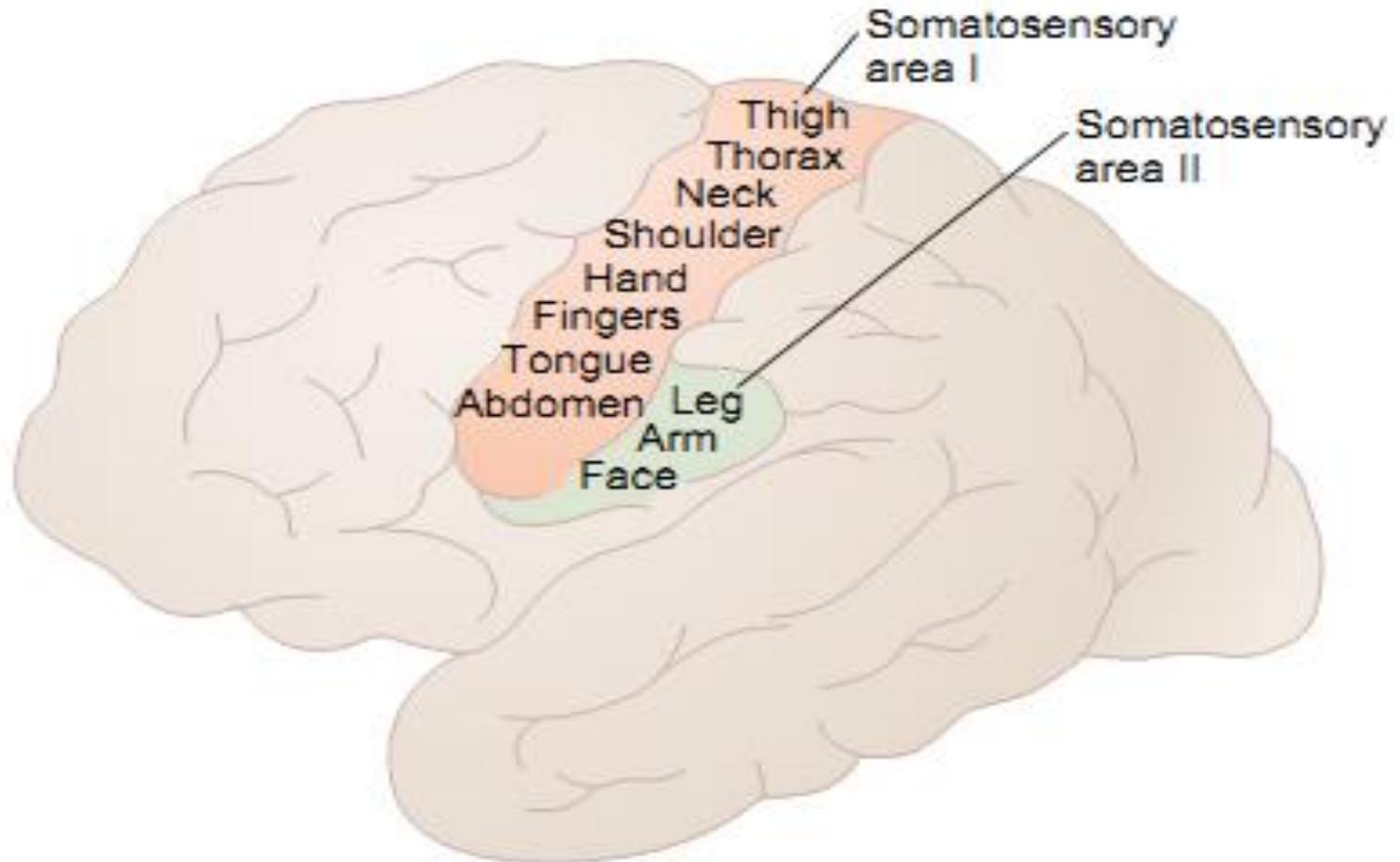
- تلعب الدور الأساسي في تمييز هذه الحواس.
- تظهر بشكل مبكر جداً في سلسلة تطور الحيوان
- تتأخر حواس اللمس التمييزية في الظهور.

القشرة الحسية الجسدية



القشرة الحسية الجسدية

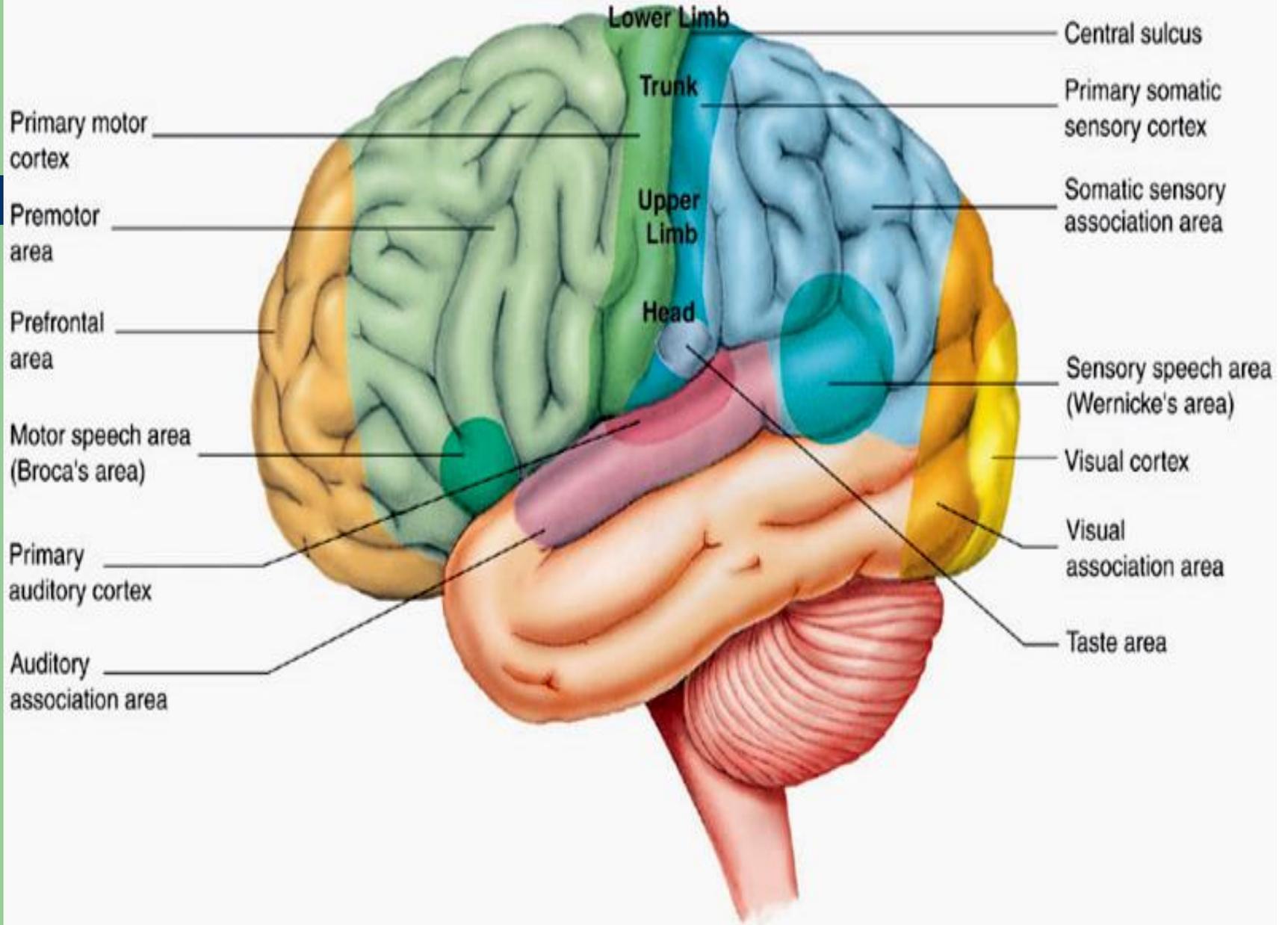
Somatic sensory cortex



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 || :

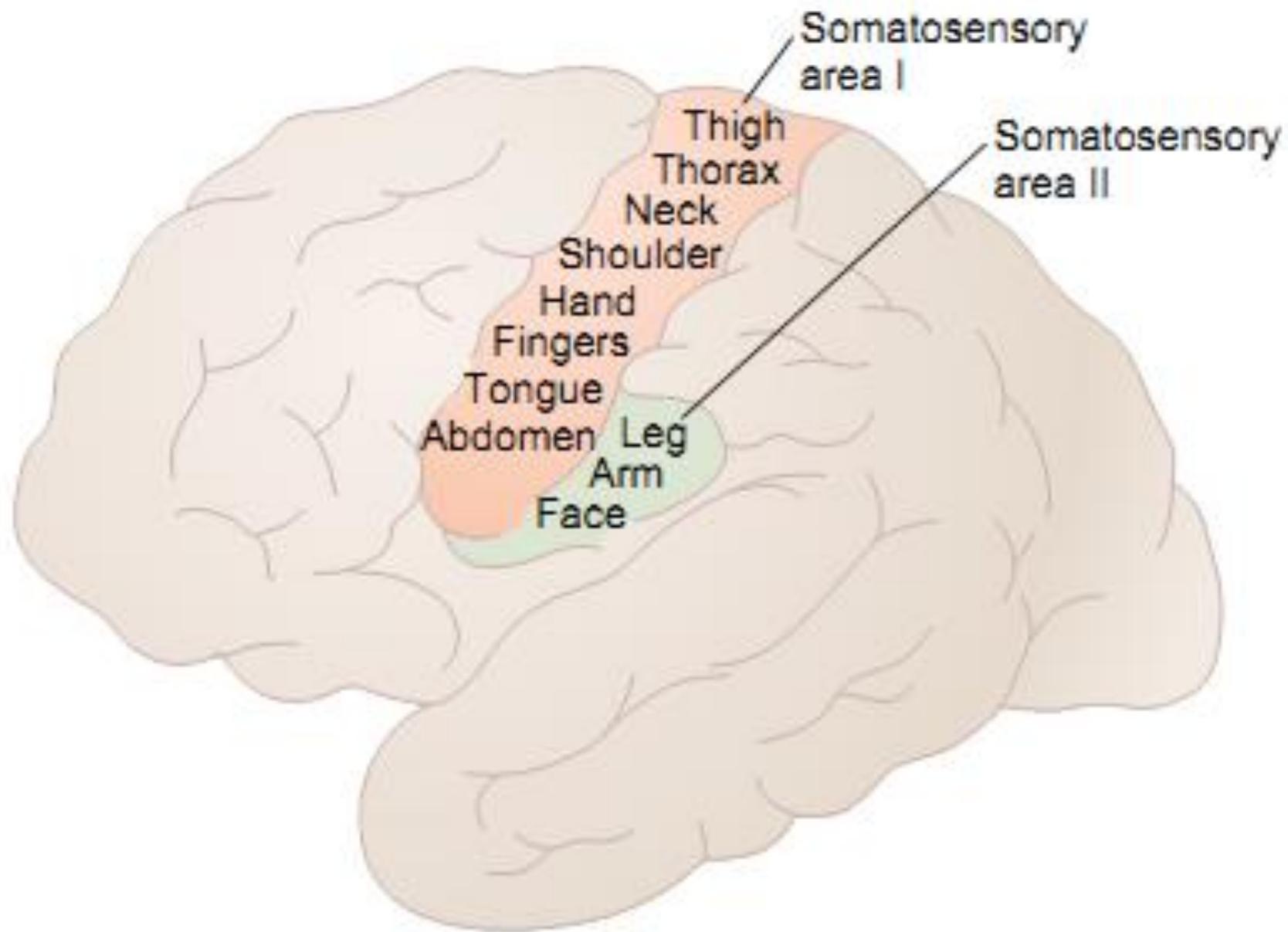
- سبب التقسيم إلى باحتين منفصلتين
- وجود تمثيل مكاني لمختلف أجزاء الجسم بشكل مختلف على هاتين الباحتين
- الباحة الحسية الجسدية |
- أكبر و أكثر أهمية ممن حيث الاستخدام الشائع.
- تملك الباحة | درجة عالية من التوضع لمختلف أجزاء الجسم
- درجة التوضع يكون ضعيفاً في الباحة الحسية الجسدية ||

الباحة الحسية الجسدية .II

تتلقى الإشارات

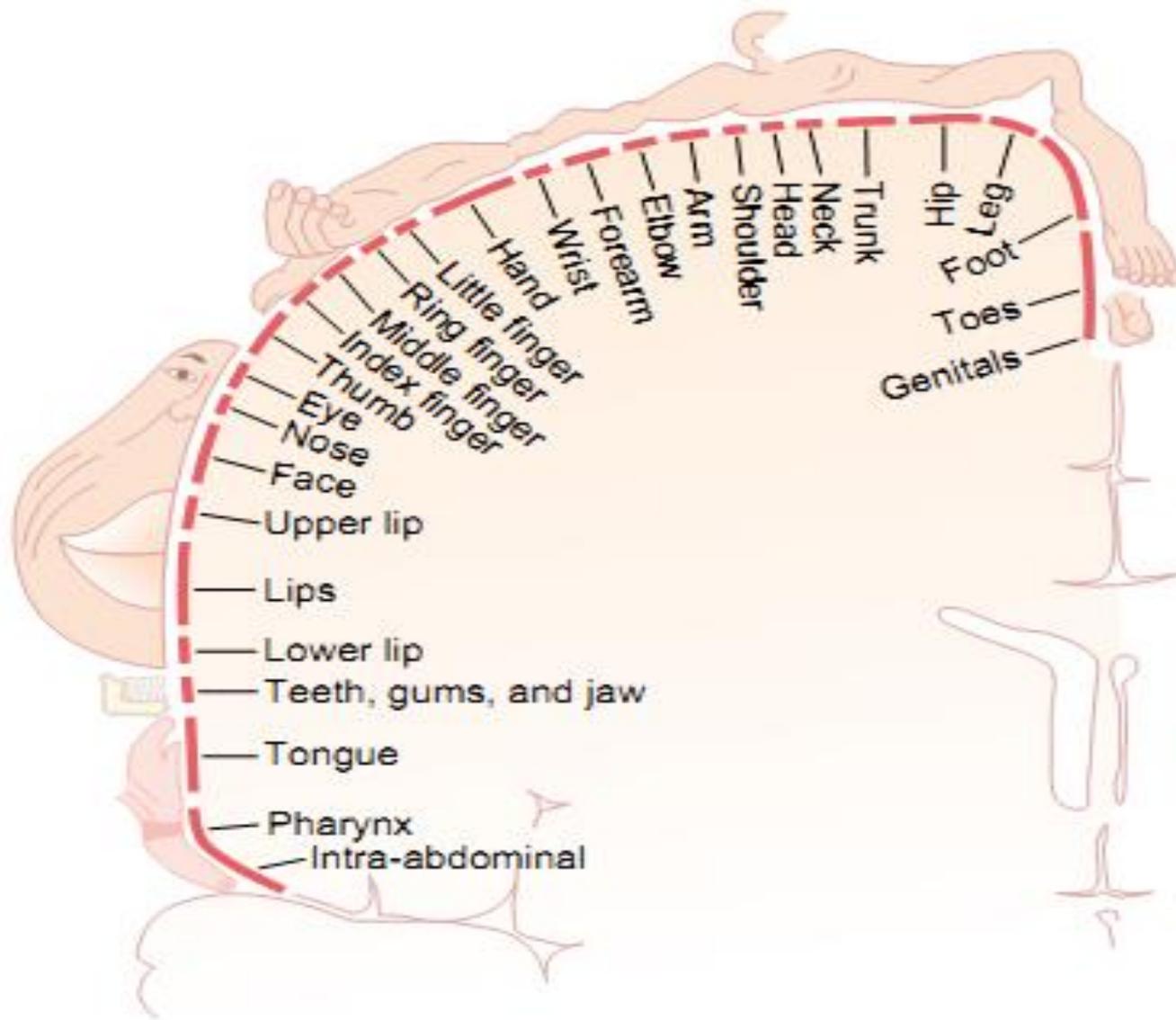
- ١- من جذع الدماغ من كلتا جهتي الجسم.
- ٢- من الباحة الحسية الجسدية |
- ٣- من المناطق الحسية الأخرى للدماغ
- ٤- من المناطق الحسية البصرية والسمعية.

- 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 الأرباط 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.