

Ocena funkcjonalna dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym – aktualne doniesienia

Functional assessment of children with cerebral palsy – current reports

Agnieszka Strączyńska, Agnieszka Radzimińska, Magdalena Weber-Rajek, Katarzyna Strojek, Aleksander Goch

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Katedra Fizjoterapii

Streszczenie

W ostatnich latach pojawiło się wiele nowych definicji, klasyfikacji oraz sposobów leczenia mózgowego porażenia dziecięcego (MPD). Stworzono szereg narzędzi określających stan funkcjonalny dzieci z MPD, natomiast te, które były dostępne zostały odpowiednio zmodyfikowane. Obecnie stosowane skale uwzględniają uczestnictwo w życiu społecznym, aktywność oraz powstałe zmiany wtórne. Większość wyników badań klinicznych przeprowadzanych na świecie w grupie dzieci z MPD opiera się na popularnych testach. Celem głównym pracy jest przedstawienie i analiza kluczowych skal używanych do oceny funkcjonalnej dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym biorąc pod uwagę wiek i funkcje pacjenta oraz rzetelność i wiarygodność danych klasyfikacji.

Słowa kluczowe: mózgowie porażenie dziecięce (MPD), klasyfikacje, skale funkcjonalne

e-mail: agnieszkaborkowska2@wp.pl

Abstract

Many new definitions, classifications and ways of treating cerebral palsy (CP) have been identified within the last few years. Numerous tools determining the functional condition of children suffering from CP were developed, however, the ones which were approachable, were modified accordingly. Currently applied classifications take into account participation in a social life, activity, as well as secondary alterations. The majority of results obtained from worldwide clinical research conducted in a group of children with CP are based on popular tests. The main aim of this paper is to show and analyse the crucial scales used for the functional assessment of children with the CP by taking into consideration the age and activity of patients and reliability of classifications.

Key words: cerebral palsy (CP), classifications, functional scales

Wprowadzenie

Mózgowe porażenie dziecięce (MPD) jest jednostką złożoną chorobowo, która dotyczy różnych odchyleń na poziomie socjalnym, fizycznym umysłowym oraz emocjonalnym. Jest to zespół trwałych zaburzeń ruchu, postawy, percepcji, uczucia, zachowania i porozumiewania się, wtórnych zmian mięśniowo szkieletowych oraz epilepsji [1]. Choroba powoduje wiele zmian w funkcjonowaniu ciała. Wpływa na szereg podstawowych funkcji takich jak siła, koordynacja, równowaga czy napięcie mięśniowe, których brak często utrudnia chodzenie oraz komunikowanie się. Dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym wymagają stałej opieki specjalistów i w przypadku pacjentów z tym zespołem niezwykle ważna jest optymalizacja postępowania terapeutycznego [2]. Terapia i badania prowadzone nad mózgowym porażeniem dziecięcym stale się rozwijają. Z tego powodu proces zrozumienia niepełnosprawności dzieci z MPD jest trudny i złożony. Badanie kliniczne dzieci nie tylko ma na celu określenie dysfunkcji, lecz również ich obecnych umiejętności oraz sposobów, w jaki do nich dąży. Narzędzia lub pomiary, których używamy do określenia stanu dziecka nazywane są klasyfikacjami, skalami lub instrumentami. Służą one przede wszystkim do oceny funkcjonalnej dziecka z MPD, która jest niezwykle istotna [3]. Pomiary wychwytyją zarówno odchylenia zachodzące w rozwoju fizycznym jak i pozwalają ocenić uczestnictwo w życiu społecznym, posiadanie zdolności do wykonywania różnych funkcji oraz określenia stopnia zmian wtórnych. Jest wiele dostępnych skal przeznaczonych dla dorosłych, które określają jakość życia pacjentów. Niestety są one trudne do zastosowania u dzieci, z tego powodu w ostatnich latach pojawiło się wiele badań oceniających wiarygodność i rzetelność skal przeznaczonych do oceny pacjentów z zaburzeniami wieku rozwojowego, niemowląt oraz dzieci starszych [4]. Ocena zaburzeń rozwojowych i funkcjonalnych dzieci powinna być przeprowadzona poprawnie z uwzględnieniem odpowiedniej skali dobranej do poszczególnej grupy wiekowej. Wyżej wymieniony aspekt jest ważny gdyż

przeprowadzone badania dziecka pomagają określić nie tylko jego zdolności ruchowe, ale przede wszystkim wyznaczają plan i efekty prawidłowego postępowania procesu usprawniania. Zatem celem stosowania skal do badania funkcjonalnego dzieci jest ocena dziecka, wyznaczenie głównych celów terapii oraz ocena osiągniętych wyników (Rys. 1).



Ryc. 1. Główna idea skal funkcjonalnych (Opracowanie własne)
Fig. 1. Main idea of functional scales (Own study)

Przykłady obecnie stosowanych skal funkcjonalnych w mózgowym porażeniu dziecięcym

Obecnie istnieje wiele klasyfikacji, które mają na celu usystematyzowanie ograniczeń dzieci z MPD. Podstawowe i najbardziej kluczowe w badaniach naukowych zostały przedstawione w tabeli nr 1. Uwzględniają one uczestnictwo w życiu społecznym, aktywność, działania oraz zmiany wtórne. Systemy klasyfikacyjne zostały w pełni skierowane na funkcjonalne podejście do małego pacjenta.

Tab. 1. Obecnie stosowane skale funkcjonalne w mózgowym porażeniu dziecięcym z uwzględnieniem celów i zadań. (Opracowanie własne)

Tab. 1. Functional scales applied in cerebral palsy including purposes and tasks at present. (Own study)

UCZESTNICTWO W ŻYCIU SPOŁECZNYM	DZIAŁANIA I FUNKCJE (UMIĘJĘTNOŚCI)	ZMIANY WTÓRNE
Gross Motor Function Measure (GMFM)	Gross Motor Function Measure (GMFM)	NAPIĘCIE MIĘŚNIOWE
Gross Motor Function Classification System (GMFCS)	Canadian Occupational Performance Measure (COPM)	Modified Ashworth Scale (MAS)
Goal Attainment Scale (GAS)	Alberta Infant Motor Scale (AIMS)	Tardieu Scale
International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)	CHÓD /CHODZENIE	Modified Tardieu Test
CP child Questionnaire	Functional Mobility Scale (FMS)	Beighton Criteria
Canadian Occupational Performance Measure (COPM)	Observational Gait Scale (OGS)	Hypertonia Assessment Tool
Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI)	Dynamic Gait Index	RÓWNOWAGA/POSTAWA
	Edinburgh Visual Gait Scale	
Pediatric Evaluation of Disability Inventory-Computer Assisted Test (PEDI-CAT)	Time up and go	Pediatric Balance Scale (PBS)
Assessment of General Movement (GMs)	Time up and Down Stairs Test	Movement Assessment for Infants (MAI)
Movement Assessment for Infants (MAI)	MOTORYKA MAŁA	Time up and Down Stairs Test
Harris Infant Neuromotor Test (HINT)	Classification Hand Function Scale and Social Care (Zancolli)	ZAKRES RUCHOMOŚCI
	Bimanual Fine Motor Function (BFMF)	
Alberta Infant Motor Scale (AIMS)	Manual Ability Classification System (MACS)	Hamstring Length Test
Bayley Scale-III	Assisting Hand Assessment (AHA)	Prone Hip Extension Test
Test of Infant Motor Performance (TIMP)	Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function (Melbourne Assessment-MA)	Straight Leg Test
	Quality of Upper Extremity Skill Test (QUEST)	Thomas Test
	Movement Assessment for Infants (MAI)	Pomiary goniometryczne
	Peabody Developmental motor Scales Second Edition (PDMS-2)	
	Diagnostyka neurorozwojowa wg Vojty	

W XX wieku Światowa Organizacja Zdrowia ostatecznie przyjęła Międzynarodową Klasyfikację Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia (ICF - ang. International Classification of Functioning, Disability and Health) [5]. W 2001 roku wersja dla dorosłych została zmodyfikowana również dla dzieci. ICF bierze pod uwagę w swojej ocenie bardzo ważny aspekt, mianowicie to, że funkcja danej osoby, niepełnosprawność i zdrowie są od siebie niezależne. Natomiast wszystkie te cechy są modyfikowane przez czynniki środowiskowe i osobiste. Przez ostatnie dziesięciolecie miała ona ogromny wpływ na możliwości i kształt powstających

skal funkcjonalnych [6]. Pierwszą i najbardziej standardową metodą obserwacyjną jest Gross Motor Function Measure (GMFM) – Skala funkcjonalna Motoryki Dużej - stworzona specjalnie w celu pomiaru zmian funkcji motorycznych u dzieci z MPD. Pierwotna wersja testu składała się z 66 (GMFM-66) punktów z określonymi zadaniami w 5 różnych kategoriach. Test został jednak zmodyfikowany do 88 punktów (GMFM-88) i służy również do oceny dzieci z Zespołem Downa. Metoda GMFM bada funkcje dzieci od okresu niemowlęcego do 16 roku życia [7]. Wyróżniamy w niej 5 kategorii, które podlegają ocenie: leżenie i obracanie się, siedze-

nie, czworakowanie i chodzenie na kolanach, stanie oraz chodzenie, bieganie, skakanie. Każde zadanie zostaje oceniane w skali 0-3 lub oznaczeniem NT- gdy dany ruch nie jest testowany. Sumę punktów podaje się w procentach biorąc pod uwagę przedział ufności. W 2013 roku Hielkema wraz ze współpracownikami podjęli próbę przeprowadzenia badań z wykorzystaniem GMFM u dzieci poniżej 2 roku. We wnioskach stwierdzili, że poniżej 2 roku życia użycie właśnie tej skali jest utrudnione i skala powinna zostać adaptowana do wieku niemowlęcego ze względu na późną wykrywalność dzieci z MPD. Połowa badanych została zdiagnozowana, jako MPD dopiero w 18 miesiącu życia [8]. Uzupełnieniem skali GMFM jest GMFCS (Gross Motor Function Classification System). Palisano i jego współpracownicy [9] zaproponowali klasyfikację dzieci z MPD do jednego z czterech przedziałów wiekowych i pięciu poziomach czynnościowych. Dzieci na poziomie I potrafią wykonać wszystkie czynności a na poziomie V posiadają najmniejsze zdolności ruchowe i głównie problemy z kontrolą głowy, tułowia i z wykonaniem jakiegokolwiek ruchu. Zarówno skala GMFM i GMFCS zostały stworzone nie tylko w celu określenia funkcji u dzieci z MPD, ale przede wszystkim wykrywania zmian zachodzących w czasie trwania terapii. W badaniach klinicznych natomiast te dwie skale służą do określenia ich ważności i wiarygodności [10]. Kolejnym narzędziem określającym uczestnictwo dzieci z MPD w życiu społecznym jest skala GAS [11] (z ang. Goal Attainment Scaling) odkryta przez Kiresuka i Shermana (1968) a następnie wiele razy modyfikowana w zależności od wykorzystania w danej dziedzinie. W rehabilitacji służy ocenie ilościowej podobnie jak skala Katza [12] (z ang. Barthel ADL Index), która ocenia podstawowe czynności dnia codziennego. W celu oceny jakości życia pacjentów z MPD stosuje się również Pediatryczny Kwestionariusz Jakości Życia (z ang. PedsQL Cerebral Palsy Module). Skala określa funkcjonowanie fizyczne dzieci w społeczeństwie oraz bada czynności codzienne. Liczne badania wskazują, że jest skalą o dużej wiarygodności i ważną miarą w ocenie jakości życia dzieci [13]. Niestety brakuje doniesień jak skala sprawdza się u dzieci z MPD, które posiadają jego cięższą postać [14]. COPM (z ang. Canadian Occupational Performance Measure) - kanadyjska miara osiągnięć zawodowych może wyznaczać funkcje a także uczestnictwo w danej dziedzinie. Ocenia indywidualnie możliwości każdego dziecka z osobna zarówno czynności dnia codziennego jak i wyznacza perspektywę spędzania czasu wolnego. COPM jest jedyną miarą, która nie ocenia za każdym razem dokładnie tego samego zadania lub w jaki sposób zostało ono wykonane przez dziecko tylko analizuje zindywidualizowane czynności. Wiarygodność, czułość i ważność tej skali została potwierdzona w wielu dostępnych badaniach naukowych [15]. Następną znaczącą klasyfikacją,

która opiera się na podstawie wywiadu jest skala PEDI (z ang. Pediatric Evaluation of Disability Inventory) [16]. Oryginalnie opublikowana w 1992 roku. Opiera się głównie na ocenie samoobsługi, mobilności dziecka i funkcjach społecznych. Odnacza się również dowodami ważności i znaczną wrażliwością w zastosowaniu klinicznym [17]. PEDI posiada skomputeryzowaną wersję PEDI-CAT (z ang. Pediatric Evaluation of Disability Inventory- Computer Assisted Test) [18].

Wszystkie wymienione skale służą do oceny dzieci bez znaczącej granicy wieku, w niektórych przypadkach nawet do 20 roku życia. W przypadku dzieci z zaburzeniami rozwojowymi, a tak jest w okresie niemowlęcym w MPD powinno się stosować skale przeznaczone dla małych dzieci. Wczesna diagnoza i wczesnie wprowadzona terapia w tym okresie rozwoju stanowi podstawę wczesnej interwencji u dzieci z grupy wysokiego ryzyka [19]. Jedną z najbardziej popularnych metod neurokinetycznych wykrywających zaburzenia w rozwoju małego dziecka jest diagnostyka wg Vojty. Ocenia ona stan rozwoju motoryki i postawy w pierwszym roku życia. Metoda ta dokładnie analizuje motorykę spontaniczną, odruchy oraz reakcje ułożeniowe ciała w siedmiu próbach, które przeprowadza się w określonej kolejności [20]. Skuteczność metody została poparta wieloma badaniami w Polsce, Niemczech, Japonii i innych krajach [21-23]. Badanie ruchów spontanicznych u niemowlaków przeprowadza się również wg metody Prechtl'a (GMs z ang. Assessment of General Movement). Jest to metoda nieinwazyjna, bardzo czuła (swoistość 96% w wieku 3 miesięcy). Określa rozwój motoryki dziecka już w okresie prenatalnym do 3 miesiąca życia po urodzeniu. Stanowi doskonałe uzupełnienie badania neurologicznego niemowlaków z grupy dzieci wysokiego ryzyka [24]. Kolejnymi podstawowymi narzędziami służącymi do identyfikowania dysfunkcji ruchowych u niemowlaków jest skala MAI (z ang. Movement Assessment of Infants) oraz AIMS (z ang. Alberta Infant Motor Scale). Obie te skale stanowią ważny wskaźnik spontanicznej aktywności ruchowej małych dzieci i cechują się wysoką skutecznością a także precyzją. Głównym celem skali MAI [25] jest dostarczenie szczegółowej informacji o dziecku oraz jego systematyczna ocena podczas pierwszego roku życia. Ocenia napięcie mięśniowe, prymitywne odruchy, automatyczne reakcje oraz dowolne ruchy niemowlaka. Badanie dziecka trwa półtorej godziny i po takim czasie otrzymuje się pełny wynik. Niestety to narzędzie pomiarowe wymaga 40-80 godzin szkolenia personelu. AIMS [26] podobnie, jak MAI identyfikuje zahamowanie rozwoju ruchowego lub jego nieprawidłowości i ocenia dojrzewanie rozwoju motorycznego w czasie. Następnym systemem, który posiada wyraźne psychometryczne właściwości w ocenie niemowlaków jest skala Bayley-III (trzecia edycja) i TIMP (z ang. Test of Infant Motor Performance). Skala

Bayley-III [27] pojawiła się w 2005 roku. Dokonuje ona oceny motoryki małej, motoryki dużej oraz funkcji poznawczych. Czas przeprowadzania testu trwa od 30 do 90 minut. TIMP [28] jest 25-35 minutowym pomiarem, oceniającym kontrolę posturalną i ruchu u niemowlaków poniżej 4 miesiąca życia. Został rozwinięty również do identyfikowania niemowląt z opóźnionym rozwojem ruchowym, oszacowania stopnia ryzyka dla dzieci z niskim wynikiem testu oraz zmian zachodzących podczas trwania terapii. Do chwili obecnej TIMP przeszedł trzy modyfikacje. Wszystkie testy stosowane u niemowlaków posiadają solidne i wysoko specyficzną wiarygodność. Każdy z nich posiada mocne jak i słabsze cechy z tego względu ciągle ulegają nowym przekształceniom i adaptacją.

Ocena funkcjonalna najczęściej ogranicza się do określenia poziomu uczestniczenia dziecka w życiu codziennym i zdefiniowania jego ograniczeń. W przypadku mózgowego porażenia dziecięcego ważną jest nie tylko jakościowa ocena funkcji ruchowych, ale również ilościowa. W ocenie małego pacjenta powinniśmy brać pod uwagę analizę chodu oraz motorykę małą (klasyfikacja zdolności manualnych). W przypadku określenia jakości chodu przy braku wysoko wyspecjalizowanych urządzeń do analizy biomechanicznej, wykorzystuje się np. dynamiczny wskaźnik chodu (z ang. Dynamic Gait Index) [29], wizualną ocenę chodu (z ang. Observation Gait Scale) [30] lub Edynburską wizualną skalę chodu (z ang. Edinburgh Visual Gait Scale) [31]. W celu określenia prędkości chodu na danym dystansie używa się testu „Time Up and Go” (TUP) [32] oraz „Timp Up and Down Stairs Test” [33]. W przypadku wizualnej oceny chodu oraz przeprowadzenia obiektywnej oceny ważną jest znajomość i rozumienie biomechaniki chodu. Podstawą jest również wykonanie nagrania video dziecka, które chodzi w płaszczyźnie strzałkowej, czołowej i poprzecznej.

Ogólna wiedza na temat możliwości uczestniczenia dziecka z MPD w życiu społecznym jest bardzo ważna, ale równie istotna jest ocena aktywności, funkcji oraz umiejętności. W wielu wcześniej wymienionych skalach brakuje nam oceny zdolności manualnych, a jeśli występują to nie oceniają dokładnie sprawności rąk. U dzieci z MPD funkcja kończyny górnej jest sprawą indywidualną. Jednym z systemów, który określa prawidłową pracę obu dłoni jest skala BFMF (z ang. Bimanual Fine Motor Function). Dostępne badania wskazują, że skala BFMF może stanowić uzupełnienie do skali MACS szczególnie, jeśli dziecko posiada doskonale zdolności motoryczne [34]. Skala MACS (z ang. Manual Ability Classification System) [35] jest obecnie najpopularniejszym narzędziem określającym funkcje rąk w czynnościach codziennych. Każdy z tych testów ocenia obie kończyny górne. Klasyfikacją określającą zdolności jednej dłoni jest MA (z ang. Melbourne Assessment of Unilateral

Upper Limb Function). Badania nad wiarygodnością tej skali nadal trwają [36].

Spastyczna postać MPD stanowi najbardziej powszechny typ MPD. Prawie 80% [37] dzieci z tym zespołem cierpi na pewien stopień spastyczności. Jest to zmiana wtórna, która oddziałuje niekorzystnie na mięśnie i stawy przyczyniając się do powstania zaburzeń ruchowych i przykurczy. Powoduje szczególnie szkodliwe skutki w okresie rozwojowym dziecka.

Zostało opracowanych kilka metod, które oceniają spastyczność. Najbardziej powszechna w użyciu jest zmodyfikowana Skala Ashworth [38]. Test ten głównie opiera się na ocenie oporu w trakcie biernego rozciągania mięśnia lub grupy mięśniowej przy niejednostajnej prędkości ruchu. Skala pomaga odróżnić spastyczność od zwykłego przykurczu. Podobnym testem w ocenie spastyczności jest skala Tardieu. Niestety mniej wiarygodna. Gracies i współpracownicy [39] wykazali w swoich badaniach, że ocena wizualna i pomiary goniometryczne (mierzenie zakresów ruchomości w stawach) wykazują porównywalną skuteczność w ocenie ruchomości niektórych stawów tak samo jak badanie skalą Tardieu przez niewytrenowaną w teście osobę. Jeśli badanie spastyczności jest przeprowadzane przez osobę, która w praktyce klinicznej nie pracuje na wyżej wymienionych skalach, efekty oceny są porównywalne do wyników uzyskanych przy pomiarze za pomocą dynamometru [40]. Wnioskować można, zatem, że obie skale posiadają ograniczenia w diagnostyce spastyczności dzieci z MPD, a ich wiarygodność jest nie do końca udowodniona.

Układ równowagi decyduje o prawidłowym utrzymaniu środka ciężkości w pozycji statycznej jak i dynamicznej. Niestety deficyty ze strony ośrodkowego układu nerwowego powodują m.in.: zaburzenia stabilności ciała. Do oceny równowagi ciała u dzieci wykorzystuje się swoiście zmodyfikowaną skalę Berga – PBS [41] (z ang. Pediatric Balance Scale). Opublikowana została w 2003 roku. Testowanie zajmuje mniej niż 15 minut. Dostępne doniesienia naukowe [42] wskazują na duże znaczenie wykorzystania skali PBS u dzieci z MPD w celu oceny stabilności, równowagi oraz sposobu przenoszenia środka ciężkości [43]

Podsumowanie

Na przełomie ostatnich dziesięciu lat wzrosła liczba narzędzi do oceny zaburzeń dzieci z MPD. Większość z nich stanowi rzetelny, wiarygodny i o dużej specyficzności system, który stwarza możliwość oceny zaburzeń funkcjonalnych u dzieci. Nie ma uzgodnionej jednej konkretnej skali, która byłaby najbardziej stabilna, dlatego ogromne znaczenie ma sposób dobierania testu do danej grupy wiekowej i uzupełniania ich nawzajem. Przykład łączenia skali GMFCS (ocena ogólna sprawno-

ści dziecka) z MA (określenie funkcji ręki) lub PBS (badanie równowagi). W niektórych testach ich rzetelność zależała od poziomu wytrenowania personelu, który przeprowadzał badania i w tym przypadku proponuje się odpowiednie szkolenia.

Piśmiennictwo

- Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2007; 109 Suppl 4:8-14.
- Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, et al.: A report: the definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2007; 49 Suppl 4:480.
- Adam VJ. Understanding function and other outcomes in cerebral palsy. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2009;20(3):567-575.
- McCarthy ML, Mac Kenzie EJ, Durbin DR, et al. The Pediatric Quality of Life Inventory: An Evaluation of Its Reliability and Validity for Children With Traumatic Brain Injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1901-1909.
- Anner J, Schwegler U, Kunz R, Trezzini B, De Boer W. Evaluation of work disability and the international classification of functioning, disability and health: what to expect and what not. *BMC Public Health* 2012;12:470
- Granlund M, Arvidsson P, Niia A, Björck-Åkesson E; Simeonsson R, Maxwell G, et al. Differentiating Activity and Participation of Children and Youth with Disability in Sweden: A Third Qualifier in the International Classification of Functioning, Disability, and Health for Children and Youth? *Am J Phys Med Rehabil* 2012;91(13):84-96.
- Rosenbaum PL, Walter SD, Hanna SE, et al. Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. *JAMA* 2002;288(11):1357-1363.
- Hielkema T, Hamer EG, Ebbens-Dekkers I, et al. GMFM in infancy: age-specific limitations and adaptations. *Pediatr Phys Ther* 2013;25(2):168-76.
- Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, et al. Development and reliability of a system to classify Gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1997;39:214-223.
- Wood E, Rosenbaum P. The Gross Motor Function Classification System for cerebral palsy: a study of reliability and stability over time. *Dev Med Child Neurol* 2000;42:292-296.
- Russell DJ, Avery LM, Rosenbaum PL, et al. Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: evidence of reliability and validity. *Phys Ther* 2000;80:873.
- Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J* 1965;14:61-65.
- Varni JW, Burwinkle TM, Berrin SJ, et al. The PedsQL in Pediatric Cerebral Palsy: Reliability, Validity, and Sensitivity of the Generic Core Scales and Cerebral Palsy Module. *Dev Med Child Neurol* 2006;48:442-449.
- Varni JW, Seid M, Rode CA. The PedsQL: measurement model for the Pediatric Quality of Life Inventory. *Med Care* 1999;37:126-139.
- Law M, Baptiste S, McColl M, et al. The Canadian occupational performance measure: an outcome measure for occupational therapy. *Can J Occup Ther* 1990;57:82.
- Kothari DH, Haley SM, Gill-Body KM, Dumas H M. Measuring functional change in children with acquired brain injury (ABI): comparison of generic and ABI specific scales using the Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI). *Phys Ther* 2003;83:776-785.
- Helene MD, Fragala-Pinkham MA, Haley SM, Coster WJ, Kramer JM, Kao YC. Item Bank Development for a Revised Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI). *Phys Occup Ther Pediatr* 2010;30(3):168-184.
- Dumas HM, Fragala-Pinkham MA, Feng T, Haley SM. A Preliminary Evaluation of the PEDI-CAT Mobility Item Bank for Children Using Walking Aids and Wheelchairs. *J Pediatr Rehab Med* 2012; 5:29-35.
- Kiebzak W, Błaszczyk B. Monitoring the proces of rehabilitation in children with disorders of central coordination. *Fizjoter Pol* 2003;3(3): 243-249.
- Vojta V. Die zerebralen Bewegungsstörungen im Säuglingsalter: Frühdiagnose und Frühtherapie. Enke Stuttgart 1988
- Barry M.J. Physical therapy interventions for patients with movement disorders due to cerebral palsy. *J. Child Neurol* 1996;1:51.
- Imamura S., Sakuma K., Takahashi T. Follow-up study of children with cerebral coordination disturbance (CCD, Vojta). *Brain Dev* 1983;5: 311.
- Kanda T, Pidcock F.S, Hayakawa K. et al. Motor outcome differences between two groups of children with spastic diplegia who received different intensities of early onset physiotherapy followed for 5 years. *Brain Dev* 2004;26: 118.
- Prechtel HFR, Fargel JW, Weinmann HM, Bakker HH. Postures motility and respiration of low-risk pre-term infants. *Dev Med Child Neurol* 1997;21:3-27.
- Harris SR, Haley SM, Tada WL, Swanson MW. Reliability of Observational Measures of the Movement Assessment of Infants. *Phys Ther* 1984;64:471-475.
- Piper MC, Pinnell LE, Darrah J, Maguire T, Byrne PJ: Construction and validation of the Alberta Infant Motor Scale (AIMS). *Can J Public Health* 1992;83(2):46-50.
- Lung FW, Shu BC, Chiang TL, Chen PF, Lin LL. Predictive validity of Bayley scale in language development of children at 6-36 months. *Ped Internt* 2009;51(5):666-669.
- Campbell SK, Zawacki L, Rankin KM, Yoder JC, Shapiro N, Li Z, White-Traut R. Concurrent validity of the TIMP and the Bayley III scales at 6 weeks corrected age. *Pediatr Phys Ther* 2013;25(4):395-401.
- Lubetzky-Vilnai A, Jirikowic T, McCoy SW. Investigation of the Dynamic Gait Index in children: a pilot study. *Pediatr Phys Ther* 2011;23(3):268-273.
- Mackey AH, Lobb GL, Walt SW, Stott SN: Reliability and validity of the Observational Gait Scale in children with spastic diplegia. *Dev Med Child Neurol* 2003;45: 4-11.
- Chrysagis N, Skordilis EK, Koutsouki D. Validity and clinical utility of functional assessments in children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2014;95(2):369-74.
- Williams EN, Carroll SG, Reddihough DS, Phillips BA, Galea MP. Investigation of the timed "up & go" test in children. *Dev Med Child Neurol* 2005;47(8):518-524.
- Zaino CA, Marchese VG, Westcott SL. Timed up and down stairs test: preliminary reliability and validity of a new measure of functional mobility. *Pediatr Phys Ther* 2004;16(2):90-8.

34. Elvrum AG, Andersen GL, Himmelmann K, Beckung E, Öhrvall AM, Lydersen S, Vik T. Bimanual Fine Motor Function (BFMF) Classification in Children with Cerebral Palsy: Aspects of Construct and Content Validity. *Phys Occup Ther Pediatr* 2015;19:1-16.
35. Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Rosblad B, et al. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Dev Med Child Neurol* 2006;48:549–554.
36. Randall M, Imms C, Carey LM, Pallant JF. Rasch analysis of The Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function. *Dev Med Child Neurol* 2014;56(7):665-72.
37. Dimitrijević L, Čolović H, Spalević M, Stanković A, Zlatanović D, Cvetković B. Assessment and Treatment of Spasticity in Children with Cerebral Palsy. *Acta Fac Med Naiss* 2014;31(3):163-169.
38. Damiano DL, Quinlivan JM, Owen BF, Payne P, Nelson KC, Abel MF. What does the Ashworth scale really measure and are instrumented measures more valid and precise? *Dev Med Child Neurol* 2002;44:112–118.
39. Gracies JM, Burke K, Clegg NJ, Browne R, Rushing C, Fehlings D, Matthews D, Tilton A, Delgado MR. Reliability of the Tardieu Scale for assessing spasticity in children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91(3):421-8.
40. Crompton J, Galea MP, Phillips B. Hand-held dynamometry for muscle strength measurement in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2007;49:106.
41. 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. *Pediatr Phys Ther* 2003;15(2):114-128.
42. Duarte N de AC, Collange Grecco LA, Calhes Franco RF, Zanon N, Santos CO. Correlation between Pediatric Balance Scale and Functional Test in Children with Cerebral Palsy. *J Phys Ther Sci* 2014;26(6):849–853.
43. Chen C, Shen I, Chen C, Wu C, Liu W, Chung C. Validity, responsiveness, minimal detectable change, and minimal clinically important change of Pediatric Balance Scale in children with cerebral palsy. *Res Dev Disabil* 2013;34(3):916-22.