

# Razvoj posturalne kontrole kod djece s cerebralnom paralizom

---

**Baloević, Ani**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:158:280326>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-24**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Education and Rehabilitation Sciences - Digital Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko-rehabilitaciji fakultet

Diplomski rad  
**Razvoj posturalne kontrole kod djece s cerebralnom paralizom**

**Ime i prezime studenta:**

Ani Baloević

**Ime i prezime mentora:**

Doc.dr.sc. Ana Katušić

Zagreb, kolovoz, 2023.

## **Izjava o autorstvu rada**

Potvrđujem da sam osobno napisala rad (Razvoj posturalne kontrole kod djece s cerebralnom paralizom) i da sam njegova autorica. Svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima jasno su označeni kao takvi i adekvatno su navedeni u popisu literature.

Ime i prezime: Ani Baloević

Mjesto i datum: Zagreb, kolovoz, 2023.

## **Zahvale**

Zahvaljujem svojoj mentorici doc.dr.sc Ani Katušić na neizmjernom strpljenju, usmjeravanju i podršci.

Zahvaljujem svojim roditeljima Đuri i Ljiljani što su mi omogućili studiranje i što su me svojim riječima podrške uvijek gurali prema naprijed. Zbog vas sam ovo što jesam.

Zahvaljujem svojoj sestri Luciji na izdržljivosti pred mojim trenutcima slabosti i njenoj dobroti i blagosti.

Zahvaljujem svim svojim prijateljima što su uvijek bili uz mene.

Posebice zahvaljujem svom dečku Duji i najboljoj prijatelji Magdaleni. Vi ste moja sigurna luka kad je more nemirno i hvala vam na tome.

Ovaj rad posvećujem svima vama!

# **Razvoj posturalne kontrole kod djece s cerebralnom paralizom**

Ani Baloević

Doc. dr. sc. Ana Katušić

Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Odsjek za rehabilitaciju,  
sofrologiju, kreativne i art/ekspresivne terapije

## **Sažetak rada**

Definicija cerebralne paralize tijekom povijest se često razmatrala, razvijala i mijenjala, a danas je najraširenija ona teza prema kojoj cerebralna paraliza (CP) označuje skupinu promjenjivih, neprogresivnih, ali trajnih poremećaja pokreta i / ili posture i motoričkih funkcija uzrokovanih oštećenjem nezrelog mozga i / ili mozga u razvoju. Prema podacima, u razvijenom svijetu od cerebralne paralize boluje 2-2,5 od 1000 djece, a najčešće je zastupljen spastični oblik (75%). Obzirom na navedeno, CP se definira kao najčešći uzrok težih neuromotoričkih odstupanja kod djece. U literaturi pažnja se pridaje i pridruženim teškoćama kao što su: epilepsija, oštećenje sensorike vida i sluha, usporen neuromotorički razvoj, nespretnost fine i grube motorike, smetnje ponašanja, razvoja govora, kognitivnog razvoja i specifične smetnje učenja.

Posturalna kontrola definirana je kao posturalna stabilnost, odnosno sposobnost održavanja željene statičke i dinamičke posturalne orijentacije čime se omogućava izvršavanje mnogobrojnih radnji u različitim položajima tijela s obzirom na utjecaj sile gravitacije. Posturalni razvoj djece s CP zaostaje u odnosu na posturalni razvoj djece urednog razvoja, što je vidljivo već u ranom razvojnom razdoblju djeteta i ometa njihovo djelovanje u svakodnevnim aktivnostima. Najveća poteškoća posturalne kontrole djece s CP uključuje smanjen opseg i varijabilnost kretanja, lošu kontrolu brzine kretanja i perceptivne nedostatke u kretanju te im je smanjena mogućnost modulacije stupnja posturalne kontrakcije mišića u različitim situacijama.

Cilj ovog rada je predstaviti dosadašnje spoznaje o CP i razvoju posturalne kontrole kod djece s CP pregledom postojećih istraživanja o navedenoj problematici. U radu će se definirati tri teorije o razvoju posturalne kontrole : Neuralna maturacijska teorija (NMT) , Teorija dinamičkih sustava (DST) i Teorija odabira neuronskih grupa (NGST) kao i instrumenti procjene posturalne kontrole.

## **Summary**

The definition of cerebral palsy throughout history has often been considered, developed and changed, and today the most widespread is the thesis according to which cerebral palsy (CP) refers to a group of variable, non-progressive, but permanent disorders of movement and/or posture and motor functions caused by damage to the immature brain and/or the developing brain. According to data, in the developed world every 2-2.5 out of 1000 children suffer from cerebral palsy, and the spastic form is the most common (75%). Considering the above, CP is defined as the most common cause of severe neuromotoric deviations in children. Throughout the literature, attention is also paid to associated difficulties such as: epilepsy, visual and hearing sensory impairment, delayed neuromotoric development, clumsiness of fine and gross motor skills, behavioral disorders, speech development, cognitive development and specific learning disabilities.

Postural control is defined as postural stability, that is, the ability to maintain the desired static and dynamic postural orientation, which enables the execution of numerous actions in different positions of the body with regard to the influence of the force of gravity. The postural development of children with CP lags behind the postural development of children with normal development, which is already visible in the early development period of the child and hinders their performance in everyday activities. The biggest difficulty in postural control of children with CP includes reduced range and variability of movement, poor control of movement speed and perceptual deficits in movement, and their ability to modulate the degree of postural muscle contraction in different situations is reduced.

The aim of this paper is to present the current findings and knowledge about cerebral palsy and the development of postural control in children with cerebral palsy by reviewing the literature, that is, existing research on the aforementioned issue. The paper will define three theories on the development of postural control: The Neural-Maturationist Theories (NMT), Dynamic Systems Theory (DST) and Neuronal Group Selection Theory (NGST) as well as assessment instruments for postural control.

# Sadržaj

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. UVOD .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2. CEREBRALNA PARALIZA .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>2.1. KLASIFIKACIJA CEREBRALNE PARALIZE .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>3. RAZVOJ POSTURALNE KONTROLE .....</b>  | <b>14</b> |
| <b>3.1. POSTURA I POSTURALNA KONTROLA.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>3.2. UTJECAJ SENZORNIH SUSTAVA NA POSTURALNU KONTROLU .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>3.3. TIPIČAN RAZVOJ POSTURALNE KONTROLE .....</b>  | <b>16</b> |
| <b>3.4. TEORIJE MOTORIČKOG RAZVOJA .....</b>  | <b>18</b> |
| <b>3.4.1. Teorija odabira neuronskih grupa (Neuronal Group Selection Theory - NGST) i<br/>        tipičan motorički razvoj.....</b> | <b>19</b> |
| <b>4. RAZVOJ POSTURALNE KONTROLE U DJECE S CEREBRALNOM PARALIZOM .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>5. INSTRUMENTI PROCJENE POSTURALNE KONTROLE KOD DJECE S<br/>CEREBRALNOM PARALIZOM .....</b>                                      | <b>24</b> |
| <b>6. ZAKLJUČAK.....</b>  | <b>29</b> |
| <b>7. LITERATURA .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>8. POPIS SLIKA.....</b>  | <b>36</b> |

# 1. UVOD

Cerebralna paraliza (CP) označava grupu trajnih, ali promjenjivih poremećaja pokreta, posture i motoričkih funkcija (Pellegrino, 2000). Bax i suradnici (2005) prepisuju CP neprogresivnim poremećajima nezrelog mozga ili mozga u razvoju zbog čega su, uz motoričke poremećaje, često prisutni i poremećaji percepcije, osjeta, kognicije, ponašanja, komunikacije epilepsije i mišićno-koštani problemi.

Cavanaugh i sur. (2005) navode da postura označava položaj, stav tijela, držanje tijela ili dijelova tijela, odnosno definira se kao sve reakcije, prilagodbe ili aktivnosti koje naš neuromišićni sustav poduzima kao odgovor na stimulanse iz okoline. Grozdek i suradnici (2011) zatim u svom radu posturu opisuju u široj definiciji prema kojoj je postura očuvanje kontrole uspravnog držanja što omogućava da čovjek izvršava različite radnje u raznolikim položajima tijela s obzirom na utjecaj sile gravitacije.

Harbourne i sur. (2010) u svojoj literaturi usmjerili su pozornost na segmente posturalnog razvoja djeteta s CP-om koji su uglavnom u zaostatku u odnosu na djecu urednog razvoja i njihov posturalni razvoj zbog različitih ograničenja primarnih motoričkih vještina i funkcija. Kod djece koja imaju blaže oblike CP-a, posturalna kontrola razvija se normalno na osnovnoj razini, a kod djece s težim oblicima posturalni razvoj je znatno usporen i ograničen. Kod većine djece su gotovo uvijek prisutne teškoće u finom ugađanju posturalne prilagodbe.

Tijekom povijesti razvijale su se mnogobrojne teorije o razvoju posturalne kontrole i općenito o motoričkom razvoju. Tijekom većeg dijela prošlog stoljeća teorije neuralnog sazrijevanja dominirale su u znanstvenoj prizmi. Te su teorije smatrale motorički razvoj u osnovi urođenim procesom sazrijevanja, ali danas je vrlo jasno da na motorički razvoj utječe i iskustvo pa su sukladno tome trenutno najdominantnija dva teorijska okvira, teorija dinamičkih sustava (DST) i teorija odabira neuronskih grupa (NGST) (Hadders-Algra, 2018).

Cilj ovog diplomskog rada je predstaviti dosadašnje spoznaje o CP-u i razvoju posturalne kontrole kod djece sa CP-om pregledom postojećih istraživanja o navedenoj problematici. U radu će se također definirati tri teorije o razvoju posturalne kontrole : Neuralna maturacijska teorija (NMT) , Teorija dinamičkih sustava (DST) i Teorija odabira neuronskih grupa (NGST).



## 2. CEREBRALNA PARALIZA

Cerebralna paraliza (CP) označava grupu trajnih, ali promjenjivih poremećaja pokreta, posture i motoričkih funkcija (Pellegrino, 2000). Ovaj heterogeni i neurološki poremećaj nastaje kada dođe do oštećenja u nezrelom središnjem živčanom sustavu koji utječe na razvoj motoričkih funkcija i posturu tijela prije, tijekom ili netom nakon rođenja (Alriksson-Schmidt i sur., 2017). Naziv „cerebralna“ označava mozak, a termin „paraliza“ označava manjak u kontroli mišića (Rana i sur., 2017).

Prve predodžbe o CP-u i današnja saznanja o etiologiji i patogenezi omogućavaju pretpostavku da je CP postojala u starom svijetu. Iako nema detaljnih medicinskih opisa prije devetnaestog stoljeća, bilješke o cerebralnoj paralizi mogu se pronaći u različitim umjetnostima, književnim izvorima i paleopatologiji. Prvi medicinski opis CP-a u starom svijetu omogućio je Hipokrat u djelu Corpus Hippocraticum. Iako je ovo djelo i danas od velike važnosti, konkretni primjeri i definicije cerebralne paralize nisu se pojavili sve do početka devetnaestog stoljeća (Panteliadis i Vassilyadi, 2018).

Ferrari i suradnici (2010) u svom radu opisuju da je Sir John Little prvi opisao CP unatoč tome što nije upotrijebio točno ovaj termin. Little je bio engleski ortoped koji je imao paralizu uzrokovanu poliomijelitisom zbog čega je vlastito životno iskustvo odlučio upotrijebiti kako bi pomogao svim osobama koje imaju iste ili slične teškoće. Godine 1861. objavio je izvješće o svom iskustvu temeljenom na 20 godina kliničkih istraživanja ove vrste poremećaja, potkrijepljeno velikom kolekcijom podataka o mogućim korelacijama između poremećaja trudnoće ili poroda i posljedičnih promjena u fizičkom i psihičkom razvoju djece sa zglobnim deformacijama. Little je tvrdio da su i spastičnost i deformiteti uzrokovani asfiksijom i cerebralnim krvarenjem kao sekundarnim porođajnim distresom. Tada je iznesena prva definicija CP-a, odnosno Littleove bolesti kako se tada nazivala (Ferrari i sur., 2010).

Prema kraju 19. stoljeća pojavile su se još dvije ličnosti koje su bile aktivne u ovom području, a to su William Osler i Sigmund Freud (Panteliadis i sur., 2013). William Osler u svojoj knjizi „Cerebralna paraliza djece“ (1889.) nije dao definiciju CP-a, već je opisao kliničke značajke 151 djeteta sa CP-om i grupirao ih prema njihovoj pretpostavljenoj etiologiji, pokušavajući protumačiti fiziopatološke mehanizme cerebralne lezije (mjesto oštećenja). Sigmund Freud je u svom djelu „Dječja cerebralna paraliza“ (1897.) istraživao uzroke ovih motoričkih poremećaja, pripisujući važnost prijevremenom porodu i poremećajima intrauterinog razvoja

(Ferrari i sur., 2010). Freudova zapažanja vezana za etiologiju su rezultirala razlikovanjem tri skupine uzročnih čimbenika CP-a, a to su genetski urođeni, perinatalni i postnatalni čimbenici (Robaina-Castellanos i sur., 2007).

CP se danas u literaturi uglavnom definira prema definiciji M. Baxa iz 1964. godine. Prema njoj CP obuhvaća skupinu neprogresivnih, ali često promjenjivih motoričkih poremećaja koji su uzrokovani razvojnim poremećajem ili oštećenjem nezrelog mozga u ranom stadiju razvoja (Bax, 1964). Mejaški-Bošnjak (2007) kao problem ove definicije navode isključivo naglašavanje motoričkog aspekta i smatranje CP-a samo motoričkog poremećaja zbog čega su se osmislili dodatni kriteriji za isključivanje i uključivanje motoričkih poremećaja unutar CP-a. Sukladno s ovim razmišljanjem, Bax i sur. (2005) zatim donose novu definiciju u kojoj CP opisuju kao „skupinu trajnih poremećaja razvoja pokreta i posture koji uzrokuju ograničenja u izvođenju aktivnosti, a posljedica su neprogresivnih poremećaja nezrelog mozga ili mozga u razvoju.“ Mejaški-Bošnjak (2007) kao bitnu stavku novog pogleda na CP, napominju da su motorički poremećaji u CP-u često udruženi s poremećajima epilepsije, komunikacije, ponašanja, osjeta, percepcije, kognicije i sekundarnim mišićno-koštanim problemima.

S obzirom na navedenu opsežnu problematiku CP-a, Mejaški-Bošnjak (2012) opisuju ovu skupinu poremećaja kao jednim od najčešćih uzroka neuromotoričkih odstupanja u djece. Unatoč značajnom napretku u medicini i u razvoju neonatalne skrbi, prevalencija CP-a nije se smanjila (Kraguljac i sur., 2018) što se u literaturi najčešće objašnjava preživljavanjem prijevremeno rođene djece niske i vrlo niske porođajne težine koja imaju veći rizik za pojavu CP-a u odnosu na ostalu djecu. Kako bi se mogla lakše pratiti pojavnost CP-a, 1998. godine u Europi je osnovana mreža registra za djecu sa CP-om (SCPE). Jedan od glavnih ciljeva ovog projekta odnosi se na promatranje razvoja CP-a kod djece s niskom porođajnom težinom. Rezultati su pokazali da ona djeca koja su imala porođajnu težinu manju od 1500 grama imaju 70 puta veću pojavnost CP-a u odnosu na djecu s težinom većom od 2500 grama (Groleger Sršen, 2014). Kraguljac i sur. (2018) naglašavaju da unatoč ovakvim mjerima, prevalencija CP-a izrazito varira, ali da otprilike zahvaća 2 do 3 slučaja na 1000 živorođene djece. Kako bi se što točnije radili ovakvi izračuni prevalencije, Bošnjak i sur. (2013) navode da se ne smiju uključivati djeca mlađa od dvije godine dok, iako se ne bi trebala dati konačna dijagnoza i klasifikacija prije četvrte godine (optimalno s pet godina života djeteta), uključuju djeca u dobi od druge do pete godine.

Cans i sur. (2004) u svom radu osvrnuli su se na ove čimbenike rizika i podijelili ih u tri različite skupine : prenatalni, perinatalni i postnatalni. Izvještavaju da do 80 % slučajeva CP-a uzrokuju

prenatalni rizični čimbenici, do 6 % perinatalni čimbenici, a od 10 do 20 % postnatalni čimbenici rizika. Čimbenici su opisani u sljedećim paragrafima.

Čepnja i sur. (2019) opisuju prenatalne čimbenike rizike kao one koji se pojavljuju u postojećoj trudnoći i pri porodu. Najzastupljeniji čimbenici rizika koji se pojavljuju u ovom razdoblju su: komplikacije koje se pojavljuju za vrijeme trudnoće i porođaja, intrauterin zastoje rasta, urogenitalna infekcija, virusne infekcije, preeklampsija i eklampsija, porođaj prije 37. ili nakon 42. tjedna gestacije, višeploidna trudnoća, demografske i fizičke karakteristike majke, gestacijski dijabetes, placenta previja i abrupcija placente, krvarenje u trudnoći, patološki razvoj mozga, kronične bolesti majke, bolesti ovisnosti u majke, febrilitet majke, krvarenje u trudnoći i pozitivna opstetrička anamneza (Bošnjak-Nadž i sur., 2011).

Perinatalni čimbenici rizika su oni koji se razvijaju tijekom porođaja do sedmog dana života (Pospiš, 2002). Ovi čimbenici uključuju niske vrijednosti Apgar indeksa u prvih 15 do 20 minuta, intrapartalnu asfiksiju, intrakranijalna krvarenja, konvulzije, novorođenački meningitis, hiperbilirubinemiju, hipoglikemiju i mehaničku ventilaciju dužu od sedam dana. Kao jedan od najčešćih perinatalnih čimbenika u literaturi se navodi mala porođajna težina. Kod djece s porođajnom težinom od 1000 grama pojava CP-a je veća nego kod djece s težinom od 1000 do 1499 grama (Bošnjak-Nadž i sur., 2011).

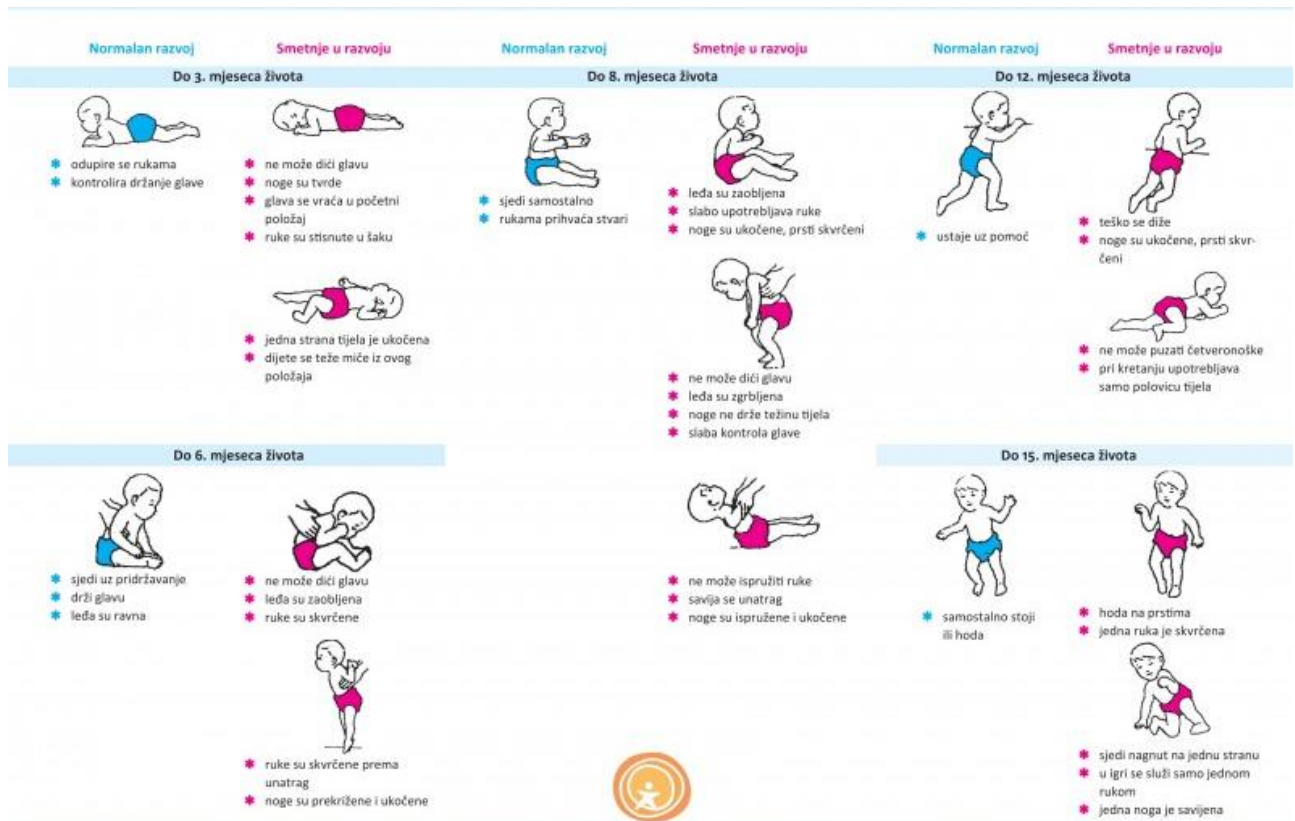
Kao treće čimbenike rizika za razvoj CP-a, Bošnjak-Nadž i sur. (2011) navode postnatalne čimbenike, a među najčešćima su : povrede i bolesti mozga i tumori, asfiksija, infekcije, hipoksija i instrumentalno vođeni porod.

Kako bi se kod djece koja su u prenatalnom, perinatalnom ili postnatalnom periodu bila izložena nekim od navedenih rizičnih čimbenika rano otkrile fizičke, kognitivne ili socijalne poteškoće, u medicinsku literaturu uveden je termin „rizično dijete“ (Mustafić i sur., 2006). Dijete koje obuhvaća ova terminologija je dijete kod kojeg postoji nekakav čimbenik rizika (dijete s anamnestičkim neurorizikom) ili dijete kod kojeg su prisutni simptomi koji ukazuju na odstupanje od redovnog razvoja (dijete sa simptomatskim neurorizikom) (Papić, 2017). Čepnja i sur. (2019) nadalje opisuju podjelu ove skupine djece na nisko i visoko neurorizičnu djecu s ciljem kvalitetnijeg shvaćanja stanja djeteta i jednako tako s ciljem pružanja kvalitetnije intervencije. Niskorizična djeca su ona koja imaju uredan ultrazvučni nalaz mozga ili nalaz koji ukazuje na nekomplikirana krvarenja, djeca sa sindromom distonije i djeca koja imaju dva ili manje anamnestička čimbenika. S druge strane, visokorizična djeca su ona s više od dva anamnestička čimbenika, djeca s kliničkim sindromima spastičnosti i hipotonije, infarktom

srednje moždane arterije, intraventrikularnim krvarenjem stupnja III i IV i djeca sa cističnom periventrikularnom leukomalacijom i subkortikalnom leukomalacijom. Papić (2017) prema svemu navedenom naglašava važnost kontinuiranog praćenja djece kod kojih su prisutni čimbenici rizika za razvoj CP-a i uključivanja djece kod kojih je vidljivo odstupanje od urednog razvoja u rehabilitacije prije formacije kliničke slike atipičnog razvoja.

Kosinac (2011) obajašnjava da djeca kod kojih dođe do razvijanja ovakvih kliničkih slika imaju prisutne različite simptome CP-a, čija ozbiljnost ovisi o lokalizaciji i stupnju cerebralnog oštećenja pa su prema tome različiti od osobe do osobe. S obzirom da je CP uzrokovana oštećenjem ili abnormalnošću mozga, što znatno ograničava djelovanje stanica koje su odgovorne za kontrolu mišićnog tonusa, snage i koordinacije tijela, naglašava se da su motorički poremećaji primarni simptomi CP-a (Signs and Symptoms of Cerebral Palsy, 2019). Kraegeloh-Mann i sur. (1999) stoga kao glavne dijelove kliničke slike CP-a navode neuromotorički poremećaj kontrole položaja i pokreta tijela, ravnoteže, tonusa i refleksa već od dojenačke dobi. Simptomi su najčešće promjenjivi, ali važno je napominjati usporen razvoj motorike kao simptom koji je uvijek postojan. Nadalje, kao najočiti rani znakovi u literaturi se najviše spominju određena kašnjenja u motoričkom razvoju kao što su puzanje, rotacija na bok, sjedenje ili hodanje. Naravno, kako dijete raste i razvija se, tako motorička ograničenja počinju utjecati na cjelokupni razvoj djeteta (Signs and Symptoms of Cerebral Palsy, 2019). S obzirom na navedena ograničenja u motoričkom razvoju, kod djece sa CP-om mogu se uočiti i slabija kontrola salivacije, inkontinencija, generalizirani ili lokalizirani spasticitet i razni ortopedski problemi (primjerice skolioza ili dislokacije kuka) (Bower, 2009). Mejaški i sur. (2007) također navode probleme hipertrofije određenih skupina mišića, skraćivanje spastične muskulature, atrofije mišića, kontrakture zglobova, gubitak elasticiteta ligamenata i tetiva i neravnomjerno potrošene zglobne površine.

Nužno je naglasiti da je CP popraćena s dodatnim pridruženim teškoćama koje znatno otežavaju zdravstveno stanje i funkcioniranje osoba sa CP-om (Kraguljac i sur., 2018). Mejaški i suradnici (2007) od pridruženih teškoća u svom radu najviše pažnje usmjeravaju na poremećaje vida i sluha, epilepsiju, poremećaje govora, osjeta i percepcije, intelektualne teškoće, smetnje u ponašanju i probleme u učenju. Zatim navode i poteškoće u hranjenju i probavi zbog čega djeca s težim oblicima CP-a često budu pothranjena. Navedene pridružene teškoće pojavljuju se zbog ranog poremećaja motorike, a koji je preduvjet da bi došlo do razvoja drugih cerebralnih funkcija i da bi organski sustavi mogli normalno raditi (Mejaški i sur., 2007).



Slika 1. Simptomi i rani znakovi koji mogu upućivati na CP (Hrvatski savez udruga cerebralne i dječje paralize, preuzeto 16.08.2023.)

## 2.1. KLASIFIKACIJA CERERBRALNE PARALIZE

Autori Kraguljac i sur. (2018) navode da se 1998. godine osnovao projekt pod imenom „Surveillance of Cerebral Palsy in Europe“ (SCPE) s ciljem osnivanja najveće međunarodne mreže podataka djece sa CP-om. Ovakva baza pomaže u praćenju zastupljenosti CP-a, ali također pridonosi dogovoru na području definicije i klasifikacije CP-a što omogućava učinkovitiju i kvalitetniju dijagnostiku.

SCPE predstavio je jednostavniju klasifikaciju CP-a koja polazi od neuroloških simptoma. Ova klasifikacija obuhvaća tri oblika : spastični, diskinetički i ataksični (Kraguljac, 2018). Katušić (2012) također navodi i nekoliko podtipova cerebralne paralize: bilateralni i unilateralni spastični, distonični i koreo-atetotični tip cerebralne paralize. Katušić (2012) nadalje navodi da SCPE izvještava o statističkim podacima zastupljenosti različitih tipova cerebralne paralize prema kojima 88 % osoba sa CP-om ima spastični tip, 7 % diskinetički, 4 % ataksični dok se 1

% osoba sa CP-om ne može uvrstiti ni u jedan od podtipova. Navedeni oblici CP-a prikazani su u tablici 1.

| Spastični tip CP                  | Diskinetički tip CP     | Ataksični tip CP |
|-----------------------------------|-------------------------|------------------|
| Bilateralni spastični tip (BSCP)  | Distonični tip CP       |                  |
| Unilateralni spastični tip (USCP) | Koreo-atetotični tip CP |                  |

Tablica 1. Klasifikacija CP prema neurološkim simptomima (Katušić, 2011)

Colver i sur. (2003) nadalje objašnjavaju da se razlika između spomenutih tipova CP-a pokazala nedovoljno preciznom pa prema tome SCPE novu klasifikaciju temelji na funkcionalnom stupnjevanju gornjih i donjih ekstremiteta. Klasifikacijski sustav grubih motoričkih funkcija (Gross Motor Function Classification System – GMFCS), koristi se za funkcionalno stupnjevanje donjih ekstremiteta (Palisano i sur., 1997), a klasifikacijski sustav bimanualnih finih motoričkih funkcija (Bimanual Fine Motor Function - BFMF) za stupnjevanje gornjih ekstremiteta (Beckung i sur., 2002). Eliasson i sur. (2006) također navode i klasifikacijski sustav manualnih sposobnosti (Manual Ability Classification System – MACS).

### **3. RAZVOJ POSTURALNE KONTROLE**

#### **3.1. POSTURA I POSTURALNA KONTROLA**

Cavanaugh i sur. (2005) navode da postura označava položaj, stav tijela, držanje tijela ili dijelova tijela, odnosno definira se kao sve reakcije, prilagodbe ili aktivnosti koje naš neuromišićni sustav poduzima kao odgovor na podražaje iz okoline. Grozdek i suradnici (2011) u svom radu posturu opisuju u široj definiciji prema kojoj je postura očuvanje kontrole uspravnog držanja što omogućava da čovjek izvršava različite radnje u raznolikim položajima tijela u odnosu na utjecaj sile gravitacije. Nadalje, Cavanaugh i sur. (2005) posturalnu kontrolu definiraju i kao stabilnost i sposobnost održavanja orijentacije posture. Nastaje zbog poremećaja uzrokovanih unutarnjim i vanjskim izvorima tijekom mirovanja i kretanja. Kao glavnu karakteristiku posturalne kontrole navode sposobnost kontrole položaja tijela u prostoru. Ključnu ulogu u postizanju uspješne kontrole položaja tijela u vremenu i prostoru imaju proprioceptivna tkiva. Ova tkiva šalju informacije o kretanju i orijentaciji tijela i dijelova tijela u okolini (Prosser i sur., 2013).

Posturalna kontrola ima dvostruku svrhu – održavanje posturalne ravnoteže odnosno stabilnosti i posturalne orijentacije odnosno posture protiv utjecaja sile gravitacije. Kako bi pravilno funkcionirala, posturalna kontrola zahtijeva međudjelovanje mišićno-koštanog i neurološkog sustava (Cavanaugh i sur., 2005). Dok se u prošlosti razvoj posturalne kontrole previše pojednostavljivao, danas Shumway – Cook i sur. (2007) navode da je vrlo jasno da je razvoj posturalne kontrole vrlo aktivan i složen proces.

Navedenu posturalnu orijentaciju, Bonuzzi i sur. (2016) karakteriziraju kao sposobnost održavanja odnosa između tjelesnih segmenata i okoline, dok se posturalna stabilnost odnosi na središte kontrole mase u odnosu na bazu potpore. Naglašavaju da je za uredno i funkcionalno obavljanje aktivnosti čovjeka potrebna uredna posturalna kontrola, odnosno uredna povezanost između stabilnosti i pokretljivosti. Raine i sur. (2013) povezuju urednu posturalnu kontrolu i uredno držanje sa spremnošću neuromišićnog sustava da u bilo kojem trenutku izvodi unaprijed proračunate funkcionalne pokrete i aktivnosti. Kao glavne stavke ugrađene u posturalnu kontrolu funkcionalnog pokreta opisuju strategije ravnoteže, obrasce kretanja, brzinu i preciznost, snagu i izdržljivost. Pri kliničkim procjenama potrebno je uočiti međusobne odnose, ali i utjecaje ovih stavki jednih na druge kako bi se u potpunosti razumjela složenost kontrole pokreta.

Jurinić i sur. (2016) dijele posturalnu kontrolu na statičku i dinamičku. Statička posturalna kontrola odnosi se na držanje tijela u specifičnom položaju, kao što su stajanje, sjedenje, čučanje, ležanje, klečanje ili četveronožni položaj duži vremenski period. S druge strane, dinamička posturalna kontrola pojavljuje se za vrijeme dinamičnijih aktivnosti kao što su hodanje ili trčanje.

Shumway – Cook (2007) u svom radu daje kratki prikaz funkcioniranja posture i posturalne kontrole kako bismo dobili jednostavniji uvid u ovaj proces. Napominju da svaki podražaj iz okoline izaziva promjenu držanja tijela osobe za što je potrebna posturalna kontrola. Osoba iz okoline prima različite signale preko receptora koje uočava i obrađuje kontrolni centar u mozgu. Isti signali šalju se u izvršni centar u mozgu koji omogućuje da se ostvare različite reakcije uz pomoć motoričkog sustava. Dok se signali šalju u izvršni sustav, feedforward mehanizam koristi anticipacijsku posturalnu kontrolu. Ona mu omogućuje predviđanje mogućih odgovora na primljene signale prema prijašnjim iskustvima mijenjanja posturalne kontrole. Završetak obrade signala dovodi do izazivanja pokreta. Pokret je zapravo reakcija našeg motoričkog sustava na promjene u okolini koja kroz feedback mehanizam dovodi do posturalnih poremećaja koje zatim posljedično dovode do posturalne korekcije (Shumway-Cook, 2007).

### **3.2. UTJECAJ SENZORNIH SUSTAVA NA POSTURALNU KONTROLU**

Zahvaljujući slikama koje senzorni sustav stvara u mozgu, a koje su pohranjene u živčanom sustavu, ono ima mogućnost pokretati tijelo na različite načine pomoću motoričkih vještina i motoričkog planiranja (Iveković, 2013). Mallau i sur. (2010) u svom radu navode da kako bi se posturalna kontrola pravilno razvila, potrebna je kombinacija informacija s perifernih receptora tri različita senzorna sustava: vizualnog, somatosenzornog i vestibularnog sustava. Integracija ovih informacija dovodi do nastanka svjesnog osjeta, kontrole i koordinacije u izvođenju pojedinog pokreta.

Prema Benkus (2022) vestibularni sustav prima različite informacije o položaju glave u odnosu na tijelo i na taj način pomaže u održavanju posture tijela i održavanju ravnoteže. Informacije koje šalje vestibularni sustav potiču automatske mišićne reakcije koje na taj način, zajedno s vestibularnim sustavom, održavaju orijentiranje u prostoru, ravnotežu tijela, usklađuju pokrete tijela, kontroliraju mišićnu napetost, ostvaruju podupiranje ruku pri rukovanju s predmetom ili pri guranju i stabilizaciju očiju u prostoru za vrijeme pokretanja glave (Benkus, 2022).



Vizualni sustav također znatno pridonosi u kontroli ravnoteže tijekom izvođenja posturalnih zadataka. Također, omogućuje nam razlikovanje boja, dubine, razaznavanje pozadine i lika i zapažanje kretanja (Mallau i sur., 2010).

Naposljetku, ključna uloga prepisuje se i somatosenzornom sustavu koji daje informacije o snazi, trajanju i opsegu pokreta, o smjeru i kretnjama zglobova i tijela u cjelini, o položaju tijela u prostoru i tonusu mišića. Uz navedeno, potrebno je napomenuti da somatosenzorni signali obavještavaju o međudnosima pojedinih dijelova tijela, ali i istih dijelova tijela prema podlozi (Lee i sur., 2018).

### **3.3. TIPIČAN RAZVOJ POSTURALNE KONTROLE**

Lee i sur. (2018) u svom radu objašnjavaju da je za uredan razvoj djeteta, odnosno kako bi dijete stupnjevito usvojilo funkcionalne motoričke vještine, potreban normalan razvoj posturalne kontrole. Kao što je već navedeno, motoričke razvojne faze odvijaju se postepeno i uključuju povlačenje, puzanje, sjedenje, samostalno stajanje i hodanje. Svaka od ovih faza odvija se kada se uspješno savlada prethodna faza. Primjerice, kako bi se razvila kontrola samostalnog sjedenja, potrebno je prethodno savladati kontrolu samostalnog držanja glave i ravnotežu tijela. Ovakve vještine traže koordinaciju senzornih i motoričkih vještina koje se odnose na dva segmenta tijela – glavu i trup (Dusing i sur., 2010).

Hadders – Algra (2010) naglašava kontrolu držanja glave kao jednu od najvažnijih motoričkih zadataka ranog razvoja djeteta. Ovisi o reakcijama uspravljanja koje se definiraju kao automatske reakcije usklađivanja odnosa glave, vrata, trupa i ekstremiteta. Reakcije uspravljanja nastaju kao produkt odgurivanja djeteta od podloge kroz određen period koji započinje aktivnostima ramenog obruča, glave i vrata, a zatim aktivnosti trupa. Prema svemu navedenom, Hadders – Algra (2010) nadalje zaključuju da motorički razvoj djeteta obuhvaća tri razvojna slijeda – razvoj u kranio-kaudalnom smjeru (od glave prema stopalima), razvoj u smjeru proksimalnog prema distalnom (razvoj kontrole ramena prije kontrole šake) te slijed koji započinje grubom, a završava finom motorikom.

Shumway-Cook i sur. (2012) ističu da provedena istraživanja ukazuju na postojanje urođenih dijelova posturalne kontrole novorođenčeta, ali i pojavnih dijelova kontrole što se prepisuje interakciji djeteta s okolinom. Nadalje, ističu da se posturalna kontrola ne razvija kao samostalni pojam, već obuhvaća i razvoj položaja i razvoj pokretljivosti. Ova istraživanja

koristila su tri različita dizajna: procjenu posturalnog ponašanja, procjenu posture pri sjedenju djeteta na podlozi i procjenu posture tijekom dosezanja (Hadders-Algra, 2013). Potrebno je još jednom naglasiti važnost proprioceptivnih tkiva. Pri održavanju pravilne posture, organizam mora uravnotežiti tijelo u vremenu i prostoru. Proprioceptivna tkiva šalju informacije o poziciji tijela u prostoru bez čega ova sposobnost ne bi bila moguća. Također navode i važnost posturalnog tonusa muskulature u realizaciji mehaničke funkcije kralježnice (Hadders-Algra, 2013). Zaključuju da uredna i pravilna postura obuhvaća glavu u ravnini, odnosno pojam Frankfurtska horizontala, kao i ramena u istoj toj ravnini, ali i kukove i koljena ispružena, a ruke opuštene uz naše tijelo. (Hadders-Algra, 2013).

Hadders-Algra (2018) u svom radu zatim pruža opis slijeda razvoja posturalne kontrole kod djece urednog razvoja. Prije rođenja potrebna je manja posturalna kontrola jer fetus tada pluta u amnionskoj tekućini, a stijenke maternice pružaju dovoljnu potporu, posebice tijekom posljednjih faza trudnoće. Postnatalno se situacija mijenja zbog nedostatka svestranog oslonca i izloženosti djeteta silama gravitacije. Zatim se nakon 32. tjedna razvija kontrola glave na način da djeca mogu držati glavu uspravno nekoliko sekundi u sjedećem položaju, a sljedeća tri mjeseca uče se stabilizaciji glave na trupu. Posturalne vještine daljnjim se razvojem poboljšavaju pa tako dijete u dobi od 5 do 8 mjeseci može samostalno sjediti, u dobi od 9 do 13 mjeseci može stajati bez oslonca, a u dobi od 10 do 14 mjeseci ima razvijenu sposobnost samostalnog hodanja.

Anticipacijske posturalne prilagodbe pojavljuju se oko dva mjeseca nakon poroda. Dvomjesečna djeca pokazuju manje anticipacijske posturalne prilagodbe ruku i nogu kada ih majka podigne iz ležećeg položaja. Anticipacijske prilagodbe brzo se popravljaju nakon 3.-4. mjeseca (Reddy i sur., 2013). Anticipacijske posturalne prilagodbe tijekom posezanja u sjedećem položaju s potporom nedosljedno su prisutne od 4. mjeseca pa nadalje (Van Baslen i sur., 2012), ali povećavaju se tijekom prvih mjeseci samostalnog hodanja (Cignetti i sur., 2013).

Barlaam i suradnici (2012) napominju da fino podešavanje posturalnih prilagodbi nije dovršeno nakon nekoliko mjeseci hodanja, već treba doći do dobi od oko 18 godina da se uspostavi kapacitet odrasle osobe za moduliranje vremenskih i kvantitativnih parametara posturalnih prilagodbi.

### 3.4. TEORIJE MOTORIČKOG RAZVOJA

Tijekom posljednjih desetljeća znanstvenici su uspjeli bolje i detaljnije opisati vidljive promjene koje se događaju tijekom ranog motoričkog razvoja. Međutim, manje je dobro shvaćeno kako te razvojne promjene izaziva središnji živčani sustav (SŽS). Ova nedoumica u znanju dovela je do mnogo različitih teorijskih modela koji objašnjavaju razvojne mehanizme motoričkog razvoja. Kao što je već navedeno, prošlo stoljeće obilježile su teorije neuralnog sazrijevanja koje su na motorički razvoj gledale kao urođeni proces sazrijevanja. Danas je jasno da na motorički razvoj uvelike utječe iskustvo pa su sukladno s tim trenutno dva najdominantnija teorijska okvira Teorija dinamičkih sustava (DST) i Teorija odabira neuronskih grupa (NGST) (Hadders-Algra, 2018). Navedene teorije opisane su u sljedećim paragrafima.

Neuralna maturacijska teorija (NMT) kao glavnu ideju postavlja da motorički razvoj počiva na stepenastom otvaranju unaprijed određenih obrazaca središnjeg živčanog sustava. Još u 20. stoljeću istraživači su mahom izvještavali o sazrijevanju kao produktu genetskih učinaka koji djeluju u određenom vremenskom ciklusu, odnosno da se ponašanja javljaju u redovno genetičkom slijedu, što bi značilo da na sazrijevanje motorike ne utječu nikakvi čimbenici okoline. Istraživači su motoričke sposobnosti kao što su stajanje ili hodanje dakle smatrali rezultatom sazrijevanja mozga, a ne nečim što se stekne kroz iskustvo (Hadders-Algra, 2000).

Čepnja i suradnici (2019) u svom radu zatim pružaju objašnjenje razlike između NMT i DST teorija. DST teorija SŽS smatra sporednim što bi značilo da na motorički razvoj, uz urođene procese, znatno djeluju dječje iskustvo i interakcije s okolinom (Hadders-Algra, 2000). Hadders-Algra (2000) nastavlja da posturalna kontrola dolazi iz sustava koji se sam organizira prema učincima određenih tipova ponašanja što znači da nastaje kao rezultat interakcija organizma s okolinom. Zaključuju da DST razvoj motoričkih sposobnosti gleda kao aktivnu interakciju djeteta i zadatka koje mora savladati i čimbenika i utjecaja okoline.

Treća navedena teorija, Teorija odabira neuronskih grupa, odnosno NGST, predstavlja spoj ovih dviju opisanih teorija i danas predstavlja teoriju s najviše sljedbenika. Ovo je teorija koja razvija koncept razvoja kao produkta međusobnog djelovanja genetike i okoline i iskustva (Hadders-Algra, 2018) i detaljnije je opisana u poglavlju 3.4.1.

### **3.4.1. Teorija odabira neuronskih grupa (Neuronal Group Selection Theory - NGST) i tipičan motorički razvoj**

Edelman (1898) kao polaznu točku NGST-a navodi varijaciju i varijabilnost neuralnog ponašanja. Teorija opisuje da su varijacije vidljive u raznolikim razvojnim parametrima, uključujući motoričku izvedbu, razvojni slijed i trajanje faza razvojnog slijeda. Prema NGST-u motorički razvoj karakteriziraju dvije faze varijabilnosti: primarna i sekundarna varijabilnost, a granice između ove dvije varijabilnosti određene su genetskim uputama. Razvoj počinje fazom primarne varijabilnosti za vrijeme koje spontana aktivnost živčanog sustava iskušava sve dostupne funkcionalne opcije (Leighton i Lohmann, 2016). U smislu motoričkog ponašanja, to znači da živčani sustav istražuje sve motoričke mogućnosti svojih repertoara, pri čemu dolazi do različitih varijacija u motoričkom ponašanju (Hadders-Algra, 2000). Različita istraživanja stvaraju obilje samoproizvedenih aferentnih informacija koje se zatim koriste izravno ili neizravno putem transkripcijske ekspresije gena za daljnje oblikovanje živčanog sustava (Greenough i sur., 1987). Tijekom faze primarne varijabilnosti, aferentne informacije mogu se koristiti samo u ograničenoj mjeri za prilagodbu motoričkog ponašanja specifičnostima situacije. Obilna spontana aktivnost posebno priprema živčani sustav za točnu i integriranu upotrebu aferentnih, perceptivnih informacija za prilagodbu motoričkog ponašanja u kasnijoj fazi (Leighton i Lohmann, 2016). Ukratko rečeno, u fazi primarne varijabilnosti motoričko ponašanje karakteriziraju varijacije bez rubne prilagodbe (Hadders-Algra 2010).

U određenom trenutku počinje faza sekundarne ili adaptivne varijabilnosti. U ovoj fazi živčani sustav jasno koristi aferentne informacije proizvedene ponašanjem i iskustvom za odabir motoričkog ponašanja koje najbolje odgovara situaciji (Edelman, 1989). Proces odabira, koji je karakterističan za sekundarnu varijabilnost, temelji se na aktivnim iskustvima pokušaja i pogrešaka što bi značilo da samoproizvedeno motoričko ponašanje povezano sa senzomotoričkim iskustvom ima ključnu ulogu u motoričkom razvoju (Greenough i sur., 1987).

Proces motoričkog učenja i odabira iz repertoara posebno je učinkovit kada se dijete uključi u igru s drugima, primjerice sa skrbnicima ili braćom i sestrama. Dojenče ne uči samo iz vlastitih pokušaja i pogrešaka, već i od radnji koje izvode drugi zahvaljujući mehanizmima neuralnog zrcaljenja. Tijekom prve postnatalne godine, kapaciteti zrcaljenja sve se više prilagođavaju radnjama drugih (Natale i sur., 2014). Nadalje, novorođenčad posebno profitira od promatranja tuđih postupaka kada su dijete i partner uključeni u zajedničku igru oponašanja, dobit koja se povećava početkom druge postnatalne godine (Marshall i Meltzoff, 2014).

Prijelaz iz faze primarne varijabilnosti u sekundarnu fazu varijabilnost događa se u određenoj dobi, iako do dobi od 18 mjeseci osnovne motoričke funkcije dosegnu prve faze sekundarne varijabilnosti (Hadders-Algra, 2010).

## **4. RAZVOJ POSTURALNE KONTROLE U DJECE S CEREBRALNOM PARALIZOM**

Horak i sur. (1991) opisuju poteškoće posturalne kontrole u djece sa CP-om u segmentima problema sa stabiliziranjem glave u prostoru i problemima prilagodbe držanja trupa u određenim stanjima. Nadalje, navode potrebu za dubljim razumijevanjem motoričke kontrole. U literaturi se najčešće spominju dva različita modela motoričke kontrole, a to su stariji refleksno-hijerarhijski model i noviji sustavni model. Opisi ovih modela pruženi su u nastavku i bitni su da bi se razumjelo motoričko funkcioniranje djece sa CP-om.

Refleksno-hijerarhijski model počiva na ideji da je motoričko učenje proces, odnosno da se pojavljuje kada dijete ponavlja određeni zadatak aktivno i učestalo i rastavlja zadatak na manje dijelove za učinkovitije učenje istog. Primjerice, kada dijete treba uhvatiti loptu, ono će u dugotrajnom pamćenju tražiti određeni uzorak pokreta koji mu je potreban da odradi zadatak. Zatim će u to implementirati i informacije iz okoline, kao što su u ovom primjeru brzina ili veličina lopte, da bi napravilo potreban pokret s obzirom na potrebe zadatka. Kada se ovakav obrazac pokreta ponavlja može se pretvoriti u motoričku vještinu (Mathiowetz i sur., 1995). Zatim navode da refleksno-hijerarhijski model smatra da djeca sa CP-om koriste primitivne oblike refleksnih pokreta da bi izvela veći broj svojih pokreta. Za ovakve pokrete nema ovisnosti o primjenjivanju obrazaca koji su naučeni kako bi se odradio zadatak (Mathiowetz i sur., 1995). Solomon i suradnici (2010) s druge strane u svom radu opisuju sustavni model prema kojem položaji i pokreti djeteta moraju biti adaptivni i fleksibilni da bi ono moglo obavljati veliki spektar dnevnih aktivnosti. Ovaj model opisuje motoričko ponašanje kao kontrolu položaja pod djelovanjem različitih voljnih i funkcionalnih dnevnih aktivnosti, znači različitih varijabli, što bi značilo, primjerice, da nije isto kada dijete sjedi u školskoj klupi ili sjedi kod kuće na stolici i obuva cipele jer je položaj sjedenja različit. Ovakvi modeli pokušavaju poticati povećanje prilika za rješavanjem različitih motoričkih problema kod djece sa CP-om kako bi uvježbavali svoje motoričke vještine u raznolikim okolinama i situacijama.

Harbourne i sur. (2010) nadalje opisuju segmente posturalnog razvoja djeteta s CP koji su uglavnom u zaostatku u odnosu na djecu urednog razvoja i njihov posturalni razvoj. Iako naglašavaju da je važno i o kojem stupnju CP-a se radi, kod ove djece posturalna kontrola je uvijek u zaostatku s razvojem zbog različitih ograničenja primarnih motoričkih vještina i funkcija. Kod djece koja imaju blaže oblike CP-a posturalna kontrola razvija se normalno na osnovnoj razini, a kod djece s težim oblicima posturalni razvoj je znatno usporen i ograničen.

Kod gotovo sve djece su gotovo uvijek prisutne teškoće u finom ugađanju posturalne prilagodbe.

Pobliže objašnjenje ove problematike pruža Hižak (2018) tvrdeći da iako djeca s blažim oblicima CP-a nemaju problema s posturalnom kontrolom na osnovnoj razini, već na drugoj razini posturalne kontrole imaju različite teškoće u funkcioniranju kao što su veća razina antagonističke koaktivnosti i smanjenu, a u nekim slučajevima i potpuno odsutnu, prilagodbu stupnja kontrakcije mišića prema određenostima situacije. Pavãoan i suradnici (2013) izvještavaju da djeca s blažim oblicima CP-a u sjedećem položaju imaju primarne prilagodbe koje su karakteristične za smjer posturalnog oporavka, ali su sekundarne prilagodbe oskudne. Također, prisutne su veće oscilacije glave nego što je karakteristično kod djece urednog razvoja. Kod djece sa CP-om koja mogu samostalno stajati i sjediti mirno, vidljivo je korištenje vizualnih informacija kao nadoknade za mišićno-koštane i neuromotoričke poremećaje. Prema Harbourne i sur. (2010) spektar ozbiljnosti i prisutnosti ovih poteškoća prisutan je ovisno o ozbiljnosti situacije u kojem se postura nalazi.

Pavãoa i suradnici (2013) opisali su i reaktivnu kontrolu položaja kod djece sa spastičnom hemiplegijom i diplegijom. Pokazuju da ovoj djeci treba više vremena da bi uspostavili stabilnost i da se puno više pomiču u trupu dok uspostavljaju ravnotežu. Zaključili su kako prilagodbe jesu prisutne, ali da su mnogo slabije nego kod djece urednog razvoja što znači da im je neuromuskularno vrijeme reakcije također znatno usporenije i nekoordinirano. Također, navode i smanjenu sposobnost povećanja amplitude kontrakcije mišića pri, primjerice, pomicanju platforme zbog čega je smanjena i stabilnost.

Stockman (2004) nadalje objašnjava da je mnogo poremećaja i problema u razvoju zapravo povezano s nedovoljno formiranim perceptivno-motoričkim procesima zato što takvi procesi štete dječjoj interakciji s okolinom, odnosno iskrivljuju ju pa takvi problemi u razvoju mogu prerasti u ozbiljnije poremećaje. Ukoliko dijete ima određene fizičke ili mentalne poteškoće, ono neće moći imati kontrolu ravnoteže što bi dovelo do uspravnog držanja, odnosno uredne posturalne kontrole. DST teorija vrlo jasno opisuje da ukoliko ova djeca imaju mogućnost puzanja da će i nastaviti puzati što bi značilo da se nedostatak sposobnosti hodanja ne gleda kao kašnjenje u razvoju djeteta, već da će dijete zadržavati one uzorke kretanje koje može izvesti što se smatra njegovom prilagodbom. Hadders-Algra (2002) navodi dodatan netipičan obrazac ponašanja koji djetetu služi kao ovakva adaptacija. Kod djece sa CP-om spastičnost se smatra naučenim odgovorom na lošiju motornu kontrolu na način da dijete napreže sve mišiće kako bi si osiguralo stabilnost.

Kako je već navedeno, djeca urednog razvoja imaju postepen slijed obrazaca ponašanja iz jednostavnijih prema složenijim što znači da manje napredne vještine zamjenjuju naprednije, a kod djece s teškoćama u razvoju slučaj je drukčiji. Obrasci kretanja koji se kod njih smatraju prilagodbom zapravo mogu djetetu postati navika zbog čega dijete ima poteškoće učiti nove i napredne obrasce kretanja. Primjerice, kod djece koja su mišiće dovela do hipertonijske kako bi prilikom kretanja uspjela zadržati stabilnost često se hipertonijska zadrži i onemogućava učenje naprednijih obrazaca kretanja (Gozdek-Čovčić, 2011). Gozdek-Čovčić (2011) sugeriraju da prema DST teoriji starije i netipične oblike kretanje kod djece s teškoćama u razvoju treba zamijeniti razvijanjem novih i naprednih obrazaca kako bi mogli lakše prilagođavati svoje ponašanje različitim situacijama.

De Graaf – Peters i sur. (2007) prema svemu navedenom napominju da djeca sa CP-om uvijek imaju određene poteškoće posturalne kontrole, ponekad u manjim, a ponekad u većim razmjerima ovisno o tipu i težini CP-a. Također, ističu da je jako važno obratiti pozornost na propuste dosadašnjih istraživanja jer su uglavnom bila usmjerena na manje skupine djece s blagim i umjerenim oblicima CP-a pa zazivaju za novim istraživanjima koja će napraviti sveobuhvatniji pregled ove problematike.



## **5. INSTRUMENTI PROCJENE POSTURALNE KONTROLE KOD DJECE S CEREBRALNOM PARALIZOM**

Pregledom literature vidljivo je da su se u većini studija o posturalnoj kontroli djece sa CP-om koristile platforme sile za procjenu momenata sile oko zglobova (Cheni sur., 2007), amplitude sile reakcije tla (Cherng i sur., 2009) i pomicanje centra pritiska unutar određenog vremenskog razdoblja (Burtner i sur., 2007). Nadalje, neki od instrumenata korištenih za procjenu posturalne kontrole pri sjedenju i stajanju uključivali su elektromiografiju (Cherng i sur., 2009), infracrveni emiter (Barela i sur., 2011) i magnetsko praćenje (analiza kinematike) pokreta glave u prostoru (Saavedra i sur., 2010).

Bartlett i suradnici (2003) proveli su studiju u kojoj su ispitali valjanost i pouzdanost Pediatric Reach testa (PRT). Test su modificirali i razvili Functional Reach Test kako bi mogli ispitati i bočno posezanje uz posezanje naprijed i u sjedećem i u stojećem položaju. Mjeri udaljenost (pomoću mjerila na razini akromiona) koju pojedinac može dosegnuti naprijed iz početnog stojećeg položaja s fiksnom bazom oslonca bez gubitka ravnoteže. Prvotno je razvijen za upotrebu u populaciji odraslih, ali se pokazao kao pouzdan instrument i pri korištenju kod djece, kako kod djece tipičnog razvoja, tako i kod djece s neurološkom dijagnozom. Autori izvještavaju da je PRT jednostavna, valjana i pouzdana mjera koja se može koristiti s djecom. Ugradnja sjedeće komponente omogućuje korištenje s raznolikijim skupinama djece sa CP-om, uključujući i onu koja ne mogu samostalno stajati. Dodavanje komponenti bočnog dohvata i u sjedenju i u stajanju te dopuštenje za korištenje ortoza i pomagala za hod tijekom provođenja testa odražavaju funkcionalne aspekte ravnoteže u tipičnijem kontekstu od stajanja bosih nogu bez pomagala. Kao potencijalni nedostatak testa, autori naglašavaju važnost daljnje edukacije procjenjivača ili druge prilike za testiranje kako bi optimizirali pouzdanost.

Zatim Franjoine i suradnici (2003) u svom radu navode Pediatric Balance Scale (PBS), modifikaciju Berg's Balance Scale. Test je razvijen za djecu školske dobi s blagim do umjerenim motoričkim oštećenjima. PBS uključuje ljestvicu ocjenjivanja od 0 do 4 za procjenu učinka djeteta u zadacima ispitivanja ravnoteže. Kriterij bodovanja unutar stavke uključuje kvalitativne i kvantitativne mjere koje dopuštaju normalnu varijabilnost u izvedbi. Ovaj aspekt ljestvice ocjenjivanja iznimno je važan jer je varijabilnost obilježje tipičnog motoričkog razvoja. Kao primjer navedenog, objašnjavaju PBS točku 8, "stojeći jednom nogom ispred". Ova stavka ispituje djetetovu sposobnost zauzimanja i održavanja položaja u tandemu. Da bi dobilo maksimalnu ocjenu 4, dijete mora biti u stanju samostalno zauzeti položaj stopala u

tandemu i zadržati ga 30 sekundi. Niži rezultat dobiva se ako je djetetu potrebna pomoć pri koračanju, ako može održati raskoračni stav, ali ne i tandemski stav, ili održava tandemski stav manje od 30 sekundi. Ukupno vrijeme provedbe testa i bodovanja je do 15 minuta. PBS ne zahtijeva upotrebu specijalizirane opreme. Kliničarima pruža standardizirani format za mjerenje zadataka funkcionalne ravnoteže koji su rutinske komponente pregleda fizikalne terapije za dijete školske dobi s blagim do umjerenim motoričkim oštećenjima. Autori zaključuju da PBS ima dobru pouzdanost za korištenje, ali nabrajaju i određena ograničenja kao što su neispitivanje sposobnosti djeteta da dosegne iznad glave ili ne ispitivanje problema povezanih s ravnotežom tijekom kretanja.

PRT i PBS testovi su pouzdani, jednostavni za rukovanje i uključuju izvođenje funkcionalnih zadataka koje treba izvršiti. Njihova niska cijena čini ih vrijednim alatima za korištenje u kliničkoj praksi. Procjena posturalne kontrole pomoću modificiranih instrumenata povezanih s ovim testovima može pružiti bolje razumijevanje funkcionalnih oštećenja u posturalnoj kontroli, što je široko polje istraživanja u literaturi o CP-u (Franjoine i sur., 2003).

Nadalje, autor Horak i suradnici (2009) proveli su studiju s ciljem razvijanja kliničkog alata za procjenu ravnoteže koji cilja na 6 različitih sustava kontrole ravnoteže kako bi se specifični rehabilitacijski pristupi mogli osmisliti za različite probleme s posturom. Test koji su razvili naziva se Test sustava procjene ravnoteže (Balance Evaluation Systems Test – BESTest) i sastoji se od 36 čestica grupiranih u 6 sustava: "Biomehanička ograničenja", "Granice stabilnosti/vertikalnost", "Anticipatorne posturalne prilagodbe", "Posturalne reakcije", "Senzorna orijentacija" i "Stabilnost u hodu". Izvještavaju da je BESTest jednostavan za korištenje te da ima izvrsnu pouzdanost i vrlo dobru valjanost. Jedinstven je po tome što omogućuje kliničarima da odrede oblik poteškoće te posljedično odrede specificiran tretman za svakog pojedinog pacijenta. BESTest je najopsežniji dostupan alat za kliničku ravnotežu. Autori također napominju da su prisutna i određena ograničenja, odnosno da su potrebna daljnja testiranja kako bi se utvrdilo otkrivaju li zapravo dijelovi testa nezavisne deficite ravnoteže, treba li dodati druge sustave važne za kontrolu ravnoteže i treba li napraviti skraćenu modifikaciju testa uklanjanjem suvišnih čestica.

Fife i suradnici (1991) u svom radu opisali su Seated Postural Control Measure (SPCM). Ovaj instrument koristi se kod djece kojoj su potrebni prilagodljiviji sustavi sjedenja. SPCM je opservacijska ljestvica koja se sastoji od 22 stavke za posturalno poravnanje u sjedećem položaju i 12 stavki za funkcionalno kretanje. Svaka od ovih stavki ocjenjuje se na ljestvici od četiri točke prema određenim kriterijima.

Rodby-Bousquet i suradnici (2013) u svojoj studiji koristili su stavke iz prve verzije Posture and Postural Ability Scale pod nazivom Skala posturalnih sposobnosti (PAS). Instrument se opisuje kao pouzdan s visokom unutarnjom dosljednošću i konstruktivnom valjanosti za odrasle sa CP-om na svim razinama GMFCS-a. Ocjenjuje se tako da se daju bodovi od 0 do 6, pri čemu je 6 najveći rezultat i označava najveću simetriju. S druge strane, kada se osoba ne može postaviti u položaj zbog teških kontraktura, držanje se ocjenjuje s 0 bodova.

Nadalje, Pavao i suradnici (2019) opisali su Skalu oštećenja trupa (Trunk Impairment Scale – TIS). TIS se definira kao alat za procjenu kontrole trupa, pokazujući vrlo visoku valjanost s GMFM dimenzijom sjedenja. Može razlikovati razine kontrole trupa kroz različite razine motoričkih oštećenja u CP-u što ga čini valjanim instrumentom za procjenu posturalne kontrole u djece sa CP-om u kliničkim uvjetima. Verhedyen i suradnici (2006) zatim objašnjavaju da TIS sadrži tri podkategorije koje procjenjuju statičku ravnotežu sjedenja, dinamičku ravnotežu sjedenja i koordinaciju trupa. Statička ravnoteža u sjedećem položaju boduje se od 0 do 7 i ocjenjuje sposobnost zadržavanja u sjedećem položaju kada su obje noge na podu i kada su noge prekrížene. Subskala dinamičke ravnoteže u sjedećem položaju boduje se od 0 do 10 i procjenjuje lateralnu fleksiju trupa pokrenutu iz gornjeg i donjeg dijela tijela. Treća podkategorija, odnosno koordinacija trupa boduje se od 0 do 6 i ocjenjuje rotaciju iz ramenog i zdjeličnog obruča u vodoravnoj ravnini. Ukupni rezultat na TIS skali kreće se od 0 do 23 pri čemu viši rezultat ukazuje na bolju funkciju trupa, a rješava se u rasponu od 2 do 18 minuta. Autori opisuju TIS kao dovoljno pouzdan i valjan instrument za korištenje u kliničkoj praksi u radu s djecom sa CP-om.

LaForme i suradnici (2019) u svom radu opisuju test zvan Rana klinička procjena ravnoteže (Early Clinical Assessment od Balance – ECAB) koji se koristi za praćenje posturalne stabilnosti kod djece s CP-om. Test se smatra korisnim zato što se, kao i već spomenuti PRT, može koristiti za sve GMFCS razine. ECAB je razvijen na temelju odabranih stavki iz Procjene kretanja dojenčadi i Pedijatrijske skale ravnoteže i obuhvaća nekoliko područja ravnoteže kroz razvojni slijed kao što su: ravnoteža glave i trupa, zaštitni odgovori za ravnotežu u sjedenju, održavanje uspravnog položaja u sjedećem i stojećem položaju i upravljenje odgovarajućih prilagodbi za voljne pokrete u stajanju. Nadalje se navodi da se ECAB sastoji od 13 čestica podijeljenih u 2 odjeljka: 7 čestica iz Procjene kretanja dojenčadi koje su usmjerene na posturalnu kontrolu glave i trupa i 6 čestica iz Pedijatrijske skale ravnoteže koje su s druge strane usmjerene na sjedeću i stojeću posturalnu kontrolu. Budući da se prosječni rezultat ECAB-a razlikuje između skupina definiranih prema dobi i razini GMFCS-a, test pokazuje

valjanost poznatih skupina za testiranje konstrukta ravnoteže u djece s CP-om u dobi manjoj od 5 godina. Test se primjenjuje otprilike 15 minuta, a bodovanje varira između 0 i 100 bodova. Kao glavni cilj ECAB-a navodi se pružanje pouzdane, valjane i klinički izvedive mjere ravnoteže na svim razinama GMFCS-a za djecu sa CP-om. Iako su rezultati dosadašnjih istraživanja pokazali sadržajnu i konstruktivnu valjanost i unutrašnju dosljednost, autori naglašavaju važnost provođenja daljnjih istraživanja kako bi se ispitala pouzdanost testa.

Myhr (1991) je izdala priručnik u kojem opisuje upotrebu Skale za procjenu sjedenja (Sitting Assessment Scale – SAS). Skala se definira kao standardizirani opservacijski instrument namijenjen za procjenu sjedenja djece sa CP-om iz video zapisa. Ljestvica se sastoji od pet stavki koje ocjenjuju kontrolu glave, trupa i stopala te funkciju ruku i šaka. Svaka od ovih stavki ocjenjuje se ocjenom od 1 do 4, pri čemu ocjena 1 označava ništa, 2 označava loše, 3 dovoljno, a ocjena 4 označava dobro, a svaka ocjena ima specifične dekriptore svake stavke SAS-a. Primjerice, za stavku SAS-a zvanu kontrolu glave, pridavanje ocjene 1 znači da dijete ne može držati glavu uspravno ili da treba potporu za vrat, ocjene 2 da drži glavu uspravno manje od dvije minute, odnosno da lako gubi kontrolu, ocjene 3 da drži glavu uspravno, ali se pomiče s ubrzanjem ili rotacijom i pridavanje ocjene 4 označava da dijete drži glavu uspravno i može se rotirati. Djeca se snimaju tijekom 5-minutnih sekvenci u svakom proučavanom položaju dok ispitivač sjedi ispred djeteta preko puta stola. Preporuka je da se zadaci testiraju navedenim redoslijedom. Prihvatljivo je promijeniti redoslijed ako se čini da djetetu to više odgovara. Obavezno je rasporediti vrijeme između šest zadataka kako bi napredovanje bilo primjereno djetetu, a situacija testiranja trebala bi biti što manje stresna za dijete. Preporučuje se maksimalno 1 minuta za motiviranje djeteta i ispunjavanje svake stavke. Autorica Myhr nadalje naglašava važnost okruženja u kojem se provodi testiranje jer okolina treba poticati dijete da pokaže najbolji mogući trud za svaki pokušaj. Prostorija treba biti dovoljno velika i topla da se sva oprema, dijete i asistent mogu udobno smjestiti. Dijete bi trebalo biti u pratnji roditelja ili skrbnika, ali skrbnik ne smije pomagati djetetu s predmetima. Svaka izmjena u okruženju za vrijeme testiranja treba se zabilježiti na listu s uvjetima testiranja pod „Komentar/Napomena“ kako bi se osiguralo ponavljanje istih pri sljedećem testiranju. Autorica SAS opisuje kao pouzdanu ljestvicu s koju je vrlo lako naučiti primijeniti.

Field i suradnici (2020) donose opis Ljestvice razine sjedenja (Level of Sitting Scale - LSS). Opisana je kao pouzdan i valjan klasifikacijski indeks od 8 točaka koji objektivno dokumentira sposobnost sjedenja djece s neuromotoričkim poremećajima. Rezultati se kreću od 1 do 8 prema količini potpore koja je potrebna za održavanje sjedećeg položaja, pri čemu 1 označava potrebu

za maksimalnom potporom tijela od strane dvije odrasle osobe u sjedećem položaju 30 sekundi, 2 označava potrebu za podupiranjem od glave prema dolje od strane jedne odrasle osobe, 3 označava potrebu za podupiranjem od trupa prema dolje, a razina 4 potreba za podupiranjem od zdjelice prema dolje. Nadalje, razina 5 označava mogućnost sjedenja na klupi bez oslonca na stopalima 30 seundi bez pokreta, a razine od 6 do 8 označavaju mogućnost saginjanja prema naprijed, u stranu i unatrag i ponovno uspravljanje u sjedećem položaju. Azzam (2014) nadalje objašnjava da kako bi se procijenila razina sjedenja, dijete se posjedne na stolicu s čvrstom površinom i zatraži da zauzme sjedeći položaj. Ako se sjedeći položaj samostalno zadrži 30 sekundi, od djeteta se tada traži da pomakne trup i uspravi se ili ga se dodatno potiče da to učini tako da mu se ponudi igračka da ju dohvati. Održavanje sjedenja u trajanju od 30 sekundi potrebno je za prelazak od druge do četvrte razine. Ako je dijete prošlo razinu pet nije potrebno ponovno održavati položaj kako bi prošlo razine šest do osam. Autor zaključuje da LSS omogućuje zajednički jezik pri opisivanju uspješnosti sjedenja među istraživačima, kliničarima, klijentima i obiteljima, dosljednu terminologiju za prikupljanje podataka, kliničko donošenje odluka o terapijskim intervencijama i usporedbu sposobnosti sjedenja među pojedincima. Roxborough i suradnici (2012) sugeriraju da bi LSS mogao biti koristan za evaluacijske svrhe, uz svoju ulogu klasifikacijskog indeksa prema kojemu je vidljiva sposobnost sjedenja djece s neuromotoričkim poremećajima s obzirom na količinu potrebne potpore za zadržavanje položaja sjedenja.

## 6. ZAKLJUČAK

Pregled dosadašnje literature i spoznaja o posturalnoj kontroli kod djece s CP-om pružio je uvid u opsežnu problematiku razrađene tematike. Prvenstveno, istraživanja su ukazala na mnogobrojne probleme posture kod ove populacije djece. Prisutna je manja mogućnost stabilizacije trupa u određenim stanjima, manja sposobnost stabilizacije glave u prostoru, kao i poteškoće posturalne kontrole. Kod ove djece vidljiva je znatno oskudnija varijabilnost kretanja, sporija brzina kretanja i perceptivno-motoričke poteškoće, a prisutan je i smanjen kapacitet modulacije razine posturalne kontrakcije mišića u određenim okolnostima. Pokazalo se jako važno razumjeti koliko je ova problematika individualna jer svako dijete ima različitu posturu i različite prilagodbe na određene poteškoće pa sukladno s tim treba pristupiti svakom djetetu na drukčiji način.

Unatoč rastu istraživanja o posturalnoj kontroli u posljednje vrijeme, potrebno je naglasiti da je i dalje prisutan manjak ovakvih istraživanja i radova, a posebice u mjerenju posturalne kontrole kod djece s CP-om koristeći ljestvice i funkcionalne testove. Nadalje, prisutan je i manjak istraživanja posturalne kontrole dok djeca sa CP-om obavljaju svoje svakodnevne aktivnosti u svojim okruženjima kao što su dom ili škola. Kada bi se više provodila ovakva istraživanja, imali bismo znatno bolje znanje o funkcionalnim ograničenjima kod ove djece, a kad bi se posturalna kontrola istraživala tijekom funkcionalnih aktivnosti mogle bi se odrediti aktivnosti koje su uglavnom pogođene u ovoj populaciji i njihov učinak na razinu aktivnosti djece sa CP-om.

Broj načina procjene posturalne kontrole kod djece sa CP-om povećava se, ali u literaturi se nameće problem pouzdanosti kliničkih ljestvica ocjenjivanja. Kao najčešća prisutna ograničenja navela bih pristranost kliničara, neosjetljivost na blaga oštećenja i neispitanost na dovoljno širokom spektru poteškoća, odnosno na nedovoljno različitim oblicima CP-a.

Instrumenti koji su navedeni u poglavlju „Instrumenti procjene posturalne kontrole kod djece s cerebralnom paralizom“ pokazali su kroz istraživanja pouzdanost i mogućnost daljnjeg korištenja kod ove populacije, ali potrebna su dodatna ispitivanja kako bi postigli što točniji rezultati. Opisani instrumenti su: Seated Postural Control Measure (SPCM), Sitting Assessment Scale (SAS), Pediatric Reach Test (PRT), Pediatric Balance Scale (PBBS), Balance Evaluation Systems Test (BESTest), Postural Ability Scale (PAS), Trunk Impairment Scale (TIS), Early Clinical Assessment of Balance (ECAB), Level of Sitting Scale (LSS).

Pregled dosadašnje literature i spoznaja o posturalnoj kontroli kod djece sa CP-om ukazao je na potrebu za daljnjim istraživanjima kako bi se detaljnije istražila tematika i pružila kvalitetnija i individualnija rehabilitacija ovoj populaciji.

## 7. LITERATURA

1. Alriksson-Schmidt, A., Nordmark, E., Czuba, T. i Westbom, L. (2017). Stability of the Gross Motor Function Classification System in children and adolescents with cerebral palsy: a retrospective cohort registry study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(6), 641-646.
2. Azzam, A. M. (2014). Efficacy of induced spherical based modified balance board on improvement of sitting level stage in spastic cerebral palsy children. *J Nov Physiother*, 4(210), 2.
3. Bartlett, D. i Birmingham, T. (2003). Validity and reliability of a pediatric reach test. *Pediatric physical therapy*, 15(2), 84-92.
4. Bax, M. C. (1964). Terminology and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 6(3), 295-297.
5. Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B. i Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Developmental medicine and child neurology*, 47(8), 571-576.
6. Beckung, E. i Hagberg, G. (2002). Neuroimpairments, activity limitations, and participation restrictions in children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 44(5), 309-316.
7. Benkus, J. (2022). Razvoj posturalne kontrole djece tipičnog razvoja (Doctoral dissertation, University of Applied Health Sciences).
8. Bonuzzi, G. M. G., Freitas, T. B., Corrêa, U. C., Freudenheim, A. M., Pompeu, J. E. i Torriani-Pasin, C. (2016). Learning of a postural control task by elderly post-stroke patients. *Motricidade*, 12(1), 141-148.
9. Bošnjak-Nadž, K., Mejaški-Bošnjak, V., Popović Miočinović, L., Gverić Ahmetašević, S., Đaković, I. i Čikara Mladin, M. (2011). Rano otkrivanje neurorizične djece i uključivanje u rane rehabilitacijske programe. *Paediatrica Croatica*, 55(2).
10. Bošnjak, V. M. i Đaković, I. (2013). Europska klasifikacija cerebralne paralize. *Paediatr Croat*, 57(1), 93-97.
11. Bower, E. (2009). Finnie's handling the young child with cerebral palsy at home. Edinburgh.
12. Cans, C., McManus, V., Crowley, M., Guillem, P., Platt, M. J., Johnson, A. i SCPE (Surveillance of Cerebral Palsy in Europe) collaborative group. (2004). Cerebral palsy of post-neonatal origin: characteristics and risk factors. *Paediatric and perinatal epidemiology*, 18(3), 214-220.
13. Cavanaugh, J. T., Guskiewicz, K. M., Giuliani, C., Marshall, S., Mercer, V. i Stergiou, N. (2005). Detecting altered postural control after cerebral concussion in athletes with normal postural stability. *British journal of sports medicine*, 39(11), 805-811.
14. Colver, A. F. i Sethumadhavan, T. (2003). The term diplegia should be abandoned. *Archives of disease in childhood*, 88(4), 286-290.
15. Čepnija, A. R., Jukica, M., Bilandić, V., Pivalica, D., & Čepnija, T. (2019). Bobath koncept u rehabilitaciji visokoneurorizične djece. *Paediatrica Croatica*, Supplement, 63.



16. De Graaf-Peters, V. B., Blauw-Hospers, C. H., Dirks, T., Bakker, H., Bos, A. F. i Hadders-Algra, M. (2007). Development of postural control in typically developing children and children with cerebral palsy: possibilities for intervention?. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 31(8), 1191-1200.
17. Dusing, S. C. i Harbourne, R. T. (2010). Variability in postural control during infancy: implications for development, assessment, and intervention. *Physical therapy*, 90(12), 1838-1849.
18. Edelman, G.M., (1989). *Neural Darwinism. The Theory of Neuronal Group Selection.* Oxford University Press, Oxford.
19. Eliasson, A. C., Krumlind-Sundholm, L., Rösblad, B., Beckung, E., Arner, M., Öhrvall, A. M. i Rosenbaum, P. (2006). The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Developmental medicine and child neurology*, 48(7), 549-554.
20. Ferrari, A., Cioni, G., Cioni, G. i Paolicelli, P. B. (2010). *Cerebral Palsy Detection: from John Little to the Present. The Spastic Forms of Cerebral Palsy: A Guide to the Assessment of Adaptive Functions*, 3-15.
21. Field, D. A. i Roxborough, L. A. (2012). Validation of the relation between the type and amount of seating support provided and Level of Sitting Scale (LSS) scores for children with neuromotor disorders. *Developmental neurorehabilitation*, 15(3), 202-208.
22. Field, D., Brownlee, K. i Miller, K. (2020). *3iv: An Online Educational Resource for Learning How to Use the Level of Sitting Scale to Classify the Sitting Ability of Children and Youth.* SYLLABUS, 127.
23. Fife, S. E., Roxborough, L. A., Armstrong, R. W., Harris, S. R., Gregson, J. L. i Field, D. (1991). Development of a clinical measure of postural control for assessment of adaptive seating in children with neuromotor disabilities. *Physical Therapy*, 71(12), 981-993.
24. Franjoine, M. R., Gunther, J. S. i Taylor, M. J. (2003). Pediatric balance scale: a modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatric physical therapy*, 15(2), 114-128.
25. Greenough, W. T., Black, J. E. i Wallace, C. S. (1987). Experience and brain development. *Child development*, 539-559.
26. Gribble, P. A., Hertel, J. i Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of athletic training*, 47(3), 339-357.
27. Groleger Sršen, K. (2014). Klinične smernice za diagnostiko in spremljanje otrok s cerebralno paralizo v rehabilitaciji. *Rehabilitacija*, 13(1), 84-96.
28. Grozdek Čovčić, G. i Maček, Z. (2011). *Neurofacilitacijska terapija.* Zdravstveno veleučilište, Zagreb.
29. Hadders – Algra M. (2000) The Neutral group Selection Theory: a framework to explain variation in normal motor development. *Developmental medicine & Child Neurology*; 42: 566 – 572.
30. Hadders-Algra, M. (2010). Variation and variability: key words in human motor development. *Physical therapy*, 90(12), 1823-1837.
31. Hadders-Algra, M. (2013). Typical and atypical development of reaching and postural control in infancy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55, 5-8.

32. Hadders-Algra, M. (2018). Early human motor development: From variation to the ability to vary and adapt. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 90, 411-427.
33. Harbourne, R. T., Willett, S., Kyvelidou, A., Deffeyes, J. i Stergiou, N. (2010). A comparison of interventions for children with cerebral palsy to improve sitting postural control: a clinical trial. *Physical therapy*, 90(12), 1881-1898.
34. Heineman, K. R., Bos, A. F. i Hadders-Algra, M. (2008). The Infant Motor Profile: a standardized and qualitative method to assess motor behaviour in infancy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50(4), 275-282.
35. Hižak, I. (2018). Razvoj posturalne kontrole djece s cerebralnom paralizom (Završni rad). Zagreb: Zdravstveno veleučilište.
36. Horak, F. B., Wrisley, D. M. i Frank, J. (2009). The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical therapy*, 89(5), 484-498.
37. Iveković, I. (2013). Utjecaj motoričkog planiranja, koordinacije i sukcesivnih sposobnosti na motorički razvoj i društveno ponašanje djece s teškoćama u razvoju. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 28(2), 99-107.
38. Kamasandra Nanjunda, V. (2014). Cerebral palsy and early stimulation. U: Kalra, V.(ur.): *Epidemiology*. Jaypee Brothers Medical Publishers Ltd., India.
39. Kantor, J., Kantorová, L., Marečková, J., Peng, D. i Vilímek, Z. (2019). Potential of vibroacoustic therapy in persons with cerebral palsy: an advanced narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(20), 3940.
40. Katusić, A. (2012). Cerebralna paraliza: redefiniranje i reklasifikacija. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, 48(1), 117-126.
41. Katusić, A. (2012). Učinak zvučnih vibracija frekvencije 40 Hz na spastičnost i motoričke funkcije u djece sa cerebralnom paralizom (Doctoral dissertation, University of Zagreb. School of Medicine).
42. Katusić, A., Milašević, D. i Gagula, J. (2019). Instrumenti procjene grubih motoričkih funkcija u djece s cerebralnom paralizom. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, 55(1), 59-68.
43. Kosinac, Z. (2011). Morfološko-motorički i funkcionalni razvoj djece uzrasne dobi od 5. do 11. godine.
44. Kostović, I. i Judaš, M. (1998). Transient patterns of organization of the human fetal brain. *Croat Med J*, 39(2), 107-14.
45. Krägeloh-Mann I, Toft P, Lunding J, Andresen J, Pryds O, Lou HC. Brain lesions in preterms: origin, consequences and compensation. *Acta Paediatr*. 1999 Aug;88(8):897-908.
46. Kraguljac, D., Brenčić, M., Zibar, T. i Schnurrer-Luke-Vrbanić, T. (2018). Habilitacija djece s cerebralnom paralizom. *Medicina Fluminensis: Medicina Fluminensis*, 54(1), 6-17.
47. LaForme Fiss, A., McCoy, S. W., Bartlett, D., Avery, L., Hanna, S. E. i On Track Study Team. (2019). Developmental trajectories for the early clinical assessment of balance by gross motor function classification system level for children with cerebral palsy. *Physical therapy*, 99(2), 217-228.
48. Lee, I. C., Pacheco, M. M. i Newell, K. M. (2018). Constraints specific influences of vision, touch and surface compliance in postural dynamics. *Gait & Posture*, 59, 117-121.

49. Leighton, A. H. i Lohmann, C. (2016). The wiring of developing sensory circuits—from patterned spontaneous activity to synaptic plasticity mechanisms. *Frontiers in neural circuits*, 10, 71.
50. Lowman, D. K. i Solomon, J. W. (2010). Principles of normal development. U *Pediatric Skills for Occupational Therapy Assistants* (str. 77).
51. Mallau, S., Vaugoyeau, M. i Assaiante, C. (2010). Postural strategies and sensory integration: no turning point between childhood and adolescence. *PloS one*, 5(9), e13078.
52. Marshall, P. J. i Meltzoff, A. N. (2014). Neural mirroring mechanisms and imitation in human infants. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1644), 20130620.
53. Mathiowetz, V. i Haugen, J. B. (1995). Evaluation of motor behavior: Traditional and contemporary views. *Occupational therapy for physical dysfunction*, 4, 157-185.
54. Mejaški-Bošnjak, V., Rešić, B., Đuranović, V., Babić-Polak, J., Huzjan, R. i Gojmerac, T. (2000). Uloga ultrasonografije u dijagnostici i prognozi perinatalnog oštećenja mozga. *Paediatr Croat*, 44(1-2), 23-31.
55. Mejaški-Bošnjak, V. (2007). Neurološki sindromi dojenačke dobi i cerebralna paraliza. *Paediatrica Croatica*, 51(1), 120-129.
56. Mejaški Bošnjak, V. (2012). Smjernice hrvatskog društva za dječju neurologiju za cerebralnu paralizu. *Paediatrica Croatica*, 56(2).
57. Mustafić, N. & Trnovčević, J. (2006). NEURORIZIČNO DIJETE. *Pedijatrija Danas: Pediatrics Today*, 2(1).
- Myhr, U. (1991). *Sitting Assessment Scale*.
58. Natale, E., Senna, I., Bolognini, N., Quadrelli, E., Addabbo, M., Cassia, V. M. i Turati, C. (2014). Predicting others' intention involves motor resonance: EMG evidence from 6- and 9-month-old infants. *Developmental cognitive neuroscience*, 7, 23-29.
59. Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E. i Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental medicine & child neurology*, 39(4), 214-223.
60. Panteliadis, C., Panteliadis, P. i Vassilyadi, F. (2013). Hallmarks in the history of cerebral palsy: from antiquity to mid-20th century. *Brain and Development*, 35(4), 285-292.
61. Panteliadis, C. P. i Vassilyadi, P. (2018). Cerebral palsy: A historical review. *Cerebral Palsy: A Multidisciplinary Approach*, 1-12.
62. Papić, I. (2017). *Odrednice psihomotoričkog razvoja neurorizične djece*.
63. Pavão, S. L., dos Santos, A. N., Woollacott, M. H. i Rocha, N. A. C. F. (2013). Assessment of postural control in children with cerebral palsy: a review. *Research in developmental disabilities*, 34(5), 1367-1375.
64. Pavão, S. L., Maeda, D. A., Corsi, C., Santos, M. M. D., Costa, C. S. N. D., de Campos, A. C. i Rocha, N. A. C. F. (2019). Discriminant ability and criterion validity of the Trunk Impairment Scale for cerebral palsy. *Disability and rehabilitation*, 41(18), 2199-2205.
65. Pellegrino, L. (2000). *Caring for children with Cerebral Palsy*. Baltimore: Paul H.

66. Pospíš, M. (2002). O cerebralnoj paralizi–kratki vodič kroz cerebralnu paralizu. U Zbornik radova: Vodič kroz cerebralnu paralizu.(str. 4-15). Zagreb: Društvo invalida cerebralne i dječje paralize.
67. Prosser, L. i Damiano, D. (2013). Biomechanical and Neuromuscular Aspects of Motor Development in Children with Cerebral Palsy. In Paediatric Biomechanics and Motor Control (pp. 283-306). Routledge.
68. Raine, S., Meadows, L. i Lynch-Ellerington, M. (Eds.). (2013). Bobath concept: theory and clinical practice in neurological rehabilitation. John Wiley & Sons.
69. Rana, M., Upadhyay, J., Rana, A., Durgapal, S. i Jantwal, A. (2017). A systematic review on etiology, epidemiology, and treatment of cerebral palsy. *International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases*, 7(4), 76-83.
70. Robaina-Castellanos, G. R., Riesgo-Rodriguez, S. i Robaina-Castellanos, M. S. (2007). Definition and classification of cerebral palsy: a problem that has already been solved?. *Revista de neurologia*, 45(2), 110-117.
71. Rodby-Bousquet, E., Czuba, T., Hägglund, G. i Westbom, L. (2013). Postural asymmetries in young adults with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(11), 1009-1015.
72. Shumway-Cook, A. i Woollacott, M. H. (2007). *Motor control: translating research into clinical practice*. Lippincott Williams & Wilkins.
73. Signs and Symptoms of Cerebral Palsy (2019). Preuzeto 29.02., s MyChild at CerebralPalsy.org: <http://www.cerebralpalsy.org/about-cerebralpalsy/sign-and-symptoms>
74. Verheyden, G., Hughes, J., Jelsma, J., Nieuwboer, A. i De Weerd, W. (2006). Assessing motor impairment of the trunk in patients with traumatic brain injury: reliability and validity of the Trunk Impairment Scale. *South African Journal of Physiotherapy*, 62(2), 23.

## **8. POPIS SLIKA**

Slika 1. Simptomi i rani znakovi koji mogu upućivati na CP (Hrvatski savez udruga cerebralne i dječje paralize, preuzeto 16.08.2023.)