

Serebral Palsili Çocuklarda Üst Ekstremitte Fonksiyonelliğinin İncelenmesi

Hasan Atacan TONAK^{1*}

Mustafa Can KILIÇ²

Özge Karadeniz YENİLMEZ³

Ali KİTİŞ⁴

Özet

Çalışmanın amacı 7-18 yaşları arasındaki hemiplejik ve quadriplejik serebral palsili (SP) çocuklarda üst ekstremitte fonksiyonelliğinin ve derin duyularının değerlendirilmesidir. Çocukların yaş ve cinsiyet gibi temel demografik özelliklerinin yanında aldıkları tedaviler sorgulandı. Üst ekstremitede stereognozi ve pasif hareket duyusu ile birlikte, kavrama fonksiyonelliğini değerlendirmek için Modifiye Green ve Banks Sınıflaması kullanıldı. Fonksiyonel değerlendirme için Jebson-Taylor El Fonksiyon Testi (JEFT) uygulandı. Çalışmaya yaş ortalamaları 13,6±3,95 yıl olan 25 çocuk alındı. Çocukların 13'ü (%52) erkek, 12'si (%48) kızdı. 16'sının (%64) dominant eli sağ, 9'unun (%36) soldu. 13 (%52) çocuk hemiplejik SP, 12 (%48) çocuk ise quadriplejik SP tanısına sahipti. Çocukların 12 (%48)'sinin sol, 13(%52)'ünün sağ elinde Modifiye Green ve Banks Sınıflaması'na göre el fonksiyonellikleri 2. düzeyde (zayıf) bulundu. Stereognozi ve pasif hareket duyuları iyi düzeyde bulunurken, JEFT alt testlerinin ikisinde iki SP tipi arasında anlamlı farklılığa (p<0,05) rastlandı. Objektif olarak değerlendirilen bu faktörler üzerindeki değişimler ve gelişmeler sağlanarak SP'li çocukların günlük yaşam

^{1*} Öğr. Gör. Uzm. Fzt., İstanbul Aydın Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul. Sorumlu Yazar: atacantonak@aydin.edu.tr

² Uzm. Fzt., Çağrı Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi, Aydın.

³ Uzm. Fzt., Fiziyoed Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Dalı Merkezi, Denizli.

⁴ Doç. Dr. Fzt., Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Denizli.

aktivitelerindeki bağımsızlıklarını ve toplumsal katılımlarını arttırmak mümkündür.

Anahtar Kelimeler: *Serebral Palsi, Üst Ekstremitte, Fonksiyonel Değerlendirme*

The Examination of Upper Extremity Functionality in Children with Cerebral Palsy

Abstract

The aim of this study is to evaluate upper extremity functionality and proprioception of children, age between 7-18, with hemiplegia and quadriplegia. Children's basic demographic features like age and sex besides interventions they get were examined. Modified Green Banks scale was used to measure upper extremity stereognosia and passive motion sense and grip functionality. Jebson-Taylor Hand Function Test was used to analyze functional assessment. The study included 25 children with a mean age of 13,6±3,95 years. There were 13 boys (52%) and 12 girls (48%). 16 children had right dominate hand (64%) and 9 had left dominate hand (%36) in the study. 13 children (52%) were diagnosed as hemiplegia and 12 children were diagnosed as quadriplegia. Functionality of 12 children's (48%) left hand and 13 children's (52%) right hand were found second level (poor) of Modified Green Banks classification. Stereognosia and passive motion sense were found in good condition and significant difference ($p<0,05$) was observed between two serebral palsy types in two subtest of JHFT. Providing objective evaluation of these factors on the changes and developments of children with CP is possible to increase the independence and community participation in activities of daily living.

Keywords: *Cerebral Palsy, Upper Extremity, Functional Assessment*

GİRİŞ

Serebral palsi (SP), gelişmekte olan fetal veya infant beyinde ilerleyici olmayan bir hasar sonucu gelişen, aktivite limitasyonuna neden olan, hareket ve postür bozukluğudur⁽¹⁾. SP nonprogresif ve nonherediter bir ensefalopatidir ve sıklıkla motor, duyu ve entelektüel fonksiyonlarda bozukluğa yol açar. Endüstriyel toplumlarda her yıl yaklaşık 1000 canlı doğumdan ikisi SP'li olarak dünyaya gelir. Piramidal sistem tutulumuna bağlı olarak hemiplejik, diplejik, paraplejik ve quadriplejik; ekstrapiramidal sistem tutulumuna bağlı olarak da ataksik veya atetoid tip SP'ler ortaya çıkabilir. Spastik paraplejik tip dışındaki bütün SP tiplerinde çeşitli derecelerde üst ekstremitelerde bozukluklarla karşılaşabiliriz⁽²⁾.

Serebral palsi, çocukluk çağıında görülen ve en yaygın fiziksel disabiliteye neden olan hastalıktır. Üst ekstremitenin alt ekstremiteden daha fazla etkilendiği SP hastalarında spastisite, duyu problemleri, kuvvetsizlik görülebilir. Aynı zamanda üst ekstremitte kullanımı, uzanma, kavrama, bırakma ve küçük cisimleri hareket ettirme de olumsuz yönde etkilenir. Etkilenmiş üst ekstremitte fonksiyonları çocukların eğitimsel, sosyal ve mesleki katılımlarını etkiler⁽³⁾. SP'nin bütün tiplerinde motor bozukluklar olmasına rağmen, hemiplejik ve quadriplejik SP'li çocuklarda duysal eksiklikler ve motor eksiklikler literatürde çok fazla tartışılmıştır⁽⁴⁾. Etkilenmiş üst ekstremitede aynı anda verilen çift uyarı tek bir uyarı olarak hissedilebilir. Bunun yanında etkilenmiş üst ekstremitede dokunma uyarısının da anlaşılabilmesi, etkilenen ekstremitelerde bilinçsiz ve sağlam taraftan ayrı olarak ortaya çıkan hareket paternlerine neden olabilir. Astereognozi, sağ-sol ayırımında yetersizlik veya yeteneksizlik, vücut imajının bozulması hemiplejik ve quadriplejik SP'li çocuklarda görülen diğer duyu, algı ve motor bütünlüğü bozukluklarıdır^(5, 6).

Üst ekstremitte tutulumu olan serebral palsili hastalar koordineli hareketleri yapmakta güçlük çekerler⁽⁷⁾. SP'li çocuklarda yüzeysel duyu genellikle normal olmakla birlikte propriosepsiyon, kinestezi ve stereognozi bozuktur. SP'li çocuklarda bu bozukluklara bağlı gelişen fonksiyonel

yetersizlikler, çocukların toplum içindeki rollerini yerine getirmeyi zorlaştırmaktadır^(7, 8).

Hemiplejik ve quadriplejik SP'li çocuklarda çok fazla yetersizlik ve kısıtlamalara neden olan üst ekstremitte etkileniminin nedenlerini araştırmak son derece önemlidir. Bu nedenle çalışmanın amacı; 7-18 yaşları arasındaki hemiplejik ve quadriplejik tipteki serebral palsili çocuklarda üst ekstremitte fonksiyonelliğinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve yöntem

Çalışmaya, Denizli ve Aydın'da bulunan iki farklı özel eğitim ve rehabilitasyon merkezinde, yaşları 7 ile 18 yaşları arasında değişen 25 hemiplejik ve quadriplejik SP'li çocuklar dahil edildi. Olguların çalışmaya dahil edilme kriterleri; devlet hastanelerinden alınmış sağlık raporuyla hemiplejik ve quadriplejik SP tanısı almış olma, 7 ile 18 yaşları arasında olma, değerlendirme materyallerini anlayabilecek sözel iletişim yeteneğine sahip olma ve çalışmaya katılmaya gönüllü olma idi. Olguları çalışmadan hariç tutma kriterleri ise; ciddi kognitif fonksiyon bozukluğu bulunma veya bilişsel fonksiyonları iletişim kurmaya yeterli olmama, üst ekstremitte spastisitesi Modifiye Ashwort Skalası'na göre 2 ve 2'nin üstünde olma, destekli oturma postürünü yarım saat sürdürememe ve gövde dengesi yeterli olmama idi.

Çalışmaya katılmaya kabul eden SP'li hastaların tanımlayıcı bilgilerine erişmek için hikayeleri alındıktan sonra rutin olarak aldıkları fizyoterapi ve medikal tedavileri sorgulandı. Temel demografik veriler elde edildikten sonra üst ekstremitte stereognozi ve pasif hareket duyuları değerlendirildi. Stereognozi değerlendirmesi için kalem, ataç, anahtar, madeni para ve silgi kullanılarak, olgunun görme alanı kapalı iken eline konulan materyalleri tanıması istendi. Hem dominant, hem de nondominant ekstremitte değerlendirildi^(9, 10). Pasif hareket duyusunu test etmek için olgunun gözleri kapatıldı ve 3. el parmağında ve el bileğinde fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri, dirseğinde fleksiyon hareketi, omuz

ekleminde ise fleksiyon ve horizontal abduksiyon hareketleri yaptırılarak bu esnada olgudan hareketin yönünü belirtmesi istendi⁽¹¹⁾.

Üst ekstremitede stereognozi ve pasif hareket duyusunun yanında, kavrama fonksiyonelliğini değerlendirmek için Modifiye Green ve Banks Sınıflaması kullanıldı. Modifiye Green ve Banks Sınıflaması 4 seviyeden oluşmaktadır. İlk seviye kötü; sadece kağıt tutulması, kavrama ve gevşetme yok. İkinci seviye zayıf; yardımcı el kullanma, zayıf kavrama ve gevşetme. Üçüncü seviye iyi; giyinme ve beslenmede kullanım, etkili kavrama ve gevşetme mevcut. Dördüncü seviye mükemmel; günlük işlerde çok aktif, çok iyi kontrol. Bu dört seviyeyi değerlendirmek için sessiz, aydınlık, ılık ve sadece değerlendirici ile olgunun bulunduğu bir odada, olgu sırt destekli bir sandalyede oturur pozisyonda iken, masadaki bardağı alması ve ağzına götürmesi daha sonra da masaya bırakması istendi. Eğer olgu bu aşamayı başarılı bir şekilde tamamladıysa diğer seviyelerdeki aktiviteler tek tek yaptırılarak skorlamadaki seviyesi saptandı^(12, 13).

Olgularda el fonksiyonlarının değerlendirilmesi için günlük yaşamda el fonksiyonlarını temsil eden bir seri alt testten oluşan Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi (JEFT) kullanıldı. Dominant ve nondominant ekstremiteler için ayrı ayrı test yapıldı ve her bir el için alt testi gerçekleştirme süresi saniye cinsinden kaydedildi. Yazı yazma alt parametresi dışında, sayfa çevirmek, küçük nesnelere kutuya atmak, yemek yemeyi uyarma, dama pullarını üst üste sıralamak, iri-hafif nesnelere kaldırmak ve iri-ağır nesnelere kaldırmaktan oluşan toplam 6 fonksiyon standardize edilerek uygulandı^(14, 15, 16).

İstatistiksel analiz için Windows işletim sistemi altında Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) bilgisayar programının 16. sürümü kullanıldı. Tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ortalama \pm standart sapma ($\bar{x} \pm SS$) ve % şeklinde verildi. İki farklı bağımsız grupta 2-independent samples test kullanıldı.

Bulgular

Çalışmaya, yaş ortalamaları $13,6\pm 3,95$ yıl olan, yaşları 7 ile 18 arasında değişen 25 SP'li hasta dahil edildi. Olguların 13'ü (%52) erkek, 12'si (%48) kızdı. 16'sının (%64) dominant eli sağ, 9'unun (%36) soldu. 13 (%52) çocuk hemiplejik SP, 12 (%48) çocuk ise quadriplejik SP tanısına sahipti. Olgular ortalama $76\pm 51,3$ aydır fizyoterapi ve rehabilitasyon hizmeti almaktaydı. Olguların 3'ü (%23,1) okula gitmiyordu, 2'si (%15,4) ise lise de eğitim - öğretim hayatına devam etmekteydi (Tablo 1).

Tablo 1. Olguların Tanımlayıcı Bilgileri

Değişkenler		Hemiplejik SP		Quadriplejik SP	
		n	%	N	%
Cinsiyet	Kız	7	53,8	5	41,7
	Erkek	6	46,2	7	58,3
Dominant El	Sağ	9	69,2	7	58,3
	Sol	4	30,8	5	41,7
Eğitim Durumu	Okula Gitmiyor	3	23,1	5	41,7
	İlkokul	6	46,2	4	33,3
	Ortaokul	2	15,4	1	8,3
	Lise	2	15,4	2	16,7

Olguların 12 (%48)'sinin sol, 13(%52)'ünün sağ elinde Green ve Banks Sınıflaması'na göre el fonksiyonellikleri 2. düzeyde (zayıf) bulundu (Tablo 2). Stereognozi duyusu incelendiğinde, değerlendirme materyallerinden olan kalemi bütün olgular doğru olarak belirtmişken, ataçı bilememe daha yüksek düzeyde olduğu tespit edildi (Tablo 3). Pasif hareket duyusu değerlendirmesinde ise 3. parmak pasif hareket duyusunda sorun olan 3 olgu tespit edildi (Tablo 4).

Tablo 2. Olguların Green-Banks Modifiye Sınıflaması Değerlendirme Sonuçları

Green-Banks Sınıflandırması	Hemipleji				Quadripleji			
	Sağ		Sol		Sağ		sol	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1.Kötü	0	0	0	0	1	8,3	1	8,3
2.Zayıf	4	30,8	6	46,2	9	75,0	6	50,0
3.İyi	2	15,4	2	15,4	2	16,7	4	33,3
4.Mükemmel	7	53,8	5	38,5	0	0	1	8,3

Tablo 3. Olguların Stereognozi Değerlendirme Sonuçları

Stereognozi		Sağ		Sol	
		N	%	n	%
Anahtar	Var	24	96,0	25	100,0
	Yok	1	4,0	0	0
Silgi	Var	24	96,0	24	96,0
	Yok	1	4,0	1	4,0
Bozuk para	Var	24	96,0	25	100,0
	Yok	1	4,0	0	0
Ataç	Var	22	88,0	23	92,0
	Yok	3	12,0	2	8,0
Kalem	Var	25	100,0	25	100,0
	Yok	0	0	0	0

Tablo 4. Olguların Pasif Hareket Duyusu Değerlendirme Sonuçları

Pasif Hareket Duyusu		Sağ		Sol	
		N	%	n	%
Omuz	Var	24	96,0	25	100
	Yok	1	4,0	0	0
Dirsek	Var	23	92,0	23	92,0
	Yok	2	8,0	2	8,0
El Bileği	Var	23	92,0	24	96,0
	Yok	2	8,0	1	4,0
3. parmak	Var	22	88,0	23	92,0
	Yok	3	12,0	2	8,0

JEFT ile el fonksiyonelliği karşılaştırıldığında kart çevirme, boş kutuları hareket ettirme, dolu kutuları hareket ettirme alt parametrelerinde hemiplejik SP olguları lehine anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$) (Tablo 5).

Tablo 5. Jebson Taylor El Fonksiyon Testi'nin Serebral Palsi Tipine Göre Karşılaştırılması

JEFT	Hemiplejik SP		Quadriplejik SP		p
	Süre(sn) X±SS		Süre(sn)X±SS		
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	
Kart çevirme	17,3±18,4	20,2±13,7	28,4±11,0	27,4±16,8	,002*
Küçük cisimleri toplama	26,2±21,9	29,6±28,8	36,9±14,8	33,7±14,4	,174
Yemek yemeyi uyarma	31,7±18,2	42,0±17,6	56,3±16,3	59,5±25,1	,191
Fişleri yerleştirme	11,4±7,9	16,2±9,6	16,8±9,7	16,1±8,0	,301

Boş kutuları hareket ettirme	14,3±14,4	20,6±14,7	18,8±9,8	16,4±7,4	,026*
Dolu kutuları hareket ettirme	14,1±10,7	23,6±17,8	19,5±8,4	18,1±8,1	,039*

2-independent samples test

TARTIŞMA

Ensafalopatilerden biri olan serebral palsi, çocukların üst ekstremitelerinde fonksiyonelliğini, çoğunlukla beyindeki lezyon durumuna göre uygun olarak etkilemektedir. Bu çocuklar, üst ekstremitelerini kullanarak günlük yaşam aktivitelerini yerine getirmeye çalışmaktadırlar. Özellikle tekerlekli sandalyeye bağımlı olan çocuklar, üst ekstremiteleriyle mobilitelerini de sağlamaktadırlar. Literatürde serebral palsili çocukların alt ekstremiteleriyle ilişkili çalışmalar bulunmakta olup, üst ekstremiteleriyle ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmalarda da spesifik olarak derin duyu değerlendirmesinin çok fazla yapılmadığı görülmektedir^(4, 17, 18, 19). Bu nedenle, bu çalışmada; 7-18 yaşları arasındaki hemiplejik ve quadripalejik serebral palsili çocuklarda üst ekstremitelerde derin duysuyu ve fonksiyonelliğinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Green ve ark.⁽²⁰⁾ hemiparezik ve quadriparezik SP'li çocuklarda yaşamın erken dönemlerinde anatomik ve fizyolojik gelişimi henüz tamamlanmamış beynin progresif olmayan bir lezyonu sonucu ağırlıklı olarak motor bozukluklar oluştuğu ve oluşan bu motor bozuklukların çocuklarda sıklıkla fonksiyonel yetersizliklere yol açarak, iki elin kullanımını zorlaştırdığını belirtmişlerdir. Craje ve ark.⁽²¹⁾ hemiparezik SP'li çocukların hareket esnasında kavrama etkinliği gelişiminin 5-6'lı yaşlarda başladığını bildirmişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada ise, 6 yaş altındaki hemiparezik SP'li çocukların kendine bakım aktivitelerinde bağımsız olmadıkları belirtilmiştir⁽²²⁾. Bu çalışmaya dahil edilen çocuklar da literatürde de belirtildiği gibi el fonksiyonlarının gelişimini tamamladığı dönem olan 7 yaş üzeri olarak seçildi. Ancak çalışmaya dahil edilen 7 ile 18 yaşları arasında değişen SP'li olguların, hala üst

ekstremitelerinin derin duyularında kayıp olduğu ve bununla birlikte fonksiyonelliklerinin de gelişmediği görüldü.

Stereognozi, herhangi bir cismin tanınması için taktil duyunun kullanım becerisidir. Farklı çalışmalarda stereognozi duyusunun çeşitli yollarla değerlendirildiği tespit edildi. Örneğin iki boyutlu geometrik şekilleri tanıma, üç boyutlu geometrik şekilleri tanıma veya tarak, anahtar gibi tanıdık objeleri kullanma yoluyla stereognozi değerlendirilmiştir^(22, 23, 24, 25). Bu çalışmada stereognozi değerlendirmesinde günlük yaşamda kullanılan ve bilinen objeler kullanıldı. Krumlinde-Sundholm ve ark.⁽²⁶⁾, 2002 yılında yaşları 5-18 arasında olan hemiplejik serebral palsili olgular üzerinde duyu testlerinin kullanılabilirliğini değerlendirmiş olup stereognozi değerlendirmesinde düğme, madeni para ve anahtar gibi benzer objeler kullanmıştır. Bu çalışmada da günlük yaşamda karşılaşılabilen materyaller tercih edildi. Çalışmada stereognozi duyusu değerlendirilirken sadece ataç materyalini tanımada zorluk çeken üç olgunun olduğu saptandı.

Üst ekstremitte fonksiyonelliğinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kabul görmüş standardize bir test olan Jebson Taylor El Fonksiyon Testi; Jebson, Taylor, Treischmann, Trotter ve Howard tarafından 1969 yılında geliştirilmiş olup serebral palsili hastalarda sıklıkla kullanılmaktadır⁽¹⁴⁾. Bu çalışmada, günlük yaşam aktivitelerindeki temel becerileri içermesi, her iki üst ekstremitteyi de karşılaştırmaya olanak tanınması ve objektif bir yöntem olması nedeniyle tercih edildi. Çalışmaya göre hemipejik SP'li olguların kart çevirme süresi quadriplejik SP'lilere göre daha kısaydı. İki adet ataç, iki adet gazoz kapağı ve iki adet madeni paradan oluşan 6 adet küçük objenin sırayla masa üzerinden alınarak bir kutudan toplanmasını gerektiren test; ince kavrama ve objelerin hızlıca toplanmasını gerektirir. Çalışmaya göre hemipejik SP'li olgular küçük objeleri toplama hızı yönünden quadriplejik SP'li olgulardan hızlıydı. Yemek yeme aktivitesini 5 adet fasulyeyi kaşık yardımıyla ağzına götürme ile değerlendirmesi sonucu hemipejik SP'li olguların quadriplejik SP'li olgulardan daha hızlı biçimde yemek yeme aktivitesini gerçekleştirdiği sonucuna varıldı. 4 adet

dama taşını üst üste koyabilme yeteneği değerlendirildiğinde ise hemiplejik SP'li olgular quadriplejik SP'li olgulara daha kısa sürede tamamladı. Boş kutuları yerleştirme ise 5 adet silindir şeklinde kutuların kavranılması ve bırakılmasını içermektedir. Hemiplejik SP'li olgular, quadriplejik SP'lilere göre boş kutuları yerleştirmede daha hızlıydı. Aynı test bir de dolu kutuları kullanarak yerleştirme şeklinde yapıldı. Bu testte ise hemiplejik SP'li olgular ve quadriplejik SP'lilerden daha kısa sürede dolu kutuları yerleştirmeyi tamamladı. Nondominant üst ekstremitte için ise gruplar; kart çevirme, küçük cisimleri toplama, dama taşlarını üst üste dizme, boş ve dolu kutuları hareket ettirme için hemiplejik SP'liler quadriplejik SP'lilere göre daha iyi sonuçlar aldı. Sonuç olarak hemiplejik SP'li olguların el fonksiyonel düzeyleri quadriplejik olgulara göre daha yüksek bulunmuş olup el fonksiyonelliği ile her iki grupta da el fonksiyonelliğinin kötü olduğu sonucuna varıldı.

SONUÇ

Bu çalışmada, hemiplejik ve quadriplejik serebral palsili çocukların derin duyularındaki problemler ve üst ekstremitelerindeki fonksiyonelliğinin azlığı objektif değerlendirmelerle saptandı. Bu faktörler üzerindeki değişimler ve gelişmeler sağlanarak SP'li çocukların günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlıklarını ve toplumsal katılımlarını arttırmak mümkündür. Hemiplejik ve quadriplejik SP'li çocukların fonksiyonel bağımsızlıklarının ve toplumsal katılımlarının artması için iş ve uğraşı terapistleri ve fizyoterapistler tarafından kişi merkezli değerlendirmeler yapılarak, SP'lilerin toplumsal katılımını etkileyen ve aktivite ile ilgili faktörler incelenmeli ve bu faktörlere yönelik gerekli tedaviler planlanmalıdır. Aynı zamanda serebral palside üst ekstremitte fonksiyonelliğinin kazanılmasında, derin duyu komponentlerindeki gelişmeler, fizyoterapi ve cerrahi tedavinin planlanmasında yol gösterici olacaktır. Çalışmanın az sayıdaki serebral palsili çocuklar üzerinde yapılmış olması çalışmayı sınırlayıcı bir faktör olarak düşünülebilir. Benzeri çalışmaların daha fazla olgunun katılacağı ve Türkiye'nin farklı sosyokültürel özelliklere sahip bölgelerinde yaşayan serebral palsililer üzerinde yapılmasının faydası olacağı kanısındayız.

KAYNAKLAR

- [1] Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol Suppl* 2007; 109:8-14.
- [2] Mark T. Jobe. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 12. Edition. Mosby; 2013, 3535-3554.
- [3] Sakzewski L, Ziviani J, Boyd R. Systematic review and meta-analysis of therapeutic management of upper-limb dysfunction in children with congenital hemiplegia. *Pediatrics*, 2009; 123 6: e1111-e1122. doi:10.1542/peds.2008-3335.
- [4] Kinnucan E, Van Heest A & Tomhave W. Correlation of motor function and stereognosis impairment in upper limb cerebral palsy. *Journal of Hand Surgery* 2010; 35(8), 1317–1322.
- [5] Himmelmann K, Beckung E, Hagberg G & Uvebrant P. Gross and fine motor function and accompanying impairments in cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2006; 48, 417–423.
- [6] DeLuca PA. The Musculoskeletal management of children with cerebral palsy. *Pediatric Clinics of North America* 1996; 43: 1135-1150.
- [7] Flett PJ. Rehabilitation of spasticity and related problems in childhood cerebral palsy. *J Paediatr Child Health* 2003; 39:6-14.
- [8] Schneider JW, Gurucharri LM, Gutierrez AL, Gaebler-Spira DJ. Health-related quality of life and functional outcome measures for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2001; 43(9):601- 608.
- [9] Williams LA. A suggested method for evaluating proprioception, stereognosis, and body scheme in adult patients with cerebral vascular accident for occupational therapists. (Master's project). San Jose state College, 1964.
- [10] Muen WJ, Bannister CM. Hand function in subject with spina bifida. *Eur. J. Pediatr.Surg* 1997; 7(1):18-22.
- [11] Hwang R, Kentish M, Burns Y. Hand positioning sense in children with spina bifida myelomeningocele. *Australian Journal of Physiotherapy* 2002; 48: 17-22.
- [12] Green WT, Banks HH. Flexor carpi ulnaris transplant and its use in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1962; 44:1343-52.

- [13] Samilson RL, Morris JM. Surgical improvement of the cerebral-palsied upper limb: Electromyographic studies and results of 128 operations. *J Bone Joint Surg Am.* 1964; 46:1203–16.
- [14] Jansen J, Taudorf K, Pedersen H, et al. Upper extremity function in spina bifida. *Child's Nervous System* 2005; 7(2): 67-71.
- [15] Muen WJ, Bannister CM. Hand function in subject with spina bifida. *Eur. J. Pediatr.Surg* 1997; 7(1):18-22.
- [16] Wai E, Young N, Feldman B. The relationship between function and self-perception and spinal deformity. *J Pediatr Orthop* 2005; 25:64–69.
- [17] Chin TYP, Duncan JA, Johnstone BR, Graham HK. Management of the upper limb in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2005;14:389.
- [18] Van Heest AE, Ramachandran V, Stout J, et al. Quantitative and qualitative functional evaluation of upper extremity tendon transfers in spastic hemiplegia caused by cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2008; 28:679.
- [19] Langan J, Kern K, Hurvitz E, Brown S. Upper-limb position sense deficits in adults with cerebral palsy. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2014; Vol. 93, No. 9 774 - 781.
- [20] Green D, Schertz M, Gordon A, Moore A, et al. A multi-site study of functional outcomes following a themed approach to hand-arm bimanual intensive therapy for children with hemiplegia. Department of Occupational Therapy, Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Israil 2013.
- [21] Crajé C, Aarts P, Nijhuis-van der Sanden M & Steenbergen B. Action planning in typically and atypically developing children (unilateral cerebral palsy). *Research in Developmental Disabilities* 2010; 31(5), 1039-1046.
- [22] Bolanos AA, Bleck EE, Firestone P, et al. Comparison of stereognosis and two-point discrimination testing of the hands of children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 1989; 31: 371–376.
- [23] Gordon AM, Duff SV. Relation between clinical measures and fine manipulative control in children with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology* 1999; 41: 586–91.
- [24] Wilson BC, Wilson JJ. Sensory and perceptual functions in the cerebral palsied. II. Stereognosis. *Journal of Nervous and Mental Disease.* 1967; 145:61–68.

- [25] Van Heest AE, House J, Putnam M. Sensibility deficiencies in the hands of children with spastic hemiplegia. *Journal of Hand Surgery – American Volume*. 1993; 18:278–81.
- [26] Krumlinde-Sundolm L, Elliasson A. Comparing tests of tactile sensibility: aspects relevant to testing children with spastic hemiplegia. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2002; 44: 604–612.