

## PREGLEDNI ČLANCI REVIEW ARTICLES

Institut za zdravstvenu zaštitu dece i omladine Vojvodine, Novi Sad

Pregledni članak  
Review article

UDK 616.8-009.7-053.31

DOI:10.2298/MPNS0802037S

### POKAZATELJI POSTOJANJA BOLA KOD NOVOROĐENČETA

#### PAIN INDICATORS IN NEWBORNS

Slobodan SPASOJEVIĆ i Aleksandra BREGUN-DORONJSKI

**Sažetak** - Spoznaja bola i njegova kontrola u novorođenačkom uzrastu dugo je bila zapostavljena. Nemogućnost samoprijavljivanja bola u novorođenačkom uzrastu u značajnoj meri doprinosi neprepoznavanju i neodgovarajućem lečenju bola. Osnovna osobina ovog perioda, tzv. kritičnog prozora razvoja mozga je brzo uvećanje mase mozga i njegov izraziti plasticitet. Poremećaj osetljive dinamičke ravnoteže između novorođenačeta i njegovog okruženja može da uzrokuje neposredne i dugoročne štetne posledice. Novorođenače se prilagođava akutnom stresu, koji je posledica dejstvujućeg bolnog stimulusa, promenama u endokrinom, vegetativnom, imunološkom i bihevioralnom domenu. Idealni pokazatelj bola ne postoji. Prisustvo bola kod novorođenačeta se može prepoznati poznavanjem kontekstualnih, razvojnih, fizioloških i bihevioralnih pokazatelja bola.

**Ključne reči:** Bol; Novorođenače; Simptomi i znaci; Neverbalna komunikacija

#### Uvod

Lečenje bola i ublažavanje patnje je stručno, moralno i etičko pitanje, čiji je osnovni cilj prepoznavanje postojanja bola, maksimalno moguće otklanjanje patnje uzrokovane osećajem bola i pružanje preventivne multimodalne kontrole bola i simptoma, svima kojima je ona potrebna, onoliko dugo koliko je potrebno [1,2].

Spoznaja bola i njegova kontrola u novorođenačkom uzrastu dugo je bila zapostavljena zbog brojnih predrasuda. Donedavno je plač novorođenačeta nazivan "sporadičnim zvucima", osmeh objašnjavan "mišićnim grčevima", a njihova reakcija na bol nazivana "refleksima". Paradoksalno, porođaj je tokom 20. veka postao bolniji za novorođenače, jer je uz mnogobrojne prednosti doveo do razvoja dijagnostičkih i terapijskih procedura koje su značajno uvećale bolne senzacije novorođenačeta. Takođe, lečenje bolesne novorođenačadi u neonatalnim jedinicama intenzivne nege uslovalo je uvećanje broja i intenziteta bolnih senzacija koje novorođenače doživi u prvim danima svog života [3].

#### Definicija bola

Međunarodno udruženje za ispitivanje bola (*The International Association for the Study of Pain - IASP*) je definisalo bol kao "neprijatno senzorno i emotivno iskustvo povezano sa aktuelnim ili potencijalnim oštećenjem tkiva ili opisano u odnosu na takvo oštećenje; spoznaja bola je subjektivna i svaki pojedinac uobličava sopstvenu spoznaju bola kroz lično iskustvo" [4]. Mnogi stručnjaci smatraju da se ispoljavanje bola kod novorođenačeta ne može strogo podvesti pod definiciju IASP zbog nemogućnosti

samoprijavljivanja bola [3,5]. Nemogućnost novorođenačeta da samostalno verbalizuje svoj bol značajno doprinosi neprepoznavanju postojanja i neodgovarajućem lečenju bola u novorođenačkom uzrastu. Novorođenačad zavise od sposobnosti osoba u njihovom okruženju da prepoznaju postojanje bola, procene njegovu jačinu i sprovedu njegovo lečenje. Postojanje bola kod novorođenačeta se može prepoznati isključivo prepoznavanjem bihevioralnih i fizioloških odgovora novorođenačeta na bol [4].

#### Osnovne postavke

Osnovne postavke za sprovođenje odgovarajuće kontrole bola kod novorođenačeta [4]:

- Neuroanatomske komponente i neuroendokrini sistem novorođenačeta dovoljno su razvijeni da omogućuju transmisiju bolnih stimulusa;
- Izlaganje dugotrajnom ili jakom bolu može značajno da poveća neonatalni morbiditet;
- Deca koja su iskusila bolne stimulacije u novorođenačkom periodu drugačije reaguju na kasnije bolne stimuluse;
- Jačina bola i efekti analgezije se mogu proceniti kod novorođenačeta;
- Novorođenačad se lako ne umiruju ukoliko im je neophodna analgezija;
- Nedostatak bihevioralnih odgovora ne znači nužno i nepostojanje bola.

#### Posledice nelečenog bola kod novorođenačeta

Bol ima zaštitnu ulogu i ključan je za preživljavanje. Značaj bola u razvoju novorođenačeta nije u potpunosti rasvetljen. Brojne su hipoteze o mogućim negativnim posledicama dejstva bola u

**Skraćenice**

IASP	- <i>The International Association for the Study of Pain</i>
NMDA	- N-metil D-aspartat
GN	- gestaciona nedelja
GS	- gestaciona starost
SF	- srčana frekvencija
VT	- vagalni tonus
FD	- frekvencija disanja
Sat.O <sub>2</sub>	- transkutana saturacija kiseonikom
TcPO <sub>2</sub>	- transkutani parcijalni pritisak kiseonika
TcPCO <sub>2</sub>	- transkutani parcijalni pritisak ugljenik-(IV) oksida
Non-REM faza	- <i>Non-Rapid Eye Movement</i> faza

novorođenačkom uzrastu, posebno kod prevremeno rođene dece. Osnovna osobina ovog perioda, tzv. kritičnog prozora razvoja mozga je brzo uvećanje mase mozga i njegov izraziti plasticitet. Poremećaj osetljive dinamičke ravnoteže između novorođenčeta i njegovog okruženja može da uzrokuje neposredne i dugoročne štetne posledice. Novorođenče se prilagođava akutnom stresu, koji je posledica dejstvujućeg bolnog stimulusa, promenama u endokrinom, vegetativnom, imunološkom i bihevioralnom domenu [4,5].

Sinaktivna teorija razvoja opisuje više pod-sistema koji postaju nestabilni kada je novorođenče izloženo bolu. Nestabilnost vegetativnog sistema se ispoljava promenom vitalnih pokazatelja. Haotični pokreti ekstremiteta odraz su poremećaja ravnoteže motornog sistema. Poremećaj ritma san-budnost dovodi do poremećaja ciklusa sna. Uočeni su i poremećaji ishrane, kao i izmena obrazaca interrekcije majke i deteta. Mehanizmi nastanka ovih promena na nivou centralnog nervnog sistema nisu poznati [5].

Spoljašnji stimuli regulišu razvoj sinapsi. U uobičajenim uslovima, broj sinapsi u mozgu novorođenčeta se smanjuje nakon hiperprodukcije u perinatalnom periodu. Svakodnevna iskustva utiču koje će se sinapse održati, a koje eliminisati. Ponavljani bolni stimuli mogu da utiču da se ili očuva veći broj sinapsi od uobičajenog ili da se formiraju neuobičajene veze. Kratkoročno se menja regulacija odgovora na stres, a dugoročno se razvija kumulativni *wind-up* fenomen (sniženje praga bola) i centralna senzitivizacija (povećanje osetljivosti neurona kičmene moždine na inpute). Ovo remeti normalno uspostavljanje veza u mozgu u razvoju, sa dugoročnim posledicama na postnatalni razvoj mozga [5].

U novorođenačkom periodu je povećana gustina N-metil D-aspartata (NMDA) receptora oko dorzalnih rogova kičmene moždine i u supraspinalnim područjima. Pojačana ili ponavljana aktivnost nociceptora preko C-vlakana podstiče oslobađanje glutamata, koji deluje na nivou NMDA receptora i može usloviti NMDA uslovljenu ekscitotoksičnost [5].

Ponavljanje bolnih procedura kod prevremeno rođene novorođenčadi između 24. i 32. gestacione nedelje (GN) dovodi do značajnih promena intra-

kranijalnog pritiska i sekundarnog povećanja intrakranijalne zapremine krvi usled kontrakcija dijafragme. Incidencija lošeg neurološkog ishoda (teži oblici intraventrikularne hemoragije, periventrikularna leukomalacija, smrt) bila je značajno snižena primenom kontinuirane analgezije, što je dovelo do poboljšanja neuroloških i kognitivnih funkcija u kasnijem periodu [6].

Izlaganje bolu u novorođenačkom uzrastu može imati posledice na kasnije ponašanje pri izlaganju bolu. Empirijski podaci o ovim dugoročnim efektima su ograničeni. Fitzgerald i saradnici su utvrdili da je prag fleksornog refleksa povlačenja kod prevremeno rođene novorođenčadi snižen pri ponavljanim ubodima pete lancetom u poređenju sa intaktnom kontralateralnom petom [7]. Johnston i Stevens su upoređivali odgovor na bol novorođenčadi rođene u 28. GN i lečene u jedinicama neonatalne intenzivne nege u odnosu na onu rođenu u 32. GN, a koja nisu bila lečena u intenzivnim jedinicama. Ispitanici prve grupe su imali značajno višu srčanu frekvenciju, nižu saturaciju hemoglobina kiseonikom i manje izraženu mimiku lica u odnosu na ispitanike druge grupe [8]. Činioci koji su uticali na razliku u fiziološkom odgovoru su bili Apgar skor i porođajna telesna masa. Razlika u izražajnosti lica je direktno povezana sa brojem prethodnih bolnih procedura [9]. Grunau i saradnici su utvrdili da su prevremeno rođena deca u uzrastu od 18 meseci manje osetljiva na bol u odnosu na ročno rođenu decu istog uzrasta. Stepenn smanjene osetljivosti na bol je bio upravo srazmeran broju bolnih intervencija izvedenih u novorođenačkom uzrastu. Izmenjeno ponašanje se može uočiti i u starijim dobnim grupama (4-5 godina života) sa istovremeno pojačanom somatizacijom kao i sa jačim afektivnim odgovorom na primenu bolne procedure u uzrastu 8-10. godine života [10].

Dugoročno, ponavljano izlaganje bolu u novorođenačkom uzrastu može da uslovi razvoj specifičnog bihevioralnog fenotipa koji se odlikuje pojačanom anksioznošću, izmenjenom senzitivnošću na bol, stresnim poremećajima i poremećajem hiperaktivnosti/nedostatka pažnje. Razvoj ovog fenotipa uslovljava poremećaj socijalnih sposobnosti jedinke i razvoj obrazaca samodestruktivnog ponašanja [10].

**Pokazatelji bola u novorođenačkom uzrastu**

Tri su osnovne grupe pokazatelja bola u novorođenačkom uzrastu:

- Kontekstualni i razvojni pokazatelji bola,
- Fiziološki pokazatelji bola,
- Bihevioralni pokazatelji bola.

*Kontekstualni i razvojni pokazatelji bola*

U novorođenačkom uzrastu na spoznaju bola i ispoljavanje reakcije utiče niz kontekstualnih pokazatelja: pridružena bolest i/ili povreda; opšte stanje i narav deteta; pridružena trenutna stanja,

npr. glad, umor, stanje budnosti; aktuelno lečenje (primena analgetika i/ili sedativa) i prethodne bolne medicinske intervencije [11].

Za procenu postojanja bola je važno i poznavanje razvojnog statusa deteta. Prevrtemo rođena novorođenčad ispoljavaju manju reaktivnost lica i tela tokom bolnih procedura u odnosu na ročnu. Kako ispitivači pri proceni prisustva bola izjednačavaju manju reaktivnost deteta sa manjim stepenom distresa, ne iznenađuje da su pojedine studije pokazale da je medicinsko osoblje procenjivalo da je pri dejstvu istog bolnog stimulusa distres kod prevremeno rođene novorođenčadi manji. Ovo je u suprotnosti sa činjenicom da su prevremeno rođena novorođenčad hipersenzitivna na dejstvo bolnog stimulusa, što je odraz nezrelosti segmentnih ili descendentnih inhibitornih mehanizama i povećane somatosenzorne ekscitabilnosti u kičmenoj moždini ili nedovoljno razvijenih *gate-control* mehanizama za bol [11].

#### *Fiziološki pokazatelji bola*

Tokom poslednje decenije veliki broj istraživanja se bavio ispitivanjem upotrebe fizioloških pokazatelja kao merila bola. Na postojanje bola ukazuju promene sledećih fizioloških pokazatelja: srčane frekvencije, vagalnog tonusa, frekvencije disanja, transkutane saturacije kiseonikom, transkutanog pritiska kiseonika, transkutanog pritiska ugljenik-(IV) oksida, krvnog pritiska, znojenja dlanova i intrakranijalnog pritiska [12].

Iako se smatra da su fiziološki pokazatelji bola objektivni i kvantifikabilni, zbog subjektivne prirode bola teško je utvrditi njihovu pouzdanost, validnost, specifičnost, senzitivnost i praktičnost. Stoga se smatra da ne postoji idealni fiziološki pokazatelj bola [12].

#### *Srčana frekvencija*

Srčana frekvencija (SF) je deskriptivni izraz srčane funkcije i najčešće se izračunava kao broj udara u zatom vremenskom okviru. Meri se pletizmografijom ili elektrokardiografijom [12,13]. Tokom dejstva bolnog stimulusa SF inicijalno se kratkotrajno smanjuje, a potom raste i ostaje povišena određeno vreme nakon prestanka delovanja stimulusa. Promene SF su veće pri dejstvu bolnih stimulusa (npr. ubod pete lancetom) nego tokom svakodnevnih bezbolnih procedura (npr. taktilna stimulacija) [13]. Obrazac promene SF zavisi i od GS novorođenčeta. Craig i saradnici su u studiji prevremeno rođene i ročne novorođenčadi utvrdili porast SF u obe grupe pri ubodu pete lancetom. Međutim, ročna novorođenčad su imala značajno višu SF tokom perioda oporavka u odnosu na ostale periode, koji se međusobno nisu statistički razlikovali. I prevremeno rođena novorođenčad su imala različite obrasce promene SF u zavisnosti od GS, a njihova međusobna povezanost nije bila tako jasna kao u ročne novorođenčadi [14]. Utvrđene su i razlike u obrascu promene SF u zavisnosti od

uzrasta novorođenčeta [15], bihevioralnog stanja deteta (veće promene u budnom stanju nego tokom spavanja ili buđenja), kao i od stanja pažnje i afektivnog stanja (manje su kada se pažnja deteta usmeri na drugi događaj, a veće u slučaju jakih negativnih emocija) [13].

#### *Vagalni tonus*

Vagalni tonus (VT) se definiše kao "količina inhibitornog uticaja parasimpatičkog nervnog sistema na srce". Pokazatelj je budnosti autonomnog nervnog sistema u mirovanju. Individualne razlike VT u mirovanju odražavaju individualne nivoe parasimpatičkog inputa u svakodnevnom funkcionisanju homeostaze [12]. Vagalni tonus se obično procenjuje preko respiratorne sinusne aritmije, koja predstavlja ritmične promene SF tokom disanja [16]. Dve su metode povezivanja VT sa bolom. Prva je korišćenje osnovnog nivoa VT u predviđanju reakcije na bol, pri čemu je veći VT povezan sa većim ispoljavanjem bola. Porter i saradnici su utvrdili da kod novorođenčadi u 2. danu života viši osnovni VT određuje veću reaktivnost fizioloških pokazatelja. Druga metoda je da se registruju promene VT tokom dejstva bolnog stimulusa, pri čemu je utvrđeno da je bol povezan sa sniženjem VT [17,18]. Vagalni tonus se menja u zavisnosti od uzrasta. Povećanja osnovnog VT uz održavanje međusobnog odnosa su utvrđena između 3. i 13. meseca i of 9. meseca do 3. godine života. On zavisi i od bihevioralnog stanja (niži je u spavanju u odnosu na buđenje i budno stanje), od osobina disajnog ciklusa (brzine i dubine disanja) i od poremećaja osnovnog srčanog ritma (tahikardija, bradikardija) [12,15,16].

#### *Frekvencija disanja*

Frekvencija disanja (FD) je broj udisaja načinjenih u zatom vremenskom okviru. Meri se direktnim posmatranjem, kardiopulmonalnim monitoringom pomoću električne impedance i pneumografijom. Većina istraživanja je utvrdila da se FD povećava pri dejstvu bolnog stimulusa [14,19]. Kada se FD koristi kao pokazatelj bola, od posebnog je značaja opšte zdravstveno stanje deteta. Field i Goldston su utvrdili da je osnovna FD niža kod novorođenčadi lečene na odeljenjima intenzivne nege u odnosu na zdravu novorođenčad, bez obzira na postkonceptionu starost [17].

#### *Krvni pritisak*

Krvni pritisak je sila kojom krv deluje na zidove krvnih sudova. Meri se sfingomanometrom na brahijalnoj arteriji, pomoću intraarterijskog katetera, transducera ili laser doplerom. Pri dejstvu bolnog stimulusa krvni pritisak raste [20,21].

#### *Transkutana saturacija kiseonikom*

Transkutana saturacija kiseonikom (SatO<sub>2</sub>) je mera udela ukupne količine hemoglobina koji prenosi kiseonik u zatom vremenskom okviru. Obično se određuje pulsним oksimetrom. Pri ubodu

pete prevremeno rođene novorođenčadi lancetom dokazano je značajno smanjenje  $\text{SatO}_2$  u odnosu na osnovnu vrednost. Transkutana saturacija kiseonikom je povezana sa drugim fiziološkim pokazateljima bola. Utvrđeno je da su maksimalna SF, standardna devijacija SF, minimalna  $\text{SatO}_2$  i intrakranijalni pritisak u značajnoj korelaciji. Obrazac promene  $\text{SatO}_2$  se značajno razlikuje u zavisnosti od bihevioralnog stanja deteta [22,23].

#### *Transkutani pritisak kiseonika*

Transkutani pritisak kiseonika ( $\text{tcPO}_2$ ) je mera parcijalnog pritiska kiseonika izmerenog pomoću kiseonične elektrode pričvršćene za kožu. Pri dejstvu bolnog stimulusa  $\text{tcPO}_2$  se smanjuje. Prethodno je neophodno utvrditi bihevioralno stanje deteta, jer je utvrđeno da se u fazi mirnog sna  $\text{tcPO}_2$  povećava, a u plaču smanjuje. Takođe,  $\text{tcPO}_2$  značajno zavisi od nenutritivnog sisanja i debljine kože [12,24].

#### *Transkutani pritisak ugljenik-(IV)oksida*

Transkutani pritisak ugljenik-(IV)oksida ( $\text{tcPCO}_2$ ) jeste mera parcijalnog pritiska ugljenik-(IV)oksida izmerenog pomoću odgovarajuće elektrode pričvršćene za kožu. Obrazac promene  $\text{tcPCO}_2$  pri dejstvu bolnog stimulusa nije sa sigurnošću utvrđen. Pojedina ispitivanja su utvrdila da pri ubodu pete lancetom  $\text{tcPCO}_2$  inicijalno nesignifikantno raste, a zatim se u fazi oporavka značajno smanjuje. Pri merenju  $\text{tcPCO}_2$  potrebno je ispuniti iste preuslove kao i pri merenju  $\text{tcPO}_2$ . Postoje značajne razlike  $\text{tcPCO}_2$  u zavisnosti od gestacione starosti, jer su vrednosti niže kod novorođenčadi rođene u terminu u odnosu na prevremeno rođenu [12,13].

#### *Znojenje dlanova*

Znojenje dlanova odražava promene u izlučivanju vode znojnih žlezda dlanova, čiji je rad u većoj meri uslovljen emocijama nego telesnom temperaturom. Meri se evaporimetrom. Znojenje dlanova se pojačava nekoliko sekundi od početka dejstva bolnog stimulusa, a smanjuje kada se novorođenče umiri. Prvi put se javlja u postkonceptivnom uzrastu od 36. do 37. GN, bez obzira na zrelost. Bihevioralno stanje značajno utiče na njeno ispoljavanje, pa je znojenje dlanova najmanje u non-REM fazi spavanja, a najjače u plaču [12,25, 26].

#### *Intrakranijalni pritisak*

Intrakranijalni pritisak se meri pomoću Laddovog monitora upotrebom fiber-optičke sonde postavljenom u predelu velike fontanele novorođenčeta. Pri dejstvu bolnog stimulusa intrakranijalni pritisak raste. Prilikom korišćenja intrakranijalnog pritiska kao pokazatelja bola neophodna je prethodna procena bihevioralnog stanja [27].

#### *Bihevioralni pokazatelji bola*

Ponašanje je korisno merilo bola kod dece. Kako je bol subjektivan doživljaj, sva merenja bola, pa i

ona zasnovana na samoprijavlivanju su indirektna. Ova merenja nikad nisu sasvim precizna. Najčešće korišćeni bihevioralni pokazatelji bola su: plač, izraz lica, a ispitivani su i pokreti udova, rigiditet tela, promena spavanja i mogućnost tešenja deteta [28].

#### *Plač*

Plač je evolutivni signal koji ima prednost u odnosu na ostale pokazatelje bola, jer se može opaziti i sa velike udaljenosti. Jedan je od najčešće korišćenih pokazatelja bola. Može se klasifikovati prema vrsti distresa i spektrografskim osobinama. Dok većina autora razlikuje plač usled gladi, bola i nezadovoljstva, drugi ga prema uzroku dele na bolni i nebolni plač. Bolni plač ima specifične bihevioralne karakteristike i spektrografske osobine kod zdrave ročne novorođenčadi. Na karakteristike plača utiče i stepen budnosti deteta. Ukoliko je novorođenče u fazi mirnog sna u momentu dejstva bolne draži, latentni period do pojave plača je duži. Međutim, stepen budnosti ne utiče na baznu frekvenciju plača. Dve glavne poteškoće se javljaju pri korišćenju plača kao pokazatelja bola. Prvo, mnoga deca, prema nekim studijama čak polovina, ne plače čak i kada je izložena značajnom bolnom stimulusu. Drugo, plač je opšti poziv za pomoć, koji ukazuje ne samo na bol, već i na glad, usamljenost ili umor. Često su potrebne sofisticirane analize (npr. psihoakustička analiza plača) da bi se razlikovali pojedini tipovi plača [28-30].

#### *Izraz lica*

Lice je psihosocijalni centar svakodnevnog izražavanja, koje ispoljava značajnu aktivnost kada pojedinac reaguje sa neposrednim socijalnim i fizičkim okruženjem. Ono je središte većine senzornih organa (usta, jezik, nos, oči, koža, uši), verbalnog i značajnog neverbalnog izraza putem aktivnosti mišića lica. Posmatranjem izraza lica mogu se uočiti različita emotivna i subjektivna stanja kod novorođenčeta. Određeni izrazi lica su povezani sa osećajem zadovoljstva, bola, tuge i iznenađenja i predstavljaju prirodni odgovor deteta na dejstvo bolnog stimulusa. Međutim, odsustvo bolne grimase ne znači obavezno odsustvo bola. Lice je moguće podeliti na tri međusobno visoko nezavisna područja. Prvo područje obuhvata čelo i obrve; drugo oči, očne kapke i koren nosa, a treće donji deo lica - obraze, usta, nos, bradu. Uočena je kvalitativna razlika izraza lica u zavisnosti od gestacione starosti deteta, pa je npr. aktivnost u prvom području lica značajan pokazatelj bola kod prevremeno rođene dece. Objektivnom klasifikacijom izraza lica novorođenčeta mogu se uočiti različite reakcije u zavisnosti od tehnike uboda pete lancetom i bihevioralnog stanja deteta. Ovi nalazi ukazuju da je odgovor novorođenčeta na bol složen i da može biti izmenjen bihevioralnim stanjem i drugim faktorima u trenutku dejstva stimulusa [31,32].

## Zaključak

Nemogućnost samoprijavljivanja bola u novorođenačkom uzrastu u značajnoj meri doprinosi neprepoznavanju i neodgovarajućem lečenju bola, što može imati i kratkoročne i durogočne posledice.

Postojanje bola kod novorođenčeta se može prepoznati isključivo prepoznavanjem kontesktualnih, razvojnih, fizioloških i bihevioralnih pokazatelja bola, pri čemu treba imati u vidu da idealni pokazatelj bola ne postoji.

## Literatura

- Kenny NP. The politics of pediatric pain. acute nad procedure pain in infants. *Prog Pain Res Manag* 2001;20:147-57.
- Morton NS. Simple and systematic management of post-operative pain: acute nad procedure pain in infants. *Prog Pain Res Manag* 2001;20:13-31.
- Chamberlain DB. Babies don't feel pain: a century of denial in medicine. The Second international symposium on circumcision. San Fransisco, USA; 1991.
- American Academy of Pediatrics. Policy statement: prevention and management of pain and stress in neonate. *Pediatrics* 2000;105(2):454-61.
- Mitchell A, Boss BJ. Adverse effects of pain on the nervous systems of newborns and young children: a review of literature. *J Neurosci Nurs* 2002;5(34):228-9.
- Anand KJ, Scalzo FM. Can adverse neonatal experiences alter brain development and subsequent behaviour? *Biol Neonate* 2000;77(2):69-82.
- Stevens B. Acute pain management in infants in the neonatal intensive care unit: acute nad procedure pain in infants. *Prog Pain Res Manag* 2001;20:101-28.
- Fitzgerald M, Millard C, McIntosh N. Cutaneous hypersensitivity following peripheral tissue damage in newborn infants and its reversal with topical anesthesia. *Pain* 1989;39:31-6.
- Johnston C, Stevens B. Experience in the NICU affects pain response. *Pediatrics* 1996;98:925-30.
- Grunau RV, Craig KD. Pain expressions of pain: a comparison across modalities. *Pain* 1987;28:297-306.
- Hadjistavropoulos HD, Craig KD, Grunau RV, Whitfield MF. Judging pain in infants: behavioural, contextual and developmental determinants. *Pain* 1997;73(3):319-24.
- Sweet SD, McGrath PJ. Physiological measures of pain. In: Finley GA, McGrath PJ, eds. *Measurement of pain in infants and children*. Seattle: IASP Press; 1998;20:59-81.
- Owens ME, Todt EH. Pain in infancy: neonatal reaction to a heel lance. *Pain* 1984;20:77-86.
- Craig KD, Whitfield MF, Grunau RV, Linton J, Hakjstavropoulos HD. Pain in the preterm neonate: behavioural and physiological indices. *Pain* 1993;52:287-99.
- Izard CE, Porges SW, Simons RF. Infant cardiac activity: developmental changes and relations with attachment. *Dev Psychol* 1991;27:432-9.
- Arendt RE, Halpern LF, MacLean WE, Youngquist GA. The properties of V (circumflex) in newborns across repeated measures. *Dev Psychobiol* 1991;24:91-101.
- Field T, Goldston E. Pacifying effects of nonnutritive sucking on term and preterm neonates during heelstick procedures. *Pediatrics* 1984;74:1012-5.
- Porges SW. Vagal tone: a physiological marker of stress vulnerability. *Pediatrics* 1992;90:498-504.
- Gunnar MR, Porter FL, Wolf CM, Rigatuso J, Larson MC. Neonatal stress reactivity: predictions to later emotional temperament. *Child Dev* 1995;66:1-13.
- Anand KJ. The biology of pain perception in newborn infants. In: Tyler DC, Krane EJ, eds. *Advances in pain research therapy*. New York: Raven Press; 1999;15:113-22.
- Durand M, Sangha B, Cabal LA, Hoppenbrouwers T, Hodgman JE. Cardiopulmonary and intracranial pressure changes related to endotracheal suctioning in preterm infants. *Crit Care Med* 1989;17:506-10.
- Stevens BJ, Johnston C. Physiological responses of premature infants to painfull stimulus. *Nurs Res* 1994;43:226-31.
- Johnston CC, Stevens BJ, Yang F, Horton L. Differential response to pain by very premature neonates. *Pain* 1995;61:471-9.
- Morrow CJ, Field TM, Scafidi FA. Transcutaneous oxygen tension in preterm neonates during neonatal behavioral assessment and heelsticks. *J Dev Behav Pediatr* 1990;11:312-6.
- Harpin VA, Rutter N. Development of emotional sweating in the newborn infant. *Arch Dis Child* 1982;57:691-5.
- Gladman G, Chiswick ML. Skin conductance and arousal in the newborn. *Arch Dis Child* 1990;65:1063-6.
- Durand M, Sangha B, Cabal LA, Hoppenbrouwers T, Hodgman JE. Cardiopulmonary and intracranial pressure changes related to endotracheal suctioning in preterm infants. *Crit Care Med* 1989;17:506-10.
- McGrath PJ. Behavioral measures of pain. In: Finley GA, McGrath PJ, eds. *Measurement of pain in infants and children*. Seattle: IASP Press; 1998;10:83-103.
- Rothgänger H. Analysis of the sounds of the child in the first year of age and a comparison to the language. *Early Hum Dev* 2003;75(1-2):55-69.
- Michelsson K, Michelsson O. Phonation in the newborn infant cry. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1999;49:297-301.
- Ekman P, Rosenberg EL, eds. *What the face reveals: basic and applied studies of sponatenous expression using facial action coding system (FACS)*. Oxford: Oxford University Press; 1997.
- Craig KD. The facial display of pain. In: Finley GA, McGrath PJ, eds. *Measurement of pain in infants and children*. Seattle: IASP Press; 1998;10:103-21.

### Summary

#### *Definition of pain*

*The International Association for the Study of Pain has defined pain as "an unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage or described in terms of such damage." The interpretation of pain is subjective. Each person forms an internal construct of pain through encountered injury.*

#### *Pain and newborn*

*The issue of pain perception in newborns, its management and prevention has been neglected for decades. The inability of "self-report" of painful experience has contributed significantly to misunderstanding of the importance of this problem and inadequate treatment. The main characteristic of this 'critical window of brain development' period is rapid enlargement of brain volume and its great plasticity. Harmful short-term and long-term consequences can arise as a consequence of*

*disturbance of the sophisticated balance between newborn and its surrounding.*

#### *Neonatal pain indicators*

*As a response to a present painful stimulus, the newborn adapts to this acute stress with changes in endocrine, vegetative, immune and behavioral area. An ideal pain indicator in neonatal period does not exist. There are several different groups of them, namely contextual and developmental indicators (gestational age, contributed illness, medication, for example), physiological (heart rate, vagal tone, breathing rate, blood pressure, oxygen saturation, transcutaneous partial pressures of oxygen and carbon-dioxide, intracranial pressure, palm sweating) and behavioral ones (face expression, movements of limbs, cry), several neonatal pain scales were constructed on the basis of these indicators.*

*Key words: Pain; Infant, Newborn; Signs and Symptoms; Nonverbal Communication*

Rad je primljen 22. II 2006.

Prihvaćen za štampu 13. III 2006.

BIBLID.0025-8105:(2008):LXI:1-2:37-42.