

**T.C.  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**“BİLGİSAYAR KULLANICILARINDA EL BİLEK BÖLGESİ  
ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERİ VE SİNİR İLETİ  
HIZLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE BUNA BAĞLI  
OLARAK BİR BİLGİSAYAR PROGRAMI  
OLUŞTURULMASI”**

**SERAP ÇOLAK**

**Kocaeli Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin  
Doktora programı için öngördüğü  
DOKTORA TEZİ  
Olarak hazırlanmıştır.**

**KOCAELİ  
2010**



**T.C.  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**“BİLGİSAYAR KULLANICILARINDA EL BİLEK BÖLGESİ  
ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERİ VE SİNİR İLETİ  
HIZLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE BUNA BAĞLI  
OLARAK BİR BİLGİSAYAR PROGRAMI  
OLUŞTURULMASI”**

**SERAP ÇOLAK**

**Danışmanlar: PROF.DR.YAVUZ TAŞKIRAN  
DOÇ.DR. BELGİN BAMAÇ**

**Kocaeli Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin  
Doktora programı için öngördüğü  
DOKTORA TEZİ  
Olarak hazırlanmıştır.**

**KOCAELİ  
2010**

**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE**

**Tez adı:** “Bilgisayar kullanıcılarında el bilek bölgesi antropometrik ölçümleri ve sinir ileti hızlarının değerlendirilmesi ve buna bağlı olarak bir bilgisayar programı oluşturulması”

**Tez Yazarı:** Serap ÇOLAK

**Tez savunma tarihi:**

**Tez Danışmanı:** Prof.Dr.Yavuz TAŞKIRAN, Doç.Dr.Belgin BAMAÇ

İşbu çalışma , jürimiz tarafından Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ		İMZA
ÜNVANI	ADI SOYADI	
BAŞKAN(DANIŞMAN)		
ÜYE (DANIŞMAN)		
ÜYE		
ÜYE		
ÜYE		

**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../2010

**Prof.Dr.Ümit BİÇER**  
**Enstitü Müdürü**  
**Mühür**



## ÖZET

Çalışmamıza 20 bilgisayar kullanıcısı ve 20 kontrol grubunu oluşturan toplam 40 erkek denek katılmıştır. Çalışmaya katılan bilgisayar kullanıcılarının yaş ortalaması 28,25( $\pm$ 7,70 yıl), kontrol grubunu oluşturan kişilerin yaş ortalaması ise 23,80( $\pm$ 4,34 yıl) olarak belirlenmiştir. Bilgisayar kullanıcıları, işleri gereği haftada beş gün, günde en az dört saat bilgisayar başında zaman geçiren kişilerden seçilmiştir. Kontrol grubunu oluşturan kişiler ise regüle ya da organize bilgisayar kullanımı olmayan kişilerden seçilmiştir.

Bu araştırmanın amacı uzun süre bilgisayar kullanan kişilerde, standart bilgisayar kullanımı pozisyonuna bağlı olarak gelişen el bileği, dirsek ve omuz eklemlerine ait antropometrik farklılıklarını ve el bileğinden geçen sinirlerin ileti hızlarını, normal bireylerle karşılaştırmaktır.

Çalışmada öncelikle kişinin yaşı, boyu, ağırlığı ve antropometrik ölçümleri (Üst ekstremité uzunluğu, kol çevresi, önkol çevresi, el bilek çapı, tenar kısım kalınlığı, hipotenar kısım kalınlığı, medius parmağının uzunluğu) alınmıştır. Daha sonra bilgisayar kullanıcılarının üst ekstremitelerini ve özellikle el ve el bileklerini aşırı kullanmalarından dolayı, üst ekstremitenin hemen hemen tamamının kaslarını innerve eden n.radialis, n.medianus ve n.ulnaris sinirlerinin motor sinir ileti hızları EMG aleti ile ölçülmüştür. Motor sinir ileti hızları ölçülüp, sinir ileti hızının azalmasına bağlı olarak motor kayıplar değerlendirilmiştir. Çalışmamızın ikinci bölümünde elde ettiğimiz veriler doğrultusunda, özellikle antropometrik ölçümler kullanılarak kişilerde sinir ileti hızlarını tahmin etmeye çalışan bir bilgisayar programı oluşturulmuştur.

Bütün ölçümler hem bilgisayar kullanıcılarına hem de kontrol grubuna yapılmış ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. İstatistik uygulamaları SPSS 15.0 Windows programında yapılmıştır. Sonuç olarak, bilgisayar kullanıcılarında dominant üst ekstremité n.medianus ve n.ulnaris'inin sinir ileti hızında kontrol grubuna göre azalma yönünde bir anlamlılık tespit edilmiştir( $p<0.05$ ). Ayrıca antropometrik ölçümlerden orta parmak uzunluğu ile dominant ve nondominant n.ulnaris sinir ileti hızı, üst ekstremité uzunluğu ile nondominant n.ulnaris sinir ileti hızı ve kol çevresi, önkol çevresi ve el bilek çapı ile nondominant n.medianus sinir ileti hızları arasında korelasyon bulunmuştur( $p<0.05$ ). Ayrıca antropometrik ölçümlerin kendi içinde de korelasyonlar tespit edilmiştir.

Bu korelasyonlar doğrultusunda, n.ulnaris'in sinir ileti hızının tahmin edilebilmesi için, MATLAB programına input olarak antropometrik ölçümlerden korele olan üst

extremite uzunluğu, medius parmak uzunluğu ve korele olmayan el bilek çapı değerleri kullanılmıştır. Bu değerler programa öğretildikten sonra yapılan tahminlerde ortalama %10'luk bir hata payı ile sinir ileti hızları tahmin edilebilmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda, bilgisayar kullanıcılarında diğer anatomik yapılar gibi aşırı kullanmaya(overuse) bağlı olarak burada seyreden sinirlerin etkilenebileceği tespit edilmiştir. Bu tür hasarların nlenbilmesi için aşırı bilgisayar kullanan kişilerin ergonomik kullanıma dikkat etmeleri ve anatomik yapıları rahatlatacak egzersizler yapmaları gerekmektedir. İleriki dönemlerde dikkat edilmez ise bilgisayar kullanıcılarında subklinik bir sonuç olarak görülen bu sinir ileti hızı azalmaları klinik rahatsızlıklara neden olabilecektir.

**Anahtar sözcükler** : Bilgisayar kullanıcıları, sinir ileti hızı, Yapay Sinir Ağları(YSA)

## ABSTRACT

To our study totally 40 male reagent consisted of 20 computer users and 20 control group participated. The average age of those computer users who participated in this study were 28,25( $\pm$ 7,70 years),and the individuals of control group's was 23,80( $\pm$ 4,34 years). Computer users were chosen from people who have to spend time at the computer five days a week and at least four hours a day. On the other hand the control group was selected from the people who were not regular or organized computer users.

The purpose of this research is to compare the anthropometric differences of wrist, elbow and shoulder joint, which were consisted of standard user positioning of long time computer users, and nerve conduction velocity during typical movements of the wrist, with normal individuals.

In this study primarily we took the person's age, length, weight and anthropometric measurements(upper limb length, arm circumference, forearm circumference, wrist diameter, thenar part thickness, hypothenar part thickness, the length of medius finger). Then due to computer users' excessive use of upper limb and especially hand and wrist, by measuring motor nerve conduction velocity, the loss of motor conduction depending on the decrease of nerve conduction velocity was evaluated ; according to the data we obtained in the second part of our work, a computer programme which tries to predict the nerve conduction velocity was created.

All measurements were applied to both the computer users and the control group, and were compared with each other. Statistical applications were done in SPSS 15.0 Windows programme. Finally, compared with the control group we detected a significant result in the direction of reduction of nerve conduction velocity of ulnar and median nerve belonging to computer users' dominant upper extremity( $p < 0.05$ ). Also by anthropometric measurements we found correlation between middle finger length and ulnar nerve conduction velocity, upper extremity length dominant and non dominant n.ulnaris nerve conduction velocity, and arm circumference, forearm circumference, wrist diameter and non dominant median nerve conduction velocity ( $p < 0.05$ ). We have also identified correlations within anthropometric measurements.

In line with this correlation; to estimate the ulnar nerve conduction velocity, upper limb length, medius finger length correlated from anthropometric measurements and non correlated wrist diameter values were used as input to the MATLAB programme. In the

estimates done after these values were given to the programme, the nerve conduction velocities could be estimated with average %10 margin of error.

In line with these results; we have detected that in computer users, depending on excessive use, the nerves being there might be affected, like the other anatomical structures. To prevent these type of damages, excessive computer users have to pay attention to ergonomic utilization and do the exercises which relieve the anatomical structures. If it is not considered, these reductions of nerve conduction velocities seen as a sub clinic results in computer users will be able to cause clinical disease, in future periods.

**Key words:** Nerve conduction velocity, users computer, neural networks

## **TEŞEKKÜR**

Akademik eğitimim süresince yardımlarını hiç esirgemeyen değerli hocalarım ve danışmanlarım Prof.Dr.Yavuz TAŞKIRAN ve Doç.Dr.Belgin BAMAÇ'a tezimin her aşamasında ilgi ve desteğini esirgemeyen Doç.Dr.Ali CİMBİZ'a, gösterdiği ilgi ve destekten ötürü Yrd.Doç.Dr.Bergün MERİÇ BİNGÜL'e, EMG ölçümlerindeki emek ve desteklerinden dolayı Doç.Dr.H.Macit SELEKLER ve Dr.Gülmine DÜNDAR'a, bilgisayar programının uygulanmasında bizzat katkıda bulunan Doç.Dr.Zafer BİNGÜL ve Yrd.Doç.Dr. Eyüp GÜLBANDILAR'a, ölçümlerde gösterdiği çabadan ötürü Okt.Enis ÇOLAK ve çalışmam süresince gösterdikleri destek ve anlayıştan ötürü çalışma arkadaşlarıma ve eşime teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<u>1-GİRİŞ VE AMAÇ:</u>	<u>1-3</u>
<u>2-GENEL BİLGİLER:</u>	<u>4-28</u>
<u>3-MATERYAL VE METOD:</u>	<u>29-48</u>
<u>4-BULGULAR :</u>	<u>49-60</u>
<u>5-TARTIŞMA :</u>	<u>61-67</u>
<u>6-SONUÇLAR :</u>	<u>68-69</u>
<u>7-KAYNAKLAR :</u>	<u>70-73</u>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

- **Şekil-1:** Humerus
- **Şekil-2:** Art Humeri
- **Şekil-3:** Art Cubiti(Dirsekte eklemi)
- **Şekil-4:** Kol Kasları
- **Şekil-5:** Üst Ekstremitte Sinirleri
- **Şekil-6:** Ön Kol Kemikleri
- **Şekil-7:** El ve El Bilek Kemikleri
- **Şekil-8:** El ve El Bilek Eklemleri
- **Şekil-9:** Önkol ön bölge Kasları
- **Şekil-10 :** Önkol arka bölge Kasları
- **Şekil-11:** N.medianus
- **Şekil-12:** N.radialis
- **Şekil-13:** N.ulnaris
- **Şekil-14:** Ergonomik Bilgisayar kullanımı
- **Şekil-15:** N.ulnaris'in dirsekte kısa segmental uyarım tekniği

## RESİMLER DİZİNİ

- **Resim-1:** Üst Ekstremitte Uzunluğu Ölçümü yapılırken
- **Resim-2:** Kol çevresi ölçümü yapılırken
- **Resim-3:**Önkol çevresi ölçümü yapmak için ölçüm yapılacak yer işaretlenirken
- **Resim-4:** Önkol çevresi ölçümü yapılırken
- **Resim-5:** El bilek çap Ölçümü yapılırken
- **Resim-6:** Tenar Kalınlık ölçümü yapılırken
- **Resim-7:** Hipotenar Kalınlık ölçümü yapılırken
- **Resim-8:** Medius parmağı uzunluk ölçümü
- **Resim-9:** N.medianus sinir mobilizasyonu yapılırken
- **Resim-10:** N.radialis sinir mobilizasyonu yapılırken
- **Resim-11:** N.ulnaris sinir mobilizasyonu yapılırken
- **Resim-12:** Sinir ileti hız ölçümü yapılan EMG aleti
- **Resim-13:** N.medianus'un sinir ileti hızı ölçümü yapılırken
- **Resim-14:** N.ulnaris'in sinir ileti hızı ölçümü yapılırken
- **Resim-15:** N.radialis'in sinir ileti hızı ölçümü yapılırken.
- **Resim 16:** Bilgisayar programında veri girişi yapılırken.
- **Resim 17:** Bilgisayar programında veri girişi yapılırken bir sonraki aşama.
- **Resim 18:** Veri girişi ve çıkışı.



## **TABLolar DİZİNİ**

- **Tablo-1:** Yaşların istatistiksel değerleri
- **Tablo-2 :** Boyların istatistiksel değerleri
- **Tablo 3:** Ağırlıkların istatistiksel değerleri
- **Tablo-4:** Üst ekstremitte uzunluklarının istatistiksel değerleri
- **Tablo-5:** Kol çevresi istatistiksel değerleri
- **Tablo-6:** Ön Kol çevresi istatistiksel değerleri
- **Tablo-7:** El Bilek Çapı istatistiksel değerleri
- **Tablo-8:** Tenar Kalınlıkların istatistiksel değerleri
- **Tablo-9:** Hipotenar Kalınlıkların istatistiksel değerleri
- **Tablo-10:** Orta parmak uzunluklarının istatistiksel değerleri
- **Tablo-11:** Dominant kol N.medianus amplitüdlerin istatistiksel değerleri
- **Tablo-12:** Dominant kol N.medianus latanslarının istatistiksel değerleri
- **Tablo-13:** Dominant kol N.medianus bilek amplitüdlerin istatistiksel değerleri
- **Tablo-14:** Dominant kol N.medianus bilek latanslarının istatistiksel değerleri
- **Tablo-15:** Dominant kol N.medianus motor sinir ileti hızlarının(NCV) istatistiksel değerleri.
- **Tablo-16:** Dominant kol N.ulnaris amplitüdlerin istatistiksel değerleri
- **Tablo-17:** Dominant kol N.ulnaris latanslarının istatistiksel değerleri
- **Tablo-18:** Dominant kol N.ulnaris bilek amplitüdlerin istatistiksel değerleri
- **Tablo-19 :** Dominant kol N.ulnaris bilek latanslarının istatistiksel değerleri
- **Tablo 20:** Dominant kol N.ulnaris motor sinir ileti hızlarının(NCV) istatistiksel değerleri.
- **Tablo-21:** Dominant kol N.radialis amplitüdlerin istatistiksel değerleri
- **Tablo-22:** Dominant kol N.radialis latanslarının istatistiksel değerleri
- **Tablo-23:** Nondominant kol N.medianus amplitüdlerin istatistiksel değerleri
- **Tablo-24:** Nondominant kol N.medianus latanslarının istatistiksel değerleri.
- **Tablo-25:** Nondominant kol N.medianus bilek amplitüdlerin istatistiksel değerleri.
- **Tablo-26:** Nondominant kol N.medianus bilek latanslarının istatistiksel değerleri.
- **Tablo-27:** Nondominant kol N.medianus motor sinir ileti hızlarının(NCV) istatistiksel değerleri.
- **Tablo-28:** Nondominant kol N.ulnaris amplitüdlerin istatistiksel değerleri

- **Tablo-29:** Nondominant kol N.ulnaris latanslarının istatistiksel değerleri
- **Tablo-30:** Nondominant kol N.Ulnaris bilek amplitüdlerin istatistiksel değerleri
- **Tablo-31:** Nondominant kol N.ulnaris bilek latanslarının istatistiksel değerleri
- **Tablo-32:** Nondominant kol N.ulnaris motor sinir ileti hızlarının(NCV) istatistiksel değerleri.
- **Tablo-33:** Nondominant kol N.radialis amplitüdlerin istatistiksel değerleri
- **Tablo-34:** Nondominant kol N.radialis latanslarının istatistiksel değerleri
- **Tablo-35:**Dominant-Nondominant n.medianus sinir ileti hızlarının karşılaştırılması
- **Tablo-36:**Dominant-Nondominant n.ulnaris sinir ileti hızlarının karşılaştırılması
- **Tablo-37:** Dominant-Nondominant n.radialis latanslarının karşılaştırılması
- **Tablo-38:** Antropometrik ölçümler ve sinir ileti hızları arasındaki korelasyon tablosu
- **Tablo-39:** Sinir mobilizasyonunun % olarak sonuçlarını gösteren tablo

## **GRAFİKLER DİZİNİ**

- **Grafik-1:** İnpıt data için veri grafiği
- **Grafik-2:** Target data için n.ulnaris NCV değerleri

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ:

İnsanoğlunun bütün hareketlerinde ve çalışmalarında ergonomi çok önemli bir yer tutar. Ergonomi Yunanca bir sözcük olup; “ergon” ve “nomic” kelimelerinden türemektedir. Yunanca “ergon” iş anlamına, “nomic” ise kural anlamına gelmektedir. Ofis yaşamındaki daktilo, hesap makinesi gibi geleneksel araçlar, planlamada uygulamaya kadar yapılan işlerin her safhasında yerini bilgisayarlara bırakmış, kuruluşların amaçladığı her fonksiyon bilgisayar ortamında yerine getirilmeye başlanmıştır. Bu şartlar ofislerdeki çalışma ortamının optimizasyonunu zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde endüstri mühendisliğinin alt konuları arasında yer alan “ergonomi”; maksimum iş güvenliği ve verimlilik sağlamak amacıyla, insanların anatomik ve bilişsel özelliklerinin, çalıştıkları çevre ve sistemlerin incelenmesine ve bu öğeler arasında maksimum uyumun sağlanmasına yönelik çalışmaların bütünü olarak tanımlanabilir. Endüstriyel yaşamın güçlendiği yüzyılımızın başlarından itibaren, insan faktörü fikir aşamasında ele alınmış, özellikle silah sistemlerinin geliştiği ve karmaşıklaştığı, insan–sistem uyumundaki eksikliğin ölümcül sonuçlarının hissedildiği ikinci dünya savaşında insan faktörüne yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Eski Yunanca’da ayrıca “iş yasası” anlamına da gelen “ergonomi”, terim olarak ilk kez 1949’da Oxford Üniversitesinde anatomi, fizyoloji, psikoloji, hareket bilimcileri ve mühendislik gibi farklı disiplinlerden gelen araştırmacıların katıldığı bir toplantıda önerilmiş ve kabul görmüştür. Genel olarak insan ve yaptığı iş arasında uyum sağlamayı amaçlayan ergonominin sosyal anlamda “yaşamı daha yaşanılabilir kılma” çabası olduğu söylenebilir. Çalışma ortamlarında ergonomik şartların sağlanması, personelin verimini, iş tatminini ve memnuniyetini artıracak, ve uzun vadede baş gösteren iş hastalıklarını önleyecek çok önemli bir faktördür. Günlük faaliyetler içerisinde yerine getirilebilecek pratik metotlar ve alınacak pratik yöntemler sayesinde, ofis ortamlarının ergonomik koşullara uygunluğunu sağlamak mümkün olacaktır(Çolak, 2004, Erdinç, 2003). Ülkemizde bilgisayar kullanıcıları ergonomiye yeterli önemi göstermemektedirler. Ergonomik şartların yerine getirilmemesine bağlı olarak veya sürekli bilgisayar kullanımıyla insan vücudunda değişiklikler oluşmaktadır. Bildiğimiz gibi bilgisayarda en çok işlevsel olan materyaller fare ve klavyedir. Bu iki parçanın kullanımında insanlar en çok üst ekstremiteleri yani omuz eklemi, dirsek eklemi, ve özellikle el bilek eklemi ile parmakları kullanmaktadırlar. Sürekli kullanmaya bağlı olarak bu eklemlerde çeşitli dejenerasyon veya buradan geçen sinirlere bası veya kaslarda kuvvet artışı görülebilmektedir(Çolak, 2004).

İnsanlar hangi işi yapıyor olurlarsa olsunlar vücut segmentlerini ergonomik olarak kullanmak zorundadırlar. Aksi takdirde fiziksel olarak anatomik yapılarında çok yavaşta olsa hasarlar oluşmasına neden olacaklardır. Bilişim sektörünün ilerlemesiyle bilgisayar teknolojisi ve bilgisayar kullanımı insanoğlunun hayatında önemli bir yer tutmaya başlamıştır. Bilgisayar başında geçirilen zaman artıkça, insanın anatomik yapılarının olumsuz yönde etkilememesi için ergonomik bir bilgisayar kullanımı gerçekleştirilme zorunluluğu doğmuştur.

Bilgisayar kullanıcıları üst ekstremitelerini ve özellikle el bileklerini sürekli olarak fare veya klavye üzerinde kullanmaktadırlar. Bir aktivitenin sürekli yapılması kişilerde zamanla bu aktivitenin gerçekleştirilmesi için sürekli kullanılan kemik, kas, sinir ve eklemlerde morfolojik olarak değişiklikler oluşmasına neden olabilmektedir(Pirnay, 1987, Çolak, 2001). Buna bağlı olarak sürekli kullanılan bölgedeki anatomik yapılarda daha hızlı ve daha fazla dejeneratif değişiklikler olacaktır. Bu değişiklikler kaslarda hipertrofi ve kuvvet artışı gibi pozitif yönde olabileceği gibi sinir ileti hızında azalma, eklem dejenerasyonu gibi negatif yönde de olabilmektedir. Sürekli kullanmaya bağlı olarak el bilek bölgesinde topografik ağrılarada rastlanabilmektedir. Bu kişilerde daha sonra karpal tünel sendromu gibi rahatsızlıklar oluşması kaçınılmazdır. Ayrıca kullanılan ekstremiteye göre hiçbir semptom vermeksizin zamanla aşırı kullanmaya(overuse) bağlı olarak sinir ileti hızının azaldığı bildirilmiştir(Özbek, 2006, Çolak, 2005). Bilgisayar kullanıcılarında sürekli el bileklerini kullanmalarından dolayı buna benzer sinir ilti hızlarında azalma olabileceğini düşündük..

Son yıllarda günlük aktivitelerde kullanılan tekrarlı hareketlerin repetitif stres yaralanmaları (Repetitive Stress Injuries) ya da kümülatif travma hastalıkları (Cumulative Trauma Disorders) olarak bilinen problemlerin potansiyel nedeni olduğu bilinmektedir. Tekrarlı ve güç harcanmasını gerektiren hareketler tendon, ligament ve diğer yumuşak dokular üzerinde irritasyona ve inflamasyona neden olabilecek etkiler oluşturmaktadır. Bilgisayarlar günümüz yaşantısına getirdiği sayısız kolaylığın yanında, uzun süreli kullanımına bağlı bedensel hasarları (postür bozuklukları, üst ekstremitede fonksiyon kaybı, retina hasarı vb)'da beraberinde getirmektedir(Çolak, 2004).

Bilgisayar kullanıcılarını seçmemizdeki temel amaç, insanlarda üst ekstremitede sinir sıkışması prevelansının yaklaşık olarak %3,4 olduğunun bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiş olmasıdır(Keskin ve ark.2008). Normal insanlarda bile sinir sıkışmasına yakalanma sıklığının bu kadar yüksek olması, bilgisayar kullanıcılarının bu

riskinin çok daha fazla olduğunu düşündürmektedir. Kişilerin aşırı bilgisayar kullanımının üst ekstremite anatomik yapıları üzerine etkileri kuşkusuz olacaktır. Üst ekstremite kaslarının innervasyonundan sorumlu sinirler olan n.medianus, n.ulnaris ve n.radialis anatomik seyirleri sırasında aralarından geçtiği yapılardan dolayı sıkışmaya veya zedelenmeye maruz kalabilmektedir. En sık görülen sinir sıkışması karpal tünel sendromuna neden olan n.medianus'un sıkışmasıdır, Fakat aynı bölgedeki seyirlerinden dolayı n.radialis ve n.ulnaris'te etkilenebilmektedir. karpal tünel sendromu oluşturduğu ağrılar ve fonksiyon kayıpları nedeniyle çok ciddi bir rahatsızlıktır(De Smet 2003, Katz and Stirrat 1990, Levine et al. 1993, Uğurlu ve ark. 2009). Klinik açıdan değerlendirildiğinde, çok ciddi bir iş kaybına neden olduğu rapor edilmiştir. Örneğin ekstremite kırıkları ortalama 20 gün, amputasyonlar ortalama 18 gün iş gücü kaybına neden olurken, karpal tünel sendromu 27 gün iş gücü kaybına neden olmaktadır(Uğurlu ve ark. 2009). Bilgisayar kullanıcılarında aktif olarak el ve el bileklerini kullanmalarına bağlı olarak bu iş gücü kayıpları daha vahim sonuçlar doğuracaktır. Şiddetli karpal tünel sendromuna yakalanma sıklığı olarak, genç yaşlar rapor edilmiştir(Uğurlu ve ark. 2009). Buradan yola çıkarak bilgisayar kullanıcılarının karpal tünel sendromu gibi sinir hasarlarına neden olan hastalıklara yakalanmadan önce sinir ileti hızlarını ölçüp değerlendirmek istedik. Subklinik olarak bu değerlendirmeler kişileri bu hastalıklardan korumak için çeşitli önlemler almaya yitecektir. Bunu da EMG aleti ile sinirlerin ileti hızlarında azalma olup olmadığına bakarak yapabiliriz. Buradan yola çıkarak bilgisayar kullanıcılarında n.medianus, n.ulnaris ve n.radialis'in sinir ileti hızlarında bir azalma olup olmadığını araştırmayı amaçladık. Ama biz ayrıca çalışmamızda maliyetleri açısından EMG kullanmadan kişilerin bazı antropometrik özelliklerinden sinir ileti hızlarıyla ilgili subklinik bilgi verecek bir bilgisayar programı kullanmayı amaçladık. Bu yolla elde ettiğimiz verilerin ışığında, parametreleri kullanarak bilgisayar programında olarak bir sinirin, yaklaşık motor ileti hızının bulmayı hedefledik.

## 2. GENEL BİLGİLER

Bilgisayar kullanıcılarının sürekli olarak üst ekstremitelerini ve özellikle önkol ve el bölgelerini kullanmalarından dolayı, topografik olarak, çalışmamızda ele aldığımız bölge, kol, önkol ve eli kapsadığı için, bu bölgelerin anatomisini iyi kavramak gerekir. Vücut hareketleri denilen olayların meydana gelebilmeleri için görev yapan yapılar kemikler, eklemler ve kaslardır(Noyan 1982, s.3). Anatomik yapıları topografik olarak incelerken sırasıyla kemik yapısı, eklem yapısı, kas yapıları ve sinirleri iyi tanımak gerekir. Öncelikle üst ekstremitte embriyolojisine kısaca deyinmek gerekir.

### 2-1: Üst ekstremitte embriyolojisi :

Embriyonik gelişmenin 4. haftasının sonlarında, extremiteleri meydana getirecek olan tomurcuklar, vücut duvarının ventrolateralinde birer küçük çıkıntı şeklinde belirmeye başlarlar. Altı haftalık bir embriyoda, extremitte tomurcuklarının en uç bölümleri yassılaşıyor el ve ayak plaklarını oluştururlar. Bu plaklar, daha proksimal segmentlerden birer sirküler darlık bölgesi ile ayrılmışlardır. Daha sonra ortaya çıkan ikinci bir darlık da, proksimal bölümü ikiye ayırır ve böylelikle extremitelerin iki ana bölümü belirgin hale gelmiş olur. Gestasyonun 7. haftasında üst ve alt extremiteler birbirlerine göre ters yönlerde rotasyon yaparlar ve üst ekstremitte 90 derecelik bir lateral rotasyonla ekstansör kasların lateral ve posterior yüzde, baş parmağın ise lateralde konumlandığı bir duruma geçer (Çolak, 2004, Bamaç, 2002).

Üst ve alt ekstremitelerin gelişim süreçleri birbirine çok benzer. Ancak alt extremiteler benzer morfojenetik aşamaları, yaklaşık 1-2 günlük bir gecikme ile izlerler. Bu farklılığın yanı sıra , gestasyonun 7. haftasında üst ve alt extremiteler birbirlerine göre ters yönlerde rotasyon yaparlar. Üst ekstremitte 90 derecelik bir lateral rotasyonla ekstansör kasların lateral ve posterior yüzde, başparmağın ise lateral konumlandığı bir duruma geçerken, alt ekstremitelerin 90 derecelik mediale yerleşir (Çolak, 2004).

### 2.2. Kol Anatomisi

Üst ekstremitenin gövdeye yakın olan bölümü olan kol, omuzdan dirseğe kadar uzanır. Atletik, şişman, zayıf olmaya göre değişik görünümdeki uzvun üzerinde normal gelişimdeki bir kişide kaslara ait kabarıntılar ve bunlar arasında oluklar fark

edilir(Birvar ve Dergin, 1989, s.92). Pars libera membri superiores, kol, önkol ve el iskeletini oluşturan kemiklerin tümüne verilen bir isimdir(Elhan 1989, s.11).

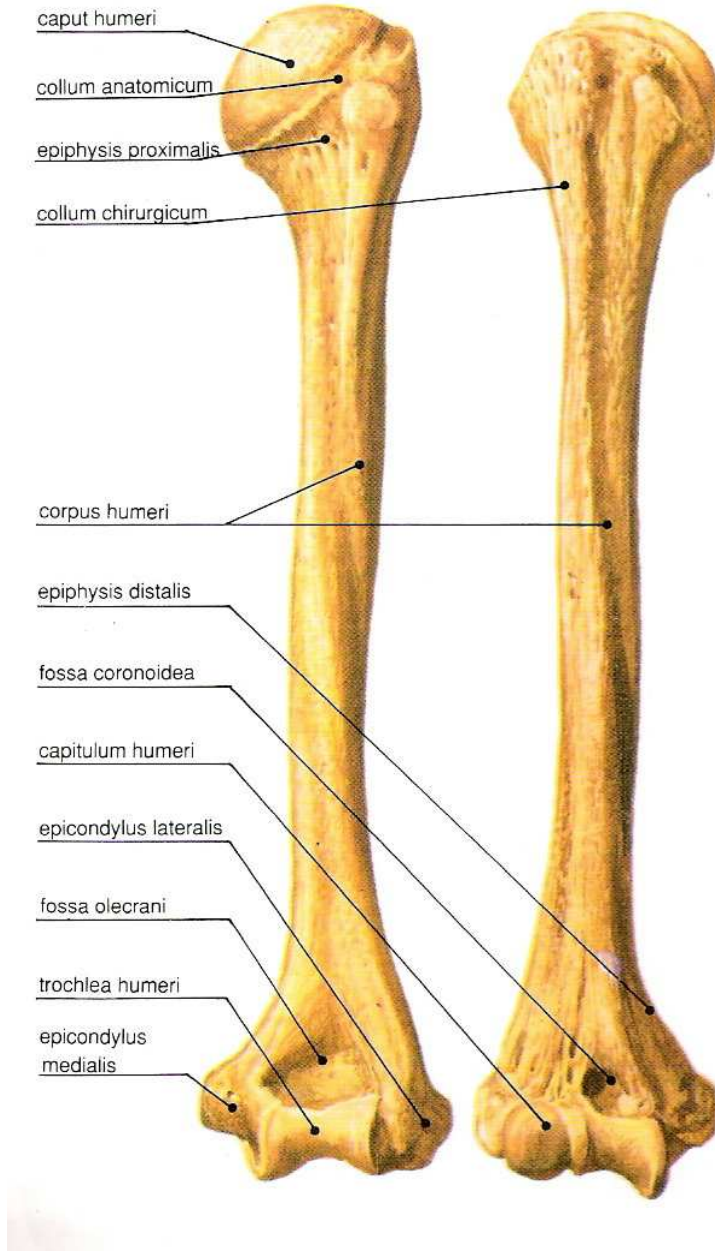
### **2.2.1. Kol kemiği**

Üst ekstremitte kemikleri'nin(ossa membri superioris)(Zeren 1971, s.60) Kavşak kemikleri olan scapula ve clavícula'dan sonra gelen bölümdür.

#### **2.2.1.1 Humerus**

Kol kemiği olarak bilinen bu kemik üst ekstremitenin en uzun ve en kalın kemiğidir. Bütün uzun kemiklerde olduğu gibi humerus'unda üst ucu (extremitas proximalis), alt ucu(extremitas distalis) ve gövde (corpus humeri) olmak üzere üç bölümü vardır(Elhan 1989, s.11). Üst uç humerus cismine göre genişlemiş bir bölümdür. Burada önemli olarak caput humeri dediğimiz baş kısmı ve önemli kasların yapışma yerleri olan dış yanda büyük tuberculum majus ve önde küçük tuberculum minus olarak isimlendirdiğimiz çıkıntılar vardır(Yıldırım 2003, s.63). Tuberculum majus ve tuberculum minus arasında sulcus intertuberculare dediğimiz bir oluk vardır ve buradan m.biceps brachi'nin uzunbaşının tendonu geçer(Moore 1992, s.539 ). Alt ucu ise makara şeklindedir ve epicondylus lateralis ve epicondylus medialis olarak bilinen iki kabartısı vardır(Çimen, 1991). Epicondylus medialis'in arkasında n.ulnaris'in içinden geçtiği sulcus nervi ulnaris denilen bir oluk vardır (Snell, 1995).Dirsek eklemi ile eklem yerinde trochlea humeri ve capitulum humeri dediğimiz ve ulna ve radius ile eklem yapan eklem yüzleri vardır (Lindsay 1996, s.194)(Şekil 1).





**Şekil 1: Humerus(Birol 1995 s.67)**

### **2.1.2. Üst Ekstremitte Eklemleri**

Art. humeri(capitis)(omuz eklemi): Caput humeri ile cavitas glenoidalis arasında oluşan art.spheroidea türü bir eklemdir(Arıncı ve Elhan 1985, s.73 ).

Ligamentleri: Capsula Articularis

Labrum glenoidale

Lig. glenohumerale

Lig. coracohumerale(Arıncı ve Elhan 1985, s.73)(Şekil 2)

Art. cubiti(dirsek eklemi): Art.humeroulnaris, Art.humeroradialis ve Art.radioulnaris proximalis olarak üzere 3 eklemden oluşur. Birden fazla eklemden oluşması nedeniyle, articulatio composita grubundan bir sinovial eklemdir.

Ligamentleri: Capsula articularis

Lig.collaterale ulnare

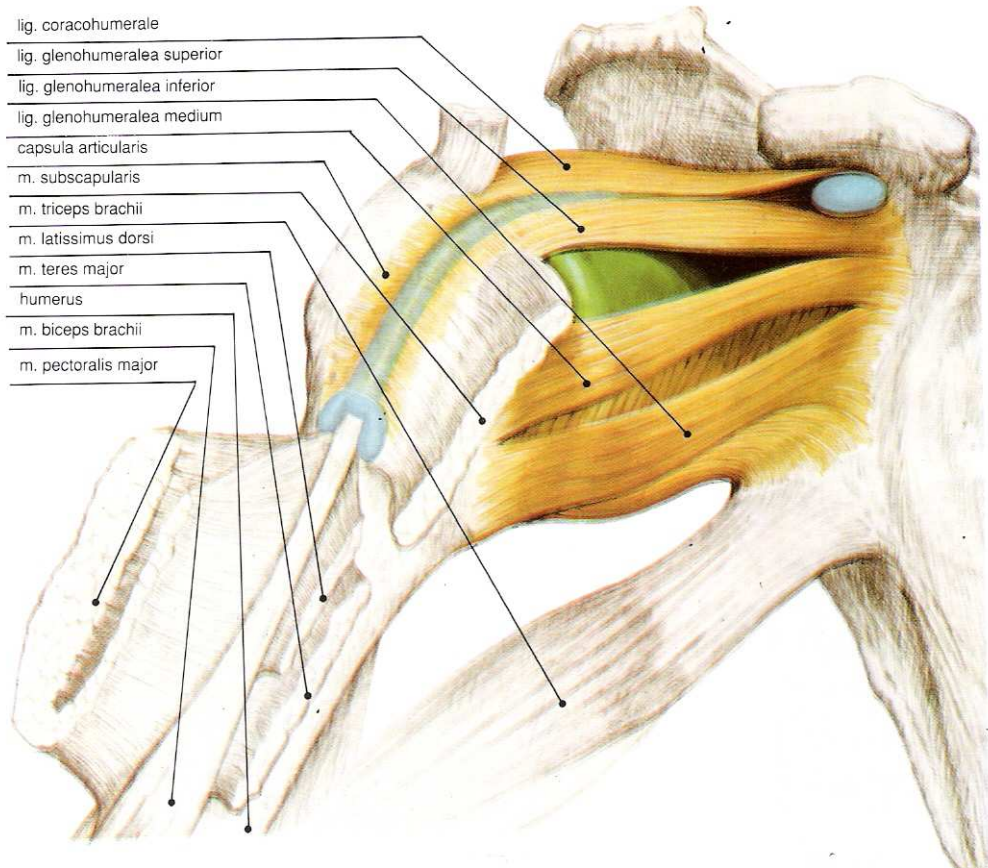
Lig.collaterale radiale

Lig.anulare radii

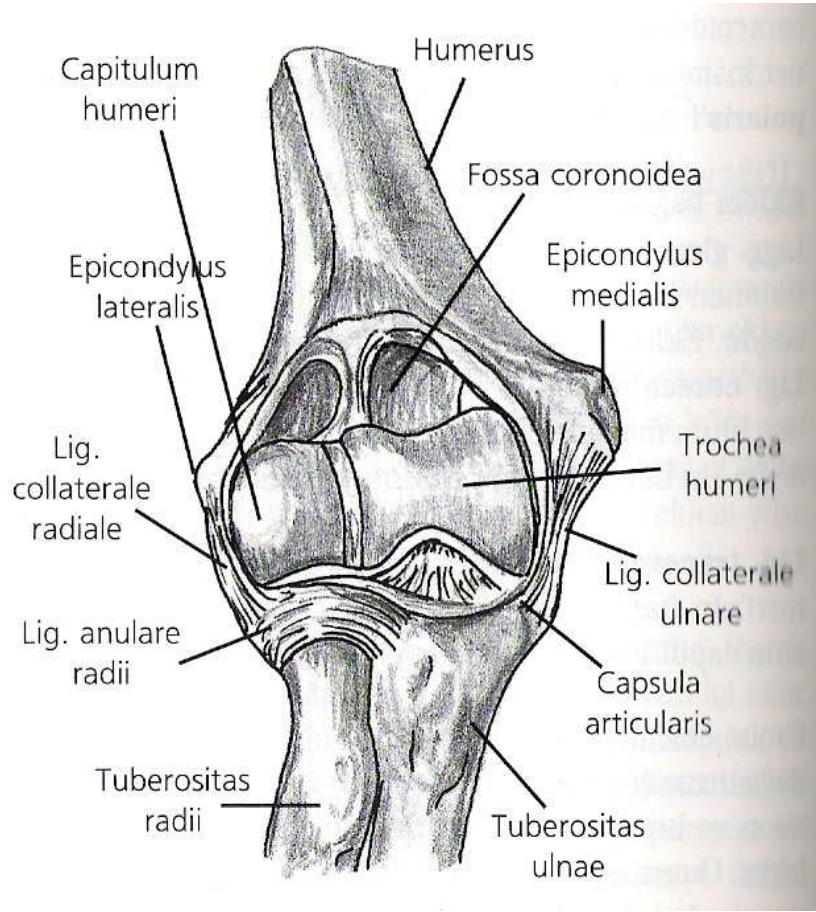
Lig.quadratum

Membrana interossea antebrachii

Chorda obliqua(Arıncı ve Elhan 1985, s.80)(Şekil 3)



Şekil 2: Art Humeri (Birol, 1995 s. 74)



**Şekil 3: Art Cubiti(Dirsek eklemi) (Gökmen, 2003)**

### **2.1.3. Kol Kasları(Brachium):**

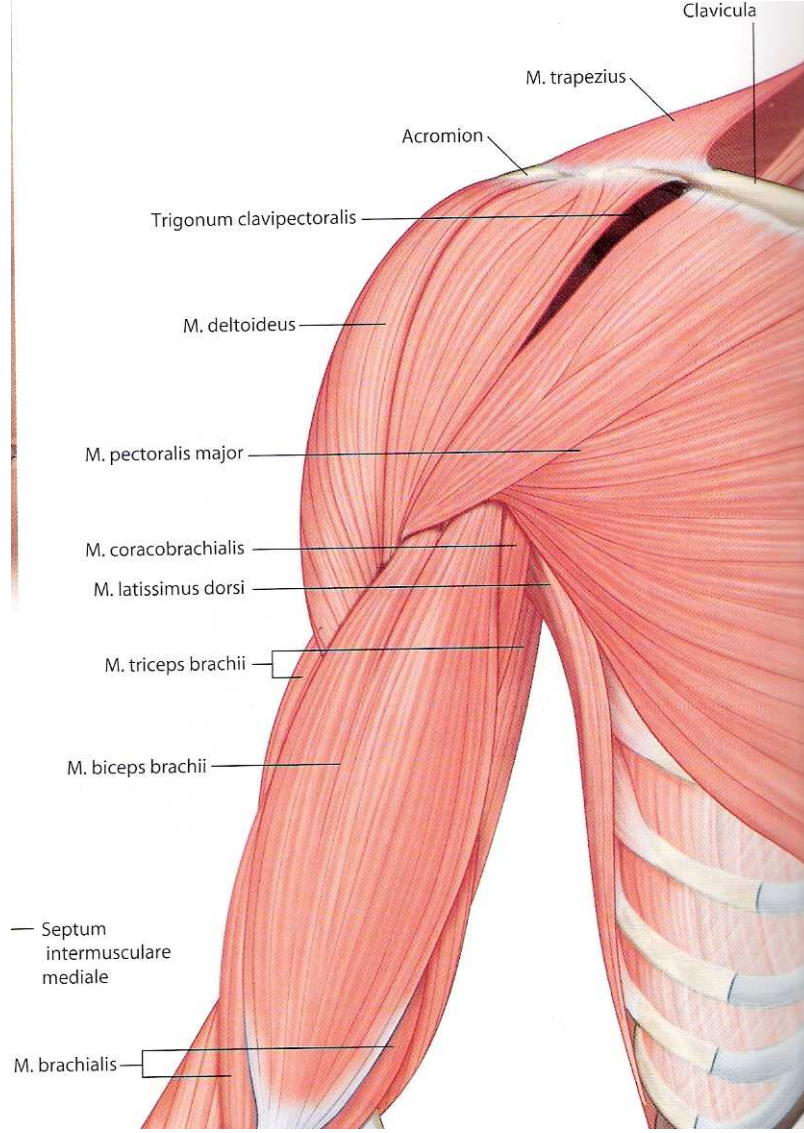
Musculi membri superiores(üst ekstremitte kasları) omuz ksları, kol kasları, önkol kasları ve el kasları olarak dört gruba ayrılarak incelenir(Yıldırım 2002, s.39). Kol kasları kolun ön bölge yani flexör grubu kaslar ve kolun arka bölgesi yani ekstensör grubu kaslar olmak üzere iki grupta incelenebilir.

#### **2.1.3.1. Kolun Ön bölge(fleksör) Kasları:**

Bu kaslar m.coracobrachialis, m.biceps brachi ve m.brachialis'tir. Bu gruptaki kasların hepside n.musculocutaneus tarafından innerve edilir(Bilgiç ve ark. 1994, s.10).(Şekil 4)

#### **2.1.3.2. Kolun Arka Bölge(Ekstensör) Kasları:**

Önkol'un primer ekstaensör kasları burada yer alır. M.triceps brachi ve m.ancenous kasları ekstensiyondan sorumludur. M.triceps brachi üç başlı bir kastır(Akman ve Karataş 2003 , s.116). M.triceps brachi'nin tek siniri n.radialis'tir(Arıncı ve Elhan 1990, s.91).



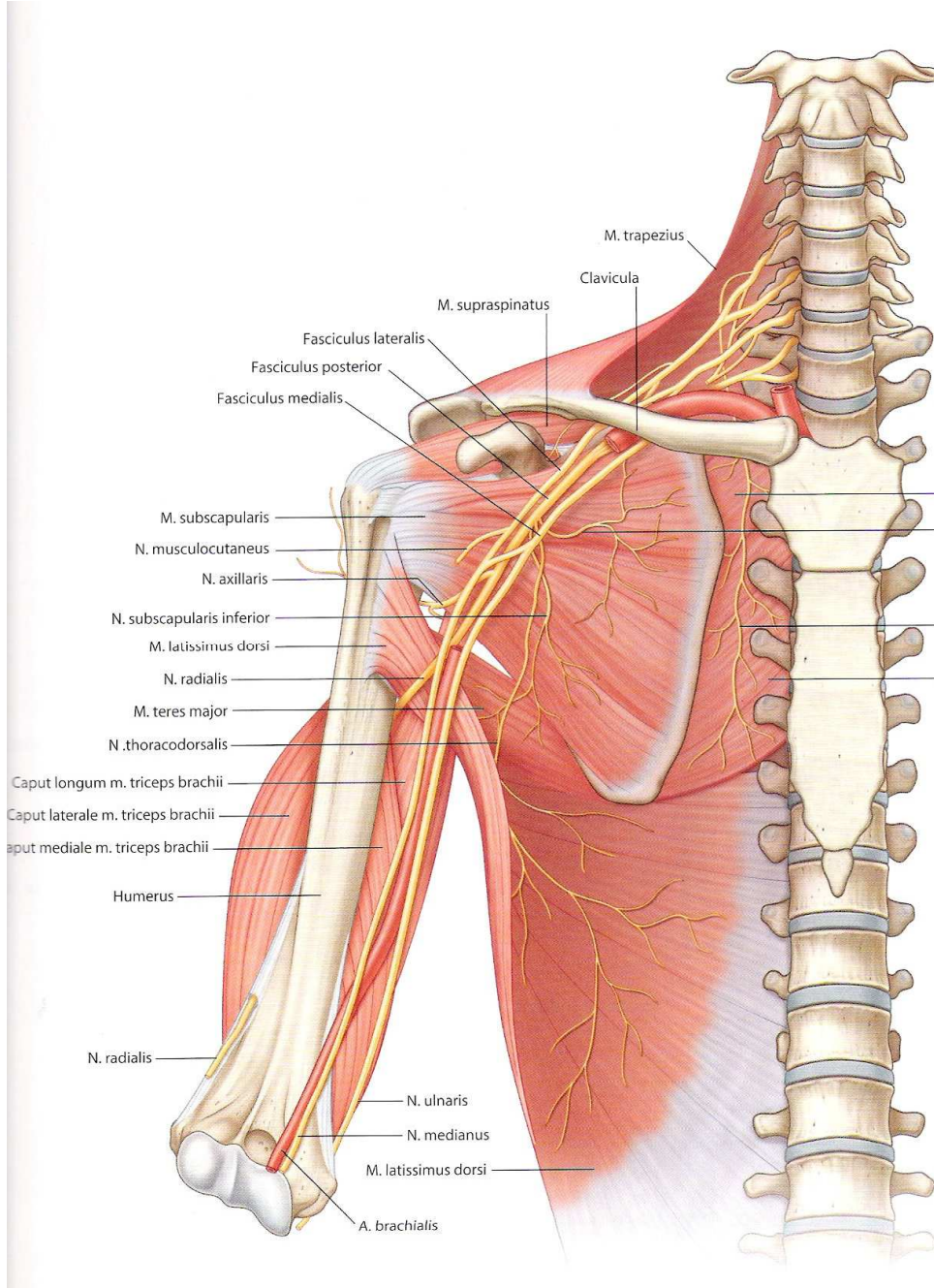
**Şekil 4: Kol Kasları (Drake, 2009)**

#### 2.1.4. Kolda Seyreden Sinirler:

Kolda plexus brachialis'in dallarının fossa axillaris'ten çıktıktan sonra üst ekstremité kaslarını innerve etmeye giden 4 sinir seyrederek(Şekil 5). Bunlar n.radialis, n.medianus, n.ulnaris ve n.musculocutaneus'tur. Bu sinirler seyirleri sırasında bazı



anatomik yapılar arasından geçerken sıkışma tarzında zedelenmelere uğrayabilir. Bu yüzden anatomik olarak bu sinirlerin seyirleri iyi incelenmelidir. Biz bu sinirlerden n.radialis, n.medianus ve n.ulnaris'in motor ileti hızlarını araştırmak istedik. Sadece motor sinir ileti hızlarını ölçebildik ve motor kayıp olarak değerlendirdik. Çünkü elimizde sadece motor ileti hızlarını veren datalar mevcuttu. Ama duyu ileti hızlarında ilerdeki çalışmalarda değerlendirilmesi gereklidir.



**Şekil 5: Üst Ekstremitte Sinirleri (Drake, 2009)**

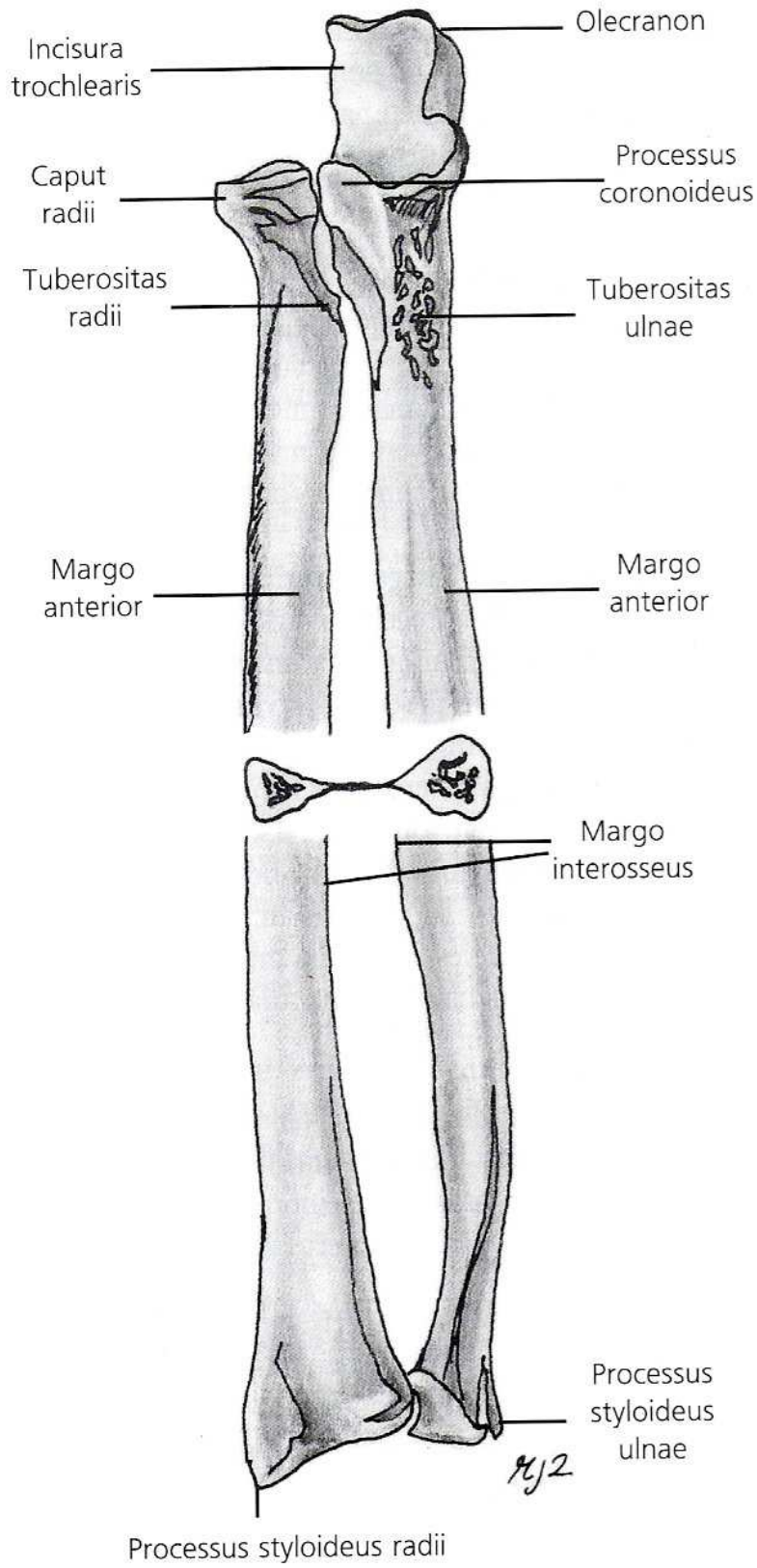
## 2.2. Ön Kol ve El Anatomisi

### 2.2.1. Ön Kol Kemikleri

Önkolda içte ulna, dışta radius olmak üzere iki kemik bulunur. Bunlardan ulna dönme hareketi yapamaz(Dere 1999, s.76).

**Radius:** Bir cismi(corpus) ve iki ucu olan uzun bir kemiktir. Proksimal uca caput radii denir. Üst yüzünde fovea articularis adı verilen hafif bir çukurluk bulunur(Dere 1999). Caput, collum radii adı verilen kısımla corpus'a bağlanır.Distal ucu processus styloideus denilen bir çıkıntı barındırır. Alt ucun alt yüzünde bilek kemikleri ile eklem yapan facies articularis carpalis adlı konkav eklem yüzü vardır(Dere 1999, s.77)(Şekil 6).

**Ulna:** Ulna dönme hareketi yapmaz. Proksimal ucu, distal uca göre daha kalındır. Distal uç caput ulnae adını alır. Proksimal uçta öne doğru bakan, yarım ay şeklinde geniş bir çentik vardır. Incisura trochlearis adını alan bu çentik humerus'un trochlea'sı ile eklem yapar. Çentiğin üst kısmını sınırlayan büyük çıkıntıya olecranon, alttaki daha küçük olanına processus coronoideus denir. Distal ucu(caput ulnae) yuvarlaktır. Alt ucun iç kısmı sivri bir çıkıntı halinde aşağıya sarkar. Bu uzantıya processus styloideus denir. Deri altından kolayca palpe edilir(Dere 1999, s.76)(Şekil 6).



Şekil 6: Ön Kol Kemikleri (Gökmen, 2003)

### 2.2.2. El ve El Bilek Kemikleri

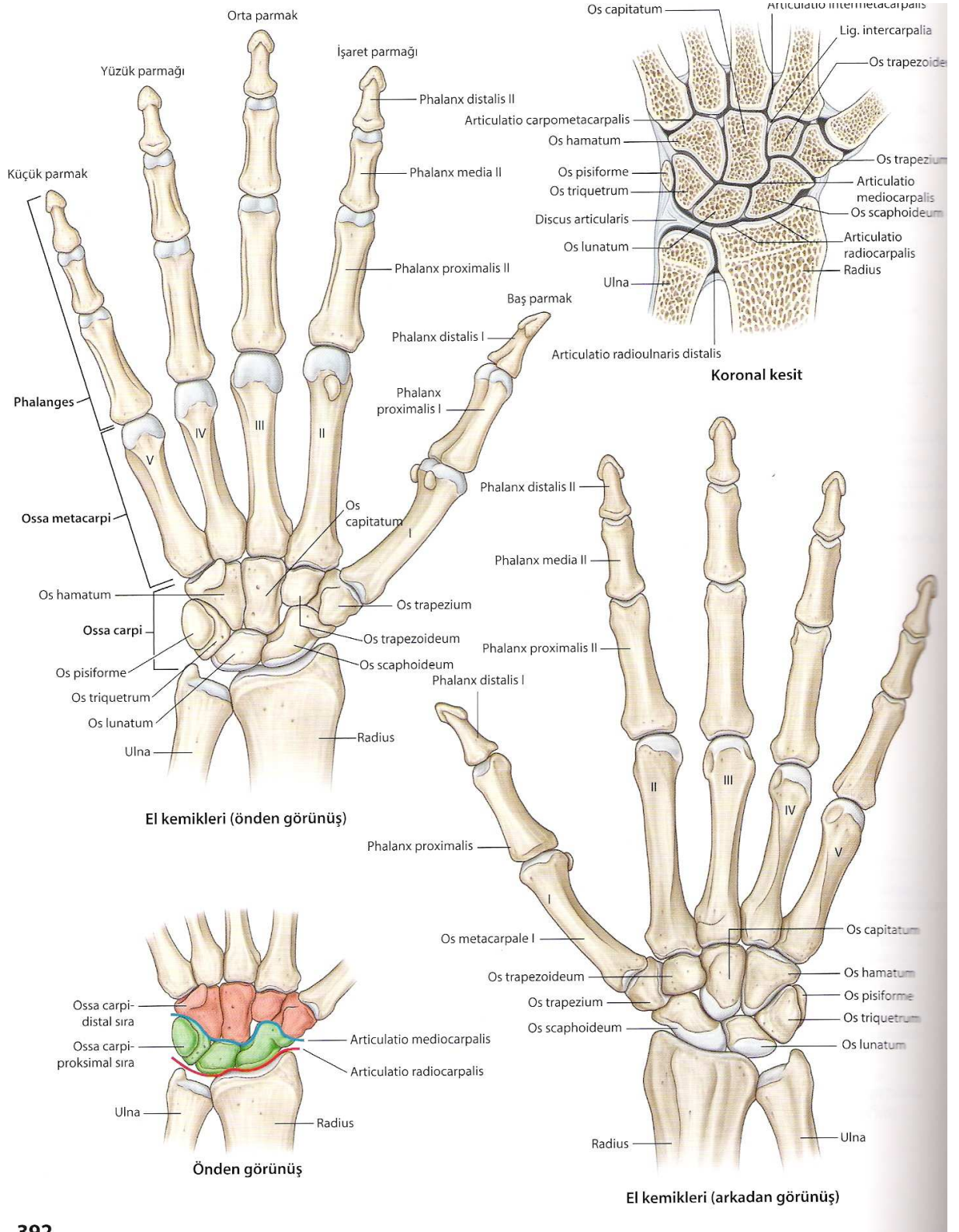
Ossa carpi(Karpal kemikler), ossa metacarpi(el kemikleri) ve ossa digitorum(parmak kemikleri) olarak 3 kemik yapısından oluşur.

**Ossa Carpi(Karpal Kemikler):** Anatomik bileği yapan 8 kemikten meydana gelmiştir. Kemikler proksimalde 4, distalde 4 olmak üzere iki sırada dizilmişlerdir. Proksimal sıra dıştan içe doğru, Scaphoideum, lunatum, triquetrum ve pisiformedir. Distal sıra dıştan içe doğru, Trapezium, Trapezoideum, Capitatum ve Hamatum kemiklerinden oluşmuştur. Bu kemikler aralarında çok sayıda eklemler yaparlar. Ancak çok az miktarda kayma hareketi yaparlar. Scapheideum, Triquetrum ve Lunatum'un proksimal yüzleri, radius alt yüzü ile eklemlenerek el bileği eklemi yaparlar(Dere 1999, s.92)(Şekil 7).

**Ossa Metacarpi(el kemikleri):** El tarağı beş kemikten oluşmuştur. Bunlardan yalnızca birincisi fazlaca hareketler yapabilir. Diğerlerinin hareketler çok sınırlıdır. Her metacarpin basis denilen bir proksimal ucu, corpus denilen bir cismi ve caput denilen küresel bir distal ucu vardır. Kemikler arkaya doğru hafifçe konvektirler. Cisimleri köşelidir ve keskin kenarlardan biri daima palmar yüzdendir. Basisler carpal kemiklerin distal sırası ile eklem yaparlar. Caputların her biri ise, bir proksimal falanksın basis'i ile eklem yapar. Ayrıca basisleri kendi aralarında da eklemlenirler(Dere 1999, s.93)(Şekil 7).

**Ossa Digitorum(parmak kemikleri):** Birinci parmakta iki diğerlerinde üçer tane parmak kemiği vardır. Her phalanx'ın bir proksimal basis, bir corpus ve bir distal caput'u vardır. İlk sıraya phalanx proksimalis, ikinci sıraya phalanx media ve üçüncü sıraya phalanx distalis adı verilir. Proksimal phalanx'ların basislerinde metcarp başları ile eklem yapan konkav eklem yüzleri bulunur. Caput'larının eklem yüzleri ise konvektir ve ön-arka yönde hafif bir oluk ile ikiye ayrılmışlardır. Diğer phalanx'ların basislerindeki eklem yüzleri de buna uyacak şekilde konkav, caput'ları konvektir. Distal phalanx'ların uçlarında öne doğru birer tuberositas phalagis distalis bulunur(Dere 1999, s.93)(Şekil 7)





392

Şekil 7: El ve El Bilek Kemikleri(Drake ve ark. 2009, s.392)

### **2.2.3. El ve El Bilek Eklemleri**

#### **2.3.2. Articulatio Radioulnaris Distalis**

Art. trochoidea grubundandır ve art. radioulnaris proximalis ile birlikte hareket eder. Her iki eklemin ortak vertikal eksenini caput ulnae dan geçer. Bu eksen etrafında radius, ulna etrafında dönerek supinasyon ve pronasyon yapar (Çolak 2004, Bamaç 2002).

#### **2.3.3. Articulatio Radiocarpea (Elbileği Eklemi)**

Art. ellipsoidea grubu bir eklemdir. Konkav eklem yüzünü radius'un alt ucundaki fovea articularis carpeae ve caput ulnae ile eklem yapan discus articularis'in alt yüzü oluşturur. Konveks eklem yüzünü ise dıştan içe os scaphoideum, os lunatum ve os triquetrum yapar(Çolak 2004).

##### **2.3.3.1. Art. Radiocarpea'nın Bağları**

Lig. radiocarpale dorsale

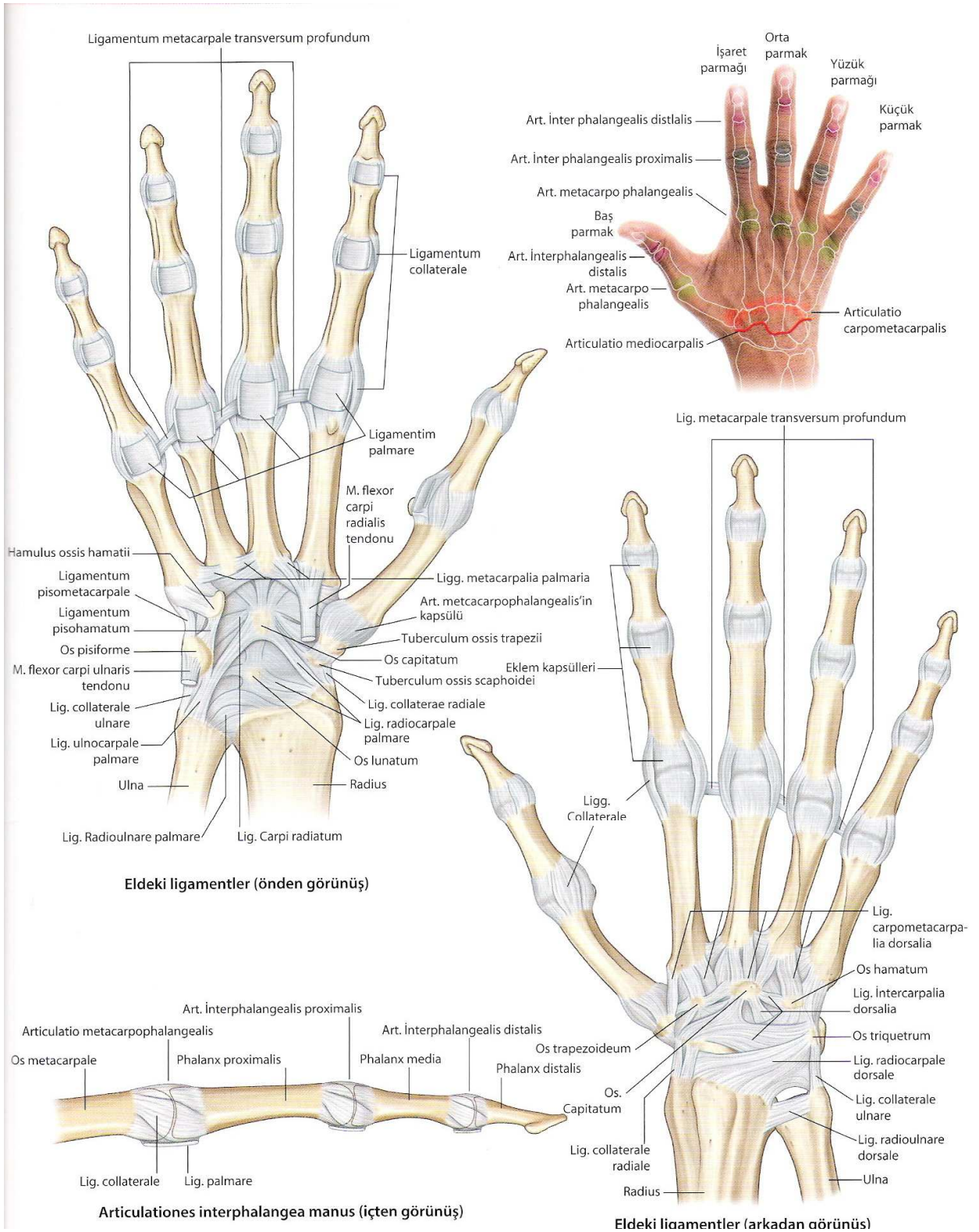
Lig. radiocarpale palmare

Lig. ulnocarpale palmare

Lig. carpi radiatum

Lig. collaterale carpi ulnare

Lig. collaterale radiale(Çolak 2004)



Şekil 8: El ve El Bilek Eklemleri (Drake ve ark. 2009)

### 2.3.3.2. El Bileği Hareketleri

Elin hareketleri iki eklemden (artradiocarpea ve art. mediocarpalis) gerçekleşir. Çünkü hareketi oluşturan kaslar her iki eklemi de katederler. Art. mediocarpalis karpal kemiklerin proksimal ve distal sırası arasında oluşan eklemdir. Bu eklemlerde fleksiyon, ekstensiyon, abduksiyon ve adduksiyon hareketleriyle tam anlamıyla yapılamayan bir sirkümdüksiyon hareketi yapılabilir. El bileği fleksiyonu 80-90 ° olup % 60'ı art. mediocarpalis'den % 40'ı art. Radiocarpea'dan gerçekleşir. El bileği fleksiyonuna hafif ulnar deviasyon ve supinasyon eşlik eder. Ekstensiyon ise 70-90°'dir ve % 66'sı art. radiocarpen'dan, %33'ü art. mediocarpalis'den gerçekleşir. Ekstensiyon hareketine hafif radial deviasyon ve ön kol pronasyonu eşlik eder. Radial deviasyon primer olarak proximal – distal karpal sıra arasında gerçekleşir ve 20°'dir. Ulnar deviasyon primer olarak art. radiocarpea hareketidir ve 30°'dir (Çolak 2004, Bamaç 2002, Bayram 2001).

## **2.4 Ön Kolun Ön Yüzünde Bulunan Kaslar**

### **2.4.1. Yüzeyel Kaslar**

M. Pronator Teres; Epicondylus medialis, crista supracondylaris medialis ve processus coronoideus ulna'dan başlar ve radius cisminin orta, dış kenarına yapışır. Ön kola pronasyon ve fleksiyon yaptırır.

M. Flexor Carpi Radialis : Epicondylus medialis'den başlar, II. ve III. metakarpın tabanına yapışır. El bileğine fleksiyon ve radial deviasyon yaptırır.

M. Palmaris Longus : Epicondylus medialis'den başlar ve palmar aponevroza yapışır. Palmar aponevrozu gerer.

M. Flexor Carpi Ulnaris : Epicondylus medialis olekranon iç kenarı ve ulna arka kenarından başlar, os pisiforme lig. pisohamatum, hamulus ossis hamati ve V. metakarp tabanına yapışır. El fleksiyon ve ulnar deviasyon yaptırır(Çolak 2004).

### **2.4.2. Derin Kaslar**

M. Flexor Digitorum Superficialis : Epicondylus medialis, radius ön yüzü ve processus coronoideus iç kısmından başlar. Orta falankların yan yüzlerine yapışırlar. El bileğine ve II-IV orta falanklara fleksiyon yaptırır.

M. Flexor Digitorum Profundus : Ulna ¾ ön yüzü ve membrana interossea ön yüzünden başlar ve II-IV distal falankların uçlarındaki tüberküllere yapışırlar.

M. Flexor Pollicis Longus

M. Pronator Quadratus (Çolak 2004).

### **2.5 Ön Kolun Arka Yüzünde Bulunan Kaslar :**

Yüzeyel ve derin olarak yerleşmişlerdir. Yüzeyel kaslar esas olarak epicondylus lateralis'ten başlarlar; ele ve falankslara ekstensiyon yaptırırlar. Bu kaslar :

M. Extensor Carpi Radialis Longus

M. Extensor Carpi Rarialis Brevis

M. Extensor Digitorum Communis

M. Extensor Digiti Minimi

M. Extensor Carpi Ulnaris

M. Anconeus

Derin extensor kaslar şunlardır :

M. Supinator

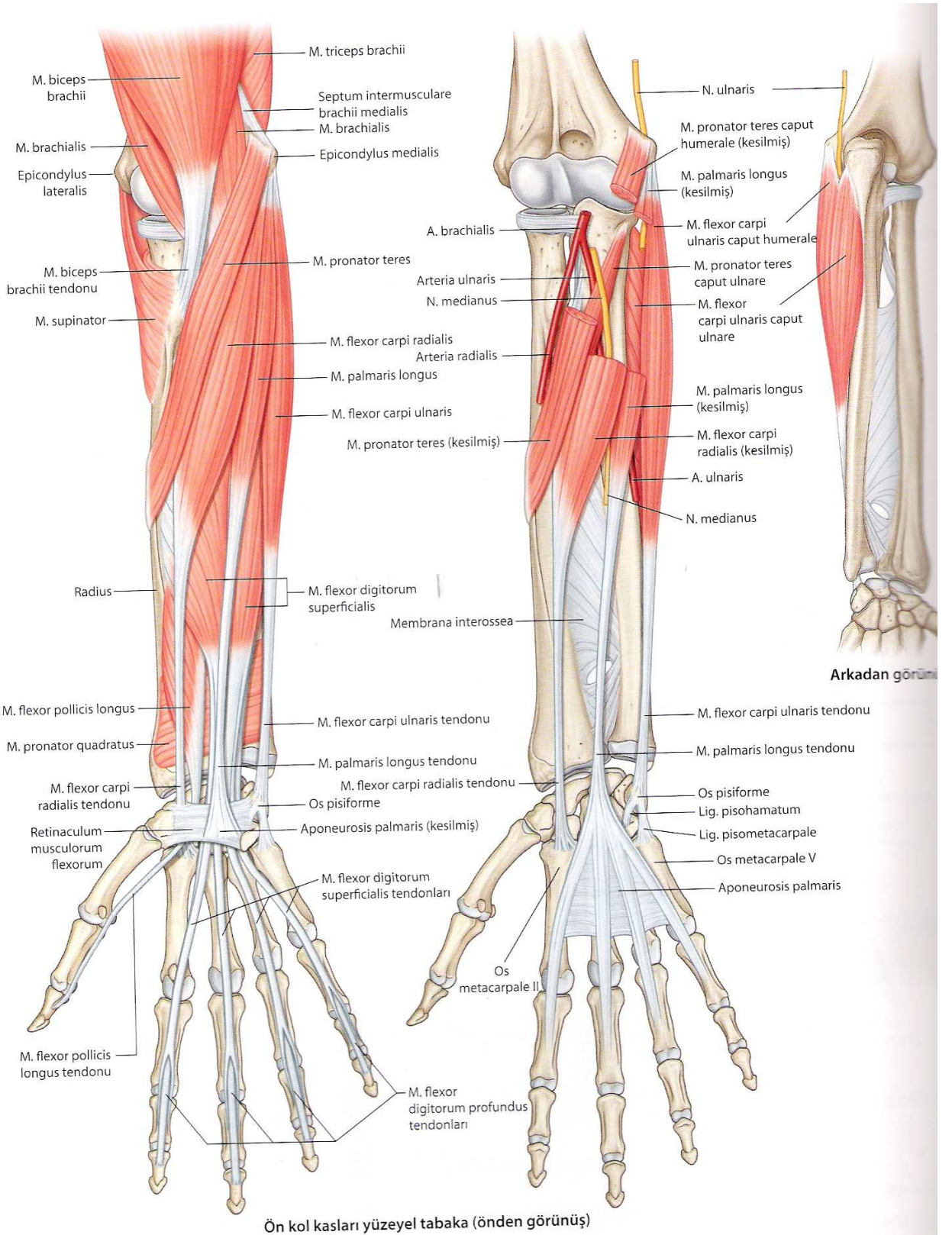
M. Abductor Pollicis Longus

M. Extensor Pollicis Brevis

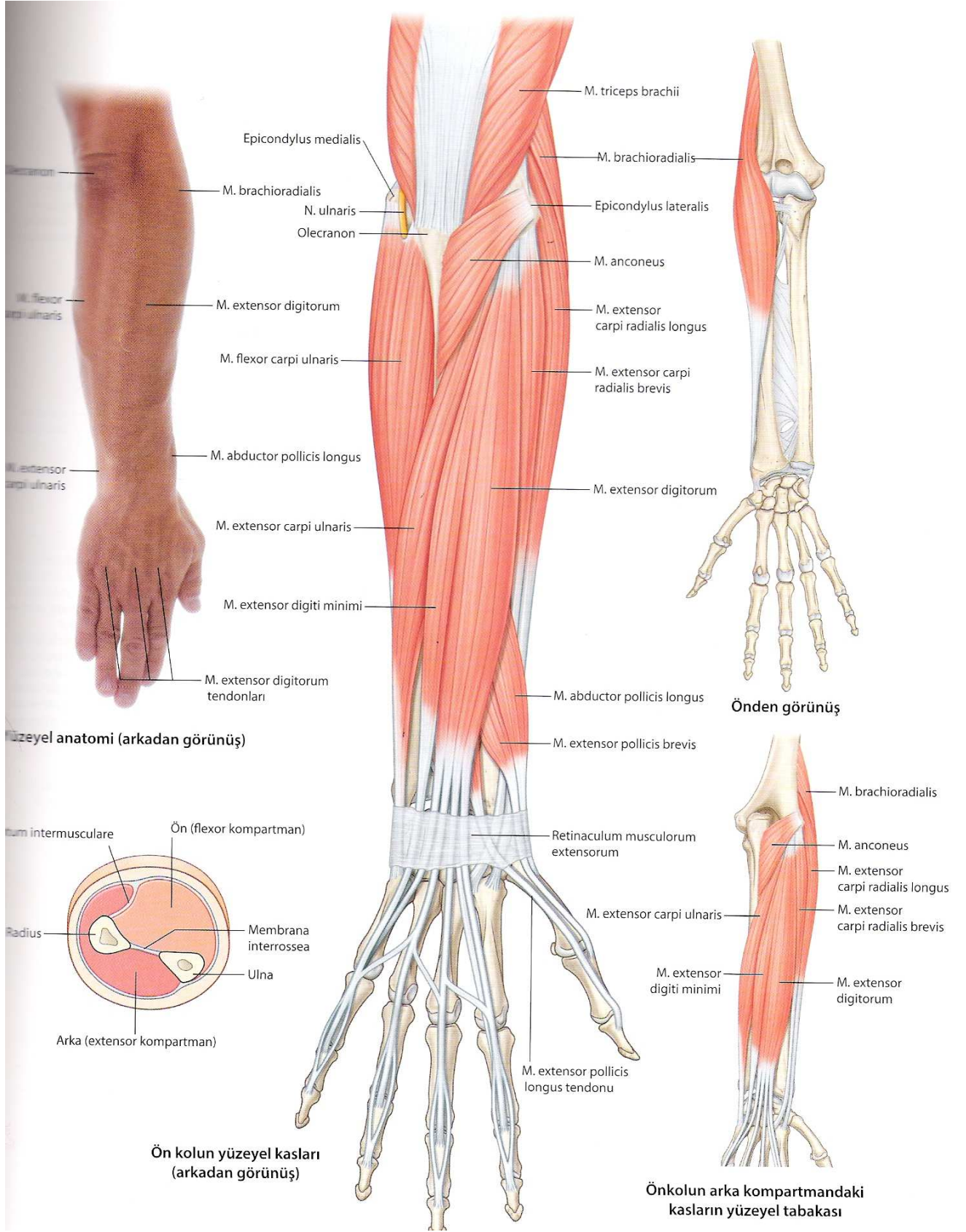
M. Extensor Pollicis Longus

M. Extensor Indicis (Çolak 2004)





Şekil -9 : Önkol ön bölge Kasları(Drake ve ark. 2009)



**Şekil -10: Önkol arka bölge Kasları(Drake ve ark. 2009)**

## 2.6 Ön Kolun Sinirleri

### 2.6.1. N. Radialis

Üst tarafın en kalın siniridir ve fasciculus posteriorun devamını yapar. Aprofunda brachii ile beraber humerus'un arka yüzüne çıkar ve sulcus nervi radialis'te uzanır. Humerus'u arkadan spiral şeklinde dolandıktan sonra kolun ön yüzüne çıkar ve caput radii'nin önünde ramus superficialis ve ramus profundus olmak üzere iki uç dalına ayrılır. Ramus superficialis başlıca sensitif, ramus profundus ise daha fazla somatomotor lifleri bulundurur. N. radialis, m. triceps brachii, m. anconeus, m. brachioradialis, m. supinator ile ön koldaki tüm extensor kaslar ile m. abductor pollicis longus'u inerve eder (Çolak 2004).

**2.6.2. N. Musculocutaneus :** Fasciculus lateralis'ten çıkar, ön kolda n. cutaneus antebrachii lateralis adını alır(Çolak 2004) .

**2.6.3. N. Medianus :** Fasciculus lateralis'ten ayrılan bir dalın, fasciculus medialis'ten ayrılan bir dal ile birleşmesinden oluşur. A. Brachialis'i izleyerek sulcus musculi bicipitis brachii medialis içinde aşağı uzanır. M. pronator teres'in ulnar ve humeral başları arasından geçer. Bilek eklemi yakınlarında yüzeyleşir. Canalis carpi'den geçtikten sonra uç dallarına ayrılır. N. medianus, m. flexor carpi ulnaris ve flexor digitorum profundus'un ulnar parçası dışında, ön kolda bulunan bütün fleksör kaslar, m. pronator teres ve m. pronator quadratus' a, m. adduktor pollicis dışında, bütün tenar kaslarına ve I.,II. Lumbrical kaslara somatomotor dallar verir (Çolak 2004).

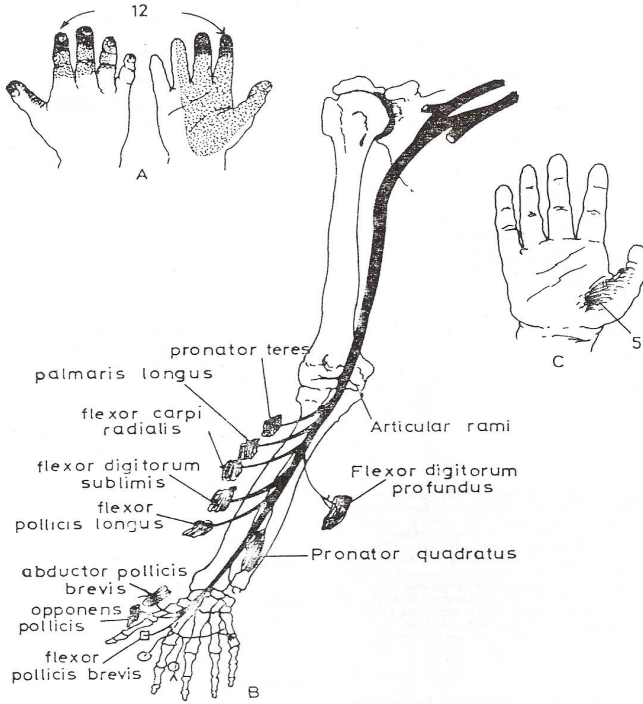
**2.6.4. N. Cutaneus Brachii Medialis :** Fasciculus medialis'den çıkar, sensitif liflerden meydana gelir(Çolak 2004).

**2.6.5. N. Cutaneus Antebrachii Medialis :** Fasciculus medialis'den ayrılır, sensitif liflerden oluşur(Çolak 2004).



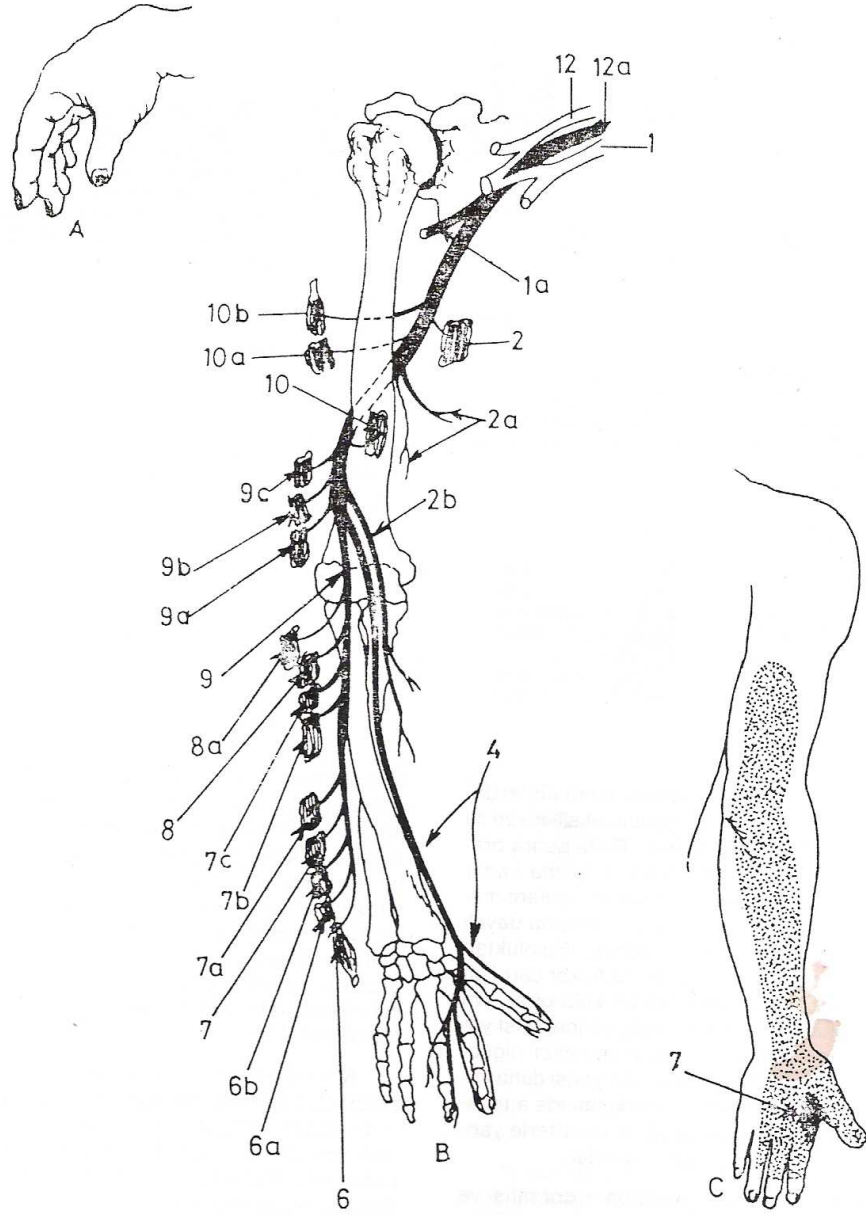
### 2.6.6. N. Ulnaris :

Fasciculus medialis'den ayrılır. Kolun üst kısmında sulcus musculi bicipitis brachii medialis içinde uzanır. Kolun yarısına gelince, arka tarafa geçer. Dirsek eklemi yüksekliğinde epicondylus medialis'in arkasında sulcus nervi ulnaris denilen bir oluktan geçer ve burada öne doğru kıvrılarak ön kolun palmar yüzüne çıkar. A. ulnaris ile beraber bilek eklemine gelir ve ramus profundus ve ramus superficialis dallarına ayrılır. N. ulnaris'in somatomotor lifleri m. flexor carpi ulnaris ve m. flexor digitorum profundus'un ulnar parçasında dağılırlar. Elde n. ulnaris'e ait somatomotor lifler, ramus profundus aracılığı ile hipotenar kaslara, m. adductor pollicis, m. flexor pollicis brevis'in derin başına III. ve IV. lumbrical kaslara ve bütün palmar ve dorsal m. interosseus' larda dağılır. Sensitif lifleri bilek eklemının palmar yüzünün iç parçasında, hipotenar üzerinde, küçük parmağın palmar ve dorsal yüzünde, yüzük parmağının ulnar kısmının palmar ve dorsal yüzünde dağılır(Çolak 2004, Bamaç 2002).



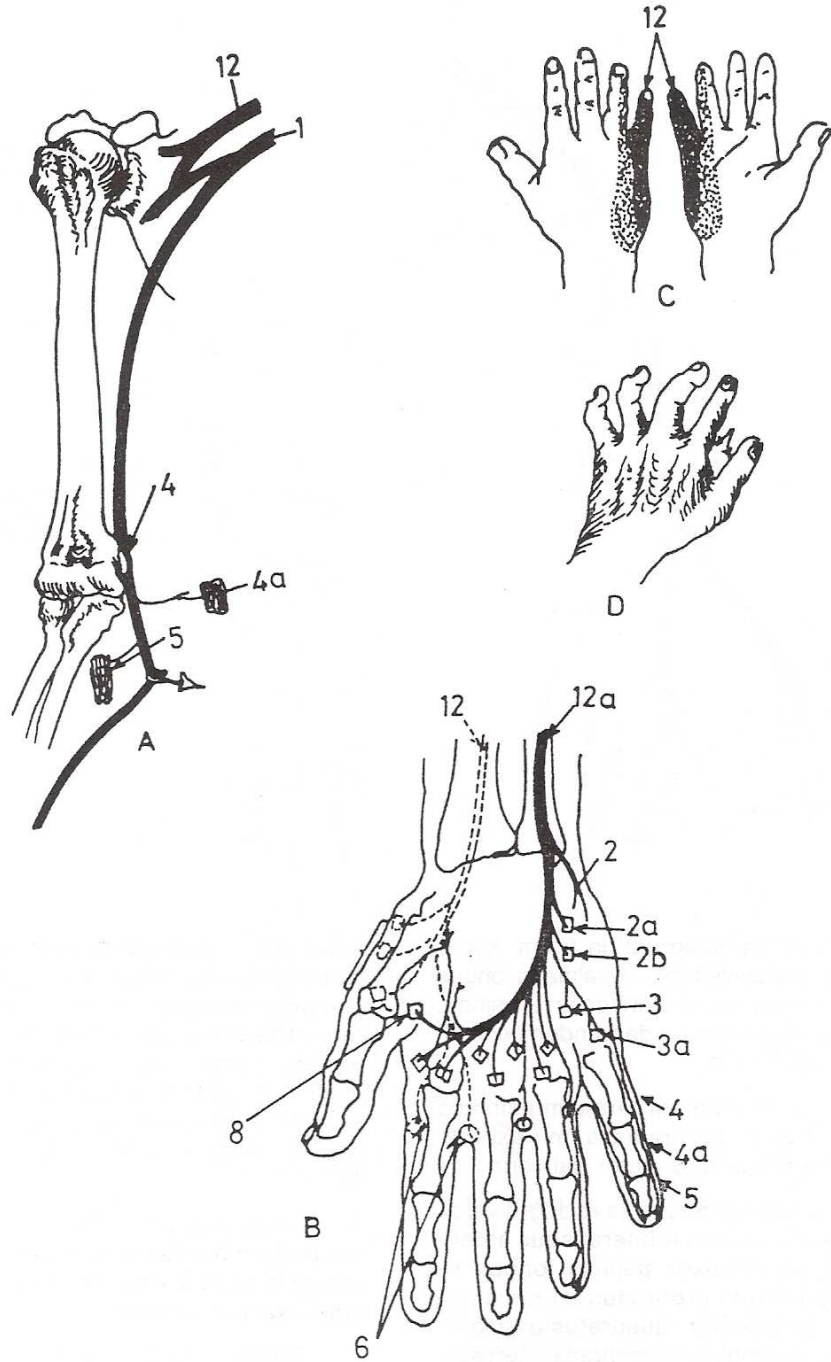
Şekil 117. N. medianus. A) Duyu dağılımı. 12) Yalnızca n. medianus tarafından innerve edilen izole duyu alanı. B) N. medianus'un motor dağılımı. C) N. medianus lezyonlarında ortaya çıkan Simian hand (şebek eli) durumu. 5) Tenar kasların atrofisi.

**Şekil 11: N. medianus (Dere, 1994)**



Şekil 113. A) N. radialis kesisinde drop-hand (damla el) pozisyonu. B) N. radialis'in dağılımı. 1) Fasciculus medialis. 1a) N. axillaris. 2) Caput mediale m. tricipitis. 2a) N. cutaneus brachii posterior. 2b) N. cutaneus antebrachii posterior. 4) Ramus superficialis n. radialis. 6) M. extensor indicis. 6a) M. extensor pollicis longus. 6b) M. extensor pollicis brevis. 7) M. abductor pollicis longus. 7a) M. supinator. 7b) M. extensor carpi ulnaris. 7c) M. extensor digiti minimi. 8) M. extensor digitorum communis. 8a) M. extensor carpi radialis brevis. 9) Ramus profundus n. radialis. 9a) M. anconeus. 9b) M. extensor carpi radialis longus. 9c) M. brachioradialis. 10) M. brachialis. 10a) Caput longum m. tricipitis. 10b) Caput laterale m. tricipitis. 12) Fasciculus laterale. 12a) Fasciculus posterior. C) Duyu dağılımı. 7) Sadece n. radialis tarafından innerve edilen izole duyu alanı.

**Şekil 12: N. radialis (Dere, 1994)**



Şekil 115. N. ulnaris. A) N. ulnaris'in koldaki seyri. 1) fasciculus medialis. 4) Epicondylus medialis. 4a) M. flexor ulnaris. 5) M. flexor digitorum profundus ulnar yarısı. 12) Fasciculus lateralis. B) N. ulnaris'in eldeki dağılımı. 2) Duyu dalları. 2a) M. palmaris brevis. 2b) M. abductor digiti minimi. 3) M. opponens digiti minimi. 3a) M. flexor digiti minimi. 4) M. interossei dorsalis IV. 4a) M. interossei palmaris III. 5) M. lumbricalis. 6) Mm. lumbricales. 8) M. flexor pollicis brevis derin başı. 12) N. medianus. 12a) N. ulnaris. C) N. ulnaris'in duyu dağılımı. 12) Yalnızca n. ulnaris tarafından innerve edilen izole duyu alanı. D) N. ulnaris lezyonlarında ortaya çıkan claw hand (baykuş pençesi) durumu.

Şekil 13: N. ulnaris (Dere, 1994)

## 2.3. Motor İletim İncelemeleri

Rutin yöntemlerle incelenen sinirin büyük çaplı motor liflerinin iletim hızı saptandı. Bileşik motor aksiyon potansiyeli denilen kas motor yanıtının (M dalgası) kayıtlanması için yüzeysel elektrot kullanılarak aktif elektrot kasın en şişkin kısmının üstüne, pasif elektrot ise çoğunlukla tendona yerleştirilir. Pereferik sinirler, trasesine uygun iki ayrı noktadan uyarılır. Ekstremiteler gerek kayıt, gerek ölçüm esnasında aynı standart pozisyonda tutulur. Proksimal ve distal stimülasyon noktalarının arası (katodların arası) mezura ile ölçülür. Kullanılan stimulus süresi 0,1 veya 0,2ms olarak seçilir. Stimulus şiddeti sinirdeki bütün aksiyonları uyarmaya yetecek kadar yükseltir (Bamaç, 1999).

### 2.3.1. Ölçümler

Distal latans : Stimulusun başlangıcından M dalgasının başlangıcına kadar geçen zaman olarak alınır (Bamaç, 1999).

İletim zamanı : Proksimal stimülasyonla elde edilen latansdan, distal stimülasyonla elde edilen latansın çıkarılması ile iletim zamanı saptanır (Bamaç, 1999).

İletim hızı : Sinir segmentinin uzunluğunun (mm olarak), iletim zamanına (ms olarak) bölümü ile metre/saniye olarak iletim hızı hesaplanır (Bamaç, 1999).

İki stimülasyon arası mesafe (mm)

İletim hızı = -----

İki stimülasyon arası iletim zamanı (ms)

Amplitüd (genlik) : Aksiyon potansiyeli tepeden tepeye ölçülür (Bamaç, 1999).

Süre : M dalgasının, izoelektrik çizgiyi çaprazlayan ilk negatif noktasından pozitif noktaya kadar geçen zaman olarak alınır (Bamaç, 1999).

### 2.3.2. F Yanıtı

Periferik sinirlerin supramaksimal uyarımıyla, distal kaslardan M yanıtına göre daha geç olarak ortaya çıkan, kısa süreli ve küçük genlikli bir potansiyelidir. Uyarılar motor sinirde, uyarıların antidromik yayılımla ön boynuz motor nöron hücrelerinin eskite edilmesi ile ortaya çıktığı kabul edilir. F yanıt minimal latansı, superimpoze edilen F yanıtlarının en erken izoelektirik hattan ayrıldığı noktadan alınır. F amplitüdü negatif ve pozitif tepe nokta arası ölçülür. F yanıtı süresi izoelektirik hattan ayrılıp tekrar izoelektirik hatta geliş noktaları alınarak ölçülür (Bamaç 1999, Dinçer 2008).

### 2-6: Bilgisayar kullanımı ve ergonomi :

Bilgisayar kullanan birinin ideal bir çalışma sandalyesinin boyutları şöyle sıralanabilir;

Yerden yüksekliği : 380 – 510 mm.

Eni : 400 – 450 mm.

Boyu : 400 – 440 mm

Eğimi : 3 ° – 5 °

Sırt yüzeyi, oturma yüzeyinden yüksekliği : 100 – 250 mm.

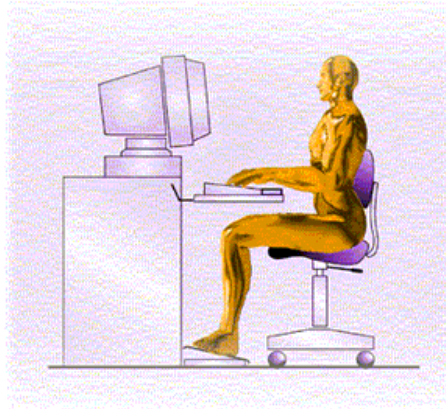
Genişliği : 330 mm

Geriye yatış toleransı : 104 ° - 120 °

Kolçak yüksekliği (oturma yüzeyinden) : 200 mm.

Dik oturma, omurgaya yaklaşık % 25 daha az yük binmesini sağlar ve bir çok sırt problemini önler. Bu sebeple personele doğru oturma pozisyonunun önemi aşılmalıdır.

Bilgisayar ekranının görüntü kalitesi, göz sağlığı açısından çok önemlidir. Ekrandaki yazı karakterlerinin büyüklüğü 2.6 mm. 'nin altına düşmemeli, ekran tozlu kalmamalıdır(Çolak 2004).



**Şekil-14:** Ergonomik Bilgisayar kullanımı (Çolak 2004)

Uzun süreli klavye kullanımında, kolların masa yüzeyinden aşağıda kalması ve buna bağlı olarak bileklerin sürekli masa kenarına dayalı tutulması, bilek bölgesindeki sinirlere zarar verebilmektedir. Kollar yazı yazarken, yere paralel tutulmalı ve bilekler bükülmemelidir(Çolak 2004).

Klavyenin yüzeyi parlamamalı, rengi nötr olmalıdır. Nümerik tuşların telefon düzeninde yerleştirilmiş olması, zihinsel işlemlerin etkinliği için önemlidir(Çolak 2004).

Uzun süreli mouse(fare), kullanımı avuç içi, parmak ve bilek sinirlerini zedeleyebilmektedir. Bu yüzden mouse kullanımı minimuma indirilmeli, işlemler mümkün olduğunca klavye ile yapılmalıdır(Çolak 2004).

### **Yapay Sinir Ağları:**

Yapay sinir ağlarıyla(YSA) ilgili çalışmalar XX.yüzyılın ilk yarısında başlamış ve günümüze kadar hızla devam etmiştir. Bu çalışmaları 1970 öncesi ve sonrası diye iki bölüme ayırmak mümkündür. Çünkü 1970’li yıllar YSA için bir dönüm noktasını teşkil etmiş, daha önce aşılması imkansız olan pek çok problem bu dönemlerde aşılmıştır(Etikan ve ark. 2009).

İlk YSA modeli 1943 yılında, bir sinir hekimi olan McCulloch ve Pitts, insan beyninin hesaplama yeteneğinden esinlenerek, elektrik devreleriyle basit bir sinir ağı modellemişlerdir(Etikan ve ark. 2009).

1957 yılında Rosenblatt'ın "Perceptron"u geliştirmesinden sonra, YSA ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Perceptron beyin işlevlerini modelleyebilmek amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan tek katmanlı eğitilebilen ve tek çıkışa sahip bir ağ modelidir(Etikan ve a.rk. 2009).

1988 yılında, Broomhead ve Lowe radyal tabanlı fonksiyonlar (Radial Basis Functions) modelini geliştirmiş ve özellikle filtreleme konusunda başarılı sonuçlar elde etmiştir. Daha sonra Spect bu ağların daha gelişmiş şekli olan Probabilistik ağlar ve genel regresyon ağlarını geliştirmiştir(Etikan ve ark. 2009, Lee et al. 1999).

YSA'lar, insan beyninden esinlenerek öğrenme sürecinin matematiksel olarak modellenmesinin uğraşı sonucu ortaya çıkmıştır. Bu nedendir ki, bu konu üzerindeki çalışmalar ilk olarak beyni oluşturan biyolojik üniteler olan nöronların modellenmesi ve bilgisayar sistemlerinde uygulanması ile başlamış, daha sonraları bilgisayar sistemlerinin gelişiminde paralel olarak birçok alan da kullanılır hale gelmiştir(Etikan ve ark. 2009).

Grldđđ gibi YSA'ları gelişim süreçlerinde kullanılan yapı temel olarak aynıdır. Bizde elde ettiğimiz parametreleri daha önce kullanılan MATLAB programına göre uyarlayıp işlemlerimizi gerçekleştirdik. Bu program kullanılarak uygun parametreler girildikten sonra analiz yaptırılıp bir sinirin sinir ileti hızını yaklaşık olarak tahmin edebiliriz.



GaleriHaber.aspx-aType=GaleriHaber&ArticleID=1125884&PAGE=1&Date=08.08.2009&KategoriID=19.url

### 3- MATERYAL-METOD:

Çalışmamıza 20 bilgisayar kullanıcısı ve regüle yada organize bilgisayar kullanımı olmayan kontrol grubunu oluşturan 20 erkek olmak üzere toplam 40 erkek denek katılmıştır. Çalışmaya katılan bilgisayar kullanıcılarının yaş ortalaması 28,25( $\pm$ 7,70), kontrol grubunu oluşturan kişilerin yaş ortalaması ise 23,80( $\pm$ 4,34) olarak belirlenmiştir. Çalışmamıza katılan bilgisayar kullanıcıları, üniversitemizin çeşitli birimlerinde farklı kurumlarda görev yapmakta olan memurlar, hocalar ve öğrencilerden oluşmaktadır. Bu kişiler, işleri gereği haftada beş gün, günde en az dört saat bilgisayar başında zaman geçiren kişilerden seçilmiştir. Bunlar bankacı, üniversite birimlerinin yazı işlerinde, öğrenci işlerinde, bilgisayar üzerine çalışan kişiler ve üniversitede ders veren hocalardan oluşmuştur. Kontrol grubunu oluşturan kişiler ise üniversitemiz çeşitli fakültelerinde okuyan öğrencilerden oluşturulmuştur. Bu öğrencilerin bir kısmı tıp fakültesi öğrencisi ve eğitim fakültesi öğrencisiydi. Hem zaman hem de emek ve gider tasarrufu sağlamak amacıyla, kontrol grubuna katılan denekler oluşturulurken, hem yeni ölçümler yapılmış hem de nöroloji bölümünde daha önce sinir ileti hızları ölçülmüş ve normal bulunmuş öğrencilerden rastgele yöntemiyle seçilmiş kişiler kontrol grubuna katılmıştır.

Bu çalışmada öncelikle kişinin yaşı, boyu, ağırlığı ve antropometrik ölçümleri (üst ekstremité uzunluğu, kol çevresi, önkol çevresi, el bilek çapı, tenar kısım kalınlığı, hipotenar kısım kalınlığı, medius parmağının uzunluğu) alınmıştır. Daha sonra bilgisayar kullanıcılarının üst ekstremitelerini ve özellikle el ve el bileklerini aşırı kullanmalarından dolayı, üst ekstremitenin hemen hemen tamamının kaslarını innerve eden n.radialis, n.medianus ve n.ulnaris sinirlerinin motor sinir ileti hızları EMG aleti ile ölçülmüştür. Burada motor sinir ileti hızlarını ölçüp sinir ileti hızının kaybına bağlı olarak motor kayıpları değerlendirmek amaçlanmıştır. Ama yaptığımız ölçümlerde duyu ileti hızlarını ifade eden NCV(Nerve Conduction Velocity) hesaplanmadığı için duyu ileti hızları çalışmaya katılmamıştır. Ama duyu ileti hızlarının da ilerideki çalışmalarda değerlendirilebileceği kanaatindeyiz.

Bütün ölçümler hem bilgisayar kullanıcılarına hem de kontrol grubuna yapılmış ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. İstatistik uygulamaları SPSS 15.0 Windows programında yapılmıştır.



Çalışmamızın ikinci bölümünde elde ettiğimiz veriler doğrultusunda, özellikle antropometrik ölçümler kullanılarak kişilerde sinir ileti hızlarını tahmin etmeye çalışan bir bilgisayar programı kullanılmıştır. Bunun için MATLAB bilgisayar programı kullanılarak, parametrelerimiz öğretilerek uygulama yapılmıştır.

Çalışma protokolü Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır.

### **3-1: Antropometrik ölçümler:**

Antropometrik ölçüm olarak, üst ekstremité uzunluğu, kol çevresi, önkol çevresi, el bilek çapı, tenar kısım kalınlığı, hipotenar kısım kalınlığı, medius parmağının uzunluğu ölçülmüştür.

#### **3-1-1:Üst Ekstremité Uzunluğu Ölçümü:**

Üst ekstremité uzunluğu ölçülürken, acromion ile elin en uzun parmak ucu arasındaki uzaklık kriter olarak alınmıştır. Bu ölçüm kişi anatomik pozisyonda, kollar serbest gövde yanında dururken ayakta yapılmıştır (Çolak, 2001, Otman, 1995)(Resim



1).

**Resim 1:** Üst Ekstremité Uzunluğu Ölçümü yapılırken

#### **3-1-2 : Kol Çevresi Ölçümü**

Kol çevresi ölçümü yapılırken, ayakta kriter noktası olarak humerus'un medial epikondil'i alınıp, bu noktanın yaklaşık 15cm üstünden ve kolun en şişkin yerinden ölçüm mezura ile ölçüm yapılmıştır(Otman, 1995)(Resim 2).



**Resim 2:** Kol çevresi ölçümü yapılırken

### **3-1-3 : Önkol Çevresi Ölçümü**

Önkol çevresi ölçümü yapılırken, kriter olarak ulna'nın processus styloideus'u alınır. Bu noktanın 15cm üstten ve önkoldan ölçüm mezura ile ölçüm yapılmıştır(Otman, 1995)(Resim 3-4).





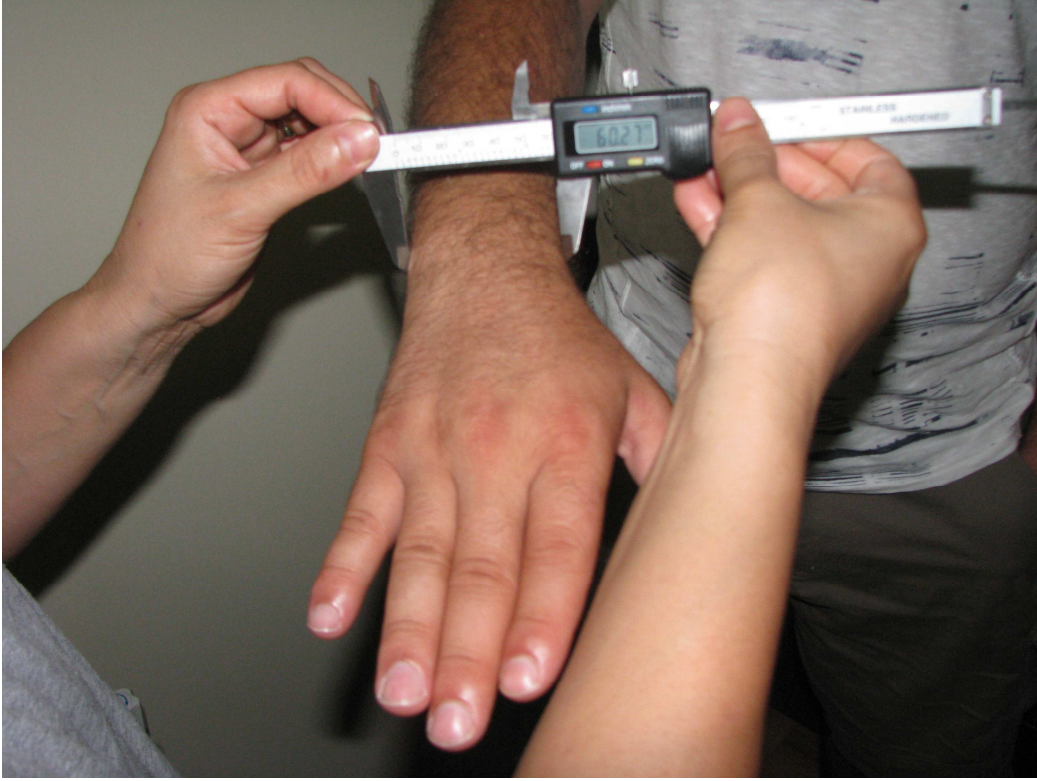
**Resim 3:** Önkol çevresi ölçümü yapmak için ölçüm yapılacak yer işaretlenirken



**Resim 4:** Önkol çevresi ölçümü yapılırken

### **3-1-4: El Bilek Çap Ölçümü:**

El bilek çapı ölçülürken elektronik kaliper kullanıldı. Bu elektronik kaliperle processus styloideus mediale'den, processus styloideus laterale'ye kadar olan mesafe ölçülmüştür(Resim 5). Ayrıca tam ters yönde en olarak ölçüm yapılmıştır. En olarak ölçüm yapılırken önde fleksör tendonlar arka ekstansör tendonlar arası çap alınmıştır.

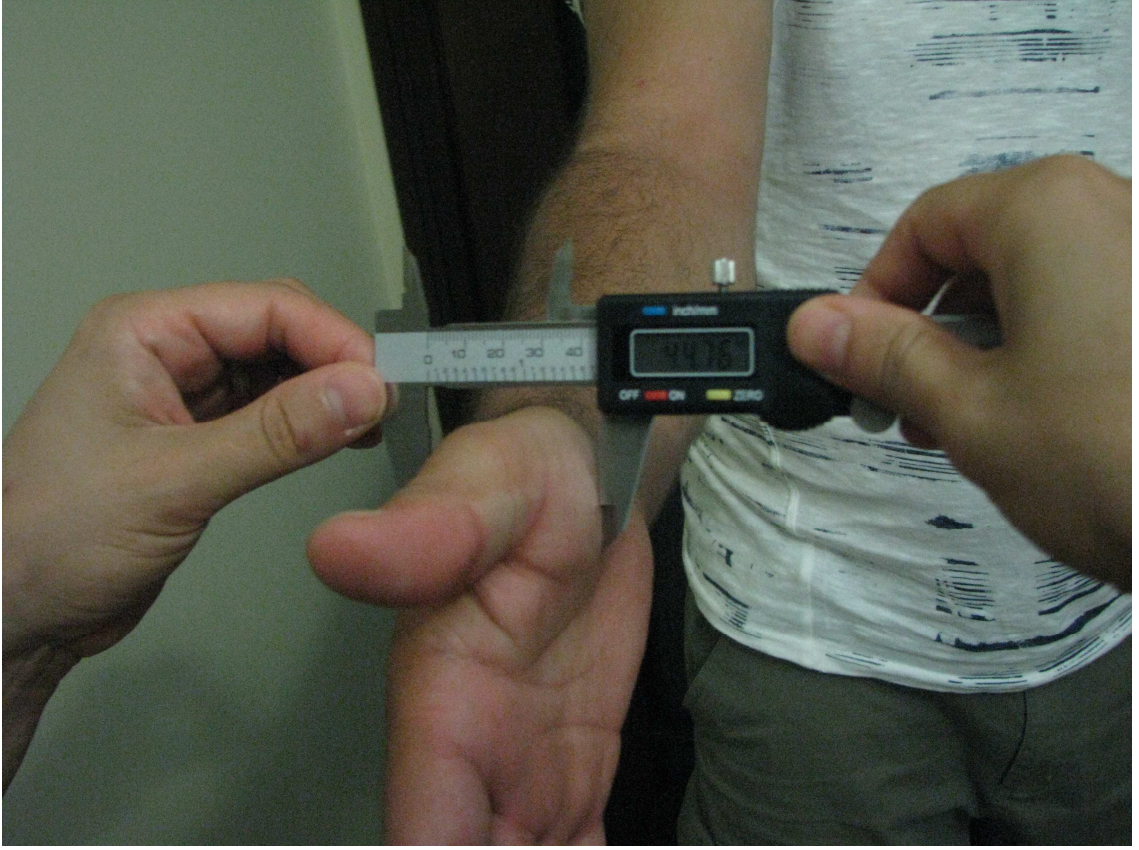


**Resim 5:** El bilek çap Ölçümü yapılırken

### **3-1-5: Tenar Kalınlık ölçümü:**

Elde lateralde yer alan kasların yaptığı bir kabarıntıdır. Bu kasların hipertrofisi bu kalınlığı arttıracak ve belki burada seyreden sinirleri etkileyebilecektir. Ayrıca ileri derece karpal tünel sendrom'lu hastalarda tenar atrofi görülen semptomlardan biridir(Müller et al. 2004, Grupta and Benstead 1997, Atroshi et al. 1997). Tenar kısımda kişi oturur ve anatomik pozisyonda iken tenar bölgenin en kalın yerinden elektronik kumpasla ölçüm alınmıştır(Resim 6).

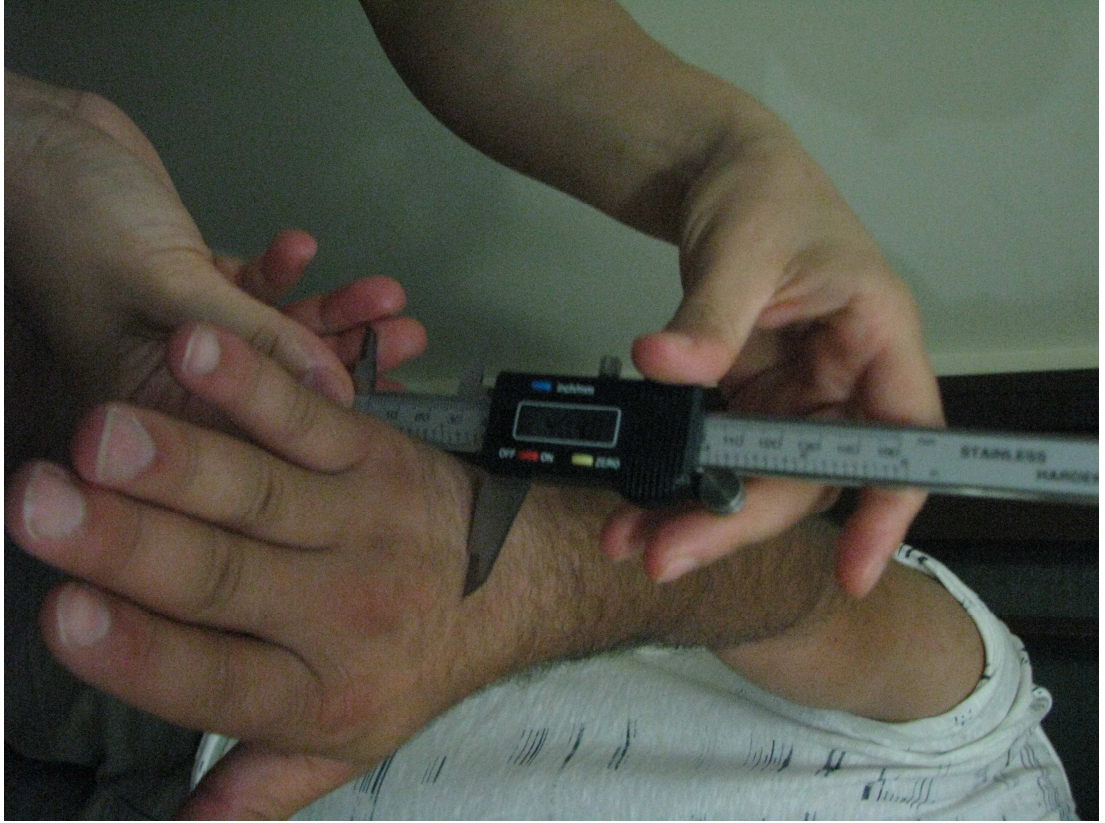




**Resim 6:** Tenar Kalınlık ölçümü yapılırken

### **3-1-6: Hipotenar Kalınlık ölçümü:**

Elde medial'de yer alan kasların yaptığı bir kabarıntıdır. Bu kasların hipertrofisi de bu kalınlığı arttıracak ve belki medialde seyreden ve digiti minimi'ye doğru seyreden sınırları etkileyebilecektir. Tenar kısımda kişi oturur ve anatomik pozisyonda iken Hipotenar bölgenin en kalın yerinden elektronik kumpasla ölçüm alınmıştır(Resim 7).

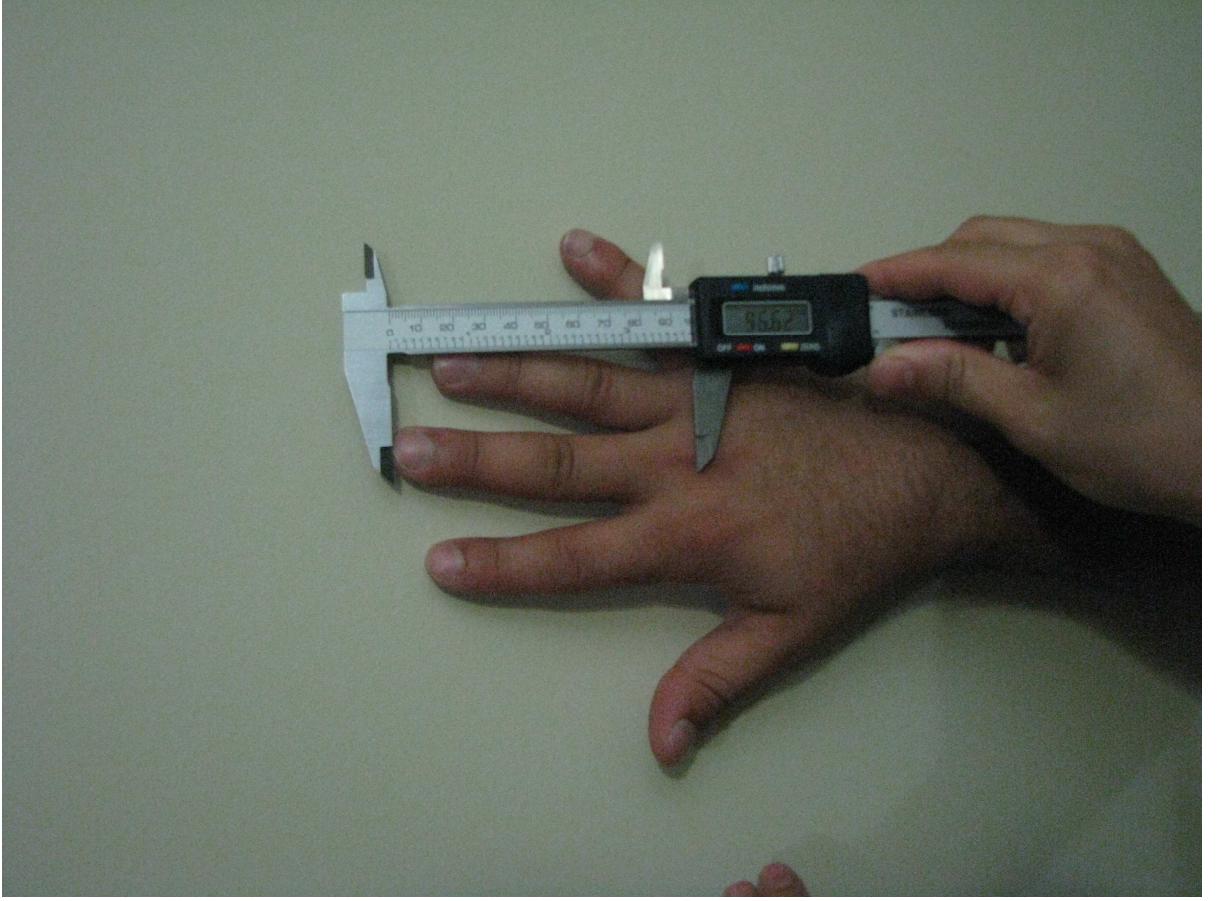


**Resim 7:** Hipotenar Kalınlık ölçümü yapılırken

### **3-1-7: Medius parmağı uzunluk ölçümü :**

Bu ölçüm hem sinirlerin en uç mesafelerini hem de azda olsa katettikleri yol hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca bilgisayar programı hazırlanırken de kullanılacak bir parametredir. Orta parmak uzunluğu kişi oturur ve anatomik pozisyonda iken el bileğinin ortasından çizilen transvers bir hattan, os metacarpale III'ün distal ucundan, medius'un uç noktasına olan mesafenin elektronik kumpasla ölçülmesiyle yapılmıştır(Resim 8).





**Resim 8:** Medius parmağı uzunluk ölçümü

**3-1-8: N.medianus, N.ulnaris ve N.radialis sinir mobilizasyonu:**

Bu mobilizasyon sırasında kişilerde ağrının var olup olmadığını araştırdık. Sinirleri özel pozisyonlarla gerilmiştir(Resim 9-10-11). Böylece sinirin gerginliği ve etkilenmesi sorgulanmış oldu (Cımbız 2008, Butler 1991, Butler 2000). Bu işlem bütün deneklerimize uygulanamamıştır.



**Resim 9:** N.medianus sinir mobilizasyonu yapılırken



**Resim 10:** N.radialis sinir mobilizasyonu yapılırken





**Resim 11:** N.ulnaris sinir mobilizasyonu yapılırken

### **3-2- Sinir ileti hızı incelemeleri :**

#### **3-2-1- Motor iletim incelemeleri :**

Rutin yöntemlerle incelenen sinirin büyük çaplı motor liflerinin iletim hızı saptandı. Kas motor yanıtının (M dalgası) ki bu bileşik motor aksiyon potansiyelidir. Bu potansiyelin kayıtlanması için yüzeysel elektrot kullanılarak aktif elektrot kasın en şişkin kısmının üstüne, pasif elektrot ise çoğunlukla tendona yerleştirildi. Periferik sinirler, trasesine uygun iki ayrı noktada uyarıldı. Extremité gerek kayıt, gerek ölçüm esnasında aynı standart pozisyonda tutuldu. Proksimal ve distal stimülasyon noktalarının arası (katodların arası) mezura ile ölçüldü. Kullanılan stimulus süresi 0,1 veya 0,2 ms olarak seçildi. Stimulus şiddeti sinirdeki bütün aksonları uyarmaya yetecek kadar yükseltildi(Çolak 2001). Biz yaptığımız EMG ölçümlerini Neuropack M1, MEB-9204K (Nihon Kohden, JAPAN) EMG cihazı ile yaptık.(Resim 12 )

#### **3-2-2-Ölçümler :**

İletim zamanı : Proksimal stimülasyonla elde edilen latansdan, distal stimülasyonla elde edilen latansın çıkarılması ile iletim zamanı saptanır.

Distal latans : Stimulusun başlangıcından M dalgasının başlangıcına kadar geçen zaman olarak alınır.

İletim hızı : Sinir segmentinin uzunluğunun(mm olarak), iletim zamanına (ms olarak) bölümü ile metre/saniye olarak iletim hızı hesaplanır.

İki stimülasyon arası mesafe (mm)

$$\text{İletim hızı} = \frac{\text{İki stimülasyon arası mesafe (mm)}}{\text{İki stimülasyon arası iletim zamanı (msn)}}$$

Amplitüd (genlik) : Aksiyon potansiyeli tepeden tepeye ölçülerek bulunur.

Süre : M dalgasının, izoelektrik çizgiye çaprazlayan ilk negatif noktasından pozitif noktaya kadar geçen zaman olarak kabul edilir (Bamaç 1999, Erteğün,1977).



**Resim-12** : Sinir ileti hız ölçümü yapılan EMG aleti

### 3-2-3 : N.medianus'un sinir ileti hızının ölçülmesi :

N.medianus kol boyunca yüzeysel seyrettiğinden uyarılması ve birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) ve duysal aksiyon potansiyeli (DAP) kayıtlanması

kolaydır. Rutin uygulamalarda kullanılan n.medianus motor iletim tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte kayıtlama yapılırken hasta yatar veya oturur pozisyonda iken, kol ekstansiyonda ve avuç içi yukarı bakarken kayıtlama yapılır. Ag/AgCl yüzeyel elektrotlar kullanılarak; aktif elektrod tenar bölgede m.abductor pollicis brevis'in şişkin kısmına, referans elektrod I.parmak metacarpophalangeal eklemi üzerine ve toprak elektrod el bileğine veya uyarıcı ile kayıtlama bölgeleri arasında bir yere yerleştirilir(olak 2001).

Uyarım : Uyarıcı, yüzeyel elektrotlar ile şu bölgelerden verilmiştir:1.avuç içi, 2.bilekte distal çizgi orta noktasının 3-4 cm yukarisından veya aktif elektrodun 8 cm proksimalinde, 3.dirsekte a.brachialis'in pulsasyonunun medialinden, 4.axilla'da a.brachialis'in hemen önünde,5.erb bölgesinden(olak, 2001)(Resim 13).



**Resim-13** : N.medianus'un sinir ileti hızı ölçümü yapılırken

**3-2-4 : N.ulnaris'in sinir ileti hızının ölçülmesi :**

Motor iletim :



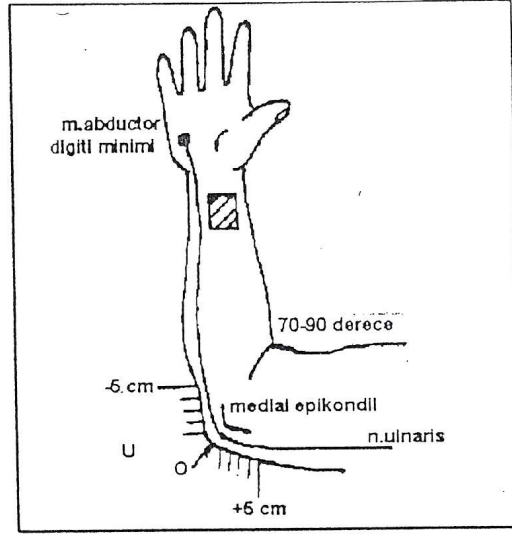
Median sinir gibi yüzeysel seyrettiğinden uyarılması ve sinir aksiyon potansiyellerinin kayıtlanması kolaydır.

Kayıtlama : Kişi oturur ya da yatar durumda, dirsek hafif fleksiyonda ( $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$ ), ön kol supinasyonda, avuç içi yukarı doğru yerleştirilir. Yüzeysel elektrodlar kullanıldı. Aktif elektrod m.abductor digiti minimi'nin şişkin kısmı üzerine, referans elektrod bunun 3 cm kadar distalinde kasın tendonu üzerine yerleştirilmiştir(Çolak, 2001).

Uyarım : 1. bilekte, aktif elektrodun 8 cm proksimalinden, 2. epicondylus medialis'in distalinden, 3. epicondylus medialis'in proksimalinden (2. ve3. uyarım bölgeleri arasında en az 10 cm olmalıdır.), 4.axillada, a.brachialis'in arkasından, 5. erb bölgesinden yapıldı(Çolak, 2001) (Resim 14)(Şekil 15).



**Resim-14** : N.ulnaris'in sinir ileti hızı ölçümü yapılırken



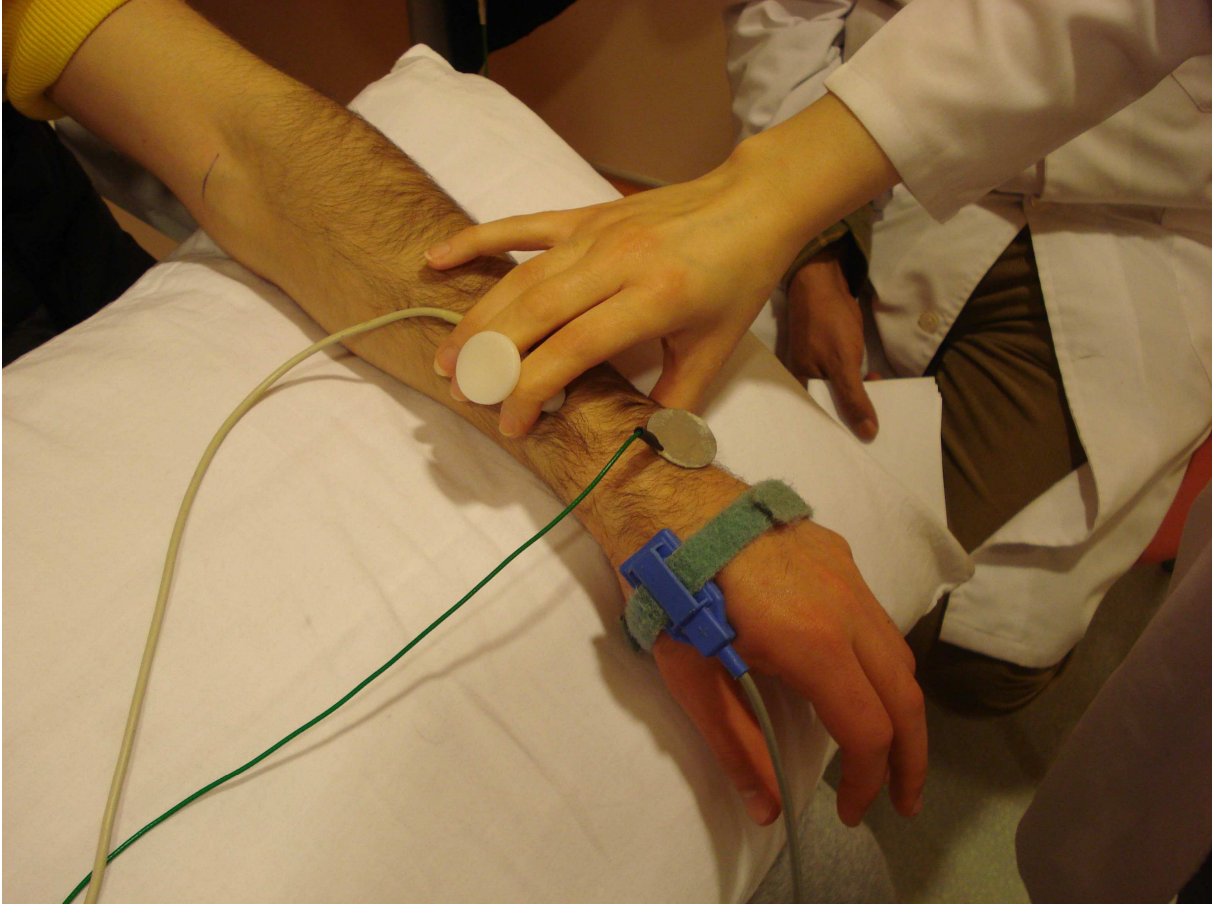
**Şekil-15 : N.ulnaris'in dirsekte kısa segmental uyarım tekniği(Çolak 2001)**

### **3-2-5 : N.radialis'in sinir ileti hızının ölçülmesi :**

Motor iletimi : N.radialis motor iletimi, yüzeyel elektrodlar kullanılarak ve değişik n.radialis inervasyonlu kaslardan kayıtlama yapılarak değerlendirilmiştir.

Kayıtlama : Stalberg motor iletim tekniği kullanılmıştır. Yatar veya oturur durumda dirsek ekstansiyonda avuç içi aşağı doğru iken yapılmıştır. Aktif yüzeyel elektrod m.extansör indicis proprius ortasında, referans elektrod 5. metacarpal kemik üzerine yerleştirilmiştir.

Uyarım : Beş ayrı bölgeden yüzeyel elektrodlarla yapılmıştır. Bu bölgeler n.radialis'in göreceli olarak yüzeyel seyrettiği bölgelerdir. 1. önkolun orta ve proksimal 1/3 kısımlarının birleştiği noktada ve m.extansör digitorum communis ve m.extansör carpi ulnaris arasındaki oluktan, 2. dirsekte m.brachioradialis ve mibiceps brachii tendonunun arasından, 3. üst kolda canalis radialis'ten, 4.axilladan, 5. erb bölgesinden yapılmıştır(Çolak, 2001, K.Yaltkaya ve ark.,1995) (Resim 15).



**Resim-15** : N.radialis'in sinir ileti hızı ölçümü yapılırken.

### **3-3: Sinir ileti hızlarını, antropometrik parametreler kullanılarak tahmin etmeye çalışan bilgisayar programının kullanılması**

Genel bilgilerde değindiğimiz gibi Yapay Sinir Ağları(YSA), uygulanan ağ modeline göre değişik karakteristik özellikler göstermelerine karşın, temel ortak özelliklerden oluşur. Bu özelliklerden ilki YSA'larda sistemin paralelliği ve toplamsal işlevin yapısal olarak dağılımıdır(Etikan ve ark. 2009).

Çalışmamızda 40 deneğe ait yaş, boy, ağırlık ve antropometrik ölçümleri (Üst ekstremite uzunluğu, Kol çevresi, Önkol çevresi, El bilek çapı, Tenar kısım kalınlığı, Hipotenar kısım kalınlığı, Medius parmağının uzunluğu) ile n.medianus, n.ulnaris ve n. radialis'in sinir ileti hızlarını SPSS programında korelasyonu yapıldı. Bunun sonucunda n.ulnaris'in sinir ileti hızı ile üst ekstremite uzunluğu, medius parmak uzunluğu arasında pozitif yönde güçlü bir korelasyon bulundu ( $p<0,05$ ). Buradan yola çıkarak n.ulnarisin sinir ileti hızının tahmin edilebilmesi için , MATLAB programına input olarak antropometrik ölçümlerden korele olan üst ekstremite uzunluğu ve medius parmak uzunluğu ile korele olmayan el bilek çapı değerleri kullanıldı(Grafik 1). Target data için n.ulnaris değerleri kullanıldı(Grafik-2). Bu değişkenlerin sahip olduğu çok büyük ve çok küçük değerler de çözümlerinin sağlıklı biçimde yapılmasını engeller. Bu nedenle bir dönüşüm yöntemi uygulayarak söz konusu değişkenlerin normalleştirilmesi veya standartlaştırılması uygun bir yol olacaktır. Verileri belirli bir sayısal değer aralığında dönüştürmek için normalleştirme yöntemi uygulanır. Bu yöntem, veri içindeki en büyük ve en küçük sayısal değerler belirlenerek diğerlerini buna uygun biçimde dönüştürme esasına dayanmaktadır. (Özkan, 2008)

Normalizasyon yöntemi matlab2006b programında m-file dosyası açılarak input ve output veriler bir değişkene aktarıldı. Elde edilen verilerden 35 adet veri eğitimin gerçekleşmesi için kullanıldı. 5 adet veri öğrenim sonucunda bilgisayarın tahmini değerlerini görmek için kullanıldı. Değerler copy-paste yöntemiyle Matlab programında değişkenlere atandı ve aşağıdaki işlemler yapılarak m-file dosyası oluşturuldu.

Normalizasyon yöntemi:

```
normustextuz=ustextuz./max(ustextuz); "İnput data için normalizasyon uygulandı"
```

```
normbilekcap=bilekcap./max(bilekcap);
```

```
normisparuz=isparuz./max(isparuz);
```

```
normLUINCV=LUINCV./max(LUINCV); "Target data için normalizasyon"
```

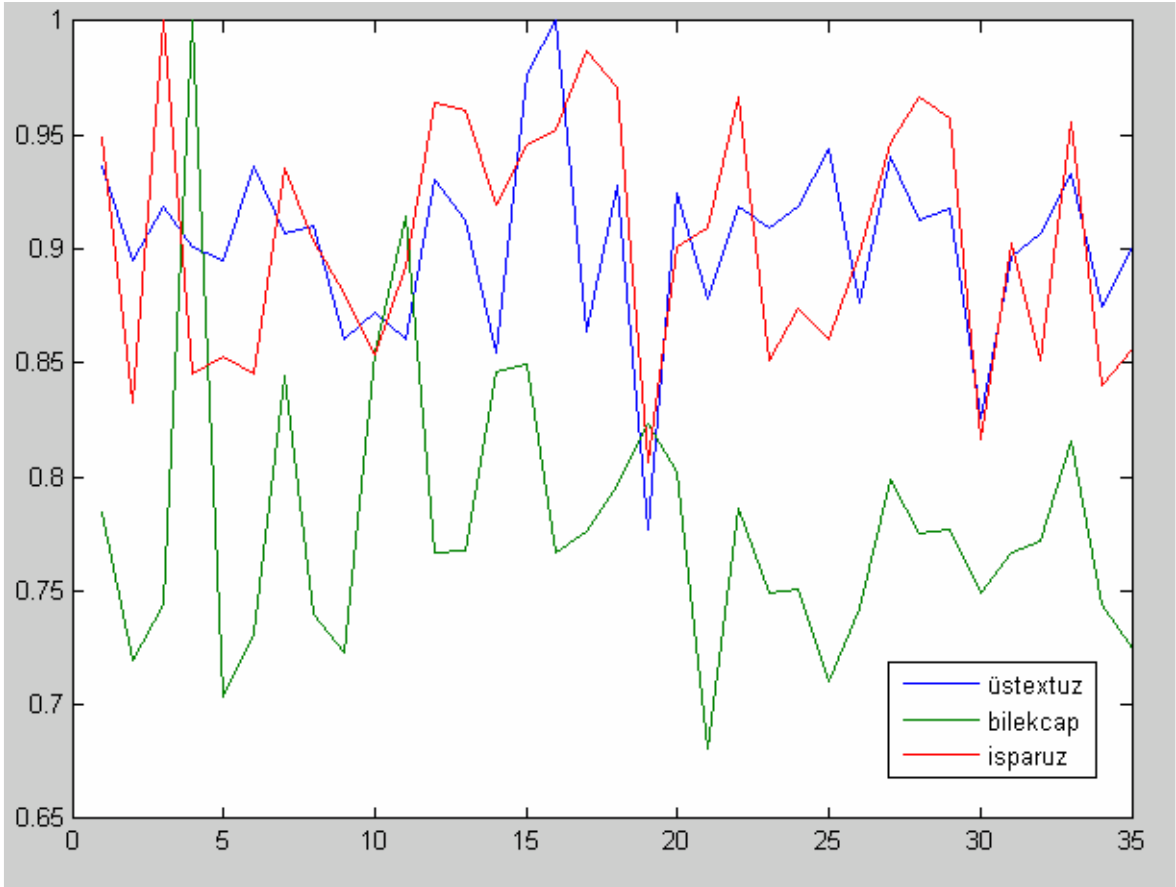
```
egitimnormustextuz=normustextuz(1:35); "Eğitim için ilk 35 veri alındı"
```

```
egitimnormbilekcap=normbilekcap(1:35);
```

```

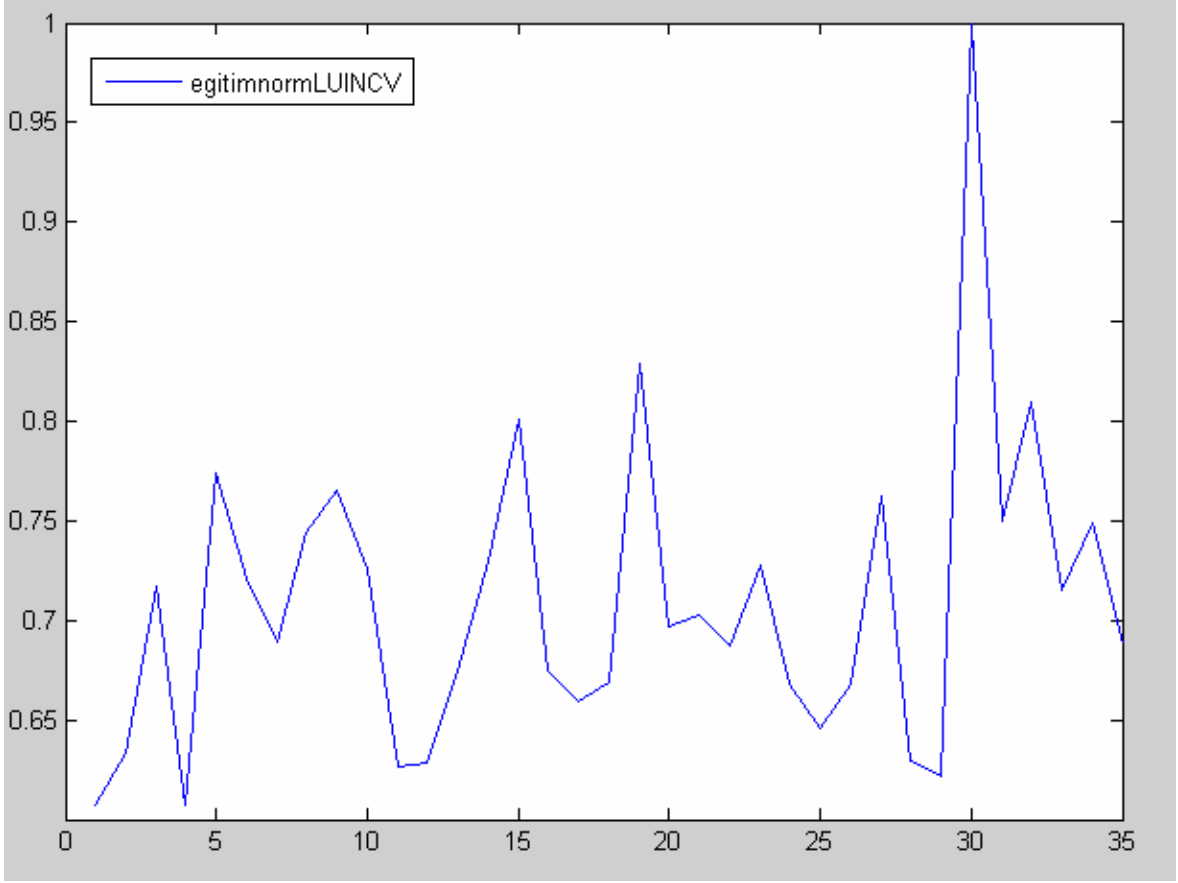
egitimnormisparuz=normisparuz(1:35);
egitimnormLUINCV=normLUINCV(1:35);
testnormustextuz=normustextuz(36:40);” test için son 5 veri alındı”
testnormbilekcap=normbilekcap(36:40);
testnormisparuz=normisparuz(36:40);
egitim(1,:)=egitimnormustextuz;
egitim(2,:)=egitimnormbilekcap;
egitim(3,:)=egitimnormisparuz;
egitim=egitim; “ input için 3 parametre bir değişkene atanarak satır-sütun değişikliği
yapıldı.
egitimnormLUINCV=egitimnormLUINCV';
test(:,1)=testnormustextuz;
test(:,2)=testnormbilekcap;
test(:,3)=testnormisparuz;
test=test';” test için 3 parametre bir değişkene atanarak satır-sütun değişikliği yapıldı.

```



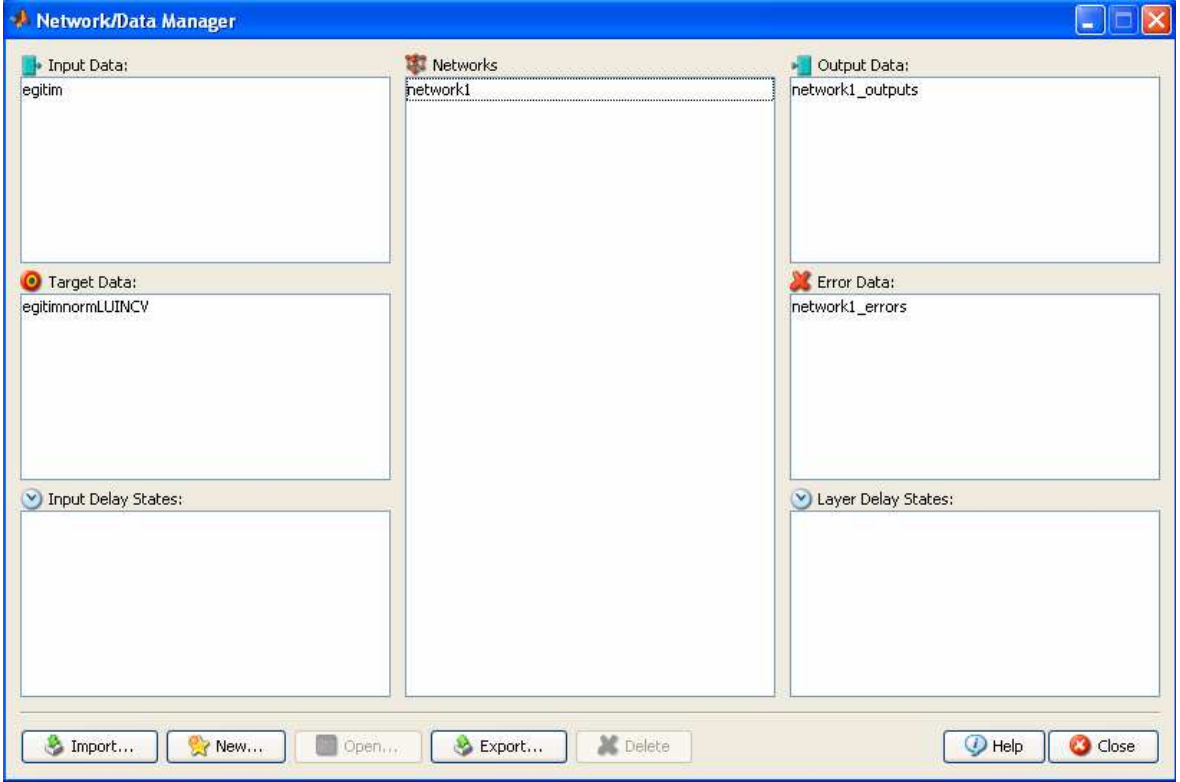
**Grafik1:** İnut data için veri grafiği





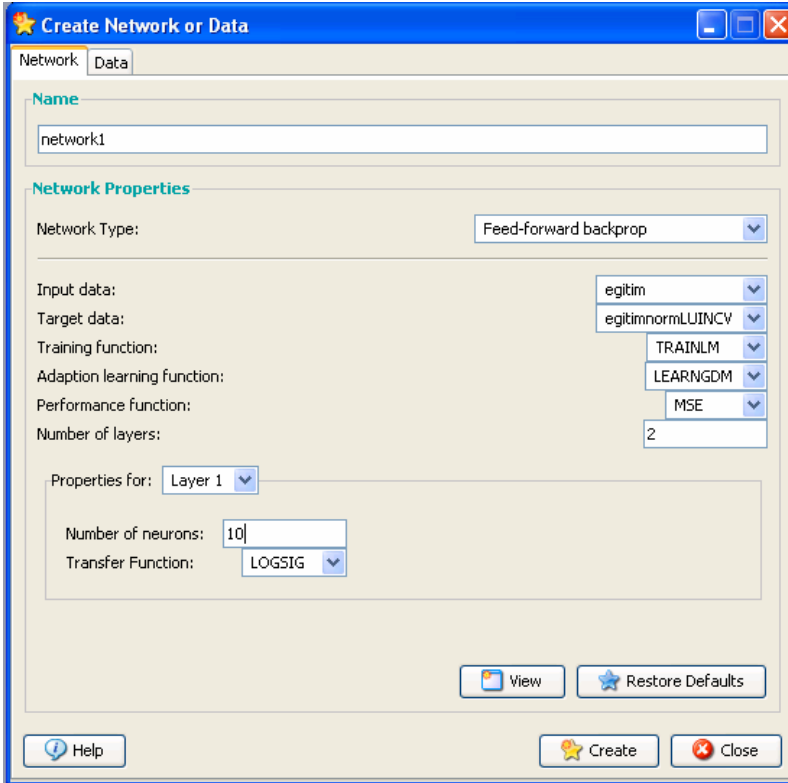
**Grafik 2:** Target data için n.ularis NCV değerleri

programın çalışması için nntool; yazıp entere basarak öğrenimim gerçekleşmesi için kullanılacak yöntem penceresi açılmış oldu(Resim 16). Buradan input ve target data için dosyalar import edildiler.



**Resim 16:** Bilgisayar programında veri girişi yapılırken

New sekmesine tıkladığımızda karşımıza aşağıdaki pencere geldi(Resim 17).

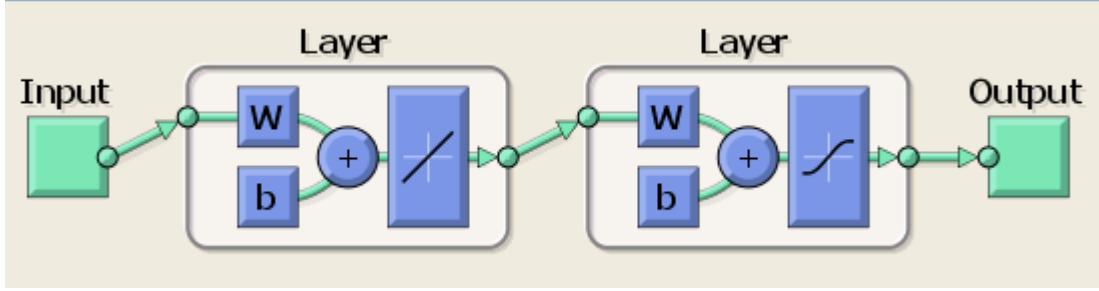


**Resim 17:** Bilgisayar programında veri girişi yapılırken bir sonraki aşama

Bu menüden input data için eğitim dosyası, target data için eğitimnormLUINCV dosyası tanımlanarak, transfer function bölümünde ise 3 seçenek bulunmaktadır. Bunlar

TANSIG, LOGSIG ve PURELIN yöntemleridir. Bu yöntemlerden veriler arasında doğrusal bir ilişki olmadığı için ve veriler 0-1 arasında olduğundan LOGSIG yöntemi kullanılmıştır. Aradaki katman sayısı ve her katmandaki nöron sayısı belirlenerek eğitim penceresi oluşturuldu.

Yöntem belirlendikten sonra creative butonuna tıklanarak Resim 16'daki Networks kısmında network1 dosyası oluşmuştur. Buna çift tıklanarak aşağıdaki pencere karşımıza gelmiştir(Resim 18).



**Resim 18:** Veri girişi ve çıkışı (örnek)

Train kısmında gerekli tanımlamalar yapılarak , eğitim tamamlanmıştır. Eğitim sonucunda üretilen değerler, eğitimin tam olarak gerçekleştiğini göstermiştir. Eğitim sonrasında input data olarak girilen 5 adet veriden oluşan test dosyası için target data verileri elde edilmeye çalışıldı. Aynı yöntemlerin kullanılması sonucunda programın ürettiği değerler, ölçüm sonucunda elde ettiğimiz değerlerden ortalama yüzde 10 gibi bir sapma gösterdi.

#### **4-BULGULAR :**

Değerlendirmeye, 20 adet erkek bilgisayar kullanıcısı ve 20 adet regüle ya da organize bilgisayar kullanmayan nonaktif erkek kontrol grubunu oluşturan kişiler alınmıştır. Bu verilerin istatistiksel değerlendirmeleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Bu tablolarda hem bilgisayar kullanıcılarının hem de kontrol grubunun ortalamaları ve grupların karşılaştırmaları sonucu P değerleri verilmiştir.

**Tablo-1:** Yaşların istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT.	KONTROL ORT.	P
YAŞ (Yıl)	28,25±7,70	23,80±4,34	0,04

**Tablo-2:** Boyların istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
BOY (cm)	180,80±6,66	178,70±3,93	0,355

**Tablo-3:** Ağırlıkların istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
AĞIRLIK (kg)	79,75±11,00	72,90±4,70	0,023

**Tablo-4:** Üst ekstremite uzunluklarının istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
ÜST EKS.UZ.(cm)	77,85±4,14	77,85±2,30	0,989

**Tablo-5:** Kol çevresi istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
KOL ÇEVRESİ.(cm)	30,74±2,10	30,91±2,09	0,694

**Tablo-6:** Ön Kol çevresi istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
ÖN KOL ÇEVRESİ.(cm)	25,58±2,22	25,20±2,33	0,500

**Tablo-7:** El Bilek Çapı istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
EL BİLEK ÇAPI.(mm)	45,46±4,13	42,98±1,86	0,074

**Tablo-8:** Tenar Kalınlıkların İstatistiksel Değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
TENAR KALINLIK.(mm)	42,35±4,79	43,58±3,20	0,185

**Tablo-9:** Hipotenar Kalınlıkların İstatistiksel Değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
HİPOTENAR KALINLIK.(mm)	35,50±3,68	35,75±2,57	0,607

**Tablo-10:** Orta parmak uzunluklarının İstatistiksel Değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
ORTA PAR.UZ.(mm)	105,50±6,59	104,89±5,95	0,808

**Tablo-11:** Dominant kol N.medianus amplitüdlerin İstatistiksel Değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
DOM.N.MEDIANUS AMPLİTÜD.(sn)	11,13±3,53	9,67±3,85	0,140

**Tablo-12:** Dominant kol N.medianus latanslarının istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
DOM.N.MEDIANUS LATANS(ms)	7,61±0,62	7,28±0,88	0,093

**Tablo-13:** Dominant kol N.medianus bilek amplitüdlerin istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
DOM.N.MEDIANUS BİL.AMPLİTÜD.(sn)	13,41±4,28	10,21±4,06	0,011

**Tablo-14:** Dominant kol N.medianus bilek latanslarının istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
DOM.N.MEDIANUS BİL.LATANS(ms)	3,62±0,43	3,68±0,72	0,808

**Tablo-15:** Dominant kol N.medianus motor sinir ileti hızlarının(NCV) istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
DOM.N.MEDIANUS NCV.(m/s)	55,34±3,82	59,29±4,96	0,008

**Tablo-16:** Dominant kol N.ulnaris amplitüdlerin istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
DOM.N.ULNARIS AMPLİTÜD.	12,55±3,94	11,81±2,95	0,499

**Tablo-17:** Dominant kol N.ulnaris latanslarının istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
DOM.N.ULNARIS LATANS	6,77±0,71	6,50±0,78	0,151

**Tablo-18:** Dominant kol N.ulnaris bilek amplitüdlerin istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
DOM.N.ULNARIS BİL.AMPLİTÜD.	13,14±3,82	12,58±3,51	0,829

**Tablo-19:** Dominant kol N.ulnaris bilek latanslarının istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
DOM.N.ULNARIS BİL.LATANS	2,88±0,36	3,02±0,61	0,797



**Tablo-20:** Dominant kol N.ulnaris motor sinir ileti hızlarının(NCV) istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
DOM.N.ULNARIS NCV.	58,10±5,57	61,93±5,04	0,003

**Tablo-21:** Dominant kol N.radialis amplitüdlerin istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
DOM.N.RADIALIS AMPLİTÜD.	3,54±1,27	4,72±2,10	0,04

**Tablo-22:** Dominant kol N.radialis latanslarının istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
DOM.N.RADIALIS LATANS	2,08±0,35	2,18±0,54	0,694

**Tablo-23:** Nondominant kol N.medianus amplitüdlerin istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
NONDOM.N.MEDIANUS AMPLİTÜD.	11,32±4,45	10,10±2,95	0,433

**Tablo-24:** Nondominant kol N.medianus latanslarının istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
NONDOM.N.MEDIANUS LATANS	7,35±0,73	6,99±0,83	0,08

**Tablo-25:** Nondominant kol N.medianus bilek amplitüdlerin istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
NONDOM.N.MEDIANUS BİL.AMPLİTÜD.	11,82±5,13	9,88±3,32	0,204

**Tablo-26:** Nondominant kol N.medianus bilek latanslarının istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
NONDOM.N.MEDIANUS BİL.LATANS	3,69±0,45	3,62±0,6	0,433

**Tablo-27:** Nondominant kol N.medianus motor sinir ileti hızlarının(NCV) istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
NONDOM.N.MEDIANUS NCV.	58,89±6,83	61,34±6,60	0,256

**Tablo-28:** Nondominant kol N.ulnaris amplitüdlerin istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
NONDOM.N.ULNARIS AMPLİTÜD.	13,07±4,41	12,58±3,80	0,766

**Tablo-29:** Nondominant kol N.ulnaris latanslarının istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
NONDOM.N.ULNARIS LATANS	6,54±0,70	6,40±0,78	0,465

**Tablo-30:** Nondominant kol N.Ulnaris bilek amplitüdlerin istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
NONDOM.N.ULNARIS BİL.AMPLİTÜD.	12,62±4,49	12,57±3,89	0,776

**Tablo-31:** Nondominant kol N.ulnaris bilek latanslarının istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
NONDOM.N.ULNARIS BİL.LATANS	2,84±0,42	2,95±0,42	0,409

**Tablo-32:** Nondominant kol N.ulnaris motor sinir ileti hızlarının(NCV) istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
NONDOM.N.ULNARIS NCV.	56,83±4,85	59,97±7,63	0,176

**Tablo-33:** Nondominant kol N.radialis amplitüdlerin istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
NONDOM.N.RADIALIS AMPLİTÜD.	3,34±1,67	3,25±0.91	0,394

**Tablo-34:** Nondominant kol N.radialis latanslarının istatistiksel değerleri.

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI ORT	KONTROL ORT.	P
NONDOM.N.RADIALIS LATANS	2,04±0,50	2,27±0,56	0,278

**Tablo 35:** Dominant-Nondominant n.medianus sinir ileti hızlarının karşılaştırılması

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI	KONTROL
DOMİNAT-NONDOMİNAT N.MEDIANUS (NCV) P DEĞERLERİ	0,091	0,261

**Tablo 36:** Dominant-Nondominant n.ulnaris sinir ileti hızlarının karşılaştırılması

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI	KONTROL
DOMİNAT-NONDOMİNAT N.ULNARIS (NCV) P DEĞERLERİ	0,337	0,133

**Tablo 37:** Dominant-Nondominant n.radialis latanslarının karşılaştırılması

	BİLGİSAYAR KULLANICILARI	KONTROL
DOMİNAT-NONDOMİNAT N.RADIALIS LATANSLARININ P DEĞERLERİ	0,704	0,903

**Tablo 38:** Antropometrik ölçümler ve sinir ileti hızları arasındaki korelasyon tablosu

	Yaş	Boy	Kilo	Orta par. uz.	Üst ekst. uz.	Kol çev.	Ön kol çev.	Bilek çapı	Tenar ka.	H.tenar ka.	n.ulnaris ncv		n.medianus ncv.		n.radialis latans		
											Dom.	Nondom.	Dom.	Nondom.	Dom.	Nondom.	
Yaş		0,070	0,002	0,099	0,003	0,681	0,125	0,028	0,126	0,081	0,686	0,138	0,820	0,824	0,087	0,810	
Boy	0,070		0,208	0,000	0,005	0,385	0,719	0,893	0,451	0,922	0,164	0,199	0,937	0,509	0,788	0,205	
Kilo	0,002	0,208		0,155	0,614	0,128	0,000	0,011	0,034	0,001	0,275	0,767	0,156	0,166	0,161	0,534	
Orta par.uz.	0,099	0,000	0,155		0,002	0,268	0,085	0,677	0,367	0,261	0,013	0,021	0,106	0,149	0,605	0,599	
Üst ekst.uz.	0,003	0,005	0,614	0,002		0,925	0,828	0,571	0,958	0,436	0,418	0,030	0,973	0,621	0,335	0,471	
Kol çev.	0,681	0,385	0,128	0,268	0,925		0,000	0,218	0,000	0,305	0,228	0,985	0,267	0,002	0,542	0,246	
Ön kol çev.	0,125	0,719	0,000	0,085	0,828	0,000		0,032	0,003	0,004	0,397	0,654	0,131	0,014	0,537	0,759	
Bilek çapı	0,028	0,893	0,011	0,677	0,571	0,218	0,032		0,001	0,029	0,119	0,350	0,083	0,035	0,575	0,146	
Tenar ka.	0,126	0,451	0,034	0,367	0,958	0,000	0,003	0,001		0,000	0,998	0,768	0,598	0,454	0,160	0,260	
H.tenar ka.	0,081	0,922	0,001	0,261	0,436	0,305	0,004	0,029	0,000		0,673	0,827	0,104	0,979	0,618	0,185	
n.ulnaris ncv	Dom.	0,686	0,164	0,275	<b>0,013</b>	0,418	0,228	0,397	0,119	0,998	0,673		0,003	0,004	0,005	0,319	0,996
	Nondom.	0,138	0,199	0,767	<b>0,021</b>	<b>0,030</b>	0,985	0,654	0,350	0,768	0,827	0,003		0,000	0,179	0,565	0,731
n.medianus ncv	Dom.	0,820	0,937	0,156	0,106	0,973	0,267	0,131	0,083	0,598	0,104	0,004	0,000		0,019	0,410	0,765
	Nondom.	0,824	0,509	0,166	0,149	0,621	<b>0,002</b>	<b>0,014</b>	<b>0,035</b>	0,454	0,979	0,005	0,179	0,019		0,588	0,944
n.radialis latans	Dom.	0,087	0,788	0,161	0,605	0,335	0,542	0,537	0,575	0,160	0,618	0,319	0,565	0,410	0,588		0,006
	Nondom.	0,810	0,205	0,534	0,599	0,471	0,246	0,759	0,146	0,260	0,185	0,996	0,731	0,765	0,944	0,006	

**Tablo 39:** Sinir mobilizasyonunun % olarak sonuçlarını gösteren tablo

	N.medianus	N.ulnaris	N.radialis
Ağrı varlığının yüzdesi % (n:23)	52,17	43,47	30,43

## 5- TARTIŞMA

Canlıları cansız cisimlerden ayıran önemli özelliklerden biri de, canlıların aktif hareket yapabilmeleridir. Bu aktif hareketler sayesinde canlı cisimler yaşadıkları ortamda yer değiştirebildikleri gibi, gövdelerinin çeşitli parçalarının durumunda değiştirebilirler. Aktif hareket yapabilen en basit tek hücreli canlılarda bile hareketlerin meydana gelmesinde çoğunlukla hücrenin bir veya birkaç parçasının başlıca ilgili olduğu göze çarpmaktadır(Odar, 1980). İnsanoğluda gerek yaptığı sporlarda olsun gerekse günlük yaşamında işi gereği yaptığı hareketlerde olsun, vücudunun belirli anatomik yapılarını daha çok kullanmakta ve bu yapılara daha fazla yük bindirmektedir. Bilgisayar kullanıcıları da sürekli bilgisayar kullanmalarına bağlı olarak üst ekstremitelerine farkında olmadan fiziksel olarak çok yük bindirirler.

Aşırı kullanmaya bağlı(overuse) diğer anatomik yapılarda olduğu gibi, üst ekstremitede seyreden sinirlerin etkilenmesi kaçınılmazdır. Buna bağlı olarakta karpal tünel sendromuna neden olan median sinirin el bileğinden geçişi esnasında basıya uğraması, üst ekstremitede en sık görülen sinir sıkışmasıdır(Keskin ve ark. 2008, Çolak, 2001). Bu yüzden çok kullanılan ekstremitelerde bu sinirlerin mutlaka ele alınması gerekir. Çalışmamızda özellikle n.medianus, n.ulnaris ve n.radialis ele alınmıştır.

Bilgisayar kullanıcıları üst ekstremitelerini ve özellikle el bileklerini sürekli olarak mouse veya klavye üzerinde kullanmaktadırlar. Bir aktivitenin sürekli yapılması, kişilerde zamanla bu aktivitenin gerçekleştirilmesi için sürekli kullanılan kemik, kas, sinir ve eklemlerde morfolojik olarak değişiklikler oluşmasına neden olabilecektir(Çolak 2001). Pirnay ve arkadaşları(1987) bir bölgede aşırı kullanmanın kemik yapı üzerine çok yoğun etkisi olduğunu söylemiştir. Sürekli kullanılan bölgedeki kemik yapıda bile dejeneratif değişiklikler olması yumuşak doku olarak tarif ettiğimiz kas ve sinir dokuda daha şiddetli değişikliklere neden olabilecektir. Bu değişiklikler kaslarda hipertrofi ve kuvvet artışı gibi pozitif yönde olabileceği gibi sinir ileti hızında azalma, eklem dejenerasyonu gibi negatif yönde de olabilecektir. Sürekli kullanmaya bağlı olarak el bilek bölgesinde topografik ağrılara da rastlanabilmektedir. Bu kişilerde daha sonra carpal tunnel sendromu gibi rahatsızlıklar oluşması kaçınılmazdır. Biz de bu bağlamda bilgisayar kullanıcılarında üst ekstremitede seyreden sinirleri ele aldık.

Yaptığımız literatür çalışmasında insanlarda üst ekstremitede sinir sıkışması prevalansının yaklaşık olarak %3,4 olduğunun bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir(Keskin ve ark.2008). Buradan yola çıkarak bilgisayar kullanıcılarını, hem



bilgisayar kullanan popülasyonun çokluğuna hemde bu bilgileri göz önünde bulundurarak seçtik. Normal insanlarda bile karpal tünel sendromuna yakalanma sıklığının bu kadar yüksek olması, bilgisayar kullanıcılarının bu riskinin çok daha fazla olduğunu düşündürmektedir. Kişilerin aşırı bilgisayar kullanımının üst ekstremite anatomik yapıları üzerine etkileri kuşkusuz olacaktır. Bilgisayar kullanıcılarının mouse ve klavye kullanırken el ve el bileğini sürekli kullanmaları, buradaki kasları innerve eden sinirler üzerine etkili olacaktır. Üst ekstremite kaslarının innervasyonundan sorumlu sinirler olan n.medianus, n.ulnaris ve n.radialis anatomik seyirleri sırasında aralarından geçtiği yapılardan dolayı sıkışmaya veya zedelenmeye maruz kalabilmektedir.

Sinir sıkışmaları üzerine yapılan istatistikî çalışmalara baktığımızda, karpal tünel sendromu ön tanısı ile yapılan EMG çalışması sonucunda 138 hastanın 106 sında carpal tünel sendromu teşhisi konmuş çalışmalar bulunmuştur (Keskin ve ark. 2008). Aynı çalışmada 28 hastada dominant ekstremitede tenar atrofi tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak çalışmamızda antropometrik özelliklerden üst ekstremitte uzunluğu, kol çevresi, ön kol çevresi, bilek çapı, orta parmak uzunluğu, tenar kalınlığı ve hipotenar kalınlığı gibi sinir ileti hızıyla ilişkili ölçümler yapıldı. Sonuç olarak üst ekstremitte uzunluğu ve orta parmak uzunluğu ile n.ulnaris sinir ileti hızı arasında korelasyon tespit edildi. ( $p<0,05$ ). Bilek çapı, kol çevresi ve ön kol çevresi ile n.medianus arasında korelasyon tespit edildi. ( $p<0,05$ ). Bu sonuçlar antropometrik ölçümlerin sinir ileti hızlarını etkileyebileceği sonucunu doğurmuştur.

Çeşitli hastalıklarda ve travmalarda sinir ileti hızlarının etkilendiği bilinmektedir(Pourmand, 1997, Thomas, 1999, Vinik, 1999). Literatürde özellikle travma ve diabet gibi hastalıkların sinir ileti hızları üzerine etkilerini araştıran çalışmalar vardı (Çelik ve ark.2006, Johnson, 1993). Diabet gibi metabolik hastalıklarında önceleri bir septom vermediği ama daha sonra sinir ileti hızlarını hızlı bir şekilde etkilediği rapor edilmiştir(Çelik ve ark.2006, Johnson, 1993). Ama aşırı kullanma ile sinir ileti hızları arasındaki ilişkiyi ayrıntılı olarak inceleyen çalışmalarda rastlanmıştır(Budak ve ark.1999). Buradan yola çıkarak çalışmamıza katılan kişilerin herhangi bir travmaya maruz kalmamış ve diabet gibi herhangi bir metabolik rahatsızlıkları olmamasına dikkat edilmiştir.

Kümülatif travma hastalıkları (cumulative trauma disorders) bilgisayar kullanıcılarında çok sık görülen ve sırt ağrısı, boyun, omuz ve göz incinmeleri ile karpal tünel sendromunu da içerir. Her yıl ABD de 90.000 bu çeşit incinme oluşmaktadır ve bunların 2/3 ü kadınlarda gerçekleşmektedir (Çolak 2004, Mc.Hugh ML. and Schaller P. 1997). Ofis ortamında çalışan insanların çoğunu erkek popülasyon oluşturmaktadır. Ama erkekler üzerine çok fazla çalışma yapılmamıştır. Bizde çalışmamızda bu sebepten

dolayı erkekleri ele aldık. Ergonomi ile ilgilenen bilim adamları bu tür incinmelerin ortaya çıkmasını limitleyen ve şiddetini azaltacak çözümler üretmek üzere teknolojik gelişmeler üzerinde çalışmaktadırlar. Aşırı kullanım sonunda bazı ağrılar ortaya çıkmaktadır. Bilgisayar kullanıcılarının %25-%35 inin kas-iskelet ağrısından şikayet ettiği bildirilmektedir. (Çolak 2004, Mc.Hugh ML. and Schaller P. 1997). Bazı çalışmacılar el bileği hareket genlikleri üzerine yaptığı ölçümlerde bilgisayar kullanıcılarında el bilek flexibilitesinde azalma tespit etmişlerdir. Ayrıca kas kuvveti ölçümü yapılırken özellikle el bilek ekstansiyon'unda hemen hemen bilgisayar kullanıcılarının tümünde ağrı olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum birçok araştırmacının belirttiği gibi tekrarlayıcı hareket yaralanmalarına bağlanmıştır(Çolak 2004). Biz de bu tekrarlayıcı hareket yaralanmalarının özellikle topografik olarak bu bölgede seyreden sinirleri de etkileyebileceğini düşünüp n.medianus, n.radialis ve n.ulnaris'in sinir ileti hızlarını ölçtük. Bulduğumuz sonuçlarda bu konudaki tezimizi desteklemektedir. Çünkü n.medianus ve n.ulnaris'in sinir ileti hızlarında bilgisayar kullanıcılarında azalma yönünde kontrol grubu ile anlamlı bir farklılık saptadık(P<0.05).

Bilgisayarlar boyun, omuz ve sırtta büyük ağrılar meydana getirmektedirler. Bilgisayar kullanıcılarının vücutlarının üst kısmında hissettikleri ağrıların yaygınlığı uzmanların bir zamanlar inandıklarından çok daha fazla ve şaşırtıcıdır. Aynı çalışmada bilgisayar tabanlı bir işte yeni çalışmaya başlamış 632 kişi üzerinde yapılan 3 yıllık bir çalışma zarfında görülmüş ki , işe başladıklarından itibaren bir yıl sonra bu kişilerin %60 'inde boyun ve omuz ağrısı, bir diğer %40'ında ise el veya kol problemleri baş göstermiştir. Buda bize şu anki bilgisayar ergonomisinin henüz yeterli düzeyde olmadığını göstermiştir (Çolak 2004, Dolemore D. 2002). Bizim çalışmamızda bilgisayar kullanıcılarının sinir ileti hızları etkilenmiştir. Özellikle n.medianus ve n.ulnaris'in sinir ileti hızlarının azalması, bu sinirlerin bir basıya uğradığını ve buna bağlı olarak bu sinirlerin innerve ettiği bölgelerde topografik ağrılara neden olacağı görülebilecektir. Ayrıca bu sinirlerin innerve ettiği kaslarda zayıflama ve buna bağlı antagonist kaslarda dengesizliğe bağlı spazm ve ağrılar görülebilecektir. Nitekim yaptığımız sinir mobilizasyonlarında deneklerimizin %43,47'sinin n.ulnaris'lerinde, %52,17'sinin n.medianus'larında ve %30,43'ünün n.radialis'lerinde ağrı tespit ettik . Bu oranlara bakılacak olursa n.medianus ve n.ulnaris'teki sinir ileti hızlarının azalması bunu desteklemektedir. Bu sonuç bize bu kişilerde ileriki dönemlerde bu sinirlerin dejenerere olabileceğini göstermektedir.

Ön kol, dirsek, el bileği, omuz ve ellerinde ağrı şikayeti olan 53 bilgisayar operatöründe yapılan çalışmada pasif bilek flexion ve extension derecelerinin 70° den düşük olmasına myofasial kısılmaya bağlı olduğu saptanmıştır (Pascarelli EF.and Kela JJ. 1993, Çolak 2004). Bu da bize bilgisayar kullanıcılarının yumuşak dokularında zamanla dejenerasyon olabileceğini göstermiştir. Buradan yola çıkarak biz de özellikle sinirlerin buna bağlı olarak da ileti hızlarının etkilenebileceğini düşündük. Bu durumda bu bölgenin en etkili sinirleri olan n.medianus, n.ulnaris ve n.radialis ele alınmıştır.

Biz bu çalışmayı planlarken bilgisayar kullanıcılarının uzun süre (ort.8 yıl) kullanıcı olmalarına fakat asemptomatik olmalarına dikkat ettik. Çünkü amacımız henüz herhangi bir üst ekstremité bulgusu göstermeyen kullanıcıların nasıl etkilendiğini saptamaktı. Buradan yola çıkarak herhangi bir defekti veya ağrısı olmayan kişileri seçtik.

Bu araştırmanın amacı uzun süre bilgisayar kullanan kişilerde, standart bilgisayar kullanımı pozisyonuna bağlı olarak gelişen el bileği, dirsek ve omuz eklemlerine ait antropometrik farklılıkları ve el bileğinde seyreden sinirlerin ileti hızlarını normal bireylerle karşılaştırmaktır. Daha önce bu konuda yapılmış çalışmalarda elde edilen sonuçlara baktığımızda bazı eklem hareketlerinde yazı yazma esnasında anatomik yapıların etkilendiği bildirilmiştir(Çolak 2004).

Bazı araştırmacılar, özellikle üst ekstremitelerin çok yoğun kullanıldığı tenis gibi sporlarda uğraşan sporcuların üst ekstremitelerini kontrol grubu ile sinir ileti hızlarını karşılaştırdıklarında özellikle dominant üst ekstremitede anlamlı farklılıklar bulmuşlardır(Çolak ve ark. 2004). Bizim çalışmamızda bilgisayar kullanıcılarının sinir ileti hızlarını kontrol grubu ile karşılaştırdığımızda özellikle dominant üst ekstremitenin sinirlerinin etkilendiği görülmüştür. Bilgisayar kullanıcılarının dominant n.medianus ve n.ulnaris sinir ileti hızlarında kontrol grubuna göre azalma yönünde anlamlı farklılıklar bulunmuştur( $p<0.05$ ). Ayrıca dominant kol n.radialis'in amplitüdlerindedeki anlamlı farklılıklar bulunmuştur( $p<0,005$ ). Bu sonuçlar bize bilgisayar kullanırken dominant üst ekstremitenin daha çok kullanıldığı ve buna bağlı olarak da daha fazla etkilendiğini göstermektedir.

Yapılan çalışmalara baktığımızda, bir çalışmada, el bilek hareketlerine ait bulgularda flexion, extension, ulnar deviasyon ve radial deviasyon derecelerinde kontrol grubuna göre görülen azalmanın klavye kullanımı esnasındaki tekrarlı hareketlere cevap olarak el bileği dejenerasyonu başlangıcı olabileceğini düşünülmüştür. Bu dejenerasyon aslında fizyolojik yaşlanma sonucu oluşan bir alterasyondur. Yılların ilerlemesiyle birlikte artan ve her insanda görülebilen dejeneratif değişikliklere bilgisayar kullanıcılarında olduğu gibi , el bileğinin sürekli aynı pozisyonda tutulması eklendiği zaman , eklem hareket açıklığının azalmasının ortaya çıkabileceğini göstermişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada omuz hiperadduksiyon ve omuz iç rotasyon derecesi ile ön kol supinasyon ve ön kol pronasyon derecelerinde artış yönünde bir anlamlılık saptanmıştır. Bu durum kişilerin bilgisayar kullanırken klavyede çapraz hareketlerde üst ekstremitelerini sürekli hiperadduksiyona getirmelerine bağlanmıştır(Çolak 2004). Görülüyor ki bilgisayar kullanıcılarının üst ekstremitelerini sürekli kullanmalarına bağlı olarak hareket açıklıkları(ROM dereceleri) değişkenlik göstermiştir. Tabii ki buda eklemlerin bu şekilde etkilendiği bir bölgede, seyretmekte olan sinirlerinde

etkilenebileceği anlamına gelmektedir. Çalışmamızda bulduğumuz bilgisayar kullanıcılarındaki sinir ileti hızlarındaki azalmada bu kanıyı desteklemektedir.

Literatür ışığında ve çalışmamız sonucunda bilgisayar kullanıcılarında aşırı kullanmaya bağlı olarak üst ekstremitte anatomik yapılarının etkilendiğini gösterilmiştir. Çalışmamızda n.medianus ve n.ulnaris'in sinir ileti hızlarının bilgisayar kullanıcılarında yavaşlamış olması bunun bir kanıtıdır. Kaldı ki çalışmamızda özellikle dominant ekstremitelerde n.ulnaris ve n.medianus sinir ileti hızlarında bilgisayar kullanıcılarında azalma yönünde şiddetli bir anlamlılık bulunmuştur. Buda dominant ekstremitelerin sürekli kullanımına bağlı olarak bilgisayar kullanıcılarında bu ekstremitelerde repetitive stres yaralanması oluşabileceğini göstermiştir. Buradan yola çıkarak aşırı bilgisayar kullanan kişilerde özellikle dominant üst ekstremitede kullanım ergonomisine dikkat edilmelidir. Aşırı kullanmaya bağlı olarak subklinik sorunlar oluşacağından buna yönelik egzersiz ve medikal önlemler alınmalıdır.

Her bilgisayar kullanıcılarının sinir ileti hızlarını EMG aleti ile ölçmek hem maliyetli hem zaman alıcı, hem de çok az bir miktarda ağrı vericidir. Bizde bu amaçla kişilerin bazı antropometrik ölçümlerini kullanarak sinir ileti hızlarını tahmin edebilecek bir bilgisayar programı kullanmanın bu dezavantajları ortadan kaldıracabileceğini düşündük. Matematiksel ve yapay sinir ağları temelli Matlab programını kullanmanın uygun olabileceğini düşündük.

Yapay Sinir Ağları(YSA), uygulanan ağ modeline göre değişik karakteristik özellikler göstermelerine karşın, temel ortak özelliklerden oluşur. Bu özelliklerden ilki YSA'larda sistemin paralelliği ve toplamsal işlevin yapısal olarak dağılımlılığıdır.(Etikan ve ark. 2009, Perna and Giordano 2001). YSA'lar bir çok nörondan meydana gelir ve bu nöronlar eş zamanlı çalışarak karmaşık işlevleri yerine getirir. Diğer bir deyişle karmaşık işlevler bir çok nöronun eş zamanlı çalışmasıyla meydana gelir. Süreç içerisinde bu nöronlardan herhangi biri işlevini yitirse dahi sistem güven sınırları içerisinde çalışmasına devam edebilir. İkinci özellik ise genelleme yeteneği, diğer bir deyişle ağ yapısının, eğitim esnasında kullanılan sayısal bilgilerden eşleştirmeyi betimleyen kaba özellikleri çıkarması ve böylece eğitim sırasında kullanılmayan bilgiler içinde anlamlı yanıtlar üretebilmesidir.Üçüncü özellik olarak; ağ fonksiyonları doğrusal olmayanlarda olabilmektedir. Yapı üzerinde dağılmış belli tipteki doğrusal olmayan alt birimler özellikle istenen eşleştirmenin denetim yada tanımlama işlemlerinde olduğu gibi doğrusal olmayan olması durumunda işlevin doğru biçimde yerine getirilebilmesini matematiksel olarak olası

kılarlar. Dördüncü özellik ise; ortamda tasarlanan YSA'ların donanımsal olarak gerçekleştirilebilmesidir. Bu özellik belki de YSA'ların günlük hayatta daha fazla yaşamımızın içine girebileceğinin bir göstergesidir(Etikan ve ark. 2009).

Yukarda sayılan özelliklere bakıldığında, EMG sonuçlarının bilgisayara yüklenmesi ve verilerin bilgisayar tarafından öğrenilip, veri üretebilmesi açısından matlab programı kullanılmıştır. Matlab programlama dili kullanılarak bilgisayarda öğrenme tam olarak gerçekleşmiştir. Ancak yeni veri tahmininde ortalama %10 oranında bir yanılma payı ile sinir ileti hızını tahmin edebilmiştir.

YSA'ların kullanım alanlarına bakıldığında bunlar psikoloji, biyoloji, finansal, ekonomi, elektronik, bilgisayar bilimleri ve tıp olarak sıralanabilir(Etikan ve ark. 2009).Buradan yola çıkarak bizde tıp alanında sinir ileti hızlarının tahmininde kullandık.

YSA'ların kullanım amaçları doğrultusunda bir çok avantaj ve dezavantajları vardır. YSA'ların avantajlarını özetlersek; büyük ve karmaşık yapıda veri setleri için çözüm elde etme özelliğine sahip olması, herhangi bir dağılım şartı bulunmaması, çok değişkenli doğrusal olmayan problemlere uygulanabilmesi, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında karmaşık doğrusal olmayan ilişkiler tespit edebilmesi, tahmin edici değişkenler arasındaki tüm olası etkileşimleri tespit edebilmesidir. Bu yöntemin dezavantajlarına bakacak olursak; çok büyük veri seti gerektirmesi, veriye uygun modelin belirlenmesinde çok fazla hesaplama işlemi gerektirmesi ve kullanılan bilgisayar programlarının maliyetlerinin yüksek olmasıdır (Etikan ve ark. 2009). Çalışmamızda matlab programını kullanırken yukarda saydığımız dezavantajların hepsiyle karşılaşıldı. Bu programlarda yüzlerce parametreden oluşan veri setleri kullanılmaktadır. Yüksek sayıdaki veri seti ve yüksek sayıdaki denek sayısı sonucun doğru tahmin edilmesinde çok önemli rol oynamaktadır. Matlab programı kullanılarak bulduğumuz sinir ileti hızlarındaki yaklaşık %10 oranındaki hata payının nedeni de budur.

Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler ışığında bilgisayar kullanıcılarının, aşırı kullanmaya bağlı olarak üst ekstremitelerin anatomik yapılarında ve özellikle sinir yapılarında dejenerasyon oluşabileceği kanatine vardık. Bu sebepten bilgisayar kullanıcılarının, bilgisayar kullanırken ergonomik kullanıma önem göstermeleri gerekmektedir. Ayrıca kullanılan materyallerinde ergonomik olması anatomik yapıların hasarlanmasını azaltacak ve hatta koruyacaktır. Bununla beraber uzun süreli bilgisayar kullanımından önce ve sonra germe ve rahatlatma egzersizleri de faydalı olacaktır. Bilgisayar kullanıcılarının subklinik olarak belirli periyotlarda sinir ileti hızlarını

ölçtürmeleri faydalı olacaktır. Uygulanan bilgisayar programı ile ilgili olarak da bu tip programların geliştirilmesi ön tanıda hem zaman hem maddi kayıpları engelleyecektir.

## 6. SONUÇLAR:

Çalışmamızda yaptığımız istatistikler ve literatür ışığı altında aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

- Bilgisayar kullanıcıları ile kontrol grubunun dominant n.medianus'larının sinir ileti hızlarında, bilgisayar kullanıcılarında azalma yönünde anlamlı bir farklılık bulunmuştur( $p<0.05$ ).
- Bilgisayar kullanıcıları ile kontrol grubunun dominant n.ulnaris'lerinin sinir ileti hızlarında, bilgisayar kullanıcılarında azalma yönünde anlamlı bir farklılık bulunmuştur( $p<0.05$ ).
- Bilgisayar kullanıcıları ile kontrol grubunun dominant n.medianus'larının dominant kol bilek amplitüdüleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur( $p<0.05$ ).
- Bilgisayar kullanıcıları ile kontrol grubunun dominant n.radialis'lerinin dominant kol bilek amplitüdüleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur( $p<0.05$ ).
- Bilgisayar kullanıcıları ile kontrol grubunun dominant n.medianus'larının amplitüdüleri, dominant n.medianus'larının latansları, dominant n.medianus bilek latansları, dominant n.ulnaris amplitüdüleri, dominant n.ulnaris latansları, dominant n.ulnaris bilek amplitüdüleri, dominant n.ulnaris bilek latansları, dominant n. Radialis latansları, nondominant n.medianus'larının amplitüdüleri, nondominant n.medianus'larının latansları, nondominant n.medianus bilek latansları, nondominant n.medianus motor sinir ileti hızları, nondominant n.ulnaris amplitüdüleri, nondominant n.ulnaris latansları, nondominant n.ulnaris bilek amplitüdüleri, nondominant n.ulnaris bilek latansları, nondominant n.ulnaris motor sinir ileti hızları, nondominant n. Radialis amplitüdüleri ve nondominant n.radialis latansları anlamlı bir farklılık bulunmamıştır( $p>0.05$ ).
- Bilgisayar kullanıcıları ile kontrol grubunun kendi içlerinde dominant ve nondominant ekstremitelerinin n.medianus, n.ulnaris ve n.radialis sinir ileti hızları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır( $p>0.05$ ).
- Korelasyon sonuçlarına baktığımızda, yaşın kilo, üst ekstremitte uzunluğu ve el bilek çevresi ile arasında anlamlı bir korelasyon saptanmıştır( $p<0.05$ ).
- Nondominant n.ulnaris sinir ileti hızı ile orta parmak uzunluğu ve üst ekstremitte uzunluğu arasında anlamlı bir korelasyon saptanmıştır( $p<0.05$ ).

- Dominant n.ulnaris sinir ileti hızı ile orta parmak uzunluğu arasında anlamlı bir korelasyon bulunmuştur( $p<0.05$ ).
- Nondominant n.medianus sinir ilati hızı ile kol çevresi, ön kol çevresi ve el bilek çapı arasında anlamlı bir korelasyon saptanmıştır( $p<0.05$ ).



## 7. KAYNAKLAR:

- Akman NM., Karataş M. (2003) Temel ve Uygulanan Kinezyoloji. Haberal Eğitim Vakfı, Ankara.
- Arıncı K., Elhan A. (1985) Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları. Ankara.
- Arıncı K., Elhan A. (1990) Kaslar (Myologia). Murat Kitapevi Yayınları, Ankara.
- Atroshi I., Johnsson R., Nouhan R., Crain G., McCabe SJ. (1997) Use of outcome instruments to compare workers' compensation and non workers' compensation carpal tunnel syndrome. J Hand Surg(Am), 22:882-8.
- Bamaç B. (1999) Ayak Deformitelerindeki Emg Değişikliklerinin Normal Populasyonla Karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi) Kocaeli Üniversitesi.
- Bilgiç S., Kopuz C., Özbek A. (1994) Anatomi: Yapı, Fonksiyon, Klinik, Örnek Sorular. Sönmez Ofset Matbaacılık Ltd.Şti., Samsun.
- Birol E (1995), Anatomi Atlası, Birol A.Ş., İstanbul.
- Birvar K., Dergin Ç. (1989) Topografik Anatomi, İstanbul Üniversitesi yayınları. İstanbul.
- Budak, F., N. Yenigün, A. Özbek, B. Şeref, S. Orhan, C. Dalçık, "Halıcıların Önkol ve El-Bilek Bölgesindeki Sinirler Hakkında Elektrofizyolojik Bir Çalışma", V. Ulusal Anatomi Kongresi, PB-09, Beldibi, Antalya, 1999.
- Butler D.S., Mobilization of the nervous system, Churchill Livingstone, Melbourne, 1991.
- Butler D.S., The sensitive nervous system, NOI Publication, Adelaide, 2000.
- Cımbız A., Neuro mobilization technique for brachial plexus. Physical Therapy Semp., Craiova-Romania, 6-8 June 2008.
- Çelik M, Barkut K, Kuloğlu P.N, Taşpınar Ş.(2006) Electrophysiological Findings In Diabetic Patients With Clinical Diagnosis Of Carpal Tunnel Syndrome. J Ist Faculty Med; 69:70-74
- Çimen A. (1991) Anatomi. Bursa.
- Çolak S. (2004) Bilgisayar Kullanıcılarının Üst Extremité Antropometrik Ölçümleri ile Biodex System-3 Dinamometre ile Ölçülen Omuz ve El Bileği Kas Kuvvetlerinin Kontrol Grubu ile Karşılaştırılıp Belirlenmesi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Çolak T. (2001) Tenisçilerde Regio Cubitalis'teki Morfolojik Değişimlerin İncelenmesi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

- Çolak T., Bamaç B., Özbek A., Budak F., Bamaç YS. (2004) Nerve conduction studies of upper extremities in tennis players. *Br.J.Sports Med*, 38, 632-635.
- De Smet L. (2003) Value of some clinical provocative tests in carpal tunnel syndrome: do we need electrophysiology and can we predict the outcome? *Hand Clin*, 19(3): 387-91.
- Dere F. (1994) *Anatomi*, Adana Nobel Tıp Kitapevi, Adana.
- Dere F. (1999) *Anatomi Atlası ve Ders Kitabı*. Adana Nobel Tıp Kitapevi, Adana.
- Dollemore . D.(2002) Try a new position. *Prevention*. 54 (12): 54-55.
- Drake RL., Vogl AW., Mitchell AWM., Tibbits RM., Richardson PE. (2009) *Gray's Anatomi Atlası*. Güneş Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Elhan A. (1989) *Kemikler (Osteologia)*. Elhan Yayınevi, Ankara.
- Elhan A. ed. (2001) *Wolf-Heidegger's Atlas of Human Anatomy*. Güneş Tıp Kitabevi Ltd.Şti. Ankara.
- Erdiñç O. (2003) [www.meskabulteni.com/ergonomi.html](http://www.meskabulteni.com/ergonomi.html)
- Etikan I, Cumurcu E.B., Çelikel F.Ç., Erkorkmaz Ü.(2009), Neural Networks and Application on Psychiatry Dataset for Classification Diagnosis. *Türkiye Klinikleri J Med Sci*. 29(2):314-320.
- Gökmen FG. Ed. (2003) *Sistematik Anatomi*, İzmir Güven Kitabevi, İzmir.
- Gupta SK., Benstead TJ. (1997) Symptoms experienced by patients with carpal tunnel syndrome. *Can J Neurol Sci*, 24: 338-42.
- Gülbandılar E. (2009) *Veri madenciliğine giriş ders notları*, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Johnson EW.(1993) Sixteenth annual AAEM Edward H. Lambert Lecture. Electrodiagnostic aspects of diabetic neuropathies: Entrapments. *Muscle Nerve*; 16:127-134.
- Katz JN., Stirrat CR. (1990) A self-administered hand diagram for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg*, 15(2): 360-3.
- Keskin D., Uçan H., Babaoğlu S., Akbulut L., Eser F., Bodur H., Köse K.(2008) Evaluation of clinical, electromyographic parameters and quality of life in patients with carpal tunnel syndrome. *Türk. Kli. J Med Sci*, 28(4): 456-61.
- Lee C.C., Chung P.C., Tsai J.R., Chang C.I. (1999) Robust radial basis function neural networks systems, man and cybernetics, part B, cybernetics, *IEEE transactions on., IEEE Xplore*, 29(6):674-85.

- Levine DW., Simmons BP., Koris MJ., Daltroy LH., Hohl GG., Fossel AH., Katz JN. (1993) A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 75(11): 1585-92.
- Lindsay DT. (1996) *Functional Human Anatomy*. University Of Georgia, Athens, Georgia.
- MATLAB, The Language of Technical Computing, (R2006b), The MathWorks Inc. (2006),
- Mc Hugh MI., Schaller P.(1997) Ergonomic nursing workstation design to prevent cumulative trauma disorders. *Comput Nurs*. 15 (5): 245-252.
- Moore Keith L. (1992) *Clinically Oriented Anatomy*. Williams and Wilkins, Baltimore USA.
- Müller M., Tsui D., Schnurr R., Biddulph-Deisroth L., Hart J., MacDemid JC. (2004) Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *J Hand Ther*, 17:210-28.
- Netter FH. (2005) *İnsan Anatomisi Atlası*. Nobel Tıp Kitap Evleri. İstanbul.
- Noyan F. (1982) *Özet Fonksiyonel Anatomi*, İstanbul üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Odar İV. (1980) *Anatomi Ders Kitabı*, İstanbul.
- Otman SA., Demirel H., Sade A. (1995) *Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Ozan H. (2004) *Ozan Anatomi*, Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara.
- Özbek A, Bamaç B, Budak F, Yenigün N, Çolak T. (2006) Nerve Conduction Study of Ulnar Nerve in Volleyball Players. *Scand J Med Sci Sports*, Jun;16(3),197-200.
- Özgür Dinçer. (2008), “Buz hokeyi oyuncularının alt ekstremitte sinir ileti hızlarının incelenmesi” (Yüksek Lisans Tezi) Kocaeli Üniversitesi.
- Özkan, Y.(2008) *Veri Madenciliği Yöntemleri*,*Papatya Yayıncılık*, İstanbul.
- Pascarelli EF, Kela JJ.(1993), Soft-tissue injuries related to use of the computer keyboard. A clinical study of 53 severely injured persons. *J Occup Med*. 35 (5):552-32.
- Perna C., Giordano F.(2001) *The Hidden Layer Size in Feed-Forward Neural Network:A Statistical Point of View*. Rome: University of Rome; LIX; 217-27.

- Pirnay F, Bodeux M, Crieleard J.M, Franchimont P, (1987) Bone Mineral content and physical activity. *Int. J. Sport. Med.*, 8(5), 331-5.
- Pourmand R.(1997) Diabetic neuropathy. *Neurol Clin*; 15:569-576.
- Snell SR. (1995) *Clinical Anatomy*. Washington University, Washington, USA.
- Uğurlu M., Öztürk AM., Tecimel O., Kılıçaslan K., Şener EE., Tosun N. (2009) The comparison of endoscopic and open carpal tunnel surgery results according to functional scores and cost effectiveness of treatment. *Türk. Kli. J Med Sci*, 29(2): 469-73.
- Thomas PK.(1999) Diabetic neuropathy: mechanisms and future treatment options. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*; 67:277-281.
- Vinik AI.(1999) Diabetic Neuropathy: Pathogenesis and therapy. *J Med*; 107:17-26.
- Yıldırım M. (2002) *Sağlık Yüksekokulları İçin Resimli İnsan Anatomisi*. Nobel Tıp Kitapevleri ,İstanbul.
- Yıldırım M. (2003) *Lokomotor Sistem Anatomisi*. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul.
- Yıldırım M., (2000) *Topografik Anatomi*, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul.
- Zeren Z. (1971) *Kısa Sistematik İnsan Anatomisi*. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul.