

# Modaliteti fizikalne terapije primjenjivi u pedijatrijskoj populaciji

Tatjana Šimunić<sup>1</sup>, Asija Rota Čeprnja<sup>2</sup>, Valentina Matijević<sup>3</sup>

*U pedijatrijskoj rehabilitaciji svakodnevno se suočavamo s nizom poteškoća vezanih uz mišićno – koštani sustav, od rastuće incidencije bolesti i ozljeda do sve veće pojavnosti neurorazvojnih poremećaja. Konzervativno liječenje bolnih stanja u pedijatrijskoj populaciji predstavlja aktualnu temu u znanstvenoj literaturi zbog visokih troškova liječenja. Uzevši u obzir činjenicu da kronična bol u djetinjstvu predstavlja predisponirajući faktor za kroničnu bol u odrasloj dobi sve se veći naglasak stavlja na modalitete fizikalne terapije u liječenju bolnih sindroma u pedijatriji kako bi se smanjila upotreba medikamenta kod djece. Djeca nisu mali ljudi, imaju psihološke i fiziološke karakteristike specifične za svoju dob i ne možemo ih liječiti kao odrasle. Stoga istraživanja iz ovog područja koja su provedena na odrasloj populaciji nisu primjenjiva u pedijatrijskoj populaciji, a kvalitetna znanstvena istraživanja su u području pedijatrijske rehabilitacije rijetka budući da se za provođenje istih mora proći nekoliko razina odobrenja te odgovoriti na brojne izazove (uključenost roditelja, određivanje dobne granice za sudjelovanje u istraživanju, dodatna dopuštenja za određene protokole). Upravo zbog nedostatka radova kao i nepostojanja konsenzusa o primjeni modaliteta fizikalne terapije u pedijatrijskoj populaciji gotovo je nemoguće voditi se isključivo pristupom utemeljenom na dokazima. Cilj je ovog rada na osnovu dostupnih literaturnih podataka, osobnih kliničkih iskustva i zaključaka koje smo donijeli na Kongresu fizikalne i rehabilitacijske medicine u ožujku 2024 te predstaviti modalitete fizikalne terapije primjenjive u pedijatrijskoj rehabilitaciji.*

**Ključne riječi:** MODALITETI FIZIKALNE TERAPIJE; REHABILITACIJA; PEDIJARIJA; MIŠIĆNO – KOŠTANE BOLESTI

## UVOD

Bolesti i ozljede sustava za kretanje u pedijatrijskoj populaciji u stalnom su porastu što je vrlo često povezano sa sudjelovanjem djece u raznim sportskim i fizičkim aktivnostima. S jedne strane

prekomjerna i neadekvatno vođena tjelesna aktivnost te s druge strane izrazita neaktivnost dovede do sve veće potrebe za odgovarajućim liječenjem bolesti i stanja vezanih za mišićno – koštani sustav. Ako im se ozbiljno ne pristupi, ove tegobe značajno utječu na participaciju djeteta u aktivno-

<sup>1</sup> Odjel za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, Opća bolnica dr. Ivo Pedišić, Obrtnička 13, 4400 Sisak

<sup>2</sup> Zavod za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju s reumatologijom, Klinički bolnički centar Split, 21000 Split

<sup>3</sup> Odjel za dječju rehabilitaciju, Klinika za reumatologiju, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Vinogradska cesta 29, 10000 Zagreb; Medicinski fakultet Hrvatskog katoličkog sveučilišta, Ilica 244, 10000 Zagreb

stima svakodnevnog života te mogu dovesti do kronične boli čija pojavnost varira u prevalenciji od 20 % do čak 46 % (1). U suvremenom svijetu suočavamo se i s rastućim brojem različitih razvojnih, prirođenih i stečenih poremećaja, reklasifikacijom, sve boljom dijagnostikom i naprednijim liječenjem upalnih reumatskih bolesti kao i sve većim napretkom u tretmanima koji spašavaju živote prematurno rođene djece. Sve navedeno dovodi do porasta kroničnih stanja u djetinjstvu od kojih su mnoga povezana s invaliditetom i dokazuje da fizikalna i rehabilitacijska medicina ima ključnu ulogu u skrbi za ovu djecu (2). Sve veći značaj pritom dobivaju postupci rane intervencije i individualizirani programi liječenja koji jedini mogu dovesti do dugoročno zadovoljavajućih rezultata i porasta kvalitete života oboljele djece. Rehabilitacija djece uključuje složene dijagnostičke i terapijske modalitete te pedijatrijski rehabilitacijski tim treba imati dovoljno specifičnih znanja za točnu procjenu funkcionalnog stanja i pružanje optimalnih modaliteta liječenja (3, 4). Iako kineziterapija i dalje predstavlja najvažniji aspekt medicinske rehabilitacije u svim segmentima fizikalne i rehabilitacijske medicine pa tako i u pedijatrijskoj rehabilitaciji, široka lepeza bolesti i stanja s kojima se susrećemo u ovom području zahtijeva sve češće i primjenu modaliteta fizikalne terapije (5). Najčešće primjenjivani modaliteti fizikalne terapije uključuju primjenu elektroterapije tj. primjenu različitih struja u terapijske svrhe, magnetoterapiju koja uključuje primjenu statičkog ili pulsirajućeg magnetskog polja u svrhu liječenja, terapijski ultrazvuk, laser niskog intenziteta, terapiju udarnim valom i termoterapijske površinske modalitete (6). Bolesti i ozljede sustava za kretanje predstavljaju kompleksan problem koji sprječava dijete da sudjeluje u željenim aktivnostima, dovode do gubitka pozitivne slike o sebi, gubitka prijateljstva, smanjenja samopouzdanja, a mogu rezultirati i pojavom depresije i anksioznosti zbog čega je izuzetno važno pravovremeno ih i adekvatno liječiti (7). Uz epidemiju kronične boli u razvijenim zemljama, pretilosti u djece koja je dramatično narasla sa samo 8 % u 1990. na 20 % u 2022. godini, bolne sindrome i ostale komplikacije vezane uz sjedilački način života, dužnost je naše struke predstaviti sigurne modalitete fizikalne terapije za liječenje tegoba mišićno - koštanog sustava koji će djeci omogućiti aktivan i produktivan život (8). Cilj

ovog preglednog rada je evaluirati modalitete fizikalne terapije koji se na osnovi dostupnih literaturnih podataka mogu sigurno primjenjivati u pedijatrijskoj populaciji.

## **NAJČEŠĆA STANJA U PEDIJATRIJSKOJ POPULACIJI KOJA ZAHTIJEVAJU LIJEČENJE FIZIKALNOM TERAPIJOM**

### **Bolni sindromi kralježnice - križobolja i vratobolja**

Brojna epidemiološka istraživanja identificirala su stanja kao što su križobolja i vratobolja u djece i adolescenata kao glavne uzroke poteškoća u mišićno - koštanom sustavu koji bitno utječu na njihove svakodnevne aktivnosti (9).

Križobolja je uobičajeno stanje kod odraslih, a posljednjih godina također se često opaža među djecom i adolescentima. Učestalost joj je u stalnom porastu te literaturni podaci ukazuju da prevalencija križobolje u djece i adolescenata varira od 9 % do čak 69 % i povećava rizik od kronične boli u odrasloj dobi (10). Suvremeni sjedilački način života, provođenje puno vremena ispred ekrana, psihosocijalne poteškoće, pretilost i pozitivna obiteljska anamneza mogući su čimbenici rizika za pojavu križobolje u djece. Utvrđeno je da je najčešći tip križobolje u pedijatrijskoj populaciji samoograničavajući nespecifični tip križobolje. Pritom treba uvijek imati na umu tzv. crvene zastave (*engl. red flags*) a to su: pojava križobolje u djece mlađe od 10 godina, osobito mlađe od 3 godine, prijelomi kralježaka, zloćudni tumori, razne bolesti i sindrom *cauda equina* u djece (11). U svojoj studiji Munoz i suradnici istraživali su učinkovitost fizikalne terapije kod križobolje u djece i adolescenata. Od svih tretmana fizikalne terapije za križobolju u djece i adolescenata, kombinacija fizikalno - terapijske intervencije u smislu ciljane kineziterapije te primjena manualne terapije pokazale su se najučinkovitijom strategijom u liječenju (10). Uz adekvatno liječenje križobolje važno je i spriječiti njezinu ponovnu pojavu preventivnim mjerama koje uključuju edukaciju o pravilnoj posturi, vježbe jačanja središnjeg dijela tijela, biopsihosocijalno educiranje, opuštanje i upravljanje stresom te razuman pristup sudjelovanju u sportu (12).

## Vratobolja

Muskuloskeletna bol u vratu u djece i adolescenata predstavlja veliki problem u modernim društvima. Statistički podaci ukazuju da u općoj populaciji jednogodišnja incidencija boli u vratu iznosi 40 % (13). Prema studiji Svjetske zdravstvene organizacije o globalnom teretu bolesti, bol u vratu i druge mišićno-koštane bolesti rangirane su na 4. odnosno 10. mjesto u dobi 15 do 19 godina, što je više od dobro poznatih javnozdravstvenih problema adolescenata kao što su astma, uporaba alkohola, uporaba droga i prometne nezgode (14). Vratobolju karakterizira nespecifična bol u vratu koja se često širi prema ramenima, rukama ili glavi a može biti praćena i problemima s vidom. Ako joj se adekvatno ne pristupi može dovesti do kroniciteta, onesposobljenosti i slabije kvalitete života u odrasloj dobi (15). Elektronički mediji postali su duboko ugrađeni u modernu kulturu, a djeca provode sate gledajući zaslon uređaja što dovodi i do veće pojavnosti sindroma ravnog vrata (engl. *text neck*). Sindrom ravnog vrata je sindrom 21. stoljeća koji obuhvaća skupinu mišićno-koštanih simptoma uključujući bol u vratu i ramenima, koji su povezani s nepravilnim i produženim držanjem vrata u fleksiji pri uporabi mobitela (11). Nepravilan položaj i savijanje glave, vrata i ramena preko mobitela i ručnih uređaja, zajedno s iskrivljenim položajem vrata prilikom sjedenja, učenja i gledanja televizije, može postupno dovesti do povećanog stresa u području vratne kralježnice, rane degeneracije cervikalnih diskova pa i potrebe za operativnim liječenjem. Stoga je važno ozbiljno pristupiti liječenju kao i prevenciji ovog sindroma budući da literatura ukazuje na zabrinjavajući nedostatak kliničkih istraživanja relevantnih za djecu i adolescente.

## Traumatske ozljede i sindromi prenaprezanja u djece

Pedijatrijska populacija podložna je ozljedama mišićno-koštane sustava u svakodnevnim i u sportskim aktivnostima. Ozljede se mogu razlikovati ovisno o dobi i spolu djeteta, načinu života i obrascima ponašanja, te sigurnosti okruženja, uključujući vlastite domove i prostore za igru. Pedijatrijski prijelomi predstavljaju značajan udio posjeta pedijatrijskim hitnim odjelima pri čemu djeca između 10 i 14 godina imaju najveći rizik od prijeloma.

Većina pedijatrijskih prijeloma može se liječiti ambulantno, a samo 1 od 18 prijeloma zahtijeva hospitalizaciju (16). Tipični mehanizmi ozljede su padovi, a prijelom distalnog radijusa pritom predstavlja najčešće mjesto prijeloma i čini oko 25–43 % svih prijeloma u djetinjstvu (17). Neadekvatno konsolidirani i loše srasli prijelomi u djece imaju za posljedicu ne samo trenutačno oštećenje funkcije, već ugrožavaju i buduću funkciju te zahtijevaju pravovremenu rehabilitaciju. Rani rehabilitacijski programi kod djece mogu dovesti do potpunog oporavka, a pri rehabilitaciji treba uzeti u obzir vrstu liječenja (kirurško ili konzervativno), težinu prijeloma (s pomakom ili bez) i njegove posljedice (vaskularne ili živčane ozljede) budući da iste mogu dovesti do nepotpunog ili odgođenog oporavka (17).

Česte ozljede u djece su i ozljede mekih tkiva koje ovisno o mehanizmu ozljede mogu zahvatiti bilo koji dio tijela kao i sindromi prenaprezanja koji postaju sve češći u pedijatrijskoj populaciji što se može pripisati kombinaciji nerazvijenog mišićno-koštane sustava, povećanog sudjelovanja u natjecateljskom sportu u mlađoj dobi te dužem trajanju i intenzitetu treninga. Ako se ne prepoznaju i ne liječe, mogu dovesti do većih zdravstvenih problema. Najčešći sindromi prenaprezanja uključuju prijelom zamora proksimalne epifize humerusa tzv. *little league* rame, disecirajući osteohondritis glavice humerusa, stres frakture lumbalne kralježnice (spondiloliza), stres frakture vrata bedrene kosti i tibije, Osgood-Schlatterovu i Severovu bolest (18).

## Neurorazvojna kašnjenja / neuromotorna odstupanja

Neurorazvojno kašnjenje je kašnjenje u stjecanju razvojnih prekretnica pri kojem su refleksi i živčani sustav djeteta nedovoljno razvijeni ili nezreli u određenoj fazi razvoja. Učinci atipičnog neuro-razvoja mogu utjecati na jedno područje funkcioniranja (npr. govor) ili na više područja (npr. motorika, govor i kognitivni razvoj) (19). Ova stanja klasificiramo kao neuromotorna odstupanja i dijelimo ih na: vrlo blaga, blaga, umjerena i teška odstupanja (20). Uzroci neurorazvojnih kašnjenja su brojni i nadilaze okvire ovog preglednog rada, no za spomenuti je da oni mogu biti: prijevremeni porod, ozljeda bijele tvari, intraventrikularno

krvarenje, niska porođajna težina, zastoj u rastu, hipoksično-ishemijska encefalopatija, perinatalni arterijski ishemijski moždani udar in-utero, neonatalne i post neonatalne infekcije, hiperbilirubinemija, hipoglikemija, izloženost majčinim toksinima, kongenitalni uzroci (poremećaji migracije neurona, defekti neuralne cijevi, hidrocefalus), genetske abnormalnosti i sindromi, neurodegenerativne bolesti, urođena srčana bolest, kongenitalna hipotireoza, urođene greške metabolizma, mitohondrijski poremećaji, pothranjenost, depresija majke, nedovoljna kognitivna stimulacija, traume i izloženost nepovoljnim iskustvima (19). Rana dijagnoza neuromotornog odstupanja, rani razvojni probir i usluge rane intervencije mogu pomoći djeci da dobiju podršku i terapije potrebnu za što bolji dugoročni ishod.

## NEUROMUSKULARNI POREMEĆAJI

### Cerebralna paraliza

Cerebralna paraliza (CP) je klinički entitet kojim se označava skupina neprogresivnih, motoričkih poremećaja uzrokovanih razvojnim poremećajem ili oštećenjem mozga u ranom stadiju razvoja i predstavlja uzrok težih neuromotornih odstupanja u dječjoj dobi s prevalencijom oko 2–3/1000 živorođene djece (21). Očituje se neuromotornim poremećajem kontrole položaja i pokreta tijela, tonusa i refleksa već od dojenačke dobi. Danas cerebralnu paralizu dijelimo prema dominantom tipu motoričkog poremećaja na spastični, diskinetički i ataksični tip. Spastični tip CP dijelimo na unilateralni i bilateralni spastični tip, dok diskinetički tip dijelimo na distonični i korea – atetoični tip. Najveći broj djece pritom ima spastični tip CP –a i to bilateralni (22). Fizioterapija ima ključnu ulogu u tretiranju cerebralne paralize i sastoji se od različitih terapijskih intervencija usmjerenih na poboljšanje fizioloških i funkcionalnih ishoda. Među brojnim terapijskim pristupima kod djece s CP-om malo je onih s visokom razinom dokaza te su potrebna daljnja istraživanja kako bi se odredili najbolji načini za poboljšanje funkcionalnih ishoda (23).

### Spina bifida

Spina bifida je poremećaj zatvaranja kralježničnog kanala zbog greške u razvoju neuralne cijevi, a ma-

nifestira se anatomskim anomalijama i neurološkim oštećenjem različitog stupnja. Predstavlja drugi najčešći uzrok invaliditeta u dječjoj dobi nakon cerebralne paralize (24). Postoje dvije vrste: zatvorena (spina bifida occulta) u kojoj nema otvora ili vrećice na leđima djeteta, a živci su obično netaknuti i otvorena (spina bifida aperta) koja je ozbiljnija i odnosi se na otvor između kralježaka kroz koji izlazi vrećica s tekućinom. Otvorenu spinu bifidu dijelimo na meningokelu, u kojoj vrećica s tekućinom izlazi kroz otvor na leđima, ali bez izloženosti neuralnih struktura, i mijelomeningokelu koja je najteži oblik kod koje spinalni kanal ostaje otvoren duž nekoliko kralježaka, dopuštajući membranama i spinalnim živcima da prođu kroz otvor i tvore vrećicu tekućine koja izlazi tkiva i živce uzrokujući po život opasne infekcije za dojenče. Djeca sa otvorenom spinom bifidom zahtijevaju multidisciplinarnu intervenciju počevši od operativnog liječenja kojem se mora pristupiti unutar 24 – 48 sati nakon rođenja kako bi se smanjio rizik od infekcije povezane s izloženošću živaca (25). U kliničkoj slici nalazimo motorički i senzorni neurološki deficit ispod razine lezije, slabost ili paralizu donjih udova koja otežava ili sprječava hodanje, te nedostatak osjeta koji povećava rizik od dekubitusa. Često se javlja urinarna i fekalna inkontinencija, kao i hernijacija stražnjeg mozga (malformacija Chiari II) i pridruženi hidrocefalus koji zahtijevaju neurokiruršku intervenciju. Cilj rehabilitacije bolesnika sa spinom bifidom je poboljšati kvalitetu života i razinu neovisnosti pojedinca. Proces rehabilitacije počinje od neonatalnog razdoblja i traje cijeli život (25).

### Neuromuskularne bolesti

Neuromuskularne bolesti predstavljaju heterogenu skupinu poremećaja, uključujući bolesti motoneurona, poremećaje korijena motoričkih živaca i perifernih živaca, poremećaje neuromuskularnog prijenosa i bolesti mišića. Postoji približno 600 različitih neuromuskularnih bolesti s raznolikom kliničkom slikom koja uključuje slabost mišića, gubitak osjeta, boli, umor i autonomne disfunkcije (26). Neuromuskularne bolesti uključuju spinalnu mišićnu atrofiju, Charcot–Marie–Toothovu bolest, kongenitalni miastenični sindrom, miopatije i mišićne distrofije. Nasljedna spinalna mišićna atrofija (SMA) najčešća je bolest motoričkih neurona. Trenutačno kliničko liječenje SMA oslanja se na

borbu protiv progresivne motoričke slabosti, uključujući liječenje respiratornih infekcija, ventilacijsku potporu i liječenje komplikacija kao što je neuromuskularna skolioza (27).

Neuropatija Charcot-Marie-Tooth ili nasljedna motorna i senzorna neuropatija je genetski heterogena skupina bolesti koje zahvaćaju periferni živčani sustav i predstavljaju jedno od najčešćih neuromuskularnih stanja u djetinjstvu. Mišićne distrofije (MD) su klinički i genetski heterogena skupina bolesti koje karakterizira slabost mišića ekstremiteta s posljedičnim invaliditetom. Duchenneova mišićna distrofija najčešća je pedijatrijska mišićna distrofija (27).

Ne postoji konsenzus u vezi s vrstom i intenzitetom fizikalne terapije kod neuromuskularnih bolesti, a pristupi se najčešće baziraju na kineziterapiji za poboljšanje ili očuvanje mišićne funkcije i aerobnog kapaciteta te sprječavanje ili smanjenje sekundarnih problema kao što su kontrakture, bol ili umor (26). Provođenje fizioterapijskih i rehabilitacijskih programa važno je kod neuromuskularnih bolesti kako bi se što dulje održala mišićna snaga, funkcionalna sposobnost, kvaliteta života i omogućila što duža participacija pacijenata u svakodnevnom životu.

## Upalne reumatske bolesti

Upalne reumatske bolesti u dječjoj dobi utječu na mnoge organe i sustave rezultirajući bolovima, ukočenošću zglobova, atrofijom i slabošću mišića. Djeca i adolescenti s reumatskim bolestima mogu doživjeti značajan kratkoročni i dugotrajni invaliditet zbog boli, slabosti mišića, umora, ograničene pokretljivosti zglobova i smanjene funkcionalne sposobnosti. Najčešća skupina pedijatrijskih reumatskih bolesti su juvenilni idiopatski artritis (JIA), zatim juvenilni sistemski eritematozni lupus, te rjeđe bolesti poput juvenilnog dermatomiozitisa, primarnih vaskulitisa i sklerodermije (28).

Djeca s JIA imaju smanjenu snagu mišića koja nastaje zbog atrofije mišića uzrokovane artritisiom, kronične upotrebe glukokortikoida i neupotrebe zahvaćenih zglobova (29). Studije o JIA-u pokazale su da tjelesna aktivnost i programi vježbanja mogu poboljšati razinu tjelesne aktivnosti, funkciju i kvalitetu života u oboljele djece te da redoviti fizički trening može ublažiti sustavnu upalu kod kroničnih bolesti (28). Mogući protuupalni učinci

vježbanja mogli bi biti iznimno korisni kod pedijatrijskih reumatskih bolesti te omogućiti smanjenje doza imunosupresiva. Unatoč ograničenjima koja se nalaze u literaturi, kineziterapija se smatra vrijednim terapijskim sredstvom u liječenju kroničnih reumatskih bolesti (29).

## Kardiorespiratorne bolesti

Najčešća kardiorespiratorna stanja koja zahtijevaju fizikalnu terapiju u djece uključuju kongenitalna i stečena srčana stanja, bronhiolitis uzrokovan respiratornim sincicijskim virusom, pneumoniju, astmu, stečeni neurološki deficit, septički šok, transplantaciju srca (30). Kardiopulmonalna fizikalna terapija svakodnevno se koristi u bolničkim jedinicama intenzivne njege kako bi se olakšalo uklanjanje sekreta, poboljšala oksigenacija, olakšalo odvikavanje od mehaničke ventilacije i minimizirali učinci produljenog mirovanja u krevetu. Postupci kardiopulmonalne fizikalne terapije uključuju pozicioniranje i posturalnu drenažu, primjenu vibracije, potpomognuto iskašljavanje, vježbe disanja i mobilnosti prsnog koša (30).

## MODALITETI FIZIKALNE TERAPIJE

Iako je u konzervativnom liječenju svih navedenih bolesti i stanja u djece naglasak prvenstveno na kineziterapiji, pred specijaliste fizikalne medicine i rehabilitacije stavljaju se sve učestaliji zahtjevi, kako od drugih kolega specijalista tako i od roditelja, vezani za primjenu modaliteta fizikalne terapije u djece s ciljem postizanja što bržeg oporavka i povratka djeteta uobičajenim svakodnevnim aktivnostima. Najčešće primjenjivani modaliteti fizikalne terapije uključuju primjenu lasera niskog intenziteta, magnetoterapije, terapijskog ultrazvuka, elektroterapije, terapije udarnim valom i termoterapijskih površinskih modaliteta (6).

### Laser niskog intenziteta

Laser (engl. *light amplification by stimulated emission of radiation*) niskog intenziteta (engl. *low laser therapy* -LLLT) svjetlosna je terapija niskog intenziteta. Učinak lasera je fotokemijski, a ne toplinski. Svjetlost pokreće biokemijske promjene unutar stanica i ima dokazano povoljan učinak na stanični metabolizam (biostimulirajući učinak), zacjeljivanje rana (regeneracija), smanjenje edema

i upalnih procesa (protuupalni učinak) te smanjenje boli (analgetski učinak) u brojnim mišićno-koštanim patologijama (31). LLLT je neinvazivan, brz i bezbolan modalitet fizikalne terapije što je od osobite važnosti za djecu koja se mogu bojati medicinskih postupaka ili koja imaju poteškoća s mirnim sjedenjem dulje vrijeme. Valne duljine LLLT-a koje se koriste za cijeljenje tkiva i smanjenje boli iznose od 600 do 1000 nm (31).

Indikacije za primjenu lasera dostupne u literaturi su akutna i kronična muskuloskeletalna bol, zacjeljivanje rana, traume, upalne zglobne bolesti, stanja izvanzglobnog reumatizma, regeneracija živčanog tkiva (6). Laser niskog intenziteta gotovo da nema kontraindikacije u djece, a poznate opće kontraindikacije za njegovu primjenu su trudnoća te primjena lasera u području zloćudnog tumora (6). Vezano za mogući utjecaj lasera na ploče rasta u djece dostupne su mnoge studije uglavnom na animalnim modelima koje naglašavaju da laser niske razine ne uzrokuje promjene u zonama epifizne hrskavice kao ni konačne duljina udova (32, 33). Primjena LLLT-s opisana je u pedijatrijskoj populaciji kod vratobolje tj. sindroma ravnog vrata. U ovoj indikaciji LLLT je u usporedbi s ultrazvukom opisan kao najučinkovitija metoda u liječenju i smanjenju boli koja predstavlja sigurno i neinvazivno sredstvo liječenja u djece (34). LLLT se primjenjuje u djece i u konzervativnom liječenju prijeloma s ciljem pokretanja procesa zacjeljivanja kostiju, skraćena vremena srastanja prijeloma i poticanja ponovnog modeliranja kosti kao i u postoperativnom oporavku djece s operativno liječenom suprakondilarnom frakturom lakta za smanjivanje razina boli i povećanje opsega pokreta (35).

U literaturi je i sve više radova koji proučavaju utjecaj LLLT-a na spasticitet u djece s cerebralnom paralizom. Abdehalim i suradnici u svom istraživačkom radu opisali su primjenu LLLT-a kod djece sa spastičnom diplegijom i dokazali povoljan učinak na povećanje snage kvadricepsa i dorzifleksora, smanjenje boli i umora mišića i smanjenje razine laktata u krvi tijekom vježbanja te zaključili da je terapija laserom niskog intenziteta sigurna, bezbolna i neinvazivna metoda za liječenje spasticiteta u djece s diplegijom (36). Recentni sistemni pregled Jimenez i suradnika navodi da liječenje LLLT-om kod djece sa spastičnom cere-

bralnom paralizom, smanjuje spastičnost i poboljšava funkciju mišića a činjenica da je neinvazivan i siguran za primjenu čini ga privlačnom zamjenom za lijekove ili operaciju. No, zbog razlika u načinu na koji se istraživanja provode i u njihovim rezultatima, autori navode da su potrebne daljnje studije za definitivnu preporuku o njegovoj primjeni u ovoj indikaciji (37).

Zaključno, literaturni podaci ukazuju da je primjena LLLT- a sigurna kod djece, da nema zabilježenih nuspojava i da je u opisanim indikacijama dala različite rezultate, ali su potrebne daljnje studije oko definitivnih preporuka za njegovo korištenje u djece.

## Magnetoterapija

Magnetoterapija je modalitet fizikalne terapije u kojem se primjenjuje statičko ili pulzirajuće magnetsko polje u terapijske svrhe. Indikacije za primjenu magnetoterapije u fizikalnoj i rehabilitacijskoj medicini obuhvaćaju bolna stanja, izvanzglobni reumatizam, upalne reumatske bolesti, traume (6). Kontraindikacije za primjenu magnetoterapije su ugrađeni srčani stimulator, epilepsija, trudnoća, bolesnici na imunosupresivnoj terapiji, hipotireoidizam, bolesnici s aritmijom i preosjetljivošću na djelovanje elektromagnetskog polja (6). U novije vrijeme nalaze se brojne indikacije za primjenu magnetoterapije u djece. Shapovalova i suradnici proučavali su učinkovitost primjene niskofrekventne magnetoterapije u djece sa simptomima središnjeg živčanog sustava (SŽS) (slabost, glavobolje, anksioznost, depresija, poremećaji sna i pažnje, smanjenje apetita, itd.) u razdoblju remisije onkoloških bolesti. Uz opći rehabilitacijski program djeca su primala magnetoterapiju na cervikalno područje (indukcija 20 - 30 mT). Rezultati su pokazali da primjena magnetoterapije u rehabilitacijskim programima može pozudano smanjiti tegobe vezane uz oslabljenu aktivnost živčanog sustava u djece u fazi remisije onkoloških bolesti (38). Učinak magnetoterapije opisan je na mišićnu masu kod djece s juvenilnim idiopatskim artritisom. U studiji je sudjelovalo tridesetero djece s poliartikularnim JIA u dobi od 12 do 16 godina, a autori su zaključili da grupa koja je bila liječena pulsним magnetskim poljem niske frekvencije (15 Hz) i niskog intenziteta (20 G) u trajanju 20 minuta po tretmanu i terapijskim vježbama ima veće poboljšanje mišićne mase od sku-

pine koja je liječena samo terapijskim vježbama (39). Učinak magnetskog polja i njegova kombinacija s kineziterapijom opisuje se i u cerebralnim poremećajima kretanja (CPK) u ranom djetinjstvu. U studiji Kostove i suradnika sudjelovalo je 74 djece prosječne dobi 7 mjeseci s CPK, a najbolje rezultate pokazala je skupina u kojoj se provodila kineziterapija najmanje 3 x tjedno u kombinaciji s terapijom magnetskim poljem (40). Recentni literaturni podaci sve više govore i o primjeni transkranijalne magnetske stimulacije u različitim bolestima i stanjima u pedijatrijskoj populaciji. U literaturi je opisana terapijska učinkovitost transkranijalne magnetske stimulacije kod poremećaja pažnje i hiperaktivnosti u djece. Dobiveni rezultati podupiru njezinu učinkovitost u poboljšanju kognitivne funkcije, uključujući održavanje pažnje i brzinu obrade informacija (41). Novija istraživanja potvrđuju i učinak transkranijalne magnetske stimulacije na motoričku funkciju donjih udova djece s unilateralnom cerebralnom paralizom. Rezultati su pokazali da je primjena transkranijalne magnetske stimulacije imala značajan terapijski učinak na motoričku funkciju donjih udova djece i može poboljšati učinkovitost neurološke rehabilitacije u budućnosti (42).

Najviše rasprava u literaturi izaziva primjena magnetoterapije na srastanje prijeloma u djece. 1979. godine američka FDA (engl. *Food and Drug Administration*) odobrila je primjenu pulsirajućeg magnetskog polja kao siguran i učinkovit tretman za nezarasle kosti, ali stavovi se u ovoj indikaciji i danas razlikuju. Na temelju postojeće literature vezane uz primjenu magnetoterapije u liječenju prijeloma u djece možemo zaključiti o postojanju nehomogenizirane literature s oprečnim stavovima i bez jasnih smjernica. Pojedine studije pružaju dokaze koji sugeriraju da jaka magnetska polja mogu djelovati kao kokarcinogen s poznatim genotoksinima te treba slijediti preporuku primjene najniže moguće razine izloženosti (43). Stoga su u primjeni magnetoterapije u djece potrebna daljnja istraživanja i postizanje konsenzusa multidisciplinarnog tima stručnjaka vezano uz indikacije i protokol primjene.

## Ultrazvuk (UZV)

UZV je modalitet fizikalne terapije koji se koristi za niz bolnih i kroničnih stanja u odraslih. Primjena u djece se i dalje ne savjetuje iako za to postoje

stalni upiti. Sustavni pregled Baghdadija i suradnika zaključuje kako primjena UZV-a na životinjskim modelima i u najnižim dozama izaziva mikroskopske promjene u normalnoj histologiji ploče rasta, osobito u proliferativnim i hipertrofičnim zonama, te iako promjene mogu biti prolazne i reverzibilne i ne moraju se uvijek pretvoriti u abnormalnost rasta, trenutni dokazi podržavaju preporuku da se u pedijatrijskoj populaciji izbjegava primjena kontinuiranog terapijskog ultrazvuka oko ploča rasta dok više dokaza ne procijeni sigurnost i učinkovitost njegove upotrebe (44).

## Elektroterapija

Elektroterapija se odnosi na primjenu struja u terapijske svrhe. Iako trenutno ne postoje međunarodne smjernice u vezi s primjenom elektroterapije kod djece, istraživanja pokazuju da se u praksi često koriste iako i sami stručnjaci priznaju da nedostaje dokaza koji bi poduprli njihovu upotrebu.

## Transkutana električna nervna stimulacija (TENS)

TENS je elektroterapijska procedura koja uključuje depolarizaciju perifernog osjetnog živca kako bi se ponudio alternativni osjet za smanjenje noci-cepcije i modulaciju boli. Indikacije za primjenu TENS-a su akutna i kronična bol, artritis, poticanje osteogeneze u nesraštenim prijelomima, neuralgije, cirkulacijski poremećaji. U pedijatriji se TENS već duži niz godina uspješno primjenjuje u liječenju prekomjerno aktivnog mokraćnog mjehura, disfunkcija donjeg urinarnog trakta i funkcijske opstipacije (45, 46). Kontraindikacije za primjenu TENS-a su srčani stimulator i primjena na sinus caroticus što može potaknuti vazovagalni refleks (6). U rehabilitaciji pedijatrijske populacije literaturna saznanja ukazuju na upotrebu ove elektroprocedure u svrhu analgezije kod multimodalnog neinvazivnog liječenja kompleksnog regionalnog bolnog sindroma (47). Opisana je i upotreba TENS-a u postoperativnoj analgeziji nakon pedijatrijske ortopedске kirurgije gdje je njegova primjena na akupunkturne točke opisana kao sigurna i učinkovita procedura koja može ublažiti postoperativnu bol i smanjiti potrošnju analgetika u djece nakon ortopedskih operacija (48). Mnogo je radova koji govore o smanjenju spastičnosti i poboljšanju funkcije donjih i gor-

njih ekstremiteta primjenom TENS-a kod djece s CP-om, no najnoviji sustavni pregled Thamsabija i suradnika navodi da iako većina bolesnika s CP-om nakon primjene TENS-a prijavljuje poboljšanje s malo ili nimalo nuspojava većina provedenih studija je niske do umjerene kvalitete te istraživači zaključuju da su potrebna daljnja istraživanja kako bi se potvrdila njegova učinkovitost u ovoj indikaciji (49).

### **Električna stimulacija (ES)**

ES je elektroterapijski modalitet koji se primjenjuje za održavanje ili povećanje raspona opsega pokreta, smanjenje edema, poticanje zacjeljivanja prijeloma ili rana, smanjenje učinaka spastičnosti te u postoperativnoj rehabilitaciji za sprječavanje ili liječenje atrofije mišića (6). Primjena ES korisna je u mnogim stanjima u pedijatrijskoj populaciji, posebno kod djece s CP-om ali i stanjima nakon moždanog udara, ozljeda leđne moždine, kod mijelomeningokele, skolioze, kongenitalne malpozicije stopala, ozljede brahijalnog pleksusa, neuromuskularnih bolesti (50). Prema smjernicama za korištenje električne stimulacije kod djece koju su donijeli pedijatrijski fizioterapeuti u Velikoj Britaniji, kontraindikacije za njezinu primjenu su nestabilni prijelomi, prisutnost tumora, oštećena koža, metalni implantati, prisutnost srčanog stimulatora i baklofenskih pumpi (51). ES ima potencijal za poboljšanje funkcije i smanjenje neuromuskularnih oštećenja kod djece sa spastičnom CP budući da sve veći broj dokaza podupire njezinu upotrebu za jačanje mišića, poboljšanje hoda i smanjenje spastičnosti (52). Primjena električne stimulacije opisana je i kod djece sa spinom bifidom i mijelomeningokelom gdje je bila učinkovita u poboljšanju funkcije mjehura i crijeva (53). Električna stimulacija je koristan modalitet u liječenju širokog spektra disfunkcija kod djece koji se dobro podnosi, nuspojave kod primjene su rijetke, a može se koristiti samostalno ili kao dodatak terapijama za održavanje ili poboljšanje mišićne mase i opsega pokreta (54).

### **Interferentne struje (IFS)**

IFS su elektroterapijska procedura u kojoj se primjenjuju izmjenične srednjefrekventne struje (4000 Hz) i amplitude modulirane na niskoj frekvenciji (0–250 Hz). Primjena IFS-a u pedijatrijskoj populaciji opisana je u vidu stimulirajućeg učinka

na krvotok kod djece s unilateralnom spastičnom CP-om. Rezultati ove studije pokazali su da primjena IFS-a u ovoj indikaciji ima važne terapeutске učinke na poboljšanje cirkulacije u djece ali su potrebna daljnja istraživanja da bi se dokazala njihova učinkovitost i definirao protokol primjene u pedijatrijskoj populaciji (55).

### **ESWT (engl. Extracorporeal shock wave therapy) – Terapija udarnim valom**

ESWT je neinvazivni tretman koji potiče prirodni proces ozdravljenja tijela, ublažava bol i pomaže zacjeljivanje ozlijeđenih tetiva, ligamenata i drugih mekih tkiva. Može se primijeniti s pomoću fokusiranog (prodire u duboka tkiva i koristan je za liječenje kostiju i tetiva) ili defokusiranog udarnog vala (djeluje na površinu tijela i koristi se za liječenje mišića i kožnih poremećaja). Mišićno-koštane indikacije za primjenu ESWT- su: pseudoartroza, odgođeno cijeljenje prijeloma, edem koštane srži i osteonekroza u ranim fazama, insercijske tendinopatije kao što su plantarni fasciitis i fasciitis Ahilove tetive, kalcificirajući tendinitis rotatorne manšete, teniski lakat, itd. Kontraindikacije su teška koagulopatija, teške infekcije i trudnoća, dok kod djece nije preporučljiva primjena u blizini ploča rasta zbog mogućnosti oštećenja, što bi rezultiralo smanjenim rastom (56). Primjena ESWT-a opisana je pedijatrijskoj populaciji u liječenju spasticiteta u djece s CP-om kod kojih je nakon primjene ESWT-a došlo do smanjenja istog (57, 58). Potrebne su daljnje studije kako bi se potvrdila klinička učinkovitost primjene ESWT-a u djece i razjasnio najprikladniji protokol liječenja, no trenutni dokazi o učinku ESWT-a u djece sa spastičnom CP podupiru njegovu primjenu u ovoj indikaciji (59).

## **TERMOTERAPIJSKI POVRŠINSKI MODALITETI**

### **Krioterapija i termoterapija**

Krioterapija je fizikalni agens koji se koristi tijekom upalne faze raznih bolesti kao i u akutnim ozljedama kako bi se smanjila oteklina i bol. Kontraindikacije za primjenu krioterapije su Raynaudov fenomen, alergijska reakcija na led, neosjetljivost na hladnoću (6). Primjena krioterapije u pedijatrijskoj populaciji u literaturi je opisana u rehabi-

**Tablica 1.** Sažeti pregled literaturnih podataka o indikacijama i razinama dokaza za primjenu modaliteta fizikalne terapije u djece

Modalitet fizikalne terapije	Indikacije	Razina dokaza
LLLT	Vratobolja/text neck/ (34)	1
	Poticanje cijeljenja kod prijeloma i postoperativna rehabilitacija nakon operativno liječenih prijeloma (35)	2
	Liječenje spasticiteta u djece s CP (36, 37)	1
Magnetoterapija	Smanjenje simptoma od strane SŽS kod djece u remisiji onkoloških bolesti (38)	2
	Jačanje mišića kod djece s JIA (39)	2
	Cerebralni poremećaji kretanja (40)	2
	Poremećaj pažnje i hiperaktivnosti (41)	2
	Poboljšanje funkcije DE u djece s CP –om (42)	1
TENS	Multimodalno liječenje CRPS-a (47)	3
	Postoperativna analgezija nakon ortopedskih zahvata (48)	1
	Poboljšanje hoda kod djece sa spastičnom CP (49)	1
ES	Stanja nakon moždanog udara, ozljeda leđne moždine, kod skolioze, kongenitalne malpozicije stopala, ozljede brahijalnog pleksusa, neuromuskularnih bolesti (50)	3
	Smanjenje spastičnosti i poboljšanje hoda u djece s CP –om i drugim stanjima (52)	1
	Poboljšanje funkcije mjehura i crijeva kod djece sa spinom bifidom i mijelomeningokelom (53)	4
IFS	Poboljšanje cirkulacije u djece s CP-om (55)	1
ESWT	Smanjenje spasticiteta mišića DE u djece s CP-om (57 - 59)	1
Krioterapija	Rehabilitacija nakon operacije prednjeg križnog ligamenta (60)	1
	Smanjenje spasticiteta u djece s CP-om (61)	2
Termoterapija	Priprema mišića za fizikalnu terapiju kod djece s hipertonusom (62)	1

litacijskim protokolima nakon rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta gdje 43 % protokola preporučuje neki oblik krioterapije (60). Primjena krioterapije u oporavku nakon ortopedskih operacija u pedijatriji je jednostavna, ali učinkovita mjera koja rezultira ublažavanjem boli i poboljšanjem funkcije. Primjena krioterapije opisana je i u spasticitetu gornjih ekstremiteta u djece s CP- om. Rezultati ove studije ukazali su na statistički značajnu učinkovitost krioterapije na spastičnost gornjih ekstremiteta kod djece s cerebralnom paralizom posebno u kombinaciji s konvencionalnom fizikalnom i radnom terapijom gdje je značajno smanjila spasticitet, povećala opseg pokreta i poboljšala funkciju ruke (61).

Termoterapija je fizikalno - terapijski agens koji može smanjiti bol i spazam te povećati protok krvi i fleksibilnost struktura mekog tkiva. Kontraindicirana je kod infekcija i otvorenih rana (6). Primjena termoterapije opisana je kod djece s hipertonusom gdje autori zaključuju kako nanošenje vrućeg obloga prije ručnog istezanje tetive koljena kod djece s hipertonusom može rezultirati pove-

ćanjem rastezljivosti tetive u većem obimu nego samo istezanje (62).

Sinteza literaturnih podataka o primjeni svih navedenih modaliteta fizikalne terapije u djece, njihovim indikacijama i razinama dokaza korištenih radova prema *Oxford centre of evidence – based medicine* prikazana je u Tablici 1.

## ZAKLJUČAK

Literaturni podaci ukazuju na sigurnost pojedinih modaliteta fizikalne terapije za upotrebu u pedijatrijskoj populaciji dok je za ostale potrebno provesti daljnja istraživanja i definirati protokole liječenja. Prema literaturnim podacima, od analiziranih modaliteta preporučljiva je upotreba LLLT-a, TENS-a, ES-a, IFS-a, ESWT-a, krioterapije, termoterapije, ali uz oprez i potrebna daljnja istraživanja za definitivnu preporuku, koja su potrebna i kod magnetoterapije, dok se primjena UZV-a definitivno ne preporučuje u djece. Iako niz bolesti i stanja u pedijatrijskoj populaciji u kojima se primjenjuju modaliteti fizikalne terapije zahtijeva

multidisciplinarni pristup, konačnu odluku o njihovoj primjeni preporučljivo bi bilo prepustiti voditeljima rehabilitacijskih timova tj. specijalistima fizikalne medicine i rehabilitacije ili iste u slučaju nedoumice konzultirati. Za konačne zaključke oko primjene pojedinih modaliteta u djece nužno je voditi se načelom *primum non nocere* i nastaviti provoditi daljnja istraživanja u pedijatrijskoj rehabilitaciji kako bi se standardizirali protokoli liječenja za pojedine indikacije te unaprijedila razina dostupnih dokaza za razvoj budućih smjernica.

## POPIS KRATICA

CP	– cerebralna paraliza
CPK	– cerebralni poremećaji kretanja
EMG	– elektromiografija
ES	– električna stimulacija
ESWT	– terapija udarnim valom engl. <i>Extracorporeal shock wave therapy</i>
FDA	– Uprava za hranu i lijekove, engl. <i>Food and Drug Administration</i>
IFS	– interferentne struje
JIA	– juvenilni idiopatski artritis
LASER	– pojačanje svjetlosti stimuliranom emisijom zračenja, engl. <i>light amplification by stimulated emission of radiation</i>
LLLT	– laser niskog intenziteta, engl. <i>low laser therapy</i>
SMA	– spinalna mišićna atrofija
SŽS	– središnji živčani sustav
TENS	– transkutana električna stimulacija živca
UZV	– ultrazvuk

## LITERATURA

- King S, Chambers CT, Huguet A, MacNevin RC, McGrath PJ, Parker L, et al. The epidemiology of chronic pain in children and adolescents revisited: a systematic review. *Pain* 2011;152:2729–38. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2011.07.016>.
- Houtrow AJ, Pruitt DW. Meeting the growing need for pediatric rehabilitation medicine physicians. *Arch Phys Med Rehabil* 2016;97:501–6. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.09.024>.
- Sudhir S, Sharath C. A Brief Overview of Recent Pediatric Physical Therapy Practices and Their Importance. *Cureus* 2023;15.
- Chang MC. Pediatric Physical Medicine and Rehabilitation. *Children (Basel)* 2022;9.
- Schnurrer-Luke-Vrbanić T, Ćurković B. Nove tehnologije u fizikalnoj i rehabilitacijskoj medicini. *Medicina Fluminensis* 2012;48:346–53.
- Jajić I, Jajić Z. Fizikalna i rehabilitacijska medicina: osnove i liječenje. Medicinska naklada, Zagreb: 2008.
- Landry BW, Fischer PR, Driscoll SW, Koch KM, Harbeck-Weber C, Mack KJ, et al. Managing chronic pain in children and adolescents: A clinical review. *PM R* 2015;7:S295–315. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.09.006>.
- <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>, pristupljeno travanj, 2025
- Kamper SJ, Henschke N, Hestbaek L, Dunn KM, Williams CM. Musculoskeletal pain in children and adolescents. *Braz J Phys Ther*. 2016;20:275–84. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0149>.
- Calvo-Muñoz I, Gómez-Conesa A, Sánchez-Meca J. Physical therapy treatments for low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2013;14:55. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-55>.
- Dragotta K, Jang B, Quinzi B, Bosco A, Clewley D. Physical therapy management of pediatric and adolescent neck pain: a call to action. *Phys Ther Rev* 2019;24:208–15. <https://doi.org/10.1080/10833196.2019.1663979>.
- Jackson C, McLaughlin K, Teti B. Back pain in children: a holistic approach to diagnosis and management. *J Pediatr Health Care* 2011;25:284–93. <https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2010.03.003>.
- Fares J, Fares MY, Fares Y. Musculoskeletal neck pain in children and adolescents: Risk factors and complications. *Surg Neurol Int* 2017;8:72. [https://doi.org/10.4103/sni.sni\\_445\\_16](https://doi.org/10.4103/sni.sni_445_16).
- Vos T, Barber RM, Bell B, Bertozzi-Villa A, Biryukov S, Bolliger I. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet* 2013;386:743–800.
- Ben Ayed H, Yaich S, Trigui M, Ben Hmida M, Ben Jemaa M, Ammar A, et al. Prevalence, risk factors and outcomes of neck, shoulders and low-back pain in secondary-school children. *J Res Health Sci* 2019;19:e00440.
- Naranje SM, Erali RA, Warner WC, Sawyer JR, Kelly DM. Epidemiology of pediatric fractures presenting to emergency departments in the United States. *J Pediatr Orthop* 2016;36:e45–8. <https://doi.org/10.1097/bpo.0000000000000595>.
- Gimigliano F, Liguori S, Moretti A, Toro G, Rauch A, Negrini S, et al. A systematic review of Clinical Practice Guidelines for the management of fractures in children to develop the WHO's Package of Interventions for Rehabilitation. *Eur J Phys Rehabil Med* 2022;58:236–41. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.21.06916-1>.
- Wu M, Fallon R, Heyworth BE. Overuse injuries in the pediatric population. *Sports Med Arthrosc* 2016;24:150–8. <https://doi.org/10.1097/jsa.0000000000000129>.
- Aldharman SS, Al-Jabr KH, Alharbi YS, Alnajjar NK, Alkhanani JJ, Alghamdi A, et al. Implications of early diagnosis

- and intervention in the management of neurodevelopmental delay (NDD) in children: A systematic review and meta-analysis. *Cureus* 2023;15:e38745. <https://doi.org/10.7759/cureus.38745>.
20. Matijević V, Karšaj M. Smjernice (re)habilitacije djece s neurorazvojnim poremećajima. *Fizikalna i Rehabilitacijska Medicina* 2015;27:302–29.
  21. Bošnjak M. Smjernice Hrvatskog društva za dječju neurologiju za cerebralnu paralizu *Paediatrica Croatica* 2012;56.
  22. Katušić A. Cerebralna paraliza: redefiniranje i reklasifikacija. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*. 2012.
  23. Das SP, Ganesh GS. Evidence-based approach to physical therapy in cerebral palsy. *Indian J Orthop* 2019;53:20–34. [https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho\\_241\\_17](https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_241_17).
  24. Ozaras N. Spina Bifida and Rehabilitation. *Türk Fiz Top ve Rehabil Derg* 2015;61:65–9. <https://doi.org/10.5152/tftrd.2015.98250>.
  25. Michel C, Collins C. Pediatric neuromuscular disorders. *Pediatr Clin North Am* 2020;67:45–57. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2019.09.002>.
  26. Cup EH, Pieterse AJ, Ten Broek-Pastoor JM, Munneke M, van Engelen BG, Hendricks HT, et al. Exercise therapy and other types of physical therapy for patients with neuromuscular diseases: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:1452–64. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.07.024>.
  27. Demir YP. Neuromuscular Diseases and Rehabilitation. *Neurological Physical Therapy*, InTech; 2017.
  28. Woo P, Colbert RA. An overview of genetics of paediatric rheumatic diseases. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2009;23:589–97. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2009.08.001>.
  29. Gualano B, Pinto AL de S, Perondi MB, Roschel H, Sallum AME, Hayashi APT, et al. Therapeutic effects of exercise training in patients with pediatric rheumatic diseases. *Rev Bras Reumatol* 2011;51:490–6.
  30. McCord J, Krull N, Kraiker J, Ryan R, Duczeminski E, Hassall A, et al. Cardiopulmonary physical therapy practice in the paediatric intensive care unit. *Physiother Can* 2013;65:374–7. <https://doi.org/10.3138/ptc.2012-43>.
  31. Cotler HB, Chow RT, Hamblin MR, Carroll J. The use of low level laser therapy (LLLT) for musculoskeletal pain. *MOJ Orthop Rheumatol* 2015;2. <https://doi.org/10.15406/mojor.2015.02.00068>.
  32. de Andrade AR, Meireles A, Artifon EL, Brancalhão RMC, Ferreira JRL, Bertolini GRF. The effects of low-level laser therapy, 670 nm, on epiphyseal growth in rats. *ScientificWorldJournal* 2012;2012:231723. <https://doi.org/10.1100/2012/231723>.
  33. Choi WJ, Jang SI, Jeong MJ. Review of Low Level Laser Therapy on The Growth of Epiphyseal Plate. *The Journal of Pediatrics of Korean Medicine* 2015;29:29–32.
  34. Rabie GM, Shokry KE, Alsharnoubi J. Short-term effects of low-level laser versus ultrasound therapy on children's neck posture after long-term use of electronic devices. *Lasers Med Sci* 2023;38:235. <https://doi.org/10.1007/s10103-023-03895-y>.
  35. Mahmoud EA, Elhadidy EI, Abdelaziz HG, Safaa Eldeen MM. Post Operative Effect of Low Level Laser Therapy in Children with Supracondylar Humeral Fracture. *The Medical Journal of Cairo University* 2021;89:2721–7.
  36. Abdelhalim SM, Shoukry KE, Alsharnoubi J. Effect of low-level laser therapy on quadriceps and foot muscle fatigue in children with spastic diplegia: a randomized controlled study. *Lasers Med Sci* 2023;38:182. <https://doi.org/10.1007/s10103-023-03841-y>.
  37. Jiménez A, Carrick FR, Hoffman N, Jemni M. The impact of low-level laser therapy on spasticity in children with spastic cerebral palsy: A systematic review. *Brain Sci* 2024;14:1179. <https://doi.org/10.3390/brainsci14121179>.
  38. Shapovalova H, Shmakova I, Mokiienko A, Gushcha S, Plakida A. Substantiation of the additional prescription of magnetotherapy in the complex of rehabilitation of children with concomitant diseases of the nervous system during remission of cancer. *Balneo and PRM Research Journal* 2021;12:73–6. <https://doi.org/10.12680/balneo.2021.422>.
  39. Eid MA. Combined Effect of Electromagnetic Field and Therapeutic Exercises on Muscle Mass in Juvenile Rheumatoid Arthritis. *Journal of American Science* 2013;9:22–7.
  40. Kostova VK, Aleksiev A. Comparison between kinesitherapy, magnetic field and their combination for cerebral motor disorders in early childhood. *International Journal of Advanced Research n.d.;2021:292–9*.
  41. Chen Y-H, Liang S-C, Sun C-K, Cheng Y-S, Tzang R-F, Chiu H-J, et al. A meta-analysis on the therapeutic efficacy of repetitive transcranial magnetic stimulation for cognitive functions in attention-deficit/hyperactivity disorders. *BMC Psychiatry* 2023;23:756. <https://doi.org/10.1186/s12888-023-05261-2>.
  42. He Y, Zhang Q, Ma T-T, Liang Y-H, Guo R-R, Li X-S, et al. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation-assisted training on lower limb motor function in children with hemiplegic cerebral palsy. *BMC Pediatr* 2024;24:136. <https://doi.org/10.1186/s12887-024-04605-5>.
  43. Flatscher J, Pavez Loriè E, Mittermayr R, Meznik P, Slezak P, Redl H, et al. Pulsed Electromagnetic Fields (PEMF)-physiological response and its potential in trauma treatment. *Int J Mol Sci* 2023;24:11239. <https://doi.org/10.3390/ijms241411239>.
  44. Baghdadi S, Harwood K, Greenberg E, Baldwin KD, Lawrence JTR. Effects of therapeutic ultrasound on growth plates: A systematic review: A systematic review. *Pediatr Phys Ther* 2022;34:2–8. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000846>.
  45. Barroso U Jr, Tourinho R, Lordêlo P, Hoebeke P, Chase J. Electrical stimulation for lower urinary tract dysfunction in children: a systematic review of the literature: Electrical

- Stimulation for LUTD in Children. *Neurourol Urodyn* 2011; 30:1429–36. <https://doi.org/10.1002/nau.21140>.
46. Iacona R, Ramage L, Malakounides G. Current state of neuromodulation for constipation and fecal incontinence in children: A systematic review. *Eur J Pediatr Surg* 2019; 29:495–503. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1677485>.
  47. Katholi BR, Daghestani SS, Banez GA, Brady KK. Noninvasive treatments for pediatric complex regional pain syndrome: a focused review. *PM R* 2014;6:926–33. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2014.04.007>.
  48. Li Y, Ma Y, Guo W, Ge W, Cheng Y, Jin C, et al. Effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation on postoperative pain in pediatric orthopedic surgery with the enhanced recovery after surgery protocol: a prospective, randomized controlled trial. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2023;42:101273. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2023.101273>.
  49. Tahmasbi F, Sanaie S, Salehi-Pourmehr H, Ghaderi S, Rahimi-Mamaghani A. The role of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in rehabilitation of cerebral palsy: a systematic review. *Dev Neurorehabil* 2025;28:52–61. <https://doi.org/10.1080/17518423.2024.2439560>.
  50. Yan D, Vassar R. Neuromuscular electrical stimulation for motor recovery in pediatric neurological conditions: a scoping review. *Dev Med Child Neurol* 2021;63:1394–401. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14974>.
  51. <https://apcp.csp.org.uk/content/guide-use-electrical-stimulation-paediatric-neurodisability>, pristupljeno travanj 2025.
  52. Chen Y-H, Wang H-Y, Liao C-D, Liou T-H, Escorpizo R, Chen H-C. Effectiveness of neuromuscular electrical stimulation in improving mobility in children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Rehabil* 2023;37:3–16. <https://doi.org/10.1177/02692155221109661>.
  53. Alzayer T. The effect of using a combined electrical stimulation therapy on improving sensory and motor functions of the bladder and the bowel in children with myelomeningocele: A case series. *SAGE Open Med Case Rep* 2024; 12:2050313X – 241252737.
  54. Bosques G, Martin R, McGee L, Sadowsky C. Does therapeutic electrical stimulation improve function in children with disabilities? A comprehensive literature review. *J Pediatr Rehabil Med* 2016;9:83–99. <https://doi.org/10.3233/prm-160375>.
  55. Mohamed NE, Hussein AA, Sanad DAM. Temporal effects of two interferential current applications on peripheral circulation in children with hemiplegic cerebral palsy. *J Taibah Univ Med Sci* 2023;18:140–7. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2022.08.004>.
  56. Auersperg V, Trieb K. Extracorporeal shock wave therapy: an update. *EFORT Open Rev* 2020;5:584–92.
  57. Corrado B, Di Luise C, Servodio Iammarrone C. Management of muscle spasticity in children with cerebral palsy by means of extracorporeal shockwave therapy: A systematic review of the literature. *Dev Neurorehabil* 2021; 24:1–7. <https://doi.org/10.1080/17518423.2019.1683908>.
  58. Otero-Luis I, Cavero-Redondo I, Álvarez-Bueno C, Martínez-Rodrigo A, Pascual-Morena C, Moreno-Herráiz N, et al. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in treatment of spasticity of different aetiologies: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Med* 2024;13:1323. <https://doi.org/10.3390/jcm13051323>.
  59. de Roo EG, Koopman SB, Janssen TW, Aertssen WFM. The effects of extracorporeal shock wave therapy in children with cerebral palsy: a systematic review. *Int J Surg* 2025; 111:2773–90. <https://doi.org/10.1097/JIS9.0000000000002251>.
  60. Wong JYS, Ashik MBZ, Mishra N, Lee NKL, Mahadev A, Lam KY. Use of cryotherapy in the postoperative management of paediatric anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomised controlled trial. *J Pediatr Orthop B* 2024;33:214–22. <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000001120>.
  61. El-Maksoud G, Sharaf MA, Ss R-A. Efficacy of cold therapy on spasticity and hand function in children with cerebral palsy. *Journal of Advanced Research* 2011;2:319–25.
  62. Lee GP, Ng GY. Effects of stretching and heat treatment on hamstring extensibility in children with severe mental retardation and hypertonia. *Clin Rehabil* 2008;22:771–9. <https://doi.org/10.1177/0269215508090067>.

### Adresa za dopisivanje:

Tatjana Šimunić, dr. med, univ. spec. admin. sanit.  
 Odjel za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju,  
 Opća bolnica dr. Ivo Pedišić, Obrtnička 13, Sisak  
 e-mail: [tatjana.simunic@yahoo.com](mailto:tatjana.simunic@yahoo.com)

SUMMARY

## Modalities of physical therapy applicable in the pediatric population

Tatjana Šimunić, Asija Rota Čeprija, Valentina Matijević

*In pediatric rehabilitation, we face a number of difficulties related to the musculoskeletal system every day, both from the growing incidence of diseases and injuries and the increasing occurrence of neurodevelopmental disorders. Conservative treatment of pain conditions in the pediatric population is a current topic in the scientific literature due to the high cost of treatment. Taking into account the fact that chronic pain in childhood is a predisposing factor for chronic pain in adulthood, increasing emphasis is being placed on physical therapy modalities in the treatment of pain syndromes in pediatrics in order to reduce the use of medications in children. Children are not small people; they have psychological and physiological characteristics specific to their age, and we cannot treat them as adults. Therefore, research in this area that has been conducted on the adult population is not applicable to the pediatric population, and high-quality scientific research is rare in the field of pediatric rehabilitation, since it must go through several levels of approval and respond to numerous challenges (parental involvement, setting the age limit for participation in research, and additional permissions for certain protocols). Precisely due to the lack of research and the lack of consensus, it is almost impossible to be guided exclusively by an evidence-based approach. The aim of this paper is to present physical therapy modalities applicable in pediatric rehabilitation, based on available literature data, personal clinical experiences, and conclusions we reached at the Congress of Physical and Rehabilitation Medicine in March 2024.*

**Key words:** PHYSICAL THERAPY MODALITIES; REHABILITATION; PEDIATRICS; MUSCULOSKELETAL DISEASES