

CZU:611.8+573+53

CREIERUL UMAN, CEL MAI PERFORMANT COMPUTER

Florinela MICU¹, Viorica CHIORAN², Ștefan CHIFA³

¹Scoala Gimnazială "Constantin Sandu-Aldea" Brăila, România, ombleta@yahoo.com, ²Liceul Tehnologic Repedea, Maramureș, România, nevimada@yahoo.com, ³Școala Gimnazială nr.4, Poienile de sub Munte, Maramureș, România

Rezumat. *Lucrarea constituie un studiu, din punct de vedere fizic și anatomic, asupra creierului uman - cel mai performant computer, care procesează și înmagazinează informații. Articolul se adresează elevilor de liceu care se interesează de studii interdisciplinare.*

Cuvinte cheie: *creier uman, sistem nervos, neuroni, impuls nervos, computer.*

Abstract: *This paper is a physical and anatomical study of the brain - the most powerful computer that processes and stores information. The article addresses high school students who are interested in interdisciplinary studies.*

Keywords: *human brain, nervous system, neurons, nervous impulse, computer.*

Introducere

Lucrarea constituie un studiu, din punct de vedere fizic și anatomic, asupra creierului uman - cel mai performant computer, care procesează și înmagazinează informații. Creierul este unul dintre cele mai complexe organe din corpul uman, înregistrează în memorie fiecare eveniment din viața noastră și este centrul emoțiilor, sentimentelor, dorințelor. Acesta este principalul coordonator și centrul de comandă al organismului. Ne oferă conștientizarea propriei persoane și a mediului în care trăim. Informațiile din mediu sunt preluate prin intermediul organelor de simț (ochi, urechi, nas, limbă și piele) analizate și prelucrate (în cortex), iar apoi se emite un răspuns care este transmis prin influx nervos spre mușchi (organele executorii). În interiorul creierului are loc procesarea unui flux constant de date senzoriale, se controlează mișcările musculare, secrețiile glandelor, respirația și temperatura internă; milioane de celule direcționează și monitorizează toate activitățile noastre. Pentru a înțelege mai bine funcționarea creierului este necesar să cunoaștem anatomia sistemului nervos (din care face parte creierul și măduva spinării).

1. Sistemul nervos

Sistemul nervos este totalitatea organelor nervoase [1]. Organele nervoase sunt protejate la exterior de un sistem de trei membrane numit **meninge**. El cuprinde **encefalul** protejat de craniu și **măduva spinării**, amplasată în coloana vertebrală.

1.1. Clasificarea componentelor sistemului nervos

Tabelul 1

SISTEMUL NERVOS (S.N.) - clasificare				
I.- după localizare	A)-Sistem nervos central SNC	-a ₁) encefalul (în cutia craniană)	1-trunchi cerebral	- bulb rahidian - puntea lui Varolio - mezencefal
			2- cerebel (creierul mic)	
			3-diencefal	talamus hipotalamus metotalamus subtalamus epitalamus
			4-emisfere cerebrale	
	B)-Sistem nervos periferic SNP	b ₁) - măduva spinării (în coloana vertebrală)		
a ₂) -nervii		cranieni	- senzitivi – motori - micști	
		spinali	micști	
b ₂)ganglioni	vegetativi			
	spinali	și omologii lor cranieni		
II.-după funcție	a)-Sistem nervos somatic	- funcția de relație	integrează organismul în mediu	
	b)-Sistem nervos vegetativ	- Simpatic–intervine în condiții de viață neobișnuite (furie). - Parasimpatic – intervine în condiții obișnuite de viață.		

1.2. Împărțirea anatomică a creierului [2].

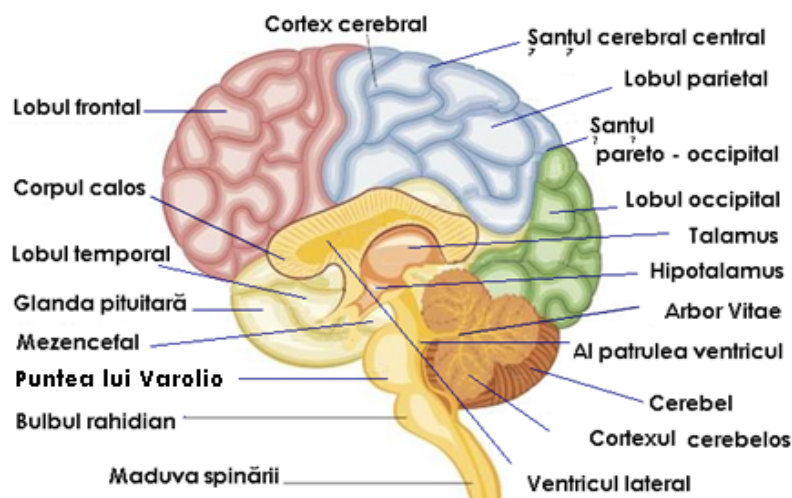


Fig.1. Anatomia creierului uman

1.3 Structura și funcțiile sistemului nervos [5]

Tabelul 2

1. MĂDUVA SPINĂRII		
Localizare:	Structura:	Funcțiile măduvei spinării
<p>– în canalul vertebral de la vertebra C₁ cervicală la a doua vertebră lombară L₂ de unde se continuă o formațiune subțire – „filum terminale”, până la vertebra coccigiana (C₂). Filum terminale + nervii lombari și sacrali = coada de cal</p> <p>- <i>Reflexe necondiționate</i> – sunt înnașcute - se moștenesc (tuse, respirație salivare)</p> <p>- sunt compatibile cu supraviețuirea;</p> <p>- nu dispar</p> <p>- <i>reflexe condiționate</i></p>	<p>- substanța albă este la exterior</p> <p>– are aspect de cordoane</p> <p>- are funcție de conducere</p> <p>- formată din fibre nervoase senzitive ascendente (la creier) și fibre motoare descendente (de la creier), fibre de asociație</p> <p>- substanța cenușie este la interior</p> <p>– are aspect de fluture (litera H)</p> <p>- prezintă trei perechi de coarne:</p> <p>- o pereche posterioară</p> <p>– conține neuroni senzitivi</p> <p>– conectați la receptori prin dendrite</p> <p>- o pereche anterioară</p> <p>– conține neuroni motori</p> <p>- conectați la mușchi prin axoni</p> <p>- o pereche laterală</p> <p>- conține neuroni vegetativi (în jumătatea anterioară conține neuroni</p>	<p>1. funcția reflexă</p> <p>– realizată de substanța cenușie.</p> <p>- reflexele ce se închid la nivelul măduvei spinării și sunt somactice și vegetative</p> <p>* Reflexele somactice</p> <p>a. <i>reflexe monosinaptice</i> – arcul reflex are doi neuroni, unul senzitiv-unul motor.</p> <p>- realizează mișcări de extensie</p> <p>- timpul scurt de la aplicarea stimulului până la obținerea răspunsului; - sunt strict localizate; - căile de conducere sunt rapide</p> <p>- exemplu: reflexul rotulian, bicipital, ricipital, ahilian.</p> <p>b. <i>reflexe polisinpaptice</i> – arcul reflex are un număr variabil de neuroni intercalari</p> <p>între neuronul senzitiv și cel motor</p> <p>- realizează mișcări de flexie</p> <p>- timpul de latență mai lung</p> <p>- exemplu: reflexe de apărare</p> <p>* Reflexe vegetative:</p> <p>- micțiune, cardioaccelerator, pilomotorii defecație, sexuale, (mișcarea firului de păr) motilitatea tubului digestiv, sudoripare.</p>

dobândite în timpul vieții; pot să dispară -sunt caracteristice.	visceromotori, iar în jumătatea posterioară - neuroni viscerosenzitiv) - conectați la organe interne (viscere)	2. funcția de conducere a măduvei - realizată de substanța albă
--	--	---

Localizarea, structura și funcțiile encefalului [3,4,5]

Tabelul 3

II. ENCEFALUL			
	Localizare	Structura	Funcții
1	Trunchiul cerebral		funcția reflexă și funcția de conducere
	Unește encefalul cu măduva spinării și se află situat în continuarea măduvei spinării; are forma unui trunchi de con.	este format din : - bulbul rahidian - puntea lui Varolio - mezencefal Reflexele bulbare sunt acelea care asigură reglarea a trei funcții: circulația, digestia și respirația; - distrugerea bulbului rahidian poate duce la moarte imediată.	Bulbul rahidian și puntea au o porțiune ventrală, în care predomină <i>substanța albă</i> , și o porțiune dorsală, în care predomină <i>substanța cenușie</i> . 1. substanța cenușie – are funcția reflexă – sub formă de nuclei: <i>senzitivi, motori, vegetativi</i> . * <i>nucleii senzitivi</i> – primesc impulsuri de la organele de simț, tegumentul feței, mușchii feței. * <i>nucleii motori</i> – comandă mișcări ale mușchilor din regiunea feței, limbii, faringelui. * <i>nucleii vegetativi</i> – centri reflexelor vegetative: salivar, lacrimal, gastrosecretor (sucuri digestive) * <i>nucleii proprii</i> = centri cardiovasomotori și respiratori (aceștia descarcă impulsuri ce controlează mușchii respiratori) 2. substanța albă – are funcția de conducere
2	Diencefalul		
	- este situat sub emisfere cerebrale, în continuarea trunchiului cerebral. În legătură cu diencefalul sunt două glande- <i>hipofiza</i> pe partea ventrală, <i>epifiza</i> pe partea dorsală.	Este format din: substanță cenușie 1 - talamus 2 - hipotalamus 3 - metotalamus 4 - subthalmus 5 - epitalamus	funcții: - reglează temperatura corpului - controlează aportul de alimente și lichide - controlează funcțiile sexuale - controlează sistemul afectiv - emoțional (emoțiile) <i>Hipotalamusul reprezintă centrul superior de integrare, reglare și coordonare a funcțiilor principale ale organismului (organe de simț: văzul, auzul, mirosul)</i>

3	Cerebelul		
	- este situat în cutia craniană în partea inferioară, dorsală. Poziționat în spatele trunchiului cerebral, legat prin cordoane de substanță albă.	- Cerebelul are forma unui fluture și prezintă o porțiune mediană, <i>vermisul</i> , și două porțiuni laterale, voluminoase, numite <i>emisferele cerebeloase</i> - substanța albă este la interior, iar substanța cenușie la exterior = scoarța cerebeloasă ,	- Funcțiile cerebelului sunt: funcția reflexă și funcția de conducere. - asigură menținerea echilibrului (legătura cu urechea internă) - reglează tonusul muscular - asigură precizia mișcărilor comandate de scoarța cerebrală.
4	Emisferele cerebrale (creierul mare)		
	- Reprezintă partea cea mai voluminoasă a sistemului nervos central. Emisferele sunt separate prin fisura longitudinală și unite în profunzimea ei prin corpul calos. Se numește telencefal .	Două emisfere sunt separate de un șanț interemisferic și mai sunt 3 șanțuri mari principale, - șanțul central, -șanțul lateral - șanțul parieto-occipital. Șanțurile mari delimitează 4 lobi: parietal, temporal, occipital, frontal- substanța albă la interior, iar substanța cenușie la exterior = scoarța cerebrală	- functii: - substanța cenușie din scoarța cerebrală conține: - <i>arii senzitive</i> (vizuală, auditivă, gustativă, somestezică), primesc informații de la diferiți receptori; la nivelul lor se formează senzațiile (auditive, vizuale, gustative) - <i>arii motoare</i> – comandă mișcările - <i>arii de asociație</i> –controlează personalitatea, temperamentul.

2. Țesutul nervos – celule nervoase

Sistemul nervos se află la locul său în embrionul uman încă din a cincea săptămână de gestație. Sistemul nervos este format din țesutul nervos constituit din celule specializate (**neuroni**) și din celule de susținere (**celule gliale sau nevroglice**).[3]

2.1. Structura neuronului. Neuronul este unitatea morfo-funcțională a sistemului nervos [4].

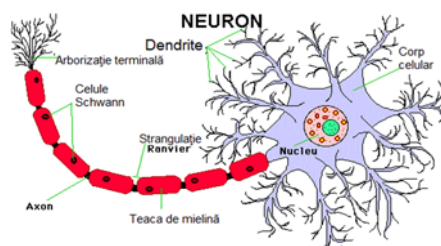


Fig. 2. Structura neuronului

- Neuronul este unitatea elementară, metabolică structural și funcțională a sistemului nervos. Neuronul este format din corpul celular (diametrul de 70 micrometri) și prelungiri (dendrite, axoni).

a) Corpul neuronului este format din neurilemă (membrana plasmatică), neuroplasmă și nucleu.

- *Neurilema* celulei nervoase este subțire, delimitează neuronul și are o structură lipoproteică.

- *Neuroplasma* conține: organite celulare comune (mitocondrii, ribozomi, reticul endoplasmatic fără centrozom, deoarece neuronul nu se divide) și organite specifice (corpusul Nissl).

- *Nucleul*. Neuronii, au de obicei, un singur nucleu mare și poziționat central cu 1-2 nucleoli. Aici se produce o cantitate ridicată de ARN, iar cromatina este dispersată.

b) *Prelungirile neuronului* sunt de două tipuri: dendrite și axoni.

- *Dendritele* - la nivelul cărora influxul nervos circulă centripet (majoritatea neuronilor au mai multe dendrite). Dendritele, în porțiunea lor inițială, sunt mai groase, apoi se subțiază.

- *Axonul* - prelungire unică, lungă (uneori de 1 m) și mai groasă a neuronului, la nivelul căruia influxul nervos circulă centrifug. Membrana care acoperă axoplasma se numește axolema și are rol important în propagarea impulsului nervos.

2.2. Proprietățile fizice ale neuronului

- *Neuronii au proprietăți* de conductibilitate, excitabilitate, degenerescență și regenerare.

Conductibilitatea este proprietatea neuronului de a conduce impulsurile nervoase. Această conducere se realizează diferit în fibrele mielinice și amielinice, datorită diferenței de grosime a lor.

Regenerarea este proprietatea neuronului de a se reface după lezări (neuronul nu se mai divide).

Degenerescența se referă la degradarea neuronului în condiții de lezare a axonului.

-Tipuri de neuroni

a) - Din punct de vedere al formei și a dimensiunilor, neuronii sunt foarte diferiți. [4]

Forma neuronilor este variabilă: *stelată, sferică sau ovală, piramidală, piriformă și fusiformă*.

b) - Din punct de vedere funcțional, neuronii pot fi de trei feluri: motori, senzitivi și de asociație.

c) După numărul prelungirilor pe care le prezintă și după felul în care pornesc acestea din corpul celulei nervoase, se clasifică în neuroni: unipolari, pseudounipolari, bipolari și multipolari.

2.3. Celule gliale (nevrolgii)

Toți neuronii în sistemul nervos central sunt înconjurați de celule gliale: astrocite, dendrocite, oligodendrocite. Acestea leagă, protejează, oferă suport neuronilor, îi hrănesc; sunt celule nervoase care nu transportă impulsuri, însă realizează numeroase funcții importante precum: digestia părților moarte ale neuronilor, crearea mielinei pentru neuroni, furnizarea suportului nutrițional și multe altele.

3. Influxul nervos sau potențialul de acțiune [6]

3.1. Transmiterea influxului nervos este un fenomen fizico - chimic

Neuronul este celula nervoasă adaptată la recepționarea și transmiterea informației, specializată în generarea și conducerea unor semnale de natură electro-chimică numite impulsuri nervoase.

Astfel, neuronii sunt formați din trei regiuni: una receptoare, una conducătoare și una efectoare.

Regiunea receptoare primește și procesează informația și este formată din dendrite și soma. Dendritele receptează impulsul nervos de la alți neuroni și îl duc spre corpul neuronal.

Regiunea conducătoare leagă regiunea receptoare de cea efectoare și este formată din porțiunea axonului de la locul în care acesta iese din corpul celular (aici se formează potențiale de acțiune prin sumarea potențialelor locale). *Axonii* duc mai departe semnalele de la corpul neuronal la alte celule nervoase sau celule musculare.

Regiunea efectoare recodifică informația (potențialul de acțiune) sub formă chimică prin neuro-transmițători și o transmite prin sinapsa regiunii receptoare a următorului neuron.

-Neuronul comunică cu celelalte celule nervoase (neuroni) prin intermediul impulsurilor electrice care apar atunci când o celulă nervoasă este stimulată. Neuronii pot avea peste 1000 de ramificații, făcând conexiuni cu alte zeci de mii de celule. Interconectați, neuronii sunt capabili să conducă o informație cu o viteză foarte mare. Pentru a mări viteza de transmitere a semnalelor, axonii au un înveliș de mielină care are și rol de izolator. Fără învelișul de mielină axonul nu poate funcționa.

Care sunt fenomenele fizico - chimice de la nivelul sinapsei ?

Modul de transmitere a impulsului nervos și de interconectare a neuronilor este ilustrat în

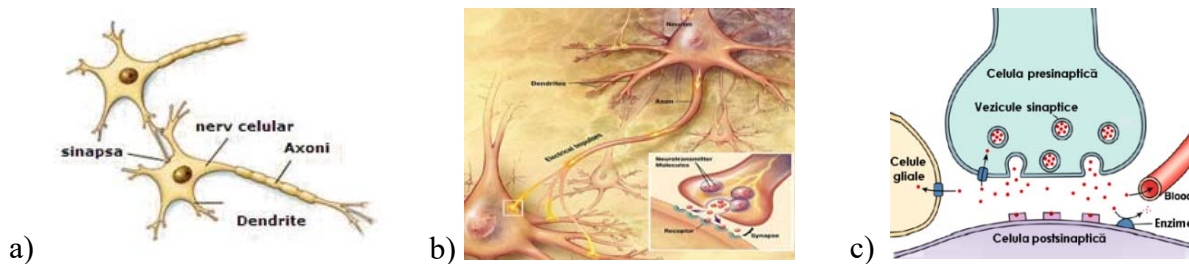


Fig. 4. Transmiterea influxului nervos prin sinapse

fig.4.

Zona de conectare a axonului unui neuron cu dendritele altui neuron se numește „sinapsă”, la nivelul căreia se realizează comunicarea între neuroni. *Transmiterea impulsului nervos de la un neuron la altul prin sinapsă nu se poate realiza printr-un salt electric deoarece membrana postsinaptică nu este excitabilă electric. Această transmitere a impulsului nervos se realizează printr-un mecanism chimic. În interiorul neuronului, impulsul ajunge în vârful axonului, atinge butonii axonului, care conțin vezicule pline cu substanțe chimice numite neurotransmițători și determină eliberarea acestora, care mediază transmiterea influxului nervos la nivelul sinapselor.* În fig.4 (b și c) se observă că la capătul fiecărui axon se găsește o parte mai lată, numită „buton terminal axonal”. Acesta prezintă un număr mare de cavități foarte mici numite vezicule sinaptice, care conțin substanțe chimice complexe, numite „neuromediatorii”. Când semnalul electric ajunge la butonul terminal al axonului veziculele sinaptice migrează spre membrana axonului, confluează cu membrana și determină eliberarea neurotransmițătorilor în spațiul dintre axon și dendrite, cunoscut sub numele de „fanta sinaptică”. Neurotransmițătorii traversează fanta sinaptică prin difuzie și ajung la suprafața dendritelor, unde se leagă de receptorii specializați ai acestora. Un neuron poate să transmită mai departe semnalul sau nu.

3.2. Actul reflex și arcul reflex

Organele nervoase prin cele două tipuri de substanță îndeplinesc două funcții: funcția reflexă care este realizată de substanța cenușie și funcția de conducere realizată de substanța albă. Reflexul reprezintă reacția de răspuns a centrilor nervoși la stimularea unei zone receptoare. *Arcul reflex = suportul anatomic al actului reflex.* Actul reflex reprezintă mecanismul fundamental de activitate a sistemului nervos.

Structura arcului reflex. La realizarea unui arc reflex participă cinci componente anatomice și anume: receptorul, calea aferentă, centrul nervos, calea eferentă, efectorul.

1. *receptor* = structura specializată asupra căreia acționează stimulii; poate transforma energia stimulului în influx nervos.

2. *cale aferentă* = cale senzitivă, are rolul de a transmite influxul nervos de la receptor la centrul 3. *centrul nervos* = se găsește în substanța cenușie, are rolul de a primi și analiza informația (influxul nervos) pe care o transformă în comandă.

4. *cale eferentă* = cale motorie, rolul de a transmite comanda de la centru la organele efectoare.

5. *efectorul* = execută comanda; reprezentat de mușchi netezi, mușchi striati, glande endocrine.

Receptorul este de obicei o celulă sau un grup de celule diferențiate și specializate în celule senzoriale (gustative, auditive, vizuale, vestibulare) fibre conjunctive și formațiuni nervoase dendritice (receptorii tegumentari și proprioceptorii, receptorul olfativ, receptorii durerosi).

La nivelul receptorului are loc transformarea energiei excitantului în influx nervos.

Fiecare *receptor este specializat în transformarea unei anumite forme de energie din mediu (excitanți sau stimuli) în informație nervoasă* specifică cu amplitudine proporțională cu intensitatea excitantului. Fiecare receptor poate fi stimulat de orice formă de energie.

Prelucrarea informației la nivelul scoarței cerebrale în ariile senzitive, asociate și motorii)

Informația pătrunde în sistemul nervos prin intermediul receptorilor, de unde este transmisă pe căi specifice la scoarță (cortex) în ariile senzitive specifice. Aceste informații sunt comparate, la nivelul ariilor asociative, cu informațiile culese de la ceilalți analizatori și cu datele din memorie. Pe baza sintezei complexe a tuturor informațiilor este elaborată starea de conștiență și sunt luate deciziile automate și voluntare; în ariile motorii, informația prelucrată se transformă în comandă.

Bibliografie

- [1]. V. Valentin – *Sistemul nervos*.
<https://veritasvalentin.wordpress.com/2012/12/16/subcapitolul-vii-sistemul-nervos/untitled-19/>
- [2]. Daniel Necșulescu – *Structura țesutului nervos*
<http://www.prostemcell.org/leziuni-ale-coloanei-vertebrale/structura-tesutului-nervos.html>
- [3]. *Fiziologia neuronului*
http://www.medtorrents.com/blog/fiziologia_neuronului_clasificarea_neuronilor/2012-10-13-9
- [4]. <http://www.ymed.ro/sistemul-nervos-notiuni-de-anatomie-si-fiziologie/>
- [5]. <http://www.ymed.ro/functia-reflexa-a-sistemului-nervos/>
- [6]. Olteanu, A., Lupu, V.- *Neurofiziologia sistemelor senzitivo-senzoriale*. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2000.
- [7]. Miu, A. C., Olteanu, A. I. *Neuroștiințe. De la mecanisme moleculare și celulare la comportament și evoluție*. Vol. I: Dezvoltarea sistemului nervos. Dacia, Cluj-Napoca. 2003.
- [8]. *Sistemul nervos și organele de simț* - Atlas color – Werner Kahle – Coordonator Prof. Al.T. Ispas, Editura Callisto, București.
- [9]. Cezar Niculescu, Carmen Sălăvăstru și alții-*Anatomia și fiziologia omului*, Compendiu, editura Corint.

Articolul este depozitat în baza de date IBN: https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138

Primit la redacție: 24 oct. 2016