



Wii Oyun Konsolunun Tremor Karakteristiğinde ki Etkisi

Effect of Wii Game Console on Tremor Characteristics

Şükrü Okkesim¹, Sadık Kara¹, Esra Özbek¹, Halil İbrahim Çakar¹, Gülsen Babacan Yıldız², Aylin Rezvani², Yıldız Akbal², Eren Gür², Burcu Gökşen²

¹ Fatih Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü, İstanbul
sukruokkesim@fatih.edu.tr, skara@fatih.edu.tr, esraozbek01@gmail.com, hicakar@fatih.edu.tr

² Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi, İstanbul

Özetçe

Parkinson Hastalığı toplumda 60 yaş üzerindeki bireylerde görülür ve en önemli belirtisi Tremor olarak adlandırılan nörodejeneratif bozukluktur.

Tremor, ritmik ve istemsiz salınımlardan oluştuğu için kişinin gündelik yaşamını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle farklı birçok alanda tremor etkisini gidermede kullanılacak araç/ilaç araştırılması devam etmektedir.

Bu amaçla Nintendo firmasının geliştirdiği oyun konsolunun tremor üzerindeki etkisi de araştırılmaktadır. Bu çalışmada, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde Nöroloji Kliniği'nde tedavi görmekte olan hastalardan Wii egzersizinin öncesinde ve sonrasında, Wii egzersizinin Tremor üzerindeki karakteristik etkisini değerlendirmek üzere kayıt alındı. Parkinson hastalığı tanısı almış ve aynı tür ilacı, benzer sürelerde kullanan 5 hastadan ivmeölçer sensör ile tremor sinyali kaydedilerek frekans ekseninde maksimum spektrum değerinin frekansı ve zaman ekseninde karelerin ortalamasının karekökü (KOKK) parametreleri hesaplandı. Hesaplamalardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda Wii egzersizinin tremor üzerindeki etkisi değerlendirildi.

Abstract

Parkinson's Disease is a neurodegenerative disorder that is more common over 60 years of age around the society and tremor is called a main symptom of disease.

Tremor is defined as a rhythmic and involuntary oscillation of a body part, so affects negatively daily living of people. Thus, researchers still study on device and drug to improve effect of tremor on several area.

With this purpose effect of game console on tremor is searched which is developed from Nintendo Company. In this study, tremor signals were recorded from patients who are treated in Clinics of Neurology in Bezmialem Vakıf University Faculty of Medicine and Hospital before Wii exercise, and after Wii exercise to evaluate effect of this exercise on Parkinson's Disease. Tremor signals were recorded with using accelerimeter from 5 PD patients who are taking same drugs for same duration, and parameters were calculated

which are highest peak in frequency domain and RMS value in time domain. Effects of Wii exercise on tremor were evaluated according to results.

1. Giriş

Parkinson hastalığı ilk defa 1817 yılında İngiliz Doktor James Parkinson tarafından titrek felç olarak tanımlanmıştır [1]. Beynin basal ganglia bölümünde bulunan subtalamik çekirdek sinir uçları arasındaki iletimi sağlayan dopamin hormonunu üretir. Parkinson hastalığı dopamin miktarının azalması sonucu meydana gelen nörodejeneratif bozukluk olarak tanımlanır [2].

Parkinson hastalığı genellikle 60 yaş üzerinde ki bireylerde görülür [1]. Hastalığın kesin sebebi belli olmamakla birlikte genetik (kalıtsal) faktör, çevresel faktör ve yaş gibi bazı risk faktörleri mevcuttur [3]. Parkinson hastalarında tremor, bradikinezi, rijidite ve postural bozukluk gibi motor bozuklukların yanı sıra disotonomi, koku alamama, uyku bozukluğu, depresyon, kabızlık, huzursuz bacak sendromu, acı ve ağrı gibi motor olmayan belirtiler görülür [4].

Parkinson hastalığının en yaygın görülen hareket bozukluğu tremordur. Tremor, karşılıklı olarak uyarılmış edilmiş olan antagonist kas çiftlerinin asenkron veya senkron kasılması sonucu oluşan istemsiz ve ritmik salınımlardır [2].

Tremor sınıflandırılırken farklı karakteristiklere göre oluş şekline ve sebebine bağlı olarak sınıflandırılır ancak en yaygın sınıflandırma biçimi tremorun ortaya çıktığı pozisyona bakılarak yapılan sınıflandırmadır. Pozisyona bakılarak yapılan sınıflandırma istirahat anında ve aksiyon anındaki tremoru kapsamaktadır. Aksiyon halinde görülen tremor ise postural, kinetik ve izometrik tremor olmak üzere üç grupta incelenmektedir [1].

İstirahat tremoru, vücudun ilgili bölümü yerçekimi kuvvetine karşı desteklendiği ve istemli kas kasılması olmadığı durumda görülür ve istemli hareket olduğunda kaybolur. Aksiyon tremoru vücudun ilgili bölümünde istemli kas kasılması olduğu sırada ortaya çıkan tremordur. Aksiyon tremor sınıfında incelenen tremor çeşitlerinden biri olan postural tremor vücudun ilgili bölümü yerçekimine karşı desteksiz pozisyonda iken görülen tremordur. Kinetik tremor istemli olarak hareket edildiği sırada görülmektedir. İzometrik

Sinyal İşleme 3

3. Gün 27 Eylül 2014 Cumartesi (11.45-13.00)

tremor ise sabit duran objeye karşı kas kasılması olduğu sırada görülen tremor tipidir [2].

Hastalığı teşhis etmek için klinikte kullanılan kesin bir yöntem mevcut değildir ancak ilgili uzmanlar tarafından hastalara belirli metotlar uygulanarak teşhis yapılmaktadır. Hastanın hikâyesi dinlenilmekte ve muayene sırasında hastadan bazı hareketler yapılması istenilmektedir böylece hastaya tremor tipine göre teşhis konulmaktadır ve hastalığın derecesine göre tedavi şekli uygulanmaktadır [5]. Bazı vakalarda ilaç tedavisi hastanın hayat kalitesini arttırmak için yeterli olurken bazı vakalarda ise beyine beyin pili yerleştirme operasyonu gerekli olmaktadır [3]. Birçok hastaya ilaç tedavisinin yanında çeşitli egzersizler de önerilmektedir. Yapılan bazı araştırmalarda temelde vücudun dengesine dayalı olup ilgili kaslar üzerinde etkili olan Wii oyun konsolu kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda fizyoterapi amaçlı kullanılan bu oyun konsolunun ilgili kaslarda iyileşmeye yardımcı olduğu saptanmıştır [6].

Tremor nicel bir değer değildir. Bu sebeple ölçülebilir parametrelerden analiz üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaçla elektrofizyolojik sinyaller olan tremor sinyalleri incelenip tremor tipini tanımlama ve teşhisi belirleme açısından kullanılabilir [7].

Tremor karakteristiğini tanımlama ve hastalık seyrini değerlendirme amacıyla tremor sinyallerinden öznelik çıkarılarak tremor analiz edilebilir. Bu özneliklerden biri zaman ekseninde hesaplanan karelerin ortalamasının karekökü (KOKK) değeridir. KOKK değeri tremor şiddeti ile paralellik gösterir [8]. Maksimum spektrum değerinin frekansı, frekans ekseninde tremor ile oluşan düşük frekans bileşeninin artıp artmadığı hakkında bilgiler verir [7].

Çalışmamızda hastalar belirli bir süre Wii egzersiz programına dahil edildi ve belirli bir görev halinde iken ivmeölçer sensör kullanılarak kaydedilen sinyallerin analizi yapıldı. Elde edilen verilere dayanarak Wii egzersizinin tremor üzerindeki etkisi değerlendirildi.

2. Gereç ve Yöntem

Tremor kayıtları 58-67 yaşları arasında 3 bayan ve 2 erkekten oluşan toplamda 5 hastanın her iki ellerinin işaret parmağından alındı. Bu kişiler benzer ilaçları kullanan benzer şikâyetleri olan hastalardan seçildi.

Çalışmamızda, Bezmialem Tıp Fakültesi Hastanesi Nöroloji Polikliniğinde Parkinson hastalığı teşhisi alan ve tedaviye başlayan hastalara ilaç tedavisine ek olarak hastanenin Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Polikliniğinde haftada 2 seanstan oluşmak üzere toplamda 9 haftalık Wii egzersiz programı uygulandı. Hastalara her bir seansta 10 'ar dakikalık toplamda 30 dakikalık 3 oyun oynatıldı. Hastalardan egzersiz programına başlamadan önce ve egzersiz programının bitiminde tremor sinyal kaydı alabilmek amacıyla sessiz bir ortamda bir sandalyeye dik pozisyonda oturmaları istenildi. Hastaların her iki ellerinin işaret parmaklarında bulunan metakarpal kemiğin bulunduğu noktaya 3 eksenli ivmeölçer sensör yerleştirildi ve kendilerine verilen nesneyi kollarını omuz hizasında kaldırarak sabit şekilde 3 dakika tutmaları istenildi. Sensörün yerleşim bölgesi ve görev pozisyonu sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmektedir.



Şekil 1: Sensör yerleşim pozisyonu



Şekil 2: Görev halinde kayıt alma pozisyonu

Sinyalleri kayıt edebilmek için bir ivmeölçer sensör (xyzPlux) ve bir diz üstü bilgisayar kullanılmıştır. Her iki el için 3 farklı eksen (X, Y, Z) kaydı alınmıştır. Parmağın duruş pozisyonuna bağlı olarak sensörün X eksenini parmağın yukarı-aşağı hareketini, Y eksenini sağ-sol hareketini ve Z eksenini ileri-geri hareketini ifade etmektedir. Örneklem frekansı 1000Hz olarak ayarlanmıştır.

Çalışmamızda tremor sinyali için iki farklı öznelik hesaplandı. Tremor sinyalinin genlik analizinde kullanılan öznelik KOKK parametresidir. KOKK hesaplaması (1) eşitliği ile verilebilir. Bu eşitlikte K örnek sayısı iken S_n ise n'inci değerdir.

$$KOKK = \sqrt{\frac{1}{K} \sum_{n=1}^K S_n^2} \quad (1)$$

Tremor sinyalinin frekans analizinde kullanılan özneliklerden biri olan güç spektrumu içindeki en yüksek frekans değeri bulundu. Bu parametrenin hesaplanması için sinyalin Güç Spektral Yoğunluk (GSY) değeri Welch Metodu kullanılarak hesaplandı. GSY grafiklerinin elde edilmesinde kullanılan denklemler (2), (3) ve (4) numaralı eşitliklerde tanımlanmıştır.

$$\tilde{P}_{per(w)} = \frac{1}{MUL} \sum_{i=1}^L \left| \sum_{n=0}^{M-1} X_N^i(n) W(n) e^{-fwn} \right| \quad (2)$$

Burada;

$$X_N^i(n) = X_N |n + (i-1)M|, \quad 0 \leq n \leq M-1, \quad 1 \leq i \leq L, \quad (3)$$

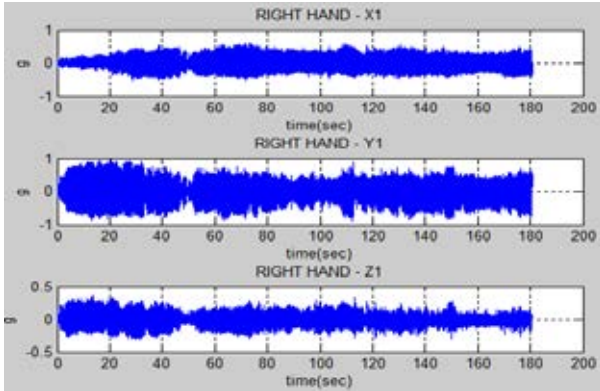
$$U = \frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} W^2(n) \quad (4)$$

Sinyal İşleme 3

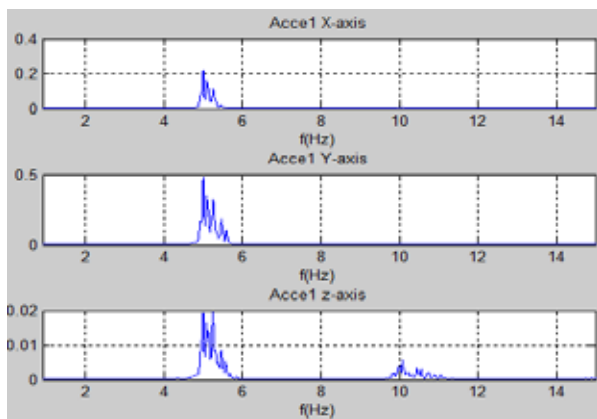
Bu eşitliklerde $X_N(n)$ N uzunluğundaki sinyaldir ve M genişliğinde L bölüme ayrılmıştır. Her bir bölüm üst üste keşişmektedir. $X_N^i(n)$ ise $X_N(n)$ serisinin i. bölümünü temsil etmektedir. $W(n)$ M uzunluğundaki pencereleme fonksiyonunu göstermektedir [9].

3. Sonuçlar

Yapılan çalışmada deneklerden görev halinde 3 dakikalık tremor sinyali kaydı elde edilmiştir. Tremor sinyalini analiz etmek amacıyla 2 farklı öznelik hesaplanmıştır. Şekil 3'de hastalardan birine ait ilgili noktanın ham tremor sinyali gösterilmiştir. Şekil 4 ve Şekil 5'te ise KOKK ve maksimum spektrum değerinin frekansı hesaplamalarının çizimleri yer almaktadır.

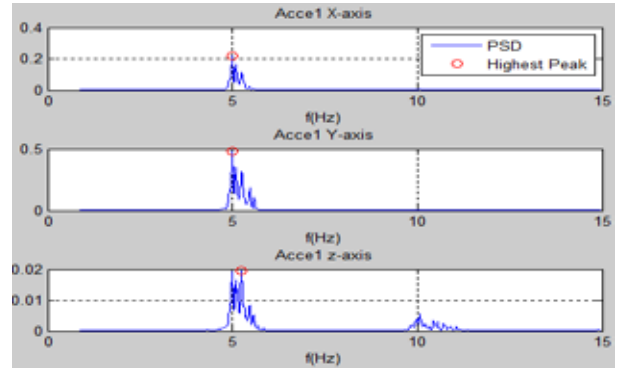


Şekil 3: Ham tremor sinyali grafiği



Şekil 4: Hesaplanan KOKK grafiği

3. Gün 27 Eylül 2014 Cumartesi (11.45-13.00)



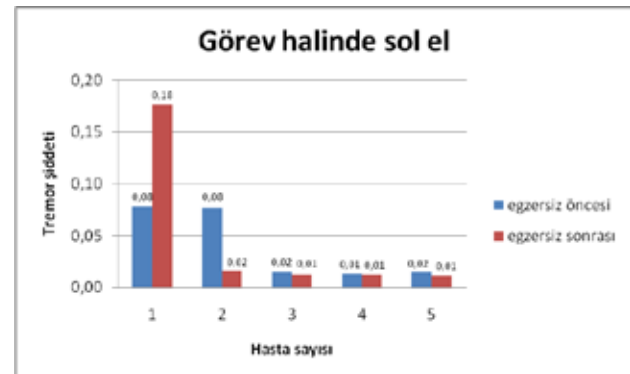
Şekil 5: Maksimum spektrum değerinin frekansı

Şekillerde ki her 3 grafikte aynı hastaya ait olup egzersiz programı öncesinde hastanın sağ elinin işaret parmağından alınan sinyal kayıtlarının öznelik hesaplama grafikleridir.

Wii egzersiz programı öncesinde ve sonrasında görev halinde iken hastaların sağ ve sol ellerinin işaret parmaklarından elde edilen tremor sinyal kayıtlarının analizi ile her hasta için KOKK değerleri hesaplanmıştır. KOKK değerleri grafik halinde sağ el için Şekil 6'te, sol el için Şekil 7'da gösterilmiştir. Tremor şiddeti arttıkça KOKK değeri artmaktadır.



Şekil 6: Wii egzersizi öncesinde ve sonrasında sağ el tremor şiddeti grafiği



Şekil 7: Wii egzersizi öncesinde ve sonrasında sol el tremor şiddeti grafiği



Sinyal İşleme 3

3. Gün 27 Eylül 2014 Cumartesi (11.45-13.00)

Tremor sinyallerinin frekans ekseninde analizi yapılmış ve 0.9-15 Hz bant aralığında bulunan güç spektrumu içindeki maksimum spektrum değerinin frekansı hesaplanmış ve değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Egzersiz öncesi ve sonrası frekans değerleri

Hasta sayısı	Egzersiz öncesi		Egzersiz sonrası	
	Sağ el	Sol el	Sağ el	Sol el
1	5.83 Hz	4.59 Hz	6.07 Hz	4.88 Hz
2	5.00 Hz	4.67 Hz	5.40 Hz	5.40 Hz
3	6.13 Hz	6.07 Hz	6.37 Hz	6.37 Hz
4	6.42 Hz	7.66 Hz	6.48 Hz	3.02 Hz
5	6.66 Hz	6.22 Hz	8.66 Hz	8.69 Hz

Wii egzersiz programı sonunda 2'inci ve 5'inci hastaların sağ ve sol ellerinde ki tremor yoğunluğunda azalma olduğu saptanırken 3'üncü hastanın yalnızca sol elinde ki tremor yoğunluğunda azalma olduğu saptanmıştır. Maksimum spektrum değerinin frekansına bakıldığında ise sadece 4. hastanın sol elinde frekans değerinde azalma görülmüştür.

4. Tartışma

Yapılan bu çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar Parkinson hastalığının tremor sinyalleri ile değerlendirilebileceğini göstermektedir. Wii egzersiz programı sonunda bazı hastaların tremor şiddetinde artma görülürken bazı hastaların tremor şiddeti değerlerinde azalma saptanmıştır. Bu durumda egzersizlerin tremoru iyileştirdiği tam olarak ispatlanamamıştır. Bu nedenle ilerleyen çalışmalar farklı egzersiz yöntemleri üzerinde odaklanmalıdır.

Çalışmada toplamda 5 denekten görev halindeki tremor sinyal kayıtları alınmıştır. Önümüzdeki çalışmalarda denek sayısı artırılıp hastalığın farklı bir belirtisi daha eklenerek çalışma ilerletilebilir.

5. Kaynakça

- [1] Paulo Henrique G. Mansur, Lacordaire Kemel P. Cury, Adriano O. Andrade, Adriano A. Pereira, Guilherme Alessandri A. Miotto, Alcimar B. Soares, Eduardo L. M. Naves, "A Review on Techniques for Tremor Recording and Quantification", *Critical Reviews in Biomedical Engineering*, 35(5), 343-362, 2007.
- [2] David G. Hanson, Bruce R. Gerratt, Paul H. Ward, "Cinegraphic Observations of Laryngeal Function in Parkinson's Disease", *Laryngoscope* 94, 1984.
- [3] Saara Rissanen, "Feature Extraction Methods for Surface Electromyography and Kinematic Measurements in Quantifying Motor Symptoms of Parkinson's Disease", University of Eastern Finland, No: 62, 2012
- [4] E. Tolosa, Y. Compta, C. Gaig, "The Premotor Phase of Parkinson's Disease", *Parkinsonism and Related Disorders* 13, S2-S7, 2007.
- [5] J Jankovic, "Parkinson's Disease: Clinical Features and Diagnosis", *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 79: 368-376, 2008.

- [6] Belinda Lange, Sherly Flynn, Rachel Proffitt, Chien-Yen Chang, Albert Rizzo, "Development of an Interactive Game-Based Rehabilitation Tool for Dynamic Balance Training", *Topic in Stroke Rehabilitation*; 17(5): 345-352, 2010.
- [7] Beuter, Anne; Edwards, Roderick, "Using Frequency Domain Characteristics to Discriminate Physiologic and Parkinsonian Tremors", *Journal of Clinical Neurophysiology*, Volume 16(5), 1999.
- [8] R. Edwards and A. Beuter, "Indexes for Identification of Abnormal Tremor Using Computer Tremor Evaluation Systems", *Ieee Transactions on Biomedical Engineering*, Vol. 46, NO.7, 1999.
- [9] Okkesim Ş, Asyalı M.H, Kara S, Kaya M.G, "Diazepamın Sempatovagal Denge ve O₂ Doğunluğuna Etkisi" 15. *Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı (BIYOMUT'2010)*, Antalya, 2010.