



**UTJECAJ TJELESNE AKTIVNOSTI NA NEKE ODREDNICE ZDRAVSTVENOG FITNESA  
DJECE I OSOBA S CEREBRALNOM PARALIZOM**

**THE INFLUENCE OF PHYSICAL ACTIVITY ON VARIOUS DETERMINANTS OF  
HEALTH-RELATED FITNESS IN CHILDREN AND ADULTS WITH CEREBRAL PALSY**

Irena Klaić, Darko Milašević

Zdravstveno veleučilište, Zagreb

**SAŽETAK**

Cerebralna paraliza je termin koji označava skupinu sindroma motoričkog oštećenja neprogresivne prirode koji su posljedica lezije ili anomalija mozga u ranim fazama njegova razvoja<sup>31</sup>. Ovo stanje prvenstveno je vezano uz poremećaj posture i pokreta, no prate ga brojna dodatna oštećenja i sekundarni problemi koji mogu imati veliki utjecaj na djetetov zdravstveni status i kvalitetu života.

U okviru zdravstvenog statusa djece s cerebralnom paralizom treba posebno izdvojiti određene sastavnice zdravlja na koje može povoljno djelovati tjelesna aktivnost, tako da možemo govoriti o zdravstvenom fitnessu ove djece<sup>33</sup>. Istraživanja su pokazala da osobe cerebralnom paralizom moraju održavati više razine fizičke spremnosti od opće populacije kako bi odgodila opadanje funkcionalnih sposobnosti organizma vezano uz procese starenja i posljedice primarnih oštećenja organizma<sup>33</sup>. Suvremena medicinska, kineziološka i rehabilitacijska znanost danas nude mogućnosti kako odabranim konceptima, programima i postupcima, djelovati u smislu prevencije, očuvanja ili unapređenja zdravstvenog fitnessa djece i osoba s cerebralnom paralizom. U ovom pregledu stoga su istaknute neke specifičnosti morfološke, mišićne, motoričke i kardiovaskularne odrednice zdravstvenog fitnessa djece s cerebralnom paralizom. Također su izdvojeni terapijski i kineziološki usmjereni programi tjelesne aktivnosti kojima je moguće utjecati na promjene navedenih odrednica u djece s cerebralnom paralizom, a koji će im ujedno pomoći u postizanju optimalne razine samostalnosti i aktivne participacije u svakodnevnom životu.

*Ključne riječi:* cerebralna paraliza, fitness, rast, jakost, ravnoteža

**SUMMARY**

Cerebral palsy refers to a group of non-progressive motor impairment syndromes caused by a brain lesion or anomaly in its early developmental stage. This condition is primarily associated with posture and movement disturbances, along with associated conditions and secondary problems that may significantly influence children's overall health status and quality of life. When assessing the health status of children with cerebral palsy we should separately observe those special determinants of health that physical activity may influence positively. Therefore, we may consider the health-related fitness of these children. Research has shown that individuals with cerebral palsy must achieve and maintain higher levels of physical fitness than the general population in order to delay functional decreases due to aging and the consequences of disabling conditions. Modern medicine, kinesiology, and rehabilitation science now offer ways to prevent, maintain or improve health-related fitness in children and adults with cerebral palsy using selected concepts, programs and procedures. This overview sets forth separate observations of various determinants of morphological, muscular, motor and cardiovascular aspects of health-related fitness in children with cerebral palsy. In addition, special attention is given to therapeutically- and kinesiology-directed programs incorporating types of physical activity that may influence changes in the above-mentioned determinants in children with cerebral palsy while, at the same time, helping children to achieve an optimal level of independence and take an active part in day-to-day activities.

*Keywords:* cerebral palsy, fitness, growth, strength, balance

## ZDRAVLJE I ZDRAVSTVENI FITNES DJECE S CEREBRALNOM PARALIZOM

Cerebralna paraliza podrazumijeva skupinu sindroma motoričkog oštećenja neprogresivne prirode koji su posljedica lezije ili anomalija mozga u ranim fazama njegova razvoja. Iako je temeljna karakteristika djece sa cerebralnom paralizom motoričko odstupanje i kašnjenje, njihov cjelokupni zdravstveni status treba promatrati u širem kontekstu medicinskih, razvojnih i psihosocijalnih pitanja.

U medicinskom pogledu kod ove djece uz motorički poremećaj postoje brojna druga pridružena stanja proizašla iz ranog oštećenja središnjeg živčanog sustava poput oštećenja vida, sluha, somatosenzorike, govora, epilepsije, mentalne retardacije; dodatni poremećaji funkcije hranjenja, poremećaji funkcije urogenitalnog, gastrointestinalnog i respiratornog sustava; te sekundarni problemi u vidu poremećaja rasta i prehrane, pojave kontraktura, dislokacija zglobova, deformiteta, dekubitusa i boli, narušene oralne higijene i zdravlja zubi<sup>30</sup>.

U razvojnom pogledu s rastom i sazrijevanjem djeteta raste i sazrijeva njegovo onesposobljenje, te je od vitalne važnosti anticipirati razvojne potrebe djeteta i sukladno tome pravovremeno reagirati izborom odgovarajućih prioriteta, ciljeva i sadržaja rehabilitacijskih programa u koje će se dijete uključiti.

U psihosocijalnom pogledu treba naglasiti da su poteškoće komunikacije, socijalizacije i vještina dnevnog življenja ponekad značajnije za funkcioniranje djeteta s cerebralnom paralizom od samih motoričkih poteškoća, te manjka mobilnosti.

Zdravlje djece s cerebralnom paralizom opsežno je ispitivano u brojnim studijama, većim dijelom s gledišta mortaliteta, te mogućnosti prevencije uzroka smrti i onesposobljenja<sup>25,38</sup>. Studije zdravlja djece s cerebralnom paralizom upućuju na brojne pokazatelje njihova zdravlja, ispituju međuodnose takvih pokazatelja, te istražuju odnose pokazatelja zdravlja i svakodnevnog funkcioniranja djece<sup>20,21,43</sup>. S obzirom na kompleksnu problematiku cerebralne paralize pokazalo se da preživljavanje, zdravlje i blagostanje ove skupine djece ovisi o interakciji brojnih čimbenika, poput genetskih čimbenika, bioloških predispozicija djeteta, karakteristika ponašanja do socijalne i fizičke okoline, te dostupnosti i kvalitete usluga zdravstvenog sustava.

S kineziološkog aspekta posebno su zanimljive studije vezane uz odrednice zdravstvenog fitnesa djece i osoba s cerebralnom paralizom. Zdravstvenim fitnessom označavaju se one sastavnice fitnesa na koje tjelesna aktivnost može povoljno ili nepovoljno utjecati, pa se time odraziti i na zdravstveni status<sup>13</sup>. Kao osnovne sastavnice zdravstvenog fitnesa navode se ona morfološka, mišićna, motorička, srčano dišna i metabolička sastavnica.

Brojna istraživanja govore o pozitivnom utjecaju tjelesne aktivnosti na navedene sastavnice zdravstvenog fitnesa djece urednog motoričkog razvoja. Međutim, manje je poznato da li i u kojoj mjeri programi tjelesne aktivnosti utječu na promjene odrednica zdravstvenog fitnesa djece s cerebralnom paralizom. Posebice se to odnosi na pokazatelje urednog rasta djeteta, potom

mišićne aktivnosti i jakosti, sposobnosti ravnoteže, te odgovarajuće kardiorespiratorne spremnosti i izdržljivosti neophodne za participaciju djeteta u svakodnevnim funkcionalnim aktivnostima. Unapređenje zdravstvenog fitnesa ove populacije preduvjet je njihovog kvalitetnijeg odrastanja, te produktivnijeg i samostalnijeg ulaska u odraslu i stariju životnu dob.

U ovom pregledu stoga ćemo se osvrnuti na neke specifičnosti morfološke, mišićne, motoričke i srčanodišne sastavnice zdravstvenog fitnesa djece s cerebralnom paralizom, te na primjenu odabranih oblika tjelesne aktivnosti koji mogu pozitivno utjecati na navedene sastavnice.

## MORFOLOŠKA SASTAVNICA ZDRAVSTVENOG FITNESA DJECE I OSOBA S CEREBRALNOM PARALIZOM

Djeca s cerebralnom paralizom pokazuju značajno različite pokazatelje tjelesne visine, težine, indeksa tjelesne mase, sastava tijela i gustoće kostiju od zdravih ispitanika. Navedeni pokazatelji usko su vezani uz karakteristike i težinu onesposobljenja djeteta, njegov motorički ali i prehrambeni, širi neurološki, kardiovaskularni te endokrini status. Razumijevanje problematike odstupanja ovih parametara ključno je za izbor odgovarajućih kinezioloških programa kojima je moguće utjecati na morfološki status djece s cerebralnom paralizom.

Problemima rasta u djece s cerebralnom paralizom pridonose brojni faktori koji se mogu podijeliti na nutricionalne i nenutricionalne. Dugo vremena se smatralo da nenutricionalni faktori dominiraju među uzročnicima manjkavog rasta ove djece, međutim danas se kao glavni uzrok njihova zaostajanja u rastu izdvaja neodgovarajući prehrambeni unos<sup>30</sup>. On može biti posljedica teškoća komunikacije i ekspresije gladi, kognitivnih poteškoća ili senzomotoričkih poteškoća kontrole orofacijalne regije pa time i funkcije hranjenja. Kao posljedica poteškoća hranjenja i neodgovarajućeg prehrambenog unosa mogu se javiti brojni problemi poput smanjene mišićne jakosti, posebice respiratorne muskulature, pojave pneumonije, smanjenog radnog kapaciteta srca, poremećaja rada imunološkog sustava, te raznih oblika poremećaja pažnje i ponašanja djeteta.

Indeks tjelesne mase jedan je od pokazatelja morfološke sastavnice zdravstvenog fitnesa i stanja uhranjenosti djece s cerebralnom paralizom. Studija Feeley-a, Gollapudi-a i Otsuka-e<sup>12</sup> pokazala je da u populaciji samostalno pokretne djece s cerebralnom paralizom, ispitanici sa kvadriplegijom i nižim funkcionalnim statusom imaju značajno niži indeks tjelesne mase od ostalih ispitanika, te kontrolne skupine. Pacijenti sa kvadriplegijom imaju niži indeks tjelesne mase od onih sa diplegijom i hemiplegijom, a pacijenti nižeg funkcionalnog statusa niži indeks u odnosu na one višeg statusa. To ukazuje na rizik od slabije uhranjenosti čak i visoko funkcionalnih, pokretnih osoba s cerebralnom paralizom. Pothranjena djece pokazuju promjene u sastavu i proporcijama tijela u usporedbi sa zdravim vršnjacima uključujući povećanje ukupne

tjelesne vode, ozbiljno ispražnjene zalihe masti, niži rast i smanjenu gustoću kostiju<sup>33</sup>.

Mnoge studije ukazuju na manje vrijednosti visine i težine u djece s cerebralnom paralizom<sup>29,4</sup>. Istraživanje Ibrahim-a i Hawamdeh-a<sup>18</sup> upućuje na značajno manje vrijednosti visine, težine, opsega glave i opsega nadlaktice u djece s kvadriplegijom, manje vrijednosti težine djevojčica sa diplegijom, te manji opseg glave djevojčica sa hemiplegijom u odnosu na kontrolnu skupinu. Istraživanje je pokazalo da su parametri rasta najviše smanjeni kod djece s kvadriplegijom u odnosu na ostale topografske oblike odstupanja.

Studija Stevenson-a i sur.<sup>37</sup> ukazala je na značajne razlike parametara rasta zahvaćene i nezahvaćene strane tijela djece s hemiplegičnim oblikom cerebralne paralize. Ova studija ističe važnost djelovanja nenutricionističkih faktora vezanih uz ozbiljnost oštećenja na rast djece s cerebralnom paralizom, te govori u prilog primjene kinezioloških ili terapijskih programa usmjerenih uspostavi simetrične aktivnosti, držanja, kretanja i funkcije tijela.

Studija Chad-a i sur.<sup>4</sup> pokazala je da su djeca s cerebralnom paralizom niža, lakša, s manje koštano-mineralne, kao i manje nekoštane nemasne mase od kontrolne skupine ispitanika. Vrijednosti masne mase vrlo su malo odudarale od zdrave populacije, a odstupanja visine gotovo su nestala nakon što je kronološka dob ispitanika korigirana za razvojnu dob. Podskupina samostalno pokretne djece imala je značajno više vrijednosti mineralnog sadržaja kostiju i udjela nekoštane nemasne mase od ispitanika u invalidskim kolicima. Ovo istraživanje je ukazalo na važnost čimbenika samostalnog kretanja i sudjelovanja u aktivnostima sa prihvaćanjem i raspodjelom težine na neke odrednice morfološkog statusa djece s cerebralnom paralizom.

Na značajno smanjen postotak nemasne mase tijela i ograničenu aktivnost i mobilnost djece s cerebralnom paralizom često se nadovezuju smanjene energetske potrebe organizma. Stoga se kod takve djece uz normalnu prehranu može javiti problem prekomjerne tjelesne težine koji je znatno rjeđi, ali ipak predstavlja veliku prepreku u djetetovom svakodnevnom funkcioniranju<sup>30</sup>. Sullivan i sur.<sup>39</sup> uspoređivali su energetske ravnotežu i sastav tijela dviju skupina djece s cerebralnom paralizom, skupine djece hranjene oralno, i skupine hranjene gastrostomom. Obje skupine imale su veći udio masne mase i manji udio nemasne mase od zdravih ispitanika. Istraživanje je ukazalo na relativno nisku energetske potrošnju, te visoki udio tjelesne masti u teško oštećene djece, naglašavajući rizik mogućeg prekomjernog prehranbenog unosa u djece hranjene gastrostomom.

Mineralizacija kostiju abnormalna je u djece s cerebralnom paralizom. Uzroci slabe mineralizacije su mnogobrojni: poteškoće hranjenja i nedovoljan kalorijski, te unos kalcija i vitamina D, antikonvulzivna terapija, hipoaktivnost uz abnormalan tonus i slabost mišića, te ograničen opseg kretanja, izostanak mehaničkog opterećenja kroz tjelesne aktivnosti, izloženost dugotrajnim periodima imobilizacije, te čestim kirurškim zahvatima. Najveći rizik u ove djece je nastanak metaboličkih bolesti kostiju, te patoloških fraktura. U djece s cerebralnom paralizom osim abnormalne

mineralizacije kostiju promijenjeno je i sazrijevanje skeleta, te gustoća kostiju<sup>4,16</sup>.

Studija Ünay-a i sur.<sup>42</sup> pokazala je značajno nižu prosječnu vrijednost gustoće kostiju u djece s cerebralnom paralizom u odnosu na vrijednosti kontrolne zdrave skupine. Značajne razlike vrijednosti gustoće kostiju pokazale su se između djece s tetraplegijom i one s hemiplegijom, dok nije bilo razlike između samostalno pokretne djece i one u invalidskim kolicima, djece uključene u redovnu fizioterapiju i one koja to nisu, te djece s različitim energetske unosom i unosom kalcija. Druge pak studije govore da je gustoća kostiju u pozitivnoj korelaciji sa stupnjem imobilnosti, i izostankom aktivnosti prihvaćanja težine<sup>4</sup>, te u pozitivnoj korelaciji sa sposobnošću samostalnog kretanja<sup>4</sup>.

Morfološki status djece s cerebralnom paralizom značajno je drugačiji od zdravih ispitanika i zahtijeva specifična istraživanja koja će pružiti znanstvenu potvrdu kako odabranim tjelesnim aktivnostima mijenjati taj status. No, iz dostupnih istraživanja zdravih ispitanika poznato je da su neke odrednice morfološkog statusa podložnije promjenama pod utjecajem tjelesne aktivnosti, poput udjela masnog tkiva te mineralizacije i mehaničkog modeliranja kosti<sup>28</sup>. Navedena istraživanja mogu se primijeniti i u planiranju promjena odabranih morfoloških odrednica djece s cerebralnom paralizom.

Iz svega navedenog može se zaključiti da djeci s cerebralnom paralizom treba prvenstveno ponuditi detaljno nutricionističko savjetovanje i programe, potom dobro strukturirane terapijske programe koji će omogućiti optimalnu mišićnu aktivnost svih dijelova tijela protiv sile gravitacije pa tako i skladan razvoj mišićno-koštanog sustava, osigurati odgovarajuću moguću dinamiku kretanja djece, i funkciju u svakodnevnom životu. Terapijski programi trebaju od najranije dobi djeteta poticati aktivnosti preuzimanja i preraspodjele težine različitim dijelovima tijela kao bazom oslonca. Uz navedeno, programi moraju biti usmjereni ka razvoju simetričnih obrazaca držanja i kretanja tijela potičući simetričniji rast, optimalniji sastav tijela i razvoj koštanog sustava.

Na terapijske programe koji će velikim dijelom omogućiti kvalitetu držanja i kretanja djeteta treba nužno nadovezati ostale oblike tjelesne aktivnosti ili kineziološke programe koji će nadograditi morfološki i funkcionalno motorički status djeteta, potaknuti aspekte samostalnog ili potpomognutog kretanja u javnosti, unijeti komunikacijske i socijalizacijske aspekte aktivne participacije u društvu.

#### MIŠIĆNA SASTAVNICA ZDRAVSTVENOG FITNESA DJECE I OSOBA S CEREBRALNOM PARALIZOM

U okviru mišićne sastavnice zdravstvenog fitnesa kod djece s cerebralnom paralizom najviše su istraživani aspekti mišićne jakosti.

U djece sa cerebralnom paralizom, pa čak i one s lakšim oblicima, prisutna je značajna slabost mišićne mase u odnosu na zdrave vršnjake<sup>8</sup>. Slabost mišićne mase smatra se većim ograničavajućim čimbenikom u postizanju funkcije u svakodnevnom životu od same spastičnosti mišića.

Slabosti pridonose niska razina tjelesne aktivnosti, smanjen centralni input do mišića zbog oštećenja središnjeg živčanog sustava, promjene elastičnih svojstava mišića i njihove histološke građe, promjene mehanizma recipročne inervacije, pojačana aktivnost refleksa istežanja, tj. spasticitet mišića. Slabost muskulature potiču i brojne terapijske intervencije poput neurokirurških (selektivne dorzalne rizotomije, primjene botulin toksina, ugradnje baklofenskih pumpi) i ortopedskih zahvata (premještanja i produžavanja tetiva), primjene ortoza ili sadrenih ovoja.

Jedini učinkoviti u postizanju mišićne jakosti su programi direktnog opterećenja mišića kroz specifične vježbe ili aktivnosti, te dovoljno intenzivna električna stimulacija. Dugogodišnji otpor terapeuta testiranju i jačanju mišića temeljio se na vjerovanju da maksimalni napor pojačava spasticitet i skraćuje već abnormalno napete muskulature, te da je u prisutnosti narušene selektivne kontrole pokreta kontraindicirano izvođenje aktivnosti jačanja.

Suprotno tome, suvremena istraživanja vjerodostojno pokazuju da programi jačanja povećavaju sposobnost proizvodnje mišićne sile, poboljšavaju sposobnost hoda, pokretanja invalidskih kolica i drugih oblika motoričke uspješnosti. Istraživanja čak pobijaju najveći argument protiv primjene programa s otporom, a to je popratno povećanje abnormalnog tonusa muskulature. Istraživanja promjena mišićne jakosti uglavnom se odnose na osobe sa spastičnim oblicima cerebralne paralize.

MacPhail i Kramer<sup>26</sup> ukazali su na pozitivne funkcionalne učinke izokinetičkog treninga fleksora i ekstenzora koljena u adolescenata s cerebralnom paralizom. Svojim istraživanjem uputili su na daljnju potrebu utvrđivanja povezanosti mišićne jakosti i grubih motoričkih sposobnosti, tj. učinkovitosti hoda. Također su ukazali na potrebu detaljnog utvrđivanja mogućih negativnih nuspojava treninga jakosti, kao i na nužnost paralelnog sudjelovanja osoba s cerebralnom paralizom u neurofiziološkim terapijskim postupcima.

Damiano i sur.<sup>7</sup> primijenili su dva programa izotoničkog jačanja mišića, jedan izolirano za ekstenzore koljena, a drugi za brojne mišiće donjih ekstremiteta ovisno o zoni slabosti, te dokazali pozitivne promjene jakosti i parametara hoda. Damiano i sur.<sup>10</sup> pokazali su da značajno poboljšanje jakosti ekstenzora koljena u djece s cerebralnom paralizom utječe na kvalitetu hoda. Program jačanja mišića pokazao se važnim dodatkom u terapiji ove skupine djece.

Blundell i sur.<sup>2</sup> ukazali su na značajno poboljšanje mišićne jakosti fleksora i ekstenzora kuka, ekstenzora koljena, te dorzifleksora stopala, kao i na značajno poboljšanje uspješnosti u odabranim funkcionalnim zadacima (transfer, hod) pod utjecajem kružnog trenažnog procesa kod djece s cerebralnom paralizom.

Najvažniji zaključci istraživanja učinkovitosti programa jačanja kod osoba s cerebralnom paralizom su potreba boljeg razumijevanja biomehaničkih i fizioloških implikacija slabosti i mišićnog disbalansa u osoba s cerebralnom paralizom, potreba utvrđivanja mehanizama povećanja jakosti, precizna kvantifikacija obrazaca i intenziteta slabosti, precizno utvrđivanje kriterija izbora

ispitanika koji mogu sudjelovati u programima jačanja, te utvrđivanje optimalnih karakteristika trenažnih programa, njihova intenziteta, frekvencije i trajanja.

U kontekstu razmatranja mišićne jakosti kod djece s cerebralnom paralizom i izbora odgovarajućih programa jakosti nužno se osvrnuti na neke sekundarne dugoročne posljedice narušene motoričke kontrole u ove djece koje bi neodgovarajuće indicirani programi jačanja mogli dodatno naglasiti.

Naime, uslijed abnormalnog tonusa, toničkih reakcija i abnormalnih stereotipnih obrazaca pokreta, tj. loših navika držanja, kretanja i funkcije javljaju se brojni sekundarni problemi mišićno-koštanog sustava. Oni se očituju pojavom kontraktura, dislokacija zglobova, deformiteta, dekubitusa i boli. Upravo ovi mišićno-koštani problemi su najznačajniji problem odraslih osoba s cerebralnom paralizom. Mnoga istraživanja svjedoče o prisutnosti boli kao značajnoj odrednici njihova zdravlja<sup>17,41</sup>. Bol potječe iz mišića, tetiva, ligamenata, živčanih struktura i rezultat je specifičnog načina na koji osoba izvodi aktivnost, te mnogobrojnih ponavljanja stereotipnih obrazaca pokreta<sup>32</sup>. Abnormalni obrasci pokreta utječu i na trajno abnormalno opterećenje zglobova i zglobnih ploha što također treba imati na umu kod planiranja programa jakosti mišića, te izbora alternativnih programa jačanja poput programa u vodi uz korištenja otpora tekućeg medija.

Na temelju navedenog važno je naglasiti nužnost suradnje terapijskih i kinezioloških spoznaja i stručnjaka kako bi se maksimalno unaprijedio mišićni status djece i osoba s cerebralnom paralizom bez negativnih posljedica u vidu kompenzatornih strategija, asociiranih reakcija i istaknutih sekundarnih problema lokomotornog sustava.

Programi jačanja danas su prihvaćeni kao važna komponenta rehabilitacije djece i osoba s cerebralnom paralizom. Oni su važna komponenta fitnesa, optimalizacije zdravlja i sredstvo povećanja participacije ovih osoba u rekreativnim, socijalnim i radnim aktivnostima.

#### MOTORIČKA SASTAVNICA ZDRAVSTVENOG FITNESA DJECE I OSOBA S CEREBRALNOM PARALIZOM

U okviru motoričke sastavnice zdravstvenog fitnesa djece s cerebralnom paralizom, a kao jedna od glavnih karakteristika njihova poremećaja posture i pokreta izdvaja se nedostatak ili loša kvaliteta normalnih automatskih posturalnih reakcija, tj. reakcija ravnoteže.

Reakcije ravnoteže definiraju se kao automatski odgovori na promjene posture i pokreta, tj. na promjene odnosa sile gravitacije i baze oslonca. Manifestiraju se finom gradacijom posturalnog tonusa često vidljivom samo palpacijom, elektromiografski, ili pak vidljivim protu-pokretima namijenjenim uspostavi narušenog balansa<sup>3</sup>. U zdravog djeteta ove složene posturalne reakcije postepeno se razvijaju i sazrijevaju omogućavajući finu kontrolu i koordinaciju voljnih pokreta.

U djece s cerebralnom paralizom zbog abnormalnog mišićnog tonusa i mehanizama recipročne inervacije, problema senzoričke integracije, ali i brojnih mišićno-

koštanih problema ozbiljno je narušen razvoj i kvaliteta automatskih posturalnih reakcija. Kako je automatska posturalna prilagodba nužna za selektivnu kontrolu i koordinaciju pokreta, njezino odstupanje ima ogromne posljedice na djetetov funkcionalni status. Budući svakodnevne aktivnosti zahtijevaju konstantnu prilagodbu mišićne aktivnosti trupa i zdjelice, osoba koje nema odgovarajuću automatsku posturalnu prilagodbu izvodit će funkcionalne aktivnosti kroz brojne kompenzacijske pokrete i uz puno više utrošene energije<sup>11</sup>.

Narušena posturalna kontrola ometa djetete u ponovnoj uspostavi ravnoteže nakon njezina narušavanja. To podrazumijeva narušene prostorne i vremenske karakteristike aktivacije posturalnih mišića tijekom povratka stabilnosti: aktivnost posturalnih mišića kasni, narušeno je sekvencioniranje višestrukih mišićnih akcija, te prisutna visoka razina koaktivacije agonista i antagonista u zglobovima<sup>36</sup>.

Izgradnja normalnih automatskih posturalnih reakcija i normalnih obrazaca pokreta za funkcionalne aktivnosti jedna je od primarnih zadataka terapijskih pristupa. Tijekom tretmana terapeut postupcima facilitacije (svojim rukama i tijelom) daje upute pacijentu o željenom načinu prilagodbe držanja tijela i kretanja, osiguravajući djetetu iskustvo normalnog pokreta i korekciju neželjenih ili abnormalnih obrazaca mišićne aktivnosti.

Iako je izgradnja reakcija ravnoteže jedan od prioriteta terapijskih programa, nedostatni su dokazi, kao i metodologija istraživanja učinkovitosti terapije upravo u promjenama ove motoričke sposobnosti. Najčešće se kao sredstvo procjene ravnoteže u okviru terapijskih postupaka koristi opservacija kvalitete tonusa i obrazaca držanja i kretanja u pozadini reakcija balansa, a rijetko uobičajeni klinički testovi za procjenu ravnoteže poput procjene dužine zadržavanja statičke posture (stoj na jednoj nozi), procjene posturalne stabilnosti pod utjecajem raznih senzornih stimulusa (npr. oči zatvorene-otvorene, stajanje na spužvi...) ili procjene sposobnosti hoda po ravnotežnoj zruci<sup>24</sup>. Dok se opservaciji zamjera subjektivnost, navedeni testovi često nisu od velikog kliničkog značaja za djecu s cerebralnom paralizom.

Za razliku od terapijskih pristupa dostupniji su znanstveni dokazi učinkovitosti specifičnih programa treninga balansa u djece s cerebralnom paralizom. Shumway-Cook i sur.<sup>36</sup> ispitali su utjecaj treninga balansa na uspostavu stabilnosti nakon narušavanja ravnoteže koristeći pokretnu platformu u školske djece s cerebralnom paralizom. Sva djeca su pod utjecajem treninga pokazala značajno poboljšanje sposobnosti uspostave stabilnosti, što se očitivalo smanjenjem površine centra pritiska i vremena potrebnog za stabilizaciju. Promjene su bile prisutne i 30 dana nakon završetka treninga. Istraživanje je ukazalo na mogućnost modifikacije posturalnih kontrolnih mehanizama u školske djece s cerebralnom paralizom, te na važnost daljnjeg redovitog sudjelovanja u terapijskim postupcima.

Istraživanje Woollacott i sur.<sup>45</sup> bilo je usmjereno identifikaciji mogućih neuralnih mehanizama koji doprinose poboljšanju ravnoteže pod utjecajem

reaktivnog treninga balansa u djece s cerebralnom paralizom. Trening reaktivne kontrole balansa pridonijeo je slijedećem: bržoj aktivaciji mišićne kontrakcije i bržoj uspostavi balansa, pojavi distalno-proksimalnog mišićnog sekvencioniranja, poboljšanju sposobnosti modulacije amplitude mišićne aktivacije, tj. povećanju amplitude agonista i smanjenju amplitude aktivacije antagonista. Svako dijete pokazalo je različitu kombinaciju faktora koji doprinose poboljšanju ravnoteže, s time da je stupanj promjene neuralnih čimbenika ovisio o dijagnozi i ozbiljnosti oštećenja.

Istraživanje Ledebt-a i sur.<sup>23</sup> temeljilo se na primjeni treninga balansa sa vizualnim feedback-om na sposobnost stajanja i hoda djece s hemiplegičnim oblikom cerebralne paralize. Istraživanje je pokazalo značajno poboljšanje balansa na ispitivanim parametrima stajanja, te doprinijelo simetričnijem obrascu hoda hemiplegične djece.

Iz navedenog se može zaključiti da je izgradnja sposobnosti ravnoteže vrlo važna za djetetov funkcionalni status. Razvoj ravnoteže treba biti trajno uklopljen u terapijske pristupe, a posebno u osjetljivim razvojnim periodima poput polaska u školu ili u adolescentnoj dobi. U okviru terapijskih pristupa ravnotežu treba uvijek graditi u kontekstu funkcionalnih zadataka i raznih oblika prirodnog fizičkog okoliša djeteta, a paralelno je potrebno razvijati objektivne metode procjene kvalitete reakcija ravnoteže. Kad je to moguće, sposobnost balansa treba unaprijediti i specifičnim metodama treninga koje će omogućiti razumijevanje neuroloških mehanizama u podlozi balansa i pružiti preciznu kvantifikaciju parametara ravnoteže.

#### SRČANO-DIŠNA SASTAVNICA ZDRAVSTVENOG FITNESA DJECE I OSOBA S CEREBRALNOM PARALIZOM

Posljedice motoričkog deficita u djece s cerebralnom paralizom očituju se na brojnim organskim sustavima, a svakako i na kardiorespiratornom sustavu. Utjecaji abnormalne i nedovoljne tjelesne aktivnosti često su vidljivi ulaskom djece s cerebralnom paralizom u adolescenciju, a potom i odraslu dob. U ranoj rehabilitaciji djece prevladavaju terapijski programi s naglaskom na kontrolu i mijenjanje motoričkog odstupanja uz nedovoljno uvažavanje posljedica u vidu loših pokazatelja kardiorespiratorne funkcije.

Istraživanja pokazuju da osobe s cerebralnom paralizom pri submaksimalnim i maksimalnim programima vježbanja pokazuju niži radni kapacitet i plućnu ventilaciju, višu frekvenciju srca i koncentraciju laktata u krvi, te veću energetske potrošnje. Maksimalni primitak kisika u spastične djece i odraslih niži je oko 10-30% u odnosu na zdrave ispitanike<sup>19</sup>.

Tobimatsu i sur.<sup>40</sup> uspoređivali su kardiorespiratornu izdržljivost osoba s cerebralnom paralizom i zdravih ispitanika, te analizirali razlike samostalno pokretnih i osoba u invalidskim kolicima. Oni nisu utvrdili značajne razlike u pokazateljima primitka kisika, pulsa srca i radnog kapaciteta eksperimentalne i kontrolne skupine, kao ni u osoba s različitim oblikom lokomocije. No, i

najviši radni kapacitet osoba s cerebralnom paralizom pokazao se značajno niži od onog u zdravih ispitanika. Istraživanje Fernandez-a i sur.<sup>33</sup> pokazalo je da ženske osobe imaju značajno nižu razinu kardiorespiratornog fitnesa od muških osoba s cerebralnom paralizom, te da oba spola imaju značajno niže pokazatelja fitnesa od normi zdravih osoba.

Istraživanja također govore da je trenažnim programima moguće utjecati na promjene nekih pokazatelja kardiorespiratorne funkcije. Pitetti i sur.<sup>32</sup> utvrdili su značajne promjene maksimalnog primitka kisika nakon 8-tjednog kondicijskog kardiorespiratornog programa u osoba s cerebralnom paralizom. Shinohara i sur.<sup>35</sup> uspoređivali su utjecaj dvaju programa vježbanja na anaerobnom pragu (program na bicikl-ergometru i program na ručnom ergometru) kod djece s cerebralnom paralizom, te ustanovili značajno poboljšanje vrijednosti primitka kisika na anaerobnom pragu kod ispitanika uključenih u program na bicikl-ergometru. Kusano i sur.<sup>22</sup> ispitivali su kardiorespiratornu izdržljivost odraslih osoba s cerebralnom paralizom progresivnim vježbama na ručnom ergometru. Istraživanje je pokazalo da nema značajnih razlika u pokazateljima kardiorespiratorne izdržljivosti osoba s cerebralnom paralizom i kontrolne skupine na varijablama maksimalnog primitka kisika i anaerobnog praga. No, vrijednost maksimalnog radnog kapaciteta pacijenata bila je značajno niža od zdravih, a njihova radna učinkovitost vrlo slaba, tj. 50% vrijednosti kontrolne skupine.

Izadi i sur.<sup>19</sup> su utvrdili utjecaj submaksimalnog aerobnog programa vježbanja na maksimalni primitak kisika, puls kisika i druge kardiorespiratorne fiziološke varijable kod djece s cerebralnom paralizom u odnosu na kontrolnu skupinu. Puls kisika u inicijalnom testiranju pacijenata bio je značajno niži nego u kontrolnoj skupini, ali se značajno povećao nakon programa vježbanja. Čak i tada bio je niži od zdravih ispitanika. Maksimalni primitak kisika bio je vrlo sličan u obje grupe ispitanika i nije se značajno promijenio nakon submaksimalnog programa. U spastičnoj skupini puls srca značajno se smanjio nakon programa, s time da su njegove vrijednosti i prije i nakon programa bile značajno veće u odnosu na kontrolnu skupinu. Autori su naglasili važnost oblikovanja intenziteta, frekvencije i trajanja programa prema različitim kategorijama i individualnim karakteristikama osoba s cerebralnom paralizom.

Iako u rehabilitaciji djece s cerebralnom paralizom prevladava terapijski pristup s naglaskom na normalizaciju držanja i kretanja vidljivo je da se ne smije zanemariti komponenta kardiorespiratornog fitnesa. Programe s naglaskom na ovu komponentu potrebno je pravovremeno uključiti u cjelovitu rehabilitaciju djece.

Američka sportsko-medicinska udruga izdala je 1999. godine službeni dokument o potrebi uključenja programa zdravstvenog fitnesa u rehabilitaciju osoba s cerebralnom paralizom. Ova udruga je, pored preporuka za zdrave osobe, izdala i službene preporuke za uključivanje u programe vježbanja osoba s kroničnim bolestima i onesposobljenjima uključujući i cerebralnu paralizu<sup>1</sup>. Upute sadržavaju sljedeće:

- Aerobni kapacitet i izdržljivost može se poboljšati u osoba s cerebralnom paralizom kroz vježbanje intenzitetom 40-85% maksimalnog primitka kisika ili individualne rezerve pulsa srca, u trajanju od 20-40 minuta, 3-5 puta tjedno.
- Stacionarni bicikl može se koristiti ukoliko je osoba pokretna, a ručni ergometar ukoliko osoba koristi invalidska kolica.
- Za trening izdržljivosti preporučuju se 6-15 minutne šetnje ili kretanja kolicima barem 2 puta tjedno.
- Poboljšanje jakosti može se postići korištenjem slobodnih utega, ili uređaja koristeći 1-3 seta od 8-12 ponavljanja svake vježbe, 2 puta tjedno.
- Vježbe fleksibilnosti trebaju uključiti sve zahvaćene i nezahvaćene zglobove prije i nakon svih oblika vježbi.

Imajući ove upute na umu, može se zaključiti da sveukupna briga za zdravlje djece i osoba s cerebralnom paralizom treba obavezno uključiti aspekte kardiorespiratornog fitnesa uz timsku suradnju stručnjaka iz područja medicinske, rehabilitacijske i kineziološke znanosti. Na taj način moguće je uvažiti široku paletu medicinskih, neuroloških, motoričkih i brojnih drugih odstupanja u djece s cerebralnom paralizom, te oblikovati preporuke za sigurno vježbanje uz izbor optimalnih aktivnosti, položaja i adaptiranih pomagala za vježbanje. Bez kinezioloških stručnjaka, pak, nemoguće bi bilo planirati i programirati programe odgovarajućih modaliteta, intenziteta, frekvencije i trajanja, te provoditi kvalitetnu evaluaciju njihove učinkovitosti u djece i osoba s cerebralnom paralizom.

## ZAKLJUČAK

Cerebralna paraliza je trajni poremećaj držanja i kretanja tijela koji se ogleda na brojnim područjima djetetova zdravstvenog statusa i funkcioniranja u svakodnevnom životu. Rani rehabilitacijski programi većinom su terapijski usmjereni s ciljem uspostave normalnog tonusa, obrazaca držanja i kretanja, te sprečavanja sekundarnih posljedica na mišićno-koštanom sustavu. Međutim, u okviru cjelovitog zdravstvenog statusa ove djece nužno je uvažiti i ostale aspekte njihova zdravstvenog statusa, a posebice zdravstvenog fitnesa. Redovita i timski planirana i programirana tjelesna aktivnost može značajno djelovati na promjene morfoloških, mišićnih, motoričkih i kardiovaskularnih sastavnica zdravstvenog fitnesa djece s cerebralnom paralizom. Na taj način može ih pripremiti za kvalitetniji, produktivniji i zdraviji život u adolescenciji, odrasloj, a potom i starijoj životnoj dobi. Istraživanja, kao i praktična iskustva pokazuju da u rehabilitaciji djece prevladavaju specifični terapijski programi s naglaskom na motoričku odrednicu fitnesa, tj. uspostavu i kontrolu kvalitete reakcija ravnoteže, koordinacije, te funkcionalnosti pokreta. U rehabilitaciju su nedovoljno uključeni programi povećanja mišićne jakosti čija učinkovitost je znanstveno dokazana, kao i njihova povezanost sa funkcionalnim aspektima poput hoda ili kretanja u invalidskim kolicima. Posebno zanemareni su aspekti posljedica loše motorne

kontrole na funkciju kardio-respiratornog sustava. Stoga je i programe kardio-vaskularnog fitnesa potrebno pravovremeno uključiti u programe rada s djecom i odraslima s cerebralnom paralizom.

Uz odgovarajuću suradnju obitelji i stručnjaka rehabilitacijskih i kinezioloških usmjerenja moguće je

odrediti prioritete u razvoju i funkcioniranju djeteta, te izabrati programe koji će maksimalno doprinijeti održanju i unapređenju zdravlja djeteta, njegove samostalnosti i pune participacije u svakodnevnom životu.

## Literatura

1. Blanchard YB, Darrah, J. Health-related Fitness for Children and Adults with Cerebral Palsy - current comment from the American College of Sports Medicine, august 1999, [www.acsm.org](http://www.acsm.org) od 21. travnja 2007.
2. Blundell SW., Shephard RB, Dean CM i sur. Functional strength training in cerebral palsy: A pilot study of a group circuit training class for children aged 4-8 years. *Clin Rehabil* 2003; 17: 48-57.
3. Bobath K. Normal postural reflex mechanism. U: Bobath K, ur. *A Neurophysiological basis for the Treatment of Cerebral Palsy*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1980; 5-11.
4. Chad KE, McKay HA, Zello GA i sur. Body composition in nutritionally adequate ambulatory and non-ambulatory children with cerebral palsy and a healthy reference group. *Dev Med Child Neurol* 2000; 42: 334-9.
5. Cogher L, Savage E, Smith MF. *Cerebral Palsy, The child and young person*. London: Chapman and Hall Medical, 1992.
6. Damiano DL. Strength, endurance and fitness in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2003; 45: Suppl 94: 8-10.
7. Damiano DL, Abel MF. Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79(2): 119-25.
8. Damiano DL, Dodd K, Taylor NF. Should we be testing and training muscle strength in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2002; 44: 68-72.
9. Damiano DL, Kelly L, Vaughn C. Effects of quadriceps femoris muscle strengthening on crouch gait in children with spastic diplegia. *Phys Ther*, 1994; 75: 658-67.
10. Damiano DL, Vaughan C, Abel MF. Muscle response to heavy resistance exercise in children with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 1995; 37: 731-9.
11. Edwards, S.: An analysis of normal movement as the basis for the development of treatment strategies. U: Edwards S, ur. *Neurological Physiotherapy - A problem solving approach*. London: Churchill Livingstone, 2002: 15-40
12. Feeley BT, Gollapudi K, Otsuka NY. Body mass index in ambulatory cerebral palsy patients. *J Pediatr Orthop* 2007; 16(3): 165-9.
13. Heimer S, Mišigoj-Duraković M. Fitnes i zdravlje. U: Mišigoj-Duraković M, ur. *Tjelesno vježbanje i zdravlje*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, 1999; 4-12.
14. Heimer S, Mišigoj-Duraković M. Rast i sazrijevanje. U: Mišigoj-Duraković M, ur. *Tjelesno vježbanje i zdravlje*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, 1999.
15. Heller T, Ying G, Rimmer JH, Marks BA. Determinants of Exercise in Adults with Cerebral Palsy. *Public Health Nurs* 2002; 19(3): 223-31.
16. Henderson RC, Gilbert SR, Clement ME i sur. Altered skeletal maturation in moderate to severe cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2005; 47: 229-36.
17. Houlihan CM, O'Donnell M, Conaway M i sur. Bodily pain and health related quality of life in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2004; 46: 305-10.
18. Ibrahim AI, Hawamdeh ZM. Evaluation of physical growth in cerebral palsied children and its possible relationship with gross motor development. *Int J Rehabil Res* 2007; 30(1): 47-54.
19. Izadi M, Nazem F, Hazavehei M. The effect of sub-maximal exercise rehabilitation program on cardio-respiratory endurance indexes and oxygen pulse in patients with spastic cerebral palsy. *J Res Med Sci* 2006; 11(2): 93-100.
20. Kalnins IV, Steele C, Stevens E i sur. Health survey research on children with physical disabilities in Canada. Oxford University Press: *Health Promotion International* 1999; 14 (3): 251-9.
21. Kennes J, Rosenbaum P, Hanna, SE i sur. Health Status of school-aged children with cerebral palsy: information from a population based study. *Dev Med Child Neurol* 2002; 44: 240-7.
22. Kusano S, Iwasaki Y, Tobimatsu Y i sur. Cardiorespiratory endurance and work efficiency of people with cerebral palsy measured using an arm ergometer. *J. Phys. Ther. Sci.* 2001; 13: 49-52.
23. Ledebt A, Becher J, Kapper J. Balance training with visual feedback in children with hemiplegic cerebral palsy. *Motor Control* 2005; 9(4): 459-68.
24. Liao H, Mao P, Hwang A. Test-retest reliability of balance tests in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2001; 43: 180-6.
25. Liptak GS, O'Donnell M, Conaway M i sur. Health Status of children with moderate to severe cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2001; 43: 364-70.

26. MacPhail H, Kramer J. Effect of isokinetic strength-training on functional ability and walking efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1991; 37: 763-75.
27. McCarthy ML, Silberstein CE, Atkins EA i sur. Comparing reliability and validity of pediatric instruments for measuring health and well-being of children with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2002; 44: 468-76.
28. Mišigoj-Duraković M, Heimer S. Koštana masa, gustoća kosti i osteoporoza. U: Mišigoj-Duraković M, ur. Tjelesno vježbanje i zdravlje. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, 1999; 154-61
29. Ozturk M, Akkus S, Ali Malas M i sur. Growth Status of Children with Cerebral Palsy. *Indian Pediatrics* 2002; 39:834-8
30. Pellegrino L. Well-Child Care and Health Maintenance. U: Dormans JP, Pellegrino L, ur. Caring for Children with Cerebral Palsy. Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co., 2000; 3-31.
31. Pellegrino L, Dormans JP. Definitions, Etiology and Epidemiology of Cerebral palsy. U: Dormans JP, Pellegrino L, ur. Caring for Children with Cerebral Palsy. Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co., 2000; 3-31.
32. Rimmer JH. Disability Condition: Cerebral Palsy. [www.ncpad.org/disability](http://www.ncpad.org/disability), od 12. ožujka 2007.
33. Rimmer JH. Physical fitness levels of persons with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2001; 43: 208-12.
34. Samson - Fang LJ, Stevenson RD. Identification of malnutrition in children with cerebral palsy: poor performance of weight for height centiles. *Dev Med Child Neurol* 2000; 42: 162-8.
35. Shinohara TA, Suzuki N, Oba M i sur. Effects of exercise at AT point for children with cerebral palsy. *Bull Hosp Jt Dis* 2002-2006; 61(1-2): 63-7.
36. Shumway-Cook A, Hutchinson S, Kartin D i sur. Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2003; 45: 591-602.
37. Stevenson RD, Roberts CD, Vogtle L. The Effects of Non-nutritional Factors on Growth in Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol* 1995; 37(2): 124-30.
38. Strauss D, Cable W, Shavelle R. Causes of excess mortality in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1999; 41: 580-5.
39. Sullivan PB, Alder N, Bachlet AME. Gastrostomy feeding in cerebral palsy: too much of a good thing. *Dev Med Child Neurol* 2006; 48(11): 877-82.
40. Tobimatsu Y, Nakamura R, Kusano S i sur. Cardiorespiratory endurance in people with cerebral palsy measured using an arm ergometer. *Arch. Phys. Med. Rehabil* 1998; 79(8): 991-3.
41. Turk MA, Geremski CA, Roesenbaum PF. i sur.: The health status of women with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 7-10.
42. Ünay B, Ümit Sarici S, Vurucu S i sur. Evaluation of bone mineral density in children with cerebral palsy. *Turkish J Pediatr* 2003; 45: 11-4.
43. Vargus-Adams J. Longitudinal use of the Child Health Questionnaire in childhood cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2006; 48: 343-7.
44. Wake M, Salmon L, Reddihough D. Health Status of Australian children with mild to severe cerebral palsy: cross sectional survey using the Child Health Questionnaire. *Dev Med Child Neurol* 2003; 45: 194-9.
45. Woollacott M, Shumway-Cook A, Hutchinson S i sur. Effect of balance training on muscle activity used in recovery of stability in children with cerebral palsy: a pilot study. *Dev Med Child Neurol* 2005; 47: 455-61