

BEBEKLERDE NÖROMOTOR GELİŞİM SÜRECİNİN MAKİNE ÖĞRENMESİ YOLUYLA ANALİZİNE YÖNELİK BİR SİSTEM GELİŞTİRİLMESİ: FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI

Ecem Yıldız ÇANGUR¹, Ali ARI², Abdülkadir ŞENGÜR³, Kamile UZUN AKKAYA¹, Pelin ATALAN EFKERE¹, Bülent ELBASAN¹

¹Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

 0000-0002-3631-9502

 0000-0003-3608-5192

 0000-0001-5571-237X

 0000-0001-8714-0214

²İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Malatya, Türkiye

 0000-0002-5071-6790

³Fırat Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Telekomünikasyon Bölümü, Elazığ, Türkiye

 0000-0003-1614-2639

ÖZ

Amaç: Prechtl'in Genel Hareketler (GM) Değerlendirmesi, serebral palsi gibi nörogelişimsel bozukluklar geliştirme riski yüksek bebeklerin tanısında klinik olarak sıklıkla kullanılmaktadır ve erken tanıda yüksek bir geçerliliğe sahiptir. Bu çalışmanın temel amacı, Genel Hareketler (GM) Analizini yapay zekâ teknolojisiyle birleştirerek makine öğrenimi yoluyla insan kaynaklı hataları en aza indirmek ve bu değerlendirme yöntemini tüm sağlık profesyonelleri tarafından doğru ve yaygın olarak kullanılabilir hale getirmektir.

Metod: Çalışmaya düzeltilmiş yaşı 0-20 hafta arasında değişen toplam 200 bebek dahil edildi. 3-5 dakikalık videolar içerisinde gözlemlenen normal veya anormal spontan motor hareketler 20 saniyelik kesitler halinde hazırlandı. Düzeltilmiş yaşı 0-9 hafta arasındaki bebeklerde Writhing hareketler incelendi ve bu dönemde gözlemlenebilecek Poor Repertoire, Cramped Synchronized veya Chaotic General Movements gibi anormal hareketler tespit edildi. Ayrıca, 9-20 hafta arasındaki bebeklerde fidgety hareketlerin varlığı ve olası anormal fidgety hareket paternleri değerlendirildi. Bebek hareketlerinden anormal motor paternleri tespit etmek amacıyla 1D Evrişimsel Sinir Ağı (1D-CNN) tabanlı bir model kullanıldı. Model, videolardan çıkarılan iskelet noktalarını (skeleton key points) analiz ederek bebek hareketlerini sınıflandırıldı. Sınıflandırma işlemi için destek vektör makineleri (DVM), k-en yakın komşu (k-NN) ve yapay sinir ağları (YSA) gibi klasik makine öğrenmesi yöntemleri kullanıldı. Model değerlendirmesi için 5 katlı çapraz doğrulama uygulandı ve ortalama doğruluk oranları analiz edildi.

Bulgular: En yüksek doğruluk oranı %85.7 ile k-NN yöntemine ait bulundu, DVM %82.9 doğruluk oranı ile ikinci sırada yer aldı. Yapay Sinir Ağları (YSA) ise %80.0 doğruluk oranı ile en düşük performansı gösterdi.

Sonuç: Sonuç olarak GMs'nin düşük maliyetli ve erişilebilir yapısı yapay zeka ile birleştirildiğinde, özellikle kaynakların sınırlı olduğu kuruluşlarda nörolojik bozuklukların erken tanısında dönüştürücü bir potansiyele sahip olacağı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Erken müdahale, yapay zeka, makine öğrenmesi

* Bu çalışma, 9-12 Kasım 2025'te 2. Uluslararası Erken Müdahale ve Rehabilitasyon Kongresi'nde (ICER 2025) sözel bildiri olarak sunulmuştur.

İletişim

Ecem Yıldız ÇANGUR

Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi

E-posta: ecemyildizcangur@gazi.edu.tr

Geliş tarihi: 10.08.2025

Kabul tarihi: 01.10.2025

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR ANALYZING THE NEUROMOTOR DEVELOPMENT PROCESS IN INFANTS USING MACHINE LEARNING: A FEASIBILITY STUDY

Ecem Yıldız ÇANGUR¹, Ali ARI², Abdülkadir ŞENGÜR³, Kamile UZUN AKKAYA¹, Pelin ATALAN EFKERE¹, Bülent ELBASAN¹

¹ Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Faculty of Health Sciences, Gazi University, Ankara, Turkey

 0000-0002-3631-9502

 0000-0003-3608-5192

 0000-0001-5571-237X

 0000-0001-8714-0214

² Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Inonu University, Malatya, Turkey

 0000-0002-5071-6790

³ Department of Telecommunications, Faculty of Technology, Fırat University, Elazığ, Turkey

 0000-0003-1614-2639

Purpose: Prechtl's General Movements (GMs) Assessment is frequently used clinically to diagnose infants at high risk of developing neurodevelopmental disorders such as cerebral palsy and has a high validity in early diagnosis. The primary objective of this study is to combine General Movements (GMs) Analysis with artificial intelligence technology to minimize human-related errors through machine learning methods and to make this assessment method accurate and widely usable by all healthcare professionals.

Methods: 200 infants with a corrected age ranging from 0 to 20 weeks, were included in study. Normal or abnormal spontaneous motor movements observed in 3-5 minute videos were prepared as 20-second segments. Writhing movements were examined in infants between 0-9 weeks of corrected age, and abnormal movements such as Poor Repertoire, Cramped Synchronized, or Chaotic General Movements that could be observed during this period were identified. In addition, the presence of fidgety movements in infants between 9 - 20 weeks and possible abnormal fidgety movement patterns were assessed. 1D Convolutional Neural Network (1D-CNN) based model used to detect abnormal motor patterns from infant movements. The model classified infant movements by analyzing skeleton key points extracted from videos. Classical machine learning methods such as support vector machines (SVM), k-nearest neighbors (k-NN), and artificial neural networks (ANN) were used for the classification. 5-fold cross-validation was applied for model evaluation, and the average accuracy rates were analyzed.

Results: The highest accuracy rate was found to belong to the k-NN method with 85.7%, while SVM came in second with an accuracy rate of 82.9%. Artificial Neural Networks (ANNs) performed the least well, with an accuracy rate of 80.0%.

Conclusion: In conclusion, we believe that the low-cost and accessible nature of GMs, when combined with artificial intelligence, will have transformative potential in the early diagnosis of neurological disorders, especially in resource-limited organizations.

Keywords: Early intervention, artificial intelligence, machine learning

* This study was presented as an oral presentation at the 2nd International Congress on Early Intervention and Rehabilitation (ICER 2025) on November 9-12, 2025.

Correspondence

Ecem Yıldız ÇANGUR
Gazi University, Faculty of Health Sciences

E-mail: ecemyildizcangur@gazi.edu.tr

Received: 10.08.2025

Accepted: 01.10.2025