

ANATOMIA UKŁADU NERWOWEGO - WYKŁADY

Dr n.med. Joanna Olkiewicz

Neurologia jest specjalnością, która wyodrębniła się z interny w połowie XIX w, ale korzenie wiedzy o układzie nerwowym i jego chorobach sięgają kilku tysięcy lat wstecz. Przez wieki poznawano budowę i funkcję najpierw mózgu potem podległych mu struktur. Poszerzając wiedzę o całym układzie nerwowym. Pod koniec XIX w zaczęły powstawać na uniwersytetach pierwsze oddziały, kliniki i katedry nauczania neurologii z psychiatrią. Od początku XX w najwięcej nagród Nobla w medycynie nadano za osiągnięcia w badaniach układu nerwowego. Początki wiedzy o mózgu znajdziemy w starożytnym Egipcie, jednak największy wkład w poznanie mózgu i jego roli wnieśli lekarze starożytnej Grecji.

Za pierwszego wybitnego uczonego w neurologii można uważać ojca medycyny Hipokatesa. (autor pierwszego podręcznika „Corpus Hippocraticum”). Uważał on mózg za najważniejszy narząd dla życia człowieka, odpowiedzialny za wszystkie czynności psychiczne i ruchowe.

Dla medycyny ogromne znaczenie miały poglądy Galena, dał medycynie anatomię stworzoną na podstawie sekcji zwłok zwierząt i twierdził, że siła życiowa to fluid, który wnika z powietrza do krwi i płynu mózgowo-rdzeniowego i w kontakcie z mózgiem staje się duszą człowieka. Zaslugą Galena był pierwszy opis neuropatii alkoholowej i rwy kulszowej oraz wyodrębnienie trzech odrębnych rodzajów czucia: dotyku, bólu i temperatury.

XV wiek Włochy – Loenardo da Vinci robił sekcje zwłok i szkicował elementy anatomicznej budowy ciała ludzkiego.

Za ojca neurologii uznawany jest Thomas Willis (1621-1675) jako pierwszy wydał atlas anatomii mózgu, wyodrębnił z obwodowego układu nerwowego nerwy somatyczne i autonomiczne oraz wskazał na różnice pomiędzy nerwami współczulnymi i przywspółczulnymi, opisał nerw oczny, nerw dodatkowy, unerwienie serca i tętnic. Opisał też koło tętnicze na podstawie czaszki (koło Willisa) oraz unaczynienie mózgu i rdzenia kręgowego.

W 1882 roku w Paryżu powstała pierwsza katedra neurologii której szefem był Jean Martin Charcot, który zajmował się kobietami chorymi psychicznie, epileptyczek, prostytutek i innych biednych chorych. Organizował pokazy chorych dla studentów i lekarzy. Wśród asystentów był Polak Józef Franciszek Babiński. Charcot jako pierwszy dokonał pełnego klinicznego i morfologicznego opisu stwardnienia rozsianego, opisał stwardnienie zanikowe boczne.

Józef Franciszek Babiński opisał słynny objaw uszkodzenia dróg piramidowych i do dziś jest badany u wszystkich chorych nie tylko neurologicznych. Za badania nad objawami uszkodzenia mózdzku był mianowany do nagrody Nobla.

Druga po paryskiej szkole powstała szkoła w Londynie. Charles Bell szkocki chirurg, anatom i fizjolog, na podstawie swych badań opisał działanie układu nerwowego.

Szkoła niemiecka – Moritz von Romberg – objaw padania po zamknięciu oczu, różnicowanie ataksji rdzeniowej od mózdkowej. Jego autorstwa jest opis połowiczego zaniku twarzy. W 1817 r James Parkinson opisał chorobę pod nazwą drżączka porażna.

Bardzo znanym ośrodkiem neurologicznym stał się Wrocław dzięki Aloisowi Alzheimerowi, który opisał przedstarczą atrofię mózgu u swojej służącej.

W Polsce pierwsze szkoły powstały dopiero na początku XX w

1. Krakowska szkoła neurologiczna
2. Lwowska szkoła neurologiczna
3. Wileńska szkoła neurologiczna
4. Szkoła neurologii w Poznaniu
5. Warszawka szkoła neurologiczna
6. Łódzka szkoła neurologiczna

1. ROZWÓJ I PODZIAŁ UKŁADU NERWOWEGO

1. Podstawowe elementy układu nerwowego

Neuron – komórka nerwowa - przewodzą impulsy nerwowe, które są wspierane przez komórki zwane neuroglejem

1. Ciało komórki nerwowej – tworzą istotę szarą układu nerwowego
2. Dwa rodzaje wypustek:

Dendryty - wypustki protoplazmatyczne, przewodzą impulsy dośrodkowo do ciała komórki,

Neuryty – akson, przewodzi impuls od ciała komórki nerwowej czyli odśrodkowo

Wyróżniamy neurony : aferentne – docierają do rdzenia w korzeniach grzbietowych (czuciowe)

eferentne – wychodzą od rdzenia korzeniami brzuszными (ruchowe)

Synapsa – miejsce w którym stykają się co najmniej dwa neurony. W synapsach impulsy z jednej komórki mogą być przekazywane na drugą.

Synapsy chemiczne - stanowią większość synaps u człowieka i innych ssaków

Synapsy elektryczne – charakteryzują się dwukierunkowością przekazu informacji

Otoczka mielinowa/ osłonka mielinowa - jest to substancja przylegająca bezpośrednio do wypustek nerwowych nazywanych aksonami. Osłonka ta spełnia rolę izolatora elektrycznego oraz podpory mechanicznej dla aksonów w komórkach nerwowych. W zależności od rodzaju układu jaki tworzy dana komórka nerwowa powstają różne rodzaje komórek glejowych:

Oligodendrocyty, pojawiające się w przypadku neuronów budujących ośrodkowy układ nerwowy

Komórki Schwanna (lemocyty), spotykane w przypadku neuronów tworzących obwodowy układ nerwowy

Mózg jest niewątpliwie najbardziej plastyczny we wczesnym okresie swojego rozwoju. Do niedawna uważano wręcz, że tylko w tym okresie jest on w ogóle plastyczny. Dziś wiadomo, że choć nie tak plastyczny jak za młodu, mózg dorosłego człowieka nadal zdolny jest do znaczących adaptacji.

Wielu naukowców stara się zrozumieć przyczyny, mechanizmy i funkcje nowo powstających komórek, szczególnie tych w hipokampie, gdzie neurogeneza jest szczególnie obfita. - jednym z prowokujących doniesień jest to, iż dorosłe szczury żyjące we wzbogaconym środowisku wytwarzają o 60% więcej nowych neuronów na obszarze hipokampa niż normalne szczury.

Drugi ważny obszar badań nad plastycznością mózgu skupił się na stopniu, w jakim doświadczenie prowadzić może do reorganizacji połączeń synaptycznych w korze sensorycznej i motorycznej u dorosłych. - np. u muzyków grających na instrumentach smyczkowych obszary czuciowe prawej półkuli mózgu są znacznie powiększone

Wyróżnia się dwie zasadnicze części układu nerwowego:

1. **Somatyczną** – przetwarza i integruje informacje czuciowe pochodzące z narządów zmysłów, a także steruje mięśniami szkieletowymi. Na somatyczny układ nerwowy składają się:

a) układ ruchowy: piramidowy, pozapiramidowy

b) układ czuciowy: czucia powierzchownego, głębokiego, związany z narządami zmysłów

2. **Autonomiczną** - zawiaduje czynnością mięśni gładkich i wydzielaniem gruczołów. Składa się z części:

a) współczulnej

b) przywspółczulnej

Działają one przeciwstawnie w stosunku do siebie.

Elementem łączącym układ somatyczny i autonomiczny jest układ limbiczny, który wpływa nie tylko na funkcje układu ruchowego, ale także na czynność układu autonomicznego.

Ośrodkowy układ nerwowy rejestruje i analizuje bodźce, które odbierają wyspecjalizowane narządy obwodowe – receptory. Bodźce wiedzione są od receptorów włóknami nerwów obwodowych do odpowiednich ośrodków w ośrodkowym układzie nerwowym. Analiza docierających bodźców warunkuje właściwą reakcję organizmu na zmieniające się warunki w środowisku zewnętrznym i wewnętrznym.

1. Rdzeń kręgowy – położony w kanale kręgowym w jego części szyjnej, piersiowej i górnej lędźwiowej. Ma kształt walcowaty, długości około 45cm. Rdzeń kręgowy rozpoczyna się w przedłużeniu rdzenia przedłużonego, kończy się u dołu stożkiem rdzeniowym.

Budowa zewnętrzna rdzenia kręgowego

- ✓ Powierzchnia brzuszna
- ✓ Powierzchnia grzbietowa
- ✓ Nerwy rdzeniowe

Budowa wewnętrzna rdzenia kręgowego

- Istota szara – charakterystyczny kształt litery H
- Kanał środkowy
- 2. Pień mózgu – złożony jest z trzech pięter ośrodkowego układu nerwowego:
 - Śródmózgowia
 - Mostu
 - Rdzenia przedłużonego

Pełni kluczową rolę w utrzymaniu podstawowych czynności życiowych.

Śmierć pnia mózgu jest tożsama ze śmiercią człowieka.

Dwanaście par nerwów czaszkowych, których jądra są rozmieszczone w całym pniu mózgu, unerwia większość mięśni głowy i szyi, przekazuje informacje czuciowe (w tym dotyczące smaku, słuchu i równowagi) z receptorów tego obszaru oraz unerwia przywspółczulnie większość narządów wewnętrznych.

Przez pień mózgu przechodzą liczne drogi łączące rdzeń kręgowy z wyższymi poziomami układu nerwowego oraz drogi łączące z mózdzkiem, poprzez konary mózdzku - dolne, środkowe i górne. Ponadto, wzdłuż całego pnia mózgu rozciąga się twór siatkowaty, skomplikowana struktura, utworzona przez krzyżujące się włókna nerwowe i rozmieszczone pomiędzy nimi neurony i ich skupiska.

3. Rdzeń przedłużony stanowi dolną część pnia mózgu i łączy rdzeń kręgowy z mózdzkiem.

W rdzeniu przedłużonym znajdują się też jądra nerwów czaszkowych, odpowiedzialne między innymi za odbiór wrażeń czuciowych z narządów wewnętrznych klatki piersiowej i jamy brzusznej (drogą nerwu błędnego - X) oraz wrażenia smakowe (nerw twarzowy - VII i językowo-gardłowy - IX), a także za ruchowe unerwienie mięśni języka (nerw podjęzykowy - XII). Na granicy rdzenia przedłużonego i mostu leżą jądra przedsionkowe i ślimakowe (nerw przedsionkowo-ślimakowy -VIII), odbierające sygnały z receptorów równowagi i słuchu w uchu wewnętrznym.

Skupione są w nim ośrodki nerwowe odpowiedzialne za funkcje odruchowe:

- Ośrodek oddechowy
- Ośrodek naczynioruchowy
- Ośrodek połykania

- Ośrodki odpowiedzialne za: wymioty, kichanie, kaszel, ziewanie i wydzielanie potu
- 4. Most - część pnia mózgu, zawiera: drogi rzutowe, jądra nerwów czaszkowych V, VI, VII, VIII. Jądra mostu odpowiedzialne są za: sen, czuwanie, słuch, równowagę, smak, skojarzone ruchy gałek ocznych, ekspresję twarzy, wydzielanie śliny i łez oraz postawę ciała
- 5. Śródmózgowie – najwyższe piętro pnia mózgu, położone we wcięciu namiotu. Do struktur zalicza się:
 - Konary mózgu
 - Wodociąg śródmózgowia
 - Pokrywę śródmózgowia

Istota czarna, mająca połączenia z jądrami kresomózgowia, odgrywa ważną rolę w regulacji czynności dowolnej mięśni.

Jądro czerwienne otrzymuje informacje (m.in. z mózdzku poprzez konary górne) i daje początek drogom zstępującym do rdzenia kręgowego oraz wstępującym do wzgórza.

- 6. Twór siatkowaty pnia mózgu – stanowi sieć połączonych ze sobą neuronów rozproszonych w całym pniu mózgu. Niekiedy nazywany korą pnia mózgu. Ma połączenie prawie z wszystkimi częściami ośrodkowego układu nerwowego.
- 7. Mózdzek – część tyłomózgowia wtórnego. Zajmuje większą część tylnego dołu czaszki, położony grzbietowo od pnia mózgu. Zbudowany jest z:
 - Istota szara, która tworzy: korę mózdzku i jądra mózdzku
 - Istota biała która tworzy ciało rdzenne
- 8. Mięzymózgowie – położone między kresomózgowiem a śródmózgowiem. W skład wchodzi:
 - Komora trzecia
 - Wzgórzomózgowie
 - Podwzgórze
 - Spoidło nadwzgórzowe
 - Niskowzgórze
- 9. Kresomózgowie – dzieli się na kresomózgowie parzyste inaczej boczne oraz kresomózgowie nieparzyste inaczej środkowe.

Do struktur kresomózgowia parzystego należy:

- Płaszcz na który składa się: kora mózgu, wyspa, hipokamp, węchomózgowie
- Jądra podstawne

➤ Istota biała półkul

➤ Komory boczne

Do kresomózgowia nieparzystego zalicza się:

➤ Ciało modzelowate

➤ Spoidło dziobowe/ przednie

➤ Przegroda przezroczysta

➤ Sklepienie oraz blaszka krańcowa

Czaszka to puszka kostna otaczająca mózgowie, jamę nosową, jamę ustną oraz narządy zmysłów. Pełni funkcję ochronną w stosunku do kluczowych dla życia narządów.

➤ Mózgoczaszka – część nerwowa, puszka dla mózgowia

➤ Trzewioczaszka – część twarzowa, służy do zdobywania i przyjmowania pokarmów i oddychania

➤ Narządy zmysłów związane są z obiema częściami czaszki

KOŚCI MÓZGOWIOCZASZKI:

➤ Kość potyliczna

➤ Kość klinowa

➤ Kość sitowa

➤ Kość międzyciemieniowa

➤ Kość ciemieniowa

➤ Kość czołowa

➤ Kość skroniowa

KOŚCI TRZEWIOCZASZKI

➤ Kość szczękowa/szczęka

➤ Kość siekaczowa

➤ Kość nosowa

➤ Kość jarzmowa

➤ Kość łzowa

➤ Kość podniebienna

➤ Kość skrzydłowa

➤ Lemiesz

➤ Małżowiny nosowe

- Żuchwa
- Kość gnykowa

10. Opony mózgowe

Mózgowie i rdzeń kręgowy są objęte trzema osłonkami łącznotkankowymi, czyli oponami.

Opona położona najbardziej na zewnątrz to opona twarda, pod nią znajduje się opona środkowa czyli opona pajęczna. Opona położona najbardziej wewnątrz jamy czaszki to opona miękka, która otaczając naczynia krwionośne wnika w głąb mózgowia. Pomiędzy oponą pajęczną a miękka znajduje się płyn mózgowo-rdzeniowy.

- Opona twarda mózgowia i rdzenia kręgowego
- Pajęczynówka mózgowia i rdzenia kręgowego – znajdują się tutaj zbiorniki podpajęczynówkowe które stanowią element ochronny mózgowia szczególnie w czasie urazów czy gwałtownych ruchów głowy. Odgrywają ważną rolę w krwotokach podpajęczynówkowych i procesach zapalnych.
- Opona miękka

11. Płyn mózgowo rdzeniowy

Bezbarwna i przezroczysta ciecz. Wypełnia jamę podpajęczynówkową mózgowia i rdzenia kręgowego. Spełnia wiele funkcji: otacza ośrodkowy układ nerwowy i stanowi istotny element ochronny np. w czasie urazów. Niezwykle ważną rolę jest regulacja ciśnienia wewnątrzczaszkowego. Płyn mózgowo-rdzeniowy jest wydzielany do każdej komory mózgu przez spłoty naczyniówkowe. Płyn powraca do krwi przez drobniutkie uchylki opony pajęcznej zwane ziarnistościami pajęczynówki które wystają do zatok żylnych. Płyn wydzielany jest w sposób ciągły z szybkością 0,5 ml na minutę tj. 720 ml na dobę., jego objętość jest stała i wynosi około 150 ml.

Mózg, choć stanowi tylko 2% masy ciała, zużywa aż 20% energii wytworzonej przez organizm. Mózg jest zbudowany z kilkudziesięciu miliardów komórek nerwowych, a każda z nich może mieć po 25 tysięcy połączeń z innymi neuronami. W ciągu życia osobniczego mogą powstawać kolejne połączenia nerwowe, dzięki czemu możliwe jest uczenie się. Zadania wymagające wykonywania nowych czynności oraz trenowania umiejętności fizycznych i rozwiązywania problemów teoretycznych sprzyjają tworzeniu nowych połączeń i zwiększają sprawność intelektualną.

Bruzdy na powierzchni mózgu dzielą go na 2 półkule – prawą i lewą, a każdą z nich na 4 płaty: czołowy, ciemieniowy, skroniowy i potyliczny, których nazwy odpowiadają kościom czaszki leżącym nad nimi i chroniącymi je. W każdym płacie znajdują się skupienia komórek nerwowych, które zarządzają czynnościami organizmu, np. mową, analizowaniem bodźców słuchowych, dotykowych, uczeniem się.

Dwie najbardziej znane i kojarzone z mową **okolicy kory mózgu** to:

- **ośrodek Broki** (część wieczkowa i trójkątna zakrętu czołowego dolnego), odpowiedzialny za generowanie ruchów umożliwiających wytwarzanie mowy,

- **ośrodek Wernickego** (tylna część zakrętu skroniowego górnego), obejmujący mechanizmy rozumienia znaczenia poszczególnych słów

Uszkodzenia struktur odpowiedzialnych za mowę w obrębie **lewej półkuli** skutkują zaburzeniami zwanymi **afazjami**. W zależności od lokalizacji uszkodzenia może wystąpić niezdolność do formułowania słów lub brak rozumienia mowy.

Obwodowy układ nerwowy stanowi łącznik między ośrodkowym układem nerwowym a narządami ciała ludzkiego. Odbiera informacje z receptorów, przekazując je do ośrodkowego układu nerwowego gdzie jest analizowana i modulowana, a następnie przewodzi wytworzoną przez ośrodkowy układ nerwowy odpowiedź do odpowiedniego efektor.

Do obwodowego układu nerwowego zaliczamy:

- Nerwy czaszkowe- 12 par
- Nerwy rdzeniowe – 31 par
- Część autonomiczną – autonomiczny układ nerwowy

Obwodowy układ autonomiczny

Składa się:

- Sieci ośrodków nerwowych
- Dróg nerwowych odśrodkowych i dośrodkowych
- Nerwów i gałęzi

Układ autonomiczny jest ściśle czynnościowo powiązany z działaniem narządów wydzielania wewnętrznego. Zapewnia homeostazę organizmu i stwarza możliwości adaptacyjne do zmieniających się stale warunków.

Efektorami są mięśnie gładkie, mięsień sercowy i gruczoły. Ściśle współpracuje z układem somatycznym.

Wyróżnia się trzy poziomy organizacji strukturalnej układu autonomicznego:

1. Część nadrzędna – ośrodki kierujące pracą układu (korowe, podwzgórze i rdzeniowe)
2. Część współczulną i przywspółczulną
3. Sploty autonomiczne

Współczulny układ nerwowy jego neurony przedzwojowe pochodzą z rdzenia kręgowego na poziomie piersiowym i lędźwiowym. Neuron zazwojowy kończy się w zaopatrywanym przez siebie narządzie lub tkance.

Przywspółczulny układ nerwowy w przesyłaniu impulsów uczestniczą dwa neurony a neuroprzekaźnikiem w obu synapsach jest acetylocholina.

Funkcje układu wegetatywnego:

1. Układ krążenia
2. Układ oddechowy

3. Układ pokarmowy i moczowy
4. Oko
5. Skóra
6. Ból trzewny
7. Ból odniesiony i rzutowany

Nerwy czaszkowe

Są to nerwy, których włókna biorą początek lub kończą się w odpowiednich obszarach mózgowia. Ich rozgałęzienia rozmieszczone są w okolicach głowy i szyi (wyjątek nerw błędny, który unerwia klatkę piersiową i jamę brzuszną. Nerwy czaszkowe odpowiedzialne są za:

- Odbiór wrażeń zmysłowych (wzrok, słuch, równowaga, węch, smak, różne rodzaje) – nerwy czuciowe
- Pracę grup mięśniowych
- Funkcje wydzielnicze gruczołów

Podział nerwów czaszkowych:

1. Ze względu na rodzaj włókien
2. Ze względu na charakter kolumn komórkowych istoty szarej jąder nerwu

Nerwy rdzeniowe

Powstają z połączenia dwóch korzeni: korzenia brzuszego i korzenia grzbietowego.

Nerwów rdzeniowych jest zazwyczaj 31 par i dzieli się je topograficznie w zależności od okolicy ciała na 5 grup:

1. Nerwy rdzeniowe szyjne – 8par
2. Nerwy piersiowe – 12 par
3. Nerwy lędźwiowe – 5 par
4. Nerwy krzyżowe – 5 par
5. Nerwy guziczne – zwykle 1 para

Każdy z nerwów rdzeniowych zaopatruje własny segment ciała.

Neuroprzekaźniki klasyczne

1. Acetylocholina
2. Noradrenalina
3. Serotonina

4. Dopamina
5. Glutaminian
6. GABA - kwas gamma-aminomasłowy
7. Neuropeptydy

Unaczynienie mózgowia i bariera krew-mózg

Unaczynienie tętnicze mózgowia oraz znacznej części rdzenia kręgowego pochodzi z zakresu dwóch par naczyń – tętnic szyjnych wewnętrznych i tętnic kręgowych. Tętnice szyjne wewnętrzne dostarczają ok. 80% objętości krwi, zaopatrując większą część kresu-mózgowia i znaczny fragment międzymózgowia. Układ tętnic kręgowych dostarcza pozostałe 20% objętości krwi, zaopatrując pień mózgowia i mózdzek, jak również część międzymózgowia, rdzeń kręgowy oraz płaty potyliczne i skroniowe.

Mózgowie charakteryzuje się wysoką aktywnością metaboliczną, lecz nie ma możliwości gromadzenia tlenu ani glukozy. Wymaga więc stabilnego i obfitego zaopatrzenia w krew. Mózgowie, które stanowi tylko 2% całkowitej masy ciała, zużywa ok. 15% objętości wyrzutowej serca i blisko 25% tlenu wykorzystywanego przez organizm. Całkowita wielkość przepływu mózgowego w warunkach normalnych jest utrzymywana na stałym poziomie, lecz może się zmieniać w określonych rejonach mózgowia w sposób skorelowany z aktywnością poszczególnych struktur