

فيزيولوجيا الألم

د. عبد الناصر صليعي

3



مدققة

18/11/2018

RB Medicine

فيزيولوجيا 2 | 2 Physiology 2

السلام عليكم ورحمة الله تعالى وبركاته

بعد حديثنا في المحاضرة الماضية عن المستقبلات الحسية بشكل عام، سنستطرد اليوم بالحديث عن أحد أنواع الحس، وهو حس الألم وفيزيولوجيته الممتعة ♥.

الفهرس

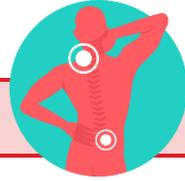
رقم الصفحة	عنوان الفقرة
2	مقدمة
3	مستقبلات الألم
5	تصنيف الألم حسب مكان نشوئه
8	النقل المزدوج لإشارات الألم إلى الجهاز العصبي المركزي
14	جهاز التحكم بالألم (التسكين) في الدماغ والنخاع الشوكي
18	بعض الشذوذات السريرية للألم والأحاسيس الجسدية الأخرى
25	Summary

Some Words B4 We Start...

تسبب معظم أمراض الجسم ألماً، كما أن القدرة على تشخيص الأمراض المختلفة يعتمد بمقدار كبير على معرفة الطبيب بالخصائص المختلفة للألم.

ما هو الألم؟

- هو شعور مزعج غير مريح ينتج عند تنبيه مستقبلات الألم، والتي تتنبه عند **تخرب الأنسجة وتحرر المواد الكيميائية** التي تؤثر على هذه المستقبلات، وتسبب نزع استقطابها، وبالتالي نشوء كمون عمل فيها.
- وهو يعمل كآلية وقائية دفاعية تدفع الشخص إلى **الابتعاد** عن المنبه الذي أحدث الألم، أو البحث عن علاج لتلك الأذية.



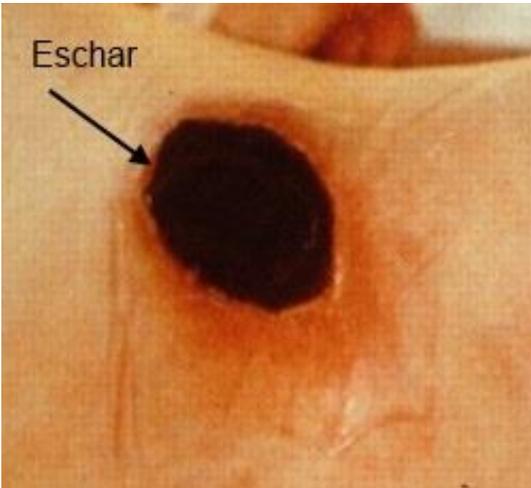
ما الهدف من الألم؟

- يعد الألم آلية **وقائية** للجسم، فهو يحدث عندما يتأذى أي نسيج مما يدفع المرء للقيام بإزالة المنبه الألمي، وحتى الأفعال البسيطة مثل الجلوس مدة طويلة على عظمي الورك يمكن أن يؤدي النسيج، بسبب نقص الجريان الدموي للجلد الناجم عن انضغاط الجلد بثقل الجسم، وعندها يصبح الجلد مؤلماً نتيجة **الاقفار Ischemia**، عندها يحرك المرء ثقله بشكل غير واعي.
- إذا فقد المرء حس الألم (كما هو الحال بعد أذية النخاع وانعدام الشعور بالألم)، فإنه لا يحرك ثقله، مما يؤدي إلى **تشكل قرحات في مناطق الضغط** لاحقاً.



RB Clinical

معلومة سريرية

الخشكريشية Eschar أو قرحات الاضطجاع:

هي قرحات تحدث عند المرضى غير القادرين على الحركة (الفالج - السبات - أذيات النخاع المسببة للشلل...) بسبب تموت الجلد وانقطاع التروية عنه، ونتيجة عدم الحركة وعدم الشعور بالألم تحدث هذه القرحات في مناطق الضغط وخصوصاً الناحية الوركية وعند العقبين، حيث تتشكل ندبة سوداء وقرحات ويحدث خروج للقيح.

أنماط الألم



الألم البطيء

ينتشر خلال ثانية أو عدة ثوان

ينتج عن المنبهات الثلاثة الألمية والحرارية والكيميائية

مبهم التوضع



الألم السريع

ينتشر خلال أقل من 0.1 ثانية

ينتج عن المنبهات الميكانيكية والحرارية فقط

حسن التوضع

مستقبلات الألم

هي عبارة عن **نهايات عصبية حرة خاصة** توجد في:

الطبقات **السطحية** للجلد.

النسج **الداخلية** الخاصة (أحشاء-أنسجة عميقة): كما في العضلات والسمحاق والمفاصل، جدر الأوعية الشريانية.

فهي توجد في معظم الأنسجة عدا الدماغ والكبد والعظم.

✓ **فالنسيج الدماغي: غير مؤلم**، وقد ينتج ألم الرأس من أوعية الرأس العميقة، أو السحايا، أو البنى المحيطة بالجمجمة كالعضلات، لذلك مريض الورم الدماغي لا يشعر بألم أو صداع في الرأس (إلا إذا امتد الورم للسحايا)، لأن النسيج الدماغي بحد ذاته غير مؤلم، وإنما **البنى المحيطة**.

✓ **النسيج الكبدي: غير مؤلم**، وقد ينتج الألم من **المحفظة** المحيطة به.

✓ **العظم: غير مؤلم** أما المؤلم فهو السمحاق المحيط بالعظم، لذلك المريض الذي يوضع له صفيحة وبراعي ضمن العظم لا يتألم ويبقى كذلك لسنوات (طبعاً أثناء الجراحة يكون هناك تخدير يسكن الإحساسات).

يقسم الألم تبعاً لتوضع مستقبلاته:

ألم حشوي



ناتج عن تنبيه المستقبلات الألمية في الأحشاء (كالجهاز البولي التناسلي - الأمعاء - القلب).

ألم عميق



ناتج عن تنبيه المستقبلات في البنى العميقة (توتر العضلات - كسر في العظم).

ألم سطحي



ناتج عن تنبيه مستقبلات الألم في الجلد.

تتعرض مستقبلات الألم بثلاث أنواع من المنبهات:



ملاحظة

يمكن لمستقبلات الألم أن تتنبه بأنماط مختلفة من المنبهات القوية (توصف بأنها منبهات غير نوعية) طالما أنها تسبب تخبراً أو أذية في النسيج، أي أن مستقبلات الألم غير نوعية، على عكس المستقبلات الحسية.

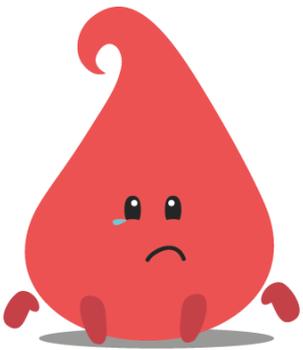
- في حالة الشكل الحراري للطاقة:

مستقبلات البرودة والسخونة تعطي الإحساس بالحرارة ضمن حد معين، لكن:

👉 عندما تنخفض درجة الحرارة **أقل من 10** درجات يتحول حس البرودة إلى حس ألمي.

👉 عندما ترتفع الحرارة إلى **أكثر من 50** درجة¹ يتحول حس السخونة إلى حس ألمي (حرق).

👉 **عند الدرجة صفر** لا يحدث أي شعور لا بالسخونة ولا بالبرودة ولا بالألم (حالة تخدير).



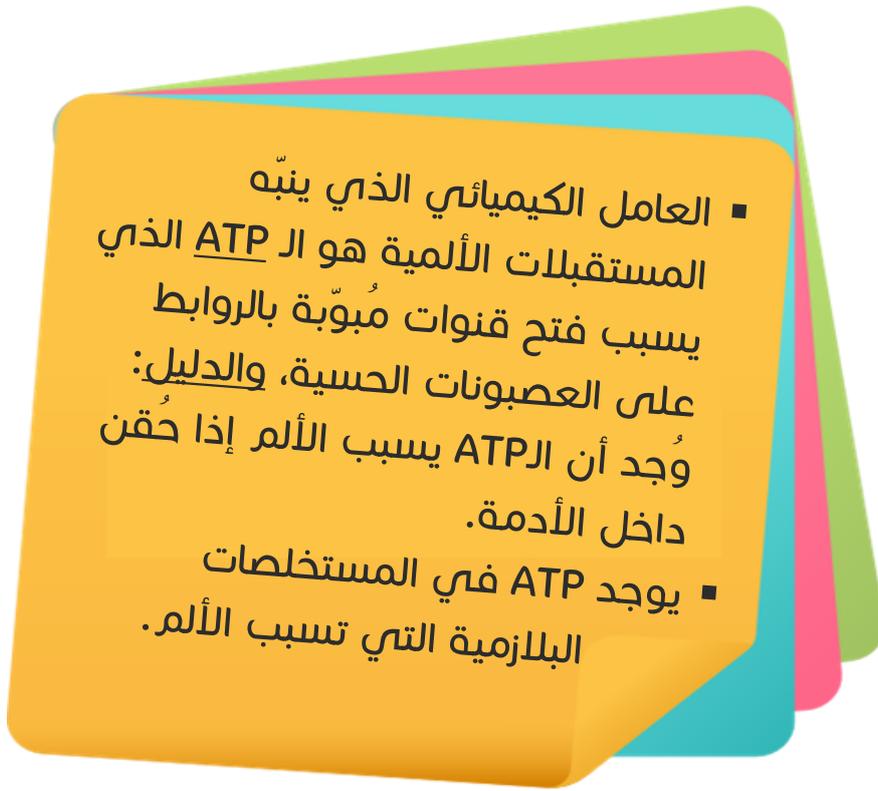
¹ حسب غايتون: 45 درجة.

- في حالة الشكل الكيميائي للطاقة:

⚠ تتنبه المستقبلات بالمواد الكيميائية المتحررة من الأنسجة المتأذية ومن هذه المواد: المادة P – الهيستامين – البراديكينين – الأنزيمات الحالة للبروتينات – شوارد البوتاسيوم – السيروتونين – البروستاغلاندينات.

⚠ شوارد البوتاسيوم تركيزها داخل الخلية أعلى منه خارجها، وعندما تحدث أذية تخرج هذه الشوارد من الخلايا المتأذية وتتنبه النهايات العصبية، وأكثر ما نشاهدها في **الألم القلبي**، كما في حالات **تنخر الخلايا وموتها**، أو حتى **في خلل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم** (دون وجود تموت وخلل في الخلية ككل).

⚠ هذه المواد **تنقص عتبة تنبيه المستقبلات الألمية، ولا تثيرها بشكل مباشر.**



تصنيف الألم حسب مكان نشوئه

1- الألم الجلدي Cutaneous pain:

⚠ **جيد التوضع**، فأى تنبيه لمستقبل ألمي في الجلد يستطيع الشخص تحديد مكانه بدقة، وينقل بالأعصاب الجلدية الحسية.

⚠ له نوعان: ألم سريع وألم بطيء (وسنذكره لاحقاً).

2- الألم العميق *Deep pain*:

ينتأ من العضلات والمفاصل والسحاق، ويتميز بالخصائص التالية:

ألم بطيء، وينتقل عبر ألياف C غير المغمدة النخاعين.

ألم منتشر وليس متوضع، فالشخص الذي يتعرض لكسر مثلاً يحدث عنده تنبيه للسحاق (العظم غير مؤلم)، فيشعر بالألم بكامل يده، ولا يستطيع تحديد مكان الكسر.

ألم مستمر ممض *Dull Aching Pain*.

يترافق غالباً بتأثيرات نظيرة ودية، كانهخفاض الضغط الدموي، وتباطؤ النظم القلبي، وحس البرودة، لأن نظير الودي يسبب نقص معدل الاستقلاب.

يسبب تقلص العضلات القريبة من منطقة الأذية، فالمرضى المصاب بكسر تكون العضلات لديه متقلصة بشدة قريباً من منطقة الكسر، ويصعب فتحها.

ينتشر الى مناطق أخرى *It may refer to other sites*



أسباب الألم العميق:

✍️ رض لأنسجة المختلفة ³ Trauma.

✍️ الكسور العظمية - الالتهابات.

✍️ التشنج الشديد في العضلات Spasm.

✍️ نقص تروية العضلات **Muscle Ischmia**: قد تنتج عن تشنج شديد في العضلة أو مرض انسدادى وعائى، والألم الناجم عن هذه الحالة يدعى **ألم نقص التروية Ischemic Pain**، وغالباً ما يقتصر ظهوره بعد القيام بالتمارين والجهد، ويختفي في حالة الراحة.

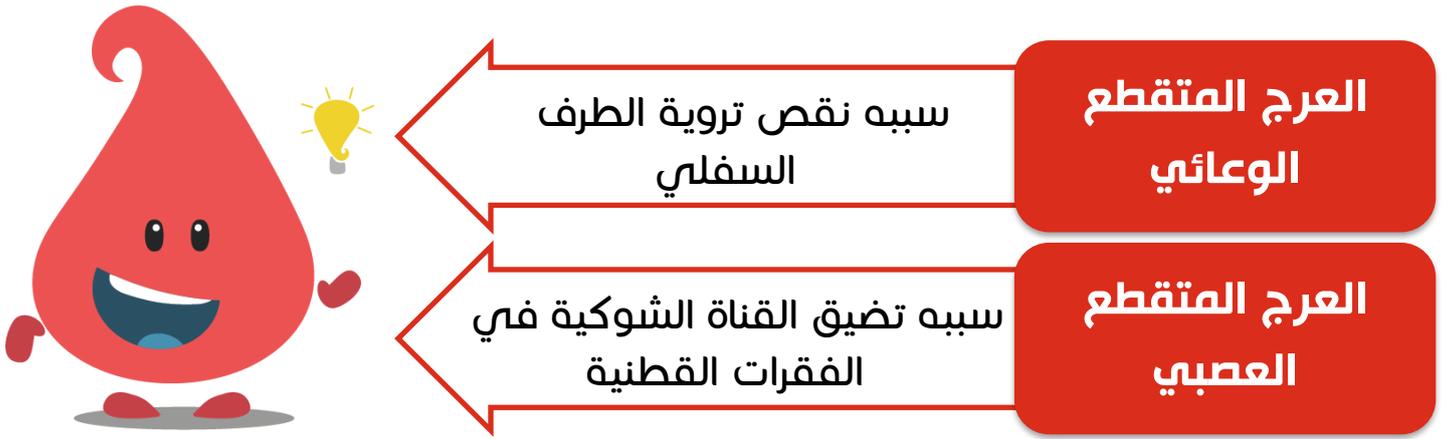
² Aching: a continuous, dull pain (A mild discomfort, often difficult to describe).

³ إن الرضة (contusion أو bruise): هي نوع **ورم دموي في الأنسجة**، تتمزق **الشعيرات الدموية** ويتم أحياناً تمزق **الأوردة** بسبب **إصابة**، مما يتيح **لدم** إمكانية التسرب إلى الأنسجة الداخلية المحيطة.

أمثلة على الألم العميق:

✍️ **خناق الصدر أو الذبحة القلبية Angina pectoris:** حالة ناجمة عن نقص تروية العضلات القلبية.

✍️ **العرج المتقطع Intermittent claudication:** حالة ناجمة عن نقص التروية الدموية للعضلات الهيكلية في الطرف السفلي، حيث أن العضلات بحاجة إلى أوكسجين بشكل دائم، فإذا كانت الأوعية متضيقة ينقص واردة من الأوكسجين، وبالتالي يضطر المريض إلى التوقف عن المشي نتيجة تعب العضلة وبعد فترة يعاود المشي.

يوجد نوعان من العرج المتقطع:

3- الألم الحشوي visceral pain:

✍️ **عدد مستقبلاته قليل،** ولا يشعر المريض بألم متوضع تماماً.

✍️ **توزع المستقبلات الألمية في الأحشاء أقل من توزعها في البنى الجسدية الأخرى، لذلك الأحشاء قليلة الألم.**

✍️ من المنبهات التي يمكن أن تسبب ألم حشوي: نقص التروية الدموية، أذية كيميائية لسطح الأحشاء، تشنج العضلات الملساء، فمثلاً إذا قطعنا الأمعاء بسكين لا يشعر المريض بشيء إلا عندما يحدث خروج للمادة الموجودة داخل الأمعاء من العصارة الهضمية، أو عند حدوث التهاب بريتوان، فهنا يشعر المريض بالألم، أما قطع الأمعاء بحد ذاته لا يسبب ألماً شديداً.

✍️ عندما يصاب عضو حشوي بالالتهاب، فإن منبهه ضعيف يمكن أن يسبب ألماً، وهذا يعتبر **فرط تألم أولي Primary Hyperalgesia**.

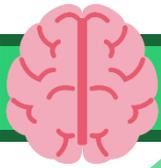
✍️ **بعض الأحشاء غير حساسة للألم** كالكبد، والحويصلات الرئوية، والنسيج الغدي، والطبقة **الحشوية** لكل من البريتوان والجنب والتامور (أما محفظة الكبد والقصبات وغشاء الجنب الجداري حساسة للألم).

مميزات الألم الحشوي:

ألم بطيء ينتقل عبر الألياف C غير المغمدة بالنخاعين.

سيء التوضع poorly localized و**منتشر** diffuse.

غالباً ما يكون من **النمط Dull** ولكن يمكن أن يكون **متقطع Spasmodic ومغصبي colic**. فإذا ذكر المريض أن الألم يشتد ويخف، نعلم أنه ألم حشوي خلافاً للحالة التي يكون فيها مستمراً بنفس الشدة، وذلك في الألم الجسدي.



النقل المزدوج لإشارات الألم إلى الجهاز العصبي المركزي

ترسل الإشارات الألمية إلى الجملة العصبية المركزية عبر مسلكين منفصلين وذلك وفقاً لنمطي الألم المختلفين:

مسلك الألم المزمن البطيء

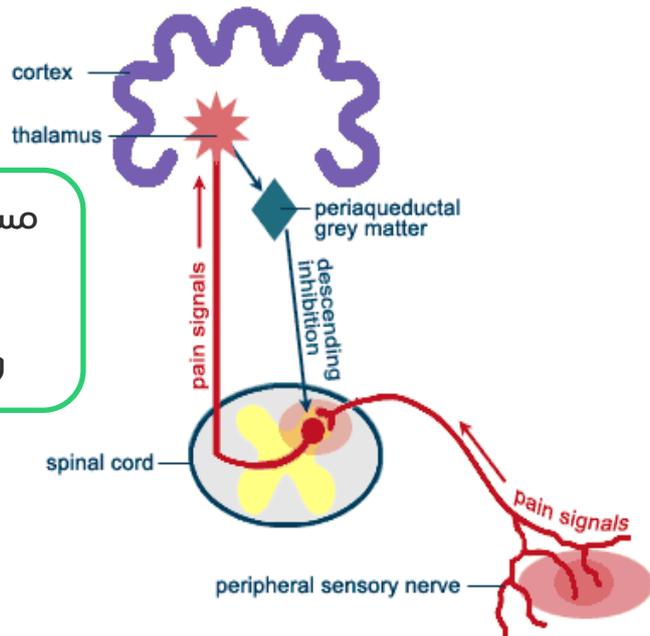
مسلك الألم الحاد السريع

لدى دخول مسالك الألم النخاع الشوكي تتبع الإشارات الألمية مسلكين مختلفين في مسيرها إلى الدماغ هما:

السيبل النخاعي المهادي القديم
Paleospinothalamic Tract

السيبل النخاعي المهادي الجديد
Neospinothalamic Tract

مسلكي الألم في النخاع وجذع الدماغ
(السيبل النخاعي المهادي الجديد
والسيبل النخاعي المهادي القديم)



السيبل النخاعي المهادي الجديد المسؤؤل عن نقل الألم السريع

تنقل الألياف الألمية السريعة من النمط δA الألم الميكانيكي والحراري بشكل رئيسي، وهي تنتهي بشكل رئيسي في الصفحة الهامشية (الصفحة I)، من القرون الخلفية للنخاع الشوكي، وهناك تفعل عصبونات هي الثانية في السبيل النخاعي المهادي الجديد، وهذه العصبونات تعطي أليافاً طويلة تعبر إلى الجهة المقابلة من النخاع مباشرة، وذلك عبر العوار Commissure (الملتقى) الأمامي، ثم تمر نحو الأعلى إلى الدماغ في الأعمدة الأمامية الجانبية.

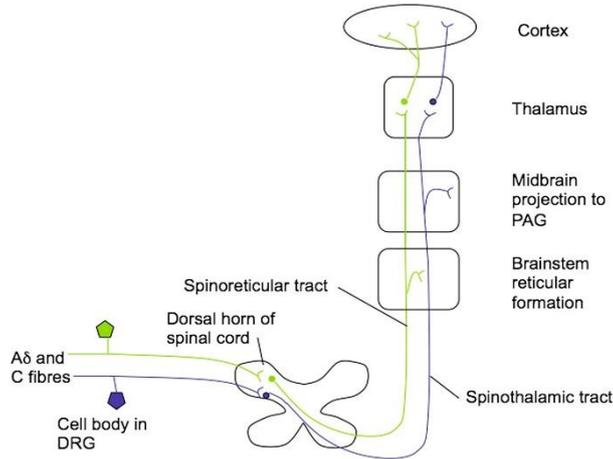
ينتهي السبيل النخاعي المهادي الجديد في جذع الدماغ والمهاد.

قدرة الجملة العصبية على تعيين موضع الألم السريع في الجسم:

- يمكن تحديد موضع الألم الحاد السريع في الأجزاء المختلفة من الجسم بدقة أكبر بكثير من تحديد الألم المزمن البطيء، ولكن حتى الألم السريع يمكن أن يكون تحديد موضعه قليل الدقة (أي ضعيفاً) عندما تثار مستقبلات الألم بمفردها دون تنبيه مستقبلات اللمس معها، لذلك عندما يتم تفعيل المستقبلات اللمسية ومستقبلات الألم بنفس الوقت يكون تحديد موقع الألم دقيق تقريباً.

الغلوتامات هي الناقل المحتمل في ألياف الألم السريع δA :

- يعتقد أن الغلوتامات هي المادة الناقلة المفززة من نهايات الألياف العصبية الناقلة لحس الألم السريع δA في النخاع الشوكي، وتؤثر عادة خلال بضع **Milliseconds**.

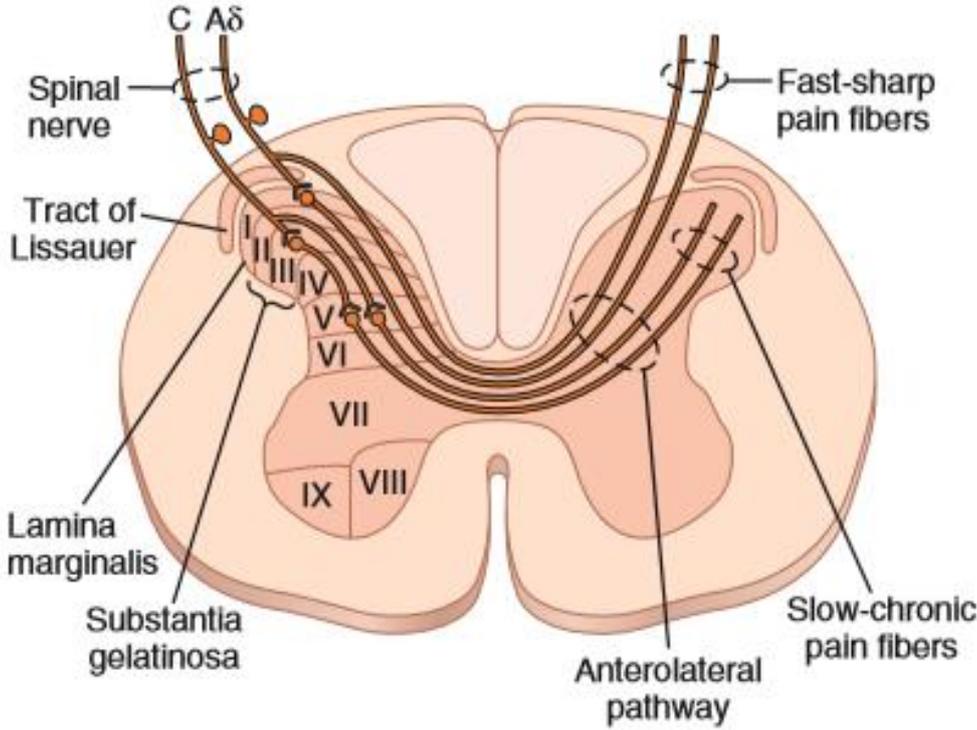


اجري لحد ما رجليك تتعب
غير الخطة لحد ما تكسب
غني وغني وعلي الصوت
خش في وش السد وفووت

السيبل النخاعي المهادي القديم لنقل الألم المزمن البطيء

- إن المسلك القديم هو الجملة الأكثر خبرة، وهو ينقل بشكل رئيسي إشارات الألم المحمولة بالألياف المحيطية من النمط C التي تحمل الألم الموجع البطيء رغم أنه ينقل بعض الإشارات من الألياف δA ، وتنتهي الألياف المحيطية من هذا المسلك بكاملها تقريباً في الصفحتين II و III من القرون الظهرية واللتان تدعيان معاً المادة الهلامية Substantia gelatinosa.

هنا يصدر العصبون الأخير في السلسلة⁴ محاوير تنضم في معظمها إلى الألياف القادمة من المسلك السريع، وتمر معها عبر الصوار الأمامي إلى الجهة المقابلة للنخاع، ثم تصعد إلى الدماغ في **المسلك الأمامي الجانبي نفسه** على أن **بعض الألياف لا تتصلب وتصعد مباشرة في الجهة نفسها إلى الدماغ.**



مسلك الألم
الحاد السريع
والمزمن
البطيء



Figure 49-2. Transmission of both "fast-sharp" and "slow-chronic" pain signals into and through the spinal cord on their way to the brain. Aδ fibers transmit fast-sharp pain, and C fibers transmit slow-chronic pain.

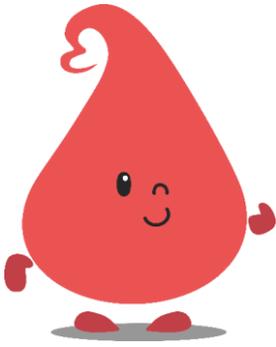
المادة P - الناقل العصبي المحتمل عند النهايات العصبية من النمط C:

- يعتقد أن النمط C من الألياف تحرر عند نقطة تشابكها مع القرون الخلفية للنخاع الشوكي المادة P كناقل مشبكي، والمادة P هي ببتييد عصبي، وهذه المادة **بطيئة التجمع وبطيئة التحطم عند المشبك**، ولذلك يعتقد أن تركيزها عند المشبك يزداد على الأقل لعدة ثوان وربما أكثر بعد بداية التنبيه الألمي، وقد تستمر هذه المادة بعد انتهاء الألم ثوان عدة أو حتى دقائق.

⁴ غايتون: بعد انتهاء الألياف المحيطية في هذا السبيل بشكل كامل في الصفيحتين II و III في القرون الظهرية للنخاع الشوكي، تذهب بعض الإشارات بعدها عبر واحد أو أكثر من العصبونات ذات الألياف القصيرة الموجودة ضمن القرن الظهرى للنخاع قبل أن تدخل الصفيحة V للقرن الظهرى، وهنا تتوضع العصبونات الأخيرة في هذه السلسلة لتعطي محاوير تتابع طريقها كما ذكرنا سابقاً.

امتداد السبيل الشوكي المهادي القديم في جذع الدماغ والمهاد:

- ينتهي مسلك الألم المزمن البطيء على مساحة واسعة من جذع الدماغ، ويمر **عشر وحتى ربع الألياف فقط إلى المهاد** لتنتهي في إحدى الباحت الثلاث المختلفة التالية:



- ١- النوى الشبكية للبلصلة والجسر والدماغ المتوسط.
- ٢- الباحة السقفية tectal من الدماغ المتوسط عميقاً بالنسبة للأكيمين Colliculus العلوية والسفلية.
- ٣- المنطقة السنجابية حول المسال (القناة) المحيطة بمسال سلفيوس Sylvius.

- إن تحديد موضع الألم المنقول بالمسلك النخاعي المهادي القديم قليل الدقة جداً، وفي الحقيقة إن تحديد الموضع يتم نسبة لجزء كبير من الجسم فقط كأحد الأطراف وليس لنقطة معينة على الطرف.

- **إن القشرة الدماغية تلعب دوراً هاماً في ترجمة صفة الألم رغم أن إدراك الألم قد يكون من مهمة المراكز الدنيا.**

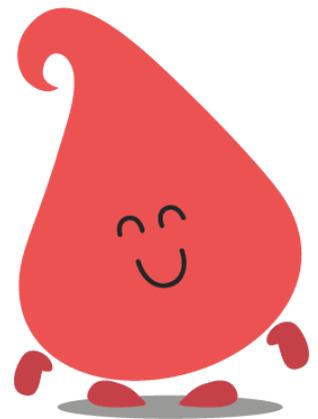
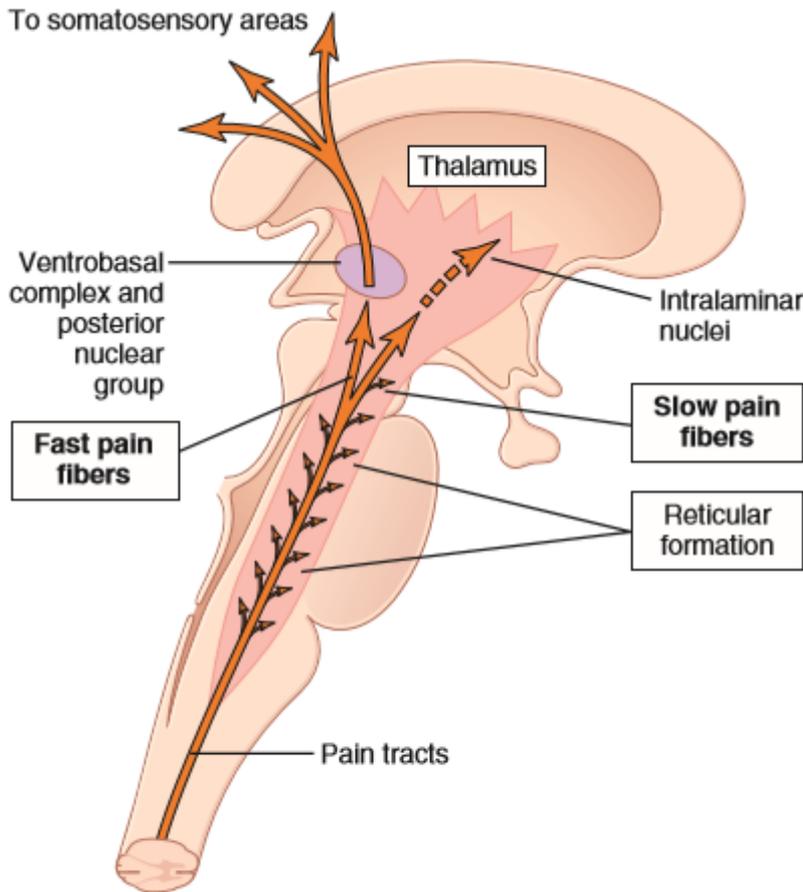


Figure 49-3. Transmission of pain signals into the brain stem, thalamus, and cerebral cortex by way of the fast pricking pain pathway and the slow burning pain pathway.

نمطا الألم وصفاتهما - الألم السريع والألم البطيء

صنّف الألم إلى نمطين أساسيين مختلفين: **الألم السريع** Fast Pain و**الألم البطيء** Slow Pain.

يحدث السريع خلال **0.1 ثانية** تقريباً عند تطبيق منبه ألمي، بينما لا يبدأ الألم البطيء إلا **بعد ثانية أو أكثر**

ويزداد **بطيء** خلال عدة ثواني إلى دقائق.



الألم البطيء Slow Pain	الألم السريع Fast Pain
نشعر به بعد الأذية.	نشعر به عند الأذية (للجلد).
سيئ التوضع.	جيد التوضع
يستمر لفترة طويلة.	يستمر لفترة قصيرة.
ألم حارق وممض.	ألم حاد موضعي.
الطريق الوارد: يكون عبر ألياف C وهي غير مغمدة بالنخاعين وبطيئة النقل.	الطريق الوارد: يكون عبر ألياف δA وهي مغمدة بالنخاعين وتكون سريعة النقل.
تنتقل عبر السبيل الشوكي المهادي القديم .	تنتقل عبر السبيل الشوكي المهادي الحديد .
مادة P الناقل العصبي المحتمل عند النهايات العصبية من النمط C.	الغلوتامات هي الناقل المحتمل في ألياف الألم السريع δA .
يحدث منعكسات ذاتية وجسدية فهو يسبب تأثيرات ذاتية (كتسرع القلب وارتفاع الحرارة).	بدأ منعكس دفاعي (فأني منه ألمي يؤدي إلى منعكس السحب).
الألم البطيء له عدة أسماء منها الألم الحارق والألم الموجه والألم المزمن.	يُعرف الألم السريع بعدة أسماء كالألم الحاد والألم الثاقب والألم الكهربائي
المركز: بشكل رئيسي في التشكيلات الشبكية ومنه ينتقل إلى المهاد ثم إلى قشر الدماغ.	المركز: تواصل معظم ألياف سبيل الألم السريع طريقها إلى المهاد منتهاياً في المعقد البطني القاعدي.
يمكن إزالته بالتخدير الموضعي Local Anesthesia.	مثال: جرح في اليد فيشعر المريض به مباشرة وبعد قليل يخف ويختفي.



في البال ♥

التشكلات الشبكية Reticular formation: هي التي تعطي تنبيه لكل قشر الدماغ، تشكل محطة للألم البطيء (دون الألم السريع)، لذلك فإنه في حالات الألم البطيء يبقى الشخص متيقظاً Alert لأن هذا الألم له محطة في التشكلات الشبكية وتسبب تفعيلاً لكل قشر الدماغ فالشخص الذي لديه حرق أو خراج لا يستطيع أن ينام بالليل بسبب هذا التفعيل، وهكذا تكون التشكلات الشبكية هي محطة الألم البطيء ومركز اليقظة.

السات Coma: ينشأ عن إصابة مركز اليقظة الموجود في جذع الدماغ في التشكلات الشبكية أو بإصابة واسعة بنصفي الكرة المخية⁵.



القطع الجراحي للمسالك الألمية

قد يتعرض المرء لألم شديد ومُعَنَّ (ينجم غالباً عن سرطان سريع الانتشار) يدفعنا إلى تفريجه بأي وسيلة، ويمكن أن يتم ذلك **بتخريب المسلك الألمي** عند أي من النقاط المختلفة المتعددة، فإذا كان الألم في الجزء السفلي من الجسم فإن **قطع الحبل النخاعي Cordotomy** في **الناحية الصدرية العليا** غالباً ما يفرج الألم بضعة أسابيع وحتى بضعة أشهر، ويتم ذلك بقطع كامل الربع الأمامي الجانبي من النخاع الشوكي وفي الجهة المعاكسة للألم، مما يقطع المسلك الحسي الأمامي الجانبي.

ولكن للأسف قد **يفشل هذا القطع (البضع) الجراحي في تفريج (الألم لسببين:**

1 كثيراً ما يعود الألم بعد عدة أشهر وقد ينجم ذلك جزئياً من تحسيس sensitization المسالك الألمية الأخرى وجزئياً من النسيج الليفي الناتج عن قطع الحبل الشوكي والذي يبنه الألياف المتبقية والألم الجديد غالباً ما يكون أكثر تعقيداً من الألم الأصل (على سبيل المثال بعض الألياف المتفرقة في جزء النخاع الخلفي الجانبي).



2 العديد من الألياف الألمية من الجزء العلوي من الجسم لا تعبر إلى الجهة المقابلة من النخاع الشوكي حتى تصل الدماغ، وبالتالي فإن قطع الحبل النخاعي لا يؤدي لقطع هذه الألياف.

وهناك إجراء جراحي آخر لتفريج الألم وهو **إحداث أذية في النوى داخل الصفيحة من المهاد**، وهذا يفرج الألم الموجه suffering بينما يترك إدراك الألم الحاد (acute) سليماً، ويعد هذا الإجراء آلية وقائية هامة.

⁵ الأسباب السابقة هي أسباب عصبية، يوجد أسباب أخرى للسات كالاضطرابات الاستقلابية ونقص السكر عند مرضى السكري.

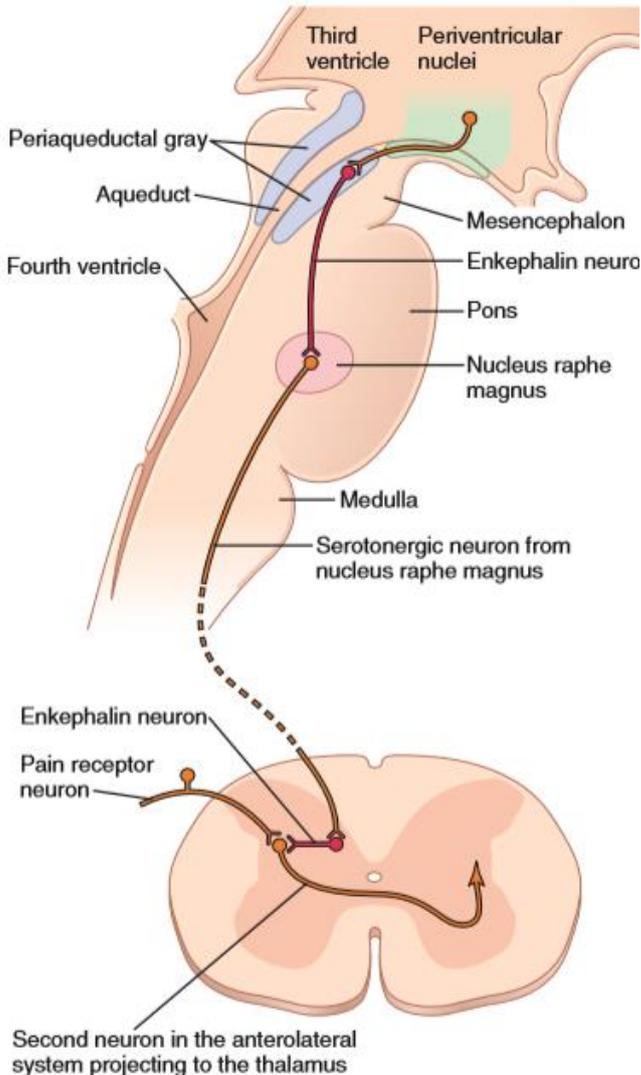
جهاز التحكم بالألم (التسكين) في الدماغ والنخاع الشوكي

❖ يتألف من ثلاث مكونات رئيسية:

1 الباحة السنجائية حول المسال: من الدماغ المتوسط والقسم العلوي من الجسر المحيطة بمسال سلفيوس وترسل عصبونات هذه الباحات إشارات إلى..

2 نواة الرفاء العظمى Raphe magnus nucleus: (الرفاء هو خط اجتماع النصفين من أي شيء) وهي نواة محيطة على الخط المتوسط في الجزء السفلي من الجسر و العلوي من البصلة ومن هذه النواة تنقل الإشارات نحو الأسفل عبر الأعمدة الظهرية الجانبية من النخاع الشوكي إلى..

3 المعقد المثبط للألم: الواقع في القرون الخلفية للنخاع الشوكي



❖ إن التنبيه الكهربائي في الباحة السنجائية حول المسال أو في نواة الرفاء العظمى يستطيع أن **يكبت بشكل تام** الكثير من إشارات الألم القوية جداً التي تدخل عن طريق الجذور الظهرية للنخاع.

❖ وتعمل عدة نواقل مختلفة في جهاز التسكين وخصوصاً **الانكيفالين Enkephalin** و**السيرتونين Serotonin**، وهكذا يستطيع جهاز التسكين حصر (تثبيط) الإشارات الألمية عند نقطة دخولها البدنية إلى النخاع الشوكي.

❖ وفي الحقيقة فهو يستطيع حصر كثير من منعكسات النخاع الموضوعية التي تنجم من إشارات الألم وخصوصاً **منعكسات** (السحب **withdrawal reflexes** أي سحب الطرف بعيداً عن المنبه الألمي).



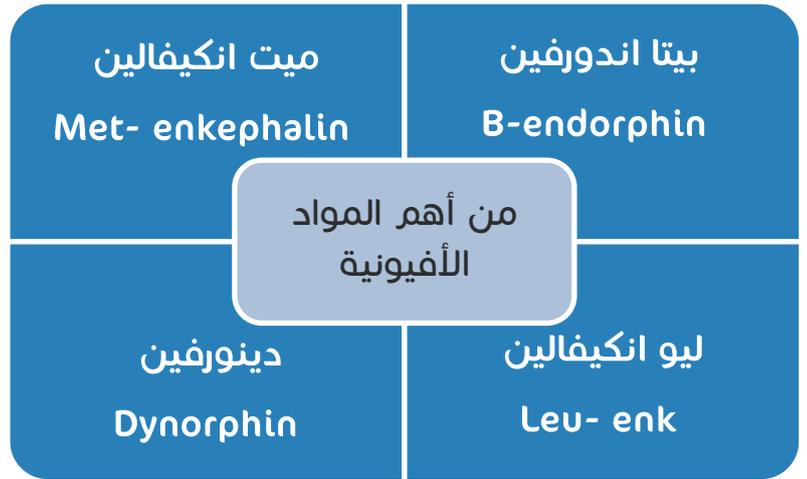
جهاز الأفيون الدماغى - الإندورفينات والانكفينالات

هناك نواقل عصبية تشبهية بالمورفين تفرز بتشكل طبيعى فى الدماغ، فهناك العديد من المواد تشبهية بالأفيون تفرز فى نقاط مختلفة من الجهاز العصبى ولكنها جميعاً ناجمة من تحطم ثلاث جزئيات بروتينية كبيرة.

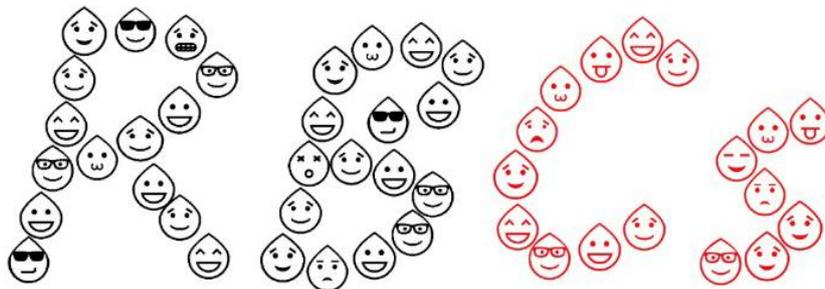
١. **طليعة القشرين (الميلانى الأفيونى ProOpiMelanoCortin)** (وهو هرمون يعد طليعة لعدد من الهرمونات فهو طليعة ACTH-MSH والهرمون الموجه للشحميات والبيبتيديات الأفيونية داخلية المنشأ كالإندورفين والانكيفالين).

٢. **طليعة الانكيفالين Pro Enkephalin**

٣. **طليعة الدينورفين Pro Dynorphin**



لقد وجدت مادة **الانكيفالين** فى أجزاء جهاز التسكين المذكورة سابقاً، بينما وجدت **بيتا اندورفين** فى كل من **الوطاء والغدة النخامية**، أما **الدينورفين** فيوجد فى نفس مناطق تواجد الإنكفاليينات ولكن **بكميات أقل**، وعلى الرغم من ذلك يعتبر الدينورفين ذو أهمية كبيرة لأنه يعد أفيوناً قوياً جداً، فهو يملك تأثير تعادل قوته 200 مرة قوة المورفين فى إنهاء الألم عندما يرتفع مباشرة فى جهاز التسكين.



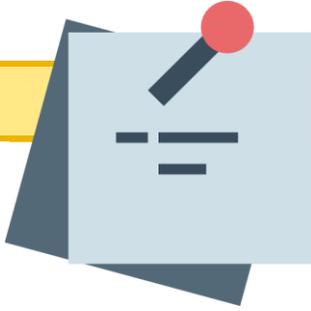
معالجة الألم بالتنبيه الكهربائي

👉 يعد التنبيه بالمساري الكهربائية من أحدث الطرق لعلاج الألم.

👉 استحدثت عدة إجراءات سريرية لإخماد الألم بواسطة التنبيه الكهربائي لألياف عصبية حسية ضخمة، حيث توضع المساري المنبهة على الباحات المختارة من الجلد أو تزرع أحياناً على النخاع الشوكي لتنبيه الأعمدة الحسية الظهرية.

👉 وفي بعض المرضى توضع المساري أيضاً في النوى داخل الصفيحة من المهاد أو في الباحة حول البطين أو حول المسال من الدماغ البيني بواسطة الجراحة التجسيمية Stereotaxy، وفي هذه الحالة يستطيع المريض بمفرده التحكم بدرجة التنبيه، كما أن تفريغ الألم يدوم ما يقارب 24 ساعة بعد بضع دقائق فقط من التنبيه.

👉 المبدأ: بما أن حس الألم يدخل عبر القرن الخلفي للدماغ، يتم وضع مساري كهربائية تعطي إشارات كهربائية تصل للقرن الخلفي تطفئ على إشارات حس.



ملاحظات أرشيفية

✓ يعتمد هذه الطريقة بالشكل الجلدي ← المعالين الفيزيائيين

وبالشكل الجراحي ← الجراحيين العصبيين

✓ التصوير المجسم: عبارة عن جهاز شبيه بالرنين المغناطيسي، يحتوي على إبر موجهة تدخل إلى المهاد أو المسال حول الدماغ (أو المكان المركزي للألم)، ويتم زرع شريحة كهربائية تستمر بإعطاء إشارات تطفئ على حس الألم، ويتم التحكم بدرجة التنبيه عبر جهاز تحكم من قبل المريض *_*.

↓ Stereotactic Radiosurgery ↓



الألم الرجيع Referred pain

غالباً ما يشعر المرء بألم في جزء من جسمه رغم أن هذا العضو بعيد عن النسيج المسبب للألم، يدعى هذا الألم بالألم الرجيع **Referred pain** ويبدأ هذا الألم عادة في أحد **الأعضاء الحشوية** وينتقل إلى باحة ما على سطح الجسم.

كما قد ينتقل الألم إلى باحة عميقة أخرى من الجسم غير متطابقة تماماً مع موضع الأحشاء المولدة للألم. إن معرفة هذه الأنماط المختلفة من الألم الرجيع ذات أهمية لحظية في التشخيص السريري لأن كثيراً من العلل الحشوية لا تظهر أي عرض سوى الألم الرجيع.

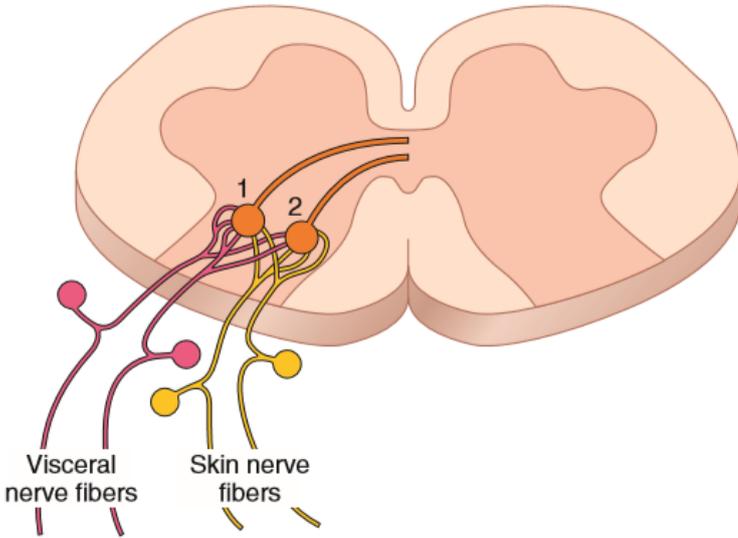


Figure 49-5. Mechanism of referred pain and referred hyperalgesia. Neurons 1 and 2 receive pain signals from the skin as well as from the viscera.

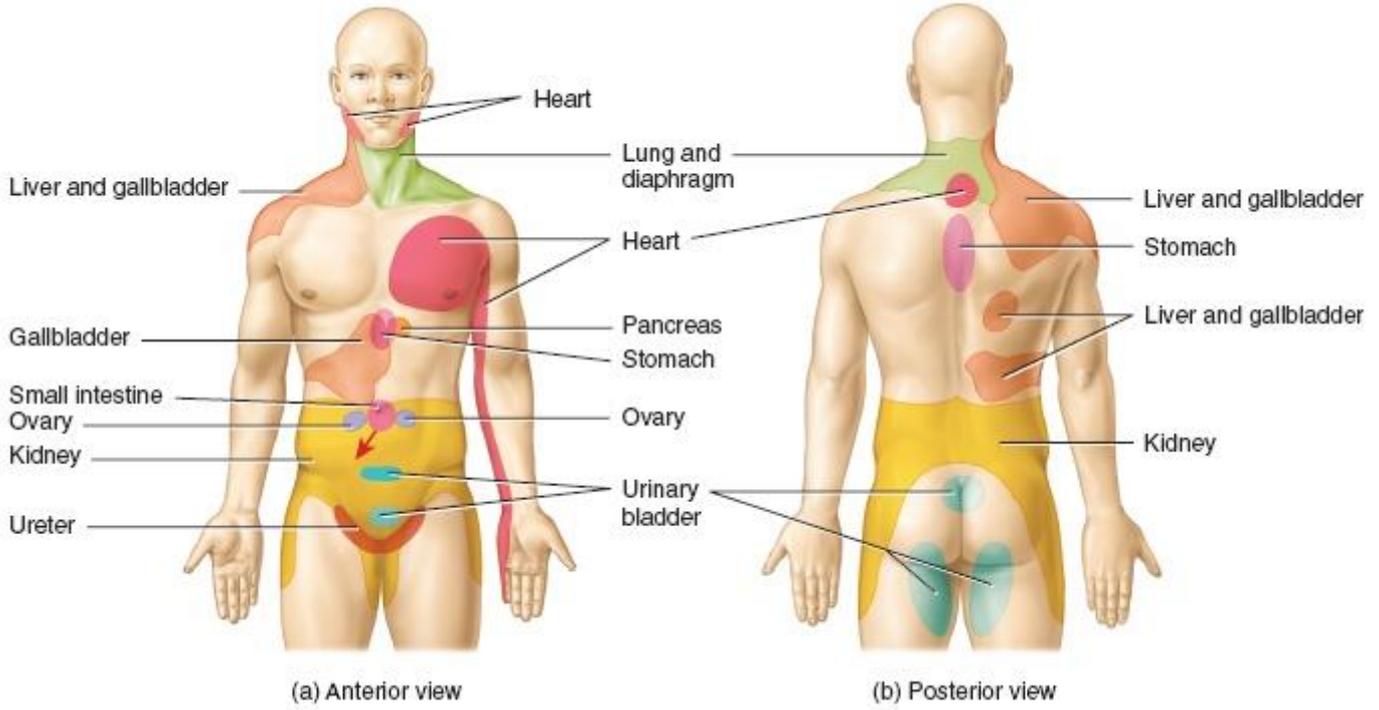
آلية الألم الرجيع:

إن فروع الألياف الألمية الحشوية تتشابك في النخاع الشوكي مع بعض العصبونات الثانية التي تتلقى إشارات الألم من الجلد، فعند تنبه الألياف الألمية الحشوية تنتقل الإشارات الألمية من الأحشاء عبر هذه العصبونات التي توصل الإشارات الألمية من الجلد، فيشعر المرء أن الأحاسيس قادمة فعلياً من الجلد.

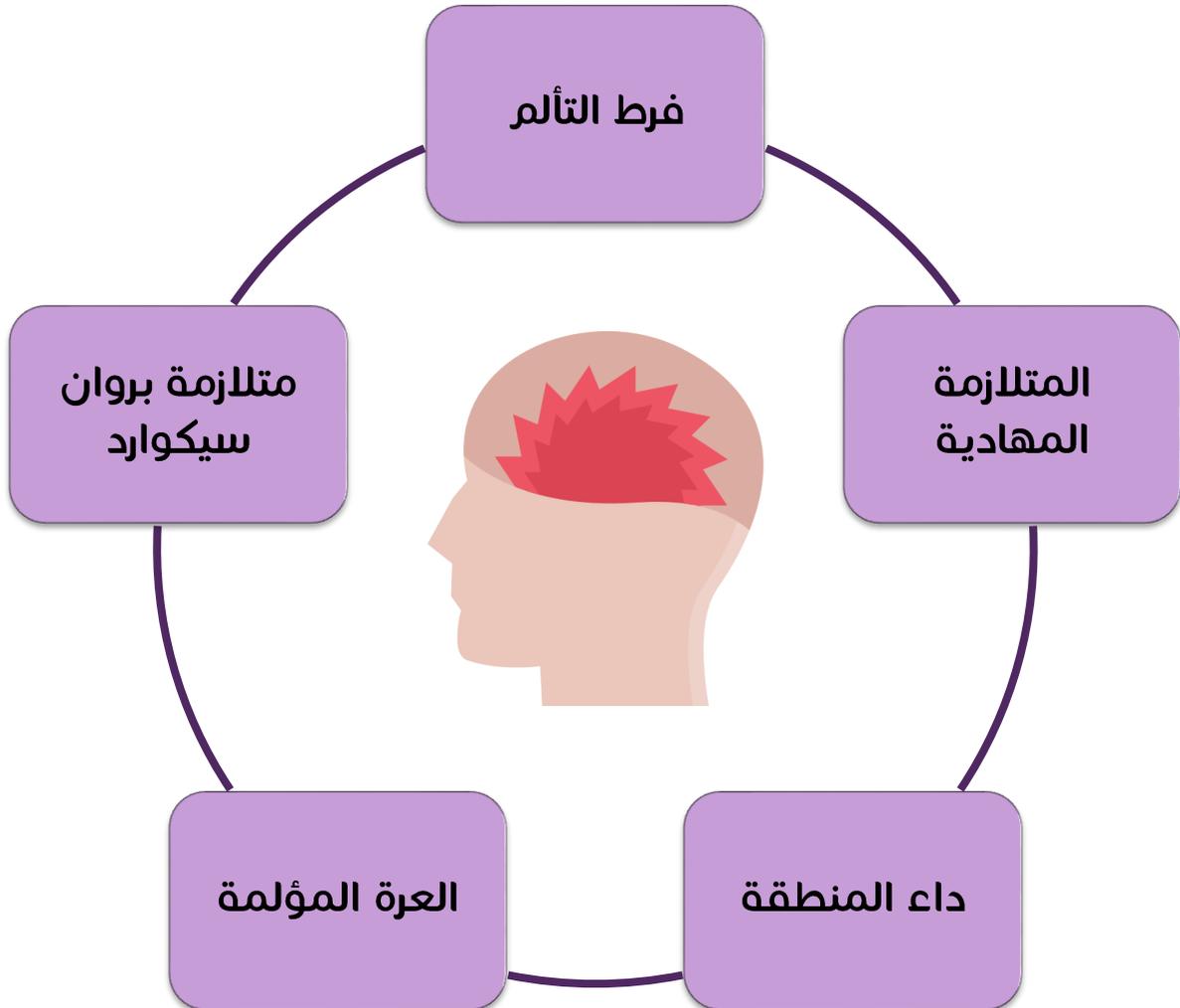
بعض الأمثلة:

- ✓ **ألم القلب** ← الناحية الإنسية للذراع الأيسر.
- ✓ **ألم المرارة والكبد** ← الناحية الكتفية اليمنى.
- ✓ **ألم الكلية** ← الخصية والناحية الإنسية من الفخذين.
- ✓ **ألم المعدة** ← الظهر.
- ✓ **ألم المرارة** ← الكتف.





بعض الشذوذات السريرية للألم والأحاسيس الجسدية الأخرى



فرط التألم Hyperalgesia

قد يصبح الطريق العصبي للألم مفرط الاستثارة في بعض الأحيان، مما يسبب فرط التألم Hyperalgesia وهذا يعني فرط الحساسية تجاه الألم، والمسببان الأساسيان لفرط التألم هما:

- **فرط حساسية المستقبلات الألمية وهو ما يدعى فرط التألم الأولي Primary hyperalgesia:** مثال: حساسية الجلد المصاب بحرق شمسي ويعتقد أنه ناجم من تحسيس النهايات الألمية بنواتج النسيج الموضعية المحروقة كالمهستامين مثلاً أو البروستاغلاندينات
- **تيسير النقل الحسي وهو ما يدعى فرط التألم الثانوي Secondary hyperalgesia:** وهو كثير الحدوث كنتيجة لأذيات النخاع الشوكي أو المهاد.

المتلازمة المهادية

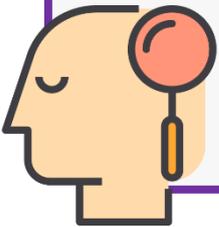
يصاب **الفرع الخلفي الجانبي للشريان المخي الخلفي** (وهو شريان صغير يروي الجزء الخلفي البطني من المهاد) بالانسداد أحياناً بسبب الخثار، فتتنكس نوى هذه الباحة من المهاد، بينما تبقى النوى الأنسية والأمامية من المهاد سليمة، وعندها **يشكو المريض من:**

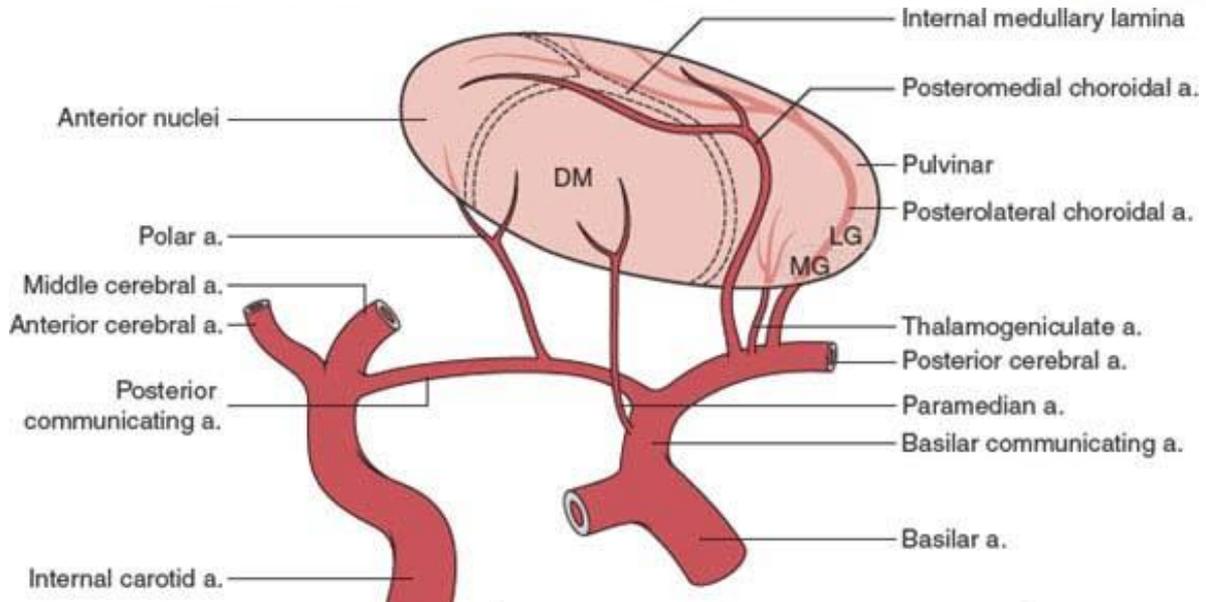
- فقدان جميع الأحاسيس تقريباً من **الجهة المقابلة** من الجسم.
- قد يحدث **الهزع (الرنج)** بشكل واضح بسبب فقدان إشارات الوضع والحركة التي تنقل في الحالة السوية عبر المهاد إلى القشر
- يعود بعد بضعة أسابيع وحتى بضعة أشهر بعض الإدراك الحسي في الجهة المقابلة من الجسم، ولكن يتطلب هذا الإدراك وجود منبهات قوية لكي يتم، وهذه الأحاسيس مؤلمة جداً وأحياناً طاغية بغض النظر عن نمط المنبه المطبق على الجسم.
- يميل المرء إلى الشعور بأحاسيس مؤثرة عاطفياً من التعاسة الشديدة أو نادراً السعادة المفرطة.



Notes 🎵

- لا تصاب النوى الإنسانية من المهاد بخثار الشريان، ولذلك يعتقد أن هذه النوى تصبح ميسرة فتعزز حساسية النقل الألمي عبر الجهاز الشبكي بالإضافة إلى الإدراكات العاطفية.
- إن الألم الناتج شديد جداً ويحتاج لمسكنات قوية، كما يمكن العلاج بمضادات الصرع (مثل كاربامازيبين أو غابافانتين) أو مضادات الاكتئاب التي لها خاصية قتل الألم بألية مركزية.





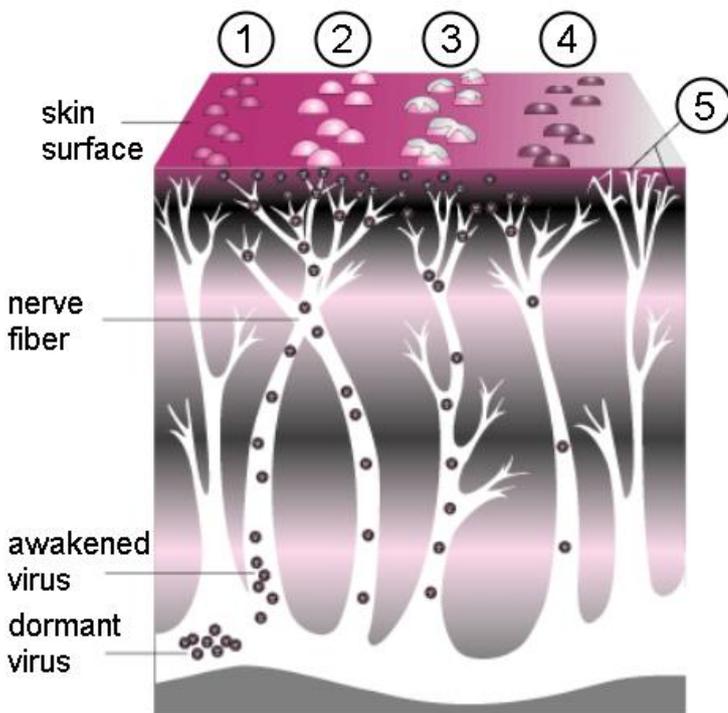
الحلأ النطاقي Herpes Zoster (Shingles) (داء المنطقة)

يُصيب فيروس حمة الحلأ **عقدة الجذر الظهرى (الخلفي) للعصب الشوكي**، مما يسبب ألماً شديداً في القطاع الجلدي التابع لهذه العقدة في الحالة السوية، وبالتالي يحدث ألماً شديداً، وعندها يدعى هذا المرض بالحلأ المنطقي **Zoster** مع وجود الطفح الجلدي.

ويحتمل أن يكون سبب هذا الألم هو **إثارة الخلايا العصبونية في عقدة الجذر الظهرى بالخمج الفيروسي**، كما أن الفيروس (الحمة) ينقل بالجريان الهولي العصبوني إلى خارج جسم الخلايا عبر المحاور المحيطية إلى نهاياتها الجلدية، وهنا تحدث الحمة طفحاً، ويصبح **حويصلي** خلال بضعة أيام، ويصبح له **قشرة** (جلبه) **Crust** خلال بضعة أيام أخرى، وكل ذلك يتم ضمن باحة القطاع الجلدي التابع للجذر الظهرى المصاب.

العلاج: يكون بمضاد فيروس، ومسكن ألم.

آلام ما بعد Zona: هي آلام معنّدة شديدة جداً (يتعلق بالعصب المصاب)، وهي شائعة عند مرضى السكر والمسنين.



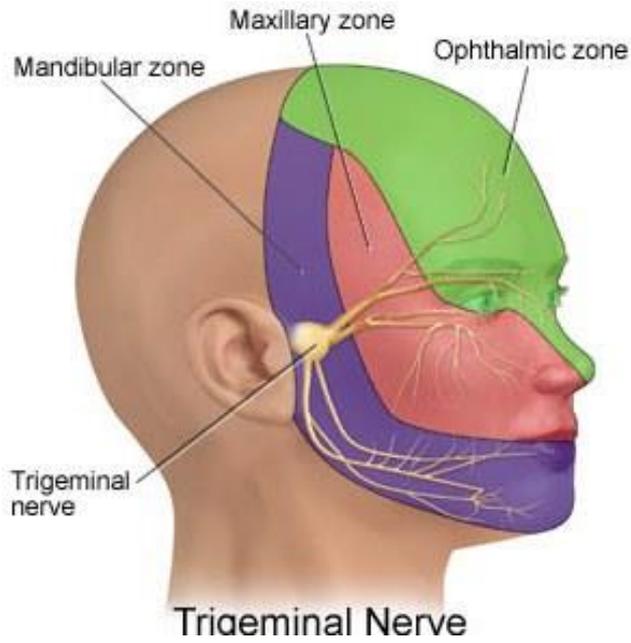
Zona أو زنار النار: (من الأرتثيف)

بشكل عام تصيب الأعصاب الوريبة لكن أحياناً قد تصيب أعصاب أخرى، كالعصب الناصف أو الزندي أو الوركي (هنا يأتي المريض بأعراض الدسك، ولكن بوجود الطفح الجلدي يدل على داء Zona)، وأخطر الإصابات هي إصابة العصب مثلث التوائم (تهدد العين نتيجة إصابة القرنية).

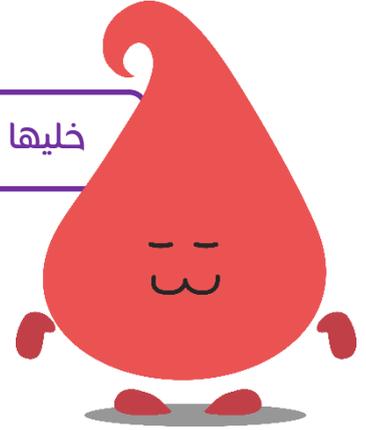
**العرة المؤلمة Tic Douloureux**

- تحدث الآلام الطاعنة عند بعض الأشخاص بإحدى جهتي الوجه في **جزء من مناطق التوزع الحسي للعصب الخامس أو التاسع**، وتدعى هذه الظاهرة بالعرّة المؤلمة Tic Douloureux، أو الألم العصبي لمثلث التوائم Trigeminal Neuralgia، أو الألم العصبي للعصب البلعومي اللساني Glosso Pharyngeal Neuralgia، ويشعر المريض بالألم وكأنه صدمة كهربائية مفاجئة، وقد يبقى الألم بضعة ثواني فقط أو قد يستمر مدة طويلة، وغالباً ما ينطلق الألم من مناطق مثيرة (Trigger area) مفرطة الفعالية على سطح الوجه في الفم أو الحلق، ودائماً بواسطة منبه للمستقبلات الألمية (أي ميكانيكي) بدلاً من منبه ألمي.
- فعلي سبيل المثال** عندما يبلع المريض لقمة طعامية ويمس الطعام للوزة فإن ذلك يثير ألماً شديداً طاعناً.
- يمكن **إحصار (تثيبت) ألم العرة المؤلمة** عادة بقطع العصب المحيطي من الباحة مفرطة الحساسية، وبالنسبة للعصب الخامس غالباً ما يتم قطع الجزء الحسي منه من داخل القحف مباشرة، حيث يمكن في هذا المكان فصل الجذور الحسية عن الحركية الضرورية لكثير من حركات الفك، بالتالي تخريب الحسية وإبقاء الحركية سليمة، ومن الواضح أن هذا العمل الجراحي يجعل جانباً من الوجه عديم الحس وهذا بحد ذاته قد يكون أمراً مزعجاً للمريض، إضافة إلى أن العملية قد تكون فاشلة أحياناً، مما يدعو إلى القول أن الآفة التي تسبب الألم هي في النواة الحسية في جذع الدماغ وليست في الأعصاب المحيطية.

- **أفضل العلاجات** للعدوى المؤلمة في هذه الحالة هي أدوية الصرع، مثل مضاد الصرع (كاربامازيبين) **(Carbamazepine) وهو أفضل مضادات الصرع.**



خليها على الله ♥

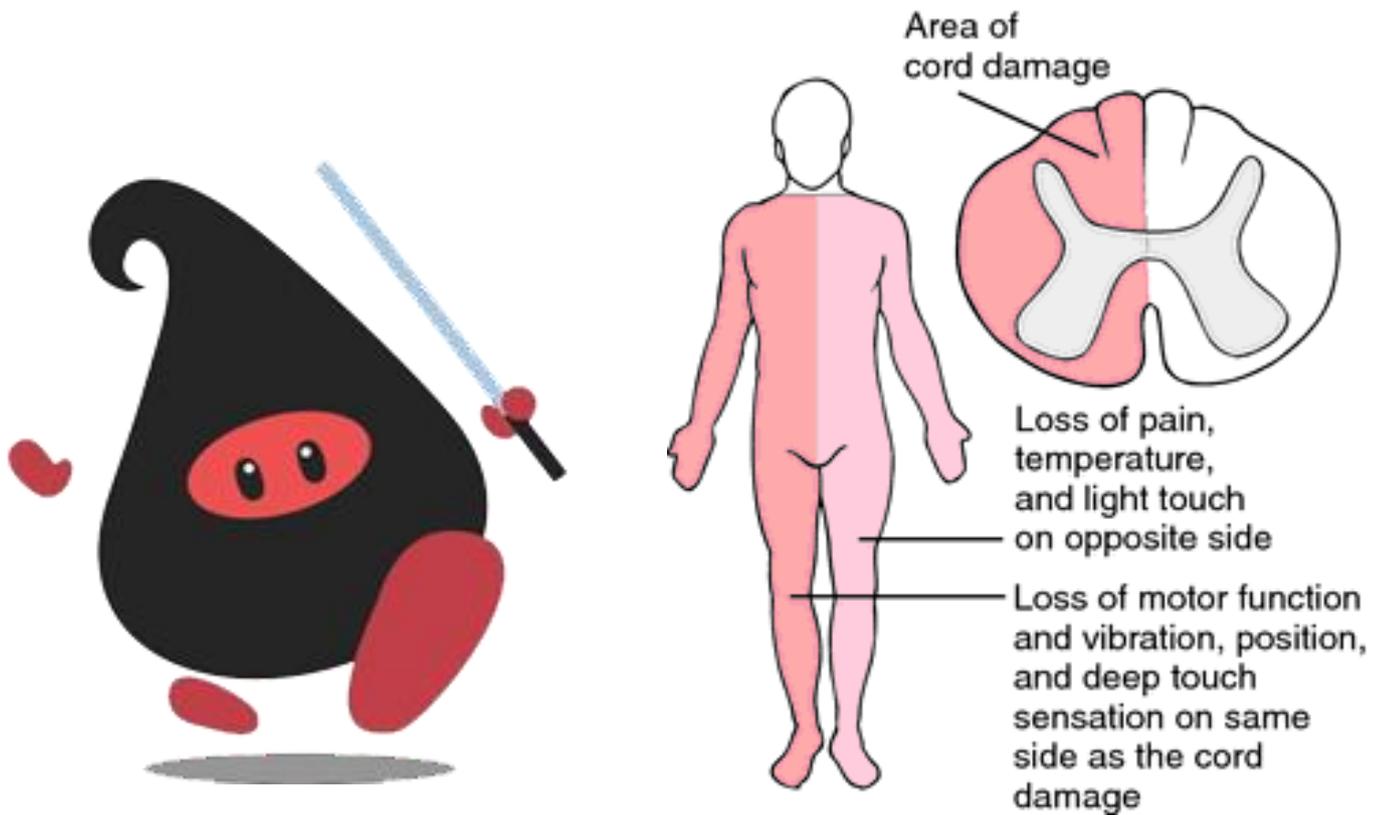


متلازمة براون – سيكوارد Brown-Séquard Syndrome: هالم

إن قطع النخاع الشوكي بشكل كامل وعرضي يُفقد جميع الوظائف الحسية والحركية للشدفة بعد منطقة القطع التام، ولكن إذا تم **القطع لنصف النخاع فقط في أحد طرفيه** سيحدث ما يسمى متلازمة براون سيكوارد – Brawn -sequard syndrome.

ويؤدي هذا القطع إلى:

- فقد كامل الوظائف الحركية في جهة القطع وذلك في كل الشدفة تحت القطع (بينما تفقد بعض الأنماط الحسية لجهة القطع وبعضها الآخر بالجهة المقابلة) لأن الاتصال على مستوى الشدفة.
- تفقد جميع أحاسيس الألم والحرارة والبرودة من الجهة المقابلة من الجسم في كل القطاعات الجلدية أسفل مستوى القطع.
- تفقد الأحاسيس التي تنقل بالأعمدة الظهرية والظهرية الجانبية فقط لأن الاتصال على مستوى البصلة.
- أحاسيس الحركة والوضع (إحساس الاهتزاز - إحساس التمرکز الدقيق - إحساس التمييز بين نقطتين) (تفقد بكاملها من جهة القطع في جميع القطاعات الجلدية أسفل مستوى القطع).
- يتأذى إحساس اللمس بجهة القطع لأن المسلك الرئيسي لنقل اللمس الخفيف الدقيق (وهو الأعمدة الظهرية يقطع) بينما يبقى اللمس المبهم وهو أصلاً غير دقيق التوضع لأن نقله يتم بالسيبل النخاعي المهادي البطني المقابل.
- قد تحدث على مستوى النخاع بالناحية الظهرية أو الناحية الرقبية لكن الآلية نفسها.



Brown-Séquard Syndrome

- usually occurs when the spinal cord is hemisectioned or injured on the lateral side. On the ipsilateral side of the injury (same side), there is a loss of motor function, vibration, and light touch. Contralaterally (opposite side of injury), there is a loss of pain, temperature, and deep touch sensations.



خلينا نحكي شوية سريريات

في إحدى حلقات مسلسل House MD جاءت مريضة مصابة بمرض CIPA أو ما يدعى بعدم الإحساس بالألم، لتتعرف على هذه المرض.

عدم الشعور بالألم مع عدم التعرق

(CIPA) Congenital insensitivity to pain with anhidrosis

هو اضطراب نادر جداً، والذي يمنع إحساسات الألم والحرارة والبرودة.

(السبب: **طفرة وراثية** تمنع تشكل الخلايا العصبية المسؤولة عن نقل إشارات الألم والحرارة والبرودة إلى الدماغ، الطفرة الوراثية هي في الجين الذي يرمز مستقبلات التيروسين كيناز العصبية (SCN9A gene).

(التشخيص: من خلال **خزعة** أو **CT Scans** ومقياس الألم وغيرها من الفحوص.

(الأعراض: الملامح الرئيسية لهذا الاضطراب هي عدم وجود الإحساس بالألم، وإصابات غير مؤلمة في اليدين والساقين، وارتفاع الحرارة أثناء الطقس الحار بسبب عدم القدرة على العرق، والإعاقة الذهنية نتيجة لارتفاع الحرارة والعدوى وتندب اللسان، والشفتين واللثة، والتهابات مزمنة في العظام والمفاصل، وكسور العظام، وندوب متعددة، التهاب العظم والنقي وغيرها.



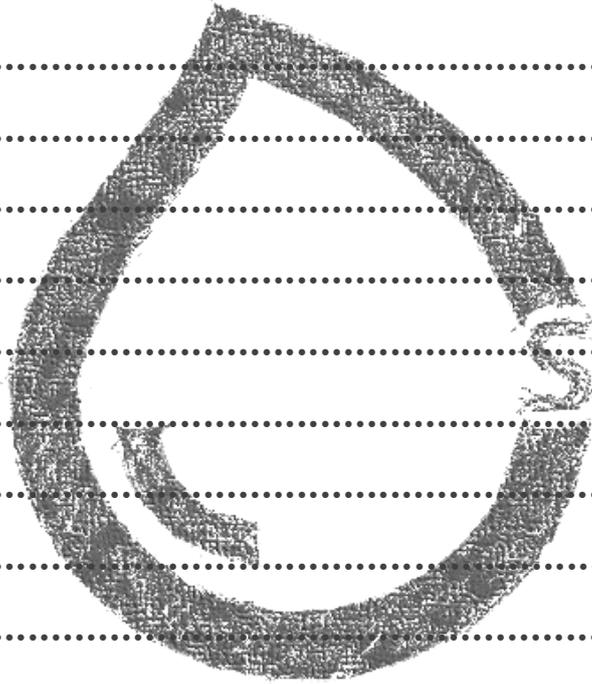
Summary



- ✦ يوجد في الجسم بالإضافة للمستقبلات الحسية مستقبلات الألم وسبيل حسي ألمي، ويعد الألم آلية وقائية.
- ✦ تسير الألياف الحسية التي تنقل الدفعات العصبية من المستقبلات الألمية في السبيل الشوكي المهادي، حيث أن السبيل النخاعي المهادي الجديد المسؤول عن نقل الألم السريع أما السبيل النخاعي المهادي القديم لنقل الألم المزمن البطيء.
- ✦ مركز الألم يقع في المهاد، بينما تكون وظيفة قشر الدماغ تحديد مكان الألم وشدة.
- ✦ يوجد عدة ألياف لنقل حس الألم عبر طريقين منفصلين (ألياف الألم البطيء وألياف الألم السريع) وهي ألياف (غاما - دلتا - C):
 - ألياف الألم البطيء: تكون غير مغمدة بالنخاعين وهي الألياف C.
 - ألياف الألم السريع: هي ألياف δA .
- ✦ العامل الكيميائي الذي ينبه المستقبلات الألمية هو الـ ATP.
- ✦ هناك نواقل عصبية شبيهة بالمورفين تفرز بشكل طبيعي في الدماغ.
- ✦ يعد التنبيه بالمساري الكهربائية من أحدث الطرق لعلاج الألم.
- ✦ غالباً ما يشعر المرء بألم في جزء من جسمه رغم أن هذا العضو بعيد عن النسيج المسبب للألم، يدعى هذا الألم بالألم الرجيع Referred pain.
- ✦ قد يصبح الطريق العصبي للألم مفرط الاستثارة في بعض الأحيان مما يسبب فرط التألم Hyperalgesia.
- ✦ يصيب فيروس الحلا عقدة الجذر الظهرية (الخلقي) للعصب الشوكي مما يسبب ألماً شديداً في القطاع الجلدي التابع لهذه العقدة.
- ✦ القطع لنصف النخاع فقط في أحد طرفيه سيحدث ما يسمى متلازمة براون سيكوارد Brawn - sequard syndrome.



دون ملاحظاتك



RBCs