



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
HAVA VE UZAY HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**UÇUŞ PERSONELİNDE OMURGA AĞRILARININ
GÖRÜLME SIKLIĞI VE AĞRIYA YOL AÇABİLECEK
FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ**

DR. HALİL İBRAHİM IŞIKLI
TIPTA UZMANLIK TEZİ

SAMSUN – 2019



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
HAVA VE UZAY HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**UÇUŞ PERSONELİNDE OMURGA AĞRILARININ
GÖRÜLME SIKLIĞI VE AĞRIYA YOL AÇABİLECEK
FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ**

Dr. Halil İbrahim IŞIKLI
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Erdinç ERCAN

SAMSUN - 2019

TEŞEKKÜR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakóltesi Hava ve Uzay Hekimliği Anabilim Dalı'nda bulunduğum süre içinde uzmanlık eğitimime ve hayata hazırlanmama katkısı olan tüm değerli hocalarıma; asistanlık eğitimime başladığım günden itibaren anlayışı, hoşgörüsü ve sabrıyla desteğini hiçbir zaman esirgemeyen anabilim dalı başkanım Prof. Dr. Ferřat Kolbakır'a; asistanlık süresi boyunca ve araştırmanın geręekleřmesinde her türlü desteği sağlayan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Erdinç Ercan'a, asistanlığımız süresince her zaman birbirimize destek olduğumuz asistan arkadaşlarıma, hayatım boyunca hep yanımda olan, desteğini ve sevgilerini her zaman hissettiren ve kendilerinden çok beni düşünen anneme ve babama sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Havacılık ve uzay faaliyetleri sırasında insanı etkileyen her türlü fiziksel-fizyolojik-psikolojik-sosyal etkenleri, bu etkilerin sonuçlarını, korunma yöntemlerini incelemek, patolojik süreçlerin tedavilerini yönetmek, uçuş emniyeti ile bağdaşmayan sağlık durumlarını tespit etmek ve bu konularda araştırma faaliyetlerini yürütmek hava ve uzay tıbbının temel amacıdır. Bu bağlamda, bu çalışmada, uçucuların görev performansını bozan veya azaltan ve uçuş emniyetini riske atabilecek nedenlerden biri olan bel boyun ağrılarının pilotlarda görülme sıklığının ve uçuş ortamında buna neden olabilecek faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma 22-52 ($29,93 \pm 5,2$) yaş arası 475 uçuş personelinin katılımı ile yürütülmüştür. Katılımcılara, demografik özelliklerinin, kullandıkları hava taşıtı tipinin, toplam uçuş saatlerinin, Gece Görüş Gözlüğü kullanma durumlarının, yaptıkları egzersiz tiplerinin ve bel-boyun ağrılarının sorgulandığı anketler uygulanmıştır.

Çalışmaya 464 erkek ve 11 kadın katılımcı dahil edilmiştir. Çalışmaya katılan uçucu personelde boyun ağrısı sıklığı %5,89 ($n=28$), bel ağrı sıklığı %9,89 ($n=47$) olarak bulunmuştur. Bel ve boyun ağrılarında; yaş, uçak kategorisi, toplam uçuş saatleri, depresyon skorları, Gece Görüş Gözlüğü kullanma durumları, düzenli spor yapma ve düzenli boyun egzersizi yapma gibi faktörlerin etki ettiği bulunmuştur. Yaptığımız bu çalışmada bel ağrısı skorları ile yaş, toplam uçuş saatleri ve Zung Depresyon skoru arasında pozitif yönlü düşük korelasyon ($p<0,05$); düzenli spor yapma durumu ile ise negatif yönlü yüksek korelasyon saptanmıştır ($p<0,05$). Erkek katılımcılarda bel ağrısı skorlarının helikopter pilotlarında yüksek olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Bel ağrısı skorlarının 30-39 yaş arasında bulunanlarda, 3000 saat üzeri uçuş saati olanlarda ve GGG kullananlarda yüksek olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ayrıca düzenli spor yapanlarda bel ağrısı skorlarının düşük olduğu ($p<0,05$) saptanmıştır. Çalışmamızda boyun ağrısı sıklığının, boyun egzersizi yapmayanlarda yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Çalışmamızda erkek ulaştırma pilotlarının depresyon skorlarının, jet ve eğitim pilotlarına göre yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Bel ağrısının sıklığını ve şiddetini azaltmak için önleyici yöntemler mevcuttur. Bunlar, söz konusu uçaktaki belirli şikayetlerin oranı ve şiddeti temelinde, uçağın türüne özel olarak uygulanmalıdır. Alınabilecek ergonomik önlemler ile kas ve

yumuşak dokularda oluşabilecek bel ve boyun ağrısı nedenlerinden korunabilir. Bel ve boyun ağrılarının önlenmesi için, omurga geometrisine ekstra yük bindiren her türlü ekipman kullanımında, ergonomik kurallara riayet edilmelidir. Zorlu havacılık operasyonlarında görülen bel ve boyun ağrılarının önlenmesi veya azaltılabilmesi için kişiye ve yaşa özgü doğru sporların ve bel-boyun egzersizlerinin yapılmasının, yardımcı olacağına inanmaktayız. Tüm koruyucu önlemlerde beraber, ortaya çıkan bel boyun ağrılarının erken dönemde teşhisi ve etkin tedavilerinin yapılmasının, yetişmiş uçucu personelin sağlığına ve uçuş emniyetine katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Bel ve Boyun Ağrıları, Pilot, Havacılık Personeli, Akselerasyon, Vibrasyon, Termal Stresler, Ergonomi

ABSTRACT

The main purposes of the Aerospace Medicine are; to analyze the physical, physiological, psychological and social factors which affect humans during aerospace activities, the impacts of these factors and precautions taken against; to manage the treatment of pathological processes; to detect unhealthy circumstances that incompatible with flight safety and to conduct research activities in these areas. Within this context, in this study, it was aimed to determine the frequency and causal factors of neck & back pain that may jeopardize the flight safety by reducing the performance of the pilots in the flight environment.

475 flight personnel participated in this study and their ages were between 22 and 52 years old (29.93 ± 5.2). Participants were asked to complete a survey that questioned participants' demographics, aircraft types, total flight hours, night vision goggles (NVG) usage, physical activities and neck & back pain. 464 of the participants were male and 11 of them were female. The neck pain frequency was found 28 (5.89%) and back pain frequency was found 47 (9.89%). Age, aircraft category, total flight hours, depression scores, NVG usage, regular physical exercise and regular neck exercise were found to be affecting the neck & back pain. In this study, we found low positive correlation between back pain scores and age, total flight hours and Zung Depression score ($p < 0.05$); and high negative correlation between back pain scores and regular physical exercise ($p < 0.05$). Back pain scores of helicopter pilots were higher in male participants ($p < 0.05$). Back pain scores were determined to be higher in "30-39 years old" age group, in "3000 hours and more" flight hours group and in "NVG" group ($p < 0.05$). Also; back pain scores were found to be lower ($p < 0.05$) in regularly exercise group. In our study, it was found that the frequency of neck pain was higher in those who did not perform neck exercise ($p < 0.05$). Depression scores of male transport pilots were found to be higher than jet and training pilots in our study ($p < 0.05$).

There are preventive measures to reduce the frequency and severity of neck & back pain. These should be applied specifically according to severity of complaints and the aircraft type. Ergonomic countermeasures can be taken against the causes of neck & back pain to protect muscles and soft tissues. In order to prevent neck & back pain, ergonomic rules must be complied with any equipment usage that put extra weight on

the spine. We believe that age-specific sports and personalized physical exercises will help to prevent or reduce neck & back pain in difficult aerospace operations. With all preventive measures, early diagnose and effective treatment of the neck & back pain will improve aircrew's health and flight safety.

Key Words: Neck and Back Pain, Pilot, Aircrew, Acceleration, Vibration, Thermal Stresses, Ergonomics



İÇİNDEKİLER	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	vi
TABLO LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Omurgaya Genel Bakış	2
2.2. Boyun ve Bel Bölgesi Kasları.....	2
2.2.1. Boyun Bölgesi Kasları.....	2
2.2.2. Bel Bölgesi Kasları.....	3
2.3. Boyun ve Bel Ağrısı.....	4
2.3.1. Boyun Ağrısı.....	4
2.3.1. Bel Ağrısı.....	6
2.4. Uçuş Personelinde Bel ve Boyun Ağrısı İçin Predispozan Faktörler	6
2.4.1. Akselerasyon kuvvetleri.....	6
2.4.2. Titreşim (Vibrasyon)	11
2.4.3. Termal stresler.....	19
2.4.4. Ergonomi	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1. Quebec Bel Ağrısı Anketi.....	30
3.2. Oswestry Disabilite Anketi.....	30
3.3. Boyun Ağrı ve Disabilite Anketi	31
3.4. Zung Depresyon Envanteri	31

3.5.	Fagerström Ölçeği.....	32
3.6.	Veri Analizi.....	32
4.	BULGULAR	33
4.1.	Tanımlayıcı İstatistikler	33
4.2.	Verilerin Bağını (Korelasyon) Analizi	44
4.3.	Grup İçi ve Gruplar Arası Değerlendirme İstatistikleri	48
5.	TARTIŞMA.....	61
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	68
7.	KAYNAKLAR.....	70
8.	EKLER.....	74

TABLO LİSTESİ

- Tablo 1.** Katılımcıların demografik verilerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri.
- Tablo 2.** Katılımcıların uçuş saatlerine göre tanımlayıcı istatistik değerleri.
- Tablo 3.** Katılımcıların sigara kullanımı ve Fagerström skorlarına göre tanımlayıcı istatistik değerleri.
- Tablo 4.** Katılımcıların egzersiz durumlarına göre tanımlayıcı istatistik değerleri.
- Tablo 5.** Katılımcıların boyun ağrı skorlarına göre tanımlayıcı istatistik değerleri.
- Tablo 6.** Katılımcıların Quebec bel ağrı skorlarına göre tanımlayıcı istatistik değerleri.
- Tablo 7.** Katılımcıların Oswestry disabilite skorlarına göre tanımlayıcı istatistik değerleri.
- Tablo 8.** Katılımcıların Zung depresyon skorlarına göre tanımlayıcı istatistik değerleri.
- Tablo 9.** Kadın katılımcıların Oswestry disabilite indeksi skoru ile aerobik egzersiz sıklığı arasındaki korelasyon analizi.
- Tablo 10.** Erkek katılımcılarda Oswestry disabilite indeksi ile yaş arasındaki korelasyon analizi.
- Tablo 11.** Erkek katılımcılarda Oswestry disabilite indeksi ile toplam uçuş saati arasındaki korelasyon analizi.
- Tablo 12.** Erkek katılımcılarda Oswestry disabilite indeksi ile Zung SDS arasındaki korelasyon analizi.
- Tablo 13.** Kadın katılımcıların Quebec bel ağrı skoru ile düzenli spor yapma durumu arasındaki korelasyon analizi.
- Tablo 14.** Kadın katılımcıların Zung SDS skoru ile VKİ arasındaki korelasyon analizi.
- Tablo 15.** Erkek katılımcılarda Zung SDS skoru ile yaş arasındaki korelasyon analizi.
- Tablo 16.** Erkek katılımcılarda bel ağrısı ile uçuş kategorisi arasındaki ilişki.
- Tablo 17.** Erkek katılımcılarda boyun ağrısı ile baş boyun egzersizi arasındaki ilişki.

- Tablo 18.** Katılımcılarda ağrı ve depresyon skorlarının dağılımı.
- Tablo 19.** Katılımcılarda cinsiyetin bel boyun ağrısı ve depresyon ilişkisi.
- Tablo 20.** Erkek katılımcılarda egzersiz durumunun bel ağrısı, depresyon skorları ve yaş ilişkisi.
- Tablo 21.** Erkek katılımcılarda GGG kullanımının bel boyun ağrısı ilişkisi.
- Tablo 22.** Erkek katılımcılarda yaş gruplarının bel boyun ağrısına etkisi.
- Tablo 23.** Erkek katılımcılarda yaş gruplarının bel boyun ağrısı ve depresyon skorlarına etkisi.
- Tablo 24.** Erkek katılımcılarda uçak tipinin bel boyun ağrısına etkisi.
- Tablo 25.** Uçak tipinin bel boyun ağrısı ilişkisi.
- Tablo 26.** Erkek katılımcılarda, uçuş saatinin bel boyun ağrısına etkisi.
- Tablo 27.** Uçuş saatinin bel boyun ağrısı ilişkisi.
- Tablo 28.** Erkek katılımcılarda düzenli spor yapma durumunun bel boyun ağrısına etkisi.
- Tablo 29.** Düzenli spor yapma durumlarının bel boyun ağrısı ilişkisi.

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Eylemsizlik Kuvvetinin Yönü 3 Eksenli Koordinat Sistemi şematik gösterim.

Şekil 2. Çelik yay, tendonla karşılaştırıldığında kuvvet ve uzama arasındaki ilişki.

Şekil 3. Anlık, 1 dk. ve 3 dk. lık sürelerde vibrasyona tolerans limitleri.

Şekil 4. Katılımcıların aerobik egzersiz sıklığı.

Şekil 5. Katılımcıların anaerobik egzersiz sıklığı.

Şekil 6. Katılımcıların boyun egzersiz sıklığı.

Şekil 7. Katılımcıların düzenli spor yapma durumu.

Şekil 8. Katılımcıların düzenli boyun egzersizi yapma durumu.

Şekil 9. Uçucuların uçuş kategorilerine göre dağılımı.

Resim 1. C-130 askeri nakliye uçağı.

KISALTMALAR

cal	:	Kalori
C7	:	Vertebra Prominens
ÇSGB	:	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
dB	:	Desibel
EMG	:	Elektromyelografi
FNBT	:	Fagerström Nikotin Bağımlılık Testi
G	:	Gravity (Akselerasyon Kuvvetleri)
GGG	:	Gece Görüş Gözlüğü
Hz	:	Hertz
j	:	Joule
kg	:	Kilogram
NVG	:	Night Vision Goggles (Gece Görüş Gözlüğü)
VKİ	:	Vücut Kitle İndeksi
Zung SDS	:	Zung Depresyon Puanı

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsan anatomisi ve fizyolojisi desteksiz olarak uçmaya uygun olmadığı halde insanoğlu tarih boyunca kanat, roket, balon gibi gereçlerle ve son yüzyılda pervane ve jet sistemli uçaklarla uçuş arzusunun gerçekleştirilmesini sağlamıştır. 1903 yılında motorlu gerçekleştirilen ilk uçuşu (Wilbur ve Orville Wright kardeşler) takiben 1. Dünya Savaşı'ndan hemen önce dünyanın birçok yerinde uçuş okulları açılmaya ve uçaklar üretilmeye başlanmıştır.

Uçuş ile tıbbın ilişkisi ise uçuş kadar eskiye dayanır. Uçmak için yaratılmamış olan insanoğlu uçmaya başladığı ilk günden itibaren biyolojik yetersizliklerle karşı karşıya kalmıştır. Hava araçlarının teknolojik donanımları ve kapasiteleri büyük gelişmeler göstermiş, artmış manevra kabiliyetleri günümüzde insan fizyolojisinin sınırlarını zorlar hale gelmiştir. Uçuş esnasında pilotlar görevlerini yerine getirirken birçok çevresel etkenin etkisi altında kalırlar. Çalışmamızda araştırdığımız bel boyun problemleri açısından ise uçuş esnasında karşılaşılan etkiler akselerasyon kuvvetleri, titreşim (vibrasyon), termal stresler ve ergonomi olarak değerlendirilebilir (1).

Bel boyun ağrılarının sıklığı ve ağrı semptomatolojisinin; günlük uçuş süreleri, toplam uçuş saatleri ve uçuş deneyimleriyle ilişkili olduğu görülmektedir (2).

Buna ek olarak kokpitte ergonomik sorunlar, tüm vücut titreşimine maruz kalma, uçuş sırasındaki postür ve vücut kitle indeksi gibi bireysel fiziksel özelliklerin de ağrının etyolojisini açıklayan faktörler olduğu ileri sürülmektedir (3,4).

Çalışmamızda yukarıda bahsedilen ve uçuş ortamında bel boyun ağrılarında yol açabilecek olası etkenler (demografik veriler, uçak tipleri, uçuş süreleri, egzersiz sıklıkları, Gece Görüş Gözlüğü kullanma durumları vb.) gönüllülük esasına dayalı anketlerle sorgulanarak araştırılmıştır. Bu çalışmada uçuş personelinin spor, beslenme, genel iyilik durumlarının ve omurga (bel, boyun ve sırt) ağrıları ile ilgili mevcut durumlarının belirlenmesi ve eksikliklere göre spor ve alışkanlıklarla ilişkili önerilerde bulunulması amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Omurgaya Genel Bakış

Omurga servikal bölgede 7, torakal bölgede 12, lomber bölgede 5, sakral bölgede 5 ve koksigeal bölgede 4 vertebra olmak üzere 33 vertebradan oluşmaktadır. Yetişkinlerde 5 sakral omur sakrum kemiğini, 4 koksigeal omur koksiks kemiğini oluşturacak şekilde birleşmiştir. Her bölgedeki omurların morfolojisi fonksiyonlarına uygun şekilde değişiklik göstermektedir. Servikal bölge omurları başın hareket ederek çevremizde olup bitene hakim olmamızı sağlayacak şekilde yapılanmıştır; torakal omurga göğüs içi yapıları korumak için az hareketli ve stabil bir yapıdadır.

Intrauterin dönemde ve doğumda omurga konkav yapıdadır. Doğum sonrası ilk olarak kafa kontrolünün sağlanmasıyla servikal bölgede birinci konveksite, daha sonra ayakta durmaya başlaması ile beraber lomber bölgede ikinci konveksite meydana gelir. Torakal ve sakral bölgede konkav yapı devam eder. Servikal ve lomber bölgedeki eğilimler lordoz; torakal ve sakral bölgedeki eğilimler kifoz olarak adlandırılır. Vücut esnekliğini bu dört yayın şok emici etkisine borçludur. Omurgaya önden veya arkadan bakıldığı zaman ise düz bir hat şeklinde görülür.

2.2. Boyun ve Bel Bölgesi Kasları

2.2.1. Boyun Bölgesi Kasları

Boyun kasları; yüzeysel, orta ve derin yerleşimli olmak üzere 3 gruba ayrılır. Servikal omurgaya olan pozisyonlarına göre ise prevertebral, lateral ve posterior vertebral kas grupları olarak sınıflandırılırlar. Yüzeysel grup kasları platysma ve m. sternocleidomastoid kasıdır. Platysma, yüzeysel fasyanın iki yaprağı arasında bulunur ve boyun derisinin gerilmesi ve ağız köşesinin aşağıya çekilmesinden sorumludur. M. sternocleidomastoid (M. SCM) ise bilateral kasıldığında atlanto-oksipital eklem ile başa ekstansiyon, servikal vertebralara ise fleksiyon yaptırır.

Orta katmandaki kaslar ise hyoid kemiğe yapışan kaslardır ve suprahyoid ve infrahyoid olmak üzere ikiye ayrılırlar. Suprahyoid kaslar; m. mylohyoid, m. stylohyoid ve m. digastricus'tur. İnfrahyoid kaslar; m. thyrohyoid, m. sternohyoid, m. omohyoid kaslarıdır.

Derin yerleşimli boyun kasları lateral vertebral kaslar ve prevertebral kaslardır. Lateral vertebral kas grubunda m. scalenus anterior, medius ve posterior kasları bulunur. Bu kaslar baş ve boynun yan tarafa çevrilmesinde ve inspiryumda görevlidir.

Vertebra boyunca uzanan derin sırt kasları boyun bölgesinde de devam etmektedir. Bu derin sırt kasları kendi içlerinde de derin, orta kat ve yüzeysel olarak sınıflandırılırlar. Bu kaslardan en derinde unisegmentar uzanan interspinal ve intertransvers kasları bulunur ve daha çok proprioepsiyon görevi vardır. Orta katta ise multifidus, semispinalis ve rotator kasları yer alır. Yüzeysel grupta ise erector spinae kas grubu (m. iliocostalis servisis, m. longissimus servisis ve capitis, m. spinalis) bulunur.

Yüzeysel sırt kaslarından olan trapezius kasının üst bölümü boyun kası olarak sayılmaktadır. Bu kas, skapula stabilize edildiğinde boyuna ekstansiyon yaptırmaktadır. Spinal kısmı stabilize edildiğinde ise skapulanın yukarı kaldırılmasını sağlar (5).

2.2.2. Bel Bölgesi Kasları

Lomber omurganın ekstansörleri üç tabakadır. Yüzeysel olanlar; sakrospinalis ve kuadratus lumborum, ortada multifidus, derin tabakada; intertransversarius kasları vardır. Sakrospinalis kası; sakrum posterior yüzeyi ve iliak krest ile kostaların laterali arasında uzanarak postero-longitudinal destek verir. Multifidus kası; mamiller ve transvers prosesler ile üstteki bir veya iki vertebra arasında uzanarak intervertebral faset eklemleri kaplar. İki taraflı kasıldığında omurgayı arkaya yönlendirir, tek taraflı kasıldığında gövdenin karşı tarafa rotasyonunu yaptırır. Kuadratus lumborum kası ise iliolumber ligamandan ve iliak krestin yanından başlar, son kaburganın inferior kısmında ve ilk 4 lomber vertebra

transvers proçesinde son bulur. Tek taraflı kasıldığında gövdenin aynı tarafa eğilmesini sağlar (5).

Lomber omurga fleksör kasları; rektus abdominis ile internal ve eksternal oblik kaslardır. Rektus abdominis; pubis krestinden başlar, 5. – 7. kosta kıkırdaklarında son bulur. Kasıldığında gövdeyi öne eğer, pelvisin ön tarafının yukarı kalkmasını sağlar. İnternal oblik kas; ligamentum inguinalenin lateralinden ve krista iliakanın ön 2/3'ünden başlar, 3. ve 4. kosta kıkırdaklarında biter. Eksternal oblik kas; 5. – 12. kostaların dış yüzlerinden başlayan lifleri linea albada biter. İnternal ve eksternal oblik kaslar tek taraflı kasıldığında gövdenin yana, iki taraflı kasıldığında öne eğilmesini sağlar (5).

Prevertebral bölge kasları, vertebral kolonda transvers prosesin önünde yer alan kaslardır. Bu kaslardan longus kapitis, longus servisis ve rectus kapitis anterior, baş ve boynun fleksiyonundan sorumludur. Lateral rektus kapitis ise başın lateral fleksiyonundan sorumludur (5).

Vertebral kolonda transvers prosesin arka tarafında derin ense kasları yer almaktadır. M. rectus capitis posterior majör ve minör, m. rectus capitis lateralis, m. obliquus capitis superior ve inferior bulunmaktadır. Bu kasların yüzeyinde ise m. splenius kapitis ve m. splenius servisis kasları bulunur, bu kaslar iki taraflı kasıldıklarında başa ekstansiyon, tek taraflı kasıldıklarında rotasyon yaptırırlar.

2.3. Boyun ve Bel Ağrısı

2.3.1. Boyun Ağrısı

Boyun ağrısı oksiput ile C7 vertebra arasında boyun arka kısmındaki ağrı olarak tanımlanmaktadır. Boyunda ağrıya duyarlı olan yapılar; vertebral kemikler, servikal ligamanlar, radikslar, artiküler faset eklemler ve kapsülleri, medulla spinalisi çevreleyen dura ve boyun çevresi kaslarıdır. Fakat boyun ağrısının kaynağını net olarak tespit edebilmek her zaman kolay olmamaktadır. İlginç olarak radyografi ve manyetik rezonans gibi görüntülemelerde disk patolojileri, osteofitler, kord basısı gibi bulgular saptansa dahi bunlar klinik ağrı ile ilişkili olmayabilmektedir. Dahası bu gibi patolojilere asemptomatik kişilerde de rastlanılabilmektedir (6).

Bu sebeple, boyun ağrısında pato-anatomik sınıflandırmalardan ziyade prognozu saptamada ve tedaviyi planlamada yol gösterecek daha genel sınıflandırmalar tercih edilmektedir. Ağrının süresine göre sınıflandırmak ve triyaj sınıflandırması klinikte sıklıkla kullanılan sınıflandırmalardır.

Boyun ağrısı; yeni başlangıçlı veya başlangıcından itibaren ilk 4 hafta içinde ise akut boyun ağrısı, 4 - 12 hafta arasında ise subakut boyun ağrısı ve 12 haftadan uzun süredir var ise kronik boyun ağrısı olarak isimlendirilir.

Boyun ağrılarında bel ağrılarında kullanılan triyaj sınıflandırılmasına benzer bir şekilde sınıflandırma yapılmaktadır (7). Buna göre boyun ağrısı ciddi spinal patolojiler, servikal radikülopati (sinir kökü problemleri) ve mekanik boyun ağrısı olarak kategorize edilebilir. Ciddi spinal patolojilerin içinde tümör, miyelopati, üst servikal instabilite, vertebral arter yetmezliği vb. hastalıklar yer almaktadır. Servikal radikülopatide ise karakteristik ağrının yanında radiküler yayımlı uyuşma, hissizlik, iğnelenme gibi şikayetler bulunabilir. Mekanik boyun ağrısı ise şikayetlerin zaman ve aktivite ile değişkenlik gösterdiği, somatik olarak yayılan ağrının eşlik ettiği veya etmediği spesifik olmayan boyun ağrılarını içermektedir. Boyun ağrısı olan hastaların yaklaşık %2'sinde ciddi spinal patolojileri bulunurken, servikal radikülopatisi olan hastaların %10'dan daha az olduğu ve hastaların %90'ına yakınının basit boyun ağrısı olduğu düşünülmektedir (8).

Boyun ağrısı nadiren şiddetli ağrıya veya iş gücü kaybına sebep olmaktadır. Picavet ve ark.'nın yaptığı çalışmada hastaların semptomlarının şiddeti de değerlendirilmiştir. %84 hastanın sürekli veya tekrarlayan ağrısı varken, bunların %11'i şiddetli ağrısı ve %10'u orta şiddetli sürekli ağrı zemininde şiddetli atakları olduğunu tariflemişlerdir. %80 kişide çok az veya hiç iş gücü kaybı olmazken, 4 haftadan fazla süreli iş gücü kaybı %6 oranında saptanmıştır. Boyun ağrısı, günlük yaşamı kısıtlamaya veya iş gücü kaybına %10'dan az neden olmaktadır (9).

Havacılıkta ise en sık görülen boyun şikayetleri kas ağrısı ve kas gerginliği olmuştur. Kırıklar, ligament rüptürleri, sinir sıkışması ve intervertebral disk yaralanmaları gibi daha ciddi yaralanmalar da bildirilmiştir (10). Yüksek performanslı uçak pilotlarının manyetik rezonans görüntüleme (MRG) çalışmaları, kontrollere göre daha sık dejeneratif servikal disk değişiklikleri göstermektedir (11). Elektromiyelografi (EMG) incelemeleri; sık aralıklarla, kısa süreli yüksek G -

kuvvetlerine maruz kalan pilotların boyun ekstansör kas geriminin %100'üne yaklaştığını göstermektedir. Artan kas gerginliği nedeniyle kas iskelet sistemi yaralanmaları görülebilmektedir. Bu durum pilotların normal popülasyona göre boyun ve omuz bölgesi kas gruplarının daha güçlü ve dayanıklı olması gerekliliğini göstermektedir (12).

2.3.2. Bel Ağrısı

Bel ağrısı kostal sınırın altından inferior gluteal kıvrımların üst sınırına kadar olan bölgede ağrı ve kas gerginliği şeklinde görülen, sık rastlanan bir semptomdur. Bu semptomu bazen uyluk veya bacak ağrısı da eşlik edebilir.

Etiyolojisine göre spesifik nedenli ağrı (spinal patoloji, kök basısı vb.) veya spesifik olmayan bel ağrısı olarak sınıflandırılabilir. Yerleşimine, tetikleyen veya şiddetini arttıran faktörlere ve doğasına göre de; yansıyan ağrı, mekanik ağrı ve köke ait ağrı olarak ayrılırlar. Aksiyel ya da mekanik ağrı, bel bölgesine sınırlı ve bazı aktiviteler ve pozisyonlarla şiddetlenen bir ağrıdır. Yansıyan ağrı, bel bölgesinden başlayarak, kalça ve uyluğa yayılan değişken şiddette bir ağrıdır. Köke ait ağrı ise spinal sinir hasarına bağlı, bir dermatoma yayılan, uyuşma karıncalanma ve duyu kaybı ve kas güçsüzlüğüne yol açan bir ağrıdır.

Bel ağrısı oluşturduğu olumsuzluklar bakımından sadece hastayla sınırlı olmayıp ciddi ekonomik bir maliyeti de beraberinde getirmektedir. Yapılan çalışmalarda 1991 yılında Hollanda'da bel ağrısının ülkeye maliyeti 4 milyar Euro, İngiltere'de 1992 yılında 2,7 milyar Euro ve İsveç'te 1995 yılında 2 milyar Euro olarak hesaplanmıştır. Bu maliyetlerin %90'ı iş gücü kaybı ve disabilite gibi dolaylı maliyetlerden oluştuğu bildirilmiştir (13).

2.4. Uçuş Personelinde Bel ve Boyun Ağrısı İçin Predispozan Faktörler

2.4.1. Akselerasyon Kuvvetleri

Duran bir cisim durgunluğunu, hareket etmekte olan bir cisim de başka bir kuvvet etki edinceye kadar hareketini devam ettirme eğilimi gösterir. Yani bir

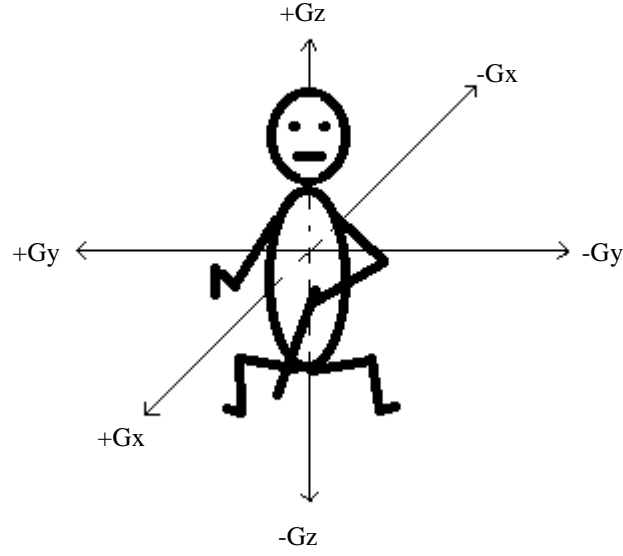
hareketin hızını veya istikametini sadece bir kuvvet değiştirebilir. Bu kanun (Newton'un Eylemsizlik Kanunu) akselerasyonun, bir cisme etki eden kuvvet sonucunda oluştuğunu izah eder.

Herhangi bir cisme bir kuvvet uygulandığı zaman akselerasyon meydana gelir ve bu akselerasyon uygulanan kuvvetle doğru cismin kütlesi ile ters orantılıdır (Newton'un Hareket Yasası). Matematiksel olarak ($F: m \times a$) şeklinde formüle edilir. Burada F uygulanan kuvveti, m cismin kütlesini, a ise oluşan akselerasyonu temsil etmektedir. Bu formül ile kuvvet ve akselerasyon hesaplanabilmektedir. 1 kg kütleli bir cisme 1 m/s² akselerasyon kazandırabilmek için gereken kuvvet, 1 Newton (N) birimi olarak kabul edilmektedir.

Akselerasyonu anlaşılması kolay olan terimlerle tanımlamak için, uygulanan ivmelenme, havacılık tıbbında G harfiyle belirtilir ve yerçekimine bağlı oluşan ivmenin sayısal katı (1G, 2G vb.) olarak ifade edilir.

Dünya'nın yerçekimi kuvveti ($1G = 9,81 \text{ m/sn}^2$) insan vücudu üzerine sürekli olarak etki eder ve insan bu 1G'lik ortamda yaşama adapte olmuştur. Bununla birlikte uçak ve uzay aracı uçuş manevralarını gerçekleştirirken çoğu zaman yerçekimi kuvvetinden daha büyük kuvvetlere neden olan sürekli bir ivmelenme üretebilmektedir. Örneğin bir pilot 58,9 m/sn² ile hızlanırsa, 6 G'ye maruz kalır ki, bu da yerçekimine bağlı ivmenin altı katıdır ($9,81 \text{ m/sn}^2$) (14).

Akselerasyonun vücuda etkisi, akseleratif kuvvetlerin vücut eksenine göre olan "yönü" ile belirlenir. Akseleratif kuvvetin yönü ve büyüklüğü insan toleransı bakımından en önemli unsurlardır. Eylemsizlik kuvveti, akselerasyonun tam tersi yönde oluşan ve vücuda etki eden "G" kuvvetidir. Bu kuvvet vücut eksenine olan yönüne göre, "Pozitif / Negatif G" ve "Vertikal / Transvers G" olarak isimlendirilir. (Şekil 1)



Şekil 1. Akselerasyon Kuvvetlerinin Yönlerinin 3 Eksenli Koordinat Sistemi şematik gösterim (15)

Akselerasyon sırasında G kuvvetlerinin oluşmasında rol alan faktörler; hız, yön ve zamandır. Hız ve yön parametreleri, akselerasyonun Lineer, Radyal ve Angular gibi çeşitlere ayrılarak incelenmesini gerektirir (16).

Lineer akselerasyon; yön değişikliği olmaksızın birim zamanda birim hız değişikliği oluşmasıyla üretilen ivmedir. Ticari ve genel havacılıkta lineer akselerasyonun insan performansında önemli değişiklikler meydana getirecek büyüklüğe ulaşması nadirdir. Bununla birlikte yaklaşık 3G ve 4G'lik doğrusal ivmeler; uçak gemilerinden kalkış, inişlerdeki yardımcı duruşlar (halat bariyer ile durma vb.) sırasında ve art yakıcının (after burn) bazı yüksek performanslı uçaklarda devreye girmesi sonucu üretilebilir. İvmenin büyüklüğü, uçak türüne ve uçuş profiline göre değişir: Örneğin Rus uzay aracı Soyuz, atmosfere yeniden girişte 10Gx (17) ivmelenmeye ulaşabilir ve gelecekte planlanan ticari uzay turizmi uçuşları yaklaşık 6 G'ye ulaşabilir (14).

Dairesel (Radyal) akselerasyon; hız değişimi olmaksızın hareket yönünün değişmesiyle oluşan ivmelerdir. Hızlı jet uçakları yerçekimine karşı koymak için gerekli olandan çok daha fazla güç üretebilir ve bu uçağın hareket yönünü çok hızlı bir şekilde değiştirmek için kullanılabilir. Havacılıkta bu tür akselerasyonlara örnek olarak sert dönüş ve loop manevraları sırasında ortaya çıkan akselerasyonlar

gösterilebilir. Bazı yüksek performanslı uçaklar tarafından 9G veya daha fazla akselerasyonlar saniyeler boyunca oluşturulabilir ve sürdürülebilir. Akselerasyon kuvvetlerinin insan vücudu üzerindeki etkilerini araştırmak ve eğitim maksadıyla kullanılan insan santrifüjü cihazı da radyal ivme üretir.

Açısal (Angular) akselerasyon; doğrusal ve dairesel akselerasyonların bir karışımı şeklinde oluşan akselerasyonlara ise açısal akselerasyon denilmektedir. Uçağın aynı zamanda hem hızı hem de yönü değişmektedir. Yüksek performanslı uçaklarda pilotların çoğu zaman mücadele etmek zorunda oldukları akselerasyonlar bu türden akselerasyonlardır. Örnek olarak spiral ve yatışlı çekiş hareketleri sayılabilir.

Akselerasyon; hız ve yön değişimleriyle kategorize edilerek incelendiği gibi birim zamandaki değişim miktarıyla da incelenir.

Akselerasyon başlangıç oranı (G Onset Rate); ivmelenmedeki değişim hızı, akselerasyon artım oranı veya 'G onset rate' olarak adlandırılır. G artım oranı tipik olarak G/s birimi cinsinden ifade edilir ve uçuşta ortaya çıkan kuvvetlere verilen fizyolojik tepkiler göz önünde bulundurulduğunda çok önemlidir. Burada 'jolt' terimi daha yaygın kullanılır. Jolt, 1 saniye içinde G miktarındaki değişimi ifade eder. Jolt arttıkça akselerasyonun vücuda etkileri de artmaktadır. Çarpışmaya karşı vücudun yanıtı düşünüldüğünde ivmelenme değişim hızı da önemlidir. Uygulanan toplam akselerasyon tolere edilebilir sınırlar içinde herhangi bir rahatsızlığa neden olmazken, aynı miktarda akselerasyonun joltu yüksek ise önemli rahatsızlıklar görülebilir (18).

Akselerasyon devam etme süresine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

Uzun süreli akselerasyon; 2 saniyeden fazla süreyle etki eden akselerasyondur. Bu tip ivmelenmelere tipik olarak akrobatik hava aracı manevralarında karşılaşılar; ancak uzay araçlarının fırlatma esnasında ve atmosfere girişlerinde de olabilir. Uzun süreli akselerasyon, kanın akış ve dağılımını etkileyerek vücutta fizyolojik etkiler meydana getirir.

Orta süreli akselerasyon; yaklaşık 1-2 saniye boyunca etki eder. Bu kuvvetler yüksek performanslı uçaklardan sandalye yardımcı atlama (ejection) olaylarında karşımıza çıkmaktadır. Uçak gemilerinden kalkış ve güverte inişleri sırasında ve hook bariyer duruşlarında meydana gelebilir.

Kısa süreli akselerasyon; 1 saniyeden daha kısa bir süre boyunca vücut üzerine etki eder. Bu ivmeler genellikle zemin etkisi (kaza sonucu zemine çarpma) sırasında görülür ve genellikle darbe ivmelenmesi (impact akselerasyon) veya darbe kuvveti olarak adlandırılır. Etkileri esas olarak, üzerine etki ettikleri vücudun yapısal mukavemetine, akselerasyonun yönüne ve hız değişimine bağlıdır. $\pm G_x$ eksenindeki akselerasyon baş ve gövde için optimum destek sağlandığından iyi tolere edilebilirken; $\pm G_z$ eksenindeki akselerasyon vücut boşluklarında bulunan organlar üzerinde daha fazla zorlanmaya neden olur ve darbeye toleransı azaltır. $\pm G_y$ eksenindeki darbe ivmelenmesi ile ilgili sınırlı araştırmalar mevcut olup, bu eksende $\pm 8G$ 'lik ivmelenme ile boyun ağrıları görüldüğünü göstermektedir. Ayrıca akselerasyon artım oranı ne kadar az olursa darbe kuvveti o kadar iyi tolere edilir. Örneğin belirli bir $-G_x$ etkisinde akselerasyon artım oranı 1000 G/s ise yaralanma belirgin olabilir. Ancak akselerasyon artım oranı 60 G/s'ye yavaşlatıldığında yaralanma belirtileri görülmeyebilir (19).

+Gz Akselerasyon maruziyeti

Akrobasi uçucuları da yüksek seviyelerde +Gz akselerasyonu yaşarlar (bazen +9 Gz'yi aşan) fakat birçok uçak genellikle kabiliyetlerindeki sınırlamalarından dolayı uzun süre bu yüksek akselerasyonu sürdüremezler. Sonuç olarak G maruziyetleri kısa olma eğilimindedir dolayısıyla fizyolojik etkileri de sınırlıdır.

Uçuş ortamında maruz kalınan ivmelenme uçak tipine bağlıdır. +6 Gz maruziyeti; sert dönüşlerde, hava manevralarında, sert dalıştan çıkışlarda ve tehlikeden kaçınma gibi kurtarma manevraları sırasında ani yön değişimleri ile oluşabilir. F-15, F-16 ve F-18 gibi askeri uçaklar, hava muharebe manevraları sırasında 5-10 saniyeye kadar +7 ila +9 Gz'yi koruyabilir ve savaşta bir dakikadan fazla bir süre için +5 Gz'nin üzerinde kalabilir. F-22, Rafale, Eurofighter Typhoon, Gripen ve F-35 gibi yüksek performanslı uçaklar, 10 G/s'yi aşan bir ivmelenme oranı ile uzun süreler boyunca hızlanmayı sürdürebilirler (14).

+ Gz'nin kas-iskelet sistemi üzerine etkileri

Artmış +Gz'ye maruziyetin en belirgin etkileri; yumuşak dokuların, başın, ekstremitelerin ve gövdenin artan ağırlığından kaynaklanır. +7 Gz'nin üzerinde kolların yukarı doğru hareketi çok zor hale gelir. Parmaklarda ise ince motor hareketler nispeten düşük kütleleri nedeniyle korunma eğilimindedir. +3 Gz'nin üzerinde, çoğu insanın oturmuş pozisyondan ayağa kalkması (örneğin acil bir durumda uçaktan yardımsız kaçış) imkânsızdır. Bu nedenle yüksek performanslı uçaklarda atlama sandalyesi gibi destekli kaçış sistemleri kullanılmaktadır. Kask gibi ek ağırlık olmadan bile, bir kişinin boynunu fleksiyona getirmesine izin verildiğinde +8 Gz'nin üzerinde başını kaldıramaz. Tipik bir koruyucu kask (ortalama 2 kg ağırlığında) giyildiğinde, bu sınırlama +4 ile +6 Gz'de gerçekleşir. Önemli olan baş/kask kombinasyonunun kütle merkezinin, atlanto- oksipital eklem ve servikal vertebralara göre pozisyonudur. Kask, ekran ve gece görüş gözlüğü gibi başa takılan ekipmanlar, ağırlık merkezinin öne gelmesine neden olabilir ve +Gz altında başın ileri fleksiyonuna neden olabilir. Tüm bu nedenlerle uzun süreli +Gz ye maruziyet kas yorgunluğuna neden olarak yumuşak doku hasarı ve boyun ağrısına yol açar.

Boyun ve sırt ağrısı birçok uçak tipinde ve sıklıkla ergonomi ve postür nedeniyle yaşanabilir. Orta dereceli manevra kabiliyeti olan eğitim uçaklarında bile G'ye maruz kalma durumunda önemli oranda morbidite söz konusudur. Uçağı kumanda etmeyen uçucular, beklenmedik manevralar nedeniyle yaralanma riski altındadırlar (14).

2.4.2. Titreşim (Vibrasyon)

Titreşim bir salınım hareketidir. Genliği ve sıklığı ile karakterizedir. Titreşimi bir nesneye iletme için bir titreşim kaynağının temas noktasında bir alternatif kuvvet uygulanması gerekir. Verilen bir titreşim yanıtını üretmek için gereken kuvvet miktarı mekanik empedans olarak bilinir.

Titreşimli bir sistemin en basit örneği bir yay ile sabit bir noktadan asılı bir kütle ile sağlanabilir. Bu titreşim kütle ile yay arasındaki tekrarlanan enerji alışverişini içerir. Kütle hareketin en yüksek noktasındayken potansiyel enerjiye; hareket halinde aşağı salınırken ise kinetik enerjiye sahiptir ve yay uzadığında enerji

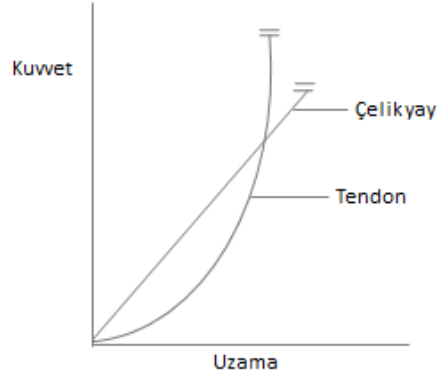
depolar. Sistemden enerji kaybı olmazsa salınımlar sürekli olarak devam eder. Gerçek şartlarda, sahip olunan enerjinin bir kısmı yaydan ısı olarak kaybedilir.

Eğer kütlenin zamanla dinlenme konumundan yer değiştirme periyotları grafiğe dökülecek olursa ortaya sinüzoidal bir grafik çıkacaktır. Sinüzoidal hareket grafiği iki bilgi içerir. Biri bir saniyede meydana gelen salınım döngüsü (frekans), ve diğeri ise metre cinsinden dinlenme pozisyonundan maksimum yer değiştirme olarak ölçülen genliktir. Frekans kütlenin büyüklüğüne ve yayın sertliğine bağlıdır. Daha büyük bir kütle daha yavaş salınım hareketine dolayısıyla daha düşük frekansta salınımlara neden olurken; daha sert bir yay yüksek frekansta salınımlara neden olacaktır.

Biyolojik yapıların titreşim açısından incelenmesi

Titreşimli bir sistemde kütle, elastikiyeti ve sönümlenmeyi belirleyen bir değer olmasına rağmen, bu bileşenler ayrı bileşenler olarak değil sistem bileşenlerinin sahip olduğu özellikler olarak kabul edilir. Örneğin elastikiyet; bir çelik yayın ana özelliği olup, yay da kütleye sahiptir. Benzer şekilde kauçuk ve bağ dokusu gibi birçok malzeme içerdikleri moleküler seviyede sürtünme ile önemli derecede sönümlenme özelliğine sahiptir.

Vücudumuzda tendon ve ligamentlerde bulunan kollojenin sertliği tekdüze değildir. Tendon ve ligamanın kollojeni uzadıkça sertlik derecesinde düzensiz bir artış gözlemlenir. Bir yayı germek için gereken kuvvet ise yayın uzunluğuyla doğru orantılıdır (Şekil 2).



Şekil 2. Çelik yay, tendonla karşılaştırıldığında kuvvet ve uzama arasındaki ilişki (20)

Yay bileşeni olarak kollojene sahip olan ve titreşimli bir sistem olan insan vücudu için rezonans frekansı bağ dokusu içindeki gerginliğe bağlıdır. Bu bağ dokusunun gerginliği esas olarak kas aktivitesi ve desteklediği dokuların yoğunluğu ile belirlenir. Sönüm vücuttaki çeşitli mekanizmalarla oluşur. Gerilen doku içindeki iç sürtünmeye ek olarak, aktif iskelet kaslarının da önemli bir sönümleme etkisi vardır. Aktif bir kas, harici bir kuvvetin uygulanmasıyla uzatıldığı zaman, kas, belirli bir nöral aktivasyon derecesi için uzama hızıyla orantılı olan bir karşıt kuvvet üretir. Bu ideal bir sönümleyicinin özelliğidir. Kasların gerim durumu ve vücut postürü vücudun titreşime mekanik yanıtını belirleyen ana değişkendir. Kaslardaki artan gerginlik, kasların bağlı olduğu titreşimli sistemi germe ve dolayısıyla rezonans frekansını arttırma etkisine sahiptir (21).

Titreşim Kaynakları

Titreşim sürekli olarak yön değiştiren hareket olarak tanımlanır. Motorların silindirleri içindeki pistonların hareketi, pervane pallerinin hareketi ve türbülanslı hava yoluyla uçan uçaklarda oluşan salınımlar havacılıkta oluşan titreşime örnek verilebilir. Seyahat sırasında, insan vücuduna etki eden titreşimin başlıca kaynağı taşıtlardır. Çoğu araçta dikkate alınması gereken iki ana titreşim kaynağı vardır. İlki

araç motoru ve bağılı döner yapılar (pal, pervane vb.) tarafından üretilmekte iken ikincisi uçağın içinden geçtiği türbülanslı hava tarafından üretilmektedir.

Türbülanslı hava kaynaklı titreşim; sabit kanatlı uçaklarda karşılaşılan ana titreşim kaynağıdır ve uçağın uçtuğu atmosferdeki türbülans kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak en şiddetli titreşim fırtına bulutu geçişinde veya yüksek hızlı düşük seviyeli uçuş sırasında meydana gelme eğilimindedir (22).

Özellikle alçak irtifada icra edilen operasyonlar sırasında zemin türbülansı önemlidir. Bu tarz operasyonlarda pilot yüksek hızda ve düşük irtifada görev yapar. Helikopterler düşük irtifa uçuşları nedeniyle zemin türbülansına sık maruz kalır ayrıca aşağı yönlü hava akımı (down wash) ve döner kanatlarından dolayı titreşimden daha fazla etkilenirler.

Uçak hareket halindeyken hava ile etkileşime girdiğinde (sürtünme) gövde ve kanat yatağı üzerinde aerodinamik kuvvetler oluşur ve vibrasyon meydana gelir. Genelde kısa sürelidir, nadiren şiddetli vibrasyona neden olarak uçağın kontrolünü bozar.

Hava aracının yapısal rezonansı; kötü hava koşulları, termal değişimler, açık hava türbülansı nedeniyle ticari jet uçuşlarında yaygındır. Askeri jet uçuşlarında ise düşük irtifada, yüksek hızlarda muharebe manevraları sırasında görülür.

Motor kaynaklı titreşim; bir motordan üretilen titreşim frekansı motorun dönme hızından hesaplanabilmektedir. Saniyede 60 devir (3600 dev/dk) dönen bir pistonlu motor bu frekansta (60 Hz) titreşim yayar. Sabit kanatlı uçaklarda motordan kaynaklanan herhangi bir titreşim, helikopterlerden daha yüksek bir frekansta olma eğilimindedir.

Pal ve pervane kaynaklı titreşim; hava araçlarında vibrasyonun temel kaynağıdır. Bir helikopterin pervanesi (rotor), tipik olarak saniyede dört tur dönmektedir ve bu nedenle helikopter 4 Hz titreşim oluşturmaktadır. Bu temel rotor frekansı genellikle 1R frekansı olarak adlandırılır. Bu frekans, rotor kanatlarının sayısı ile çarpılır ve birçok helikopterde 15–25 Hz'lik bir değer bulunur.

Diğer pervaneli hava araçları daha yüksek pervane kanat akış frekansına sahiptir. Örneğin 6 pervane kanatlı C-130 uçağının pervane dönüş hızı (frekansı) 17 Hz, dolayısıyla kanat akış frekansı ise 102 Hz (6×17)'tir (Resim 1).



Resim 1. C-130 askeri nakliye uçağının 4 motoru bulunmakta olup her motor pervanesinin 6 kanadı mevcuttur (23).

Titreşim ölçümü

Titreşimin iki temel tanımlayıcısı; genliği ve frekansıdır. Frekans birim zamanda (sıklıkla 1 saniye) tamamlanan hareket döngüsü olarak tanımlanır. Uluslararası birimi Hertz (Hz) tir. Genlik ise dinlenme konumunda ilgili sistemin salınım hareketinin ölçüsüdür. Yer değiştirme (m), hız (m/s) ve ivme (m/s^2) ile tanımlanır. Güç çevirici (transducer) yükseltici (amplifikatör) ve kayıt cihazı kullanılarak vibrasyon ölçülebilir. Transducer; ivme, hız ve yer değiştirme detektörüdür ve farklı eksenlerde vibrasyonu ölçebilir. Akselerometre vibrasyon ölçümünde küçük boyutu ve hafifliği nedeniyle en yaygın kullanılan transducer'dir.

Yukarıda bahsedildiği üzere titreşimin iki temel tanımlayıcısı genliği ve sıklığıdır. Titreşim genliği osilasyon hareketi veya titreşime maruz kalan yapının yer değiştirmesi olarak tanımlanabilir. Birbirini izleyen yer değiştirme, titreşime maruz kalan bir cismin ivmelenmesindeki değişiklikleri de içeren hız değişimini ifade eder. İvmelenme, sisteme dahil edilen titreşim kuvvetleriyle doğrudan ilişkili olduğu için (Newton'un ikinci yasası belirli bir kütle için kuvvetin ivme ile orantılı olduğunu belirtir, $F=m.a$) titreşim akselerometre kullanılarak, sıklıkla ivmelenmenin büyüklüğü cinsinden belirtilir. Akselerometre yön hassasiyetine sahiptir. Bir nesnenin titreşiminin tam olarak ölçülebilmesi için duyarlı eksenleri birbirine dik olarak yerleştirilmiş üç akselerometre gerekir. İnsan vücudu üzerine etki eden titreşim ivmelenme yönü uzun süreli ivmelenmede kullanılan ve gövdenin referans

alındığı aynı üç eksen üzerinden belirtilir. Gx titreşim ivmelenmesi antero-posterior yönde, Gy lateral yönde ve Gz kranyo-kaudal yönde etki eder.

Tek bir frekanstaki sinüzoidal titreşim için, ardışık titreşim döngüleri aynı olduğundan ve tepe değeri kaydedilebildiğinden, genlik ölçümü basittir. Çoklu frekans bileşenlerini içeren (kompleks titreşim dalga formları) karmaşık bir titreşim için, titreşim kaydındaki iki tepe noktası aynı değildir ve temsili bir zaman periyodu boyunca tepe genliklerini hesaba katan bir ölçüm yapılması gerekir. Tipik olarak ortalama karekök kullanılır. Bu, kayıttaki her bir değer için karekökünü içerir böylece daha önce negatif olan değerler de pozitif olur. Bu değerlerin belirli bir zaman diliminde ortalaması hesaplanır ve karekökü alınır. Kompleks titreşim dalga formları; tipik olarak makineler tarafından üretilen tekrarlayan veya periyodik özelliktekiler ve atmosferik türbülanstaki bir uçağın titreşimi gibi rastgele örselenmenin sonucu olarak düzensiz veya aperiodik olanlar olarak iki tipe ayrılabilir (21).

Titreşimin vücuda etkileri

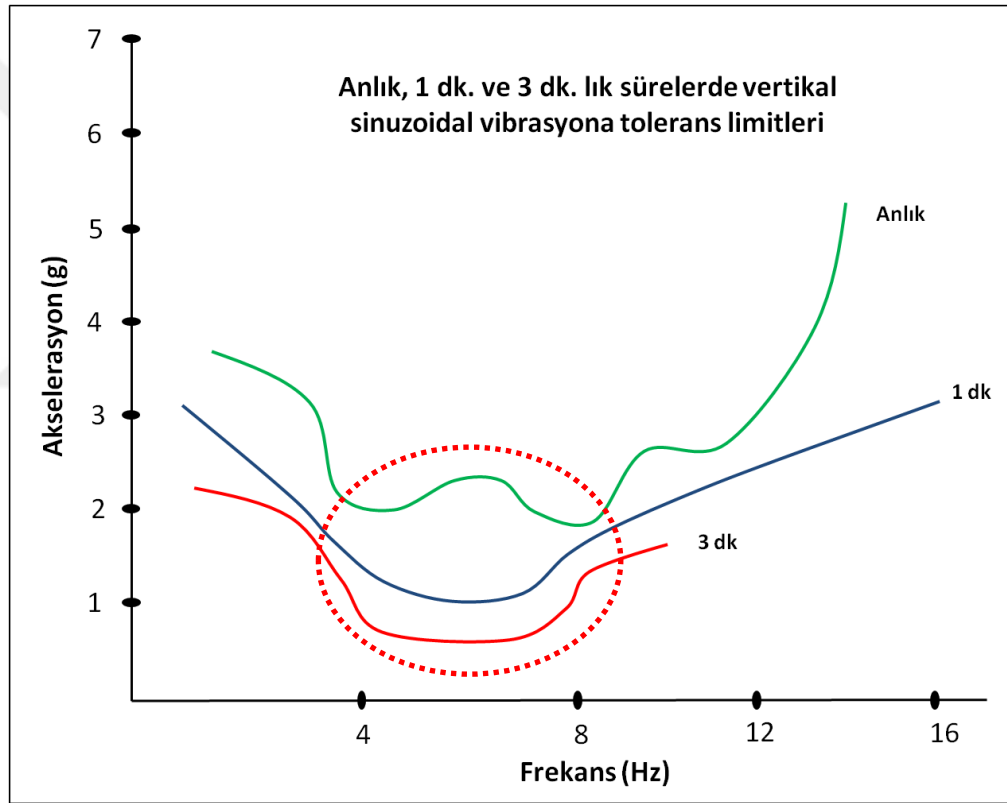
İnsan vücudu, bir titreşim kaynağı ile doğrudan temas halinde olduğunda mekanik enerji aktarılır, bunlardan bazıları sönümlenme özelliklerine sahip olan bu dokular içinde ısıya indirgenir. Mekanik empedans, vücudun titreşim enerjisini emme kapasitesinin bir göstergesidir. Lomber omurganın başlıca özelliği fleksibilitesidir. Ayrıca yüksek frekanslarda intervertebral diskin ve yumuşak dokuların sıkıştırılabilmesi üst gövdenin titreşim kaynağından nispeten izole olmasını sağlar. İnsan vücudu en çok dikey yöndeki titreşime duyarlıdır (24).

Titreşim insan vücuduna iletilebilir ve çeşitli fizyolojik ve psikolojik etkilere yol açabilir. Titreşim, genellikle titreşimli bir yapı ile doğrudan temas yoluyla vücuda iletir. Ayrıca titreşim hava aracılığı ile de vücuda iletilebilir. Havacılıkta titreşim operasyonel önem taşır çünkü görme keskinliğini bozabilir, konuşma dahil olmak üzere nöro-musküler kontrole etki edebilir ve yorgunluğa neden olabilir. Ayrıca belirli frekanslarda titreşim hareket hastalığına ve hiperventilasyona neden olabilir (25).

Bazı pervaneli uçaklar ve uzay araçları önemli ölçüde yatay titreşim oluşturur. Havacılıkta titreşim limitleri genellikle hasar limitlerinin altındadır. Maruziyet süresinin uzaması ile hasar riski de artar.

Vücut kütle dağılımı postür ve kas tonusu ile ilişkili olarak titreşime karşı en yoğun iç direnç 4-8 Hz arasındadır ve bu değerlerde titreşime tolerans düşüktür. Bu direnç temel vücut rezonansı olarak bilinir.

Özellikle üst torakoabdominal bölgedeki organ ve yumuşak dokular bu direncin oluşumunda önemlidir. Titreşime maruziyet süresi uzadıkça tolerans düşmektedir. Anlık, 1 dakikalık ve 3 dakikalık sürelerde vertikal sinüzoidal vibrasyona tolerans limitleri şekilde gösterilmektedir. (Şekil 3)



Şekil 3. Anlık, 1 dk. ve 3 dk. lık sürelerde vibrasyona tolerans limitleri (26)

Titreşim; konforsuzluk hissine, iş veriminde düşüşe veya fiziksel hasara neden olabilir. Kişilerin maruz kaldığı titreşimin güvenli seviyelerini belirlemek ve değerlendirmek için titreşim risklerinin değerlendirilmesi ve titreşim maruziyet seviyelerinin belirlenmesi gereklidir. İnsan titreşimi, el-kol titreşimi ve bütün vücut titreşimi olmak üzere iki ana değerlendirme kategorisine ayrılır. “Çalışanların

Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”, bütün vücut titreşim maruziyeti için, aşılması durumunda işverenin bütün vücut titreşim risklerini kontrol etmesi gerektiği günlük aşılması gereken maruziyet değerini (günlük maruziyet sınır değeri) aşağıdaki şekilde belirtmektedir:

El-kol titreşimi maruziyet sınır değeri 8 saatlik çalışma süresi için 5 m/sn^2 , bütün vücut titreşimi için ise 8 saatlik çalışma süresinde maruziyet sınır değeri $1,15 \text{ m/sn}^2$ olarak belirlenmiştir. Maruziyet sınır değeri ise, çalışanların bu değerlerin üzerinde bir titreşime kesinlikle maruz kalmaması gerektiğini belirten değerdir (27).

Titreşim vücutta birçok sistem üzerine etki etmektedir. Örneğin respiratuvar sistem üzerinde dispne, hiperventilasyon ve hipokapniye; kardiyovasküler sistem üzerinden taşikardi, hipertansiyon, aritmilere vizüel sistemde görsel netlik bozulmasına, kaska entegre gösterge ekranı ve kokpit göstergelerinin okunmasında zorluğa, nöromuskuler sistemde bel ve boyun ağrılarına ve vestibüler sistemde hareket hastalığına (taşıt tutmasına) neden olabilir.

Hava kaynaklı titreşim ise yüksek yoğunluklu gürültü seviyelerine (120 dB) maruz kalındığında akustik enerjinin vücuda girmesi ile doku titreşimi oluşur ve gürültü somatik mekanoreseptörlerin uyarılması yoluyla hissedilir. Uçak motorunun çalıştırılması sırasında, pistte yapılan manevralarda ve bakım ekibinin görevleri sırasında oluşabilir. Özellikle uçak gemileri gibi kısıtlı alanlarda, güçlü uçaklarla çalışan yer personeli bu tip titreşime maruz kalır.

İskelet kası ya da onunla ilişkili tendona doğrudan uygulanan 20–100 Hz frekans aralığında titreşim kasta refleks kasılmaya neden olur. Lokal titreşim, bir dizi gerilme refleksini başlatan hızlı bir mekanik uyarın dizisi olarak kabul edilebilir. Bu etki propriyoseptif duyudan sorumlu olan golgi tendon organı ve kas içciklerinin (gerim reseptörleri) uyarılmasıyla gerçekleşir. Bu nedenle, ayakta duran bir kişide Aşil tendonuna veya Soleus kasına uygulanan titreşim, bu kasın uzaması olarak algılanır ve bu durum ayak bileği dorsifleksiyonu ve tüm vücudun ileri eğimi olarak yorumlanır. Kişi dik durma çabasıyla, vücudun düşebileceği noktaya uygun olmayan geriye doğru hareketle tepki verir. Benzer şekilde, boyun ekstansör kaslarına uygulanan lokal titreşim başın öne doğru fleksiyonda olduğu illüzyonuna neden olur. Tek tek kaslara uygulanan titreşimin aksine tüm vücut titreşimi spinal reflekslerin inhibisyonuna neden olur (21).

Tüm vücut titreşimine uzun süreli maruziyet omurganın dejenerasyonu ve bel ağrısı, intervertebral dejenerasyon, siyatik ağrı ve lomber lordozun düzleşmesiyle ilişkilidir. Tüm vücut titreşiminin kronik etkilerine bakıldığında kas-iskelet sistemi etkilerinin yanı sıra sinir sistemi, vestibüler sistem, dolaşım sistemi ve sindirim sistemi üzerinde de negatif etkileri bildirilmiştir (28, 29).

2.4.3. Termal Stresler

İnsanlar, çok çeşitli ortamlarda vücut sıcaklığını 37°C civarında tutmaya çalışırlar. Ancak vücut ısısı sabit değildir ve bazı durumlarda sapmalar fizyolojik olarak normal olabilir.

Isı ve sıcaklık terimleri arasındaki fark net olarak anlaşılmalıdır. Isı atomların ve moleküllerin titreşimsel hareketi ile ilişkili bir enerji şeklidir. Birimi joule (j) dür. Isı ayrıca kalori (cal) olarak da ölçülebilir. Sıcaklık ise çeşitli lineer skalalarla (Celcius, Fahrenheit, Kelvin) gösterilen bir maddenin ortalama kinetik enerjisinin ölçüsüdür. Ayrıca ısı herhangi bir maddenin birim kütesinin sıcaklığını 1 derece yükseltmek için gerekli olan enerji miktarı olarak da tanımlanır.

Vücut; ısı dalgaları (radyasyon), buharlaşma, cisimlere iletim (kondüksiyon) ve hava akımı (konveksiyon) ile çevreyle ısı değiştirir. Isı regülasyonunun fizyolojik mekanizmaları arasında metabolik ısı üretimi, titreme, terleme ve kan akışının düzenlenmesi yer alır; ayrıca davranışsal tepkilerin de ısı dengesi üzerinde etkisi vardır. Sabit bir vücut sıcaklığını korumak için vücut metabolik ısı üretimini çevreyle ısı değişimi ile dengelemelidir. Vücutta üretilen ısı oranı kaybedilen ısı oranından fazla olduğu zaman vücutta ısı birikimi olur ve vücut sıcaklığı yükselir. Aksine, kaybedilen ısı miktarı daha fazla olduğu zaman ise vücut sıcaklığı azalır (30).

Havacılık ortamı benzersiz şekilde uçucu için son derece zorlayıcı olabilecek bazı termal durumlara neden olabilir. Havacılık küresel bir faaliyettir ve tüm iklim koşullarında icra edilmektedir. Havacılıkta termal stresler sıcak stresi ve soğuk stresi olarak iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Atmosferin izotermal tabakasına (-56,5°C, 36-60 bin feet) kadar, irtifaya tırmandıkça hava sıcaklığı 1000 feet başına yaklaşık 2°C düşer (31). Modern uçuşun yüksek hızlı doğası gereği, bireyler saatler içinde adapte olamayacakları bir termal ortama transfer edilebilirler

ve operasyonel nedenlerle açık kokpitli uçaklar ve helikopterlerde bulunan uçucular için irtifada soğuga maruz kalmak önemli bir problem olabilir. Bununla birlikte sıcak stresi; sıcak çalışma ortamlarının, kokpitte çeşitli ısı kaynaklarının ve askeri havacıların giymek zorunda kalabileceği özel giysi katmanlarının bir sonucu olarak soğuk stresten daha yaygın bir sorundur. Apronlar, bakım hangarları ve uçak park alanları sadece yer destek personeli için değil, aynı zamanda uçuş personeli içinde bir sıcak stresi kaynağı olabilir. Sıcak stresine neden olan faktörler 3 başlık altında incelenebilir.

Çevresel faktörler; hava sıcaklığı, nem oranı, rüzgar durumu, güneş ışınlarının pist yansımalarının neden olduğu sıcaklık, çevresel faktörlerdir. Uçaklarda ve helikopterlerde parlak güneş ışığı maruziyeti ya da bulut üstü uçarken kokpit camından yansıma ile oluşan radyan ısınma, sera etkisi ile şiddetli bir ısı kaynağı oluşturabilir.

Hava aracı kaynaklı faktörler; kokpit içi havalandırmanın yetersiz oluşu, uçak içi elektronik donanım ve ekipmanların yaydığı ısı ve hava aracı motorlarının çevreye yaydığı ısı hava aracı kaynaklı faktörlerdir.

Ayrıca hava aracının hareketi aracın yüzeyinin sürtünmeden kaynaklı ısınmasına neden olur; hız arttıkça ve hava ne kadar yoğun olursa, bu aerodinamik ısınma da o kadar büyük olacaktır. Ekstrem bir örnek olarak ses hızının üzerinde uçan SR-71, 400°C'yi aşan yüzey sıcaklıklarına ulaşabilir. Uçak motorları bazı durumlarda doğrudan bir ısı kaynağı sağlayabilir. Örneğin bazı helikopterlerde açık kapıda çalışan yükleyici personel motor çıkışlarından gelen ısıya maruz kalabilir.

Modern uçaklar, aynı zamanda güçlü bir ısı kaynağı olan birçok ısı üreten aviyonik sistem içerir. Jet uçaklarında termal stres açısından en önemli zaman uçuş öncesi hazırlıkların yapıldığı zeminde bekleme fazıdır. Bu fazda motorlar çalıştırılmış, kanopi kapatılmış ve uçak kalkışa hazır bekletilmektedir ancak iklimlendirme sistemi henüz verimli çalışmamaktadır (32).

Örneğin; C-130; askeri havacılıkta askeri araçların hava yoluyla taşınması için sıklıkla kullanılan kargo uçağıdır. Sıcak motorlu askeri araçların C-130 kabinine yüklenmesi sırasında motorları kapalı alanda çalıştırmak, sıcak iklim koşulları ve uçağın pistte doğrudan konveksiyonla ısınması, uçuş personeline ısı stresine neden olabilir (33). Sistem tasarımları farklılık gösterse de sabit kanatlı hava taşıtlarındaki

çoğu iklimlendirme sistemi motorların çalışmasıyla birlikte kompresör kademesinden hava alınarak sağlanmaktadır. Dolayısıyla bu uçakların iklimlendirilme sistemi motorların güç ayarı, ortam sıcaklığı ve basıncından etkilenecektir (32).

Bireysel faktörler; metabolik ısı üretimi, uçuşta miksiyon ihtiyacı hissetmemek için uçuş öncesi sıvı alımından kaçınma, uçuş için özel giysi ve teçhizatların yarattığı ısı yükü ise bireysel faktörler arasında sayılabilir. Uçucuların giysilerinin göreceli olarak buhar geçirgenliğinin olmaması, kişinin buharlaşma yoluyla ısı kaybetme kabiliyetini kısıtlayabilir ve uçuş sırasında yeterli sıvı alımının olmaması da ısı stresine daha fazla katkıda bulunabilir.

Fizyolojik Etkileri; Isı yükünün etkilerine bakıldığında yorgunluk, baş ağrısı, uykusuzluk, irritabilite, kas krampları gibi dehidratasyon semptomları; kognitif fonksiyonlarda bozulma, tepki süresinde gecikme, hata yapma oranında artış, fiziksel kapasitede düşme, muhakeme yetersizliği, dikkat ve konsantrasyonda azalma, bellek defisitleri gibi mental performans düşüklükleri sayılabilir (34).

Normal oda sıcaklığında çıplak bir kişide toplam ısı kaybının %60'ı ışıma (radyasyon) ile olur. Işımayla ısı kaybı, kızılötesi dalga boyunda, yani bir çeşit elektromanyetik dalga yolu ile olur. İnsan vücudu ısı ışınlarını bütün doğrultulara yayar. Sert cisimlere doğrudan iletim yoluyla kaybedilen ısı miktarı %3 kadardır. Isının havayla iletim yoluyla kaybı ise %15 kadardır. Isı kaybının %22'si ise buharlaşma yoluyla olur. Vücut sıcaklığı düştüğü zaman kutanöz vazokonstriksiyon ve piloereksiyon sonucu ısı kaybı azaltılır ve metabolik sistemin uyarılması sonucu ısı oluşumunun artırılması sağlanır. Piloereksiyon tüylerin dikleşerek deriye yakın kalın bir yalıtkan hava tabakası oluşumunu sağlar ve çevreye ısı transferini büyük ölçüde azaltır.

Isı kaybı azaltılamaz ve vücut sıcaklığı 35°C'nin altına düşerse erken dönemde konuşma ve motor koordinasyon bozuklukları, titreme başlar. Başlangıçta maksimum düzeyde olan titreme derecesi, hipotermi ilerledikçe azalır. Kardiyak spontan ritmik depolarizasyonda azalma, karaciğer ve böbrek fonksiyonlarında bozulma, hücrelerin metabolik fonksiyonlarında yavaşlamalar ve multiorgan disfonksiyonu gelişir (35).

Önlemler: Isı stresinden korunmak için birtakım önlemler alınmalıdır. Bunlardan uçucunun kendi fiziksel limitlerini bilmesi, aerobik kapasitesini arttırması,

yeterli miktarda sıvı alımı, dengeli beslenme ve düzenli uyuma bireysel önlemler olarak sayılabilir. Yine uçuş olmadığı zamanlarda hava aracının dış etkenlerden korunması, kabin havalandırma sisteminin düzenli kontrolü, uygun uçuş teçhizatının kullanımı (hava ve su soğutmalı yelekler vb.) da alınabilecek teknik önlemler arasında sayılabilir. Soğuk hava giysilerinden sağlanan yalıtımın çoğu, içinde bulunan izole havadan gelir ve yalıtımı optimize etmek için, giysiler kuru tutulmalı ve katmanlar halinde giyilmelidir (35).

Amerika Birleşik Devletleri askeri havacılığında uçuş emniyet anlayışı, yaz aylarındaki 3,5 aylık periyodun “kritik günler” olduğunu varsayar ve bunu ciddiye alır. İklim koşullarının elverişliliği ve günlerin uzaması nedeniyle ilkbahar ve yaz aylarında daha çok uçuş yapılır. Bu yüklenmeye bağlı olarak uçuş ve yer ekiplerinde fiziksel ve psikolojik yorgunluk, tükenme, dikkat dağınıklığı, bellek zafiyeti ve refleks azalmaları ortaya çıkabilir. Her ne kadar ilkbahar-yaz aylarını kapsayan uçuş dışı aktivitelere ait kaza artışını işaret etmekte ise de, bu günleri kritik yapan etkenler uçuş faaliyetlerinde de risk oluşturma potansiyelidir. Başta uçuş ekipleri olmak üzere, hava-trafik ve teknik/ bakım görevlilerinin bu periyotta (101 kritik gün) daha titiz olmaları; yöneticilerin de kronik yorgunluğu ve risk unsurlarını önleyici tedbirler almaları gerekir. Çünkü birçok kaza bazı tedbirlerle önlenabilir niteliktedir.

Isı yükü havacılıkta üzerinde önemle durulan bir konudur. 1999 yılında yapılan bir çalışmada; 121 helikopter pilotunun %53’ü artmış ısı yükünün mesleki performanslarını belirgin ölçüde azalttığını belirtmiş, bunların %34’ü bunun uçuş güvenliğini tehlikeye soktuğunu ifade etmiştir (36). Isı stresi uçucuların güvenliğine veya görev performanslarına etki etme potansiyeline sahiptir. Froom ve arkadaşları, ortam sıcaklığı ile helikopter kazaları arasındaki ilişkiyi ve pilot hatasına bağlı olayları gösteren bir çalışmayı yayımlamışlardır. Bu çalışmaya göre ortam sıcaklığı ile pilot hatası nedenli helikopter kaza ve kırımları arasında ilişki saptanmış, ortam sıcaklığı 35°C’nin üzerine çıktığında kaza-kırım riskinin arttığı bildirilmiştir (37).

2.4.4. Ergonomi

Ergonomi; insanla sistemin diğer elemanları arasındaki etkileşimle ilgilenen bilim dalıdır. İnsanın iyiliği ve tüm sistem performansının optimize edilebilmesi için

teori, prensip, veri ve diğer tasarım yöntemlerini uygulayan meslektir (38). Amacı insan yetenekleri ile iş çevresinin gerektirdiği ihtiyaçlar arasında bir denge kurarak ergonomik yaralanmaları önlemektir. Ergonomi eksikliği/bozukluğu kaynaklı yaralanmalar sıklıkla kas iskelet sistemi yaralanmaları olarak tanımlanır.

Uçuş ve kabin ekibinin gereksinimleri karmaşıktır. Uçuşun güvenli bir şekilde yürütülmesine ek olarak rollerine göre; değişen her iklimde, gündüz ve gece ve her türlü hava koşulunda çok sayıda ek görev gerçekleştirmeleri gerekebilir. Bu gereksinimleri güvenli bir şekilde karşılamak için karmaşık giyim ve yaşam destek sistemleri geliştirilmiştir. Bunlar, bireyleri normal operasyonlar sırasında, acil durumlarda ve gerektiğinde kaçma ve kurtulma durumlarında yaralanmalardan korurlar. Uçak yapısı ve operasyonel gereksinimler, genellikle ergonomik çalışma ortamının gereklilikleriyle örtüşmeyebilir ve bir takım eksiklikler kaçınılmazdır (39).

Tüm bu ekipmanlar, performansı ve dolayısıyla uçuş güvenliğini azaltabileceğinden, aşırı fiziksel veya fizyolojik yük olmaksızın kullanılmalıdır. Bu taleplerin yerine getirilmesi, kişiye uygun ve performansı düşürmeden işlevini yerine getiren uygun tasarlanmış bir çalışma ortamı ve ekipmanları gerektirir. Başlangıç noktası; uçak tasarımı, giysi ve ekipmanın tasarımı, boyutlandırılması ve şekillendirilmesi için muhtemel demografik özellikleri hakkında bilgi sahibi olunmalıdır. Son olarak bireylerin kıyafet ve teçhizatı, uçakta görevlerini yerine getirirken uyum sağlaması için değerlendirilmelidir.

Antropometri insan vücudunun ve bölümlerinin araştırılması ve ölçümüdür. Antropometrik veriler, havacılıkta uçak tasarımında, uçuş personeli seçiminde ve uçuş ekipmanlarının boyutlandırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Uçuş ekibi güvenli ve etkili operasyonlar için uçaklarının işlevlerini tam olarak kullanabilmelidir. Uçuşta tüm uçak sistemlerini çalıştırabilmeli ve acil durumlarda atlama sandalyesi yoluyla, normal veya acil çıkışlardan güvenle hava aracını terk edebilmelidirler. Çok sayıda vücut ölçüsü yıllarca bilim adamları tarafından tanımlanmış ve kullanılmıştır. Bunlar yükseklik ve ağırlık gibi basit ölçümlerden, popliteal yükseklik, dikey fonksiyonel erişim mesafesi veya gövde çevresi gibi daha özel ölçümlere kadar çeşitlilik gösterir. Antropometrik veriler statik ve dinamik veriler olarak elde edilebilir. Yapısal (veya statik) boyutlar standardize edilmiş bir pozisyonda elde edilir. Yapısal boyutlar birçok tasarım amacına uygun olsa da

bunların değerlendirilmesi ve ölçülmesi daha kolay olmasına rağmen, eklemlerin esnekliğini ve hareketini tam olarak dikkate almazlar. Fonksiyonel (veya dinamik) boyutlar ise çalışma pozisyonlarında ölçülür ve belirli vücut hareketleri ve esneklik dereceleri dikkate alınır. Fonksiyonel antropometri, kişilerin görevlerini yaparken ihtiyaç duydukları çalışma alanının boyutlarıyla ilgilidir. Yapısal boyutlar havacılık tıbbında yaygın olarak kullanılan ölçümlerdir ancak fonksiyonel boyutlar da bireysel kontrollerde sıklıkla kullanılır. Hangi parametreler seçilirse seçilsin standardize edilmiş şekilde uygulanması önemlidir.

Uçak tasarımı; havacılığın ilk yıllarında, tipik bir uçak kokpitinde bulunan kumanda sistemleri ve aletler az sayıda ve basitti ancak bugün hala kullanılan temel uçuş enstrümanlarından oluşuyordu. Öncü uçaklar nadiren saatte 100 milin üzerindeki hızlara ulaşmış veya 10.000 feet'in üzerindeki irtifalara çıkmış olsalar da, pilotlar için hala hız, irtifa, konum, motor durumu ve pusula yönü hakkında güvenilir bilgiler gerektiriyordu. Aletler ve kumandalar pilotun rahatlığı yerine mekanik kolaylık sağlayacak şekilde tasarlanmış ve konumlandırılmıştı. Bu durum 1930'lara kadar devam etti ve daha sonra II. Dünya Savaşı sırasında üretilen uçakların performansındaki dikkate değer artış, çok sayıda bilgi kaynağı ve çok daha karmaşık kontrol mekanizmalarıyla baş etmek zorunda kalan pilotlar için tamamen farklı bir çalışma ortamı oluşturdu. Uçak tasarımcıları artık pilotlara yardımcı olmak için kokpitlerin ve mürettebat bölmesinin en iyi şekilde nasıl organize edileceğini düşünmeye başladılar ve tasarladılar. Bu, ergonomik olarak tasarlanan sivil ve askeri uçak kokpitlerinin ve uçuş güvertelerinin zaman içinde nasıl geliştiğinin tarihidir. Günümüzde, sivil uçaklar düzenli olarak yaklaşık 35.000 feet ve üzeri irtifada transsonik hızlarda ve askeri jetler, atmosferin üst tabakalarında ses hızının iki katı ve üzeri hızlarda zorlayıcı çevresel ve fiziksel şartlarda uçarken, modern kokpit teknolojileri, uçuş bilgilerinin basitleştirilmiş sunumu ve bilgisayar destekli kontroller vb. ile pilotun görevlerini kolaylaştırmıştır (40).

Uçak tasarımının başlangıcında; hedef popülasyonun hareketine izin verecek yeterli alan, duruştaki değişiklikler ve uçağı kullanacak olan farklı boyutta mürettebat için yeterli güvenlik alanı sağlamanın gerekli olduğu bilinmelidir. Diğer çoğu insan faaliyetlerinde olduğu gibi, insanlar görev için tatmin edici olmayan bir alana sıkıştırılabilirler. Bu uyumsuzluk hemen açığa çıkmamakla birlikte özellikle

zamanın geçmesiyle, uçağın kullanımıyla ortaya çıkan fiziki yorgunlukla, çevresel aşırılıklar ve mental yorgunluk gibi diğer stres unsurları ile birleştiğinde uçuş ekibinin etkinliği ciddi şekilde bozulacaktır. Uçuş ekibinin büyüklüğü ve boyutlarıyla ilgili kokpit tasarımının bazı kritik yönleri vardır.

Göz pozisyonu; bir kokpit, pilotların önemli göstergeleri görebilmesi için ve minimum kafa hareketi ile dış dünyaya yeterli bir görüş açısı sağlamak için en uygun görme alanında olacak şekilde tasarlanmalıdır. Böylece oturma yüksekliği, doğru göz pozisyonunun elde edilebilmesinde kritik öneme sahip olacaktır.

Boş alan; hareket için yeterli alanın sağlanması ve kaza anında mürettebatın emniyetle tahliye edilebilmesi için yeterli boş alan sağlanmalıdır. Yine çevreyi gözetleme için kaska monte edilebilen herhangi bir ekipmanla birlikte tüm baş-boyun hareketine izin veren yeterli boş alan sağlanmalıdır.

Erişim; genel olarak, ulaşılması gereken tüm kontrollerin (pedallar, anahtarlar, tutamaklar, kollar, ekranlar ve diğer aviyonikler), maksimum erişim gereksinimlerini belirlemek için kullanılacak tahmin edilen en küçük pilotların boyutları kullanılmalıdır. Örneğin F-16 uçağındaki kokpit dizaynı değerlendirildiğinde durum cayrosu gibi ana uçuş aletleri nispeten küçüktür, ayrıca geriye yatışlı oturuş pozisyonu (30 derece arkaya) nedeniyle uzak ve aşağıda kalmaktadır. Uçağın yüksek manevra kabiliyeti de düşünüldüğünde yüksek G artışı (1.5 saniyede 9 G) keskin dönüşler artan baş hareketleriyle birlikte baş boyun yaralanma riskini arttırmaktadır (41).

Gece Görüş Gözlüğü; havacılıkta kullanılmak üzere tasarlanan Gece görüş gözlüğü (GGG) iki adet tüpten oluşan bir elektro-optik sistemdir. Tüpler objektif mercek, görüntü yoğunlaştırıcı bir düzenek ve oküler mercekten oluşur. Objektif mercek, gece ışık kaynaklarından üretilen (ay, yıldızlar ve yapay aydınlatma ışıkları) ve ortamdan yansıyan ışık enerjisini toplar ve görüntüyü yoğunlaştırıcıya odaklar. Görüntü yoğunlaştırıcının içinde bulunan bir foto katot enerjiyi elektrona dönüştürür. Foto katot kızıl ötesi enerjiye duyarlıdır bir mikro kanal levha elektron görüntüsünü güçlendirir ve elektronlar daha sonra bir fosfor ekranına çarpar. Böylece GGG normal insan görüşü için yetersiz ışık şartlarında dış dünyanın yeşil tonlarında görüntüsünü sağlar (42).

Yeşil ekran yerine gece görüş cihazlarına adapte edilen renkli ekranlar GGG'lerinin insanların renkli görme sisteminin yeşil renk tonlarındaki performans sınırlamasını azaltmak için geliştirilme aşamasındadır. Bu yeni geliştirilen GGG'leri oküler mercek içerisine yerleştirilen ve görüntü yoğunlaştırıcının monokrom çıkıntısı üzerine konulan renk sembolojisini kullanarak kullanıcıya renkli görüntü sağlar. Ayrıca renk kullanımının pilotlara daha zengin bilgi aktarımını sağlayabilecek ek bir algısal boyut sunacağı düşünülmektedir (43). GGG uygun aydınlıkta ileri durum muhakemesi, arazi kaçınması, seyrüsefer, hedef tespiti ve teşhisi sağlar (44). Kaska monteli GGG sistemlerinde kullanılan Monocular ve binocular olmak üzere 2 temel dizayn vardır. Avantajları dezavantajları değerlendirildiğinde havacılıkta binoküler GGG tipinin kullanılmasına karar verilmiştir. Binocular sistemin dezavantajı ise ağır ve pahalı olmasıdır. Pilotlar tarafından 2 çeşit binocular dizayn kullanılır. Tip 1 (direk görüş), tip 2 (dolaylı görüş). Direk görüş dizaynına örnek AN/anvis-6 (GEN 3), AN/anvis - 9 ve F4949 verilebilir. Tip 1 dizayn karakteristiğinde görüntü monocular biçimde direk bir hat üzerinden iletilir ve çözünürlük dolaylı görüş sistemine nazaran daha iyidir. Görüş alanı da dolaylı görüş sistemlerinden daha geniştir. Kaska monte edilen GGG ekipmanı, boyundaki mekanik yükü artırır ve boyun ve servikal omurgadaki hareket eksenine göre kütle merkezini öne ve yukarıya doğru değiştirir.

Atlama sandalyesi; havacılık teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak, acil bir durumda uçaktan emniyetle ayrılmayı sağlayan gereçlerin geliştirilmesi üzerinde büyük gayretler sarf edilmiştir. Uçaktan ayrılma ihtiyacı yerde veya uçuş sırasında ortaya çıkabilir. Yeryüzünde +1 G altında 70 kg gelen bir kişi + 9 Gz altında $9 \times 70 = 630$ kg olur. Bu durum vücut hareketlerini güçleştirir. Hatta bu nedenle uçucunun +2 veya +3 G'den yüksek bir akselerasyon altında iken uçaktan atlaması mümkün olmadığından, jet tipi uçaklarda otomatik roketli atlama sandalye sistemleri dizayn edilmiştir. Atlama sandalyeleri, anormal durumlarda (çeşitli yatış, çekiş, dalış gibi) uçucunun hayatta kalabilmesini sağlarlar. Düşük sürat ve düşük irtifada pilotu emniyetle uçaktan çıkarabilme kabiliyetlerine sahip olan yeni kaçış sistemi dizaynları, alçak irtifa atlamalarında pilotun hayatta kalma şansını arttırmıştır. Bu sistemler atlama esnasında sandalyenin pilottan ayrılması, paraşütün açılması ile minimum hız ve irtifada (0 knot hız ve 0 ft irtifa) dahi uçaktan emniyetli

şekilde ayrılmayı sağlayacak şekilde dizayn edilmişlerdir (45). Atlama durumlarında hayatta kalma, öncelikle paraşütün açılması ve dolması için gereken zaman faktörüne bağlıdır. Zaman faktörü de; sürat, uçağın pozisyonu ve irtifa gibi 3 alt faktöre bağlıdır. Uygun sürat durumu, uçağın performansını ilgilendirmez fakat paraşütün açılma zamanını yakından ilgilendirir. Süratin artması, paraşütün açılma zamanını kısaltır. Tırmanıştaki bir uçak ejection için en elverişli durumu temin edecektir. Dalıştaki bir uçak ise alçak irtifa atlayışlarında pilot için olumsuz bir durum yaratır. Eğer uçak minimal değerlerde yere çok yakınsa ve bu durum paraşütün açılmasını veya tamamen dolmasını sağlayamazsa, pilotun emniyetli bir şekilde yere inmesi mümkün olamayacaktır. Uçağın yatış durumu, ejection sandalyesinin en yüksek noktaya ulaşabilmesini önemli derecede etkiler. 60°'lik bir yatış açısında atlama yüksekliğinin % 50'si kaybolur. 90°'lik yatış açısında ise, yere paralel bir fırlama söz konusu olduğundan, atlama sandalyesinin ulaşması gereken bütün yükseklikler kaybolur. Son olarak eğer herhangi bir yatış veya dalış durumu mevcutsa, atlamanın başarılı olabilmesi için yeteri kadar yüksek irtifa gereklidir. Eğer hava sürati uçağın el kitabında yazılan gerekli süratten daha az ise, irtifanın daha yüksek olması ve tırmanış durumunun mevcut olması gerekir. İrtifa alçaksa, süratte bir artış durumunun ve tırmanış pozisyonunun olması gerekir (46).

Atlama sandalyesinin konumunun ergonomi bilimi açısından normal bir vücut postürünü sağlaması gerekir. Atlama sistemleri bu atlama postürünü sağlamak için tasarlanmıştır. Fırlatma esnasında hasarın önlenmesi için omurganın maksimum dikey durumunda olması arzu edilir. Sırt iyice arkalığa yaslanırken kalça da sıkı bir şekilde geriye dayanmalı, kafa geriye yaslanmalı ve çene ise içeri çekilmiş olarak başlığa temas etmelidir. Bu pozisyonda bel omurları, ejection'un akseleratif kuvvetlerini birbirlerine iletterek kolayca direnç gösterebilirler. Fırlatmalar sırasında meydana gelen yaralanmalar, uygun olmayan vücut pozisyonuna bağlı olarak vertebraların kompresyon kırılmalarıdır. Uygunsuz vücut pozisyonu genellikle aşağıdaki faktörlere bağlıdır;

- * Uçağın arzu edilmeyen bir durumda olması,
- * Hazırlık için yeterli zamanın bulunmaması,
- * Uçakta dönüş veya G kuvvetleri mevcut olması nedeniyle başı arkaya dayayamama,

* Atlama koluna ulaşmak için öne doğru eğilme

Askeri havacılıkta pilot kaçma kurtulma manevraları sırasında atlama sandalyesi kullanımı ile spinal yaralanmalara neden olabilecek kadar hızlanma kuvvetlerine maruz kalabilmektedir. Yapılan çalışmalar atlama sandalyesi kullanımı ile hayatta kalma oranlarının arttığını ancak önemli derecede omurga lezyonlarının oluştuğunu vurgulamaktadır (74,75).

Çarpma koltukları; bir uçak kaza sırasında yere çarptığında, uçak çok kısa süreli bir karşı güç ile karşılaşır. Bu kuvvet uçağı yavaşlatır ve başlangıçtaki hızı nihai hıza düşürür ve sonunda sıfır olur. Çarpmaya dayanıklı tasarım özellikleri, yapıların kontrollü bir şekilde kademeli olarak çökmesine izin vererek yolcunun yaşamını sürdürme şansını artırmak için kullanılır. Çarpışmalarda, yolcu koltuk tasarımı nedeniyle, etkinin erken döneminde çok az bir yavaşlama yaşar. Kaçınılmaz olarak, çarpışmadan sonra yolcu uçağa veya çevre ortamına çarpacak ya da emniyet kemeri tarafından durdurulacaktır. Böylece çok kısa bir sürede yavaşlayacak ve duracaktır. Uzun süreli akselerasyonda olduğu gibi, darbe ivmelenmesi de vücudun vertikal eksenine dik açılarda ön ve arka yönde etki eden kuvvetlerin tanımlandığı üç koordinat sistemi ile tanımlanır. y eksenini, yanal olarak uygulanan yükleri gösterir ve z eksenini, vücudun uzun eksenindeki ivmeleri açıklar. Çarpışma sırasında uygulanan kuvvet ile zıt yöndeki eylemsizlik kuvvetini birbirinden ayırmak önemlidir. Örneğin çarpışan bir aracın yavaşlaması sonucu sürücünün iç organları ileri doğru hareket eder. Bu eylemsizlik kuvveti, (inertia) $-G_x$ olarak adlandırılır. Normal uçuş koşullarında önemli yanal ($\pm G_y$) hızlanmalar meydana gelmez. Bununla birlikte, çarpışmalarda, özellikle askeri sabit kanatlı ve döner kanatlı hava taşıtlarındaki yanlara bakan mürettebat pozisyonlarında veya uçak longitudinal eksenine dik olarak yan yana yerleştirilmiş yolcu koltuklarında oturan yolcularda önemli $\pm G_y$ ivmelenmeleri meydana gelebilir. Bu çarpışmalarda, yolcunun yaşadığı zararın ciddiyeti ve türü, sağlanan kısıtlamaya, uçak gövdesi yapılarıyla herhangi bir temasın niteliğine ve vücudun, özellikle baş, boyun ve uzuvların yer değiştirmesine bağlıdır. Belirgin $+G_z$ ivmesi, özellikle helikopterlerde, yüksek bir alçalma hızına bağlı kazalarda ortaya çıkabilir. Bu eksenindeki darbe ivmelenmesine tolerans, koltuk sırt açısına, oturma platformuna ve yolcunun duruşuna bağlıdır (47).

Uçuş ekibi, özellikle döner kanatlı uçaklarda bir çarpışma durumunda onları vertikal yüksek G kuvvetlerinden koruyan çarpma koltuklarına sahiptir. Bunlar tasarım parametrelerinin aşılmamasını sağlamak için güvenli çalışma ağırlığı sınırlarına uyularak tasarlanır. Çarpma sonucu uçucunun koltuğu normalde uçtuğu yerden farklı bir konuma hareket edebilir ve uçucu yangın söndürücü ve acil durum yakıt kesme kontrolleri gibi kritik anahtarlara ulaşamayabilir. Fonksiyonel erişim sınırları bu hususları içermelidir (39).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma tek merkezli bir anket çalışması olup, Osmangazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınan izin sonrasında yürütülmüştür. Katılımcıların bel ve boyun ağrılarının görülme sıklığı ve ağrıya yol açabilecek faktörler araştırılmıştır.

Katılımcılara demografik özelliklerini, kullandıkları hava taşıtı tipini, toplam uçuş saatlerini, GGG kullanma durumlarını, egzersiz tiplerini ve sıklığını, bel ve boyun ağrılarını sorgulayan anketler uygulanmıştır. Geri dönüş sağlayan uçucuların anket sonuçları değerlendirmeye alınmıştır.

3.1. Quebec Bel Ağrısı Anketi

Quebec Bel Ağrısı Disabilite Ölçeği 1995 yılında geliştirilmiştir. Quebec Bel Ağrısı Disabilite Ölçeği'nde hastaya günlük aktivitesini belirten 20 adet soru yöneltilir ve hastadan 0 (hiç zor değil) ile 5 (yapmak mümkün değil) arasında değişen oranlarda bulunan kendisine uygun seçeneği işaretlemesi istenir. Toplam skor 0 ile 100 puan arasında bulunur ve yüksek puan yüksek ağrıya işaret eder. Quebec Bel Ağrısı Disabilite Ölçeği' nin Türkçe versiyon, geçerlik ve güvenilirlik çalışması 2009 yılında yapılmıştır (48,49,50).

3.2. Oswestry Disabilite Anketi

Bel ağrısını değerlendirmek için kullanılan 10 adet soru içeren sorgulama anketidir. Ağrı, kişisel bakım, ağırlık taşıma, yürüme, oturma, ayakta durma, uyku, sosyal yaşam, ağrının değişmesi, seyahat alt başlıklarından oluşur. Hastaların doldururken kendi durumlarına en çok uyan maddeyi işaretlemeleri istenir. Seçenekler A:0, B:1, C:2, D:3, E:4, F:5 şeklinde puanlanır. Total puan 0 ile 50 arasında değişir. Hesaplanan skor / 50x100 şeklinde yüzde olarak hesaplanır. (Yüksek puanlar düşük fonksiyonellik düzeyini gösterir). %0-20: minimal disabilite, %20-40: orta disabilite, %40-60 şiddetli disabilite, %60-80: engellilik, %80-100: yatağa bağımlılık olarak hesaplanır. Yakut ve ark. 2004 yılında bel ağrısına bağlı

fonksiyonel sınırlamayı saptamada Türkçe versiyonunun geçerlilik ve güvenilirliğini göstermişlerdir (51,52).

3.3. Boyun Ağrı ve Disabilite Anketi

Boyun ağrı ve Disabilite İndeksi Wheeler ve arkadaşları tarafından geliştirilen, Biçer ve arkadaşları tarafından 2004 yılında Türkçe’de geçerlilik ve güvenilirlik çalışması da yapılmış olan bir fonksiyonel değerlendirme formudur. Sorular, boyun ağrı şiddeti ve ağrının meslek yaşamı, eğlence etkinlikleri, yaşamla ilgili sosyal ve fonksiyonel duruma etkisi ve emosyonel faktörlerle olan ilişkisini araştıran niteliktedir. Her bir sorunun skorlaması, skala boyunca 0-5 arasında değişir. Yüksek skorlar hastalarda ciddi engelliliğe işaret eder (53,54).

3.4. Zung Depresyon Envanteri

Zung tarafından 1965 yılında geliştirilen Zung Depresyon Envanteri; emosyonel bir bozukluk olan depresyonun, kişinin kendini değerlendirme ölçeğidir. Ölçek başlangıçta psikiyatrik hastaların değerlendirilmesi için düzenlenmiş olmasına rağmen, depresyonların çoğunlukla ilk kez rastlandığı genel pratik alanda da kullanılmaktadır. Ölçek 10 düz ve 10 ters (ters yönde puanlanan ifadeler) olmak üzere toplam 20 maddeden oluşmakta olup her madde dört dereceli likert tipi bir ölçeğe göre değerlendirilmektedir. Ölçekte 1., 3., 4., 7., 8., 9., 10., 13., 15. ve 19. maddeler düz; 2., 5., 6., 11., 12., 14., 16., 17., 18. ve 20. maddeler ise ters maddelerdir. Bu 20 madde birlikte ele alınıp depresyonun tanınması sağlanır. Ölçekte düz maddelerin her birine işaretlemeye göre 1’den başlayıp 2, 3 veya 4 puan verilirken; reverse maddelere ise işaretlemeye göre 4’ten başlayıp 3, 2 veya 1 puan verilir. Daha sonra maddeler toplanır ve ölçekten alınan ham puan 100’lük bir değere dönüştürülür. Ölçekten alınabilecek en küçük ham puan 20 olup 100’lük sisteme göre SDS (depresyon puanı) 25 ve en yüksek ham puan 80 puan olup, 100’lük sisteme göre SDS puanı 100’dür (55). Düğer ve arkadaşları tarafından Türkçe’ye uyarlanmıştır (56).

3.5. Fagerström Ölçeği

Sigara bağımlılığın şiddeti klinik uygulamalarda Fagerström Nikotin Bağımlılık Testi (FNBT) ile belirlenmektedir. Bu test aslında 1991 yılında Heatherton ve arkadaşları tarafından Fagerström Tolerans Testi'nin revize edilmiş şeklidir. Türkiye'de 2004 yılında yapılan çalışmada Fagerström Nikotin Bağımlılık Testi'nin güvenilirliği orta derecede bulunmuş ve Türkiye'de sigara bırakma kliniklerinde uygulanabileceği sonucuna varılmıştır. Bu test kişinin içtiği sigara miktarı ile belli bir süre sigara içmeden durabilme derecesi incelenmektedir (57). Bağımlılık derecelerinin değerlendirilmesi klinik pratikte uygulandığı şekilde üç kategoriye (0-3=Düşük derece bağımlılık, 4-6=Orta derece bağımlılık, 7-10=Yüksek derece bağımlılık) ayrılmıştır.

3.6. Veri Analizi

Araştırmaya katılan uçucuların sosyo-demografik verileri ve uygulanan anket formları verileri "Microsoft Excel" programı kullanılarak derlenmiş ve "SPSS for Windows" istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin özetlenmesinde tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma ve kategorik değişkenler için ortanca ve yüzde şeklinde tablo halinde verilmiştir. Veriler arasında ilişki olup olmadığı Spearman Korelasyon testi ile değerlendirildi. Gruplar bağımsız olduğu için kesikli değişkenler arasındaki ilişki araştırılırken Ki-Kare veya Fisher Exact testi ile değerlendirildi. Kolmogorov Smirnov testi ile grup dağılımları değerlendirildi. Gruplar arası farkın önemliliği parametrik ve non parametrik testler ile araştırıldı. İstatistik analizlerde anlamlılık düzeyi 0,05 olarak dikkate alınmıştır.

Araştırmada karşılaşılan güçlükler ve kısıtlılıklar; Çalışmanın yapısı gereği elde edilen veriler kişisel beyana dayanmaktadır.

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Bu çalışmaya 475 uçuş personelinin anket sonuçları dahil edilmiştir. Çalışmaya katılanların %97,68'i (n=464) erkek, %2,32'si (n=11) kadındı. 10 katılımcı ise demografik bilgileri eksik olduğu için çalışma dışı bırakılmıştır. Erkeklerin yaş ortalaması 29,93±5,2 yıl, boy ortalaması 178,06±5,3 cm, kilo ortalaması 79,56±8,6 kg, VKİ ortalaması 25,06±2,2 kg/m² olarak hesaplanmıştır. Kadınların yaş ortalaması 32,36±3,1 yıl, boy ortalaması 169,91±4,3 cm, kilo ortalaması 60,45±7,5 kg, VKİ ortalaması 20,86±1,5 kg/m² olarak hesaplanmıştır. Toplamda 6 kişinin yaş, 3 kişinin boy ve kilo verilerine ulaşılamamıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Katılımcıların demografik verilerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri.

Cinsiyet		Yaş (yıl)	Boy (cm)	Kilo (kg)	VKİ (kg/m ²)
Erkek	Katılımcı Sayısı (N)	458	461	461	461
	Ortalama	29,93	178,06	79,56	25,06
	Standart Sapma (±SS)	5,2	5,3	8,6	2,2
	Eksik veri	6	3	3	3
Kadın	Katılımcı Sayısı (N)	11	11	11	11
	Ortalama	32,36	169,91	60,45	20,86
	Standart Sapma (±SS)	3,1	4,3	7,5	1,5
	Eksik Veri	0	0	0	0

Katılımcıların cinsiyetlerine göre toplam uçuş saatleri, son bir yılda uçuş saatleri, son bir ayda ve son uçak tipi uçuş saatleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Çalışmaya katılanlardan %92,8'i (n=441) toplam uçuş saatini belirtmiş olup; erkek uçucuların (n=430) toplam uçuş saatleri 1428,27±1093,3 saat, kadın uçucuların (n=11) toplam uçuş saatleri ise 1514,55±468,1 saat olarak saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Katılımcıların uçuş saatlerine göre tanımlayıcı istatistik değerleri.

Cinsiyet		Toplam Uçuş Saati (saat)	Son Bir Yılda Uçuş Saati (saat)	Son Bir Ayda Uçuş Saati (saat)	Son Uçak Tipi Uçuş Saati (saat)
Erkek	Kişi Sayısı (N)	430	433	402	387
	Ortalama	1428,27	187,73	23,08	928,61
	±SS	1093,3	101,6	16,6	964,3
	Eksik Veri	34	31	62	77
Kadın	Kişi Sayısı (N)	11	11	11	10
	Ortalama	1514,55	212,91	23,91	970,00
	±SS	468,1	82,7	17,1	384,5
	Eksik Veri	0	0	0	1

Tablo 3'te çalışmaya katılan uçucuların %26,1'inin (n=127) sigara kullandığı, %70,5'inin (n=342) sigara kullanmadıkları tespit edilmiştir. 5 erkek ve 1 kadın katılımcıdan ise sigara kullanımı ile ilgili bilgi alınamamıştır. Fagerström skorunun ise erkeklerde ortalama $1,59 \pm 1,9$ (ortanca 1,00) kadınlarda ise ortalama 1,00 (ortanca 1,00) olduğu saptanmıştır; sigara içen katılımcıların nikotin bağımlılığı düşük derecede olduğu değerlendirilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Katılımcıların sigara kullanımı ve Fagerström skorlarına göre tanımlayıcı istatistik değerleri.

	Sigara Kullanımı		Eksik Veri	Genel Toplam	Fagerström Skoru (ortalama)	Fagerström Skoru (ortanca)
	Evet	Hayır				
Erkek	122	327	5	464	$1,59 \pm 1,9$	1,00
Kadın	1	9	1	11	$1,00 \pm 0$	1,00
Toplam	127	342	6	475		

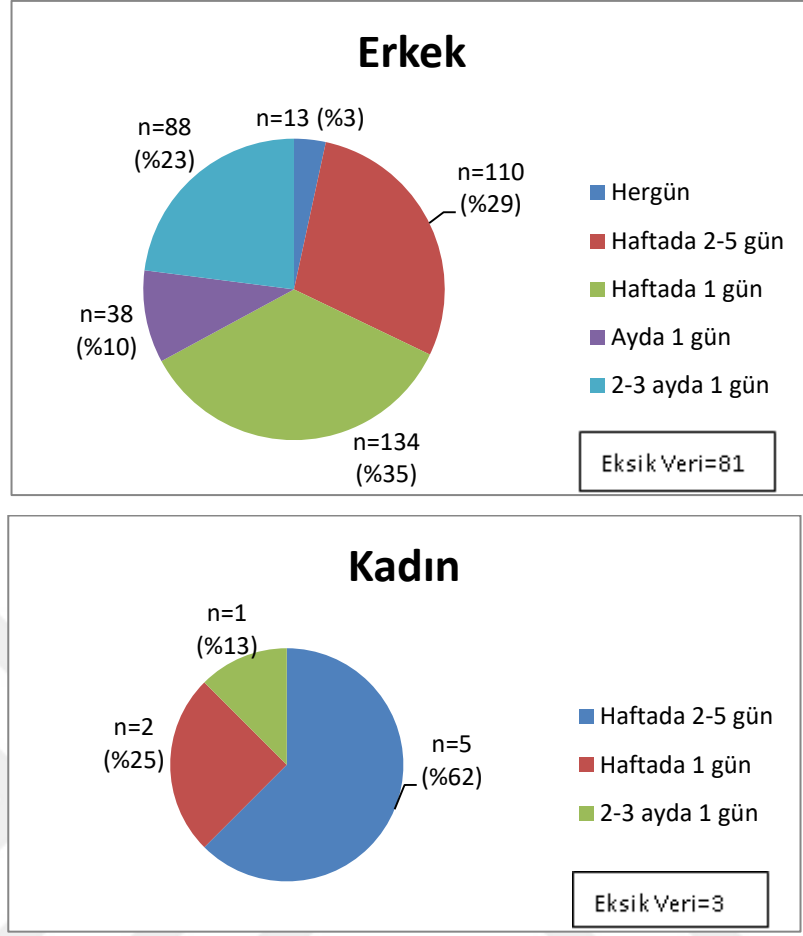
Egzersiz durumları ve tipleri araştırıldığında katılımcıların %87,1'inin (n=422) egzersiz yaptığı %12,9'unun (n=63) ise egzersiz yapmadığı saptanmıştır. 383 erkek katılımcı ve 8 kadın katılımcı aerobik egzersiz; 214 erkek ve 1 kadın katılımcı anaerobik egzersiz, 190 erkek ve 1 kadın katılımcı hem aerobik hem de

anaerobik egzersiz; 156 erkek ve 2 kadın katılımcı ise baş boyun egzersizi yaptıklarını belirtmektedir. Toplamda katılımcıların %82'sinin (n=398) aerobik egzersiz, %45,1'inin (n=219) anaerobik egzersiz, %40,2'sinin (n=195) hem aerobik hem anaerobik, %33,8'inin (n=164) boyun egzersizi yaptığı; %13'ünün (n=63) ise hiç egzersiz yapmadığı görülmektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Katılımcıların egzersiz durumlarına göre tanımlayıcı istatistik değerleri.

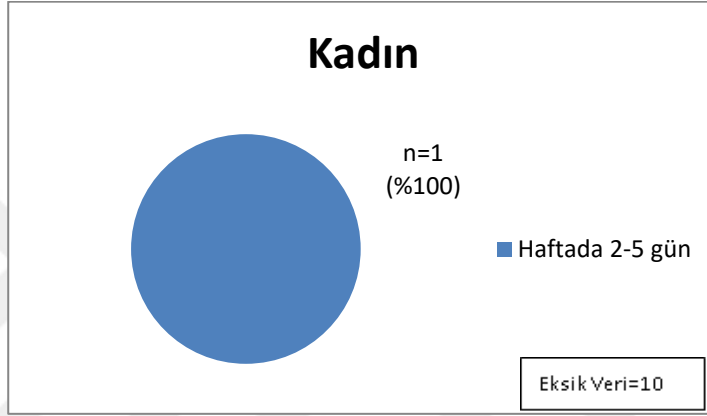
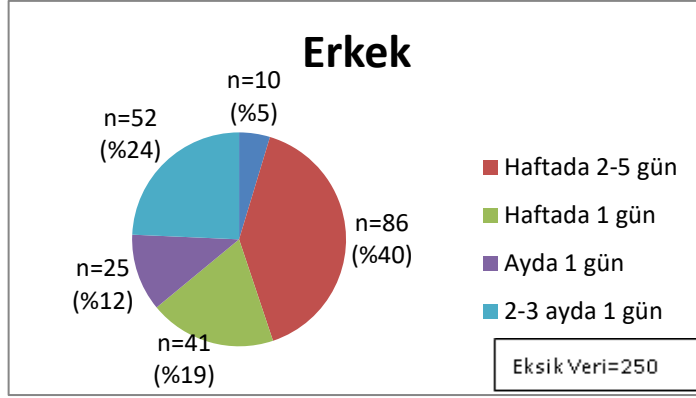
Cinsiyet		Aerobik Egzersiz		Anaerobik Egzersiz		Her İki Egzersiz Tipini de Yapan		Boyun Egzersizi		Egzersiz Durumu			
		(n)	%	(n)	%	(n)	%	(n)	%	Evet		Hayır	
										(n)	%	(n)	%
Erkek (n=464)	Katılımcı	383	82,5	214	46,1	190	41	464	100	407	87,7	57	12,3
	Eksik Veri	81	17,5	250	53,9	274	59	0	0	0	0	0	0
Kadın (n=11)	Katılımcı	8	72,7	1	9	1	9	11	100	8	72,7	3	27,3
	Eksik Veri	3	27,3	10	91	10	91	0	0	0	0	0	0
Toplam		475	100	475	100	475	100	475	100	415	87	60	13

Aerobik egzersiz sıklıkları incelendiğinde erkeklerin %3'ü (n=13) her gün, %29'u (n=110) haftada 2-5 gün, %35'i (n=134) haftada 1 gün, %10'u (n=38) ayda bir gün, %23'ü (n=88) 2-3 ayda 1 gün spor yaptıklarını ifade etmiştir. Erkek katılımcıların 81 tanesinin ise aerobik egzersiz sıklığı bilgisine ulaşamamıştır. Kadınların ise %62'si (n=5) haftada 2-5 gün, %25'i (n=2) haftada 1 gün, %13'ü (n=1) 2-3 ayda 1 gün spor yaptıklarını ifade etmiştir. Kadın katılımcıların 3 tanesinin ise aerobik egzersiz sıklığı bilgisine ulaşamamıştır (Şekil 4).



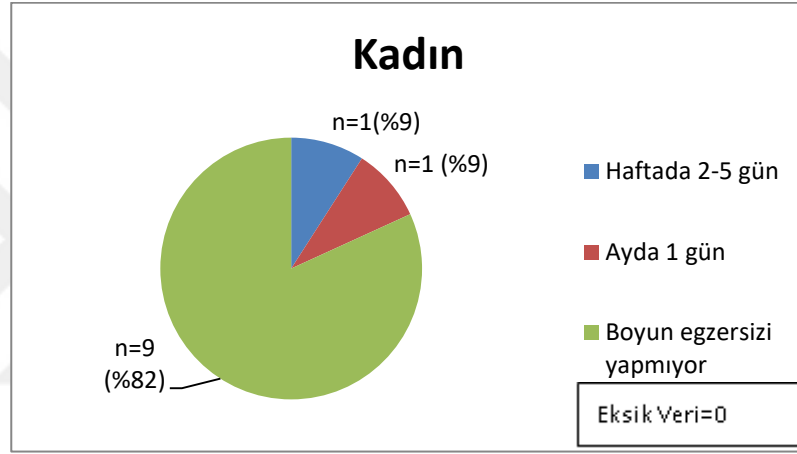
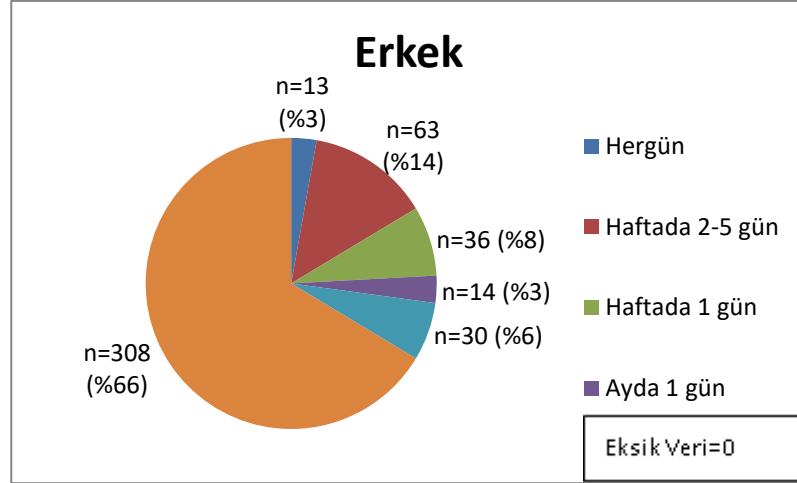
Şekil 4. Katılımcıların aerobik egzersiz sıklığı.

Anaerobik egzersiz sıklıkları incelendiğinde erkeklerin %5'i (n=10) her gün, %40'ı (n=86) haftada 2-5 gün, %19'u (n=41) haftada 1 gün, %12'si (n=25) ayda 1 gün, %24'ü (n=52) 2-3 ayda bir gün spor yaptığını belirtmiştir. Erkek katılımcıların 250'sinin anaerobik egzersiz sıklığı bilgisine ulaşılamamıştır. Kadınların ise 1 tanesi haftada 2-5 gün spor yaptığını belirtmiş olup 10 tanesinin anaerobik egzersiz sıklığı bilgisine ulaşılamamıştır (Şekil 5).



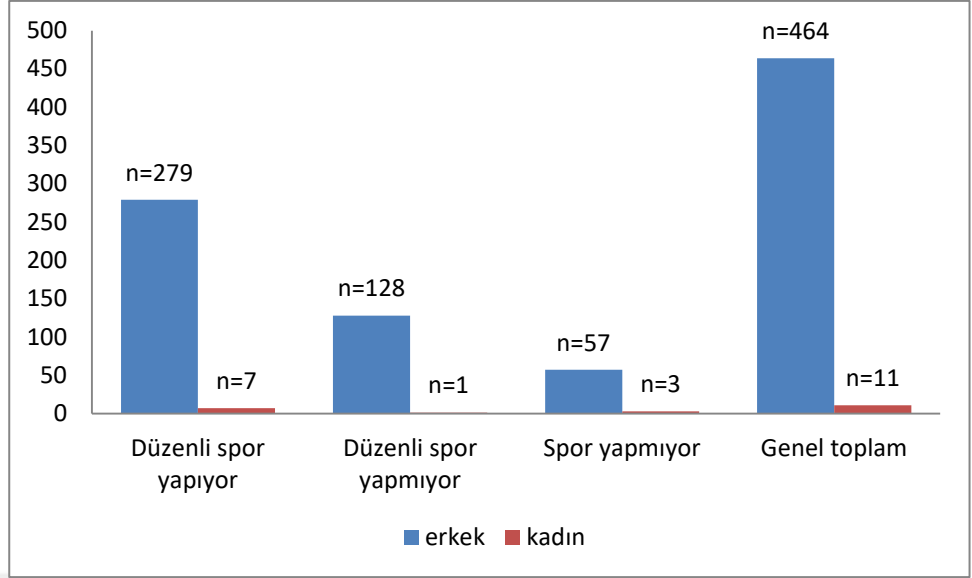
Şekil 5. Katılımcıların anaerobik egzersiz sıklığı.

Boyun egzersiz sıklıkları incelendiğinde erkeklerin %3'ü (n=13) her gün, %14'ü (n=63) haftada 2-5 gün, %8'i (n=36) haftada 1 gün, %3'ü (n=14) ayda 1 gün, %6'sı (n=30) 2-3 ayda 1 gün boyun egzersizi yaptığını; %66'sı (n=308) ise boyun egzersizi yapmadığını belirtmiştir. Kadınların ise %9'u (n=1) haftada 2-5 gün, %9'u (n=1) ayda 1 gün boyun egzersizi yaptığını; %82'si (n=9) ise boyun egzersizi yapmadığını belirtmiştir (Şekil 6).



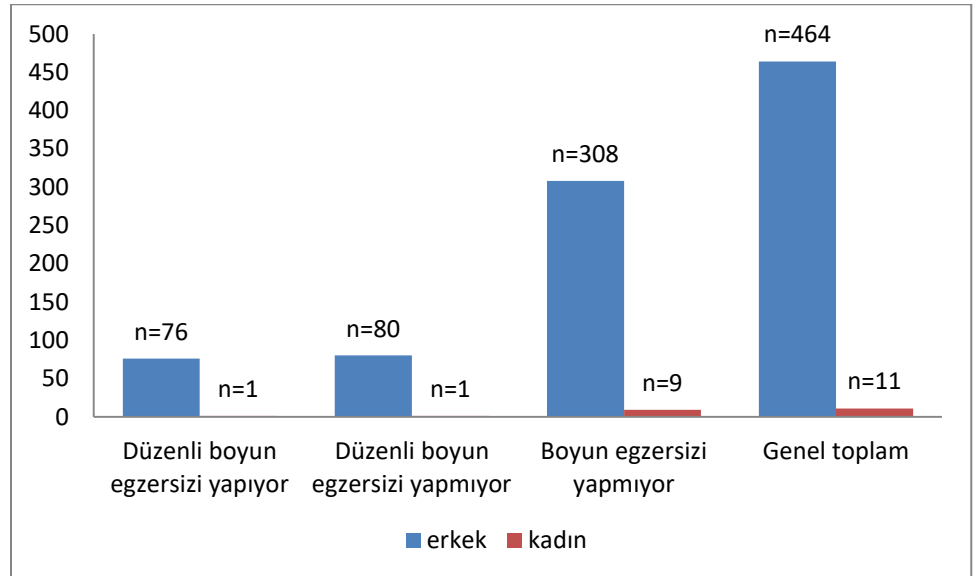
Şekil 6. Katılımcıların boyun egzersiz sıklığı.

Katılımcıların spor yapma durumları incelenirken her gün spor yapanlar, haftada 1 gün ve daha sık spor yapanlar ‘düzenli spor yapıyor’ olarak değerlendirilirken; diğer sıklıkta spor yapanlar ise ‘düzenli spor yapmıyor’ olarak değerlendirilmiştir. Buna göre erkek katılımcıların %60,1’i (n=279), kadın katılımcıların ise %63,6’sı (n=7) düzenli spor yapmakta; erkeklerin %12,2’si n=(57) kadınların ise %27,2’si (n=3) hiç spor yapmamaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Katılımcıların düzenli spor yapma durumu.

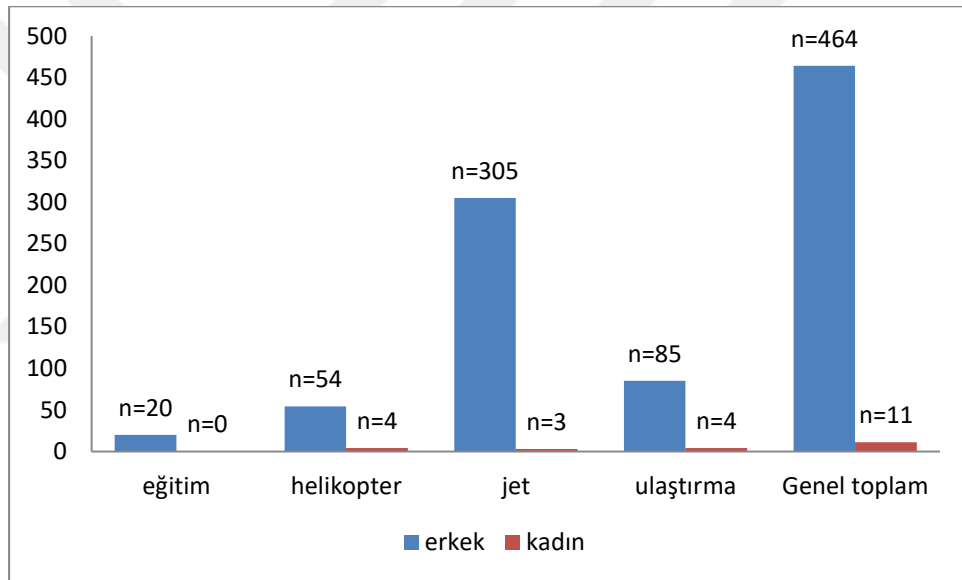
Katılımcıların boyun egzersizi yapma durumları incelenirken her gün boyun egzersizi yapanlar ve haftada 2-5 gün boyun egzersizi yapanlar 'düzenli boyun egzersizi yapıyor' olarak değerlendirilmiştir. Buna göre erkeklerin %16,3'ü (n=76), kadınların %9'u (n=1) düzenli boyun egzersizi yapmakta; erkeklerin %66,3'ü (n=308) kadınların %81,8'i (n=9) boyun egzersizi yapmamaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Katılımcıların düzenli boyun egzersizi yapma durumu.

Katılımcıların uçuş kategorilerine göre dağılımı incelenirken anket sonucunda akselerasyon kuvvetleri (G) ve manevra kapasitesi itibarıyla yüksek performansa sahip hava araçları jet kategorisi'ne, akselerasyon kuvvetleri (G) kapasitesi yüksek olmayan ancak yüksek ve alçak irtifada manevra kapasitesine sahip orta performanslı hava araçları eğitim kategorisi'ne, akselerasyon kuvvetleri kapasitesi düşük olup yüksek ve alçak irtifada manevra kapasitesi sınırlı olan düşük performanslı hava araçları ulaştırma uçuş kategorisi'ne dahil edilmiştir.

Buna göre erkeklerin %4,3'ü (n=20) eğitim, %11,6'sı (n=54) helikopter, %65,7'si (n=305) jet, %18,3'ü (n=85) ulaştırma uçuş kategorisinde; kadınların %36,3'ü (n=4) helikopter, %27,2'si (n=3) jet, %36,3'ünün (n=4) ulaştırma uçuş kategorisinde olduğu saptanmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Uçucuların uçuş kategorilerine göre dağılımı.

Boyun ağrı ve disabilite anketi sonuçlarına göre anket puanı 0-22 olanlar 'normal-minimal boyun ağrısı', 23-66 olanlar 'hafif-orta-ciddi derecede boyun ağrısı' olarak değerlendirilmiştir. Buna göre erkek katılımcıların %86,4'ü (n=401), kadın katılımcıların %81,8'i (n=9) boyun ağrı ve disabilite anket sonucu normal-minimal olarak değerlendirilmiştir. Katılımcılardan 36 erkek ve 1 kadın katılımcının boyun ağrısı ve disabilite anketi verilerine ulaşılamamıştır (Tablo 5). Katılımcıların toplamda %5,89'unun (n=28) hafif-orta-ciddi derecede boyun ağrısına sahip olduğu saptanmıştır.

Tablo 5. Katılımcıların boyun ağrı skorlarına göre tanımlayıcı istatistik değerleri.

Cinsiyet		Boyun Ağrı ve Disabilite (n)	Yüzde (%)
Erkek	Normal-Minimal	401	86,4
	Hafif-Orta-Ciddi	27	5,8
	Eksik Veri	36	7,8
	Toplam	464	100
Kadın	Normal-Minimal	9	81,8
	Hafif-Orta-Ciddi	1	9,1
	Eksik Veri	1	9,1
	Toplam	11	100
Genel Toplam		475	100

Quebec bel ağrısı anket sonuçlarına göre anket puanı 0-9 olanlar ‘normal-hafif derecede bel ağrısı’, 10-48 puan olanlar ‘orta-ciddi derecede bel ağrısı’ olarak değerlendirilmiştir. Buna göre erkek katılımcıların %80,2’si (n=372) normal-hafif derecede, %9,9’u (n=46) orta-ciddi derecede bel ağrısı olduğunu belirtmiştir. 46 erkek katılımcının ise Quebec bel ağrısı verilerine ulaşılammıştır. Kadın katılımcıların %81,8’i (n=9) normal-hafif derecede, %9,1 (n=1) orta-ciddi derecede bel ağrısı olduğunu belirtmiştir. 1 kadın katılımcının ise Quebec bel ağrısı verilerine ulaşılammıştır (Tablo 6). Sonuçlara göre bel ağrı sıklığı toplamda %9,89 (n=47) bulunmuştur.

Tablo 6. Katılımcıların Quebec bel ağrı skorlarına göre tanımlayıcı istatistik değerleri.

Cinsiyet		Quebec Bel Ağrısı (n)	Yüzde(%)
Erkek	Normal-Hafif	372	80,2
	Orta-Ciddi	46	9,9
	Eksik Veri	46	9,9
	Toplam	464	100
Kadın	Normal-Hafif	9	81,8
	Orta-Ciddi	1	9,1
	Eksik Veri	1	9,1
	Toplam	11	100
Genel Toplam		475	100

Oswestry disabilite anket sonuçlarına göre anket puanı 0-20 olanlar ‘bel ağrısı günlük yaşamında önemli bir problem oluşturmuyor’, anket puanı 21-48 olanlar ‘bel ağrısı günlük yaşamı hafif-ileri derecede kısıtlıyor’ olarak değerlendirilmiştir. Buna göre erkek katılımcıların %94’ü (n=440) bel ağrısının günlük yaşamında önemli bir problem oluşturmadığını, %2,6’sı (n=12) bel ağrısının günlük yaşamını hafif-ileri derece kısıtladığını belirtmiştir. 12 erkek katılımcının ise Oswestry disabilite anket verilerine ulaşamamıştır. Kadın katılımcıların tümü (n=11) bel ağrısının günlük yaşamında önemli bir problem oluşturmadığını belirtmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Katılımcıların Oswestry disabilite skorlarına göre tanımlayıcı istatistik değerleri.

Cinsiyet		Oswestry Bel Ağrısı (n)	Yüzde(%)
Erkek	Bel ağrısı önemli bir problem oluşturmuyor	440	94,8
	Bel ağrısı günlük yaşamı hafif-ileri derecede kısıtlıyor	12	2,6
	Eksik Veri	12	2,6
	Toplam	464	100
Kadın	Bel ağrısı önemli bir problem oluşturmuyor	11	100
	Bel ağrısı günlük yaşamı hafif-ileri derecede kısıtlıyor	0	0
	Eksik Veri	0	0
	Toplam	11	100
Genel Toplam		475	100

Zung depresyon skalası skorlarına göre depresyon skoru 20-49 olanlar normal, 50-59 olanlar ise hafif derecede depresyon olarak değerlendirilmiştir. Buna göre erkek katılımcıların % 93,8'i (n=435) normal, %1.5'i (n=7) hafif derecede depresyon; kadın katılımcıların ise % 81,8'i (n=9) normal olarak değerlendirildi. 24 katılımcının depresyon skalası verilerine ulaşılamamıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Katılımcıların Zung depresyon skorlarına göre tanımlayıcı istatistik değerleri.

Cinsiyet		Zung (SDS) (n)	Yüzde(%)
Erkek	Normal	435	93,8
	Hafif Derece Depresyon	7	1,5
	Eksik Veri	22	4,7
	Toplam	464	100
Kadın	Normal	9	81,8
	Hafif Derece Depresyon	0	0
	Eksik Veri	2	18,2
	Toplam	11	100
Genel Toplam		475	100

4.2. Verilerin Bağını (Korelasyon) Analizi

Kadın katılımcılarda Oswestry disabilite indeksi ile yaş, uçuş kategorisi, boy, kilo, toplam uçuş saati, kaska monte uçuş ekipmanı (GGG) uçuş saati, Fagerström skoru, Zung depresyon skoru, Quebec bel ağrısı skoru, boyun ağrı ve disabilite skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunamadı ($p>0,05$).

Kadın katılımcılarda Oswestry disabilite indeksi skoru ile aerobik egzersiz sıklığı arasında ise negatif yönlü iyi derece korelasyon bulundu ($p<0,05$) (Tablo 9).

Tablo 9. Kadın katılımcıların Oswestry disabilite indeksi skoru ile aerobik egzersiz sıklığı arasındaki korelasyon analizi.

		Bel Ağrısı	Aerobik Egzersiz Sıklığı
Bel Ağrısı	Korelasyon Katsayısı	1,000	-,708
	P	.	,050*
	Kişi Sayısı (N)	11	8
Aerobik Egzersiz Sıklığı	Korelasyon Katsayısı	-,708	1,000
	P	,050*	.
	Kişi Sayısı (N)	8	8

Spearman's korelasyon testi kullanıldı. * :**p<0,05**

Erkek katılımcılarda Oswestry disabilite indeksi ile uçuş kategorisi, boy, kilo, son bir aydaki uçuş saati, GGG uçuş saati, aerobik egzersiz sıklığı, anaerobik egzersiz sıklığı, Fagerström skoru, Quebec bel ağrısı skoru, Boyun ağrı ve disabilite skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunamadı ($p>0,05$). Oswestry disabilite indeksi ile yaş arasında ise pozitif yönlü çok düşük korelasyon bulundu (**p<0,05**) (Tablo 10).

Tablo 10. Erkek katılımcılarda Oswestry disabilite indeksi ile yaş arasındaki korelasyon analizi.

		Bel Ağrısı	Yaş
Bel Ağrısı	Korelasyon Katsayısı	1,000	,134
	p	.	,005*
	N	452	446
Yaş	Korelasyon Katsayısı	,134	1,000
	p	,005*	.
	N	446	458

Spearman's korelasyon testi kullanıldı. * :**p<0,05**

Erkek katılımcılarda Oswestry disabilite indeksi ile toplam uçuş saati arasında pozitif yönlü çok düşük korelasyon bulundu (**p<0,05**) (Tablo 11).

Tablo 11. Erkek katılımcılarda Oswestry disabilite indeksi ile toplam uçuş saati arasındaki korelasyon analizi.

		Bel Ağrısı	Toplam Uçuş Saati
Bel Ağrısı	Korelasyon Katsayısı	1,000	,177
	P	.	,000*
	N	452	419
Toplam Uçuş Saati	Korelasyon Katsayısı	,177	1,000
	P	,000*	.
	N	419	430

Spearman's korelasyon testi kullanıldı. * :**p<0,001**

Erkek katılımcılarda Oswestry disabilite indeksi ile Zung SDS arasında pozitif yönlü düşük korelasyon bulundu (**p<0,001**) (Tablo 12).

Tablo 12. Erkek katılımcılarda Oswestry disabilite indeksi ile Zung SDS arasındaki korelasyon analizi.

		Bel Ağrısı	Depresyon
Bel Ağrısı	Korelasyon Katsayısı	1,000	,240
	P	.	,000*
	N	452	432
Depresyon	Korelasyon Katsayısı	,240	1,000
	P	,000*	.
	N	432	442

Spearman's korelasyon testi kullanıldı. * :**p<0,001**

Erkek katılımcılarda Quebec bel ağrısı skoru ile uçuş kategorisi, yaş, boy, kilo, uçuş kategorisi, toplam uçuş saati son bir ayda uçuş saati, düzenli spor yapma durumu, aerobik ve anaerobik egzersiz sıklığı, sigara kullanımı, Zung SDS arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunamadı ($p>0,05$).

Kadın katılımcılarda ise Quebec bel ağrısı skoru ile düzenli spor yapma durumu arasında negatif yönlü iyi derecede korelasyon bulundu (**p<0,05**) (Tablo 13).

Tablo 13. Kadın katılımcıların Quebec bel ağrısı skoru ile düzenli spor yapma durumu arasındaki korelasyon analizi.

			Bel Ağrısı	Düzenli Spor
	Bel Ağrısı	Korelasyon Katsayısı	1,000	-,635
		p		,049*
		N	10	10
	Düzenli Spor	Korelasyon Katsayısı	-,635	1,000
		p	,049*	.
		N	10	11

Spearman's korelasyon testi kullanıldı. * :**p<0,05**

Erkek ve kadın katılımcılarda boyun ağrı disabilite skoru ile yaş, boy kilo, toplam uçuş saati, kaska monte uçuş ekipmanı (GGG) uçuş saati, düzenli spor, aerobik ve anaerobik egzersiz sıklığı, Zung SDS ve uçuş kategorisi arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunamadı ($p>0,05$).

Kadın katılımcılarda Zung SDS ile uçuş kategorisi, yaş, boy, toplam uçuş saati, düzenli spor yapma, aerobik egzersiz sıklığı, anaerobik egzersiz sıklığı sigara kullanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunamadı ($p>0,05$). Kadın katılımcılarda Zung SDS ile vücut kitle endeksi arasında pozitif yönlü çok iyi korelasyon bulundu (**p<0,05**) (Tablo 14).

Tablo 14. Kadın katılımcıların Zung SDS skoru ile VKİ arasındaki korelasyon analizi.

			Depresyon	VKİ
	Depresyon	Korelasyon Katsayısı	1,000	,840
		p		,005*
		N	9	9
	Vücut Kitle İndeksi	Korelasyon Katsayısı	,840	1,000
		p	,005*	.
		N	9	11

Spearman's korelasyon testi kullanıldı. * :**p<0,05**

Erkek katılımcılarda Zung SDS ile meslek, kilo, boy, kaska monte uçuş ekipmanı (GGG) uçuş saati, düzenli spor yapma durumu, aerobik egzersiz sıklığı, anaerobik egzersiz sıklığı, sigara kullanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunamadı ($p>0,05$). Erkek katılımcılarda Zung SDS ile yaş arasında negatif yönlü çok düşük korelasyon bulundu ($p<0,001$) (Tablo 15).

Tablo 15. Erkek katılımcılarda Zung SDS skoru ile yaş arasındaki korelasyon analizi.

		Depresyon	Yaş
Depresyon	Korelasyon Katsayısı	1,000	-,185
	P	.	,000*
	N	442	436
Yaş	Korelasyon Katsayısı	-,185	1,000
	P	,000*	.
	N	436	458

Spearman's korelasyon testi kullanıldı. * : $p<0,001$

4.3. Grup İçi ve Gruplar Arası Değerlendirme İstatistikleri

Tablo 16'da erkek katılımcılarda bel ağrısı şikayeti ile uçuş kategorisi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bel ağrısı derecesine göre yeterli alt grup vakası olmadığı için bel ağrısının günlük yaşamı kısıtlama durumuna göre 2 grup olarak inceleme yapıldı. Buna göre helikopter pilotlarında jet pilotlarına göre, bel ağrısının günlük yaşamı kısıtlaması anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 16. Erkek katılımcılarda bel ağrısı ile uçuş kategorisi arasındaki ilişki.

		Jet (n) (%)	Helikopter (n) (%)	Toplam
Oswestry Bel Ağrısı	Bel ağrısı önemli bir problem oluşturmuyor	293 (%98,7)	48 (%90,6)	341 (%97,4)
	Bel ağrısı günlük yaşamı kısıtlıyor	4 (%1,3)	5 (%9,4)	9 (%2,6)
Toplam		297 (%100)	53 (%100)	350 (%100) *p:0,005

Fisher'in Exact Testi kullanıldı. * : $p<0,05$

Tablo 17'de erkek katılımcılarda boyun ağrısı şikayeti ile baş boyun egzersizi yapma durumu arasındaki ilişki araştırılmıştır. Buna göre baş boyun egzersizi yapmayan grupta boyun ağrısı şiddetinde anlamlı düzeyde artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Tablo 17. Erkek katılımcılarda boyun ağrısı ile baş boyun egzersizi arasındaki ilişki.

		Boyun Egzersiz		Toplam
		Evet (n) (%)	Hayır (n) (%)	(n) (%)
Boyun Ağrı Şiddeti	Normal-Minimal	138 (%34,4)	263 (%65,6)	401 (%100)
	Hafif	1 (%5,6)	17 (%94,4)	18 (%100)
	Orta-Ciddi	4 (%44,4)	5 (%55,6)	9 (%100)
Toplam		143 (%33,4)	285 (%66,6)	428 (%100) p:0,031*

Ki-Kare Testi kullanıldı. * : $p<0,05$

Ağrı ve depresyon skorlarının dağılımları Kolmogorov Smirnov testi ile değerlendirildi ve normal dağılım göstermediği tespit edildi (Tablo 18). Bu sebeple araştırmanın bağımsız grup analizleri non parametrik Mann-Whitney U testi ile gerçekleştirildi.

Tablo 18. Katılımcılarda ağrı ve depresyon skorlarının dağılımı.

Cinsiyet		Boyun Ağrısı	Bel Ağrısı (Oswestry)	Depresyon (SDS)	Bel Ağrısı (Quebec)
Erkek	Katılımcı Sayısı (N)	428	418	442	452
	Ortalama	5,97	3,08	30,46	3,75
	Standart Sapma (\pm SS)	9,8	6,4	6,9	5,9
	P	,000	,000	,000	,000
Kadın	Katılımcı Sayısı (N)	10	10	9	11
	Ortalama	7,00	2,90	30,33	3,27
	Standart Sapma (\pm SS)	11,4	6,1	7,5	5,3
	P	0,002	,000	0,076	0,002

Skor dağılımlarının normalitesi Kolmogorov Smirnov testi ile değerlendirildi (**p<0,005**).

Çalışmaya katılan 475 kişinin (10 kişinin cinsiyet bilgisine ulaşılamadığı için); GGG kullanımı, egzersiz yapma durumu, sigara kullanım durumu ve Zung depresyon skoru sonuçlarına göre ikişer gruba ayrılarak değerlendirmeye alındı. Cinsiyet farklarına göre bel ağrısı, depresyon ve boyun ağrı skorları arasında fark olmadığı görüldü ($p>0,05$) (Tablo 19).

Tablo 19. Katılımcılarda cinsiyetin bel boyun ağrısı ve depresyon ilişkisi.

	Cinsiyet	Kişi Sayısı (n)	Ortalama±SS	Eksik Veri (n)	P
Bel Ağrısı (Oswestry)	Erkek	452	3,75±6,0		0,827
	Kadın	11	3,27±5,4		
	Toplam	463		12	
	Genel Toplam	475			
Boyun Ağrısı	Erkek	428	5,97±9,8	36	0,496
	Kadın	10	7,00±11,5	1	
	Toplam	438		37	
	Genel Toplam	475			
Bel Ağrısı (Quebec)	Erkek	418	3,08±6,5	46	0,920
	Kadın	10	2,90±6,2	1	
	Toplam	428		47	
	Genel Toplam	475			
Depresyon (SDS)	Erkek	442	38,20±8,7	22	0,779
	Kadın	9	38,11±9,4	2	
	Toplam	451		24	
	Genel Toplam	475			

Mann-Whitney U Testi kullanıldı. $p>0,05$

Kadın katılımcı sayısı yetersiz olduğu için kadın katılımcılarda alt grup değerlendirmesi yapılmadı. Buna göre erkek katılımcılarda egzersiz yapanlarda, Oswestry bel ağrı skorunun istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Erkeklerde bel ağrısı (Quebec skoru) egzersiz yapanlarda düşük bulunmuştur ($p>0,05$). Ayrıca egzersiz yapanların, daha genç ve boyun ağrı skorlarının yüksek olduğu bulunmuştur (Tablo 20).

Tablo 20. Erkek katılımcılarda egzersiz durumunun bel ağrısı, depresyon skorları ve yaş ilişkisi.

	Egzersiz	Kişi Sayısı (n)	Ortalama±SS	Egzersiz Eksik Veri (n)	P
Bel Ağrısı (Oswestry)	Evet	395	3,49±5,8	12	0,029*
	Hayır	57	5,51±7,2	0	
	Toplam	452		12	
	Genel Toplam	464			
Boyun Ağrısı	Evet	381	6,23±10,1	26	0,107
	Hayır	47	3,83±6,4	10	
	Toplam	428		36	
	Genel Toplam	464			
Bel Ağrısı (Quebec)	Evet	368	3,05±6,4	39	0,746
	Hayır	50	3,34±7,2	7	
	Toplam	418		46	
	Genel Toplam	464			
Depresyon (SDS)	Evet	387	37,92±8,3	20	0,297
	Hayır	55	40,15±10,7	2	
	Toplam	442		22	
	Genel Toplam	464			
Yaş	Evet	401	29,74±5,4	6	0,016*
	Hayır	57	31,23±4,7	0	
	Toplam	458		6	
	Genel Toplam	464			

Mann-Whitney U Testi kullanıldı. *: $p < 0,05$

Tablo 21’de GGG kullanımı ile bel ve boyun ağrısı şikayeti arasındaki ilişki araştırılmıştır. Buna göre erkek katılımcılarda GGG kullanan grupta boyun ağrısı skorunun yüksek ($p > 0,05$) ve Oswestry bel ağrısı skorlarının anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür ($p < 0,05$) (Tablo 21).

Tablo 21. Erkek katılımcılarda GGG kullanımının bel boyun ağrısı ilişkisi.

	GGG Kullanımı	Kişi Sayısı (n)	Ortalama±SS	GGG Eksik Veri (n)	P
Bel Ağrısı (Oswestry) n=452	Evet	103	5,13±7,8	0	0,038*
	Hayır	349	3,34±5,3	12	
	Toplam	452		12	
Boyun Ağrısı n=428	Evet	94	7,03±10,9	9	0,381
	Hayır	334	5,67±9,5	27	
	Toplam	428		36	
Bel Ağrısı (Quebec) n=418	Evet	92	2,17±4,1	11	0,497
	Hayır	326	3,34±7,0	35	
	Toplam	418		46	
Depresyon (SDS) n=442	Evet	99	38,30±8,6	4	0,875
	Hayır	343	38,17±8,7	18	
	Toplam	442		22	

Mann-Whitney U Testi kullanıldı. *: $p<0,05$

Erkek katılımcılar görev, yaş grupları, VKİ (Vücut kitle indeksi), uçak kategorisi, toplam uçuş saatleri, düzenli spor yapma, düzenli boyun egzersizi yapma ve Fagerström skorları açısından gruplara ayrılarak değerlendirilmeye alındı. Kruskal Wallis testi kullanılarak yaş grupları arasında yapılan istatistiksel analizde ortancaların eşit olmadığı saptandığı için (Tablo 22, $p<0,05$) post hoc çoklu karşılaştırma yöntemi olarak Mann Whitney U testi uygulandı. İkişerli 3 ayrı karşılaştırma grubu olduğu için $p=0,05$ değeri 3'e bölünerek ($p=0,017$) yanılma düzeyi aşağı çekildi (58). Buna göre erkek katılımcılarda yaş gruplarına göre bel boyun ağrısı ve depresyon skorları Kruskal Wallis testi ile değerlendirildi. Oswestry ve depresyon skorları açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi ($p<0,05$) (Tablo 22).

Tablo 22. Erkek katılımcılarda yaş gruplarının bel boyun ağrısına etkisi.

	Yaş Grubu	Kişi Sayısı (n)	Ortalama±SS	Yaş Eksik Veri (n)	p
Bel Ağrısı (Oswestry) n=452	20-29	241	3,20±6,0		0,011*
	30-39	191	4,45±5,9		
	40-65	14	2,43±5,2		
	Toplam	446		6	
Boyun Ağrısı n=428	20-29	232	5,78±10,3		0,792
	30-39	177	6,33±9,4		
	40-65	13	5,92±9,2		
	Toplam	422		6	
Bel Ağrısı (Quebec) n=418	20-29	227	3,19±7,1		0,845
	30-39	174	2,86±5,3		
	40-65	12	3,00±8,8		
	Toplam	413		6	
Depresyon (SDS) n=442	20-29	237	39,11±8,8		0,002*
	30-39	186	37,05±8,3		
	40-65	13	34,69±7,0		
	Toplam	436		6	

Kruskal Wallis Testi kullanıldı. *: $p < 0,05$

Post hoc değerlendirmesi yapıldığında, 30-39 yaş grubunda Oswestry bel ağrısı skorları ve 20-29 yaş gruplarında ise depresyon skorları yüksek bulunmuş olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,017$) (Tablo 23).

Tablo 23. Erkek katılımcılarda yaş gruplarının bel boyun ağrısı ve depresyon skorlarına etkisi.

	Yaş Grubu	Kişi Sayısı	Ortalama±SS	P
Bel Ağrısı (Oswestry)	20-29	241	3,20±6,0	0,005
	30-39	191	4,45±5,9	
	Toplam	432		
Depresyon (SDS)	20-29	237	39,11±8,8	0,002
	30-39	186	37,05±8,3	
	Toplam	423		

Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Post hoc çoklu karşılaştırmalarda istatistiksel anlamlılık değeri **p<0,017** kabul edildi.

Erkek katılımcılarda uçak tipinin bel boyun ağrısına etkisi incelendiğinde Kruskal Wallis testi kullanılarak uçak tipi grupları arasında yapılan istatistiksel analizde ortancaların eşit olmadığı saptandığı için (Tablo 24, **p<0,05**) post hoc çoklu karşılaştırma yöntemi olarak Mann Whitney U testi uygulandı. İkişerli 6 ayrı karşılaştırma grubu olduğu için $p=0,05$ değeri 6'ya bölünerek (**p=0,008**) yanılma düzeyi aşağı çekildi. Buna göre erkek katılımcılarda yaş gruplarına göre bel boyun ağrısı ve depresyon skorları Kruskal Wallis testi ile değerlendirildi. Oswestry ve depresyon skorları açısından uçuş kategorileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi (**p<0,05**) (Tablo 24).

Tablo 24. Erkek katılımcılarda uçak tipinin bel boyun ağrısına etkisi.

	Uçak Tipi	Kişi Sayısı (n)	Ortalama±SS	Uçak Tipi Eksik Veri (n)	P
Bel Ağrısı (Oswestry) n=452	Jet	297	3,24±5,1		0,025*
	Eğitim	20	3,50±6,2		
	Helikopter	53	7,19±9,4		
	Ulaştırma	82	3,41±5,3		
	Toplam	452		0	
Boyun Ağrısı n=428	Jet	286	5,78±9,2		0,453
	Eğitim	19	8,79±12,3		
	Helikopter	50	5,48±10,2		
	Ulaştırma	73	6,29±11,3		
	Toplam	428		0	
Bel Ağrısı (Quebec) n=418	Jet	278	3,24±6,8		0,095
	Eğitim	19	4,00±5,8		
	Helikopter	47	1,32±2,9		
	Ulaştırma	74	3,39±7,2		
	Toplam	418		0	
Depresyon (SDS) n=442	Jet	292	37,24±8,2		0,000*
	Eğitim	20	35,85±6,9		
	Helikopter	51	38,27±9,7		
	Ulaştırma	79	42,27±8,9		
	Toplam	442		0	

Kruskal Wallis Testi kullanıldı. *: $p < 0,05$

Post hoc değerlendirmesi yapıldığında, jet ile helikopter uçuş kategorileri arasında Oswestry bel ağrısı skoru açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p < 0,008$) (Tablo 25). Depresyon skorlarının uçak tipine göre post hoc değerlendirmesi istatistiksel anlamlı düzeyde bulunmadı ($p > 0,008$).

Tablo 25. Uçak tipinin bel boyun ağrısı ilişkisi.

	Uçak Tipi	Kişi Sayısı (n)	Ortalama±SS	P
Bel Ağrısı (Oswestry)	Jet	297	3,24±5,1	0,003*
	Helikopter	53	7,19±9,4	
	Toplam	350		
Depresyon (SDS)	Jet	292	5,78±9,2	0,000*
	Ulaştırma	79	6,29±11,3	
	Toplam	371		
Depresyon (SDS)	Eğitim	20	35,85±6,9	0,001*
	Ulaştırma	79	42,27±8,9	
	Toplam	99		

Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Post hoc çoklu karşılaştırmalarda istatistiksel anlamlılık değeri **p<0,008** kabul edildi.

Uçuş saatinin bel boyun ağrısına etkisi incelendiğinde Kruskal Wallis testi kullanılarak uçuş saati grupları arasında yapılan istatistiksel analizde ortancaların eşit olmadığı saptandığı için (Tablo 26, **p<0,05**) post hoc çoklu karşılaştırma yöntemi olarak Mann Whitney U testi uygulandı. İkişerli 6 ayrı karşılaştırma grubu olduğu için $p=0,05$ değeri 6'ya bölünerek (**p=0,008**) yanılma düzeyi aşağı çekildi. Buna göre erkek katılımcılarda yaş gruplarına göre bel boyun ağrısı ve depresyon skorları Kruskal Wallis testi ile değerlendirildi. Oswestry skorları açısından uçuş saati grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi (**p<0,05**) (Tablo 26).

Tablo 26. Erkek katılımcılarda, uçuş saatinin bel boyun ağrısına etkisi.

	Uçuş Saati	Kişi Sayısı	Ortalama±SS	Uçuş Saati Eksik Veri (n)	P
Bel Ağrısı (Oswestry) n=452	0-999	186	2,89±5,4		0,014*
	1000-1999	98	4,21±6,6		
	2000-2999	96	4,52±5,9		
	>3000	39	4,82±5,5		
	Toplam	419		34	
Boyun Ağrısı n=428	0-999	182	5,85±10,1		0,526
	1000-1999	90	6,93±10,8		
	2000-2999	89	6,75±9,3		
	>3000	36	4,94±9,7		
	Toplam	397		34	
Bel Ağrısı (Quebec) n=418	0-999	173	3,31±7,6		0,512
	1000-1999	92	3,50±6,3		
	2000-2999	89	2,84±5,1		
	>3000	32	2,69±7,0		
	Toplam	386		34	
Depresyon (SDS) n=442	0-999	184	38,66±8,5		0,122
	1000-1999	95	38,05±8,5		
	2000-2999	92	37,12±9,1		
	>3000	38	37,74±8,6		
	Toplam	409		34	

Kruskal Wallis Testi kullanıldı. *: $p<0.05$

Post hoc değerlendirmesi yapıldığında, uçuş saatinin bel boyun ağrısına etkisi incelendiğinde 0-999 uçuş saati kategorisi ile 3000 ve üzeri uçuş saati kategorileri arasında Oswestry bel ağrısı skoru açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,008$) (Tablo 27).

Tablo 27. Uçuş saatinin bel boyun ağrısı ilişkisi.

	Uçuş Saati	Kişi Sayısı	Ortalama±SS	P
Bel Ağrısı (Oswestry)	0-999	186	2,89±5,4	0,007*
	>3000	39	4,82±5,5	
	Toplam	225		

Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Post hoc çoklu karşılaştırmalarda istatistiksel anlamlılık değeri $p<0,008$ kabul edildi.

Düzenli spor yapma durumunun bel boyun ağrısına etkisi incelendiğinde Kruskal Wallis testi kullanılarak spor yapma durumu grupları arasında yapılan istatistiksel analizde ortancaların eşit olmadığı saptandığı için (Tablo 28, $p<0,05$) post hoc çoklu karşılaştırma yöntemi olarak Mann Whitney U testi uygulandı. İkişerli 3 ayrı karşılaştırma grubu olduğu için $p=0.05$ değeri 3'e bölünerek ($p=0,017$) yanılma düzeyi aşağı çekildi. Buna göre erkek katılımcılarda yaş gruplarına göre bel boyun ağrısı ve depresyon skorları Kruskal Wallis testi ile değerlendirildi. Oswestry skorları açısından düzenli spor yapma grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi ($p<0,05$) (Tablo 28).

Tablo 28. Erkek katılımcılarda düzenli spor yapma durumunun bel boyun ağrısına etkisi.

	Düzenli Spor	Kişi Sayısı	Ortalama±SS	Düzenli Spor Eksik Veri (n)	P
Bel Ağrısı (Oswestry) n=452	Düzenli spor yapıyor	270	3,23±5,7		0,031*
	Düzenli spor yapmıyor	125	4,06±5,9		
	Spor yapmıyor	57	5,51±7,2		
	Toplam	452		0	
Boyun Ağrısı n=428	Düzenli spor yapıyor	259	6,19±10,1		0,273
	Düzenli spor yapmıyor	122	6,33±10,2		
	Spor yapmıyor	47	3,83±6,4		
	Toplam	428			
Bel Ağrısı (Quebec) n=418	Düzenli spor yapıyor	251	2,88±5,7		0,333
	Düzenli spor yapmıyor	117	3,41±7,7		
	Spor yapmıyor	50	3,34±7,2		
	Toplam	418		0	
Depresyon (SDS) n=442	Düzenli spor yapıyor	264	37,83±8,6		0,489
	Düzenli spor yapmıyor	123	38,11±7,8		
	Spor yapmıyor	55	40,15±10,7		
	Toplam	442		0	

Kruskal Wallis Testi kullanıldı. *: $p<0,05$

Post hoc değerlendirmesi yapıldığında, düzenli spor yapanların Oswestry bel ağrı skoru daha düşük olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (**p<0,017**) (Tablo 29).

Tablo 29. Düzenli spor yapma durumlarının bel boyun ağrısı ilişkisi.

	Düzenli Spor	Kişi Sayısı	Ortalama±SS	P
Bel Ağrısı (Oswestry)	Düzenli spor yapıyor	270	3,23±5,7	0,013*
	Spor yapmıyor	57	5,51±7,2	
	Toplam	327		

Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Post hoc çoklu karşılaştırmalarda istatistiksel anlamlılık değeri **p<0,017** kabul edildi.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda uçucu personelin bel boyun ağrılarının sıklığını ve havacılık şartlarında buna neden olabilecek olası nedenleri araştırdık. Hazırlanan anketlere geri dönüş yapan 485 uçuş personelinin anket sonuçları değerlendirmeye alındı. Demografik bilgileri eksik olan 10 kişi çalışma dışı tutulmuş olup, toplam 475 anket değerlendirildi. Kadın katılımcı sayısı (n=11) az olduğu için alt grup değerlendirmeleri yapılamadı.

Omurga ağrılarının sıklığı ve ağrı paternlerinin semptomatolojisinin; günlük uçuş süreleri, toplam uçuş saatleri ve uçuş deneyimleriyle ilişkili olduğu görülmektedir (2). Buna ek olarak kokpitte ergonomik sorunlar, tüm vücut titreşimine maruz kalma, uçuş sırasındaki postür ve vücut kitle indeksi gibi bireysel fiziksel özelliklerin de omurga ağrılarının etyolojisini açıklayan faktörler olduğu ileri sürülmektedir (3,4).

Çalışmamızda yukarıda bahsedilen ve uçuş ortamında bel ve boyun ağrılarına yol açabilecek olası etkenler (demografik veriler, uçak tipleri, uçuş süreleri, egzersiz sıklıkları, GGG kullanma durumları, duyu durumları) sorgulanarak araştırılmıştır.

Retrospektif çalışmaların sonuçlarına göre, insanların %70-85'i hayatlarının bir döneminde bel ağrısı çekerler. Bel ağrısının yıllık prevalansı %15 ile %45 arasında değişirken, nokta prevalansı ortalama %30 kadardır (59). Türkiye'de bel ağrısı prevalansını belirlemeye yönelik bir çalışmada 4990 kişi taranmış; bel ağrısının yaşam boyu prevalansı %44,1, bir yıllık prevalansı %34 ve nokta prevalansı %19,7 olarak saptanmıştır (60). Boyun ağrısı, bel ağrısından sonra ikinci en sık rastlanılan kas iskelet sistemi hastalığıdır (61). Genel olarak hafif şiddette seyrettiği için boyun ağrısı olan kişilerin tamamının sağlık hizmeti almak için başvurmadığı bilinmektedir. Boyun ağrısı olan kişilerde sağlık hizmetine başvurma oranları Hollanda'da %5, İngiltere'de %69 ve Amerika'da %25-66 dolaylarındadır (3,62,63). Askeri havacılıkta en yüksek oranda servikal rahatsızlık ise, Japon Hava Savunma Kuvvetleri F-15 pilotlarının, %89'unun uçuşa bağlı kas ağrısını bildirdiği çalışmada rapor edilmiştir (64). İsveçli yüksek performanslı avcı uçağı pilotları arasında boyun ağrısı sıklığının %29-37 arasında değiştiği bildirilmiştir (65).

Çalışmamıza katılan 475 uçuş personelinin Quebec bel ağrısı anket sonuçlarına göre bel ağrı sıklığı ise %9,89 (n=47) bulunmuştur. Boyun ağrı ve disabilite anketi sonuçlarına göre ise katılımcıların %5,89'unun (n=28) hafif-orta-ciddi derecede boyun ağrısına sahip olduğu bulunmuştur.

Havacılar da bel ve boyun ağrısı ile ilişkili iki ana faktör; tüm vücut titreşimi (vibrasyon) ve hızlanma kuvvetleridir (akselerasyon) ve ağrı, bu iki etkinin kombinasyonu sonucu omurga kaslarına ağırlık yüklenmesi ile oluşur. Titreşime uzun süre maruz kalma ve sortiler arasında yeteri kadar dinlenememe, kas yorgunluğuna ve omurganın kemikli yapıları üzerine artan yüklenmeye yol açabilir (1). Savaş pilotlarında 4 G'yi aşan akselerasyon kuvvetleri, beklenmedik yüksek hızlı uçuş manevraları ve bu manevralar sırasındaki baş hareketleri; özellikle taksii, kalkış, düşük irtifa uçuşu, türbülans ve iniş sırasındaki yüksek vibrasyon, servikal ve lomber omurgada asemptomatik hasarlanmalara yol açabilmektedir (11,66,67).

Çalışmamıza katılan uçucu personelin %12,2'si (n=58) helikopter, %64,9'u (n=308) ise jet uçuş kategorisindeydi. Biz çalışmamızda omurga ağrılarına neden olan faktörler arasında, helikopter pilotları için titreşimin, jet pilotlarında ise titreşimin yanında akselerasyon kuvvetlerinin olduğunu düşünmekteyiz.

Bel ağrısı helikopter pilotları arasında iyi bilinen bir sorundur ve prevalansı %60 ile %80 arasında değişmektedir (71). Helikopter pilotları bel ağrısı ile en güçlü birlikteliğe sahip meslek grubudur (4). Grossman A. ve arkadaşları tarafından yapılmış olan farklı uçak tiplerinde uçan pilotların bel ve boyun ağrılarının araştırıldığı bir çalışmada, uçak tipleri; savaş uçakları, taarruz helikopterleri, genel maksat helikopterleri ve kargo şeklinde dört kategoriye ayrılmış olup, uçuş personeli bel ve boyun ağrıları açısından bir dizi anket formu doldurularak incelendiğinde; taarruz helikopter pilotlarında, jet ve kargo pilotlarına göre bel ağrısı sıklığının yüksek olduğu saptanmış. Jet pilotları ve genel maksat helikopter pilotlarında ise boyun ağrısı sıklığı daha yüksek bulunmuştur (1).

Havacılıkta en sık görülen boyun şikayetleri daha az şiddetli kas ağrısı ve gerginliği olmuştur. Kırıklar, ligament rüptürleri, sinir sıkışması ve intervertebral disk yaralanmaları gibi daha ciddi yaralanmalar da bildirilmiştir (10). Yüksek performanslı uçak pilotlarının manyetik rezonans görüntüleme (MRG) çalışmaları, kontrollere göre daha sık dejeneratif servikal disk değişiklikleri göstermektedir (11).

Elektromiyelografi (EMG) incelemeleri; sık aralıklarla, kısa süreli yüksek G-kuvvetlerine maruz kalan pilotların, boyun ekstansör kas geriminin %100'üne yaklaştığını göstermektedir (12). Aydoğ ve arkadaşlarının yaptığı retrospektif bir çalışmada, 732 uçuş personelinin servikal ve lomber bölge radyografileri incelenmiş ve helikopter pilotlarının diğer pilotlardan çok daha fazla sayıda servikal osteoartritik değişime sahip olduğu saptanmıştır (77).

Çalışmamızda helikopter pilotları arasında bel ağrısı sıklığını %9,4 (n=5) iken jet pilotları arasında %1,3 (n=4) bulduk. Yukarıda bahsedilen literatür bilgileri ışığında omurga ağrıları ile uçuş kategorisi arasındaki ilişkiyi araştırdık. Buna göre erkek katılımcılarda, helikopter pilotlarında diğer tüm pilotlardan bel ağrısı skorları yüksek bulunmuş olup, jet pilotlarıyla olan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı yükseklik saptanmıştır (**p=0,003**). Ayrıca helikopter pilotları jet pilotlarıyla karşılaştırıldığında bel ağrısının günlük yaşamı kısıtlaması anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır (**p=0,005**). Ulaştırma, eğitim ve jet pilotlarında helikopter pilotlarına göre boyun ağrısı skorlarını daha yüksek bulduk ancak istatistiksel olarak anlamlı değildi (p=0,453).

Yüksek akselerasyon kuvvetleri altında, kask ve gece görüş gözlüğü kullanımı, kas yapılarından kaynaklanan boyun ağrısına yol açabilir (1). GGG, oksijen destek ekipmanları ve kaska entegre kontrol sistemleri başın dönme ve bükülme momentini ve dolayısıyla servikal yaralanma potansiyelini arttırabilir (68). Gece görüş gözlüğü savaş uçağı pilotlarının kullandığı kask ile birlikte ağırlığı yaklaşık 2 kg iken; helikopter pilotları için yaklaşık 1,8-2,2 kg civarındadır. Kask takılması ve akselerasyon kuvvetleri dahil zorlu havacılık ortamlarında görev yapılması, pilotlarda servikal omurga ve ilgili yapılarda aşırı yüklenmeye neden olur. Kafanın ağırlığı 3,5–5,0 kg ve kaskın da 1,8-2,2 kg ağırlığında olduğu kabul edilirse, +9 Gz'de, servikal omurgada oluşan toplam statik yük 48-65 kg'a ulaşır (68). Boyun ağrısı yaşayan pilotların %57'si gece görüş gözlüğünün boyun ağrısına neden olduğunu söylemektedir (72). Çalışmalar pilotun kabin içerisindeki hatalı baş ve gövde duruşunun da, boyun ve sırt ağrısı için önemli bir neden olduğunu göstermektedir (76). Hollanda Hava Kuvvetleri'nde helikopter pilotlarında kask ağırlığı/uyumu ile boyun ağrısı arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada, bir yıllık boyun ağrısı prevalansının pilotlarda %20, helikopteri kumanda etmeyen diğer

personelde ise %28 olduğu bulunmuştur (73). Çalışmalar; madencilerin, dış hekimlerinin ve başın üstünde yük taşıyan kişilerin omurgasında dejeneratif değişikliklerin yaygınlığının arttığını göstermiştir (68). Hamalainen ve arkadaşları yüksek Gz kuvvetleri altında 40 dakika manevra yapmanın vücut yüksekliğinde 4,9 mm'lik bir azalmaya neden olduğunu bildirmiştir. Bu yükseklik azalması, dokuların visko-elastik özelliklerini azaltır, hem yumuşak dokuları hem de omurları yaralanmaya daha hassas hale getirir (69). Vertebra gövdeleri ve intervertebral diskler üzerine uygulanan fiziksel kuvvetler, süreleri ve genlikleri ile karakterize edilebilir. Uzun süreli ve düşük genlikli kuvvetler titreşim ile diskin şok emme kapasitesini azaltır (70). Sonuç olarak pilotların normal popülasyondan daha sık ve daha ciddi vertebra problemleri yaşaması beklenebilir.

Biz de çalışmamızda uçuş personelinin omurga ağrılarının olası nedenlerini araştırmak amacıyla GGG kullanma durumlarını sorguladık. Buna göre erkek katılımcılarda GGG kullanan grupta boyun ağrısı skorunun yüksek olduğunu bulduk, ancak istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,381$). Ayrıca GGG kullanan uçuş personelinin Oswestry bel ağrı skorlarının anlamlı düzeyde yüksek olduğunu ortaya koyduk ($p=0,038$).

Aydoğ ve arkadaşlarının yaptığı retrospektif bir çalışmada; vücut kitle indeksi, toplam uçuş saati, sigara kullanımı, demografik özellikler değerlendirildiğinde servikal ve lomber değişikliklerde en önemli etkenin yaş olduğu değerlendirilmiştir (77).

Biz de çalışmamızda uçuş personelini yaş gruplarına göre ayırıp değerlendirdiğimizde, erkek katılımcılarda ilerleyen yaş ile bel ağrıları arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı düşük korelasyon tespit ettik ($p=0,05$) ve 30-39 yaş grubunda 20-29 yaş grubuna göre Oswestry bel ağrı skorlarının yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bulduk ($p=0,005$).

Wagstaff ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, Norveç Hava Kuvvetleri pilotlarının bel boyun ağrı sıklığı ve özellikleri ve olası nedensel faktörleri araştırılmış. Katılımcıların %72'si uçuşa bağlı olarak boyun ağrısı yaşadığını %35'i ise bel ağrısı yaşadığını belirtmiş. Bel-boyun ağrısı olan katılımcılarla ağrısı olmayan grup arasında toplam uçuş saati ve herhangi bir egzersiz tipi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (76).

Bel ağrısı sivil pilotlar arasında da önemli bir sağlık problemidir. Uçağı kontrol ederken bel ağrısını deneyimlemek operasyonel hazırlığı ve uçuş performansını bozarak uçuş güvenliğini tehlikeye atabilir (81). Çalışmalar sivil pilotlardaki bel ağrısı nedenlerinin askeri pilotlardan farklı olduğunu göstermektedir. Uçuşa bağlı bel ağrısının ana nedeninin uzun periyotlarla doğal olmayan postüral stres ve yorgunluk olduğunu ileri sürmektedir. Sivil pilotlarda bel ağrısının risk faktörlerine yönelik araştırmalar sınırlı ilgi görmüştür. Simpson ve arkadaşları kas-iskelet ağrısı olan genel havacılık pilotlarının, kas iskelet sistemi ağrısı olmayanlara göre anlamlı olarak daha fazla süre uçuş saatlerinin olduğunu bildirmişlerdir (79).

Haugli ve arkadaşları ise ticari havayolu pilotlarında, bel ağrısı ve uçuş süresi arasındaki ilişkiyi değerlendirilmiş; kısa mesafeli uçan pilotlar ile uzun mesafeli uçan pilotlar arasında bel ağrısı prevalansında anlamlı bir fark bulunmamıştır (80).

Bizim çalışmamızda ise katılımcılarda bel ağrısı %9,89, boyun ağrısı ise %5,89 olarak saptanmıştır. Çalışmamızda Oswestry bel ağrısı skoru ile toplam uçuş saati arasında pozitif yönlü korelasyon saptadık ($p<0,001$). Ayrıca uçuş saati >3000 saat olan katılımcıların bel ağrı skorlarının daha yüksek olduğunu saptadık ($p=0,007$).

Orsello ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 498'i erkek 56'sı kadın olmak üzere 554 helikopter pilotu bel ağrısı ile demografik özellikler arasındaki ilişki araştırılmak üzere çalışmaya alınmış. Vücut kitle indeksi, toplam uçuş saati ve helikopter tipi ile bel ağrısı skorları arasında anlamlı ilişki saptanmamış ancak erkek pilotlarda uzun boylu pilotların bel ağrısı skorlarının daha yüksek olduğu görülmüş (78).

Benzer şekilde biz de çalışmamızda, vücut kitle indeksi ve cinsiyet ile bel ve boyun ağrısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gösteremedik.

Yaning G. ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, yaşları 24 ile 49 arasında değişen; kaptan pilot yardımcı pilot ve öğretmen pilotlardan oluşan, 319 erkek katılımcıya duygu durumlarını, anksiyete ve depresyon durumlarını ölçen anketler uygulanmış. Anket sonuçlarına göre pilotların %24'ü (n=77) hafif derecede depresyon, %1'i (n=4) orta dereceli depresyon olarak değerlendirilmiş. Pilotların depresyon skorlarıyla yaşları ve uçuş görevleri arasında ilişki saptanmamış ancak

toplam uçuş saatleri ile ilişki saptanmış. 10.000 ile 20.000 saat uçuş deneyimi olan pilotların daha yüksek depresyon skorlarına sahip olduğu görülmüştür (85).

Çalışmamızda omurga ağrılarının olası nedenleri sorgulandığı için katılımcılara, Zung depresyon anketi uygulandı. Bizim çalışmamızda, kadın katılımcıların tümü normal olarak değerlendirildi. Kadın katılımcılarda depresyon skorlarıyla VKİ arasında pozitif yönlü çok iyi korelasyon bulundu ($p=0,005$). Erkek katılımcıların ise %1,5'i (n=7) hafif derecede depresyon olarak değerlendirildi. Erkeklerde bel ağrısı ile depresyon skorları arasında pozitif yönlü düşük korelasyon bulundu ($p<0,001$). Ayrıca erkek katılımcılarda yaş ile depresyon arasında negatif yönlü zayıf korelasyon saptanmıştır ($p<0,001$). Erkek katılımcılar yaş gruplarına göre incelendiğinde 20-29 yaş grubunda depresyon skorlarının daha yüksek olduğu ve 30-39 yaş grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p=0,002$). Çalışmamızda erkek ulaştırma pilotlarının depresyon skorlarının, jet ve eğitim pilotlarına göre yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Ticari havayolu pilotları arasında bel ağrısının yıllık prevalansının ve bel ağrısı ile ilişkili faktörlerin araştırıldığı bir çalışmada, bel ağrısının meslekle ilgili olduğu ve düzenli egzersiz ve yeterli dinlenme molalarının bel ağrısı sıklığını azalttığı gösterilmiştir. Aynı çalışmada pilotların bir önceki yılda türbülansla karşılaşması, bel ağrısı açısından en önemli risk faktörü olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada bel ağrısının yıllık prevalansı %55,7 olarak bulunmuştur. Pilotların çalışma koşullarının ve zihinsel stresin bel ağrısının oluşumu ve sürekliliği için risk oluşturabileceği ileri sürülmüştür. Sonuç olarak, ticari havayolu pilotlarında bel ağrısı oluşumunu azaltmaya yönelik olarak en azından çalışma koşullarının ayarlanması üzerinde odaklanması gerektiği vurgulanmıştır (82).

Havacılık tıbbi literatüründe birçok yazar, savaş pilotları için boyun güçlendirme egzersizlerinin gerekli olabileceğini öne sürmüştür. Son zamanlarda yapılan araştırmalar; boyuna spesifik güç ve dayanıklılık egzersizlerinin yapılmasının tüm vücut veya aerobik egzersiz ile karşılaştırıldığında, boyun kas kuvvetini önemli ölçüde artırabileceğini göstermiştir. Ayrıca, belirli boyun kondisyon programlarının, hem kadınlarda hem de erkeklerde boyun kas gücünü artırdığı ve boyun ağrısını azalttığı gösterilmiştir (83,84).

Çalışmamızın sonuçları da bahse konu literatür sonuçlarını desteklemektedir. Bizim çalışmamızda, kadın katılımcılarda bel ağrısı skoru ile aerobik egzersiz sıklığı arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü iyi derecede korelasyon tespit edilmiştir (**p=0,050**). Ayrıca kadın katılımcılarda, bel ağrısı skoru ve düzenli spor yapma durumu arasında iyi derecede negatif yönlü bir korelasyon tespit edilmiştir (**p=0,049**).

Erkek katılımcılarda ise düzenli spor yapmayanlarda bel ağrı skorlarının daha yüksek (**p=0,013**) ve yine boyun egzersizi yapmayanlarda boyun ağrı şiddetinde artış olduğu (**p=0,023**) ortaya konmuştur.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamıza katılan 475 uçuş personelinin %9,89'unda bel ağrısı, %5,89'unda boyun ağrısı olduğu saptanmıştır. Kadın katılımcıların tümü bel ağrısının günlük yaşamlarında önemli bir problem oluşturmadığını belirtirken; erkek katılımcıların %2,6'sı bel ağrısının günlük yaşamı hafif-ileri derecede kısıtladığını belirtmiştir. Literatür bilgileriyle büyük ölçüde örtüşen sonuçlarımıza göre, bel ve boyun ağrılarına; yaş, uçak kategorisi, toplam uçuş saatleri, depresyon skorları, GGG kullanma durumları, düzenli spor yapma ve düzenli boyun egzersizi yapma gibi faktörlerin etki ettiği ortaya konmuştur. Cinsiyet ve beden kitle indeksi ile bel ve boyun ağrısı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki gösterilememiştir.

Düzenli spor yapanlarda bel ağrı skorlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Bu nedenle, kişiye ve yaşa özgü sporların yapılması, kişisel dayanıklılığı, zindeliği (fitness) ve genel iyilik halini arttıran aerobik sporlar ile kas gücünü arttıran anaerobik sporların birlikte dengeli olarak yapılmasını önermekteyiz.

Havacılık tıbbi literatüründe birçok yazar, pilotlar için boyun güçlendirme egzersizlerinin gerekli olabileceğini öne sürmüştür. Son zamanlarda yapılan araştırmalar; boyuna spesifik güç ve dayanıklılık egzersizlerinin yapılmasının, boyun kas kuvvetini önemli ölçüde arttırabileceğini göstermiştir. Ayrıca, belirli boyun kondisyon programlarının, hem kadınlarda hem de erkeklerde boyun kas gücünü arttırdığı ve boyun ağrısını azalttığı gösterilmiştir. Yaptığımız çalışma ve literatür bilgisi doğrultusunda, uçuş personelinin rutin egzersiz programına, baş boyun egzersizlerinin de eklenmesiyle boyun ağrısı sıklığında, boyun incinmelerinde ve iş gücü kayıplarında azalma olacağını ve zorlu havacılık operasyonlarında görülen bel ve boyun ağrıların önlenmesi veya azaltılabilmesi için doğru bel ve boyun egzersizlerinin yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Bel ve boyun ağrısına neden olabilen termal streslerin etkilerinin azaltılabilmesi için, hava aracının dış termal etkenlerden korunması, klima ve havalandırma ekipmanlarının bakım-onarımlarının yapılması ve uçuş öncesi kokpitlerin yeterli miktarda havalandırılmasının uygun olacağını değerlendirmekteyiz. Ayrıca, göreve ve hava sıcaklığına uygun ve doğru kıyafet

seçimi, ani sıcak soğuk değişimlerine maruziyetten kaçınılması ve uçuş öncesi ve sırasında yeterli sıvı alınının gerçekleştirilmesini önermekteyiz.

Bel ve boyun ağrılarının önlenmesi için, omurga geometrisine ekstra yük bindiren her türlü ekipman kullanımında, ergonomik kurallara riayet edilmelidir. Özellikle uçuş kaskına monte edilen GGG gibi ekipmanların dengeleyici ağırlıklarının kullanılması çok önemlidir. Uçuş sırasında omurga yaralanmalarından korunabilmek için, yüksek akselasyonlu manevralara hazırlıklı olunması, manevra sırasında baş boyun hareketlerinin kısıtlanması ve vücut-omurga postürüne dikkat edilmesi gerekmektedir.

Bel-boyun ağrısı ve havacılık arasındaki ilişki, iki nedenden ötürü özellikle önemlidir: İlk olarak, bel-boyun ağrısı sıklığının fazla olması, iş günü kaybına ve uçuş görevlerinin aksamasına neden olmaktadır. Unutulmamalıdır ki uçuş sırasında pilotta ortaya çıkan bir bel boyun ağrısı, şiddetine bağlı olarak icra edilen görevin iptaline yol açabilecek sonuçlar doğurabilir. Daha önemli olarak, bu ağrının iniş, kalkış veya uçuş sırasında acil durumlar (emergensi) gibi uçuşun kritik safhalarında ortaya çıkması, ciddi uçuş emniyetsizliklerine yol açabilir.

Bel ağrısının sıklığını azaltmak için önleyici yöntemler mevcuttur. Bunlar, söz konusu uçaktaki belirli şikayetlerin oranı ve şiddeti temelinde, uçağın türüne özel olarak uygulanmalıdır. Alınabilecek ergonomik önlemler ile kas ve yumuşak dokularda oluşabilecek bel ve boyun ağrısı nedenlerinden korunabilir. Tüm koruyucu önlemlere karşın ortaya çıkan bel boyun ağrılarının erken dönemde etkin tedavilerinin yapılması ile yetişmiş uçucu personelin sağlığına ve uçuş emniyetine katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Grossman A, Nakdimon I, Chapnik L, Levy Y. Back symptoms in aviators flying different aircraft. *Aviat Space Environ Med* 2012; 83: 702–5.
2. Pelham TW, White H, Holt LE, Lee SW. The etiology of low back pain in military helicopter aviators: prevention and treatment. *Work*. 2005;24 (2): 101–110.
3. Gaydos SJ. Low back pain: considerations for rotary-wing aircrew. *Aviat Space Environ Med*. 2012; 83 (9): 879–889.
4. Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. *Eur Spine J*. 2007; 16 (2): 283–298.
5. Middleditch A, Oliver J. *Functional anatomy of the spine*. Oxford: Elsevier Health Sciences; 2005.
6. Teresi LM, Lufkin RB, Reicher MA, et al. Asymptomatic degenerative disk disease and spondylosis of the cervical spine: MR imaging. *Radiology*. 1987;164 (1):83-8.
7. AHCPR. Agency for Health Care Policy and Research-Acute low back problems in adults. In: Bigos S, Bowyer O, Braen, editors; US.: Department of Health and Human Services; 1994.
8. Robin Mc Kenzie SM. *Diagnosis and Classification. The Cervical & Thoracic Spine: Mechanical diagnosis & Therapy*. 1. 2nd ed: Orthopedic Physical Therapy Products; 2006.
9. Picavet HS, Schouten JS. Musculoskeletal pain in the Netherlands: prevalences, consequences and risk groups, the DMC (3)-study. *Pain*. 2003; 102 (1-2): 167-78.
10. Alricsson M, Harms-Ringhdal K, Larsson B, Linder J, Werner S. Neck muscle strength and endurance in fighter pilots: effects of a supervised training program. *Aviat Space Environ Med* 2004; 75: 23–8.
11. Petre'n-Mallmin M, Linder J. MRI cervical spine findings in asymptomatic fighter pilots. *Aviat Space Environ Med* 1999; 70: 1183–8.
12. Oksa J, Hamalainen O, Rissanen S, et al. Muscle strain during aerial combat maneuvering exercise. *Aviat Space Environ Med* 1996; 67: 1138–43.
13. Van Tulder M. Chapter 1: introduction. *Eur Spine J*. 2006; 15 Supp 2: syf 134-135.
14. Benson AJ., Scott JR. Effects of long duration acceleration, *Ernsting's Aviation Medicine*, 5 Edition, Edward Arnold Ltd, New York, 2016, syf 131-156.
15. Fizyolojik Eğitim Ders Kitabı. Hv.Bas ve Neş. Md.lüğü, 3284/2001, syf 70.
16. Fizyolojik Eğitim Ders Kitabı. Hv.Bas ve Neş. Md.lüğü, 3284/2001, syf 175-178.
17. *Fundamentals of Aerospace Medicine*, Lippincott Williamce & Wilkins 4th Edition, 2008, syf 252.
18. HKEK 435-1-1 Hava Fizyolojisi El Kitabı. Ankara: Hv.Bas.ve Neş.Md.lüğü; 1998.
19. Matthew E. Lewis Short duration acceleration, *Ernsting's Aviation Medicine*, 5 Edition, Edward Arnold Ltd, New York, 2016, syf 159-160.
20. Stott JR. Vibration, *Ernsting's Aviation Medicine*, 5th Edition, Edward Arnold Ltd, New York, 2016, syf 216.
21. Stott JR. Vibration, *Ernsting's Aviation Medicine*, 5th Edition, Edward Arnold Ltd, New York, 2016, 213-228.
22. Speakman JD, Rose JF. Crew Compartment Vibration Environment in the B52 Aircraft during Low Altitude High Speed Flight. AMRL-TR-71-12. Wright-Patterson Air Force Base, OH: Aerospace Medical Research Laboratory, 1971.
23. https://www.hvkk.tsk.tr/Türk_Hava_Kuvvetleri/Hakkımızda/Günümüz_Hava_Kuvvetleri/Envanterdeki_Uçaklar

24. Magid EB, Coermann RR, Ziegenruecker GM. Human tolerance to whole-body sinusoidal vibration. *Aerospace Medicine* 1960; 31: 915–24.
25. Golding JF, Markey HM, Stott JRR. The effects of motion direction, body axis, and posture on motion sickness induced by low frequency linear oscillation. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 1995; 66: 1046–51.
26. Suzanne D. Smith *Vibration and Acoustics, Fundamentals of Aerospace Medicine*, Lippincott Williamce & Wilkins 4th Edition, 2008, syf 118.
27. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü Kasım 2011, Ankara. ISBN978-975-455-169-3.
28. Seidel H, Bluethner R, Hinz B. Effects of sinusoidal whole-body vibration on the lumbar spine: the stress-strain relationship. *Int Arch Occup Environ Health*. 1986; 57 (3):207–223.
29. Wilder DG, Pope MH. Epidemiological and aetiological aspects of low back pain in vibration environments-an update. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1996; 11 (2):61–73.
30. Graeme Maidment and Michael Tipton, *Human physiology in the thermal environment*, Ernsting's *Aviation Medicine*, 5th Edition, Edward Arnold Ltd, New York, 2016, 189-192.
31. David P. Gradwell. *The Earth's atmosphere*, Ernsting's *Aviation Medicine*, 5th Edition, Edward Arnold Ltd, New York, 2016, syf 8.
32. Trudgill M. Maidment G. *Thermal Protection and Survival*, Ernsting's *Aviation Medicine*, 5th Edition, Edward Arnold Ltd, New York, 2016, syf 200-202.
33. Dor A, Pokroy R, Goldstein L, Barenboim E, Zilberberg M. Heat stress and carbon monoxide exposure during C-130 vehicle transportation. *Aviat Space Environ Med* 2005; 76:399–402.
34. Robert W. Kenefick, Samuel N. *Thermal Stress*, *Fundamentals of Aerospace Medicine*, Lippincott Williamce & Wilkins 4th Edition, 2008, syf 212-213.
35. Trudgill M. Maidment G. *Thermal Protection and Survival*, Ernsting's *Aviation Medicine*, 5th Edition, Edward Arnold Ltd, New York, 2016, syf 199-204.
36. House JR. Heat strain in Royal Navy helicopter aircrew. *J R Nav. Med. Serv*. 1999; 85 (2):84-107.
37. Froom P, Caine Y, et al. Heat stress and helicopter pilot errors. *J Occup Med*. 1993 Jul; 35 (7):720-4.
38. Uluslararası Ergonomi Birliği <https://www.hfes.org/>.
39. Trudgill M. Harrigan MJ. *Anthropometry and Aircrew Equipment Integration*, Ernsting's *Aviation Medicine*, 5th Edition, Edward Arnold Ltd, New York, 2016, syf 229-233.
40. Coombs, L. (2005). *Control in the sky: the evolution and history of the aircraft cockpit*. South Yorkshire, United Kingdom: Pen&Sword Aviation.
41. Fiziyolojik Eğitim Ders Kitabı. Hv.Bas ve Neş. Md.lüğü, 3284/2001, syf 105-147.
42. *Optics and Vision*, Ernsting's *Aviation Medicine*, 5th Edition, Edward Arnold Ltd, New York, 2016, syf 279.
43. Liggins EP, Serle WP. Color vision in color display night vision goggles. *Aerosp Med Hum Perform*. 2017; 88 (5): syf 448–456.
44. Thuresson M, Ang B, Linder J, Harms-Ringdahl K. Neck muscle activity in helicopter pilots: effect of position and helmet-mounted equipment. *Aviat Space Environ Med* 2003; 74: 527–32.
45. Matthew E. Lewis. *Restraint systems and escape from aircraft*, Ernsting's *Aviation Medicine*, 5th Edition, Edward Arnold Ltd, New York, 2016, syf 175-187.
46. Fiziyolojik Eğitim Ders Kitabı. Hv.Bas ve Neş. Md.lüğü, 3284/2001, syf 156-160.
47. Matthew E. Levis. *Short Duration Acceleration*, Ernsting's *Aviation Medicine*, 5th Edition, Edward Arnold Ltd, New York, 2016, syf 157-164.

48. Kopec, J. A., Esdale, J. M., Abrahamowicz, M., et al. (1995), The Quebec Back Pain Disability Scale. Measurement properties.
49. The Spine Journal, 20 (3), 341-352, Melikoglu, M. A., Kocabas, H., Sezer, I., Bilgilişoy, M., Tuncer, T. (2009).
50. Validation of the Turkish version of the Quebec back pain disability scale for patients with low back pain. The Spine Journal, 34 (6), syf 219-224.
51. Roland M, Fairbank J. The Roland-Morris Disability Questionnaire and the Oswestry Disability Questionnaire. Spine 2000; 25: 3115-3124.
52. Yakut E, Duger T, Oksuz C, et al. Validation of the Turkish version of the Oswestry Disability Index for patients with low back pain. Spine 2004; 29: syf 581-585.
53. Bicer A, Yazici A, Camdeviren H, Erdoğan C. Assessment of pain and disability in patients with chronic neck pain: reliability and validity of the Turkish version of the neck pain and disability scale. Disability and Rehabilitation 2004; 26: 959-62.
54. Wheeler AH, Goolkasian P, Baird AC, Darden BV. Development of the Neck Pain and Disability Scale; Item analysis, face and criterion-related validity, Spine 1999; 24:1290-94.
55. Zung WW: A Self-Rating Depression Scale. Arch Gen Psychiatry 12: 63-70, 1965.
56. Duger T, Yılmaz O, Aki E, Karabulut E, Kayıhan H, Karaduman A: Two different back pain scales and their relation to pain intensity in women. The Pain Clinic 17:1:117120, 2005.
57. Uysal MA., Kadakal F, Karşıdağ Ç, Bayram NG., Uysal Ö, Yılmaz V. Fagerstrom Test For Nicotine Dependence: Reliability In A Turkish Sample And Factor Analysis. Tüberküloz ve Toraks Dergisi 2004; 52(2): syf 115-121.
58. Özdemir, O. (2005). Medikal İstatistik, 1. Baskı. İstanbul Medikal Yayıncılık syf 162-164.
59. Anderson GBJ. Epidemiological features of chronic low-back pain. Lancet. 1999; 354: 581-85.
60. Öksüz E. Prevalance, risk factors and preference-based health states of low back pain in a turkish population. Spine 2006: 31 (25); E968-E972.
61. Taskaynatan MA. Boyun ağrısı nedenleri ve muayenesi. In: Mehmet Beyazova YGK, editor. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. 2: Güneş tıp kitabevi; 2011. p. 1981-94.
62. Lock C, Allgar V, Jones K, Marples G, Chandler C, Dawson P. Prevalence of back, neck and shoulder problems in the inner city: implications for the provision of physiotherapy services in primary healthcare. Physiother Res Int. 1999; 4 (3): 161-9.
63. Cote P, Cassidy JD, Carroll L. The treatment of neck and low back pain: who seeks care? who goes where? Med Care. 2001; 39 (9): 956-67.
64. Kikukawa A, Tachibana S, Yagura S. G-related musculoskeletal spine syptoms in Japan Air Self Defense Force F-15 pilots. Aviat Space Environ Med 1994; 65: 269-72.
65. Alricsson M, Harms Ringdahl K, Linder J, et al. Mobility, muscular strength, and endurance in the cervical spine in Swedish Air Force Pilots. Aviat Space Environ Med 2001; 72: 336-42.
66. Hendriksen IJM, Holewin M. Degenerative changes of the spine of fighter pilots of the Royal Netherlands Air Force (RNLAf). Aviat Space Environ Med 1999; 70:1057 63.
67. Petren-Mallmin M, Linder J. Cervical spine degeneration in fighter pilots and controls: A 5-yr follow up study. Aviat Space Environ Med 2001; 72: 443-6.
68. Hamalainen O, Vanharanta H, Kuusela T. Degeneration of cervical intervertebral disks in fighter pilots frequently exposed to high _Gz forces. Aviat Space Environ Med 1993; 64: 692-6.
69. Hamalainen O, Vanharanta H, Hupli M, et al. Spinal shrink age due to _Gz forces. Aviat Space Environ Med 1996; 67: 659-61.

70. AGARD. Agard advisory report 317: The musculoskeletal and vestibular effects of long term repeated exposure to sustained high-G. Loughton, Essex, UK: Specialized Printing Services Limited; 1994.
71. Bridger RS, Groom MR, Jones H, Pethybridge RJ, Pullinger N. Task and postural factors are related to back pain in helicopter pilots. *Aviat Space Environ Med* 2002; 73: 805–11.
72. Thuresson M, Ang B, Linder J, et al, Intra-rater reliability of electromyographic recordings and subjective evaluation of neck muscle fatigue among helicopter pilots. *J Electromyogr Kinesiol*. 2005 Jun; 15 (3): 323–31.
73. Van der Od M. Prevention of flight related neck pain in military helicopter aircrew: an overview. ASMA 84th Annual Scientific Meeting 2013- Chicago.
74. Lewis ME . Survivability and injuries from use of rocket-assisted ejection seats: analysis of 232 cases . *Aviat Space Environ Med* 2006; 77: 936–43.
75. Rowe KW, Brooks C. Head and neck injuries in Canadian Forces ejections. *Aviat Space Environ Med* 1984; 55: 313–5.
76. Wagstaff AS, Jahr KI, Rodskier S. 1 Gz-induced spinal symptoms in fighter pilots: operational and individual associated factors. *Aviat Space Environ Med* 2012; 83: 1092–6.
77. Aydoğ ST, Türbedar E, Demirel AH, TetikO. Cervical and lumbar spinal changes diagnosed in four-view radiographs of 732 military pilots. *Aviat Space Environ Med* 2004; 75: 154–7.
78. Orsello CA, Philipps AS, Rice GM. Height and in-flight low back pain association among military helicopter pilots. *Aviat Space Environ Med* 2013; 84: 32–7.
79. Simpson PA, Porter JM. Flight-related musculoskeletal pain and discomfort in general aviation pilots from the United Kingdom and Ireland. *Int J Aviat Psychol* 2003; 13: 301–18.
80. Haugli L, Skogstad A, Hellesoy OH. Health, sleep, and mood perceptions reported by airline crews flying short and long hauls. *Aviat Space Environ Med* 1994; Jan 65 (1).
81. Lopez-Lopez JA, Vallejo JA, Rios-Tejada F, Jimenez R, Sierra I, Garcia-Mora L. Determination of lumbar muscular activity in helicopter pilot: a new approach. *Aviat Space Environ Med* 2001; 72: 38–43.
82. Prombumroong J, Janwantanakul P, Pensri P. Prevalence of and biopsychosocial factors associated with low back pain in commercial airline pilots. *Aviat Space Environ Med* 2011; 82: 879–84.
83. Sarig-Bahat H. Evidence for exercise therapy in mechanical neck disorders. *Man Ther* 2003; 8: 10–20.
84. Ylinen J, Takala E-P, Kautiainen H, et al. Effect of long-term neck muscle training on pressure pain threshold: a randomized controlled trial. *Eur J Pain* 2005; 9:673– 81.
85. Guo Y., Ji M., You X., Huang J. Protective effects of emotional intelligence and proactive coping on civil pilot's mental health. *Aerosp Med Hum Perform*. 2017; 88 (9): 858–865.

8. EKLER

Ek-1 Uçucu Personelin Görev Performansının Sağlık Yönünden Geliştirilmesi ve Arttırılması Çalışması

Bu çalışma ile uçucu personelin görevinin özelliklerinden dolayı sağlık durumunun, eğitiminin, motivasyonunun ve yeteneklerinin mümkün olan en üst seviyede tutulmasını sağlamak, uçucu personel kayıplarının en aza indirilmesi ve görev performansının üst düzeyde tutulması için, sağlığı ve beslenmesi ile ilgili düzenlemelerin yapılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda uçucuların spor, beslenme, genel iyilik durumlarını ve omurga (bel, boyun ve sırt) ağrıları ile ilgili mevcut durumlarının belirlenmesi ve eksikliklere göre spor, beslenme ve alışkanlıklarla ilgili düzenlemeler yapılması planlanmaktadır.

Bu çalışmaya katılmayı uygun görürseniz anket sorularını cevaplayınız. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Yukarıda yapılmaya amacı anlatılmış olan anket çalışmasına kendi rızam ile katılmak istiyorum. Bu çalışmadan elde edilecek sonuçların kişisel bilgilerimin gizli kalması koşulu ile akademik ortamlarda sunulmasını veya yayımlanmasını kabul ediyorum.	
İsim-soyisim-İmza	
İrtibat Telefon:	Tarih:
• Ad- Soyad:	
• Doğum Tarihi:	
• Cinsiyet: ()Erkek ()Kadın	
• Medeni Hali: ()Evli ()Bekar	
• Boy:	
• Kilo:	
• Geçirilmiş önemli hastalıklarınız ve cerrahi operasyonlarınızı belirtiniz:	
• Mevcut Hastalık: 1=Var() 2=Yok() 3=Bilinmiyor	
• Uçtuğunuz Hava Taşıtının Tipi ()Jet ()Eğitim ()Nakliye ()Helikopter	
• Uçuşa Başlama Tarihi:	
• Toplam Uçuş Saati:	
• Uçuştan son 1 yıl içinde ayrı kaldıysanız süresi ve nedeni nedir?	

.....nedenle (sağlık, idari vb).....süre					
<ul style="list-style-type: none"> • GGG Tipi: Dengeleyici ağırlık kullanımı: • Toplam GGG uçuş saati: ()Hayır ()Evet.....Gr 					
SPOR		Aerobik Egzersiz (bisiklet, koşu vb)	Ağırlık çalışması	Boyun egzersizleri	Diğ er (beli rtini z)
	Her gün				
	Haftada 2-5				
	Haftada 1				
	Ayda 1-3				
	Ayda 1'den az				
	Yapmıyorum				
SİGARA	() Hayatım boyunca hiç sigara içmedim.				
	()yıl boyunca günde adet sigara içtim, tarihinde bıraktım.				
	()..... yıldır günde..... adet sigara içiyorum.				

Ek-2 Fagerström Ölçeği

- İlk sigaranızı sabah uyandıktan ne kadar sonra içersiniz?
 - ()Uyandıktan sonraki ilk 5 dakika içinde
 - () 6-30 dakika içinde
 - () 31-60 dakika içinde
 - () 1 saatten fazla
- Sigara içmenin yasak olduğu örneğin; otobüs, hastane, sinema gibi yerlerde bu yasağa uymakta zorlanıyor musunuz?
 - ()Evet ()Hayır

3. İçmeden duramayacağınız, diğer bir deyişle vazgeçemeyeceğiniz sigara hangisidir?
()Sabah içtiğim ilk sigara ()Diğer herhangi biri
4. Günde kaç adet sigara içiyorsunuz?
()10 adet veya daha az ()21-30
()11-20 ()31 veya daha fazlası
5. Sabah uyanmayı izleyen ilk saatlerde, günün diğer saatlerine göre daha sık sigara içer misiniz?
()Evet ()Hayır
6. Günün büyük bölümünü yatakta geçirmenize neden olacak kadar hasta olsanız bile sigara içer misiniz?
()Evet ()Hayır

Ek-3 Oswestry Disabilite Anketi

Bu anket bel ya da bacak ağrınızın günlük yaşamınızı sürdürmenizi nasıl etkilediği konusunda bilgi almak için hazırlanmıştır. Lütfen her soruda kendinize en uygun gelen seçeneği işaretleyiniz.

Ağrı şiddeti	()Şu anda hiç ağrı yok ()Şu anda çok hafif ağrı var ()Şu anda orta derecede ağrı var ()Şu anda oldukça ciddi ağrı var ()Şu anda şiddetli ağrı var ()Şu anda dayanamayacağım kadar çok ağrı var
Kişisel bakım (Giyinme, yıkanma vb)	()Fazladan ağrı olmadan kendime bakabiliyorum ()Kendime bakabiliyorum ama biraz ağrı oluyor ()Kendime bakarken ağrı oluyor bu yüzden yavaş ve dikkatliyim ()Biraz yardıma ihtiyacım oluyor ama kişisel bakımımı büyük ölçüde yapabiliyorum ()Her gün kişisel bakımım ile ilgili pek çok şeyi yapmak için yardıma ihtiyaç duyuyorum ()Giyinmiyorum, zor yıkıyorum ve zamanımı yatakta geçiriyorum
Kaldırma	()Ağır cisimleri fazladan ağrı olmadan kaldırabiliyorum ()Ağır cisimleri kaldırabiliyorum ama ağrı oluyor ()Yerden ağır cisimleri ağrı nedeniyle

	<p>kaldıramıyorum ama uygun bir yere yerleştirilmişse kaldırabiliyorum (örn. Masadan)</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden ağır cisimleri kaldıramıyorum ama hafif ya da orta ağırlıktaki cisimleri uygun bir yere yerleştirilmişlerse kaldırabiliyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Çok hafif ağırlıkları kaldırabiliyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Hiçbir şeyi ne kaldırabiliyorum ne de taşıyabiliyorum</p>
Yürüme	<p><input type="checkbox"/> Ne kadar uzak olursa olsun ağrı yürümeme engel olmaz</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden 2 kilometreden fazla yürüyemem</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden 1 kilometreden fazla yürüyemem</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden 500 metreden fazla yürüyemem</p> <p><input type="checkbox"/> Sadece baston veya koltuk değneği ile yürüyebiliyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Zamanımın çoğunu yatakta geçiriyorum</p>
Oturma	<p><input type="checkbox"/> Herhangi bir sandalyede istediğim kadar oturabiliyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Sadece kendi sevdiğim sandalyede istediğim kadar oturabiliyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden bir saatten fazla oturamıyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden 30 dakikadan fazla oturamıyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden 10 dakikadan fazla oturamıyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden hiç oturamıyorum</p>
Ayakta durma	<p><input type="checkbox"/> Fazladan ağrı olmadan istediğim kadar ayakta durabilirim</p> <p><input type="checkbox"/> İsteddiğim kadar ayakta durabilirim ama bu biraz ağrıya neden olur</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden bir saatten fazla ayakta duramıyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden 30 dakikadan fazla ayakta duramıyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden bir saatten fazla oturamıyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden ayakta duramıyorum</p>
Uyuma	<p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden uykum kaçmaz</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden uykum bazen kaçır</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden 6 saatten az uyuyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden 4 saatten az uyuyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden 2 saatten az uyuyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden uyuyamıyorum</p>
Sosyal yaşam	<p><input type="checkbox"/> Sosyal yaşantım normaldir ve ağrıya neden olmaz</p> <p><input type="checkbox"/> Sosyal yaşantım normaldir ancak ağrının şiddetini artırır</p> <p><input type="checkbox"/> Spor gibi enerji harcamayı gerektiren meraklarımı sınırlama dışında ağrının sosyal yaşamımda etkisi yoktur</p>

	<input type="checkbox"/> Ağrı sosyal yaşamımı kısıtladığı için dışarı sık çıkamıyorum <input type="checkbox"/> Ağrı sosyal yaşamımı ev ile sınırladı <input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden sosyal yaşamım yok
Seyahat	<input type="checkbox"/> Ağrım olmadan herhangi bir yere yolculuğa gidebilirim <input type="checkbox"/> Herhangi bir yere yolculuğa gidebilirim ama ağrım olur <input type="checkbox"/> Ağrım olur ama 2 saati aşan yolculuğa çıkabilirim <input type="checkbox"/> Ağrı 1 saatten az bile yolculuğa çıkmamı engeller <input type="checkbox"/> Ağrı 30 dakikadan bile kısa yolculuğa çıkmama engel olur <input type="checkbox"/> Ağrı nedeniyle tedaviye gitme dışında bir yere gidemiyorum
Ev ve iş yaşamı	<input type="checkbox"/> Normal ev/iş aktivitelerim ağrıya yol açmaz <input type="checkbox"/> Normal ev/iş aktivitelerim ağrımı artırır ama bu aktiviteleri yapmadan alıkoymaz <input type="checkbox"/> Normal ev/iş aktivitelerimi yürütebiliyorum ama ağrı nedeniyle fiziksel olarak daha zor aktiviteleri yapamıyorum <input type="checkbox"/> Ağrı yüzünden hafif işler dışında bir şey yapamıyorum <input type="checkbox"/> Ağrı hafif işleri bile yapmamı engelliyor <input type="checkbox"/> Ağrı hafif ev işleri dahil gündelik işlerimi yaptırmıyor

Ek-4 Zung Depresyon Envanteri

Ankette sizce uygun cevabın bulunduğu kutuya (x) işareti koyunuz.				
	Hiçbir zaman veya çok ender	Bazen	Sık	Çoğunlukla veya her zaman
Kendimi kırgın, kederli ve hüzünlü hissediyorum				
Kendimi sabahları en iyi hissediyorum				
Ağlama nöbetleri geçiriyorum veya kendimi ağlayacak gibi hissediyorum				
Gece boyu uyumakta güçlük çekiyorum				
İştahım her zamanki gibi				
Çekici kadınlara bakmaktan, onlarla konuşmaktan hoşlanıyorum				

Kilo kaybetmekte olduğumu fark ediyorum				
Kabızlık çekiyorum				
Kalbim her zamankinden hızlı çarpıyor				
Sebepsiz yere yoruluyorum				
Zihnim her zaman olduğu kadar açık				
Alıştığım şeyleri kolaylıkla yapabiliyorum				
Huzursuzum ve yerimde duramıyorum				
Geleceğe ümitle bakıyorum				
Her zamankinden daha tedirginim				
Kolaylıkla karar verebiliyorum				
İşe yaradığımı ve bana ihtiyaç duyulduğunu hissediyorum				
Hayatım oldukça dolu				
Ölseymdim herkes için daha iyi olurdu				
Alışmış olduğum şeyleri yapmaktan hala zevk duyuyorum				

Ek-5 Quebec Bel Ağrısı Anketi

Bugün <u>bel ağrınız</u> nedeniyle aşağıdaki aktivitelerden birini yapmakta zorlandınız mı?	Hiç zor değil	Çok az zor	Biraz zor	Oldukça zor	Çok zor
Yataktan kalkma					
Gece boyunca uyuma					
Yatakta dönme					
Araba kullanma					
Ayakta 20-30 dakika durma					
Sandalyede saatlerce oturma					
Bir kat merdiven çıkma					
Yaklaşık 300-400 metre yürüme					
Birkaç kilometre yürüme					
Yüksek raflara uzanma					
Bir cismi (örneğin top) fırlatma					

100 metre koşma					
Buzdolabından yiyecek alma					
Yatak yapma					
Çorap giyme					
Ayak uçlarınıza eğilme					
Sandalyenin yerini değiştirme					
Ağır bir kapıyı itme ya da çekme					
İki alışveriş poşetini taşıma					
Ağır bir valizi kaldırıp taşıma					

Ek-6 Boyun Ağrı ve Disabilite Anketi

Boyun ağrınızın şiddetine göre 0-5 arasında ölçekte sizin ağrı şiddetinize en uygun gelen yere (x) işareti koyunuz.						
	0: Hiç ağrı yok			5: En şiddetli ağrı		
	0	1	2	3	4	5
Bugün ağrınız ne kadar fazla?						
Genelde ağrınız ne kadardır?						
En şiddetli olduğunda ne kadar ağrınız olur?						
Ağrı nedeniyle uykunuz ne kadar etkilenir?						
Ayaktayken ağrınız ne kadar olur?						
Yürürken ağrınız ne kadar olur?						
Ağrınız araba kullanmanızı ne düzeyde etkiler?						
Ağrınız sosyal aktivitelere engel oluyor mu?						
Ağrı nedeniyle eğlence hayatınız etkileniyor mu?						
Ağrınız işinizi yapmanıza engel oluyor mu?						
Ağrı nedeniyle kendi bakımınızı yapmada zorlanır mısınız? (yemek, giyinme, banyo vb)						
Ağrınız kişisel ilişkilerinizi etkiler mi? (aile, arkadaşlar, cinsel hayatınız vb.)						
Ağrınız hayat ve geleceğe bakış açınızı ne kadar değiştiriyor (depresyon, ümitsizlik vb)?						
Ağrı kesiciler ağrınızın geçmesinde ne kadar etkili oluyor?						
Ağrı nedeniyle duygulanımınız ne kadar etkilenir?						
Ağrınız herhangi bir işte düşünme ve yoğunlaşmanızı etkiler mi?						
Boynunuz ne kadar gergin ya da serttir?						
Boynunuzu döndürmekte ne kadar zorlanıyorsunuz?						
Yukarı ya da aşağı bakmakta ne kadar zorlanıyorsunuz?						
Baş seviyenizden yukarıda bir iş yaparken ne kadar zorlanıyorsunuz?						

