

## **X. Neurobiologické východiská inkluzívnej pedagogiky**

Daniela Ostatníková, Jolana Lazníbatová

### **X.1 Vymedzenie javu**

Kognitívna neuroveda sa zaoberá štúdiom mechanizmu psychologických pochodov, ktoré sú základom našich mentálnych činností - myslenia, čítania, hovorenia, poznávania, zapamätávania si. Táto vedná disciplína sa nesnaží iba vysvetľovať ako mozgové poruchy spôsobujú narušenie normálnych funkcií, ale tiež hľadá spôsob ako rozšíriť vedomosti o organizácii zdravého mozgu a mysle človeka a o neuroregulačných mechanizmoch umožňujúcich kompenzovať deficit určitej schopnosti.

Úlohou moderných kognitívnych vied je rozšíriť naše vedomosti o psychických procesoch ako sú správanie, city, pamäť a reč. Odborníci, ktorí skúmali vzťahy medzi správaním a mozgovými štruktúrami v minulosti, pozorovali príznaky chorobného procesu na správanie a myslenie a z pitevných nálezov po smrti človeka odvodzovali súvislosti medzi miestom poškodenia a dôsledkom na vyššie nervové funkcie. Vďaka technickému pokroku a používaniu moderných zobrazovacích metód dokážeme dnes sledovať aktivitu mozgových oblastí počas rôznych mentálnych pochodov a kognitívnych testov a úloh, a tak rozširovať vedomosti o organizácii mozgu a mysle človeka. Molekulárno-biologické a genetické prístupy v súčasnosti umožňujú zisťovať príčiny vrodených kognitívnych porúch. Hoci sme dnes len na ceste ku konkrétnym poznatkom a záverom, s istotou možno povedať, že k určitým ochoreniam s následným postihnutím existujú prinajmenšom vrodené dispozície, ktoré sa prejavujú vo „vhodnom prostredí“. A práve včasná diagnostika a následná modifikácia prístupu postihnutým deťom môže výrazne zlepšiť ich kvalitu života. Jedným z biologicky najviac podmienených ochorení, o ktorom pojednáva osobitná kapitola v špeciálnej časti, je autizmus a Aspergerov syndróm.

Každá porucha zmyslového vnímania, či už je na úrovni prenosu informácií do mozgových centier alebo na úrovni spracovania zmyslovej informácie v mozgu, spôsobuje ochudobnenie infromačných vstupov a tým aj ochudobnenie poznania okolitého sveta. Je veľmi dôležité vedieť na ktorej úrovni sa informačné vstupy porušia. Ak dieťa od narodenia nepočuje alebo nevidí pre poruchu zrakového a sluchového orgánu, jeho organizmus sa naučí viac používať všetky ostatné zdravo

fungujúce zmysly (ich citlivosť sa kompenzačne zvyšuje) na to, aby mohol adekvátne reagovať na zmeny v prostredí a chrániť sa pred poškodením. Ak však dochádza k poškodeniu na vyššej úrovni spracovania zmyslovej informácie, aj zdravé oko nemusí vidieť to, čo vidí väčšina a vnímanie takéhoto človeka môže byť pre poruchu spracovania zrakovkej informácie celkom iné. Jedným z príkladov iného vnímania vecí a javov okolia môže byť synestetické vnímanie. Vyskytuje sa napríklad u autistických detí. Synestézia je jav, kedy sa informácia prijatá z jedného zmyslového orgánu, napríklad z ucha, vníma nielen ako zvuk – počuté slovo, ale aj ako tón, farba či čuchový vnem. Dôsledkom je množstvo najrôznejších bizarných asociácií a následné prejavy zmätenosti, prípadne úzkosti a následného odmietania a zlosti. Nepochopenie narušených ľudí vedie už v detstve k ich izolácii od majoritnej spoločnosti, čo privodí zúženie zmyslových vnemov a ochudobnenie podnetov z okolia, ktoré sú u detí hlavným spolutvorcom myšlienkových asociácií, učenia a múdrosti.

V nasledujúcom texte sa pokúsime o poodhalenie biologických zákonitostí fungovania ľudského mozgu, ktorý je fyzickým korelátom myslenia, správania a poznávania. Ak dokážeme súčasné neurovedecké poznatky správne vysvetliť rodičom, učiteľom, či vychovávateľom a tí budú schopní porozumieť im a uplatniť ich vo včasnej intervencii, potom svojim prístupom dokážu pomôcť a výrazne zlepšiť kvalitu života postihnutých ľudí, aby sa stali naozaj plnohodnotnou súčasťou spoločnosti.

## **X.2 Analýza súčasného stavu**

Ľudský mozog sa považuje za najzložitejšiu štruktúru vesmíru. Je regulačným centrom všetkých funkcií ľudského tela. Predpokladom veľmi komplexnej činnosti mozgu ako regulátora je elektrická aktivita nervových buniek, jej prenos prostredníctvom siete nervových vlákien a chemických látok a zosúladenie procesov aktivácie a útlmu nervových buniek. Nervový systém sa nevie dorozumieť inak ako prostredníctvom elektrických signálov – akčných potenciálov.

Celé ľudské telo je vodivé a je schopné vytvárať elektrickú aktivitu v neurónoch – mozgových bunkách, ktoré sa organizujú v rámci centrálného nervového systému do okruhov špecifických pre určitú činnosť. Proces vedenia elektrických signálov sprostredkujú vodivé nervové vlákna, vychádzajúce z neurónu. Po nich sa ako po zápalnej šnúre elektrický impulz vzniknutý v bunkách šíri a odovzdáva ďalej. Na

neurónoch prebiehajú dva procesy 1. vzrušenie/útlm a 2. vedenie. Ak sa nervová bunka vzruší natoľko, že jej vzrušenie dosiahne prah pre vedenie po jej nervovom vlákne, je schopná toto svoje nadprahové vzrušenie odovzdať ďalším nervovým bunkám prostredníctvom spojení, ktoré nazývame synapsy. Synapsy sú prevodníky elektrickej energie na chemickú energiu cez ňu späť na elektrickú energiu v nasledujúcej bunke. Chemický prenos je prísne strážený tak, aby sa týkal len dvoch nervových buniek medzi ktorými prebieha. Zabezpečujú to gliové - podporné bunky, ktoré tesno obkolesujú synapsu a neumožnia “rozliatie” chemickej látky – neuromediátora mimo synaptické spojenie a náhodné ovplyvnenie iných neurónov. Tak sa zabezpečuje špecifický prenos, napríklad riadenie pohybov určitých svalov. V mozgu sa však uskutočňujú prenosy signálov medzi neurónmi aj “preskočením iskry” vzhľadom na intímnu blízkosť neurónov a tiež prostredníctvom látok, nazývaných neuromodulátory, ktoré ovplyvňujú veľa susedných neurónov, lebo sa vyplavujú do mimobunkového priestoru a pôsobia cez receptory v membránach miliónov mozgových buniek naraz. Cez krvný obeh sa dostávajú k mozgovým bunkám aj látky z krvi, napríklad hormóny, ktoré ovplyvňujú bunky, ktoré majú pre ne špecifické receptory. Mozog využíva pôsobenie spomenutých vplyvov prostredníctvom chemických látok na jemné ladenie citlivosti a odstupňovanie aktivity neurónov a následne aj mentálnych procesov. Stačí, aby sa jedna látka netvorila v mozgu v primeranom množstve a dôsledkom môže byť ťažká depresia, alebo naopak agresivita.

### **X.2.1. Vývin mozgu**

Vývin mozgu je veľmi zložitý proces a porucha jeho správneho načasovania a priebehu môže mať dalekosiahle následky na mentálne schopnosti. Už v treťom týždni vnútro maternicového vývinu sa začína veľmi intenzívna tvorba neurónov, ktoré dosahujú definitívny počet okolo piateho mesiaca života ľudského plodu. S týmto počtom, ktorý odhadujeme dnes takmer na 100 miliárd neurónov, sa narodíme. Vytvorené neuróny sa v ďalších vývinových štádiách presúvajú do oblasti mozgu, kde budú v rámci určitých okruhov vykonávať svoju špecifickú funkciu – napríklad do mozgovej kôry záhlavných lalokov sa presunú neuróny, ktoré sú génmi naprogramované na spracovanie zrakovej informácie prichádzajúcej zo sietnice očí. Tu neuróny dozrievajú a prostredníctvom bunkových spojení sa organizujú s

neurónmi rovnakého špecifického zamerania do neurónových okruhov. V každom takto organizovanom okruhu je viac neurónov ako skutočne potrebujeme na plnenie danej funkcie. Rodíme sa teda s nadmerným počtom nervových buniek a tie, ktoré nepoužívame, ako nadbytočné postupne strácame. Tak ako sú bunky génmi naprogramované na vznik a vývin určitým smerom, tak sú naprogramované na zánik, pričom aktivácia programu má vymedzené obdobia vo vývine človeka.

Narodíme sa teda s konečným počtom nervových buniek a potom v priebehu ďalšieho vývinu mozgové bunky postupne strácame v procese, ktorý sa volá programovaná smrť buniek – apoptóza. Celý zložitý a dlhotrvajúci proces by sme mohli prirovnať k tvorbe umeleckého diela – napríklad k vytvoreniu sochy, ktorá tiež vzniká len tým, že z materiálu, ktorý má umelec k dispozícii, odoberá tie časti, ktoré sú navyše, aby vzniklo umelecké dielo. Ľudský mozog je vlastne tiež takým umeleckým dielom, ktoré sa vytvorí v každom z nás celkom osobitým procesom vývinu, podľa toho, ako je geneticky naprogramovaný a podľa toho, aké podnety z okolia dostáva. To čo v konečnom dôsledku určuje potrebnosť alebo nepotrebnosť neuronov je prostredie, ktorému je daný jedinec vystavený a na ktoré sa musí adaptovať, aby prežil.

Na to, aby sme mohli napríklad vidieť alebo počuť, nestačí jeden neurón, ani sto neurónov. Tisíce neurónov sa zoskupujú v mozgu v oblastiach, ktoré sú geneticky naprogramované na to, aby prijatú informáciu vo forme elektrických signálov premenil na počuté a videné. Na to je potrebná spolupráca neurónov zoskupených v neurónových sieťach. Predpokladom je tvorba spojení s ostatnými neurónmi v danom okruhu – miesto spojenia sa nazýva synapsa a spomínali sme ju vyššie v texte. Väčšina interneurónových synáps sa tvorí v prvých dvoch rokoch života človeka. Vytvára sa množstvo spojení, aby sa mohli vytvoriť tie najlepšie, najefektívnejšie dorozumievacie „kanály“ medzi nervovými bunkami. Potenciálne množstvo spojení na každý jeden neurón je neuveriteľné, odhaduje sa v prvých rokoch života až na 20 000 na jeden neurón – to znamená, že jeden neurón sa môže kontaktovať na obrovský počet okolitých neurónov. Táto ohromná synaptická kapacita umožňuje vysokú plasticitu, čo zjednodušene znamená, že pri zániku určitých neurónov sú iné neuróny schopné prebrať ich funkcie bez toho, aby sa to nejako navonok prejavilo. Synaptická kapacita dosahuje vrchol v prvých rokoch života po narodení a udržiava sa do obdobia puberty, kedy sa môžu neurónové spojenia veľmi pružne meniť a reorganizovať v závislosti od vstupov. Tento proces je

základom učenia, pamäti a rozvíjania vrodenných talentov a schopností. Ale zároveň je to z vyššie naznačených dôvodov aj priestor najúčinnnejšej intervencie pri akomkoľvek narušení, či poškodení.

Po puberte nastáva rapídne zníženie počtu synaptických spojení na jeden neurón, tento proces sa nazýva synaptická eliminácia. Jej následkom sa ruší počet spojení asi na štvrtinu pôvodného. Procesy rušenia synáps sa riadia zákonom „používaj, alebo stratíš“. Inak povedané, čo sa používa, to sa zachová a posilní a čo sa nepoužíva, to sa kvôli zefektívneniu práce mozgu (šetrenie energie a zvýšenie špecificity) eliminuje. Príkladom môže byť vývin mozgovej kôry v zrakových oblastiach záhlavových lalokov, kde vidíme. Vývin týchto neurónov je závislý na prísune vnemov zo sietnice očí. Ak pripravené neuróny tejto oblasti, ktoré sú zodpovedné za interpretáciu informácie z očí, nedostanú po narodení žiaden signál, napríklad pri vrodennom zákale šošovky, nevytvoria sa medzi nimi neurónové spojenia a vznikne tzv. kôrová slepota – slepota v dôsledku zabrzdenia vývinu neurónových spojení v mozgovej kôre. Ak sa operačný zákrok na odstránenie zakalenej šošovky urobí po určitom kritickom období života, nie je možné tieto spojenia už vytvoriť. Znamená to, že sa „učíme vidieť“ (ale aj počuť alebo správne spracovávať iné zmyslové podnety) len v určitých kritických obdobiach po narodení, rovnako ako sa ľahko učíme hovoriť a rozumieť materinskej reči tiež len v určitom období po narodení. Stále ešte presne nevieme, prečo sa kritické obdobia skončia. Acetylcholín a adrenalín sú dôležité chemické mediátory v centrálnom nervovom systéme, ktoré zvyšujú synaptickú plasticitu vrchných vrstiev kôry zrejme cez urýchlenie synaptického prenosu. Zníženie efektivity týchto chemických mediátorov, alebo zmena podmienok ich uvoľňovania, ktoré menia aktivitu neurónov kôry, môže tiež viesť k poklesu správneho vývinu v daných oblastiach.

Predpokladá sa, že niektoré oblasti mozgovej kôry v čelových a spánkových lalokoch, ktoré súvisia s pamäťou a učením, si zachovávajú plasticitu v rovnakej miere ako vo včasnom vývinovom období. V každom prípade však vstupy z prostredia musia mať schopnosť do určitej miery modifikovať spojenia neurónov po celý ľudský život, lebo inak by sme si nemohli nič pamätať ani sa nič naučiť.

Dospievanie je obdobie dramatických zmien nielen telesných, ale aj v správaní a psychike dospievajúceho. Je obdobím, kedy sa prejavujú psychiatrické ochorenia vrátane porúch v stravovaní (anorexia, bulímia), osobnostných porúch (psychózy)

a užívanie omamných látok. Rozvinutie týchto porúch sa dáva do súvislosti so zmenami, ktoré prebiehajú v dospievajúcom mozgu. Zmeny v štruktúre mozgu sa prejavujú v období dospievania dvoma spôsobmi. Aj keď sa súčasne znižuje počet synaptických spojení medzi nervovými bunkami, zostávajúce spojenia sa upevňujú a tak dávajú možnosť lepšej interneurónovej komunikácie a tým aj špecializácie. Takéto štrukturálne a funkčné dozrievanie nervových okruhov v špecializovaných mozgových oblastiach je kľúčové pre úspešný vývin kognitívnych, motorických, senzorických funkcií od detstva až po dospelosť (Paus a spol., 2008). Ako sme už spomenuli, nerovnomernosť fyziologických zmien môže spolu s psychosociálnymi vplyvmi prostredia sprevádzať naštartovanie patologických procesov (schizofrénia, úzkostné a afektívne poruchy, poruchy prijímania potravy a pod.) na základe biologických vrodenných vplyvov. Vplyvy prostredia sú veľmi dôležité pri uplatnení vrodenných indispozícií či dispozícií napríklad aj pri prejave nadania, talentov, či osobnostných charakteristík.

### **X.2.2.Pohlavný dimorfizmus mozgových funkcií**

Hormóny sú poslami génov a ukázali sa byť významným prepojením medzi genetickými vplyvmi a faktormi prostredia. Tvoria totiž spolu s ostatnými chemickými látkami (neuromediátormi a neuromodulátormi) vnútorné prostredie - médium, v ktorom neuróny vykonávajú svoje funkcie. Testosterón je hlavný mužský pohlavný hormón, ale je v nižších koncentráciách prítomný aj u žien. Okrem toho, že vplyva na telesné a biologické odlišnosti oboch pohlaví, má významný vplyv na vývin odlišného správania a myslenia mužov a žien. Spolu so ženským pohlavným hormónom estradiolom vplyva v kritických obdobiach života na organizáciu a vývin mozgových štruktúr, ktoré zodpovedajú za vnímanie, poznávanie, cítenie a myslenie, a následne aj na učenie aj pamäť. Testosterón už v období okolo polovice gravidity natrvalo uspôsobuje mozog chlapca, aby bol schopný správať sa a rozmýšľať ako chlapec a po puberte ako muž. Hormonálne organizované štruktúry sa aktivizujú počas meniacich sa hladín pohlavných hormónov v puberte, kedy sa aj najviac prejavujú medzipohlavné rozdiely v správaní a myslení dievčat a chlapcov. Určité stabilné koncentrácie pohlavných hormónov sú potrebné aj v priebehu dospelosti na zachovanie mužského či ženského typu myslenia. Účinok pohlavných hormónov na logické myslenie, impulzivitu a iné kognitívne charakteristiky je predmetom

výskumu. K špecifickým odlišnostiam v osobnostných charakteristikách patrí vyšší sklon k agresivite, dominancii a dobrodružnému správaniu u chlapcov. Ženám sa skôr pripisuje konformné správanie a mierumilovnosť. Priemerná žena je emocionálnejšia a empatickejšia, a rozmýšľa globálnejšie ako muž.

Z doterajších zistení vyplýva, že ženy majú v priemere lepšie verbálne schopnosti v štandardných testoch. V skupine slov dokážu rýchlejšie nájsť slová, ktoré majú rovnaký význam alebo rovnakú začiatočnú slabiku či hlásku. Sú schopné v určitom časovom limite vymenovať viac predmetov rovnakej farby, alebo slov začínajúcich na rovnaké písmeno ako muži. Takisto sú úspešnejšie v percepčnej rýchlosti, t. j. rýchlejšie rozoznávajú a priradujú k sebe patriace predmety a rýchlejšie a presnejšie určujú i zhodnosť predmetov. Lepšie výsledky dosahujú tiež v testoch, pri ktorých si treba zapamätať rozmiestenie predmetov v ohraničenom priestore (v miestnosti, na stole). Ak je potrebné po premiestení predmetov určiť predchádzajúce rozostavenie predmetov, ženy vedia presnejšie povedať, aký predmet a odkiaľ bol premiestený. Ženy v priemere vynikajú nad mužmi v zručnostiach, ktoré vyžadujú jemnú motorickú koordináciu (napr. vkladanie tenkých paličiek do označených otvorov na doske, vyšívanie, háčkovanie) a lepšie zvládajú početné úlohy (odčítavanie, sčítanie, delenie, násobenie). Muži zasa v priemere podávajú lepšie výkony v riešení priestorových úloh, ktoré vyžadujú rotáciu trojrozmerných predmetov, t. j. manipulovanie predmetom v mysli a následné porovnávanie rotovaných objektov s predlohou. Ľahšie riešia úlohy, v ktorých treba z dvojrozmerného rozloženého nákresu na papieri v mysli poskladať trojrozmerné geometrické útvary a vybrať správny útvar z niekoľkých možností alebo nájsť nejaký dvojrozmerný geometrický útvar v zložitom obraze. Lepšie sa orientujú v mapách aj v neznámom prostredí, úspešnejšie riešia logicko-matematické úlohy a sú presnejší v motorických výkonoch spojených s orientáciou v priestore (napr. hádzanie šípky do terča) (Hampson a Kimura, 1992).

Za pohlavné rozdiely zodpovedajú viaceré faktory. Okrem sociálneho a kultúrneho prostredia je daný rôznou koncentráciou pohlavných hormónov u oboch pohlaví a stupňom lateralizácie mozgových hemisfér (pozri ďalej v texte). Vo všeobecnosti sú ženy menej lateralizované ako muži, teda rozdelenie funkcií medzi pravú a ľavú hemisféru je u nich menej výrazné a na riešenie akéhokoľvek problému

využívajú obe mozgové hemisféry súčasne. Pravdepodobne to spôsobujú lepšie vyvinuté spojenia medzi nimi.

Pohlavné rozdiely v kognitívnych schopnostiach môžu súvisieť s genetickým ovplyvnením dozrievania mozgu. Ženský mozog dozrieva skôr a práve pomalšie dozrievanie u mužov môže viesť k výraznejšej lateralizácii. Podľa teórie Geschwinda a Galaburdu z roku 1987 vyššie koncentrácie testosterónu počas intrauterinného života spomaľujú rast ľavej hemisféry, a tým umožňujú relatívne rýchlejšiu rast pravej hemisféry, čo následne podmieňuje pohlavný dimorfizmus v mozgových funkciách. Hormóny majú účinok na kognitívne schopnosti jedinca. Muži a ženy už v detskom veku odlišne reagujú na stres a ženy vykazujú v riešení testov iné kognitívne stratégie aj v závislosti od kolísania pohlavných hormónov. Preto treba pri interpretácii výsledkov psychometrických testov prihliadať aj na tieto rozdiely.

Mozgové funkcie ovplyvňujú rozličné faktory. Genetické predispozície, pohlavie, zručnosť, vplyvy prostredia, pohlavné hormóny – to všetko sú interaktívne faktory, ktoré v konečnom dôsledku ohraničujú rozvoj schopností konkrétneho jedinca (Luine a Dohanich, 2008).

Človek, ako jediný tvor na tejto planéte má vďaka rozsiahlym kôrovým oblastiam čelových lalokov schopnosť plánovať, organizovať, predvídať, mať ambície. Nekoná len reflexne, pudovo, ale premyslene, plánovito. Dokáže sa načas vzdať toho, čo ho momentálne uspokojuje, v záujme vyšších a dlhodobějších cieľov. Mozgová kôra dospelého človeka sa brázdí jedinečným spôsobom u každého z nás. Na základe klinických a experimentálnych poznatkov pokladáme mozgovú kôru za sídlo unikátne ľudského procesu poznávania a myslenia. Bez mozgovej kôry by sme boli slepí, hluchí, neschopní akéhokoľvek vôľou riadeného pohybu a nepovedali by sme žiadnu súvislú vetu.

Základom života je nepochybne činnosť nervových buniek, ich kritický počet - hustota nervových buniek v určitých oblastiach a počet neurónových spojení a ich efektívnosť, o ktorej sme písali v predchádzajúcom texte.

Nemožno však na tomto mieste nespomenúť úlohu podporných buniek mozgu, ktoré nazývame gliové. Ich počet je asi 10-krát vyšší ako počet neurónov. Ich úlohou zrejme nie je len to, aby držali mozgovú bunku pokope, ale majú dôležitú úlohu aj vo výžive, zachovaní vhodného chemického prostredia a v zabezpečení imunity mozgových



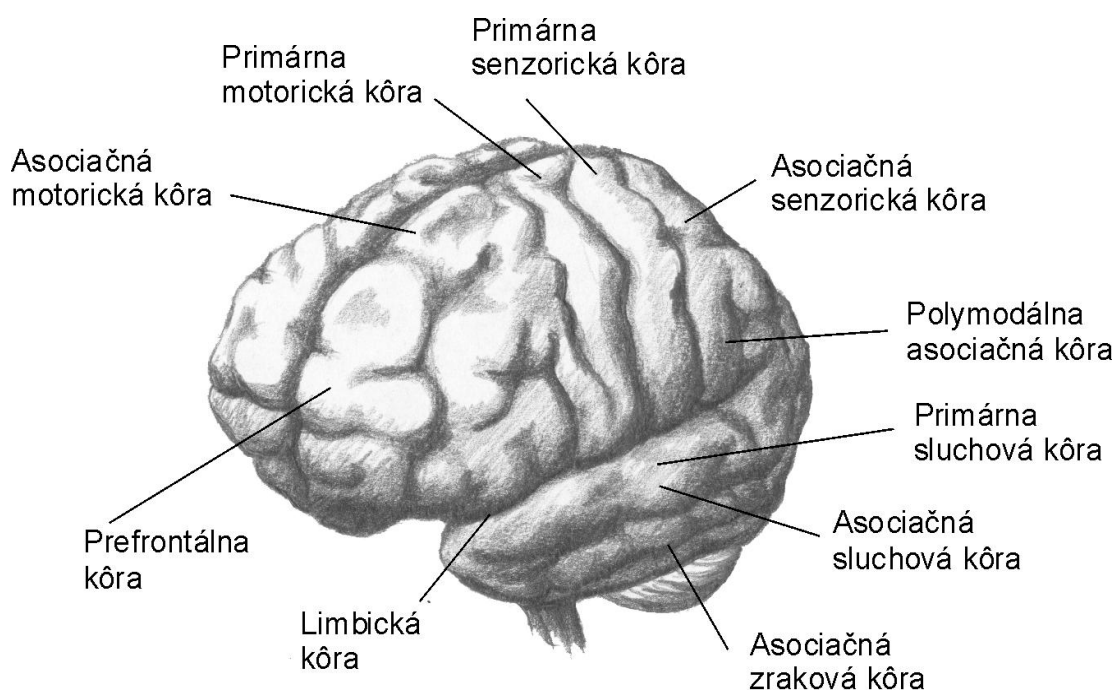
buniek. V mozgu hlodavcov chovaných v obohatenom stimulujucom prostredí sa zistil vyšší počet gliových buniek ako u zvierat v prázdnych, na podnety chudobných, klietkach. O úlohe gliových buniek vypovedá aj zistenie, ku ktorému prišiel tím profesorky Marian Diamond z USA, ktorá mala možnosť získať vzorky mozgu Alberta Einsteina. Pri hodnotení počtu gliových buniek na jeden neurón v štyroch oblastiach mozgovej kôry Einsteinovho mozgu v porovnaní s rovnakými oblasťami mozgov jedenástich mužov rovnakého veku sa u génia Einsteina zistilo viac gliových buniek na neurón.

### **X.2.3. Hierarchická výstavba mozgových štruktúr**

Zložité deje a formy správania sa uskutočňujú pomocou rôznych úrovní nervového systému, ktoré v procese vývinu vytvárajú hierarchickú štruktúru, v ktorej sú nižšie uložené a menej zložité časti podriadené funkčne vyšším štruktúram. Princíp takejto vertikálnej výstavby funkčných systémov spracoval Lurija v Základoch neuropsychológie (1973). Každá forma správania sa realizuje pri súčasnej činnosti všetkých úrovní pomocou vzostupných nervových dráh, ktoré spájajú zmyslové receptory s miechou a ďalej s hierarchicky vyššími oddielmi. Na vrchole tejto hierarchie je mozgová kôra, v ktorej sa vstupy integrujú a následne sa formujú adekvátne odpovede. Tie sa prostredníctvom zostupných nervových dráh dostávajú do miechy a ďalej sa periférnymi nervami prenášajú na výkonné orgány – svaly alebo žľazy. Tak umožňujú motorické funkcie (napr. podanie ruky pri stretnutí so známym človekom).

Najnižšie úrovne reprezentované miechou a mozgovým kmeňom zabezpečujú **reflexnú činnosť**. Táto je základom pozadia každej mentálnej a psychickej činnosti. Príkladom reflexnej činnosti, nad ktorou nemusíme rozmýšľať, ale konáme ju automaticky pri ohrození, je žmurknutie oka, keď sa k oku rýchlo priblíži nejaký predmet. Iným príkladom je reflexné zvýšenie krvného tlaku či intenzity dýchania, keď bežíme na autobus odchádzajúci zo zastávky. Druhý, vyšší stupeň v spomenutej vertikálnej hierarchii, predstavujú **podkôrové zhluky neurónov a kôra najstarších častí mozgu (vnútorné plochy mozgových hemisfér)**. Tieto reprezentujú nevedomelú činnosť súvisiacu s emóciami a pudmi. Obrazne tieto štruktúry pripomínajú „splášeného koňa“, lebo pudmi a emóciami vyvolané aktivity sa zväčša ťažko rozumovo ovládajú. Budeme o nich podrobnejšie hovoriť ďalej v tejto kapitole.

Najvyššiu regulačnú a rozhodovacia úlohu majú **kôrové oblasti najmladších častí mozgu (predné čelové laloky)**. Kôra tvorí len veľmi malú časť mozgu, je to asi 2-5 mm hrubá vrstva sivej hmoty na povrchu mozgových hemisfér. Poznávacie (kognitívne) schopnosti majú svoj fyzický korelát v kôre mozgu. Z približne 100 miliárd neurónov pri narodení tvoria asi 10% senzorické neuróny, ktoré prijímajú informácie z interného alebo externého prostredia a motorické neuróny, ktoré spätne vysielajú povely pre svaly a žľazy. Asociačné neuróny tvoria zvyšných 90% kôrových neurónov. Ich úlohou je spracovanie prijatých informácií na rôznych úrovniach, ich asociácia s predchádzajúcimi skúsenosťami a emočné podfarbenie. Práve pre túto asociačnú a integračnú funkciu sú predpokladom vyššej nervovej činnosti, ktorá sa spája s rečou a pamäťou ako základom učenia. Tieto schopnosti, ktoré sú vlastné mozgu človeka, umožňujú modifikovať naše správanie predchádzajúcimi skúsenosťami a tým zabezpečujú prispôsobenie sa človeka rôznym životným situáciám. Je to predpoklad inteligencie človeka.



Obr. Primárne a asociačné oblasti mozgovej kôry.

### X.2.3.1. Rozdelenie neurónov mozgovej kôry, hierarchia kôrových neurónov (obr.)

Mozgová kôra ako vrchol vertikálnej hierarchie má svoje horizontálne (plošné) členenie na primárne oblasti - projekčné a asociačné oblasti, ktoré primárne informácie ďalej spracovávajú a integrujú s ďalšími v tom istom čase prichádzajúcimi informáciami, ale aj s dávnymi informáciami uloženými v pamäti, umožňujúc tak komplexnú a adekvátnu odpoveď.

**Primárne senzorické oblasti** sú tie, do ktorých prichádzajú informácie zo zmyslových orgánov prostredníctvom senzorických dráh. Sú vyhradené pre jeden zmysel, jednu zmyslovú modalitu. Napríklad mozgová kôra v záhlavnom mozgovom laloku je primárnou zrakovou oblasťou. Končí tu dráha spájajúca sietnicu oka cez talamus s mozgovou kôrou. Tu dostávame obraz videného. Mozgová kôra spánkového laloka je primárnou sluchovou oblasťou, kde končia dráhy z vnútorného ucha. Tu počujeme. **Unimodálne asociačné oblasti** sa nachádzajú v tesnej blízkosti primárnych oblastí a sú určené na spracovanie vnemov tej istej modality (zmyslu). Asociujú informácie, ale len v rámci jednej modality. Napríklad sekundárne zrakové oblasti nám umožňujú vnímať farbu, pohyb, či smer pohybu videného predmetu.

**Polymodálne asociačné oblasti** sumujú informácie z viacerých zmyslov do komplexného vnímania a poznania. Tu sa tvorí celkový dojem, keď vstúpime do neznámej miestnosti. Všetky vnemy z jednotlivých zmyslov sa zlúčia v jeden osobitný obraz prostredia. V ľudskom mozgu zaberajú asociačné oblasti veľké časti kôry čelových a spánkových lalokov. Neuróny týchto oblastí analyzujú a integrujú signály z viacerých oblastí senzorickej kôry, porovnávajú ich s predchádzajúcimi signálmi a priradujú im patričnú dôležitosť. Porovnávajú ich tiež s vštepými vyššími morálnymi a výchovnými princípmi a zabezpečujú adekvátne správanie. Dieťa s narušenou schopnosťou správne analyzovať signály z okolia nemôže reagovať rovnako ako majorita. Predstavme si len jeden príklad, kedy by sme si neboli schopní nič zapamätať. Každá situácia, v ktorej by sme sa ocitli, by bola pre nás celkom nová. Znamená to, že by sme sa nemohli poučiť zo skúsenosti a teda ani zdokonaľovať svoje reakcie na podnety, zostali by sme „nerozumní - detinskí“.

Poznáme tri základné polymodálne asociačné oblasti.

**Prefrontálna** asociačná oblasť sa nachádza pred motorickou kôrou v predných častiach hemisfér. Plánuje komplexné vzory a sekvencie motorických dejov, tu sa tvoria myšlienky a udržiava sa pozornosť ako základ dlhotrvajúcich procesov myslenia. Už na začiatku výskumu mozgu sa predpokladalo, že toto je oblasť, kde

sídli inteligencia človeka. Pacienti s nefunkčnými prefrontálnymi neurónmi prejavujú vážne zmeny osobnosti. Sú nestáli, často menia nálady, ich správanie je neadekvátne situácii a okolnostiam, strácajú všetky výchovné a morálne zásady. Väčšinou sa zníži ich agresivita a zmiznú všetky ambície. Pacienti nie sú viac schopní uskutočňovať niečo pre dosiahnutie vytýčeného cieľa, svoje predsavzatia stále menia, v ničom nevytrvajú, nie sú schopní riešiť zložité problémy ani viac problémov naraz. Pozorovaním dôsledkov poškodenia prefrontálnych oblastí možno dedukovať ich funkcie. Prefrontálna kôra tlmí inštinktívne správanie v neadekvátnych situáciách, pričom konfrontuje pudy s morálnymi zásadami a výchovou získanými zásadami spoločenského správania. Sídli tu sociálne správanie a medziľudské vzťahy. Vo frontálnej - čelovej kôre sa asociujú informácie zo všetkých kôrových oblastí, čo poskytuje neurónovým sieťam rozsiahle možnosti vzájomnej komunikácie, analýzy a syntézy, a z toho vyplývajúceho koncepčného myslenia. V predných čelových (prefrontálnych) oblastiach sa predpokladá sídlo pracovnej pamäti. Tá umožňuje pri riešení problémov vyhľadať pamäťové stopy uložené v konkrétnych sensorických oblastiach kôry, podržať ich, asociovať s novými skutočnosťami a následne sa rozhodovať.

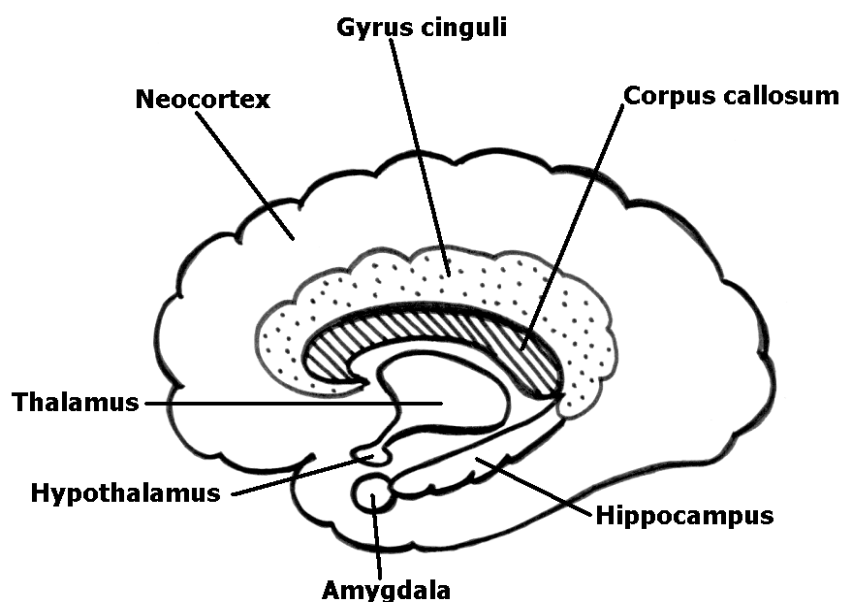
**Parieto-okcipito-temporálna** asociačná oblasť leží na rozhraní troch primárnych a asociačných sensorických oblastí. Spredu je ohraničená kôrou, v ktorej vnímame kožnú citlivosť (parietálny lalok), vzadu zrakovou kôrou (okcipitálny lalok) a zvonku sluchovou kôrou (temporálny lalok). Zabezpečuje tak vysokú úroveň spracovania podnetov zo všetkých sensorických oblastí a ich interpretáciu. Keďže v tejto oblasti sa nachádzajú nervové okruhy pre porozumenie reči, považuje sa táto asociačná oblasť za najdôležitejšiu pre vyššie intelektové funkcie mozgu. Zahŕňa aj oblasti pre porozumenie písaného slova a pre chápanie priestorových vzťahov.

**Limická asociačná oblasť**, niekedy tiež nazývaná temporálna asociačná oblasť, zasahuje prednú a dolnú časť temporálneho laloka, ktorá súvisí s nižšie uloženými štruktúrami (pudovými a emocionálnymi - mozog „splasného koňa“). Je sídlom správania, emócií, motivácie, má súvis s pamäťou.

Odkedy sa skúma pôvod kognície a emócií nie je jednota v názore na to, čo je pre zdravý vývin dieťaťa dôležitejšie, či podpora emotívneho vývinu alebo podpora kognitívneho vývinu. Majú emócie špecifickú a kritickú úlohu v rozvoji intelektových schopností? Sú emócie potrebné pri získavaní kognitívnych zručností? Emócie sú

geneticky naprogramované a kognitívne modifikované fyziologické reakcie, vyvolané z vnútorného alebo z vonkajšieho prostredia s negatívnym alebo pozitívnym nábojom. Skrátené sú to vrodené, geneticky zakódované pudové reakcie usporiadané na prežitie. Zdroj citov je kontinuálne posudzovanie okolitého sveta v čase na základe informácií zo

zmyslov. Nejde o rozumové spracovanie informácií, skôr o podvedomé, pudmi a intuíciou riadenú reakciu na podnety. Výstup citov je neverbálny, prejavuje sa ako konanie - správanie. Z anatomického hľadiska emócie predstavujú štruktúry organizované do limbického systému (obr.) Je to skupina podkôrových štruktúr, ktoré tvoria prstnec alebo lem (limbus) okolo corpus callosum. Corpus callosum predstavuje množstvo nervových dráh spájajúcich obe mozgové hemisféry.



Obr. Vnútorne časti ľavej mozgovej hemisféry so štruktúrami, ktoré tvoria limbický systém. Corpus callosum je priečne prečnané. Vľavo sú vnútorné plochy čelového laloka, vpravo vnútorné plochy záhľavného laloka.

Veľmi dôležitú úlohu vo funkcii mozgu ako celku má thalamus. Talamus slúži ako prepájacia stanica dráh zo zmyslových orgánov s množstvom synaptických spojení na funkčne vyššie neuróny. Odtiaľto sa informácie zo zmyslov dostávajú dvoma cestami do mozgovej kôry. Jedna cesta je špecifická a jej dráhy vedú do špecifických oblastí mozgovej kôry usporiadanej na vnímanie určitej modality (primárna projekčná kôra) napríklad zraku, sluchu a podobne a ďalej sa spracovávajú.

Okrem toho vedú z talamu aj nešpecifické dráhy (druhá paralelná cesta), ktoré aktivizujú celú mozgovú kôru „ohňostrojom“ podnetov a udržiavajú tak našu myseľ v pozornosti. Talamus má dokonca takú „právomoc“ že môže selektívne prepúšťať do vyšších centier iba niektoré informácie a iné tlmiť, aby sme mali možnosť sústrediť sa na dôležité vnemy (napríklad na obsah napísaného textu v tejto kapitole a nie na text piesne, ktorá hrá z rádia v tej istej miestnosti). Súbežne, v tom istom čase, sa z talamu vedú informácie o vonkajších zmenách prostredia dráhami do jadra uloženého pod kôrou, ktoré má tvar mandle – amygdaly. Táto štruktúra má špeciálne poslanie, je centrom strachu a nastavuje naše telo na najvyššiu pohotovosť. Je centrom implicitnej - neuvedomelej pamäti, kde sa zapisujú všetky negatívne strach vyvolávajúce zážitky z raného detstva, aby sme sa im mohli automaticky vystríhať, alebo na ne adekvátne reagovať neskôr v živote. Tieto môžu byť podkladom aj pre neopodstatnený strach z vecí, ľudí, situácií, ktoré pripomínajú rané negatívne zážitky. V skutočnosti možno povedať, že emócie ako prvotné vnemy podmieňujú vznik nášho intelektu, sebauvedomovania, vedomia aj morálky. Emócie sú architektom mozgových operácií a umožňujú všetky kreatívne myšlienky. Mozgové štruktúry zodpovedné za citové prežívanie sa formujú oveľa skôr ako mozgová kôra, sú našim nástrojom na prežitie, registrujú neverbálne podnety a chránia nás pred nebezpečenstvom. Vďaka týmto štruktúram vyhľadávame priateľov a prejavujeme sympatie, vďaka hormónmi sprostredkovanému naprogramovanému vzplanutiu v puberte sa dokážeme slepo zamilovať a priviesť na svet potomstvo. Mladšie nadržané oblasti kôry modulujú - zafarbujú citové prežívanie a dávajú citom uvedomelý- rozumný obsah a kontext. Vďaka adekvátnemu rozvíjaniu emócií a cielenému prístupu k postihnutým deťom sa možno vyhnúť neblahým následkom mnohých poškodení a narušení, aj poruchám správneho fungovania orgánov a ich funkcií (napríklad tráviacich ťažkostí), ktoré sú veľmi závislé od citovej pohody či nepohody jedinca.

Kôrové oblasti sú schopné rozumovo modifikovať emócie až pod vplyvom skúseností a poznania. Sú to frontálne laloky – kde sídli osobnosť človeka a všetky jeho naučené formy správania spolu s morálkou a výchovnými zásadami a sociálnymi pravidlami a temporálne laloky, kde sídli pamäť a učenie. Ovplyvňujú naše citové prežívanie a upravujú ich v súlade s rozumom a skúsenosťami. Citové oblasti zasa naopak do značnej miery ovplyvňujú a jedinečnou interakciou za prítomnosti chemických látok (hormónov, mediátorov a modulátorov) stimulujú rast a prepojenie neurónov

mozgovej kôry do neurónových okruhov, učenia, pamäti a myslenia. Emócie tak menia fyziológiu mozgu a vice versa mozgová fyziológia mení emócie človeka. Pri chýbaní kritického emotívneho prežívania u dieťaťa v istom období života sa poruší zdravý vývin kognitívnych schopností, ako to možno vidieť napríklad u autizmu. Deti, ktoré nemajú schopnosť regulovať svoje emócie prostredníctvom spojení s prefrontálnymi kôrovými oblasťami, majú problémy s udrжанím pozornosti a rozlišovaním pocitov. Ak sa dieťaťu v ranom období života nenaplnia emočné potreby, má problémy s vývinom kognitívnych a sociálnych zručností.

Dieťa sa učí prostredníctvom zmyslového vnímania. Každý vnem privodí nejaký pocit, emóciu a následne fyzickú reakciu na daný vnem z okolitého prostredia – negatívnu alebo pozitívnu. Takto dieťa rozlišuje, poznáva a organizuje myšlienky a uvedomuje si samo seba. Pritom ten istý vnem nie je univerzálny, v každom jedincovi môže vyvolať inú reakciu podľa toho, na akej úrovni podnety spracoval a aké má predchádzajúce skúsenosti.

Zdravé dieťa si osvojí schopnosť adekvátnej reakcie na podnety z okolia okolo 18 mesiacov života, ešte predtým, než začne hovoriť. Táto schopnosť emočnej diskriminácie slúži ako „šiesty zmysel“ pri zvládaní spoločenských situácií. Autistické deti majú porušenú empatiu, nevedia rozlišovať city a zámery iných ľudí, za čo sú zodpovedné zmeny štruktúry „citových“ a „sociálnych“ častí mozgu. Okrem toho, ako sme už spomínali, pre činnosť mozgových buniek je veľmi dôležitá prítomnosť neuromediátorov a neuromodulátorov – chemických látok, ktoré tvoria prostredie, v ktorom „sa kúpu“ mozgové bunky, a ktoré ovplyvňujú ich vzrušivosť. Autistické deti majú odlišný mozgový chemizmus, čo má za následok odlišné fungovanie celých neurónových okruhov. Výsledkom potom nemusí byť len málo empatie, ale aj viac systemizácie. Autisti majú mimoriadny záujem analyzovať, skúmať a konštruovať systémy, rozumieť im a podľa ich zákonitostí predvídať sled vecí a javov. Majú mimoriadny zmysel pre detail a „škatuľkovanie“.

Dnes často počujeme prirovnávať ľudský mozog k počítačom. Je však veľmi nepravdepodobné, že počítače budú ako ľudia, pretože nemajú schopnosť získať emočný softvér a preto ani nikdy nezískajú schopnosť prežívať emócie, čo dokáže už zdravé dieťa v ranom detskom veku.

Naša kultúra investovala veľa do intelektuálneho rozvoja spoločnosti s predpokladom, že v civilizovanej spoločnosti má prevládať racio- rozum. Tento

prístup sa teraz mení s rastúcim poznaním, že city sú kľúčovým predpokladom myslenia a rozvoja intelektových schopností. Poškodenie emócií spôsobuje poškodenie úsudku pri zachovaní kritického myslenia a nedáva možnosť rozvíjať sociálne vzťahy, chápať iných ľudí a pomáhať im riešiť ich problémy. Príkladom bol v polovici 19. storočia prípad robotníckeho predáka menom Phineas Gage, ktorý vošiel do histórie neurovied po tom, ako mu výbuch dynamitu pri vyrovnávaní terénu pre železnicu v Anglicku počas priemyselnej revolúcie, spôsobil vážne zranenie. Železná tyč, ktorá sa vymrštila pri výbuchu zo zeme, mu prerazila lebku a preletela ňou tak, že mu poškodila čelové – frontálne mozgové laloky v oboch poloviciach mozgu a zničila mozgové bunky v nich. Tento človek, ktorý akoby zázrakom tento ťažký úraz prežil, dokonca mohol chodiť, hovoriť, písať aj čítať, videl aj počul, stratil schopnosť regulovať svoje emócie, správne posudzovať vnemy, nedokázal sa adekvátne správať, chýbala mu motivácia a premyslená reakcia na podnety. Sú to všetko funkcie viazané na čelové asociačné oblasti, v ktorých sídli naša osobnosť.

V predchádzajúcom texte sme spomínali hierarchickú výstavbu štruktúr mozgu, na základe ktorej sa zosúladujú mozgové funkcie. Mozog má dve hemisféry a primárne projekčné oblasti sú rovnocenné v oboch hemisférach. Pre príjem informácií kožnej citlivosti platí skrížené pravidlo prijímania informácií, to znamená, že z pravej polovice tela vedú vzostupné dráhy do ľavej mozgovej hemisféry a naopak, pre vizuálne primárne projekčné oblasti toto skrížené pravidlo platí pre pravé a ľavé zorné pole, zrakové informácie z pravého zorného poľa primárne spracováva ľavá hemisféra a naopak. Pravé aj ľavé oblasti kôry pre príjem informácií ich rovnako spracovávajú. Táto rovnocennosť však neplatí pre komplexné asociačné oblasti. Oblasti vyššieho spracovania podliehajú princípu laterality, čo znamená, že každá konkrétna časť kôry pravej a ľavej hemisféry je špecializovaná iným spôsobom pre iné vyššie kognitívne funkcie. Pre určité funkcie je u väčšiny ľudí dominantná ľavá hemisféra a pre iné pravá hemisféra. Hovoríme o lateralite, alebo o **funkčnej špecializácii mozgových hemisfér**.

Z funkčného hľadiska tvorí mozog jeden celok, ktorého hemisféry spájajú nervové vlákna. Najviac ich je v corpus callosum, útvare spájajúcom mozgové poglobule, v ktorom prebieha viac ako 200 miliónov nervových vlákien. Tieto zabezpečujú informačné prepojenie oboch hemisfér a koordináciu výslednej odpovede (napríklad aby pravá ruka nerobila niečo v protiklade s ľavou). Synchronizácia



mozgových funkcií zabraňuje duplicitu alebo konfliktu dvoch nezávislých pracovných modulov v dvoch mozgových pologuliach.

V 40. rokoch 20. storočia sa pacientom s epilepsiou chirurgicky prerušovali spojenia medzi hemisférami, aby sa zabránilo šíreniu epileptického ložiska do opačnej hemisféry. Výsledkom bolo, že mozgové hemisféry nemohli navzájom komunikovať (split brain – rozštiepený mozog). Pri bežnom vyšetrení sa u týchto pacientov neobjavili príznaky poškodenia mozgových funkcií, no pri špeciálne zostavených experimentoch, v ktorých sa senzorické vnemy prezentovali oddelene do každej polovice mozgu a následne sa vyžadovala od pacienta nejaká činnosť (písanie, kreslenie) kontralaterálnou rukou, sa zistili rozdiely vo funkciách oboch hemisfér. V 50-tych rokoch sa stali tieto operácie na experimentálnych zvieratách východiskom pre súčasnú koncepciu funkčnej hemisférovej špecializácie, za ktorú získal Roger Sperry roku 1981 Nobelovu cenu. Zistilo sa, že aj keď je každá polovica mozgu schopná samostatne prijímať informácie, učiť sa, pamätať si a pociťovať, mozog zdravého človeka tvorí z funkčného hľadiska harmonický celok a obidve hemisféry pracujú súčasne a komplementárne. Rozdiely sú len v spôsobe, akým každá z nich spracúva prijímanú informáciu. Preto nemožno hovoriť o dominancii či subordinovanosti niektorej z dvoch polovic mozgu, ale len o špecifickejšej delbe práce zabezpečujúcej jednotu vykonávaných funkcií.

**Ľavá hemisféra** je u väčšiny ľudí špecializovaná na rečové funkcie, riadenie komplexných vôľových pohybov, čítanie, písanie a aritmetika. Táto hemisféra spracováva informácie analyticky a postupným spôsobom, a označuje sa aj prívlastkom kauzálna.

**Pravá hemisféra** sa špecializuje najmä na nerečové funkcie, komplexné spracovanie zrakových, sluchových a hmatových podnetov a na priestorové vnímanie. Táto hemisféra spracováva informácie súčasne a komplexne (holisticky), a preto sa označuje aj ako intuitívna hemisféra.

Človeka s jednou poškodenou hemisférou charakterizuje prevaha pracujúcej hemisféry, pretože v normálnom stave fungovania oboch jedna hemisféra brzdí aktivitu druhej. Pri vyradení ľavej hemisféry vzniká porucha percepcie a produkcie reči. Okrem fonetických a verbálnych ťažkostí badať chudobnú slovnú zásobu a chýbanie slov označujúcich abstraktné pojmy. Reč si však uchováva emocionálnu výraznosť aj intonáciu, podľa ktorej postihnutý hodnotí aj reč iných. Aktívne vníma

nerečové zvuky, ľahko si pamätá melódie, ale má problémy s teoretickým a abstraktným myslením, takže ťažko analyzuje aj vlastné dojmy a logicky ich nedokáže spojiť.

Pri poškodení pravej hemisféry síce nevzniká porucha rečových funkcií, reč však stráca intonáciu a citové zafarbenie. Postihnutý má problémy s vnímaním nerečových zvukov, ťažko rozpoznáva hlas aj dobre známeho človeka v telefóne a nedokáže rozlíšiť mužský a ženský hlas. Myslenie je formálne so sklonom všetko “škatuľkovať” a zníženú emocionalitu nahrádza logika. Sprievodným javom sú ťažkosti s orientáciou v priestore (postihnutý sa nevie orientovať v známom priestore, niekedy dokonca blúdi aj doma) a s pamäťou (nepamätá si tváre, pamätá si mená).

Bez ohľadu na to, ako charakterizujeme mozgové hemisféry, je dôležité uvedomiť si, že ani jedna z nich nie je “dominantná” v absolútnom zmysle slova. Ľudský mozog práve formou špecializácie hemisfér optimalizuje svoje funkcie.

Vývinová koncepcia mentálneho zdravia sa chápe ako dlhodobý kontinuálny proces. Podľa Greenspana (1997) sú primárnym architektom našich mentálnych schopností emócie.

Chemické zmeny prostredia, v ktorom sa vyvíjajú nervové bunky, ovplyvňujú pocity a správanie oveľa rýchlejšie ako naše chápanie a poznávanie. Rozvoj zdravého úsudku závisí na vývine štruktúr v predných častiach kôry čelových lalokov, ktoré súvisia s emóciami. Pri ich poškodení obrazne povedané nevidíme les pre stromy, čo potvrdzuje nevyhnutnosť emócií pri vytváraní komplexného posudzovania reality na rozdiel od kritického myslenia, ktoré je na emóciách nezávislé. V skutočnosti intelekt, akademické schopnosti aj morálka majú spoločný pôvod v našich najranejších emočných zážitkoch. Preto sa môžu emócie považovať za skutočných tvorcov-architektov celého radu kognitívnych operácií a navyiac sú podmienkou pre akúkoľvek kreatívnu myšlienku. Nancy Andreasen (2005) uvádza ešte ďalšie podmienky, ktoré musí spĺňať prostredie pestujúce kreativitu. Je to predovšetkým intelektuálna sloboda, ktorá je najlepším živiteľom kreatívneho mozgu a intelektuálne bohatstvo, pričom obe sú zdrojom inšpirácie. Intelektuálne bohatstvo predpokladá kritickú masu kreatívnych ľudí, ktorí vytvárajú sociálnu komunitu, v ktorej sa jedinci obohacujú navzájom a vytvárajú súťaživé prostredie.

Vo všeobecnosti platí, že počas kritického vývinového obdobia pre rozvoj konkrétnych mozgových štruktúr sa uplatňuje veľmi citlivá a jemná previazanosť

medzi geneticky naprogramovanými danosťami a životnou skúsenosťou. Tak sa biológia konkrétneho dieťaťa adaptuje na jeho jedinečné prostredie a cez vplyvy prežitého na špecifický rozvoj nervových okruhov, pričom samozrejme nie každá životná skúsenosť má rovnakú váhu.

Podpora pre teórie spojenia afektívneho – citového a intelektového - rozumového vychádza z neurologického výskumu potvrdzujúceho, že rané zážitky - skúsenosti vplyvajú na vývin štruktúry samotného mozgového tkaniva. Ak zamedzíme vstup obrazu okolitého sveta cez oko a ďalej dráhami očného nervu do záhlavového laloka mozgu, kde sú primárne a asociačné projekčné centrá a neuróny pripravené na vnímanie obrazu, spôsobíme trvalú funkčnú slepotu. Neuróny pripravené na videnie totiž musíme hneď po narodení stimulovať zrakovými vnemami, aby bola využitá ich kapacita vidieť svet v celej komplexnosti zrakového vnímania. Okrem toho konkrétne mozgové okruhy geneticky naprogramované na videnie sa rozvíjajú v spolupráci s vyššími okruhmi asociačných oblastí, ktoré majú regulačnú úlohu v chápaní vnímaného zrakového vnemu. Tieto regulačné okruhy sú spojené s emóciami a ak správne fungujú, deti správne chápu, čo vidia. Deti, ktoré nie sú schopné regulovať svoje emócie majú problémy s pozornosťou a rozlišovaním vnemov. Regulovať svoje emócie sa deti učia už ranom veku, keď sú správne uspokojované ich citové potreby. Každý senzorický systém je súčasťou duálneho kódu ktorý spája vnímané a katalogizované informácie s pocitmi a takto vyzrievajúci emocionálny systém nám slúži ako účinný senzor pre vývin schopnosti tvoriť úsudky. Inými slovami prvé myšlienky, ktoré máme spojené s hocíjakým predmetom, sú vytvárané afektívnymi – citmi generovanými kategóriami. Až potom nasleduje logická analýza prvotných odpovedí. K emóciám a logike sa až v neskoršom období pridružuje schopnosť rozprávať, čo umožňuje komplexné myslenie a komunikáciu našich myšlienok. Inteligenciu ako schopnosť vytvárať myšlienky na základe prežitých emócií a reflexie na ne, a tiež ich pochopenie v kontexte iných informácií, pravdepodobne nikdy nebudeme schopní umelo reprodukovat'. Žiaden počítač totiž nemože prežívať emócie a osobitne na ne reagovať, a preto nebude schopný inteligentnej diskriminácie ani jednoduchej intuitívnej dedukcie či abstrakcie, ktorej sú schopné už veľmi malé deti. Vnemy a spôsob využívania geneticky podmienených nervových okruhov spätne ovplyvňujú rozvoj nervových štruktúr počas detstva a dospelosti. Ľudia, ktorí trénujú hru na hudobnom nástroji, vytvárajú nové prídavné nervové okruhy a spojenia v

mozgovej kôre, ktorá je primárne určená pre prácu prstov na ruke, ktoré sa pri hre na hdobný nástroj často používajú.

### **X.3 Perspektívy ďalšieho rozvoja**

Na základe doterajších vedomostí o vývine ľudského mozgu môžeme s istotou tvrdiť, že intelektové schopnosti sa vyvíjajú na základe spolupráce vrodenných schopností a včasného emocionálneho vývinu. Optimálny vývin osobnosti človeka vyžaduje kooperáciu medzi oboma vplyvmi. Ktorý z týchto dvoch vplyvov je dôležitejší? Sú biologické vplyvy dosť silné na to, aby odolávali vplyvom prostredia? Do akej miery môže prostredie upraviť chybnú genetickú výbavu?

Vo vedeckej spoločnosti panuje konsenzus, že oba vplyvy – genetické aj environmentálne sú dôležité, genetika a fyziológia však stavia limity intelektovým kapacitám a osobnostným kvalitám bez ohľadu na kvalitu (stupeň obohatenia) prostredia. Gény môžu operovať aj v širšom kontexte. Ak dieťa vyrastá v prostredí s biologickými rodičmi, tí vytvárajú preňho prostredie podľa svojich predstáv, a tie sa odvíjajú od ich (rodičovského) genetického pozadia. Aj dieťa samotné vyhľadáva prostredie, ktoré mu vyhovuje, teda opäť podľa svojich vrodenných predpokladov. Deti s pohybovým nadaním s nadšením využívajú príležitosť športovať, deti s vrodenným akademickým nadaním využívajú príležitosť poučiť sa z encyklopédií, ktoré su pre ne zdrojom sýtiacim ich prirodzený hlad po vedomostiach. Genetické vplyvy teda treba chápať v kontexte komplexného bunkového a hormonálneho prostredia. Faktory, ktoré ovplyvňujú prenatálne (vnútro maternicové) prostredie dieťaťa, môžu ovplyvňovať jeho temperament a osobnostné charakteristiky, ktoré v spolupôsobení s nastavbou počas prvých rokov života vplývajú na definitívny kognitívny vývin jedinca. Zdravý vývin predpokladá získanie schopnosti rozmýšľať, testovať realitu, a riešiť situácie a problémy patrične k veku dieťaťa.

Vysoké skóre v IQ teste neznamená lepšie mentálne zdravie. Čo je potrebné, nie je špecifická kognitívna (intelektová) úroveň, ale všeobecná schopnosť reflektovať a byť v zhode s požiadavkami daného štádia vývinu. Profesor teoretickej fyziky môže byť schopný abstraktne aplikovať fyzikálne zákonitosti, ale zároveň nemusí mať schopnosti chápať medziľudské vzťahy či mať dobrý politický úsudok. Iný človek, ktorý má ukončené len stredoškolské vzdelanie sa môže viac vyznať v politike a v medziľudských vzťahoch a môže byť úspešný v inšpirácii svojich priateľov, či pri

riešení rodinných problémov. Emócie sú producentom intelektu a kreativity, zdravý emočný vývin tvorí silnejších a flexibilnejších jedincov.

Detský mozog vo vývine je v súčasnosti vystavený enormnému tlaku technologických a kultúrnych zmien, čo spôsobuje nárast vážnych psychických problémov vrátane depresí. Deti rovnako ako potrebujú zdravé potraviny a životné prostredie, potrebujú aj reálne detské hry a reálnych kamarátov spolu s reálnymi vzormi dospelých. Potrebujú čas na hru a mimoškolské aktivity. Dnes sú však deti vystavené viacerým extrémom a stresorom, vrátane akademického tlaku školy, ktorá požaduje zvládanie čoraz väčšieho objemu povinnej formálnej výučby a vedností a s tým spojeného stresujúceho kolektívneho neosobného testovania. Napriek tomu, že spoločnosť kladie väčší dôraz na ochranu telesného zdravia detí, stále menej sa zamýšľame nad ich duševnými emocionálnymi a sociálnymi potrebami pre ich správny vývin a duševné zdravie. Deti sú viac vystavené komunikácii prostredníctvom elektronických médií a v súvislosti s tým sú vystavené aj informáciám, ktoré môžu vážne poškodiť ich zdravý mentálny vývin s vážnymi následkami v dospelosti. Preto by sme mali v každej profesii, ktorá súvisí s edukáciou detí, poznať a rozumieť vývinu mozgových funkcií, aby sme správnym vzdelávaním a výchovou zabezpečili rast zdravej a kvalitnej populácie v budúcnosti.

Výchovno-vzdelávací proces v našich školách zväčša ignoruje emočný pôvod intelektových schopností. Neberú sa do úvahy individuálne rozdiely v spôsobe prijímania informácií iba v prípade, že sú také veľké, že umožňujú označenie dieťaťa ako postihnuté s poruchami učenia, alebo poškodením emočných a sociálnych schopností alebo postihnutého autizmom. V školách sa tiež venuje málo pozornosti od emócií závislému mysleniu a schopnosti kreatívne myslieť, väčšinou sa kladie dôraz na schopnosti dieťaťa organizovať a usporadúvať myšlienky. Ak nebudeme schopní v našich edukačných programoch venovať pozornosť emocionálnemu vývinu, stratíme schopnosť učiť a naučiť veľké skupiny detí aj napriek tomu, že budú tráviť väčšinu času v našich výchovno-vzdelávacích inštitúciách. Netreba sa rozhodovať medzi rigoróznym spôsobom výučby na jednej strane a autonómiou a flexibilitou vo vzdelávaní našich detí na druhej strane. Treba sa sústrediť na to, aby sme dieťa niečo naučili a nie na to, ako ťažko dieťa pracuje. Väčšina detí sa rado učí, ak je program adekvátny ich schopnostiam, ak adekvátne reflektuje ich silné aj slabé stránky. Ak chápeme ako pracuje ľudský mozog a ako sa rozvíja ľudská myseľ, potom

pochojíme, že všetky deti až na výnimky s veľmi vážnym neurologickým poškodením, sú v základoch vzdelateľné.

#### Otázky na zamyslenie

Najlepšie zabezpečenie normálneho emocionálneho vývinu poskytujú deťom úplné a funkčné rodiny. Môže inštitucionálna výchova v ranom veku dostatočne nahradiť emocionálne potreby dieťaťa?

Prihliada sa v našich školách (najmä v hodnotení výkonov žiakov) na rodové rozdiely v reakcii oboch pohlaví na stres a v spôsobe a stratégii riešenia kognitívnych úloh (časový faktor, súťaživosť, motivácia) ?

Je v rámci bežného kurikula v školách zabezpečená stimulácia oboch mozgových hemisfér a funkcií na ktoré sú špecializované (verbálne schopnosti, priestorovo-orientačné schopnosti)?

#### Použitá literatúra

- ANDREASEN, N.C.: *The Creating Brain, the Neuroscience of Genius*, DANA PRESS, New York, Washington, D.C., 2005.197 s. ISBN I-932594-07-8
- BEAR, M.F. - CONNORS, B.W. - M.A. PARADISO : *Neuroscience: Exploring the Brain*, Williams & Wilkins, 1996, 666 s.
- BECKER, J.B.- BERKLEY, K.J., GEARY, N.- HAMPSON, E.- HERMAN, J.P-YOUNG,E.A.: *Sex Differences in the Brain, from genes to behavior*. Oxford University Press, 2008. 480 s. ISBN 978-0-19-531158-7.
- BREEDLOVE, S.M.: Sexual Dimorphism in the Vertebrate Nervous System. *The Journal of Neuroscience*, 12, 1992, s. 4133-4142.
- COLANGELO, N. – DAVIS, G. A : *Handbook of Gifted Education*, 3<sup>rd</sup>. Edition, Pearson Education, Inc. Boston, 2003, s.493-502. ISBN 0-205-34063-6
- GESCHWIND, N., - GALABURDA, N.: *Cerebral Lateralization: Biological*

*Mechanisms, Associations and Pathology*, MIT Press, 1987, Cambridge, Mass.

GREENSPAN S.I.: *The Growth of the Mind and the Endangered Origins of Intelligence*. A Merloyd Lawrence Book, Addison-Wesley Publishing Company, INC., 1997, 364 s., ISBN 0-201-48302-5

HAMPSON, E.- KIMURA, D. (1992). Sex differences and hormonal influences on cognitive functions in humans. In BECKER, J.B.- BERKLEY, K.J., GEARY, N.- HAMPSON, E.- HERMAN, J.P- YOUNG,E.A.: *Sex Differences in the Brain, from genes to behavior*. Oxford University Press, 2008. s. 35-61, ISBN 978-0-19-531158-7.

HULÍN, I. a kol., *Patofyziológia*, 6. prepracované a doplnené vydanie, Bratislava, SAP – Slovak Academic Press, s.r.o., 2002, 1397 s.

LUINE, V., DOHANICH, G.(2008) *Sex Differences in Cognitive Function in Rodents*. In: *Sex Differences in the Brain, from genes to behavior*. Oxford University Press, 2008. s. 35-61, ISBN 978-0-19-531158-7.

JAVORKA, K. a kol., *Lekárska fyziológia*, Osveta, Martin, 2001, 687 s.

LURIJA, A., R.: *Základy neuropsychológie*, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava 1982, s.408, ISBN 67-480-83

WINNER, E., (*Gifted children, Myths and Realities*. Basic Books A division of Harper

Collins Publishers. 1996, 449 s. ISBN: 0-465-01760-6