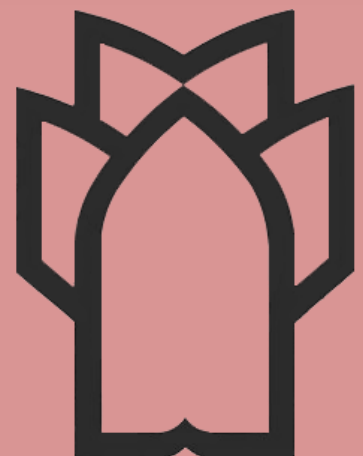


## جلسه سوم

حواس پیکری : سازمان دهی عمومی، حس های لامسه و وضعیت



جزوه ویرایش شده ورودی بهمن ۱۴۰۲  
تصحیح و تطبیق محتوا: فاطمه امانی  
ادیت: نیما محمودی



دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

## حس های پیکری (حس های سوماتیک)

حواس پیکری، مکانیسم های عصبی هستند که اطلاعات حسی را از کل بدن دریافت میکنند.

حواس ویژه : بینایی، شنوایی، بویایی، چشایی و تعادل است.

حس های سوماتیک یا پیکری به دقت حواس ویژه نیستند و در نقطه مقابل حس های ویژه قرار می گیرند. فرق بین حس های سوماتیک و حس های ویژه در این است که حس های ویژه در یک جا متمرکز هستند، مثلاً : سلول های بینایی در چشم متمرکز اند ولی حس های پیکری (سوماتیک) در بدن پراکنده اند مثل : لمس، درد و حرارت. حس های احشایی آنهایی هستند که از احشاء بدن (ارگان های داخلی بدن) می آیند.

\* دقت کنید که حس های احشایی (که آنها نیز در بدن پراکنده اند) با حس های پیکری متفاوتند. در حس های پیکری ما بر حس های ایجاد شده، دقت و خودآگاهی داریم که در حس های احشایی به این شکل نیست و حس های احشایی را خیلی نمیشناسیم. (مگر حس درد که به سختی تعیین مکان میشود)

حس های عمقی آنهایی هستند که از بافت های عمقی فاسیا، عضلات و استخوان می آیند این حس ها عمدتاً شامل فشار عمقی، درد و لرزش هستند.

انواع حس های پیکری :

### 1) مکانیکی

\* حس تماسی : لمس، فشار، ارتعاش، خارش و قلقلک (لمس، فشار و ارتعاش اصلی ها هستند).

اعتقاد بر این است که لمس، فشار و ارتعاش از یک جنس هستند؛ تغییرات ظریف بر روی جلد و یا بافت های زیر پوست را به صورت لمس، تغییرات در بافت های عمقی تر جلدی را فشار و قطع و وصل شدن این تغییرات (تغییر مکرر سیگنال های حسی) را بصورت ارتعاش احساس می کنیم. پس هر سه از یک جنس هستند.

پس هر چند لمس، فشار و ارتعاش اغلب در گروه های جداگانه قرار میگیرند، همگی به وسیله یک نوع گیرنده درک می شوند.

\* وضعیت: شامل وضعیت ایستا و سرعت حرکت است.

(2) حرارت

(3) درد

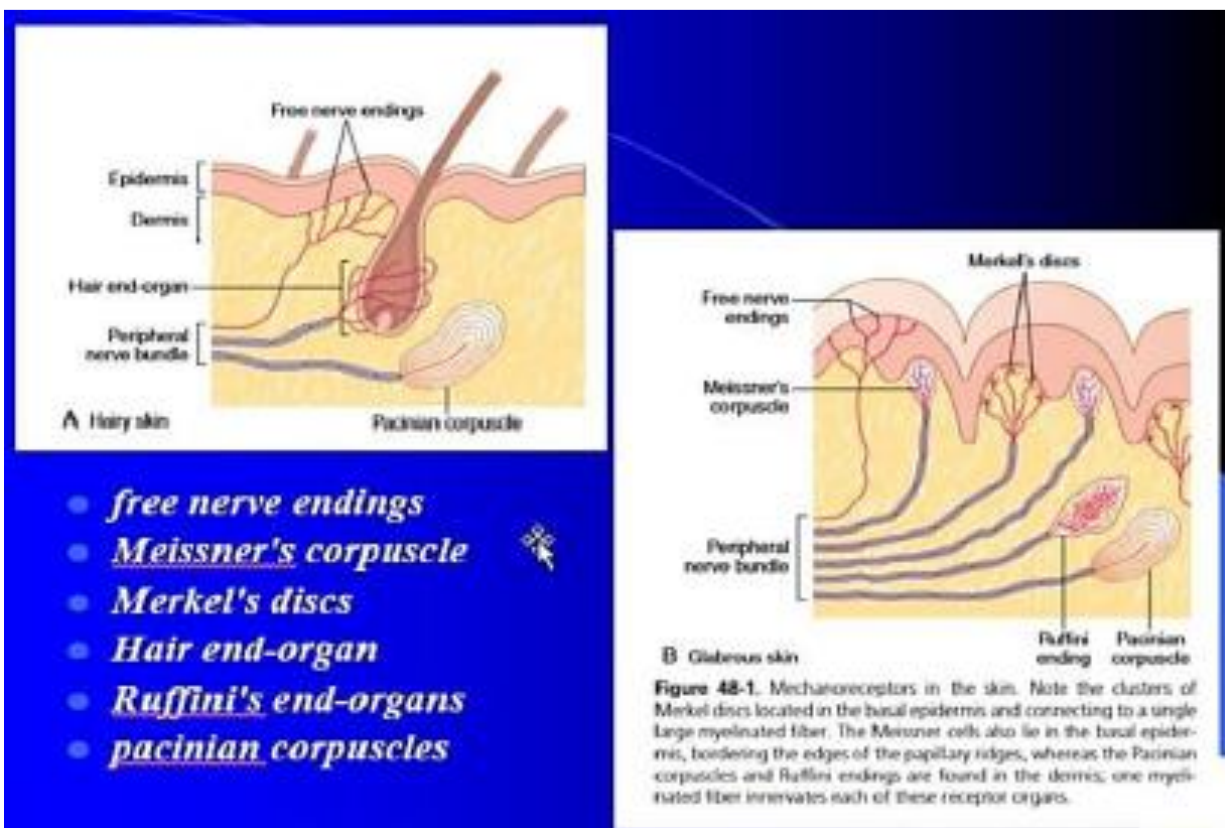
## Somatic Sensations: I. General Organization, the Tactile and Position Senses

- **Mechanical Somatic Sensations:**
- I
- **Tactile Sensations**  
**Touch, Pressure, and Vibration**
- *free nerve endings*
- *Meissner's corpuscle*
- *Merkel's discs*
- *Hair end-organ*
- *Ruffini's end-organs*
- *pacinian corpuscles*
- **Position**
- **Thermal sense**
- **Pain**

انواع رسپتورهایی که اطلاعات حس تماسی را منتقل میکنند :

(1) **free nerve endings** انتهای آزاد عصبی: همانطور که در شکل مشاهده می کنید، در سطوح زیر پوست قرار دارد و دارای پایانه های برهنه می باشند تنه آنها بدون میلین است و احساس لمس را به ما خبر می دهند. قرینه چشم فقط دارای **free nerve ending** است و لمس، فشار و تا درجات ضعیفی از ارتعاش را می تواند احساس کند. قرینه چشم می تواند لمس را با سرعت پایین منتقل کند.

(2) **meissner's corpuscle** : در سطوح زیرجلدی قرار گرفته اند سطوح بدون مو در پوست مثل نوک انگشتان و لب ها در درک حس لمس بسیار اهمیت دارند. این گیرنده ها میلین دارند و یکی از گیرنده های لمس با حس زیاد هستند و کوچکترین تغییرات را در پوست احساس می کنند و سرعت انتقال پیام در آنها بالاست؛ برخورد اولیه را به خوبی گزارش می کنند و حرکت اشیاء را نیز به خوبی حس و گزارش می کنند.



3) merkel's disc: این گیرنده ها هم در قسمت بدون موی پوست و هم در قسمت مودار پوست قرار دارند. این گیرنده ها نیز میلین دار هستند و به همین دلیل پیام را با سرعت بالایی انتقال می دهند. Merkel تطابق دو مرحله ای دارد؛ یعنی ابتدا یک سیگنال قوی را منتقل می کند که بطور نسبی سازش پیدا می کند و سپس سیگنال ضعیف تری را منتقل می کند که به آهستگی سازش می کنند. بنابراین این گیرنده ها، مسئول ایجاد سیگنال های پایداری هستند که به شخص اجازه می دهند تا اجسامی را که بطور مداوم در تماس با پوست هستند، حس کند.

\* در سطوح پوستی بسیار حساس مانند نوک انگشتان دیده شده که همکاری دو گیرنده Meissner و Merkel در پوست می تواند هم برخورد اولیه اشیاء و همچنین تماس مداوم اشیاء را حس کند و به علاوه شناسایی دقیق و ظریف پوست روی جنس اشیاء همگی مدیون همکاری این دو گیرنده است.

4) hair end\_organ : پایانه این گیرنده ها به دور فولیکول مو (در قاعده مو) پیچیده شده اند و هر گونه حرکتی را گزارش می کنند. تنه عصبی این گیرنده ها نیز میلین دار است (تنه عصبی نسبتاً قوی و به سرعت اطلاعات حسی را منتقل می کنند. مانند Meissner تطابق بالایی دارند. در کنار این گیرنده ها که در قاعده

مو هستند، مایسنر نداریم} نوعی گیرنده لمسی هستند و مانند جسم مایسنر، دو چیز را درک می کنند :

(1) حرکت اشیا بر سطح بدن

(2) برخورد یا تماس ابتدایی جسم با بدن

انگل ها و اجسام بسیار ظریفی که بر روی پوست حرکت می کنند، نمی توانند گیرنده های پوست را تحریک کنند (چون گیرنده های تماسی توسط تغییر شکل پوست تحریک میشوند و انگل ها به دلیل کوچک بودن توانایی تغییر شکل پوست را ندارند) ولی وقتی به مو می رسند، گیرنده های انتهایی مویی را تحریک می کنند و این گیرنده ها، این حرکات ظریف را احساس می کنند.

(5) Ruffini's end organ: در سطوح عمیق تری از بافت های جلدی قرار دارند؛ به همین دلیل تغییرات شکلی که در سطح پوستی انجام می شوند، باید بسیار عمیق باشد تا این گیرنده ها را تحریک کند. به همین دلیل است که این گیرنده ها فشار را منتقل میکنند و گیرنده های فشار هستند. این گیرنده ها در مفاصل نیز اهمیت زیادی دارند. این گیرنده ها، تطابق سازش بسیار کندی دارند و تغییرات شکل مداوم را می توانند احساس کنند. این گیرنده ها میلیون دار هستند و می توانند پیام را با سرعت بالایی منتقل کنند.

← به دیرین حرکات پیچ و برگ می کنند.

(6) pacinian corpuscles: این گیرنده ها هم در سطوح جلدی و هم نواحی عمیق تر قرار دارند و هم به درک حرکات اجسام بر روی سطوح جلدی کمک می کنند (به علت تطابق فوق العاده بالایی که دارند) و هم در اطراف مفصل قرار دارند و به حرکت مفصل و (بخاطر وجود فیبر های میلیون دار) به تشخیص سرعت حرکت کمک می کنند. قدرت تطابق (سازش) بالایی دارند این گیرنده ها میلیون دار هستند. سطحی از پوست که گیرنده ها پوشش میدهند، متفاوت است، بطور مثال پاچینی و رافینی سطح وسیعی از تغییرات پوستی را مخابره می کنند، در صورتی که مرکل و مایسنر دامنه گیرندگی کوچکی دارند. در انتهای این تصویر، تطابق و سرعت انتقال را می بینیم.



هرچه گیرنده ی حسی در عمق بیشتری از پوست قرار داشته باشد، دامنه ی گیرندگی (Receptive Field) آن وسیع تر است؛ و برعکس، گیرنده های سطحی تر دامنه ی گیرندگی کوچک تری دارند. بنابراین گیرنده های عمقی تر مانند رافینی و پاچینی دامنه ی گیرندگی بزرگی دارند.

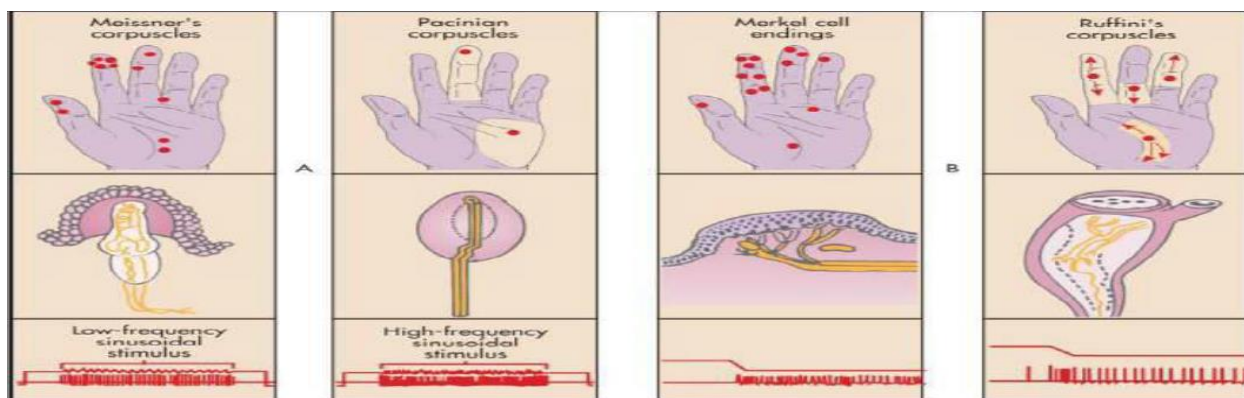
گیرنده های تماسی از نظر سرعت تطابق (Adaptation) با یکدیگر تفاوت دارند:

- تطابق سریع: مانند مایسنر
- تطابق بسیار سریع: مانند پاچینی
- تطابق کند: شامل مرکل و رافینی

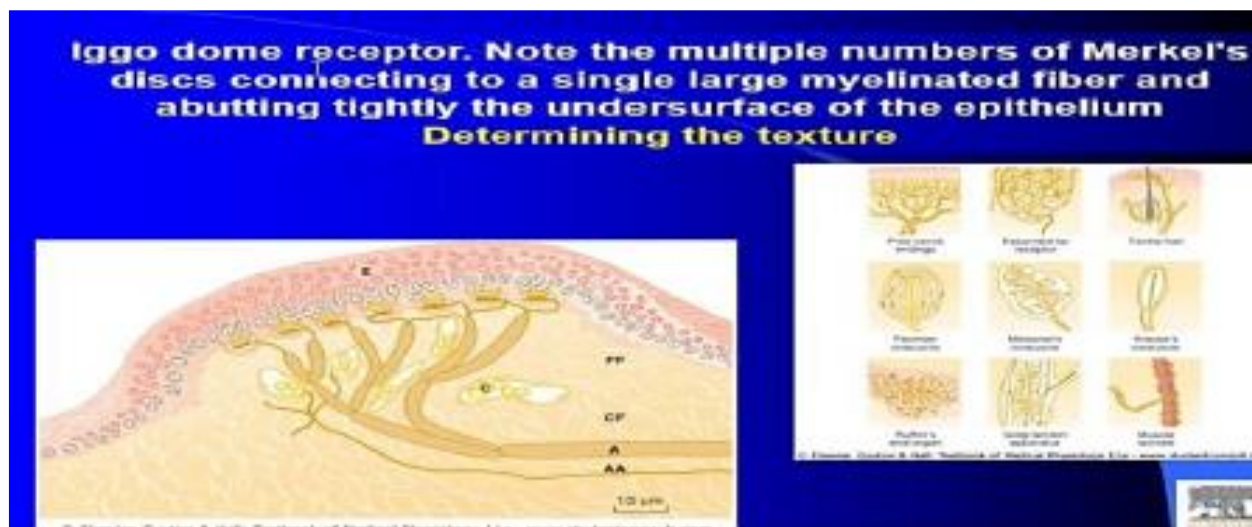
جدول ویژگی گیرنده های تماسی

گیرنده	دامنه ی گیرندگی	سرعت تطابق	موقعیت
پاچینی	بزرگ	بسیار سریع	عمقی
مایسنر	کوچک	سریع	سطحی
رافینی	بزرگ	کند	عمقی
مرکل	کوچک	کند	سطحی

نتیجه: از میان گیرنده های تماسی، پاچینی گیرنده ای است که هم تطابق بسیار سریع دارد و هم دامنه ی گیرندگی بزرگ.



در شکل زیر، تراکمی از دیسک های مرکل را میبینیم که اغلب به صورت گروهی در زیر سطح اپیتلیوم پوست جمع می شوند و تبدیل به یک جواهره پوستی حسی شده، در یک عضو گیرنده ای بنام گیرنده گنبدی ایگو Iggo dome receptor واقع شده اند که زیر سطح اپیتلیوم پوست به بیرون برجسته می شود. این جواهره های پوستی حساس، به تشخیص حس لمس دقیق بسیار کمک می کنند؛ مثلاً در تشخیص جنس اشیاء بسیار کمک می کنند. و با ترین تقویت می شوند.



فیبرهای میلین دار آ بتا ( $\beta$  Type) عمدتاً مسئول انتقال اطلاعات هستند که با سرعت بالا تا 70 متر بر ثانیه پیام را منتقل می کنند. گیرنده های مایسز، مرکل، رامپنی و پاپینی نیز از همین نوع آ بتا هستند.

اما Free nerve ending که سرعت پایینی دارند و به دو گروه ( $A\delta$ ) آ دلتا (5\_30 متر بر ثانیه) و Type c (2 متر بر ثانیه) که سرعت انتقال خیلی پایینی دارند (2 تا 30 متر بر ثانیه)

برای ارتعاش با سرعت بالا و فیبرهای میلین دار سروکار داریم، مایسز با فرکانس 80 cycle/sec و پاپینی که

با توجه به سرعت و تطابق بسیار بالایی که دارند، فرکانس 800 cycle/ sec پیام را برای ما مخابره می کند.

بحث خارش و قلقلک : عده ای معتقدند که جز free nerve ها هستند و جز گیرنده های مکانیکی دسته بندی میشوند و در سطوح جلدی قرار دارند و با فیبرهای Type c منتقل می شوند<sup>لنه هستند</sup> و محرک موزی آوران ها را تحریک می کنند و با رفلکس خاراندن به آن پاسخ داده میشود تا محرک موزی دور شود یا درد آغاز می شود .

اطلاعات چگونه وارد CNS می شود؟

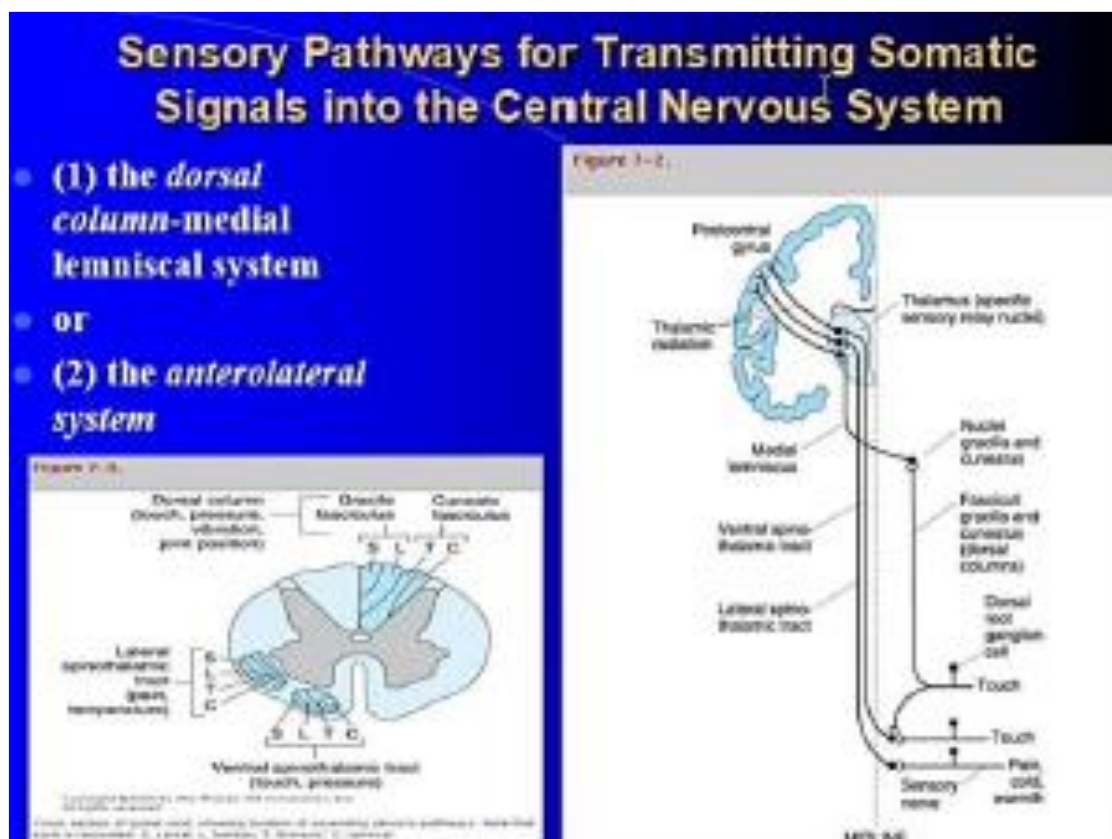
دو دسته فیبرهای آوران داریم که حس های پیکری را به CNS منتقل می کند:

#### (1) The dorsal column \_ medial lemniscal system (ستون خلفی \_نوار میانی)

بعد از ورود به رشته خلفی نخاع دسته اول، در ستون خلفی ماده سفید نخاع شروع می کند به بالا رفتن و نهایتاً در حد هسته های gracilis و cuneatus بصل النخاع می رسد، بعد از سیناپس تقاطع می کند و به تالاموس می رسد و سپس به کورتکس می رود و به سطح ادراکی منتهی می شود.

#### (2) The anterolateral system (قدامی-جانبی)





پس از ورود تقاطع می کند به نیمه مقابل سپس به ماده سفید قدامی جانبی صعود می کند به تالاموس و سپس کورتکس (این دو مسیر عمدتاً برای ما حس های پیکری را از گیرنده های ذکر شده منتقل می کنند و ما متوجه می شویم).

در هر دو مسیر 3 نورون وجود دارد اما محل تقاطع و صعود متفاوت است.

یک تفاوت که در تصویر مشخص است، هرچه بالا می رویم در واقع ورودی های سطح بالاتر در سیستم ستون خلفی به بیرون اضافه میشود اما در قدامی جانبی هرچه بالا می رویم فیبرهای جدید به درون اضافه می شوند. ستون خلفی نوار میانی: دارای فیبرهای میلین دار قطور و ضخیم و پر سرعت و با دقت و اطلاعات لمس دقیق را منتقل می کنند اگر نباشند تعیین محل لمس دقیق بسیار سخت می شود.

\* یکی دیگر از وظایفی که برعهده دارد رساندن اطلاعاتی که نهایتاً باعث می شود درجات ظریف تحرکات لمسی را فرد متوجه شود و همچنین حس هایی که قطع و وصل می شوند مثل ارتعاش و حرکت اشیاء روی جلد

و حس وضعیت نیز از وظایف آن است.

وحس های حسی

سیستم قدامی جانبی : درد و حرارت و حس لمس خام، قلقلک و خارش منتقل می شود .

\* دارای فیبرهای ظریف هستند اما مانند سیستم ستون خلفی موقعیت دقیق را انتقال نمی دهد.

نکته مهم که در گایتون نیست اما دانستن آن مفید است، این است که از آنجایی که در مسیر ستون خلفی که قبلاً گفته شد فیبرها به ترتیب به لایه های بیرونی اضافه می شوند اگر در منتر یک تومور پیدا شود که به ماده سفید فشار بیاورد، فیبرهای ستون خلفی ابتدا اختلال حسی در سطوح بالاتر ایجاد می کنند.

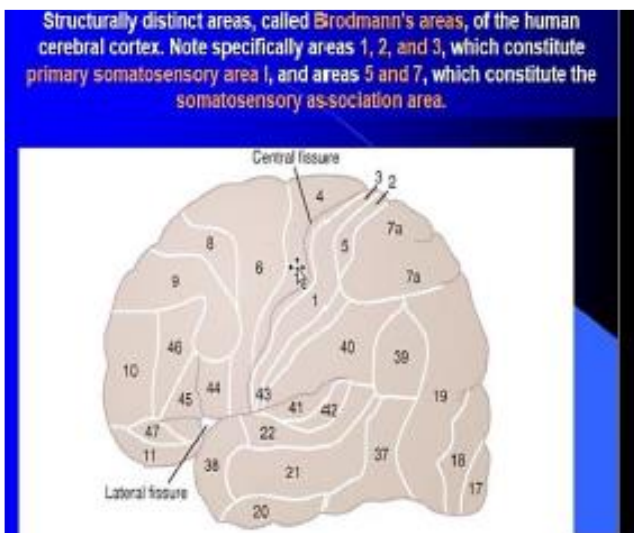
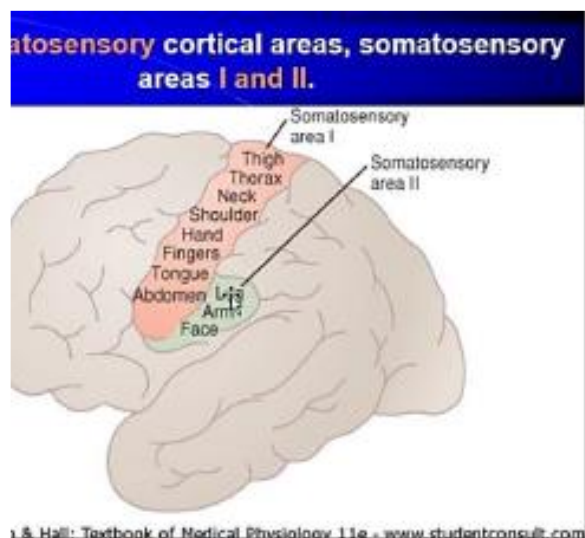
\* با افزایش فشار تومور فیبرهای عمقی تر از کار می افتند و اختلال حسی به سمت پایین و پایین تر می رود اما در سیستم قدامی جانبی اگر تومور به وجود بیاید و فشار به تنه عصبی بیاورد و باعث اختلال انتقال حس بشود، اول فیبری که مربوط به پایین ترین قسمت است مختل می شود و با افزایش جثه تومور و فیبرهای عمقی تر، آسیب می بینند، اختلال حس بالاتر می رود و در جهت بیرون از مرکز امتداد می یابد.

یعنی دو سیستم گفته شده عکس هم هستند و این یک تفاوت بین آن هاست.

پری تال

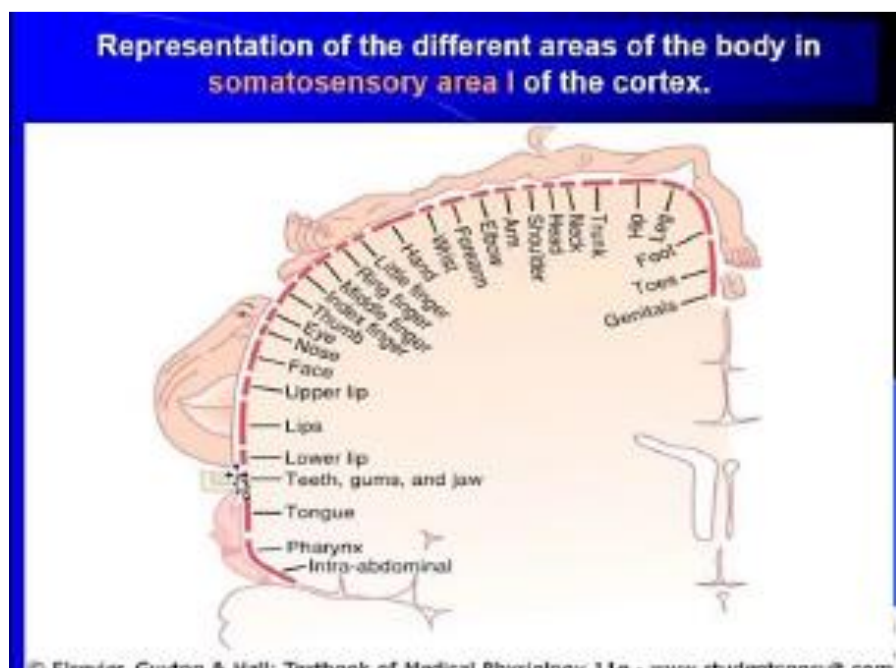
\* پس از رسیدن فیبرها به کورتکس گسترش اطلاعاتی حسی را داریم : پشت شیار مرکزی و قسمت قدامی لوب پری تال somato sensory area شماره 1 و 2 را داریم که عمده پردازش اطلاعات در somato

1 sensory صورت میگیرد هر چند ناحیه دوم هم پیام های فیبری دریافت می کند که عمدتاً از ناحیه 1 و سایر نواحی دریافت می شود اما پردازش دقیق حس های پیکری در مغز عمدتاً در ناحیه 1 صورت می گیرد.



\* پردازش دقیق عمدتاً در ناحیه I somato sensory area هست: که اگر از نظر طرح مغزی می باشد Brodmann's areas مربوط به ناحیه 3، 1 و 2 برودمن که پشت آن شیار مرکزی مغزی قرار گرفته است نحوه انتقال با همان نظم صورت می گیرد که با توجه به آن می توان یک آدمک حسی رسم کنید که نشان می دهد پا، اندام دست و... به چه ترتیبی قرار گرفته است .

همانطور که در آدمک حسی می بینید سطوح آدمک حسی منعکس کننده ابعاد طبیعی بدن نیست و یک کاریکاتور مانند است چون تراکم گیرنده ها در نقاط مختلف بدن متفاوت است، مثلاً برای دست تراکم خیلی بیشتر از تنه می باشد برای همین دست بزرگتر کشیده شده است.



چگونه پردازش صورت می گیرد؟

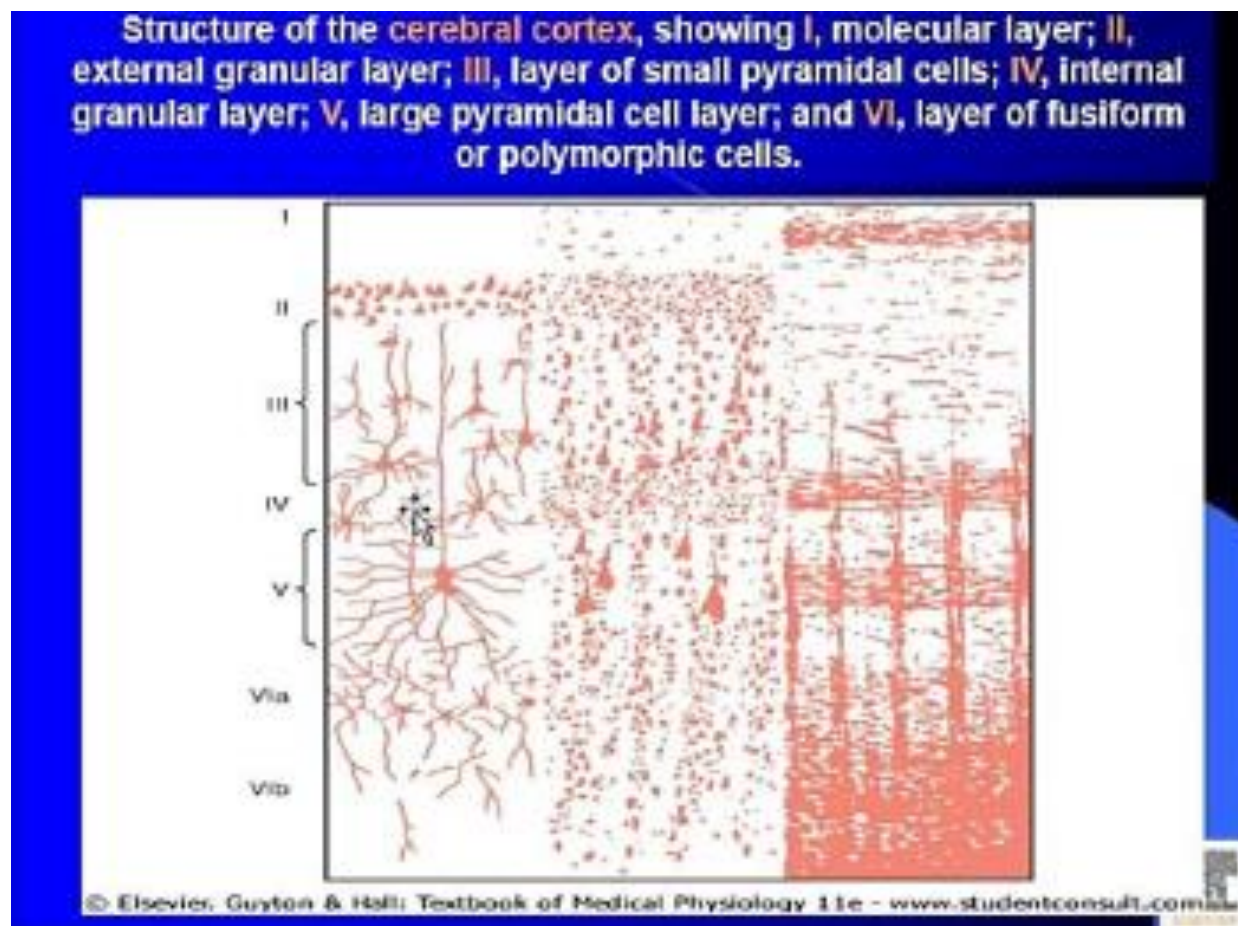
قشر مخ حاوی شش لایه نورو است که از لایه شماره I در سطح مغز شروع می شود و به تدریج تا لایه شماره VI در عمق مغز ادامه پیدا می کند.

اطلاعات به لایه IV (مرتبط با آوران های حسی مختوم در ناحیه 4) کورتکس منتهی می شود و از آنجا به بعد پردازش کامل می شود.

\* لایه IV ورودی و دریافت کننده اطلاعات حسی.

\* لایه I و II دریافت کننده پالس های تحریکی ساقه مغز و فعالیت زمینه ای مغزی از اینجا منشا می گیرد.

\* لایه II و III اطلاعات را به کورتکس مجاور و نیمه مقابل منتقل می کند ضمن اینکه تبادل اطلاعات در حد کورتیکال وجود دارد.



\* لایه V (مرتبط با نواحی دورتر از ساقه مغز مانند نخاع و.... که فرامین حرکتی دارد) و VI (مرتبط با ساقه مغزی و عناصر ساپورتیکال) عمدتاً فیبرهای وایران اند که به نقاط دور منتقل می شود.

معتقد هستند که در somato sensory area I پردازش اطلاعات به شکل ستونی صورت می گیرد. از نظر عملکردی، نورون های قشر حس پیکری در ستون های عمودی مرتب شده اند، که در هر ۶ لایه قشر ادامه می یابند. در واقع تراکمی از نورون ها به ابعاد 0.3 تا 0.5 میلیمتر که ده هزار نورون در آنجا متراکم شده اند که این ستون ها واحد کاری هستند برای پردازش اطلاعات حسی.

هرکدام از ستون ها مسئول یک نوع پردازش در یک ناحیه خاص هستند. مانند ناحیه 3 برودمن (قدامی ترین قسمت ناحیه حسی-پیکری) اطلاعاتی درباره مفاصل (کشش آنها به ویژه) و تاندون ها می رسد.

Cortical plasticity: بدین معناست اگر انگشت یک حیوان آزمایشگاهی را قطع کنند کورتکس مربوطه آن انگشت بلا استفاده می ماند اما پس از مدتی آن ناحیه کورتیکال برابر انگشت های دیگر استفاده می شود و برعکس آن هم به طور مثال اگر کورتکس یک انگشت تخریب شود پس از مدتی آن انگشت که کورتکس آن



قطع شده از کورتکس سایر انگشتان استفاده می کند. اگر سوماتوسنسوری شماره یک نباشد این اعمال انجام نمی شود:

تعیین محل اشیا سخت میشود.

درجات مختلف فشاری که روی سطوح جلدی اعمال میشود شکل اشیا

وزن اشیا

دقت لمسی در تعیین جنس (درک جنس اشیا)

برخلاف درک لمس ظریف که به شدت نیازمند قشر حسی پیکری است و با تخریب آن به خوبی مختل می شود، درک درد و حرارت تا حدی باقی می ماند؛ زیرا مسیرهای درد و حرارت به تالاموس و سایر نواحی زیرقشری می روند و آنجا نیز پردازش اولیه دارند، بنابراین حذف قشری لزوماً به از بین رفتن کامل این احساس ها منجر نمی شود.

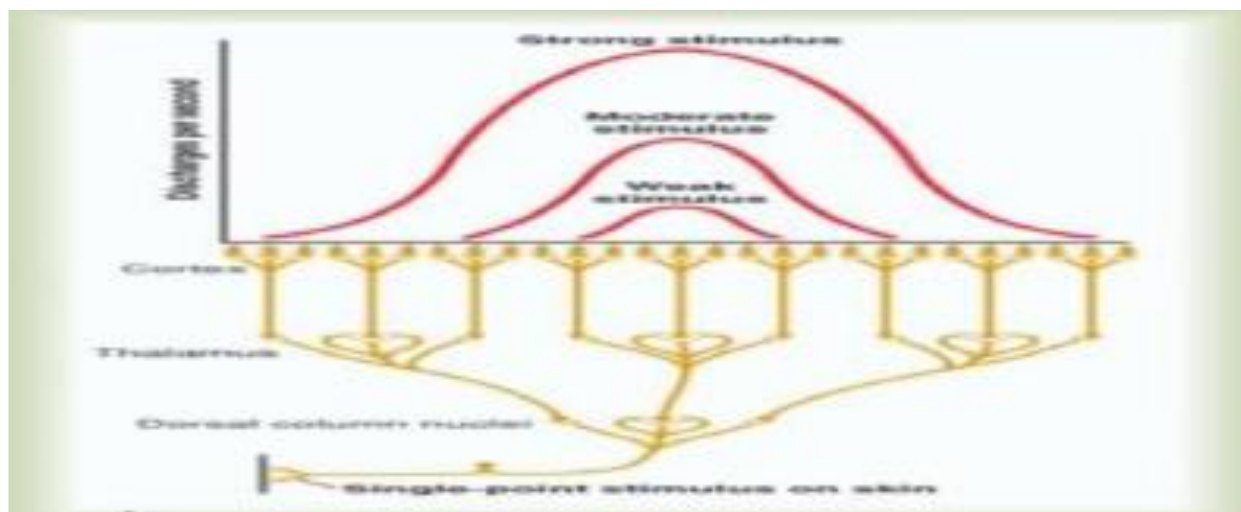
### Somatosensory Association Areas

**Somatosensory Association Areas**

© Elsevier, Levy et al: Berne and Levy Principles of Physiology 4e - www.studentconsult.com

- When the **somatosensory association area** is removed on one side of the brain,
- the person **loses ability to recognize** complex objects felt on the **opposite side of the body**.
- the person loses most of the sense own **body parts on the opposite side**.
- In fact, the person **forgets the opposite side of the body** & also often forgets to use the other side for **motor functions** as well.
- Likewise, when feeling objects, the person **tends to recognize only one side of the object** and forgets that the other side even exists. This complex sensory deficit is called **amorphosynthesis**.

اطلاعات از ناحیه حسی پیکری شماره 1 (2,1,3 برودمن) و بقیه جاها، به سمت ناحیه حسی پیکری ارتباطی (ناحیه حسی پیکری ثانویه) (برودمن 5 و 7) می روند و در این قسمت علاوه بر ایجاد ارتباط، پردازش می شوند. در واقع در این قسمت، پردازش کامل تر می شود به گونه ای که پردازش حس پیکری نهایی در اینجا شکل می گیرد. این ناحیه باعث تداعی اشکال پیچیده (مثل چاقو، توپ و...) می شود و در واقع هم محل ارتباط و هم محل پردازش است. اگر این قسمت نباشد، تفکر 3 بعدی فرد مختل می شود و نمی تواند نیمه مقابل اشیا را خوب درک کند. در واقع نیمه مقابل را می بیند اما بی توجه است و پردازش نمی کند. (مثلاً فرد ممکن است یک آستین از لباس را بپوشد و آستین دیگر را نپوشد و به آن بی تفاوت باشد). به این اختلال، سندرم نگلکت (Neglect) هم می گویند.



در این قسمت، کمی به مبحث واگرایی می پردازیم.

طبق تصویر، منحنی های قرمز شدت پالس، خط افقی سطح کورتکس و نقطه شروع محل ورود اطلاعات است. تحریک برای یک نقطه :

هرچه شدت تحریک بیشتر باشد، با واگرایی وسیع تر سطح بیشتری از کورتکس تحریک می شود و فرد محرک را بیشتر احساس میکند.

تحریک در دو نقطه :

حالا اگر به جای یک نقطه، دو نقطه تحریک شده داشته باشیم، منحنی آبی شکل می گیرد.

مشکلات تحریک دو نقطه کنار هم : درست است که شدت پیام دریافت شده دقیق درک می شود اما فرد 2 نقطه را 1 نقطه در نظر می گیرد. در واقع تمییز حسی یا Tactile Discrimination فرد مختل می شود. خب حالا راه حل این مشکل چیست و بدن چگونه می تواند دو نقطه را تمییز دهد؟

نکته: در سیستم ستون خلفی ما مهار جانبی خوبی داریم.

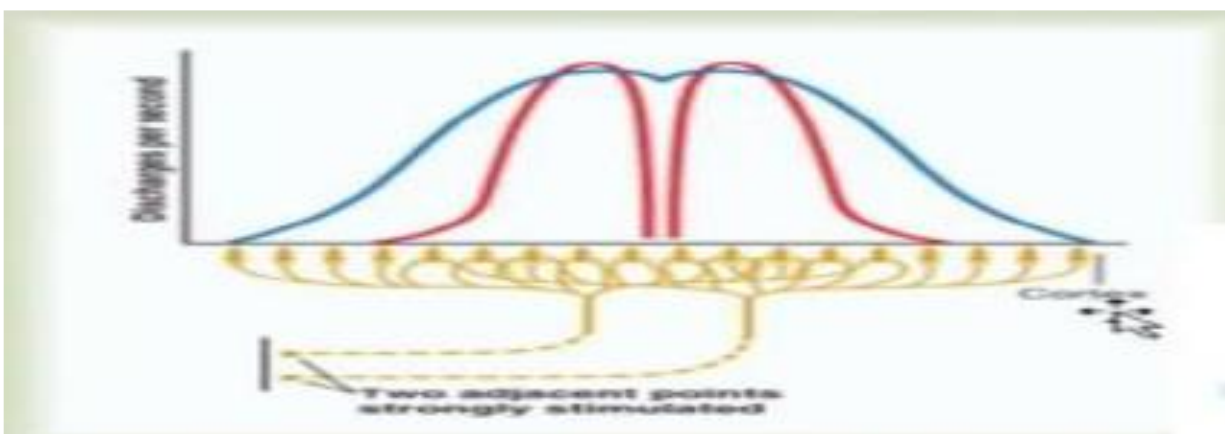
راه حل 1 : اگر مسیر انتقال پیام مهار جانبی داشته باشد، منحنی قرمز شکل می گیرد.

مهار : باعث می شود واگرایی به صورت افسارگسیخته نباشد.

راه حل 2 : تراکم گیرنده، هرچه بیشتر باشد، دقیق تر میتوان 2 نقطه را از هم تفکیک کرد (یعنی باعث ایجاد

منحنی قرمز می شود به جای آبی) در سطوح جلدی تراکم گیرنده ها با هم فرق دارد، مثلا اگر یک پرگار بیاوریم و روی نوک انگشتان بگذاریم (با فاصله 2 تا 3 میلی متر) دو نقطه از هم قابل تشخیص هستند ولی اگر پرگار را روی پشت یا تنه ی بدن بگذاریم (حتی اگر فاصله دو سر پرگار 50 میلی متر هم باشد) ممکن است دو نقطه را یک نقطه تشخیص دهیم؛ چون ممکن است دو سر پرگار روی یک گیرنده باشند. (تمیز لمسی در بخش های مختلف جلدی یکسان نیست).

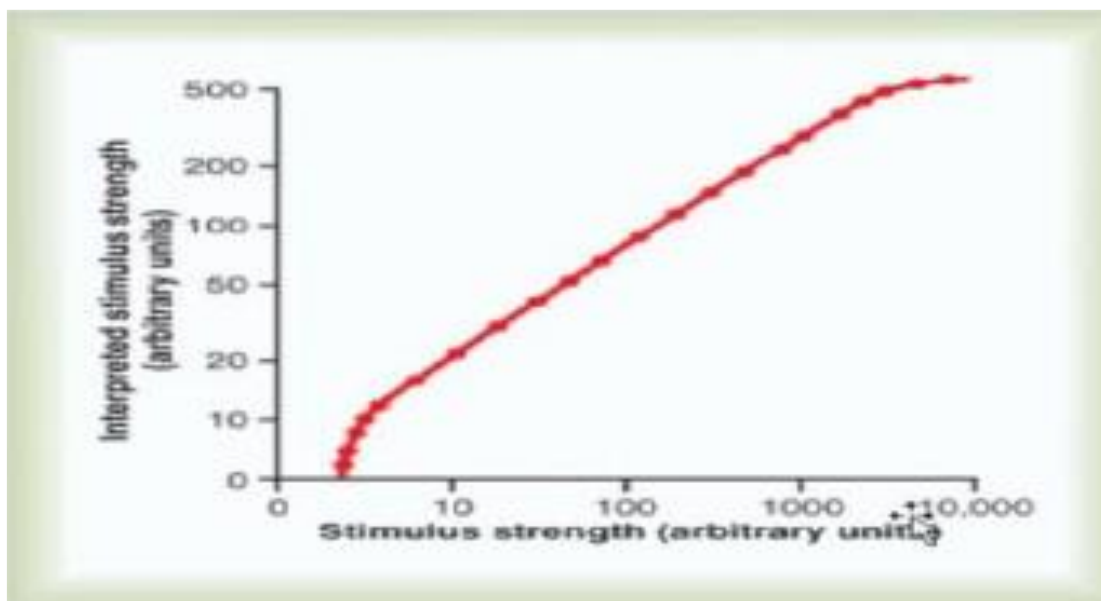
منحنی قرمز : وقتی ایجاد می شود که بدن دو نقطه تمیز دهد؛ همانطور که میبینید شدت فرقی با منحنی آبی ندارد ولی دقت بیشتر است.



یا وبر- فخر (Weber - Fechner)  
اصل لگاریتمی یا توانی:

افزایش شدت تحریک، با حالت لگاریتمی قدرت محرک رابطه مستقیم (و تقریبا خطی) دارد. یعنی اگر در دست ما وزنه 30 گرمی قرار بدهند و یک گرم به آن اضافه کنند، ما متوجه می شویم ولی اگر وزنه 300 گرمی قرار دهند، دیگر با اضافه کردن یک گرم ما متوجه نمی شویم و باید مثلا 10 گرم اضافه کنند تا متوجه شویم. (این نسبت 1 به 30 در این مثال نشان دهنده این موضوع است) به این موضوع اصل توانی می گویند.

خوبی ها : دامنه وسیعی از اطلاعات، دقت در سطح پایین ، وسعت در سطوح بالا از درجات تحریکی را می توانیم بفهمیم.



حس وضعیت :

حس وضعیت گیرنده اختصاصی ندارد و به دو گروه تقسیم می شود :

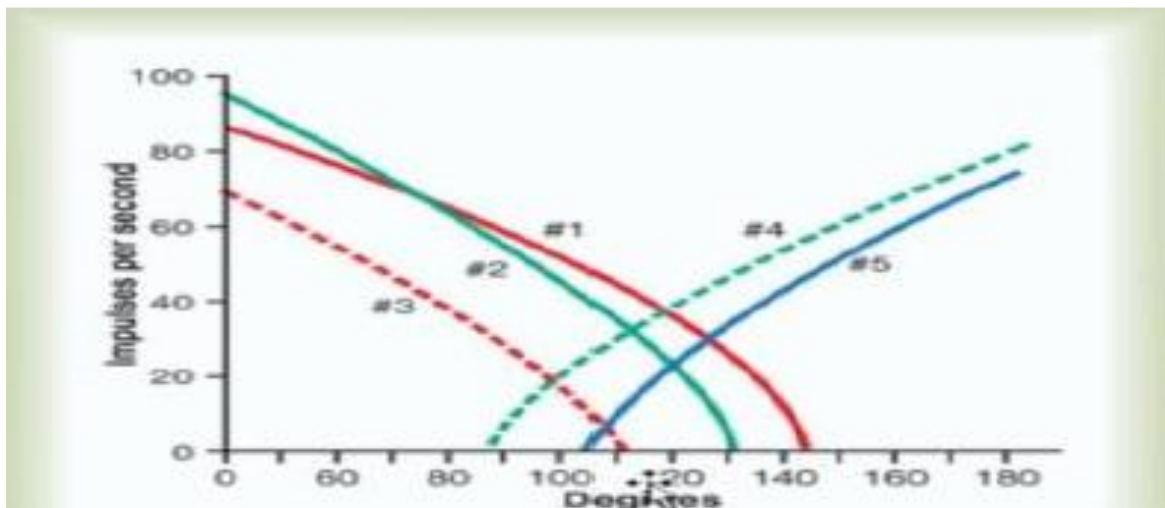
(1) داینامیک: مثل پاچینی؛ تغییر وضعیت مفصل، با سرعت و شدت می تواند حس دقیق بدهد.

(2) استاتیک: مثل رافینی؛ تماس مداوم و فشار روی سطوح مفصلی.

اگر سطوح مفصلی زیاد باشد و مفصل هم کوچک باشد (مثل مفصل های انگشت) گیرنده های جلدی مثل پاچینی، رافینی، مایسنر و .... حس وضعیت را انتقال می دهند. اگر مفاصل بزرگ باشند (مثل زانو و مچ پا) خود تاندون بر اساس میزان کشش (گیرنده های رافینی و پاچینی) و همینطور عضلات دو سر مفصل به انتقال حس وضعیت و درک آن کمک می کنند. دوک های عضلانی هم که طول عضلات را مخابره می کنند، با انتقال این اطلاعات باعث می شوند مغز با محاسبه ناخودآگاه طول، از وضعیت آگاه شود.

پس هم سطوح جلدی، هم تاندون ها و هم طول ماهیچه به ادراک حس وضعیت کمک می کند.

نمودار مربوط به مفصل زانو:



پردازش در سر راه انتقال پیام ها هم صورت می گیرد. در واقع این اطلاعات تماما در ناحیه کورتیکال پردازش نمی شوند. مثلا تالاموس هم کمک می کند.

استاد به بررسی نورون های 1 و 4 در شکل قبلی پرداخته (که مربوط به حس وضعیت هستند) :

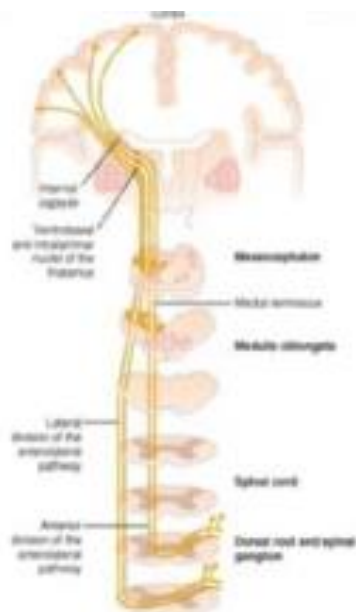
نورون 1 (نورون تالاموسی است) : این نورون هنگامی که وضعیت مفصل 160 درجه است، هیچ پیامی مخابره نمی کند ولی اگر به 140 برسد، شروع به تولید پیام می کند. (مثلا 10 پالس)

نورون 4 : در وضعیت 80 درجه زانو پیامی مخابره نمی کند ولی اگر 100 درجه شود، شروع به تولید پیام می کند.

این مثالی بود برای حس وضعیت زانو

### : Anterolateral System

در نورواناتومی و قسمت های مختلف تدریس شده است؛ فقط در این شکل میبینیم که درد و حرارت می تواند محرک این قسمت باشد. همانطور که قبلا هم گفته شده، لمس و ارتعاش می تواند محرک قسمت ستون خلفی باشد. هرچه به سمت بالا برویم، تعداد لایه های داخلی اضافه می شود؛ پس اگر فشار





خارجی مثل تومور مننژیک اول قسمت پایین و سپس قسمت بالایی را از کار بیندازد هم اختلال حس در فرد ایجاد میکند. (اما در ستون خلفی برعکس است و این اختلال در حواس از بالا به پایین است).

### : Dermatomes

ریشه های اعصاب نخاعی هر کدام یک سطح جلدی را عصب دهی میکنند تحت عنوان درماتوم اگر ریشه های عصبی دچار مشکل شوند، میتوان با تست هایی روی درماتوم ریشه ای که دچار مشکل شده است را پیدا کرد مثلاً می توان با یک خودکار روی پوست کشید و ریشه مشکل دار را بررسی کرد، اما درماتوم ها همپوشانی (Over Lap) زیادی دارند؛ پس اگر یک ریشه عصبی مشکل پیدا کرده باشد، زیاد قابل تشخیص نیست، اما اگر چند ریشه مشکل پیدا کرده باشند، قابل تشخیص است.

نکته : درماتوم های انسان مثل بقیه حیوانات (بر اساس تکامل) سر به دم است. (سر به پا نیست).

