

Z BIOELEKTRIČNO IMPEDANČNO ANALIZO IZMERJENE VREDNOSTI FAZNEGA KOTA IN MASE TELESNIH CELIC PRI OTROCIH S CEREBRALNO PARALIZO GLEDE NA STOPNJO FUNKCIJSKIH ZMOŽNOSTI GROBEGA GIBANJA: PREGLED LITERATURE

PHASE ANGLE AND BODY CELL MASS VALUES MEASURED BY BIOELECTRICAL IMPEDANCE ANALYSIS IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY WITH RESPECT TO THE GROSS MOTOR FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM LEVEL: A LITERATURE REVIEW

Jasna Lenardič^{1,2}, dr. med., asist. dr. Eva Peklaj¹, univ. dipl. inž. živ. tehnol., doc. dr. Katja Groleger Sršen^{1,2}, dr. med.

¹ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - Soča, Ljubljana

² Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta

IZVLEČEK

Ozadje:

Za učinkovito ugotavljanje morebitnih odstopanj v otrokovem prehranskem stanju in spremljanje le-tega je pomembno uporabljati kar se da zanesljive in natančne ocenjevalne metode. Želeli smo preveriti zanesljivost posameznih spremenljivk, ki jih pridobimo z bioelektrično impedančno analizo (BIA) pri otrocih s cerebralno paralizo (CP), predvsem vrednosti faznega kota (*angl.* phase angle, PA) in mase telesnih celic (*angl.* body cell mass, BCM) ter jih primerjali z vrednostmi pri njihovih zdravih vrstnikih. Sočasno smo želeli ugotoviti morebitno povezanost med stopnjo Sistema za razvrščanje otrok s CP glede na funkcijo grobega gibanja (*angl.* Gross Motor Function Classification System, GMFCS) in vrednostmi BCM in PA.

Metode:

V bazi PubMed smo s ključnimi besedami »bioelectrical analysis« OR »BIA« OR »bioelectrical« OR »body compo-

ABSTRACT

Background:

In order to effectively identify any deviations in the child's nutritional status and follow-up possible changes, it is important to use as reliable and accurate assessment methods as possible. We wanted to check the reliability of individual variables obtained by bioelectrical impedance analysis (BIA) in children with cerebral palsy (CP), especially phase angle (PA) and body cell mass (BCM) values and compared them with the values of their healthy peers. At the same time, we wanted to determine whether there is a correlation between the level of Gross Motor Function Classification System (GMFCS) levels and BCM and PA values.

Methods:

We searched the PubMed database using the keywords "bioelectrical analysis" OR "BIA" OR "bioelectrical" OR "body composition" AND "Cerebral Palsy" for all articles that were published until January 25, 2024.

sition») AND »Cerebral Palsy« poiskali vse članke, ki so bili objavljeni do 25. 1. 2024.

Rezultati:

Z izbranimi ključnimi besedami smo našli 206 člankov, nato pa ob upoštevanju vključitvenih meril v pregled literature vključili štiri članke, v katerih so avtorji preučevali vrednosti PA in BCM pri otrocih s CP (328 otrok) glede na stopnjo po GMFCS ali pa v primerjavi z njihovimi zdravimi vrstniki (220 otrok). Ugotovili smo, da so vrednosti BCM in PA pri otrocih s CP v primerjavi z njihovimi zdravimi vrstniki nižje, pri čemer so vrednosti obeh spremenljivk nižje pri otrocih z višjo stopnjo GMFCS.

Zaključek:

Zaradi heterogenosti metod merjenja in protokolov so vrednosti BCM in PA v dostopni literaturi med seboj zelo različne. Za večjo zanesljivost obeh spremenljivk bi bilo v prihodnosti potrebno standardizirati protokol meritev in vključiti večjo populacijo otrok s CP.

Ključne besede:

cerebralna paraliza; otrok; bioelektrična impedančna analiza; fazni kot; masa telesnih celic

Results:

Using the selected keywords, we found 206 articles, and then, taking into account the inclusion criteria, we included four articles in the literature review, in which the authors studied PA and BCM values in children with CP (328 children) according to the GMFCS level or in comparison with their healthy peers (220 children). We found that the values of BCM and PA are lower in children with CP compared to their healthy peers, and the values of both variables are lower in children with a higher level of GMFCS.

Conclusion:

Due to the heterogeneity of measurement methods and protocols, reported BCM and PA values in the available literature are diverse. For greater reliability of both variables, it would be necessary to standardise the measurement protocol and include a larger population of children with CP in the future.

Key words:

cerebral palsy; child; bioelectrical impedance analysis; phase angle; body cell mass

UVOD

Cerebralna paraliza (CP) se pojavi pri 1,5 na 1000 živorojenih otrok (1) kot posledica nenapredujoče okvare še nezrelega osrednjega živčevja v času fetalnega, perinatalnega oziroma zgodnjega postnatalnega obdobja (2). Otroke in mladostnike s CP lahko razvrstimo v eno od petih stopenj Sistema za razvrščanje otrok s CP glede na funkcijo grobega gibanja (*angl.* Gross Motor Function Classification System, GMFCS) (3). Otroci v I. stopnji zmorejo hoditi brez pripomočkov in brez pomembnih težav po zahtevnih površinah (neraven teren, stopnice), medtem ko imajo otroci v II. stopnji pri slednjem že težave (npr. za hojo po stopnicah se morajo opirati na ograjo, težave imajo pri poskokih in teku). Otroci v III. stopnji zmorejo krajše razdalje prehoditi s pripomočki, za daljše razdalje potrebujejo voziček, medtem ko zmorejo otroci v IV. stopnji stopati na kratki razdalji le ob pomoči pripomočka in odrasle osebe. Otroci v V. stopnji ne zmorejo niti obračanja po osi v ležečem položaju, imajo zelo pomanjkljivo zmožnost nadzora položaja glave in trupa in so ves čas odvisni od uporabe vozička (3). Težave na področju gibanja pogosto spremljajo tudi težave na področju občutenja in procesiranja dražljajev, na področju višjih spoznavnih funkcij ter vedenja (2). Pri otrocih s CP se težave na področju funkcije hranjenja in požiranja pojavljajo sorazmerno s stopnjo GMFCS (4), posledično pa to, v kombinaciji s težavami na področju občutenja in procesiranja dražljajev, vpliva tudi na prehranjenost in status hidracije.

Stopnja težav pri hranjenju je torej večja pri otrocih z manjšimi zmognostmi grobega gibanja (4), hkrati pa otroci s CP, ki lahko hodijo, potrebujejo za hojo več energije kot zdravi vrstniki. Otroci, ki se premikajo z vozičkom, potrebujejo med 60 % in 70 % energijskega vnosa hranil v primerjavi z zdravimi vrstniki (5, 6). Raziskave so pokazale, da imajo otroci s CP zaradi zmanjšanih zmognosti gibanja, vedenjskih in zdravstvenih težav, ki vplivajo na apetit in vključevanje otrok s CP v različne dejavnosti, večje tveganje za razvoj debelosti kot zdravi otroci (7). Ob tem ima kar 93 % otrok s CP znižano maso skeletnih mišic (8) in več kot polovica je podhranjenih (9). Prav zato je pri otrocih s CP ključno redno spremljanje in ocenjevanje prehranjenosti in njihove telesne sestave. Tako lahko bolj zanesljivo ugotavljamo morebitna odstopanja in glede na izmerjene vrednosti načrtujemo ev. potreben terapevtski program.

Ocenjevanje telesne sestave

Zlati standard za ocenjevanje telesne sestave pri otrocih s CP predstavlja denzitometrija (*angl.* dual-energy x-ray absorptiometry, DEXA) in dvojno izotopsko označena voda (*angl.* doubly labeled water, DLW), vendar pa sta obe metodi dragi ter logistično in tehnično zahtevni (10). V praksi se tako za posredno oceno telesne sestave pogosto uporabljajo antropometrične metode (npr. meritev kožne gube) in bioelektrična impedančna analiza (BIA). Prednost BIA je v tem, da je merjenje neinvazivno in neboleče, metoda pa je enostavna za uporabo v klinični praksi (10).

Izsledki raziskav, v katerih so avtorji rezultate meritev telesne sestave z BIA primerjali z referenčnimi metodami, so potrdili, da je ujezanje v veliki meri odvisno od enačb, ki jih uporabimo pri analizi surovih, neobdelanih podatkov, pridobljenih z BIA. Sistematični pregled literature, ki so ga opravili Snik in sodelavci (10), je pokazal, da je za spremljanje telesne sestave pri otrocih s CP najbolje uporabiti surove podatke, tj. impedanco, izraženo v Ohmih. Ti podatki zagotavljajo informacije o stanju hidracije, masi telesnih celic, celični integriteti in vrednosti faznega kota (PA). Pri analizi neobdelanih podatkov ne prihaja do napak zaradi algoritmov in predpostavk (npr. konstanta hidracija tkiva), ki so potrebni za izračun nekaterih drugih parametrov, kot so npr. skupna voda v telesu (TBW), zunajcelična voda (ECW), znotrajcelična voda (ICW), masa brez maščobe (FFM), maščobna masa, masa telesnih celic (BCM), zunajcelična masa (ECM) (11). Količino BCM in vrednost PA, ki ju lahko določimo z BIA, uporabljamo kot kazalca prehranjenosti.

Telesna masa je sestavljena iz dveh predelkov, maščobne mase in puste telesne mase. Pusta telesna masa vključuje kožo, skeletne mišice, kosti, visceralne organe in telesno vodo. Če od puste telesne mase odštejemo zunajcelično vodo ter kostno mineralno maso, dobimo BCM. Slednja nam omogoča vrednotenje kakovosti preiskovančeve puste telesne mase. Ob izboljšanju prehranskega stanja se BCM poveča (12). Vrednost PA nam pove, kakšno je razmerje med znotrajcelično in zunajcelično vodo, povezana je tudi s celično integriteto in funkcijo (13).

Ker so motnje prehranjenosti pri otrocih s CP zelo pogoste (5, 6), je natančno ocenjevanje in spremljanje telesne sestave zelo pomembno za učinkovito prehransko obravnavo. V vsakdanji klinični praksi je natančno ocenjevanje telesne sestave oteženo, saj so metode, ki veljajo za zlati standard, pogosto slabo dostopne, njihova izvedba pa zahtevna. Na oddelku za (re)habilitacijo otrok URI Soča za ocenjevanje telesne sestave otrok s CP v vsakdanji klinični praksi uporabljamo BIA. Zanimalo nas je, ali so v literaturi na voljo podatki o tipičnih vrednostih PA in BCM pri otrocih s CP, ki bi jih lahko uporabili za bolj objektivno vrednotenje meritev z BIA.

METODE

V zbirki PubMed smo s pomočjo ključnih besed ((*angl.* »bio-electrical analysis« OR »BIA« OR »bioelectrical« OR »body composition«) AND »Cerebral Palsy«) poiskali vse članke, ki so bili objavljeni do 25. 1. 2024. V nadaljnjem izboru smo upoštevali vključitvena merila: dostopni članki v celoti, originalne raziskave, ki so merile telesno sestavo z metodo BIA pri osebah s CP, mlajših od 18 let. Izključitvena merila: pregledni članki, raziskave, v katerih niso poročali o vrednostih BCM ali PA ter raziskave, v katerih niso uporabili BIA telesne sestave oseb s CP.

REZULTATI

S pomočjo izbranih ključnih besed smo našli 206 različnih člankov. V prvem koraku smo izključili 25 preglednih člankov, dodatno pa

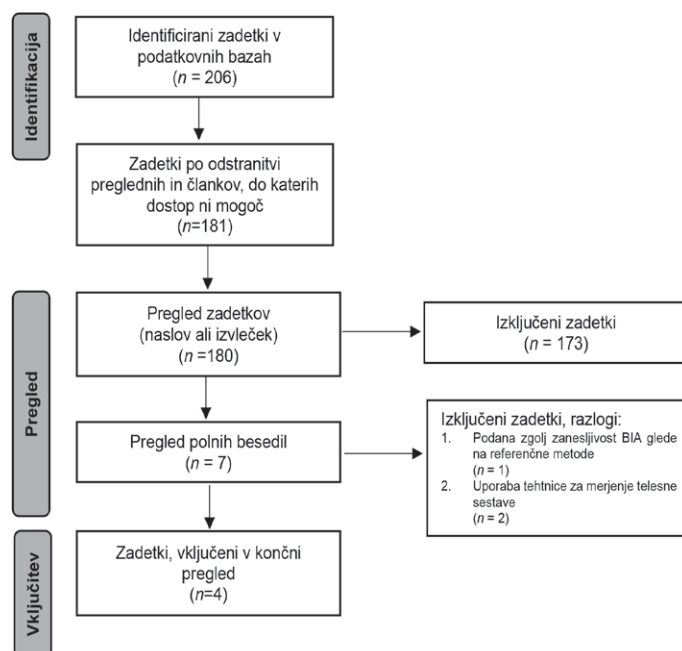
še en članek, saj ni bil dostopen v celoti. V naslednjem koraku smo izločili 173 člankov o raziskavah, v katerih avtorji niso uporabili BIA ali so vključili preiskovance, starejše od 18 let.

V zadnjem koraku smo natančno preučili preostalih sedem član- kov. En članek smo nato izključili iz pregleda, ker so avtorji v raziskavi zgolj primerjali zanesljivost BIA glede na referenčno metodo DXA, dejanskih vrednosti PA in BCM pa niso podali (14). Nadaljnja dva članka smo izključili, ker so avtorji za merjenje telesne sestave uporabili tehtnico, ki za merjenje telesne sestave uporablja metodo impedančne analize (11, 12).

V nadaljevanju smo tako analizirali štiri članke. Dva med njimi sta vključevala rezultate retrospektivne analize podatkov, preostala dva pa rezultate prospektivne raziskave. Proces pregleda literature po smernicah PRISMA je prikazan na Sliki 1 (17).

V raziskave vključeni otroci s CP so bili stari od 3,8 leta do 18 let, večinoma enakomerno razporejeni med stopnjami GMFCS. Natančnejši podatki o starosti, številu otrok in stopnji CP po GMFCS so zbrani v Tabeli 1. V večini raziskav so za bioelektrično impedančno analizo telesne sestave uporabili napravo Akern BIA 101 Anniversary. V vseh štirih vključenih raziskavah (18 -20, 22) so poročali protokolu meritve in v dveh pa dobljenih o vrednostih BCM (18, 22) (Tabela 2). Vrednosti BCM pri otrocih s CP so bile statistično značilno nižje kot pri zdravih vrstnikih v treh raziskavah (18 – 20), ne pa tudi v raziskavi Sert in sod. (22).

O vrednostih faznega kota so poročali le v dveh raziskavah (18, 22) (Tabela 2). Vrednosti PA pri otrocih s CP so bile statistično značilno nižje kot pri zdravih vrstnikih.



Slika 1. Rezultati pregleda literature po smernicah PRISMA.

Figure 1. Results of literature review according to PRISMA guidelines.

Tabela 1. Demografski podatki udeležencev.**Table 1.** Participants' demographics.

Raziskava/ Research paper	Povprečna starost (SO) [razpon]/ Mean age (SD) [range]	Število otrok s CP (% dečkov) Number of children with CP (% boys)	Število otrok v primerjalni skupini/ Number of children in control group	GMFCS (število udeležencev)/ GMFCS (number of children)
Wiech et al. (2020) [18]	11 [3,8] [4-18] let	118 [64,4]	118	I- 27,1 % [32] II- 47,5 % [56] III- 3,4 % [4] IV- 14,4% [17] V- 7,6% [9]
Fernandez et al. (2020) [19]	10,5 [0,4] [4-15] let	69 [49,3]	np	III - 36,2 % [25] IV - 29 % [20] V - 34,8 % [24]
Sung et al (2017) [20]	11,5 [4,2] [np] let	100 [64 %]	46	I - 20 % II - 13 % III - 24 % IV - 23 % V - 20 %
Sert et al. (2009) [22]	np [np][5-12] let	41	56	np

Legenda/ Legend: CP - cerebralna paraliza/ cerebral palsy; SO/SD - standardni odklon/ standard deviation; np – ni podatkov/ missing data.

RAZPRAVA

Zanimalo nas je, kakšne so vredno pri zdravih vrstnikih. Pri pregledu literature smo ugotovili, da je vrednost BCM pri otrocih s CP v višji stopnji GMFCS nižja v primerjavi z otroki s CP v nižjih stopnjah GMFCS. To ugotovitev potrjujejo tri od štirih zajetih raziskav (18 – 20) (Tabela 2). Tri vključene raziskave so potrdile tudi, da obstaja statistično pomembno nižja povprečna vrednost BCM pri otrocih s CP v primerjavi z zdravimi vrstniki (18–20).

Vrednosti, ki bi zdrave otroke razdelile v kategorije glede na vrednosti PA, še niso na voljo. V času otroštva in adolescence se vrednosti PA pri zdravih otrocih zvišujejo (21). V sistematičnem pregledu literature so Ballarin in sodelavci ugotovili, da so vrednosti PA pri dečkih v primerjavi z enako starimi deklicami višje (13). V našem pregledu literature sta zgolj dve od štirih raziskav (18, 22) poročali o vrednostih PA pri otrocih s CP in pri zdravih otrocih. Avtorji obeh raziskavi so ugotovili statistično pomembno nižje vrednosti PA v skupini otrok s CP v primerjavi z zdravimi vrstniki.

V sistematični pregled literature smo lahko vključili le majhno število raziskav, v njih pa so avtorji navedli zelo raznolike absolutne vrednosti BCM in PA. Starost otrok, ki so bili vključeni v opisane raziskave, je bila v razponu od štiri do 18 let. Menimo, da je ta razpon vključenih otrok, z ozirom na hitre in velike spremembe v obdobju razvoja in rasti, kar velik. Stevensort in sodelavci so ugotovili, da na rast otrok s CP vplivajo tako prehranski kakor tudi neprehranski dejavniki (23). Za spremljanje razvoja otrok s CP uporabljamo prilagojene rasne krivulje, ki upoštevajo tudi stopnjo GMFCS in spol otroka oz. mladostnika (24).

Kot je razvidno iz Tabele 2, so protokoli med raziskavami precej različni. Med raziskavami je bil čas postenja pred meritvijo različen. Avtorji ene od raziskav (20) časa postenja niso navedli. V treh izmed štirih vključenih raziskav so meritve izvajali z elektrodami na zgornjem in spodnjem udu (18, 19, 22), v eni pa so elektrodo namestili tudi na trup (20). V dveh raziskavah so navedli frekvence merjenja. Wiech in sodelavci (18) so meritve izvajali s 50 kHz, medtem ko so Sung in sodelavci (20) meritve izvajali s šestimi različnimi frekvencami, 1, 5, 50, 250, 500, 1000 kHz. Različne so bile celo enote BCM: v deležu (odstotek) (19, 22), absolutnih vrednostih (18 - 20) in kot indeks BCM (20). Poleg tega so avtorji za merjenje preučevanih spremenljivk uporabili različne merilne naprave, kar še dodatno otežuje neposredno primerjavo izidov. Primerjavo otežuje tudi dejstvo, da vse vključene raziskave sodijo v tretjo oziroma četrto raven dokazov glede na merila razvrstitve Oksfordskega centra za na dokazih temelječo medicino (angl. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine, OECBM) (25).

V vse štiri raziskave je bilo skupaj vključenih 328 otrok s CP in 220 zdravih otrok. Avtorji so otroke s CP različno združevali v podskupine glede na GMFCS. Nekateri so jih razvrstili glede na zmožnost hoje, drugi pa so vrednosti navajali za vsako stopnjo GMFCS posebej, v eni od raziskav pa otrok niso razdelili (22). Tudi to dejstvo otežuje neposredno primerjavo rezultatov in njihovo morebitno uporabnost v klinični praksi.

Tudi sicer so rezultati ocene z BIA lahko manj zanesljivi, saj je za natančno meritev pomembno otrokovo sodelovanje. Otroci so med izvedbo meritve pogosto nemirni. Včasih je zaradi telesnih značilnosti otrok s CP, kot so skolioza, izpah kolkov in kontrakture pri udeležencih težko doseči enak, standardiziran položaj (26).

Tabela 2. Protokol in rezultati vključenih raziskav.
Table 2. Protocol and results of included studies.

Raziskava/ Research paper	Metoda/ Method	Protokol/ Protocol	Podatki o BCM/ Informations about BCM	Podatki o PA/ Information about PA
Wiech et al. (2020) (18)	Akern BIA 101 Anniversary	Meritve so potekale med sedmo uro zjutraj in popoldnevom, na tešče, leže na hrbtu (zgornji udi v abdukciji 30°, spodnji 45°). Pred meritvijo so imeli vsaj petminutni počitek. Upoštevali so rezultate dveh zaporednih meritvev. Uporabljali so elektrode za enkratno uporabo (tetrapolarna razporeditev; amplituda merjenja 800 µA, sinusoidna, 50kHz).	Povprečna vrednost pri otrocih s CP je bila 15,1 kg, kar je statistično značilno (vrednost $p < 0,001$) nižja vrednost glede na zdrave vrstnike (povprečna vrednost 18,3 kg). Vrednosti BCM so bile statistično značilno nižje tako pri deklicah (vrednost $p < 0,0019$) kakor tudi pri dečkih (vrednost $p < 0,0001$) s CP v primerjavi z otroki v kontrolni skupini. Otroci s CP III.-V. stopnje imajo statistično značilno nižje vrednosti (vrednost $p < 0,0001$) BCM glede na otroke s CP I.-II. stopnje GMFCS.	Vrednosti PA so bile pri otrocih s CP v primerjavi z zdravimi vrstniki statistično značilno nižje (vrednost $p < 0,01$), vendar tega pri analizi glede na spol za deklice s CP niso potrdili (dečki: vrednost $p < 0,009$). Vrednosti PA za otroke v III. do V. stopnji se v primerjavi z otroki s CP I.-II. stopnje GMFCS niso statistično razlikovale.
Fernandez et al. (2020) (19)	Akern BIA 101 Anniversary	Meritve (v stanju popolne sproščenosti) so opravili po vsaj štiriurnem stradanju, osebe pred meritvijo niso bile telesno dejavne vsaj 12 ur. Med meritvijo so preiskovanci ležali na hrbtu (zgornji udi v abdukciji 20-30°, spodnji 45°), na neprevodnem materialu. Prožilni elektrodi sta bili nameščeni na zapestje in gležnji, sprejemni elektrodi 4 - 5 cm od izvirnih elektrod, ob metakarpalno in metatarzalno falangealnih linijah; meritve so izvajali na eni polovici telesa.	Povprečna vrednost BCM pri vseh udeležencih je bila $9,6 \pm 0,6$ kg oziroma $46,6 \pm 0,8$ % telesne mase, pri otrocih s CP III. stopnje GMFCS pa $11,5 \pm 1,2$ kg oziroma $48,1 \pm 1,0$ % telesne mase. Vrednost pri otrocih s CP IV. stopnje GMFCS je bila $10,7 \pm 1,1$ kg oziroma $49,1 \pm 1,4$ % telesne mase. Pri otrocih s CP V. stopnje GMFCS je vrednost znašala $6,5 \pm 0,4$ kg oziroma $43,0 \pm 1,2$ % telesne mase. Primerjava med vrednostjo BCM v skupini otrok s V. stopnjo GMFCS in vrednostjo, izmerjeno v celotnem vzorcu, je pokazala statistično pomembno nižje vrednosti pri otrocih v V. stopnji GMFCS (vrednost $p < 0,003$).	/
Sung et al. (2017) (20) ^{11,5±4,2y}	InBody S10	Leže na hrbtu oblečeni v lahka oblačila, 30 minut (šest različnih frekvenc (1, 5, 50, 250, 500, 1000 kHz) in na petih mestih na telesu (desni in levi zgornji ud, trup, desni in levi spodnji ud))	Vrednost BCM je bila statistično značilno nižja v skupini vseh otrok s CP (ne glede na GMFCS) v primerjavi z zdravimi otroki (vrednost $p < 0,05$). Otroci s CP v IV. in V. stopnji GMFCS so imeli statistično pomembno nižje vrednosti BCM in BCMi v primerjavi z otroki v I. do III. stopnji ter z njihovimi zdravimi vrstniki (vrednost $p < 0,05$). Nasprotno pa v primerjavi z zdravimi vrstniki niso dokazali statistično pomembno nižjih vrednosti pri otrocih s CP v I. do III. stopnji. Povprečna vrednost BCM pri vseh otrocih s CP je bila $17,0 \pm 7,9$ kg, indeks BCM je znašal $9,1 \pm 1,8$ kg/m ² . Pri otrocih s CP v I. do III. stopnji je bila vrednost BCM $20,2 \pm 8,3$ kg, indeks BCM je znašal $9,9 \pm 1,6$ kg/m ² . Otroci s CP v IV. in V. stopnji so imeli vrednosti BCM $12,8 \pm 4,7$ kg, BCM indeks je znašal $7,9 \pm 1,4$ kg/m ² . BCM vrednost pri zdravih otrocih je bila $22,4 \pm 9,1$ kg, BCM indeks je znašal $9,6 \pm 1,8$ kg/m ² .	/
Sert et al. (2009) (22)	BIA 450 Bio Impedance Analyzer	Tri ure postenja pred meritvijo, postavili so dve elektrodi na roko in nogo.	V populaciji otrok s CP povprečna vrednost BCM ni bila statistično značilno nižja glede na njihove zdrave vrstnike. BCM je pri otrocih s CP znašal $42,3 \pm 4,6$ % telesne mase, pri zdravih otrocih pa $43,6 \pm 3,9$ % telesne mase.	V populaciji otrok s CP je bila povprečna vrednost PA statistično značilno nižja kot pri zdravih vrstnikih (vrednost $p < 0,01$). Vrednost PA je pri otrocih s CP je znašala $4,6 \pm 1,0$, pri zdravih vrstnikih pa $5,2 \pm 1,0$.

Legenda/ Legend: CP - cerebralna paraliza/ cerebral palsy; BIA - bioelektrična impedančna analiza/ bioelectrical impedance analysis; PA – fazni kot/ phase angle; BCM - masa telesnih celic/ body cell mass;

Kontrakture v kolčnem sklepu se pojavijo pri 22 % otrok s CP, pogosteje se pojavljajo pri dečkih, v IV. in V. stopnji GMFCS (27). Pojavnost skolioze pri otrocih s CP je 29 %, zmerno ali hudo obliko ima 11 % otrok (28). V populaciji enako starih otrok je pojavnost idiopatske skolioze 2,5 %. Otroci v I. in II. stopnji GMFCS nimajo večjega tveganja za razvoj skolioze v primerjavi z zdravimi vrstniki. V raziskavi sicer niso uspeli dokazati, da na pojavnost skolioze vpliva vrsta CP. Največje tveganje za razvoj skolioze so ugotovili pri otrocih z višjo stopnjo GMFCS (IV. in V. stopnja) ter pri starejših od osem let (28). Ena od predhodnih raziskav je preiskovala razlike v rezultatih meritev BIA v ležečem, sedečem in stoječem položaju (29). Ugotovili so statistično pomembne razlike v izmerjenih vrednostih PA in BCM glede na položaj.

Zaradi heterogenosti metod merjenja in protokolov so absolutne vrednosti, o katerih so poročali v vključenih raziskavah, med seboj zelo različne. Glede na to bi bilo dobro pripraviti standardiziran protokol merjenja z metodo BIA za otroke s CP in pripraviti normativne vrednosti za posamezne stopnje GMFCS in za posamezne starostne kategorije.

ZAKLJUČEK

Povzeli smo, kaj je v literaturi že znanega o vrednostih BCM in PA pri otrocih s CP. V pregled vključenih raziskavah smo avtorji ugotovili, da sta vrednosti BCM in PA pri otrocih s CP v primerjavi z zdravimi vrstniki nižji. Vrednosti obeh spremenljivk so nižje pri otrocih z višjo stopnjo CP po GMFCS. Protokoli merjenja se med seboj zelo razlikujejo. Razlike smo našli tudi v oblikovanju raziskovanih skupin otrok s CP glede na stopnjo GMFCS. V prihodnje bi bilo tako smiselno izvesti več raziskav, ki bi vključevale večje število otrok s CP in zdravih otrok, vse meritve pa bi bile izvedene z enako napravo, predvsem pa po enakem protokolu. Zaradi majhnega števila raziskav in slabše kakovosti vključenih člankov potrebujemo nadaljnje raziskave z večjim številom udeležencev za natančnejšo določitev referenčnih vrednosti PA in BCM.

Literatura:

- McIntyre S, Goldsmith S, Webb A, Ehlinger V, Hollung SJ, McConnell K, et al. Global prevalence of cerebral palsy: a systematic analysis. *Dev Med Child Neurol*. 2022;64(12):1494–506.
- Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, Dan B, et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Dev Med Child Neurol*. 2005;47(8):571–6.
- Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 1997;39(4):214–23.
- Calis E, Veugelers R, Sheppard JJ, Tibboel D, Evenhuis HM, Penning C. Dysphagia in children with severe generalized cerebral palsy and intellectual disability. *Dev Med & Child Neurol*. 2008;50:625–30.
- Bandini LG, Schoeller DA, Fukagawa NK, Wykes LJ, Dietz WH. Body composition and energy expenditure in adoles-

cents with cerebral palsy or myelodysplasia. *Pediatr Res*. 1991;29:70–77.

- Samson-Fang L, Bell KL. Assessment of growth and nutrition in children with cerebral palsy. *Eur J Clin Nutr*. 2013;67 Suppl 2:S5–8.
- Brady K, Kiernan D. The effects of weight gain over time on gait in children with cerebral palsy: comparison to a matched healthy weight cerebral palsy control group. *Obes Res Clin Pract*. 2023;17(3):242–8.
- Naume MM, Jørgensen MH, Høi-Hansen CE, Nielsen MR, Born AP, Vissing J, et al. Low skeletal muscle mass and liver fibrosis in children with cerebral palsy. *Eur J Pediatr*. 2023;182(11):5047–55.
- Almuneef AR, Almajwal A, Alam I, Abulmeaty M, Bader B Al, Badr MF, et al. Malnutrition is common in children with cerebral palsy in Saudi Arabia - a cross-sectional clinical observational study. *BMC Neurol*. 2019;19(1):1–10.
- Snik DAC, de Roos NM. Criterion validity of assessment methods to estimate body composition in children with cerebral palsy: a systematic review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2021;64(3):101271.
- ESPEN LLL Programme. Prehramski pregled in metode prehranskega pregleda. V: Vseživljenjsko učenje v okviru Evropskega združenja za klinično prehrano in presnovo (ESPEN). Ljubljana: Slovensko združenje za klinično prehrano; 2023:20–1.
- Cimmino F, Petrella L, Cavaliere G, Ambrosio K, Trinchese G, Monda V, et al. A bioelectrical impedance analysis in adult subjects: the relationship between phase angle and body cell mass. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2023;8(3):107.
- Ballarin G, Valerio G, Alicante P, Di Vincenzo O, Scalfi L. Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)- derived phase angle in children and adolescents: a systematic review. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2022;75(2):120–30.
- Martínez de Zabarte Fernández JM, Ros Arnal I, Peña Segura JL, García Romero R, Rodríguez Martínez G. Bone health impairment in patients with cerebral palsy. *Arch Osteoporos*. 2020;15(1):91.
- Szkoda L, Szopa A, Kwiecień-Czerwieniec I, Siwiec A, Domagalska-Szopa M. Body composition in outpatient children with cerebral palsy: a case-control study. *Int J Gen Med*. 2023;16:281–91.
- Szkoda L, Szopa A, Siwiec A, Kwiecień-Czerwieniec I, Domagalska-Szopa M. Body composition and spasticity in children with unilateral cerebral palsy: a case-control study. *Children (Basel)*. 2022;9(12):1904.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097.
- Więch P, Ćwirlej-Sozańska A, Wiśniowska-Szurlej A, Kilian J, Lenart-Domka E, Bejer A, et al. The relationship between body composition and muscle tone in children with cerebral palsy: a case-control study. *Nutrients*. 2020;12(3):1–12.
- Martínez de Zabarte Fernández JM, Ros Arnal I, Peña Segura JL, García Romero R, Rodríguez Martínez G. Nutritional status of a population with moderate-severe cerebral palsy: beyond the weight. *An Pediatr (Engl Ed)*. 2020;92(4):192–9.
- Sung KH, Chung CY, Lee KM, Cho BC, Moon SJ, Kim J, et al. Differences in body composition according to gross motor function in children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017;98(11):2295–300.
- Anja BW, Danielzik S, Dörhöfer RP, Later W, Wiese S, Müller MJ. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: Population reference values by age, sex, and body mass index. *J Parenter Enter Nutr*. 2006;30(4):309–16.

22. Sert C, Altındağ Ö, Sirmatel F. Determination of basal metabolic rate and body composition with bioelectrical impedance method in children with cerebral palsy. *J Child Neurol*. 2009;24(2):237–40.
23. Stevensort RD, Hayes RP, Cater LV, Blacktnan JA. Clinical correlates of linear growth in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 1994;36(2):135–42.
24. Brooks J, Day S, Shavelle R, Strauss D. Low weight, morbidity, and mortality in children with cerebral palsy: new clinical growth charts. *Pediatrics*. 2011;128(2).
25. OCEBM levels of evidence. Oxford: Centre for Evidence-Based Medicine. 2024. Dostopno na: <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/ocebmllevels-of-evidence> (citirano 15. 4. 2024).
26. Sato H. Postural deformity in children with cerebral palsy: why it occurs and how is it managed. *Phys Ther Res*. 2020;23(1):8–14.
27. Mechlenburg I, Østergaard MTF, Menzel CB, Nordbye-Nielsen K. Hip contractures were associated with low gross motor function in children with cerebral palsy. *Acta Paediatr Int J Paediatr*. 2021;110(5):1562–8.
28. Persson-Bunke M, Hägglund G, Lauge-Pedersen H, Wagner P, Westbom L. Scoliosis in a total population of children with cerebral palsy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(12): E708–13.
29. Więch P, Wołoszyn F, Trojnar P, Skórka M, Bazaliński D. Does body position influence bioelectrical impedance? An observational pilot study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(16):9908.