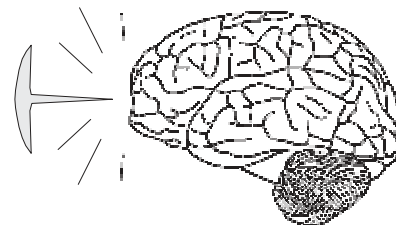
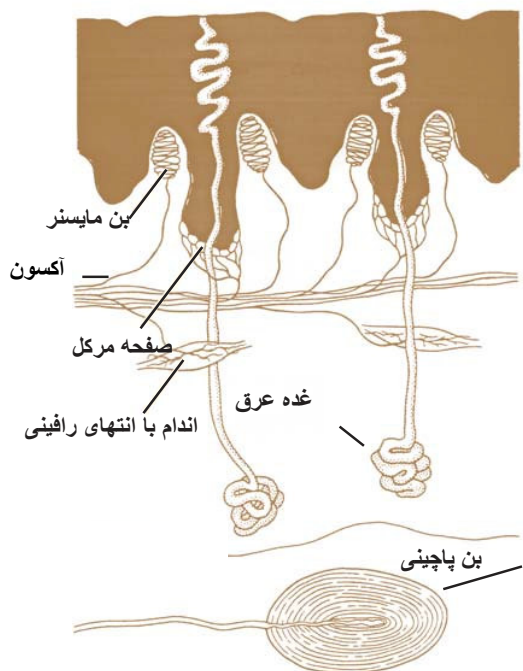


حس لامسه و درد



نظریه مهمی درباره میدان عمل گیرنده های somatosensory وجود دارد. در این بخش از پوست هر گیرنده به طور اختصاصی پاسخ می دهد. بن های پاچینی دارای میدان عمل وسیع تری نسبت به بن های مایسنر هستند. این دو با هم به همراه گیرنده های دیگر به طور حتم موجب می شوند که شما هر گونه تماسی را با سطح بدن خود احساس کنید. به محض اینکه این گیرنده ها محرکی را شناسایی کردند، در پاسخ پیامهایی را در طول اعصاب حسی به داخل ریشه پشتی طناب عصبی می فرستند. آکسونهایی که گیرنده های حسی را به طناب عصبی مرتبط می کنند، فیبرهای میلیون دار وسیعی هستند که با سرعت اطلاعات را از بخش محیطی به قشر مخ می رسانند.



تعدادی از گیرنده های حسی بسیار کوچک در سطح پوست شما ادغام میشوند.

سرما، گرما و درد با آکسونهای ظریفی که دارای پایانه های برهنه هستند شناسایی شده و بسیار آهسته مخابره می شوند. گیرنده های دما نیز قابلیت وفق دادن دارند (به آزمایش نگاه کنید). حس لامسه پیش از انتشار در اولین ناحیه حساس واقع در قشر مخ به نام بخش somatosensory از مراکز مربوط به حس لامسه در تالاموس و قسمت مرکزی مغز عبور می کند. اعصاب از خط میانی بدن طوری عبور می کنند که اعمال مربوط به بخش راست بدن در سمت چپ نیم کره مغز و اعمال مربوط به بخش چپ بدن در نیم کره راست شکل می گیرند.

داده های وارد به بدن طور سیستماتیک از بخش somatosensory عبور کرده و تصویر را از سطح بدن نمایان می کنند. بعضی از قسمتهای بدن مثل نوک انگشتان شما و دهانتان دارای تراکم بالایی از گیرنده ها هستند و به همین دلیل دارای نورون های حسی فراوان می باشند. مناطقی مانند پشت بدن ما دارای گیرنده های بسیار کمتر و در نتیجه اعصاب کمتری هستند.

حس لامسه يك حس تخصص یافته است مانند دست دادن ، بوسیدن و یا غسل دادن. این حواس اولین ارتباط ما را با دنیا برقرار می کنند. گروهی از گیرنده های درون بدن ما توسط قسمتهای مختلفی از سازمان somatosensory هماهنگ می شوند. از جمله حس لامسه، گرما، سرما و موقعیت بدن-همراه با بقیه قسمتهای مربوط به حس درد. قدرت تمایز در سطح بدن متفاوت است. به طوریکه نقاطی مثل نوک انگشتان دست حساس تر هستند. اعمال ارادی انجام شده توسط سیستم حرکتی نیز به همان اندازه در این میان مهم هستند. حس درد در واقع پاسخی برای مطلع کردن و اخطاری ناشی از وجود صدمه ای برای بدن می باشد. درد دارای تأثیری قوی است و تحت کنترل قوی بدن و به خصوص مغز می باشد.

حس درد از پوست آغاز می شود

در لایه های درم پوست در زیر بخش سطحی، گونه های مختلفی از گیرنده های ظریف در اعماق درم وجود دارند. نام این گیرنده ها از نام دانشمندانی که برای اولین بار آنها را زیر میکروسکوپ تشخیص داده اند گرفته شده است.

آزمایش سازگاری با دما



این آزمایش بسیار ساده است. شما به يك طناب فلزي که حدود ۱ متر طول دارد مانند میله ننگه دارنده حوله ها در حمام و ۲ سطل آب نیاز دارید. يك سطل آب باید حاوی آب گرم و دیگری حاوی آب سرد باشد. دست چپ خود را داخل يك سطل گذاشته و دست راست خود را درون سطل دیگر بگذارید. سپس دستهای خود را حداقل به مدت ۱ دقیقه داخل سطلها ننگه داشته و بعد دستها را خارج کنید. آنها را خشک کرده و سپس لوله فلزي را ننگه دارید. دو انتهای لوله دارای دو دمای متفاوت خواهند شد. چرا؟

پایانه بن های پاچینی، مایسنر، صفحه مرکل و رافینی بخشهای مختلفی از حس لامسه را دریافت می کنند. تمام این گیرنده ها دارای کانالهای یونی هستند که در پاسخ به تغییرات مکانیکی باز شده موجب ایجاد پتانسیل عملی می شوند که می توان آن را با الکترودهای بسیار قوی به طور عملی اندازه گیری کرد. در گذشته تجربیات جالب توجهی توسط دانشمندان پایه گذاری شد که با قرار دادن الکترودهایی درون پوست خود حساسیت اعصاب حسی را به طور منفرد ضبط کردند. هم اکنون از این آزمایش و آزمایشات مشابه در جانوران بی هوش شده دو گونه ابتدایی گیرنده شناسایی شده اند که قادرند به سرعت خود را وفق داده و بسیار خوب به تغییرات سریع پاسخ دهند (حس لرزش و تغییر مکان).

صفحه مرکل به سرعت به تغییرات مداوم پوست (حس فشار) پاسخ می دهد در حالیکه پایانه های رافینی به تغییرات کند پاسخ می دهند.

مس درد

با وجود اینکه معمولاً حس درد با حس لامسه طبقه بندی می شود، اما دارای یک سیستم بسیار متفاوت و تشکیلات آناتومی متفاوتی است. از ویژگیهای عمده آن می توان گفت که حس ناخوشایند بوده و به طور گسترده بین افراد مختلف متفاوت است. این حس به طور شگفت انگیزی با گیرنده های درد منتقل شده و اطلاعات کمی درباره طبیعت محرک دارد. (تفاوت کمی بین درد حاصل از ساییدگی و یک جسم نوک تیز وجود دارد). یونانیان باستان درد را نه فقط به عنوان یک حس بلکه به عنوان حس عاطفه محترم می شمردند.

اطلاعات ضبط شده از رشته های حسی در جانوران نشان دهنده پاسخ هایی به محرک های ایجاد کننده و حتی تهدید کننده بافت ها هستند-مانند محرک مکانیکی شدید (مثل ضربه) ، محرک شدید گرمایی و محرکهای متفاوت شیمیایی. اما آزمایشهایی این چنین به طور واضح مطلبی را برای ما بیان نمی کنند.



تصویری از Homunculus (آدمک). این تصویر از سطح قشر somatosensory یک انسان متناسب با تعداد گیرنده های آمده از بخشهای مختلف بدن او طراحی شده است. آنها دارای بیشترین شکل تغییر یافته می باشند.

اطلاعات ضبط شده از رشته های حسی در جانوران نشان دهنده پاسخ هایی به محرک های ایجاد کننده و حتی تهدید کننده بافت ها هستند-مانند محرک مکانیکی شدید (مثل ضربه) ، محرک شدید گرمایی و محرکهای متفاوت شیمیایی. اما آزمایشهایی این چنین به طور واضح مطلبی را برای ما بیان نمی کنند.

تکنیکهای زیست مولکولی هم اکنون ساختمان و خصوصیات تعدادی از گیرنده های درد را نشان داده اند. درد دارای گیرنده هایی است که به حرارت بالای ۴۶ درجه سانتیگراد ، اسیدیته بافتی ، هیجان و به لفل قرمز پاسخ می دهند. ژنهای گیرنده های حساس به تحریکهای مکانیکی با وجود اینکه حضور دارند تاکنون شناخته نشده اند. دو دسته از رشته های اوران محیطی به تحریکات زیانبخش پاسخ می دهند: رشته های میلین دار به نام رشته های Aδ که سریع و مرتبط عمل کرده و رشته های C بدون میلین که کند عمل می کنند. هر دو دسته این اعصاب وارد طناب عصبی شده و پس از سیناپس با یک سری از نورون ها، برنامه را به قشر مخ می رسانند. آنها این عمل را با مسیر های بالارونده مشابهی که یکی به محل درد مرتبط است (مشابه مسیر حس لامسه) و دیگری به بخش عاطفی درد مربوط می شود ، انجام می دهند.

با وجود این در قشر somatosensory تراکم نورنها ثابت است. در نتیجه نقشه سطح بدن در قشر مخ تغییر یافته است و در بعضی مواقع Homunculus حسی (آدمک) خوانده می شود. این به معنای آن است که هوش فردی را تغییر داده و این فرد چنانچه وجود خارجی داشته باشد، دارای گیرنده های حسی لامسه پراکنده در سطح بدنش بوده تا بتواند زنده بماند.

شما می توانید این احساسات متفاوت را در سطح بدن خود با تست تمایز که در آن از دو سوزن استفاده می شود امتحان کنید. چند گیره کاغذ را به شکل U مانند متصل کرده به طوری که سر بعضی ۲-۳ سانتی متر از هم فاصله داشته و بعضی نزدیکتر بهم هستند. سپس چشمانتان را بسته و از دوست خود بخواهید تا بخشهای مختلف بدن شما را با نوک گیره های کاغذ لمس کند . آیا تنها سر یک گیره را حس می کند یا هر دو سر آن را حس می کنید؟ آیا زمانی که در واقع با دو سر گیره لمس می شوید تنها یکی از دو سر را حس می کنید؟ چرا؟

قدرت تمایز بسیار بالا

قدرت تشخیص جزئیات در اعضای مختلف بدن بسیار متفاوت است و بیشتر در داخل انگشتان و لبها پیشرفت کرده است. پوست به اندازه ای حساس است که قدرت تشخیص یک نقطه برآمده حتی کمتر از یک صد میلیمتر طول را نیز دارد- همانند آنچه که یک فرد نابینا هنگام خواندن تشخیص می دهد. یک رشته از تحقیقات این سوال را مطرح می کند که چگونه گونه های مختلف گیرنده ها قدرت تمایز بین بافتها و یا تشخیص شکل اشیا را دارند.

حس لامسه یک حس غیر فعال در زمینه پاسخ گویی به آنچه که دریافت می کند نیست. بلکه در کنترل فعال حرکت نیز دخالت دارد. نورونهای قشر حرکتی که باعث کنترل حرکت ماهیچه های دست شما و در واقع حرکت انگشتانتان می شوند حس خود را از گیرنده های لامسه در نوک انگشتانتان دریافت می کنند. چگونه می توان بهتر از سیستم ارتباط بین بخش حسی و حرکتی شیی را که از دستتان خارج شده دنبال کنید؟

ارتباط بین سیستمهای حسی و حرکتی در ردیفهای ابتدایی طناب عصبی مانند بازتاب پایانه های عصبی حسی بر نورونهای حرکتی، در تمام سطوح سیستم somatosensory ادامه می یابد. بخش ابتدایی قشر حرکتی و حسی درست کنار یکدیگر در مغز قرار دارند.

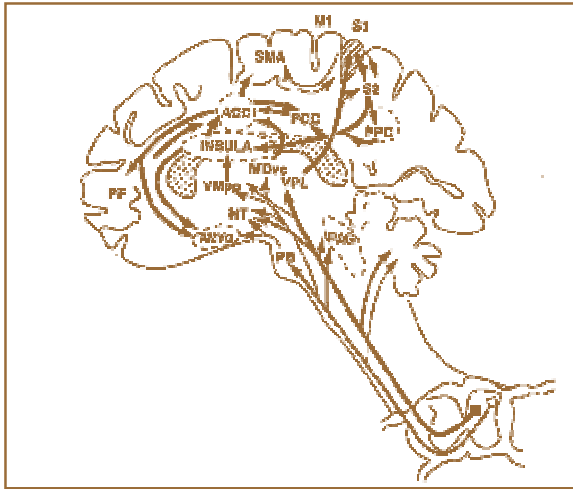
تشخیص فعال، از عوامل حیاتی برای حس لامسه است . تصویر کنید که شما در حال تمایز تفاوتی ظریفی بین بافتها و یا درجه بندیهای یک کاغذ سنباده هستید. تصور می کنید کدام شرایط بهترین تمایز را بوجود می آورد:

نوک انگشتان خود را روی نمونه ها قرار دهید؟

نوک انگشتان خود را روی نمونه ها حرکت دهید؟

با استفاده از یک ماشین ،نمونه ها را روی نوک انگشتان خود حرکت دهید؟

نتیجه یک چنین آزمایش رفتاری ما را به سوی سئوالهای راجع به اینکه در کدام قسمت از مغز اطلاعات مربوط به احساس آنالیز می شوند هدایت می کند.عکس برداری از کار مغز نشان می دهد که شناسایی بافتها و یا اشیاء بااستفاده از لمس کردن شامل بخشهای مختلفی از قشر مخ می شود . عکس برداری از مغز نیز نمایانگر این است که نقشه بدن در بخش somatosensory می تواند با توجه به هر آزمایشی متغیر باشد و این پدیده شکل پذیری قشر مخ را نشان می دهد. به طور مثال بریل مربوط به نابینایان که موجب افزایش توانایی انگشت به کار رفته در خواندن شده و یا افرادی که با نخ نمایش می دهند باعث افزایش وسیع توانایی انگشتان دست چپ آنان شده است.

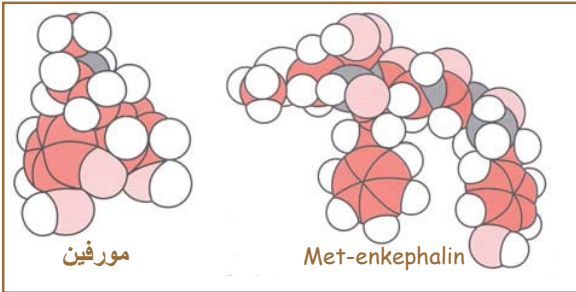


مسیرهای بالارونده درد از ناحیه ای در طناب عصبی (پایین) به بالا در نواحی مختلف درون پایک مغزی و قشر مخ که شامل ACC (کمر بند قدامی) و قشر insular است. {insular یک منطقه مثلثی در قشر مخ است که کف بطن جانبی حفره مغز را تشکیل می دهد.}

از وظایف دیگر حس درد مهار کردن هر گونه فعالیتی است که اجازه می دهد تا بافت پس از تخریب بهبود یابد. در شرایط دیگر ممکن است مهم این باشد که فعالیت های دیگر مهار نشوند. برای چیره شدن به این شرایط، مکانیسمهای فیزیولوژیکی دخالت می کنند که می توانند درد را مهار کرده و با آن را افزایش دهند. مکانیسمهای ابتدایی تنظیم کننده ای که در این زمینه یافت شده اند، مربوط به آزادسازی **ضد دردهای آندورژن** هستند. در شرایط جراحی، این ضد دردها همانند سربازان در حال جنگ، درد را تا درجه غیر قابل باوری مهار می کنند. آزمایشات انجام شده روی حیوانات نمایانگر آن است که تحریک الکتریکی نواحی از مغز مثل مجرای ماده خاکستری باعث افزایش نشاندار آستانه درد شده و این عمل توسط مسیر پایین رونده از مغز میانی به طناب عصبی صورت می گیرد.

تعدادی از انتقال دهندگان شیمیایی در این عمل دخیل هستند از جمله **opioids** آندورژن مثل **met-enkephalin**. مسکن مورفین نیز روی گیرنده های مشابهی نظیر بعضی از **opioids** آندورژن عمل می کند.

پدیده افزایش غیرطبیعی حس درد **Hyperalgesia** نام دارد که در آن آستانه درد کاهش یافته و شدت درد افزایش می یابد به طوریکه بعضی مواقع هر دوی این عوامل زمینه وسیعی را برای شرایطی که طی آن درد حس می شود و یا حتی در غیاب تحریکهای زیان بخش وجود دارد، فراهم می کنند. این پدیده می تواند منجر به ایجاد مشکل بالینی بزرگی شود. **Hyperalgesia** شامل گیرنده های حسی محیطی و عوامل افزایش دهنده درد از روشهای مختلف می شود. این عوامل شامل ارتباط بین واسطه شیمیایی تحریکی و با مهارت است. بسیاری از آن وابسته به تغییرات در پاسخ گویی نوروهای است که اطلاعات حسی را پردازش می کنند. تغییرات عمده در مولکولهای گیرنده ای اتفاق می افتد که در عمل ناقلین شیمیایی عصبی مربوطه وساطت می کنند. با وجود پیشرفتهای عظیم علمی در زمینه مکانیسمهای سلولی **Hyperalgesia**، درمان کلینیکی درد مزمن به طور کامل شناخته شده نیست.



مسیر دوم نواحی متفاوتی را نسبت به قشر somatosensory برنامه ریزی می کند که شامل قشر کمر بند جلویی و قشر **Insular** است. در آزمایشهای عکس برداری از مغز با استفاده از ایجاد خواب مصنوعی این امکان وجود دارد که حس درد محض را از ناخوشایند بودن آن جدا کرد.

افراد مورد آزمایش دستهای خود را در آب فوق العاده داغ فرو برده و سپس مورد آزمایش نظریات خواب مصنوعی افزایشنده و یا کاهشنده شدت درد یا ناخوشایندی آن قرار گرفتند. با استفاده از تست **pet** مشخص شد که در حین تغییرات در آزمایشهای شدت درد، فعالیت قشر **somatosensory** وجود داشت. در حالیکه آزمایش ناخوشایند بودن درد با فعالیت قشر کمر بند قدامی همراه بود.

زندگی بدون درد؟

ممکن است تصور کنید که زندگی بدون درد خوب است زیرا که همه ما مشتاق دوری از منبع درد مثل دندان پزشک هستیم. در حالیکه این چنین نیست. یکی از وظایف مهم درد این است که به ما این امکان را می دهد یاد بگیریم تا از موقعیتهای که درد را افزایش می دهند دوری کنیم. پتانسیل عمل در گیرنده درد که وارد طناب عصبی می شود، انعکاسهای حفاظت کننده خود به خودی مثل انعکاس عقب نشینی را آغاز می کنند. آنها همچنین تمام اطلاعات راهنمایی کننده یادگیری برای جلوگیری از موقعیت های خطرناک و تهدید آمیز را تامین می کنند.

تازه ترین یافته ها



مصرف کنندگان داروهای چینی سنتی از یک رویه به نام "طب سوزنی" استفاده می کنند. این روش شامل سوزنهای نوك تیزی است که در جاهای مختلف پوست بدن که نصف النهار نام دارند، فرو برده می شوند و سپس چرخانده شده و به وسیله شخصی که در حال مداوای بیمار است لرزانده می شوند. این اعمال به طور حتم درد را کاهش می دهند ولی تا کنون دلیل آن را به درستی نمی دانستند.

چهل سال پیش آزمایشگاهی تحقیقاتی در چین شروع به تحقیق برای یافتن چگونگی عملکرد طب سوزنی کرد. یافته های آنها نشان داد که تحریکات الکتریکی در یک فرکانس سبب آزاد شدن **opioids** آندورژن به نام **endorphins** از جمله **met-enkephalin** می شود. در حالیکه تحریک در فرکانسی دیگر، سیستم حساس به **Dynorphins** را فعال می کند. این کار باعث پیشرفت یک ماشین طب سوزنی ارزان می شود (شکل سمت چپ) که می تواند به جای داروها برای کاهش درد مورد استفاده قرار گیرد. یک جفت الکترود در نقاطی به نام "**Heku**" یکی درون دست و دیگری در نقطه درد قرار می گیرد (شکل سمت راست)