

## سبل النخاع الشوكي

## Tracts of the spinal cord

د. وضاح كزكز

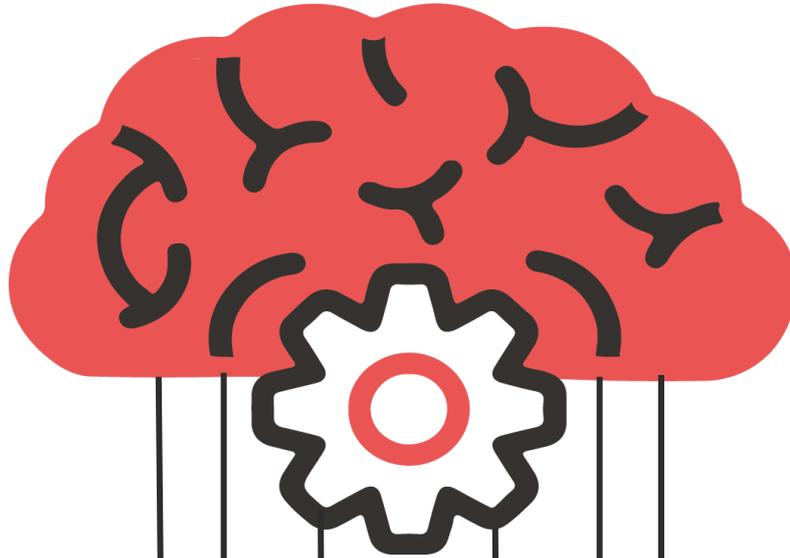
محتوى مجاني غير مخصص للبيع التجاري

## تشریح العصبية | Neuroanatomy

3/10/2022

## السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

نتابع معكم في المحاضرة الثالثة من تشریح العصبية التي سندرس فيها أنواع السبل الناقلة (الصاعدة والنازلة) في الجملة العصبية متضمنين توضع عصبوناتاها وترتيب محطاتها لفهم آلية نقل كل من الإحساسات والأوامر بين المحيط والمركز، ونختتم هذه المحاضرة بالمسارات التكاملية والاختلالات السريرية المتعلقة بأفات العصبونات المحركة العلوية والسفلية.  
بسم الله نبداً...



Overview

28

مقدمة

2

الارتباطات السريرية

27

السبل الصاعدة

3

المسارات  
التكاملية

25

السبل النازلة

19

## مقدمة

❖ بدايةً وقبل أن ندخل في التفصيل عن السبل لأبد أن نتطرق إلى بعض النقاط التوضيحية:

## أهمية تشريح العصبية Neuroanatomy

❖ إن معرفة تشريح العصبية يمكننا من التشخيص وذلك بدايةً بالإجابة عن السؤالين الآتيين:

1. Where is the lesion?

← ويجب عنه تشريح العصبية.

2. What is the lesion?

← يكون حسب الحالة، فمثلاً:

← إذا كان هناك سير حاد ← نفكر بمشكلة وعائية.

← إذا كان هناك سير مزمن ← نفكر بمشكلة تنكسية أو ورمية.

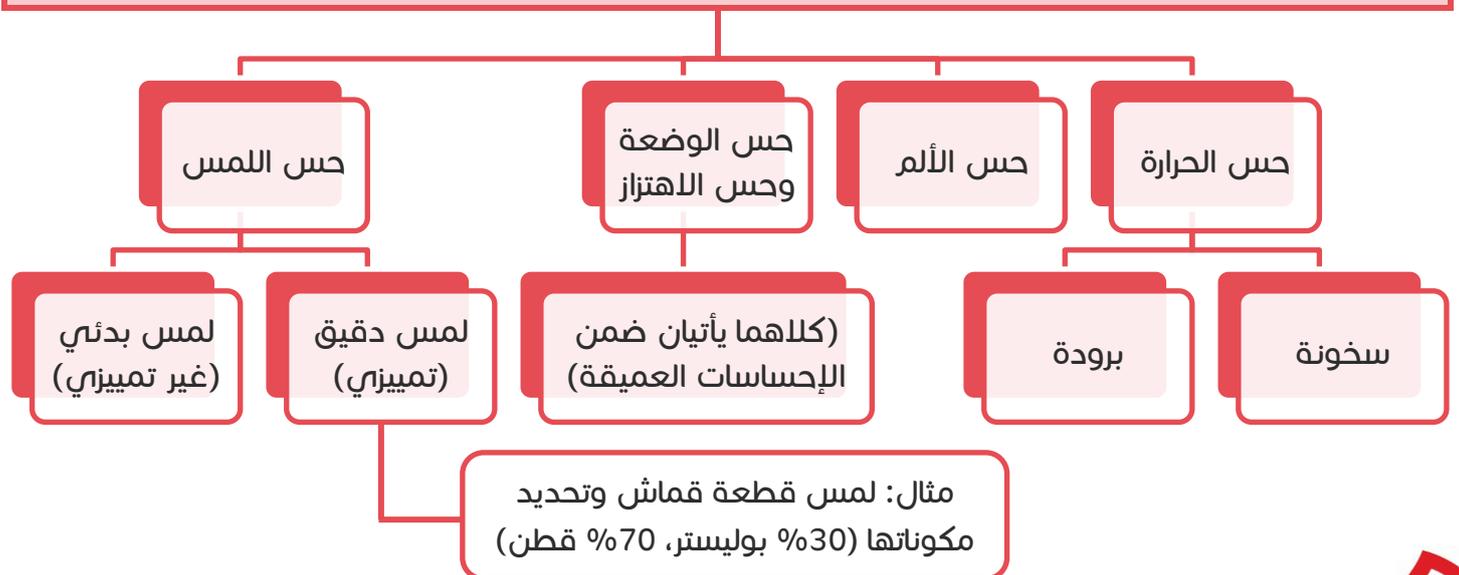
← إذا كان هناك سير تحت الحاد (دون الحاد) Subacute ← نفكر بمشكلة إنتانية.

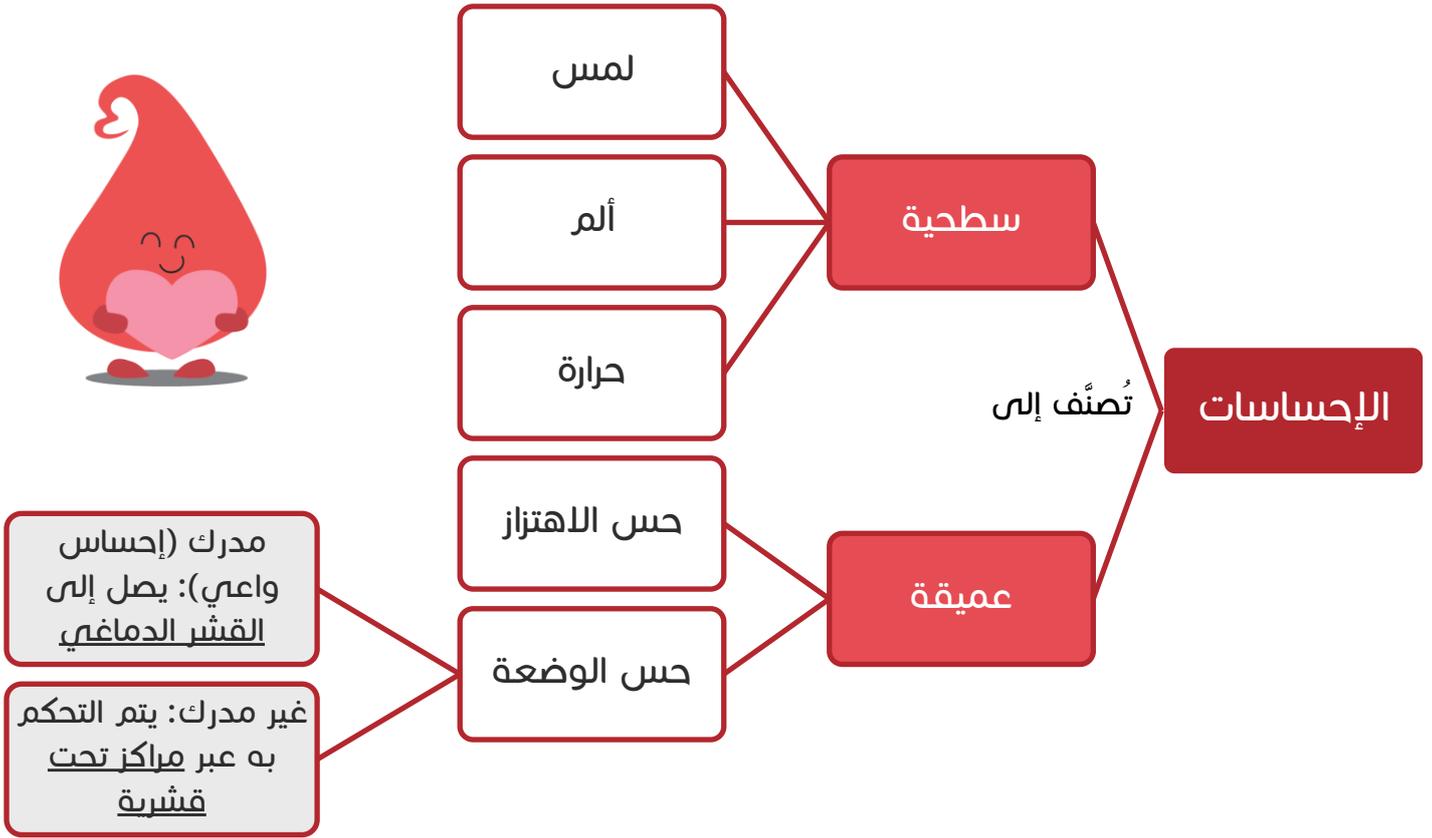
## لمحة عن الإحساسات

❖ الإحساسات الجسدية التي نشعر بها: الألم، الحرارة (السخونة والبرودة)، اللمس الخفيف، اللمس التمييزي، الوضعة والاهتزاز (الحس العميق).

❖ هذه الإحساسات تكون متراصفة مع بعضها مثلاً اللمس والألم (الشيء الذي يؤلمك يجب أن يلمسك)، وعندما يكون الإحساس مفرداً غير مترافق مع إحساس آخر يطلق عليه الإحساس الخام (تشعر بالألم دون تحديد هل هو سخونة أم ضغط ودون معرفة موضعه).

## الإحساس الخام Pure sensation أو الإحساسات النقية:





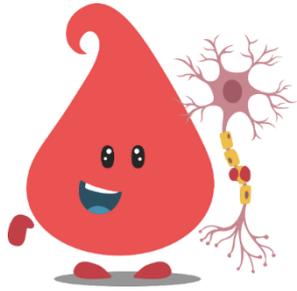
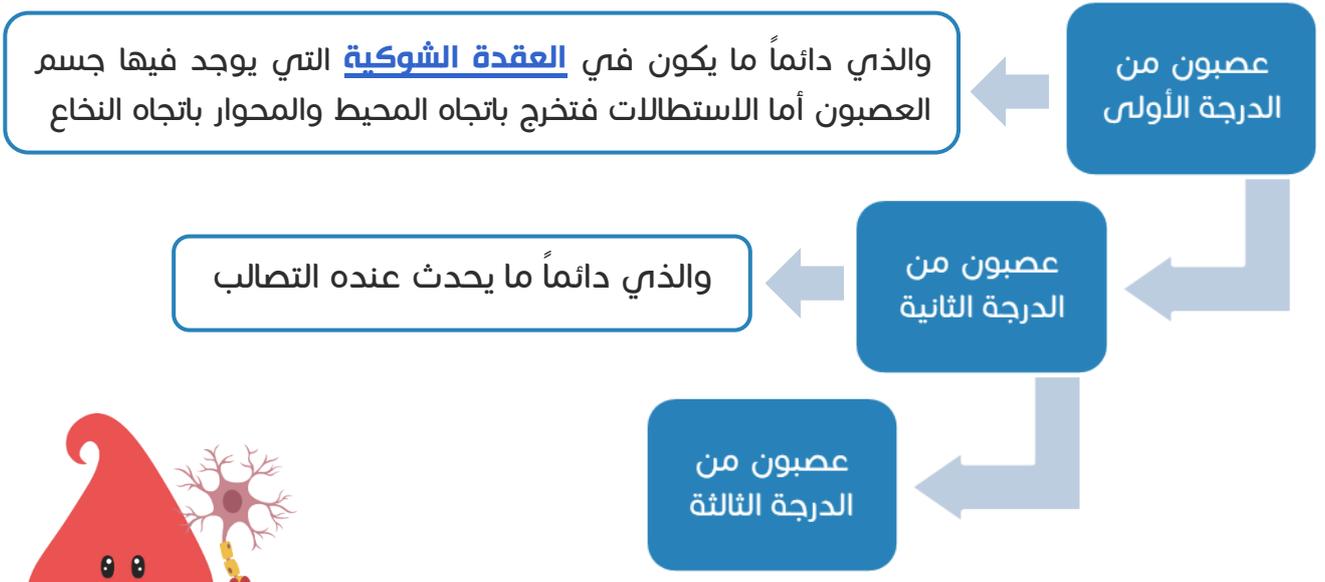
## ملاحظات:

- دائماً عندما نتكلم عن **الوعي** يعني **قشر دماغي**: لأن أدوات الوعي موجودة بالقشر الدماغي، وأدوات الوعي هي: التركيز والانتباه والمحاكمة والبصيرة والاستنتاج والتلخيص والكلام.\*
- يوجد أيضاً مستقبلات داخلية نستشعر بواسطتها تبدلات الأحشاء الداخلية (مثل الأمعاء والقلب).
- مثال: عندما يعاني الإنسان من مغص في البطن يكون الشعور الناتج عن تنبيه المستقبلات الداخلية.

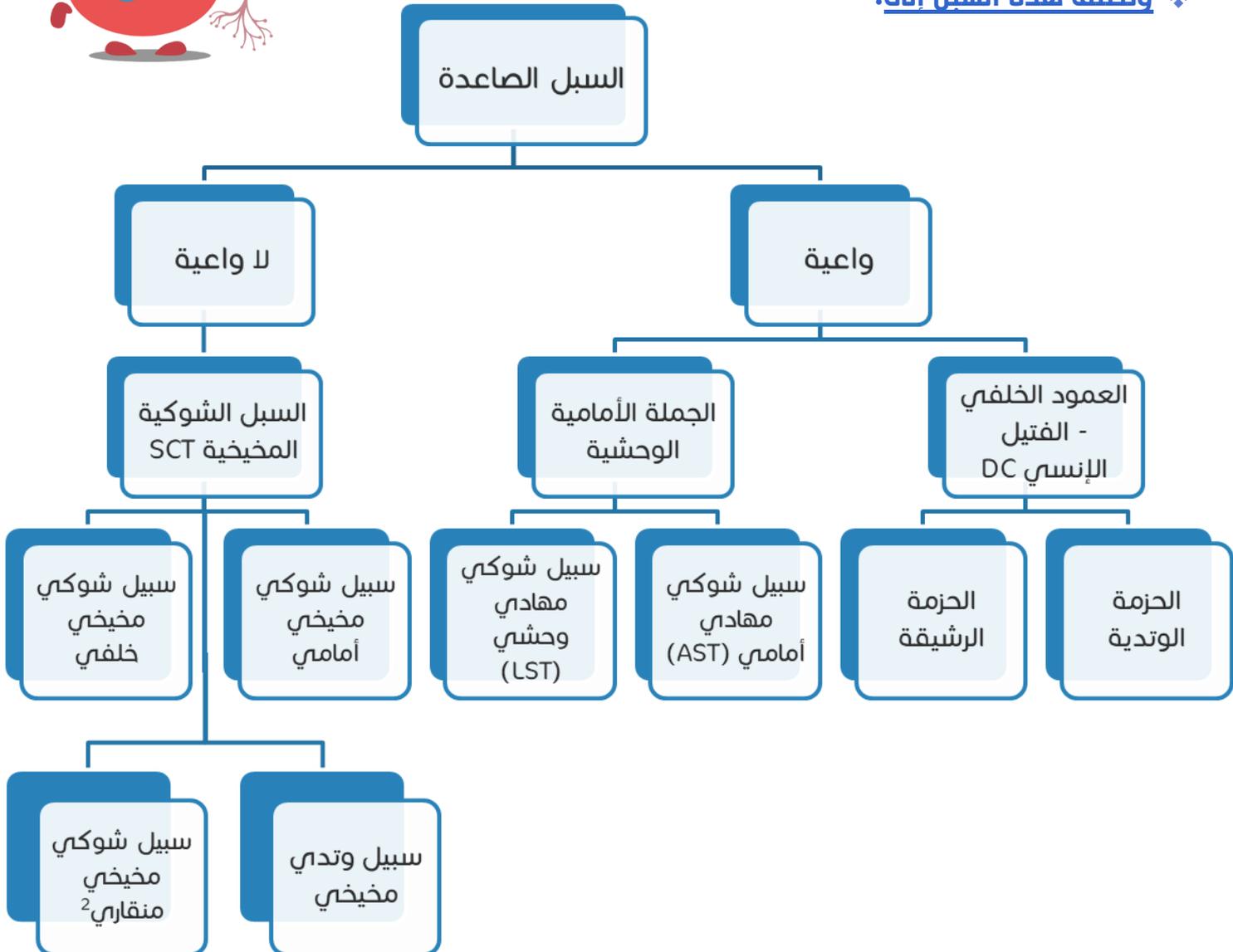
## السبل الصاعدة ASCENDING TRACTS

- تمثل المسارات الوظيفية التي توصل المعلومات الحسية من المحيط الخارجي إلى **مستويات أعلى**.
- معظم العصبونات تتصالب (Decussate) قبل الوصول إلى الوجهة النهائية.
- تعطي فروعاً جانبية تسهم في تشكيل الأقواس الانعكاسية الشوكية المحلية.

❖ وعادةً ما تتألف من سلسلة من ثلاث عصبونات:



❖ وتصنف هذه السبل إلى:



<sup>1</sup> هذا السبل من الأرشيف أضافه الدكتور العام العاظمي أما في المرجع فقد ذكرت السبل الثلاث الأخرى فقط.

## السبل الصاعدة الواعية

## مسار العمود الخلفي - الفتل الإنسي (الشكل 3.2)

## Posterior (dorsal) column-medial lemniscus pathway (DC)

- مُنظَّم جسدياً Somatotopically organized.
- يتواسط اللمس الدقيق (أي اللمس التمييزي المدرك) Fine touch، والحس العميق **المدرك**، وحس الاهتزاز.
- ويتلقى مُدخلات من:
  - جسيمات مايسنر Meissner corpuscles.
  - جسيمات باشيني Pacinian corpuscles.
  - المستقبلات الموجودة في المفاصل.
  - مغازل العضلات Muscle spindles.
  - أعضاء غولجي الوترية (GTOs) Golgi tendon organs.
- يتضمن هذا المسار حزمتان يفصل بينهما **الثلم المتوسط الخلفي**، وتبدأ بالعضبون الأول وهما **الحزمة الرشيقة والحزمة الوترية**: (الشكل 3.1)

الحزمة الوترية Cuneate fasciculus	الحزمة الرشيقة Gracile fasciculus	
تبدأ الوترية من T6، فلا تتواجد الوترية إلا اعتباراً من T6 وللأعلى	تتواجد في جميع المستويات	البداية
تنتهي في النواة الوترية	تنتهي في النواة الرشيقة	النهاية
توجد في القسم الوحشي	توجد في القسم الإنسي	التوضع
الحزمة الوترية مسؤولة عن نقل هذه الإحساسات من الطرف العلوي	الحزمة الرشيقة مسؤولة عن نقل هذه الإحساسات من الطرف السفلي	الوظيفة

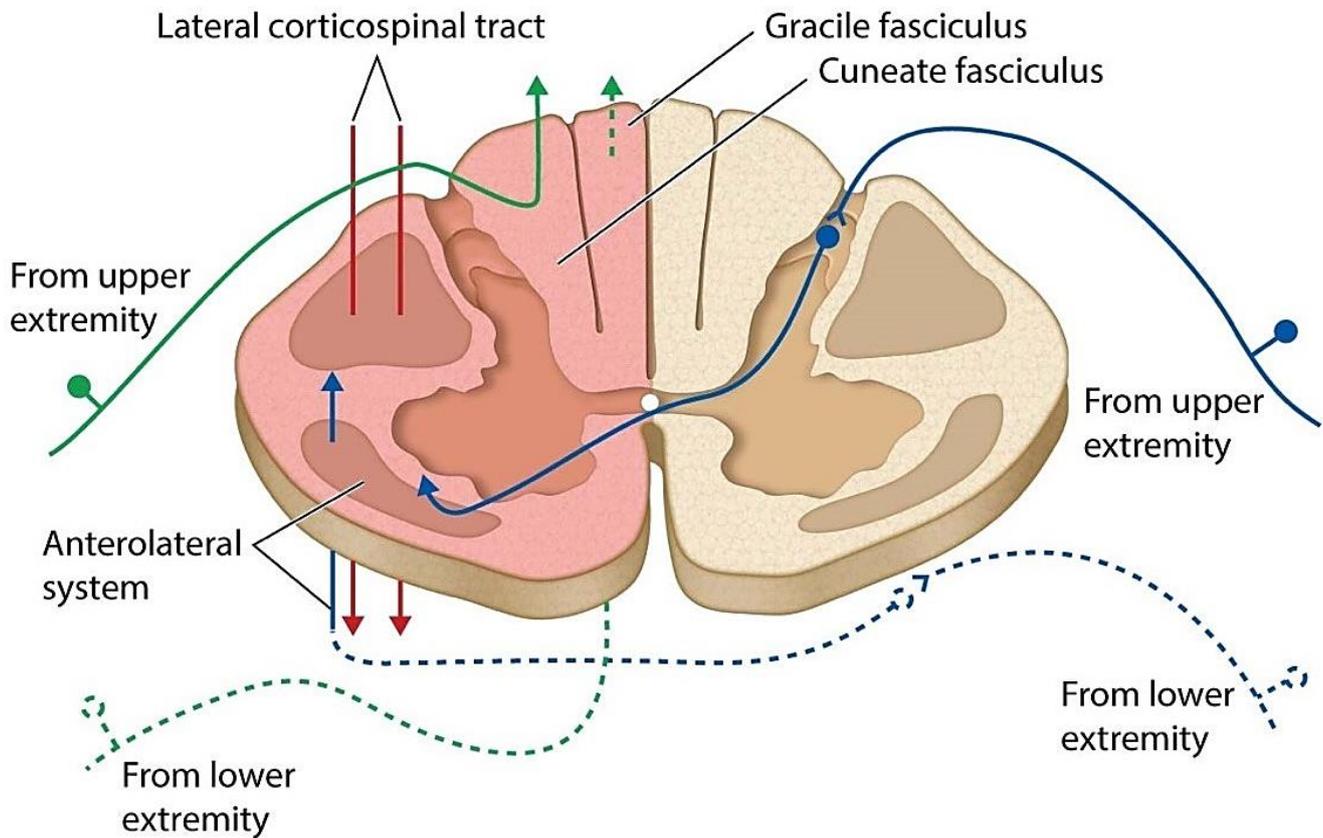


- عند وجود آفة كتلية موجودة ضمن مادة النخاعين وتتوسع، يظهر اضطراب بالإحساس العميق **للطرف السفلي** قبل الطرف العلوي.
- عند وجود آفة كتلية ضمن القناة الفقرية لكن خارج النخاع، يظهر اضطراب بالإحساس العميق **للطرف العلوي** قبل الطرف السفلي.

### التوضيح:

- مادة النخاعين ← إنسياً ← الحزمة الرشيقة ← الطرف السفلي.
- القناة الفقرية ← وحشياً ← الحزمة الودية ← الطرف العلوي.
- **العمود الخلفي** من سوية النخاع الشوكي إلى سوية النواتين **الرشيقة والودية** وما بعدهما يسمى **الفتيل الإنسي**، لأنها إنسي جذع الدماغ بالقرب من الخط الناصف.

ذكر أرسيفياً أن الطرف العلوي يصبح إنسي الطرف السفلي بعد التصالب.



الشكل (3.1): الحزمتان الرشيقة والودية والثلم المتوسط الخلفي الفاصل

## عصبونات سبيل العمود الخلفي:

1. العصبونات من الدرجة الأولى<sup>2</sup> First-order neurons:

- ✗ **الموقع:** تتوضع في العقد الشوكية Spinal ganglia للجذر الخلفي (في جميع مستويات النخاع الشوكي).
- ✗ تدخل محاورها إلى النخاع الشوكي من **إنسي الجذر الخلفي** ثم تصعد ضمن الأعمدة (الحبال) الخلفية **الموافقة** وتنتهي في النواتين الرشيقية والوتدية Gracile and Cuneate nuclei للبصلة.

الألياف العصبية الصادرة من عصبونات الدرجة الأولى هي ألياف مغمدة بالنخاعين بشكل جيد ونقلها نقل سريع لأن هذه المعلومات يجب أن تصل بشكل لحظي إلى الدماغ.\*

## ملاحظة

تذكرة: العصبون الأول هو من النوع أحادي القطب الكاذب، والمعلومات المنقولة لا تعالج في نواة هذا العصبون (ينقل المعلومة كما هي).

## 2. العصبونات من الدرجة الثانية Second-order neurons:

- ✗ **الموقع:** تتوضع في النواتين الرشيقية والوتدية في البصلة الذيلية Caudal medulla.
- ✗ **تُعطي محاور:** تبدأ بشكل **ألياف مقوسة داخلية (باطنة)** <sup>3</sup> Internal arcuate fibers ← تتصالب وتشكل حزمة ألياف متراصة ← فتشكّل **الفئيل الإنسي Medial lemniscus** ← يصعد خلال الجانب **المقابل** في جذع الدماغ لينتهي فيما بعد في النواة البطينية الخلفية الوحشية للمهاد Ventral posterolateral (VPL) nucleus of the thalamus.

سمي الفئيل الإنسي باسمه لأنه يصعد ضمن الناحية الإنسية من جذع الدماغ.

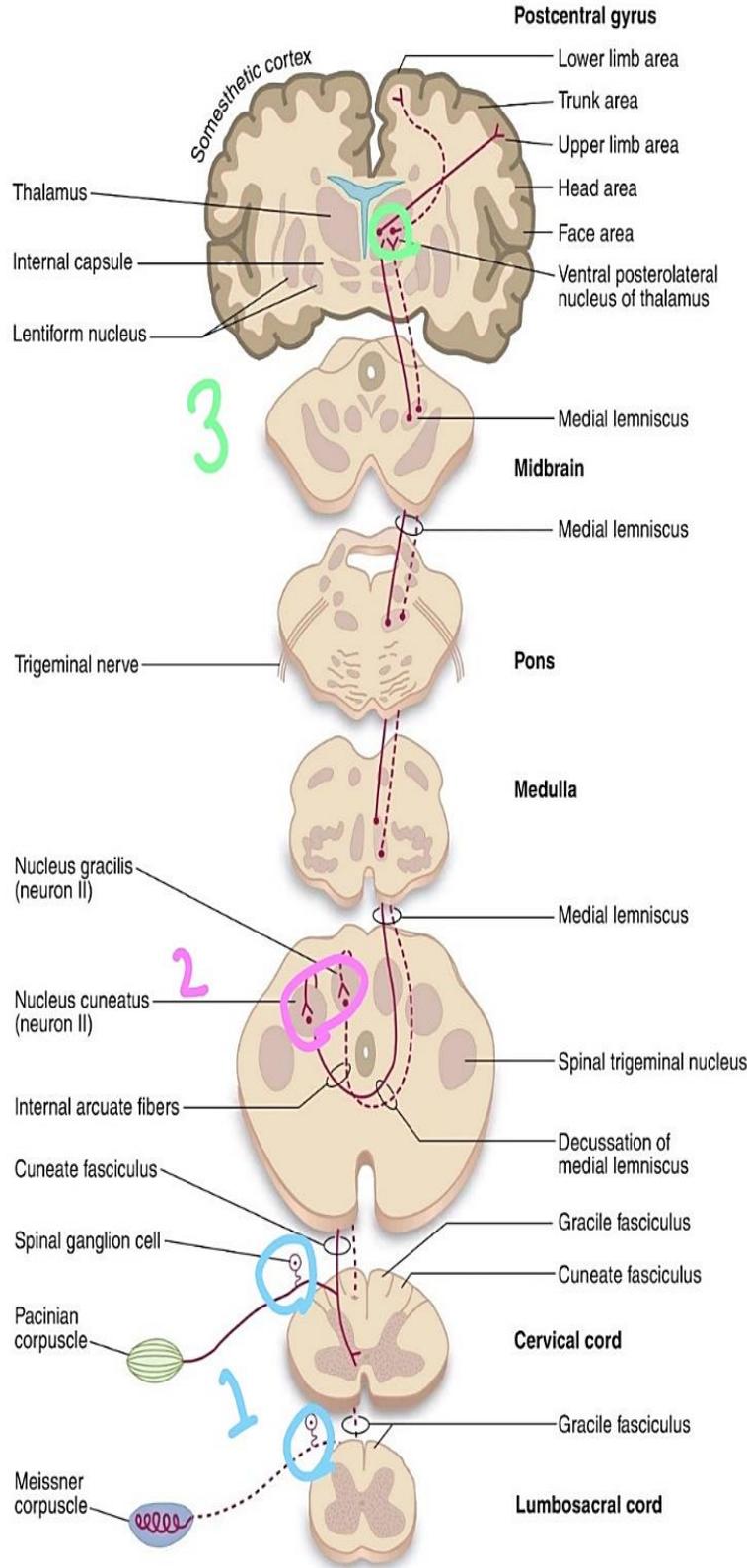
## 3. العصبونات من الدرجة الثالثة Third-order neurons:

- ✗ **الموقع:** تتوضع في النواة البطينية الخلفية الوحشية للمهاد VPL.
- ✗ محاورها تغادر عبر الساق الخلفية للمحفظة الداخلية (Internal capsule) إلى التليف خلف المركزي Postcentral gyrus، القشرة الحسية الجسدية Somatosensory cortex **(الباحات 3 و 1 و 2).**

<sup>2</sup> تُعطي الحزمة الرشيقية Fasciculus gracilis من الطرف السفلي، كما تُعطي الحزمة الوتدية Fasciculus cuneatus من الطرف العلوي.  
<sup>3</sup> وسُميت بالباطنة لأنها داخلية ضمن مادة النخاع ولأن هناك حزمة أخرى ظاهرة على سطح البصلة السيانية.



المحفظة الداخلية هي المنطقة الجامعة للألياف الصاعدة والهابطة إلى ومن القشرة المخية حيث تمر جميع هذه الألياف منها، ولها ذراعان أمامي وخلفي.



الشكل (3.2): مسار العمود الخلفي-الفتيل الإنسي  
Posterior column-medial lemniscus pathway

## الجملة الأمامية الوحشية<sup>4</sup> Anterolateral system

هذه الجملة مسؤولة عن الحس السطحي (الألم والحرارة).

ولها سبلان: <

أولاً: السبل الشوكي المهادي الأمامي Anterior spinothalamic tract (الشكل 3.3)

◆ وهذا السبل معني بحس اللمس الخام<sup>5</sup> Crude touch (الخفيف غير التمييزي).

◆ ويتلقى مُدخلات من:

✓ النهايات العصبية الحرة.

✓ أقراص ميركل الحسية Merkel tactile disks.

◆ وعصبوناته:

1. العصبونات من الدرجة الأولى First-order neurons:

✕ الموقع: توجد في العقد الشوكية للجذسر الخلفي في كل مستويات النخاع الشوكي.

تدخل محاورها النخاع من إنسي الجذر الخلفي (أي مدخله) إلى عصبونات الدرجة الثانية في القرن الخلفي.

2. العصبونات من الدرجة الثانية Second-order neurons:

✕ الموقع: تتوضع في المادة الهلامية للقرن الخلفي Posterior horn.

✕ تعطي محاور تتصالب في الموصل<sup>6</sup> (الصوار) الأبيض الأمامي Anterior white commissure وتصعد في

الجلب الأبيض الأمامي المقابل، لتنتهي في نواة VPL في المهاد.

3. العصبونات من الدرجة الثالثة Third-order neurons:

✕ الموقع: توجد في النواة البطنية الخلفية الوحشية للمهاد VPL.

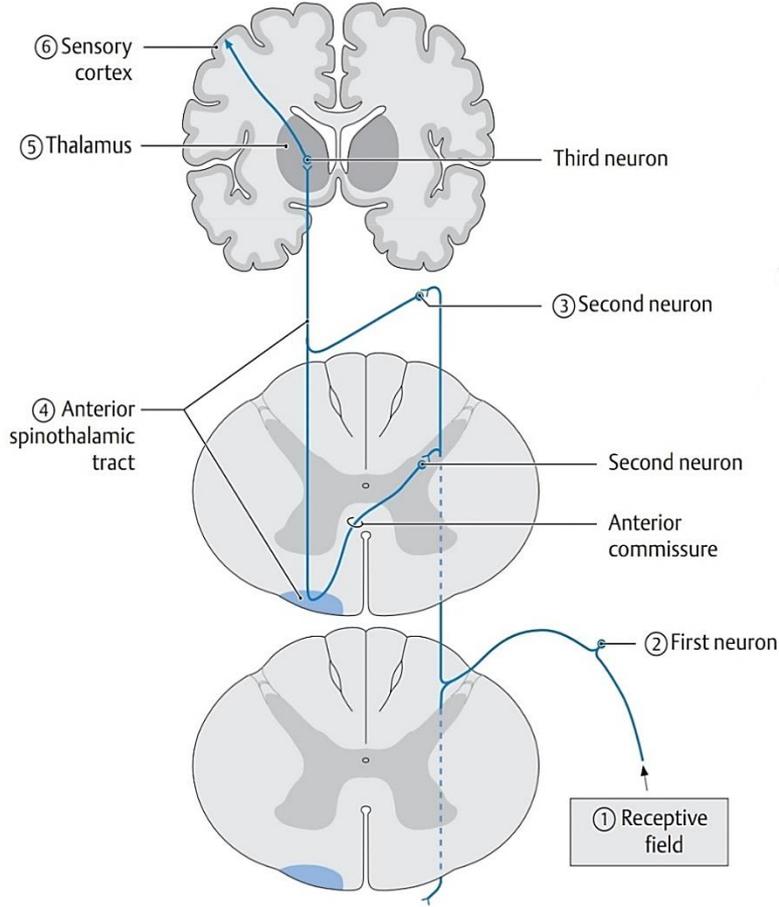
✕ ترسل محاورها عبر الساق الخلفية للمحفظة الداخلية إلى التلفيف خلف المركزي في الفص الجداري (الباحات 3 و 2 و 1).

<sup>4</sup> هذه الجملة لا تحوي فقط المسالك الشوكية المهادية الأمامية والوحشية، بل تتضمن أيضاً ألياف شوكية دماغية متوسطة

Spinomesencephalic، وألياف شوكية شبكية Spinoreticular، وألياف شوكية حوفية Spinothalamic.

<sup>5</sup> يتولد هذا الإحساس من خلال ملاحظة الجلد الأجرد بخطة من القطن.

<sup>6</sup> الموصل = المقرن = الصوار.



الشكل (3.3): السبيل الشوكي المهادي الأمامي  
Anterior spinothalamic tract

ثانياً: السبيل الشوكي المهادي الوحشي Lateral spinothalamic tract: (الشكل 3.4)

معني هذا السبيل بالإحساس بكل من: الحكة Itch، الألم والحس الحروري.

يتلقى مدخلات من:

- ✓ النهايات العصبية الحرة.
- ✓ مستقبلات الحرارة thermal receptors.
- ✓ ومن الألياف A-DELTA و C، (أي الألياف الموصلة للألم السريعة والبطيئة Fast- and slow- conducting pain fibers).

فُنظَم جسدياً:

✓ مع ← ألياف عجزية خلفية وحشية.

✓ ومع ← ألياف رقبية أمامية وحشية.



وعصبوناته: 

## 1. العصبونات من الدرجة الأولى First-order neurons:

الموقع: توجد في العقد الشوكية في كل مستويات النخاع الشوكي.

ترسل محاورها عبر **المسلك الخلفي الوحشي<sup>7</sup> (مسلك ليساور) (Posterolateral tract (of Lissauer)** إلى عصبونات الدرجة الثانية في القرن الخلفي.

وتتشابك مع عصبونات الدرجة الثانية في القرن الخلفي.

## 2. العصبونات من الدرجة الثانية Second-order neurons:

الموقع: توجد في المادة الهلامية للقرن الخلفي.

تعطي محاور تتصلب في **الموصل الأبيض الأمامي (Anterior white commissure)** وتصعد في **النصف الأمامي** للحبل الوحشي Lateral funiculus.

وتعطي تفرعات **للتشكيل الشبكي<sup>8</sup> (Reticular formation)**.

لتنتهي أيضاً في **الجهة المقابلة** في **نواة VPL وفي الجهتين** في **نوى المهاد داخل الصفيحية (Intralaminar nuclei of the thalamus)**.

## 3. العصبونات من الدرجة الثالثة Third-order neurons:

الموقع: توجد في نواة VPL وفي النوى داخل الصفيحية Intralaminar nuclei.

Intralaminar <sup>9</sup>	VPL	نوى العصبونات
تنطلق إلى Caudatoputamen وإلى القشرة الجبهية والجدارية	تنطلق عبر الذراع الخلفي للمحفظة الداخلية إلى القشرة الحسية الجسدية Somatesthetic cortex في التلفيف خلف المركزي (الباحات 3 و 1 و 2)	مسار محاورها

<sup>7</sup> سيتم شرح هذا المسلك في نهاية المحاضرة.

<sup>8</sup> التشكيل الشبكي ينظم نقل إشارات الألم من خلاله وذلك من الجزء السفلي من الجسم إلى قشرة الدماغ وسيُفصل لاحقاً.

<sup>9</sup> النوى داخل الصفيحية: سيتم التفصيل فيها لاحقاً.

EXTRA

السبيل الشوكي المهادي الوحشي	السبيل الشوكي المهادي الأمامي	
في العقدة الشوكية	في العقدة الشوكية	العصبون الأول
يدخل من المسلك الوحشي إلى الجزر الخلفي	يدخل من إنسي الجذر الخلفي	محوار العصبون الأول
في المادة الهلامية في القرن الخلفي	في المادة الهلامية في القرن الخلفي	العصبون الثاني
في الصوار الأبيض الأمامي	في الصوار الأبيض الأمامي	التصالب
في الحبل الأبيض الوحشي	في الحبل الأبيض الامامي	محوار العصبون الثاني
نوى داخل صفيحية + VPL	VPL	العصبون الثالث
الحرارة والألم والحكة	اللمس غير التمييزي	الإحساسات المنتقلة

### بعض الملاحظات التي نوه إليها الدكتور عن السبل الأنفة الذكر:

① عند انتهاء العصبون الثالث في قشرة الدماغ يكون الإحساس قد وصلنا بشكله الخام، لكن هذا الإحساس ما زال بحاجة لإضافات:

✦ حتى أميّز ما هو هذا الإحساس يجب أن أطابقه مع تجاربي السابقة.

- مثال: الطفل الصغير يلمس المدفأة لأنه لا يملك تجربة سابقة، ولكن عندما يتكوّن لديه ذاكرة بالإحساس الألمي لسخونة المدفأة سيتعرّف على إحساس الحرارة إذا لمسها مرة أخرى.
- لذلك الإنسان يبحث دائماً عن إحساس جديد ليس له ذاكرة عنده حتى يعيش شعور جديد.

✦ نضيف أيضاً الناحية المزاجية أو العاطفية.

- مثال: الإحساس المؤلم مثل لمس المدفأة الحارة يُولد نوع من الانزعاج أو الاكتئاب وتعابير وجه مُعيّنة.
- مثال آخر: عند تقبيل طفل صغير (حرارته مرتفعة) لنا يتولد لدينا شعور بالسعادة.

توضيح: في كلتا الحالتين عند لمس المدفأة وعند القبلة نحن نتعرّض لإحساس لمس وحرارة لكن الناحية المزاجية تلعب دور في جعل الإنسان سعيد أم منزعج.

② جملة العمود الخلفي-الفتيل الإنسي (اللمس التمييزي والحس العميق):

✦ محاورها أو أليافها العصبية هي من الأسرع نقلاً؛ لأنها مسؤولة عن التوازن فلذلك يجب أن توصل المعلومة بسرعة لتصحيح الوضعية، أمّا الشكل غير الواعي تحت القشري أو الواعي الذي يحتاج لتدخل القشر الدماغي توجد لديه ألياف حسّية أكثر بطئاً وهي بشكل رئيسي إحساس الألم وإحساس الحرارة (يعني من الآخر: السبيل الخلفي أسرع من الجملة الأمامية الوحشية).

▪ **فمثلاً:** في روسيا، يخرج الشخص من حمام ساخن إلى بحيرة متجمدة مباشرة، هنا لن يتم الإحساس بشكل مباشر لأن الألياف الناقلة للحرارة نقلها ببطء (وهي الأبطأ عموماً في نقل التنبيهات).

③ ربط الأحاسيس:

✦ لكي يصل التنبيه بشكله الصحيح للدماغ نحتاج للمهاد الذي يقوم بدور المُرَحِّلة التي تجمع الإحساسات وتطابقها مع بعضها فإحساس سخونة أو إحساس الألم مع إحساس اللمس يأتيان من نفس المنبه (والنواة المسؤولة عن هذه الإحساسات في المهاد تسمى النواة البطنية الخلفية الوحشية (VPL) لذلك تطابقهما مع بعض.

▪ **مثال:** لو كنت تلبس حذاء ضيق وإصبعك مكسور أو محروق فعندها يستطيع الدماغ أن يُميّز الأماكن التي يضغط بها الحذاء على قدمك وتمييز الأماكن التي تؤلمك بسبب الحرق أو الكسر؛ لأنّ المهاد يطابق الإحساس الصحيح مع المكان الصحيح المطابق له.

④ سرعة النقل بالليف العصبي تتأثر بعاملين:

✦ إذا كان الليف العصبي مُفَعَّد بالنخاعين أو غير مُفَعَّد.

✦ تناسب مع قطر الليف العصبي.

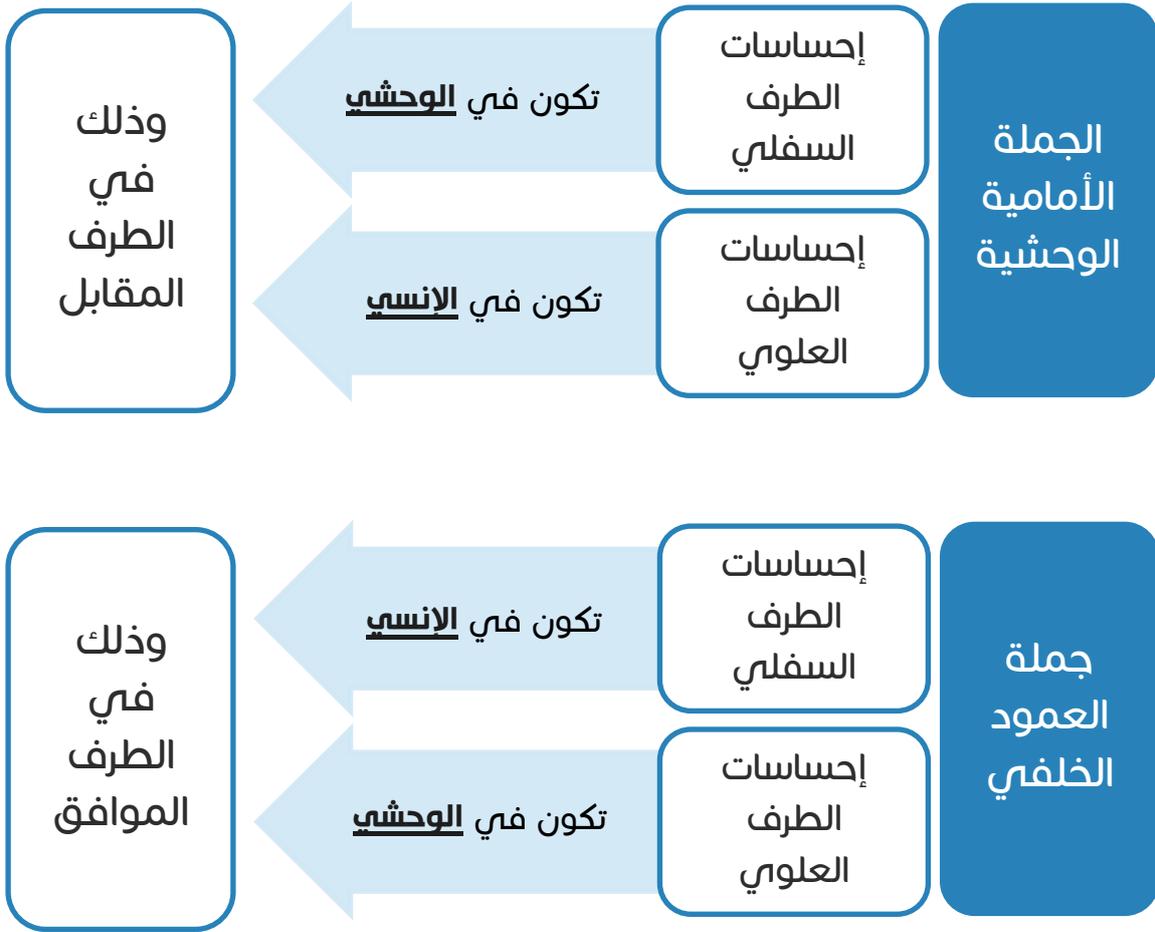
كلّما كان الليف أعرض وأكثر تغميداً، كلّما كانت سرعة النقل العصبي فيه أكبر.

⑤ مقارنة بين تصالب الجملتين (الجملة الأمامية الوحشية والعمود الخلفي - الفتيل الإنسي):

✦ يتم التصالب في الجملة الأمامية الوحشية في نفس سوية الدخول، أي في النخاع الشوكي.

✦ يتم التصالب في جملة العمود الخلفي-الفتيل الإنسي في سوية النواة الرشيقة والوتدية حيث تشكّلت الحزمة المقوسة الباطنة، أي في البصلة السيسائية.

لذلك: ✦



✦ أي بحال وجود كتلة ضمن النخاع الشوكي<sup>10</sup> وتوسّعت فستضغط على الإحساس العميق<sup>11</sup> للطرف السفلي

الموافق كما ستضغط على إحساس الألم والحرارة<sup>12</sup> للطرف العلوي المقابل.

■ **مثال:** أتى مريض بشكوى بالطرف العلوي الأيسر بفقد إحساس الألم والحرارة، وعند الفحص تبين معنا غياب حس الوضعة والاهتزاز بالطرف السفلي الأيمن، وعندها يمكن القول بأنّ هناك كتلة ضمن مادة النخاع الرقبي ونطلب صورة رنين للنخاع الرقبي.



<sup>10</sup> أي إنسياً.

<sup>11</sup> الخاص بجملة العمود الخلفي.

<sup>12</sup> الخاص بالجملة الأمامية الوحشية (وتحديداً الجملة الشوكية المهادية الوحشية).

## السبل الصاعدة الالواعية

المخيخية<sup>13</sup> Cerebellar

- هذه الجملة تشكل خط الدفاع الأول، فالتوازن مهم جداً عند الإنسان لأنه مرتبط بحماية العضوية وهو الإنسان.
- تتدخل هذه الجملة قبل تدخّل القشر الدماغى، وتحاول موازنة الجسم.
- تعتبر هذه الجملة **الأعمق** من بين السبل الصاعدة.\*
- **ولها ثلاثة سبل:**<sup>14</sup>



### أولاً: السبل الشوكي المخيخي الخلفي Posterior spinocerebellar tract (الشكل 3.5)

- ◆ ينقل معلومات **الحس العميق غير المُدرَك** (أو غير الواعى) Unconscious proprioceptive إلى المخيخ.
- ◆ يتلقّى مدخلات من:
  - ✓ مغازل العضلات.
  - ✓ GTOs.
  - ✓ مستقبلات الضغط.
- ◆ معني بالتنسيق الدقيق ما بين حس الوضعة Posture وحركة عضلات الطرف السفلي **كل عضلة على حدة**.
- ◆ وهو سبل **غير متقاطع (غير متصالب) Uncrossed tract**.
- ◆ **وعصبوناته:**

### 1. العصبونات من الدرجة الأولى First-order neurons:

- ✗ **الموقع:** توجد في **العقد الشوكية من C8 إلى S3**.
- ✗ تنطلق عبر المنطقة الإنسية لدخول الجذر الخلفى لتتشابك في **النواة الصدرية الخلفية (الظهرية)**<sup>15</sup> **Posterior thoracic nucleus**.

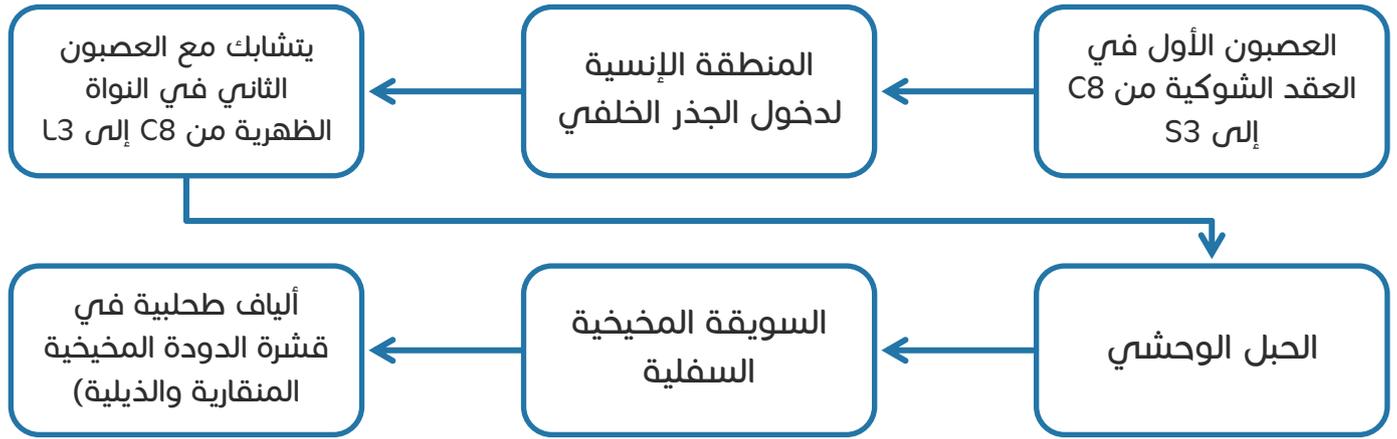
### 2. العصبونات من الدرجة الثانية Second-order neurons:

- ✗ **الموقع:** توجد في **النواة الصدرية الخلفية Posterior thoracic nucleus من C8 إلى L3**.
- ✗ ينشأ منها محاور تصعد في الحبل الوحشى Lateral funiculus لتصل إلى المخيخ عبر السويقة المخيخية السفلية Inferior cerebellar peduncle.
- ✗ ويتضمن محاور تنتهي في الجانب نفسه Ipsilaterally على شكل ألياف طحلبية Mossy fibers في قشرة الدودة المخيخية المنقرارية والذيلية Cortex of the rostral caudal cerebellar vermis.

<sup>13</sup> ستلاحظ عزيزي الطالب أن جملة سبل المخيخ تتألف من عصبونين فقط لا ثلاث.

<sup>14</sup> حسب المرجع ثلاث سبل وحسب أرشيف الدكتور أربعة (السبل الشوكي المخيخي المنقراري لم يتم التفصيل به).

<sup>15</sup> النواة الصدرية الخلفية = النواة الظهرية = نواة كلارك والتي تتواجد في الصفيحة السابعة.



### ثانياً: السبل الشوكي المخيخي الأمامي Anterior spinocerebellar tract: (انظر الشكل 3.5)

- ◆ ينقل معلومات **الحس العميق غير المُدرَك** (أو غير الواعي) Unconscious proprioceptive إلى المخيخ.
- ◆ معني بتنسيق حس الوضعية وحركة الطرف السفلي ككل.
- ◆ يتلقى مُدخلات من:
  - ✓ مغازل العضلات.
  - ✓ GTOs.
- ◆ وهو سبل **متقاطع (متصالب) crossed tract**.
- ◆ **وعصبوناته:**

#### 1. العصبونات من الدرجة الأولى First-order neurons:

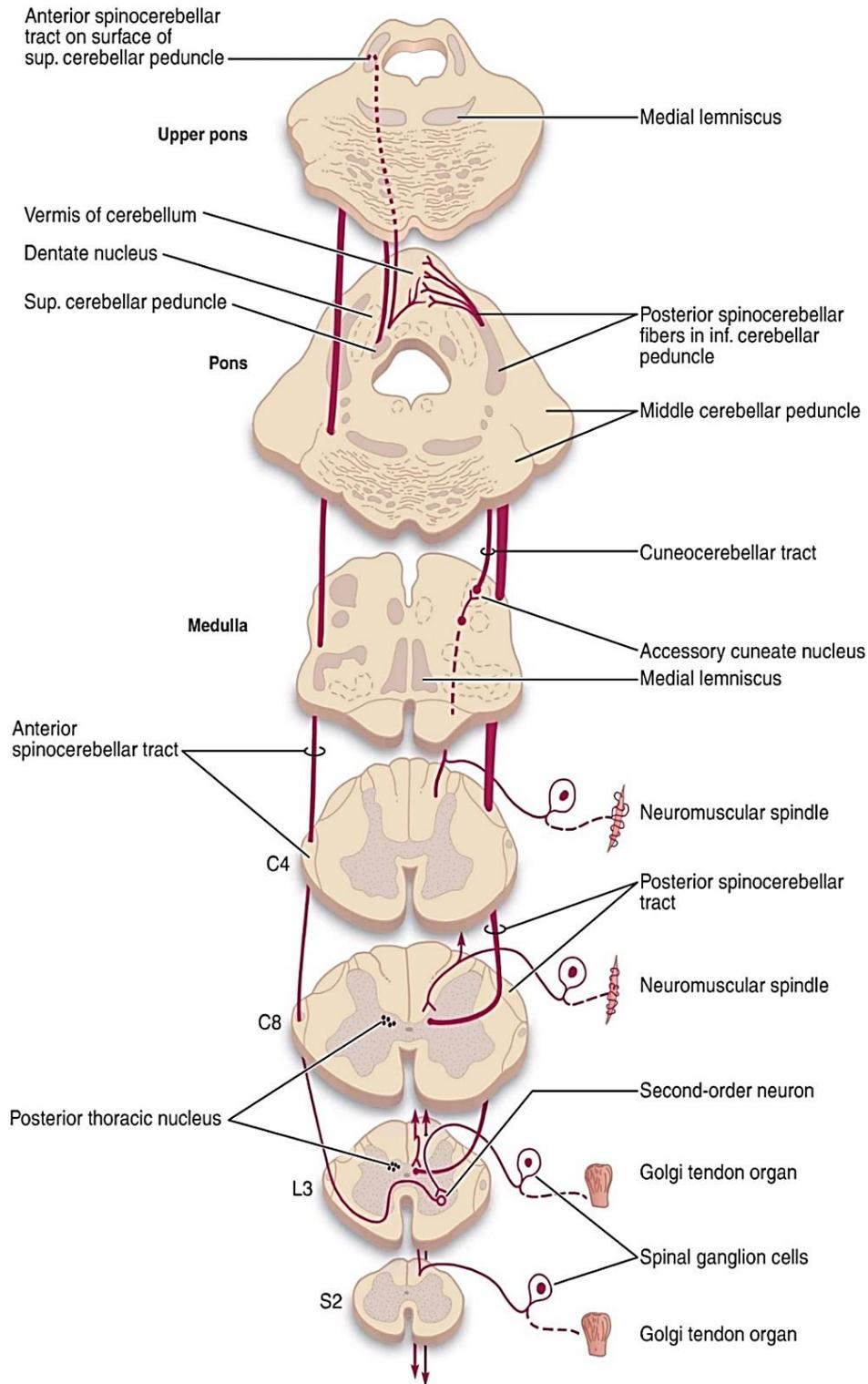
- ☒ **الموقع:** توجد في **العقد الشوكية من L1 إلى S2**.
- ☒ تتشابك مع الخلايا الحافية (أو الحدودية) الشوكية Spinal border cells.

#### 2. العصبونات من الدرجة الثانية Second-order neurons:

- ☒ **الموقع:** توجد الخلايا الهامشية الشوكية في **القرون الأمامية من L1 إلى S2**.
- ☒ تعطي صعوداً محاور تتصالب في (الموصل الأبيض الأمامي) Anterior White commissure وتصعد وحشياً بالنسبة للسبل الشوكي المهادي الوحشي في الحبل الوحشي Lateral funiculus.
- ☒ وتكمل صعوداً لتدخل المخيخ عبر السويقة المخيخية العلوية Superior cerebellar peduncle وتنتهي بالجهة المقابلة<sup>16</sup> كألياف طحلبية Mossy fibers في قشرة الدودة المخيخية المنقارية Cortex of the rostral cerebellar vermis.

<sup>16</sup> أشار الدكتور في فكرة التصالب أن العصبون الثاني قد يتصالب أكثر من مرة ولكن عدد تصالباته زوجية بحيث يصل إلى المخيخ بنفس الجهة.

السبيل الشوكي المخيخي الأمامي مسؤول عن الطرف السفلي فقط، و له دور في ال Feedback مثال: إذا خطا الإنسان خطوة كبيرة ينبهه هذا السبيل لكي لا يقع ويصغر الخطوة.\*



الشكل (3.5): رسم تخطيطي للسبيل الشوكي المخيخي الأمامية والخلفية  
Anterior and posterior spinocerebellar tracts  
والسبيل الوتدي المخيخي Cuneocerebellar tract

## مقارنة بين الجملتين المخيختين الشوكيتين الأمامية والخلفية:

السبيل الشوكي المخيخي الأمامي	السبيل الشوكي المخيخي الخلفي	EXTRA
في العقدة الشوكية من L1 إلى S2	في العقدة الشوكية من C8 إلى S3	العصبون الأول
في النواة الحافية الشوكية	في النواة الظهرية	العصبون الثاني
في الحبل الوحشي	في الحبل الوحشي	مسار العصبون الثاني
قد تتصالب	لا تتصالب	التصالب
العلوية	السفلية	السويقة المخيخية

### ثالثاً: السبيل الوتدي المخيخي Cuneocerebellar tract: (انظر الشكل 3.5)

♦ وهو المكافئ لما مرَّ معنا في السبيل الشوكي المخيخي الخلفي لكن بالنسبة للطرف العلوي.

♦ وعصبوناته:

#### 1. العصبونات من الدرجة الأولى First-order neurons:

✗ الموقع: توجد في العقد الشوكية Spinal ganglia من C2 إلى T7.

✗ تنطلق محاويرها عبر الحزمة الوتدية Fasciculus cuneatus إلى ذيل البصلة Caudal medulla، حيث

تتشابك مع النواة الوتدية اللاحقة<sup>17</sup> Accessory cuneate nucleus - معاملة للنواة الصدرية الخلفية

.Posterior thoracic nucleus

#### 2. العصبونات من الدرجة الثانية Second-order neurons:

✗ الموقع: تتوضع في النواة الوتدية اللاحقة Accessory cuneate nucleus في البصلة Medulla.

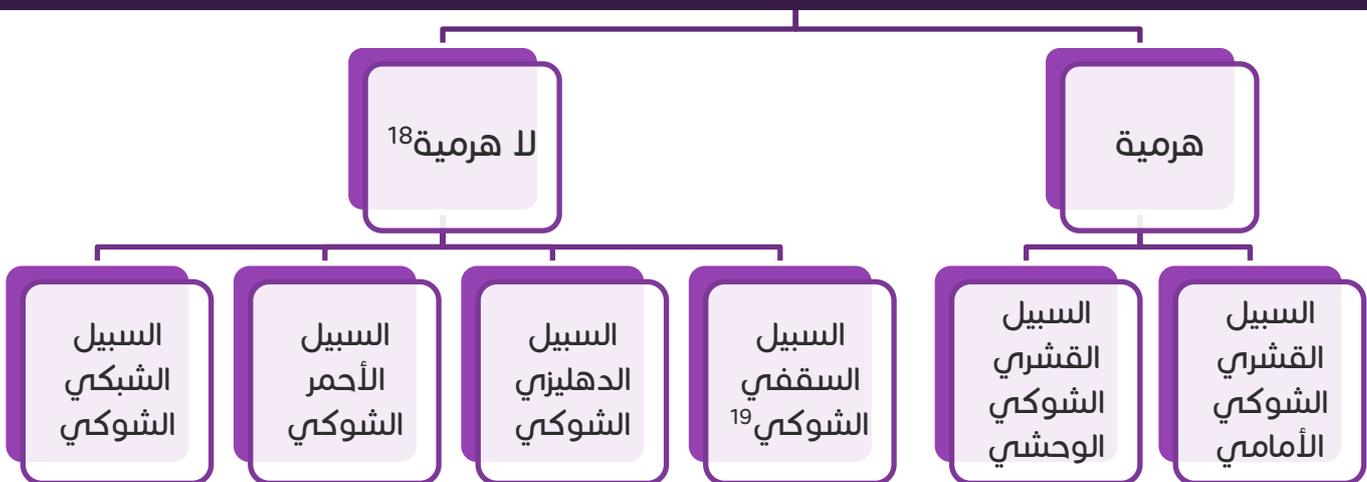
✗ تعطي صعوداً محاوير تنطلق في الجانب نفسه Ipsilaterally إلى المخيخ عبر السويقة المخيخية السفلية

Inferior cerebellar peduncle

<sup>17</sup> ملتصقة بالنواة الوتدية الأساسية تأخذ هذه المعلومات وتعطيها للمخيخ لتسبب feedback بركة الطرف العلوي مثال: ضرب الكف.

- السبيل الشوكي المخيخي الخلفي (طرف سفلي) والسبيل الوتدي المخيخي (طرف علوي) يعملان من أجل تحقيق **التوازن والثبات** وحتى يتحقق هذين الأمرين في الحركة نحتاج إلى مستقبلات من مصدرين الحس العميق والجلد (المعلومات الناتجة تمطط الجلد فوق المفصل وملامسة الجلد للمفصل أثناء المشي).
- يقوم هذان السبيلان بالنظر في **طول الليف العضلي والقوة العضلية** المبذولة والوضعية الموافقة للمفصل ومن ثم مقارنة هذه الأمور بالنسخة الموجودة لديه أي في المخيخ التي تعلمها من القشر الدماغي ومطابقة هذه القيم السكونية (الجسم في حالة السكون) والقيم الحركية وبناء عليه يحدد وضعية الجسم (ثابت أو متحرك) ومدى الحركية وفاعلية الحركة التي يقوم فيها.
- وظيفة السبيل الشوكي المخيخي الأمامي (وأيضاً مثيله للطرف العلوي السبيل المنقاري) هو دراسة مجموع التنبيهات بناء على المعلومات الموجودة بنواة كلارك في النخاع الشوكي حتى يقيم هل الحركة الحاصلة مقبولة أم بحاجة للتعديل **ويعدها بشكل لحظي** (عن طريق الأقواس الانعكاسية السريعة) أي بناء على الموجودات الحسية ولا يقتصر الأمر على إحساسات الجلد وإنما البصر أيضاً والسمع.
- السبل المخيخية إما لا تتصلب أو تتصلب اتصالبات مزدوجة (2-4-6) بحيث تنتهي بنفس الجهة التي بدأت منها (مثلاً السبيل دخل من اليسار وينتهي في اليسار) على عكس السبل الحسية فهي تتصلب مرة واحدة فقط.
- السبيل الشوكي المخيخي الأمامي يتصلب اتصالبين أحدهما عند الدخول وتصلب آخر عند جذع الدماغ أما السبيل الشوكي المخيخي السفلي والسبيل الوتدي المخيخي لا يوجد فيهما تصلب.

## السبل النازلة Descending tracts (الأشكال 3.6 و 3.7)



<sup>18</sup> الجملة خارج الهرمية تظهر أعراضها كتأثير جانبي لبعض الأدوية.

<sup>19</sup> سيتم التفصيل فيه لاحقاً.

❖ معنيّة بالنشاطات الحركية الجسدية والحشويّة.

❖ خلاياها ذات منشأ من القشرة الدماغية Cerebral cortex أو جذع الدماغ Brainstem.

## توضيح قبل البدء بالسبل

الجملة الأساسية هي **الجملة الهرمية**، سُمّيت بالسبل القشري الشوكي وسُمّيت بالهرمية كذلك لأنها تبدأ من خلايا كبيرة تسمى بالخلايا الهرمية الموجودة أمام التليف المركزي بالجزء الخلفي من الفص الجبهي وهذه الجملة مسؤولة بشكل أساسي عن الحركة فهي تعطي الأوامر الحركية، ولا تعطي أمر بتحريك عضلة.

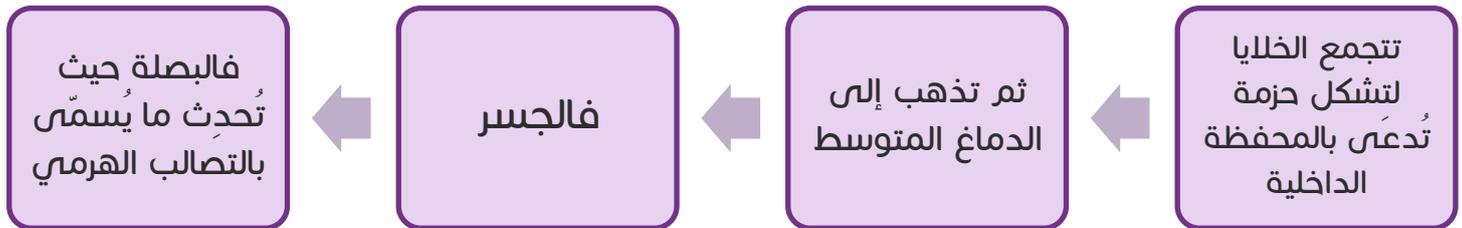
مثال: تُعطي أمر بعطف اليد وهذا الأمر بحاجة إلى عاطفة الرسغ الزندية وعاطفة الرسغ الكعبرية اللتان تختلفان بتعصيبهما وبجذرها، فهذه الجملة لا تعطي أمر لعاطفة الرسغ الزندية بل تعطي أمر بعطف اليد فقط مهما كانت الأعصاب والعضلات المسؤولة عن هذه المهمة.

قاعدة:

العصبون المحرك العلوي	العصبون المحرك السفلي
جملة هرمية	جملة خارج هرمية

## الجملة الهرمية

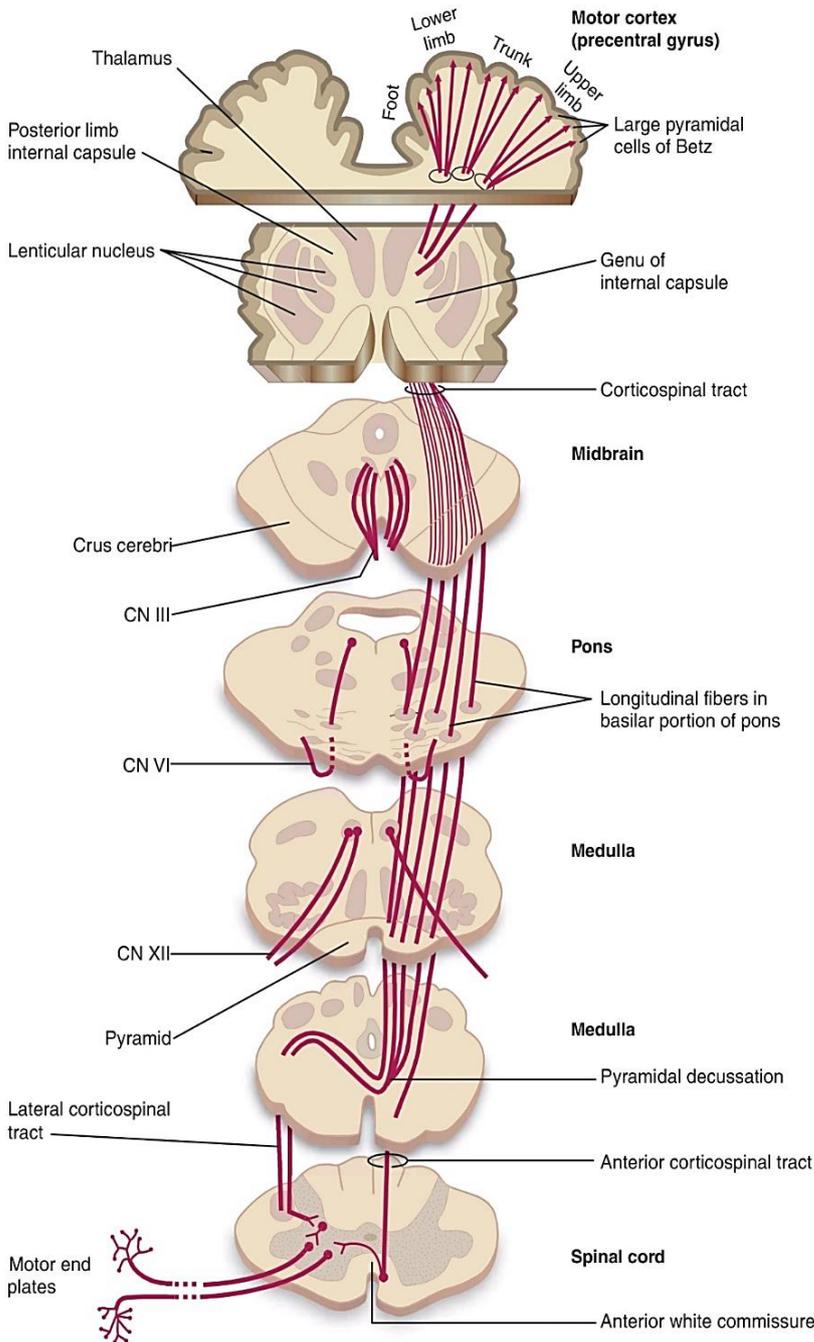
مبدأ عمل الجملة الهرمية:



**الجزء الأكبر** يتصالب بالتصالب الهرمي ثم ينزل في النخاع الشوكي عبر الحبل الوحشي

**الجزء الأصغر** لا يتصالب وينزل عبر العمود الأمامي ولكن حتى هذا الجزء الذي لم يتصالب عند وصوله إلى سووية خروجه يتصالب، وتبقى ألياف تُقدّر بنسبة واحد بالألف لا تتصالب

7. السبيل القشري (الشوكي) الوحشي *Lateral corticospinal tract*: (انظر الشكل 3.6)



الشكل (3.6): السبيل القشري الشوكي الوحشي والأمامية (السبيل الهرميّة) Lateral and anterior corticospinal tracts (Pyramidal tracts)

Not يكون مغمد بالنخاعين بشكل غير كامل fully myelinated حتى نهاية العام الثاني من العمر.

معني بالنشاطات الحركية الماهرة الإرادية (بشكل أساسي أصابع الطرف العلوي).

يتلقّى المُدخلات من الفصيص حول المركزي Paracentral lobule، وهو عبارة عن امتداد للقشرتين الحركية والحسية على الوجه الإنسي، ويخدم عضلات الساق والقدم للجهة المقابلة.

ينشأ من الصفحة V (الخامسة) Lamina V للقشرة المخية من ثلاث باحات قشرية:

القشرة أمام الحركية Premotor cortex (الباحة 6).

القشرة الحركية أمام المركزية Precentral motor cortex (الباحة 4).

القشرة الحسية خلف المركزية Postcentral sensory cortex (الباحات 1 و 2 و 3).

يمرّ عبر الذراع الخلفي للمحفظة الداخلية Internal capsule.

يمرّ عبر 3/5 (الثلاثة أخماس) المتوسطة من الساق المخية Crus cerebri (قاعدة السويقتين Basis pedunculi) للدماغ المتوسط، عبر قاعدة الجسر.

يُشكّل هرم البصلة Pyramid of the medulla.



فيديو يوضح الفقرة السابقة

- ◆ تحدث 90% من الاتصالات في البصلة الذيلية Caudal medulla.
- ◆ يمر في الربع الخلفي للحبل الوحشي للنخاع الشوكي.
- ◆ ينتهي عن طريق عصبونات بينية Interneurons عند العصبونات الحركية.
- ◆ للقرن الأمامي، والعصبونات الحسية للقرن الخلفي.
- ◆ تساهم محاور الخلايا العملاقة لبيتز Giant cells of Betz بألياف كبيرة القطر في هذا السبيل.
- ◆ قطعه يؤدي إلى خزل نصفي تشنجي مع علامة بابينسكي Babinski sign إيجابية.

## 2. (السبيل القشري) الشوكي (الأمامي) *Anterior corticospinal tract*: (انظر الشكل 3.6)

- ◆ سبيل صغير لا يتصالب في البصلة ولكن يتصالب في مستويات النخاع الشوكي في الصوار الأبيض الأمامي Anterior White commissure.
- ◆ معني بالتحكم بالعضلات المحورية.

## الجملة الاهرمية

### 1. (السبيل الحمرأوي) الشوكي *Rubrospinal tract*: (انظر الشكل 3.7)

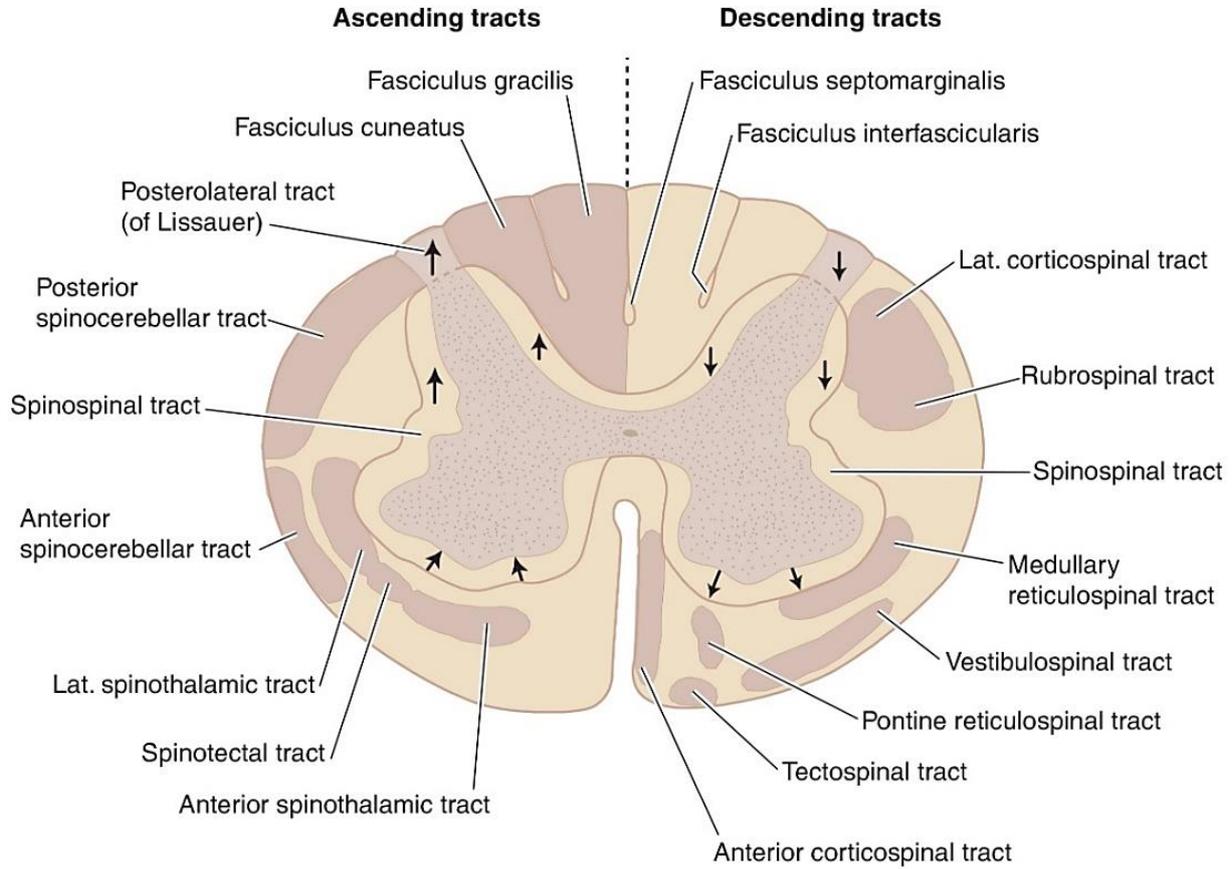
- ◆ ينشأ من النواة الحمراء في الجهة المقابلة من الدماغ المتوسط.
- ◆ يلعب دور في التحكم بتوتر العضلات القابضة.
- ◆ يوجد في الحبل الوحشي أمام السبيل القشري الشوكي الوحشي Lateral corticospinal tract.
- ◆ عند المشي نحن بحاجة لتنشيط قابضات الورك والركبة وتثبيط الباسطات، فيأتي السبيل الحمرأوي الشوكي ليقوم بذلك.

### 2. (السبيل الدهليزي) الشوكي *Vestibulospinal tract*: (انظر الشكل 3.7)

- ◆ ينشأ من الخلايا العملاقة لديترس Giant cells of Deiters في النواة الدهليزية الوحشية لنفس الجانب.
- ◆ يلعب دور في التحكم بتوتر العضلات الباسطة.
- ◆ يوجد في الحبل الأمامي Anterior funiculus.
- ◆ هذا السبيل هو من يجعلنا نقف، فكلما كان هذا السبيل أقوى كلما كانت وقفنتنا منتصبه أكثر؛ لأن عملية الوقوف مسؤول عنها الباسطات.

## توضيح أهمية هذين السبيلين

- هذان السبيلان يعملان بالتناوب وبشكل تآزري لتجنّب الوقوع وتأمين الحركة، وهما بحاجة لواردات حسية مثل الحس العميق.
- تطبيق للتوضيح: يمكننا القول بأنه في الوضع الحيادي تأخذ القابضات 50% والباسطات 50% ولكن عندما نريد المشي تأخذ القابضات 80% والباسطات 20% وبالطرف المقابل (القدم الثانية) تأخذ الباسطات 80% والقابضات 20%.
- أي أنّ هذا التآزر يحصل سواء وصلت الواردات للمخيخ بحس الوضعة غير المُدرَك.
- أو وصلت للقشر الدماغي بحس الوضعة المُدرَك.



الشكل (3.7): رسم تخطيطي للمسارات الرئيسية

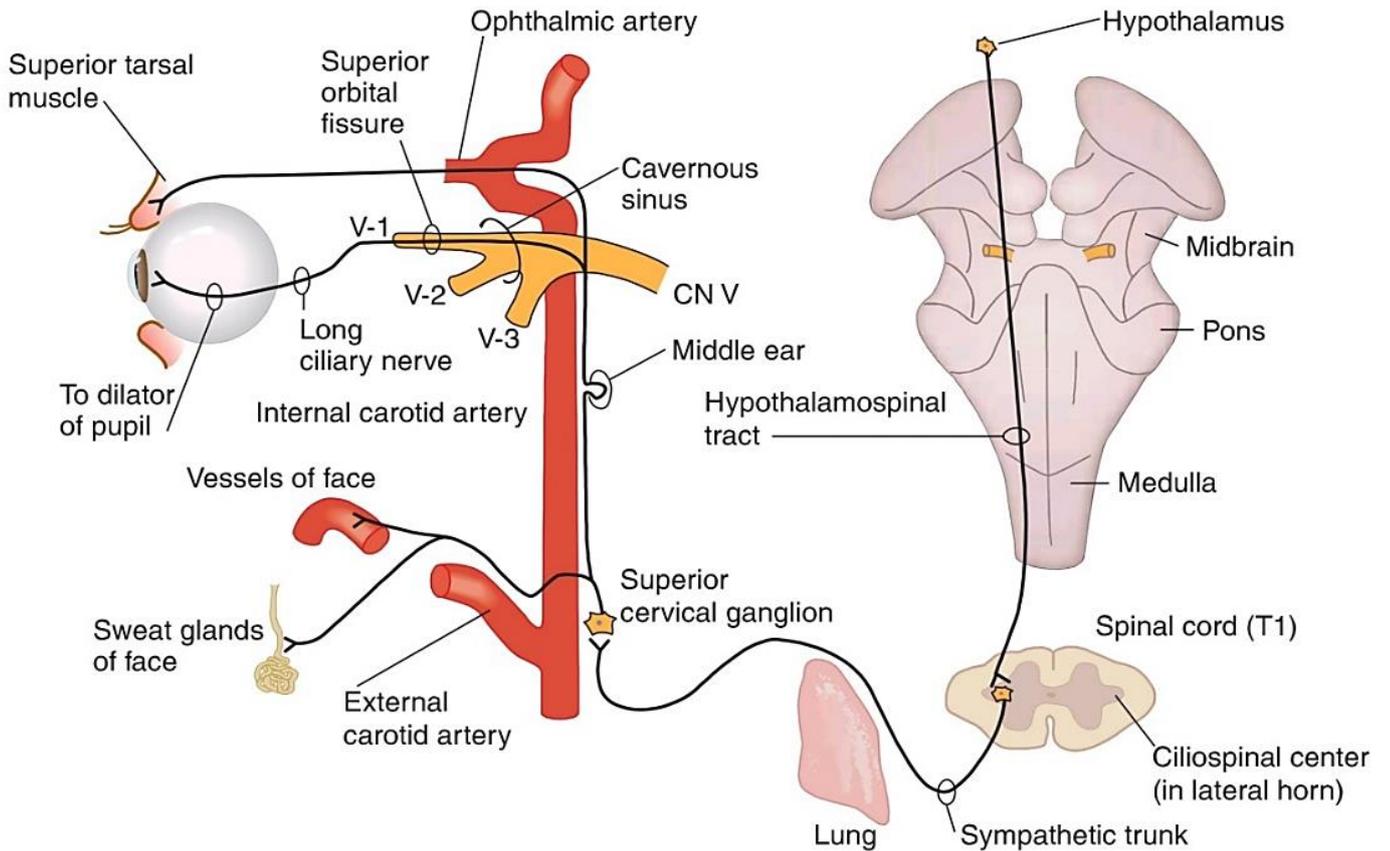
الصاعدة والهابطة للنخاع الشوكي

Major ascending and descending

pathways of the spinal cord

3. السُّبُلُ (المستقلة) (الذاتية) (النازلة) *Descending autonomic tracts*: (انظر الشكل 3.8)

- ◆ طريق للمراكز الودية (T1-L2) ونظير الودية (S2-S4) في الحبل الشوكي.
- ◆ تعصّب المركز الهدبي النخاعي Ciliospinal center (T1-T2)، مركز الحدقة؛ ويؤدي انقطاع هذا السبيل الوطائي الشوكي Hypothalamospinal tract (الموجود في الربع الخلفي للحبل الوحشي) إلى **متلازمة هورنر** *Horner syndrome*.
- ◆ بعد أن تصل الألياف من الوطاء إلى النخاع تنتقل الألياف الوطائية إلى المركز الهدبي النخاعي Ipsilateral ciliospinal center لنفس الجانب من خلايا العمود المتوسط الوحشي عند T1.
- ◆ ينقل المركز الهدبي النخاعي الألياف الودية قبل العقديّة إلى العقدة الرقبية العلوية.
- ◆ تنتقل العقدة الرقبية العلوية الألياف الودية بعد العقديّة حول الوعائية عبر الجوف الطبلي والجيب الكهفي والشق الحجاجي العلوي إلى موسّعة حدقة العين.



الشكل (3.8): المسار العيني الودي  
Oculosympathetic pathway

## المسارات التكامليّة Integrative pathways

### مسارات الألم الصاعدة Ascending pain pathways

❖ يصعد حس الألم بالحبال الثلاث.

❖ المسارات التي تحمل حس الألم تتضمن السبيل الشوكي المهادي الوحشي Lateral spinothalamic والآتي:

#### 1. الشوكي الشبكي Spinoreticular:

❑ يصعد كجزء من الجهاز الأمامي الوحشي Anterolateral system، ينشأ في القرن الخلفي في الجهة المقابلة، وينتهي منتشراً عبر التشكيل الشبكي Reticular formation.

#### 2. الشوكي الدماغى المتوسطى Spinomesencephalic:

❑ يصعد كجزء من الجهاز الأمامي الوحشي Anterolateral system، ينشأ في القرن الخلفي في الجهة المقابلة، وينتهي عند نوى متعددة من الدماغ المتوسط.

#### 3. الشوكي الرقبى Spinocervical:

❑ ينتقل عبر القسم الخلفى للحبل الوحشى Lateral funiculus، ينشأ في النواة البدنية (المخصوصة) Nucleus proprius، وينتهي في الحبل الشوكى الرقبى.

#### 4. الألياف بعد المشبكية فى الأعمدة الخلفية Postsynaptic fibers in the posterior columns.

### ⚡ للتوضيح:

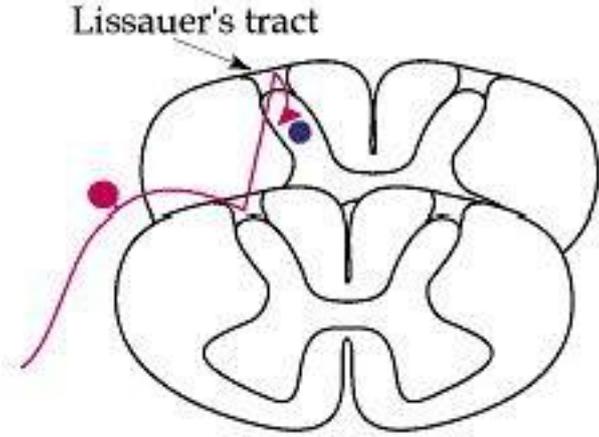
◀ يوجد بنية بجانب جذع الدماغ بجوار الخط الناصف تسمى الجهاز الشبكي، هذا الجهاز له عدد من الوظائف من ضمنها أنه جهاز إيقاظ.

◀ يصل للجهاز الشبكي سبيل يسمى السبيل الشوكى الشبكي، الذى يقوم بتعديل الفعالية العضلية بناءً على أوامر الجملة الذاتية، وأساس الجملة الذاتية هو الوطاء Hypothalamus حيث يتحكم بنا حسب الظروف المحيطة، فهو يعدّل فعالية الحركة حسب الجسم إذا كان تحت تأثير الجملة الودية أو نظيرة الودية.

👉 **مثال:** عندما نمشي براحة مع صديق نكون تحت تأثير الجملة نظيرة الودية، أما عند الهروب من الخطر نكون تحت تأثير الجملة الودية، حيث تأتي في هذه الحالة النبضات، وتنتقل الأوامر الحركية، ويحدث التنسيق بين القابضات والباسطات بشكل أسرع، والمخيخ يعطي مدى أكبر للحركة (وينظم هذه الفعالية السبيل الشوكى الشبكي محاطاً بالسبل النخاعية).

## السبيل الخلفي الوحشي ليساور (الشكل 3.9)

### Posterolateral tract (of Lissauer)

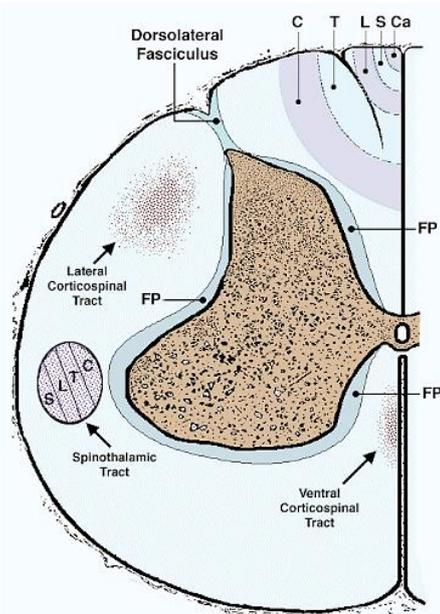


الشكل (3.9): حزمة ليساور

- ❖ غالباً مسلك من المادة البيضاء يغطي القرن الخلفي.
- ❖ الألياف الناقلة للألم والحرارة<sup>20</sup> بشكل أساسي تصعد أو تهبط عدة شذف نخاعية قبل أن تتشابك.
- ❖ يعمل على توفير تداخل مركزي للألم ودرجة الحرارة.

## الحزمة البدنية (المخصصة) (الشكل 3.10)

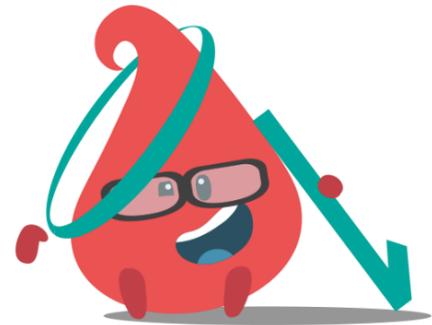
### Fasciculus proprius (FP)



الشكل (3.10): الحزمة المخصصة

FP

- ❖ سبيل المادة البيضاء الذي يحيط بهوامش المادة الرمادية في جميع مستويات النخاع الشوكي.
- ❖ تحوي ألياف تصعد أو تنزل عدة مستويات ثم تعاود الدخول في المادة الرمادية، وتعمل بمثابة اتصال بين شذفي Intersegmental connection بين مستويات النخاع المتجاورة.



<sup>20</sup> عبر السبيل الشوكي المهادي الوحشي.

## الارتباطات السريرية Clinical correlations

## العصبونات المحركة العلوية (UMNs) Upper motor neurons

- الخلايا العصبية القشرية التي تكوّن السُّبُل القشرية البصلية أو القشرية الشوكية أو Corticobulbar or corticospinal tracts.
- توجد في نوى جذع الدماغ التي تؤثر على العصبونات المحركة السفلية (LMNs). Lower motor neurons (LMNs).
- على سبيل المثال: النواة الدهليزية الوحشية Lateral vestibular nucleus، والنواة الحمراء Red nucleus.
- تنتهي إما بشكل مباشر أو عن طريق عصبونات بينية Interneurons عند LMNs.

## أفات العصبونات المحركة العلوية UMN lesions

- تنتج عن أذى في الخلايا العصبية (أو محاورها) التي تعصب LMNs.

## مستوى الآفات الحادة Acute-stage lesions:

- تؤدي إلى صدمة شوكية عابرة، متضمنة:

نقص المقوية Hypotonia

فقد المنعكسات Areflexia

شلل رخو  
Flaccid paralysis

## مستوى الآفات المزمنة Chronic-stage lesions:

استجابة العضلة باسطة إصبع القدم  
Extensor toe response  
(علامة بابنسكي Babinski sign)

خزل تشنجي Spastic paresis

الرمع Clonus

تقليل أو فقدان المنعكسات السطحية في  
البطن والمنعكس المشمريمنعكس تمدد عضلي متكرر ومستمر  
(MSR)  
(على سبيل المثال: رمع الكاحل)

زيادة المقوية Hypertonia

يحدث مع زيادة توتر العضلات المقاومة  
للجاذبية (قابضات الذراع وباسطات الساق)

## العصبونات المحركة السفلية (LMNs) Lower motor neurons

- الخلايا العصبية التي تُعصب العضلات الهيكلية بشكل مباشر.
- توجد في القرون الأمامية للنخاع الشوكي.
- توجد في النوى المحركة للأعصاب القحفية الثالث والرابع حتى السابع والتاسع حتى الثاني عشر. (CN III, CN IV to CN VII, CN IX to CN XII)

## آفات العصبونات المحركة السفلية LMN lesions

- تنتج عن أذى في العصبونات المحركة أو محاويرها المحيطة.
- تؤدي إلى:
  - شلل رخو Flaccid paralysis.
  - فقد المنعكسات Areflexia.
  - ضمور عضلي Muscle atrophy.
  - ارتجاج حزمي (تحزّم) Fasciculations، وارتجاج ليفي (التياف) Fibrillations.

## ملاحظة أرشيفية ختامية

- احتشاء المحفظة الداخلية هو أصغر احتشاء يُمكن أن يسبب فالج كامل؛ لأنّ الخلايا متجمعة كلها بحزمة واحدة داخل المحفظة الداخلية والشريان صغير ووحيد إذا أغلق نكون أمام حالة احتشاء كامل.
- للألم درجات معينة، وهناك درجة معينة من الألم عندما يصل إليها الإنسان يفقد القدرة على الإحساس حتى لو ازدادت درجة الألم وذلك بسبب إغلاق البوابة الألمية الرابعة، فهناك أربع بوابات ألمية عند انغلاق الأخيرة يغيب الإنسان عن الوعي وهو ما وصفناه سابقاً بعدم الإحساس بازدياد الألم.

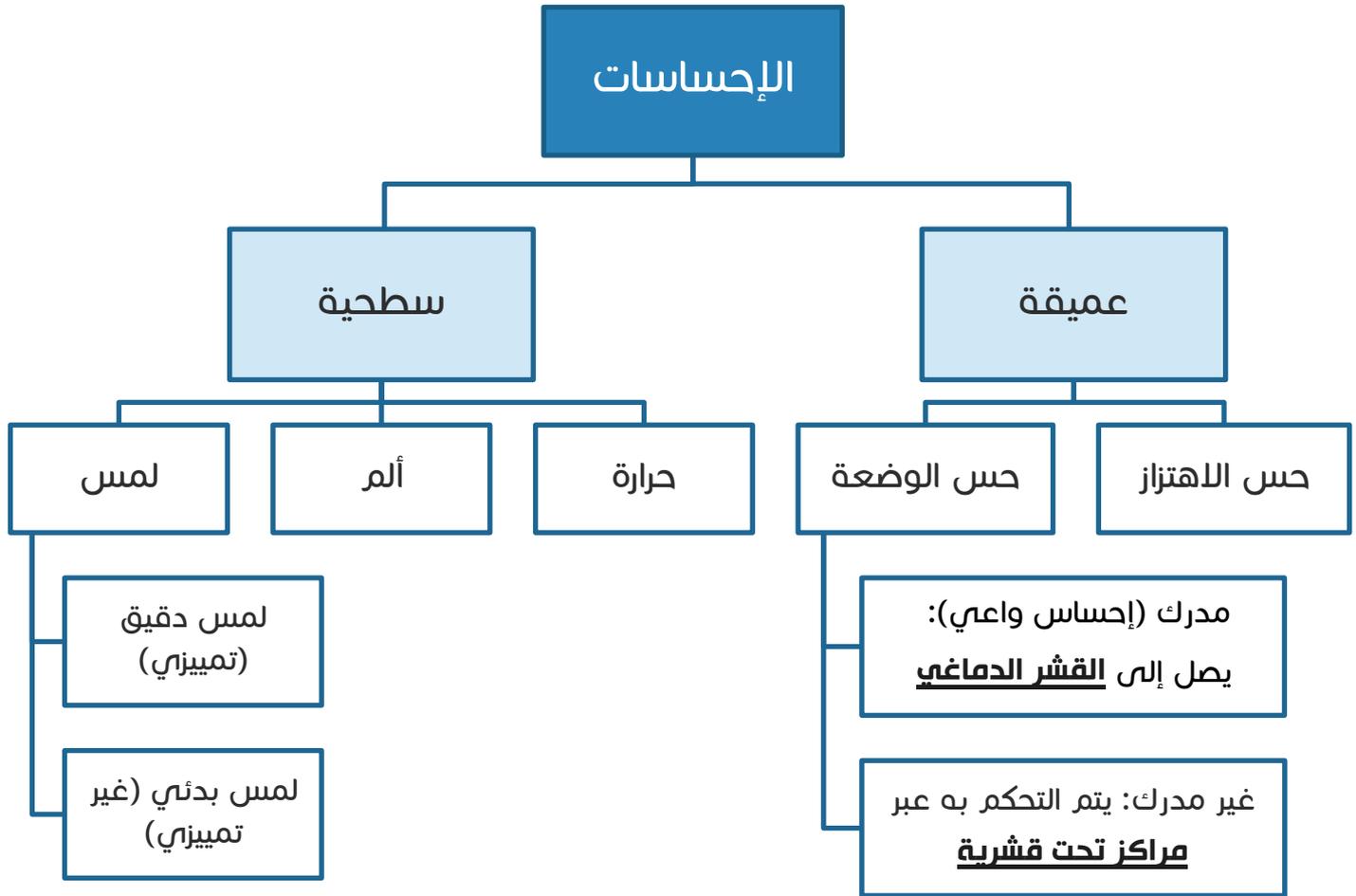


## Overview

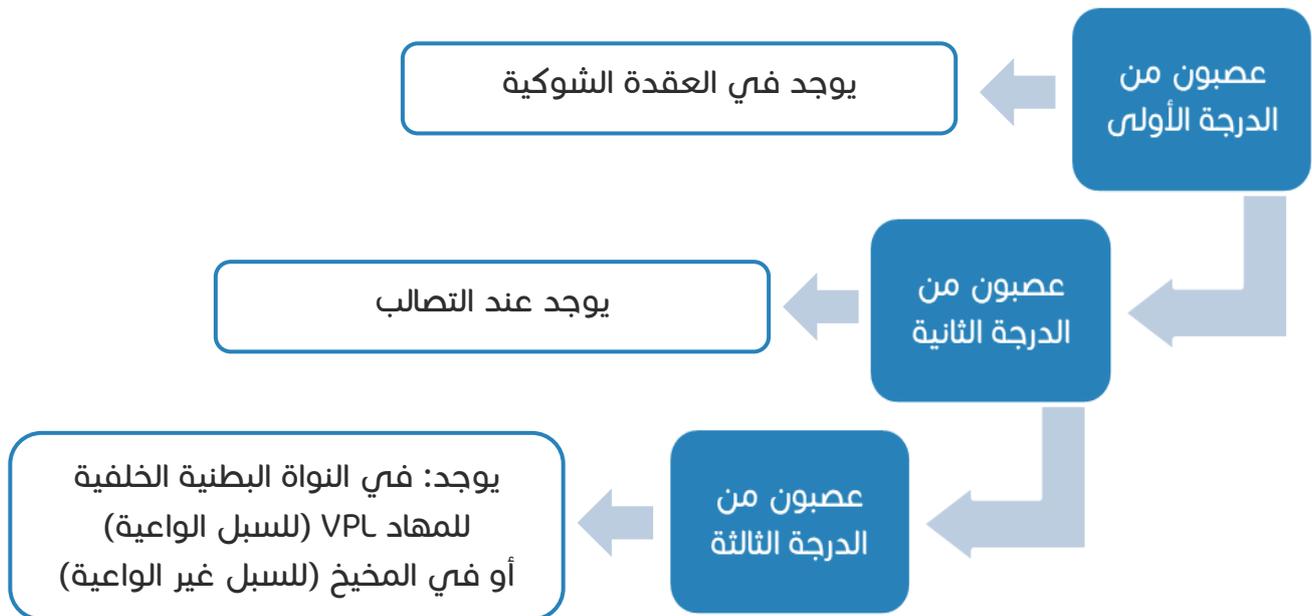
الحزمة الوتدية Cuneate fasciculus	الحزمة الرشيقة Gracile fasciculus	
تبدأ الوتدية من T6، فلا تتواجد الوتدية إلا اعتباراً من T6 وللأعلى	تتواجد في جميع المستويات	التواجد
الحزمة الوتدية مسؤولة عن نقل نقل حس اللمس الدقيق والحس العميق المدرك وحس الاهتزاز من الطرف العلوي	الحزمة الرشيقة مسؤولة عن نقل حس اللمس الدقيق والحس العميق المدرك وحس الاهتزاز من الطرف السفلي	الوظيفة

❖ **الإحساس الخام:** هو الإحساس المفرد غير المترافق مع إحساس آخر.

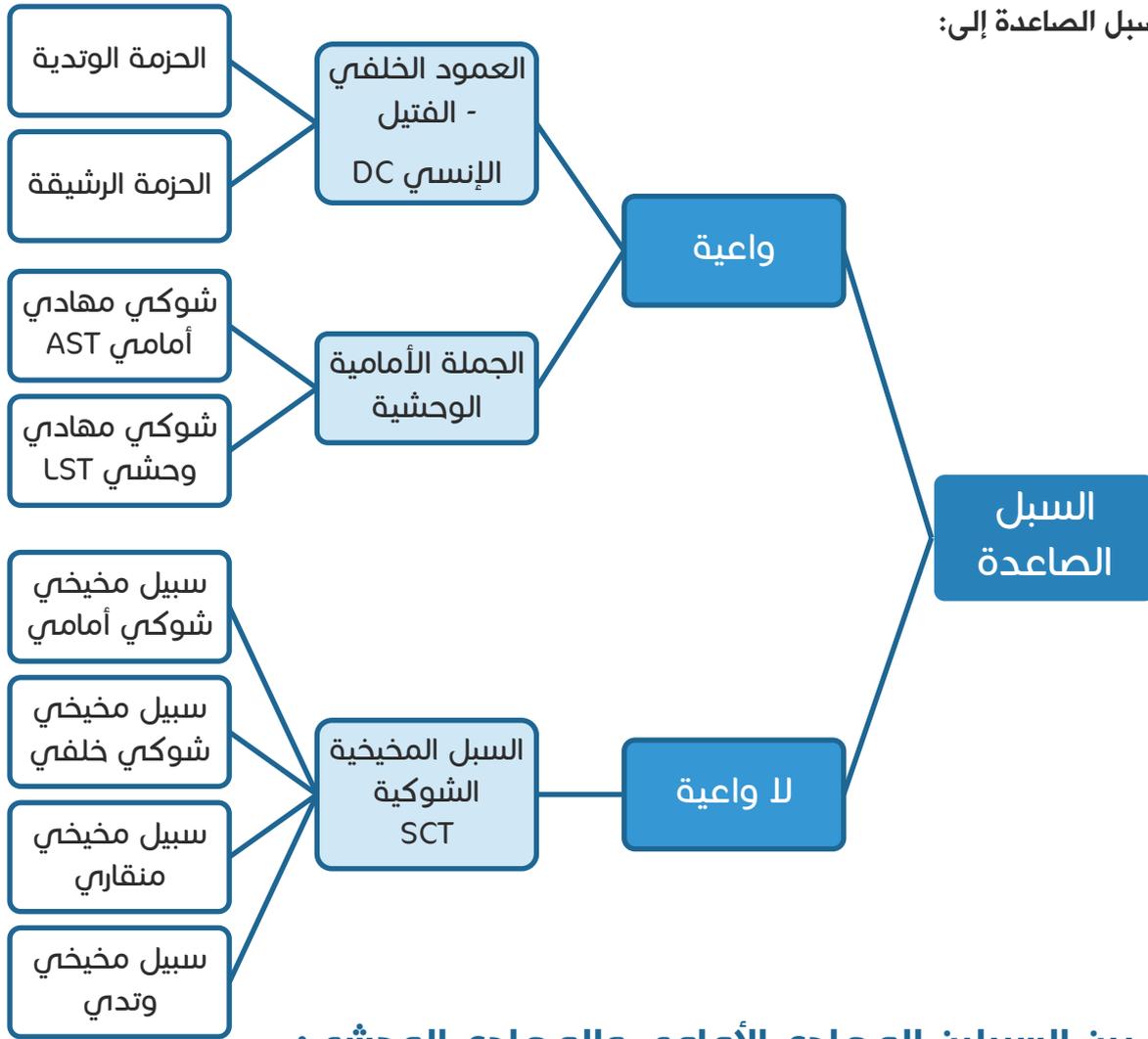
❖ تصنف الإحساسات إلى:



❖ **السبل الصاعدة تتألف من ثلاث عصبونات:**



تصنف السبل الصاعدة إلى:



مقارنة بين السبلين المهادي الأمامي والمهادي الوحشي:

السبل الشوكي المهادي الوحشي	السبل الشوكي المهادي الأمامي	
في العقدة الشوكية	في العقدة الشوكية	العصبون الأول
يدخل من المسلك الوحشي إلى الجذر الخلفي	يدخل من إنسي الجذر الخلفي	محوار العصبون الأول
في المادة الهلامية في القرن الخلفي	في المادة الهلامية في القرن الخلفي	العصبون الثاني
في الصوار الأبيض الأمامي	في الصوار الأبيض الأمامي	التصالب
في الحبل الأبيض الوحشي	في الحبل الأبيض الامامي	محوار العصبون الثاني
نوى داخل صفيحية + VPL	VPL	العصبون الثالث
الحرارة والألم والحكة	اللمس غير التمييزي	الإحساسات المنتقلة

## مقارنة بين الجملتين المخيختين الشوكيتين الأمامية والخلفية:

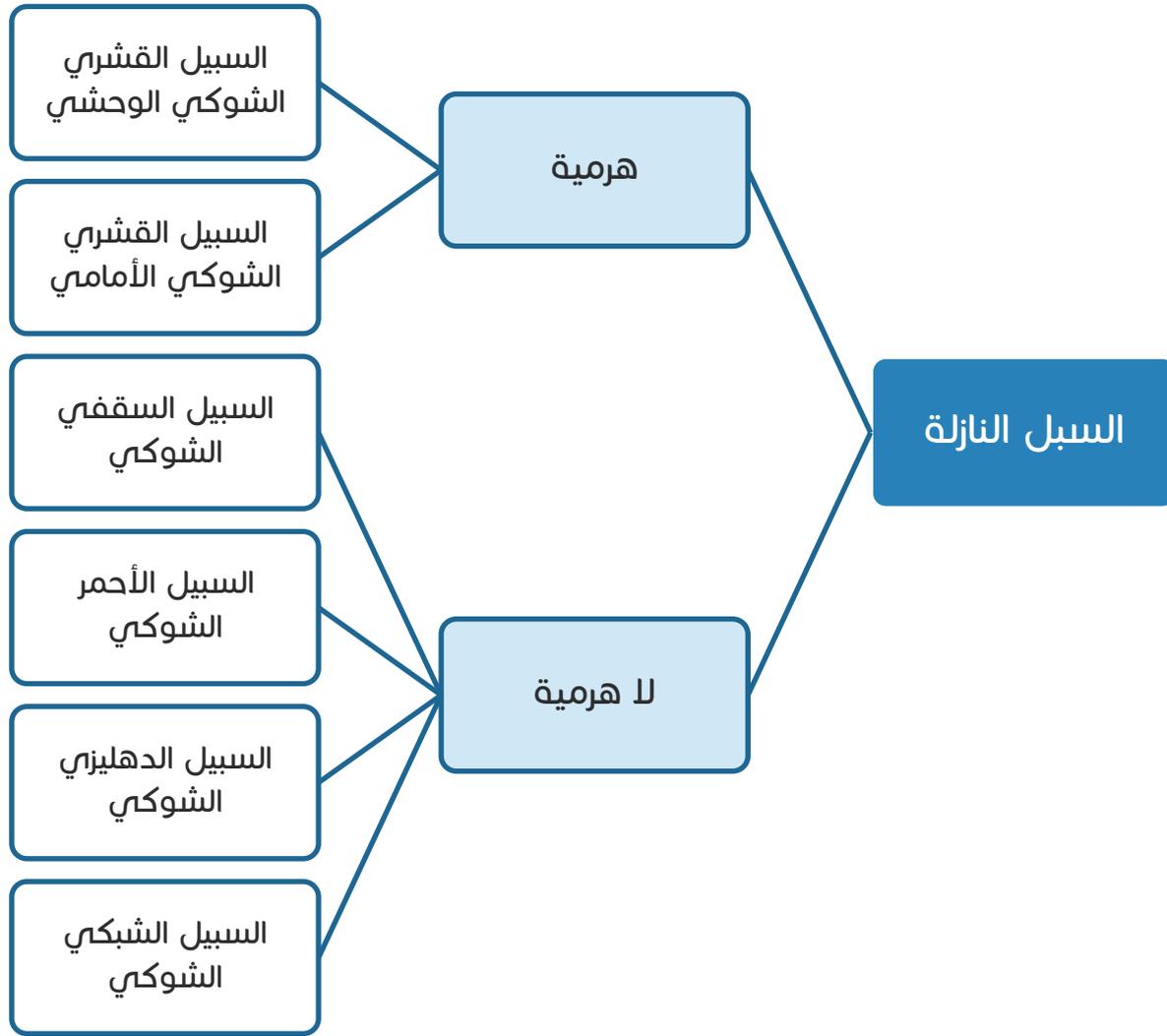
السبيل الشوكي المخيخي الخلفي	السبيل الشوكي المخيخي الأمامي	
في العقدة الشوكية من C8 إلى S3	في العقدة الشوكية من L1 إلى S2	العصبون الأول
في النواة الظهرية	في النواة الحافية الشوكية	العصبون الثاني
في الحبل الوحشي	في الحبل الوحشي	مسار العصبون الثاني
لا تتصالب	قد تتصالب	التصالب
السفلية	العلوية	السويقة المخيخية
التنسيق ما بين حس الوضعة وحركة عضلات الطرف السفلي <b>كل عضلة على حدة</b>	التنسيق ما بين حس الوضعة وحركة الطرف السفلي <b>كل</b>	الوظيفة

بالنسبة للطرف السفلي يوجد	السبيل الشوكي المخيخي الخلفي	السبيل الشوكي المخيخي الأمامي
يقابله في الطرف العلوي	السبيل الوتدي المخيخي	السبيل المنقاري المخيخي

## مقارنة بين السبيلين القشريين الشوكيين الوحشي والأمامي:

السبيل القشري الشوكي الوحشي	السبيل القشري الشوكي الأمامي	
90% في البصلة الذيلية (عند هرم البصلة)	في النخاع الشوكي (في الصوار الأبيض الامامي)	مكان التصالب
معني بالنشاطات الحركية الماهرة الإرادية (أصابع الطرف العلوي)	معني بالتحكم بالعضلات المحورية	الوظيفة

السبل النازلة تصنف إلى:



السبل الدهليزي الشوكي	السبل الحماوي الشوكي	
من النواة الدهليزية الوحشية <b>لنفس الجانب</b>	من النواة الحمراء في <b>الجهة</b> <b>المقابلة</b> من الدماغ المتوسط	المنشأ
التحكم بتوتر العضلات الباسطة	التحكم بتوتر العضلات القابضة	الوظيفة
الحبل الأمامي	الحبل الوحشي (أمام القشري) الشوكي الوحشي	المكان

إلى هنا نصل إلى ختام المحاضرة

- لا تنسونا من صالح الدعاء -