



POLİTEKNİK DERGİSİ

JOURNAL of POLYTECHNIC

ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.org.tr/politeknik>



Karpal tünel sendromu temelli elektronik sağlık kayıt sisteminin geliştirilmesi

Development of electronic health record system based on carpal tunnel syndrome

Yazar(lar) (Author(s)): Mehmet İbrahim TALAN¹, Mehmet Rahmi CANAL², Veysel ALCAN³, Hilal KAYA⁴, Murat ZİNNUROĐLU⁵

ORCID¹: 0000-0002-3281-7205

ORCID²: 0000-0002-9942-3841

ORCID³: 0000-0002-7786-8591

ORCID⁴: 0000-0003-4787-105X

ORCID⁵: 0000-0003-1077-6753

Bu makaleye řu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Talan M.İ., Canal M.R., Alcan V., Kaya H. ve Zinnuroğlu M., "Karpal tünel sendromu temelli elektronik sağlık kayıt sisteminin geliştirilmesi", *Politeknik Dergisi*, 22(4): 847-853, (2019).

Erişim linki (To link to this article): <http://dergipark.org.tr/politeknik/archive>

DOI: 10.2339/politeknik.453830

Karpal Tünel Sendromu Temelli Elektronik Sağlık Kayıt Sisteminin Geliştirilmesi

Araştırma Makalesi / Research Article

**Mehmet İbrahim TALAN¹, Mehmet Rahmi CANAL², Veysel ALCAN^{3*}, Hilal KAYA⁴,
Murat ZİNNUROĞLU⁵**

¹Bilişim Teknolojileri Alanı, M.E.B. Ankara Abidinpaşa MTAL, Türkiye

²Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, İnönü Üniversitesi, Türkiye

³Teknoloji Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, Tarsus Üniversitesi, Türkiye

⁴Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Türkiye

⁵Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon A.D, Gazi Üniversitesi, Türkiye

(Geliş/Received : 15.08.2018 ; Kabul/Accepted : 26.10.2018)

ÖZ

Karpal tünel sendromunun (KTS) tanısında, fiziksel muayene, klinik testler ve elektrofizyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Fakat pratikte uygulanan klinik ve elektrofizyolojik testlerde klinik ve laboratuvarlar için bir standart bulunmamaktadır. Bundan dolayı Elektronik Sağlık Kaydı (ESK) sistemlerinde, veri parçalanması veya uyumsuzluklar meydana gelebilmektedir. Ayrıca bu ESK sistemlerinde, ikincil kullanım ve farklı biyomedikal araştırma hedefleri dikkate alınmamakta ve rutin dökümantasyon işlemi sırasında, eksik, hatalı, tutarsız veri girişleri ve hatalı kodlamaları yapılabilmektedir. Bu çalışma ile, KTS tanısında farklı klinik ve merkezlerce de kullanılabilir bir ESK sisteminin geliştirilmesi ve böylelikle standartlaştırılmış, kaliteli, öngörücü, önleyici, kişiselleştirilmiş ve gerçek zamanlı katılımcı bir KTS biyomedikal veri ambarının oluşturulması hedeflenmiştir. KTS tabanlı ESK sistemi, Microsoft Visual Studio C# programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. Ayrıca; yeni hasta kaydı esnasında KTS ön tanısı için WEKA programı kullanılarak veri madenciliği yöntemine dayalı bir klinik karar destek sistemi (KKDS) ile desteklenmiştir. Geliştirilen ESK sistemi, klinik ve elektrofizyolojik test sonuçlarının yanısıra hassas tıp yaklaşımı çerçevesinde genetik ve çevresel varyantların da tek bir veri tabanına entegre edilmesine imkan tanımakta ve ikincil kullanım amacıyla geniş ölçekli doğru eksiksiz ve aynı standartta bir veri ambarı sunabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karpal tünel sendromu, elektronik hasta kayıt sistemi, veri ambarı, klinik karar destek sistemi.

Development of Electronic Health Record System Based on Carpal Tunnel Syndrome

ABSTRACT

Physical examination, clinical tests and electrophysiological methods are used in the diagnosis of carpal tunnel syndrome (CTS). However, in practice there are no standard clinical and electrophysiological tests for clinics and laboratories. Therefore, data fragmentation or incompatibilities may occur in Electronic Health Record (EHR) systems. Furthermore, secondary use and different biomedical research targets are not considered in these EHR systems. During routine documentation, incomplete, incorrect, inconsistent data entry and incorrect coding can be done. This study aimed to develop an EHR system that could be used in different clinics and centers in diagnosis of CTS, thus creating a standardized, high quality, predictive, preventive, personalized and real-time participatory CTS biomedical data warehouse. The CTS-based EHR system was developed using Microsoft Visual Studio C # programming language. Also during a new patient record, the system was supported by a clinical decision support system (CDSS) based on the data mining methods using WEKA program for pre-diagnosis of the CTS. This EHR system also allows clinical and electrophysiological test results as well as genetic and environmental variants to be integrated into a single database within the framework of precision medicine approachment. In addition, this system can provide a large scale accurate and complete data warehouse for secondary use purposes.

Keywords: Carpal tunnel syndrome, electronic health record system, data warehouse, clinical decision support system.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Karpal tünel sendromu (KTS), median sinirin el bileğinde karpal tünelde kompresyonu sonucu çok yaygın şekilde görülen bir tuzak nöropatidir. KTS'nin prevalansı genel popülasyonda %0.6- 3.4'tür [1]. İnsidans ise 100000 kişide 330-346 yeni vakadır [2]. KTS'nin prevalansı ve insidansı; yaş, cinsiyet, meslek, mevsim, hamilelik, obezite, diyabetik, vücut kitle indeksi ve diğer genetik faktörler gibi unsurlara bağlı olarak

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)
e-posta : alcan@tarsus.edu.tr

değişebilmektedir. KTS'nin tanısında, fiziksel muayene, klinik testler ve elektrofizyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Fiziksel muayenede provakatif test veya testler uygulanarak klinik belirti ve bulgular elde edilir. Tinel işareti, phalen (bilek fleksiyon) testi, Boston anketi (septom şiddeti skalası ve fonksiyonel kapasite skalası), ters phalen testi, karpal kompresyon testi, iskemik (turnike) testi, bilek fleksiyon ve karpal kompresyon testleri, yaygın olarak kullanılan provakatif testlerdir [3-6]. Elektrofizyolojik yöntemlerde ise median, motor ve ulnar sinir ileti çalışmaları (NCSs), H

refleks, F dalgası gibi elektromiyografiye (EMG) dayalı tanılayıcı testler uygulanmaktadır [7,8]. Fakat pratikte uygulanan provakatif klinik testlerde ve EMG'ye dayalı NCS testlerinde klinik ve laboratuvarlar için bir standart bulunmamaktadır [9,10]. Bundan dolayı farklı merkezlerce KTS verilerinin girildiği ve arşivlendiği Elektronik Sağlık Kayıt (ESK) sistemlerinde, veri parçalanması veya uyumsuzluklar meydana gelebilmektedir. Ayrıca; bu ESK sistemlerinde, ikincil kullanım veya farklı biyomedikal araştırma hedefleri dikkate alınmamakta ve rutin dökümantasyon işlemi sırasında, eksik, hatalı, tutarsız veri girişleri ve hatalı kodlamalar yapılabilmektedir. Özellikle teşhis, ölçüm veya tıbbi öykü gibi doğal dilde serbest metin girişinin yapıldığı bölümler, standartlaştırılmamış veya yapılandırılmamış bilgileri, uyumsuz tıbbi terim ve kısaltmaları içerebilmektedir. Bundan dolayı, farklı hastane ve merkezlerde uygulanan birbiri ile uyumsuz ESK sistemlerinin, tek bir veri tabanına entegre edilmesi ve bir veri ambarının meydana getirilmesi problem oluşturabilmektedir [11]. Son yıllarda “nesnelerin interneti (IoT)” ve “büyük veri (big data)” analizine dayalı çalışmalarda, özellikle tıp alanında da büyük veri ambarlarının giderek etkisini hissettirdiği görülmektedir [12-15]. Fakat ESK sistemlerindeki verilerin, kalitesiz, eksik, bozulmuş, hatalı ve farklı standartlarda olması, bu araştırmalar için büyük zorluklar sunmaktadır [16-20].

Geliştirilen bu sistem ile doğal dilde serbest metin şeklinde veri girilmesi yerine Hastalıkların Uluslararası

Sınıflaması (ICD) kodları temel alınarak bilgisayar aracılığı ile listelenmiş seçim ekranlarından veri girişi sağlanarak standartlaştırılmış kaliteli bir KTS veri ambarının oluşturulmasına katkı sağlanabilmektedir. Ayrıca, ikincil kullanım amaçları ve hassas tıp paradigması göz önüne alınarak hastalığın tanı ve sınıflandırılmasında klinik ve elektrofizyolojik ölçüm sonuçları ile birlikte anatomik, genetik ve kişisel verilerinde aynı standart ve kalitede saklanması hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE METOD (MATERIAL and METHOD)

Bu çalışmada Yazılım geliştirmeden önce hâlihazırda kullanılan ESK sisteminin yazılım ve donanım fizibilitesinin yanı sıra yasal durum ve mevzuatlar incelenmiştir. Daha sonra gerçek sorun ve olası çözümler için doktor ve teknisyenler ile görüşmeler yapılmış ve bu hâlihazırda klinik uygulamalarda son kullanıcılar ile birlikte beyin fırtınası gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen yazılım için ihtiyaç analizi yapılarak sistemin mevcut sistemler ile çalışabilirlik ihtiyaç ve kısıtları belirlenmiş, alternatif çözümler, maliyet ve performans karşılaştırmaları yapılmıştır. KTS tabanlı ESK sisteminin geliştirilmesinde, Microsoft Visual Studio 2013 ortamında C# programlama dili kullanılmıştır. Veri tabanı işlemleri ise Microsoft Access yazılımı ile geliştirilmiştir. Şekil 1'de yazılımın mimarisi gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın yazılım mimarisi (The software architecture of this study)

Şekil 2'de geliştirilen ESK sistemine ait ana menü blokları ve bu menü altında gerçekleştirilen işlemler gösterilmiştir. ESK sistemindeki içerik ve açıklamaların kalitesini doğrulamak ve değerlendirmek için uzmanlardan destek alınmıştır. Kayıtlı kullanıcı girişi ile giriş ekranındaki üç menü butonu aktif olmaktadır. Hasta kayıt ekranında mümkün olan en iyi işlevselliği sağlamak için klavye geçişleri düzenlenmiştir. Kullanıcılar, çalıştıkları bir pencereden uzaklaşmak zorunda kalmadan ilgili bilgileri görüntüleyebilmektedirler. ESK sistemi,

veri tabanlarının oluşturulması ve arşivlemesinde iki veri tabanı dosyası üzerinde işlem yapmaktadır. İlk veri tabanı, veri madenciliği sınıflandırma modeli Naive Bayes algoritmasının çalışması için gerekli olan statik yapıdaki veri ambarıdır. İkinci veri tabanı ise hasta bilgi tablosu, EMG tablosu, iğne EMG tablosu ve personel bilgi tablosu olmak üzere dört tablodan oluşturulmuştur.

Yeni Hasta İşlemleri	Kayıtlı Hasta İşlemleri	Ayarlar Bölümü
<ul style="list-style-type: none"> • Kişisel bilgilerinin girilmesi • Hasta şikâyetlerinin girilmesi • Hasta öyküsünün girilmesi • Hasta tıbbi geçmişinin girilmesi • Veri madenciliği ile ön tanı işlemi • Ön tanının girilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Hasta listesinin görüntülenmesi ve arama yapılması • Hasta bilgilerinin ve önceki NCSs sonuçlarının görüntülenmesi • NCS test sonuçlarının girilmesi • İğne EMG sonuçlarının girilmesi • Boston Testi ve Fonksiyon Skalası Testi • El şemasının işaretlenmesi ve puanlandırılması • Hastaya ait rapor alınması • NCSs ve iğne EMG ölçümlerine ait rapor alınması 	<ul style="list-style-type: none"> • Yeni kullanıcı ekleme • Kullanıcı silme • Güncelleme

Şekil 2. KTS tabanlı ESK sistemine ait ana menü ve işlevleri (Main menu and functions of CTS-based EHR system)

Hastalara ait oluşturulan raporlar, el şemaları ve NCS-EMG dosyaları bilgisayarın C dizini altında Emg_Verileri, Raporlar ve El adında üç klasörle arşivlenmektedir. Her bir hastanın EMG dosyaları kendi isimlerine yönelik bir alt klasör içine kopyalanmaktadır. Geliştirilen bu sistem, klinikte rutin hasta muayeneleri sırasında son kullanıcı olan hekim ve klinik teknisyenleri tarafından test edilmiştir. Yazılımın kullanılabilirliğini,

öğrenilebilirliğini ve son kullanıcı için ne kadar uygun olduğu yani arayüzün kullanıcı dostu (user-friendly) olup olmadığını geri bildirim testleri ile ölçülmüştür.

Yeni hasta kaydı esnasında hasta şikâyetleri esas alınarak KTS ön tanısı için veri madenciliği yöntemi kullanılarak bir klinik karar destek sistemi (KKDS) geliştirilmiştir. Veri madenciliğinde yaygın olarak kullanılan Naive Bayes, J48, Id3, k-en yakın komşu (IBk) algoritması ve Multilayer Perceptron sınıflandırma algoritmalarının başarımları testleri, WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis software developed by the University of Waikato, New Zealand) yazılımı aracılığıyla karşılaştırılarak en iyi sonucu veren algoritmanın Naive Bayes algoritması olduğu tespit edilmiştir [21].

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA (RESULTS and DISCUSSION)

Geliştirilen ESK sistemi menu ekranında, standart bir kayıt ve takibin yapılabilmesi amacıyla KTS ile ilişkili pek çok faktör veri tabanına kaydedilmektedir. Şekil 3'te yeni hasta kaydının alınmasına ait ESK menüsü gösterilmiştir.

The screenshot shows a web-based form for patient registration. The form is titled "GAZİ FTR - YENİ KTS HASTA KAYIT". It contains several sections for data entry:

- Personal Information:** Hasta ID: 1083, Protokol: 1245006, T.C Kimlik No: [redacted], Adı Soyadı: [redacted], Muayene Tarihi: 19.5.2018 11:28:23, Gönderen: Genel Cerrahi, Yaş: 35, Doğum Yeri: Ankara, İkamet İli: Ankara, Boy (cm): 180, Kilo (kg): 75, Meslek: Öğretmen, Çocuk Sayısı: 1, Sigara: Kullanmıyor, Alkol: Kullanmıyor, Ön Tanı: Bilateral KTS.
- Medical History:** Öykü: Uzun süredir gün içerisinde zaman zaman ellerde uyuşukluk oluyorum. Geceleti herhangi bir şikâyeti olmuyorum. Ağrı değil, etmiyor ve herhangi bir nesne duymama hikayesi olmaması.
- Symptoms:** Şikâyet: Sağ El, Sol El, Her İki El (selected), Günlük İşleri Yapma: Kolay, Orta, Zor (selected).
- Physical Examination:** Cinsiyet: Erkek, Kadın (selected), Aktif El: Sağ, Sol, Gebelik: Var, Yok (selected), Medeni Durum: Evli, Bekar (selected), Kronik Rahatsızlık: Var, Yok (selected).
- Laboratory Results:** Sol Gece Şikâyeti: Var, Yok (selected), Sağ Gece Şikâyeti: Var, Yok (selected), Sol Uyukluk: Var, Yok (selected), Sağ Uyukluk: Var, Yok (selected), Sol Güçsüzlük: Var, Yok (selected), Sağ Güçsüzlük: Var, Yok (selected), Sol Mevsimel: Var, Yok (selected), Sağ Mevsimel: Var, Yok (selected), Sol Tinel: Var, Yok (selected), Sağ Tinel: Var, Yok (selected), Sol Kamçalanma: Var, Yok (selected), Sağ Kamçalanma: Var, Yok (selected), Sol Phalen: Var, Yok (selected), Sağ Phalen: Var, Yok (selected).
- Final Information:** SAĞ EL: KTS Olasılık: 0,000668896845962535, Normal Olasılık: 0,000364561889900664, Kişi KTS hastası. SOL EL: KTS Olasılık: 0,0013694782793654, Normal Olasılık: 0,000370441920382932, Kişi KTS hastası.

Şekil 3. Yeni hasta kaydının yapıldığı alt menüye ait ekran görüntüsü (Screenshot of the submenu on which the new patient record is made)

Veri madenciliği tahmin butonu ile yeni bir hastanın tinel şikâyeti, gece şikâyeti, güçsüzlük, karıncalanma ve uyuşukluk şikâyeti, kliniğe başvuru mevsimi, yaş ve cinsiyet verileri kullanılarak veri madenciliği sınıflandırma modeli ile kişinin hastalık tahmini gerçekleştirilmektedir. Bu tahmin işlemi, sağ ve sol el için ayrı ayrı sonuç üretir. Böylelikle, klinik muayene sırasında doktorlar için bir KKDS sağlanmıştır [21].

Kayıtlı hastaların görüntülenmesine ait menu Şekil 3'te gösterilmiştir. Bu ekranda kayıtlı olan tüm hastaların listesi bulunmaktadır. Liste üzerinde arama yapılarak

istenilen hastaya ait bilgiler görüntülenebilir, bilgi girişi yapılabilir veya düzenlenebilir. Şekil 4'teki ekranda bulunan Bilgi-Rapor butonu ile açılan ekranda, kayıt edilmiş hastanın kişisel bilgileri, şikâyetleri, öyküsü, ön tanısı, veri madenciliği algoritmasının hastalık sınıflandırması, daha önceden yapılmış ve kayıt edilmiş EMG ölçüm tarihleri ve değerleri görülebilir.

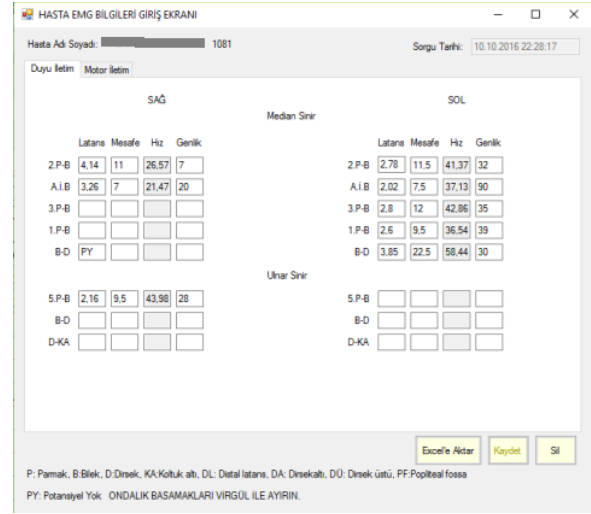


Şekil 4. Kayıtlı hastalar için bilgi ekranı resmi (The picture of the information screen for registered patients)

Hasta bilgileri, bu ekran aracılığıyla güncellenir. EMG butonuna basılarak açılan EMG ekranından hastaya ait “.txt” uzantılı dosyalar programa yüklenir. Bu ekran ile grafikler görüntülenebilir, grafikleri oluşturan .txt dosyaları hasta bazında kaydedilebilir ve daha önce kaydedilen dosyaları açılarak eski grafikleri görüntülenebilir.

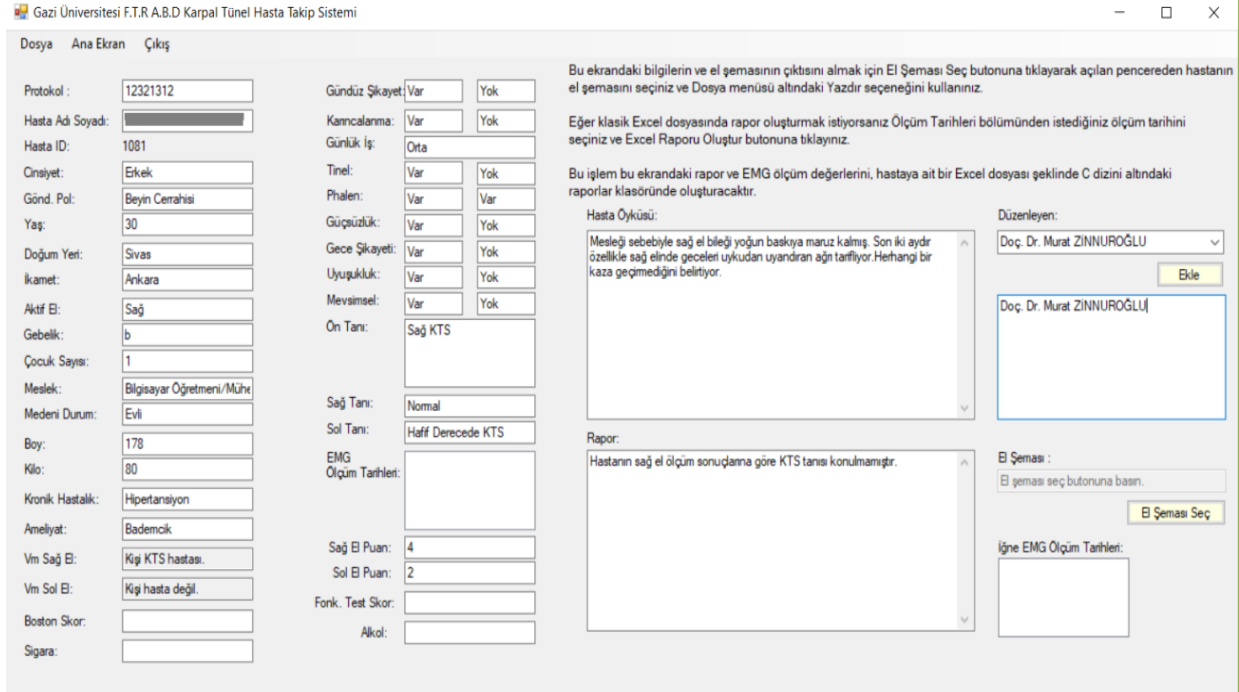
Hastanın NCSs test sonuçlarını sisteme girmek için Şekil 3’teki ekranda bulunan EMG Gir butonu ile açılan ekran, Şekil 5’te gösterilmiştir. Bu ekranda hastaların sağ ve sol ellerine ait median ve ulnar ulnar sinirlerine ait duyu ve motor NCSs değerleri girilerek kaydedilebilir. Hız değeri program tarafından otomatik hesaplanmaktadır.

Şekil 6’da sağ ve sol el ayrı ayrı olmak üzere doktor, hasta için son tanısını ve rapor bilgilerini girerek klinik takip işlemini tamamlar. Hastanın NCSs ve iğne EMG ölçüm bilgilerine de bu ekrandan ulaşılabilir.



Şekil 5. NCS bilgileri için kayıt ekranı resmi (The picture of the recording screen for NCS information)

Görüntülenen NCSs ve iğne EMG bilgileri, Dosya menüsü altındaki Excel raporu oluştur seçeneğiyle standart bir rapor formatında Excel dosyası olarak hasta adı ve tarih bilgisiyile bilgisayara kayıt edilebilir. Hastaya iğne EMG işlemi yapıldığı durumlarda iğne EMG ölçümüne ait değerler, Şekil 7’deki ekranda yer alan İğne EMG butonuyla açılan pencereden kayıt altına alınabilir



Şekil 6. Hasta bilgilerini görüntüleme, güncelleme, tanı ve rapor girişi için ekran görüntüsü (The Picture of screen for displaying, updating, diagnosing, and reporting of patient information)

Şekil 7. İğne EMG ölçüm sonuçları için giriş ekran görüntüsü (The picture of Input screen for needle EMG measurement results)

Şekil 4'deki Boston Testi butonuyla açılan ekranda, kayıtlı hastalar için Boston testi ve fonksiyon kapasite skalası testi uygulanabilir ve işlem sonunda test puanları kayıt edilir. Şekil 8'de gösterilen Boston testi, 11 soru ve 5 şıktan oluşan karpal tünel sendromunun semptomlarının hangi derecede olduğunu anlamaya çalışan bir testtir. [10]. Fonksiyonel kapasite testi ise hastanın el fonksiyonlarının kapasitesinin seviyesini gösterir ve 8 soru ve her soruya ait 5 şıktan oluşur. [10].

Şekil 8. Boston testi ekranı (The screen of Boston test)

Hastaların şikâyetlerinin ellerinin hangi bölgelerinde olduğunu tam olarak gösterebilmeleri için Şekil 3'teki ekranda El şeması butonuyla açılan Şekil 9'daki ekranı kullanabilirler. Bu ekranda yer alan el şemaları ile hastalar, parestezi tanımladıkları bölgeleri işaretleyebilirler. Program median sinirin etkilediği her bölgeye 1 puan verir. İşaretleme bitiminde hem sağ hem de sol el için toplam puan hesaplanarak kayıt edilir. Programın bu ekranı ile her hastaya ait el şeması, tarih ve hasta adı bilgileriyle birlikte kayıt edilebilir.

Şekil 9. Boston testi ekranı (The screen of Boston test)

Bu çalışmada geliştirilen KTS tabanlı ESK sistemi, klinik ve elektrofizyolojik test sonuçlarının yanısıra cinsiyet, yaş, medeni durum, dominant el, mevsim, meslek, gebelik, uyuşukluk, karıncalanma, çocuk sayısı, kilo, boy, kronik hastalık, alkol, sigara ve obezite gibi genetik ve çevresel varyantların da tek bir veri tabanına entegre edilmesine imkan tanımaktadır. Çünkü araştırmalar genetik varyantların bireyin karpal tünel sendromundan muzdarip olma ihtimalini artırdığını rapor etmektedir [22-27]. Bu çalışmada önerdiğimiz yapılandırılmış ve standardize edilmiş kişisel, çevresel, genetik ve klinik bilgilere dayalı veri çalışmaları, KTS için epidemiyolojik kanıtları geliştirmenin yanısıra hassas tıp paradigmasının yaygınlaştırılmasında oldukça önem teşkil edebilir [28]. Bu yaklaşımda, hastalık süreçlerini daha iyi tanımlamak ve sınıflandırmak için ESK sistemlerindeki hasta verilerine ek olarak tıbbi koşullar, altta yatan genetik faktörler, ilaçlar ve tedavi yaklaşımları hakkında da oldukça fazla verinin aynı standartta ve kalitede paylaşılması büyük önem arz etmektedir [28-30]. Eğer ESK'lerde bulunana tanı, ölçüm veya tıbbi öykü standartlaştırılmamışsa yada yapısal formda

bulunmadıklarından dolayı yetersiz kalırsa, veritabanı içeriği ikincil kullanımlar için yetersiz olabilir [31].

ESK tabanlı araştırmalar; hasta bakımını iyileştirmeyi, kişiselleştirilmiş bakımı kolaylaştırmayı, kontrollü çalışmalar yerine “gerçek dünya” ortamında araştırma yapmayı, KKDS geliştirmeyi ve yeni bulgu ve bilgiler elde etmeyi hedeflemektedir [32-34]. Bu çalışmada da, daha doğru bir ön tanı için veri madenciliği yöntemi kullanılarak bir KKDS geliştirilmiştir. Veri madenciliği yönteminin başarımlarını, rutin kullanılan ESK sistemlerinden retrospektif olarak alınmış hasta verileri ile test edilmiş ve KTS ön tanısında rutin yöntemlere göre daha başarılı olduğu görülmüştür [21]. Geliştirilen ESK sistemindeki diğer kişisel, çevresel ve genetik bilgiler ile ön tanıdaki doğruluk oranının, prospektif çalışmalarda daha da yüksek bir orana çıkması beklenmektedir.

ESK verileriyle bağlantılı olabilecek diğer potansiyel uygulama alanları, Mobil sistemler, bulut sistemler ve web-tabanlı sistemlerdir. Aynı standart ve kalitede veri girişlerinin yapıldığı ESK sistemlerinin internete bağlanması sonucunda milyonlarca hasta verisini içerecek büyük veri ambarı ile IoT uygulamalarının etkinliği artacaktır. Fakat, hastaların demografik özellikleri, tıbbi geçmişi, tedavi ve laboratuvar test sonuçlarından oluşacak bu muazzam dijital formattaki sağlık bilgilerinin gizliliği ve güvenliği için yasal korumaya ihtiyaç olacaktır. Veri araştırması, veri güvenliği veya veri ihlalden dolayı bu yasal korumalardan her birisi tanımlanabilirlik için çeşitli standartları karşılayan verileri kullanabilecektir [35,36].

Geliştirilen ESK sisteminde, birlikte çalışabilirlik, veri yakalama, veri çıkarma yetenekleri ve sistem kullanılabilirliğini artırmak sadece teknolojik gelişmelere değil aynı zamanda sürekli insan çabasına da bağlı olacaktır. Bundan dolayı, klinisyenler, doktorlar ve hastalar tarafından ESK sistemlerinin ikincil kullanımı göz önünde bulundurularak, araştırmacıların çalışma tasarımı, analizi ve yayını konusunda titiz davranmaları gerekmektedir. Böylelikle, ESK sistem teknolojisi olgunlaştıkça doğru ve kapsamlı veri ambarlarını yakalama kapasitesi iyileşmeye devam edecektir.

Geliştirilen bu sistemde hastanın sözel ifadesi doğrultusunda klavye ile giriş sağlanan öykü ve kronik rahatsızlık gibi doğrudan veri girişleri mevcuttur. Bu kısımda doğal dil işleme araçları kullanılarak hastaların kendi ifadelerinden yapılandırılmış veriler elde edilebilir veya düz metin olarak girilen bilgilerden “metin madenciliği” yöntemi uygulanarak kullanışlı bilgiler elde edilebilir. Ayrıca ESK sisteminde kaydedilen tanılayıcı testlerin dışında KTS tanısında kullanılan diğer tanılayıcı indeksler için de veri girişi sağlanabilir.

4. SONUÇ (CONCLUSION)

KTS tabanlı ortak bir ESK sistemi, ikincil kullanım amacıyla araştırmacılara yönelik geniş ölçekli doğru eksiksiz ve aynı standartta bir veri ambarı sunacaktır. Böylelikle, verilerin yanlış yorumlanması, veri bozulmaları, hatalı çalışma ve araştırma sonuçları gibi

sorunları önleyecektir. Gelecek çalışmalar için KTS tanısında halihazırda altın standart olarak kabul edilen duyu ve motor medyan ve ulnar sinir ileti çalışmalarına ait elektrofizyolojik test sonuçları, klinik testler, hastalık öyküsünde çıkarılan kullanışlı bilgi, hassas tıp paradigması hedeflenerek yaş, cinsiyet, sigara alkol, medeni durum ve gebelik gibi genetik ve anatomik veriler gibi değişkenler makine öğrenmesi ve yapay zeka algoritmaları için giriş değişkenleri olarak kullanılabilir. Böylelikle, hastalık tanı ve tedavi planlamasında daha yüksek doğruluk, hassasiyet ve seçiciliğe sahip KKDS sağlanmış olur. Ayrıca, yapılandırılmış kaliteli bir veri ambarı sayesinde büyük veri çalışmalarına imkân sağlanabilir.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

EKS sisteminin geliştirilmesi ve test sürecinde verdikleri desteklerden dolayı Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon A.D EMG Kliniği'nde çalışan tüm personele teşekkür ediyoruz.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Atroshi I., Gummesson C., Johnsson R., Ornstein E., Ranstam J. Rosen I., “Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population”, *JAMA*, 282: 153-158, (1999).
- [2] Nordstrom D.L., DeStefano F., Vierkant R.A., Layde P.M., “Incidence of diagnosed carpal tunnel syndrome in a general population”, *Epidemiology*, 9: 342-345, (1998).
- [3] Ghavanini M.R., Haghghat M., “Carpal tunnel syndrome: reappraisal of five clinical tests”, *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 38: 437-441, (1998).
- [4] Gellman H., Gelberman R.H., Tan A.M., Botte M.J., “Carpal tunnel syndrome. An evaluation of the provocative diagnostic tests”, *J Bone Joint Surg Am*, 68: 735-757, (1986).
- [5] Tetro A.M., Evanoff B.A., Hollstien S.B., Gelberman R.H., “A new provocative test for carpal tunnel syndrome. Assessment of wrist flexion and nerve compression” *J Bone Joint Surg Br*, 80: 493-498, (1998).
- [6] Levine D.W., Simmons B.P., Koris M.J. et al., “A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome”, *J Bone Joint Surg Am*, 75:1585-1592, (1993).
- [7] Jablecki C.K., Andary M.T., So Y.T., Wilkins D.E., Williams F.H., “Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome”, *Muscle Nerve*, 16:1392-1414, (1993).
- [8] Aminoff M.J., “Electromyography in Clinical Practice 2th ed”, Churchill Livingstone Inc, USA, (1987).
- [9] Bodofsky E.B., “Diagnosing mild carpal tunnel syndrome with interpolation”, *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 44:379-383, (2004).
- [10] Kohara N., “Clinical and Electrophysiological Findings in Carpal Tunnel Syndrome”, *Brain Nerve*, 59: 1229-1238, (2007).

- [11] Shortliff E.H. and Climine J.J., "Biomedical Informatics: Computer Applications In Health Care & Biomedicine", *Springer*, Newyok USA, (2006).
- [12] Gubbia J., Buyya R., Marusica S., Palaniswami M., "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions", *Future Generation Computer Systems*, 29: 1645-1660, (2013).
- [13] Hanauer D.A., Ramakrishnan N., "Modeling temporal relationships in large scale clinical associations", *J Am Med Inform Assoc*, 20: 332-341, (2013).
- [14] Mullins I.M., Siadaty M.S., Lyman J., et al., "Data mining and clinical data repositories: insights from a 667,000 patient data set", *Comput Biol Med*, 36: 1351-77, (2006).
- [15] Wright A., Chen E.S., Maloney F.L., "An automated technique for identifying associations between medications, laboratory results and problems", *J Biomed Inform*, 43: 891-901, (2010).
- [16] Hoffman S., and Podgurski A., "Big Bad Data: Law, Public Health, and Biomedical Databases", *J.L. Med. & Ethics*, 41: 56-60, (2013).
- [17] Jensen P.B., Jensen L.J., Brunak S., "Mining electronic health records: towards better research applications and clinical care", *Nat Rev Genet*, 13: 395-405, (2012).
- [18] Ramakrishnan N., Hanauer D., Keller B., "Mining Electronic Health Records", *Computer*, 43: 77-81, (2010).
- [19] Kalra D., Musen M., Smith B., Ceusters W., "Argos Policy Brief on Semantic Interoperability", *Studies in health technology and informatics*, 170: 1-15, (2011).
- [20] Phan J.H., Quo C.F., Cheng C., Wang M.D., "Multiscale integration of omic, imaging, and clinical data in biomedical informatics", *IEEE Rev Biomed Eng* 5: 74-87, (2012).
- [21] Talan M.I., Canal M.R., Zinnuroğlu M., Alcan V., "Tıbbi Veri Ambarı Kullanarak Veri Madenciliği Sınıflandırma Algoritmalarının Karşılaştırılması", *1st International Turkish World Engineering and Science Congress*, Antalya, 7-10, (2017).
- [22] Hakim A.J., Cherkas L., El Zayat S., MacGregor A.J., Spector T.D., "The genetic contribution to carpal tunnel syndrome in women: a twin study", *Spector Arthritis Rheum*, 47: 275-279, (2002).
- [23] Lozano-Calderón S., Anthony S., Ring D., "The quality and strength of evidence for etiology: example of carpal tunnel syndrome", *J Hand Surg Am*, 33: 525-538, (2008).
- [24] Bland J.D.P., "Carpal tunnel syndrome", *Curr Opin in Int Med*, 4: 578-582, (2005).
- [25] Becker J., Nora D.B., Gomes I., Stringari F.F., Seitens R., Panosso J.S., "An evaluation of gender, obesity, age and diabetes mellitus as risk factors for carpal tunnel syndrome", *Clin Neurophysiol*, 113: 1429-1434, (2002).
- [26] Lam N., Thurston A., "Association of obesity, gender, age and occupation with carpal tunnel syndrome", *Aust N Z J Surg*, 68: 190-193, (1998).
- [27] Reinstein L., "Hand dominance in carpal tunnel syndrome", *Arch Phys Med Rehabil*, 62: 202-203, (1981).
- [28] İnternet: The Precision Medicine Initiative, <https://obamawhitehouse.archives.gov/node/333101> Son Erişim Tarihi: 15.08.2018.
- [29] Jameson J.L., Longo D.L., "Precision Medicine-Personalized, Problematic, and Promising", *Obstetrical & Gynecological Survey*, 70: 612-614, (2015)
- [30] Weiskopf N.G., Hripesak G., Swaminathan S., Weng C., "Defining and measuring completeness of electronic health records for secondary use", *J Biomed Inform*, 46: 830-836, (2013).
- [31] Chan K.S., Fowles J.B., Weiner J.P., "Electronic Health Records and the Reliability and validity of quality measures: a review of the literature", *Med Care Res Rev*, 67: 503-527, (2010).
- [32] Sullivan P., Goldmann D., "The promise of comparative effectiveness research", *JAMA*, 305: 400-401, (2011).
- [33] Fernandes L., O'Connor M., Weaver V., "Big data, bigger outcomes: Healthcare is embracing the big data movement, hoping to revolutionize HIM by distilling vast collection of data for specific analysis", *J Ahuma*, 83: 38-43, (2012).
- [34] Harper E.M., "The economic value of health care data", *Nurs Adm Q*, 37: 105-108, (2013).
- [35] Kulynych J. and Greely H.T., "Clinical genomics, big data, and electronic medical records: reconciling patient rights with research when privacy and science collide", *J Law Biosci*, 4: 94-132, (2017).
- [36] Kayaalp M., "Patient Privacy in the Era of Big Data", *Balkan Med J*, 35: 8-17, (2018).