

*Özgün araştırma*

## **Serebral Palsili Çocukların Fidgety Dönemdeki Beyin Gelişimlerinin Motor Repertuarlarına Yansıması: Pilot Çalışma**

Aysu Kahraman<sup>1</sup> , Doğan Porsnok<sup>2</sup> 

**Gönderim Tarihi:** 5 Mart 2021

**Kabul Tarihi:** 12 Nisan 2021

**Basım Tarihi:** 30 Nisan 2021

### **Öz**

**Amaç:** Bu çalışma serebral palsili bebeklerin zaman içindeki beyin gelişimlerinin motor repertuarlarına nasıl yansıdığını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

**Gereç-Yöntem:** Düzeltilmiş yaşları 3-5 ay arasında olan beş serebral palsili bebek çalışma grubuna ve beş tipik gelişimli bebek kontrol grubuna dahil edildi. Herbir bebeğin postterm 9-16 haftalar arasında çekilmiş spontan motor hareketlerini gösteren iki videosu detaylı general movements analiz ile değerlendirildi.

**Bulgular:** İkinci değerlendirmede çalışma grubundaki iki bebeğin motor optimalite skorları artarken, ikisinininki azaldı, birininki ise değişmedi. Kontrol grubunda ise üç bebeğin motor optimalite skoru artarken, ikisinininki değişmedi.

**Sonuç:** Serebral palsili bebeklerde motor optimalite skorun artması veya aynı kalması bu bebeklerdeki nöroplastisitenin varlığının bir göstergesi olabilir. Ancak varolan bu nöroplastisitenin artırılması bebeğin nörogelişimsel sonuçları açısından oldukça önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** *Motor optimalite skor, nöroplastisite, serebral palsy*

<sup>1</sup>**Aysu Kahraman (Sorumlu Yazar)** Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Gelişimsel ve Erken Fizyoterapi Ünitesi, Samanpazarı/Ankara, Türkiye. Tel no: 0505 453 40 20. e-posta: aysum@hotmail.com.

<sup>2</sup>**Doğan Porsnok** Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Gelişimsel ve Erken Fizyoterapi Ünitesi, Samanpazarı/Ankara, Türkiye. Tel no: 0506 485 07 47. e-posta: doganporsnak@gmail.com

*Original Research*

## **Reflection of the Brain Development of Infants with Cerebral Palsy in Their Motor Repertoire in the Fidgety Period: A Pilot Study**

Aysu Kahraman<sup>1</sup> , Doğan Porsnok<sup>2</sup> 

**Submission Date:** 5 March 2021

**Acceptance Date:** 12 April 2021

**Pub. Date:** 30 April 2021

### **Abstract**

**Objectives:** This study was conducted to determine how the brain development of infants with cerebral palsy is reflected in their motor repertoire over time.

**Materials and Methods:** This study was included five infants with cerebral palsy in a study group and a control group of five typical infants between 3 and 5 months corrected ages. Two videos showing the spontaneous motor movements of each infant recorded between the postterm 9-16 weeks were evaluated by detailed general movements analysis.

**Results:** In the second evaluation, while the motor optimality scores of two infants in the study group increased, two of them decreased, and one did not change. In the control group, while the motor optimality score of three infants increased, two of them did not change.

**Conclusion:** Increasing or remaining the same of motor optimality score in infants with cerebral palsy may be an indicator of the presence of neuroplasticity in infants. However, increasing this existing neuroplasticity is very important in terms of neurodevelopmental results of the infant.

**Keywords:** *Motor optimality score, neuroplasticity, cerebral palsy*

<sup>1</sup>**Aysu Kahraman (Sorumlu Yazar)** Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Gelişimsel ve Erken Fizyoterapi Ünitesi, Samanpazarı/Ankara, Türkiye. Tel no: 0505 453 40 20. e-posta: aysum@hotmail.com.

<sup>2</sup>**Doğan Porsnok** Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Gelişimsel ve Erken Fizyoterapi Ünitesi, Samanpazarı/Ankara, Türkiye. Tel no: 0506 485 07 47. e-posta: doganporsnok@gmail.com

## **Giriş**

Serebral Palsi (SP) beyindeki bir hasarın vücut fonksiyon ve postür gelişimini etkileyerek aktivite limitasyonlarına neden olduğu nöromusküler bir patolojidir (Rosenbaum ve diğ., 2007). SP'li çocuklarda selektif motor kontrolde azalma, tonus problemleri, denge ve koordinasyon problemleri gibi sorunlar mobilitede limitasyona neden olur (Desloovere ve diğ., 2012). İlerleyici değildir. Ancak çocuk bu hasarla büyüme zorunda olduğundan ayrıca yaşın ilerlemesiyle bireysel ve çevresel ihtiyaçların artmasından dolayı aktivite limitasyonları da artar (Schiariti ve Masse, 2015). Bu bebeklerde ve çocuklarda nöroplastisite kaynaklı birçok alanda iyileşmeler de söz konusudur. Bütün canlılar için nöroplastisite erken dönemde daha fazladır ve erken müdahalenin temelinde de bu yatar (Novak ve diğ., 2017).

General movements (GMs) kendine has karmaşıklığı, akıcılığı ve frekansı olan, tüm vücutta görülen, santral patern jeneratörlerinin oluşturduğu düşünülen kaba motor hareketlerdir (Einspieler, Prechtel, Ferrari, Cioni ve Bos, 1997). Fetal yaşamdan başlayarak postnatal 5. aya kadar devam eder (Einspieler, Prayer ve Prechtel, 2012). General movements değerlendirmesi preterm dönemden düzeltilmiş ilk 5 aya kadar uygulanır. Bebeğin sahip olduğu beyin hasarı ve disfonksiyonunu belirlemenin mükemmel bir yoludur (Einspieler ve Prechtel, 2005). GMs analizde bebeğin hareketleri aktif, uyanık olduğu dönemde, sırtüstü yatarken videoya çekilerek görsel algı ile yorumlanır. Hareketlerin videoya çekilmesi, görüntüleri güvenilir olarak tekrar tekrar, farklı zamanlarda ve farklı kişilerin inceleyebilmesine olanak sağlar (Einspieler ve diğ., 1997). GMs preterm, writhing ve fidgety olmak üzere üç dönemde farklılaşır (Einspieler ve Prechtel, 2005). Fidgety dönem gelişimsel süreci tahmin etmede en güvenilir dönemdir ve postterm 9-20 haftalar arasında görülerek daha sonra yerini istemli hareketlere bırakır ve yavaş yavaş kaybolur. Fidgety hareketler; boyun, gövde ve ekstremitelerde bütün yönlerde görülen küçük amplitüdü, orta derecede hızlı, dairesel hareketlerdir (Prechtel ve diğ., 1997). Normal fidgety hareketlerin görülmesi normal nörolojik gelişimin göstergesidir (Einspieler, Peharz ve Marschik, 2016). Detaylı GMs değerlendirmesi fidgety hareketler, fidgety ile aynı zaman diliminde görülen diğer hareketler (ayak ayak teması, tekmeleme, yana dönme v.b.) ve postürün incelenmesidir. Detaylı GMs değerlendirmesi ile nörogelişimsel süreç daha doğru olarak tahmin edilebilir (Einspieler ve diğ., 2019).

SP'li çocukların GMs analizleri ile ilgili yapılan çalışmalarda bu çocukların normal gelişimli çocuklardan farklı hareket repertuarına sahip olduğu bulunmuştur. SP'yi öngörmeye yüksek geçerlilik ve güvenilirliği olan GMs analiz SP'nin klinik tipini belirlemek açısından da önemli bir yöntemdir. Yani spastik tip SP'li bir çocuğun GMs hareket paterni ile diskinetik tip SP'li bir

çocuğun GMs hareket paterni birbirinden farklıdır (Prechtl ve diğ., 1997; Einspieler ve diğ., 2002). Ancak fidgety hareketlerin olmaması tüm SP tiplerinin ortak yanıdır (Einspieler, Peharz ve Marschik, 2016).

SP'li çocuklardaki beyin hasarını ve disfonksiyonunu GMs analiz ile öngörebildiğimiz düşünöldüğünde bir bebeğin farklı zamanlarda yapılan GMs analiz sonuçlarındaki değişim bu bebeğin beyin plastisitesi hakkında bize bilgi verebilir. Bundan yola çıkarak bebeklerin erken dönemdeki beyin gelişimlerinin bir yansıması olan motor repertuardaki kısa süreli değişim SP'li ve tipik gelişimli bebeklerde farklı mıdır? Yapılan çalışmada bu soruya cevap aranmıştır.

### **Gereç-Yöntem**

Retrospektif olarak planlanan çalışmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik kurulundan GO 21/47 kayıt ve 2021/02-55 numaralı karar ile onay alındı.

Çalışma 2014-2020 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Gelişimsel ve Erken Fizyoterapi Ünitesine başvuran riskli bebeklerden oluştu. Bu bebekler arasından SP tanısı alan beş bebek çalışma grubunu, tipik gelişim gösteren beş bebekte kontrol grubunu oluşturdu. Çalışma ve kontrol grubundaki bebekler doğum yaşı ve video kayıt yaşı açısından eşleştirildi. Çalışmadaki tüm bebeklerin geriye dönük olarak düzeltilmiş 9-17 haftalar arasında çekilmiş olan ikişer videosu detaylı GMs analiz ile değerlendirildi. Bebeklerin bireysel olarak ilk videosu ile ikinci videosu arasındaki farka bakılarak motor repertuarındaki değişim belirlendi.

Detaylı GMs analiz 2019 yılında yenilenen haliyle uygulandı (Einspieler ve diğ., 2019). Buna göre videolar fidgety hareketler, gözlemlenen hareket paternleri, yaşına uygun hareket repertuarı, gözlemlenen postüral paternler ve hareket karakteri olmak üzere beş alt kategoride değerlendirildi. Bu alt kategorilere göre;

1. Fidgety hareketleri olan bebek 12 puan, anormal olan bebek 4 puan ve olmayan bebek 1 puan alabilir.
2. Gözlemlenen hareket paternleri normal ve anormal görünöme sahip olabilmektedir. Bir bebek normal hareket paternleri hakim ise 4 puan, normal ve anormal hareketleri eşit sayıda ise 2 puan, anormal hareket paternleri hakim ise 1 puan alabilir.
3. Yaşına uygun hareket repertuarı değerlendirilirken bir bebek hareketleri yaşına uygunsa 4 puan, yaşına göre azalmışsa 2 puan ve yaşına uygun değilse 1 puan alabilir

4. Gözlemlenen postüral paternlerin değerlendirmesinde normal postüral paternler hakim ise 4 puan, normal ve anormal postüral paternler eşit sayıda ise 2 puan, anormal postüral paternler hakim ise 1 puan alabilir.
5. Hareket karakteri açısından bir bebeğe rahat ve akıcı hareket karakterine sahipse 4 puan, anormal ise 2 puan ve cramped-synchronised (CS) hareket var ise 1 puan verilir.

Bu beş alt kategoride elde edilen puanlar toplanarak motor optimalite skoru (MOS) hesaplanır. Bebekler MOS'ta en fazla 28, en az 5 puan alabilir. Optimal MOS 25 puan ve üzeriyken 14 puan ve daha düşük MOS alan bebeklerin mutlaka erken müdahale almaları gerektiği belirlenmiştir (Einspieler ve diğ., 2019).

### **Bulgular**

Bebeklerin klinik ve demografik bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

SP tanısı alan bebeklerin en küçüğü üç yaşındayken en büyüğü beş yaşında idi. Doğum ağırlıkları minimum 1075gr maksimum 2885gr idi. Doğum haftaları 26 hafta ile 38 hafta arasında değişmekteydi. SP'li bebeklerin dördü quadriparatik, biri hemiparatik tip etkileneime sahipti. Tüm SP'li bebekler spastik klinik tipindeydi. Tipik gelişimli bebeklerin en küçüğü üç yaşındayken en büyüğü altı yaşındaydı. Doğum ağırlıkları minimum 805gr maksimum 3250 gr idi. Doğum haftaları 26 hafta ile 38 hafta arasında değişmekteydi.

**Tablo 1.** Bebeklerin klinik ve demografik özellikleri

	<b>SP'li bebekler</b>	<b>Tipik gelişimli bebekler</b>
<b>Doğum yaşı (hafta) (ortalama±standart sapma)</b>	32,4 ± 5,06	32,4 ± 5,06
<b>Doğum kilosu (gram) (ortalama±standart sapma)</b>	1787,6 ± 689,1	2074,6 ± 1149,4
<b>Cinsiyeti</b>	4 K / 1 E	3 K / 2 E
<b>RDS</b>	1	1
<b>Sepsis</b>	1	1
<b>HİE</b>	3	-
<b>IVK</b>	2	-

HİE: Hipoksik iskemik ensefalopati, IVK: İntraventriküler kanama, RDS: Respiratuar distres sendromu, SP: Serebral Palsi

Çalışmada beş SP'li bebeğin 10 tane ve beş tipik gelişim gösteren bebeğin 10 tane olmak üzere toplam 20 video detaylı GMs analizle değerlendirildi.

SP'li bebeklerin detaylı GMs analizine göre ilk MOS'ları 7 ile 15 arasında değişirken ikinci MOS'ları 6 ile 15 arasında değişmekteydi. İkinci değerlendirmede iki bebeğin MOS'u artarken, ikisinininki azaldı, birinininki ise değişmedi. Hiçbir SP'li bebekte fidgety hareket görölmedi. Ayrıca hiçbir SP'li bebek rahat ve akıcı hareket karakterine sahip değildi. Tipik gelişimli bebeklerin ilk MOS'ları 21 ile 24 arasında değişirken ikinci MOS'ları 23 ile 26 arasında değişmekteydi. İkinci değerlendirmede üç bebeğin MOS'u artmış, ikisinininki değişmemişti. Tipik gelişimli bütün bebeklerin normal fidgety hareketleri vardı (Tablo 2).

**Tablo 2.** Bebeklerin detaylı general movements analiz skorları

		SP'li bebekler		Tipik gelişimli bebekler	
		Beş bebeğin	Beş bebeğin	Beş bebeğin	Beş bebeğin
		sırasıyla ilk	sırasıyla ikinci	sırasıyla ilk	sırasıyla ikinci
		değerlendirme	değerlendirme	değerlendirme	değerlendirme
		sonuçları	sonuçları	sonuçları	sonuçları
<b>Fidgety</b>		1-1-1-1-1	1-1-1-1-1	12-12-12-12-12	12-12-12-12-12
<b>hareketler</b>					
<b>Gözlemlenen</b>		2-4-4-1-1	4-4-4-1-4	2-4-4-4-4	4-4-4-4-4
<b>hareket paternleri</b>					
<b>Yaşına uygun</b>		1-4-4-2-1	1-1-1-1-4	1-1-2-2-4	1-2-2-2-4
<b>hareket repertuarı</b>					
<b>Gözlemlenen</b>		1-4-1-1-2	1-1-4-1-4	4-4-4-4-2	4-4-4-4-2
<b>postüral paternler</b>					
<b>Hareket karakteri</b>		2-2-2-2-2	2-2-2-2-2	2-2-2-2-2	2-2-4-2-2
<b>MOS</b>		7-15-12-7-7	9-9-12-6-15	21-23-24-24-24	23-24-26-24-24

MOS: Motor optimalite skoru, SP: Serebral palsi

## **Tartışma ve Sonuç**

Serebral palsili bebeklerin fidgety dönemdeki beyin gelişimlerinin motor repertuara nasıl yansıdığını belirlemek amacıyla yaptığımız bu pilot çalışmada SP'li bebeklerin MOS'unda artış olabileceği gibi aynı kalabileceği veya azalma da olabileceği bulundu. MOS'taki en büyük artış hemiparatik tip SP'li bebekte görüldü. Buna karşılık tipik gelişimli bebeklerin MOS'u ya aynı kaldı ya da arttı. Ancak hiçbir tipik gelişimli bebeğin MOS'unda azalma olmadı.

Beyin yapıları ile fonksiyonel motor performans arasında doğrudan bir ilişki vardır. Yani beyin yapılarındaki problem motor fonksiyona yansımakta ve fonksiyonda bazı değişiklikleri yol açmaktadır. Bu, fonksiyonu yapamamak veya hız, düzgünlük, endurans gibi parametreleri içeren fonksiyonun kalitesinin etkilenmesi şeklinde olabilir (de Vries, Visser ve Prechtel, 1983; Lüchinger, Hadders-Algra, Van kan, ve de Vries, 2008). Detaylı GMs analiz motor repertuarın durumuna bakarak beyin gelişimi hakkında önemli bilgiler verir (Einspieler ve Prechtel, 2005). Bu nedenle bir bebeğin beyin gelişiminin motor repertuara yansımaları belirlemek için çok uygun bir değerlendirme yöntemidir. MOS azaldıkça nörogelişimsel açıdan risk artar (Einspieler ve diğ., 2019). Çalışmamızda bununla uyumlu olarak SP'li bebeklerin MOS'ları tüm değerlendirmelerde düşük bulundu. Bu da bu bebeklerin ileri yaşlarda sahip olacakları nörogelişimsel problemin düzeltilmiş 3-5 aylıkken tahmin edilmesini sağlamıştır.

Gelişmekte olan beyin yetişkin beyninde görülmeyen nöroplastik cevaplar oluşturur. Nöroplastisite beyin gelişiminin kritik ve hassas dönemlerinde artar. Bu dönemlerde uygulanan nöromodülasyon tekniklerine verilen cevapta artar (Ismail, Fatemi ve Johnston, 2017). Bu nedenle bu kritik ve hassas dönemlerin kaçırılmaması için problemin erken saptaması önemlidir. Detaylı GMs analiz bunu yapabilen bir yöntem olması açısından önemlidir. Çalışmamızda birinci ve ikinci video arasında geçen süre en fazla 6 haftadır. Dolayısıyla çalışmamız CP'li bebeklerin kısa dönem nöroplastisitesi hakkında bilgi verir. Ancak bu dönem bebeğin ileriye yönelik nörogelişimsel durumunu belirleyebilmek açısından çok kritik bir dönem olduğundan önemlidir.

Beyinde oluşan bir hasarla hayatlarına devam etmek zorunda olan SP'li bebeklerin MOS'unun artması veya aynı kalması bize nöronal plastisitenin bu bebekler için de var olduğunu gösteren belirteçlerdir. Ancak buradaki nöroplastisite etkilenen vücut bölgesine göre farklılık gösterebilir. Yani MOS'taki en büyük artışın hemiparatik tipte olması bu tutuluma sahip olan bebeklerdeki nöroplastisitenin daha fazla olduğu anlamına gelebilir. Ancak bu bilginin daha fazla katılımcının dahil edildiği çalışmalarla desteklenmesi gereklidir. Herşeye rağmen fidgety hareketlerin oluşmaması SP'li bebeklerde plastisitenin boyutunu göstermektedir ve artırılması yönünde çok büyük gereksinim vardır. Tüm bu çıkarımlar doğrultusunda çalışmamız literatürdeki

birçok çalışmayla uyumlu olarak, plastisiteyi optimize etmek için erken müdahale uygulamalarını desteklemektedir (Novak ve diğ., 2017).

Yapılan çalışmalar aktivite ile gelen duyuşal uyarıların gelişmekte olan kortikospinal yolların plastisitesi için önemli olduğunu buldu (Martin, Friel, Salimi ve Chakrabarty, 2007). Ayrıca fidgety hareketlerin proprioseptif sistemin ayarlanması için adaptif fonksiyona sahip olduğu düşünülür (Prechtl, Cioni, Einspieler, Bos ve Ferrari, 2001). GMs düzeltilmiş 5 aya kadar bebeklerin sahip olduğu bir motor aktivitedir ve dolayısıyla duyuşal sistemlerin gelişimi için de çok önemlidir. Çalışmamızda SP'li bebeklerin bu aktivitesinin kalitesi kötü ve hareket çeşitliliği azdı, fidgety hareketleri de yoktu. Dolayısıyla bu, SP'li bebeklerde aktivite ile gelen duyuşal uyarı da problemler olduğu anlamına gelir. Bu veriler SP'li bebeklerin duyuşal açıdan da desteklenmesi gerektiğini literatürle uyumlu olarak vurgular.

Detaylı GMs analiz ile bebeğin ilerleyen yaşlarındaki nörogelişimsel durumunu tahmin edebileceğimiz gibi bireysel olarak sahip olduğu hareket repertuarını ve bu repertuardaki değişimleri belirlemekte mümkündür. Bu açıdan bakıldığında bebeğin motor gelişim dahilinde neleri yapabildiği ve neleri yapamadığı saptanabilir. Böylece bu hareket paternlerine uygun olarak bebeğe özel erken müdahale ve rehabilitasyon programı oluşturulabilir. Çalışma grubumuzu oluşturan tüm SP'li bebekler erken müdahaleyi zorunlu kılan MOS puanı almalarının dışında hiçbirini fidgety hareket sergilemedi. Anormal ağız hareketleri varken, yerçekimine karşı ve orta hatta doğru olan hareketleri (ayak-ayak teması, ayak-ayak teması, bacak kaldırma gibi) yapamadılar. Hareketleri genel olarak yaşına uygun değildi. Parmak postürlerinde çeşitlilik yoktu ve kortikal baş parmak hakimdi. Monoton, sert-gergin (stiff), baskın olarak yavaş hareket karakterine sahiptiler. Tüm bu hareket repertuarı göz önünde bulundurularak oluşturulan bireyselleştirilmiş, erken fizyoterapi ve rehabilitasyon programı bebeklerin motor gelişimlerini desteklemek açısından faydalar sağlayacaktır.

Kontrol grubundaki bebekler tipik MOS'a sahip olsa bile hiçbirini birinci değerlendirmede optimal MOS'a sahip olamadı. İkinci değerlendirmede ise sadece bir bebek optimal MOS'a sahipti. Bunun nedeninde bebeklerin sahip olduğu risk faktörlerinin etkili olduğunu düşünüyörüz. Gruplar arasındaki homojenliği sağlamak için doğum yaşı ve video kayıt yaşı açısından bebekleri eşleştirmemiz gerekti. Bu nedenle kontrol grubundaki bebeklerin 3'ü prematüreydi. Bunun dışında bir bebek respiratuar distres sendromu ve bir başka bebekte sepsis geçirmişti. Prematürelilik, RDS ve sepsis bebeklerin nörogelişimsel durumunu olumsuz olarak etkileyebilir (Fjørtoft ve dię., 2016; Rallis ve dię., 2019; Wachtel, Zaccario ve Mally, 2015). Tüm bunlar kontrol grubundaki bebeklerin optimal MOS almasını engellemiş olabilir.



Çalışmamız pilot bir çalışma olduğu için bazı sınırlamaları da içinde barındırır. Örneklemimiz genel bir sonuca ulaşmak için çok küçüktür. Yine de bu konuya dikkat çekip, daha fazla katılımcının dahil olduğu çalışmalar için başlangıç noktası olabilir.

Sonuç olarak, serebral palsili bebeklerde motor optimalite skorun artması veya aynı kalması bu bebeklerdeki nöroplastisitenin varlığının bir göstergesi olabilir. Ancak varolan bu nöroplastisitenin artırılması bebeğin nörogelişimsel sonuçları açısından oldukça önemlidir.

### **Finansal Destek**

Çalışmada herhangi bir finansal destek sağlanmamıştır.

### **Çıkar Çatışması**

Çıkar çatışması yoktur.

### **Kaynakça**

- de Vries, J.I.P., Visser, G.H.A., & Prechtl, H.F.R. (1983). The emergence of fetal behavior. I. Qualitative aspects. *Early Human Development*, 7:301–322.
- Desloovere, K., De Cat, J., Molenaers, G., Franki, I., Himpens, E., Van Waelvelde, H. ve diğerleri. (2012). The effect of different physiotherapy interventions in post-BTX-A treatment of children with cerebral palsy. *European Journal of Paediatric Neurology*, 16(1):20-28.
- Einspieler, C., Bos, A.F., Kriber-Tomantschger, M., Alvarado, E., Barbosa, V.M., Bertocelli, N. ve diğerleri. (2019). Cerebral Palsy: Early Markers of Clinical Phenotype and Functional Outcome. *Journal of Clinical Medicine*, 8(10):1616.
- Einspieler, C., Cioni, G., Paolicelli, P.B., Bos, A.F., Dressler, A., Ferrari, F. ve diğerleri. (2002). The early markers for later dyskinetic cerebral palsy are different from those for spastic cerebral palsy. *Neuropediatrics*, 33:73-8.
- Einspieler, C., Peharz, R., & Marschik, P.B. (2016). Fidgety movements - tiny in appearance, but huge in impact. *Journal de Pediatria (Rio J)*, 92(3 Suppl 1): 64-70.
- Einspieler, C., Prayer, D., & Prechtl, H.F.R. (2012). *Fetal Behaviour: A Neurodevelopmental Approach*. (1. bs.)(s.17-56).
- Einspieler, C., & Prechtl, H.F.R. (2005). Prechtl's assessment of general movements: A diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. *Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 11:61-67.
- Einspieler, C., Prechtl, H.F.R., Ferrari, F., Cioni, G., & Bos, A.F. (1997). The qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants-review of the methodology. *Early Human Development*, 50(1):47-60.
- Fjörtoft, T., Evensen, K.A.I., Øberg, G.K., Songstad, N.T., Labori, C., Silberg, I.E., ve diğerleri. (2016) High prevalence of abnormal motor repertoire at 3 months corrected age in extremely preterm infants. *European Journal of Paediatric Neurology*, 20(2):236-242.
- Ismail, F.Y., Fatemi, A., & Johnston, M.V. (2017). Cerebral plasticity: Windows of opportunity in the developing brain. *European Journal of Paediatric Neurology*, 21(1):23-48.
- Lüchinger, A.B., Hadders-Algra, M., van Kan, C.M., & de Vries, J.I. (2008). Fetal Onset of General Movements. *Pediatric Research*, 63(2):191-195.
- Martin, J.H., Friel, K.M., Salimi, I., & Chakrabarty, S. (2007). Activity- and use-dependent plasticity of the developing corticospinal system. *Neuroscience Biobehaviour Reviews*, 31:1125–1135.
- Novak, I., Morgan, C., Adde, L., Blackman, J., Boyd, R.N., Brunstrom-Hernandez, J., ve diğerleri. (2017). Early, accurate diagnosis and early intervention in cerebral palsy: advances in diagnosis and treatment. *JAMA Pediatrics*, 171:897-907.
- Prechtl, H.F.R., Einspieler, C., Cioni, G., Bos, A.F., Ferrari, F., & Sontheimer, D. (1997). An early marker for neurological deficits after perinatal brain lesions. *Lancet*, 349:1361-3.
- Prechtl, H.F.R., Cioni, G., Einspieler, C., Bos, A.F., & Ferrari, F. (2001). The role of vision on early motor development: lessons from the blind. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 43:198-201.
- Rallis, D., Karagianni, P., Goutsiou, E., Soubasi-Griva, V., Banerjee, J., & Tsakalidis, C. (2019). The association of the cerebral oxygenation during neonatal sepsis with the Bayley-III Scale of Infant and Toddler Development index scores at 18-24 months of age. *Early Human Development*, 136:49-53.
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D. ve diğerleri. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 109(Suppl.): 8–14.
- Schiariti, V., & Masse, L.C. (2015). Relevant areas of functioning in children with cerebral palsy based on the international classification of functioning, disability and health coding system: a clinical perspective. *Journal of Child Neurology*, 30:216-222.
- Wachtel, E.V., Zaccario, M., & Mally, P. (2015). Impact of Respiratory Morbidities on Neurodevelopmental Outcome of Late Preterm Infants. *American Journal of Perinatology*, 32(12):1164-8.