

Analizatorul cutanat

2008/2009 – Dr. Constantin Caruntu
Catedra de Fiziologie, UMF "Carol Davila"

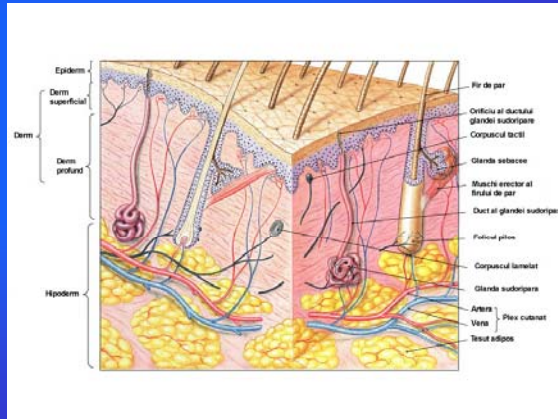
**Pielea = învelișul exterior al
corpului uman**

Cel mai mare organ

- greutate ~5 kg
- suprafață de aprox 1,75 m²

Alcătuită din trei straturi:

- epiderm
- derm
- hipoderm



Funcțiile pielii

Protecție

față de agenți fizici, chimici, infecțioși

- stratul cornos.
- mantaua acidă a pielii
- sebum - acizii grași nesaturați

Imunitate

Sistemul imun cutanat:

- celule Langerhans
- celule dendritice prezentatoare de antigen
- macrofage tisulare
- mastocite
- granulocite neutrofile
- limfocite T
- keratinocite

Homeostazia hemodinamică

bogate plexuri
vasculare =>
important rezervor
de sânge.



vasodilatație periferică generalizată =>
patul vascular cutanat - 1/3 din volumul
sanguin circulant.

Termoreglare

- țesutul adipos din hipoderm – izolant termic
- secreția sudorală - evaporarea apei la suprafața pielii împiedică încălzirea excesivă a corpului
- modificarea fluxului sanguin cutanat

Homeostazia hidrică

- secreție sudorală 100-5000ml apă/24h
- perspirație insensibilă 300 ml/24h

Excreție


Secreția sudorală - uree, acid uric, creatinină, acid lactic și alți produși de metabolism, ioni Na^+ , Cl^- , K^+ etc.

Penetrabilitate

Preparate farmaceutice care realizează efecte terapeutice sistемice prin absorbție transdermică:

- nitrați organici (tratamentul anginei pectorale)
- estradiol (tratamentul tulburărilor de menopauză)

Metabolism

- 7-dehidrocolesterol  UV
- ↓
- vitamina D (colecalfiferol)
- țesutul adipos din hipoderm - importantă rezervă energetică

Homeostazia hormonală

estrogeni, progesteron, testosteron
metabolizați prin intermediul **5-alfa**
reductazei

Importanță
psiho-socială

Organ de simț

receptorii cutanați captează stimuli din mediu și transmit semnale centrilor nervoși

⇒ legătură între organism și mediu

Caracteristici generale ale receptorilor senzoriali



Stimulul specific

= forma particulară de energie față de care receptorul este cel mai sensibil

Potențialul de receptor (potențial generator)

= modificarea potențialului de membrană al receptorului determinată de interacțiunea dintre stimulul specific și organul receptor;

Caracteristici:

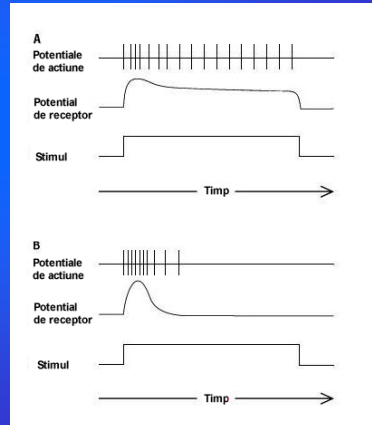
- se răspândește electrotonic în zonele învecinate,
- răspunsul poate fi gradat,
- poate rămâne localizat sau, când amplitudinea sa depășește pragul poate iniția un potențial de acțiune
- cu cât potențialul de receptor este mai mare decât nivelul prag, cu atât este mai mare frecvența de descărcare a potențialelor de acțiune

Adaptarea

Aplicând asupra unui receptor un stimul stabil de intensitate constantă, frecvența potențialelor de acțiune în fibra nervoasă senzitivă scade cu timpul.

A. receptori cu adaptare lentă (tonici)

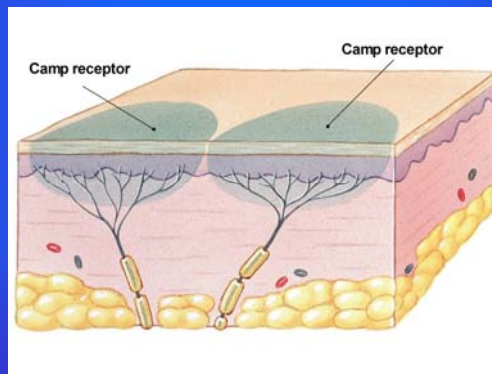
B. receptori cu adaptare rapidă (fazici)



Câmpul receptor

= aria senzorială din care primește informații un neuron senzitiv.

Cu cât este mai mic câmpul receptor, cu atât mai precisă e localizarea stimulilor.



Analizatorul cutanat

Analizatorul cutanat

- ◆ componenta periferică – de recepție
- ◆ componenta intermediară – de conducere a informației
- ◆ componenta centrală – de integrare a informației și stabilire a deciziei

Suprafața pielii = imensă arie receptoare

Toate structurile pielii conțin o varietate largă de organe receptoare ce constituie segmentul periferic (receptor) al analizatorului cutanat.

Receptorii cutanați răspund la stimuli:

- mecanici
- termici
- chimici

Sensibilitatea tactilă, vibratorie și de presiune

Senzații diferite generate de același tip de stimul - **mecanic**

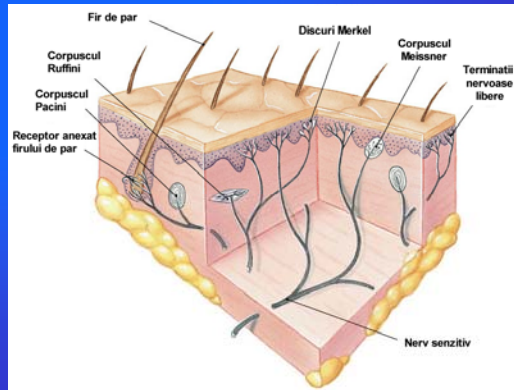
Receptorii implicați - **mecanoreceptori**

Stimulul specific - **deformarea suprafeței cutanate**

- deformare ușoară - **atingere** (tact).
- deformare mai intensă - **apăsare** (presiune).
- deformări oscilante, rapid repetate (frecv >10-20 cicli/sec)
- **senzație vibratorie**

Receptorii cutanați pentru sensibilitatea tactilă, vibratorie și de presiune

- ▶ terminații nervoase libere
- ▶ structuri complexe în care terminația nervoasă e înconjurată de structuri nonneurale:
 - receptori anexați firului de păr,
 - corpusculi Meissner,
 - discuri Merkel,
 - corpusculi Pacini,
 - corpusculi Ruffini

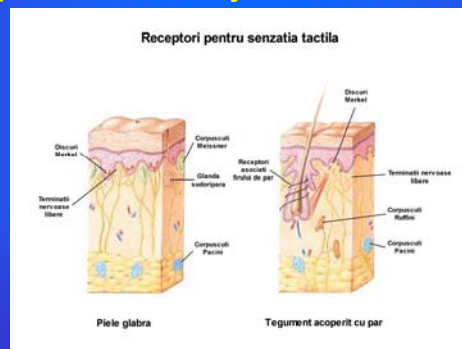


▶ Piele glabră

recepția tactilă e asigurată de **terminații nervoase libere, discuri Merkel, corpusculi Meissner, Pacini, Ruffini**

▶ Tegument acoperit cu păr

recepția tactilă e asigurată de **receptori asociați foliculului pilos, terminații nervoase libere, discuri Merkel, corpusculi Ruffini și Pacini**



Corpusculii Pacini

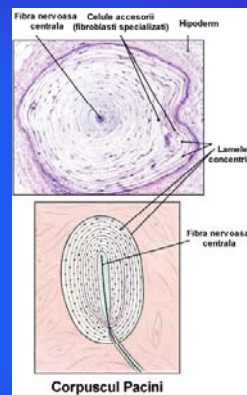
- localizați în țesutul subcutanat și dermul profund
- prezenți în pielea glabră și cea păroasă
- numeroși în hipodermul palmelor și plantelor
- voluminoși - lungime aprox 2 mm;
- formă eliptică

Alcătuiți din:

►capsulă formată din 20-60 lamele concentrice de țesut conjunctiv între care există un fluid vâscos

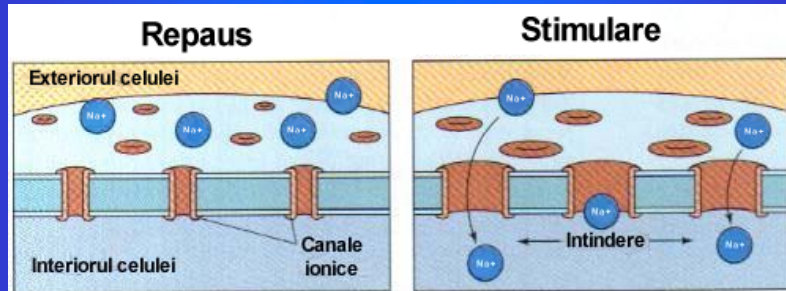
=> aspect asemănător foițelor de ceapă

► fibră nervoasă care se termină printr-o umflătură în contact cu lamelele centrale; capătul fibrei e nemielinizat, dar cu puțin înainte de a părăsi corpusculul, fibra devine mielinizată; primul nod Ranvier e situat de asemenea în interiorul corpusculului.



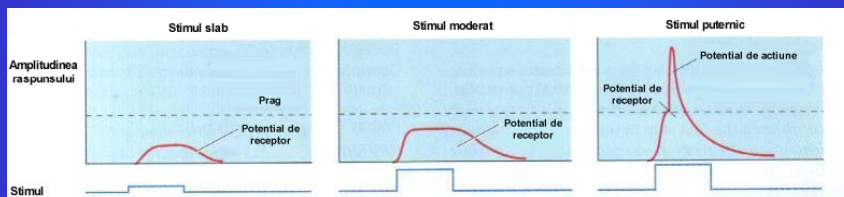
Stimul mecanic deformează **lamela externă a capsulei**
=> deformarea transmisă la **terminația nervoasă**.

Deformarea terminației nervoase receptoare => deschidere
canale ionice și creștere a conductanței pentru **Na⁺** =>
modificare bruscă a potențialului membranal, determinând
apariția unui **potențial de receptor**



Dacă **circuitul local de curent** creat cuprinde și **primul nod Ranvier** al fibrei => **potențial de acțiune**.

Cu cât **compresiunea mecanică** e mai **puternică**, cu atât
amplitudinea potențialului de receptor crește,
descărcările putând deveni **repetitive**.



Corpusculii Pacini se adaptează foarte rapid, în câteva sutimi de secundă

Stimul aplicat lent, sau care acționează continuu => rearanjarea lamelelor interne ale capsulei => terminația nervoasă nu mai este deformată.

Doar deformările rapide sunt transmise eficient către regiunea centrală a capsulei.

De fiecare dată când stimulul este aplicat și apoi îndepărtat corpusculul Pacini descarcă potențiale de acțiune, frecvența de descărcare fiind proporțională cu frecvența stimulului vibrator

Corpusculii Pacini - importanți în perceperea senzației vibratorii

Stimularea vibratorie a pielii:

- contact cu obiecte ce vibrează
- mișcarea pielii pe suprafețe rugoase

Corpusculii Pacini

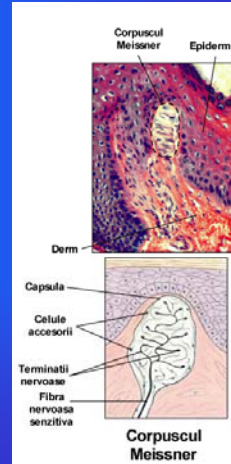
- percep vibrații cu frecvențe între 30 și 800 cicli/sec
- sunt extrem de sensibili – răspund la vibrații cu amplitudine de sub 10 nm la suprafața pielii => implicați în detectarea caracteristicilor unor suprafețe prin intermediul unor unelte ținute în mână

Corpusculii Meissner

- stimulați în principal de vibrațiile cu frecvență joasă, de 2-80 cicli/sec,

Corpusculii Meissner

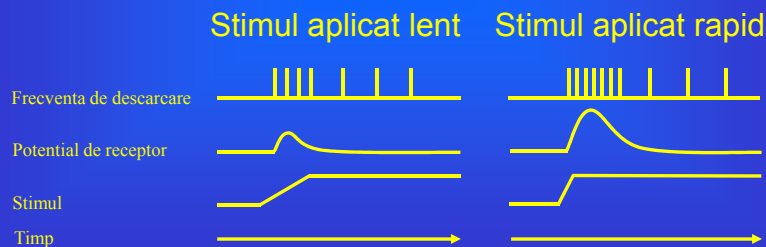
- ▶ Prezenți în special în pielea glabră a palmelor și plantelor și la nivelul buzelor; foarte numeroși la vârful degetelor,
 - ▶ Localizați la nivelul papilelelor dermice => detectează deformările laterale ale suprafeței cutanate
 - ▶ Câmp receptor redus
 - ▶ Formă ovoidală, 90-120μm
- ▶ Sunt alcătuiți din:
- capsulă subțire conjunctivo-elastică
 - lamele conjunctive și celule conjunctive
 - ramificații spiralate ale filamentelor nervoase terminale
 - stimulează o fibră mielinizată grosă (tip A beta).



▶ Corpusculii Meissner se adaptează rapid

▶ Un stimul aplicat lent determină un **potențial de receptor** și o **frecvență de descărcare** mai mici decât un stimul de aceeași intensitate dar aplicat brusc.

▶ Frecvența de descărcare în fibra nervoasă codifică rapiditatea aplicării stimulului.



Corpusculii Meissner

Sensibili la:

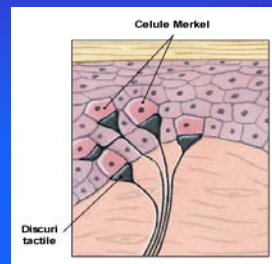
- mișcarea obiectelor pe suprafața pielii,
- vibrații de frecvență joasă

Importanți în

- discernerea caracteristicilor spațiale ale senzației tactile
- localizarea senzațiilor tactile
- precizarea calității obiectului pipăit

Discurile Merkel

= discuri neurofibrilare concave, aplicate pe celule epiteliale cu structură modificată



- Prezente atât în pielea glabră cât și în cea păroasă
- Densitate mare la degete
- Receptorul în dom Iggo = grup de mai multe celule Merkel (5-8) în contact strâns cu terminații nervoase senzitive dermice cu origine într-o singură fibră nervoasă mare mielinizată (tip A beta)

Celulele Merkel

- origine ??? epitelială sau nervoasă
- prezintă markeri epiteliali dar și anumite caracteristici de celulă nervoasă
 - vezicule neurosecretorii ce conțin neuromediatori, prezente în toată citoplasma, mai dense în regiunea din apropierea fibrelor nervoase
 - numeroase molecule implicate în procesele sinaptice și neurosecretorii
 - canale de calciu implicate în declanșarea eliberării veziculelor neurosecretorii

Rolul celulelor Merkel ???

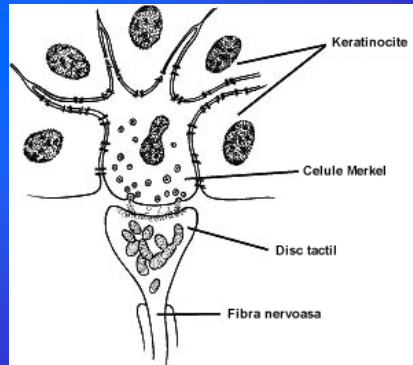
- suport pentru terminațiile nervoase
- rol trofic pentru fibrele nervoase
- transmiterea pasivă a stimulului mecanic la terminația nervoasă
- rol activ în mecanotransducție

Deformarea mecanică a celulelor Merkel activează canale de Ca => influx de Ca în celulă => eliberarea de neurotransmițător (glutamat?, serotonină?)

Prin eliberarea de neuromediator, celulele Merkel ar putea:

- determina **stimularea** terminației nervoase adiacente
- contribui la **reglarea sensibilității** fibrei nervoase

Celulele Merkel exprimă receptori pentru numeroși neuromediiatori => posibilă **comunicare bidirecțională** cu terminația nervoasă

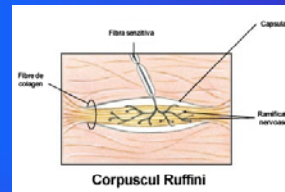


Discurile Merkel transmit un **impuls inițial puternic**, dar care **se adaptează parțial** și apoi un **impuls mai slab, continuu**, ce **se adaptează lent**, fiind responsabile de furnizarea unor impulsuri stabile ce permit **perceperea atingerii continue**.

Discurile Merkel au **câmp receptor îngust** și permit transmiterea informației cu rezoluție spațială înaltă => rol important în **localizarea senzațiilor tactile**

Corpusculii Ruffini

- ▶ Prezenți atât în pielea glabră cât și în cea păroasă
- ▶ Situați în straturile profunde ale pielii și țesuturile mai profunde
- ▶ Formă cilindrică sau fusiformă, lungime 0,25-1 mm.
- ▶ Sunt alcătuiți din
 - capsulă formată din 4-5 lamele concentrice
 - fibră nervoasă cu numeroase ramificații fine terminate în butoni
 - impulsurile sunt transmise prin fibre mielinizate groase de tip A beta
- ▶ Se adaptează lent
- ▶ Au câmp receptor larg
- ▶ Semnalează starea de deformare continuă a pielii => importanți în perceperea **senzației de presiune**.

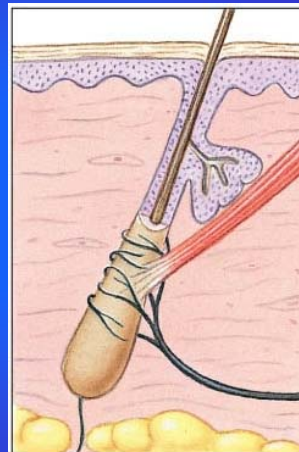


Receptorii anexați firului de păr

Fiecare fir de păr împreună cu terminațiile nervoase ce-i însoțesc baza constituie un receptor tactil – **organul terminal al firului de păr**.

Adaptare rapidă - descarcă doar în timpul mișcării tijei, frecvența descărcărilor fiind proporțională cu viteza de deplasare a firului de păr. Menținerea firului de păr în noua poziție se asociază cu încetarea generării potențialelor de acțiune.

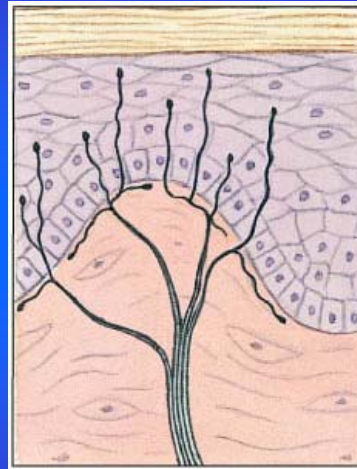
Rol în detectarea **mișcării obiectelor pe suprafața corpului** și a **contactului inițial cu un obiect**.



Organul terminal al firului de par

Terminațiile nervoase libere

- Fibre subțiri sărace în mielină sau amielinice
- Prezente pretutindeni la nivelul pielii
- Pot detecta atingerea și presiunea



Terminatii nervoase libere

Sensibilitatea tactilă discriminativă

= distanța minimă ce trebuie să separe doi stimuli pentru ca aceștia să fie percepuți separat.

Magnitudinea sa variază de la o regiune la alta a corpului:

- vârful limbii: 1,1 mm
- degete – fața palmară: 2,2 mm
- buze: 4,5 mm
- vârful nasului: 6,8 mm
- fața dorsală a mâinii: 16 mm
- torace posterior, coapsă: 65 mm

Doi factori importanți:

- mărimea câmpului receptor
- densitatea receptorilor cutanați

Transmiterea senzațiilor tactile, vibratorii și de presiune prin fibrele nervilor periferici

• **Receptorii senzoriali specializați** ce permit localizarea precisă pe tegument, gradațiile foarte fine de intensitate sau schimbările rapide de intensitate a stimulului

- ⇒ fibre groase, mielinizate de **tip A beta**,
 - diametru: 6-12 μm
 - viteză de transmitere: 30-70 m/s.

• **Terminațiile nervoase libere** ce transmit senzații mai brute, precum presiunea grosieră, atingerea slab localizată

- ⇒ fibre subțiri mielinizate **tip A delta**
 - diametru: 1-5 μm
 - viteză de transmitere: 5-30 m/s.
- ⇒ fibre nemielinizate de **tip C**
 - diametru: 0,2-1,5 μm
 - viteză de transmitere: ≤ 2 m/s.

Sensibilitatea termică

= permite aprecierea modificărilor temperaturii medii a pielii oferind informații privind temperatura mediului ambiant și a obiectelor cu care intrăm în contact.

Senzația de temperatură - diferite grade: înghețat, rece, răcoros, indiferent, călduț, cald, fierbinte.

Receptori:

- ♦ **receptori termici** pentru rece și pentru cald - răspund la stimuli termici inofensivi
- ♦ **receptori pentru durere** - stimulați numai de temperaturile extreme

Densitatea termoreceptorilor la nivelul pielii:

- cea mai mare densitate de receptori termici, atât pentru cald cât și pentru rece, este la nivelul feței
- există de 3-10 ori mai mulți receptori pentru rece decât pentru cald.
- densitatea punctelor sensibile la rece:
 - buze: 15-20 pe cm^2
 - degete: 3-5 pe cm^2
 - trunchi: 1 pe cm^2 .

Termoreceptorii - terminații nervoase libere

- **receptorii pentru rece:** ramificațiile unor fibre subțiri mielinizate
- **receptorii pentru cald:** în cea mai mare parte ramificații ale unor fibre subțiri amielinice și într-o mică măsură ramificații ale unor fibre mielinizate subțiri.

Mecanisme de stimulare a termoreceptorilor

- inhibarea unor canale de K^+
- modificarea activității Na^+/K^+ ATP-azei
- modificarea ratei metabolice - o schimbare a temperaturii cu $10\text{ }^\circ\text{C}$ determinând o modificare de peste 2 ori a vitezei de producere a reacțiilor chimice intracelulare.
- la nivel cutanat - **canale ionice sensibile la temperatură**, aparținând superfamiliei TRP (Transient Receptor Potential) ce răspund la diferite praguri de temperatură (**TRPV1, TRPV2, TRPV3, TRPV4, TRPM8, TRPA1**).

TRPV1

- canal cationic neselectiv activat de temperaturi $>43^{\circ}\text{C}$
- poate fi activat de capsaicină, ingredientul picant din ardeii iuți (aplicată pe piele determină senzație de arsură)

TRPV2

- răspunde la temperaturi mai ridicate ($>52^{\circ}\text{C}$)
- nu este activat de capsaicină

TRPV3

- canal activat de temperaturi de aproximativ 33°C ;
- camforul - activator specific al TRPV3 (aplicarea de camfor pe piele determină o senzație de căldură)

TRPV4

- prag de temperatură $>27-35^{\circ}\text{C}$

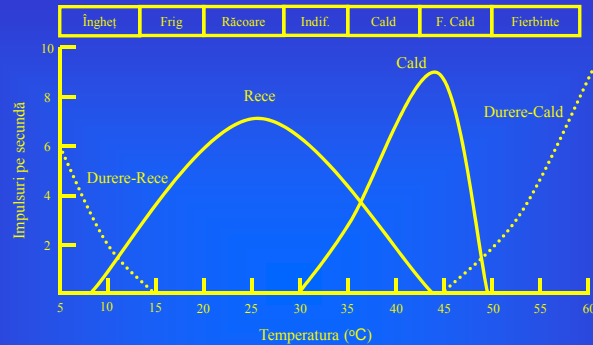
TRPM8

- canal implicat în senzația de rece
- este numit și CMR-1 (cold and menthol receptor 1).
- activat la o temperatură $< 25-28^{\circ}\text{C}$
- stimulat de mentol (aplicarea de mentol pe tegument determină o senzația răcoroasă)

TRPA1

- este activat la temperaturi mai reduse ($<17^{\circ}\text{C}$)
- participă la perceperea senzației de înghețat.
- activat și de diverse substanțe picante din muștar, scorțișoară etc.

Stimularea diferitelor tipuri de termoreceptori în funcție de temperatură



- ▶ Temperaturi foarte scăzute - stimulate doar fibrele pentru durere-rece
- ▶ 10-15 °C, impulsurile de durere-rece diminuează, încep să fie stimulați receptorii pentru rece,
- ▶ 30 °C încep să fie stimulați receptorii pentru cald, frecvența de descărcare a impulsurilor diminuând spre 50 °C.
- ▶ 45 °C încep să fie stimulate fibrele de durere-cald; apare o stimulare paradoxală a fibrelor pentru rece

Nivelul diferit de stimulare în funcție de temperatură a diverselor tipuri de fibre termoreceptoare determină variatele **tipuri de senzație termică**.

Termoreceptorii răspund mai intens la **modificările de temperatură** decât la temperaturile staționare

Stimularea fibrelor termosensibile - răspuns cu două componente:

- **componentă fazică** - mai intensă, dar cu adaptare rapidă, implicată în semnalarea modificărilor bruște de temperatură
- **componentă tonică**, având adaptare lentă, raportată la un nivel constant de temperatură

Transmiterea impulsurilor termice prin fibrele nervilor periferici

- **Receptorii pentru cald** transmit impulsurile în principal prin fibre nervoase nemielinizate **tip C**, cu viteze de transmitere de 0,4-2 m/s.
- **Receptorii pentru rece** transmit impulsurile prin fibre nervoase mielinizate subtiri **tip A delta**, cu viteze de aproximativ 20 m/s.

Pruritul

= Senzație specială, însoțită de necesitatea imperioasă de scărpinat.

▶ De obicei este generat la nivel cutanat dar poate apărea și la nivelul unor mucoase sau semimucoase (buzele, conjunctiva, mucoasa genitală sau anală)

▶ Rolul fiziologic al senzației de prurit - de apărare a pielii împotriva unor agenți potențial nocivi (insecte sau paraziți)

▶ Senzația prelungită de prurit - incomodantă, uneori de nesuportat => afectare majoră a calității vieții

Receptorii pruritului

- ◆ terminații nervoase libere, bogat ramificate ale unor fibre nemielinizate de tip C
- ◆ localizate în epiderm și în porțiunea mai superficială a dermului
- ◆ câmp receptor larg

Pruritul poate fi indus de variați stimuli:

- atingerea ușoară a pielii
- modificarea temperaturii cutanate
- agenți chimici implicați în generarea senzației de prurit:
 - direct - prin stimularea terminațiilor nervoase pruriceptoare
 - indirect, prin eliberarea de agenți pruritogeni din mastocite sau alte celule cutanate

Histamina produce prurit intens, însoțit de vasodilatație locală și creșterea permeabilității vasculare, în principal prin acțiunea pe receptorii H_1 .

Și alți mediatori pot determina prurit, deși cu potență mai redusă:

- **Serotonina**
- **Acetilcolina și anumiți agoniști muscarinici**
- **Bradikinina**
- **Interleukinele (IL2, IL4, IL6)**
- **Prostaglandinele (E1, E2)**
- **Endotelinele**
- **VIP** (vasoactive intestinal peptide)
- **Secretina**
- **Neurotensina**
- **Somatostatina**
- **CRH** (corticotropin releasing hormone)
- **Substanța P**
- **Proteazele** - „praful de scărpinat”, extras din planta *Mucuna pruriens* induce pruritul prin intermediul unei endopeptidaze numită **mucunaină**.

Relația prurit-durere

Scărpinatul determină diminuarea sau încetarea senzației de prurit prin:

- îndepărtarea factorului pruritogen
- determinarea unei **senzații dureroase** la locul manevrei (creșterea inputului stimulilor dureroși determină diminuarea pruritului prin **inhibiție laterală** la nivelul măduvei spinării)

Durerea

⇒ experiență senzorială și emoțională particulară, neplăcută, generată de acțiunea unor stimuli distructivi sau potențial distructivi asupra țesuturilor

⇒ semnal de alarmă pentru organism; se asociază cu dorința de a înlătura sau evita stimulii ce au determinat-o.

Receptorii pentru durere

- realizează transducția în impulsuri nervoase a stimulilor nocivi ce acționează asupra țesuturilor
- sunt terminații nervoase libere și sunt distribuiți în aproape toate țesuturile organismului
- au densitate mare la nivel cutanat

Senzația dureroasă - generată prin acțiunea izolată sau combinată a mai multor tipuri de stimuli (mecanici, termici, chimici)

Tipuri de receptori pentru durere

•Nociceptorii mecanici

- terminații nervoase ale unor fibre mielinizate subțiri **tip A delta**
- stimul: presiunea, înțepătura, vibrația, distensia, tracțiunea

•Nociceptorii termici

- terminații nervoase ale unor fibre mielinizate subțiri de **tip A delta** și fibre nemielinizate de **tip C**
- stimul: temperaturi extreme

•Nociceptorii chimici

- terminații nervoase ale unor fibre subțiri, nemielinizate de **tip C**
- răspund la variații agenți precum bradikina, histamina, serotonina, acetilcolina, enzimele proteolitice, ATP, ionii H⁺, ionii K⁺, precum și numeroase substanțe iritante din mediul extern

•Nociceptorii polimodali

- terminații nervoase libere ale unor fibre amielinice de **tip C**
- sensibili atât la stimuli mecanici, termici cât și chimici.

Acțiunea stimulilor nocivi mecanici

⇒probabil prin intermediul unor canale ionice mecano-senzitive de tip ASIC (acid sensing ion channels).

Acțiunea stimulilor nocivi termici

⇒prin intermediul canalele ionice termosenzitive

- TRPV1 și TRPV2 pentru temperaturi ridicate (TRPV1 >43°C și TRPV2 >52°C).
- TRPA1 pentru temperaturi scăzute (temperatura tisulară sub 17°C),

Acțiunea stimulilor nocivi chimici

⇒stimularea directă a nociceptorilor

⇒creșterea sensibilității terminațiilor nervoase ale durerii.

- Bradikinina**

activează direct nociceptorii - receptor specific B2

- Histamina**

produce o durere de durată redusă - receptor specific H1.

- Enzimele proteolitice**

produc durere mediată de receptorul PAR-2 (proteine activate de receptor 2)

- Acidoza tisulară**

determină durere mediată de canalele de tip ASIC

- Capsaicina** (ingredient picant conținut în ardeii iuți)

determină durere prin acțiune directă pe receptorul TRPV1.

- Numeroase alte substanțe determină creșterea sensibilității nociceptorilor față de alți stimuli: **prostaglandinele**, **NGF** (nerve growth factor), **substanța P**.

Senzația dureroasă variază ca intensitate, durată, caracter în funcție de tipul, localizarea și numărul nociceptorilor stimulați.

➤**Durerea rapidă**

- resimțită la 0,1 secunde de la aplicarea stimulului; are caracter de înțepătură

- determinată în special de stimuli mecanici sau termici

- transmisă prin fibre **tip A delta** cu viteze de 6-30 m/s

- se asociază cu reflex de retragere, răspuns simpatic, creșterea presiunii arteriale și mobilizarea rezervelor energetice ale organismului

➤**Durerea lentă**

- începe după mai mult de o secundă, se intensifică lent, este surdă și are caracter de arsură

- poate fi determinată de stimuli mecanici, termici sau chimici

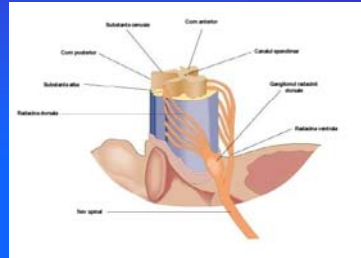
- transmisă prin fibre de **tip C** cu viteze de 0,5-2 m/s.

- se asociază cu greață, transpirații profuze, scăderea presiunii arteriale și reducerea generalizată a tonusului muscular

Căile transducerii sensibilității cutanate

Neuronii primari ai căii transducerii sensibilității cutanate - ganglionii rădăcinilor dorsale sau ganglionii echivalenți ai nervilor cranieni.

Fibrele aferente primare pătrund la nivelul măduvei spinării pe calea rădăcinilor posterioare a nervilor spinali.



De la punctul de intrare în măduvă, impulsurile senzitive sunt transmise spre creier pe una din următoarele căi senzitive: **sistemul lemniscal dorsal și sistemul anterolateral.**

Sistemul lemniscal dorsal

- ▶ fibre nervoase mielinizate groase
- ▶ viteză de conducere mare - 30-110m/s
- ▶ grad ridicat de orientare spațială a fibrelor nervoase în funcție de originea lor pe suprafața corpului (regiunile inferioare - medial, regiunile superioare - lateral).
- ▶ transmiterea senzațiilor cu o gradată a intensității foarte precisă, permițând până la 100 grade de intensitate.
- ▶ capacitate crescută de a transmite impulsuri repetitive.

- ▶ transmite informația senzorială rapid și cu fidelitate mare temporo-spațială
- ▶ transmite senzațiile tactile sau presionale ce necesită un grad mare de localizare a stimulului sau discriminarea unor gradații fine de intensitate, senzațiile vibratorii, mișcarea unui obiect față de piele, senzații de poziție

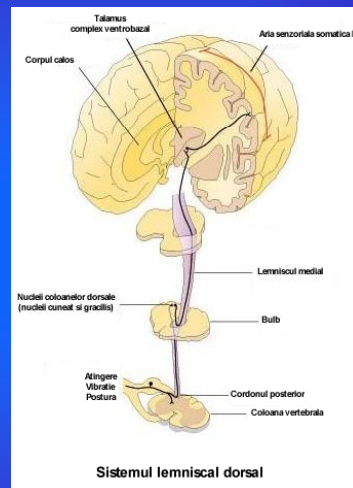
Sistemul anterolateral

- ▶ fibre mielinizate subțiri
 - ▶ viteză de conducere de 8-40 m/s,
 - ▶ grad mult mai mic de orientare spațială a fibrelor
 - ▶ transmiterea senzațiilor cu o gradație a intensității mai puțin precisă, permițând recunoașterea a doar 10 - 20 de grade de intensitate
 - ▶ capacitate redusă de a transmite impulsuri repetitive
-
- ▶ transmite informația a cărei transmitere nu necesită nici rapiditate nici mare fidelitate spațială
 - ▶ transmite un spectru mai larg de modalități senzoriale: senzații tactile și presionale grosiere, senzații termice, durere, prurit, senzații sexuale.

Conducerea prin sistemul lemniscal dorsal

Fibrele senzoriale => r. medială și r. laterală.

- ▶ **Ramura laterală - subst. cenușie medulară**
⇒ conexiuni la nivelul cornului posterior – pot modifica inputul altor sisteme senzoriale cutanate (ex: durerea)
⇒ sinapse cu neuroni din porțiunile intermediară și anterioară ale substanței cenușii medulare (declanșază reflexe medulare locale sau dau naștere tracturilor spinocerebeloase)
- ▶ **Ramura medială - cordonul posterior**
⇒ sinapsă în **bulb** (**nucleii cordoanelor dorsale** - nucleii cuneat și gracilis). Deutoneuronii se încrucișază imediat - **lemniscurile mediale** - **talamus (complex ventrobazal)** neuron terțiar - **aria senzorială somatică I** (girusul postcentral), **aria senzorială somatică II** (porțiunea laterală și inferioară a fiecărui lob parietal)



Conducerea în sistemul anterolateral

Fibrele => sinapse în **coarnele posterioare** - încrucișare prin comisura anterioară a măduvei - traiect ascendent prin **cordoanele anterolaterale de partea opusă**.

➤ **Tractul spinotalamic anterior** - sensibilitate tactilă grosieră

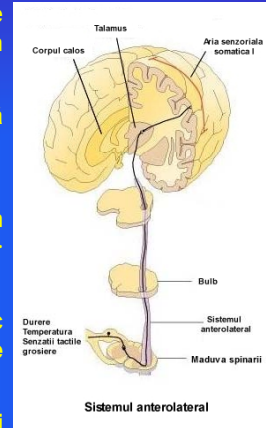
➤ **Tractul spinotalamic lateral** - durerea și temperatura

◆ **Impulsurile tactile și probabil impulsurile termice** - în principal către **talamus (complexul ventrobazal)** => **cortexul somatosenzorial**

◆ **Durerea rapidă** - către **complexul ventrobazal talamic** => **cortexul senzorial somatic și arii bazale ale creierului**

◆ **Durerea lentă** - către **trunchiului cerebral (nuclei reticulari, aria tectală mezencefalică și substanța cenușie periapeductală)** => **nucleii intralaminari talamici și anumite regiuni din hipotalamus**.

Perceperea durerii - în principal funcția **centrilor inferiori**
Interpretarea calității durerii. - **cortexul**



Cortexul senzorial somatic

► Aria senzorială somatică I

◆ localizare: girus postcentral (arii Brodman 1,3,2)

◆ orientare spațială distinctă a diferitelor zone ale corpului - Homunculusul senzorial

• picioarele - partea superioară a girusului

• regiunea cefalică - partea inferioară

• buzele, fața, policele - arii întinse

• trunchiul și p. inf. corp - arii reduse

(Dimensiunea acestor arii ~ nr. de receptori senzoriali din respectiva parte a corpului)

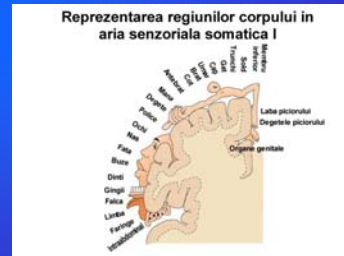
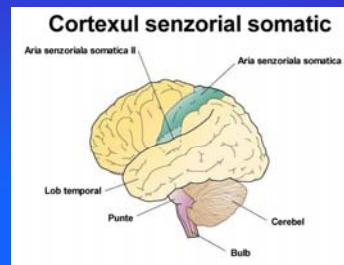
► Aria senzorială somatică II

◆ localizare: peretele superior al fisurii silviene.

◆ reprezentarea diferitelor părți ale corpului nu este atât de completă și detaliată

• capul - reg. inferioară a girusului postcentral

• picioarele - în profunzimea fisurii silviene



Neuronii cortexului senzorial somatic - dispuși în **coloane verticale** ce cuprind toate straturile cortexului.

Fiecare coloană

- diametru de 0,3-0,5mm
- conține aproximativ 10.000 de corpuri celulare neuronale
- deservește **o singură** modalitate senzorială specifică

Coloanele pentru diverse modalități senzoriale - dispuse unele în jurul altora

Între coloane - diverse **interconexiuni** ce permit începerea analizei semnificației impulsurilor senzoriale