

SHUEE NA AVALIAÇÃO DO MEMBRO SUPERIOR NA PARALISIA CEREBRAL

SHUEE ON THE EVALUATION OF UPPER LIMB IN CEREBRAL PALSY

ANA PAULA TEDESCO¹, RENATA D'AGOSTINI NICOLINI-PANISSON¹, ALINE DE JESUS¹

RESUMO

Objetivo: Demonstrar o uso da ferramenta de avaliação do membro superior espástico SHUEE (Shriners Hospital Upper Extremity Evaluation) na avaliação do membro superior na paralisia cerebral (PC) e sua capacidade de detectar alterações após tratamento cirúrgico das deformidades apontadas. **Métodos:** Foram analisados 19 pacientes com PC espástica hemiplégica em que o SHUEE foi utilizado para avaliar os membros superiores. Cinco pacientes submetidos a tratamento cirúrgico das deformidades apontadas realizaram o teste com um ano de pós-operatório. **Resultados:** A idade média na avaliação inicial foi de 9,07 anos, 18 pacientes foram classificados como nível I do GMFCS e um como nível II. Na avaliação inicial, as médias da análise funcional espontânea foram 59,01; da análise funcional espontânea dinâmica posicional foi 58,05 e a função segurar/soltar igual a 91,21. No pós-operatório estes escores foram, respectivamente, 65,73; 69,62 e 100, evidenciando melhora de 3,5% na análise funcional espontânea e 44,8% na análise dinâmica posicional. **Conclusões:** O SHUEE é uma ferramenta de avaliação do membro superior espástico na PC que auxilia no diagnóstico específico das deformidades, na indicação de condutas e na detecção objetiva dos resultados após tratamento cirúrgico. **Nível de Evidência IV, Série de Casos.**

Descritores: Paralisia cerebral. Avaliação da deficiência. Extremidade superior.

Citação: Tedesco AP, Nicolini-Panisson RA, Jesus A. SHUEE na avaliação do membro superior na paralisia cerebral. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2015;23(4):219-22. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

ABSTRACT

Objective: To demonstrate the use of the tool for evaluation of spastic upper limb SHUEE (Shriners Hospital Upper Extremity Evaluation) in the evaluation of upper limb in cerebral palsy (CP) and its ability to detect changes after surgical treatment of identified deformities. **Methods:** 19 patients with spastic hemiplegic CP had their upper limb evaluated by SHUEE. Five patients underwent surgical treatment of deformities detected and performed the test at one year postoperatively. **Results:** The mean age was 9.02 years old; 18 patients were classified as level I GMFCS and one patient as level II. At baseline, the mean spontaneous functional analysis was 59.01; dynamic positional analysis was 58.05 and grasp-and-release function, was 91.21. In the postoperative period the scores were, respectively, 65.73, 69.62 and 100, showing an improvement of 3.5% in the spontaneous functional analysis and of 44.8% in dynamic positional analysis. **Conclusions:** SHUEE is a tool for evaluation of spastic upper limb in cerebral palsy that helps in the specific diagnosis of deformities, indication of treatment and objective detection of results after surgical treatment. **Level of Evidence IV, Case Series.**

Keywords: Cerebral palsy. Disability evaluation. Upper extremity.

Citation: Tedesco AP, Nicolini-Panisson RA, Jesus A. SHUEE on the evaluation of upper limb in cerebral palsy. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2015;23(4):219-22. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

A avaliação do membro superior (MS) na paralisia cerebral (PC) baseia-se frequentemente no relato da funcionalidade do mesmo pelo cuidador ou pelo paciente e pelo exame físico, que costuma resumir-se à análise do grau de mobilidade passiva e ativa, presença de deformidades fixas ou dinâmicas, sensibilidade e estereognosia. Aspectos funcionais, onde aparecem claramente limitações causadas pelas deformidades, dinâmicas ou fixas, raramente são analisados, principalmente de forma objetiva. Desta forma, o diagnóstico, tratamento e mensuração dos resultados continuam a ser realizados de forma variável e não reprodutível.¹ Assim como para o estudo da marcha, a observação de vídeos para avaliação do MS, parece ter grande importância no processo

de diagnóstico e de planejamento do tratamento, pois permite um entendimento mais preciso das habilidades e deformidades.² Com a finalidade de aumentar o entendimento das limitações e deformidades apresentadas, auxiliando no processo de planejamento do tratamento e mensuração dos resultados, várias ferramentas estão descritas. Alguns métodos quantitativos, como a análise tridimensional (cinemática), a modelagem biomecânica e a eletromiografia, constituem-se no padrão-ouro, mas são indisponíveis na maioria dos centros. Além destes, vários outros testes para avaliação quantitativa do MS na PC foram descritos. A maioria deles leva mais em consideração a presença ou não da capacidade para realizar determinada tarefa do que os meios pelos quais ela é realizada, ou seja, os principais aspectos dinâ-

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

1. Instituto de Neuro-Ortopedia de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, Brasil.

Trabalho realizado no Instituto de Neuro-ortopedia de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, Brasil.

Correspondência: Rua Gal. Arcy da Rocha Nóbrega, 401 / 304. 95040-000. Caxias do Sul, RS, Brasil. contato@anapaulatedesco.med.br

Artigo recebido em 20/05/2014, aprovado em 11/02/2015.

Acta Ortop Bras. 2015;23(4):219-22

micos anormais apresentados não são analisados. Alguns testes não têm validação conhecida, não são específicos para PC, não têm especificidade para crianças e adolescentes e não fornecem indicações diretas para o tratamento.¹⁻²⁰

O SHUEE (Shriners Hospital Upper Extremity Evaluation) foi publicado em 1996.¹⁰ É uma modalidade de avaliação objetiva do MS, baseada na análise de vídeo, descrita para pacientes de 3 a 18 anos, portadores de paralisia cerebral espástica hemiplégica (PCEH). Este teste tem sido utilizado para avaliação, planejamento terapêutico e mensuração dos resultados do tratamento. Seu diferencial é valorizar os aspectos dinâmicos das deformidades e limitações funcionais presentes no MS espástico, auxiliando na demonstração dos aspectos que teriam indicação de tratamento bem como no seu direcionamento. Além disso, sua realização após tratamentos serve como método para avaliação dos resultados, de forma clara e objetiva. O SHUEE basicamente analisa a espasticidade, arcos de movimento, força muscular, análise funcional espontânea (AFE) e análise dinâmica posicional (ADP) e a função segurar/soltar (FSS). O modo de desempenho nas várias tarefas é pontuado e escores percentuais são dados para as três últimas funções. De acordo com os escores obtidos, é realizado o planejamento terapêutico: conservador - tratamento focal da espasticidade pela aplicação de toxina botulínica tipo A; ou cirúrgico - artrodese de punho, transferências ou liberações musculares. De acordo com outros achados, outras indicações de tratamento podem surgir, como uso de órteses, etc. O SHUEE apresenta excelentes confiabilidades inter e intra-observador verificadas pela avaliação de 11 indivíduos com paralisia cerebral hemiplégica (PCH) de 6 a 13 anos; a validade concorrente foi avaliada pela comparação do SHUEE com o *Pediatric Evaluation of Disability Inventory* (PEDI), e o *Jebson-Taylor Test of Hand Function* (JTT) em 20 indivíduos com PCH de 6 a 15 anos; e a validade do construto foi determinada pela análise dos escores pré e pós-procedimento cirúrgico no punho de 18 crianças com PCH.^{10,11}

O objetivo deste estudo é demonstrar a utilização do SHUEE, ilustrando o seu uso no processo avaliativo inicial e no seguimento de casos que receberam tratamento cirúrgico.

MATERIAL E MÉTODO

Estudo retrospectivo de análise de prontuários dos pacientes que realizaram avaliação do MS pelo SHUEE, no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2013. Foram incluídos no estudo todos os pacientes com paralisia cerebral espástica hemiplégica (PCEH) de 3 a 18 anos que realizaram o SHUEE neste período.

O SHUEE consiste em duas etapas: na primeira etapa é realizado o exame físico com gradação da espasticidade pela escala de Ashworth, e da amplitude de movimento com goniômetro, além da avaliação da independência nas atividades de vida diária; na segunda etapa são filmadas 16 tarefas de função manual. Após a filmagem das atividades, estas são analisadas em equipe para a pontuação da AFE, ADP e FSS. A AFE pontua a função espontânea do MS hemiplégico em nove atividades, com escores de zero a cinco, sendo zero não usa o MS hemiplégico e cinco uso espontâneo parcial a completo. A ADP utiliza escores de zero a três para classificar o tipo de deformidade nas 16 tarefas nos segmentos do MS (polegar, dedos, punho, antebraço e cotovelo).¹⁰

Os pacientes e seus pais ou cuidadores foram esclarecidos quanto aos objetivos e execução do teste e forneceram o Consentimento Livre e Informado para a sua realização. Após a realização dos testes o paciente e o familiar ou cuidador eram informados detalhadamente sobre os achados do mesmo, bem como de sua repercussão sobre o planejamento do tratamento a seguir. Eles receberam uma cópia do laudo final e a vídeos de todos os testes.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Círculo Operário Caxiense, Faculdade da Serra Gaúcha, RS, Brasil. Utilizou-se análise estatística descritiva utilizando média e desvio-padrão.

RESULTADOS

Dezenove pacientes com PCEH realizaram o SHUEE de acordo com o protocolo original descrito, sendo nove do sexo masculino (47%). O lado direito era acometido em 13 indivíduos (68%). A idade média dos participantes foi de 9,07 anos (DP=2,47). Dezoito pacientes (95%) eram do nível I da classificação do *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) e um, do nível II (5%).

Nove pacientes (47%) foram submetidos ao tratamento cirúrgico das deformidades identificadas e indicadas pelo SHUEE, e destes, cinco (26%) realizaram uma nova avaliação com um ano de pós-operatório.

Na avaliação inicial (n=19), a média da AFE foi de 59,01 (DP=14,87), da ADP 58,05 (DP=18,68) e da FSS 91,21 (DP=26,81). Os resultados das avaliações realizadas na amostra dos indivíduos que realizaram procedimento cirúrgico encontram-se na Tabela 1. No pós-operatório, a média da AFE foi 65,73; ADP, 69,62 e segurar/soltar, 100, sendo a melhora média de 3,5 % na AFE e de 44,8% da ADP. A função de segurar e soltar foi de 100% para todos os indivíduos que realizaram cirurgia e não se modificou após a mesma. Em dois casos dos pacientes operados houve melhora da AFE e em quatro, da ADP.

Tabela 1. Avaliação pelo método SHUEE pré e pós-operatório.

Id	Idade	AFE		% de melhora	ADP		% de melhora
		Pré	Pós		Pré	Pós	
1	7,7	66	76	15,15%	55	83	50,91%
2	8,8	60	57,77	-3,33%	41	86,11	109,76%
3	6,4	69	66	-4,35%	54	54	0,00%
4	11,9	56	62	10,71%	49	56	14,29%
5	7	67	67	0%	42	70	66,67%

SHUEE= *Shriners Hospital Upper Extremity Evaluation*; Id=identificação do paciente; AFE=análise funcional espontânea; ADP= análise dinâmica posicional; %=porcentagem; Pré=avaliação pré-operatória; Pós= avaliação pós-operatória.

DISCUSSÃO

O padrão ouro para avaliação do movimento na PC é a análise tridimensional, principalmente no que diz respeito à marcha. Alguns centros estudam seu emprego para avaliar a mobilidade do MS, buscando padrões sistemáticos de movimento, o que torna o método objetivo e reprodutível para avaliação clínica do desempenho funcional do MS.¹

Mais frequentemente, entretanto, apesar da existência de vários testes funcionais descritos, a avaliação do MS na PC continua sendo, na maior parte das vezes, realizado de forma incompleta, levando somente em consideração aspectos mais estáticos como a mensuração do arco de movimento, do grau de espasticidade e a descrição de deformidades fixas. Aspectos funcionais detalhados não são rotineiramente avaliados, tornando difícil a elaboração de um planejamento terapêutico que objetive a melhora funcional, passando pelo tratamento das principais deformidades encontradas. Além disso, a falta de critérios essencialmente objetivos, prejudica a avaliação dos resultados.

A literatura aponta vários testes que avaliam as deformidades e a função do MS espástico na PC. O MACS (*Manual Ability Classification System*) descreve como crianças com PC usam as mãos para manipular objetos relevantes e apropriados para a idade, nas

atividades da vida diária, classificando-os em cinco níveis. Trata-se de uma descrição funcional, não usa vídeos e não explica os mecanismos patológicos do movimento implicados nas deficiências.¹⁸ O AHA (Assisting Hand Assessment), mede e descreve o uso da mão afetada para atividades bimanuais em crianças de 18 meses aos 12 anos de idade, com anormalidades unilaterais (decorrentes de PC ou paralisia obstétrica). Utilizando vídeos, avalia 22 itens, usando uma escala de quatro pontos. O teste não objetiva o diagnóstico de deformidades e os escores não são utilizados diretamente para a tomada de decisão terapêutica.^{12,13}

O QUEST (Quality of Upper Extremity Skills Test) é outro teste que atribui escores para quatro domínios (dissociação de movimento, preensão, apoio e extensão protetora), e é descrito como auxiliar para planejamento de tratamento, por descrever a qualidade dos movimentos de ambos os membros, sendo também útil para avaliar resultados terapêuticos. Não utiliza filmagens; os itens são julgados como sim/não e posteriormente são atribuídos os escores.¹⁹ A MUUL (*Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function*) foi desenhada originalmente para crianças de 5 a 15 anos com problemas neurológicos unilaterais e mede a qualidade da função motora. Pode ser aplicado também no MS dominante. Escores são aplicados através do estudo de vídeos. Não há menção sobre como os escores auxiliam na proposta terapêutica.⁸

Muito embora aplicado como ferramenta de avaliação para crianças a partir dos oito anos, inclusive, mas não unicamente, com diagnóstico de PC, o teste de Jebsen-Taylor foi inicialmente desenvolvido para avaliar adultos com patologias neurológicas ou musculoesqueléticas e compõe-se de sete testes. É medido o tempo que o indivíduo leva para realizar a tarefa e este é comparado com critérios normais. Não há vídeos ou utilização direta do escore no processo de decisão de tratamento.²⁰

Diferentemente de outros testes, o SHUEE é capaz de demonstrar não somente se o indivíduo consegue realizar uma tarefa, mas também, de que forma ele a realiza, evidenciando os elementos motores patológicos. O raciocínio diagnóstico é complementado ainda pela mensuração também objetiva de força muscular, arcos de movimento e espasticidade. Isso gera informações relevantes ao processo decisório para o tratamento e para a avaliação de seus resultados, de forma objetiva e reproduzível. A filmagem dos testes permite a visualização repetida de determinado movimento e deformidade, diminuindo a chance da interpretação errônea destes. A importância da aquisição de imagens para posterior estudo, classificação e interpretação também foi demonstrada por Carlson *et al.*² Neste estudo, o uso das imagens por vídeo alterou o planejamento terapêutico inicial em 72% dos pacientes estudados, principalmente com relação a intervenções no punho, dedos e polegar.²

Numa revisão sistemática sobre métodos de avaliação da atividade do MS na PC hemiplégica, o SHUEE é citado entre outras 10 ferramentas. De acordo com esta revisão, o SHUEE é o único teste que fornece uma análise detalhada da posição do polegar, dedos, punho, antebraço e cotovelo e este aspecto é particularmente relevante para amparar a indicação e medir o efeito de intervenções, como toxina botulínica ou cirurgia.¹⁷

Outra revisão sistemática identificou cinco avaliações que medem diferentes componentes da atividade do MS e são adequadas para uso em crianças com hemiplegia: *ABILHAND-Kids*, *Assisting Hand Assessment* (AHA), *Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function* (MUUL), QUEST e o SHUEE. Este estudo relata que o artigo de validação do SHUEE utiliza Jebsen-Taylor e PEDI para analisar a validade concorrente, porém estas avaliações não são aceitas como critérios de padrão de medidas de atividades do MS. Salienta ainda a excelente confiabilidade inter e intra-observador do SHUEE.⁶

São conhecidas as deformidades espásticas clássicas do MS na PCEH, entretanto as causas estruturais e a influência de cada uma nas limitações funcionais encontradas devem ser avaliadas de forma individual e pormenorizada, a fim de planejar a melhor abordagem terapêutica. No SHUEE, a limitação da pronação, da extensão do cotovelo, punho e dedos, a presença de desvio ulnar durante a extensão do punho, o posicionamento em adução do polegar são analisados e pontuados durante a realização das várias tarefas, clarificando e direcionando as indicações de tratamento, conservador ou cirúrgico.¹⁰

No estudo original do SHUEE, as indicações de tratamento foram baseadas nos escores da AFE (escore 1 indicação de artrodese de punho e escores 3, 4, 5 indicação de transferências tendinosas ou aplicação de toxina botulínica), da ADP (escores 0 ou 1 em quatro das quatro tarefas indicação para artrodese de punho; punho em posição neutra em pelo menos duas de quatro tarefas indicação de transferências tendinosas ou aplicação de toxina botulínica) e da função segurar/soltar (incapacidade para segurar/soltar em qualquer posição do punho indicação de artrodese; segurar/soltar em com punho em posição neutra ou flexão, mas não em extensão, indicação de transferências e/ou liberações cirúrgicas).¹⁰ Em nosso estudo, o SHUEE auxiliou na indicação de procedimentos terapêuticos e foi empregado também para avaliar os resultados dos casos que tiveram indicação e realizaram tratamento cirúrgico. Ferramentas objetivas de avaliação como o SHUEE são também imprescindíveis para medir resultados terapêuticos. No trabalho original que validou o método de SHUEE, Davids *et al.*¹⁰ analisaram 18 pacientes com idade média de 11 anos, sendo que nos pacientes operados, o SHUEE foi novamente realizado após média de 1 ano e 11 meses. Em 15 pacientes outros procedimentos além da transferência do flexor ulnar para extensor radial curto do carpo foram realizados. Eles obtiveram melhor na ADP em todos os pacientes, na AFE, houve melhora em 11 pacientes, nenhuma alteração em três; e quatro pacientes mostraram piora. A capacidade de segurar/soltar melhorou em três pacientes, não se alterou em nove e piorou em dois. Os autores lembram que sempre deve existir a preocupação com a perda da função preensora após o alongamento da musculatura flexora dos dedos. Em nossos casos operados foi realizada apenas a liberação fascial do músculo flexor superficial dos dedos, houve melhora a extensão dos dedos, sem perda de força demonstrável e houve melhora média de 3,5% na AFE e de 44,8% na ADP.

Em 2009, Davids *et al.*¹¹ avaliaram retrospectivamente a relação entre as avaliações estática e dinâmica do polegar do SHUEE em 33 crianças com PCEH, antes e depois de, em média, dois anos e dois meses do tratamento cirúrgico, que incluía procedimentos de partes moles e/ou ósseos. Eles concluíram que o exame dinâmico pré-operatório mostrava-se pior que o estático. Após a cirurgia, houve melhora de ambos componentes, mais frequentemente no estático. Notaram ainda uma correlação pobre entre o uso espontâneo do membro no pré-operatório e as alterações dinâmicas encontradas após a cirurgia. O estudo mostrou melhora nos aspectos estáticos e dinâmicos após o tratamento cirúrgico das deformidades do polegar em 82% e 61%, respectivamente. Estes fatos demonstram que o planejamento terapêutico não deve ser baseado no exame estático do polegar e que melhora no alinhamento estático e dinâmico podem ser obtidas independentemente do grau do déficit neurológico apresentado. Estas conclusões foram possíveis através do emprego desta ferramenta avaliativa, que detalha os aspectos estáticos e dinâmicos, de forma objetiva, tornando possível a comparação dos dados gerados.¹¹ Até o momento, poucos estudos são encontrados na literatura utilizando o SHUEE para a avaliação do MS na PC.^{3-6,10,17}

CONCLUSÃO

Nosso estudo mostra a importância do uso de uma ferramenta de avaliação no MS espástico, no diagnóstico específico das deformidades presentes, na indicação de condutas e no seguimento, com registro objetivo dos resultados. As fases deste processo, desde a avaliação inicial até a mensuração dos resultados foi possível com o emprego do SHUEE, que se mostrou sensível para detectar

os resultados pós-operatórios. Estudos com amostras maiores, com metodologias com maior nível de evidência e incluindo outras modalidades de tratamento são necessários.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às fisioterapeutas Juliana S. Martins e Patrícia R. Pereira pelo auxílio na coleta de dados.

REFERÊNCIAS

1. Butler EE, Ladd AL, Louie SA, Lamont LE, Wong W, Rose J. Three-dimensional kinematics of the upper limb during a Reach and Grasp Cycle for children. *Gait Posture*. 2010;32(1):72-7.
2. Carlson MG, Spincola LJ, Lewin J, McDermott E. Impact of video review on surgical procedure determination for patients with cerebral palsy. *J Hand Surg Am*. 2009;34(7):1225-31.
3. Heathcock J. Assessment of bilateral function in children with upper extremity dysfunction. *Dev Med Child Neurol*. 2011;53(5):393.
4. DeLuca SC, Case-Smith J, Stevenson R, Ramey SL. Constraint-induced movement therapy (CIMT) for young children with cerebral palsy: effects of therapeutic dosage. *J Pediatr Rehabil Med*. 2012;5(2):133-42.
5. Van Heest AE, Ramachandran V, Stout J, Wervey R, Garcia L. Quantitative and qualitative functional evaluation of upper extremity tendon transfers in spastic hemiplegia caused by cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2008;28(6):679-83.
6. Klingels K, De Cock P, Desloovere K, Huenaerts C, Molenaers G, Van Nuland I, et al. Comparison of the Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function and the Quality of Upper Extremity Skills Test in hemiplegic CP. *Dev Med Child Neurol*. 2008;50(12):904-9.
7. Arnould C, Penta M, Renders A, Thonnard JL. ABILHAND-Kids: a measure of manual ability in children with cerebral palsy. *Neurology*. 2004;28;63(6):1045-52.
8. Bourke-Taylor H. Melbourne assessment of unilateral upper limb function: construct validity and correlation with the pediatric evaluation of disability inventory. *Dev Med Child Neurol*. 2003;45(2):92-6.
9. Damiano D, Abel M, Romness M, Oeffinger D, Tytkowski C, Gorton G, et al. Comparing functional profiles of children with hemiplegic and diplegic cerebral palsy in GMFCS Levels I and II: Are separate classifications needed? *Dev Med Child Neurol*. 2006;48(10):797-803.
10. Davids JR, Peace LC, Wagner LV, Gidewall MA, Blackhurst DW, Roberson WM. Validation of the Shriners Hospital for Children Upper Extremity Evaluation (SHUEE) for children with hemiplegic cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(2):326-33.
11. Davids JR, Sabesan VJ, Ortmann F, Wagner LV, Peace LC, Gidewall MA, et al. Surgical management of thumb deformity in children with hemiplegic-type cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2009;29(5):504-10.
12. Holmefur M, Aarts P, Hoare B, Krumlinde-Sundholm L. Test-retest and alternate forms reliability of the assisting hand assessment. *J Rehabil Med*. 2009;41(11):886-91.
13. Holmefur M, Krumlinde-Sundholm L, Bergström J, Eliasson AC. Longitudinal development of hand function in children with unilateral cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2010;52(4):352-7.
14. Krumlinde-Sundholm L, Holmefur M, Kottorp A, Eliasson AC. The Assisting Hand Assessment: current evidence of validity, reliability, and responsiveness to change. *Dev Med Child Neurol*. 2007;49(4):259-64.
15. Law K, Lee EY, Fung BK, Yan LS, Gudushauri P, Wang KW, et al. Evaluation of deformity and hand function in cerebral palsy patients. *J Orthop Surg Res*. 2008;3:52.
16. Waters PM, Zurakowski D, Patterson P, Bae DS, Nimec D. Interobserver and intraobserver reliability of therapist-assisted videotaped evaluations of upper-limb hemiplegia. *J Hand Surg Am*. 2004;29(2):328-34.
17. Gilmore R, Sakzewski L, Boyd R. Upper limb activity measures for 5- to 16-year-old children with congenital hemiplegia: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*. 2010;52(1):14-21.
18. Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Ohrvall AM, 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(7):549-54.
19. DeMatteo C, Law M, Russell D, Pollock N, Rosenbaum P, Walter S. The reliability and validity of quality of upper extremity skills test. *Phys Occup Ther Pediatr*. 1993;13(2):1-18.
20. Jebsen RH, Taylor N, Trieschmann RB, Trotter MJ, Howard LA. An objective and standardized test of hand function. *Arch Phys Med Rehabil*. 1969;50(6):311-9.