

## 2 PROPAGAREA IMPULSULUI NERVOS

Informația despre mediul extern și intern al organismului este recepționată și convertită în impuls nervos la nivelul receptorilor. Impulsul nervos este propagat prin prelungirile neuronilor și sinapse spre celulele organelor efectoare sau alți neuroni.

### MECANISMUL PROPAGĂRII IMPULSULUI NERVOS PRIN NEURON

Membrana citoplasmatică a neuronului, similar membranei citoplasmatică a altor celule, în condiții de repaus este *polarizată*. Partea ei externă poartă sarcină pozitivă, iar cea internă – negativă, deoarece vin în contact cu două soluții diferite conform componenței chimice (*fig. 1.4*). Între suprafețele membranei neuronului se stabilește o diferență de potențial, numită *potențial de repaus*, a cărui valoare variază de la 70 mV pînă la -90 mV.

Sub acțiunea excitanților mediului, membrana devine permeabilă pentru ionii de  $\text{Na}^+$  care trec din spațiul extracelular în cel intracelular și impermeabilă – pentru ionii de  $\text{K}^+$  care se acumulează în citoplasmă. Astfel, în locul acțiunii

excitantului, se produce *depolarizarea membranei* (pe suprafața ei externă apare sarcina negativă, iar pe cea internă – sarcina pozitivă) și declanșarea *potențialului de acțiune*.

Apariția potențialului de acțiune pe un sector al membranei cauzează creșterea permeabilității pentru ionii de  $\text{Na}^+$  ai sectorului vecin. Astfel, unda de depolarizare și, corespunzător, potențialul de acțiune se transmit prin neuron (*fig. 1.4*).

Depolarizarea continuă pînă la valoarea potențialului membranar de +40 mV. La atingerea acestei valori difuzia ionilor de  $\text{Na}^+$  este întreruptă, crește permeabilitatea pentru ionii de  $\text{K}^+$ , are loc *repolarizarea* și restabilirea potențialului membranar de repaus.

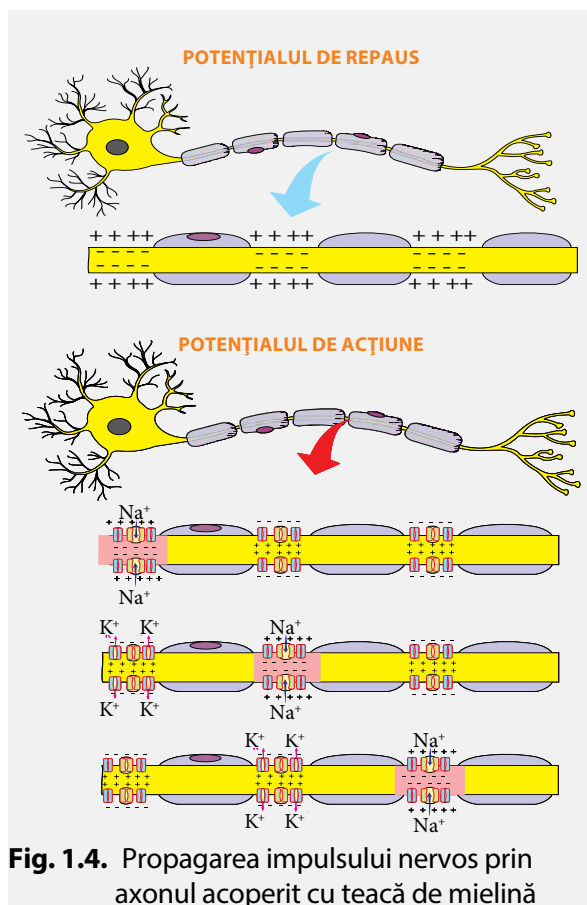
La fibrele nervoase lipsite de teacă de mielină propagarea impulsului are loc pe toată lungimea membranei axonice, iar la cele cu teacă – prin salturi, la nivelul strangulațiilor Ranvier (*tab. 1.2*).

Propagarea impulsului nervos poate avea loc doar în cazul în care fibra nervoasă corespunde următoarelor legi.

**Legea integrității nervului.** Fibra nervoasă nu este comprimată, lezată, secționată sau intoxicată.

**Legea conducerii izolate.** Fiecare fibră nervoasă conduce impulsul nervos independent de celelalte fibre din nerv și din același fascicul.

**Legea conducerii bilaterale.** Prin fibrele nervoase izolate orice impuls poate fi transmis de la corpul celular spre periferie și viceversa, prin toate prelungirile neuronilor. În interiorul organismului, însă, propagarea are loc strict unidirecțional: de la dendrite spre corpul celulei și de la corpul celular spre axon. O astfel de lege este determinată de sinapse.



**Fig. 1.4.** Propagarea impulsului nervos prin axonul acoperit cu teacă de mielină

**Tabelul 1.2**

Modalități de propagare a impulsului nervos

Fibre nervoase	Mod de propagare	Mecanism de propagare
Amielinice	Continuu	Starea de excitație a unui segment determină starea de excitație a segmentului vecin, acest fenomen repetindu-se pînă cînd unda de excitație parcurge întreaga fibră
Mielinice	Prin salturi	De la un nod Ranvier la altul

## MECANISMUL PROPAGĂRII IMPULSULUI NERVOS PRIN SINAPSA CHIMICĂ

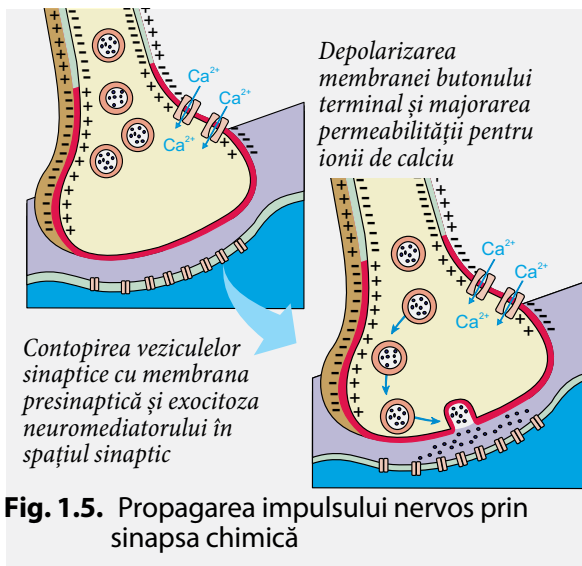
Propagarea impulsului nervos la nivelul sinapselor chimice are loc prin intermediul *neuromediatorilor* și se numește *neurotransmisie*.

Impulsul nervos provoacă depolarizarea membranei butonului terminal și majorarea permeabilității ei pentru ionii de  $\text{Ca}^{2+}$ , care ajunși în citoplasma butonului contribuie la fuzionarea veziculelor sinaptice cu membrana presinaptică, urmată de exocitoză (*revărsarea neuromediatorului în spațiul sinaptic*).

Moleculele neuromediatorului difuzează prin spațiul sinaptic și se cuplează cu receptorii membranei postsinaptice, provocând depolarizarea ei și astfel transmiterea informației spre celulele organelor efectoare (*fig. 1.5*). Neuromediatorii, după realizarea funcției, sînt reabsorbiți de butonul presinaptic sau dezintegrați de enzimele spațiului sinaptic.

În cazul stimulării neîntrerupte cantitatea mediatorului eliberat scade, deoarece se reduc rezervele lui în vezicula presinaptică. Acest fenomen, numit *acomodare*, protejează celula efector de distrugere în cazul supraexcitației.

Propagarea impulsului nervos prin sinapsă este unidirecțională, din zona presinaptică spre zona postsinaptică. Aceasta se explică prin amplasarea veziculelor cu mediator chimic doar în zona presinaptică și prin prezența receptorilor membranari specifici pentru neuromediatorii eliberați numai pe membrana postsinaptică.



**Fig. 1.5.** Propagarea impulsului nervos prin sinapsa chimică

■ **Neuromediatorii** sînt substanțe, care interacționează cu proteinele-receptori din membrana postsinaptică și în consecință are lor declanșarea unui șir de reacții biochimice urmate de apariția potențialului de acțiune.

Neuromediatorii diferă prin efectele cauzate, structura chimică etc. De exemplu, acetilcolina induce contracția mușchilor scheletici, stimulează atenția și memoria; dopamina stimulează mișcările voluntare și emoțiile pozitive; noradrenalina contribuie la acomodarea organismului la condițiile de stres și are un rol important în procesul de învățare.

## VITEZA DE PROPAGARE A IMPULSULUI NERVOS

**S  
T  
U  
D  
I  
U  
  
D  
E  
  
C  
A  
Z**

Viteza de propagare a impulsului nervos prin fibrele nervoase depinde de: prezența tecii de mielină, diametrul fibrei (vezi tabelul), vârsta omului. La nou-născut, viteza impulsului este cu cca 50% mai mică decât la adult, atingînd valoarea acestuia odată cu mielinizarea fibrelor nervoase. După vârsta de 60 de ani, viteza de conducere scade cu cca 10% datorită diminuării metabolismului, circulației și temperaturii corpului.

? Analizează informația din tabel și stabilește dependența dintre viteza de propagare a impulsului nervos, tipul și diametrul fibrei.

Tipul fibrei	Diametrul (mkm)	Viteza de propagare (m/s)
Mielinică	10–20	60–120
Mielinică	7–15	40–90
Mielinică	4–8	30–40
Mielinică	2,5–5	15–25
Mielinică	1–3	3–14
Amielinică	>1	0,5–2

**?**

1. Relatează diferența de concentrație a  $\text{K}^+$  și  $\text{Na}^+$  de pe ambele suprafețe ale membranei neuronului în stare polarizată și depolarizată.

2. Explică de ce depolarizarea membranei axonului mielinic are loc doar la nivelul strângușurilor Ranvier.

3. Descrie comparativ modul de propagare a impulsului nervos prin axonii amielinici și cei mielinici.

4. Demonstrează rolul  $\text{Ca}^{2+}$  în propagarea impulsului nervos.

5. Estimează efectele drogurilor care blochează receptorii membranelor postsinaptice.

6. Explică mecanismul apariției și propagării impulsului nervos printr-un lanț format din 8 neuroni mielinici, dacă excitantul va acționa la nivelul corpului celular al celui de-al treilea neuron.