

Geniş Özet

Hazırlayan: Sezin Şimşek Aybar

Serebral Palsili Çocuklarda Denge Pertürbasyonuna Artmış Kas Cevabı, Ağırlık Merkezindeki Harekete Artmış Hassasiyetle Açıklanabilir

J. Willaert, G. Martino, K. Desloovere, A. Van Campenhout, L.H. Ting, F. De Grootte

Giriş

Serebral Palsili (SP) çocuklarda denge problemleri en sık karşılaşılan sorunlardan biri olmasına rağmen, sensörimotor girdinin denge kontrolündeki rolü çok fazla bilinmemektedir. Kinematik ve kassal cevaplar, ayakta durma dengesinde, tipik gelişim gösteren çocuk ve SP'li çocuk arasında farklılık göstermektedir. SP'li çocuklarda, ayakta durma dengesine bakıldığında, tipik gelişim gösteren çocuklara göre cevap daha düşük pertürbasyon hızında açığa çıkarken, antagonist kas aktivasyonu ve kas koaktivasyonu daha fazladır. Tipik gelişim gösteren, sağlıklı kişilerin aksine, SP'li çocuklar, reaktif kas aktivitesi amplitüdünü, pertürbasyon amplitüdü ile modüle edemezler.

Ayakta durma dengesindeki pertürbasyona kas aktivitesinin cevabı, ayakta durma dengesindeki değişimlerin, hızın ve ivmelenmenin linear kombinasyonu olarak açıklanabilir. Santral sinir sistemi bilgiyi, görsel, vestibüler, proprioseptif ve kütanöz sensörlerden alarak işlemektedir.

SP'de en sık görülen semptom spastisitedir. Spastisite SP'li çocuklarda, hem pasif hem de aktif kaslarda azalmış inhibitör supraspinal kontrol gerilme hiper refleksisine sebebiyet verir. Azalmış selektif motor kontrol da SP'de sık görülen problemlerdendir. İzole olarak kası veya kas gruplarının aktivasyonunun azalmasına sebep olur. Aynı zamanda agonist ve antagonist kasların koaktivasyonuna sebep olabilir.

Bu çalışmada, SP'li çocuklarda ayakta dururken pertürbasyonlara verilen yanıtın altında yatan sensorimotor süreçler araştırılmaktadır. SP'li ve tipik gelişen çocukların her ikisinde de reaktif kas aktivitesinin (Ağırlık merkezi) CoM kinematiğinin gecikmiş geri bildirim ile açıklanabileceğini, ancak SP'de hem agonistik hem de antagonistik kaslar için geri bildirim kazanımlarının daha yüksek olacağını varsayılmıştır. SP'li 20 çocuğa ve 20 aynı yaştaki TD çocuğa altı farklı düzeyde (artan platform yer değiştirmesi, hız ve/veya ivme) destek yüzeyi hareketleri uygulanmıştır. Gastrocnemius, soleus ve tibialis anteriorun ölçülen reaktif aktivitesi ile CoM geri bildirimine dayalı rekonstrüksiyonlar arasındaki uyumu ve ayrıca gruplar arasındaki geri bildirim kazanımlarındaki farklılıkları değerlendirilmiştir.

Yöntem

Bireyler

Çocuk nöroloğu tarafından Spastik SP tanısı almış,

5-17 yaş aralığında,

GMFCS'ye göre 1-2 olarak sınıflandırılan,

Bağımsız en az 10 dakika boyunca ayakta durabilen,

Son 1 yıl içerisinde ortopedik ve nörolojik operasyon geçirmemiş olmak,

Son 6 ay içerisinde botoks olmamış olmak,

8'i kız,12'si erkek 20 tipik gelişim gösteren çocuk ve 9'u kız 11'i erkek olmak üzere 20 SP'li çocuk dahil edildi.

SP'li çocukların 14 tanesinde unilateral etkilenim bulunurken, 6 tanesinde de bilateral etkilenim bulunmaktadır.

15 SP'li çocuk GMFCS Seviye 1 olarak, 5 SP'li çocuk ise Seviye 2 olarak sınıflandırıldı.

16 çocuğun Modifiye Ashwort'e göre spastisitesi 1 ile 3 arasında ölçüldü.

SP'li çocukların daha çok etkilenmiş olan ayakları değerlendirilirken, tipik gelişim gösteren çocuklar da hangi tarafın dahil edileceği rastgele belirlendi.

Protokol

Lateral gastroknemius, medial gastroknemius, soleus ve tibialis anterior aktiviteleri Seniam yönergelerine göre yerleştirilmiş, 1000 Hz'de, yüzeysel elektromiyografi ile ölçüldü. Katılımcılar platformda çıplak ayak ile durdular. Kol hareketlerine izin verilirken, düşmemek için yapılan adımlama hareketi dışında hiçbir adımlama hareketine izin verilmedi. Protokol, gitgide zorlaşan 6 pertürbasyon seviyesinden oluşuyordu. Her seviyede 8 pertürbasyon uygulandı. Bulunduğu seviyede 3'ten fazla adım atarsa, bir sonraki seviyeye geçmesine izin verilmedi. Bireylerin ihtiyacı var ise, seviyeler arasında dinlenmesine izin verildi.

Veri İşleme ve Analiz

Marker verileri Open Sim 3.3 kullanılarak işlendi. Bileğe göre CoM yer değiştirmesi, CoM hızını hesaplamak için sayısal olarak farklılaştırıldı. Her katılımcı ve seviye için, ortalama CoM kinematığı ve EMG sinyali adım atmayan kişilere göre hesaplandı.

Filtrelenmiş bir EMG değeri kullanıldı. Başparmak yukarıya dönme pertürbasyonu da dahil tüm pertürbasyonlarda maksimum değere göre ölçeklendirildi.

Sonuç Parametreleri

Özellikle SP'li çocuklarda platformdaki ivmeli harekete karşı, büyük bir Tibialis Anterior aktivitesi oluştu. Bu yüzden hem platform hızlandığındaki antagonist rolü için, hem de platform yavaşladığındaki agonist rolü için daha kompleks sensorimotor tepki modeli kullanıldı. Reaktif kas aktivitesinin CoM değişimlerine hassasiyetini anlamak için kazanımları değerlendirildi.

Sonuçlar

Kinematik Strateji

SP'li çocuklar, tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha az seviye tamamlayabildiler. Tipik gelişim gösteren çocukların grubundan 1 çocuk 3-6 seviyesini tamamlayamadı. SP'li çocukların olduğu grupta; 2 çocuk 2-6 seviyesini, 1 çocuk 3-6 seviyesini, 2 çocuk 4-6 seviyesini ve 5 çocuk 5-6 seviyesini gerçekleştirmemiştir. 1. Seviye, 2. Seviye, 3. Seviye'de ki SP'li çocukların, tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha küçük ağırlık merkezi değişimi yaptığı görüldü. Bütün pertürbasyon seviyelerine bakıldığında gruplar arasında farklılık bulunmamıştır. SP'li

çocukların, tipik gelişim gösteren çocuklara göre daha fazla reaktif kas aktivitesine sahip olduğu görüldü.

Sensorimotor İşleme

Medial Gastroknemius ve Soleus kasları için uyum değerleri arasında fark bulunmadı. Lateral Gastroknemius ve Tibialis Anterior kaslarında, SP'li çocukların grubunda uyum değerleri daha yüksek çıkmıştır.

SP'li çocukların olduğu grupta, tipik gelişim gösteren çocukların olduğu gruba göre daha fazla yer değiştirme, hız geri bildirim kazanımı görülmüştür.

Bütün kas grupları için, pertürbasyon seviyesi arttıkça, kazanımlar azaldı. Sadece tibialis anteriordaki ivmelenme, yer değiştirme ve birincil ivmelenme kazanımları ile gastroknemius kasındaki eylemsizlik kazanımında arttı.

Tartışma

Araştırmacılar, ayakta dururken geriye doğru destek yüzeyi yer değişimlerine karşı her iki gruptaki çocukların da benzer sensöri-motor yolları kullandığını gözlemlediler. Ancak, iki grup arasında kas geri bildirim kazanımları ve hassasiyetinde farklılıklar vardı.

SP'li çocuklar, tipik gelişim gösteren çocuklara kıyasla agonist ve antagonistik kaslarda daha yüksek yer değiştirme ve hız geri bildirim kazançları sergiledi. Geri bildirim kazançları, kas tepkisinin CoM bozulmalarına karşı hassasiyetini temsil eder. SP'li çocuklarda agonist ve antagonistlerde CoM hareketine karşı artan hassasiyet, daha sert bir tepki ve daha küçük CoM yer değiştirmesi ile sonuçlanabilir. Bu artan hassasiyet, SP'li çocuklarda daha yüksek kas eş zamanlılığı ve reaktif kas aktivitesine katkıda bulunabilir.

Araştırmada, SP'li çocuklarda gözlenen artmış kas aktivitesinin, ölçümlerde elektromiyografinin ölçeklenmesini etkilediği ve bu nedenle iki grup arasındaki farkların tahmin edilenden daha az olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, gruplar arasındaki ivme kazanımlarında farklar gözlenmedi ve bunun çalışmada kullanılan platform ivmelerinin daha düşük olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Çalışma, SP'li çocuklarda pertürbasyonlara yanıt olarak CoM yer değiştirmelerinin azalmasının daha iyi denge kontrolü olarak yorumlanmaması gerektiğini öne sürmektedir. Bu çocuklarda gözlenen daha sert denge tepkileri, daha yüksek kas eş zamanlılığı ve artmış eklem sertliğiyle ilişkili olabilir. Araştırmacılar ayrıca, beklenen hareketlerin ve bazal kas aktivitesinin gözlenen farklılıklar üzerindeki etkisini tartışmaktadır.

SP'nin heterojenliğine ve çalışmaya dahil edilen çocukların tutulum düzeyi, yaş ve spastisite seviyesindeki geniş farklılıklara değinilmektedir. Ancak, açıklayıcı analiz, belirli SP alt grupları arasında kazançlar arasında farklılıklar ortaya çıkarmamıştır. Araştırmacılar, kazançlar ile yaş, boy ve gastroknemius kas tonusu gibi faktörler arasında olası ilişkileri görsel olarak araştırmış, ancak belirgin bir eğilim veya ilişki gözlenmemiştir.

SP'deki değişken denge bozukluklarının kökenlerini araştırmak için duyuusal eksikliklerin farklılıklara etkisinin incelenmesi gerekmektedir.

CoM hareketi ve destek yüzeyi değişimlerine yanıt olarak plantar fleksör kas gerilimi ilişkilidir. Bu nedenle, artan kazançları sadece değiştirilmiş denge düzeltme süreçlerine

bağlanamamaktadır. Olası olarak, spastisiteye bağı aşırı gerilme refleksleri de katkıda bulunmuş olabilir. Kas gerilimine yanıt olarak denge düzeltme tepkilerindeki değişiklikleri kas gerilimine yanıtta değişikliklerden ayırmak için rotasyonel pertürbasyonlarına yanıtı analiz etmeyi planlanmaktadır.

Sonuç

SP'li çocuklarda denge kontrolünün temelindeki sensöri-motor yollar korunmuş olabilir, ancak hassasiyetler değişmiş olabilir. Anormal sensöri-motor geri bildirim denge kontrolünü engelleyebileceği ve SP'de daha belirgin denge cevaplarını açıklayabileceği düşünölmektedir. Uygulanan sensöri-motor model, SP'deki nöral süreçlerdeki değişikliklere ve denge bozukluklarının çözümlenmesine yardımcı olabilir.