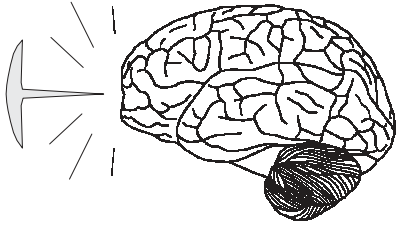
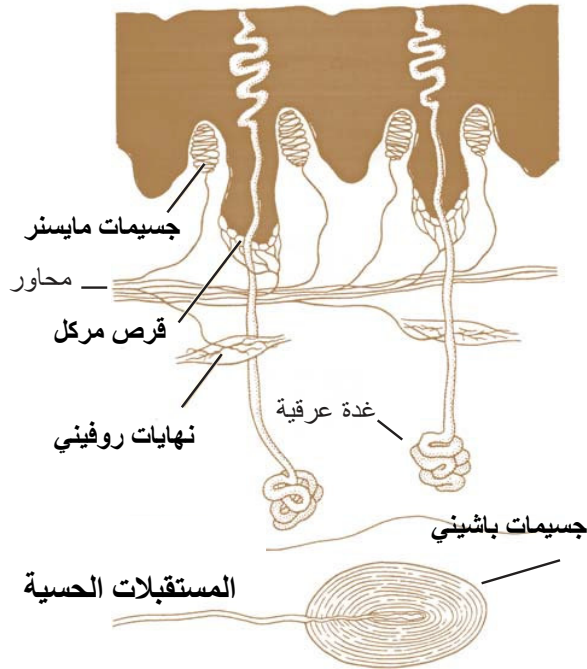


حاستا اللمس والألم



جسيمات مايسنر. تؤمن المستقبلات بأنواعها الإحساسات من كامل مساحة الجسد. ترسل المستقبلات حالما تنبهت نبضات على طول الأعصاب الحسية التي تدخل الجذور الظهرية من الحبل الشوكي.



المحاور المعنية باللمس بألياف كبيرة نخاعية تنقل المعلومات من المحيط باتجاه قشر الدماغ بسرعة فائقة. أحساسات البرودة، الدفء، والألم يُعنى بها ألياف رفيعة ذات نهايات عارية، النقل فيها يكون أبطأ. تبدي مستقبلات الحرارة تكيفاً، أنظر مستطيل التجربة. يوجد محطات " تقوية " لللمس في النخاع المستطيل والمهاد قبل أن تصب التنبيهات في المنطقة الحسية الأولية في القشر والتي تُدعى القشر الحسي الجسدي. تعبر الأعصاب الخط الناصف بحيث يكون تمثيل شق الجسم الأيمن في نصف الكرة المخية الأيسر والعكس بالعكس. يمكن تمثيل التنبيهات القادمة من سطح الجسم بشكل مرتب، كخارطة، في القشر الحسي. بعض أجزاء الجسم كروؤس الأصابع والفم تحوي كثافة عالية من المستقبلات وبالتالي عدد أكبر من الألياف الحسية. بالمقابل فإن مناطق أخرى كالظهر تحوي عدد أقل بكثير من المستقبلات والأعصاب. لكن توزع العصبونات في القشر الحسي متجانس، وبالتالي

للمس معنى خاص، مصافحة كان، قبلة، أو احتضان؛ عن طريقه يتم اتصالنا الأول مع العالم الخارجي. تتكفل مجموعات من المستقبلات الموزعة في جسمنا بأنماط مختلفة من الحس: اللمس، الحرور، الوضعة، والألم. تختلف قدرة التمييز عبر سطح الجسم، ويكون أرفهها في رؤوس الأصابع. يظهر التفاعل مع الجهاز الحركي من خلال الاستكشاف الفاعل. يقوم حس الألم بالتحذير من أذية للجسم. للألم تأثير انفعالي قوي، وفي نفس الوقت هو عرضة لضوابط ضمن الجسم والدماغ.

أبداية في الجلد

يوجد ضمن أدمة الجلد أنواع متعددة من المستقبلات الدقيقة تتحسس لأنواع مختلفة من اللمس. هذه المستقبلات سميت بأسماء من ميزوها أول مرة تحت المجهر، وهي: جسيمات باشيني ومايسنر، أقراص مركل، ونهايات روفيني. تحوي هذه المستقبلات قنوات شاردية تفتح استجابة للتشويه الميكانيكي لتحرض كمون عمل يمكن تسجيله بأقطاب دقيقة. من خلال تجارب مدهشة أجراها العلماء على أنفسهم بإدخال أقطاب ضمن جلدهم للتسجيل من الأعصاب الحسية، أو على الحيوانات المخدرة؛ نعرف اليوم أن النوعين الأولين من المستقبلات سريع التكيف فيستجيب للتشويه الذي يتغير بسرعة، حس الاهتزاز والارتعاش، وأقراص مركل تستجيب لتشويه مستمر، حس الضغط، بينما تستجيب نهايات روفيني للتشويه البطيء. الحقل الاستقبالي هو مفهوم هام مرتبط بالمستقبلات الحسية ويعني المنطقة من الجلد التي يغطيها مستقبل بعينه. لجسيمات باشيني حقل أكبر بكثير من حقل



تجربة على التكيف للحرارة

الأدوات: قضيب معدني طوله حوالي متر واحد، كقضيب المناشف، وعاء يحوي ماء شديد البرودة، وعاء يحوي ماء بين الدافئ والساخن، بحيث لا يحرق اليد، ومنشفة جافة. التجربة: اغمس اليدين، كل في وعاء، لمدة دقيقة واحدة، ثم أخرجهما، وبعد تجفيفهما امسك فوراً بالقضيب المعدني. ستشعر وكأن للقضيب المعدني درجة حرارة مختلفة عند كل يد.

الألم

غالباً ما يُصنف حس الألم مع حس اللمس ولكنه في الحقيقة يمتلك منظومة لها صفاتها الخاصة وتوزعها التشريحي المختلف. يمتاز بأنه شعور مزعج يختلف بشكل كبير بين الأشخاص، ومن المدهش أن المعلومات التي تعطيها مستقبلات الألم لا تخبر إلا القليل عن كنه المنبه، الفرق ضئيل بين ألم سحجة وألم لدغة حشرة. الألم عند اليونانيين القدامى عاطفة وليس إحساساً. يُسجل في الحيوانات من الألياف الحسية المفردة استجابات للتنبيهات التي تسبب أو تهدد بحدوث أذى للأنسجة، كالتنبيهات الميكانيكية الشديدة، السخونة الشديدة أو التنبيهات الكيماوية المختلفة. لا تعطي مثل هذه التجارب أية معلومات عن التجربة الشخصية. كشف علم الأحياء الجزيئي عن بنية وخصائص عدد من مستقبلات الألم، التي تستجيب لدرجات حرارة فوق 46 درجة مئوية، حدوث حمض في الأنسجة، أو المواد الفعالة في التوابل الحارة. يُعتقد بوجود مورثات للمستقبلات المستجيبة للتنبيه الميكانيكي الشديد، وإن لم تُحدد بعد. يوجد نوعان من الألياف المحيطية الواردة التي تستجيب للتنبيهات المزعجة، الأولى مغمدة بالخلايا وسريعة نسبياً تُدعى ألياف A د ، والثانية رفيعة جداً و بطيئة وغير مغمدة هي ألياف ج. كلتا المجموعتين تدخل النخاع الشوكي حيث تتشابك مع سلسلة من العصبونات التي تصعد إلى القشر الدماغي عبر سبيلين صاعدين ومتوازيين، الأول لتوضيع الألم، مشابه للسبيل المعنى بحس اللمس؛ والآخر مسئول عن الوجه العاطفي للألم.



القرم: رسم لأجزاء الجسم على سطح القشر الحسي يتناسب وعدد المستقبلات الحسية الممثلة لذلك الجزء

فخارطة سطح الجسم في قشر الدماغ تكون مشوهة. ما يُدعى القرم الحسي هو تخيل مشوه للإنسان يعتمد على توزع متجانس للمستقبلات الحسية عبر سطح الجسم. يمكن اختبار الاختلاف بين مناطق الجلد في تمييز نقطتين بوخز مناطق مختلفة من الجلد بجسم ذي نهايتين حادتين، كمشبك الورق بعد فرده، بينهما مسافة 3 سم أو أقل. أحيانا سنشعر برأس واحد مع انك وخزت برأسين.

القدرة المتقنة على التمييز

تفاوت أجزاء الجسم في تمييز التفاصيل الدقيقة، وأدقها رؤوس الأصابع والشفاه. بإمكان الجلد تمييز نقطة لا يزيد ارتفاعها عن 1\100 من المليمتر، وهذا مبدأ طريقة برييل التي يقرأ بها العميان. تحاول الأبحاث معرفة دور المستقبلات المختلفة في تمييز شكل وطبيعة الأجسام.

حس اللمس ليس بحس منفعل فقط، ولكنه يلعب دوراً في الضبط الفاعل للحركة. فعلى سبيل المثال تتلقى العصبونات المسؤولة عن تحريك الأصابع في القشر الحركي تنبيهات من مستقبلات اللمس في رؤوس الأصابع. التخاطب السريع بين الجملتين الحسية والحركية هو أفضل وسيلة لاكتشاف ان شيئاً ما بدأ يفلت من يدك. هذا التخاطب يبدأ في النخاع الشوكي، ويتضمن تلقياً راجعاً من حس اللمس للعصبونات الحركية، ويستمر في كل مستويات الجملة الحسية. جدير بالذكر أن القشرين الحركي والحسي الأوليين متجاوران في الدماغ.

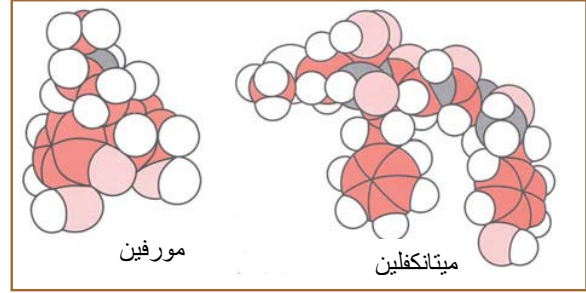
الاستكشاف الفاعل مهم لحس اللمس. هب أنك تحاول تمييز فروق طفيفة في اللمس بين أنواع مختلفة من القماش أو الورق الرملي، أي الطرق التالية سيكون أفضل: وضع رؤوس الأصابع على العينات، تحريك رؤوس الأصابع على العينات، أو الاستعانة بجهاز يحرك العينات على رؤوس الأصابع؟

تفصي الدماغ الوظيفي بالتصوير يقترح أن التعرف على صفات السطوح أو الأجسام باللمس يتضمن مناطق مختلفة من القشر الدماغي، وأن خارطة الجسم في المنطقة الحسية قد تتغير تبعاً للتجربة، ما يدعى المرونة القشرية. فعلى سبيل المثال يتمتع العميان القارئون بطريقة برييل بتمثيل قشري أوضح لأصبع السبابة المستعمل في القراءة، وعازفو الآلات الوترية بتمثيل أوضح لأصابع اليد اليسرى.



سبل الألم الصاعدة

عندما تصل النخاع الشوكي، تعرض كمونات العمل لأعصاب حس الألم منعكسات وقائية تلقائية، كمنعكس السحب، وتسهم بمعلومات ضرورية لتعلم اجتناب الأوضاع الخطرة والمهددة للحياة من وظائف الألم تثبيط الفعالية الحركية، لتأمين الراحة اللازمة للنقاها بعد أذى الأنسجة. في بعض الحالات يُفضل ألا يحدث هذا لتأمين "الهروب" من الأذى. يوجد آليات فيزيولوجية لتأمين التكيف بتنشيط أو تقوية الألم تبعاً لمصلحة العضوية. مثال ذلك الجنود في المعركة. يحدث التنشيط بتحرير مسكنات ألم داخلية منها المورفينات الداخلية، كالميتانكفلين، التي يؤثر بعضها على نفس المستقبلات التي يؤثر عليها دواء المورفين. بينت التجارب على الحيوانات أن التنبيه الكهربائي لمناطق مثل المادة الرمادية للمسال المخي يسبب ارتفاعاً في عتبة الألم، يتوسط بسبيل هابط من جذع الدماغ إلى النخاع الشوكي. يتضمن فرط التألم انخفاض عتبة الألم و/أو زيادة شدة الألم؛ قد تتسع رقعة الألم وقد يحدث ألم في غياب التنبيه المزعج. يحصل تحسيس للمستقبلات المحيطة بالإضافة لتغيرات في سبل الألم الصاعدة في مستويات مختلفة. تشمل هذه التغيرات فقد التوازن بين الاستثارة والتثبيط، بتقوية الأول وتثبيط الثاني، كما في حالات الألم المزمن. برغم التقدم الكبير في فهمنا للآليات المؤدية إلى فرط التألم فما زال علاج الألم المزمن قاصراً.



مورفين

ميتانكفلين

السبيل الثاني ينتهي في مناطق مختلفة من القشر الحسي، منها القشر الحزامي الأمامي والقشر الجزيري. في تجارب تصوير الدماغ مع التنويم يمكن الفصل بين حس الألم الصرف وإزعاج الألم. غمس المتطوعون أيديهم في ماء ساخن لدرجة الإيلام وبعدها أوحى إليهم وهم منومون بازدياد أو نقصان في شدة الألم، أو بإزعاج الألم. بين التصوير الطبقي باستعمال بث البيزوترون تفعيل القشر الحسي خلال التغير في شدة الألم، بينما فُعل القشر الحزامي الأمامي عند الشعور بإزعاج الألم.

حياة بدون ألم

قد يخيل أن الحياة بدون ألم شيء جيد لو تحقق ولكن هذا خطأ. فالألم يلعب دوراً هاماً في تعلم اجتناب الحالات التي تؤدي إلى الألم.

طلّاع الأبحاث



الوخز بالإبر طريقة مستعملة في الطب الصيني التقليدي لتخفيف الألم. يُدخل إبر دقيقة في مواضع محددة تبعاً لخطوط الطول في الجسم ثم تُدار أو تُهز. بينت الأبحاث التي أجريت لتحري آلية تأثيرها، أن التنبيه الكهربائي بتواتر اهتزاز معين يؤدي إلى تحرير مورفينات داخلية تدعى الاندورفينات، بينما يفعل تواتر آخر منظومة حساسة للدنورفينات. ترجمت هذه النتائج إلى تطبيق عملي بصنع آلة كهربية رخيصة، الصورة اليسرى، تستعمل لتخفيف الألم عوضاً عن الأدوية. يُوضع قطبان في نقطتي "هيكو" على اليد، الصورة اليمنى، وأخران في موضع الألم.