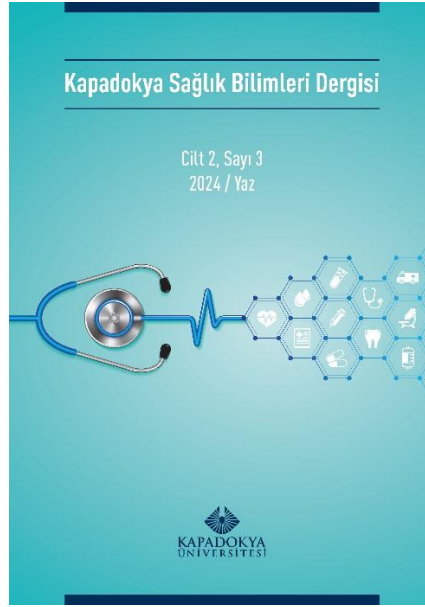


Kapadokya Sağlık Bilimleri Dergisi

Cilt 2, Sayı 3
2024 / Yaz



KAPADOKYA
ÜNİVERSİTESİ



Kapadokya Sağlık Bilimleri Dergisi / Cappadocia Health Science Journal

Yıl 2024 Cilt 2 Sayı 3 Ağustos / Year 2024 Volume 2, Issue 3, August

e-ISSN 2979-9880

Doi: 10.58241/ksbd.0

<https://ksbd.kapadokya.edu.tr/index.php/ksbd>

Amaç ve Kapsam

Kapadokya Sağlık Bilimleri Dergisi'nin amaçları; Nitelikli bilimsel yayın üretimine aracı olmak, bireysel, disiplinler arası ya da multidisipliner yapıda özgün araştırma, derleme, sistematik derleme, meta-analiz, olgu raporu/serisi ve editöre mektup türünde yayınları teşvik etmek, ulusal ve uluslararası güncel ve yenilikçi bilimsel yayınları literatüre kazandırmaktır.

Aim and Scope

The aims of the Cappadocia Health Sciences Journal are; To facilitate the production of qualified scientific publications, to encourage publications such as individual, interdisciplinary or multidisciplinary original research, review, systematic review, meta-analysis, case report/series and letter to the editor, and to bring national and international current and innovative scientific publications to the literature.

YAYIN KURULU/ EDITORIAL BOARD

BAŞ EDITÖR/EDITOR-IN-CHIEF

Prof. Dr. Vesile ŞENOL

YÖNETİCİ EDITÖRLER / ADMINISTRATOR EDITOR

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül YILDIZ İÇİGEN

Dr. Öğr. Üyesi Kadirhan DOĞAN

DİL EDITÖRLERİ / LANGUAGE EDITORS

Öğr. Gör. Füsun HEPDİNÇ

Öğr. Gör. Yalçın ÜNAL

İSTATİSTİK EDITÖRÜ / STATISTICS EDITOR

Doç. Dr. Gözde ERTÜRK ZARARSIZ

ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Atilla SORAN (University of Pittsburgh)
Prof. Dr. Chi-Chang CHANG (Chung Shan Medical University)
Prof. Dr. Cuma YILDIRIM (Gaziantep Üniversitesi)
Prof. Dr. Gökhan AÇMAZ (Erciyes Üniversitesi)
Prof. Dr. Mahmut ÖZKIRIŞ (Kapadokya Üniversitesi)
Prof. Dr. Muharrem GERÇEKER (Ankara Üniversitesi)
Prof. Dr. Murat SİPAHİOĞLU (Erciyes Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa Z. YOUNIS (Jackson State University)
Prof. Dr. Müge ARTAR (Kapadokya Üniversitesi)
Prof. Dr. Nihal HATİPOĞLU (Erciyes Üniversitesi)
Prof. Dr. Ramazan ERDEM (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Serap ÖZGÜL (Hacettepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Shawn P. MACAULEY (Muskegon Community College)
Prof. Dr. Türkan AKBAYRAK (Hacettepe Üniversitesi)
Prof. Dr. Yener BEKTAŞ (Hacı Bektaş Veli Üniversitesi)
Doç. Dr. Şefika Dilek SARIKAYA (Hacı Bektaş Veli Üniversitesi)
Doç. Dr. Ceren GÜRŞEN (Hacettepe Üniversitesi)
Doç. Dr. İsmail ALTINTOP (Sağlık Bilimleri Üniversitesi)
Doç. Dr. Kazım ŞENOL (Uludağ Üniversitesi)
Doç. Dr. Mayeh OMAR (University of Leeds)
Doç. Dr. Meral SERTEL (Kırıkkale Üniversitesi)
Doç. Dr. Mustafa KALE (Çağ Üniversitesi)
Doç. Dr. Saniye AYDOĞAN ARSLAN (Kırıkkale Üniversitesi)
Doç. Dr. Zehra ÇALIŞKAN (Hacı Bektaş Veli Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ALKAN (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ali KAPLAN (Kayseri Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ABİT KOCAMAN (Kırıkkale Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe İSPİRLİ TURAN (Samsun Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Banu SÜZEN (Kapadokya Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Cevriye ÖZDEMİR (Kayseri Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ezgi ŞAHİN (Giresun Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ferhat KORKMAZ (Kapadokya Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ERGÜN (Kapadokya Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Gözde SUNMAN (Kapadokya Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Gülşah GÜNEŞ ŞAHİN (Kapadokya Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Meral BAŞARAN (Kapadokya Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Necla YILMAZ (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Özlem BOZKURT (Hacı Bektaş Veli Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Özgen AYDINCAK (Kapadokya Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Pelin ÖZMEN (Hacı Bektaş Veli Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Rukiye ÇAKMAK (Yozgat Bozok Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Rukiye YALAP (Kapadokya Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Tayfun CEYLAN (Kapadokya Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Zekeriya TEMİRCAN (Kapadokya Üniversitesi)
Öğr. Gör. Dr. Raziye PEKŞEN AKÇA (Kayseri Üniversitesi)
Öğr. Gör. Hüseyin YİĞİT (Kapadokya Üniversitesi)
Öğr. Gör. Namık Yücel BİROL (Kapadokya Üniversitesi)

İÇİNDEKİLER

Nurses' Compliance with Infection Control Measures in the Evaluation of Vital Signs....305-316

Ayşegül YILDIZ İÇİGEN, Elif Zeynep METİN GEMİCİ, Ali BOZKURT

Microorganisms Isolated from Blood Cultures of Intensive Care Patients and Follow-up of Antibiotic Susceptibilities in the Last Five Years.....317-328

Pelin ÖZMEN, Nazife AKMAN, İsmail GÜLER

Gürültü Düzeyi Sabit Ortamlarda Çalışan İşçilerde Son 3 Yıllık İşitme Eşiği Değişimlerinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi.....329-343

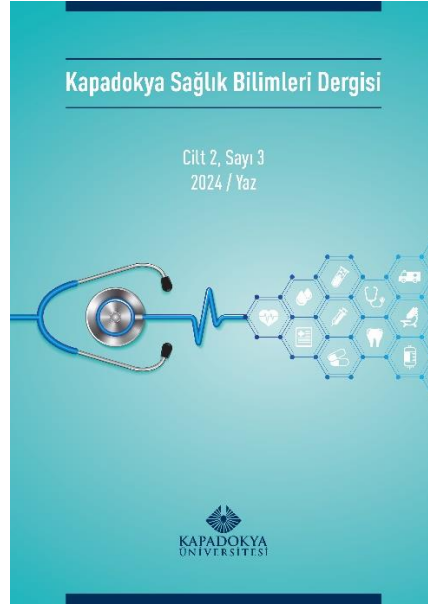
Tuğba Nida AYDOĞAN, Vesile ŞENOL

Periferik Sinir Hasarlanması ve Tedavisi.....345-361

İşinsu ALKAN, Berrin Zuhale ALTUNKAYNAK

Nikotine Maruz Kalan Bir Ratta Görülen Monokoryonik Monoamniyotik Gebelik: Olgu Sunumu.....363-367

Kadirhan DOĞAN, Ahmet PAYAS



Volume 2/ Issue 3/ August 2024

Research Article

Nurses' Compliance with Infection Control Measures in the Evaluation of Vital Signs

Ayşegül YILDIZ İÇİGEN¹, Elif Zeynep METİN GEMİCİ², Ali BOZKURT³

¹ Assist. Prof. Cappadocia University, Health Science Faculty, Nursing department, Nevşehir, Türkiye. ORCID: 0000-0002-5526-5917.

² Lecturer, Cappadocia University, Vocational School, Anesthesia, Nevşehir, Türkiye. ORCID: 0000-0003-2511-5261.

³ Lecturer, Cappadocia University, Vocational School, Oral and Occupational Health, Nevşehir, Türkiye. ORCID: 0000-0003-1287-1498.

*Corresponding author: aysegul.yildiz@kapadokya.edu.tr

Yıldız, İçigen, A., Gemici, Metin, Z.E., Bozkurt, A. (2024). Nurses' compliance with infection control measures in the evaluation of vital signs. *Cappadocia Health Science Journal*, 2(3), 305-316. DOI: <https://doi.org/10.58241/ksbd.25>

Submission Date/Gönderilme tarihi: 24.07.2024 Accepted Date/Kabul tarihi: 21.08.2024; Publication Date/Yayın tarihi: 28.08.2024

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



Nurses' Compliance with Infection Control Measures in the Evaluation of Vital Signs

Abstract

Objective: This study aims to examine nurses' compliance with infection control measures during the assessment of vital signs.

Methods: The research was conducted as a descriptive and quantitative study among nurses working in Turkey. According to the 2022 report by the Ministry of Health of the Republic of Turkey, the study population consisted of 243.565 nurses, with a sample of 384 nurses included at a 95% confidence level. Data were collected through an online survey between December 3, 2022, and February 28, 2024. The survey consisted of questions evaluating the sociodemographic characteristics of the nurses and their attitudes towards infection control measures. The data were analyzed using SPSS 22.0 software.

Results: The average age of the participants is 32.7 ± 7.79 , and the average years of experience in the profession is 10.45 ± 8.19 . The majority of the nurses are women (71.3%) and hold a bachelor's degree (70.8%). The compliance rate with hand hygiene among nurses is 98.9% after removing gloves, but it drops to 32.2% before wearing gloves. The percentage of those who believe gloves should be worn when measuring blood pressure is 18.7%, while 93.4% stated that gloves should be changed for each patient.

Conclusion: This study reveals varying attitudes and behaviors among nurses towards infection control measures. While there is strong adherence to post-procedure hand hygiene and glove changing protocols, significant gaps exist in pre-gloving hand hygiene and consistent disinfection of non-critical medical devices.

Keywords: Infection control, vital signs, disinfection, nursing.

Hemşirelerin Yaşam Bulgularının Değerlendirilmesi Sürecinde Enfeksiyon Kontrol Önlemlerine Uyumları

Öz

Amaç: Bu çalışma, hemşirelerin yaşam bulgularının değerlendirilmesi sürecinde enfeksiyon kontrol önlemlerine uyumlarının incelenmesini amaçlamaktadır.

Yöntem: Araştırma, Türkiye'de görev yapan hemşireler arasında tanımlayıcı tipte ve nicel araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evrenini Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı'nın 2022 raporuna göre 243.565 hemşire oluşturmuştur ve %95 güven düzeyinde 384 hemşire örnekleme dahil edilmiştir. Veriler, 03.12.2022-28.02.2024 tarihleri arasında çevrimiçi bir anket aracılığıyla toplanmıştır. Anket, hemşirelerin sosyodemografik özelliklerini ve enfeksiyon kontrol önlemlerine yönelik tutumlarını değerlendiren sorulardan oluşmaktadır. Veriler SPSS 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Katılımcıların yaş ortalaması $32,7 \pm 7,79$, meslekte çalışma yılı ortalaması ise $10,45 \pm 8,19$ 'dur. Hemşirelerin çoğu kadın (%71,3) ve lisans mezunudur (%70,8). Hemşirelerin el hijyenine uyum oranı, eldiven çıkardıktan sonra %98,9 iken, eldiven giymeden önce %32,2'ye düşmektedir. Kan basıncı ölçerken eldiven kullanılması gerektiğini düşünenlerin oranı %18,7, her hasta için eldiven değiştirilmesi gerektiğini belirtenlerin oranı ise %93,4'tür.

Sonuç: Bu çalışma hemşirelerin enfeksiyon kontrol önlemlerine yönelik farklı tutum ve davranışlarını ortaya koymaktadır. İşlem sonrası el hijyeni ve eldiven değiştirme protokollerine güçlü bir bağlılık olsa da, eldiven giyme öncesi el hijyeni ve kritik olmayan tıbbi cihazların dezenfeksiyonu konusunda önemli boşluklar bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Enfeksiyon kontrolü, yaşam bulguları, dezenfeksiyon, hemşirelik.

INTRODUCTION

The success of the recovery process for patients is not only related to the effectiveness of the treatment they receive but also to the hygiene of the environment where they receive their treatment and care. For patients to recover within the recommended or expected time frame, their surroundings must be clean. When patients come to the hospital for treatment, they are often exposed to unexpected hospital-acquired infections (AlThubaity & Mahdy Shalby, 2023). Patients spend the most time with nurses in the clinics where they receive inpatient treatment. Nurses are the healthcare team members who know the patient environment best, can detect potential risks to the patient early, and take the necessary precautions. Nurses are primarily responsible for ensuring that their patients receive care in a safe environment (Wolle & Isacson, 2023). The high number of patients that nurses are responsible for, the use of products that require cleanliness in care and treatment, the excessive workload, and the varying hygienic conditions of hospitals increase the risk of patients encountering pathogenic microorganisms (Kaya & Güvenir, 2020; Phan et al., 2019; Çelik et al., 2020; Yenigün & Arslan, 2021). Recent studies on improving the quality of cleaning and disinfection in hospitals have shown that microbial contamination exists in many areas despite high-level cleaning efforts (Carling et al., 2010). The literature includes studies on the identification of potential pathogens that have been present on inanimate surfaces for a long time. These studies highlight that infectious agents are found on medical equipment such as blood pressure cuffs, stethoscopes (Polat et al., 2018), hemodialysis machines, and thermometers (Saleh et al., 2018), which can cause patient infections and the spread of disease. Medical equipment in numerous contacts with patients and healthcare workers is prone to colonization by pathogenic microorganisms. Stethoscopes, sphygmomanometers, thermometers, oxygen flow meters, pulse oximeters, glucometers and the like are non-critical medical equipment that have direct or indirect contact with patients and healthcare workers (Weldegebreal Fitsum & Desalegn Admassu, 2019). If these medical equipment are not handled and cleaned as recommended, there is a high likelihood that these items could be colonized by microorganisms. A study conducted in India reported that bacterial colonization occurred in 50.8% and 60% of stethoscopes (Jeyakumari et al. 2017; Venkatesan et al., 2019).

A study evaluating contamination through DNA analysis demonstrated that pathogens could spread from a television remote control to patients' hands, room surfaces, monitors, and medication carts (Alhmidi, 2017). Therefore, portable medical devices, if not properly cleaned, can cause the transmission of pathogens within patient rooms and among patients. The Centers for Disease Control and Prevention (CDC, 2019) recommends disinfecting "non-critical"

surfaces (such as blood pressure cuffs, stethoscopes, hemodialysis machines, pulse oximeters, and thermometers) with low-level (%<50 ethyl or isopropyl alcohol, %0.4-5 phenol and phenol compounds, quaternary ammonium compounds) or intermediate-level disinfectants (%60-95 ethyl or isopropyl alcohol, %0.4-5 phenol and phenol compounds) after each use on a patient (DAS, 2019). This study aims to evaluate nurses' compliance with infection control measures during the process of measuring vital signs.

METHODS

Type of Research

This study was carried out in descriptive type using quantitative research methods.

Population and Sample

The population of the study consists of 243.565 nurses working in Turkey, according to the 2022 report of the Turkish Ministry of Health's Turkish Health Statistics Yearbook. Using the known population sampling method, the study aimed to reach 384 nurses with a 95% confidence level. The study was completed with 384 nurses.

Data Collection

Data were collected online from volunteers who agreed to participate in the study via Google Forms between December 3, 2022, and February 28, 2024. IP address restriction has been made to prevent repeat fills.

Data Collection Instruments

In this study, data were collected using a questionnaire developed by the researchers based on a literature review (CDC, 2019; DAS, 2019). The questionnaire included 5 questions related to the sociodemographic characteristics of the participants and 20 questions regarding the assessment of vital signs, with response options of "yes," "no," "undecided," and "not applicable." Before using the questionnaire, a pilot study was conducted (n=5), and the form was subsequently updated.

Data Analysis

The collected data were analyzed using SPSS 22.0 software with descriptive statistics.

RESULTS

The average age of the participants was found to be 32.7 ± 7.79 years, and the average number of years in the profession was 10.45 ± 8.19 years. The majority of the nurses included in the study were female (71.3%) and had a bachelor's degree (70.8%). The highest proportion of participating nurses worked in emergency services (21.4%) and intensive care units (18.4%) (Table 1).

Table 1. Distribution of nurses' sociodemographic characteristics

Variables	Number (n)	Percent (%)
Gender		
Female	274	71.3
Male	110	28.7
Education		
High school	55	14.3
Licence	272	70.8
Graduate	57	14.8
Clinic		
Emergency Service	82	21.4
Intensive Care	71	18.4
Surgical Service	55	14.3
Community Health Center	38	9.9
Children's Service	49	12.8
Internal Medicine Service	24	6.3
Other*	65	16.9
Total	384	100

* Other: Physical therapy service, operating room, dialysis, orthopedics, pulmonology, gynecology.

The responses to the statements related to hand hygiene revealed a high level of compliance with the hand hygiene practices of the nurses with an impressive rate of 98.9%, especially after removing the gloves, while the rate of compliance with hand hygiene before wearing gloves decreased significantly with only 32.2% (Table 2). Data on the use of gloves show varying responses according to the type of clinical task. Only 18.7% believed that gloves should be worn when measuring blood pressure; in contrast, 93.4% stated that gloves should be changed for each patient (Table 2). The responses regarding device disinfection practices show that 81.6% of respondents believe that disinfection is unnecessary if the patient is infection-free, and only 20% of respondents support disinfection of blood pressure cuffs for each patient (Table 2).

Table 2. The responses to statements related to infection control

	Yes	No	Undecided	Not applicable
--	-----	----	-----------	----------------

Hand hygiene	n	%	n	%	n	%	n	%
Hand hygiene should be performed for every patient before measuring vital signs without wearing gloves.	249	64.9	76	19.9	46	11.7	13	3.5
Hand hygiene should be performed before wearing gloves.	124	32.2	25	6.5	41	10.6	194	50.5
Hand hygiene should be performed after removing gloves.	380	98.9	1	0.2	0	0.0	3	0.9
Glove Usage	Yes		No		Undecided		Not applicable	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Gloves should be worn when measuring a patient's blood pressure.	72	18.7	22	5.7	26	6.7	264	68.9
Gloves should be worn when measuring a patient's oxygen saturation with a pulse oximeter.	58	15.2	15	3.9	34	8.8	277	72.1
Gloves should be worn when measuring a patient's body temperature.	118	30.7	42	11.0	85	22.2	139	36.1
Gloves are not necessary for measuring vital signs if the patient is infection-free.	224	58.3	28	7.2	132	34.3	0	0.0
Gloves should be changed for every patient.	359	93.4	11	2.8	7	1.9	7	1.9
Device and Equipment Disinfection	Yes		No		Undecided		Not applicable	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Disinfection of devices is not necessary for measuring vital signs if the patient is infection-free.	313	81.6	28	7.2	42	11.0	1	0.2
Blood pressure cuffs should be changed for every patient.	141	36.7	9	2.3	7	1.9	227	59.1
Blood pressure cuffs should be disinfected for every patient.	77	20.0	15	3.9	49	12.8	243	63.3
Ethyl alcohol should be used for at least 1 minute to disinfect the blood pressure cuff.	54	14.0	62	16.2	184	47.9	84	21.9
Thermometers/tips should be changed or disinfected for every patient.	151	39.3	9	2.3	7	1.9	217	56.5
Spraying with 70% alcohol is sufficient for disinfecting thermometers.	132	34.3	58	15.2	76	19.9	118	30.6
Pulse oximeters should be changed for every patient.	60	15.6	48	12.5	55	14.3	221	57.6
Pulse oximeters should be disinfected for every patient.	58	15.2	41	10.6	34	8.8	251	65.3
Vancomycin-Resistant Enterococci (VRE) can be transmitted to the patient with blood pressure cuffs/pulse oximeters/thermometers during vital signs measurement.	349	90.8	11	2.8	17	4.5	7	1.9
Pulse oximeters, blood pressure cuffs, stethoscopes, and thermometers should be cleaned with low/medium-level disinfectants.	84	21.9	9	2.3	284	73.9	7	1.9

Pulse oximeters, blood pressure cuffs, stethoscopes, and thermometers should be cleaned with high-level disinfectants.	54	14.0	62	16.2	221	57.6	47	12.2
Pulse oximeters, blood pressure cuffs, stethoscopes, and thermometers are non-critical devices.	113	29.4	110	28.6	121	31.5	40	10.5

When comparing responses to infection control-related statements with sociodemographic data, statistically significant differences were observed between age and educational level variables (Table 3). Responses to questions about hand hygiene were found to significantly differ based on age and educational level. Similarly, age and educational level were also found to create significant differences in responses regarding glove usage and device/equipment disinfection ($p < 0.05$). However, no significant differences were observed for gender and the variable of the clinic where the participants worked ($p > 0.05$).

Table 3. Comparison of sociodemographic data with responses to statements related to infection control

Variables	Gender	Age	Education	Clinic
Hand hygiene	$X^2 = 0.217$, $p = 0.975$	$X^2 = 13.261$, $p = 0.039$	$X^2 = 36.948$, $p = 0.03$	$X^2 = 19.457$, $p = 0.364$
Glove Usage	$X^2 = 2.031$, $p = 0.566$	$X^2 = 14.212$, $p = 0.041$	$X^2 = 24.234$, $p = 0.03$	$X^2 = 13.012$, $p = 0.464$
Device and Equipment Disinfection	$X^2 = 2.231$, $p = 0.746$	$X^2 = 13.232$, $p = 0.034$	$X^2 = 28.112$, $p = 0.023$	$X^2 = 28.954$, $p = 0.587$

DISCUSSION

In this study, the compliance of nurses with infection control measures was examined. The responses to the statements related to hand hygiene indicate a strong consensus on the importance of hand hygiene in clinical settings. A significant majority of respondents (64.9%) agreed that hand hygiene should be performed before measuring vital signs without gloves, reflecting a high level of compliance with standard infection control protocols. However, only 32.2% of respondents believed that hand hygiene should be performed before glove donning, indicating a gap in adherence to comprehensive hand hygiene practices. Hand hygiene after glove removal was endorsed by almost all respondents (98.9%). In the literature, studies on

hand hygiene compliance have reported a high level of compliance with hand hygiene before and after patient contact (Tyagi et al., 2018; Yang et al., 2021). It is also reported that hand hygiene practices can be improved with structured protocols and frequent follow-up (Tyagi et al., 2018).

In responses to statements about glove use, a significant proportion of respondents (58.3%) believed that gloves are not needed to measure vital signs in non-infected patients, which is in line with guidelines recommending the use of gloves primarily when contact with body fluids is expected (CDC, 2019; Mahdizadeh et al., 2021; Benner, 2001). However, a large majority (93.4%) agreed that gloves should be changed for each patient, indicating a high level of commitment to prevent cross-contamination. There were mixed views on the need for gloves for measuring blood pressure (18.7%), oxygen saturation (15.2%) and body temperature (30.7%), indicating a need for clearer guidelines in these areas.

Stethoscopes, sphygmomanometers, thermometers, oxygen flow meters, pulse oximeters, glucometers, etc. are non-critical medical equipment that have direct or indirect contact with patients and healthcare workers (Weldegebreab et al., 2019). The Center for Disease Prevention and Control (CDC) recommends low-level disinfection for non-critical medical equipment (CDC, 2019). This equipment should be disinfected before and after patient contact, once a day or once a week. If this is not possible, this equipment should be cleaned at least when visibly soiled (Birlie et al., 2021). In a study examining the behaviors of nurses regarding device disinfection, it was reported that 1.3%-5.3% of nurses cleaned stethoscopes, thermometers, pulse oximeters and glucometers after using them for patients, and none of them disinfected the devices before measurement (Birlie et al., 2021). In another study, it was reported that the rate of stethoscope or sphygmomanometer contamination was 77% as a result of healthcare workers not performing regular device disinfection before and after patient examination (Weldegebreab et al., 2019). There is a significant awareness among respondents of the necessity of device disinfection, but the details of implementation vary. A significant majority (81.6%) felt that disinfection was not necessary if the patient was free of infection, which may reflect a pragmatic approach to resource utilisation. However, the high proportion (90.8%) recognising the potential for VRE transmission through devices underlines the critical importance of strict disinfection protocols. The data show a preference for replacing thermometers/tips (39.3%) and disinfecting pulse oximeters (15.2%) and blood pressure cuffs (20.0%) for each patient, reflecting adherence to recommended practices. There was also significant support (73.9%) for

the use of low/intermediate level disinfectants, whereas opinions on high level disinfectants were more divided, indicating the need for standardised disinfection protocols.

The findings indicate significant differences in attitudes and behaviors regarding infection control measures based on variables such as age and educational background. In our study, significant differences were identified between age and educational level of nurses in relation to hand hygiene practices. It was observed that as age increases, there is a greater tendency towards positive attitudes in hand hygiene practices ($X^2= 13.261$, $p=0.039$). Similarly, as educational level increases, correct practices regarding hand hygiene also increase ($X^2= 36.948$, $p=0.03$). This finding is consistent with Benner's theory of clinical skill development, which suggests that with increased experience, there is an enhancement in clinical decision-making and application (Benner, 2021).

Our findings on glove usage indicate significant associations with age and educational level. An increase in age correlates with improved knowledge and practices in glove usage ($X^2= 14.212$, $p=0.041$). Likewise, higher educational attainment contributes to better adherence to correct glove usage ($X^2= 24.234$, $p=0.03$). These results align with literature emphasizing the importance of continuous education in enhancing nurses' attitudes and behaviors towards glove usage. Previous studies have also demonstrated that continuous education programs improve nurses' attitudes and behaviors towards glove usage (Debela et al., 2024).

Regarding device and equipment disinfection, our findings indicate significant relationships with age and educational background. As age increases, more positive attitudes towards device and equipment disinfection are observed ($X^2= 13.232$, $p=0.034$). Higher education levels are associated with more accurate practices in device and equipment disinfection ($X^2= 28.112$, $p=0.023$). This finding is consistent with literature suggesting that nurses with higher education levels implement infection control measures more effectively (Russell et al., 2018; Uoda & Ali, 2019).

No significant differences were found in attitudes and behaviors towards infection control measures based on gender and the clinical setting where nurses work ($p>0.05$). This finding suggests that nurses' attitudes towards infection control measures are similar regardless of gender and workplace environment. Similar findings have been reported in some studies in the literature (Parmeggiani et al., 2010).

CONCLUSION

This study reveals that nurses' attitudes and behaviours towards infection control measures differ. Findings indicate a strong understanding and implementation of infection control practices among nurses, especially strong in post-procedure hand hygiene and glove changing protocols. However, there are significant gaps in pre-gloving hand hygiene and consistent disinfection of non-critical medical devices. Addressing these gaps through continuous education, clear guidelines and strict adherence to infection control protocols is crucial to improve patient safety and minimise the risk of infection. The data emphasise the need for a holistic infection control approach that integrates comprehensive hand hygiene, appropriate glove use and strict device disinfection practices.

Acknowledgement: We thank the volunteer nurses who participated in the study for their support.

Funding: None

Conflict of interest: No conflict of interest between the authors

Ethical Considerations: Before starting the study, ethical approval was obtained from the Cappadocia University Ethic Committee (Approval number: E-64577500-050.99-30752, Decision no: 22.20, Date: October 31, 2022), and informed consent was obtained from the participants.

Author Contributions: Conception and design: AYİ, EZMG; Data collection: AYİ, EZMG, AB; Data analysis and interpretation: AYİ, EZMG; Manuscript writing: AYİ, EZMG, AB; Critical review: AYİ.

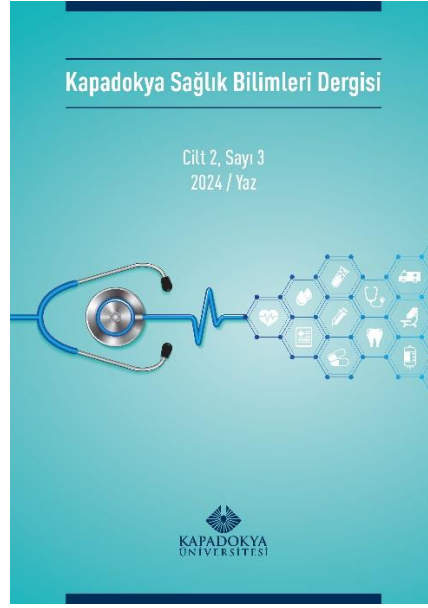
REFERENCES

- Alhmidi, H., Koganti, S., Cadnum, J. L., Jencson, A. L., John, A., & Donskey, C. J. (2017). Dissemination of a nonpathogenic viral DNA surrogate marker from high-touch surfaces in rooms of long-term care facility residents. *Am J Infect Control*, 45, 1165-1167. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.04.007>
- AlThubaity, D. D., & Mahdy Shalby, A. Y. (2023). Perception of health teams on the implementation of strategies to decrease nursing errors and enhance patient safety. *J Multidiscip Healthc*, 693-706. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S401966#d1e147>

- Benner, P. (2001). From novice to expert: Excellence and power in clinical nursing practice (Commemorative ed.). London: Prentice-Hall International.
- Birlie, T. A., Amare, A. T., Tassew, S. F., Emiru, T. D., Feleke, D. G., & Chanie, E. S. (2021). Nurses' cleaning practice of non-critical medical equipment in the era of COVID 19: A cross-sectional study in Debre-Tabor comprehensive specialized hospital. *Heliyon*, 7(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07626>
- Carling, P. C., Parry, M. F., Bruno-Murtha, L. A., & Dick, B. (2010). Improving environmental hygiene in 27 intensive care units to decrease multidrug-resistant bacterial transmission. *Critical Care Medicine*, 38(4), 1054-1059. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181cdf705>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2019). Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities. Retrieved April 22, 2023, from <https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/disinfection-and-sterilization/index.html>
- Çelik, B., İbrahimoglu, Ö., & Mersin, S. (2020). Sağlık profesyonellerinde tükenmişliğin sağlık hizmeti ilişkili enfeksiyonlar üzerine etkisi. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 61-68.
- Debela, S. A., Tefera, Y. M., Endeshaw, M., Daba, C., Debela, E. A., Luke, A. O., ... & Gebrehiwot, M. (2024). Personal protective equipment utilization and its association with educational status among industry workers in Ethiopia: A systematic review and meta-analysis protocol. *Plos one*, 19(4), e0299957. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299957>
- Dezenfeksiyon Antisepsi Sterilizasyon Derneği. (2019). Dezenfeksiyon Antisepsi Sterilizasyon Rehberi. Retrieved April 22, 2023, from <https://www.das.org.tr/kitaplar/DASRehber2019V10.pdf>
- Jeyakumari, D., Nagajothi, S., Kumar, P., Ilayaperumal, G., & Vigneshwaran, S. (2017). Bacterial colonization of stethoscope used in the tertiary care teaching hospital: a potential source of nosocomial infection. *Int J Res Med Sci*, 5(1), 142-145.
- Kaya, U., & Güvenir, M. (2020). El yıkama, eldiven kullanımı ve dirençli bakteri enfeksiyonlarının önlenmesi. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 29(4), 303-308. <https://doi.org/10.17827/aktd.855738>
- Mahdizadeh, S. M., Sany, S. B. T., Sarpooshi, D. R., Jafari, A., & Mahdizadeh, M. (2021). Predictors of preventive behavior of nosocomial infections in nursing staff: A structural equation model based on the social cognitive theory. *BMC Health Services Research*, 21, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12913-021-07205-6>
- Parmeggiani, C., Abbate, R., Marinelli, P., & Angelillo, I. F. (2010). Healthcare workers and health care-associated infections: knowledge, attitudes, and behavior in emergency departments in Italy. *BMC infectious diseases*, 10, 1-9.

- Phan, L. T., Maita, D., Mortiz, D. C., Bleasdale, S. C., & Jones, R. M. (2019). Environmental contact and self-contact patterns of healthcare workers: Implications for infection prevention and control. *Clin Infect Dis*, 69(3), 178-184. <https://doi.org/10.1093/cid/ciz558>
- Polat, Z. M., Altındış, M., Aslan, F. G., İnci, M. B., Kılıç, Ü., Demiray, T., ... & Çıkrıklar, H. İ. (2018). Ambulans kaynaklı enfeksiyonlar ve hijyen. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(2), 6-12. <https://doi.org/10.22312/sdusbed.411379>
- Russell, D., Dowding, D. W., McDonald, M. V., Adams, V., Rosati, R. J., Larson, E. L., & Shang, J. (2018). Factors for compliance with infection control practices in home healthcare: findings from a survey of nurses' knowledge and attitudes toward infection control. *Am J Infect Control*, 46(11), 1211-1217. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.05.005>
- Saleh, H. N., Kavosi, A., Pakdel, M., Yousefi, M., Asghari, F. B., & Mohammadi, A. A. (2018). Assessment health status of ICU medical equipment levels at Neyshabur hospitals using ICNA and ACC indices. *MethodsX*, 5, 1364-1372. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2018.10.016>
- Tyagi, M., Hanson, C., Schellenberg, J., Chamarty, S., & Singh, S. (2018). Hand hygiene in hospitals: An observational study in hospitals from two southern states of India. *BMC Public Health*, 18, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6219-6>
- Uoda, B., & Ali, A. (2019). Knowledge, attitudes and practices for dialysis nursing staff regarding personal protection means from hospital acquired in Mousl hospital. *Mosul Journal of Nursing* (Print ISSN: 2311-8784 Online ISSN: 2663-0311), 7(2), 92-99. <https://doi.org/10.33899/mjn.2019.163661>
- Venkatesan, K. D., Chander, S., & Victor, K. (2019). Stethoscopes: a potential source of hospital acquired infection. *Int. J. Adv. Med*, 6(4), 1322-1325. <http://dx.doi.org/10.18203/2349-3933.ijam20193294>
- Weldegebreal, F., Admassu, D., Meaza, D., & Asfaw, M. (2019). Non-critical healthcare tools as a potential source of healthcare-acquired bacterial infections in eastern Ethiopia: a hospital-based cross-sectional study. *SAGE Open Med*. 7, 2050312118822627. <https://doi.org/10.1177/2050312118822627>
- Wolle, D., & Isacson, E. (2023). A descriptive qualitative empirical study describing how basic hand hygiene is conducted in Lesotho as well as the healthcare staffs' thoughts on it. *J Multidiscip Healthc*, 1-36.
- Yang, Q., Wang, X., Zhou, Q., Tan, L., Zhang, X., & Lai, X. (2021). Healthcare workers' behaviors on infection prevention and control and their determinants during the COVID-19 pandemic: A cross-sectional study based on the theoretical domains framework in Wuhan, China. *Arch Public Health*, 79(1), 118. <https://doi.org/10.1186/s13690-021-00641-0>

Yenig n, M. Y., & Arslan, S. (2021). Hastanede alışan hemşirelerin izolasyon önlemlerine uyumu. *Sağlık ve Toplum*, 31(3), 137-145. <https://doi.org/10.22312-sdusbed.411379-541210>



Volume 2/ Issue 3/ August 2024

Research Article

Microorganisms Isolated from Blood Cultures of Intensive Care Patients and Follow-up of Antibiotic Susceptibilities in the Last Five Years

Pelin ÖZMEN¹, Nazife AKMAN², İsmail GÜLER³

1 Assist. Prof. Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Dentistry Basic Medical Sciences Medical Microbiology Department, Nevşehir, Türkiye. ORCID: 0000-0001-9496-3032

2 Lecturer, Cappadocia University, Department of Medical Services and Techniques, Nevşehir, Türkiye. ORCID: 0000-0001-7726-0968

3 Dr. (MD), Nevşehir State Hospital, Laboratory of Microbiology, Nevşehir, Türkiye. ORCID: 0009-0004-8524-975X

**Corresponding author: pegin.ozmen@nevsehir.edu.tr*

Özmen, P., Akman, N., & Güler, İ. (2024). Microorganisms Isolated from Blood Cultures of Intensive Care Patients and Follow-up of Antibiotic Susceptibilities in the Last Five Years. *Cappadocia Health Science Journal*, 2(3), 317-328. DOI: <https://doi.org/10.58241/ksbd.26>

Submission Date/Gönderilme tarihi: 26.07.2024 Accepted Date/Kabul tarihi: 20.08.2024; Publication Date/Yayın tarihi: 28.08.2024

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



Microorganisms Isolated from Blood Cultures of Intensive Care Patients and Follow-up of Antibiotic Susceptibilities in the Last Five Years

Abstract

Objective: This study aimed to determine the antimicrobial resistance profiles of microorganisms isolated from blood cultures of patients hospitalized in intensive care units of a secondary-level state hospital.

Materials and Methods: Samples sent to the Microbiology Laboratory between 2018 and 2022 from patients receiving treatment in intensive care units of Nevşehir State Hospital were studied with conventional methods and automated system, and the results of the samples for which identification and antimicrobial susceptibility tests were performed were evaluated retrospectively.

Results: Gram-negative bacteria growth was detected in 54.5% of all samples, gram-positive bacteria growth was detected in 40.7%, and yeast growth was detected in 4.8%; Among gram-negative bacteria, *Acinetobacter baumannii* with a maximum of 28% (n = 47); *Enterococcus faecalis* was isolated as gram-positive bacteria with a maximum of 20.3% (n = 34). The rate of methicillin resistance in CNSs was found to be 92.8% (26/28), and in *Staphylococcus aureus*, it was 33% (2/6). Extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) positivity was detected in 72% (13/18) and 80% (20/25) of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumonia* isolates, respectively. Carbapenem resistance was observed in all *A.baumannii* isolates (100%). The antibiotics *E. coli* and *K. pneumonia* were most sensitive to, and they were imipenem, meropenem (100%), and amikacin, respectively. The most sensitive antibiotics in all gram-positive isolates were linezolid and glycopeptides.

Conclusion: To guide empirical treatment, each center should examine its own blood culture results, question the antimicrobial resistance status, and make rational antibiotic selection, aiming to reduce mortality in cases of sepsis and bacteremia.

Key words: Blood culture, antibiotic resistance, bloodstream infections, intensive care unit

Yoğun Bakım Hastalarının Kan Kültürlerinden İzole Edilen Mikroorganizmalar ve Son Beş Yılda Antibiyotik Duyarlılıklarının Takibi

Öz

Amaç: Bu çalışmada, ikinci basamak bir devlet hastanesinin yoğun bakım ünitelerinde yatan hastaların kan kültürlerinden izole edilen mikroorganizmaların antimikrobiyal direnç profillerinin belirlenmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Nevşehir Devlet Hastanesi yoğun bakım ünitelerinde tedavi gören hastalardan 2018-2022 yılları arasında Mikrobiyoloji Laboratuvarı'na gönderilen örnekler konvansiyonel yöntemlerle ve otomatize sistemle çalışılarak, identifikasyon ve antimikrobiyal duyarlılık testleri yapılan örneklerin sonuçları geriye dönük olarak değerlendirildi.

Bulgular: Tüm numunelerin %54,5'inde gram negatif bakteri üremesi, %40,7'sinde gram pozitif bakteri üremesi, %4,8'inde maya üremesi tespit edildi; Gram-negatif bakteriler arasında en fazla %28 (n=47) ile *Acinetobacter baumannii*; *Enterococcus faecalis* gram pozitif bakteri olarak maksimum %20,3 (n=34) oranında izole edildi. Metisilin direnci MSS'lerde %92,8 (26/28), *Staphylococcus aureus*'ta ise %33 (2/6) olarak belirlendi. *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumonia* izolatlarında sırasıyla %72 (13/18) ve %80 (20/25) oranında genişlemiş spektrumlu beta-laktamaz (ESBL) pozitifliği tespit edildi. *A.baumannii* izolatlarının tamamında (%100) karbapenem direnci gözlemlendi. *E. coli* ve *K. pneumonia* antibiyotiklerine en duyarlı olanlar sırasıyla imipenem, meropenem (%100) ve amikasin'dir. Tüm gram pozitif izolatlarda en duyarlı antibiyotikler linezolid ve glikopeptitlerdir.

Sonuç: Ampirik tedaviyi yönlendirmek için her merkezin kendi kan kültürü sonuçlarını incelemesi, antimikrobiyal direnç durumunu sorgulaması ve sepsis ve bakteriyemi vakalarında mortaliteyi azaltmayı hedefleyerek akılcı antibiyotik seçimi yapması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kan kültürü, antibiyotik direnci, kan dolaşımı enfeksiyonları, yoğun bakım ünitesi

INTRODUCTION

Bloodstream infections are one of the clinical conditions that are seen as a cause of serious morbidity and mortality in patients with signs of systemic infection and positive blood culture. 40% of sepsis and septic shock cases in the intensive care unit are community-acquired, and 20% are hospital-acquired. High mortality is observed in cases where correct antibiotic treatment is delayed and poorly managed (Timsit et al., 2020; Zahar et al., 2011). Despite low reproduction rates, blood culture is still the gold standard in identifying the causative agent of bloodstream infections.

Microorganisms that cause bacteremia are often gram-positive bacteria such as *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, and *Enterococcus faecium*, and gram-negative bacteria such as *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. In addition to these factors, it is also possible to detect coagulase-negative staphylococci (CoNS), viridans Streptococci, and normal flora enterococci in immunocompromised neutropenic individuals. Mycobacterium tuberculosis and atypical mycobacteria, non-fermentative gram-negative bacilli, and opportunistic fungi also cause bacteremia and fungemia (Taramasso et al., 2016).

Rapid and accurate identification of the causative agent is important in treating infections such as bacteremia, fungemia, infective endocarditis, catheter-related bloodstream infections, and osteomyelitis. This reduces the patient's length of stay and the risk of nosocomial infection.

This study aimed to determine the antimicrobial resistance profiles of microorganisms isolated from blood cultures of patients hospitalized in intensive care units of a secondary-level state hospital and to guide empirical treatment.

MATERIALS AND METHODS

The study is cross-sectional, and the hemoculture results of patients treated in Nevşehir State Hospital Intensive Care Units between January 1, 2018, and December 31, 2022, are evaluated retrospectively. Ethical approval for the study was received from Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Non-invasive Clinical Research Publication Ethics Committee (Decision number: 2023/12, Date: 19.04.2023).

The samples sent to the Microbiology Laboratory on the specified dates were incubated in the Render BC64 (Render Biotech Co., China) automatic blood culture system, and the samples with positive signals were included in the study. The results of the samples performed for identification and antimicrobial susceptibility tests using conventional methods and the Vitek2 automated system (Biomérieux Inc., USA) were investigated retrospectively. The study included one of the same isolates grown in more than one blood culture from the same patient;

Corynebacterium spp., *Propionibacterium* species, and *coagulase-negative Staphylococci* (CoNS) grown in a single set, thought to belong to the skin flora, were accepted as contamination.

The double-disk synergy method evaluated the presence of extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) in gram-negative bacteria. The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) breakpoint tables evaluated their antibiotic susceptibility. SPSS 22 program was used to analyze the data, and categorical variables were expressed as numbers and percentages.

RESULTS

Of the 1496 blood culture samples sent to the Microbiology Laboratory from the hospital's intensive care units, 167 (11.1%) gave a positive signal. Among the samples coming from general, coronary, and cardiovascular intensive care units, the most samples came from the general intensive care unit in all years. The year with the highest number of samples was 2021 (n = 508), and the year with the fewest was 2018 (n = 114). Table 1 shows the distribution of samples by year and intensive care services.

Table 1. Samples from intensive care units will be distributed by years and services

Service	2018	2019	2020	2021	2022
General Intensive Care	95 (83.3%)	176 (89,8%)	306 (84,2%)	411 (81%)	256 (81,2%)
Coronary Intensive Care	5 (4,3%)	1 (0,5%)	23 (6,3%)	59 (11,6%)	20 (6,3%)
Cvc Intensive Care	14 (12,2%)	19 (9,7%)	34 (9,3%)	38 (7,4%)	39 (12,4%)
Total N=1496	n=114	n=196	n=363	n=508	n=315

*CVC: Cardiovascular

Gram-negative bacteria growth was detected in 54.5% of all samples, gram-positive bacteria growth was detected in 40.7%, and yeast growth was detected in 4.8%; Among gram-negative bacteria, *Acinetobacter baumannii* with a maximum of 28% (n = 47); *Enterococcus faecalis* was isolated as gram-positive bacteria, with a maximum of 20.3% (n = 34). Figure 1 shows the numerical distribution of isolated microorganisms by year.

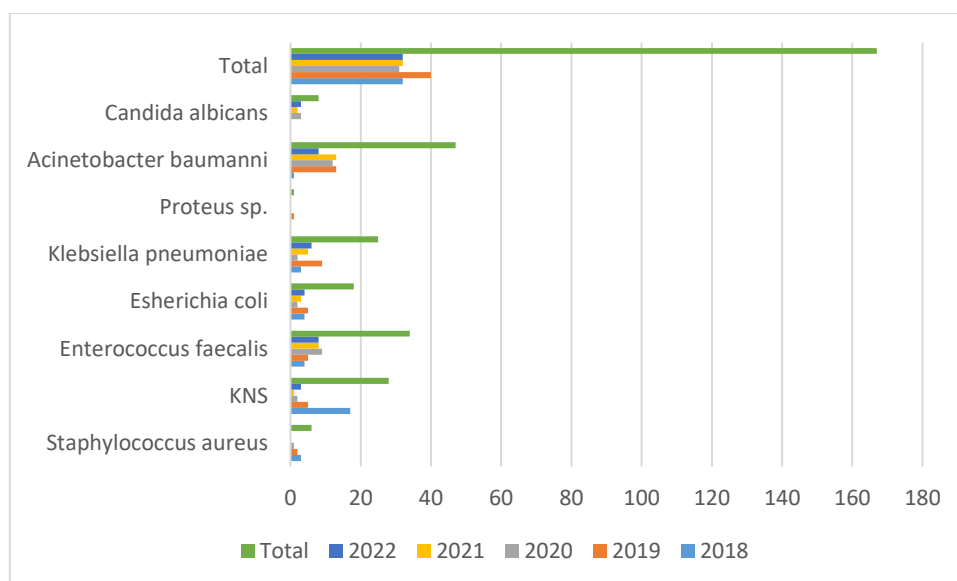


Figure 1. Microorganisms isolated by year

Extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) positivity was detected in 72% (13/18) and 80% (20/25) of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumonia* isolates, respectively. Carbapenem resistance was observed in all *Acinetobacter baumannii* isolates (100%), and all isolates were sensitive to colistin. The antibiotics *E. coli* and *K. pneumonia* were most sensitive to were imipenem, meropenem (100%), and amikacin, respectively (Figure 2).

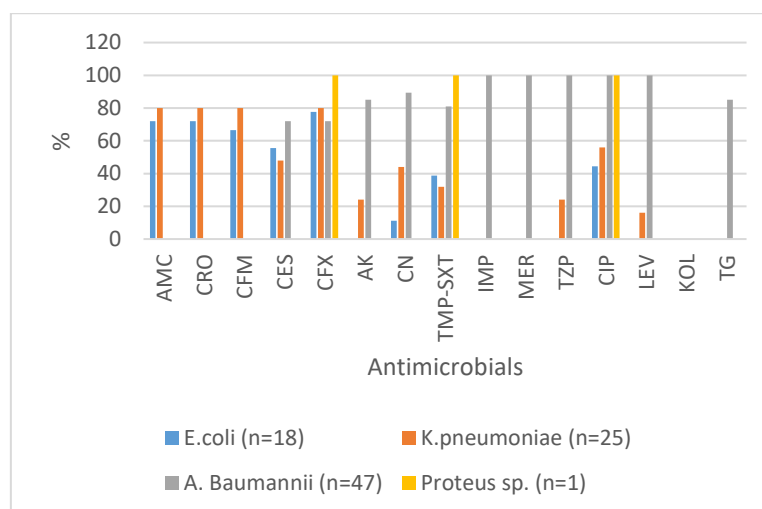


Figure 2. Antimicrobial resistance profiles in % of gram-negative bacteria

As the sensitivity of trimethoprim-sulfamethoxazole (SXT) and erythromycin in *S. aureus*, one of the gram-positive bacteria, was found to be 66%, the antibiotics to which all gram-positive

isolates were most sensitive were determined to be linezolid and glycopeptide group antibiotics. While vancomycin and linezolid resistance was not observed in all Enterococ isolates, The methicillin resistance rate was found to be 92.8% (26/28) in CoNSs and 33% (2/6) in *Staphylococcus aureus* (Figure 3).

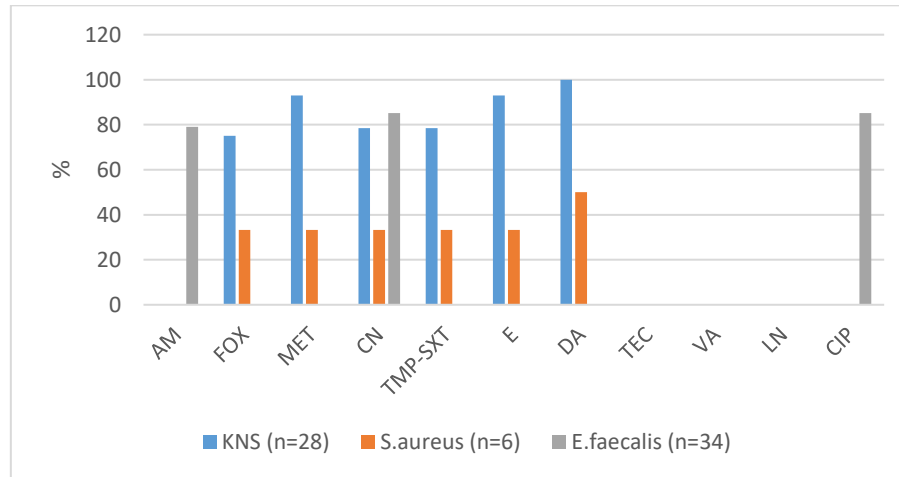


Figure 3. Antimicrobial resistance profiles in % of gram-positive bacteria

While methicillin-resistant CNS was most frequently observed in 2018 at 15% (17/114), the only year MRSA was monitored was 2018 at 1.8% (2/114). The year ESBL positivity was most frequently detected was 2019 for both *E.coli* and *K. pneumoniae*, and the rates were 2% (4/196) and 4.6% (9/196), respectively. Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* (CRAB) isolates were most frequently seen in 2019 (6.6%) and 2021 (2.5%). While the highest number of resistant isolates in all samples was from 2018, with 22% (25/114), the lowest resistance rate was detected in 2021, with 3.5% (18/508). Table 2 shows the distribution of resistant microorganisms by year.

Table 2. Percentage and frequency distributions of resistant isolates by years

Resistant Microorganisms	2018 n=114	2019 n=196	2020 n=363	2021 n=508	2022 n=315
MRCoNS	17 (15%)	5 (2.5%)	2 (0.55%)	0	2 (3.19%)
MRSA	2(1,8%)	0	0	0	0
ESBL (+) <i>E. coli</i>	3 (2.6%)	4 (2%)	1 (0.27%)	2 (0.4%)	3 (0.95%)
ESBL (+) <i>K. pneumoniae</i>	2 (1.8%)	9 (4.6%)	2 (0.55%)	3 (0.6%)	4 (1.26%)
CRAB	1 (0.87%)	13 (6.6%)	12 (3.3%)	13 (2.5%)	8 (2.5%)

Total	25 (22%)	31 (15.8%)	17(4.7%)	18 (3.54%)	17 (5.3%)
--------------	----------	------------	----------	------------	-----------

Abbreviations : MRCoNS: Methicillin Resistant Coagulase Negative Staphylococcus, MRSA: Methicillin Resistant Staphylococcus aureus, ESBL: Extended Spectrum beta-lactamase, CRAB: Carbapenem-Resistant Acinetobacter baumannii

DISCUSSION

Factors such as invasive interventions applied to intensive care unit patients, broad-spectrum antibiotics, and long-term hospitalization increase the risk of developing bloodstream infections (Kern & Rieg, 2020). Bloodstream infection agents are of hospital and community origin; hospital-acquired pathogens and their mortality-related characteristics show very different epidemiology from community-acquired infections regarding species, portals of entry, antimicrobial resistance pattern, and appropriateness of empirical antimicrobial therapy.

In our study, the growth rate indicating bacteremia in hemoculture samples sent from intensive care services over five years was 11%. In a similar retrospective study by Yılmaz et al. (2013), this rate was found to be 14%, and in Taşçı et al.'s (2016) study, it was found to be 22%. The most important reason for this difference in rates can be shown as the outbreak of the COVID-19 pandemic at the time our study was conducted and the predominance of viral pneumonia and related complications in most of the patients treated in intensive care units.

Gram-negative bacteria are the leading cause of sepsis and other bloodstream infections in intensive care units, and they cause more mortality than gram-positive bacteria due to the continuous development of antimicrobial resistance mechanisms (Livermore, 2012). In this study, gram-negative bacteria showed dominant growth at a rate of 54.5%, which is consistent with the general literature.

Extended-spectrum beta-lactamase positivity (ESBL), which is commonly observed in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*, members of the Enterobacteriaceae family, was found to be 72% and 80%, respectively, in the study. While these rates can frequently be seen in hospital-acquired infections, in the mid-2000s, they can also be seen in community-acquired infections (Doi et al., 2013). In their study investigating the antimicrobial resistance of agents in bloodstream infections, Amanati et al. found the rates of ESBL-producing *E.coli* and *K. pneumoniae* isolates to be 66.7% and 60.7%. They evaluated it as an important factor that increases mortality, especially in neutropenia groups treated in the intensive care unit (Amanati et al. , 2021).

Hospital-acquired bloodstream infections contribute significantly to mortality. For this reason, the carbapenem and glycopeptide combination, the most common empirical antibiotic regimen preferred by clinicians, cannot prevent hospital-acquired infections due to resistant bacteria and cannot meet the appropriate antimicrobial treatment criteria (Mun et al, 2022).

Our study observed carbapenem resistance in all *Acinetobacter baumannii* strains, commonly isolated in hospital-acquired transmission, especially in intensive care units. It has been shown in the study of Lee et al. (2022) that carbapenem-resistant *A. baumannii* (CRAB) bacteremias cause rapid mortality in intensive care patients, with a period as short as three to five days, and a long hospital stay, mixed bacteremia and male mortality. Gender has been stated as a risk factor.

The majority of cases with early mortality are infected with hospital-acquired strains. The fact that the CRAB rate in our study was 100% necessitates the management of rational empirical treatment options in patients with the mentioned risk factors. Colistin sensitivity was found to be 100% in the same isolates, indicating that a colistin-resistant CRAB strain has yet to be observed in the hospital flora and that retrospective analyses are a validation study in creating empirical options.

Of course, rapidly developing resistance mechanisms present increasingly difficult scenarios for intensive care units to treat multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* isolates. In an in vitro study conducted for this purpose, the in vitro synergistic and bactericidal activity of different antimicrobial combinations (with or without colistin) against CRAB strains was examined, and it was shown that they were effective on isolated strains of patients with CRAB infection whose clinical data were presented (Oliva et al, 2019). These results indicate that the combination of colistin + vancomycin or colistin + rifampin is effective against CRAB and may be a valid therapeutic option for serious infections caused by multidrug-resistant *A. baumannii*.

The study determined that the most dominant species in the distribution of Gram-positive bacteria growing in the positive signal-received bottles was *Enterococcus faecalis*, followed by *CoNS* and *Staphylococcus aureus*. It is known that vancomycin-resistant *Enterococcus* and methicillin-resistant *Staphylococcus* are serious causes of mortality in intensive care units and carbapenem-resistant non-fermenters (Mac et al., 2019).

The earlier the sensitivity-resistance relationship of these resistant bacteria with antimicrobials, identified with rapid automated systems, is determined, the hospital stay can be reduced by starting empirical treatment, and the risk of nosocomial infection can be minimized (Forrest et

al., 2008). Vancomycin and linezolid resistance was not found in the *Enterococcus faecalis* strains isolated as the causative agent in this study. In a similar study conducted in our country, antibiotic resistance was investigated in all enterococci isolated from blood cultures; Vancomycin and linezolid resistance was not observed in *E. faecalis* isolates, but vancomycin resistance was found in 24% of *E. faecium* isolates (Berktaş et al., 2013). In a nationwide surveillance study conducted by Wisplinghoff et al. (2004) in the United States, vancomycin resistance was 2% in *E. faecalis* and 60% in *E. faecium*. The fact that Enterococci have intrinsic resistance against beta-lactams, aminoglycosides, trimethoprim-sulfamethoxazole, and lincosamides has made glycopeptide group antibiotics an important option. Although the resistance rates we have obtained show that resistant strains are not currently encountered in patients with bacteremia in the intensive care unit, the rapid increase in antibiotic resistance may reverse this situation. According to limited antibiogram reports, this situation can be prevented by the rational use of antibiotics and the regulation of prescriptions.

One of the common infections in patients receiving treatment in intensive care units is catheter-related bloodstream infections. These infections constitute a serious and increasing problem among healthcare-associated infections. Chief among them is intravascular catheter (central venous catheter) infections, which cause serious mortality and morbidity that increase the duration and cost of hospitalization (Böll et al., 2021). Especially intensive care patients with underlying chronic diseases, bone marrow transplant patients, neutropenic and malnutrition patients, total parenteral fed, elderly patients, and burn patients with compromised skin integrity are in the risk group for catheter-related bloodstream infections (Kalın & Türkoğlu, 2018).

The most common factors in catheter-related bloodstream infections are coagulase-negative Staphylococcus (CoNS), Staphylococcus epidermidis, *S. aureus*, Enterococcus species, and Candida genus fungi (Phan et al., 2020). In our study, although the distribution of CoNSs varied by year, it was detected as 1.9% (28/1496) in all samples, and the methicillin resistance rate in these isolates was 92.8% (26/28).

Many CoNS infections are associated with foreign objects (e.g. catheters) that facilitate biofilm formation, contributing to the pathogenicity of CoNS. When investigating the disease-causing potential of *Staphylococcus aureus* and CoNS, while countless literature can be accessed for *S. aureus*, the same is not true for CoNS. The reason why CoNS-related infections are often overlooked may be because they are common commensal members of the skin microbiota. The distinction between infection and contamination in CoNS is not always clear, and attempts to

find one or more definitive markers have mostly been unsuccessful (Michels et al., 2021). Factor identification procedures generally applied to blood culture evaluations were also applied in this study; Bacteria of the *Corynebacterium* genus, which are considered members of the skin flora, and isolates grown in a single set from CoNSs (even if grown in both bottles) were not included in the study. Since the samples that were not included and considered contaminants were not stated numerically, the contaminant/agent growth rate could not be determined. For this reason, although the CoNS reproduction rate is observed to be low, it is obvious that methicillin resistance is common as a resistance profile.

The study shows that resistant bacterial agents were commonly observed to be high in the pre-pandemic period, and the number of isolated pathogenic bacteria decreased inversely proportional to the increase in the number of patients between 2020-2022. COVID-19 outbreaks negatively affect hospital infection rates and create infection clusters in hospitals, which leads to COVID-19 outbreaks. It emphasizes balancing health-related demands with routine hospital infection prevention measures (Baker et al, 2022). This explains the lack of high growth in cultures taken for possible infection prevention measures, especially in patients with viral pneumonia treated in the intensive care unit.

CONCLUSION

Empirical treatment is an inevitable method in intensive care infections. Since delayed treatments increase mortality, broad-spectrum antibiotics may be recommended in initial treatments. However, unnecessary long-term administration of broad-spectrum antibiotics should be avoided. For this reason, local microbiological data from regional retrospective studies and determining the resistance patterns of potentially causative bacteria are important in managing sepsis and bacteremia cases, especially in intensive care units, to guide empirical treatment.

Acknowledgement: We would like to thank Nevşehir Provincial Health Directorate for supporting us in providing and classifying the data.

Funding: The study is a retrospective study and no financial support was used.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Ethical Considerations: Ethical approval for the study was received from Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Non-invasive Clinical Research Publication Ethics Committee (Decision number: 2023/12, Date: 19.04.2023).

Author Contributions: Conception and design: PÖ, NA; Data curation, Writing- Original draft preparation; PÖ, NA, İG, Visualization, Investigation; PÖ, NA, Writing- Reviewing, Supervision and Editing; PÖ.

REFERENCES

- Amanati, A., Sajedianfard, S., Khajeh, S., Ghasempour, S., Mehrangiz, S., Nematolahi, S., & Shahhosein, Z. (2021). Bloodstream infections in adult patients with malignancy, epidemiology, microbiology, and risk factors associated with mortality and multi-drug resistance. *BMC Infectious Diseases*, 21(1), 636. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06243-z>
- Baker, M. A., Sands, K. E., Huang, S. S., Kleinman, K., Septimus, E. J., Varma, N., et al. CDC Prevention Epicenters Program (2022). The Impact of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) on Healthcare-Associated Infections. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 74(10), 1748–54. <https://doi.org/10.1093/cid/ciab688>
- Berктаş, M., Çıkman, A., Parlak, M., Güdücüoğlu, H., Özkaçmaz, A. (2013) The Antibiotic Resistance of Enterococcus Strains Isolated from Blood Cultures. *Sakaryamj*, 3(2):76-9
- Böll, B., Schalk, E., Buchheidt, D., Hasenkamp, J., Kiehl, M., Kiderlen, T. R., Kochanek, M., Koldehoff, M., Kostrewa, P., Claßen, A. Y., Mellinghoff, S. C., Metzner, B., Penack, O., Ruhnke, M., Vehreschild, M. J. G. T., Weissinger, F., Wolf, H. H., Karthaus, M., & Hentrich, M. (2021). Central venous catheter-related infections in hematology and oncology: 2020 updated guidelines on diagnosis, management, and prevention by the Infectious Diseases Working Party (AGIHO) of the German Society of Hematology and Medical Oncology (DGHO). *Annals of hematology*, 100(1), 239–259. <https://doi.org/10.1007/s00277-020-04286-x>
- Doi, Y., Park, Y. S., Rivera, J. I., Adams-Haduch, J. M., Hingwe, A., Sordillo, E. M., Lewis, J. S., 2nd, Howard, W. J., Johnson, L. E., Polsky, B., Jorgensen, J. H., Richter, S. S., Shutt, K. A., & Paterson, D. L. (2013). Community-associated extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* infection in the United States. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 56(5), 641–648. <https://doi.org/10.1093/cid/cis942>
- Forrest, G. N., Roghmann, M. C., Toombs, L. S., Johnson, J. K., Weekes, E., Lincalis, D. P., & Venezia, R. A. (2008). Peptide nucleic acid fluorescent in situ hybridization for hospital-acquired enterococcal bacteremia: delivering earlier effective antimicrobial therapy. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 52(10), 3558–3563. <https://doi.org/10.1128/AAC.00283-08>
- Kalın, B. S., Türkoğlu, M. (2018). Catheter-Related Bloodstream Infections in Intensive Care Units. *Türkiye Klinikleri J Intensive Care-Special Topics*, 4(1):34-41.
- Kern, W. V., & Rieg, S. (2020). Burden of bacterial bloodstream infection-a brief update on

- epidemiology and significance of multidrug-resistant pathogens. *Clinical microbiology and infection: the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 26(2), 151–7. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2019.10.031>
- Lee, C. M., Kim, C. J., Kim, S. E., Park, K. H., Bae, J. Y., Choi, et al. Korea Infectious Diseases (KIND) Study Group (2022). Risk factors for early mortality in patients with carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* bacteraemia. *Journal of global antimicrobial resistance*, 31, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2022.08.010>
- Livermore D. M. (2012). Current epidemiology and growing resistance of gram-negative pathogens. *The Korean journal of internal medicine*, 27(2), 128–42. <https://doi.org/10.3904/kjim.2012.27.2.128>
- Mac, S., Fitzpatrick, T., Johnstone, J., & Sander, B. (2019). Vancomycin-resistant enterococci (VRE) screening and isolation in the general medicine ward: a cost-effectiveness analysis. *Antimicrobial resistance and infection control*, 8, 168. <https://doi.org/10.1186/s13756-019-0628-x>
- Michels, R., Last, K., Becker, S. L., & Papan, C. (2021). Update on Coagulase-Negative Staphylococci- What the Clinician Should Know. *Microorganisms*, 9(4), 830. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9040830>.
- Mun, S. J., Kim, S. H., Kim, H. T., Moon, C., & Wi, Y. M. (2022). The epidemiology of bloodstream infection contributing to mortality: the difference between community-acquired, healthcare-associated, and hospital-acquired infections. *BMC infectious diseases*, 22(1), 336. <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07267-9>
- Oliva, A., Garzoli, S., De Angelis, M., Marzuillo, C., Vullo, V., Mastroianni, C. M., & Ragno, R. (2019). In-vitro evaluation of Different Antimicrobial Combinations with and without Colistin Against Carbapenem-Resistant *Acinetobacter Baumannii*. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 24(5), 886. <https://doi.org/10.3390/molecules24050886>
- Phan, H. T., Vo, T. H., Tran, H. T. T., Huynh, H. T. N., Nguyen, H. T. T., & Van Nguyen, T. (2020). Enhanced infection control interventions reduced catheter-related bloodstream infections in the neonatal department of Hung Vuong Hospital, Vietnam, 2011-2012: a pre- and post-intervention study. *Antimicrobial resistance and infection control*, 9(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s13756-019-0669-1>
- Taramasso, L., Tatarelli, P., & Di Biagio, A. (2016). Bloodstream infections in HIV-infected patients. *Virulence*, 7(3), 320–328. <https://doi.org/10.1080/21505594.2016.1158359>
- Taşçı, L., Güreşer, A. S., Boyacıoğlu, Z. İ., Karasartova, D., Özkan, A. T. (2016). Microorganisms Isolated from Blood Cultures and Their Antimicrobial Susceptibility in Hitit University Corum Training and

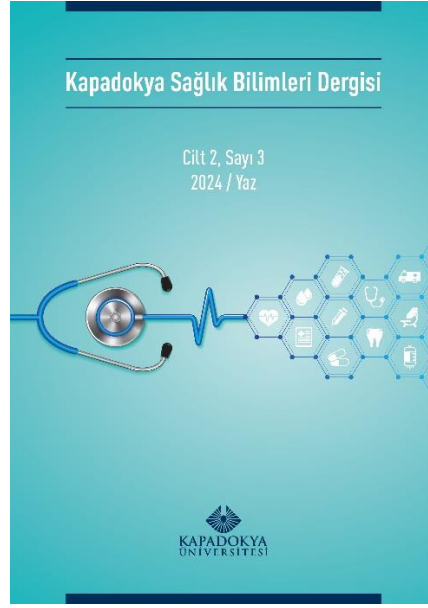
Research Hospital. *Flora*, 21(1),27-32.

Timsit, J. F., Ruppé, E., Barbier, F., Tabah, A., & Bassetti, M. (2020). Bloodstream infections in critically ill patients: an expert statement. *Intensive care medicine*, 46(2), 266–84. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-05950-6>

Wisplinghoff, H., Bischoff, T., Tallent, S. M., Seifert, H., Wenzel, R. P., & Edmond, M. B. (2004). Nosocomial bloodstream infections in US hospitals: analysis of 24,179 cases from a prospective nationwide surveillance study. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 39(3), 309–317. <https://doi.org/10.1086/421946>

Yılmaz, S., Gümral, R., Güney, M., Bedir, O., Güçlü, A. et al. (2013). İki yıllık dönemde kan kültürlerinden izole edilen mikroorganizmalar ve antibiyotik duyarlılıkların değerlendirilmesi. *Gülhane Med Journal*. 55: 247-52

Zahar JR, Timsit JF, Garrouste-Orgeas M, Francois A, Vesin A, DescorpsDeclere A, Dubois Y, Souweine B, Haouache H, Goldgran-Toledano D, Allaouchiche B, Azoulay E, Adrie C (2011) Outcomes in severe sepsis and patients with septic shock: pathogen species and infection sites are not associated with mortality. *Crit Care Med* 39:1886–1895



Cilt 2/ Sayı 3/ Ağustos 2024

Araştırma Makalesi

Gürültü Düzeyi Sabit Ortamlarda Çalışan İşçilerde Son 3 Yıllık İşitme Eşiği Değişimlerinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi

Tuğba Nida AYDOĞAN¹, Vesile ŞENOL²

¹Uzman Odyolog, Kapadokya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Odyoloji Yüksek Lisans Programı, Nevşehir, Türkiye. ORCID: 0000-0003-3575-2053

²Prof. Dr. Kapadokya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, Nevşehir, Türkiye. ORCID: 0000-0002-2001-0527

*Sorumlu yazar: tubanida78@gmail.com

Aydoğan, N. T., & Şenol, V. (2024). Gürültü düzeyi sabit ortamlarda çalışan işçilerde son 3 yıllık işitme eşiği değişimlerinin retrospektif olarak değerlendirilmesi. *Kapadokya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 329-343. DOI: <https://doi.org/10.58241/ksbd.27>

Received/Gönderilme tarihi: 20.08.2024; Accepted/Kabul tarihi: 28.08.2024; Publication/Yayın tarihi: 28.08.2024

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



Retrospective Evaluation of 3-Year Hearing Threshold Changes in Workers Working In Constant Noise Level Environments

Abstract

Introduction and Objective: Sensorineural hearing loss may occur in workers working in noisy environments depending on the duration and intensity of noise exposure, and it is important to perform routine auditory controls of these workers and to determine protection methods according to the results. The aim of this study was to evaluate the hearing thresholds of individuals working in constant noise environments for the last 3 years by performing frequency-specific examinations.

Materials and Methods: In this study, the hearing threshold change in the last 2020, 2021, 2022 years of male individuals aged 20-50 years who were exposed to 8 hours of noise 6 days a week in their working environment was examined. Hearing thresholds were measured by pure tone hearing test, changes in hearing threshold levels in the range of 250-8000 Hz were examined and statistically analyzed.

Results: As a result of the analysis, it was found that the frequency-based hearing thresholds obtained in 2020 increased significantly in 2021 and 2022 in workers working in noisy environments, and it was determined that the effect was more intense at high frequencies compared to low frequencies ($p<0.05$). The pure tone averages obtained in 2020 increased in 2021 and 2022 ($p<0.05$). It was found that the left ear was more intensely affected by noise than the right ear ($p<0.05$).

Conclusion(s): It was observed that as the duration of exposure (years) increases, the risk of hearing loss may increase due to hearing threshold elevation in workers working in noisy environments.

Keywords: Noise, Noise induced hearing loss, hearing loss

Gürültü Düzeyi Sabit Ortamlarda Çalışan İşçilerde Son 3 Yıllık İşitme Eşiği Değişimlerinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi

Öz

Giriş ve Amaç: Gürültülü ortamlarda çalışan işçilerin gürültüye maruz kaldıkları süre ve gürültü şiddetine bağlı olarak sensörinöral işitme kaybı oluşabilmektedir ve bu işçilerin rutin işitsel kontrollerinin yapılması ve sonuçlara göre koruma yöntemleri belirlenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı gürültü düzeyi sabit ortamlarda çalışan bireylerin son 3 yıllık işitme eşiklerini frekansa spesifik inceleme yapıp değerlendirmektir.

Yöntem: Bu araştırmada çalıştıkları ortamda haftanın 6 günü 8 saat gürültüye maruz kalan 20-50 yaş arasındaki erkek bireylerin son 2020, 2021, 2022 yıllarındaki işitme eşik değişimi incelenmiştir. Saf ses işitme testi ile işitme eşikleri ölçülmüş, 250-8000 Hz aralığındaki işitme eşik seviyelerindeki değişimler incelenmiş ve istatistiksel analizi yapılmıştır.

Bulgular: Yapılan analizler sonucunda gürültülü ortamlarda çalışan işçilerde 2020 yılında elde edilen frekans bazında işitme eşiklerinin 2021 ve 2022 yıllarında anlamlı derecede arttığı bulunmuş olup etkilenmenin alçak frekanslara kıyasla yüksek frekanslarda daha yoğun olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). 2020 yılında elde edilen saf ses ortalamalarının 2021 ve 2022 yıllarında yükseldiği gözlenmiştir ($p<0,05$). Sol kulağın gürültüden sağ kulağa göre daha yoğun etkilendiği saptanmıştır ($p<0,05$).

Sonuç(lar): Gürültülü ortamda çalışan işçilerde maruziyet süresi (yıl) arttıkça, işitme eşik yükselmesine bağlı olarak işitme kaybı riskinin artabileceği gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Gürültü, gürültüye bağlı işitme kaybı, işitme kaybı

GİRİŞ

Toplumsal ve teknolojik gelişmeler günlük hayatta gürültünün daha fazla karşımıza çıkmasına neden olmaktadır. Dünya sağlık örgütü, milyarlarca insanın gürültüye bağlı işitme kaybı (GBİK) riski olan mesleklerde çalıştığını bildirmektedir (Basu ve ark., 2022). Gürültüye bağlı işitme kaybı geçici veya kalıcı olabilmektedir. Gürültü; duyulması istenmeyen, insanlarda

olumsuz etkiye neden olan rahatsız edici sesler için kullanılan bir terimdir ve endüstriyel ortamda gürültü seviyesi yaklaşık 90- 125 dB A seviyelerindedir (Belgin & Şahlı, 2015; Soylu & Gökkuş, 2016). Gürültü iç kulakta mekanik veya metabolik hasar meydana getirerek işitme kaybı oluşmasına neden olur. Gürültü maruziyetinin ilk zamanlarında veya kısa süreli maruziyetten sonra işitme kayıpları genelde geçici olmaktadır ve maruziyet kesildikten kısa süre sonra eski haline döner. Ancak maruziyet devam ettikçe işitme kaybı kalıcı hale gelebilmektedir. Ani ve kısa süreli gürültüler akut akustik travmaya sebep olabilirken; uzun süreli ve sürekli maruziyet kalıcı GBİK'e neden olmaktadır (Ding ve ark., 2019).

Gürültüye bağlı işitme kaybı için bazı risk faktörleri bulunmaktadır. Bu risk faktörleri sigara kullanımı, diyabet gibi değiştirilebilir veya yaş, ırk, genetik yatkınlık gibi değiştirilemez risk faktörleri olarak sınıflandırılabilir. Bu faktörler işitme kaybı riskini ve derecesini arttırabilmektedir (Ding ve ark., 2019).

Gürültü ilk olarak yüksek frekansları etkilemekte (3-6 kHz) ve 4 kHz frekansında odyometrik çentik oluşturabilmektedir. Ancak maruziyet uzadıkça kayıp alçak frekanslara doğru ilerleyebilmektedir (Ding ve ark., 2019). Bu tip işitme kayıpları kulak çınlamasına, konuşulanı anlamamaya ve kişilerin sağlıklı bir iletişim kurmasına engel olmaktadır (Verbeek ve ark., 2014).

Gürültüye bağlı kalıcı işitme kayıplarının tamamen tedavisi mümkün olmadığından, GBİK'i önlemek büyük önem taşımaktadır. İş ortamında oluşan GBİK için gürültü kaynağı ve yoğunluğu kontrol edilmeli, gürültü düzeyleri takip edilmeli, ortamda ve kaynakta gürültüyü azaltacak mühendislik önlemleri alınmalı, koruyucu kulaklıklar kullanılmalı, gürültüye maruz kalan bireylerin odyometrik takipleri yapılmalı ve kişiye özel önlem alınmalıdır (Ding ve ark., 2019) (Sataloff & Sataloff, 2005).

Bu çalışmanın amacı; gürültü düzeyi sabit ortamlarda çalışan bireylerin son 3 yıllık işitme eşiklerini değerlendirip frekansa spesifik inceleme yapmaktır.

YÖNTEM

Araştırmanın Tipi: Tanımlayıcı nitelikteki bu çalışma araştırma verileri olup arşiv/hastane kayıtlarından retrospektif olarak yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın Yeri ve Zamanı: Çalışma Niğde ilinde yapılmış olup, bireylere ait bazı demografik ve klinik bilgiler Niğde Eğitim Araştırma Hastanesi Odyoloji Kliniğinde ölçüm yapılan hastalara ilişkin arşiv/hastane kayıtları taranarak elde edilmiştir.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmanın evreni Niğde EAH Odyoloji Kliniğine 2020-2022 yılları arasında ölçüm için başvuran bireylerdir. Çalışmamızın örnekleme tabakalı rastgele örnekleme yöntemi ile seçilmiş

olup, 2020- 2022 tarihleri arasında kliniğe başvurmuş, anamnez formunda tanımlanan ve işyeri hekimlerinin vermiş oldukları ortam gürültüsü bilgilerine göre bir fabrikada gürültülü ortamda (>85 dBA) günde 8 saat, haftada 6 gün çalışan bireylerdir. Çalışma grubu 20-50 yaş arası 70 erkek bireyden oluşmuştur.

Çalışmaya Dahil Edilme/Dışlama Kriterleri

Dahil Edilme Kriterleri:

- Literatürde yaşa bağlı işitme kaybı için başlangıç yaşı genellikle 50-60 yaş aralığı kabul edildiği için çalışma grubuna 20-50 yaş aralığında erkek bireyler dahil edilmiştir (Arvin vd., 2013).
- İletim patolojisi (iletim tipi veya karma tip işitme kaybına sahip) bulunmamak,
- Gürültü dışında sensörinöral işitme kaybı yapabilecek bir rahatsızlığa sahip olmamak,
- Otoskopik muayene bulguları ve immitansmetrik ölçüm değerlendirmesi normal olmak.

Güç Analizi ve Örneklem Seçim Yöntemi:

Örneklem büyüklüğü güç analizi yapılarak belirlenmiştir. Örneklem yöntemi olarak tabakalı rastgele örnekleme kullanılmıştır. Tabaka kriterimiz cinsiyet ve yaş aralığıdır. Yapılan güç analizinde G*Power 3.1.9.7 versiyonu kullanılmış olup etki düzeyi 0.7, hata payı 0.05 ve güvenilirlik düzeyi %85 olarak alındığında örneklem sayısı en az 70 olarak hesaplanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada gürültüye maruz kalmış 70 deneğin son 3 yıldaki 250-8000 Hz. arası işitme eşiklerinin yıllar içerisindeki değişimi değerlendirilmiştir. Saf ses işitme testi ile değerlendirilen bireylerin sonuçları (yanıtları) çalışmaya dahil edilmiştir. Saf ses ortalaması 500, 1000, 2000 ve 4000Hz'deki işitme eşiklerinin ortalaması alınarak elde edilmiştir. İşitme eşiği -10 -15dB HL aralığında olan bireylerin işitmeleri normal kabul edilmiştir (Clark, 1981). Saf ses işitme eşikleri Interacoustics AC-40 marka odyometre ile çift cidarlı sessiz kabinde ölçülmüştür.

İstatistiksel Değerlendirme

Odyolojik ölçümlerden elde edilen verilerin analizi SPSS 25,0 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) programında yapılmıştır. Katılımcılara ait özelliklerin tanımlanmasında yüzde ve frekans analizi, ölçüm sonuçlarına yönelik eşik puanlarının tanımlayıcı istatistikleri için aritmetik ortalama±standart sapma gösterimi kullanılmıştır.

Üç yıla ait verilerin ayrı ayrı normal dağılıma uygunluk gösterip göstermediği Kolmogorov Smirnov testi ile incelenmiştir. Verilerin tamamının normal dağılıma uygunluk göstermediği için istatistiksel analizlerde parametrik olmayan yöntemlerden yararlanılmıştır. Normal dağılıma uygunluk göstermeyen ölçümlerin üçlü karşılaştırmalarında Friedman ANOVA testi, ikili karşılaştırmalarında ise Wilcoxon testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak

$p < 0,05$ değeri alınmıştır.

BULGULAR

Sağ ve Sol Kulak Hava Yolu Ölçümlerinin Yıllara Göre Karşılaştırması

Sağ kulak için hava yolu 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 ve 8000 Hz ölçüm değerleri 2020, 2021 ve 2022 yıllarına göre değerlendirildiğinde; Yıllara göre tüm frekanslarda işitme eşiklerinin anlamlı düzeyde yükseldiği saptanmış olup, en fazla 3000, 4000 ve 6000 Hz frekansları etkilemiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Sağ Kulak İçin Hava Yolu 250-8000 Hz Ölçüm Değerlerinin 2020, 2021 ve 2022 Yılları Açısından Karşılaştırması (n:70)

Ölçüm	Ölçüm Yılı			İstatistiksel Değerlendirme *
	2020	2021	2022	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	χ^2 / p
250 Hz (Hava Yolu) Sağ Kulak	10,35±5,85	12,35±6,35	14,21±6,68	64,313/<0.001
500 Hz (Hava Yolu) Sağ Kulak	10,35±5,33	11,71±6,19	13,28±6,13	71,472/<0.001
1000 Hz (Hava Yolu) Sağ Kulak	10,42±5,36	12,57±6,06	14,14±6,31	61,851/<0.001
2000 Hz (Hava Yolu) Sağ Kulak	9,85±7,12	11,85±7,80	14,21±8,45	68,872/<0.001
3000 Hz (Hava Yolu) Sağ Kulak	17,57±11,87	22,28±13,39	26,78±14,14	114,034/<0.001
4000 Hz (Hava Yolu) Sağ Kulak	21,78±12,71	25,85±14,66	29,92±15,31	92,653/<0.001
6000 Hz (Hava Yolu) Sağ Kulak	16,85±16,20	18,92±16,65	22,42±16,65	70,522/<0.001
8000 Hz (Hava Yolu) Sağ Kulak	13,57±14,54	15,50±15,27	19,21±16,29	85,051/<0.001

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma, * Friedman ANOVA test

Sağ kulak için hava yolu 250-8000 Hz ölçümlerinin 2020-2021, 2020-2022 ve 2021-2022 yılları açısından Wilcoxon testi kullanılarak yapılan ikili karşılaştırmalarda; tüm frekanslarda ikili karşılaştırma ölçüm değerlerinin işitme eşiklerinin yıl ilerledikçe anlamlı düzeyde yükseldiği saptanmıştır ($p < 0,001$).

Sol kulak için hava yolu 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 ve 8000 Hz ölçüm değerleri 2020, 2021 ve 2022 yıllarına göre değerlendirildiğinde; yıllara göre tüm frekanslarda işitme eşiklerinin anlamlı düzeyde yükseldiği saptanmış olup, en fazla 3000,4000 ve 6000 Hz frekansları etkilemiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Sol Kulak İçin Hava Yolu 250-8000 Hz Ölçüm Değerlerinin 2020, 2021 ve 2022 Yılları Açısından Karşılaştırılması (n:70)

Ölçüm	Ölçüm Yılı			İstatistiksel Değerlendirme*
	2020	2021	2022	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
250 Hz (Hava Yolu) Sol Kulak	10,00±5,38	11,71±5,63	14,35±6,13	74,327/<0.001
500 Hz (Hava Yolu) Sol Kulak	10,21±5,27	11,92± 5,60	14,64±5,40	53,639 /<0.001
1000 Hz (Hava Yolu) Sol Kulak	11,42±6,37	13,07± 6,71	15,14±6,42	62,580 /<0.001
2000 Hz (Hava Yolu) Sol Kulak	10,78±7,73	13,42±8,57	15,35± 9,14	69,183/<0.001
3000 Hz (Hava Yolu) Sol Kulak	19,42±12,35	24,35±13,51	29,78±13,63	117,660/<0.001
4000 Hz (Hava Yolu) Sol Kulak	25,35±17,07	29,57±18,74	33,00±18,50	97,642/<0.001
6000 Hz (Hava Yolu) Sol Kulak	19,50±16,22	23,42±19,08	27,14±18,73	83,208/<0.001
8000 Hz (Hava Yolu) Sol Kulak	16,07±10,21	19,02±9,98	22,21±17,27	94,571/<0.001

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma, * Friedman ANOVA test

Sol kulak için hava yolu 250-8000 Hz ölçümlerinin 2020-2021, 2020-2022 ve 2021-2022 yılları açısından Wilcoxon testi kullanılarak yapılan ikili karşılaştırmalarda; tüm frekanslarda ikili karşılaştırma ölçüm değerlerinin işitme eşiklerinin yıl ilerledikçe anlamlı düzeyde yükseldiği saptanmıştır ($p<0,001$).

Sağ ve Sol Kulak Hava Yolu Ölçüm Seviyelerinin Düşük, Orta ve Yüksek Frekans Bazında Yıllara Göre Değerlendirilmesi

Sağ kulak için hava yolu düşük, orta ve yüksek frekans ölçümleri 2020, 2021 ve 2022 yıllarına göre karşılaştırıldığında; Tüm frekanslarda ortalama puanlarında anlamlı düzeyde artış görülmüş, 2020 yılında $9,85 \pm 7,12$ olan düşük frekans değeri, 2021 yılında $11,85 \pm 7,80$ 'ne, 2022 yılında ise $14,21 \pm 8,45$ 'e yükselmiştir. Orta frekans ortalaması 2020 yılında $10,78 \pm 7,73$ iken, 2021 yılında $13,42 \pm 8,57$ 'ye 2022 yılında ise $14,21 \pm 8,45$ 'e yükselmiştir. Yüksek frekans değeri ise 2020 yılında $17,44 \pm 11,65$ iken, 2021 yılında $20,64 \pm 12,75$ 'e, 2022 yılında $24,58 \pm 13,45$ 'e yükselmiştir (Tablo 3).

Sağ kulak için düşük, orta ve yüksek frekans ölçüm değerleri 2020-2021, 2020-2022 ve 2021-2022 yılları açısından Wilcoxon testi kullanılarak yapılan ikili karşılaştırmalarda; yıllar içinde tüm frekanslarda ölçüm değerlerinin anlamlı düzeyde yükseldiği saptanmıştır ($p<0,001$).

Tablo 3. Sağ Kulak Hava Yolu Düşük, Orta, Yüksek Frekans Ölçüm Değerlerinin 2020, 2021 ve 2022 Yılları Açısından Karşılaştırılması (n:70)

Ölçüm	Ölçüm Yılı			İstatistiksel Değerlendirme*
	2020	2021	2022	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	χ^2 / p
Düşük Frekans (250-500 Hz Hava Yolu) Sağ Kulak	10,38±5,09	12,21±5,60	13,88±5,83	92,815/<0.001
Orta Frekans (1000Hz Hava Yolu) Sağ Kulak	9,85±7,12	11,85± 7,80	14,21±8,45	68,872/<0.001
Yüksek Frekans (2000-8000 Hz Hava Yolu) Sağ Kulak	17,44±11,65	20,64± 12,75	24,58±13,45	131,08/<0.001

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma, * Friedman ANOVA test

Sol kulak için hava yolu düşük, orta ve yüksek frekans ölçümleri 2020, 2021 ve 2022 yıllarına göre karşılaştırıldığında; Tüm frekanslarda ortalama puanlarında anlamlı düzeyde artış görülmüş düşük frekans ortalamaları 2020 yılında $10,54 \pm 5,22$ iken, 2021 yılında $12,23 \pm 5,37$ 'ye, 2022 yılında ise $13,98 \pm 5,09$ 'a yükselmiştir. Orta frekans ortalaması 2020 yılında $9,85 \pm 7,12$ iken, 2021 yılında $11,85 \pm 7,80$ 'e 2022 yılında ise $14,21 \pm 8,45$ 'e yükselmiştir. Yüksek frekans değeri ise 2020 yılında $17,44 \pm 11,65$ iken, 2021 yılında $20,64 \pm 12,75$ 'e, 2022 yılında ise $24,58 \pm 13,45$ 'e yükselmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Sol Kulak Hava Yolu Düşük, Orta, Yüksek Frekans Ölçüm Değerlerinin 2020, 2021 ve 2022 Yılları Açısından Karşılaştırılması (n:70)

Ölçüm	Ölçüm Yılı			İstatistiksel Değerlendirme*
	2020	2021	2022	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	χ^2 / p
Düşük Frekans (250-500 Hz Hava Yolu) Sol Kulak	10,54±5,22	12,23±5,37	13,98±5,09	69,565/<0.001
Orta Frekans (1000 Hz Hava Yolu) Sol Kulak	9,85±7,12	11,85± 7,80	14,21±8,45	68,872/<0.001
Yüksek Frekans (2000-8000 Hz Hava Yolu) Sol Kulak	17,44±11,65	20,64± 12,75	24,58±13,45	131,08/<0.001

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma, * Friedman ANOVA test

Sol kulak için düşük, orta ve yüksek frekans ölçüm değerleri 2020-2021, 2020-2022 ve 2021-2022 yılları açısından Wilcoxon testi kullanılarak yapılan ikili karşılaştırmalarda; yıllar içinde tüm frekanslarda ölçüm değerlerinin anlamlı düzeyde yükseldiği saptanmıştır ($p<0,001$).

Sağ ve Sol kulak hava yolu saf ses ölçüm değerleri ortalamaları 2020, 2021 ve 2022 yılları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiş, yıllara göre ortalamalar yükselmiş, sağ

kulak ölçüm ortalamaları 2020 yılında $13,21 \pm 6,60$ iken, 2021 yılında $15,60 \pm 7,29$, 2022 yılında ise $18,04 \pm 7,81$ değerine yükselmiştir. Benzer şekilde 2020 yılında $14,64 \pm 7,30$ olan Sol Kulak ölçüm ortalamaları 2021 yılında $17,12 \pm 7,93$ 'e, 2022 yılında ise $19,61 \pm 8,00$ 'e yükselmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Sağ ve Sol Kulak Saf Ses Ortalaması Hava Yolu Ölçüm Değerlerinin 2020, 2021 ve 2022 Yılları Açısından Karşılaştırılması (n:70)

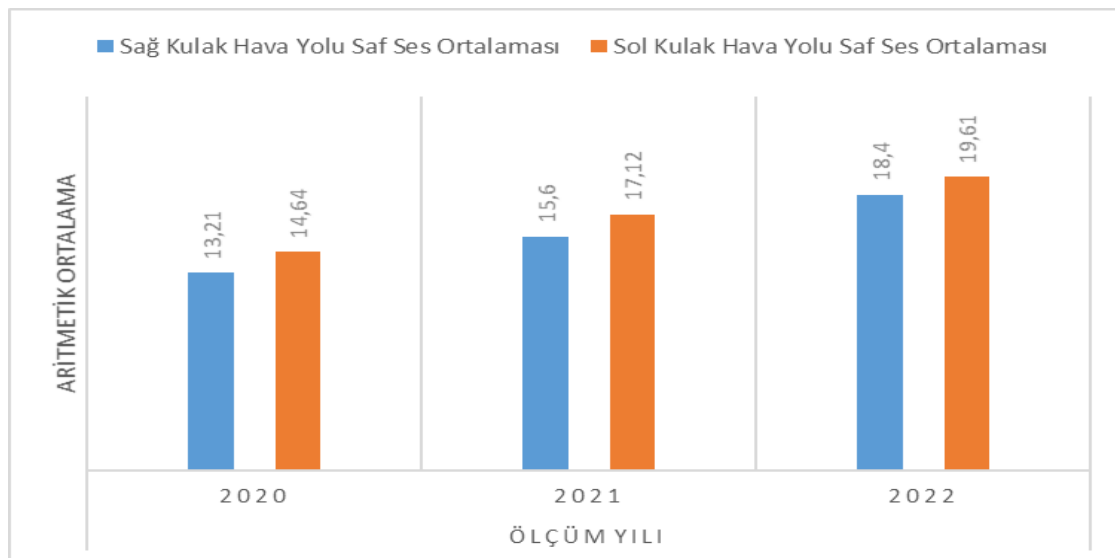
Ölçüm	Ölçüm Yılı			İstatistiksel Değerlendirme*
	2020	2021	2022	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	χ^2 / p
SSO (Hava Yolu) Sağ Kulak	$13,21 \pm 6,60$	$15,60 \pm 7,29$	$18,04 \pm 7,81$	$114,352 / <0.001$
SSO (Hava Yolu) Sol Kulak	$14,64 \pm 7,30$	$17,12 \pm 7,93$	$19,61 \pm 8,00$	$108,513 / <0.001$

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma, * Friedman ANOVA test

Sağ ve Sol kulak hava yolu saf ses ölçümünün 2020-2021, 2020-2022 ve 2021 ve 2022 yılları açısından Wilcoxon testi kullanılarak yapılan ikili karşılaştırmalarda yıllar içinde saf ses ortalama değerlerinin anlamlı düzeyde yükseldiği saptanmıştır ($p < 0,001$).

Sağ kulak hava yolu saf ses ölçümü 2020-2021 için $13,21 \pm 6,60$ vs $15,60 \pm 7,29$, 2021-2022 için $15,60 \pm 7,29$ vs $18,04 \pm 7,81$ ve 2020-2022 için $13,21 \pm 6,60$ vs $18,04 \pm 7,81$ ortalama değerine ulaşmıştır ($p < 0,001$) (Şekil 1).

Sol kulak hava yolu saf ses ölçümü 2020-2021 için $14,64 \pm 7,30$ vs $17,12 \pm 7,93$, 2021-2022 için $17,12 \pm 7,93$, 2022 yılında $19,61 \pm 8,00$, 2020-2022 için $14,64 \pm 7,30$ vs $19,61 \pm 8,00$ ortalama değerine ulaşmıştır ($p < 0,001$) (Şekil 1).



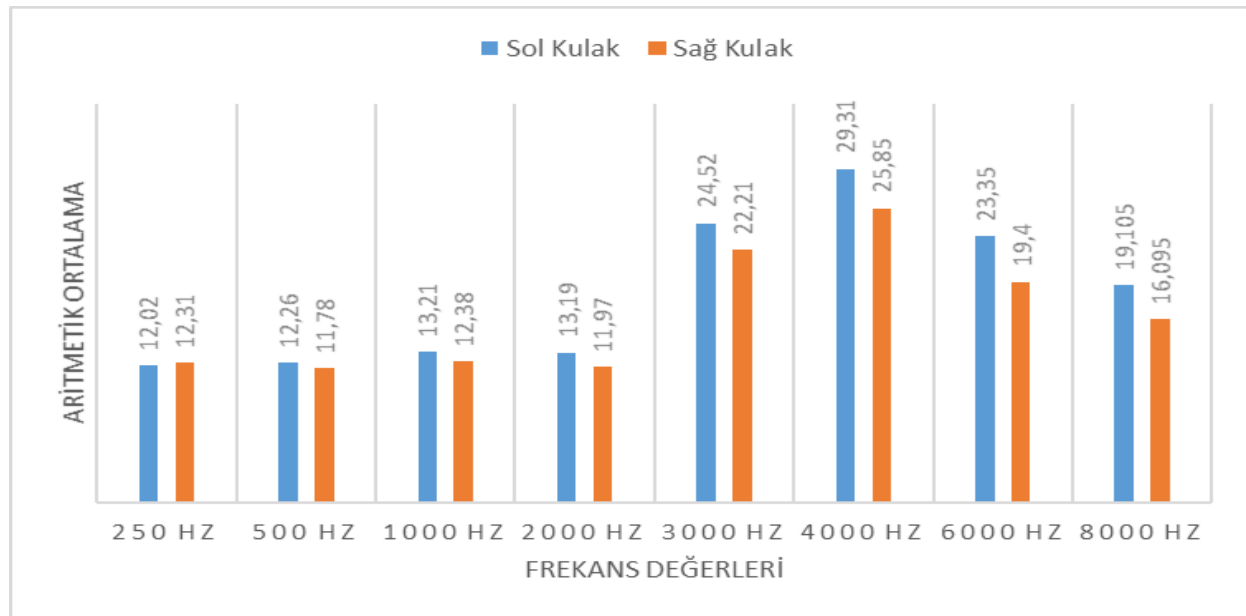
Şekil 1. Sağ ve sol kulak saf ses ortalaması hava yolu ölçüm değerlerinin 2020, 2021 ve 2022 yılları açısından karşılaştırılması

Sağ ve Sol kulak ölçümlerinde gürültü etkilerinin frekans bazında karşılaştırılmasında 250 Hz ve 500 Hz frekansları dışında, diğer frekanslarda gürültü etkilerinin anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği, sol kulak etkileniminin sağ kulağa göre daha ciddi boyutta olduğu saptanmıştır ($p<0,05$) (Tablo 6) (Şekil 2).

Tablo 6. Sağ ve Sol Kulak Hava Yolu Ölçümlerinin Frekans Bazında Gürültü Etkilerinin Karşılaştırılması

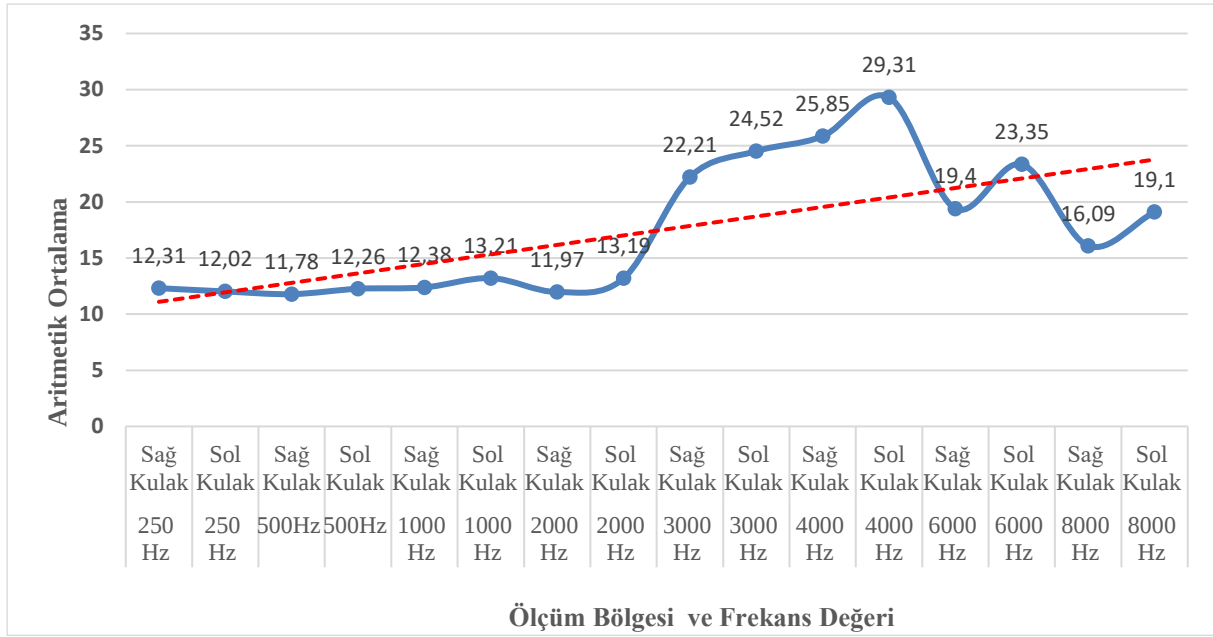
Ölçüm Frekansı (Hz)	Ölçüm Değerleri Ortalaması				İstatistiksel Değerlendirme*
	Sağ Kulak	Sol Kulak	Sağ ve Sol Kulak Karşılaştırması		
			Sağ Kulak	Sol Kulak	
			$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
250 Hz	12,30±6,50	12,02±5,98	12,31±12,31	12,02±5,97	1,027 ^b /0,305
500 Hz	11,80±6,00	12,32±5,70	11,78±5,99	12,26±5,70	1,645 ^c / 0.100
1000 Hz	12,40± 6,10	13,21±6,70	12,38±6,09	13,21±6,65	2,867 ^c / ^{<} 0,001
2000 Hz	12,00± 8,00	13,25±8,70	11,97±7,97	13,19±8,67	3,036 ^c / ^{<} 0,001
3000 Hz	22,20± 13,60	24,51±13,80	22,21±13,64	24,52±13,78	3,281 ^c / ^{<} 0,001
4000Hz	25,90± 14,60	29,30±18,30	25,85±14,59	29,31±18,30	2,908 ^c / ^{<} 0,001
6000 Hz	19,40± 16,60	23,44±18,20	19,40±16,58	23,35±18,24	3,318 ^c / ^{<} 0,001
8000 Hz	16,1± 15,50	19,11±16,9	16,095±15,49	19,105±16,93	2,008 ^c / ^{<} 0,001
χ^2 / p	531,554/ ^{<} 0,05	585,328/ ^{<} 0,05			

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma, *Kruskal Wallis test



Şekil 2. Sağ ve sol kulak ölçümleri istatistiksel analiz sonuçları

Sağ ve Sol kulak ölçümlerinde gürültü etkileri 2000 Hz'den itibaren lineer doğrultuda artış göstererek 13,19±8,67 değerinden 29,31±18,30 değerine yükselmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Sağ ve sol kulak hava yolu ölçümlerinde gürültü etkilerinin frekans bazında karşılaştırılması

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kişiyi rahatsız eden ve işitilmesi istenmeyen ses olarak tanımlanan gürültü, günlük yaşam, iş ortamı ve eğlence sektöründe sıklıkla karşılaşılan, ancak uzun süreli yüksek şiddetli maruziyet sonucu Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı (GBİK) başta olmak üzere birçok fiziksel ve psikolojik rahatsızlıklara sebep olabilmektedir (Basner ve ark., 2014).

Genellikle geridöndürülemez olup, önlenabilir bir durum olan GBİK arasında en sık karşılaşılanı mesleki gürültüye bağlı işitme kayıpları olup, yetişkin bireylerdeki işitme kayıplarının %16'sını oluşturmaktadır (Basner ve ark., 2014; Tikka ve ark., 2017). GBİK sürekli veya kesikli yüksek şiddette gürültüye maruz kalma sonucunda bir/birkaç yıl içerisinde kalıcı/geçici formda, sıklıkla bilateral ve simetrik işitme kaybı şeklinde gözlenmektedir. İşitme kaybı yüksek frekanslarda başlayıp maruziyet süresi arttıkça orta ve alçak frekanslara doğru yayılım göstermektedir (Chen ve ark., 2020).

Bu bilgiler ışığında bu çalışma gürültü düzeyi sabit ortamlarda çalışan bireylerin son 3 yıllık işitme eşiklerini frekansa spesifik inceleyerek, değerlendirme yapmak amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmada 250-8000 Hz aralığındaki tüm frekanslarda yapılan ölçümler 2020, 2021, 2022 yılları açısından karşılaştırıldığında sabit gürültüye maruz kalma süresi (yıl) arttıkça işitme eşiklerinin de yükseldiği, en fazla eşik artışının 3000, 4000, 6000 Hz'de gerçekleştiği, saf ses ölçüm değerlerinin yılla beraber arttığı, dolayısıyla işitme kaybı riskinin ağırlaştığı, yüksek (2000-8000 Hz) frekansların alçak (250-500 Hz) frekanslara göre daha fazla etkilendiği bulgulanmıştır.

Çalışma bulguları literatürde yıllara göre değerlendirme yapan sınırlı sayıda çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir. Nitekim İran’da çini ve seramik endüstrisinde çalışan 555 işçinin üzerinde retrospektif olarak yapılan 2 yıllık işitme eşik değerlendirmesinde işitme eşiklerinin yıllara göre yükseldiği ve yükselmenin en çok sırasıyla 4000, 6000 ve 3000 Hz’de gerçekleştiği gözlenmiştir. Benzer şekilde alçak frekansların yüksek frekanslara göre daha az etkilendiği rapor edilmiştir (Mostaghaci ve ark., 2013). Bu çalışmada ise ilgili literatür bulgusundan farklı olarak en çok etkilenen frekans sıralamasının 3000, 4000 ve 6000 Hz olduğu, dolayısıyla işitme kaybının yüksek frekanslarda başlayıp maruziyet süresi arttıkça orta ve alçak frekanslara doğru yayılım gösterdiği (Chen ve ark., 2020) bulgusundan ayrışık 3000 Hz’nin 6000 Hz’ye göre daha fazla etkilenmesi, maruz kalınan gürültülerin merkez frekanslarının farklı olmasından kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir.

Bu çalışmada gürültünün 2000 Hz’den itibaren yüksek frekansları daha çok etkilediği ancak 8000 Hz’de bu etkilenmenin azaldığı gözlenmiştir. Etkilenmenin en fazla bu frekanslarda olması çoğunlukla orta kulak mekanik özellikleri, dış kulak ve kanalının rezonans frekansının bu frekans aralığında olması, baziller membranının bazal bölgesinin apikal bölgeye göre gürültünün oluşturduğu hasara daha hassas olması ve endüstriyel gürültünün merkez frekansının yaklaşık 3200 Hz düzeyinde olmasıyla açıklanabilir. Bu çalışma bulgularını destekleyen literatür bilgisine göre gürültüye maruziyetin devam etmesiyle bu bölgelerdeki işitme kaybı ve hasar artışı, 2000, 1000 ve 500 Hz frekanslarına doğru genişleyebilmektedir (Hong ve ark., 2013; Le Prell ve ark., 2012; Le ve ark., 2017). Amerikan inşaat endüstrisinde çalışan yaş ortalaması 43 olan 623 mühendis üzerinde 500 Hz ile 8000 Hz frekans aralığında odyometri ölçümü yapılmış ve 4000 Hz ve 6000 Hz frekanslarında kaybın arttığı, 8000 Hz frekansında ise nispeten iyileşme olduğu gözlenmiştir (Hong, 2005). Bu çalışmada da ilgili literatür bulgusu ile uyumlu olarak 4000 ve 6000 Hz’de kayıp artarken, 8000 Hz de iyileşme gözlenmiştir. Ancak bu çalışmada farklı olarak en fazla etkilenen frekans aralığı 3000-6000 Hz olarak bulunmuştur. Bu durumun sebebi, Hong ve ark. (2005)’nin 3000 Hz frekansını değerlendirme dışında bırakmış olmaları gösterilebilir. Yang ve ark. (2023)’nin Çinli işçilerde gürültüye maruz kalmanın yüksek frekanslar üzerindeki etkisini incelediği bir metaanaliz çalışmasında; 50526 çalışanı içeren 39 çalışma incelenmiş ve gürültüye maruz kalan grupta yüksek frekanslı gürültüye bağlı işitme kaybı insidansının (%36,6) kontrol grubundan (%12,5) anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p>0,05$). Gürültüye maruz kalınan ilk 15 yılda yüksek frekans kaybı riskinin daha yüksek olduğu ancak, zamanla alçak frekansların da etkilenmesi sonucu odyogram eğrisinin düzleştiği gözlenmiştir (Yang ve ark., 2023).

Bu çalışmada gözlenen 2 kHz'den yüksek frekanslarda eşiklerin yükselmesi ilgili literatür bulgusu ile uyumlu olup, bununla birlikte örnekleme alınan işçilerin kaç yıldır gürültüye maruz kaldıkları sorgulanmadığından odyogram eğrisinin değişimi hakkında bir bulgu elde edilememiştir.

Bu çalışmada yüksek frekanslı odyometri değerlendirmesi yapılmamakla birlikte, Korres ve ark. (2008) yaptığı çalışma bulgularına benzer şekilde 3000-6000 Hz aralığındaki frekans etkilenimi ile maruz kalınan süre arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Korres ve arkadaşları 2008 yılında yaptıkları olgu-kontrol çalışmasında mesleki gürültüye maruz kalan 139 endüstri çalışanı ve 32 sağlıklı deneğe genişletilmiş yüksek frekanslı odyometri (250-8000 Hz ve 9000-20000 Hz frekans aralıkları) bakmışlardır. Gürültüye maruz kalan endüstri işçilerinde hem standart hem yüksek frekans odyometri eşikleri sağlıklı gruba göre anlamlı düzeyde daha yüksek saptanmıştır (Korres ve ark., 2008).

Bu çalışmada hem alçak hem de yüksek frekanslarda etkilenme görülmüş, ancak en fazla yüksek frekans etkilenmesi geliştiği ve odyogramda çentik oluştuğu gözlenmiştir. Bu durum gürültüye maruziyet arttıkça 3000, 4000 ve 6000 Hz frekanslarında etkilenmenin artmasıyla açıklanabilir. 2020 yılında hastaların %47,14'ünde, 2021 yılında %58,57'sinde 2022 yılında ise %70'inde odyogram konfigürasyonlarında çentik oluşmuştur. Bu çalışma bulguları ile uyumlu olarak Çinli madenciler üzerinde yapılan bir çalışmada gürültüye maruz kalan grupta 500, 1000, 2000, 3000, 4000 ve 6000 Hz frekanslarına bakılmış ve bilateral işitme kaybı görülme oranı kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p>0,05$) (Liu ve ark., 2016). Bu çalışma bulgularını destekler nitelikte Liu ve ark. (2016)'nın çalışmasında yüksek gürültüye maruz kalma hem alçak frekanslarda hem yüksek frekanslarda işitme kaybına neden olmuş, kayıp öncelikle yüksek frekanslarda gözlenmiş, uygulanan testler sonucunda 3-6 kHz civarında çentik gözlenmiştir (Liu ve ark., 2016).

Gürültüye bağlı mesleki işitme kayıplarında her iki kulağın da eşit gürültüye maruz kalmasından dolayı bilateral seyretmesi beklenmektedir. Bu çalışmada kulaklar arası işitme kaybı farkı incelendiğinde 250-500 Hz dışında kalan frekanslarda sol kulağın anlamlı derecede sağ kulaktan daha fazla etkilendiği, başka bir deyişle örnekleme oluşturan işçilerde sol kulağın gürültüden daha olumsuz etkilendiği ortaya konulmuş; kulaklar arasında oluşan bu asimetrinin Simpson ve ark. (1993)'nın çalışmasında anılan benzer çevresel ve anatomik sebeplerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Çevresel faktörler arasında gürültü kaynağının bir kulağa daha yakın olması, kullanılan koruyucunun tek taraflı kullanılması, birçok işçinin ekipmanları kullanırken sağ omuz üzerinden bakması gösterilebilir (Simpson ve ark., 1993).

Anatomik olarak sağ kulakta medial olivokoklear efferent sistemin sol kulağa göre daha güçlü olduğu, kokleaya giden efferent koruyucu mekanizmaların koruyucu rolü ve bu sistemde olası sağ/sol kulak asimetrisinin olabileceği rapor edilmiştir (Le ve ark., 2017; Rodrigues da Silva ve ark., 2021). Simpson ve ark. (1993)'nın yaptıkları çalışmada gürültüye maruz kalan kişilerde başlangıçta asimetri bulunan kulaklardan daha iyi kulağın daha kötü kulağa göre daha fazla kayma gösterdiği, ancak başlangıçta eşikler simetrik ise sol kulakta kayma olasılığının daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Simpson ve ark., 1993). Bu çalışmada gürültüye maruz kalan kişilerin başlangıç işitme eşikleri bilinmediğinden daha iyi kulak veya daha kötü kulak karşılaştırılması yapılamamıştır. Ancak Simpson ve ark. (1993) yaptıkları çalışmayla uyumlu olarak sol kulakta eşik kaymasının daha fazla olduğu gözlenmiştir. Chung ve ark. (1983)'nin yaptıkları çalışmada 1461 odyogram incelenmiş ve 69 olgunun sol kulak 2 kHz işitme eşiklerinin sağ kulağa göre daha kötü olduğu bulunmuştur (Chung ve ark., 1983). Hong ve ark. (2005)'nin yaptıkları çalışmada sol kulakta 4-6 kHz arası eşiklerin sağ kulağa göre daha kötü olduğu bulunmuştur (Hong, 2005). Mostaghaci ve ark. nın 2013 yılında İran'da endüstri çalışanları üzerinde yaptıkları çalışmada da sol kulağın gürültüye bağlı işitsel hasara daha yatkın olduğu bulunmuştur (Mostaghaci ve ark., 2013).

Gürültüye bağlı işitme kaybının odyogram konfigürasyonun, yaşlanmaya bağlı işitme kaybı konfigürasyonu ile çok benzediği ve her ikisinde de öncelikli etkilenen frekansların yüksek frekanslar olduğu düşünüldüğünde, yapılan çalışmalarda bu ikisinin ayırt edilmesi önemlidir. Bu iki koklear hasarın en önemli farkı odyogram konfigürasyonunda gözlenen çentik görünümü ve yaş olarak rapor edilmiştir. GBİK için odyogramda çentik oluştuğu ancak yaşa bağlı işitme kaybı için böyle bir durumun olmadığı bilinmektedir (Le Prell ve ark., 2012). İç kulakta yaşa bağlı oluşan hasarın GBİK sürecini hızlandırabileceği düşünülmektedir. Literatürde yaşa bağlı işitme kaybı için başlangıç yaşı genellikle 50-60 yaş aralığı kabul edilmiştir. Bununla birlikte işitme kaybının çok daha erken yaşlarda da başlayabileceğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Arvin ve ark., 2013). Bu çalışmada da yaşa bağlı işitme kaybını dışlayabilmek için özellikle çentik görünümüne dikkat edilmiş, ancak örneklem grubu 20-50 yaş arası bireylerden oluştuğu için yaşa bağlı işitme kaybını tamamen ekarte etmek pek mümkün olmamıştır. Bu durum bu çalışmanın önemli kısıtlılıklarından birini oluşturmaktadır.

Diğer taraftan gürültüye bağlı işitme kaybı her bireyde farklı ilerlemektedir. Genetik yatkınlık, yaş, çalışılan yıl, alkol-sigara kullanımı, diyabet gibi bazı kronik hastalıklar, ototoksik ilaç kullanımı, daha önceden var olan işitme kaybı gibi faktörler gürültüye bağlı işitme kaybının derecesini ve görülme sıklığını etkileyebilmektedir (Chen ve ark., 2020). Bu çalışma verileri retrospektif olarak toplandığı için detaylı anamnez sonuçlarına ulaşılamamış, dolayısıyla bu

değişkenlerin GBİK'e etkisi incelenememiştir. İleride yapılacak çalışmalarda bu değişkenlerin de GBİK'e etkisi incelenerek literatüre katkıda bulunulması önemlidir.

Sınırlılıklar

Yüksek frekanslarda odyogram çalışılmamış olması, işitme kaybı başlangıç yaşının tanımlanamaması ve işçinin kurumda çalıştığı sürece gürültüye maruz kalma süresinin bilinmemesi, çalışma verilerinin retrospektif olarak toplanması, GBİK etiyojisinin araştırılmaması çalışmanın en önemli kısıtlılıklarını oluşturmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada literatürle uyumlu olarak gürültülü ortamda çalışan bireylerin işitme kaybı risklerinin, gürültüye maruziyet süresinin artması ile arttığı gözlenmiştir. İşitme kayıplarının bireylerin sosyal yaşantısı üzerinde iletişim problemleri başta olmak üzere birçok olumsuz etkiye sahip olduğu düşünüldüğünde, yüksek risk altında olan gürültülü ortamlarda çalışan işçilerin işitme sağlıklarının korunması için gerekli önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır.

Gürültüye bağlı işitme kaybı genellikle geridöndürülemez olmakla birlikte, bireysel ve kurumsal iş sağlığı ve güvenliği önlemleri alınarak önlenabilir bir durumdur (Tikka ve ark., 2017). Dolayısıyla: İlgili işyerinde mevzuatlara uygun mühendislik önlemleri alınması, Ses absorbsiyonu yapılması, koruyucu kulaklık kullanımı ve kontrolü, gürültüye maruziyet süresinin azaltılması, gürültü ve sağlık zararları ile ilgili eğitimlerin verilmesi, aynı zamanda gürültülü ortamda çalışan işçilerin rutin işitsel kontrollerinin yapılması ve sonuçlara göre uygun bir koruma yöntemi belirlenmesi önem arz etmektedir.

Teşekkür: Çalışmanın yapılmasında emeği geçen herkese teşekkür ederiz.

Finansman: Yok

Çıkar çatışması: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Etik boyut: Bu çalışma Kapadokya Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Sayı: E-64577500-050.99-23205, Karar no: 22.16, Tarih: 18.08.2022)

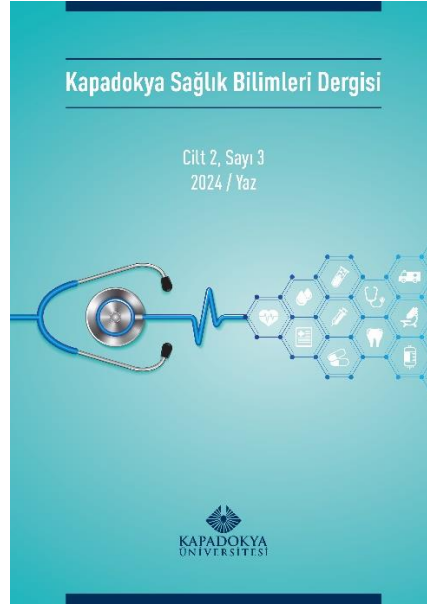
Yazar Katkıları: Fikir ve tasarım: TNA, VŞ; Veri toplama: TNA; Veri analizi ve yorumlama: TNA; Makale yazımı: TNA, VŞ; Eleştirel inceleme: VŞ.

KAYNAKLAR

Arvin, B., Prepageran, N., & Raman, R. (2013). "High frequency presbycusis"—is there an earlier onset? *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 65(S3), 480-484. <https://doi.org/10.1007/s12070-011-0356-x>

- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, 383(9925), 1325-1332. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X)
- Basu, S., Aggarwal, A., Dushyant, K., & Garg, S. (2022). Occupational noise induced hearing loss in India: A systematic review and meta-analysis. *Indian Journal of Community Medicine*, 47(2), 166. https://doi.org/10.4103/ijcm.ijcm_1267_21
- Belgin, E., & Şahlı, S. A. (2015). *Temel odyoloji*. Güneş Tıp Kitapevleri.
- Chen, K.-H., Su, S.-B., & Chen, K.-T. (2020). An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 25(1), 65. <https://doi.org/10.1186/s12199-020-00906-0>
- Chung, D. Y., Willson, G. N., & Gannon, R. P. (1983). Lateral differences in susceptibility to noise damage. *Audiology*, 22(2), 199-205.
- Clark, J. G. (1981). Uses and abuses of hearing loss classification. *ASHA*, 23(7), 493-500.
- Ding, T., Yan, A., & Liu, K. (2019). What is noise-induced hearing loss? *British Journal of Hospital Medicine*, 80(9), 525-529. <https://doi.org/10.12968/hmed.2019.80.9.525>
- Hong, O. (2005). Hearing loss among operating engineers in American construction industry. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 78(7), 565-574. <https://doi.org/10.1007/s00420-005-0623-9>
- Hong, O., Kerr, M. J., Poling, G. L., & Dhar, S. (2013). Understanding and preventing noise-induced hearing loss. *Disease-a-Month*, 59(4), 110-118. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2013.01.002>
- Korres, G. S., Balatsouras, D. G., Tzagaroulakis, A., Kandiloros, D., & Ferekidis, E. (2008). Extended high-frequency audiometry in subjects exposed to occupational noise. *B-ENT*, 4(3), 147-155.
- Le Prell, C. G., Henderson, D., Fay, R. R., & Popper, A. N. (Ed.). (2012). *Noise-induced hearing loss* (C. 40). Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9523-0>
- Le, T. N., Straatman, L. V., Lea, J., & Westerberg, B. (2017). Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery*, 46(1), 41. <https://doi.org/10.1186/s40463-017-0219-x>
- Liu, J., Xu, M., Ding, L., Zhang, H., Pan, L., Liu, Q., Ding, E., Zhao, Q., Wang, B., Han, L., Yang, D., & Zhu, B. (2016). Prevalence of hypertension and noise-induced hearing loss in Chinese coal miners. *Journal of Thoracic Disease*, 8(3), 422-429. <https://doi.org/10.21037/jtd.2016.02.59>

- Mostaghaci, M., Mirmohammadi, S. J., Mehrparvar, A. H., Bahaloo, M., Mollasadeghi, A., & Davari, M. H. (2013). Effect of workplace noise on hearing ability in tile and ceramic industry workers in Iran: A 2-year follow-up study. *The Scientific World Journal*, 2013, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2013/923731>
- Rodrigues da Silva, V. A., Kruchewsch, M. M., Lavinsky, J., Pauna, H. F., Guimaraes, A. C., Castilho, A. M., Mathias Duarte, A. S., & Crespo, A. N. (2021). Progressive asymmetry in occupational noise-induced hearing loss: A large population-based cohort study with a 15-year follow-Up. *The Journal of International Advanced Otolaryngology*, 17(6), 520-525. <https://doi.org/10.5152/iao.2021.21139>
- Sataloff, J., & Sataloff, R. T. (2005). *Hearing loss* (Fourth edition).
- Simpson, T. H., McDonald, D., & Stewart, M. (1993). Factors affecting laterality of standard threshold shift in occupational hearing conservation programs. *Ear and Hearing*, 14(5), 322-331. <https://doi.org/10.1097/00003446-199310000-00003>
- Soylu, M., & Gökkuş, Ö. (2016). Endüstriyel kaynaklı gürültü kirliliğinin araştırılması ve bir tekstil fabrikasında uygulama örneği. *Erciyes University Journal of Institute Of Science and Technology*, 32(2).
- Tikka, C., Verbeek, J. H., Kateman, E., Morata, T. C., Dreschler, W. A., & Ferrite, S. (2017). Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006396.pub4>
- Verbeek, J. H., Kateman, E., Morata, T. C., Dreschler, W. A., & Mischke, C. (2014). Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss: A Cochrane systematic review. *International Journal of Audiology*, 53(sup2), S84-S96. <https://doi.org/10.3109/14992027.2013.857436>
- Yang, P., Xie, H., Li, Y., & Jin, K. (2023). The effect of noise exposure on high-frequency hearing loss among chinese workers: A meta-analysis. *Healthcare*, 11(8), 1079. <https://doi.org/10.3390/healthcare11081079>



Cilt 2 / Sayı 3 / Ağustos 2024

Derleme Makale

Periferik Sinir Hasarlanması ve Tedavisi

İşinsu ALKAN¹, Berrin Zuhul ALTUNKAYNAK²

1 Dr. Öğr. Üyesi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Dış Hekimliği Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Anabilim Dalı, Nevşehir, Türkiye. ORCID: 0000-0002-9819-7766

2 Prof. Dr. Okan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye. ORCID: 0000-0001-7513-0094

Corresponding authour: isinsuaydin@gmail.com

Alkan, I., & Altunkaynak Z.B. (2024). Periferik sinir hasarlanması ve tedavisi. *Kapadokya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 345-361. DOI: <https://doi.org/10.58241/ksbd.28>

Submission Date/Gönderilme tarihi: 26.07.2024 Accepted Date/Kabul tarihi: 20.08.2024; Publication Date/Yayın tarihi: 28.08.2024

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



Peripheral Nerve Injury and Treatment

Abstract

The peripheral nervous system is a transmission system that bridges the central nervous system and the effector organ. It carries stimuli from the environment to the central nervous system while transmitting stimuli from the central nervous system to the organs. Peripheral nerves spread to many body areas and play an essential role in regulating the body's functioning. Since they are located in many areas of the body, they are frequently damaged due to trauma. It is a long and challenging process for damaged peripheral nerves to return to their former structure and function. The difficulty and duration of this process vary according to the size of the injuries. The literature has many different treatment methods for complete and rapid regeneration in all types of injuries. In addition to classical nerve grafts, electrical stimulation has frequently started to take its place as a treatment option in recent years. All studies in the literature aim to increase axonal sprouting and create an effective treatment option. This review aims to define the degeneration process in peripheral nerve injuries and summarize the practices that improve degeneration areas.

Keywords: Peripheral nerve, nerve injury, electrical stimulation, degeneration, neural graft

Periferik Sinir Hasarlanması ve Tedavisi

Öz

Periferik sinir sistemi merkezi sinir sistemi ile efektör organ arasında köprü kuran bir iletim sistemidir. Çevreden alınan uyarıları merkezi sinir sistemine taşıırken, merkezi sinir sisteminden gelen uyarıları ise organlara iletmekle görevlidir. Periferik sinirler vücudun bir çok alanına yayılım göstermekte ve vücudun işleyişinin düzenlenmesinde önemli bir rol üstlenmektedir. Vücutta birçok alanda yer almaları sebebi ile travmalara bağlı olarak hasarlanması oldukça sık izlenmektedir. Hasarlanan periferik sinirlerin eski yapı ve fonksiyonuna dönmesi uzun ve zorlu bir süreçtir. Bu sürecin zorluğu ve süresi yaralanmaların boyutlarına göre farklılık göstermektedir. Tüm yaralanma tiplerinde rejenerasyonun tam ve hızlı olması adına literatürde bir çok farklı tedavi şekli yer almaktadır. Klasik sinir greftlerinin yanı sıra, son yıllarda sıklıkla elektriksel stimülasyonlar tedavi seçeneği olarak yerini almaya başlamıştır. Literatürde yer alan tüm çalışmaların ana amacı aksonal filizlenmeyi arttırmak ve efektif bir tedavi seçeneği oluşturmaktır. Bu derleme periferik sinir yaralanmalarında dejenerasyon sürecinin tanımlanması ve dejenerasyon alanlarında iyileşme sağlayan uygulamaların özetlenmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Periferik sinir, Sinir Hasarı, Elektriksel stimülasyon, Dejenerasyon, Nöral greft

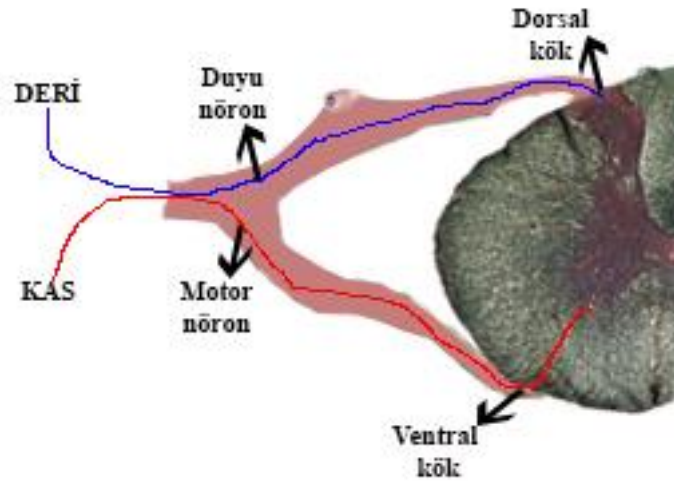
GİRİŞ

Periferik sinir yaralanması oldukça sık görülen bir hasarlanmadır. Periferik sinir yaralanmalarında iyileşme periferik sinir rejenerasyonunun yavaş olması sebebi ile genellikle eksiktir. Rejenerasyonun süreci, fonksiyon kaybının sorunsuz olarak gerçekleştirilmesi ve hasarlı sinirin tamamen iyileşmesi amacı ile farklı tedavi yolları araştırılmış ve geliştirilmiştir. Sinir hasarı tedavisinde sıklıkla hasar gören alanın parçalarının birleştirilmesi tercih edilmektedir. Birleştirme prosedüründe proksimal ve distal sinir uçları epinöral alandan hizalanır ve proksimal-distal uç arasında kaba fasiküler uyum gerçekleştirilir. Birleştirme işleminin gerçekleştirilmesi için sıklıkla sinir greftlerinin kullanılır (Alkan ve ark., 2022). Greft kullanımı ile gerçekleştirilen bu prosedür her zaman tam bir rejenerasyon sağlayamaz ve ağırlı bir durumu ortaya çıkartabilir. Bu tür dezavantajlar efektif yeni tedaviler bulunmasını zorunlu kılmıştır. Literatürde rejenerasyon sürecini arttırmak adına elektromagnetik alan (EMF) uygulanması ve elektrik stimülasyonu gibi birçok farklı yöntemler yer almaktadır (Zhao ve ark., 2024; Keyan ve ark., 2023; Say ve ark.,

2016). Bu derlemede periferik sinir sistemi ve yaralanmalarının sınıflandırılması tanımlanarak, iyileşme kalitesinin artırılması sebebi ile kullanabilecek tedavi seçeneklerinin özetlenmesi amaçlanmaktadır.

Periferik Sinir Sistemi

Periferik sinir sistemi, merkezi sinir sistemi olan beyin, beyincik, omurilik gibi yapılar ile hedef organlar arasında uyarı iletimini sağlayan ve motor, duyu ve otonomik fonksiyonların düzenlenmesinde rol oynayan bir sistemdir. Periferik sinir sistemi viseral, kraniyal ve spinal sinirler ile sinir hücresi olan nöronların bir araya gelerek oluşturdukları ganglionlardan oluşurlar (Kaplan ve ark., 2018; Önger ve ark., 2014). Sinirler uyarı taşıdıkları hedefe göre tüm kaslara uyarı taşınmasından sorumlu motor sinirleri, duyu organları ile iletişimi sağlayan duyu sinirleri ve düz kaslar, ter bezleri, kan damarları ile diğer yapılar arasında iletişim sağlanmasında görevli otonom sinirler olmak üzere üç tipe sahiptirler (Gabella, 2004). Çevresel uyarıların alınmasından sorumlu olan duyu nöronlarının hücre gövdeleri medulla spinalisin kök gangliyonları, efektör organa uyarı ileten motor sinirlerin hücre gövdeleri ise medulla spinalis ön boynuzunda yer alır ve bu iki sinir lifi bir araya gelmesi ile periferik siniri oluşturur (Şekil 1). Otonom sinir sistemine ait nöronlar ise merkezi sinir sisteminde yer alan nükleus ve periferik sinir sisteminin bir parçası olan ganglionlarda toplanmışlardır (Shenaq ve Kim, 2006).



Şekil 1. Periferik sinirlerin omuriliğe giriş ve çıkış alanları

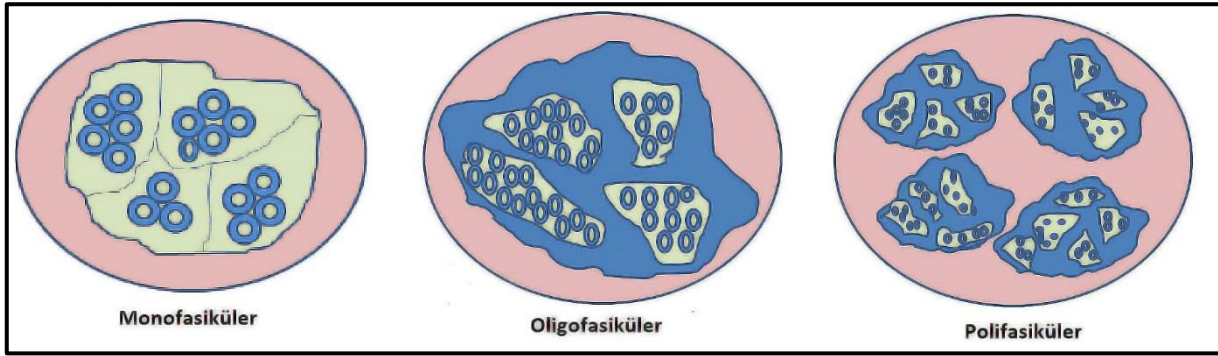
Perikaryon olarak adlandırılan sinir hücre gövdesi ganglionlar içerisinde yer alır ve fonksiyonel birimdir. Sinir liflerinin beslenmesini, korunmasını ve devamlılığının sağlanması perikaryon kontrolündedir. Bu alanda oldukça yoğun granüllü endoplazmik retikulumlar yer alır ki bu yapılar Nissl cisimcikleri olarak adlandırılan protein sentezinin gerçekleştirildiği alanlardır (Lopes ve ark., 2022; Stewart, 2003; Snell, 1990). Nörotübül ve nörofilamentlerden oluşan nörofibriller perikaryondan çıkan uzantılar olan dendrit ve aksonların sonlarına kadar uzanırlar. Perikaryondan kısa, fazla sayıda çıkan uzantılar dendrit olarak adlandırılırken; tek sayıda, daha uzun uzanti ise

akson olarak adlandırılır. Akson ve dendrit boyuncada yer alan nörofibriller metabolitlerin taşınmasında, hücre şeklinin korunması ve desteklenmesinde görevlidirler (Stewart, 2003; Snell, 1990). Dendritler, perikaryondan çıkan uzantılardır ve çevreden gelen uyarıların alınmasından, sinir hücreleri arasındaki bağlantının sağlanmasından sorumludur. Aksonlar ise perikaryonda oluşan uyarının periferdeki doku ya da organa aksiyon potansiyeli olarak taşınmasından sorumludur. Aksiyon potansiyelini oluşturan ve uyarıyı ileten aksonun plazma zarı “aksolemma” sitoplazma ise “aksoplazma” olarak isimlendirilmektedir. Akson sitoplazması olan aksoplazma, çeşitli proteinler mikrotübüller ve nörofilamanları içeren ara maddeden oluşmaktadır (Stewart, 2003; Snell, 1990).

Periferik sinir sisteminin önemli hücrelerinden biri olan Schwann hücreleri oluşturduğu konsantrik karakterde proteofosfolipid olan miyelin kılıf ile iyon dengesi, nörotransmitterlerin dağılımına ve sodyum kanallarının yerleşimini düzenlemektedir (Pestronk ve ark., 2023; Bin ve ark., 2019; Dahlin, 2004). Sinir liflerinin çapları miyelinlenme sürecini etkilemektedir; büyük çaplı somatik sinir liflerinin neredeyse tamamı miyelinli iken, çapı 2 µm’den küçük olan aksonların büyük bir çoğunluğu ise miyelinsizdir. Sinir lifleri ister miyelinli ister miyelinsiz olsun her bir sinir Schwann hücresi ile ilişkilidir (Pestronk ve ark., 2023; Bin ve ark., 2019; Shenaq ve Kim, 2006). Miyelinli sinir liflerinde miyelin kılıf kalınlığı 80 kattır ve tek bir akson tek bir Schwann hücresi tarafından çevrelenmiştir. Miyelinsiz sinirlerinde ise miyelinlenme tek bir schwann hücresinin ortalama 0,15-2 µm akson çapına sahip bir grup aksonu sarması ile sağlanmaktadır (Önger ve ark., 2014).

Periferik sinir sisteminde her bir lif gevşek bir bağ doku olan endonöryum, birkaç aksonun bir araya gelmesi ile oluşan sinir fasikülleri yassı hücreler olan perinöral hücrelerden oluşan özelleşmiş bağ dokusu perinöryum, en dışta ise daha kalın bir tabaka olan epinöryum ile çevrilidir. Bu alanlardaki bağ dokuları hem hasarlanmaya karşı koruma sağlarken hem de tedavi süreçlerinde gerekli hücre nişlerinin de barındırır (Lopes ve ark., 2022; Peltonen ve ark., 2013).

Sinir liflerinin bir araya gelmesi ile oluşan yapılar olan fasiküllerin yapılarına göre periferik sinirler birçok sinir lifi içeren tek bir fasikül bulunan monofasiküler periferik sinir, birkaç büyük fasikülden oluşan oligofasiküler periferik sinir ve çok sayıda fasikül içeren, fasiküller gruplar halinde veya grup oluşturmaksızın bir arada bulunduğu polifasiküler periferik sinir olmak üzere üç ana gruba ayrılırlar (Şekil 2) (Stewart, 2003; Lundborg, 1988).



Şekil 2. Periferik sinirlerin fasiküler yapılarına göre sınıflandırılması (Lundborg, 1988'den revize edilmiştir)

Sinir Yaralanmalarına Genel Bakış

Periferik sinir onarım yolunun başarısı ve süresi sinir yaralanmasının derecesine bağlıdır (Menorca ve ark., 2013; Burnett ve Zager, 2004; Robinson, 2000). Günümüzde sinir yaralanmaları yaygın olarak Seddon ve Sunderland tarafından geliştirilen sınıflandırma göre yapılmaktadır (Chhabra ve ark., 2014; Robinson, 2000; Stoll ve Müller, 1999; Fernandez, 1997). Seddon sinir yaralanmalarını şiddetine göre 3 sınıfa ayırmaktadır (Chhabra ve ark., 2014).

Nöropraksi

Sinir hasarının en az olduğu, genellikle geçici fonksiyon kayıplarının gözlemlendiği sinir devamlılığın bozulmadığı yaralanmalardır. Geçici iletim bloğu ile karakterize olan bu yaralanma tipinde bütünlük ve aksonal devamlılık korunmuştur (Yalaki ve Şekir, 2019; Neal ve Fields, 2010). Bu tip hasarlanmada yaralanma bölgesinde bölgede lokalize iyon-aracılı iletim bozukluğu oluşurken miyelin yapısında da bazı değişiklikler meydana gelebilir. Yapılan çalışmalar nöropraksi gelişiminde farklı mekanizmaların rol aldığını göstermiştir. Bu mekanizmalardan birisi ise demiyelinizasyondur. Nöropraksi tipi yaralanmalar spontan olarak iyileşebilirler. İyileşme süreçleri 5 gün ile 3 ay arasında olur ve tam bir iyileşme izlenir (Maggi ve Lowe, 2003). Sinir yapısı ve yaralanma distalindeki kasların uyarılabilirliği korunduğu için dejenerasyon görülmez (Maggi ve Lowe, 2003).

Aksonotmezis

Aksonotmezis tipi yaralanmalarda periferik sinirde yaralanma alanında miyelin kılıf ve akson devamlılığında kesilme izlenirken schwann hücre bazal membranı ve siniri saran bağ dokular sağlamdır (Neal ve Fields, 2010; Gupta ve ark., 2005). Hücre ölümü görülmeyen bu yaralanma tipinde hasarlanan sinirin distal ucunda Wallerian dejenerasyonu, proksimal ucunda aksonal tomurcuklanma izlenir (Seckel, 1990). Hücrelerin proliferatif olması ve aksonal filizlenme için endonöral doku ve bazal membranı kılavuz görevi yapmaktadır (Seckel, 1990). Bağ dokunun bütünlüğünü koruması aksonun proksimalden distale doğru ilerlemesi sağlar. İyileşme tama yakın olsa da rejenerasyon günde 1-2mm hızla olurken iyileşme süreci aylarca sürmektedir (Neal ve

Fields, 2010; Gupta ve ark., 2005). Sürecin uzaması sinirler tarafından inerve edilmeyen kaslarında atrofisine sebep olmaktadır (Gordon, 2020).

Nörotmezis

Sinirin bütünlüğünün tamamen bozulduğu, fonksiyonel kaybın olduğu en şiddetli yaralanma tipidir. Bu tip yaralanmada aksonda rejenerasyona öncülük ve kılavuzluk edecek yapılar hasarlandığı ya da kaybolduğundan rejenerasyon gerçekleşmez ve skar dokusu oluşur. İyileşmenin gerçekleşebilmesi için cerrahi girişim elzemdir (Lopes ve ark., 2022; Fernandez ve ark., 1997).

Periferik sinir yaralanmalarında kullanılan ve Sunderland tarafından gruplandırılan beş derece ise şu şekilde özetlenebilmektedir (Lopes ve ark., 2022) (Şekil 3):

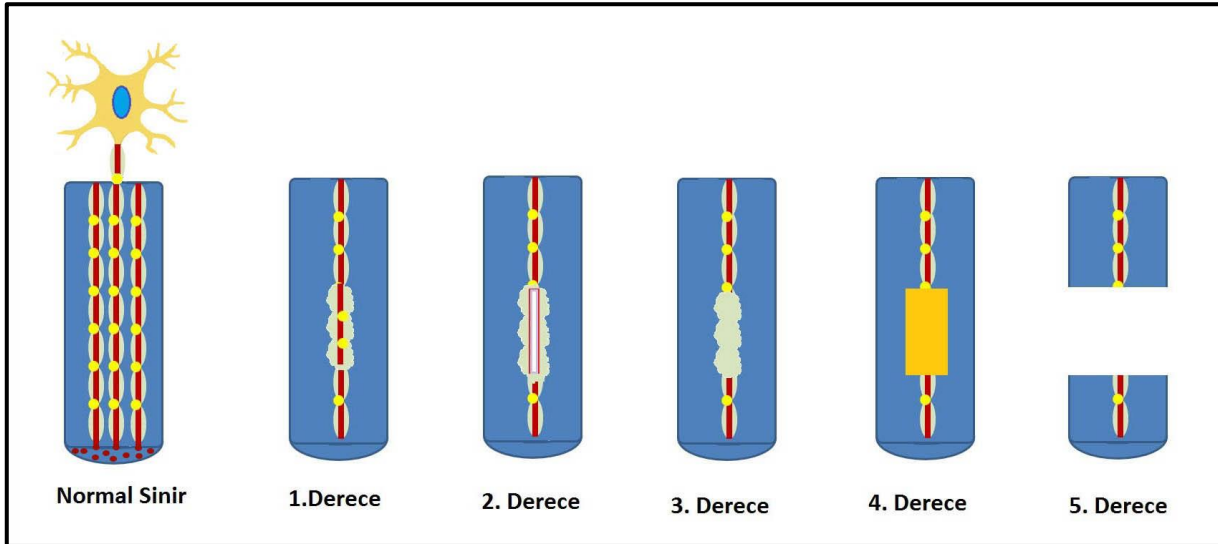
1. derece yaralanmalar; sinir devamlılığının bozulmadığı nöropraksi tipi yaralanmadır (Maggi ve Lowe, 2003)

2. derece yaralanmalar; lokal hasarlanmanın olduğu ancak bağ doku kılıflarının korunduğu aksonotmezis tipi yaralanmadır. Schwann hücre bazal membranı ve nöronal kılıf sağlam olduğu için spontan olarak iyileşir (Dvali ve Mackinnon, 2006).

3. derece yaralanmalar; aksonda kesilme ile meydana gelen, nöropraksi ve aksonotmezis tipi arasında yaralanmadır. Epinöriyum ve perinöriyum sağlamdır. Bununla birlikte aksonun devamlılığı bozulduğu ve endonöriyum hasar gördüğünden iyileşme tam olarak izlenmez (Dvali ve Mackinnon, 2006).

4. ve 5. derece yaralanmalar; 4. derecede yaralanmada epinöriyum dışında tüm sinir elemanları bozulmaktadır. Bu tür yaralanmalarda spontan iyileşme olsa da spontan olarak iyileşen doku tam olarak iyileşme gösteremez. Bu nedenle cerrahi müdahale şarttır (Dvali ve Mackinnon, 2006). 5.derecede sinir yaralanmalarında ise sinir tamamen kesintiye uğrar ve iyileşme için cerrahi girişim şarttır (Burnett ve Zager, 2004; Quan ve Bird, 1999).

Bu 5 sınıflandırmaya 1989 yılında Mackinnon **6. derece** sinir hasarını eklemiştir (Brandt ve Mackinnon, 1997; Mackinnon, 1989). Bu tip yaralanmada sinir boyunca değişik seviyelerde ve farklı derecelerde sinir hasarlarının bir arada bulunması söz konusudur. Özellikle ezici tipte yaralanmalarda ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3. Periferik sinir yaralanmalarının sınıflandırılması (Brandt ve Mackinnon, 1997’den revize edilmiştir)

Dejenerasyon Sırasında Perikaryonda Meydana Gelen Değişiklikler

Sinir hücresinin perikaryonu ve aksonu arasında son derece önemli fonksiyonel bir ilişki vardır ve rejenerasyonda önemli bir rol oynamaktadır. Fonksiyonel periferik bağlantılar yeniden düzenlenmedikçe, perikaryonda eksiksiz bir iyileşme meydana gelmez. Aksonal çap artışı ile perikaryon iyileşmesi doğru orantılıdır.

Hasar sonrası yaralanmanın şiddetine göre perikaryonda bazı değişiklikler meydana gelir. Şiddetli hasarlarda sinir hücresi perikaryonunda hacim artışı görülür ve altı saat içerisinde çekirdekçik ile çekirdek şişmesi görülür. Şişen çekirdek periferik itilir. Endoplazmik retikulum ile Nissl cisimcikleri bozulur ve nöroplazma içerisinde dağılır. Tüm bu durum kromatoliz olarak adlandırılır (Ross ve Pawlina, 2006; Stoll ve ark., 2002; Zochodne, 2009). Perikaryonda meydana gelen bu dejenerasyon retrograd dejenerasyon olarak adlandırılır (Sütçü, 2010).

Dejenerasyon Sırasında Aksonda Meydana Gelen Değişiklikler

Yaralanma ile birlikte perikaryonda görülen değişiklikler “Wallerian Dejenerasyon” adı verilen bir mekanizmayı aktifler ve akson ile miyelin kökenli maddelerin temizlenerek rejenerasyon olan aksonun büyümesi için uygun ortam oluşturur (Dahlin, 2004). Dejenerasyon süreci ile birlikte nöronda nörotübül ve nörofilamanlar düzensizleşir ve akson ile miyelin kılıf birbirinden ayrılır. Aksonda varikoz şişlikler belirir, akson devamlılığı bozulur. Bu dejenerasyonun ardından hücre artıkları makrofajlar ve Schwann hücreleri tarafından fagosite edilirler. Hasardan 3-4 ay sonra endonöral tüp küçülmeye başlar ve endonöral kılıf kalınlaşır. Endonöral tüp genellikle rejenerasyon bir akson ile birleşir ve fibrozis sonucunda tamamen ortadan kalkar (Sütçü, 2010).

Dejenerasyonda Schwann Hücreleri

Schwann hücreleri, periferik sinir sisteminde aksonları saran ve akson etrafında miyelin kılıfı yapan destek hücreleridir (Ross ve Pawlina, 2006; Mirajullah ve Xinya, 2002). Ayrıca Schwann

hücreleri tarafından üretilen ve temel olarak ekstraselüler matriks proteinlerinden (kollajen tip IV ve laminin) oluşan bir bazal membran sinir lifini çevrelemektedir ve bu yapının rejenerasyon için önemi büyüktür (Dahlin, 2004; Min ve ark., 2021). Schwann hücreleri ve makrofajlar, dejenere miyelin kılıf ve akson yıkıntılarını fagosite ederek yaralanma bölgesini bir haftadan bir aya kadar değişebilen bir süre içerisinde temizlerler (Hirata ve Kawabuchi, 2002; Pagnotta ve ark., 2002; Jones ve ark., 2001). Yaklaşık 3. günde Schwann hücreleri önceden akson ve miyelin kılıfla dolu alanı doldurmak için hızla mitozla bölünür. Rejeneratif Schwann hücreleri aksonal kökten rejenerere olan filizler ve distal segmentte aksonların tekrar büyümesinde önemli rol oynayan Büngner bandını oluştururlar (Bosch-Queralt ve ark., 2023; Min ve ark., 2021; Cattin ve Lloyd, 2016; Zochodne, 2009; Burnett ve Zager, 2004).

Periferik Sinir Yaralanmalarında Tedavi Seçenekleri

Periferik sinir yaralanması; sinir üzerinde yapısal ve fizyolojik değişiklikleri oluşturmaktadır. Zarar gören sinirin akson yapısı bozulmaya uğrar. Bozulan akson yapısı zarar görmemiş Schwann hücreleri tarafından indüklenen akson filizlerinin oluşturduğu yeni yollar ile miyelinleşir (Bosch-Queralt ve ark., 2023; Min ve ark., 2021; Mert ve ark., 2006). Yeni oluşan filizler ile akson bütünlüğü korunmaya çalışılsa da periferik sinir yaralanmaları faaliyetleri kısıtlayan, kişinin hayat standartlarında düşüş yaratan olgulardır. Hasar sonrasında oluşan aksonal dejenerasyon sürecinde gözlemlenen azalmış tepki, ağrı, atrofi, hiperestezi gibi semptomlar hastaların hayatlarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Sinir onarımı için kullanılan en klasik yöntem direkt olarak sinirin iki ucunun birleştirilmesidir. Bu prosedür sinirin proksimal ve distal sinir uçlarının arasında kaba fasiküler uyumu ve sinir fasikülleri ile epinöral kan damarlarının hizalanmasını içerir (Lopes ve ark., 2022; Grinsell ve Keating, 2014; Saito ve ark., 2003). Direkt onarımlarda sinirde bir boşluk oluşması durumunda ise birleştirme için ters pozisyonlu sinir greftleri gerekmektedir (Wachs ve ark., 2023; En çok tercih edilen cerrahi yöntemlerinden biri olan otogreftler tek, kablo, gövde, interfasiküler veya vaskülarize olabilmektedir. Tek greftler bezer çaptaki sinirler arasındaki boşluğu doldururken, büyük çaplı boşluklarsa ise kablo greftleri kullanılmaktadır. Daha büyük yaralanmalarda gövde greftleri tercih edilsede başarısı oldukça sınırlıdır (Lopes ve ark., 2022; Colen ve ark., 2009). Fasiküller arasındaki rejenerasyonu arttırmak için Millesi ve arkadaşları interfasiküler greftleri oluşturmuş ve bu greftler fasiküller arasında doğrudan yol oluşturarak rejenerasyonu desteklemişlerdir (Grinsell ve Keating, 2014). Daha sonra geliştirilen vaskülarize greft ise hasarlı bölgede iskemi oluşmasını engelleyerek greft bölgesini sürekli kanlandırmaya devam etmekte ve fibrosis oluşumunu engellemektedir (Lopes ve ark., 2022; Grinsell ve Keating, 2014). Tüm bu

greft yöntemleri oldukça sık kullanılsalar da süreçte oluşacak ağrı, foksiyon kaybının önlenmesinin gerekliliği farklı yöntemlerin bulunmasına teşvik edici bir rol oynamaktadır.

Sinir yaralanmaları sonrasında oluşan hasarın giderilmesi için kullanılan yöntemlerden bir tanesi elektromagnetik alan tedavisi olarak uygulanan magnetoterapi uygulamasıdır (Suszyński, 2015). Elektromanyetik alanın (EMF) periferik sinir üzerinde rejeneratif etkilerinin birçok çalışmada gözler önüne serilmesi ve hücre bazında birçok değişikliğe sebep olması bu alanın tedavi için kullanılabilmesi sonucunu doğurmuştur. Manyetik alan tedavisi enzimatik aktivite artışı sağlamakta ve bu artış oksijenlenmenin artışı ile birlikte kan dolaşımının artmasına sebep olmaktadır. Oksijenlenmenin artması iletimin hızlanmasına sebebiyet vermekte ve bu durum oluşan alanın hücrenin sıvı-kristal yapısına etki ederek, iyon kanallarının geçirgenliğini değiştiren bir elektriksel potansiyel oluşturmaktadır (Pedrosa ve ark., 2017; Mert ve ark., 2006; Negredo et al., 2004). Bu tedavi bir çok sinir yaralanmasında kullanılan pulsed elektromanyetik field (PEMF) olarak literatürde yer almaktadır.

Yapılan birçok çalışmada PEMF'nin sinir rejenerasyonu üzerinde hızlandırıcı etkisi olduğunu göstermiştir (Zhao ve ark., 2024; Keyan ve ark., 2023; Say ve ark., 2016; Mert ve ark., 2006; Kanje ve ark., 1993). 1990'ların ortalarında yapılan bir çalışma PEMF'nin hücre içi Ca^{2+} , özellikle Ca^{2+} 'nin kalmodulin bağlanma seviyeleri üzerinde etkisini göstermiş ve PEMF uygulamasının Ca^{2+} kalmodulin bağlanma seviyesini arttırdığını ortaya koymuştur (Strauch ve ark., 2009; Markov ve ark., 1994). Rusovan ve ark., 1992'de ratların siyatik sinirlerinde meydana gelen yaralanma üzerine yaptıkları çalışmada ise belli frekanslarda oluşturdukları manyetik alanların rejenerasyon hızını arttırdığını ortaya koymuş, 1000 Hz elektromanyetik alanın rejenerasyon oranı % 24 artığını söylemektedir (Rusovan ve ark., 1992). Yine Mert ve ark., 2006 yılında yaptıkları çalışmalarda PEMF uygulamasının zarar gören periferik sinir üzerine etkisini elektron mikroskopik olarak incelemiş ve uzun periyotlu PEMF tedavisinin rejenerasyona katkısı olacağını belirtmiştir. Hücrelerin ince yapısı incelendiğinde, hasarın ardından bozulan akson ve miyelinin tedavi sonrasında lezyon yerinde normal yapılanmalar gösterdiği ve miyelinli sinir liflerinde düşük yoğunlukta küçük çaplı hasar bulunduğunu belirtmiş ve periyodik PEMF uygulamasının periferik sinir rejenerasyonunu teşvik edebileceğini söylemiştir. Hei ve ark., 2015 yılında yaptıkları in vitro çalışmada aksonal rejenerasyon için uygun hücre hatları üzerine farklı frekanslarda PEMF uygulamışlar en yüksek rejenerasyonun 50Hz 1h/d olduğunu daha önce günde 10 dk uygulama yapılırken, 50Hz 1h/d uygulanmasının klinik uygulamalar açısından daha efektif olacağını belirtmişlerdir. Çalışmalarda izlenen bu etkiler PEMF uygulamasının klinikte oldukça sık kullanılan bir tedavi yöntemi olmasını sağlamıştır. Hei ve ark., 2016 yılında yaptıkları çalışmada ise PEMF tedavisinin rejenerasyon, hücre proliferasyonu ve BDNF mRNA seviyesi

üzerine etkilerini araştırmışlar ve PEMF tedavisinin rejenerasyon yeteneğini, hücre proliferasyonunu ve mRNA seviyesini arttırdığını göstermişlerdir (Hei ve ark., 2016). Başka bir çalışmada ise allograft uygulanan sinirlerde rejenerasyonun hızlandırılması adına PEMF tedavisi uygulanmış ve PEMF uygulamasının siyatik sinirin fonksiyonel iyileşmesini ve morfolitik indekslerini iyileştirdiğini göstermişlerdir (Minoo ve ark., 2017). Tüm bu iyileşme sürecinin hızlandığını belirten literatürlerin dışında Bademoğlu ve ark., 2021 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada periferik sinir hasarı oluşturulan deney hayvanlarına PEMF uygulaması gerçekleştirilmiş ve iyileşme süreci elektrofizyolojik olarak kayıt altına alınmıştır. Elde edilen veriler ışığında PEMF'nin kısa süreli olarak iyileşmeyi desteklediği ancak uzun sürede etki etmediği söylenmektedir (Bademoğlu ve ark., 2021).

Periferik sinir yaralanmalarında tedavi seçeneklerinden bir diğeri ise aksonal filizlenme için bir tüp görevi gören sinir yönlendirme yapılarıdır (Poongodi ve ark., 2021; Carvalho ve ark., 2019). Literatürde periferik sinir rejenerasyonu üzerine bu yapıların etkilerinin incelendiği birçok çalışma bulunmaktadır (Vijayavenkataraman ve ark., 2019; Koppes ve ark., 2016). Biyomateryal yardımı ile hazırlanan bu yapılar filizlenme için gerekli kılavuzluğu yaparken skar dokusunu oluşturan fibroblastların ortamda depolanmasını önlerler (Carvalho ve ark., 2019). Doku mühendisliği tarafından oluşturulan bu yapılar sinir iskelelerinden, hücre ve moleküllerden oluşurlar (Yi ve ark., 2019). Bu tür yapıların iletkenliği, morfolojik yapısı ve oluşturulduğu malzeme oldukça önem arz etmektedir (Vijayavenkataraman ve ark., 2019; Zhang et al., 2019). Koppes ve ark. yaptıkları çalışmada tedavi için kullanılacak yapının geometrik özellikleri ve boyutu incelenmiş; dikdörtgen ve oluklu kanallara sahip fiber iskelelerin, nükleer hizalama ve uzamada Schwann hücre göçünü düzenlediğini, fasiküllere uygun boyutlarda oluşturulduğunda kanal boyunca nörit büyümesini arttırdığını göstermişlerdir (Koppes ve ark., 2016). Hu ve arkadaşlarının çalışmalarında sıçan sinirine entegre edilebilen, üzerine adipoz kökenli kök hücreler eklenen membranı 3D yazıcıda üretmişlerdir (Hu ve ark., 2016) Vijayavenkataraman ve ark. yaptıkları çalışmada ise indirgenmiş grafen oksit kullanarak 3-D yazıcı ile PCL/rGO iskeleleri oluşturmuş ve oluşturulan bu iskelenin nöral farklılaşmayı desteklediğini göstermişlerdir (Vijayavenkataraman ve ark., 2019). Poongodi ve ark. biyomalzemenin oluşturulmuş iskeletlerin incelendiği çalışmada biyomalzeden oluşturulan tüplerin biyo-iskelelerin nöroproteksiyon sağlayabileceğini, onarımı destekleyebileceğini, lezyon hacmini azaltabileceğini belirtmiş ancak biyoyumlu malzemelerin ömürlerinin sınırlayıcı bir etkiye sahip olduklarını not etmişlerdir (Poongodi ve ark., 2021).

Literatürde yer alan bir başka tedavi seçeneği ise elektriksel stimülasyon yöntemidir. Elektriksel stimülasyon sinirin etrafında yer alan kasın denerve edilmesini kapsamaktadır ve cerrahi işlemler

sonrasında kullanımının rejenerasyonu hızlandırıcı etkileri olduğu bilinmektedir (Juckett ve ark., 2022; Modrak ve ark., 2020; Willand ve ark., 2016). İlk çalışma Hoffman tarafından yapılmıştır ve siyatik sinir köküne 50 ila 100 Hz'de 10 ila 60 dakika elektriksel uyarı vermenin akson filizlenmesini arttırdığını göstermişlerdir (Hoffman, 1952). İlk çalışmanın ardından elektriksel stimülasyonun rejenerasyon üzerine etkilerinin araştırılması amacı ile farklı Hz'lerde ve sürelerde maruziyetler oluşturulmuştur. Tüm bu çalışmalar sonucunda elektriksel uyarının aksanal filizlenmeyi indüklediği görülmüştür (Foecking ve ark., 2012; Pockett ve Gavin, 1985). Al-Majed ve ark. yaptıkları çalışmada ise motor sinirlerin rejenerasyonu için elektriksel uyarının bir saatlik süre ile iki hafta uyarılması gerekli iken duyuşal nöronlar için bu sürenin daha kısa olduklarını raporlamışlardır (Al-Majed ve ark., 2000). Juckett ve arkadaşlarının 2022 yayınlamış oldukları derlemede elektriksel stimülasyonun büyük ve küçük sinir defektlerinde iyileşmeye olan etkilerinin incelendiği çalışmalarını özetleyerek elektriksel stimülasyonun gerçekleştirdiği sahte ve planlanmış uygulamalar ile her iki durumda da iyileşme sürecini hızlandırdığını belirtmişlerdir. Ancak elektriksel stimülasyonun küçük çaplı ve düşük hasarlı alanlarda daha etkin bir yöntem olduğu düşünülmektedir (Juckett ve ark., 2022).

Elektriksel stimülasyonun klinikte kullanımına dair ilk çalışmalardan birinde Karpal tünel sendromunun neden olduğu sinir sıkışmalarında ameliyattan sonra hastalar rastgele olarak stimülasyon grubuna ve kontrol grubuna dahil edilmiştir. Stimülasyon grubuna 1 saat 20Hz elektriksel uyarı verilerek, deneklerin 6 ay boyunca kas inervasyonu takip edilmiş ve 6 ay sonunda iyileşmenin gerçekleştiği görülmüştür. Sadece ameliyat gerçekleştirilen kontrol grubunda ise bir yıl sonra bile tam iyileşme izlenmemiştir (Gordon ve ark., 2010). Başka bir çalışmada ise epinöral sinir birleştirilmesi yapılan hastalara yerleştirilen elektrotlar ile oluşturulan grupların birine 1 saat 20Hz elektriksel stimülasyon verilirken, bir gruba stimülasyon verilmese de plasebo etkisinin ölçülmesi amacı ile sahte stimülasyon yapılmış; elektriksel stimülasyon alan grupta ameliyattan 5 ila 6 ay sonrasında gözle görülür bir hızda düzelme kaydedilmiştir (Wong ve ark., 2015). Tüm bu sonuçlar elektriksel stimülasyonun rejenerasyonda olumlu bir etkisi olduğunu doğrulamaktadır (Modrak ev ark., 2020).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Periferik sinir yaralanmaları yüksek prevalansa sahip, iyileşme süreci uzun olan yaralanmalardır. Yaralanma derecesi iyileşme sürecini ve tedavi seçeneğini değiştirmektedir. Hafif hasarlı sinir rejenerasyonu sorunsuz olarak gerçekleşebilirken; hasar alanın artması rejenerasyon sürecini destekleyecek alternatif yöntemler bulmayı zorunlu kılmaktadır. Bu süreçte ilk tercih edilen metod hasarlanmamış ve birbirinden ayrılmış sinir uçlarının bir araya getirilmesi işlemidir. Ancak bu işlem oldukça ağırlı ve skarlaşma oranı yüksek bir tedavi yöntemidir. Rejenerasyonun

desteklenmesi ve ağrının azalması için kullanılan bir başka yöntem greftler ve tüpler ile akson filizlenmesi için mikroçevrenin düzenlenmesidir. Ancak bu yöntemde hasarın derecesine göre beklenen iyileşmeyi göstermeyebilmektedir. Alternatif bir diğer yöntem ise elektromanyetik alan ile iyileşme ve rejenarasyon sürecinin desteklenmesidir. Bu konuda oldukça fazla çalışma yer almakta düşük elektromanyetik alan uygulamasının akson filizlenmesini uyardığı belirtilmektedir. Bu uygulamanın rejenerasyon sürecine etkisinin iyon kanlları ve belirli büyüme faktörleri üzerinden gerçekleştiği bilinmektedir. Ancak bu yöntem kısa süreli tedavilerde olumlu sonuçlar göstermektedir. Bir diğer tedavi yöntemi ise elektriksel stimüasyondur. Hasarlı alanın elektriksel olarak stimüle edilmesi artan uyarı ile rejenerasyonun hızlandırılmasını desteklemektedir ancak bu yöntem başka bir tedavi seçeneği ile birlikte uygulandığında daha yüksek iyileşme oranı göstermektedir. Tüm bu veriler ışığında yaralanmalarda uygulanacak tedavinin hasarın tipi ve derecesine bağlı olduğu söylenebilmektedir.

Teşekkür: Yok

Fon: Yok

Çıkar çatışması: Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Etik boyut: Yok

Yazar Katkıları: Konsept ve tasarım: IA; Veri toplama: IA; Literatür taraması: IA; Yazım: IA; Revizyon ve düzenleme: IA, BZA; Danışmanlık: BZA

KAYNAKLAR

- Alkan, I., Bekar, E., & Altunkaynak, Z. (2022). Periferik sinir yaralanmaları ve rejenerasyonu. *Ahi Evran Medical Journal*, 6(2), 211-219. <https://doi.org/10.46332/aemj.975395>
- Al-Majed, A. A., Neumann, C. M., Brushart, T. M., & Gordon, T. (2000). Brief electrical stimulation promotes the speed and accuracy of motor axonal regeneration. *J Neurosci*, 20(7), 2602-2608. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.20-07-02602.2000>
- Bademoğlu, G., Erdal, N., Uzun, C., & Taşdelen, B. (2021). The effects of pulsed electromagnetic field on experimentally induced sciatic nerve injury in rats. *Electromagn Biol Med*, 40(3), 408-419.
- Bosch-Queralt, M., Fledrich, R., & Stassart, R. M. (2023). Schwann cell functions in peripheral nerve development and repair. *Neurobiol Dis*, 176, 105952. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2022.105952>
- Brandt, K.E, & Mackinnon, S.E. (1997). Microsurgical repair of peripheral nerves and nerve grafts. In: Grabb and Smith's Plastic Surgery. Aston SJ, Beasley RW, Thorne CHM. (eds) Lippincott-Raven, Philadelphia. pp. 82.

- Burnett, M. G., & Zager, E. L. (2004). Pathophysiology of peripheral nerve injury: a brief review. *Neurosurgical focus*, 16(5), 1-7. <https://doi.org/10.3171/foc.2004.16.5.2>
- Carvalho, C. R., Oliveira, J. M., & Reis, R. L. (2019). Modern trends for peripheral nerve repair and regeneration: beyond the hollow nerve guidance conduit. *Front Bioeng Biotechnol*, 7, 337. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00337>
- Cattin, A. L., & Lloyd, A. C. (2016). The multicellular complexity of peripheral nerve regeneration. *Curr Opin Neurobiol*, 39, 38-46. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2016.04.005>
- Chhabra, A., Ahlawat, S., Belzberg, A., & Andreseik, G. (2014). Peripheral nerve injury grading simplified on MR neurography: As referenced to Seddon and Sunderland classifications. *Indian J Radiol Imaging*, 24(03), 217-224.
- Colen, K. L., Choi, M., & Chiu, D. T. (2009). Nerve grafts and conduits. *Plast Reconstr Surg*, 124(6), 386-394.
- Dahlin, L. B. (2004). The biology of nerve injury and repair. *J Am Soc Surg Hand*, 4(3), 143-155.
- Dvali, L., & Mackinnon, S. (2006). Peripheral nerve repair and transfers. In McCarthy, J. G., Galiano, R. D., & Boutros, S. G. (Eds.), *Current therapy in plastic surgery* (pp. 568-573). Saunders Elsevier.
- Fernandez, E., Pallini, R., Lauretti, L., & Scogna, A. (1997). Neurosurgery of the peripheral nervous system: Injuries, degeneration and regeneration of the peripheral nerves. *Surg Neurol*, 48(5), 446-447.
- Foecking, E. M., Fargo, K. N., Coughlin, L. M., et al. (2012). Single session of brief electrical stimulation immediately following crush injury enhances functional recovery of rat facial nerve. *J Rehabil Res Dev*, 49(4), 451-458.
- Gabella, G. (2004). The rat nervous system. In G. Paxinos (Ed.), *Autonomic nervous system* (pp. 77-109). Elsevier.
- Gordon, T. (2020). Peripheral nerve regeneration and muscle reinnervation. *Int J Mol Sci*, 21(22), 8652. <https://doi.org/10.3390/ijms21228652>
- Gordon, T., Amirjani, N., Edwards, D. C., & Chan, K. M. (2010). Brief post-surgical electrical stimulation accelerates axon regeneration and muscle reinnervation without affecting the functional measures in carpal tunnel syndrome patients. *Exp Neurol*, 223(1), 192-202. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2009.09.020>
- Grinsell, D., & Keating, C. P. (2014). Peripheral nerve reconstruction after injury: A review of clinical and experimental therapies. *BioMed Research International*, 2014, 698256. <https://doi.org/10.1155/2014/698256>

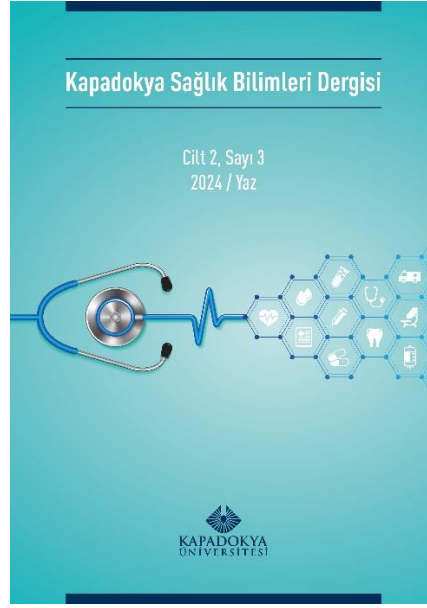
- Gupta, R., Rummier, L., & Steward, O. (2005). Understanding the biology of compressive neuropathies. *Clin Orthop Relat Res*, 436, 251-260.
- Hei, W. H., Byun, S. H., Kim, J. S., et al. (2016). Effects of electromagnetic field (PEMF) exposure at different frequency and duration on the peripheral nerve regeneration: In vitro and in vivo study. *Int J Neurosci*, 126(8), 739-748. <https://doi.org/10.3109/00207454.2015.1054032>
- Hirata, K., & Kawabuchi, M. (2002). Myelin phagocytosis by macrophages and nonmacrophages during Wallerian degeneration. *Microscopy Research and Technique*, 57(6), 541-547. <https://doi.org/10.1002/jemt.10108>
- Hoffman, H. (1952). Acceleration and retardation of the process of axon-sprouting in partially denervated muscles. *Aust J Exp Biol Med Sci*, 30(6), 541-566.
- Hu, Y., Wu, Y., Gou, Z., et al. (2016). 3D-engineering of cellularized conduits for peripheral nerve regeneration. *Scientific Reports*, 6, 32184. <https://doi.org/10.1038/srep32184>
- Jones, L. L., Oidega, M., Bunge, M. B., & Tuszynski, M. H. (2001). Neurotrophic factors, cellular bridges and gene therapy for spinal cord injury. *J Physiology*, 533(1), 83-89. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.0083b.x>
- Juckett, L., Saffari, T. M., Ormseth, B., & Senger, J. L., Moore, A. M. (2022). The effect of electrical stimulation on nerve regeneration following peripheral nerve injury. *Biomolecules*, 12(12), 1856. <https://doi.org/10.3390/biom12121856>
- Kanje, M., Rusovan, A., Sissen, B., & Lundborg, G. (1993). Pretreatment of rats with pulsed electromagnetic fields enhances regeneration of the sciatic nerve. *Bioelectromagnetics*, 14(4), 353-359.
- Kaplan, A. A., Yurt, K. K., Deniz, Ö. G., & Altun, G. (2018). Peripheral nerve and diclofenac sodium: Molecular and clinical approaches. *J Chem Neuroanat*, 87, 2-11. <https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2017.08.006>
- Keyan, Z., Liqian, Z., Xinzhong, X., Juehua, J., & Chungui, X. (2023). Pulsed electromagnetic fields improved peripheral nerve regeneration after delayed repair of one month. *Bioelectromagnetics*, 44(7-8), 133-143. <https://doi.org/10.1002/bem.22443>
- Koppes, R. A., Park, S., Hood, T., et al. (2016). Thermally drawn fibers as nerve guidance scaffolds. *Biomaterials*, 81, 27-35. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2015.11.063>
- Liu, B., Xin, W., Tan, J. R., Zhu, R. P., Li, T., Wang, D., ... & He, T. C. (2019). Myelin sheath structure and regeneration in peripheral nerve injury repair. *Proc Natl Acad Sci*, 116(44), 22347-22352. <https://doi.org/10.1073/pnas.1910292116>

- Lopes, B., Sousa, P., Alvites, R., et al. (2022). Peripheral nerve injury treatments and advances: One health perspective. *Int J Mol Sci*, 23(2), 918. <https://doi.org/10.3390/ijms23020918>
- Lundborg, G. (1988). The nerve trunk. In *Nerve injury and repair* (pp. 32-63). Churchill Livingstone. pp.32-63
- Mackinnon, S. E. (1989). New directions in peripheral nerve surgery. *Ann Plast Surg*, 22, 257.
- Maggi, S. P., Lowe, J. B. III, & Mackinnon, S. E. (2003). Pathophysiology of nerve injury. *Clinical Plastic Surgery*, 30(2), 109-126.
- Markov, M. S., Muehsam, D. J., & Pilla, A. A. (1994). Modulation of cell-free myosin phosphorylation with pulsed radio frequency electromagnetic fields. In M. J. Allen, S. F. Cleary, & A. E. Sowers (Eds.), *Charge and field effects in biosystems* (Vol. 4, pp. 274-288). World Scientific Publishing.
- Menorca, R. M., Fussell, T. S., & Elfar, J. C. (2013). Nerve physiology: Mechanisms of injury and recovery. *Hand Clin*, 29(3), 317-330. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2013.04.002>
- Mert, T., Gunay, I., Gocmen, C., Kaya, M., & Polat, S. (2006). Regenerative effects of pulsed magnetic field on injured peripheral nerves. *Altern Ther Health Med*, 12(4), 42-49.
- Min, Q., Parkinson, D. B., & Dun, X. P. (2021). Migrating Schwann cells direct axon regeneration within the peripheral nerve bridge. *Glia*, 69(2), 235-254. <https://doi.org/10.1002/glia.23892>
- Minoo, S., Payman, T., & Rahim, M. (2017). Effects of pulsed electromagnetic fields on peripheral nerve regeneration using allografts in sciatic nerve: An animal model study. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 1(6), 1667-1673. <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2017.01.000509>
- Mirajullah, M., & Xinya, S. (2002). Schwann cells: Leader of nervenkitt. *J Ayub Med Coll Abbottabad*, 14(1), 30-33.
- Modrak, M., Talukder, M. A. H., Gurgenshvili, K., Noble, M., & Elfar, J. C. (2020). Peripheral nerve injury and myelination: Potential therapeutic strategies. *J Neurosci Res*, 98(5), 780-795. <https://doi.org/10.1002/jnr.24538>
- Neal, S. L., & Fields, K. B. (2010). Peripheral nerve entrapment and injury in the upper extremity. *Am Fam Physician*, 81(2), 147-155.
- Negredo, P., Castro, J., Lago, N., Navarro, X., & Avendano, C. (2004). Differential growth of axons from sensory and motor neurons through a regenerative electrode: A stereological, retrograde tracer, and functional study in the rat. *Neuroscience*, 128(3), 605-615. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2004.07.017>
- Önger, M. E., Altun, G., & Aydın, I., et al. (2014). Periferik sinir için stereolojik inceleme yöntemi. *Türkiye Klinikleri J Neurol-Special Topics*, 7(2), 56-60.

- Pagnotta, A., Tos, P., Fornaro, M., Gigante, A., Geuna, S., & Battiston, B. (2002). Neurotrophins and their receptors in early axonal regeneration along muscle-vein-combined grafts. *Microsurgery: Official Journal of the International Microsurgical Society and the European Federation of Societies for Microsurgery*, 22(7), 300-303. <https://doi.org/10.1002/micr.10053>
- Pedrosa, S. S., Caseiro, A. R., Santos, J. D., & Mauricio, A. C. (2017). Scaffolds for peripheral nerve regeneration, the importance of in vitro and in vivo studies for the development of cell-based therapies and biomaterials: state of the art. *Scaffolds in Tissue Engineering Materials, Technologies and Clinical Applications*, 9(12), 179.
- Peltonen, S., Alanne, M., & Peltonen, J. (2013). Barriers of the peripheral nerve. *Tissue barriers*, 1(3), e24956. <https://doi.org/10.4161/tisb.24956>
- Pestronk, A., Schmidt, R. E., Bucelli, R., & Sim, J. (2023). Schwann cells and myelin in human peripheral nerve: major protein components vary with age, axon size and pathology. *Neuropathol Appl Neurobiol*, 49(2), e12898. <https://doi.org/10.1111/nan.12898>
- Pockett, S., & Gavin, R. M. (1985). Acceleration of peripheral nerve regeneration after crush injury in rat. *Neurosci let*, 59(2), 221-224. [https://doi.org/10.1016/0304-3940\(85\)90203-4](https://doi.org/10.1016/0304-3940(85)90203-4)
- Poongodi, R., Chen, Y. L., Yang, T. H., Huang, Y. H., Yang, K. D., Lin, H. C., & Cheng, J. K. (2021). Bio-scaffolds as cell or exosome carriers for nerve injury repair. *International journal of molecular sciences*, 22(24), 13347. <https://doi.org/10.3390/ijms222413347>
- Quan, D., Bird, S. (1999). Nerve conduction studies and electromyography in the evaluation of peripheral nerve injuries. *Orthopaedic Journal*. 12, 45-51.
- Robinson, LR. (2000). Traumatic injury to peripheral nerves. *Muscle & Nerve*. 23, 863-873. [https://doi.org/10.1016/S1567-424X\(09\)70355-1](https://doi.org/10.1016/S1567-424X(09)70355-1)
- Ross MH, Pawlina W. (2006). Histology: A text and atlas. Baltimore, Philadelphia, 5th ed, Lippincott Williams & Wilkins.
- Rusovan, A., Kanje, M., & Mild, K. H. (1992). The stimulatory effect of magnetic fields on regeneration of the rat sciatic nerve is frequency dependent. *Experimental neurology*, 117(1), 81-84. [https://doi.org/10.1016/0014-4886\(92\)90113-5](https://doi.org/10.1016/0014-4886(92)90113-5)
- Saito, F., Moore, S. A., Barresi, R., Henry, M. D., Messing, A., Ross-Barta, S. E., ... & Campbell, K. P. (2003). Unique role of dystroglycan in peripheral nerve myelination, nodal structure, and sodium channel stabilization. *Neuron*, 38(5), 747-758. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(03\)00301-5](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(03)00301-5)
- Say, F., Altunkaynak, B. Z., Coşkun, S., Deniz, Ö. G., Yıldız, Ç., Altun, G., ... & Pişkin, A. (2016). Controversies related to electromagnetic field exposure on peripheral nerves. *J Chem Neuroanat*, 75, 70-76. <https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2015.12.008>

- Seckel, B. R. (1990). Enhancement of peripheral nerve regeneration. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 13(9), 785-800. <https://doi.org/10.1002/mus.880130904>
- Shenaq, S.M, Kim, J.Y.S. (2006). Repair and grafting of peripheral nevre. In: Mathes SJ. Plastic surgery. 2nd ed. Philadelphia: Saunders, Elsevier. 1,719-43.
- Snell, R.S. (1990). Clinical neuroanatomy for medical students. Second edition. Little Brown and Company, Boston pp. 47-75.
- Stewart, J. D. (2003). Peripheral nerve fascicles: anatomy and clinical relevance. *Muscle & nerve*, 28(5), 525-541. <https://doi.org/10.1002/mus.10454>
- Stoll, G., & Müller, H. W. (1999). Nerve injury, axonal degeneration and neural regeneration: basic insights. *Brain pathology*, 9(2), 313-325. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3639.1999.tb00229.x>
- Stoll, G., Jander, S., & Myers, R. R. (2002). Degeneration and regeneration of the peripheral nervous system: from Augustus Waller's observations to neuroinflammation. *J Peripher Nerv Syst*, 7(1), 13-27. <https://doi.org/10.1046/j.1529-8027.2002.02002.x>
- Strauch, B., Herman, C., Dabb, R., Ignarro, L. J., & Pilla, A. A. (2009). Evidence-based use of pulsed electromagnetic field therapy in clinical plastic surgery. *Aesth Surg J*, 29(2), 135-143. <https://doi.org/10.1016/j.asj.2009.02.001>
- Suszyński, K., Marcol, W., & Górka, D. (2015). Physiotherapeutic techniques used in the management of patients with peripheral nerve injuries. *Neural Regen Res*, 10(11), 1770-1772. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.170299>
- Sütçü, M. (2010). Periferik sinir kesisinde farklı onarım zamanlarında melatonin sinir iyileşmesine olan etkisinin incelenmesi.
- Vijayavenkataraman, S., Thaharah, S., Zhang, S., Lu, W. F., & Fuh, J. Y. H. (2019). 3D-printed PCL/rGO conductive scaffolds for peripheral nerve injury repair. *Artif Organs*, 43(5), 515-523. <https://doi.org/10.1111/aor.13360>
- Wachs, R. A., Wellman, S. M., Porvasnik, S. L., Lakes, E. H., Cornelison, R. C., Song, Y. H., ... & Schmidt, C. E. (2023). Apoptosis-Decellularized peripheral nerve scaffold allows regeneration across nerve gap. *Cells Tissues Organs*, 212(6), 512-522. <https://doi.org/10.1159/000525704>
- Willand, M. P., Nguyen, M. A., Borschel, G. H., & Gordon, T. (2016). Electrical stimulation to promote peripheral nerve regeneration. *Neurorehabil Neural Repair*, 30(5), 490-496. <https://doi.org/10.1177/1545968315604399>

- Wong, J. N., Olson, J. L., Morhart, M. J., & Chan, K. M. (2015). Electrical stimulation enhances sensory recovery: a randomized controlled trial. *Ann Neurol*, 77(6), 996-1006. <https://doi.org/10.1002/ana.24397>
- Yalaki, U. C., & Şekir, U. (2019). Periferik Sinir Yaralanmalarının Patofizyoloji, Tanı ve Tedavisi. *Türkiye Klinikleri Sports Medicine-Special Topics*, 5(2), 16-22.
- Yi, S., Xu, L., & Gu, X. (2019). Scaffolds for peripheral nerve repair and reconstruction. *Experimental neurology*, 319, 112761. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2018.05.016>
- Zhang, P. X., Han, N., Kou, Y. H., Zhu, Q. T., Liu, X. L., Quan, D. P., ... & Jiang, B. G. (2019). Tissue engineering for the repair of peripheral nerve injury. *Neural Regen Res*, 14(1), 51-58. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.243701>
- Zhao, Y., Liu, Y., Kang, S., Sun, D., Liu, Y., Wang, X., & Lu, L. (2024). Peripheral nerve injury repair by electrical stimulation combined with graphene-based scaffolds. *Front Bioeng Biotechnol*, 12, 1345163. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1345163>
- Zochodne, D. W. (2000). The microenvironment of injured and regenerating peripheral nerves. *Muscle & nerve*, 23(S9), S33-S38.



Cilt 2 / Sayı 3 / Ağustos 2024

Olgu Sunumu

Nikotine Maruz Kalan Bir Ratta Görülen Monokoryonik Monoamniyotik Gebelik: Olgu Sunumu

Kadirhan DOĞAN¹, Ahmet PAYAS²

1 Dr. Öğr. Üyesi, Kapadokya Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Temel Bilimler, Nevşehir, Türkiye.
ORCID: 0000-0002-0249-1435

2 Dr. Öğr. Üyesi, Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Ana Bilim Dalı, Amasya, Türkiye.
ORCID: 0000-0002-1629-9794

Corresponding author: kadirhan.dogan@kapadokya.edu.tr

Doğan, K., & Payas, A. (2024). Nikotine maruz kalan bir ratta görülen monokoryonik monoamniyotik gebelik: olgu sunumu. *Kapadokya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 363-367. DOI: <https://doi.org/10.58241/ksbd.29>

Submission Date/Gönderilme tarihi: 09.05.2024 Accepted Date/Kabul tarihi: 26.08.2024; Publication Date/Yayın tarihi: 28.08.2024

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



Monochorionic Monoamniotic Pregnancy in a Rat Exposed to Nicotine: Case Report**Abstract**

Aim: Exposure to nicotine during pregnancy is known to have harmful effects on the fetus, but its effect on the anomaly of fetuses having a common placenta is rare. This study aims to present the anomaly of monochorionic monoamniotic pregnancy and stillbirth that occurred in a rat exposed to nicotine during pregnancy.

Method: Wistar Albino rat was given 6 mg/kg nicotine subcutaneously from the beginning of pregnancy to the twenty-first days. The puppies were isolated by cesarean section on the first day. Fetuses and placentas removed from the amniotic sacs were weighed and photographed. Their physical conditions were examined.

Results: Eleven amniotic sacs were belonging to a pregnant rat. While it was observed that there were ten fetuses and ten placentas in ten amniotic sacs; It was observed that there was a placenta attached to two fetuses in one amniotic sac (monochorionic monoamniotic pregnancy). While ten fetuses were alive, two fetuses with a common placenta were stillborn.

Conclusion: In a rat model, nicotine used during pregnancy may cause placental malformations and may also cause fetal death in monochorionic monoamniotic pregnancies.

Keywords: Cigarette, fetus, amnion, twin pregnancy

Nikotine Maruz Kalan Bir Ratta Görülen Monokoryonik Monoamniyotik Gebelik: Olgu Sunumu**Öz**

Amaç: Gebelikte nikotine maruz kalmanın fetus üzerine zararlı etkileri bilinmektedir ancak fetusların ortak plasentaya sahip olması anomalisine etkisi nadir görülmektedir. Bu çalışmanın amacı gebelik süresince nikotine maruz kalan bir ratta meydana gelen monokoryonik monoamniyotik gebelik ve ölü doğum anomalisini sunmaktır.

Yöntem: Wistar Albino cinsi rata gebeliğin başladığı günden yirmi birinci güne kadar subkutan yol ile 6 mg/kg nikotin verildi. 21. günde sezaryen ile yavrular izole edildi. Amniyon keselerinden çıkarılan fetus ve plasentalar tartıldı ve fotoğrafları çekildi. Morfometrik özellikleri incelendi.

Bulgular: Bir gebe rata ait on bir adet amniyon kesesi bulunmaktaydı. On adet amniyon kesesinde on adet fetus ve on adet plasenta olduğu görülürken; bir adet amniyon kesesinde iki adet fetusa bağlı bir adet plasenta olduğu (monokoryonik monoamniyotik gebelik) görüldü. On adet fetus canlı iken ortak plasentası olan iki fetus ölü doğdu.

Sonuç: Bir rat örneğinde gebelik döneminde kullanılan nikotin plasenta malformasyonları yapabileceği gibi monokoryonik monoamniyotik gebeliklerde fetus ölümlerine de neden olabilir.

Anahtar Kelimeler: Sigara, fetus, amniyon, ikiz gebelik

GİRİŞ

Gebelik sırasında sigara içmek dünya çapında bir halk sağlığı sorunudur ve fetal morbidite, mortalite ve obstetrik hastalıkların önde gelen önlenemez nedenidir (Morales-Suárez-Varela vd, 2022). Sigarada bulunan toksik maddelerden biri olan nikotin fetal kan-plasenta bariyerini hızla geçerek fetusa annedekinden %15 daha yüksek konsantrasyonlarda ulaşır (Pintican vd, 2019). Nikotinin kan damarlarına vazokonstriksiyon etkisi nedeniyle nikotine maruz kalan gebenin uteroplental kan akımı azalır. Bu durum fetus ve anne arasındaki gaz ve besin alışverişini olumsuz etkiler ve fetus yetersiz beslenir (Van Mieghem vd, 2022; Gude vd, 2004). Yapılan çalışmalarda nikotinin plasentanın erken yaşlanmasını tetiklediği ve plasentada dejeneratif

değişiklikler meydana getirerek gebeliğin olumsuz sonuçlanmasına neden olduğu bildirilmiştir (Wickström, 2007).

Monokoryonik monoamniyotik ikiz gebelik, tek bir plasenta ve tek bir amniyotik boşluğun birden fazla fetus tarafından paylaşıldığı durum olarak tanımlanır. İnsanlarda tahmini insidansı 100.000’de 8 olan monokoryonik monoamniyotik gebelik döllenmeden sonraki 9 ila 13 gün arasında tek bir döllenmiş yumurta ve embriyonun bölünmesi sonucu oluşur (Van Mieghem, vd., 2022). Monokoryonik monoamniyotik ikiz gebeliklerde, kordon dolanmaları ve/veya büyük plasental anastomozlar nedeniyle fetal hemodinamik dengenin akut kaybı sıklıkla fetal ölümlerle ilişkilidir (Khairuddin ve Khalil, 2022).

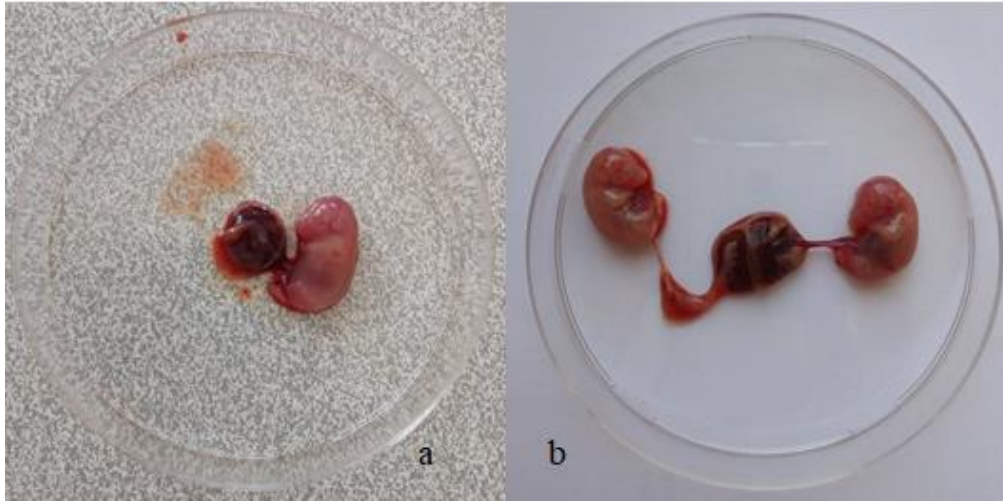
Bu vaka örneğinde ratlarda nadir görülen ve literatürde sık rastlanmayan, gebelikte nikotin kullanımına bağlı olarak gelişen plasenta anomalisi ve ortak plasentayı paylaşan ve ölü doğan iki fetuslu gebelik (monokoryonik monoamniyotik) sunulmuştur. Amacımız hem düşük sıklıkta görülen bir vakayı literatüre sunarak literatürde yer alan boşluğu doldurmak hem de bu konuda yapılacak çalışmaların arttırılmasına ön ayak olmaktır.

OLGU SUNUMU

Bir gece önce erkek rat ile aynı kafese konulan 150 gr ağırlığında Wistar Albino türü dişi rata takip eden sabah 07.00’da smear testi yapıldı ve ratın gebe olduğu anlaşıldı. Gebe rata gebeliği süresince (21 gün) 6 mg/kg nikotin subkutan olarak verildi. Gebe rat 12 saat gündüz/gece döngüsü ile %60 nemli ortamda ve aynı kafeste barındırıldı. Gebeliğin 21. gününde ksilazin (10 mg/kg), ketamin (75 mg/kg) ile anestesi altına alınan ratın karın ön duvarı kaldırıldı ve amniyon keseleri alındı (Şekil 1). Amniyon keselerinin sayılmasının ardından fetus ve plasentalar keselerin içerisinden çıkarıldı. Ratta on adet plasentaya bağlı on adet fetus ve ayrıca bir plasentaya bağlı 2 adet fetus (monokoryonik monoamniyotik ikizler) olduğu saptandı (Şekil 2). İzole edilen fetus ve plasentalar tartılarak ağırlıkları ölçüldü. On adet fetus canlı iken, ortak plasentalı iki fetus ölüydü. Ortak plasantanın ağırlığı, diğer plasentaların ağırlığından faz ve boyutu daha büyük bulunmuştur.



Şekil 1. Fetusların izole edilmesi



Şekil 2. a. Normal plasenta ve fetus. **b.** Monokoryonic monoamniyotik ikizler

TARTIŞMA VE SONUÇ

Nikotinin plasentaya olası etkilerini gösteren geniş bir literatür olmasına rağmen ortak plasenta anomalisine ilişkin çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Bu olgu sunumunda gebelik döneminde maruz kalınan nikotinin ortak plasentayı paylaşan ve ölü doğan fetuslara etkisi ele alınmıştır.

Plasenta, fetusun normal büyüme ve gelişimini destekleyen özelleşmiş bir organdır. Plasenta fetusa oksijen, su, karbonhidratlar, amino asitler, lipitler, vitaminler, mineraller ve diğer besin maddelerini sağlarken, karbondioksit ve diğer atık ürünleri de uzaklaştırır. Plasentanın büyümesi ve işlevi, maternal ve fetal dolaşım sistemleri arasındaki besin ve atık ürün alışverişinin maksimum verimlilikte çalışmasını sağlamak için hassas bir şekilde düzenlenir ve koordine edilir. Uygun vaskülarizasyon olmadan plasentanın optimal büyümesi ve işlevi mümkün değildir (Gude, vd., 2004).

Yapılan çalışmalar plasentadan geçen nikotinin uteroplasental kan akımını yavaşlattığını (Wickström, 2007; Larsen, 2002), plasentanın yapısında bulunan ve fetusun büyümesi için gerekli olan hormonların salgılanmasını olumsuz etkilediğini (Suter ve Aagaard, 2020), fetus ile anne arasında yapılan besin ve gaz alışverişinin azaldığını ve böylece fetusun gelişiminde geriliğe, prenatal ve postnatal morbidite ve ölümlere neden olduğunu ortaya koymuştur (Beltrán-Castillo, vd., 2023). Nikotin maruziyeti sonucu plasentada görülen malformasyonların nedenini araştıran Sun ve arkadaşları yaptıkları çalışmada nikotinin erken embriyonik gelişim sırasında blastosist oluşumunu azaltarak reaktif oksijen türlerini, DNA hasarını ve hücre apoptozis düzeylerini önemli ölçüde artırdığını ve plasental yapıyı bozduğu sonucunu bulmuştur (Sun, vd., 2023).

Bu olgu sunumu ratlarda nikotin maruziyetinin hem plasenta oluşumunda malformasyona yol açabileceğini hem de beslenmesi yetersiz ve malformasyon görülen bir plasentanın monokoryonik monoamniyotik çoğul gebelikte yetersiz kalabileceği ve beslenme yetersizlikleri sonucu fetusların ölümüne neden olabileceğini düşündürmektedir.

Etik Boyut: Araştırma öncesinde Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul'dan etik kurul izni alınmıştır (Karar no: 15/151).

Teşekkür: Bu araştırmanın yürütülmesi için imkan sağlayan Erciyes Üniversitesi Deneysel Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne teşekkür ederiz.

Fon: Yok

Çıkar çatışması: Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkıları: Konsept ve tasarım: KD, AP; Veri toplama: KD, AP; Literatür taraması: KD, Yazım: KD, AP; Revizyon ve düzenleme: KD, AP; Danışmanlık: KD, AP.

KAYNAKLAR

Beltrán-Castillo, S., Bravo, K., & Eugénin, J. (2023). Impact of Prenatal Nicotine Exposure on Placental Function and Respiratory Neural Network Development. *Adv Exp Med Biol*, 1428, 233-244. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32554-0_10

- Gude, N. M., Roberts, C. T., Kalionis, B., & King, R. G. (2004). Growth and function of the normal human placenta. *Thromb Res*, 114(5-6), 397-407. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2004.06.038>
- Khairudin, D., & Khalil, A. (2022). Monochorionic monoamniotic twin pregnancies. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 84, 96–103. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2022.08.004>
- Larsen, L. G., Clausen, H. V., & Jønsson, L. (2002). Stereologic examination of placentas from mothers who smoke during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*, 186(3), 531-537. <https://doi.org/10.1067/mob.2002.120481>
- Morales-Suárez-Varela, M., Puig, BM., Kaerlev, L., Peraita-Costa, I., & Perales-Marín, A. (2022). Safety of Nicotine Replacement Therapy during Pregnancy: A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health*, 20(1), 250. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010250>
- Pintican, D., Poienar, A. A., Strilciuc, S., & Mihai, D. (2019). Effects of maternal smoking on human placental vascularization: A systematic review. *Taiwan J Obstet Gynecol*, 58(4), 454-459. <https://doi.org/10.1016/j.tjog.2019.05.004>
- Sun, Q. R., Wu, D. Y., Zhang, J. J., Wu, L. H., Zhang, X., Zhou, J., & Miao, Y. L. (2023). Nicotine exposure disrupts placental development via the Notch signaling pathway. *Reproduction* (Cambridge, England), 166(3), 187–197. <https://doi.org/10.1530/REP-22-0458>
- Suter, M. A., & Aagaard, K. M. (2020). The impact of tobacco chemicals and nicotine on placental development. *Prenatal diagnosis*, 40(9), 1193–1200. <https://doi.org/10.1002/pd.5660>
- Van Mieghem, T., Abbasi, N., Shinar, S., Keunen, J., Seaward, G., Windrim, R., & Ryan, G. (2022). Monochorionic monoamniotic twin pregnancies. *Am J Obstet Gynecol MFM*, 4(2), 100520. <https://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2021.100520>
- Wickström, R. (2007). Effects of nicotine during pregnancy: human and experimental evidence. *Curr Neuropharmacol*, 5(3), 213-222. <https://doi.org/10.2174/157015907781695955>