

RANI NEUROLOŠKI RAZVOJ DJETETA

VLATKA MEJAŠKI-BOŠNJAK*

Razvoj neuroloških funkcija u dojenčeta usko je povezan sa sazrijevanjem SŽS koji se još vrlo intenzivno odvija poslije rođenja. Neurološki razvoj djeteta procjenjujemo na temelju na temelju razvoja motorike, senzoričke (vida, sluha), ponašanja, mentalnog razvoja i komunikacije. Praćenje dinamike opsega glave daje uvid u postnatalni rast i razvoj mozga. Razvoj motorike je najdinamičnija funkcija koju procjenjujemo od novorođenačke dobi nadalje na temelju spontane motorike, spontanosti pokreta "general movements" GM, položajnih reakcija, infantilnih automatizama. U novorođenačkom periodu prevladava obrazac fleksije u spontanoj motorici i položajnim reakcijama, prisutni su svi infantilni automatizmi: orofacijalni, primitivni ekstenzorni refleksi, refleksi masovnih kretnji (Moroov i Galantov), refleksi primitivnog hvatanja šake i stopala. GM imaju karakter "uvijanja" ruku. U ranoj dojenačkoj dobi (1-4,5 mj.) u spontanoj motorici dominiraju reakcija uspravljanja u potbušnom položaju te antigravitacijskim položajem ekstremiteta uz "masovne kretnje". Položajne reakcije očituju se održavanjem položaja glave u osovini trupa, te aktivnom fleksijom nogu. GM se mijenjaju u pokrete odnosno "vrpoljenja", segmentalne pokrete koji zahvaćaju ekstremitete, trup i glavu. U tom periodu nestaje većina infantilnih automatizama. Funkcija vida očituje se fiksacijom i praćenjem predmeta, a sluha reakcijom i praćenjem izvora zvuka. U dojenačkom periodu 5-12 mj. javljaju se cilju usmjereni, voljni pokreti motorike gornjih i donjih ekstremiteta, napose sve diferencirani funkcija hvatanja šake. Reakcija uspravljanja napreduje do vertikalizacije.

Deskriptori: NEUROLOŠKI RAZVOJ DJETETA, MOTORIKA, SENZORIKA, INFANTILNI AUTOMATIZMI, REAKCIJE USPRAVLJANJA

SADRŽAJ

Neurološki razvoj djeteta usko je povezan s procesom sazrijevanja SŽS, koji se još vrlo intenzivno odvija postnatalno, napose tijekom prve godine života. Nove neurološke funkcije se ne javljaju izolirano, već međusobno usklađeno, kontinuirano od najjednostavnijih do najkomplikiranijih, odražavajući određenu razinu funkcionalnog sazrijevanja SŽS. Primitivna, refleksna aktivnost novorođenčeta i mladog dojenčeta postupno prelazi u svrsishodne neurološke funkcije koje omogućuju antigravitacijsku stabilnost i kretanje (reakcije uspravljanja, četveronožno i vertikalno kretanje, reakcije obrane i ravnoteže, cilju usmjereni, voljni funkciju šake) (1). Vremenski slijed razvoja neuroloških funkcija pokazuje

velike varijacije u istom djeteta i među pojedinom djecom. Pri procjeni neurološkog razvoja moraju se uzeti u obzir sve njegove funkcije: mentalni razvoj, ponašanje i socijalna suradnja (komunikacija), senzoričke funkcije, te motorika (1, 2).

- Mentalni razvoj dojenčeta procjenjujemo na temelju interesa, motivacije i govora (preverbalna i verbalna komunikacija).
- Ponašanje dojenčeta procjenjuje se na temelju socijalne suradnje i stanja svijesti a optimalni uvjeti su ako je dojenče i malo dijete pri procjeni razvoja budno, mirno, surađuje, smiješi se dok nepovoljno ponašanje djeteta za procjenu razvoja predstavlja razdražljivo, negativističko, plačljivo ili pospano dijete.
- Senzorika (vid, sluh, senzibilitet). Vid se procjenjuje od novorođenačke dobi optičkim refleksom žmirkanja, zatim fiksacijom (4-6 tjedana) a kasnije praćenjem predmeta ili likova

od 6. tjedna nadalje. Sluh se procjenjuje također od novorođenačke dobi akustičkim refleksom žmirkanja, potom globalnom reakcijom na zvuk. Od 5 mjeseci dojenče lokalizira izvor zvuka, te se ispitivanje sluha izvodi obostrano. Senzibilitet se kod dojenčeta i malog djeteta ispituje orijentaciono (reakcija na bolni podražaj).

- Mjerenje opsega glave, sastavni je dio procjene neurološkog razvoja, jer dinamika porasta opsega glave odražava postnatalni rast mozga. Stoga svaki pregled dojenčeta i malog djeteta nadopunjujemo mjerenjem opsega glave i uspoređujemo s normativima za dob i spol djeteta, te procjenjujemo dinamiku rasta opsega glave.
- Razvoj motorike napose tijekom dojenačke dobi najdinamičnija je neurološka funkcija. Motoričke funkcije procjenjujemo na temelju: spontane motorike, položajnih reakcija, mišićnog tonusa i refleksa (primitivni-infantilni automatizmi, tetivni, kožni).

*Klinika za dječje bolesti Zagreb
Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Adresa za dopisivanje:
Prof. dr. sc. Vlatka Mejaški-Bošnjak, dr. med.
Klinika za dječje bolesti Zagreb
10000 Zagreb, Klaićeva 16
E-mail: vbosnjak@kdb.hr

Procjena spontane motorike predstavlja temelj u procjeni neuromotornog razvoja. Spontana motorika se promatra od najranije dojenačke dobi u leđnom i potrbušnom položaju u koje se dijete pasivno postavlja. Posebno se analiziraju mehanizmi uspravljanja, mijenjanje položaja, rotacije, prijelaz iz horizontalnog položaja u vertikalni, kako u statičkim funkcijama (sjedenje i stajanje) tako i u dinamičkim funkcijama kretanja (potrbušnog odnosno četveronožnog puzanja te hodanja).

Spontani pokreti ("General movements" - GM)

Prechtl i sur. (1990.) razvili su vrlo prikladnu metodu za procjenu ranog neurološkog razvoja djeteta na temelju evaluacije kvalitete spontanih pokreta novorođenčadi i mlade dojenčadi. Spontani pokreti odnosno "general movements" (GM) su spontano generirani pokreti koji zahvaćaju glavu, trup, ruke i noge, a pojavljuju se još u ranom fetalnom periodu, a nestaju u dobi 3-4 mjeseca poslije rođenja kada prelaze u voljnu motoriku. Hadders Algra i sur. opisali su ove pokrete prema dobi, te ih klasificirali prema njihovim karakteristikama: normalni optimalni, normalni suboptimalni, blago abnormalni pokreti i jasno abnormalni pokreti. Normalni spontani pokreti pokazuju dobno ovisne karakteristike. Prije 36.-38. tjedna gestacije spontani pokreti imaju izrazitu varijabilnost brzine i amplitude. Oko termina i u novorođenačkoj dobi pokreti izgledaju poput uvijanja ekstremiteta, uz manju zahvaćenost trupa (38-46-48 tjedana).

Iduća promjena spontanih pokreta događa se na kraju 2. mjeseca kada izgledaju poput vrpčenja "figety", odnosno fini pokreti koji ravnomjerno zahvaćaju čitavo tijelo, odnosno glavu, trup, udove. U svakoj dobi GM se očituju složenošću, raznolikošću i finoćom njihovog prijelaza. Nasuprot tome, abnormalni spontani pokreti pokazuju manju složenost, varijabilnost i finoću prijelaza pokreta. U više studija dokazana je visoka prediktivna vrijednost normalnih (optimalnih i suboptimalnih pokreta) u odnosu na povoljan kasniji neurološki ishod. Novorođenčad s normalnim spontanim pokretima

Tablica 1.
Primitivni refleksi (infantilni automatizmi)

Table 1
Primitive reflexes (infantile automatisms)

Refleks reflex	fiziološki prisutan normally present	patološki simptom pathologic symptom
Orofacijalni / orofacial		
Rooting / rooting	0-3 mj. / mo	>4 mj. / mo
Sisanja / sucking	0-3 mj. / mo	>4 mj. / mo
Optički žmirkanja optical blinking	Do kraja života / Through life	
Akustički žmirkanja acoustic blinking	Do kraja života / Through life	
Lutkinih očiju doll's eyes	0-4 tj. / w	>6 tj. / w
Ekstenzorni refleksi / extensor reflexes		
Automatskog hoda walking/stepping	0-4 tj. / w	>3 mj. / mo
Potporna reakcija nogu legs supporting reaction	0-4 tj. / w	>3 mj. / mo
Suprapubični suprapubic	0-4 tj. / w	>3 mj. / mo
Križani refleksi ekstenzora crossed extensor	0-6 tj. / w	>3 mj. / mo
Hvatanja šake palmar grasp	0-4 mj. / mo	>3 mj. / mo
Hvatanja stopala plantar grasp	0-12 mj. / mo	>12 mj. / mo
Galant / Galant	0-4 mj. / mo	>6 mj. / mo
Moroov / Moroov	0-3 mj. / mo	>3 mj. / mo

imaju uredan neurološki ishod, dok više od 70% ili više novorođenčadi s trajno jasno abnormalnim spontanim pokretima imaju neurološki odstupanja (3-6). Položajne reakcije predstavljaju refleksni motorički odgovor na promjenu položaja tijela, nakon izlaganja tijela nestabilnom antigravitacijskom položaju (7-9). Najčešće izvodimo tri položajne reakcije:

- Trakcijska reakcija, izvodi se povlačenjem djeteta za ruke iz leđnog u sjedeći položaj, pri čemu se procjenjuje položaj glave, trupa i nogu pri nagibu trupa prema podlozi od 45°.
- Aksilarna (vertikalna) suspenzija, izvodi se držanjem djeteta u vertikalnom položaju ispod pazuha pri čemu se procjenjuje položaj glave, trupa ruku i nogu.

- Landau reakcija ili ventralna suspenzija, izvodi se obuhvaćanjem djeteta oko trbuha u horizontalnom položaju pri čemu se procjenjuje položaj glave, trupa i nogu.

Svaka od navedenih reakcija protječe u nekoliko faza pri čemu njihova dinamika odražava stupanj maturacije SŽS-a, u odnosu na motorički odgovor izazvan položajnom reakcijom. Ispitivanje položajnih reakcija mora biti standardizirano odnosno motorički odgovor u svakoj razvojnoj dobi ima određene karakteristike. Motorički odgovori položajnih reakcija imaju zajedničke karakteristike što odražava stupanj razvoja SŽS-a. One predstavljaju i test opterećenja, što znači da će navedenim položajnim reakcijama biti uočljivija i blaža insuficijencija neuromotornog odgovora, napose asimetrija

zbog disfunkcije SŽS-a. U navedene tri položajne reakcije promatra se položaj glave u odnosu na trup, položaj trupa te položaj ruku i nogu. Ukoliko bilo koji segment reakcije nije u skladu s odgovorom očekivanim za dob, cijela reakcija se smatra abnormalnom.

Nadalje, motorički odgovor položajnih reakcija i njihova dinamika pokazuju izravnu analogiju s miljokazima razvoja spontane motorike. Ta povezanost proizlazi iz stupnja funkcionalnog sazrijevanja SŽS-a. Stoga, zbog analogije motoričkog odgovora položajnih reakcija i spontane motorike ispitujući položajne reakcije, možemo dobiti uvid u razvojni stadij spontane motorike što je važno u situacijama kada nemamo dovoljno vremena ili prostornih uvjeta za ispitivanje spontane motorike odnosno djeteta tijekom pregleda odbija suradnju što ometa procjenu spontane motorike. Odstupanju mišićnog tonusa osim u ekstremnim slučajevima hipo odnosno hipertonijske pridajemo vrlo malu važnost, a na nje mogu utjecati fiziološka stanja poput plača, sna, stanje uhranjenosti djeteta i davanje lijekova.

Procjena refleksa, naročito primitivnih infantilnih automatizama ima svoje istaknuto mjesto u ranoj dijagnostici neuromotornih odstupanja (Tablica 1). Novorođenačke, infantilne automatizme dijelimo u nekoliko podskupina: orofacijalni, primitivni ekstenzorni refleksi, refleksi primitivnog hvatanja šaka i stopala, te automatizmi masovnih kretnji trupa i ekstremiteta: Galantov, Moroov refleksi i refleksi laktanja (2, 7-11).

Pri procjeni primitivnih refleksa uzimamo u obzir razdoblje kada su ti refleksi fiziološki prisutni kao i kada njihova prisutnost već predstavlja patološki simptom (Tablica 1). Kao što se vidi na priloženoj tablici, većina primitivnih refleksa prisutna je do dobi 4. tjedna odnosno 4. mjeseca. Akustički i optički refleksi žmirkanja su prisutni od novorođenačke dobi do kraja života i predstavljaju ujedno i mogućnost rane procjene senzoričke (vida i sluha). Dijagnostičku vrijednost ima i prije toga promijenjena kvalitete njihovog odgovora kao i njihova dinamika. Normalno je da se reakcija pojedinih refleksa mijenja, odnosno po-

stupno slabi. Npr. Moroov refleksi, u prvih šest tjedana ima dvije faze (abdukciju, ekstenziju, adukciju), a od 6. tjedna samo prvu fazu (abdukciju, ekstenziju). Poremećena dinamika pojedinih refleksa kao npr. pojačavanje umjesto slabljenja, te njihovo dugo trajanje imaju prognostičko značenje u smislu prijetućeg razvoja spastičnog odnosno distonog sindroma ili pak mentalne retardacije.

Orofacijalni refleksi

Refleks sisanja: kažiprst stavimo u usta djeteta (3-4 cm) i dotaknemo jezik zatim ga polako izvlačimo. Javljaju se ritmički pokreti sisanja. Intenzitet reakcije ovisi o osjećaju gladi djeteta, odsutan je ili oslabljen u nedonošene i cerebralno oštećene djece. Prisutan je do 3. mjeseca. Optički refleksi žmirkanja: u oči novorođenčeta se uperi intenzivno svjetlo baterije. Reakcija se očituje u zatvaranju kapaka i može biti: odsutna, slaba i jasna ili brza (normalno). Kod oštećenog vida ova reakcija nedostaje, inače se može izazvati tijekom cijelog života. Ispitivanje funkcije vida u mlade dojenčadi obavlja se pomoću crvenog predmeta promjera 10 cm ili strukturiranog crno bijelog predmeta udaljenog od očiju djeteta 30 cm. Pritom se procjenjuje sposobnost fiksiranja i praćenja predmeta. Akustički refleksi žmirkanja: dijete leži na leđima dok mi dlanovima pljesnemo približno 30 cm iza uha s jedne i druge strane. Reakcija je prisutna već oko 10. dana života, a traje do kraja života, sastoji se u zatvaranju kapaka. Reakcija slabi nakon višekratnog izazivanja. Ukoliko nedostaje, znak je oštećenja sluha ili mentalne retardacije. Refleksi lutkininih očiju (vestibulookularni refleksi koji se integriraju u području moždanog stabla) izaziva se pasivnom rotacijom glave u vertikalnoj ili leđnoj suspenziji, pri čemu se promatra položaj očnih jabučica koje ne slijede pokrete glave i zaostaju. Pojavom optičke orijentacije (fiksacije) u 4. tjednu ovaj fenomen nestaje. Nakon 6 tjedana njegova prisutnost je patološki simptom.

Ekstenzorni refleksi

Refleks automatskog hoda (spinalni mehanizam): dijete pridržavamo u vertikalnoj suspenziji, leđima okrenutim ispitivaču, potom ga spustimo na po-

dlogu da je dotakne petama prenoseći težište tijela prema naprijed. Dalje nagnjemo tijelo na jednu i drugu stranu, a reakcija se sastoji u naizmjeničnim iskoracima (više od 3 iskoraka). Refleksi nestaju do 2. mj. (postupno slabi), a patološki je znak njegova prisutnost iza 3. mj. (često pretkazuje diskineziju - horeoatetozu). Potporna reakcija nogama: novorođenče se pridržavanjem ispod aksila postavi u stojeći položaj stopalom dodirujući (glatku) podlogu. Pritom nastaje ekstenzija noge s plantarnom fleksijom stopala, koja ide kaudo-kranijalno, dajući dojam "sigurnog stajanja", (udaljeni je odgovor fleksija ruku). Reakcija je najbolje izražena oko 4. tjedna, a zatim postupno slabi, nakon 3. mjeseca je patološki znak (spastičnosti). Suprapubični refleksi ekstenzora: izaziva se pritiskom na simfizu, a pozitivan odgovor se sastoji u krutoj ekstenziji nogu, adukciji uz unutarnju rotaciju i dorzifleksiju te lepezasto širenje prstiju nogu (akralni odgovor). Do 4. tjedna odgovor je jasan i potpun, a kasnije slabi. Do 6. tjedna nestaje akralni odgovor, a od 6. tj. - 3. mj. iščezava. Prisutnost poslije 3. mj. patološki je znak razvoja spastičnosti. Refleksi križanih ekstenzora: u leđnom položaju pasivno se flektira jedna noga u kuku i koljenu uz naznačenu unutarnju rotaciju. Reakcija se sastoji u ekstenziji suprotne noge u svim zglobovima s adukcijom i unutarnjom rotacijom uz dorzifleksiju palca i lepezu prstiju nogu.

Refleksi primitivnog hvatanja

Refleksi hvatanje šake (palmarni grasp): dijete leži na leđima, prstom dodirujemo dlan u visini glavica metakarpalnih kostiju u smjeru od ularne prema radijalnoj strani, istodobno na objema rukama. Reakcija se sastoji od toničke fleksije prstiju šake, a može biti: odsutna, slaba, jasna (normalna), produžena, može trajati nekoliko sekundi pri čemu vrškovi prstiju probljude. Refleksi hvatanja stopala (plantarni grasp): refleksi se također izaziva u leđnom položaju, pri čemu su noge u fleksiji u kuku i koljenu (dorzum stopala se ne smije dodirivati). Vršimo pritisak na distalni dio metatarsalnih kostiju. Odgovor je fleksija prstiju, a traje sve do sigurnog oslonca stopala (8-12 mj.).

Tablica 2.
Obilježja neuroloških funkcija u novorođenačkoj dobi

Table 2
Newborn neurologic functions characteristics

Novorođenče / newborn (0-28 dana/days)	
Ponašanje / behaviour	mirno, razdražljivo, plače, budno, spava still, excitable, cries, awake, asleep
Senzorika / sensory functions	Vid / vision optički refleks žmirkanja optical blinking reflex
	Sluh / hearing akustički refleks žmirkanja acoustic blinking reflex
Motorika motoric functions	Spontana (leđni, potrbušni) obrazac totalne fleksije, asimetričan, nestabilan, nema oslonca, antigravitacijskih pokreta Spontaneous (supine, prone) total body flexion pattern, asymmetric, unstable, no support reaction or antigravity movement
	Spontani pokreti "uvijanja" General movements "writhing"
	Položajne reakcije "inertna" fleksija glave, trupa i ekstremiteta Postural reactions "inert" head, trunk and extremities flexion
	Prisutnost primitivnih refleksa (neonatalni automatizmi) Primitive reflexes present (neonatal automatisms)
	Fiziološki hipertonus mišića Muscle hypertonus

Ostali infantilni automatizmi

Galantov refleks (refleks kralježnice, segmentalni pokreti kralježaka). Oštrijim predmetom povlači se uz kralješnicu od donjega kuta skapule do gornjega ilijačnog grebena. Dijete se drži u ventralnoj suspenziji oko trbuha na dlanu jedne ruke ili potrbušnom položaju na podlozi. Odgovor je lateralno uvijanje trupa s konkavitom na podraženoj strani. Na drugoj strani se ruka ispruži i elevira, a noga ekstendira. Refleks laktanja opisali su Saraga i suradnici na seriji novorođenčadi podražujući ventralne subkostalne regije ultrasonografskom sondom i opservirajući stereotipni motorički odgovor na podražaj. Refleks se sastoji od tri faze: brza adukcija ruku s fleksijom podlaktica i laktom usmjerenim prema mjestu podražaja, tako da laktat dodiruje to mjesto; abdukcija i retrofleksija ruku s pokretom odstranjivanja stimulusa; ekstenzija i pronacija podlaktica. Autori pretpostavljaju da bi "laktajuća" komponenta refleksa bila nevoljna refleksna obrana vulnerabilne ventralne

regije novorođenčeta (13). Morov refleks ispituje se na kraju pregleda, jer u pravilu izaziva plač djeteta kao normalni sastavni dio reakcije. Dijete je u leđnom položaju. Može se izazvati na više načina, ali bitno je da podražaj kojim dolazi do simulacije vestibularisa uslijedi brzo, npr. udaranjem u podlogu odnosno vibracijama, naglom promjenom položaja glave prema trupu. Reakcija se sastoji od abdukcije na koju se nadovezuje ekstenzija lakta i svih zglobova šaka (1. faza), a zatim slijedi adukcija. Do 6. tjedna prisutne su obje faze, a od tada do 3. mjeseca samo je 1. faza prisutna, koja duže traje. Odstupanja od normalnog odgovora u intenzitetu i simetriji uvijek su patološki znak.

U odnosu na karakteristike neuroloških funkcija razlikujemo slijedeće razvojne periode (11-14):

- novorođenački (0-28 dana);
- rana dojenačka dob (6 tj. - 4 mj.);
- dojenačka dob (5-12 mj.).

Karakteristike novorođenačkog perioda navedene su u tablici 2.

Novorođenče pokazuje malo varijacija u ponašanju: budno, mirno, spava, razdražljivo je ili plače. Reakcija novorođenčeta na vidne i slušne podražaje sastoji se u optičkom i akustičkom refleksu žmirkanja. Obrazac spontane motorike novorođenčeta predstavlja totalna fleksija u potrbušnom i leđnom položaju, bez razvijenih reakcija uspravljanja i antigravitacijske aktivnosti. U potrbušnom položaju novorođenče nema reakcija uspravljanja, oslobađa dišne putove povlačenjem glave po podlozi, glava je zabačena straga, rotirana u stranu (govorimo o strani lica i potiljka). Postoji zakrivljenost kralježnice, ruke su flektirane i aducirane uz tijelo, šaka stisnuta s adukcijom palca, zdjelica je u izrazitoj ventralnoj fleksiji i odignuta od podloge. Noge su flektirane, lagano abducirane, stopala u dorzalnoj fleksiji uz povremeno prisutno primitivno puzanje. U leđnom položaju koji je izrazito nestabilan, novorođenče također ima glavu rotiranu na jednu stranu (strana lica), nagnutu i zabačenu na stranu potiljka. Prisutna je fleksija ruku i nogu koje su na podlozi, šaka je stisnuta, palac aduciran, noge su flektirane u koljenu i skočnom zglobu. Nestabilnost položaja u leđnom položaju praćena je masovnim kretnjama, tzv. "holokinezom".

Spontani pokreti (GM) u novorođenačkom periodu imaju karakteristika "uvijanja" odnosno spori, snažni pokreti uvijanja koji više zahvaćaju ekstremitete nego trup. Položajne reakcije: Motorički odgovor u sve tri položajne reakcije u prvoj fazi (novorođenačkom periodu) je isti. Položaj glave u prvoj fazi (prvih 6-8 tjedana) ne slijedi osovinu trupa, obično je u inertnoj antefleksiji u vertikalnoj i ventralnoj suspenziji. U trakcijskoj reakciji zaostaje u retrofleksiji do kraja trakcijske reakcije. Motorički odgovor ruku i nogu je u sve tri položajne reakcije u novorođenačkom periodu isti: "inertna" fleksija ruku i nogu.

Karakteristike neuroloških funkcija u ranoj dojenačkoj dobi (6 tj. - 4 mj.) prikazane su u tablici 3.

Tablica 3.
Obilježja neuroloških funkcija u ranoj dojenačkoj dobi
 Table 3
Early infantile neurologic functions characteristics

Rana dojenačka dob 6 odnosno - 4 ½ mj. / Early infantile period 6 weeks - 4 ½ months	
Dominira razvoj senzoričke - "optička orijentacija", fiksiranje praćenje predmeta, likova, reakcija na zvuk, obostrana lokalizacija Sensoric development domination - "visual orientation", fixing and following objects, figures, reaction to sound, bilateral localizing (>4 mo)	
Nestanak većine primitivnih refleksa Majority of primitive reflexes disappear	
Javljanje emocionalno-afektivnih reakcija, vokalizacija, gukanje, cičanje Emotional-affective reactions, vocalization, cooing, squeaking	
Socijalni kontakt, interakcija s bliskom osobom, smješk Social contact, interaction with familiar person, smile	
Spontani pokreti se mijenjaju od "uvijanja" 6-8 tj. do "vrpoljenja" 8, 10 tj. - 16, 18 tj. General movements shift from "writhing" at 6-8 weeks to "fidgety" at 8, 10 - 16, 18 weeks	
Reakcije uspravljanja, glave vrata, trupa do trbuha, oslonac na podlaktice, laktove. U leđnom položaju antigravitacijski položaj ruku i nogu. Kontakt šaka-šaka, šaka-usta, noge flektirane u koljenu stopalu i kuku, odignute od podloge (3-4 mj.). Obrazac fleksije zamjenjuje ekstenzija. Prone - elevation of head, neck, trunk to abdomen, supported to forearms and elbows. Supine - extremities in antigravity position towards midline. Fist-fist, fist-mouth contact, legs flexed in hips, knees and feet, elevated (3-4 m). Flexion pattern replaced by extension.	
Položajne reakcije: kontrola položaja glave koja je u produžetku trupa, te aktivna fleksija gornjih i donjih ekstremiteta. Postural reactions: head control in continuation to trunk, active flexion of upper and lower limbs.	
Spontana motorika - priprema za funkciju hvatanja šake, masovni-distoni pokreti trupa i ekstremiteta Spontaneous movements - preparing hand for catching, mass-dystonic movements of trunk and limbs	

U tom periodu javljaju se reakcije uspravljanja glave, vrata i gornjeg dijela trupa, uz oslonac na podlaktice sa 6-12 odnosno, simetričan oslonac na oba laktka (3-4,5 mj.), uz stabilizaciju položaja trupa te slobodnu rotaciju glave. Reakci-

je uspravljanja su povezane s optičkom orijentacijom djeteta. U dobi od 6-8 tj. u leđnom položaju dojenče ima na strani rotacije glave, koja proizlazi iz vidne funkcije praćenja predmeta, asimetričan položaj s rukom i nogom u ekstenziji i

vanjskoj rotaciji, a stopalo je u dorzalnoj fleksiji. Ruka i noga na suprotnoj strani ležerno su flektirane. Ukoliko se praćenjem predmeta glava rotira na suprotnu stranu, položaj ruku i nogu će se zrcalno promijeniti. U potrbušnom položaju u dobi od 6-8 tj. dojenče uz oslonac na podlakticu odiže glavu i gornji dio trupa, što je potaknuto vidnom stimulacijom.

U dobi od 3 mjeseca dojenče u potrbušnom položaju pokazuje reakcije uspravljanja odnosno podizanje glave i trupa uz oslonac na obje podlaktice i laktove i rotaciju glave, zdjelica više nije uzdignuta od podloge, šaka je otvorena, palac aduciran, a noge su ekstenzirane. Navedeni potrbušni položaj dojenčeta je stabilan. Leđni položaj je također stabilan sa slobodnim rotacijama glave, ruke su odignute od podloge i u srednjoj su liniji. Dijete ogledava svoje šake, prinosi ih ustima. Noge su podignute od podloge, savijene pod pravim kutom u kuku, koljenu i stopalu.

U dobi od 3-4,5 mj. dojenče u potrbušnom položaju povremeno prenosi oslonac na jedan lakat i kuk iste te koljeno suprotne strane, čime stabilizira položaj i oslobađa jednu ruku za dohvata. Položajne reakcije u tom periodu obilježava kontrola položaja glave koja je u produžetku trupa te aktivna fleksija gornjih i donjih ekstremiteta.

Obilježja neuroloških funkcija u dobi od 5-12 mj. navedene su u tablici 4.

Tablica 4.
Obilježja neuroloških funkcija u dojenačkoj dobi
 Table 4
Infantile neurologic functions characteristics

Dojenački period 5-12 mj. / infantile period 5-12 m	
Razvoj funkcije šake Hand function development	Cilju usmjereno, voljno hvatanje šake: mediopalmarni hvat, radiopalmarni hvat, hvat poput "pincete", "klijesta" indeks, prebacuje igračke iz ruke u ruku. Goal-directed, voluntary catching, mediopalmar, radiopalmar grasp, "pincers", "forceps" grasp, index, toggles toys from one hand to the other.
Razvoj mehanizama uspravljanja i mijenjanja položaja Postural control mechanisms and sliding position	Oslonac na ispružene ruke otvorene dlanove, četveronožni, sjedeći, klečeći, puzanje, klečeći iskorak, stojeći, rotacije. Supporting to extended arms, palms open, on all fours, sitting, kneeling, crawling, verticalisation from kneeling, standing, rotating.
Komunikacija, razvoj govora Communication, speech development	Preverbalna komunikacija, prvi smisljeni slogovi, oponašanje znanih slogova raspoznavanje poznatih od nepoznatih osoba, izvršavanje jednostavnijih naloga. Preverbal communication, first meaningful syllables, imitating familiar syllables, recognizing familiar persons, performs simple tasks.

Osiguravanje stabilnog položaja kako leđnog tako i potrbušnog preduvjet je za predstojeći razvoj cilju usmjerenog, voljnog pokreta šake. U dobi od 5 mjeseci dojenče hvata čitavom šakom u srednjoj liniji uz širenje pokreta hvatanja i na noge koje se podižu od podloge uz približavanje stopala u srednjoj liniji. Sa 6-8 mjeseci dojenče ima radiopalmarni hvat uz pronaciju podlaktice kao i visoki dohvat. Hvata i preko srednje linije sa segmentalnim, postupnim rotacijama, od ramena preko zdjelice i prelaženjem u potrbušni položaj u kojem ima dobro razvijene reakcije uspravljanja, oslonac na otvorene dlanove uz ekstenziju nogu. S 8-10 mjeseci dojenče zauzima četveronožni položaj koji je razmeđa prema sjedećem, klečećem i vertikalnom položaju, odnosno četveronožnom kretanju. U dobi od 8 mj. dojenče se posjeda polurotacijom iz klečećeg položaja. U sjedećem položaju s 8 mj. dijete ima trup nagnut naprijed, noge su abducirane, van rotirane, razvijene su obrane lateralno i sprijeda, zahvaljujući kojima dijete zadržava stabilno sjedeći položaj. Iz četveronožnog dijete prelazi u klečeći položaj, iz kojeg se klečećim iskorakom uz pomoć ruku vertikalizira. U dobi od 11 mj. dijete hoda uz pridržavanje za jednu ruku ili namještaj.

Položajne reakcije: u traksijskoj reakciji u dobi od 5 mj., dojenče nakon prihvaćanja za ruke aktivno flektira glavu, uz izrazitu obostranu fleksiju nogu "fleksijska sinergija". U vertikalnoj suspenziji su noge također u položaju fleksijske sinergije, ruke su flektirane, a glava se dobro kontrolira i balansira u odnosu na osovinu trupa. Od 5. mj. nadalje u tom periodu položajne reakcije su teže izvedive i imaju manju dijagnostičku vrijednost jer su ometane voljnom motorikom. U traksijskoj reakciji glava je u produženju osovine trupa, dijete se oslanja na zdjelicu, a noge su u položaju fleksije u koljenima odignute od podloge. Dojenče se u dobi od 10-12 mj. posjeda iz ležećeg u sjedeći bez promjene položaja nogu koje su na podlozi. U horizontalnoj (ventralnoj) suspenziji vidljiva je ekstenzija glave i trupa, a kukovi su flektirani kao i koljena i stopalo. U vertikalnoj suspenziji glava dobro balansira položaj u produžetku osovine trupa, noge su u

ležernoj ekstenziji uz dorzalnu fleksiju stopala, u očekivanju optičke reakcije uporišta rukama.

Nakon navršene prve godine dijete usvaja samostalno kretanje u prostoru: hod, reakcije obrane i ravnoteže u vertikalni. Također su sve savršenije senzomotorne funkcije (sve preciznija funkcija šake, razvoj percepcije, vremenske i prostorne orijentacije, govora). Razvoj kognitivnih funkcija očituje se u razvoju govora te u sve osmišljenijoj igri. Razvoj navedenih neuroloških funkcija uključuje integraciju supkortikalnih u kortikalne aktivnosti.

LITERATURA

1. Čupić V, Miklošić AM. Neurološki pregled djeteta. Zagreb: Školska knjiga, 1981.
2. Hellbrugge Th, Lajosi F, Namara D, Schanberger R, Rautenstranch Th. Muenchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik - erstes Lebensjahr. Lubeck: Hansisches Verlagkontor, 1985.
3. Precht HFR. Qualitative changes of spontaneous movements in fetus and preterm infant are a marker of neurological disfunction. Early Human development 1990; 23: 151-8.
4. Hadders-Algra M, Klip-Van den Nieuwendijk AWJ, Martinj A, Vaneykern LA. Assesment of general movements - towards a better understanding of a sensitive method to evaluate brain function in young infants. Dev Med Child Neurol. 1997; 39 (2): 89-99.
5. Mejaški-Bošnjak V. Muenchenska razvojna dijagnostika. Zagreb, Akademija za razvojnu rehabilitaciju 1998.
6. Mejaški-Bošnjak V. Temelji kineziološke dijagnostike. Zagreb, Akademija za razvojnu rehabilitaciju 1998.
7. Einspieler C, Precht HFR, Ferrari F, Cioni G, Bos AF. The qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants - review of the methodology. Early Hum Dev 1997; 50 (1): 47-60.
8. Einspieler C, Precht HFR. Precht's qualitative assessment of general movements - a window into the brain. Pediatrics Croatica 2003; 46 (suppl 1): 153-5.
9. Amiel-Tison C. Clinical Neurology in Neonatal Units. Croatian Med. J. 1998; 39: 136-46.
10. Vojta V. Die zerebralen Bewegungen im Säuglingsalter, Frühdiagnose und Frühtherapie, Enke Verlag. Stuttgart, 1988.
11. Dubowitz LMS, Dubowitz V, Mercuri. The Neurological Assessment of the Preterm & Full-term Newborn Infant. Mac Keith Press, Cambridge University Press 1999.
12. Dubowitz LMS, Dubowitz V, Mercuri. An optimality score for the neurologic examination of the term newborn. J Paediatr 1998; 133 (3): 406-16.
13. Saraga M, Resić B, Krnić D, Jelavić T, Krnić D, Sinovčić I, Tomasović M. A stereotypic "elbowing" movement, a possible new primitive reflex in newborns. Pediatr Neurol 2007; 36 (2): 84-7.
14. Capute AJ, Palmer FB, Shapiro BK, Wachtel RC, Ross A, Accardo PJ. Primitive reflex profile: A quantitation of primitive reflexes in infancy. Developmental Medicine and Child Neurology 1982; 26: 375-83.

Summary

EARLY NEUROLOGIC DEVELOPMENT OF INFANTS

V. Mejaški-Bošnjak

Neurological development is related to processes of brain maturation which are progressing very intensively after delivery. Assessment of neurological development relies upon development of motoric, sensory function (visual, hearing), behavior, mental development and communication. Assessment of head growth indicates postnatal growth and development. Motoric development is the most progressive and is assessed by spontaneous movements, general movements, postural reactions and infantile automatisms. In newborns flexion position is predominant in spontaneous motoric, postural reactions. All infantile automatisms are present: orofacial, primitive extensor reflexes, reflexes of "massive" movements (Morroo and Galant), and primitive grasp reflexes. GM is writing. In early infancy (1-4.5 months), upwarding mechanisms are well expressed in prone along with elevations of the limbs in supine position. Also massive movements of the body and limbs are present. Postural reactions are characterized by good control of head position in extension to the trunk, as well as active flexion of the limbs. During this period majority of infantile automatisms disappear. Visual function consists of fixation and tracking of the objects, and hearing by reaction to the sound and later localization of the sound. In later infancy (5-12 months) goal directed motoric occurs, both upper and lower limbs, in particularly even more differentiated hand grasping. Upright mechanisms progresses achieving verticalisation.

Descriptors: NEUROLOGIC DEVELOPMENT, MOTORIC, SENZORIC, INFANTILE AUTOMATISMS, GENERAL MOVEMENTS