

PAPER DETAILS

TITLE: Bilateral spastik serebral palsili çocuklarda farkli oturma pozisyonlarinin üst ekstremité fonksiyonuna etkisi

AUTHORS: Kübra SEYHAN,Mintaze KEREM GÜNEL

PAGES: 15-20

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/210340>

ORIGINAL ARTICLE

Bilateral spastik serebral palsili çocuklarda farklı oturma pozisyonlarının üst ekstremitate fonksiyonuna etkisi

Kübra SEYHAN, Mintaze KEREM GÜNEL

Amaç: Bu çalışmanın amacı; farklı oturma pozisyonlarının bilateral spastik serebral palsili (SP) çocukların üst ekstremitate fonksiyonları üzerine olan etkilerini araştırmaktır.

Yöntem: Çalışmaya 18-60 ay (yaş ortalaması 42 ± 11 ay) arası, Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemine (KMFSS) göre seviye IV olan 21 bilateral spastik serebral palsili çocuk dahil edildi. Kaba motor fonksiyon "Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü (KMFÖ)" ile postüral stabilite "Erken Dönem Kliniksel Denge Değerlendirmesi (EDKDD)" ile değerlendirildi. Çocuğa göre uyarlanmış sandalyede oturma pozisyonu ile desteksiz yerde oturma pozisyonunda üst ekstremitate fonksiyonlarını değerlendirmek için "Üst Ekstremitate Becerilerinin Kalitesi Testi (ÜEBKT)" kullanıldı.

Bulgular: Ortalama yüzde KMFÖ_{toplam} puanı 29.69 ± 3.87 (23.19-38.99), EDKDD_{toplam} puanı 21.15 ± 4.0 (14-30) olarak hesaplandı. Uyarlanmış sandalyede oturma pozisyonunda ÜEBKT "aynışık hareket" (32.44 ± 18.86) "kavrama" (8.07 ± 27.0) alt bölümleri ve ÜEBKT toplam (26.72 ± 26.08) puanları, yerde oturma pozisyonunda elde edilen ÜEBKT puanlarından anlamlı oranda daha yüksekti ($p < 0.05$).

Tartışma: KMFSS'ye göre seviye IV olan bilateral spastik SP'li çocuklarda üst ekstremitate aktiviteleri için en fonksiyonel oturma şekli, çocuğa-uyarlanmış sandalyede oturma pozisyonudur. Değişik biçimlerde yerde oturma pozisyonunun fonksiyonel olmadığı ve bu yüzden çocuğu yemek yerken veya oyun oynarken yerde oturma pozisyonuna yerleştirmemeleri gerektiği aileye anlatılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Üst ekstremitate, Motor beceriler, Serebral palsy.

Effects of different sitting positions on upper limb function of children with bilateral spastic cerebral palsy

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of different sitting positions on upper limb functions of children with bilateral spastic cerebral palsy (CP).

Methods: Twenty-one children with bilateral CP who were between 18 and 60 months (mean age 42 ± 11 months), in level IV according to Gross Motor Function Classification System (GMFCS) were included in the study. Motor function was evaluated using "Gross Motor Function Measurement (GMFM)", postural stability was assessed using "Early Clinical Assessment of Balance (ECAB)". Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST) was used to assess upper extremity function in child-adapted chair-sitting position and unsupported floor sitting position.

Results: The mean percentage GMFM_{total} score was 29.69 ± 3.87 (23.19-38.99) and ECAB_{total} score was 21.15 ± 4.0 (14-30). QUEST "disassociated movement" (32.44 ± 18.86) and "grasp" (8.07 ± 27.0) subdivision scores and total (26.72 ± 26.08) scores with adapted-chair sitting were significantly higher than those of floor sitting ($p < 0.05$).

Conclusion: Child-adapted chair-sitting position is the most functional position for upper limb activities of bilateral spastic CP with GMFCS level IV. Family should be informed that different types of floor sitting positions were not functional, and child should not be placed on the floor sitting positions while eating or playing.

Key words: Upper limb, Motor skills, Cerebral palsy.

Seyhan K, Kerem Günel M. Bilateral spastik serebral palsili çocuklarda farklı oturma pozisyonlarının üst ekstremitate fonksiyonuna etkisi. J Exerc Ther Rehabil. 2015;2(1):15-20. Effects of different sitting positions on upper limb function of children with bilateral spastic cerebral palsy.



K Seyhan, M Kerem Günel: Hacettepe University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye.

Corresponding author: Kübra Seyhan: kubra.seyhan@hacettepe.edu.tr

Received: February 12 2015.

Accepted: April 2 2015.

El fonksiyonları, günlük yaşam içerisinde duyu, motor, görsel ve kognitif sistemlerin rol aldığı birçok aktivite performansı için gereklidir. Bir çocuk yaşamın erken yıllarında üst ekstremitelerini kullanarak yaşadığı çevreyi tanımaya başlar, bu durum çocukluk çağı boyunca gelişerek devam eder.¹ Erken dönemde beyinde meydana gelen bir lezyon sonrasında Serebral palsi (SP) tanısı alan bir çocukta ise duruş ve hareket bozukluğu ile üst ekstremit fonksiyonlarının büyük önem taşıdığı günlük aktivite performanslarında limitasyonlar gözlenir.²

SP'li çocukların yaklaşık %70-80'inde, üst motor nöron bulgusu olan ve pasif harekete karşı direnç olarak tanımlanan spastisite gözlenir.³ Ayrıca SP'li çocuklarda, baş-boyun ve gövde kontrol yetersizliği, kas zayıflıkları, düzeltme, koruyucu ve denge reaksiyonlarındaki yetersizlikler bağımsız oturmayı ve el fonksiyonlarını etkilemektedir.⁴ Özellikle kaba motor fonksiyon sınıflandırma sistemine (KMFSS) göre seviye IV'te yer alan 2-4 yaş arası çocuklar yerde oturabilirler, fakat uzun süre ellerinden destek almadan vücut düzgünlüğünü koruyamazlar. Çoğu zaman yardımcı desteklere ihtiyaç duyarlar. 4-6 yaş arası çocuklar ise sandalyede oturabilirler fakat el fonksiyonları için yardımcı araçlara ihtiyaç duyarlar.^{4,5}

Okul öncesi çocuklar, oyun oynama aktivitelerini özellikle yan oturuş, halka oturuş, uzun oturuş gibi çeşitli pozisyonlarda daha çok yerde oynamayı seçerler. Hem üst hem de alt ekstremiteleri etkilenmiş olan kuadriplejik bir çocuk için bu pozisyonları korumak, oyun oynamak ve yerde otururken yakın çevresiyle iletişim kurmak zordur.^{6,7} Bazı durumlarda ise yerde oturma pozisyonu, kültürel bir yaklaşım olarak yemek yeme gibi aktiviteler sırasında aileler tarafından seçilmektedir.

Literatürü incelediğimizde, ülkemizde kültürel bir yaklaşım olarak yaygın kullanılan yerde oturma pozisyonu ile üst ekstremit fonksiyonelliğini değerlendiren bir çalışmaya rastlamadık. Ailelerden gelen geribildirimler ve klinik gözlemlerden yola çıkarak bizim çalışmamızın amacı; bağımsız oturma aktivitesinde zorlanan, fonksiyonel olarak el kullanımı kısıtlı olan, kaba motor seviyeleri ciddi şekilde sınırlanmış bilateral spastik SP'li çocuklarda, çocuğa göre uyarlanmış sandalyede

oturma pozisyonu ile yerde oturma pozisyonunun üst ekstremit fonksiyonları üzerine olan etkisini inceleyip karşılaştırmaktır.

YÖNTEM

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan gerekli izin ve onay alınarak (İzin no: GO 14/ 134 -13, 24.03. 2014) gerçekleştirildi.

Katılımcılar:

Bu çalışmaya pediatrik nörolog tarafından SP tanısını alan ve yaş aralığı 18-60 ay olan, KMFSS'ne göre seviye IV olan, spastik tipte 21 çocuk katıldı. Çalışmaya komut alabilen, son altı ay içerisinde kas-iskelet sistemi cerrahisi ya da botulinum toksin uygulaması geçirmemiş olan çocuklar dâhil edildi. Başka klinik tablonun eşlik ettiği çocuklar (distoni, koreataetoidi ataksik) ve görme-işitme problemi olan çocuklar çalışmaya dâhil edilmedi. Ailelere, çalışmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair bilgilendirilmiş onam formu imzalatıldı.

Prosedür ve kullanılan testler:

Çocukların demografik bilgileri ailelerden ve hastane dosyalarından alındı. Motor fonksiyon seviyelerini belirlemek için Palisano ve diğ. oluşturduğu kaba motor fonksiyonu, beş seviyeye ayıran KMFSS kullanıldı.⁸ Bu sisteme göre "kendi kendine hareket sınırlanmış olan ve motorlu hareketlilik aracını kullanabilen" seviye IV'te yer alan çocuklar çalışmaya alındı.

Çocukların kaba motor fonksiyonları, Russell ve diğ. açıkladığı Kaba Motor Fonksiyon Ölçümü (KMFÖ) ile değerlendirildi. KMFÖ; "sırtüstü-yüzüstü ve dönme" bölümü için 17 madde; "oturma" bölümü için 20 madde; "emekleme ve dizüstü" bölümü için 14 madde; "ayakta durma" bölümü için 13 madde, "yürüme koşma ve merdiven çıkma" bölümü için 24 madde olarak hazırlanan, toplam beş bölümden ve 88 maddeden oluşan bir bataryadır.⁹ Çocukların postüral stabiliteleri, McCoy ve diğ. tarafından oluşturulan erken dönem kliniksel denge değerlendirmesi (EDKDD) ile değerlendirildi. EDKDD, "Bebeklerin Hareket Değerlendirmesi" testinden alınan yedi madde ile "Pediatrik

Denge Skalası” testinden alınan altı maddenin birleştirilmesiyle oluşturulan yeni bir testtir. Bu test içerisinde; baş düzeltme reaksiyonlarını, gövde rotasyonunu, denge reaksiyonlarını, oturma ve ayakta durma sırasında postüral kontrolü değerlendiren maddeler bulunmaktadır.¹⁰

Çalışmamızda esas sonuç ölçümü olarak; çocukların üst ekstremitate fonksiyonları, DeMatteo ve diğ. oluşturduğu Üst Ekstremitate Becerilerinin Kalitesi Testi (ÜEBKT) ile ölçüldü. ÜEBKT, 34-maddeden oluşan kriter-referanslı gözlemsel bir değerlendirme testidir. “Ayrışık hareket”, “kavrama”, “ağırlık aktarma” ve “koruyucu ekstansiyon” olarak dört alt bölümden oluşur. ÜEBKT’nin ayrışık hareketler bölümünde; çocuğun üst ekstremitate aktif eklem hareketleri tek tek gözlemlenir ve maddelere göre skorlanır. Kavrama bölümünde; bir kübü kavrama, kalem tutma, nohut tanesini kavrama gibi fonksiyonlar değerlendirilir. Ağırlık aktarma bölümünde, çocuktan otururken üst ekstremiteleri ile öne, yana ve arkaya ağırlık aktarması istenir. Koruyucu ekstansiyon bölümünde ise çocuk otururken belli bir yönde uygulanan ani bir itmeye cevap olarak çocuğun öne, yanlara ve arkaya doğru çıkardığı koruyucu ekstansiyon reaksiyonu incelenir. Her bölüm skoru standardize bir formül ile hesaplanır. Bu dört bölümün skorlarının aritmetik ortalaması total skoru verir. Yüksek skorlar, üst ekstremitate fonksiyonu için artmış başarıyı gösterir.^{11,12}

Çalışmada, özellikle ailelerin ve çocukların evde en çok tercih ettikleri sandalyede oturma ve yerde oturma pozisyonu olmak üzere iki farklı oturma şekli seçildi.

1) *Çocuğa göre uyarlanmış sandalyede oturma pozisyonu:* Sandalyenin yüksekliği, çocuğun ayakları yerle tam temaslı olacak şekilde ayarlandı. Oturma yüzeyi ile sırt desteği arasındaki açı yaklaşık 90° kadardı. Üst ekstremitelerinden destek almaması ve hareketlerin, reaksiyonların rahat değerlendirilebilmesi için kol desteği yoktu. Oturma yüzeyi genişti.

2) *Yerde oturma pozisyonu:* Çocuğa herhangi bir destek kullanılmadı. Çocuğun bağımsız oturabildiği pozisyonda üst ekstremitate fonksiyonları değerlendirildi.

Bu pozisyonlarda ÜEBKT testi uygulandı ve test skorları arasındaki fark incelendi.

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz için Windows tabanlı SPSS 17.0 analiz programı kullanıldı. Ölçümle belirtilen veriler Aritmetik Ortalama±Standart Sapma (X±SS) olarak verildi. Oturma pozisyonlarında elde edilen ÜEBKT skorları arasındaki farkı değerlendirmek için Wilcoxon testi kullanıldı. İstatistiksel olarak anlamlılık değeri p<0.05 alındı.

BULGULAR

Aileleri ile nörogelişimsel tedavi ve aile bilgilendirme programı için ünitemize başvuran, KMFSS’ye göre seviye IV olan (ortalama yaş 42.40±8.52 ay) 21 bilateral spastik SP’li çocuk alındı (Tablo 1). Tanımlayıcı testler olarak kullanılan KMFÖ toplam yüzdelik değeri ortalaması 29.69±3.87 (23.19-38.99) iken EDKDD toplam yüzdelik değeri ortalaması 21.15±4.0 (14-30) olarak bulundu (Tablo 2).

Yerde uzun oturma pozisyonu ile sandalyede oturma pozisyonunda elde edilen ÜEBKT değerlendirmesinin alt bölüm ve toplam skorları Tablo 3’te gösterildi. Ayrışık hareketler bölümü, kavrama bölümü ve toplam puanda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (p<0.05). Ağırlık aktarma ve koruyucu ekstansiyon bölümlerinin ortalama skorları yüksek olsa bile istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı (Tablo 3).

TARTIŞMA

Çalışmamızda, kontrollü, dengeli ve simetrik şekilde bağımsız oturmayı sağlayamayan bilateral spastik SP’li çocukların, yerde oturma pozisyonunda ve uyarlanmış sandalyede oturma pozisyonunda üst ekstremitate motor fonksiyonları incelendi. KMFSS’ye göre seviye IV olan çocuklar, üst ekstremitate selektif hareketlerini sandalyede oturma pozisyonunda daha rahat yapabildiler.

Ryan ve diğ. SP’li çocuklarda adaptif oturma düzenekleri ile yapılan sistematik makaleleri tekrar derlediği çalışmasında; çocuklarda adaptif oturma araçlarının etkisini araştıran¹³, postüral kontrol müdahalelerinin etkinliğini ve etkisini inceleyen¹⁴, kaba motor

Tablo 1. Çalışmaya alınan bireylerin demografik özellikleri (N=21).

	X±SD
Yaş (ay)	42.40±8.52
Boy (cm)	89.10±10.18
Vücut ağırlığı (kg)	12.35±2.13
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	15.72±2.57

Tablo 2. Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü ve Erken Dönem Kliniksel Denge Değerlendirmesi sonuçları.

	X±SD
Kaba Motor Fonksiyon Ölçütü	
Yüzüstü - sırtüstü	93.3±5.79
Oturma	50.16±10.72
Dizüstü, emekleme	3.57±5.03
Ayakta durma	0.77±1.88
Yürüme, koşma, merdiven	0.28±1.24
Toplam	29.69±3.87
Erken Dönem Kliniksel Denge Değerlendirme	
Baş ve gövdenin postüral kontrolü	21.15±4.0
Oturma ve ayakta durmada postüral kontrol	0
Toplam	21.15±4.0

Tablo 3. Yerde ve sandalyede oturma pozisyonunda Üst Ekstremité Becerilerinin Kalitesi Testi değerleri.

	Yerde oturma X±SD	Sandalyede oturma X±SD	p
Üst Ekstremité Becerilerinin Kalitesi Testi			
Ayrışık hareket	23.51±19.03	32.44±18.86	0.008*
Kavrama	6.56±23.86	8.07±27.05	0.002*
Ağırlık aktarma	31.14±20.63	37.75±27.48	0.078
Koruyucu ekstansiyon	29.74±22.81	32.98±26.68	0.326
Toplam	19.32±17.96	26.72±26.08	0.014*

*p<0.05.

fonksiyon sınıflandırmasına göre en uygun oturma pozisyonunu araştıran¹⁵, oturma açısının postüral kontrole, kas aktivitesine ve üst ekstremité fonksiyonuna etkilerini inceleyen¹⁶, adaptif oturma düzeneklerinin oturma postürü, postüral kontrol ve fonksiyonel becerilerdeki etkilerini inceleyen¹⁷ sistematik derlemeler vardı. Bütün bu çalışmaların sonuçları olumlu olsa da adaptif

oturma cihazlarının oturma postürüne, postüral kontrol yönetimine ve üst ekstremité fonksiyonuna etkisi ile ilgili çalışmaların kanıt düzeyinin yetersiz kaldığı belirtildi. Sebep olarak ise çalışma popülasyonlarının dağılımı, kişilerin standardize bir sınıflandırma sistemine göre seçilmemesi ve uygulanan test bataryalarının yetersizliği olarak gösterildi.¹⁸ Bu limitasyonları düşünerek çalışmamıza,

özellikle oturma sırasında zorlanan ama aktiviteleri gerçekleştirmek için uzun süre oturmak zorunda kalan, okul öncesi dönemde KMFSS'ye göre seviye IV, bilateral spastik SP'li çocukları dahil ettik.

Adaptif sandalyede; ayaklar, yerden destek almak ve itme momenti oluşturarak gövdeyi dik pozisyona getirebilmek için yerle tam temaslı pozisyonlanır. Ayrıca sandalyede otururken gergin alt ekstremiteler desteklenir ve pelvis daha rahat bir pozisyonda konumlanır. Sandalyede otururken ağırlık merkezi gövdeye daha yakındır. Gövde stabilizasyonunu ve kontrolünü sağlamak daha kolaydır.^{7,19,20} Gövde stabilizasyonunun desteklenmesi üst ekstremiteler hareketlerini de etkiler.^{15,17} Çalışmamızda da görüldüğü gibi çocuğa göre uyarlanmış sandalyede düzgün pozisyonlama ile küp kavrama, uzanma, kalem tutma gibi üst ekstremiteler fonksiyonlarının çocuklar tarafından daha rahat yapıldığı söylenilebilir.

Spastik SP'li çocuklar alt ekstremiteler kaslarındaki spastisite ve selektif hareket yetersizliği ile birlikte düşük gövde kas tonusu, yerde oturma sırasında çocukların gövde kontrolünü olumsuz etkilemektedir. Yerde otururken hamstring ve kalça addüktör kaslarında gözlenen spastisiteye, kalça fleksörlerindeki kısılalığa bağlı olarak pelvis posteriora gider. Çocuk yer çekimine karşı ağırlık merkezini vücudunun önüne düşürebilmek için gövdesini daha çok öne alır. Gövde kas tonusundaki ve stabilizasyonundaki yetersizlik sonucu transversus abdominus ve iliopsoas kasları maksimal kontraksiyonda çalışmak zorunda kalır. Zamanla bu asimmetrik pozisyonu korumak zorlaşır ve çocuk ellerinden destek almak zorunda kalır.^{6,19,21} Bu pozisyonda üst ekstremitelerini amaca yönelik kullanması ve orta hatta her iki eliyle aktivite gerçekleştirmesi zordur. Çalışmamızda yerde desteksiz oturma pozisyonunda ÜEBKT'nin "ağırlık aktarma" ve "koruyucu ekstansiyon" maddeleri uygulanırken çocuklar sürekli elleriyle yerden destek almak zorunda kaldı ve hedefe yönelik hareketlerde, ağırlık aktarma ve koruyucu ekstansiyon reaksiyonlarını açığa çıkarmakta zorlandı. Her iki pozisyon arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamasına rağmen alt ekstremiteler ve gövdenin çocuğa göre uyarlanmış sandalyede düzgün pozisyonlanmasıyla birlikte elde edilen

skorlar, yerde oturma pozisyonunda elde edilen skorlara göre daha yüksek çıktı. Bu durumun seviye IV'te yer alan çocukların zayıf postüral kontrole sahip olmaları, oturma pozisyonlarında gövde desteği olmadan üst ekstremitelerine ağırlık aktarma ve kaliteli koruyucu reaksiyonları sergilemekte zorlanmaları ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz.

Oturma pozisyonları ile ilgili birçok çalışma olmasına rağmen çoğu çalışma oturma düzeneklerindeki açısal değişimler ve yardımcı araçların kullanımı ile ilgili çalışmalardır.^{13,15,22-24} Literatürde özellikle yerde desteksiz oturma pozisyonunda üst ekstremiteler fonksiyonlarını araştıran bir çalışmaya rastlamadık. Bu anlamda bizim çalışmamız, çocuğa göre uyarlanmış sandalyede oturma ile yerde oturma pozisyonunda çocukların üst ekstremiteler fonksiyonlarını karşılaştıran ilk çalışma oldu.

Çalışmanın limitasyonları

Oturma sırasında, pelvis ve gövdede meydana gelen değişimi ölçecek objektif bir yöntem kullanılmaması, yüksekliği ayarlanabilir olmasına rağmen sadece bir sandalye üzerinde değerlendirmelerin yapılması çalışmamızın limitasyonlarıdır.

Sonuç

Gelecekte fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımı içerisinde; ataksik, diskinetik gibi farklı klinik tiplere sahip SP'li çocuklarda, oturma pozisyonlarının üst ekstremiteler fonksiyonlarına etkisini inceleyen araştırmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca bu çocukların yanlış oturma pozisyonlarının belirlenmesi, bu pozisyonda kalış sürelerinin sorgulanması ve bu kalış sürelerinin uzun dönem fonksiyonlar üzerine olan etkisinin araştırılması, aileler ve klinisyenler için yol gösterici olacaktır. KMFSS'ye göre seviye IV'te yer alan bilateral spastik SP'li çocuklarda; üst ekstremitelerin selektif hareketleri ve kavrama gibi beceriler için en ideal ve fonksiyonel oturma şeklinin sandalyede oturma pozisyonu olduğu bulundu. Özellikle kültürel bir yaklaşım olarak da aileler tarafından seçilen yerde oturma pozisyonunun fonksiyonel olmadığı; onun yerine yemek yeme, oyun oynama gibi aktiviteler sırasında çocuklarını sandalyede oturma pozisyonuna yerleştirmelerinin daha faydalı olacağının ailelere anlatılması gerektiği vurgulandı.

Teşekkür: Yok.

Çıkar çatışması: Yok.

Finans: Yok.

KAYNAKLAR

1. Eliasson AC. Improving the use of hands in daily activities: aspects of the treatment of children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2005;25:37-60.
2. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol.* 2007;109(suppl 109):8-14.
3. Jones MW, Morgan E, Shelton JE, et al. Cerebral palsy: introduction and diagnosis (part I). *J Pediatr Health Care.* 2007;21:146-152.
4. Rosenbaum PL, Palisano RJ, Bartlett DJ, et al. Development of the gross motor function classification system for cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2008;50:249-253.
5. Palisano R, Galuppi B. Gross motor function classification system for cerebral palsy: CanChild Centre for Childhood Disability Research; 1999.
6. Martin S. Floor sitting with sandbags: an adjunct to physical therapy. *Pediatr Phys Ther.* 1990;2:228-231.
7. van der Heide JC, Hadders-Algra M. Postural muscle dyscoordination in children with cerebral palsy. *Neural Plasticity.* 2005;12:197-203.
8. Palisano RJ, Rosenbaum P, Bartlett D, et al. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. *Dev Med Child Neurol.* 2008;50:744-750.
9. Russell DJ, Rosenbaum PL, Avery LM, et al. Gross motor function measure (GMFM-66 and GMFM-88) user's manual: Cambridge University Press; 2002.
10. McCoy SW, Bartlett DJ, Yocum A, et al. Development and validity of the early clinical assessment of balance for young children with cerebral palsy. *Dev Neurorehabil.* 2013;17:375-383.
11. DeMatteo C, Law M, Russell D, et al. The reliability and validity of the Quality of Upper Extremity Skills Test. *Phys Occup Ther Pediatr.* 1993;13:1-18.
12. Thorley M, Lannin N, Cusick A, et al. Construct validity of the Quality of Upper Extremity Skills Test for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2012;54:1037-1043.
13. Roxborough L. Review of the efficacy and effectiveness of adaptive seating for children with cerebral palsy. *Assist Technol.* 1995;7:17-25.
14. Harris SR, Roxborough L. Efficacy and effectiveness of physical therapy in enhancing postural control in children with cerebral palsy. *Neural Plast.* 2005;12:229-243.
15. Stavness C. The effect of positioning for children with cerebral palsy on upper-extremity function: a review of the evidence. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2006;26:39-53.
16. Mcnamara L, Casey J. Seat inclinations affect the function of children with cerebral palsy: A review of the effect of different seat inclines. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2007;2:309-318.
17. Chung J, Evans J, Lee C, et al. Effectiveness of adaptive seating on sitting posture and postural control in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2008;20:303-317.
18. Ryan SE. An overview of systematic reviews of adaptive seating interventions for children with cerebral palsy: where do we go from here? *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2012;7:104-111.
19. Levitt S. Treatment of cerebral palsy and motor delay: John Wiley & Sons; 2013.
20. Richardson M, Roberts B, Lyons A. A life with cerebral palsy: Neil's story and Jose's case studies. *Intellectual Disability in Health and Social Care.* 2014:247.
21. Himmelmann K, Beckung E, Hagberg G, et al. Bilateral spastic cerebral palsy-prevalence through four decades, motor function and growth. *Eur J Paediatr Neurol.* 2007;11:215-222.
22. McDonald RL, Surtees R. Longitudinal study evaluating a seating system using a sacral pad and kneeblock for children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil.* 2007;29:1041-1047.
23. Reid DT. The effects of the saddle seat on seated postural control and upper extremity movement in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1996;38:805-815.
24. Nwaobi OM. Seating orientations and upper extremity function in children with cerebral palsy. *Phys Ther.* 1987;67:1209-1212.