

## ПРОЦЕНКА НА РАМНОТЕЖАТА КАЈ ДЕЦАТА НА УЧИЛИШНА ВОЗРАСТ СО ЦЕРЕБРАЛНА ПАРАЛИЗА

## ASSESSMENT OF BALANCE IN SCHOOL AGE CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

Ивана Р. СРЕТЕНОВИЌ, Горан М. НЕДОВИЌ

Ivana R. SRETENović & Goran M. NEDović

Универзитет во Белград, Факултет за специјална едукација и рехабилитација, Белград Србија

University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Belgrade, Serbia

Scientific article

Научен труд / Scientific paper

Примено / Received: 30.01.2019

Прифатено / Accepted: 15.03.2019

УДК 159.943:616.831-009.11-057.874

### Резиме

### Abstract

**Основа/цел:** Способноста да се одржува рамнотежата е рефлектирана во соодветното учество на децата во игри, активности од секојдневниот живот во домот, училиштето и заедницата. Наодите во литературата покажуваат дека нарушената контрола на рамнотежата е уште една карактеристика кај децата со церебрална парализа. Целта на нашето истражување беше да се процени рамнотежата кај децата на училишна возраст со церебрална парализа.

**Background/Aim:** The ability to maintain balance is reflected in the adequate participation of children in the game, in the activities of everyday life at home, school and the community. The findings in the literature show that impaired balance control is another characteristics of children with cerebral palsy. The aim of our study was to assess the balance in school age children with cerebral palsy.

**Методи:** Истражувањето беше направено на примерок од 45 деца со церебрална парализа, на возраст од 7 до 15 години, од двата пола. Учесниците беа поделени во три групи (три нивоа), согласно со Системот за класификација на моторните функции. Тестирањето беше индивидуално. За проценка на рамнотежата беа употребени скалата за педијатриска рамнотежа и поттестот 5 од тестот за моторни способности.

**Methods:** The study was conducted on a sample of 45 children with cerebral palsy, aged 7 to 15 years, of both sexes. Participants were divided into three groups (three levels) according to Gross Motor Functional Classification System. Testing was carried out individually. For the assessment the balance, the Pediatric Balance Scale and subtest 5 from Test of Motor Proficiency were used.

**Резултати:** Анализите на резултатите покажаа дека најдобра способност за одржување на рамнотежата ја имаат учесниците од првата група (прво ниво), а најлоша имаат учесниците од третата група (трето ниво). Статистички значајна разлика постоеше помеѓу сите три групи на учесници, согласно со скалата за педијатриска рамнотежа ( $p = 0.000$ ), и кај поттестот 5 ( $p = 0.004$ ).

**Results:** The analysis of the results showed that the best ability to maintain balance, have participants of the first group (first level) and the worst participants of the third group (third level). There was a statistically significant difference between all three groups of participants on the Pediatric Balance Scale ( $p = 0.000$ ), and on subtest 5 ( $p = 0.004$ ), also.

Адреса за кореспонденција:

Ивана СРЕТЕНОВИЌ,

Универзитет во Белград, Факултет за специјална едукација и рехабилитација, Високог Стевана 2, 11 000 Белград, Србија.

Телефон: +381 64 147 04 08;

Е-маил: ivanasretenovic@fasper.bg.ac.rs

Correspondence address:

Ivana SRETENović,

University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, Visokog Stevana 2, 11 000 Belgrade, Serbia.

Phone: +381 64 147 04 08;

E-mail: ivanasretenovic@fasper.bg.ac.rs

**Заклучоци:** Добиените наоди укажуваат на способноста и квалитетот на одржување на рамнотежа кај децата со церебрална парализа на различни функционални нивоа и може да претставуваат параметри што ќе послужат во организирање на активностите (образовни, рехабилитаторни, превентивни-корективни, спортска активност итн.) за децата со церебрална парализа.

**Клучни зборови:** *церебрална парализа, рамнотежа, функционална рамнотежа, ниво на развој на рамнотежата.*

## Вовед

Церебралната парализа (ЦП) е невро-развојна состојба која започнува во раното детство и е присутна во текот на целиот живот (1). Оваа состојба е збир на постојани моторни нарушувања кои произлегуваат од примарната лезија на мозокот, кои доведуваат до секундарни мускулно-скелетни промени и до ограничувања на секојдневните активности (2). Розенбаум и другите (3) ја опишуваат ЦП како група на нарушувања во развојот на движењата и држењето, кои скоро секогаш се поврзани со сензорни, когнитивни, комуникативни, перцептивни и бихевиорални нарушувања. Покрај погоренаведените нарушувања, во литературата често се среќаваат податоци кои ја нагласуваат процената на балансот кај лицата со ЦП бидејќи лошата контрола на рамнотежата е само една од карактеристиките на лицата со церебрална парализа (4).

Како резултат на тоа, во литературата може да се најдат различни дефиниции за рамнотежата, но не постои една универзална дефиниција (5-12). Рамнотежата е основата на сите моторни вештини и како таква е интегрална компонента на функционирањето. Таа вклучува контрола при држењето на телото и контрола на еквилибриумот (контрола на силите за дестабилизација на телото) кои придонесуваат за соодветната стабилност на телото за време на извршувањето на одредени моторни задачи кои го овозможуваат движењето (4).

Рамнотежата игра многу значајна улога во целокупниот развој. Таа е значајна за

**Conclusion:** The obtained findings point to the ability and quality of maintain balance in children with cerebral palsy of different functional levels, and can represent the parameters which will serve to organize the activities (educational, rehabilitation, preventive-corrective, sports...) for children with cerebral palsy.

**Key words:** *cerebral palsy; balance; functional balance; the level of balance development*

## Introduction

Cerebral palsy (CP) is a neurodevelopmental state that begins in early childhood and lasts throughout the entire lifespan<sup>1</sup>. This condition is a group of persistent motor disorders arising from primary brain lesion, which leads to secondary musculoskeletal changes and to limitations in daily life activities (2). Rosenbaum et al. (3) describe the CP as a group of disorders in the development of movements and postures, which are almost always associated with sensory, cognitive, communicative, perceptual, and behavioral disorders. In addition to the aforementioned disorders, in literature we often encounter data that puts emphasis on the balance assessment of people with CP, since the bad balance control is another feature of persons with cerebral palsy (4).

Consequently, in the literature different definitions of balance can be encountered, but the universal definition is still missing from (5-12). Balance is the basis for all motor skills, and as such it is an integral component of functioning. It includes the control of body position maintenance and equilibrium control (eg. control of body destabilizing forces) which contributes to the appropriate body stability during the performance of certain motoring tasks that enable movement (4).

Balance plays a very important role in overall development. It is important for adopting and performing simple and complex gross and fine

присвојување и извршување на едноставни и сложени големи и мали моторни активности (10, 11, 13, 14). Кај младите деца, рамнотежата се развива преку секојдневните активности на игра и вежби (спорт или рекреативни активности). Овие информации ни укажуваат на важноста која ја има рамнотежата во секојдневните активности (15), во училиштето, во домот, и во заедницата или социјалниот живот (16). Во согласност со литературата, рамнотежата е потреба за одржување на позицијата. Во однос на тоа, за соодветна имплементација на образовните задачи во училиштата, неопходно е учениците да имаат добра рамнотежа за да можат да ги следат лекциите по сите предмети и активно да учествуваат во сите училишни активности (17, 18, 19).

Се користат неколку инструменти за да се процени рамнотежата кај децата со типичен развој, но исто така и кај децата со развојни нарушувања. Овие инструменти може да се класифицираат како развојни скали/тестови кои имаат потскали/поттестови во себе (на пример, поттест за процена на рамнотежата во рамките на тестот за моторни способности Bruininks-Oseretsky, второ издание – БОТ 2), потоа како функционални тестови (на пример, Фулerton напредна рамнотежа на пациентот) или технички тестови (на пример, постурографија, раководител за рамнотежа). Група на автори (4) укажуваат дека развојните скали не се создадени за специфично да ја адресираат контролата на рамнотежата и техничките тестови не се лесни за администрирање во клиничката пракса, но дека функционалните тестови за рамнотежа најдобро се вклопуваат во овој критериум.

Ова истражување е дел од поголем истражувачки проект кој се фокусира на моторните способности, поточно на степенот на развој на моторните способности кај децата со попреченост. Целта на ова истражување беше да се процени рамнотежата кај децата со церебрална парализа на училишна возраст која е класифицирана согласно со Системот за функционална класификација на крупната моторика (СФККМ), како и да се утврдат разликите во постигнувањата помеѓу различните степени на нарушувања

motor skills (10, 11, 13, 14). In young children, balance develops in everyday activities through play and exercise (sports or recreational activities). This information tells us about its importance which it has in the activities of everyday life (15), in school, at home, and in the community or in social life (16). According to literature, a balance is necessary to maintain each posture or position. In that regard, for adequate implementation of educational work in school, it is necessary for students to have a good balance so that they can follow lessons in all subjects and to actively participate in all school activities (17, 18, 19).

In order to evaluate the balance, in children with typical development, but also in children with developmental disorders, numerous instruments are in use. These instruments can be classified as development scales / tests which have subscales/subtests in them (e.g. subtest for balance assessment within the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, 2<sup>nd</sup> edition - BOT 2), then as functional tests (e.g. Fullerton Advanced Balance Patient Balance), or as technical testing / technical tests (e.g. posturography, Balance Master). Group of authors (4) stated that developmental scales are not designed to specifically address balance control and technical tests are not easy to administer in clinical practice, but the functional balance tests best fit these criteria.

This study is a part of a larger research project focused on motor abilities, more precisely on level of motor development in children with disabilities. The aim of the study was to assess the balance in children with cerebral palsy of school age classified according to Gross Motor Functional Classification System (GMFCS), as well as to determine the differences in achievements between certain levels in which children with CP are found. Also, as a research subgoal, the correlation between the functional and developmental balance test was examined.

кај децата со ЦП. Исто така, како истражувачка цел беше испитана и корелацијата помеѓу тестовите за функционална и развојна рамнотежа.

## Методи

Истражувањето беше спроведено во согласност со Хелшинската декларација за етички принципи во медицинските истражувања кои вклучуваат луѓе. Истражувањето беше одобрено од Професионалниот одбор при Белградскиот универзитет (бр. 61206-186/2-15). Ако се земе предвид дека учесниците во истражувањето се деца, исто така беше потребна пишана дозвола од родителите или старателите на децата.

Примерокот на истражувањето беше формиран од 45 деца со церебрална парализа, на возраст од 7 до 15 години ( $10.67 \pm 3.34$ ), од двата пола (55.56% момчиња и 44.44% девојчиња).  $\chi^2$  тестот покажа дека примерокот е униформен во однос на структурата на половите ( $\chi^2(1) = 0.556, p = 0.456$ ). Учесниците беа класифицирани или поделени во три групи во врска со СФККМ (Табела 1). СФККМ е потврден како валиден метод за класификација на децата со церебрална парализа и е доста употребуван (20, 21). СФККМ е скала од пет нивоа кои ги класифицираат моторните способности во согласност со степенот на независност на движењето, трансферот и стабилноста на поатурата и во согласност со потребите од користење ортопедски помагала кај децата на возраст од 18 месеци до 18 години, земајќи го предвид фактот дека децата од првото ниво се мобилни, независни, додека децата од петтото ниво имаат значајни нарушувања на моторните функции (20, 22). СФККМ може да се употреби на група деца со похомогени отколку традиционални класификации на дијагнозите (23).

Истражувањето беше спроведено во 2017 година, во училиштата за деца со посебни потреби и во редовните основни училишта, на територијата на Република Србија. Инструментите кои беа употребени во ова истражување се Педијатриска скала за рамнотежа (ПСР) и поттестот 5 од тестот познат како Bruininks-Oseretsky тест за моторните

## Methods

The research was carried out in accordance with the Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. The study was approved by the Professional Boards of The University of Belgrade (No. 61206-186/2-15). Taking into account that the research subjects were children, written informed consent from the child's parents or guardian was also necessary.

A sample of the study was formed by 45 children with cerebral palsy, ages 7 to 15 years ( $10.67 \pm 3.34$ ), both sexes (55.56% boys and 44.44% girls). The  $\chi^2$  test showed that the sample was uniform with respect to the gender structure ( $\chi^2(1) = 0.556, p = 0.456$ ). Participants were classified, or divided into three groups in relation to GMFCS (Table 1). GMFCS is confirmed as valid method of classification of children with cerebral palsy and it is in very wide use (20, 21). GMFCS is a scale with five levels that classifies gross motor abilities according to the degree of independence in movement, transfer and postural stability and according to the need of using orthopaedic aids at the age of 18 months to 18 years, considering the fact that children at the I level are mobile, independent, while children in level five have significantly impaired motor functioning (20, 22). Gross Motor Functional Classification System can be used to group children more homogeneously than traditional classification by diagnosis itself (23).

The study was conducted during 2017. in schools for children with disabilities and in regular primary schools, located on the territory of the Republic of Serbia. The instruments used in this study were Pediatric Balance Scale (PBS) and subtest 5 from the battery test named Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, 2<sup>nd</sup> edition - BOT 2. PBS is a modified version of the Berg Balance Scale and is used to assess the functional balance. The concept of functional balance is defined as the ability of the



способности, второ издание – БОТ 2. ПСР е модификувана верзија на Берговата скала за рамнотежа и се користи за проценка на функционалната рамнотежа. Концептот на функционална рамнотежа се дефинира како способност на детето да добие и да одржува контрола на исправено држење за време на секојдневните активности, училишните активности, игрите и други активности. ПСР се состои од 14 предмети, на скала од 5 степени и максималниот резултат е 56 (24). Како втор инструмент ние го употребивме Bruininks-Oseretsky тест за моторни способности, второ издание – БОТ 2 поттест 5. Овој тест се користи како развоен тест со кој ние го утврдуваме нивото на развој на рамнотежата како моторна способност. Тестирањето беше индивидуално, во согласност со барањата на инструментите за проценка. Овој поттест ги проценува вештините за моторна контрола, кои се одговорни за одржување на држењето на телото кога лицето стои, оди или кога тие изведуваат подолги активности, како што се посегаме по шолја која е лоцирана на полица. Задачите во овој поттест ги мерат трите области кои се покриени со рамнотежата: стабилноста при одењето, движењето и запирањето и употребата на визуелните знаци. Постојат девет предмети (задачи) кои се користат за проценка на стабилноста на трупот на телото со способноста за стоење на две нозе, една нога, стоење на подот и стоење на греда. Движењата и запирањето се мерат со седум ајтеми кои вклучуваат стационарна рамнотежа и два ајтеми кои ја испитуваат способноста за одење по линија. Од сите задачи, три се состојат од трчање со затворени очи, заради проценка на неопходноста од визуелен стимул при одржувањето на рамнотежата. Максималниот резултат е 37 како вкупен број на поени. За статистичката анализа, вкупниот резултат се конвертира во резултатот на скалата, согласно со инструкциите од инструментот. За секоја возраст, вкупниот резултат има соодветна вредност на резултатот од скалата и варира од 1 до 35 (25).

Пред тестирањето, учесниците беа поделени во групи во согласност со СФКМ. Со цел да се утврди нормалност на

child to gain and maintain control of upright posture during activities of daily living, school activities, games, and others. PBS consists of 14 items on a five-step scale, and maximum score are 56 (24). As a second instrument, we used Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, 2<sup>nd</sup> edition - BOT 2 subtest 5. It is used as a developmental test by which we determine the level of development of balance as motor ability. The testing was carried out individually, at one time, in accordance with the requirements of the assessment instruments. This subtest assesses the skills of motor control, which is responsible for maintaining the posture of the body when the respondent states, walking or when they are running long activities such as reaching for a cup, which is located on the shelf. Tasks in this subtest measures three areas covered by the balance: the stability of the walk, move and stop, and the use of visual cues. There are nine items (tasks) that are used to evaluate the stability of the fuselage with the possibility of standing on both legs, one leg, standing on the floor and on the beam. The movement and stop are measured by the seven items that include stationary balance, and two items that examine the possibility of walking on the line. Of all the tasks, three are running with eyes closed, because assess the extent to which visual stimuli are necessary to maintain balance. The participant has the right to two attempts, and as a result takes the one that is better. Maximum score is 37 as total point score. For the statistical analysis total point score is converted into scale score, according to the instruction from the instrument. For each year of age certain total point score has its value on the scale score, and ranges from 1 to 35 (25).

Before testing, participants were classified into groups according to GMFCS. In order to determine the normality of the distribution of the results, a Kolmogorov-Smirnov test was applied and results directed us to the selection of parametric techniques. From descriptive statistics, absolute frequency and percentage, arithmetic

дистрибуцијата на резултатите, беше употребен тестот Kolmogorov-Smirnov и резултатите не упатија во делот за параметриски техники. Од дескриптивната статистика беа употребени апсолутната фреквенција и процент, аритметичката средина и стандардната девијација, со минимална и максимална вредност. За споредба на просечните достигнувања помеѓу групите, беше употребена еднонасочна анализа на варијанса (ANOVA), со последователна употреба на пост хок тестовите. Пирсоновиот коефициент за корелација ( $r$ ) беше употребен за утврдување на корелацијата помеѓу ПСР и поттестот 5. Статистичката значајност беше дефинирана на нивото на веројатност на нултата хипотеза  $p \leq 0,05$  до  $p < 0,01$ . Резултатите беа добиени

mean and standard deviation were used, with a minimum and maximum value. For comparison of average achievements between groups, a one-way analysis of variance (ANOVA) was applied, with the subsequent use of post hoc tests (Tukey HSD post hoc test). The Pearson correlation coefficient ( $r$ ) was used to determine the correlation between PBS and subtest 5. Statistical significance was defined at the probability level of the zero hypothesis  $p \leq 0.05$  to  $p < 0.01$ . The results were processed in the statistical program SPSS (Statistical Package for Social Sciences, version 21).

Табела 1. Структура на учесниците во однос на нивнаша возраст и нивошо на GMFCS

Возраст / Age	GMFCS			
	I	II	III	Total
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
7	7 (15.6)	4 (8.9)	4 (8.9)	15 (33.33)
10	4 (8.9)	4 (8.9)	7 (15.6)	15 (33.33)
15	7 (15.6)	6 (13.3)	2 (4.4)	15 (33.33)
Вкупно / Total	18 (40.0)	14 (31.1)	13 (28.9)	45 (100.0)

*N* – број на учесници

*N* – number of respondents

преку програмата СПСС (Статистички пакет за социјални науки, 21-ва верзија).

## Резултати

Табелата 2 покажува дека најдобрите просечни достигнувања, во двата теста, се постигнати од учесниците кои се на првото ниво или во првата група, додека најлошата контрола на рамнотежата е регистрирана во третата група на ученици со церебрална парализа. Попрецизно, ние забележавме

## Results

Table 2 shows that the best average achievement, in both tests, achieved participants who were at the first level, or in the first group, while at the same time the worst balance control registered in the third group of students with cerebral palsy. More precisely, we noted that subjects with cerebral palsy who were in a group that had poorer characteristics according to GMFCS, also had a poorer maintenance of balance.

Табела 2. Просечни досѣгнувања на учесниците во PBS и поттестот 5 во однос на групите и GMFCS

Table 2. Average achievement of participants in the PBS and subtest 5 with respect to the group of GMFCS

Варијабли Variables	СФККМ / GMFCS											
	I (N=18)				II (N=14)				III (N=13)			
	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD
PBS	18	50	29.89	9.8	10	37	22.64	7.87	3	23	12.23	7.21
Поттест 5 Subtest 5	2	10	3.33	2.22	1	4	2.07	0.99	1	3	1.38	0.77

*N* – number of respondents;  $\bar{x}$  – arithmetic mean (average value of the variable in the sample); *SD* – standard deviation (average deviation of the individual values of the variables in the sample); *min* – minimum value of the variable in the sample; *max* – the maximum value of the variable in the sample; *PBS* – Pediatric Balance Scale; *GMFCS* – Gross Motor Functional Classification System

*N*-број на учесници;  $\bar{x}$  - аритметичка средина (просечна вредност на варијаблите во примерокот); *SD* – стандардна девијација (просечна девијација од индивидуалните вредности на варијаблите во примерокот); *min*- минимална вредност на варијаблите во примерокот; *max* – максимална вредност на варијаблите во примерокот; *PBS* – Скала за педијатриска рамнотежа; *GMFCS* – Системот за функционална класификација на кружниот моторика

Табела 3. Утврдување на разликите помеѓу учесниците од различни класификациони групи, согласно со PBS и поттестот 5

Table 3. Determination of differences between participants of different classification groups on PBS and Subtest 5

Варијабли Variables	СФККМ I (GMFCS)	СФККМ J (GMFCS)	Средна разлика Mean Difference (I-J)	Стандардна грешка Std. Error	<i>p</i>
ПСП PBS	I	II	7.25	3.04	0.056
		III	17.66*	3.11	0.000*
	II	I	-7.25	3.04	0.056
		III	10.41*	3.29	0.008*
	III	I	-17.66*	3.11	0.000*
		II	-10.41*	3.29	0.008*
Поттест 5 Subtest 5	I	II	1.26	0.56	0.071
		III	1.95*	0.57	0.004*
	II	I	-1.26	0.56	0.071
		III	0.687	0.600	0.493
	III	I	-1.95*	0.57	0.004*
		II	0.687	0.600	0.493

\* $p < 0.05$  – вредности кои покажуваат значајна разлика; ПСП – Педијатриска скала за рамнотежа; СФККМ – Скала за функционална процена на кружниот моторика

\* $p < 0.05$  - values that show significant difference; *PBS* – Pediatric Balance Scale; *GMFCS* – Gross Motor Functional Classification System

дека учесниците со церебрална парализа кои спаѓаат во групата со послаби карактеристики, согласно со СФККМ, исто така потешко можат да ја одржуваат рамнотежата.

Со употребата на ANOVA, ние испитавме дали постои значајна разлика помеѓу средните вредности добиени од тестовите за

Using ANOVA, we examined whether there were significant differences between mean values obtained on balance tests in the three examined groups. The results of ANOVA showed that there was a statistically significant difference between the three groups of students, and

рамнотежа кај сите три групи. Резултатите од ANOVA покажаа дека постои статистички значајна разлика помеѓу трите групи на ученици и кај ПСР ( $F(2, 42) = 16.147, p = 0.000$ ) и кај поттестот 5 ( $F(2, 42) = 6.294, p = 0.004$ ). Последователните компарации со Tukey HSD пост хок тестот, укажуваат дека статистички значајната разлика кај ПСР постои помеѓу учесниците кои се во првата и третата група ( $p=0.000$ ), како и помеѓу учесниците кои се во втората и третата група ( $p=0.000$ ). Истовремено, кај поттестот 5, статистички значајна разлика беше утврдена помеѓу групите кои се класифицирани согласно со СФККМ, како 1-ва и 3-та група ( $p = 0.004$ ) (Табела 3).

Врската помеѓу функционалната рамнотежа измерена со ПСР и развојната рамнотежа измерена со поттестот 5, беше испитана со употреба на Пирсоновиот коефициент на корелација. Силна и позитивна корелација помеѓу двете варијабли во првата група ( $r = 0.699, n = 18, p = 0.001$ ) и третата група на учесници ( $r = 0.735, n = 13, p = 0.004$ ) беше утврдена, додека во втората група корелацијата не беше на ниво на статистичка значајност (Табела 4).

on PBS ( $F(2, 42) = 16.147, p = 0.000$ ) and on the subtest 5 ( $F(2, 42) = 6.294, p = 0.004$ ). Subsequent comparisons with Tukey HSD post hoc test, indicate that statistically significant differences in PBS occur between participants who were in I and III group ( $p = 0.000$ ), as well as between subjects who were in II and III group ( $p = 0.008$ ). At the same time, on subtest 5, a statistically significant difference was recorded among the groups classified according to GMFCS as I and III ( $p = 0.004$ ) (Table 3).

The relationship between the functional balance measured by PBS and the developmental balance measured by subtest 5, was investigated using the Pearson's correlation coefficient. A strong and positive correlation between two variables in I ( $r = 0.699, n = 18, p = 0.001$ ) and III group of participants ( $r = 0.735, n = 13, p = 0.004$ ) was obtained, while in the II group the correlation was not at the level of statistical significance (Table 4).

Табела 4. Корелација помеѓу PBS и поттестот 5 кај учесниците со церебрална парализа од различни класификациони групи

Table 4. Correlation between PBS and Subtest 5 in participants with cerebral palsy of different classification groups

СФККМ GMFCS		ПСР PBS	Subtest 5
I	ПСР PBS	-	0.699*
	потест 5 Subtest 5	0.699*	-
II	PBS ПСР	-	0.258
	потест 5 Subtest 5	0.258	-
III	PBS	-	0.735*
	потест 5 Subtest 5	0.735*	-

\* $p < 0.01$  – вредности кои покажуваат значајна разлика; Педијатриска скала за рамнотежа; СФККМ – Скала за функционална процена на крујната моторика

\*  $p < 0.01$  - values that show significant difference; PBS – Pediatric Balance Scale; GMFCS – Gross Motor Functional Classification System



## Дискусија

Истражувањето ја процени способноста за одржување на рамнотежата кај 45 деца на училишна возраст со церебрална парализа, поделена во три групи, во согласност со СФККМ. За проценка на рамнотежата беа употребени два теста, ПСР како мерка за функционалната рамнотежа и поттестот 5 од BOT 2, како дескриптор за развојното ниво на оваа способност. Најдобрите резултати, во двата теста, односно најдобрата контрола на рамнотежата ја имаа децата од првата група, потоа децата од втората група и на крајот децата од третата група кои имаа најлоша рамнотежа (Табела 2). Овие резултати се во согласност со самата функционална класификација, која нагласува дека разликите во моторните функции помеѓу различните нивоа треба да биде соодветна во извршувањето на активностите ден – за – ден кај децата со ЦП или дека пониското ниво на класификација има повисоко ниво на контрола на рамнотежата. ПСР беше употребен во неколку студии кои ја проценуваа рамнотежата на децата со ЦП. Рајли и другите (26) укажуваат дека децата со ЦП се нестабилни и имаат помали капацитети за фокусирање на извршувањето на задачите во споредба со постарите деца со типичен развој. Павао и другите (27) укажуваат дека, во споредба со врниците со типичен развој, децата со ЦП покажуваат дефицит во функционалната рамнотежа. Исто така, бројни истражувања ги поврзуваат достигнувањата кај ПСР со нивоата СФККМ кај овие деца (28).

Разликите помеѓу првата и втората група не беа толку нагласени (поради сличноста која постои помеѓу овие две групи), во споредба со разликите помеѓу другите нивоа на класификација, кои беа потврдени со статистички значајните разлики, добиени при утврдувањето на функционалната и развојната рамнотежа. Последователните пост хок тестови ја открија разликата што се појавува помеѓу третото ниво, од една страна, и првото и второто ниво, од друга страна, кога станува збор за функционалната рамнотежа измерена со ПСР, додека разликите од поттестот 5 се појавуваат помеѓу првото и третото ниво (Табела 3). Потврдувањето на нашите

## Discussion

This study evaluated the ability to maintain a balance in 45 school age children with cerebral palsy, divided according to GMFCS in three levels or groups. For the assessment the balance, PBS as well as a measure of functional balance, and subtest 5 from BOT 2 as a descriptor of the developmental level of this ability, were used. The best achievement, on both tests, respectively the best balance control had children at the I level, then children at the II level and the children at the III level had the worst balance (Table 2). Such results were in line with the functional classification itself, which emphasizes that differences in motor functions between levels should be appropriate in performing day-to-day activities of children with CP, or that the lower level of classification had a higher level of balance control. The PBS was used in several studies to evaluate the balance in children with CP. Reilly et al. (26) stated that children with CP were unstable and had less capacity to focus attention on performing tasks compared to older children of typical development, likewise Pavao et al. (27) stated that, compared to peers of typical development, children with CP showed deficits in a functional balance. Also, numerous studies have linked the achievement of PBS with GMFCS levels in these children (28).

Differences between the I and II levels were not so pronounced (due to the very similarity between these two levels), how many differences between the other levels of classification, which was confirmed by the statistically significant differences that were obtained in the functional and the developmental balance. Subsequent post hoc test revealed that the difference occurs between level III at one side and level I and II on the other side when it comes to functional balance measured by PBS, while the differences on subtest 5 occur between I and III level (Table 3). Confirmation of our results

резултати во однос на ПСР беше пронајдено во истражувањето на Дуарте и другите (2). Овие автори спровеле истражување на примерок од 30 деца кои биле класифицирани во согласност со СФККМ и добиле статистички значајна разлика помеѓу првата и третата група, како и помеѓу втората и третата група, додека помеѓу првото и второто ниво не била утврдена статистички значајна разлика. Слични резултати беа презентирани во други истражувања каде што ANOVA покажува девијации во целокупните резултати од ПСР помеѓу различните нивоа од СФККМ и Тукејовиот пост хок тест кој идентификува разлики во вкупните резултати на ПСР помеѓу првата и втората група од СФККМ, и втората и сите други, но нема разлика помеѓу третата и четвртата група или четвртата и петтата група (29). Само адолесцентите со ЦП од првото ниво на СФККМ имаат способност да одржуваат рамнотежа во споредба со другите нивоа, согласно со наодите од друго истражување (30). Авторите (31) укажуваат дека вкупниот резултат од ПСР е значајно предвидлива варијабла за проценка на ризикот од паѓање кај децата со ЦП кои се на првото и второто ниво од СФККМ.

Резултатите од нашето истражување покажуваат дека постои позитивна и силна корелација помеѓу ПСР и поттестот 5 кај учесниците кои беа на првото и третото ниво, и дека оваа корелација е статистички значајна (Табела 4). Во достапната литература, ние не пронајдовме податоци кои имаат корелација помеѓу ПСР и поттестот 5 ВОТ 2, па затоа не можевме да направиме споредба на нашите резултати со резултатите од други истражувања. Сепак, постои многубројна литература што ја потврдуваат средната до силна корелација помеѓу ПСР и мерката за функционална независност кај децата, 10 секунди од седење до станување и педијатриската проценка на нарушувањата и одличната корелација со GMFM (32, 33, 34).

## Заклучок

Согласно со нашите наоди, ПСР и поттестот 5 се задоволителни инструменти во проценката на рамнотежата на децата со

with respect to PBS was found in the research of Duarte et al. (2) These authors conducted a study on a sample of 30 children who were classified according to GMFCS and obtained a statistically significant difference between I and III, as well as between II and III levels, while statistically significant differences were not between level I and II. Similar results were found in another study, where ANOVA showed deviations in overall PBS results between GMFCS levels, and Tukey's post hoc test identified divergence in PBS total scores between GMFCS I and all other groups, and GMFCS II and all others, but no difference, however, was found between groups III and IV or between groups IV and V (29). Only adolescents with CP at I level of GMFCS have been able to maintain a balance in comparison to other levels, reported the findings of another study (30). The authors (31) state that the total achievement on PBS was a significant predictive variable for assessing the risk of falling in children with CP that were on the I and II level of GMFCS.

The results of our study showed that there was a positive and strong correlation between PBS and subtest 5 in participants who were at I and III level, and that this correlation was statistically significant (Table 4). In the available literature, we did not find data that correlate between PBS and subtest 5 from BOT 2, so we could not compare our results with the results of other surveys. However, there is plenty of literature that confirms moderate to strong correlation between PBS and Functional Independence Measure for children, 10-second sit to stand, and Pediatric Evaluation of Disability Inventory, and excellently correlated to the GMFM (32, 33, 34).

## Conclusion

According to our findings, PBS and subtest 5 are satisfactory instruments for assessing the balance in children with cerebral palsy, and are able to detect differences between the I, II and

церебрална парализа и се способни да ја откријат разликата помеѓу првото, второто и третото ниво од СФККМ. Добиените резултати ни даваат слика за способностите и квалитетот на одржување рамнотежа кај децата со церебрална парализа во различни функционални нивоа. Тие можат да послужат како параметри за организирање на образовната работа, особено за структурирање на активностите во полето на физичкото образование, но исто така и за сите други активности во училиштето. Исто така, ние може да кажеме дека структурата на резултатите е индикатор за вклученоста на овие деца во превентивната – корективна работа. Како ограничување на ова истражување треба да укажеме дека примерокот на деца со церебрална парализа е релативно мал, особено во односот на дистрибуцијата на нивоата од СФККМ. Идните истражувања треба да бидат спроведени на поголем примерок, вклучувајќи ги и децата од четвртото и петтото ниво од СФККМ и проценка на рамнотежата во врска со полот и возраста на учесниците, бидејќи резултатите од ПСР и поттестот 5 значајно се утврдуваат со овие фактори.

### Конфликт на интереси

Авторите изјавуваат дека не постои конфликт на интереси.

### Библиографија

1. *Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al.* A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2007; 49 (109): 8–14. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.tb12610.x>
2. *Duarte N de AC, Grecco LAC, Franco RC, Zanon N, & Oliveira CS.* Correlation between Pediatric Balance Scale and Functional Test in Children with Cerebral Palsy. *Journal of Physical Therapy Science* 2014; 26(6): 849–853. <http://doi.org/10.1589/jpts.26.849>
3. *Rosenbaum PL, Palisano RJ, Bartlett DJ, Galuppi BE, Russell DJ.* Development of the Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2008; 50: 249-53
4. *Verbecque E, Lobo Da Costa PH, Vereeck L, & Halleman A.* Psychometric properties of functional balance tests in children: a literature review. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2015; 57(6): 521-529.
5. *Shumway-Cook A, Woollacott MH.* Motor Control, Translating Research into Clinical Practice, 4<sup>th</sup> edition. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2014.
6. *Huxham FE, Goldie PA, Patla AE.* Theoretical considerations in balance

- assessment. *Australian Journal of Physiotherapy* 2001; 47(2): 89–100.
7. *Winter DA*. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture* 1995; 3: 193–214.
  8. *Massion J*. Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Progress in Neurobiology* 1992; 38: 35–56.
  9. *Massion J*. Postural control systems in developmental perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 1998; 22: 465–72.
  10. *Saether R, Helbostad JL, Riphagen II, Vik T*. Clinical tools to assess balance in children and adults with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2014; 55: 988–99.
  11. *Rajendran V, Roy FG*. An overview of motor skill performance and balance in hearing impaired children. *Italian Journal of Pediatrics* 2011; 37: 33. doi: 10.1186/1824-7288-37-33
  12. *Woollacott MH, Shumway-Cook A*. Changes in posture control across the life span—a systems approach. *Physical Therapy* 1990; 70: 799–807.
  13. *De Kegel A, Maes L, Baetens T, Dhooge I, Van Waelvelde H*. The influence of a vestibular dysfunction on the motor development of hearing-impaired children. *Laryngoscope* 2012; 122: 2837–43.
  14. *Martin W, Jelsma J, Rogers C*. Motor proficiency and dynamic visual acuity in children with bilateral sensorineural hearing loss. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2012; 76: 1520–5.
  15. *Rajendran V, Roy FG, & Jeevanantham D*. Postural control, motor skills, and health - related quality of life in children with hearing impairment: a systematic review. *European Archives of Oto - Rhino - Laryngology* 2012; 269 (4): 1063 - 1071.
  16. *Dolva AS, Coster W, & Lilja M*. Functional performance in children with Down syndrome. *American Journal of Occupational Therapy* 2004; 58: 612 - 629.
  17. *Bouffard M, Watkinson EJ, Thompson LP, Dunn JLC, & Romanow SKE*. A test of the activity deficit hypothesis with children with movement difficulties. *Adapted Physical Activity Quarterly* 1996; 13(1): 61–73.
  18. *Wall C, & Kentala E*. Effect of displacement, velocity, and combined vibrotactile tilt feedback on postural control of vestibulopathic subjects. *Journal of Vestibular Research: Equilibrium and Orientation* 2010; 20(1): 61–69.
  19. *Wilson PH*. Practitioner review: Approaches to assessment and treatment of children with DCD: An evaluative review. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 2005, 8: 806–823.
  20. *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. *Developmental Medicine & Child Neurology* 1997; 39 (4): 214-23.
  21. *Palisano RJ, Hanna SE, Rosenbaum PL, Russell DJ, Walter SD, Wood EP, Raina PS, Galuppi BE*. Validation of a model of gross motor function for children with cerebral palsy. *Physical Therapy* 2000; 80 (10): 974-85.
  22. *Golubovic S, Slavkovic S, Brkic N*. The possibilities for assessment and classification of upper extremity capabilities in children with cerebral palsy. In: *Stosljevic M, Marinkovic D, Eminovic F*, editors. *Cerebral Palsy – A Multidisciplinary and Multidimensional Approach*. International Thematic Collection of Papers. Bosnia and Herzegovina: University of East Sarajevom Faculty of Medicine Foca and Belgrade: Association of Special Educators and Rehabilitators of Serbia; 2012, p. 7 – 24.
  23. *Kembhavi G, Darrah J, Magill-Evans J, Loomis J*. Using the berg balance scale to distinguish balance abilities in children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy: the Official Publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association* 2002; 14 (2): 92-99.
  24. *Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ*. Pediatric balance scale: a modified version



- of the Berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatric Physical Therapy* 2003; 15:114–128. doi: 10.1097/01.PEP.0000068117.48023.18
25. *Bruininks R, & Bruininks B.* Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, second edition (BOT-2). Minneapolis, MN: Pearson Assessment; 2005.
  26. *Reilly DS, Woollacott MH, van Donkelaar P, & Saavedra S.* The interaction between executive attention and postural control in dual-task conditions: Children with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 2008; 89, 834–842. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.10.023>
  27. *Pavão SL, dos Santos AN, de Oliveira AB, Rocha NACF.* Functionality level and its relation to postural control during sitting-to-stand movement in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities* 2014; 35 (2): 506-511. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.11.028>
  28. *Kembhavi G, Darrah J, Magill-Evans J, & Loomis J.* Using the Berg Balance Scale to distinguish balance abilities in children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy* 2002; 14 (2): 92–99.
  29. *Pavão SL, Barbosa KAF, de Oliveira Sato T, Rocha NACF.* Functional balance and gross motor function in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities* 2014; 35 (10): 2278-2283. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.05.024>
  30. *Jantakat C, Ramrit S, Emasithi A, Siritaratiwat W.* Capacity of adolescents with cerebral palsy on Paediatric balance scale and Berg balance scale. *Research in Developmental Disabilities* 2015; 36: 72-77. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.09.016>
  31. *Gyoung-Mo K.* Comparison of the Pediatric Balance Scale and Fullerton Advanced Balance Scale for Predicting Falls in Children With Cerebral Palsy. *Physical Therapy Korea* 2016; 23(4):63-70. doi: <https://doi.org/10.12674/ptk.2016.23.4.063>
  32. *Gan SM, Tung LC, Tang YH, Wang CH.* Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2008; 22: 745–53.
  33. *Chen CL, Shen IH, Chen CY, et al.* Validity, responsiveness, minimal detectable change, and minimal clinically important change of Pediatric Balance Scale in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities* 2013; 34: 916–22.
  34. *Yi SH, Hwang JH, Kim SJ, Kwon JY.* Validity of pediatric balance scales in children with spastic cerebral palsy. *Neuropediatrics* 2012; 43: 307–13.