

# Serebral Palsinin Erken Tanısında Hassas Bir Metot; Genel Hareketlerin Değerlendirilmesi

## A Sensitive Method for Early Identification of Cerebral Palsy; Assessment of General Movements: Review

Dr. Kıymet İkbal KARADAVUT<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bölümü,  
Dr. Sami Ulus Kadın Doğum  
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları  
Eğitim Araştırma Hastanesi,  
Ankara

Geliş Tarihi/Received: 09.09.2009  
Kabul Tarihi/Accepted: 26.11.2010

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Dr. Kıymet İkbal KARADAVUT  
Dr. Sami Ulus Kadın Doğum  
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları  
Eğitim Araştırma Hastanesi,  
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bölümü,  
Ankara,  
TÜRKİYE/TURKEY  
kiymetkaradavut@gmail.com

**ÖZET** Hangi infantta kesin olarak serebral palsy (SP), dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu ve/veya öğrenme güçlüğü gelişeceğini erken dönemde saptayabilmek oldukça kısıtlıdır. İnfant ve çocukluk dönemlerinde beyin hızlı bir gelişim içindedir. Bu gelişim disfonksiyon belirtilerinin kaybolmasına sebep olabilmektedir. Erken yaşlarda gözlenmeyen belirtiler ilerleyen yaşlarda, artmış karmaşık nöronal fonksiyona bağlı olarak görülmeye başlar. Erken yaşlarda beynin değerlendirilmesinde çok çeşitli teknikler vardır. Bu teknikler nörolojik muayene gibi hiçbir cihaz gerektirmeyen metotlardan; az ya da çok karmaşık teknik yöntemlere kadar değişmektedir. Bu muayene ve testlerin gelişimsel sonuçları öngörmedeki duyarlılık ve özgüllüğü hayli değişkendir. Bu tekniklerin kullanılmasına rağmen serebral palsy gibi gelişimsel bozuklukları olan çocukları erken dönemde tanımak çok zordur. Son 10 yılda genç sinir sistemi bütünlüğünün ölçülmesinde; fetus ya da yenidoğanın genel hareketlerinin kalitesinin değerlendirilmesinin hassas bir yöntem olduğu netleşmiştir. Genel hareketler vücudun tüm parçalarının katıldığı hareketlerdir. İkinci ve dördüncü aylardaki genel hareketlerin kalitesinin en yüksek tahmin değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu yaşlarda belirgin anormal genel hareketlerin varlığı bir çocuğu SP açısından çok yüksek riskli yapar. İkinci ve dördüncü aylardaki belirgin anormal genel hareketler erken fiziksel terapi müdahalesinin işaretidir.

**Anahtar Kelimeler:** Serebral palsy; tanı

**ABSTRACT** The ability to predict at early age which infant actually will develop cerebral palsy (CP), attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), and/or a learning problem is rather limited. The brain has a rapidly development during infancy and childhood. This development may lead to the loss of the symptoms of dysfunction. The symptoms which are not seen in early ages; begin to appear in advancing age due to the increase in complexity of neuronal function. The techniques vary from methods requiring no equipment, such as neurological examinations, to more or less sophisticated technical procedures, The sensitivities, specificities of these examinations and tests to predict developmental outcome are quite variable. Although by using these techniques detection of children with a developmental disorder, such as cerebral palsy, at an early age is very difficult. During the last decade it has become clear that the assessment of the quality of general movements (GMs) in foetus and young infant is a sensitive tool to evaluate the integrity of the young nervous system. GMs are movements in which all parts of the body participate. The quality of GMs at two to four months postterm has been found to have the highest predictive value. The presence of definitely abnormal GMs at this age, puts a child at very high risk of CP. Definitely abnormal GMs at two to four months are an indication for early physical therapy intervention.

**Key Words:** Cerebral palsy; diagnosis

İnsan beyninin gelişimi uzun bir süreç olup, yaklaşık 30'lu yaşlarda erişkin şeklini alır.<sup>1</sup> Sinir sisteminin gelişimi gestasyonun erken dönemlerinde ventriküllerin etrafındaki germinal tabakada nöron çoğalması ile başlar, sonrasında bu çoğalan nöronlar beyindeki yerlerini değiştirip, yerleştikleri bölgede değişime uğrarlar. Dentrit, akson oluşumu, nörotransmitter ve sinaps üretimi gerçekleşir. Nöron oluşumunun yanı sıra aksonal miyelinizasyonda rol oynayan glial hücre üretimi de olur. Bu miyelinizasyon ikinci trimesterden başlayıp postnatal birinci yılda devam eder. Ancak 30'lu yaşlarda sonlanır. Bunun dışında çoğalan nöronların apoptozisi, sinaps ve aksonların azaltılması da gerçekleşir.<sup>2</sup> Tüm bunlar beyin gelişiminin intrauterin başlayıp çocuklukta da gelişen devamlı bir süreç olduğunu göstermektedir.

Çocukların beyin disfonksiyonlarının bulguları yaşlarına özeldir. Erişkinlerdeki beyin disfonksiyonu lokalize ve spesifik bulgularla ortaya çıkar. Ancak intrakranial kanamalı preterm bir bebek karşımıza generalize hipertoni, hipotoni ile gelebilir.<sup>3</sup>

Çocukların yaşlarına özel sinir sistemleri vardır. Bu nedenle yaşlarına özel nörolojik değerlendirmeye ihtiyaç duyarlar. Çocuklarda nörogelişimin değerlendirilmesinde nörolojik muayenenin yanı sıra, görüntüleme yöntemlerinden, ultrasonografi, manyetik rezonans, bilgisayarlı tomografi, nörofizyolojik testler, elektroensefalografi gibi özgüllüğü, duyarlılığı ve geçerliliği çok değişik metotlardan faydalanılmaktadır.<sup>4</sup>

Nörofizyolojik çalışmaların artması motor davranışın refleks mekanizmalarla kontrol edilmediğini göstermiştir.<sup>5</sup> Hareketin oluşumunda beyinsapı ve spinal sistem görev alır. Segmental afferent bilgiler ve supraspinal ağ tarafından modüle edilir.<sup>6</sup> Mesela; nefes alma, emme, çiğneme gibi ritmik hareketlerin kontrolü "central pattern generators (CPG)" denilen nöral ağlar tarafından otonomik olarak; segmental sensorial ya da supraspinal bilgi aktarımı olmadan koordine edilirler.<sup>7</sup>

Refleks motor yanıtlar beyin lezyonlarının değerlendirilmesinde düşük duyarlılıktadır. Sherrington, deserebre hayvanlarda sensorial girdilerle

refleks motor yanıtlar arasındaki ilişkiyi göstermiştir.<sup>5</sup> Bu durum refleks yanıtların beyin fonksiyon ve disfonksiyonunu göstermede zayıf belirleyici olduğunu düşündürmektedir. Nörofizyoloji merkezi sinir sisteminin sadece pasif bir organ olmadığını göstermiştir. İn vitro beyinsapı ve spinal kordu izole edilmiş gelişmekte olan hayvanlarda yapılan deneyler karmaşık ve koordine hareketlerin santral orijinli olduğu gösterilmiştir. Morfolojik çalışmaların katkısı ile de spontan aktivitenin oluşmasını sağlayan CPG nöral ağları hakkında detaylı bilgiye sahip olunmuştur.<sup>8,9</sup>

Gelişmekte olan insan sinir sistemi endojenik motor patternler çıkarır. Bu hareketlerin oluşmasında tetikleyici spesifik sensorial uyarıya ihtiyaç yoktur. İnsan fetusu postmenstrüel 9-12 haftalarda geniş değişkenlikte özel hareket patternleri irkilme, izole ekstremitte hareketleri, seğirme, gerinme, esneme, ve nefes alma hareketleri gibi hareketler yapar.<sup>8</sup>

Spontan motor hareketler gelişen nöronal ağın karakteristik göstergesi olup, spontan motor davranışların gözlenmesi çocuklardaki nörolojik bütünlük hakkında ek bilgiler vermektedir.<sup>8,10</sup> Spontan motor hareketler (SMH) değişen hız ve amplitüde, vücudun tümünü içine alan, ancak hangi vücut parçalarının hangi sırada katılacağı belli olmayan büyük hareketlerdir.<sup>11,12</sup> Hareketler artan azalan yoğunlukta, hızda ve güçtedir. Başlangıçları ve bitişleri yavaştır. SMH erken fetal dönemden post-term 3-4. aylara kadar devam eder.<sup>12,13</sup>

İN vitro fertilizasyonla döllenmiş bir fetusta yapılan detaylı ultrasonografi ile en erken 7 hafta 2. günde hareketler gözlenmiştir.<sup>14</sup> Bu ilk hareketler yavaş başın ve/veya gövdenin yanlamasına kıvrılma şeklinde, karmaşık olmayan, izole proksimal vücut parçalarının hareketleridir. Birkaç gün sonra bir veya iki kol ya da bacağın katıldığı basit stereotipik hareketlere dönüşmüştür. Son adet tarihine göre 9-10. haftalarda spontan motor hareketler ortaya çıkar. SMH'lerin ortaya çıkması ile yanlamasına kıvrılma hareketleri ortadan kaybolur. İlk SMH'lerin yönleri, amplitüdü ve hızları çok az değişkenlik gösterir. Ancak birkaç gün sonra gözlenen SMH'ler, büyük oranda hız, amplitüd, vücut par-

çalarının katılımı ve hareket yönleri açısından değişkenlik gösterir. Bu ultrasonografik çalışma Hoo-ker'ın yayınladığı verilerle olağanüstü uyumludur.<sup>15,16</sup> İlk hareketlerin 7 hafta 2 günlükken ortaya çıkması hareketlerin spinal refleks arkın tamamlanmasıyla geliştiği anlamına gelmektedir.<sup>17</sup> Bu da ilk hareketlerin spontan ya da otojenik (kendi kendine üretilen) tabiatta olduğunu göstermektedir.<sup>15,18</sup> Gelişimsel basamakta başın ve/veya gövdenin yanlamasına kıvrılma hareketini, vücudun diğer parçalarının katıldığı hareketlerin izlemesi; balıklarda, Gine domuzlarında ve farelerde de olduğu gibi pek çok hayvan türlerinde de gözlenmektedir.<sup>18-20</sup> Bu ilk hareketlerin spinal kord ve beyin sapındaki CPG ağı tarafından üretildiği tahmin edilmektedir.<sup>21</sup>

SMH'ler yaşa spesifik özellik gösterirler. Gebeliğin ilk iki trimesterindeki SMH'ler hakkında çok az bilgi vardır. Üçüncü trimester süresince SMH'ler geniş değişkenlik ve karmaşıklıkta bir karakterdedir. Bu dönemdeki hareketlere preterm hareketler denir ve gövdenin de katıldığı kompleks bale gösterisi gibidir.<sup>22</sup> Son adet tarihine (SAT) göre 36-38. haftalarda SMH'lerde bir değişme gözlenir. Bu dönemde SMH'ler daha yavaş daha kuvvetli ve bir önceki döneme göre gövde katılımının daha az olduğu kıvranıcı tarzda hareketlerdir. Bu dönemdeki hareketlere kıvranıcı SMH denir. SAT'a göre 46-52. haftalarda kıvranıcı SMH'ler yerini son SMH'ler olan kıpır kıpır SMH'lere bırakırlar. Kıpır kıpır SMH'ler devamlı akıcılıkta, küçük, vücudun tüm bölümlerini içine alan zarif hareketlerdir (Tablo 1).<sup>23,24</sup>

Kıpır kıpır SMH'ler doğum sonrası 4. aya kadar devam eder. Sonrasında yerini yavaş yavaş amaca

yönelik hareketlere bırakır.<sup>23</sup> Bu hareketler karmaşıklık, değişkenlik ve akıcılıklarına göre sınıflandırılır (Tablo 2).<sup>25</sup>

Normal optimal spontan hareketler nadir görülür. Üç aylık term bebeklerin sadece %10-20'si bu oranda güzel hareket yaparlar. Bebeklerin büyük çoğunluğu normal-suboptimal hareket yani yeterli değişkenlik ve karmaşıklıkta ancak akıcı olmayan SMH sergilerler.<sup>26</sup> Hareket kalitesinin bir ucunda muhteşem değişken ve karmaşıklıkta akıcı hareketler diğer ucunda ise çok stereotipik, kısıtlı repertuarda, gövde ve bacakların fleksiyon ya da ekstansiyon pozisyonunda blok olarak kasıldığı kramp senkronize hareketler vardır.

Kramp-senkronize hareket patolojik spontan hareket paternidir ve supraspinal kontrolün kaybolduğunu gösterir.<sup>27-29</sup> Kramp-senkronize hareket anormal spontan hareket olduğunu gösterir. Eğer çocuk nadir olarak kramp-senkronize hareket yapıyor, değişken ve karmaşık hareketleri de varsa bu çocuklar hafif anormal spontan hareket sergiliyor demektir. Ancak bebek sıklıkla kramp-senkronize hareket yapıyorsa bu durumda belirgin anormal spontan hareket sergiliyor denir.<sup>30</sup>

Spontan hareketlerin kalitesi kalıcı bir fenomen değildir. Çeşitli nedenlerle değişebilir. Hastalıklar nedeniyle geçici olarak etkilenebilir.<sup>31</sup> Hareket anormallikleri ilerleyen yaşla kaybolabilir ya da daha belirginleşebilir.<sup>32</sup> Spontan hareket kalitesi çoğunlukla geçiş periyodları olan SAT 36-38. haftalar ve postterm 6-8. haftalarda değişebilir.<sup>33</sup> Spontan hareketlerin prediktif değeri hareketin değerlendirildiği yaşa göre değişir. En iyi tahmin spontan hareketlerin seri olarak değerlendirilmesi

**TABLO 1: Spontan motor hareket özellikleri.**

Spontan Motor Hareket Tipi (General movement)	SAT'a göre ortaya çıktığı hafta	Tanımlama
Preterm SMH (GM)	±28 haftadan 36-38. haftaya kadar	Gövde hareketlerini ve pelvis tilti de kapsayan aşırı değişken hareketler
(Writhing) Kıvranıcı SMH (GM)	36-38. haftadan 46-52. haftaya kadar	Daha güçlü, kuvvetli ancak daha yavaş, pelvis ve gövdenin daha az katıldığı değişken hareketler
(Fidgety) kıpır kıpır SMH (GM)	46-52. haftadan 54-58. haftaya kadar	Tüm vücutta irregüler, zarif akıcı devamlı küçük hareketler. Baş, gövde ve ekstremiteler benzer boyutta katılırlar.

SAT: Son adet tarihi.

**TABLO 2:** SMH kalitesine göre sınıflama.<sup>25</sup>

Sınıflama	Karmaşıklık	Değişkenlik	Akıcılık
Normal-optimal SMH	+++	+++	+
Normal-suboptimal SMH	++	++	-
Hafif anormal SMH	+	+	-
Belirgin anormal SMH	-	-	-

Karmaşıklık ve değişkenlik: +++, çok fazla var, ++, yeterli oranda var; +, var ama yetersiz; -, yok denecek kadar az ya da yok Akıcılık SMH'in en önemsiz komponentidir: +, var; -, yok.

ile yapılır. Sürekli belirgin anormal spontan hareket yapan bebekler %75-80 oranında serebral palsy (SP) geliştirme riskine sahiptir.<sup>27,34</sup> Devamlı kramp-senkronize spontan hareketleri olan bebeklerde değişmez bir şekilde SP gelişir.<sup>35</sup> En iyi öngörü kıpır kıpır spontan hareketlerin (fidgety) gözlemlendiği post-term 2-4. aylarda olur. Bu dönemde (fidgety age) belirgin anormal spontan hareketler %85 ile 98 geçerlilikte SP gelişimini öngörür.<sup>33,36</sup> Uzun takipli çalışmalar kıpır kıpır hareket döneminde belirgin anormal spontan hareketi olan ancak SP gelişmeyen çocuklarda başka gelişimsel problemlerin gözlemlendiğini göstermiştir. Bunlar minor nörolojik disfonksiyon (MND) olarak değerlendirilmiştir. Bunun içinde dikkat eksikliği hiperaktivite ve kognitif disfonksiyonlar bulunmaktadır.<sup>25</sup> Kıpır kıpır hareket dönemindeki hafif anormal spontan hareketin MND olan dikkat eksikliği hiperaktivite ve agresif davranış ile ilişkisi gösterilmiştir.<sup>23,33</sup>

Bebeklerin çıplak gözle değil de video kayıt ile değerlendirilmeleri ile normal hayatta değerlendirilmeyi bozabilecek pek çok hata önlenmiş olur. Video kaydı tekrar ve değişik hızlarda izleme olanağını sağlar. Bu şekilde karmaşıklık ve değişkenlik daha iyi değerlendirilir.<sup>37</sup> Spontan hareketler bebeğin bulunduğu durumdan etkilenir.<sup>38</sup> Uyku, uyanıklık, ağlama, emzik emme hareketleri üzerine etkilidir. Bu nedenle değerlendirme bebeğin aktif uyanık olduğu dönemde ya da Prechtl'in 4. evresinde çekim yapılmalıdır.<sup>39</sup> Bu çekimler en az 5 dakika sürmelidir.<sup>40</sup>

Bebeklerin beyin fonksiyonlarının değerlendirilmesinde; SMH değerlendirilmesi hassas bir metottur. SMH seri takiplerinin değerlendirilmesi gelişimsel durum hakkında en iyi bilgiyi verir. Seri değerlendirmenin yapılamadığı durumlarda kıpır kıpır hareketlerin değerlendirilmesi ile en güvenilir sonuçlar elde edilir. Kıpır kıpır hareket dönemindeki bir kez SMH değerlendirilmesi klinik pratikte kolayca uygulanabilir. Kıpır kıpır hareket döneminde belirgin anormal SMH gösteren bir bebek SP açısından yüksek riskli olup, bebek yakın takibe alınmalı ayrıntılı nörolojik muayenesi ve daha ileri değerlendirme yöntemlerinden faydalanılmalı ve bu süreçte bebeğin motor-mental gelişimini desteklemek amacıyla fizyoterapi düşünülmelidir.

## KAYNAKLAR

- Volpe JJ. Neurological evaluation. Neurology of the Newborn. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders; 2001. p.103-33.
- Lagercrantz H, Hanson M, Evrard P, Rodeck C. The Newborn Brain: Neuroscience and Clinical Applications. 1<sup>st</sup> ed. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press; 2002. p.538-42.
- Prechtl HFR. The neurological examination for quick screening. The Neurological Examination of the Full-Term Newborn Infant. 2<sup>nd</sup> ed. London: The Lavenham Press; 1977. p.63-5.
- Hadders-Algra M. Two distinct forms of minor neurological dysfunction: perspectives emerging from a review of data of the Groningen Perinatal Project. Dev Med Child Neurol 2002;44(8):561-71.
- Sherrington CS. The physiological position and dominance of the brain. The Integrative Action of the Nervous system. 1<sup>st</sup> ed. London: Scribner; 1906. p.308-53.
- Grillner S, Deliagina T, Ekeberg, Ö, El Marina A, Hill RH, Lansner A, et al. Neuronal networks that co-ordinate locomotion and body orientation in lamprey. Trends in Neurosciences 1995;18(6):270-9.
- Cazalets JR, Sqalli-Houssaini Y, Clarac F. Activation of the central pattern generators for locomotion by serotonin and excitatory amino acids in neonatal rat. J Physiol 1992;455:187-204.
- Prechtl HF. General movement assessment as a method of developmental neurology: new paradigms and their consequences. The 1999 Ronnie MacKeith lecture. Dev Med Child Neurol 2001;43(12):836-42.
- Einspieler C, Prechtl HFR. Prechtl's assessment of general movements: a diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. Ment Retard Dev Disabil Res Rev 2005; 11(1):61-7.
- Hadders-Algra M. The neuromotor examination of the preschool child and its prognostic significance. Ment Retard Dev Disabil Res Rev 2005;11(3):180-8.
- Prechtl HFR, Nolte R. Motor behaviour of preterm infants. In: Prechtl HFR, ed. Continuity of Neural Functions from Prenatal to Postnatal Life. Clinics in Developmental Medicine, Vol 94. 1<sup>st</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1984. p.79-92.

12. Prechtl HF. Qualitative changes of spontaneous movements in fetus and preterm infant are a marker of neurological dysfunction. *Early Hum Dev* 1990;23(3):151-8.
13. Hadders-Algra M, Prechtl HF. Developmental course of general movements in early infancy. I. Descriptive analysis of change in form. *Early Hum Dev* 1992;28(3):201-13.
14. Lüchinger AB, Hadders-Algra M, van Kan CM, de Vries JJ. Fetal onset of general movements. *Pediatr Res* 2008;63(2):191-5.
15. Hooker D. Early fetal activity in mammals. *Yale J Biol And Med* 1939;8: 579-602.
16. Hooker D. Reflex activities in the human fetus. *Child Behav. and Devel. In: Barker, Kounin and Wright, eds. Chap. 2. New York: Mc Graw-Hill; 1943. p.17-28.*
17. Okado N, Kojima T. Ontogeny of the central nervous system: neurogenesis, fibre connection, synaptogenesis and myelination in the spinal cord. In: Prechtl HFR, ed. *Continuity of Neural Functions from Prenatal to Postnatal life. Clinics in Developmental Medicine, Vol. 94. 1st ed. Oxford: Blackwell Scientific Publication; 1984. p.31-45.*
18. Coghill GE. The structural basis of the integration of behavior. *Proc Nat Acad Sci* 1930c;16: 637-43.
19. Carmichael L, Mussen PH. The onset and early development of behaviour. *Carmichael's Manual of Child Pyschology. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Wiley; 1970. p.447-563.*
20. Gonzalez AAW. The prenatal development of behavior in the albino rat. *J Comp Neurol* 1932;55(2):395-442.
21. Hanson MG, Landmesser LT. Characterization of the circuits that generate spontaneous episodes of activity in the early embryonic mouse spinal cord. *J Neurosci* 2003;23(2):587-600.
22. Hadders-Algra M. The assessment of general movements is a valuable technique for the detection of brain dysfunction in young infants. A review. *Acta Paediatr Suppl* 1996;416:39-43.
23. Hadders-Algra M Putative neural substrate of normal and abnormal general movement. *Neurosci Biobehav Rev* 2007;31(8):1181-90.
24. Hadders-Algra M. Quality of general movements as a means to evaluate the integrity of the young nervous system. *Paediatr Croat* 2007;51(Suppl 1):99-104.
25. Hadders-Algra M, Mavinkurve-Groothuis AM, Groen SE, Stremmelaar EF, Martijn A, Butcher PR. Quality of general movements and the development of minor neurological dysfunction at toddler and school age. *Clin Rehabil* 2004;18(3):287-99.
26. Bouwstra H, Boersma ER, Boehm G, Dijk-Brouwer DA, Muskiet FA, Hadders-Algra M. Exclusive breastfeeding of healthy term infants for at least 6 weeks improves neurological condition. *J Nutr* 2003;133(12):4243-5.
27. Ferrari F, Cioni G, Prechtl HF. Qualitative changes of general movements in preterm infants with brain lesions. *Early Hum Dev* 1990;23(3):193-231.
28. Hadders-Algra M, Klip-Van den Nieuwendijk A, Martijn A, van Eykern LA. Assessment of general movements: towards a better understanding of a sensitive method to evaluate brain function in young infants. *Dev Med Child Neurol* 1997;39(2):88-98.
29. Hadders-Algra M. General movements in early infancy: what do they tell us about the nervous system? *Early Hum Dev* 1993;34(1-2):29-37.
30. Groen SE, de Blécourt AC, Postema K, Hadders-Algra M. General movements in early infancy predict neuromotor development at 9 to 12 years of age. *Dev Med Child Neurol* 2005;47(11):731-8.
31. Bos AF, van Asperen RM, de Leeuw DM, Prechtl HF. The influence of septicaemia on spontaneous motility in preterm infants. *Early Hum Dev* 1997;50(1):61-70.
32. Ferrari F, Cioni G, Prechtl HF. Qualitative changes of general movements in preterm infants with brain lesions. *Early Hum Dev* 1990;23(3):193-231.
33. Hadders-Algra M, Groothuis AM. Quality of general movements in infancy is related to neurological dysfunction, ADHD, and aggressive behaviour. *Dev Med Child Neurol* 1999;41(6):381-91.
34. Prechtl HF, Ferrari F, Cioni G. Predictive value of general movements in asphyxiated fullterm infants. *Early Hum Dev* 1993;35(2):91-120.
35. Ferrari F, Cioni G, Einspieler C, Roversi MF, Bos AF, Paolicelli PB, et al. Cramped synchronized general movements in preterm infants as an early marker for cerebral palsy. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2002;156(5):460-7.
36. Prechtl HF, Einspieler C, Cioni G, Bos AF, Ferrari F, Sontheimer D. An early marker for neurological deficits after perinatal brain lesions. *Lancet* 1997;349(9062):1361-3.
37. Hadders-Algra M. General movements: A window for early identification of children at high risk for developmental disorders. *J Pediatr* 2004;145(2 Suppl):S12-8.
38. Hadders-Algra M, Nakae Y, Van Eykern LA, Klip-Van den Nieuwendijk AW, Prechtl HF. The effect of behavioural state on general movements in healthy full-term newborns. A polymyographic study. *Early Hum Dev* 1993;35(1):63-79.
39. Prechtl HFR. The behavioural states of the newborn infant (a review). *Brain Res* 1974;76(2):185-212.
40. van Iersel PA, Bakker SC, Jonker AJ, Hadders-Algra M. Quality of general movements in term infants with asphyxia. *Early Hum Dev* 2009;85(1):7-12.