

# Physiology of the



**Prof.**  
**Khaled Abdel-Sater M.D**

# ***Study Objectives***

- Understand the mechanism of pain stimulation.
- Discuss the referred pain .
- Describe the pain analgesia system.

# Pain Sensation

● Definition: It is a **prepotent** **protective** unpleasant sensation resulting from **tissue damage**.

يعني الاحساس اذى  
في الاحاسيس الاخرى  
مثل انو لوي بني حسني (touch)  
على ايك وفي نفس اللحظة  
حسك لك pain sensation  
نفسك ل touch وتنزع بال  
Pain لانه Pain  
(prepotent) يعني ليس هو prepotent  
because pain cause inhibition  
to other sensation

● Pain Receptors: **Nociceptors** (free nerve ending)

## Types of Pain Receptors:

- 1- **Mechanical** pain receptors.
- 2- **Thermal** pain receptors.  
hot or cold
- 3- **Chemical** pain receptors.

كل واحدة تحسب  
لنوعه من المؤثرات  
\* type of reseptor  
according to stimulus

# Distribution of pain receptors

أكبر pain receptors غير موزعين في الجسم بالتساوي إذ يوجد مناطق فيها receptors أكثر من غيرها

## Widely distributed

- ① Skin
  - ② Periosteum
  - Arterial walls
  - Joint surface
  - tentorium of cranial cavity
- أكثر مكان ينتشر فيه بالأخص  
مكاتب  
bone itself  
unsensitive but periosteum have a lot of pain receptors  
فأذا حدث شيء في العظم فنتشر بالألم شديد جداً ليس في العظم وإنما في periosteum  
الصغائر الذي يملأ في الجمجمة

## Less distributed

- Deep tissues & Viscera
- ← موجود لكن بكمية قليلة

## Absent

- Liver
  - Lung alveoli
  - Brain tissue
  - Bone
- (4) 2L 2R  
both unsensitive but periosteum and tentorium are very sensitive (have many PR) pain receptors

# Mechanism of Stimulation of Pain Receptors:

prepotent protective

Can't Miss That".

Chemical

Mechanical

Thermal

\* معنى يتعلّق دون صوت pain  
 لأنه لم يوّدي لصوت tissue damage  
 زي ملامّ ل pressure / touch

يجب ان يحدث  
**Tissue damage**

Pain producing substances

Histamine, serotonin, bradykinin, substance P  
prostaglandin, acids and excess K

pain (pain producing substance)

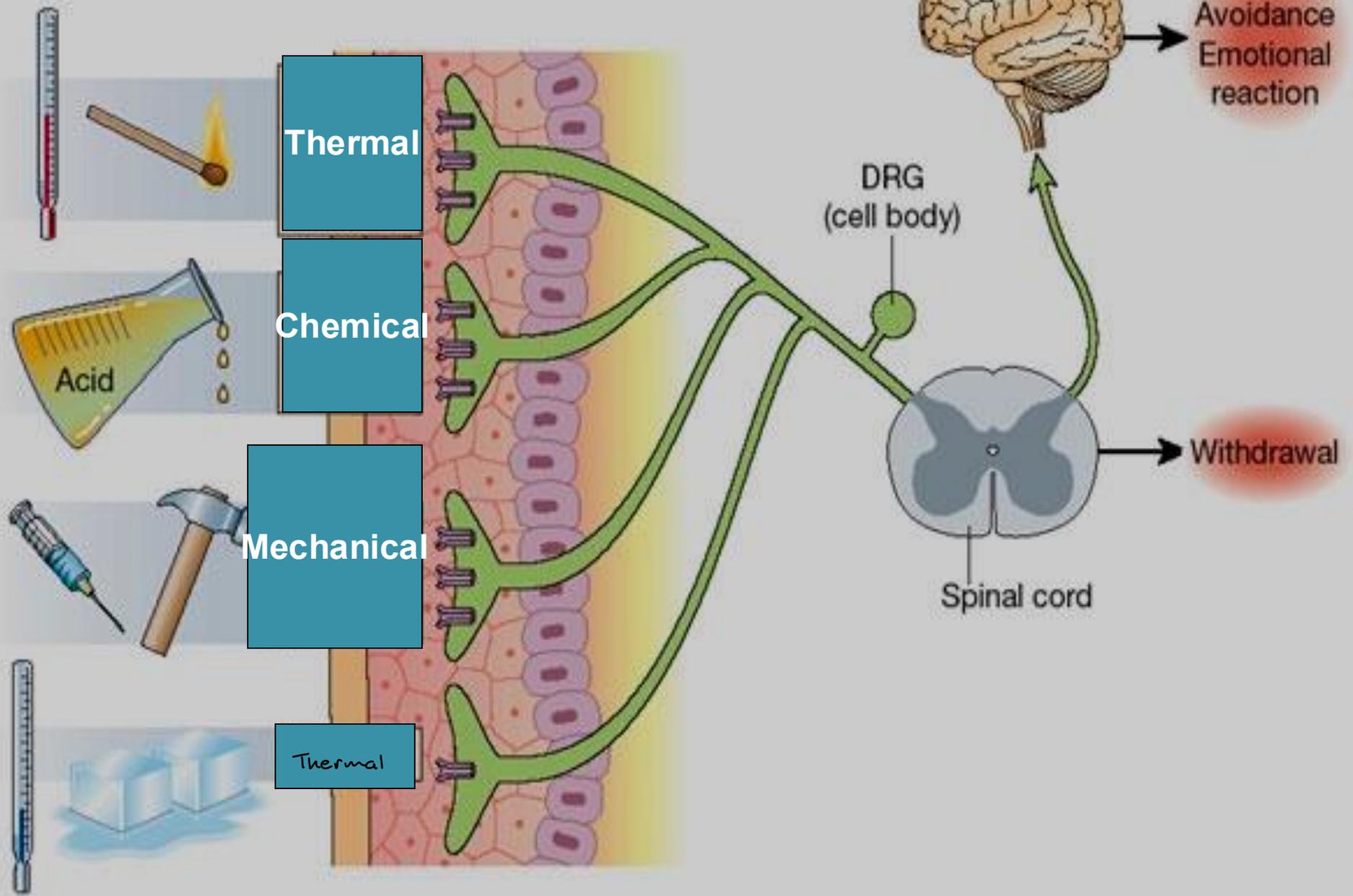
تتعلّل (افعل) ل analgesic على طريق  
 مع هذه المواد (منع تأثيرها - تثبيط هذه المواد)  
 مادّات مواد هذه هذه المواد بالتالي نكسب العالم

**Pain Receptors**

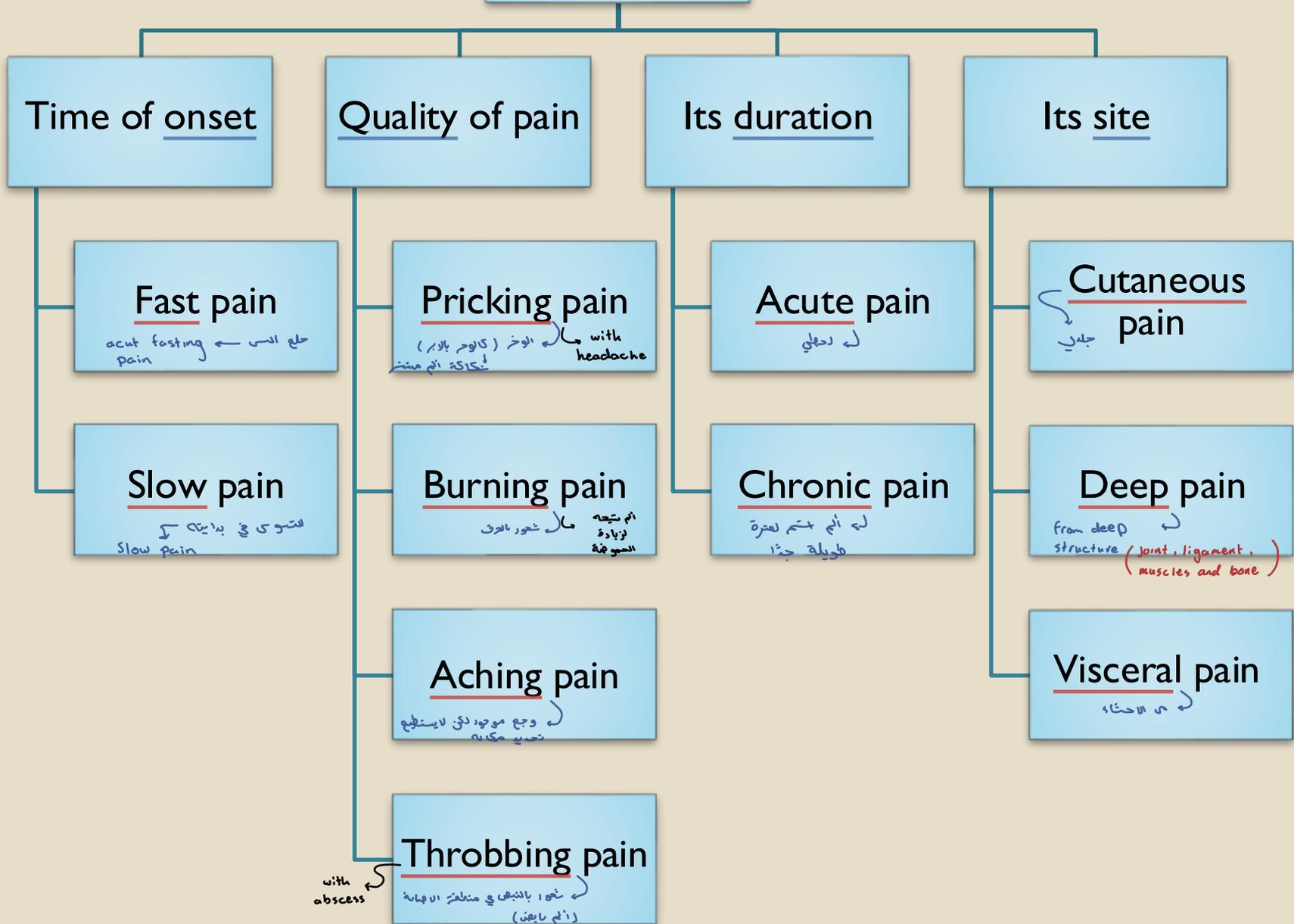
أكثر مادة تسبب ألم

\* bradykinin

**a** Nociceptive pain



# Types of pain





# Pain Sensation

## 2) According to site of origin: 3 types;

### Cutaneous pain

- From **skin** and **subcutaneous tissues**
- Usually **pricking** or **burning** pain

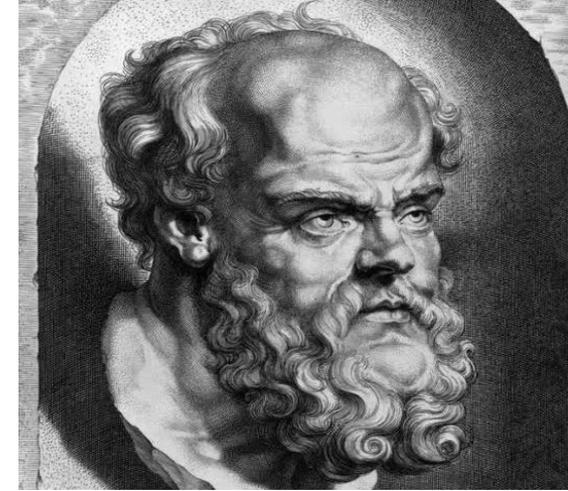
### Deep pain

- From **structures deep to the skin** e.g. **skeletal ms, joints, and tendons**
- Usually **dull aching** or **throbbing**

### Visceral pain

- From **internal viscera** e.g. **stomach**
- Usually **colicky** or **dull aching**

# SOCRATES



- **S**ite: (Localized vs. Diffuse)
- **O**nset: (sudden or gradual)
- **C**haracter: (Sharp, dull, throbbing, burning, electric) **R**adiation:
- **A**ssociated symptoms: "Any swelling, fever, bad taste, numbness?"  
*نميل*
- **T**iming: "Is it constant or intermittent? Worse at night?"  
*متقطع*  
*يريد في الليل*
- **E**xacerbating/Relieving factors: Chewing, hot, cold, sweet?  
*بشيء تحطه يتطور او يبريد*

# Referred Pain

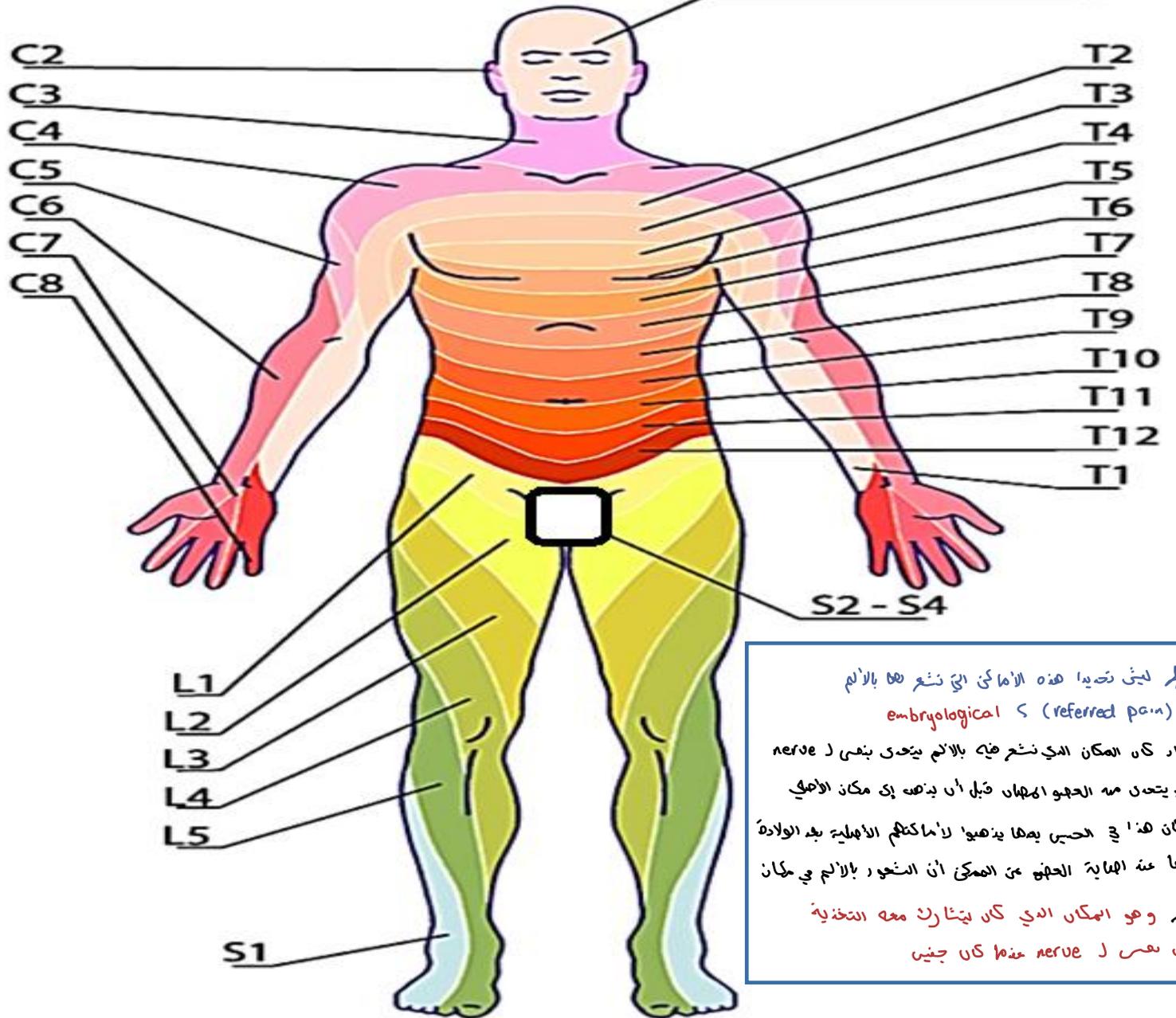
● Definition: This is pain that felt away from its original site.

● Why This Site Specially (=Dermatomal Rule):

في المنطقة الجلدية هذه الاعضاء تكون متواجدة لبعضها (الدماغ والقلب والدور الذي ينشأ الألم عن الإلهامه)

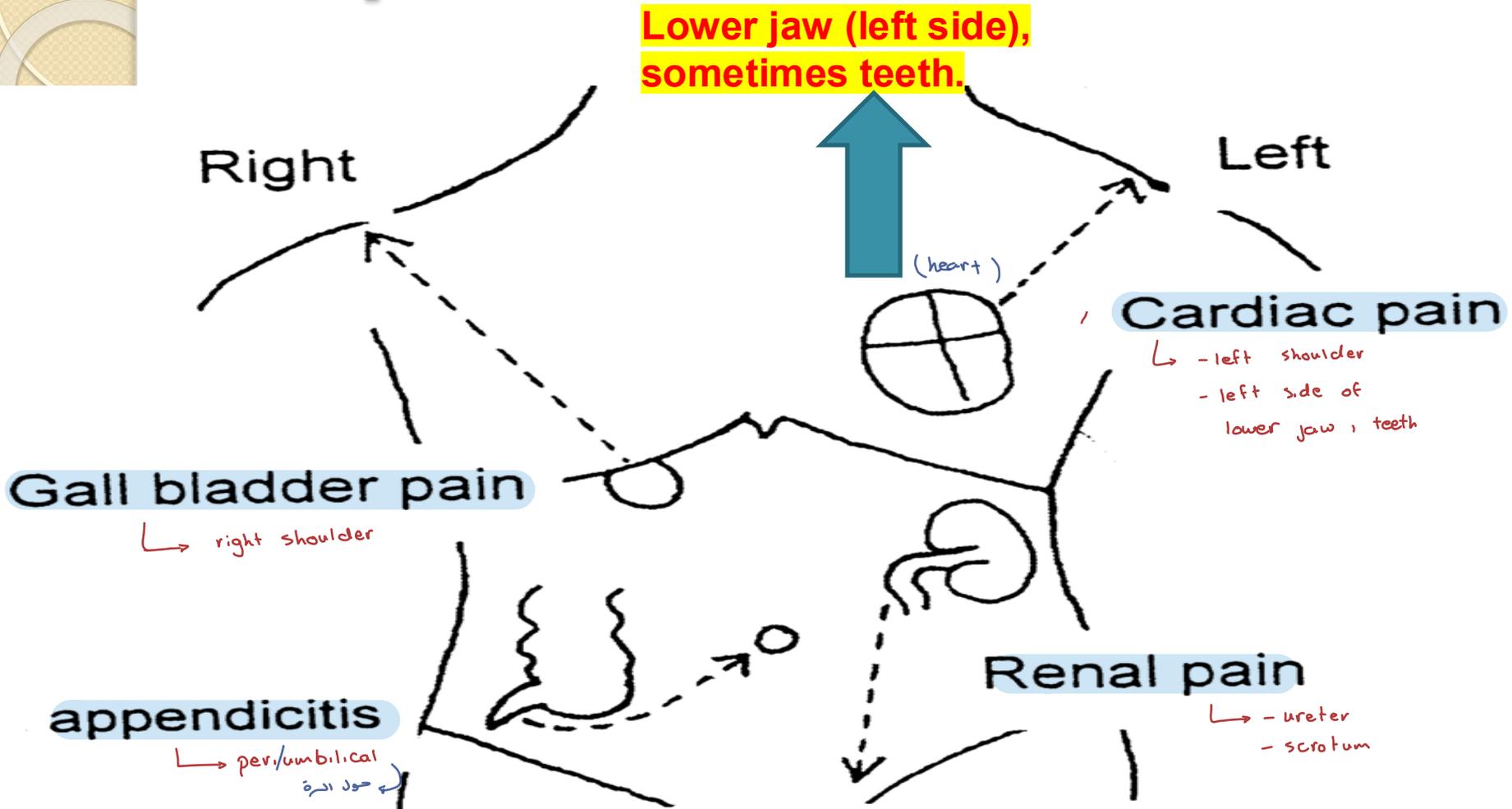
which are supplied by the same embryonic dorsal roots that supply the diseased viscus. There is a distance between site of origin of pain and site of referred pain due to migration of organs during development to their normal location.

## Trigeminal Nerve Branches



✳️ لتبني تصديدا هذه الأماكن التي نشعر بها بالألم  
 embryological (referred pain) S  
 إذا كان المكان الذي نشعر فيه بالألم يتعدى يسمى ل nerve  
 الذي يتعدى من العصبون المصاب قبل أن يذهب إلى مكان الأصلي  
 إذ كان هذا في الحسنى يذهبوا لأنماكنهم الأولية بعد الولادة  
 وحسبها عنده النهاية الحسية عن الممكن أن الشعور بالألم في مكان  
 آخر وهو المكان الذي كان يتشارك معه اتخذية  
 من نفس ل nerve عندها كان جنين

# ● Examples of Referred Pain:



Dentists must consider non-odontogenic causes when patients report unexplained facial or jaw pain—especially if linked to systemic disease (e.g., angina).



# Referred Pain in



**Cardiac Pain  
Referred to Jaw**  
**ORIGIN:**  
Myocardial ischemia  
**REFERRED AREA**  
Jaw



**Maxillary Sinusitis**  
**ORIGIN:**  
Inflammation  
**REFERRED AREA**  
Teeth



**Cervical Spine  
Disorders**  
**ORIGIN:**  
Nerve compression  
**REFERRED AREA**  
Mandible, teeth, or facial pain



**Ear Infections**  
**ORIGIN:**  
Middle ear pathology  
**REFERRED AREA**  
Mandible



# Referred Pain in Dentistry

## -Maxillary Sinusitis

- **Referred Area:** Upper molar teeth (often mimics toothache).
- **Clinical Clue:** Tooth is intact; pain worsens when bending down; tenderness over sinus.

## Cardiac Pain Referred to Jaw

- **Referred Area:** Lower jaw (especially left side), sometimes teeth.
- **Clinical Clue:** No dental pathology; pain increases with exertion or emotional stress.



# Referred Pain in Dentistry

## -Ear Infections or Otitis Media

- **Origin:** Middle ear pathology.
- **Referred Area:** Posterior molars or mandible.
- **Clinical Clue:** Ear symptoms with no dental cause.
- **Why?** Shared nerve supply via **cranial nerves V and IX.**

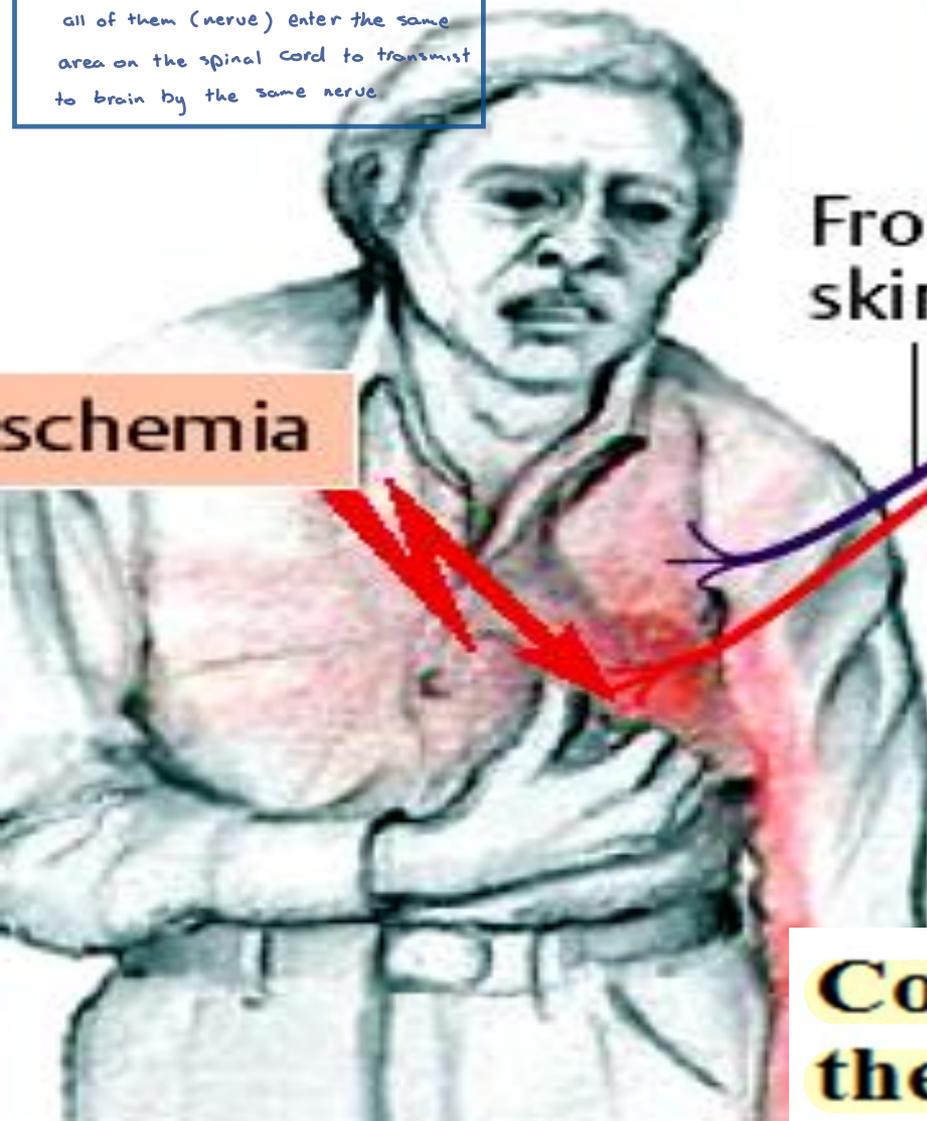
## -Cervical Spine Disorders

- **Origin:** Nerve compression in the neck (C2-C3 roots).
- **Referred Area:** Mandible, teeth, or facial pain.
- **Clinical Clue:** Neck stiffness, headaches; pain not linked to any tooth.

# Referred pain mechanism

all pain from both viscera and skin transmit by the same nerve then all of them (nerve) enter the same area on the spinal cord to transmit to brain by the same nerve

ischemia

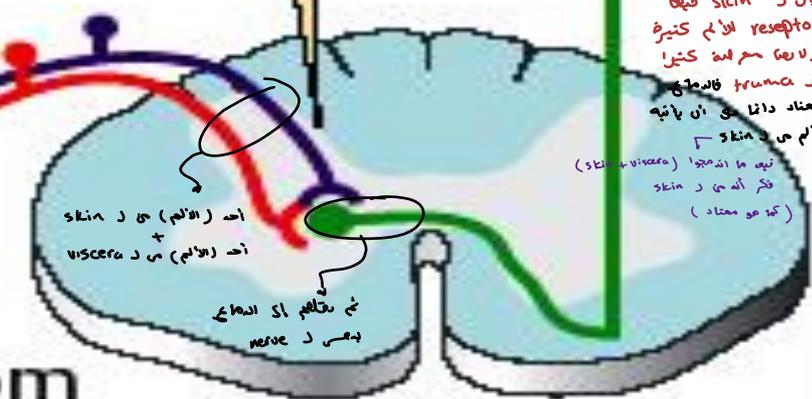


From skin

From heart

Converging neurons

To brain



عندما وصل الدماغ  
الدماغ احس ان  
الآلم من ل skin  
لان ل skin صفة  
receptor الآلم كثيرة  
ولابد معرفة كثيرا  
لك معرفة trauma فالدماغ  
معناه دائما في ان ياتيه  
الآلم من ل skin  
فبما استجوا (skin + viscera)  
فكر أنه من ل skin  
(كسر مع معاد)

skin  
have many receptors  
trauma  
دائما معرفة لحدث ل trauma

له لآلم دائما  
skin تتألم (تجبت)  
الآلم للدماغ

Convergence projection theory

# Pain Analgesia System

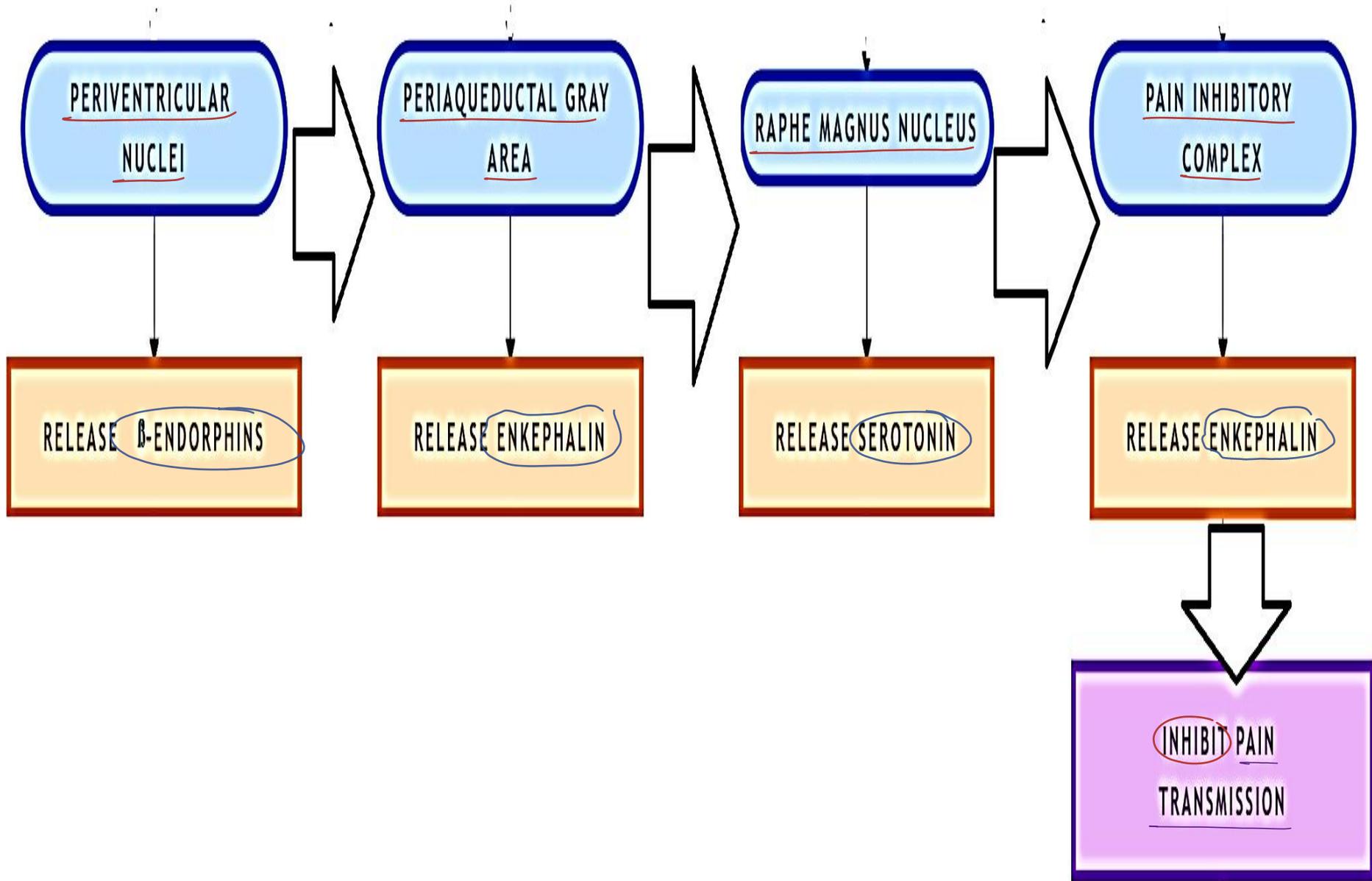
## ● Parts:

- 1-The periventricular nuclei & medial forebrain bundle in the hypothalamus.
- 2-The periaqueductal gray (PAG) area in the mid brain & upper pons.
- 3-The raphe magnus nucleus in the lower pons & medulla.
- 4-A pain inhibitory complex in the dorsal horns of the spinal cord

**PAG = Pain Away Goodbye" (analgesia).**

# Pain Analgesia System

2/12/204



# ● Stress Analgesia

- During stressful conditions (fight or flight)  
⇒ the cerebral cortex & the hypothalamus activate the analgesia system, which blocks the conduction of pain signals at the two gates of pain.
- In this way, pain may not to be felt during stress, e.g. a soldier during heat of a battle may not feel the pain of a major injury until the battle is over.

# Acupuncture

← في جزء نفسي  
و جزء بنه ر  
analgesia لذات  
بيكون في مناطق معينة

لا جزء نفسي  
اذا كان واثق في الدكتور  
يتم نكس الالم في دوس سيد



# Cutaneous Hyperalgesia

analgesia → pain inhibition

hyperalgesia → زيادة أو إفراط الألم

عكس د analgesia

● **Definition:** It is a pathological condition of the skin in which pain is produced by non nocuous stimuli, or in which nocuous stimuli produce more pain than they normally do.

تلف نسيج  
tissue damage  
(تلف نسيج)

● **Causes:** a- Injury of the skin as burning & exposure to ultraviolet rays.

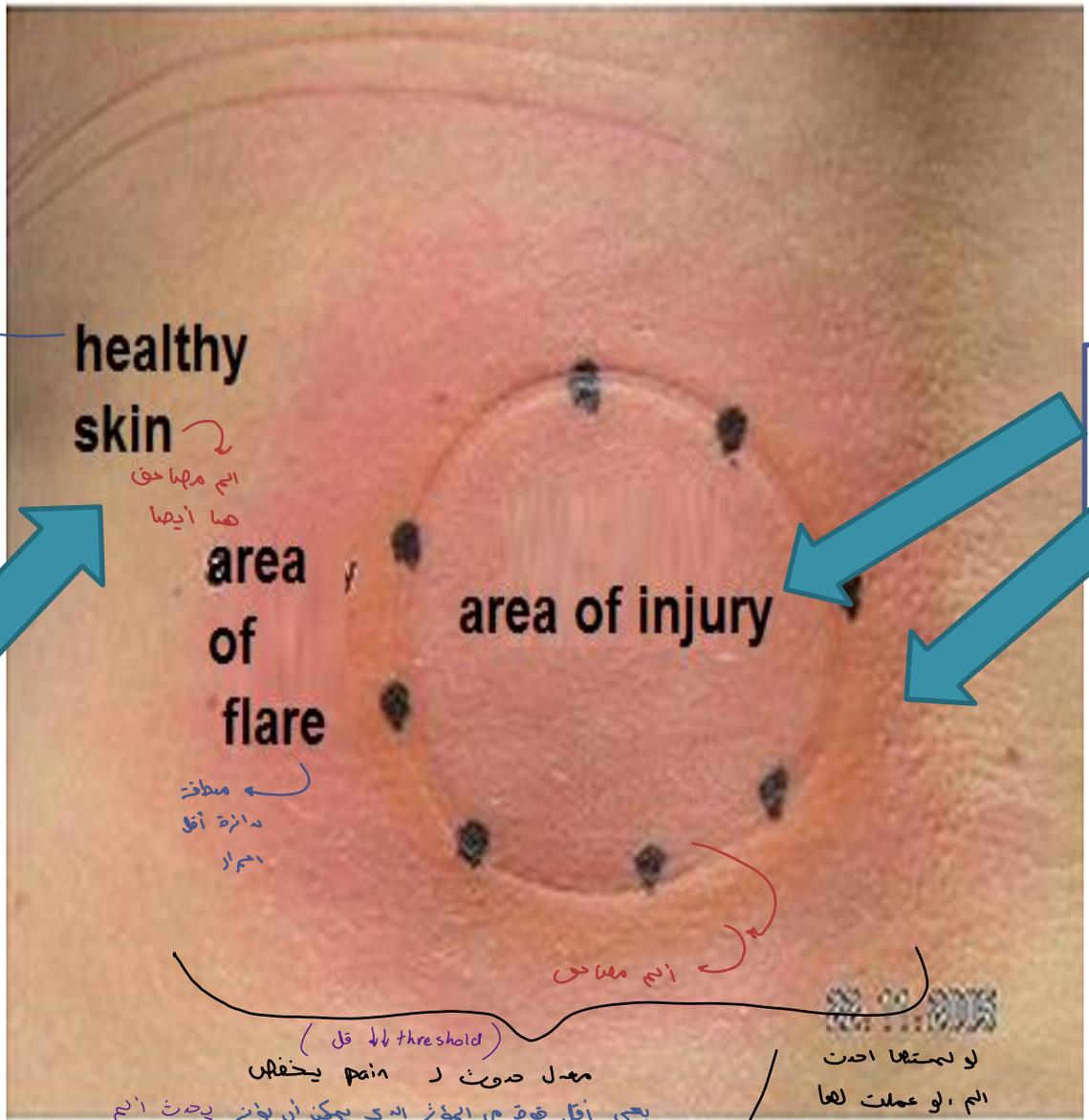
B- Inflammation of the skin.

C- Irritation of dorsal roots.

D- It may be a manifestation of deep or visceral diseases.

**Secondary hyperalgesia**

**Primary hyperalgesia**



← اوجبت  
non-painfull  
stimuloi  
لا يستتوا pain  
pressure + touch  
لا يستتوا pain  
بكن و عززت به ابرة  
يحدث hyper pain

healthy skin  
الهم ملاحظ  
صا أيضا

area of flare  
مناطق  
دائرة اولي  
اسمها

area of injury  
منطقة  
اسمها

(threshold ↓ قل)  
معدل صوت ل pain يخفان  
بقي اقل قوة من المؤثر الذي يمكن ان يؤثر يحدث الهم

لا تستتوا احد  
الهم او عملت للعا  
tissue damage  
hyper pain

مجرد ما شئ الهمه زي  
الهلايس مثل يحدث الهم  
\* الهمج الاشيا، اي لا تحدث الهم الا ان تحدث hyper pain  
لا الهم ال threshold قل

# ● Types and Mechanisms:

**I-Primary hyperalgesia: -Site:** It is in the **injured area & red area** caused by spreading flare. It develops 30 to 60 minutes following skin injury and lasts for several hours or days.

المحيط بها

- **Threshold of pain is lowered.**

المعدل الذي يحدث عنه Stimulation مثلا كان 10 المبعث الآن 5 وهو قل

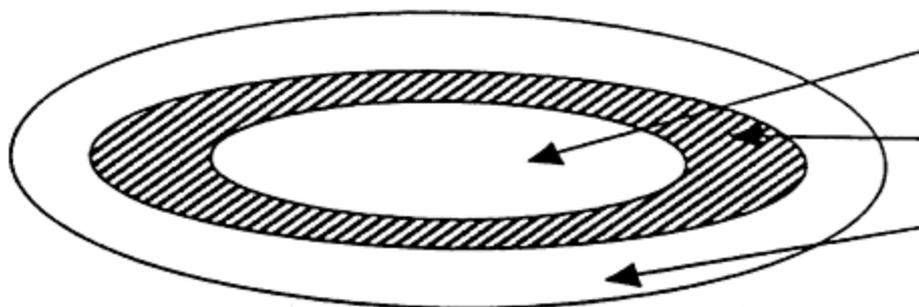
باتت اصبحت الانشياء التي لا تحدث الألم الآن تحدث الألم

- **Mechanism: (the local axon reflex):**

يعني أنه امکان نعمة المحرر تلعب afferent ثم يدخل إلى CNS يد رعب collateral (نزع) و رجوع كأنه efferent و تراجع ( efferent) هذا عجز pain producing substance لا يصبح امکان يتألم من غير stimulus كلما تحضر stimulus يتكون بتورده عليه الألم فيشعر في الألم hyperalgesia

- **Allodynia is a severe 1<sup>ry</sup> hyperalgesia in which a gentle stimulus like touch of cloths produce sever pain.**

يكون حتى من الهواء



Area of injury  
Area of redness  
Healthy skin

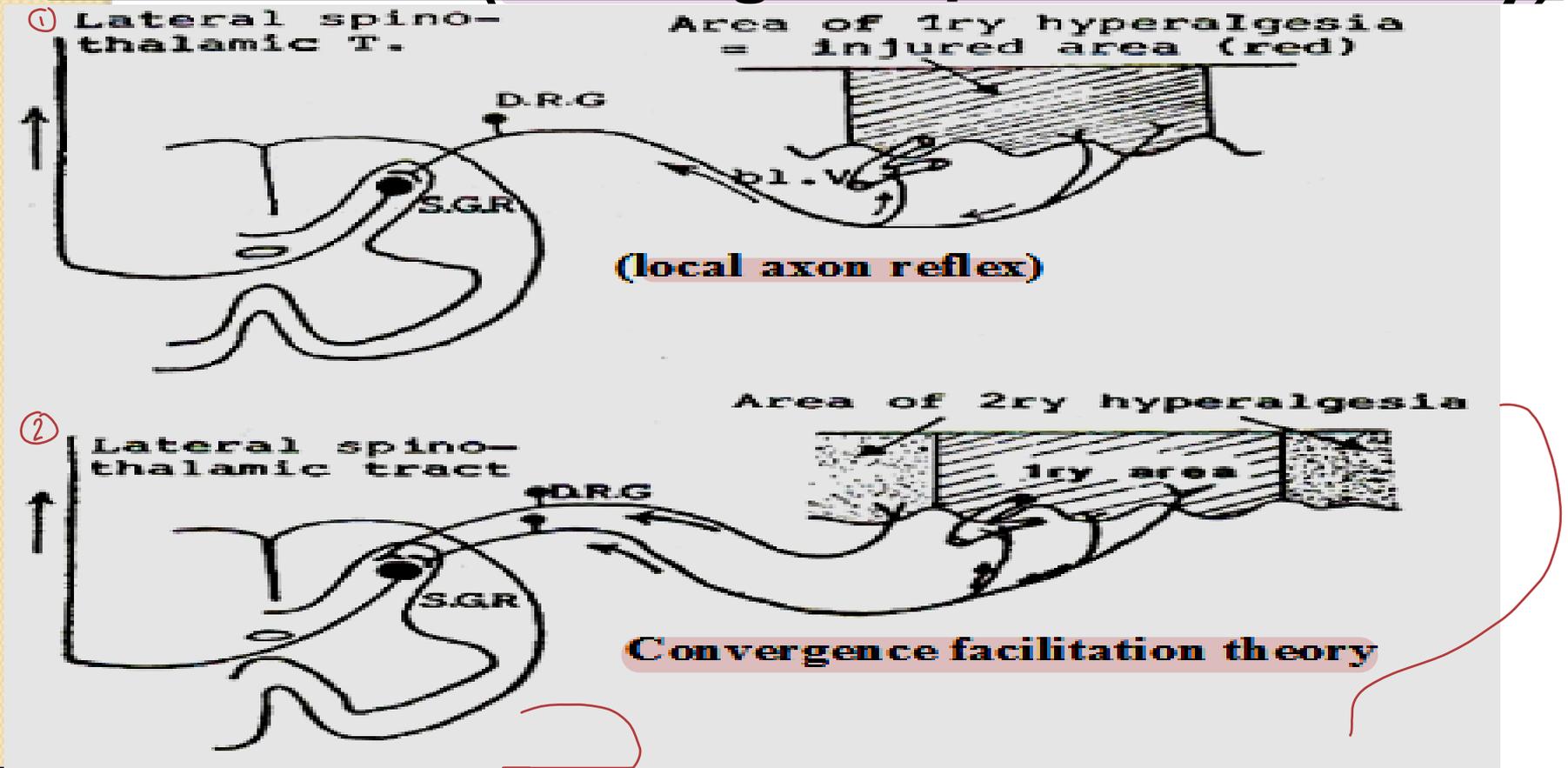
primary hyperalgesia  
↓ Threshold of pain  
يقول من خلال local axon reflex  
يعني أنه وهو تلعب مثان أحس الألم رجوع nerve إلى هذا امکان ماخرج كمية pain producing substance أكثر في تشعير بالألم الشديد

## 2-Secondary hyperalgesia:

**-Site:** This occurs in the healthy skin around the injured area. -The pain threshold is not lowered but it is normal or even elevated.

tissue damage  
الضرر النسيجي  
hyperalgesia  
pressure and touch  
الضغط واللمس

**- Mechanism: (Convergence facilitation theory)**



② secondary  
(tissue damage)  
↳ in primary area

معيار (PPS) طالعة بطول فكري بجره الالم باستمرار

الآن عملت stimulation للالم يعني tissue damage

في المكان السليم فالهيجت السلبية تنقل و الصريفنة (التهابية) أهلاً

(التي حدث في الحرق primary) أهلاً طالع منها stimulation لأنه

tissue damage يعني باستمرار (PPS) طالعها فالالم من المهمين (اعكاشين)

تتجمعوا مع بعض (convergence) و يزيهوا من قوة بعضهم البعض فيطلع

لل brain - 2 pain وليس pain واحد

primary ①  
(threshold ↓↓) by local axon reflex

لما حدث حرق في المكان احدثت (PPS) و عملوا stimulation نقل ل nerve لكن وهو

طالع للدماغ فطلع منه مرع كانه efferent

رجع و عمل dilatation فالمكن همار احمر

والحساسية فيه زادت عن طريق انه

ل pain threshold كل

# THANK YOU