

Evaluation of Hearing Loss in Pilots

Pilotlarda İşitme Kayıplarının Değerlendirilmesi

Original Investigation
Özgün Araştırma

Hayriye Atalay, Seda Türkoğlu Babakurban, Erdiç Aydın
Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Abstract

Objective: High-intensity noise sources with an increase in air traffic and sudden changes in atmospheric pressure can cause hearing loss in pilots. The main goal of this research is to examine hearing loss due to age, the total flight hours and aircraft types and to evaluate the effects of personal conditions that can influence the hearing level.

Methods: We examined the data of 234 Turkish pilots aged between 25 and 54 years who were examined due to the aviation Law for annual control from January 2005 to January 2014 at Başkent University Medical Faculty, Ankara Hospital. The audiometric results of the pilots were used. While 1, 2, 3, 4, 6, and 8 KHz were used for the airway threshold, 1, 2, and 4 KHz were used for the bone conduction threshold.

Results: According to the data of the 234 pilots, there was a significant correlation between high-frequency hearing loss and the total flight hours and pilots' ages. The average hearing loss was higher, particularly in the left ear, in pilots using helicopters than in those using other aircraft types. There was no statistically significant correlation between hearing loss and diabetes, hypercholesterolemia, high blood pressure, anemia, obesity, and smoking.

Conclusion: A significant correlation was observed between high frequency hearing loss and the total flight hours, pilots' age, and aircraft types in our study.

Keywords: Pilot, aviation, noise, barotrauma, hearing loss

Özet

Amaç: Hava trafiğindeki artışla birlikte havacılıktaki yüksek şiddetteki gürültü kaynakları ve ani atmosfer basınç değişiklikleri pilotlarda işitme kaybına neden olabilir. Çalışmamızın amacı; pilotlarda yaş, toplam uçuş saati ve uçak tipine göre işitme kaybını araştırmak ve işitme düzeyini etkileyebilecek kişisel durumların etkilerini değerlendirmektir.

Yöntemler: Ocak 2005 - Ocak 2014 tarihleri arasında Sivil Havacılık kanunu gereği yıllık periyodik kontrolleri için Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Ankara Hastanesi'ne başvuran 25-54 yaş aralığında, 234 Türk pilotunun verileri incelenmiştir. Pilotların odymetrik değerlendirmelerinde 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz, 8000 Hz frekanslarındaki saf ses hava yolu işitme eşikleri; 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz saf ses kemik yolu işitme eşikleri incelenmiştir.

Bulgular: İki yüz otuz dört pilotun verilerine göre, yüksek frekanslarda işitme kaybı ile total uçuş saati ve pilot yaşı arasında önemli bir ilişki vardı. Ortalama işitme kaybı helikopter kullanan pilotların özellikle sol kulaklarında diğer uçak tiplerini kullanan pilotlardan daha fazladır. Helikopter pilotlarının işitme kaybı sonuçları sol kulak için daha yüksektir. Diabet, hiperkolesterolemi, hipertansiyon, anemi, obezite ve sigara kullanımı ile işitme kaybı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Sonuç: Çalışmamızda, yüksek frekanslı işitme kaybı ile total uçuş saati, pilot yaşı ve uçak tipi arasında önemli bir ilişki olduğu saptandı.

Anahtar Kelimeler: Pilot, havacılık, gürültü, barotrauma, işitme kaybı

Giriş

Pilotlarda zaman içinde uçuşlara ve uçuş sürelerine bağlı geçici veya kalıcı sağlık sorunları gelişebilir. İşitme kaybı pilotların karşılaştığı önemli sağlık sorunlarından biridir. Gürültü ve barotrauma, pilotlarda işitme kaybına yol açabilen iki önemli nedendir.

Uçak gürültüsünün diğer ses kaynaklarına göre daha yüksek şiddetlerde olması, pilotlarda ve uçuş ekibinde gürültüye bağlı işitme kaybının oluşmasına yol açmaktadır. Hava trafiğindeki artış, gürültü kirliliğini ve gürültüye bağlı işitme kaybı gibi

problemleri güncel duruma getirmektedir (1). Gürültünün işitme duyusunda oluşturduğu olumsuz etkiler zaman geçtikçe artış göstermektedir. Yaşın ve gürültü maruziyet süresinin artması ile uçuş personeline işitme kaybı dramatik sonuçlara yol açabilmektedir (2).

Pilotlarda ikinci işitme kaybı etkeni olarak görülen barotrauma ise uçuşlarda yaşanan en yaygın tıbbi sorundur ve en sıradan havacılık kazası olarak görülmektedir. Görülme sıklığı %8-17 arasında değişmektedir (3). Günümüzde de gelişen kabin teknolojilerine rağmen barotraumalar yaşanmaktadır.



This study was presented at 37th Turkish National Congress of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, 28 October-1 November, 2015, Antalya, Turkey.

Bu çalışma, 37. Türk Ulusal Otorinolarenoloji Baş ve Boyun Cerrahisi Kongresi'nde sunulmuştur, 28 Ekim-1 Kasım 2015, Antalya, Türkiye.

Address for Correspondence/Yazışma Adresi:
Seda Türkoğlu Babakurban
E-mail: turkoglu_seda@yahoo.com
Received Date/Geliş Tarihi: 27.10.2015
Accepted Date/Kabul Tarihi: 03.01.2016

© Copyright 2015 by Official Journal of the Turkish Society of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery Available online at www.turkarchotorhinolaryngol.org
© Telif Hakkı 2015 Türk Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Derneği Makale metnine www.turkarchotorhinolaryngol.org web sayfasından ulaşılabilir.
DOI: 10.5152/tao.2015.1330

Rosenkvist ve ark. (4) çoğu pilotun yılda 2-3 defa üst solunum yolu enfeksiyonu geçirdiğini ve %37'sinin bir ya da daha fazla barotravma yaşadığını göstermiştir.

Literatürde yer alan çalışmalarda, pilotlarda oluşabilecek işitme kayıpları farklı uçak tiplerinde ve farklı popülasyonlarda incelenmiştir (5-8).

Bu çalışma ile esas olarak ülkemizde pilotlardaki işitme kayıplarının ne düzeyde olduğunun belirlenmesi amaçlanmaktadır. Pilotlarda yaş, toplam uçuş saati, uçtukları uçak tipine bağlı olarak yapılan bu çalışma, işitmeyi etkileyen hastalıkları da değerlendirmeye alarak pilotların havacılık sektöründeki gürültü düzeyi ve gürültüye maruz kalma süresinin, ani atmosfer basınç değişikliğinin işitme kaybı üzerindeki etkisini göstermek düşüncesiyle planlanmıştır. Aynı zamanda bireysel olarak pilotların bilinç düzeyinin ve uçuş hekimlerinin pilotlardaki işitme kaybı sebepleri konusuna farkındalığının artırılması amaçlanmıştır.

Yöntemler

Bu araştırma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından 20/11/2013 tarihinde 94603339/18.050.01.08.01-1077 numaralı yazı ile onaylanmış (Proje no: KA13/257) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir. Çalışma, Başkent Üniversitesi Havacılık Tıbbi Ünitesi Arşivi'nden geriye dönük yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

Ocak 2005 - Ocak 2014 tarihleri arasında Sivil Havacılık kanunu gereği periyodik kontrolleri için Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Ankara Hastanesi'ne başvuran 1000 pilotun dosyası taranmıştır.

Çalışma kriterlerine uyan 25-54 yaş aralığında 234 pilotun dosyası incelenmiştir. Dosyalarda bulunan hasta başvuru formu, kulak burun boğaz muayenesi formu, biyokimya analiz sonuçları ve odyometri testi sonuçları incelenmiştir. Pilotların odyometrik testlerinde 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz, 8000 Hz frekanslarındaki saf ses hava yolu eşikleri; 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz saf ses kemik yolu eşikleri değerlendirilmiştir.

Saf ses odyometrisi değerlendirmeleri iki çeşit klinik odyometre (AC-33/AC-40 audiometer; Interacoustics A/S, Middelfart, Denmark) ile yapılmıştır. Ölçümler TDH-39 standart kulaklık kullanılarak sessiz kabinde yapılmıştır. İşitme kaybı olarak değerlendirmeye alınacak eşikler (OSHA 1983, F1 ve F2 tablolarına göre) erkek ve kadınlar için yaş düzeltme değerlerine göre belirlenmiştir.

Ayrıca grupların kendi içinde frekans eşikleri ortalamaları alınıp, gruplar arası karşılaştırma yapılmıştır.

Çalışma grubuna dahil edilme kriterleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

1) Pilotlar yaşlarına göre 3 gruba ayrılmıştır;
-1. grup: 25-34 yaş arası
-2. grup: 35-44 yaş arası
-3. grup: 45-54 yaş arası

2) Pilotlar toplam uçuş saatine göre 3 gruba ayrılmıştır;
-1. grup: 200-1000 saat arası uçuş yapan
-2. grup: 1001-3000 saat arası uçuş yapan
-3. grup: 3001-10000 saat arası uçuş yapan

3) Pilotlar uçtukları uçak tipine göre 3 gruba ayrılmıştır;
-1. grup: Helikopter kullanan
-2. grup: Jet Uçağı kullanan,
-3. grup: Pervaneli Uçak kullanan

4) Pilotların vücut kitle indeksi sonuçlarının işitme kaybı ile olan ilişkisi de 3 grupta değerlendirilmiştir.
1. grup: BMI değeri 18.5-24.9 (Normal kilolu)
2. grup: BMI değeri 25.0-29.9 (Fazla kilolu)
3. grup: BMI değeri 30.0-34 (Obez - Sınıf 1 Obesite)

5) Pilotların hemoglobin (Hb) değerlerinin düşük olmasının (anemi) işitme kaybı ile ilişkisi değerlendirilmiştir. Hb değeri 14-18 g/dL normal kabul edilmiştir. Çalışmada normal seviyenin altında olan 3 pilotun sonuçları incelenmiştir.

6) Pilotların total kolesterol değerlerinin yüksek olmasının işitme kaybı ile ilişkisi değerlendirilmiştir. Total kolesterol düzeyi 200 mg/dL ve altında normal kabul edilmiştir. Çalışmamızda total kolesterol değeri yüksek olan 90 pilotun sonuçları incelenmiştir.

7) Hasta muayene başvuru formundaki bilgilere göre hipertansiyon tanısı alan pilotlar belirlenmiş ve hipertansiyon ile işitme kaybı arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmamızda 3 pilotun sonuçları incelenmiştir.

8) Hasta muayene başvuru formundaki bilgilere göre diabetes mellitus tanısı alan pilotlar belirlenmiş ve diabetes mellitus ile işitme kaybı arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmamızda 23 pilotun sonuçları incelenmiştir.

9) Pilotlarda sigara kullanımı ile işitme kaybı arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Çalışmamızda hasta muayene başvuru formunda bulunan 'sigara kullanıyor musunuz' sorusuna 'evet' cevabını veren 91 pilotun sonuçları incelenmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20 (IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programı kullanılmıştır. Değişkenler ortalama±standart sapma ve Medyan (Maksimum-Minimum) yüzde ve frekans değerleri kullanılmıştır. Verilerin tekrarlanan ölçümler varyans analizine uygunluğu Mauchy's Küresellik Testi ve Box-M Varyansların Homojenliği Testi ile değerlendirilmiştir. Ortalamaların karşılaştırmaları için faktöri-

yel düzende faktörlerden biri tekrarlanan ölçümler varyans analizi kullanılmıştır. Eğer parametrik testlerin (faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümler varyans analizi) ön şartlarını sağlamıyorsa serbestlik derecesi düzeltilmeli Greenhouse-Geisser (1959), ya da Huynh-Feldt (1976) testlerinden biri kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar ise Düzeltilmiş Bonferroni Testi ile gerçekleştirilmiştir. Değişkenler normallik, varyansların homojenliği ön şartlarının kontrolü yapıldıktan sonra (Shapiro Wilk ve Levene Testi) değerlendirilmiştir. Veri analizi yapılırken üç ve daha fazla grup karşılaştırması için Tek Yönlü Varyans Analizi ve çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey HSD testi ile sağlanmadığında ise Kruskal Wallis ve çoklu karşılaştırma testlerinden Bonferroni-Dunn testi kullanılmıştır. Sürekli iki değişken arasındaki ilişki Pearson Korelasyon Katsayısı ile parametrik test ön şartlarını sağlamadığı durumda ise Spearman Korelasyon Katsayısı ile değerlendirilmiştir. Kategorik veriler Fisher's Exact Test ve Ki Kare testi ile analiz edilmiştir. Beklenen frekansların %20'den

küçük olduğu durumlarda bu frekansların analize dahil edilmesi için "Monte Carlo Simulasyon Yöntemi" ile değerlendirme yapılmıştır. Testlerin anlamlılık düzeyi için $p < 0.05$ ve $p < 0.01$ değeri kabul edilmiştir.

Bulgular

Çalışmamıza dahil edilen pilotlardan yaş gruplarına göre 1.grupta (25-34 yaş arası) 83 kişi (%35.5'i), 2.grupta (35-44 yaş arası) 81 kişi (%34.6'sı), 3.grupta (45-54 yaş arası) 70 kişi (29.9'u) incelenmiştir.

Yaştaki artışa bağlı olarak sağ kulak hava yolunda 1, 2, 3, 4, 6 ve 8 KHz frekanslarında; sol kulak hava yolunda 2, 3, 4, 6 ve 8 KHz frekanslarında gruplar arası istatistiksel anlamlı ilişki tespit edilmiştir (Tablo 1, Şekil 1, 2). Yaşa bağlı olarak gruplar arasında işitme kaybı gelişen kişi sayısı Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Yaş, uçuş saati ve uçak tipine göre gruplararası işitme eşiği ortalama değerleri

			1 kHz		2 kHz		3 kHz	4 kHz		6 kHz	8 kHz	
			HY (dB)	KY (dB)	HY (dB)	KY (dB)	HY (dB)	HY (dB)	HY (dB)	KY (dB)	HY (dB)	
Yaş grupları	25-34	Sağ kulak	4.81	3.67	4.63	3.49	5.90	7.16	5.42	11.08	9.75	
			35-44	7.72	6.04	7.65	6.60	9.87	12.96	10.43	16.29	14.01
			45-54	8.35	6.50	9.28	8.14	14.07	20.78	17.92	23.07	24.57
			p değeri	0.001	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	25-34	Sol kulak	6.14	4.75	4.81	3.55	7.28	7.65	5.96	10.60	10.42	
			35-44	7.90	6.41	8.64	6.79	10.80	13.76	11.29	16.29	14.32
			45-54	8.57	7.28	10.71	9.14	16.28	21.21	18.07	27.35	26.50
			p değeri	0.095	0.068	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Uçuş saati	200-1000	Sağ kulak	5.89	4.38	4.93	3.76	6.30	8.69	6.50	12.39	11.50	
			1001-3000	5.85	4.53	6.05	4.93	7.36	9.93	8.09	15.06	13.81
			3001-10000	8.64	6.88	9.82	8.76	14.76	20.11	17.17	21.23	20.88
			p değeri	0.002	0.006	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	200-1000	Sol kulak	5.75	4.45	4.93	3.63	7.12	8.08	6.30	12.26	11.84	
			1001-3000	7.69	5.98	6.71	5.32	9.40	11.51	9.32	15.39	13.68
			3001-10000	8.76	7.58	11.52	9.58	16.29	20.82	17.70	24.11	23.23
			p değeri	0.031	0.016	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Uçak tipi	Helikopter	Sağ kulak	7.44	5.56	8.40	7.10	11.53	15.96	13.52	18.92	18.63	
			Jet	6.30	4.93	6.57	5.41	8.15	10.61	8.35	14.10	13.56
			Pervaneli	6.78	5.47	5.95	5.13	9.10	12.60	10.27	15.89	14.17
			p değeri	0.467	0.753	0.142	0.215	0.132	0.022	0.015	0.092	0.095
	Helikopter	Sol kulak	7.61	6.42	10.17	8.40	13.80	17.04	14.31	20.85	20.73	
			Jet	7.05	5.27	7.19	5.34	8.90	11.71	9.31	15.00	13.08
			Pervaneli	7.73	6.50	5.89	4.86	10.34	12.05	10.06	16.23	15.06
			p değeri	0.829	0.477	0.018	0.028	0.036	0.024	0.030	0.035	0.009

HY: hava yolu; KY: kemik yolu

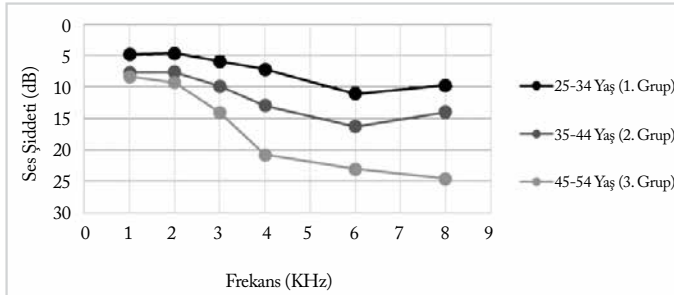
Çalışmamıza dahil edilen pilotlardan uçuş saatine göre 1.grupta (200-1000 saat) 73 kişi (%31.2'si), 2.grupta (1001-3000 saat) 76 kişi (%32.5'i), 3.grupta (3001-10000 saat) 85 kişi (36.3'ü) incelenmiştir.

Uçuş saatindeki artışa bağlı olarak sağ ve sol kulak hava yolu tüm frekanslarda gruplar arası istatistiksel anlamlı ilişki tespit edilmiştir (Tablo 1, Şekil 3, 4). Tablo 3'te uçuş saatine bağlı olarak gruplar arası tüm işitme kaybı sayıları ve p değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir.

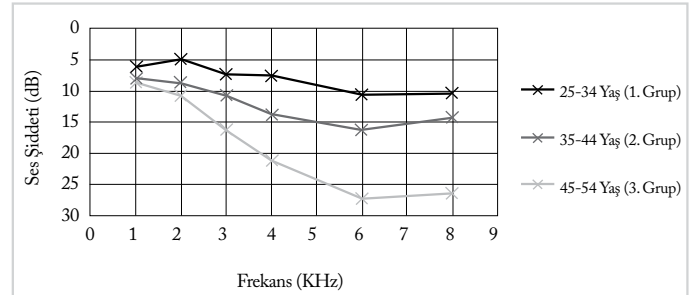
Çalışmamıza dahil edilen pilotlardan uçtukları uçak tipine göre 1.grupta (helikopter kullanan) 88 kişi (%37.6'sı), 2.grup-

ta (jet) 73 kişi (%31.2'si), 3.grupta (pervaneli kullanan) 73 kişi (31.2'si) incelenmiştir.

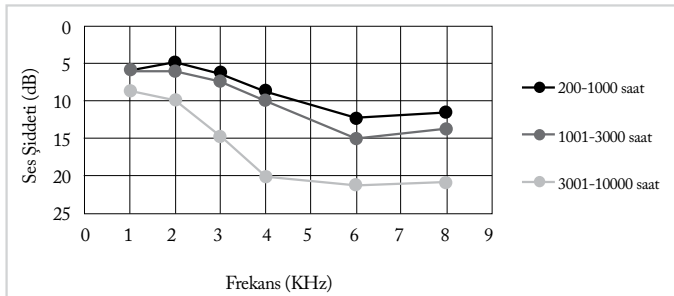
Uçak tipine bağlı olarak işitme kaybı olan kişi sayısı açısından sadece sağ kulak hava yolu 1 KHz ölçümlerinde gruplar arası istatistiksel anlamlı farklılık saptanmıştır. 1.grupta 29 (%33.0) kişide, 2. grupta 16 (%21.9) kişide, 3.grupta 10 (%13.7) kişide toplamda 55 (%23.5) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır (p değeri: 0.022). Ortalama eşik değerleri açısından ise sağ kulak hava yolunda 4 KHz, sol kulak hava yolunda ise 2, 3, 4, 6, 8 KHz frekanslarındaki ölçümlerde gruplar arası istatistiksel anlamlı fark mevcuttur (Tablo 1, Şekil 5, 6). Tablo 4'te uçak tipine bağlı ola-



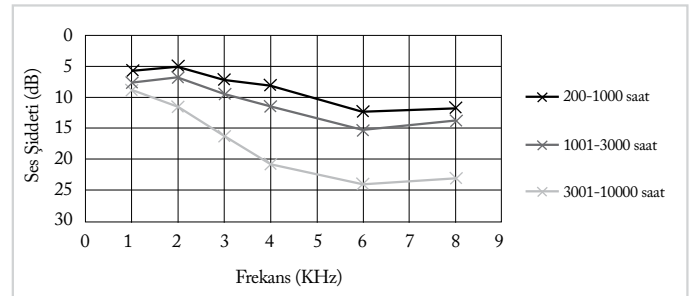
Şekil 1. Sağ kulak, hava yolunda yaş grupları arası ses şiddeti-frekans ilişkisi



Şekil 2. Sol kulak, hava yolunda yaş gruplarına göre ses şiddeti-frekans ilişkisi



Şekil 3. Sağ kulak, hava yolunda uçuş saatlerine göre ses şiddeti-frekans ilişkisi



Şekil 4. Sol kulak, hava yolunda uçuş saatlerine göre ses şiddeti-frekans ilişkisi

Tablo 2. Yaşa bağlı gruplar arası 1-8 kHz arasında hava yolu ve kemik yolu işitme kaybı ve p değerlerinin karşılaştırılması

İşitme kaybı		1 kHz		2 kHz		3 kHz		4 kHz		6 kHz		8 kHz													
		HY		KY		HY		KY		HY		KY													
		-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+												
25-34 yaş	Sağ kulak	64	19	72	11	62	21	67	16	54	29	-	-	48	35	59	24	50	33	-	-	43	40	-	-
35-44 yaş		46	35	60	21	47	34	51	30	53	28	-	-	54	27	64	17	49	32	-	-	41	40	-	-
45-54 yaş		41	29	47	23	37	33	45	25	50	20	-	-	45	25	50	20	47	23	-	-	32	38	-	-
p değeri		0.011		0.014		0.013		0.024		0.653		-		0.481		0.436		0.618		-		0.734		-	
25-34 yaş	Sol kulak	58	25	68	15	59	24	69	14	51	32	-	-	52	31	58	25	53	30	-	-	36	47	-	-
35-44 yaş		41	40	54	27	46	35	55	26	54	27	-	-	58	23	66	15	50	31	-	-	43	38	-	-
45-54 yaş		37	33	43	27	34	36	41	29	42	28	-	-	43	27	48	22	38	32	-	-	34	36	-	-
p değeri		0.025		0.014		0.016		0.003		0.664		-		0.343		0.130		0.457		-		0.460		-	

HY: hava yolu; KY: kemik yolu

Tablo 3. Uçuş saatine bağlı gruplar arası 1-8 kHz arasında hava yolu ve kemik yolu işitme kaybı ve p değerlerinin karşılaştırılması

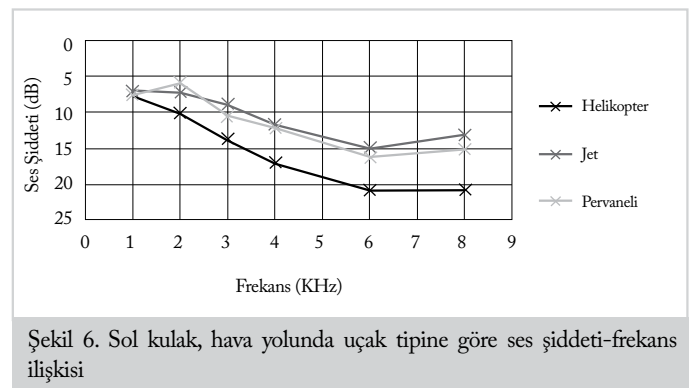
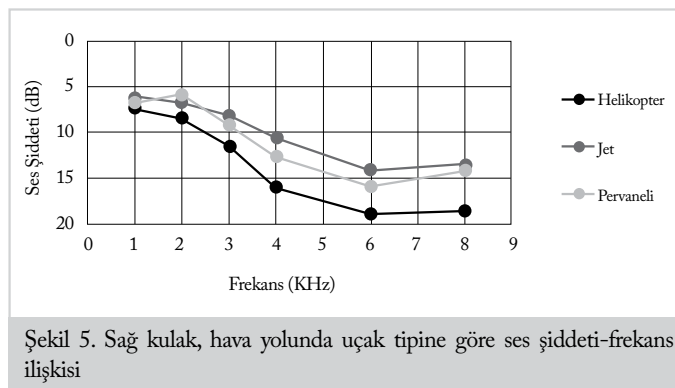
İşitme kaybı		1 kHz				2 kHz				3 kHz				4 kHz				6 kHz				8 kHz			
		HY		KY		HY		KY		HY		KY		HY		KY		HY		KY		HY		KY	
		-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
200-1000 saat	Sağ kulak	51	22	60	13	55	18	61	12	50	23	-	-	45	28	60	13	45	28	-	-	37	36	-	-
1001-3000 saat	54	22	61	15	48	28	53	23	57	19	-	-	56	20	59	17	51	25	-	-	38	38	-	-	
3001-10000 saat	46	39	58	27	43	42	49	36	50	35	-	-	46	39	54	31	50	35	-	-	41	44	-	-	
p değeri		0.042		0.076		0.006		0.002		0.088		-		0.036		0.019		0.549		-		0.950		-	
200-1000 saat	Sol kulak	51	22	60	13	52	21	60	13	48	25	-	-	51	22	56	17	46	27	-	-	34	39	-	-
1001-3000 saat	43	33	57	19	46	30	55	21	52	24	-	-	55	21	61	15	51	25	-	-	39	37	-	-	
3001-10000 saat	42	43	48	37	41	44	50	35	47	38	-	-	47	38	55	30	44	41	-	-	40	45	-	-	
p değeri		0.032		0.001		0.013		0.005		0.187		-		0.047		0.062		0.118		-		0.812		-	

HY: hava yolu; KY: kemik yolu

Tablo 4. Uçak tipine bağlı gruplar arası 1-8 kHz arasında hava yolu ve kemik yolu işitme kaybı ve p değerlerinin karşılaştırılması

İşitme kaybı		1 kHz				2 kHz				3 kHz				4 kHz				6 kHz				8 kHz			
		HY		KY		HY		KY		HY		KY		HY		KY		HY		KY		HY		KY	
		-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Helikopter	Sağ kulak	50	38	60	28	56	32	63	25	62	26	-	-	61	27	66	22	60	28	-	-	42	46	-	-
Jet		49	24	57	16	46	27	52	21	47	26	-	-	44	29	55	18	41	32	-	-	36	37	-	-
Pervaneli		53	20	63	10	45	28	49	24	49	24	-	-	43	30	53	20	45	28	-	-	40	33	-	-
p değeri		0.091		0.022		0.979		0.83		0.707		-		0.336		0.936		0.283		-		0.602		-	
Helikopter	Sol kulak	48	40	57	31	53	35	64	24	55	33	-	-	54	34	63	25	54	34	-	-	41	47	-	-
Jet		40	33	54	19	44	29	49	24	48	25	-	-	47	26	52	21	43	30	-	-	36	37	-	-
Pervaneli		49	24	55	18	43	30	53	20	45	28	-	-	52	21	57	16	45	28	-	-	37	36	-	-
p değeri		0.174		0.254		0.993		0.665		0.883		-		0.382		0.553		0.912		-		0.837		-	

HY: hava yolu; KY: kemik yolu



rak gruplar arası tüm frekanslarda hava yolu ve kemik yolu işitme kaybı sayıları ve p değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir.

Çok değişkenli analiz sonucunda yaş grupları, uçuş saatleri ve uçak tipleri açısından hem frekanslarda hem de sağ ve sol kulak ayırımıda istatistik olarak anlamlı bir farklılık vardır (Tablo 5).

Çalışmamıza dahil edilen pilotlardan vücut kitle indeksi sonuçlarına göre 1.grupta (18-24.9 arası) 84 kişi (%35.9'u), 2.grupta (25-29.9 arası) 136 kişi (%58.1'i), 3.grupta (30-34.9 arası) 14 kişi (%6'sı) yer almıştır. Vücut kitle indeksi oranlarına bağlı olarak her iki kulakta işitme kayıpları açısından istatistiksel anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Tablo 5. Yaş, uçuş saati ve uçak tipine göre gruplararası işitme eşiği ortalama değerleri

			1 KHz		2 KHz		3 KHz	4 KHz		6 KHz	8 KHz	p	
			HY (dB)	KY (dB)	HY (dB)	KY (dB)	HY (dB)	HY (dB)	HY (dB)	KY (dB)	HY (dB)		
Yaş Grupları	25-34	Sağ kulak	4.81	3.67	4.63	3.49	5.9	7.16	5.42	11.08	9.75	0.001**	
			35-44	7.72	6.04	7.65	6.6	9.87	12.96	10.43	16.29		14.01
			45-54	8.35	6.5	9.28	8.14	14.07	20.78	17.92	23.07		24.57
	25-34	Sol kulak	6.14	4.75	4.81	3.55	7.28	7.65	5.96	10.6	10.42		
			35-44	7.9	6.41	8.64	6.79	10.8	13.76	11.29	16.29		14.32
			45-54	8.57	7.28	10.71	9.14	16.28	21.21	18.07	27.35		26.5
Uçuş Saati	200-1000	Sağ kulak	5.89	4.38	4.93	3.76	6.3	8.69	6.5	12.39	11.5	0.04*	
			1001-3000	5.85	4.53	6.05	4.93	7.36	9.93	8.09	15.06		13.81
			3001-10000	8.64	6.88	9.82	8.76	14.76	20.11	17.17	21.23		20.88
	200-1000	Sol kulak	5.75	4.45	4.93	3.63	7.12	8.08	6.3	12.26	11.84		
			1001-3000	7.69	5.98	6.71	5.32	9.4	11.51	9.32	15.39		13.68
			3001-10000	8.76	7.58	11.52	9.58	16.29	20.82	17.7	24.11		23.23
Uçak Tipi	Helikopter	Sağ kulak	7.44	5.56	8.4	7.1	11.53	15.96	13.52	18.92	18.63	0.001**	
			Jet	6.3	4.93	6.57	5.41	8.15	10.61	8.35	14.1		13.56
			Pervaneli	6.78	5.47	5.95	5.13	9.1	12.6	10.27	15.89		14.17
	Helikopter	Sol kulak	7.61	6.42	10.17	8.4	13.8	17.04	14.31	20.85	20.73		
			Jet	7.05	5.27	7.19	5.34	8.9	11.71	9.31	15		13.08
			Pervaneli	7.73	6.5	5.89	4.86	10.34	12.05	10.06	16.23		15.06
p			0.01*		0.001**	0.04*	0.036*	0.02*	0.001**				

HY: hava yolu; KY: kemik yolu

Çalışmamıza dahil edilen pilotların hemogloblin sonuçları 231 (%98.7) kişide normal sınırlarda, 3 (%1.3) kişide normal sınırların altında bulunmuştur. Total kolesterol sonuçları 144 (%61.5) kişide normal sınırlarda, 90 (%38.5) kişide normal sınırların üstünde bulunmuştur. Tansiyon arteriyel ölçümleri ise 231 (%98.7) kişide normal sınırlarda, 3 (%1.3) kişide normal sınırların üstünde bulunmuştur.

Çalışmada yer alan 23 (%9.8) kişide diabetes mellitus tanısı mevcuttur. 91 kişi ise (%38.9) sigara kullanmaktadır. Hemogloblin düzeyi, total kolesterol düzeyi, tansiyon arteriyel ölçümleri, diabetes mellitus, sigara kullanımı ile işitme kaybı arasında gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Tartışma

Çalışmamızda yaş, uçuş süresi ve kullanılan uçak tipinin pilotlarda işitme kaybı ile ilişkili olduğu, özellikle de yüksek frekans işitme kaybına neden olduğu görülmüştür.

Havacılıkta işitme kaybı üzerine yapılan çalışmaların çoğunda işitme kaybı gürültüye bağlanmıştır (5-9). Havacılıkta en yoğun gürültü problemi yüksek performanslı savaş uçakları ile pervaneli uçaklarda ve helikopterlerde görülmektedir. Çevrede yaratıkları gürültü, uçakların kalkış, iniş, alçak uçuş ve atış (askeri havacılıkta) görevleri sırasında ortaya çıkmaktadır. Uçağın tipine

ve mesafeye göre değişmekle birlikte gürültü düzeyi ortalama 120-160 dB, sivil havacılıkta ise 70 dB civarında bildirilmektedir (1). Bununla birlikte işitme hassasiyeti yaşlanmanın bir sonucu olarak 30 yaşın üzerinde 1000 Hz - 6000 Hz frekans aralığında azalmaya başlamaktadır (2).

Lindgren ve Wieslander'ın (5) İsveçli ticari havayolu şirketindeki pilotların işitmesini değerlendirdiği bir çalışmada yaşın işitme kaybına etkisi gürültü maruziyeti olmayan normal popülasyondan farklı bulunmamıştır. Pilotların gürültüye maruz kalma seviyesinin ve süresinin İsveç meslek standartı altında olduğu görülmüştür. Bu çalışma ile uyumlu olarak Büyükçakır (10) da Türk pilotlar ile yaptıkları çalışmada yaş ile işitme kaybı arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki tespit etmemiştir.

Nair ve ark. (8) ise Hint Hava Kuvvetlerinde 1000 personel üzerinde yaptıkları çalışmada yaş ile işitme kaybı arasındaki ilişkiyi değerlendirdiklerinde tüm frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde etmişlerdir. Kuronen ve ark. (6) Finli askeri pilotlar arasında gürültüye bağlı işitme kaybını değerlendirdikleri çalışmada, 4 KHz'de işitme kaybı düzeyini 60 dB olarak bulmuştur. Çalışmamızda pilotların işitme seviyeleri normal popülasyonla karşılaştırılmamıştır. Çalışmamızda 4 KHz için ortalama işitme kaybı 60 dB'in altında olmakla birlikte, yaşa bağlı oluşturulan gruplar arasında işitme kaybı açısından 1-8 KHz

arasında bakılan tüm frekanslarda gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Çok değişkenli analiz sonuçlarında da yaşın işitme azlığı üzerinde tüm frekanslarda ve her iki kulakta etkili olduğu görülmüştür.

Havacılıkta işitme kaybı üzerine etkili olabileceği düşünülen bir diğer faktör de kullanılan uçak tipidir.

Raynal ve ark. (7) Fransa'da jet, nakliye ve helikopter pilotlarında yaptıkları çalışmada; nakliye pilotlarının daha uzun süreler uçmuş olsalar dahi 8 KHz frekansında eşik değerlerinin diğer pilotlardan daha iyi olduğunu, genel olarak sol kulak eşiklerinin tüm gruplarda daha düşük olduğunu, uçuş saati daha fazla olan helikopter pilotlarında ise 3 KHz frekansında eşik değerlerin düşük olduğunu bulmuşlardır.

Büyükçakır'ın (10) Türk pilotlar ile yaptığı çalışmada ise uçak tipi ile işitme kaybı arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Fitzpatrick (9) de Amerikalı pilotlarda uçak tipi ile işitme kaybı arasında benzer olarak istatistiksel anlamlı bir ilişki bulamamıştır. Pilotların uçak içinde oturma planı düşünüldüğünde sol kulakları cam kenarına daha yakındır. Bu şekilde hem uçak içi gürültüsü hem de havaalanı gürültüsünden sol kulak sağ kulağa göre daha fazla etkilenmektedir.

Çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak uçak tipi açısından her frekans için ortalamaların karşılaştırıldığı istatistik sonuçlarına göre sağ kulakta sadece 4 KHz hava ve kemik yolu sonuçları istatistiksel anlamlı iken, sol kulak hava yolu 2-8 KHz arası tüm frekanslarda ve sol kulak kemik yolu 2 KHz, 4 KHz frekanslarında işitme kaybı sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Helikopter pilotlarının işitme eşikleri diğer gruplara göre daha düşüktür. Çok değişkenli analiz sonuçlarında da uçak tipinin işitme azlığı üzerinde tüm frekanslarda ve her iki kulakta etkili olduğu görülmüştür.

Büyükçakır (10) Türk pilotlar ile yaptığı çalışmada işitme kaybı oranı ile uçuş süresi arasında istatistiksel anlamlı farklılık tespit etmiştir. Kuronen ve ark. (6) da Finli askeri pilotlar arasında gürültüye bağlı işitme kaybının değerlendirdikleri çalışmada uçuş saatlerine (200-10000 saat) göre oluşturulan gruplar arasında 1, 2 ve 4 KHz frekanslarında istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmuşlardır. Nair ve ark. (8) da benzer olarak Hint Hava Kuvvetlerinde yaptıkları çalışmada uçuş süreleri ile işitme kaybı arasındaki ilişkiyi değerlendirdiklerinde tüm frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde etmişlerdir. Çalışmamızda da tüm literatür ile uyumlu olarak uçuş süreleri göz önüne alındığında 1-8 KHz arasında bakılan tüm frekanslarda gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Sigara kullanımı ve işitme kaybı açısından da literatürde pilotlar üzerinde yapılan çalışmalar mevcuttur. Lindgren ve Wieslander (5) pilotlarda sigara kullanımının işitme kaybı üzerine etkisini gürültü maruziyeti olmayan normal popülasyondan farklı bulmamışlardır. Nair ve ark. (8) ise sigara kullanımının işitme azlığı üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu tespit etmişlerdir. Ren ve ark. (11), Shargorodsky ve ark. (12) ise

yaptıkları çalışmalarda sigara kullanımı ile işitme kaybı arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki tespit edememişlerdir. Biz de çalışmamızda sigara kullanımı ile ilgili istatistiksel anlamlı bir sonuç elde etmedik. Bu bilgiler doğrultusunda sigara kullanımının işitme kaybının öncelikli sebebi olmasından ziyade işitme azlığını arttırıcı bir faktör olduğu sonucuna varılabilir.

Sistemik hastalıklar açısından bakıldığında, Vicente ve ark. (13) yaptığı çalışmada işçilerin kandaki şeker seviyeleri ile yüksek frekans işitme kaybı arasında istatistiksel anlamlı ilişki göstermişlerdir. Ren ve ark. (11) tip 2 diabetes mellitus tanısı olan ve sigara kullanan, orta yaşlı hastalarda 4 KHz ve 8 KHz frekanslarında işitme kaybında istatistiksel olarak farklılık bulmuşlardır. Broomsma ve Stolk (14) ise çalışmalarında diabetesin işitme kaybı üzerinde etkili olduğunu göstermişlerdir. Çalışmamızda 23 pilotun diabetes mellitus tanısı vardı. 4 KHz'de sağ kulakta pilotların %65'inin, sol kulakta %52'sinin işitme kaybı vardı ama diabetesin işitme kaybı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildi. Kandaki glukoz düzeylerinin kontrol altında tutulmasının işitme kaybı oluşmasını arttırabileceği düşünülerek pilotlarda sağlık muayenesinin düzenli yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Yousefi Rizi ve Hassanzadeh (15) yaptığı bir çalışmada farklı işlerde çalışan 80 işçide gürültüye bağlı işitme kaybı oluşmasında hipertansiyonun etkisi araştırılmıştır. Hipertansiyon ile işitme kaybı arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Saad ve ark. (16) da işçilerde işitme kaybı ile hipertansiyon, vücut kitle indeksi arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmuşlardır. Broomsma ve Stolk (14) da çalışmalarında hipertansiyon ve aneminin işitme kaybı açısından risk faktörü olduğunu ama aralarında istatistiksel anlamlı bir bağlantı olmadığını göstermişlerdir. Shargorodsky ve ark. (12) ise yetişkin erkeklerde hipertansiyon, diabetes mellitus, sigara kullanımı, obezite ile işitme kaybı arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptamazken, hiperkolesterolemi ile işitme kaybı arasında düşük riskli ama istatistiksel anlamlı bir ilişki olduğunu göstermişlerdir. Çalışmamızda da hipertansiyon, hiperkolesterolemi, anemi ve vücut kitle indeksi ile işitme kaybı arasında istatistiksel anlamlı bir bağlantı saptamadık. Bu durumu pilotların aşırı obezite durumlarında uçuşlarına izin verilmediği için kilolarına dikkat etme gereksinimlerine bağlayabiliriz.

Pilotlarda ortaya çıkan işitme kaybının bir diğer sebebi de barotrauma etkisi olarak görülmektedir (17-19). Çalışmamızın kısıtlılıklarından bir tanesi çalışmanın retrospektif olması nedeniyle pilotlarla bireysel olarak veya anket yolu ile görüşme imkanı olmadığından barotrauma öyküleri hakkında bilgi edinememiş olmamızdır. Çalışmamızın diğer bir kısıtlılığı ise pilotların işitme seviyelerinin bir kontrol grubu ile ya da normal popülasyonla karşılaştırılmamış olmasıydı.

Sonuç

Sonuç olarak, pilotlarda yaş ve gürültüye maruz kalma süresinde artışın özellikle yüksek frekansları tutan işitme kaybına neden olduğu düşünülebilir. Bu durum özellikle konuşma frekanslarını kapsayan frekanslardaki işitme kayıpları ilerlediği zaman konuşma testlerinin de etkileneceğini düşündürmektedir. Uçak tipine bağlı olarak özellikle helikopter pilotlarının daha yüksek

risk altında olduğu, özellikle de sol kulak işitme kaybının daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada pilotların kulak koruyucu ekipmanları kullanıp kullanmadığı bilgisine ulaşamamak bile özellikle yüksek frekanslarda ki işitme kayıplarının anlamlı çıkmasından, kulak koruyucularının düzenli kullanılmasının gerekliliği sonucuna ulaşılabilir. Bu bilgiler doğrultusunda pilotlara işitme kayıplarının genellikle temel nedeni olan mesleki gürültüye ek olarak, sosyal yaşamlarında da potansiyel gürültü kaynaklarından korunulması gereği belirtilmeli ve oluşabilecek koklear hasarın önlenmesi açısından sorumluluk bilincinin geliştirilmesine çalışılmalıdır.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Başkent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no: KA13/257) and supported by Başkent University Research Fund.

Informed Consent: Written informed consent was not obtained from patients who participated in this retrospective study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - H.A., E.A., S.T.B.; Design - H.A., E.A.; Supervision - H.A., E.A., S.T.B.; Resources - H.A., E.A., S.T.B.; Materials - H.A., E.A., S.T.B.; Data Collection and/or Processing - H.A.; Analysis and/or Interpretation - H.A., E.A., S.T.B.; Literature Search - H.A., S.T.B.; Writing Manuscript - H.A., E.A., S.T.B.; Critical Review - H.A., E.A., S.T.B.

Acknowledgements: The authors would like to thank Mustafa Ağah Tekindal for his support for performing statistical analysis of this study.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no: KA13/257) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

Hasta Onamı: Yazılı hasta onamı bu geriye dönük çalışmaya katılan hastalardan alınmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - H.A., E.A., S.T.B.; Tasarım - H.A., E.A.; Denetleme - H.A., E.A., S.T.B.; Kaynaklar - H.A., E.A., S.T.B.; Gereçler - H.A., E.A., S.T.B.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi - H.A.; Analiz ve/veya Yorum - H.A., E.A., S.T.B.; Literatür Taraması - H.A., S.T.B.; Yazıyı Yazan - H.A., E.A., S.T.B.; Eleştirel İnceleme - H.A., E.A., S.T.B.

Teşekkür: Çalışmanın istatistik değerlendirmesini yapan Mustafa Ağah Tekindal'a teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Kaynaklar

1. Toprak R, Aktürk N. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri. *Türk Hij Den Biyol Derg* 2004; 61: 49-58.
2. Şenkal ÖA, Aydın E. Havacılıkta işitme ve gürültüye bağlı işitme kayıpları. *KBB ve BBC Dergisi* 2013; 21:47-54.
3. Stangerup E, Klokke M, Vesterhauge S, Jayaraj S, Rea P, Harcourt J. Point prevalence of barotitis and its prevention and treatment with nasal balloon inflation: a prospective, controlled study. *Otol Neurotol* 2004; 25: 89-94. [CrossRef]
4. Rosenkvist L, Klokke M, Katholm M. Upper respiratory infections and barotraumas in commercial pilots: a retrospective survey. *Aviat Space Environ Med* 2008; 79: 960-3. [CrossRef]
5. Lindgren T, Wieslander G. Hearing status among commercial pilots in a Swedish airline company. *Int J Audiol* 2008; 47: 515-9. [CrossRef]
6. Kuronen P, Toppila E, Starck J. Modelling the risk of noise-induced hearing loss among military pilots. *Int J Audiol* 2004; 43: 79-84. [CrossRef]
7. Raynal M, Kossowski M, Job A. Hearing in military pilots: one-time audiometry in pilots of fighters, transports, and helicopters. *Aviat Space Environ Med* 2006; 77: 57-61.
8. Nair LC, Mshl AV, Kashyap RC. Prevalence of noise induced hearing loss in Indian Air Force Personnel. *MJAFI* 2009; 65: 247-51. [CrossRef]
9. Fitzpatrick DT. An analysis of noise-induced hearing loss us army helicopter pilots. *Aviat Space Environ Med* 1988; 59: 937-41.
10. Büyükçakır C. Hearing loss in Turkish aviators. *Mil Med* 2005; 170: 572-6. [CrossRef]
11. Ren J, Zhao P, Chen L, Xu A, Brown SN, Xiao X. Hearing loss in middle-aged subjects with type 2 Diabetes Mellitus. *Arch Med Res* 2009; 40: 18-23. [CrossRef]
12. Shargorodsky J, Curhan SG, Eaver R, Curhan GC. A Prospective study of cardiovascular risk factors and incident hearing loss in men. *Laryngoscope* 2010; 120: 1887-91. [CrossRef]
13. Vicente-Herrero MT, Lladosa Marco S, Ramírez-Íñiguez de La Torre MV, Terradillos-García MJ, López-González ÁA. Evaluation of hearing loss parameters in workers and its relationship with fasting blood glucose levels. *Endocrinol Nutr* 2014; 61: 255-63. [CrossRef]
14. Boomsma LJ, Stolk RP. The frequency of hearing impairment in patients with diabetes mellitus type 2. *Ned Tijdschr Geneesk* 1998; 142: 1823-5.
15. Yousefi Rizi HA, Hassanzadeh A. Noise exposure as a risk factor of cardiovascular diseases in workers. *J Educ Health Promot* 2013; 31: 14. [CrossRef]
16. Saad MM, Hussein MS, Hammam HM. Study of noise, hearing impairment and hypertension in Egypt. *Ann Saudi Med* 1994; 14: 307-11.
17. Senkvist LR, Klokke M, Atholm KM. Upper respiratory infections and barotraumas in commercial pilots: a retrospective survey. *Aviat Space Environ Med* 2008; 79: 960-3. [CrossRef]
18. Henry JL. When the Envelope Pushes Back: A combat aviator experiences barotrauma after descending with an ear block. *Mil Med* 2008; 173: 403-5. [CrossRef]
19. Klokke M, Vesterhauge S, Jansen EC. Pressure-equalizing ear-plugs do not prevent barotrauma on descent from 8000 ft cabin altitude. *Aviat Space Environ Med* 2005; 76: 1079-82.