

Modul II. Rani neurorazvoj

1. Razvoj mozga: osnovne premise
2. Prenatalni i postnatalni razvoj mozga
 - 2.1. Kognitivni funkcionalni neurorazvoj
 - 2.1.1 Vizualna percepcija
 - 2.1.2 Memorija
 - 2.1.3 Jezik
 - 2.1.4 Izvršne funkcije
3. Plastičnost mozga u razvoju mozga djeteta
 - 3.1 Vrste plastičnosti mozga

Bibliografski



1. Razvoj mozga: osnovne premise

Razvoj i sazrijevanje mozga karakterizira dugotrajnost i heterokrono odvijanje. Međutim, kako se moždane strukture razvijaju, funkcije se počinju izražavati u vidljivim ponašanjima. Dakle, strukture koje se brže razvijaju ispoljavaju svoje funkcije prije onih funkcija koje se sporije razvijaju (Kolb i Whishaw, 2003., Coll, 2011.).

U prvim mjesecima života moždana kora prolazi kroz značajnu proliferaciju sinapsi (neuronska komunikacija) koja će rezultirati stvaranjem sinaptogeneze nakon čega slijedi razdoblje sinaptičkog obrezanja, eng. pruning (eliminacija sinapsi, često zbog neiskorištenosti).

Još jedan element uključen u razvoj mozga je proces mijelinizacije aksona neurona prekrivenih svojevrsnim "izolatorom" od bijele tvari koji omogućuje adekvatan prijenos signala.

Kod mozga u razvoju, količina mijelina u određenom području mozga je dobar pokazatelj upotrebe područja te potiče razvoj određenog kortikalnog područja i utiče na kasniji kognitivni proces.

Kao i kod procesa sinaptogeneze i procesa sinaptičkog obrezivanja, mijelinizacija također ima različite stope formiranja ovisno o tome koja se područja mozga razvijaju.

Važno je stoga ne samo koliko neurona ili sinaptičkih veza postoji, nego i kakva je struktura bijele tvari (aksona i mijelina), dendrita, kao i neurokemijskih sklopova koji oblikuju funkcioniranje mozga (Sebastián Gallés, 2012.).





Rani neurorazvoj: neke značajke razvoja mozga

Postnatalni rast ljudskog mozga

Masa mozga se učetverostruči između rođenja i odrasle dobi.

- Značajno povećanje broja i složenosti neurona
- Čvrsto povećanje gustoće sinaptičkih veza u različitim regijama cerebralnog korteksa.
- Povećanje procesa mijelinizacije što će omogućiti poboljšanje brzine prijenosa informacija između neurona.

Gubitak ili "sinaptičko obrezivanje" sinaptičkih veza

Uključuje selektivni gubitak u razvoju mozga (sinaptička gustoća).

Uzorak početnog povećanja i kasnijeg smanjenja ili "obrezivanja" sinaptičke gustoće koja se pojavljuje u različitim godinama prema različitim kortikalnim regijama.

Prekomjerna proizvodnja sinaptičkih veza i kasnije "obrezivanje" vezano uz posebnu plastičnost mozga dojenčadi.

Plastičnost mozga

Temeljno svojstvo razvoja moždane kore.

Na proces diferencijacije i specijalizacije različitih područja korteksa snažno utječe sama neuronska aktivnost, uz inherentne čimbenike povezane s automatskim "paljenjem".

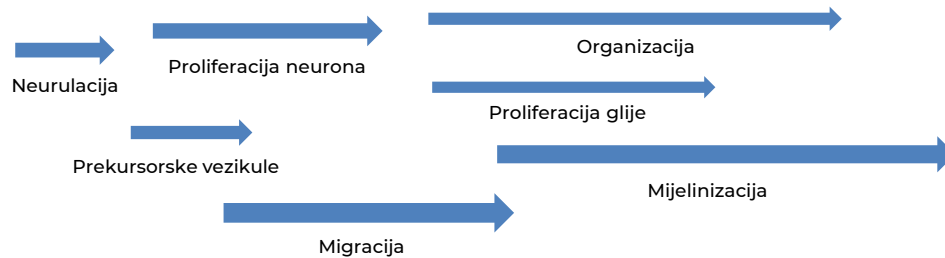
Različite kortikalne zone mogu poslužiti kao osnova za različite prikaze, ovisno o inputu koji primaju, čini se da ne postoje potpuno unaprijed određena funkcionalna područja.



2. Prenatalni i postnatalni razvoj mozga

Razvoj živčanog sustava (embrionalno razdoblje - fetalno razdoblje - postnatalno razdoblje)

Embrionalni razvoj		Razvoj fetusa					Postnatalni stadij
1. mjesec	2. mjesec	3. mjesec	4. mjesec	5. mjesec	6. mjesec	3. tromjesečje	Postnatalni stadij Rođenje-punoljetnost



PRIVREMENI PROZORI RAZVOJA ŽIVČANOG SUSTAVA



2. Prenatalni i postnatalni razvoj mozga

Složenost mozga i embriologija mozga uključuje regionalizaciju mozga, neuralnu migraciju i formiranje sinapsi od strane neuralnih stanica tijekom embrionalnog i perinatalnog razdoblja.

Živčani sustav se formira kao funkcija tri lista (gastrulacija)

Sinaptogeneza (sumativni proces, povećanje sinapsi)

Apoptoza (regresivni procesi, odumiru sinapse koje smo navikli)

Neurorazvojni poremećaji

Opis procesa u kojima se javljaju počeci razvojnih promjena, posebno u položaju neurona i u procesu migracije, izravno povezanih s neurološkim, psihijatrijskim, kognitivnim i afektivnim bolestima.



Rani razvoj

1. Moždano deblo:

San-budnost
Srčano-respiratorni ritam
Vitalne funkcije

2. Talamus: relejna stanica s mozgom. Svi signali prolaze kroz talamus 16-37 tjedan trudnoće

3. Bazalni gangliji: Kontrola držanja, voljno kretanje (afere s trupom) substantia nigra, frontalni režanj. (60 dana i 65 prvih sinapsi)

4. Hipokampus

Spremanje memorije

5. Mali mozak: do druge godine života mali mozak brzo raste i dostiže veličinu odrasle osobe. (6-9 godina)

6. Primarna područja motorička/senzorna: sazrijevanje motoričkog korteksa, (razvoj spontanih refleksnih pokreta)

7. Sekundarna motorna i senzorna područja

8. Tercijarna i stražnja područja kore velikog mozga

9. Prefrontalni korteks



2.1. Kognitivni funkcionalni neurorazvoj

Razvoj glavnih kognitivnih funkcija ovisi o sazrijevanju moždanih sklopova koji ga podržavaju. Poznavanje evolucije i normalnog razvoja kognitivnih funkcija bit će temeljno za prepoznavanje i tumačenje mogućih promjena u tom razvoju.

Studij neuropsihologije fokusiran je na proučavanje glavnih kognitivnih procesa koji će se uspostaviti kako se živčani sustav razvija. (Enseñat, Roig i García, 2015.).

Kognitivni funkcionalni neurorazvoj:

Vizualna percepcija

Memorija

Izvršne funkcije



2.1.1 Vizualna percepcija

Tijekom prve godine života vidni sustav prolazi kroz važne funkcionalne promjene (i za okulomotornu regulaciju i za vidnu oštrinu) pokazujući funkcionalne promjene koje isprva postaju ovisne o subkortikalnim strukturama, a zatim prelaze u progresivnu domenu obrade na razini moždane kore.

Dva su načina zadužena za obradu kretanja, oblika predmeta, mjesta i lica.
(Ventralni i dorzalni putevi).



- **Ventralni put** odgovoran je za obradu oblika. Prvi način razvoja, dakle obrade, bit će lica, predmeti i mjesta.
- **Dorzalni put** odgovoran je za obradu pokreta. Integrirani odgovor na pokret raniji je od integrirane obrade forme. Međutim, procesuiranju pokreta trebat će dulje da dosegne zrelost i čini se da je podložniji promjenama (Enseñat i sur., 2015.).



2.1.1 Vizualna percepcija

Jedan od najviše proučavanih vizualnih procesa u dojenačkoj dobi bilo je prepoznavanje lica.

Već u dobi od 5 godina, a možda i ranije, dolazi do zrelosti u percepciji lica, dijelom zahvaljujući genetskim mehanizmima i urođenim doprinosima.

Stoga se može smatrati da su u djetinjstvu već prisutni odrasli mehanizmi koji se koriste u percepciji lica.

To bi uključivalo fenomene vezane uz prepoznavanje individualnosti i učenje novih lica, globalnu obradu, kao i prihvaćanje odsutnosti određenih osobina, ali uspjevanje prepoznavanja tog prethodno kodiranog lica. (Enseñat i sur., 2015.).



Ne treba zaboraviti da će sazrijevanje drugih kognitivnih procesa također pridonijeti poboljšanju prepoznavanja lica nakon ranog djetinjstva.

Prepoznavanje lica poboljšat će se ako se uključimo u razvoj prepoznavanja emocionalnog izražavanja, vezanog uz promjene u vezama između neuroanatomskih struktura kao što je fusiformni girus i struktura limbičkog sustava (amigdala, hipokampus).



2.1.2 Memorija

Dob u kojoj se postiže mnezička zrelost ovisit će o nekoliko čimbenika.

S jedne strane, bit će posredovan razvojem strategija kodiranja ovisnih o sazrijevanju prefrontalnog korteksa i razvojem samog mnezičkog procesa povezanog sa sazrijevanjem medijalnog temporalnog režnja.

To će rezultirati povećanjem općeg znanja koje će nužno poboljšati sposobnost pamćenja. Kako objašnjavaju Enseñat i sur., (2015), drugi čimbenik koji utječe je razvoj osnovnih kognitivnih funkcija kao što su brzina obrade, pozornost, kapacitet radne memorije i učinak složenih funkcija kao što je sposobnost rješavanja problema ili metamemorija (Enseñat, 2015., Ofen, 2012.).

Smatra se da se epizodno pamćenje razvija tijekom djetinjstva, ali nije jasno postiže li se zrelost u određenoj dobi ili se, obrnuto, nastavlja razvijati tijekom razvoja do adolescencije.



2.1.2 Memorija

Epizodno pamćenje



Što se tiče razvoja strategija kodiranja, u onim slučajevima u kojima zadaci uključuju veću složenost i prisiljavaju korištenje određenih strategija za dobivanje slobodne memorije ili veće uključenosti vremenskog reda, oni će imati kasniji razvoj. (Frontalni režanj vs okcipitalni režanj).

Medijalni temporalni režanj ključan je za procese pamćenja, npr. kod asocijativne memorije i oni sazrijevaju ranije (Ofen, 2012., Enseñat i sur., 2015.).

U cijelosti, evolucija epizodnog pamćenja proizlazi iz razvoja moždane mreže koja uključuje niz struktura, a sigurno hipokampus i prefrontalni korteks.

Uloga parijetalnog režnja u razvoju epizodnog pamćenja nije toliko jasna, a pretpostavlja se da može funkcionirati kao posrednik uključivanjem procesa pažnje.



2.1.2 Memorija

Proceduralna memorija

O proceduralnom pamćenju, neophodnom za složeno razmišljanje, znamo da djeca već u ranoj dobi stječu proceduralne vještine koje će im kasnije poslužiti u učenju novih vještina.

Dob stjecanja ovisit će o potrebnoj vještini, vremenu ponavljanja onoga što je zapamćeno i zahtjevima drugih kognitivnih funkcija da to mogu izvršiti.

Smatra se da proceduralna memorija prvo prolazi kroz fazu u kojoj su potrebni kognitivni resursi (kratkoročno pamćenje) kako bi se onda postupno mogla pretvoriti u automatiziranu memoriju u kojoj je utjecaj vanjskih podataka smanjen.

Međutim, čini se da je ovim pristupom teško objasniti cjelokupno proceduralno učenje kod djece kod koje još nisu razvijeni mehanizmi eksplicitnog učenja i kognitivne kontrole.



2.1.2 Memorija

Radna memorija

To je sposobnost održavanja i manipuliranja tijekom kratkog vremenskog razdoblja informacijama potrebnim za usmjeravanje određenog ponašanja.

Općenito, smatra se da ovaj kapacitet doživljava značajan porast u dobi od 11 godina, kao i između 15 i 19 godina, dosežući maksimalne razine u odrasloj dobi.

Njegov ispravan razvoj povezan je sa sazrijevanjem kortikalnih područja kao što je gornji frontalni korteks, **intraparijetalni korteks** te njihove veze.



Razvoj različitih vrsta pamćenja predstavlja osnovu za stjecanje vještina i znanja odrasle osobe. Poznavanje prekretnica koje očekujemo tijekom djetinjstva pruža korisne informacije za kliničku procjenu te ima važne implikacije za obrazovanje.

Imajući na umu da je epizodno pamćenje djece u osnovi asocijativno (barem do osnovnoškolskog obrazovanja) od temeljne je važnosti uputiti ih u korištenje specifičnih strategija za poboljšanje performansi pamćenja u razredu.

(Enseñat i sur., 2015.).



2.1.3 Jezik



Usvajanje jezika, kao i usvajanje drugih kognitivnih funkcija, u velikoj će mjeri ovisiti o razini stimulacije iz okoline i ispravnom sazrijevanju mozga (Enseñat i sur., 2015).

Adekvatan razvoj lingvističkog sustava ovisi o interakciji s drugim funkcionalnim mrežama odgovornim za sposobnosti, na primjer, motoričke ili vizualno-prostorne, pamćenje, pozornost, kapacitet akustične diskriminacije te socijalne i emocionalne vještine.

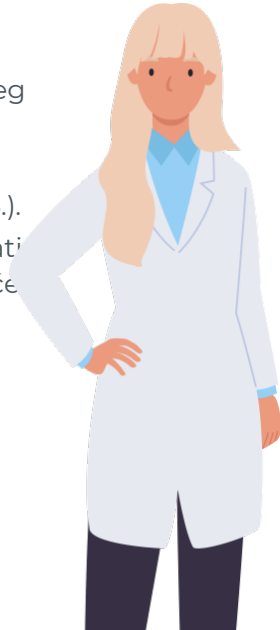
Važno je napomenuti da se svi aspekti jezika ne usvajaju u istim vremenskim okvirima. Znamo, na primjer, da će se kritično razdoblje za učenje fonema dogoditi tijekom prve godine života. Ubrzo nakon rođenja, bebe su već sposobne razlikovati fonetske kontraste različitih jezika, čak i one kontraste koji nisu prisutni u njihovom materinjem jeziku (Enseñat i sur., 2015.).

Izloženost jezičnom kontekstu tijekom prve godine života omogućit će specijalizaciju ove vještine, postizanje boljeg kapaciteta za fonološke kontraste jezika koji su prisutni u njihovom svakodnevnom životu (Lingvističko razdoblje).

Sljedećih mjeseci dijete uči prosječno 10 riječi mjesečno dok ne prijeđe brojku od 50 riječi, kasnije, oko 18 mjeseci, očita je eksplozija tog vokabulara i dijete je već sposobno naučiti prosječno 30 riječi na mjesec (Enseñat i sur., 2015.).

Oko druge godine života, između 18. i 36. mjeseca života, počinje sintaktičko učenje. Dijete je već u stanju sastavljati kombinirati riječi u jednostavne gramatičke strukture (frazе s dvije riječi), a kasnije, oko pete godine života, djeca će postupno slagati sve složenije gramatičke strukture kojima dodaju upotrebu pitanja i negativne rečenice.

Od pete godine života djeca počinju eksperimentirati s uporabom jezika. Pojavljuju se komunikacijske strategije i zaključci koji će im omogućiti praćenje razgovora s drugom osobom, razjašnjavanje nesporazuma u govoru, povećanu razinu razumijevanja kao i povećanu pripovjedačku stranu (Enseñat i sur., 2015.).



2.1.4 Izvršne funkcije

Izvršne funkcije odnose se na skup kognitivnih funkcija koje omogućavaju koherentan i organiziran plan dolaska do određenog cilja.

Unutar ovih funkcija uključena je sposobnost planiranja, organizacije informacija, fleksibilnosti planiranja, kao i sposobnost kontrole impulsa (Roselli, 2002).

Općenito se smatra da su najkritičnije regije za nastanak izvršnih funkcija smještene u prefrontalnom korteksu, u najprednjem dijelu frontalnog režnja, ispred motoričkih područja.

Prefrontalni korteks i veze koje ovo područje uspostavlja s drugim područjima mozga mijenjaju se ne samo tijekom djetinjstva, već također, na vrlo izražen način, tijekom adolescencije (Coll, 2011).

Izvršne funkcije uključuju sposobnosti koje se dijele na 'hladne' i 'vruće' izvršne funkcije. Prve se odnose na sposobnost planiranja, organizacije, postavljanja ciljeva, praćenja ponašanja, rješavanja problema, inhibicije, radnog pamćenja i kognitivne fleksibilnosti.

Druge uključuju empatijski kapacitet, emocionalnu regulaciju, teoriju uma i sposobnost donošenja odluka s intuitivnom (afektivnom) komponentom, vještine potrebne da bismo mogli regulirati svoje ponašanje (Enseñat i sur., 2015).



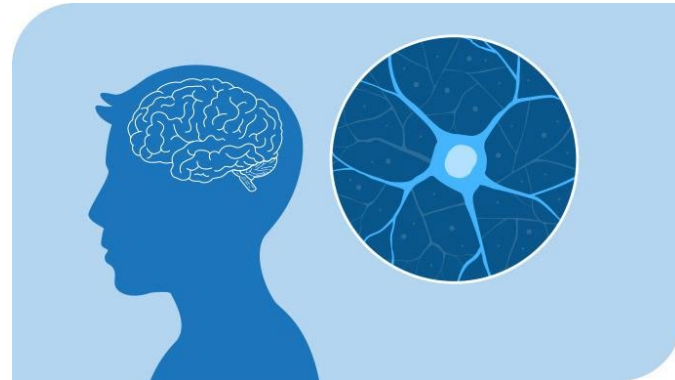
2.1.4 Izvršne funkcije

Razvoj prefrontalnog režnja počinje u prenatalnom razdoblju, pokazujući metaboličke i strukturne promjene tijekom djetinjstva i adolescencije, ali svoju evolucijsku zrelost ne doseže do tridesetih godina, kada se prekida mijelinizacija. Postoji rano sazrijevanje kontrole pažnje i određenog kapaciteta radnog pamćenja, dok se druge složenije vještine poput planiranja i organizacije stječu tijekom adolescencije i odrasle dobi.

Kontrola pažnje (selektivna pažnja, inhibicija odgovora, samoregulacija i samonadzor) je prvi element izvršne funkcije koji sazrijeva.

Dokazi o postavljanju ciljeva (planiranje, postavljanje ciljeva i rješavanje problema) u dobi dojenčadi su rijetki.

Do 5. godine djeca već mogu postavljati ciljeve i planove.



2.1.4 Izvršne funkcije

Što se tiče sposobnosti donošenja odluka s afektivnom komponentom, znamo da se djeca od 3 do 6 godina temelje isključivo na trenutnim nagradama.

Sve do adolescencije, tada počinjete donositi odluke na učinkovit način. Ta je sposobnost povezana s kasnim sazrijevanjem ventromedijalnih i orbitofrontalnih prefrontalnih područja i čini se da je neovisna o poboljšanju inhibitorne kontrole i radnog pamćenja koje će se dogoditi u istoj fazi razvoja. (Anderson i sur., 2008. Enseñat i sur., 2015.).



3. Plastičnost mozga u razvoju mozga djeteta



Središnji živčani sustav ima izvanrednu sposobnost modificiranja svoje funkcije i do neke mjere modificiranja svoje anatomske strukture kao odgovor na aktivnosti, podražaje iz okoline ili oštećenja koja može pretrpjeti.

Plastičnost je stalan proces koji se može promatrati u različitim područjima: sinaptičkim, strukturalnim i organizacijskim mapama neurona. (Medina i sur., 2004.).

Kao opće pravilo, možemo ustvrditi da su promjene u ponašanju izazvane okolnostima kao što su učenje, pamćenje, navike, sazrijevanje, oporavak i sl., povezane s odgovarajućim promjenama u živčanom sustavu.

Koncept 'neuralne plastičnosti' odnosi se, u normalnim okolnostima, na sposobnost živčanog sustava da oblikuje svoju strukturu i funkciju prema iskustvu, što dovodi do procesa učenja. S druge strane, u okolnostima patoloških stanja i oštećenja, na njegovu sposobnost da pokuša obnoviti potencijale individualnog genetskog programa kroz fenomen remodeliranja.

Ovo svojstvo mozga može se pratiti na više razina, od vidljivih promjena u ponašanju, moždanih mapa, sinaptičke organizacije, fiziološke organizacije i molekularne strukture.

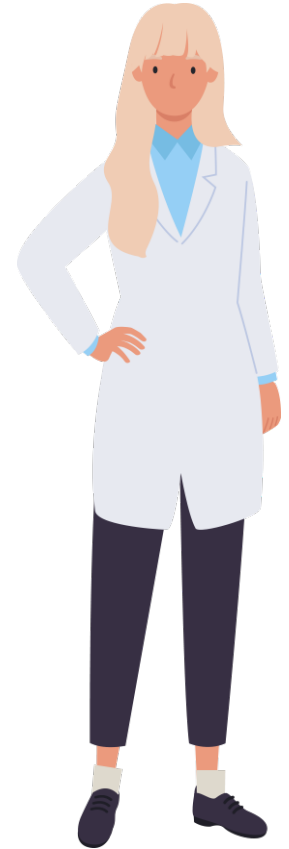
Da bismo razumjeli procese kao što su pamćenje i navike, potrebno je razumjeti prirodu plastičnosti mozga. Naš genom osigurava određenu prilagodljivost pri obradi informacija i također pri pokušaju anatomske-funkcionalne kompenzacije nakon pretrpljenog oštećenja (Narbonne i sur., 2012.).

3.1 Vrste plastičnosti mozga

Učenje i pamćenje novih informacija povezano je s nekom vrstom promjene u stanicama živčanog sustava (neuroni). Smatra se da te promjene predstavljaju neurološki zapis naučenih informacija. Kao što su pokazali Grenough i Black (1992) i Coll (2011)

Tri glavne vrste plastičnosti:

1. Razvojno-iskustveno-očekivana plastičnost
2. Plastičnost ovisna o iskustvu
3. Plastičnost neovisna o iskustvu



3.1 Vrste plastičnosti mozga

1. Razvojno-iskustveno-očekivana plastičnost (Plastičnost prema očekivanom iskustvu)

Vrsta plastičnosti koja uključuje sinaptičke promjene koje proizvode aspekti okoliša koji su zajednički svim članovima vrste i očekuju se u određenim vremenima razvoja (iskustva).

U početku dolazi do prekomjerne proizvodnje sinapsi, nakon čega slijedi gubitak neurona. (Coll, 2011.). Ograničeno je na razdoblja najveće osjetljivosti tijekom razvoja na određene varijable okoliša (kritična ili osjetljiva razdoblja).

Nakon ovih kritičnih razdoblja, utjecaj koji ta iskustva imaju na mozak i njegove veze bit će mnogo ograničeniji.

Stoga će izbor obrasca organizacije živčanog sustava biti trajno i ponekad nepovratno određen.

Ovaj mehanizam omogućuje genima da kodiraju prirodu veza koje treba uspostaviti, već od fetalnog razdoblja, a zatim u postnatalnom razdoblju gdje se "očekuje" da će dijete doživjeti osnovne epizode, zajedničke cijeloj vrsti, kao što je izloženost na svjetlo i zvuk, kako bi se očuvale prethodno uspostavljene sinaptičke veze perceptivnih sustava, vida i sluha. (Siegel, 2016.).



3.1 Vrste plastičnosti mozga

2. Plastičnost ovisna o iskustvu. (Plastičnost prema individualnom iskustvu)

Odražava promjene do kojih dovode informacije apsorbirane iz okoline, a koje mogu biti jedinstvene za pojedinca (specifično učenje vokabulara) i predstavljaju životna iskustva.

Takva plastičnost nije ograničena na fiksna vremenska razdoblja. Ova vrsta plastičnosti je maksimalna tijekom djetinjstva i adolescencije. Održava se tijekom cijelog života, osim u slučaju prisutnosti neurodegenerativnih bolesti ili neurorazvojnih poremećaja.

Pokreće ju otkrivanje relevantnih odnosa između podražaja (učenje i pamćenje) ili promjena u situaciji podražaja (lezije, gubitak udova). Dolazi do aktiviranja genetskih mehanizama za stvaranje sinapsi, čije uspješno stvaranje nedvojbeno ovisi i o nizu iskustava koja su već prethodno potaknula stvaranje određenih sinapsi.

Ova vrsta plastičnosti je privremena i podložna je promjenama na temelju iskustva (Siegel, 2016.).



3.1 Vrste plastičnosti mozga

3. Plastičnost neovisna o iskustvu

Odgovara promjenama u broju i/ili funkciji sinapsi koje se javljaju kao posljedica programirane ekspresije određenih gena bez posredovanja vanjskih ili iskustvenih čimbenika.

Ova vrsta omogućuje optimalnu prilagodbu ponašanja promjenjivoj okolini.

Učinak npr. povećanja sinapsi u korteksu uključenim u učenje posebno je uočljiv u "osjetljivim" ili kritičnim razdobljima ranog razvoja, ali se također događa i u mozgu odrasle osobe (Castaño, 2002).

Danas se još uvijek koriste oba izraza, ali ponekad se "ovisno o iskustvu" koristi isključivo za označavanje i plastičnosti razvoja i plastičnosti prisutne u ostatku života.



Bibliografiske reference

- Arroyo, H. A. (2017). Brain plasticity and neurodevelopmental disorders. In: Fejerman, N., Grañana, N. (2017). Child neuropsychology. Paidós.
- Brailoswky, S., Stein, D.G., Will, B. (1998). Broken brain, brain plasticity and functional recovery. FCE, Conacty.
- Coll, M. (2011). Brain plasticity and experience: Neurobiological foundations of education. XII International Congress of Theory of Education. <http://www.cite2011.com/Ponencias/MColl.pdf>
- García Madruga, J. A., Herranz Ybarra, P. (2010). Biological and motor development. In: Del Val, J. (2010). Developmental psychology. UNED.
- Greenough, W., & Black, J. (1992). Induction of brain structure by experience: Substrate for cognitive development. En M. R. Gunnar & C. A. Nelson (Eds.), Minnesota symposia on child psychology 24: Developmental behavioral neuroscience (pp. 155-200). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Enseñat Cantalops, A., Roig Rovira, T., Garcia Molina, A. (2015). Paediatric neuropsychology. Editorial Síntesis.
- Fejerman, N., Grañana, N. (2017). Child neuropsychology. Paidós.
- Kolb, B., Whishaw, I. Q. (2006). Human Neuropsychology. Pan American Physician.
- Martínez-Morga, M., Martínez, S. (2016). Development and plasticity of the brain. *Revneurol*, 62 (Suppl. 1): S3-S8.
- Medina, M., A., Escobar B, M. I. (2004). Neural plasticity and its relationship with the glutamate transporter system. *Colombian Association of Psychiatry*, No. 1, (155S-164S).
- McKay, K., Halperin, J., Schwartz, S y Sharma. (1994). Developmental analysis of three aspects of information processing: sustained attention, selective attention, and response organization. *Developmental Neuropsychology*, 10, 121- 132
- Narbonne, J., Crespo-Eguilaz, N. (2012). Brain plasticity for child and adolescent language. *Revneurol*. 54 (Suppl1): S127-S130.
- Roselli, M. (2002). Brain maturation and cognitive development. *Neurosciences and Higher Functions*. PhD seminar in Social Sciences, childhood and youth.
- Sebastián Galles, N. (2012). Developmental Educational Neuroscience: The Preschool Period. *Educational Participation*, Vol, 1: 33-38.
- Ofen, N. (2012). The development of neural correlates for memory formation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*; 36: 1708-1717.
- Ortiz, T. (2018). *Neuroscience in school: Hervat: neuroeducational research for learning improvement*. Madrid. SM Editions.

