

● ISSN : 2980-1591 ● e-ISSN : 2980-3845

# JOKOHTU

**JOURNAL OF KOCAELI HEALTH AND TECHNOLOGY UNIVERSITY**

🌐 Volume : 2 🌐 Issue : 2 🌐 August 2024

**1-13**

Araştırma Makalesi  
Research Article

**Bazı Atık Bitkisel Yağların Santos (Myroxylon balsamum (L.) Harms) Odunu Yüzeylerinde Meydana Getirdiği Renk Değişikliklerinin Belirlenmesi**

Ümit AYATA, Osman ÇAMLIBEL

**14-23**

Derleme Makale  
Review Article

**Osteoporoz Hastalarında Kanıtlı Güncel Fizyoterapi Yaklaşımları**

Ceyda TUMBAZ, Ebru SEVER, Gönül ERTUNÇ GÜLÇELİK, Rabia TERZİ

**24-33**

Derleme Makale  
Review Article

**Current Diagnostic Methods of Oral Squamous Cell Carcinoma: A Brief Literature Review of Current Diagnostic Methods of OSCC**

Marieh RAJABZADEH, Natavan YAGUBOVA2, Melisa ÖÇBE

**34-45**

Olgu Sunumu  
Case Presentation

**Transtibial Protez Soket Proksimal Kesim Çizgisinin Farklılığının Anlık Klinik Sonuçlar Üzerine Etkisi: Bir Olgu Sunumu**

Ayşe YAZGAN, Onur AKBEN, Aslı BEBEK , Esra ATILGAN

**46-52**

Olgu Sunumu  
Case Presentation

**Kolonoskopinin Nadir Bir Komplikasyonu Olarak Splenik Travma: Olgu Sunumu**

Sümeýra Emine BÖLÜK, Salih BÖLÜK, Akın KOCAOLUK, Salih GENÇ

## Editör Kurulu – Editorial Board

<b>İmtiyaz Sahibi</b> <b>Dr. Talip Emiroğlu</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi – Mütevelli Heyet Başkanı	<b>Concessionaire</b> <b>Dr. Talip Emiroğlu</b> Kocaeli Health and Technology University – Chairman of the Board of Trustees
<b>Baş Editör</b> <b>Prof. Dr. Muzaffer Elmas</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi – Rektör	<b>Editor-in-Chief</b> <b>Prof. Dr. Muzaffer Elmas</b> Kocaeli Health and Technology University – Rector
<b>Editörler</b> <b>Prof. Dr. Firdevs Karahan</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi – Rektör Yardımcısı	<b>Editors</b> <b>Prof. Dr. Firdevs Karahan</b> Kocaeli Health and Technology University – Vice Rector
<b>Prof. Dr. İsmail Güleç</b> İstanbul Medeniyet Üniversitesi – Edebiyat Fakültesi	<b>Prof. Dr. İsmail Güleç</b> İstanbul Medeniyet University – Faculty of Letters
<b>Dr. Öğr. Üyesi Suna Uysal Yalçın</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi – Sağlık Bilimleri Fakültesi	<b>Asst. Prof. Suna Uysal Yalçın</b> Kocaeli Health and Technology University – Faculty of Health Sciences
<b>Dr. Öğr. Üyesi Esra Acar</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi – Eczacılık Fakültesi	<b>Asst. Prof. Esra Acar</b> Kocaeli Health and Technology University – Faculty of Pharmacy
<b>Dr. Öğr. Üyesi Nur Banu Albayrak</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi – Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi	<b>Asst. Prof. Nur Banu Albayrak</b> Kocaeli Health and Technology University – Faculty of Engineering and Natural Sciences
<b>Dr. Öğr. Üyesi Elif İlgi Sancak</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi – Diş Hekimliği Fakültesi	<b>Asst. Prof. Üyesi Elif İlgi Sancak</b> Kocaeli Health and Technology University – Faculty of Dentistry
<b>Alan Editörleri (Fen Bilimleri)</b> <b>Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KARA</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi	<b>Field Editors (Natural Sciences)</b> <b>Asst. Prof. Mehmet KARA</b> Kocaeli Health and Technology University – Faculty of Engineering and Natural Sciences
<b>Alan Editörleri (Sağlık Bilimleri)</b> <b>Dr. Öğr. Üyesi Gönül Ertunç Gülçelik</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi	<b>Field Editors (Health Sciences)</b> <b>Asst. Prof. Gönül Ertunç Gülçelik</b> Kocaeli Üniversitesi, Faculty of Health Sciences
<b>Dr. Öğr. Üyesi Büşra Öncel Duman</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi – Avrupa Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü	<b>Asst. Prof. Büşra Öncel Duman</b> Kocaeli Health and Technology University – Avrupa Vocational School, Department of Medical Services and Techniques
<b>Alan Editörleri (Sosyal Bilimler)</b> <b>Doç. Dr. Şükriye Boşgelmez Hacıhanıfoğlu</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi – Sosyal ve Beşerî Bilimler Fakültesi	<b>Field Editors (Social Sciences)</b> <b>Assoc. Prof. Şükriye Boşgelmez Hacıhanıfoğlu</b> Kocaeli Health and Technology University – Faculty of Social and Human Sciences
<b>Yabancı Dil Editörleri</b> <b>Prof. Dr. Firdevs Karahan</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi – Yabancı Diller Bölümü	<b>Foreign Language Editors</b> <b>Prof. Dr. Firdevs Karahan</b> Kocaeli Health and Technology University – Foreign Languages Department
<b>Editöryal Sekreteryası</b> <b>Öğr. Gör. Sertan Turan</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi – Avrupa Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü	<b>Editorial Secretariat</b> <b>Lecturer Sertan Turan</b> Kocaeli Health and Technology University – Avrupa Vocational School, Department of Electricity and Energy

## Yayın Kurulu – Publication Board

<b>Dr. Talip Emiroğlu</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Mütevelli Heyet Başkanı	<b>Dr. Talip Emiroğlu</b> Kocaeli Health and Technology University Chairman of the Board of Trustees
<b>Prof. Dr. Muzaffer Elmas</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Rektör	<b>Prof. Dr. Muzaffer Elmas</b> Kocaeli Health and Technology University Rector
<b>Prof. Dr. Firdevs Karahan</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Rektör Yardımcısı	<b>Prof. Dr. Firdevs Karahan</b> Kocaeli Health and Technology University Vice Rector
<b>Prof. Dr. Nevcihan Duru</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi	<b>Prof.D r.Nevcihan Duru</b> Kocaeli Health and Technology University Faculty of Engineering and Natural Sciences
<b>Prof. Dr. Rabia Terzi</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	<b>Prof.Dr .Rabia Terzi</b> Kocaeli Health and Technology University Faculty of Health Sciences
<b>Prof. Dr. Ali Hakan Develioğlu</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi	<b>Prof. Dr. A li Hakan Develioğlu</b> Kocaeli Health and Technology University Faculty of Pharmacy
<b>Prof. Dr. Tülay Özer</b> Sağlık Bilimleri Üniversitesi Derince Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi	<b>Prof. Dr.Tülay Özer</b> University of Health Sciences Kocaeli Derince Health Research Center
<b>Prof. Dr. Kerem Küçük</b> Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	<b>Prof. Dr.Kerem Küçük</b> Kocaeli University Faculty of Engineering
<b>Prof. Dr. Hakan Adatepe</b> Giresun Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	<b>Prof. Dr. Hakan Adatepe</b> Giresun University Faculty of Engineering
<b>Prof. Dr. Hasan Terzi</b> İstinye Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	<b>Prof.D r.Hasan Terzi</b> İstinye University Faculty of Health Sciences
<b>Prof. Dr. Mustafa Yılmaz</b> Kocaeli Üniversitesi İletişim Fakültesi	<b>Prof. Dr.Mustafa Yılmaz</b> Kocaeli University Faculty of Communication
<b>Prof. Dr. Özhan Tingöy</b> Marmara Üniversitesi İletişim Fakültesi	<b>Prof. Dr.Özhan Tingöy</b> Marmara University Faculty of Communication
<b>Doç. Dr. Şükriye Boşgelmez Hacıhanıfioğlu</b> Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Fakültesi	<b>Assoc. Prof. Şükriye Boşgelmez Hacıhanıfioğlu</b> Kocaeli Health and Technology University Faculty of Social and Human Sciences
<b>Doç. Dr. Şevki Işıklı</b> Marmara Üniversitesi İletişim Fakültesi	<b>Assoc. Prof. Şevki Işıklı</b> Marmara University Faculty of Communication
<b>Doç. Dr. Aşkın Demirağ</b> Yeditepe Üniversitesi Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi	<b>Assoc. Prof. Aşkın Demirağ</b> Yeditepe University Faculty of Computer And Information Sciences

*Journal of Kocaeli Health and Technology* 'de yayınlanan makalelerde belirtilen görüşler ve fikirler sadece yazar(lar)ın görüşüdür. Yayınlanan içeriklerle ilgili bütün sorumluluklar yazar(lar)a aittir. Yayınlanan eserlerde yer alan içerikler kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

The opinions and ideas stated in the articles published in the *Journal of Kocaeli Health and Technology* are only the opinion of the author (s). All responsibilities regarding the published content belong to the author (s). The published contents in the articles cannot be used without being cited.



Tüm makaleler [Atıf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş 4.0 Uluslararası \(CC BY-NC-SA 4.0\)](#) ile lisanslanmıştır.  
All articles are licensed with [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\)](#).



[kocaelisaglik.edu.tr](http://kocaelisaglik.edu.tr)



[dergipark.org.tr/jokohtu](http://dergipark.org.tr/jokohtu)

## Bazı Atık Bitkisel Yağların Santos (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms) Odunu Yüzeylerinde Meydana Getirdiği Renk Değişikliklerinin Belirlenmesi

Determination of Color Changes Caused by Some Waste Vegetable Oils on Santos (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms) Wood Surfaces

Ümit AYATA<sup>1</sup>  Osman ÇAMLİBEL<sup>2</sup> 

### Araştırma Makale Research Article

Geliş tarihi/Received:  
26.11.2023

Son revizyon teslimi/Last  
revision received:  
20.07.2023

Kabul tarihi/Accepted:  
20.07.2024

Yayın tarihi/Published:  
Ağustos 2024

### Atıf/Citation:

Ayata, Ü., Çamlıbel, O. (2024). Determination of color changes caused by some waste vegetable oils on santos (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms) wood surfaces. *Journal of Kocaeli Health and Technology University*, 2(2), 1-13

DOI:

### ÖZET

Santos odunu, ahşap işleyen endüstri alanları için önemli bir ağaç türü olmaktadır. Bu çalışmada, hizmet ömrünü tamamlamış bazı atık bitkisel yağların (ayçiçeği, zeytin, mısır ve ceviz), santos (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms) odunu yüzeylerinde meydana getirdiği renk parametrelerindeki değişiklikler araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, varyans analizleri üzerinde bütün renk parametreleri için anlamlı olarak belirlenmiştir.  $\Delta E^*$  değerleri ayçiçeği için 16,59, zeytin için 17,01, ceviz için 18,90 ve mısır için 19,91 olarak tespit edilmiştir. Bütün atık yağlarda  $L^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^0$  değerleri azalmıştır.  $a^*$  değerlerinin ise ayçiçeği yağı uygulamasında artarken, zeytin, mısır ve ceviz yağlarına ait uygulamalarda azaldığı belirlenmiştir. Uygulanan atık yağların ahşap malzeme üzerinde renk değiştirici etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Santos, *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, renk, bitkisel atık yağ

<sup>1</sup> Bayburt Üniversitesi- Bayburt, Türkiye; [esmeraldaesperanza33@gmail.com](mailto:esmeraldaesperanza33@gmail.com);  
ORCID ID:0000-0002-6787-7822

<sup>2</sup> Kırıkkale Üniversitesi- Kırıkkale Meslek, Kırıkkale, Türkiye; [osmancamlibel@kku.edu.tr](mailto:osmancamlibel@kku.edu.tr);  
ORCID ID:0000-0002-8766-1316

## ABSTRACT

In this study, Santos wood, an important tree species in the woodworking industry, was investigated for color parameter changes caused by some waste vegetable oils (sunflower, olive, corn, and walnut) that had reached the end of their service life on the surfaces of Santos (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms) wood. According to the obtained results, significant variance analyses have been determined for all color parameters.  $\Delta E^*$  values were determined as 16.59 for sunflower, 17.01 for olive, 18.90 for walnut, and 19.91 for corn. In all waste oils,  $L^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ , and  $h^0$  values decreased. In the case of  $a^*$  values, an increase was observed in the application of sunflower oil, while a decrease was determined in the applications of olive, corn, and walnut oils. It was observed that the applied waste oils had a color-changing effect on the wood material.

**Keywords:** Santos, *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, color, vegetable waste oil.

## 1. GİRİŞ

Ahşap, endüstride ve inşaatla yaygın olarak kullanılan bir malzemedir (1). Ahşap, önemli bir yapı malzemesidir ancak su, oksijen ve radyasyon gibi doğal elementlere maruz kaldığında zamanla bozulmaya başlar. Bu nedenle, ahşabın dayanıklılığını artırmak ve kullanım ömrünü uzatmak için koruma yöntemleri gereklidir, bu da nihayetinde bakım maliyetlerini azaltır (2).

Ahşap pigmentlerle veya boya ile renklendirilebilir. İkisi arasındaki fark, boyaların bir solvent içinde çözülerek ahşabın gözeneklerine nüfuz etmesi, pigmentlerin ise süspansiyon halinde kullanılması ve ahşap malzemenin yüzeyleri üzerinde yer almasıdır. Pigmentler bir sıvı ile karıştırılır. Bir kusuru gizlemek veya cilalı bir yüzeye rötuş yapmak için kullanılırlar. Boyalar, lekelerin renklendirici maddeleridir ve ispirotoda (anilin boyaları durumunda) veya su veya yağ gibi diğer çözücülerde çözülebilir (3).

Nüfuz eden ahşap kaplamalar, ahşabın yüzeyinin derinlerine girerek daha doğal bir görünüm sunar. Daha iyi bir yüzey penetrasyonunu sağlamak açısından ahşap yağlarının koruyucu bir tabakasının elde edilmesinde bir bez kullanmak gerekebilir. Uygulaması kolaydır. Örnekler arasında tung yağı, keten yağı, Danimarka yağı ve sedir yağı bulunur (4).

Santos (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms), *fabaceae* familyasına ait olup türü geniş bir alana yayılmıştır (5). Yaklaşık 30 m yüksekliğe ulaşır, yukarı doğru dallanan dik gövdeli,

yaprakları küçük ve tüylüdür. Yüksek yayılan dalları, hafif kısmi gölgesi ve mükemmel ahşap kaliteleri, onu 600 m'nin altındaki araziler için en uygun ağaçlardan biri yapar (6).

Bu ağaç, ıslak ve kuru ova ormanlarında yetişir. 300 metreye kadar olan yüksekliklerde büyüebilmekte ve daha yüksek yüksekliklerde de yaşayabilmektedir (7). Arjantin, Brezilya, Bolivya, Ekvador, Kolombiya, Guyana, Paraguay, Peru, Surinam ve Venezuela'da doğal olarak bulunup, Orta Amerika'dan Güney Amerika'ya geçerek güney Meksika'dan yayılmaktadır (8-11).

Bu ağaç, 45 m yüksekliğe ve 1 m gövde çapına ulaşan, yavaş büyüyen bir ağaçtır. Taç, oldukça yuvarlak ve bazen açıktır. Ağaç gövdesi, ince, yükselen dalları ve pürüzsüz, grimsi kahverengi bir dış kabuğu ile düzdür. İç kabuk sarımsı ve hoş kokuludur (12,13).

Balzam, gövdedeki yaralanmalardan sızar ve kabukta "v" şeklindeki yarıkların kesilmesiyle elde edilir. Taze balzam yumuşak, sarımsı kahverengi bir kütledir. Ancak yavaş yavaş sertleşir ve sonunda kırılğan hale gelir. Hoş, güzel bir kokusu ve balzamik bir tadı vardır. Balsam yaklaşık %80 reçine içerir (14).

Çiçeklenme 5 yıl sonra başlar ve Şubat'tan Haziran'a kadar gerçekleşir. Çiçekler beyazımsı, tüylü, orta büyüklükte, entomofildir ve 20 cm uzunluğunda basit koltuk altı veya terminal salkımlar halinde gruplanmıştır (15).

Doğal yenilenme, ağaçların tepelerinde bol miktarda bulunur. Ormandaki düşük ışık seviyeleri nedeniyle bu fidelerin çok azının olgunluğa eriştiği bildirilmiştir. Perikarpın yumuşaması ve tohum alımını kolaylaştırmak için meyveler 24 saat akan suda bekletilmelidir (16).

Fideler kabuklarının soyulmasına ve dikilmeye hazır hale gelir. Çimlenmeden iki hafta sonra plastik torba sistemi altında üretilebilir. Bakım ile ilgili olarak, sadece 8 günden fazla olmayan bir süre boyunca gölge uygulanması ve ayrıca gelişimin ilk aşamasında ihtiyaç duyması durumunda kimyasal veya organik gübreleme yapılması tavsiye edilir (17).

Bálsamo del Perú olarak bilinen vanilya kokulu reçinesi ticari değere sahiptir. Önceleri özellikle cilt ve akciğer hastalıkları için büyük tıbbi değere sahip olmasına rağmen, balsam artık esas olarak parfümeri, merhemler ve tescilli müstahzarlar için kullanılmaktadır (18,19).

Ahşabı aromatikdir ve mauna benzer kırmızımsı bir renge sahiptir. Ahşabı döşeme ve mobilya için değerli olmasına rağmen reçinesi daha değerlidir (7,20). Odun koyu kırmızı, sert ve dayanıklıdır. Beyaz karıncalara dayanıklıdır ve araba yapımı, direkler vb. için değerlidir (6). Shore D sertlik değeri 77,20 HD (21) olarak belirlenmiştir. Ahşabı ağırdır ve kahverengi bir öz oduna sahiptir, koyulaşarak kırmızımsı kahverengiye döner, düzgün ve orta dokuludur. Karakteristik balzamik ve hoş bir kokusu vardır ve tadı hafif buruktur (22).

Bu çalışmada, bazı atık bitkisel yağların santos (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms) odununda meydana getirdiği yüzey (renk parametreleri) değişiklikleri incelenmiştir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Ahşap Malzeme

Santos (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms) ahşabı bu çalışmada kullanılmıştır. Örnekler 1. sınıf kalitede olacak şekilde 100 mm x 100 mm x 20 mm boyutlarında ticari bir işletmeden satın alınmıştır. Örnekler çatlaksız, ardaksız, rastgele seçilen, düzgün liflere sahip, budaksız, yoğunluk ve renk farkı olmayacak şekilde temin edilmiştir. TS ISO 13061-1 (23) standardı ile örnekler hazır hale getirilmiştir.

#### 2.1.2. Atık Bitkisel Yağlar

Tablo 1’de çalışmada kullanılan hizmet ömrünü tamamlamış atık bitkisel yağlara ait bazı özellikler verilmiştir.

**Tablo 1. Atık bitkisel yağlara ait bazı özellikler**

Özellik (100 g için)	Ayçiçeği yağı	Zeytinyağı	Mısır yağı	Ceviz yağı
Doymuş yağ asidi	10,00	15,15	12,00	9,10
Tekli doymamış yağ asidi	33,00	74,00	28,00	-
Çoklu doymamış yağ asidi	57,00	10,50	51,00	-

### 2.2. Metot

#### 2.2.1. Atık Bitkisel Yağlarının Ahşap Malzeme Yüzeylerine Uygulanması

Bu çalışmada ceviz, ayçiçeği, mısır ve zeytin türlerine ait atık bitkisel yağlar kullanılmıştır. Bu yağlar ahşap malzeme yüzeylerine bir fırça ile tek kat olarak uygulanmıştır.

#### 2.2.2. Renk Özelliklerinin Tespit Edilmesi

Renk özellikleri, CS-10 (CHN Spec, Çin) [aydınlama sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma) ve CIE 10° standart gözlemci olarak CIE D65 ışık kaynağı] cihazı (Şekil 1A’da verilen) kullanılarak tespit edilmiştir (24). Aşağıdaki formüller ile toplam renk farklılıkları hesaplanmıştır.

$$h^{\circ} = \arctan (b^{*} / a^{*}) \quad (1)$$

$$C^{*} = [(a^{*})^2 + (b^{*})^2]^{0.5} \quad (2)$$

$$\Delta L^{*} = (L^{*}_{\text{yağ uygulanmış}} - L^{*}_{\text{yağ uygulanmamış}}) \quad (3)$$



$$\Delta a^* = (a^*_{\text{yağ uygulanmış}} - a^*_{\text{yağ uygulanmamış}}) \quad (4)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (5)$$

$$\Delta C^* = (C^*_{\text{yağ uygulanmış}} - C^*_{\text{yağ uygulanmamış}}) \quad (6)$$

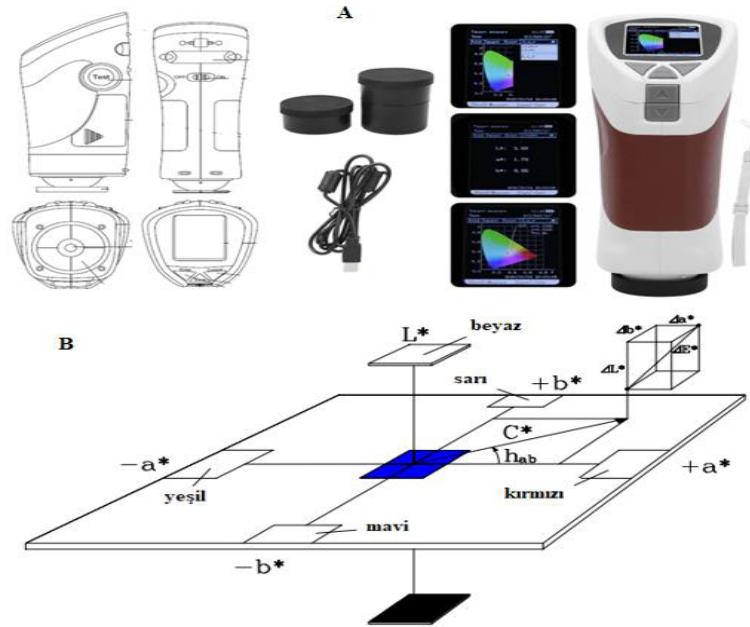
$$\Delta b^* = (b^*_{\text{yağ uygulanmış}} - b^*_{\text{yağ uygulanmamış}}) \quad (7)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

$\Delta a^*$ ,  $\Delta L^*$ ,  $\Delta C^*$ ,  $\Delta H^*$  ve  $\Delta b^*$  parametrelerine ait tanımlamalar (25) Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2.  $\Delta a^*$ ,  $\Delta L^*$ ,  $\Delta C^*$  ve  $\Delta b^*$  tanımlamaları (25)**

Test	Pozitif durumdaki açıklama	Negatif durumdaki açıklama
$\Delta b^*$	Referansa göre daha sarı	Referansa göre daha mavi
$\Delta L^*$	Referansa göre daha açık	Referansa göre daha koyu
$\Delta a^*$	Referansa göre daha kırmızı	Referansa göre daha yeşil
$\Delta C^*$	Referansa göre daha net, daha parlak	Referansa göre daha bulanık, mat



**Şekil 1. CS-10 colorimetre renk ölçüm cihazı (A) ve DIN 6174 (26)’e göre CIE- $L^*a^*b^*$  sistemi (B)**

Tablo 3’de sunulmuş olan DIN 5033 (27) standardına ait verilerle ile bu çalışmada elde edilen  $\Delta E^*$  değerleri kıyaslanmıştır.

**Tablo 3.  $\Delta E^*$  değerlendirmesiyle ilgili karşılaştırma kriterleri (27)**

Görsel renk puanı farkı	Toplam renk farkı ( $\Delta E^*$ )
Çok güçlü	> 12,0
Güçlü	6,0 ila 12,0
Çok belirgin	3,0 ila 6,0
Belirgin	1,5 ila 3,0
Zayıf	0,5 ila 1,5
Çok zayıf	0,2 ila 0,5

Algılanamaz



<0,2

### 2.3. İstatistiksel Analiz

Bir istatistik programı tarafından ortalamaları, maksimum sonuçları, çok değişkenli varyans analizleri, minimum sonuçları, homojenlik grupları, standart sapmaları ve yüzde (%) değişim oranları belirlenmiştir.

### 3. BULGULAR

Renk parametrelerine ait veriler kullanılarak belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4. Renk parametrelerine ait belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları**

Varyans Kaynağı	Renk Parametresi	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	$\alpha \leq 0.05$
Atık Bitkisel Yağ Türü	Işıklılık ( $L^*$ )	1809,425	4	452,356	8109,454	0,000*
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	497,250	4	124,312	1165,659	0,000*
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	716,603	4	179,151	3307,291	0,000*
	Kroma ( $C^*$ )	1073,573	4	268,393	2604,828	0,000*
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	3519,034	4	879,758	304,921	0,000*
Hata	Işıklılık ( $L^*$ )	2,510	45	0,056		
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	4,799	45	0,107		
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	2,438	45	0,054		
	Kroma ( $C^*$ )	4,637	45	0,103		
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	129,834	45	2,885		
Toplam	Işıklılık ( $L^*$ )	49531,425	50			
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	3170,492	50			
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	3345,426	50			
	Kroma ( $C^*$ )	6524,967	50			
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	103599,861	50			
Düzeltilmiş Toplam	Işıklılık ( $L^*$ )	1811,935	49			
	Kırmızı ( $a^*$ ) renk tonu	502,049	49			
	Sarı ( $b^*$ ) renk tonu	719,041	49			
	Kroma ( $C^*$ )	1078,210	49			
	Ton ( $h^\circ$ ) açısı	3648,868	49			

\*: Anlamlı

Renk formüllerini kullanılması ile hesaplanmış olan toplam renk farklılıklarına ait ortalama sonuçlar Tablo 5’de sunulmuştur.

**Tablo 5. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar**

Atık Bitkisel Yağ Türü	$\Delta L^*$	$\Delta H^*$	$\Delta C^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E^*$	Renk değiştirme kriteri (DIN 5033, 1979)
Ayçiçeği	-14,91	6,21	-3,78	-7,07	1,69	16,59	Çok güçlü

Zeytin	-14,35	3,39	-8,48	-8,64	-2,96	17,01	( $\Delta E^* > 12,00$ )
Ceviz	-15,26	2,10	-10,95	-9,90	-5,14	18,90	
Mısır	-15,52	-	-12,50	-10,43	-6,84	19,91	

Tablo 6’da renk parametrelerine ait ölçüm sonuçları gösterilmektedir.

**Tablo 6. Renk parametrelerine ait ölçüm sonuçları**

Atık Bitkisel Yağ Türü	Değerler	Renk Parametreleri				
		Işıklılık ( $L^*$ ) Değeri	Kırmızı ( $a^*$ ) Renk Tonu	Sarı ( $b^*$ ) Renk Tonu	Kroma ( $C^*$ ) Değeri	Ton ( $h^\circ$ ) Değeri
Kontrol (Uygulama Yok)	Ortalama Sonuçlar	42,90	9,96	14,46	17,58	55,50
	Ölçüm Sayısı	10	10	10	10	10
	Homojenlik Grubu	A*	B	A*	A*	A*
	Standart Sapma Değeri	0,41	0,12	0,23	0,15	0,58
	Minimum Sonuç	42,62	9,82	14,10	17,39	54,73
	Maksimum Sonuç	43,86	10,20	14,74	17,77	56,22
	Varyasyon Katsayısı	0,96	1,20	1,59	0,85	1,05
Ayçiçeği Yağı	Ortalama Sonuçlar	27,99	11,65	7,39	13,80	32,40
	Ölçüm Sayısı	10	10	10	10	10
	Değişim Oranı (%)	↓34,76	↑17,01	↓48,91	↓21,52	↓41,62
	Homojenlik Grubu	C	A*	B	B	E**
	Standart Sapma Değeri	0,09	0,43	0,18	0,35	1,29
	Minimum Sonuç	27,87	10,86	7,24	13,05	30,86
	Maksimum Sonuç	28,12	12,20	7,65	14,22	34,21
Varyasyon Katsayısı	0,32	3,69	2,44	2,54	3,98	
Ceviz Yağı	Ortalama Sonuçlar	27,64	4,82	4,56	6,63	43,40
	Ölçüm Sayısı	10	10	10	10	10
	Değişim Oranı (%)	↓35,56	↓51,62	↓68,48	↓62,30	↓21,81
	Homojenlik Grubu	D	D	D	D	C
	Standart Sapma Değeri	0,16	0,18	0,26	0,25	1,67
	Minimum Sonuç	27,39	4,51	4,16	6,28	40,86
	Maksimum Sonuç	27,91	5,12	4,95	7,04	45,79
Varyasyon Katsayısı	0,58	3,73	5,70	3,77	3,85	
Mısır Yağı	Ortalama Sonuçlar	27,38	3,12	4,02	5,08	52,38
	Ölçüm Sayısı	10	10	10	10	10
	Değişim Oranı (%)	↓36,17	↓68,70	↓72,16	↓71,12	↓5,62
	Homojenlik Grubu	E**	E**	E**	E**	B
	Standart Sapma Değeri	0,23	0,39	0,17	0,34	2,82
	Minimum Sonuç	27,08	2,54	3,69	4,48	48,88
	Maksimum Sonuç	27,83	3,60	4,12	5,47	55,97
Varyasyon Katsayısı	0,84	12,50	4,23	6,69	5,38	
Zeytinyağı	Ortalama Sonuçlar	28,55	6,99	5,82	9,10	39,87
	Ölçüm Sayısı	10	10	10	10	10
	Değişim Oranı (%)	↓33,44	↓29,76	↓59,77	↓48,25	↓28,16
	Homojenlik Grubu	B	C	C	C	D
	Standart Sapma Değeri	0,14	0,39	0,29	0,44	1,30
	Minimum Sonuç	28,40	6,27	5,35	8,24	38,24
	Maksimum Sonuç	28,84	7,36	6,17	9,51	41,54
Varyasyon Katsayısı	0,49	5,58	4,98	4,84	3,26	

Homojenlik Grubu için \*: En yüksek sonuç, \*\*: En düşük sonuç

#### 4. TARTIŞMA

Bütün renk parametreleri için atık bitkisel yağ türü anlamlı olarak belirlenmiştir (Tablo 4). Bütün atık yağların ahşap malzeme yüzeylerine uygulanması sonrasında renk değiştirme kriterine (27) göre “çok güçlü ( $> 12,00$ )” kategorisinin elde edildiği görülmektedir. Bütün atık yağlar için  $\Delta C^*$  (örnek mat, referansa göre daha bulanık),  $\Delta a^*$  (referansa göre daha yeşil) ve  $\Delta L^*$  (referansa göre daha koyu) değerleri negatif olarak elde edilmiştir (Tablo 5).

$\Delta b^*$  değerleri atık ayçiçeği yağında pozitif (referanstan daha sarı) olarak elde edilirken, diğer yağlar için negatif (referansa göre daha mavi) olarak bulunmuştur.  $\Delta E^*$  değerleri atık ayçiçeği, zeytin, ceviz, mısır yağlarında sırası ile 16,59, 17,01, 18,90 ve 19,91 olarak elde edilmiştir (Tablo 5). Uygulanan yağlar ile yüzeylerin farklı renklerde olduğu bu sonuçlarla desteklenmiştir.

$L^*$  değeri için bütün örneklerle kıyasla kontrol deney örneklerinde en yüksek sonuç (42,90) elde edilirken, en düşük sonuç atık mısır yağına sahip yüzeylerde (27,38) belirlenmiştir.  $L^*$  değeri için en yüksek azalma oranı %36,17 ile atık mısır yağında bulunurken, en düşük azalma oranı %33,44 atık zeytinyağında görülmüştür (Tablo 6).

$a^*$  değeri için en yüksek sonuç atık ayçiçeği uygulanmış örneklerde (9,96) görülürken, en düşük sonuç atık mısır yağına sahip yüzeylerde (3,12) elde edilmiştir.  $a^*$  değeri için en azalma oranları %68,70 ile atık mısır yağında, %51,62 ile atık ceviz yağında ve %29,76 ile atık zeytinyağında bulunurken, en artış oranı %17,01 ile atık ayçiçeği yağında belirlenmiştir (Tablo 6).

$b^*$  değeri için en yüksek belirlenmiş sonuç kontrol örnekleri üzerinde (14,46) görülürken, en düşük sonuç atık mısır yağına sahip yüzeylerde (4,02) tespit edilmiştir.  $b^*$  değeri için en yüksek azalma oranı %72,16 ile atık mısır yağında elde edilirken, en düşük azalma oranı %48,91 atık ayçiçeği yağında görülmüştür (Tablo 6).

$C^*$  değeri için en yüksek olarak belirlemiş sonuç kontrol örneklerine ait grupta (17,58) görülürken, en düşük sonuç atık mısır yağına sahip yüzeylerde (5,08) bulunmuştur.  $C^*$  değeri için en yüksek azalma oranı %71,12 ile atık mısır yağında tespit edilirken, en düşük azalma oranı %21,52 atık ayçiçeği yağında elde edilmiştir (Tablo 6).

$h^o$  değeri için en yüksek elde edilmiş sonuç kontrol deney grubuna ait örnekler üzerinde (55,50) tespit edilirken, en düşük sonuç atık ayçiçeği yağına sahip yüzeylerde (32,40)

görülmüştür.  $h^{\circ}$  değeri için en yüksek azalma oranı %41,62 ile atık ayçiçeği yağında belirlenirken, en düşük azalma oranı %5,62 atık mısır yağında bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 7’de literatürde, atık bitkisel yağlarının ahşap malzeme yüzeylerinde meydana getirdiği konu içerikli çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar sunulmuştur.

**Tablo 7. Yapılan çeşitli araştırmalara ait kıyaslamalar**

Ağaç Türü	Atık Bitkisel Yağ Türü	Uygulama Sonrası Değişim					Kaynaklar
		$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^{\circ}$	
Santos ( <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↓	↓	↓	Bu çalışma
	Ceviz yağı	↓	↓	↓	↓	↓	
	Mısır yağı	↓	↓	↓	↓	↓	
	Zeytinyağı	↓	↓	↓	↓	↓	
Avrupa melezi ( <i>Larix decidua</i> Mill.)	Zeytinyağı	↑	↓	↓	↓	↑	(28)
	Ceviz yağı	↑	↓	↓	↓	↑	
	Mısır yağı	↑	↓	↓	↓	↑	
Bambu ( <i>Phyllostachys</i> spp.)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓	(29)
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↑	(30)
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↑	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↑	
Yabani armut ( <i>Pyrus communis</i> L.)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓	(31)
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Tiama ( <i>Entandrophragma angolense</i> )	Ayçiçeği yağı	↓	↓	↓	↓	↓	(32)
	Ceviz yağı	↓	↓	↓	↓	↓	
	Mısır yağı	↓	↓	↓	↓	↓	
	Zeytinyağı	↓	↓	↓	↓	↓	
Yalancı akasya ( <i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	(33)
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Anadolu kestanesi ( <i>Castanea sativa</i> Mill.)	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	(34)
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
İroko ( <i>Milicia excelsa</i> Welw. C.C. Berg)	Ceviz yağı	↓	↑	↓	↑	↓	(35)
	Mısır yağı	↓	↑	↓	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↓	↑	↓	
Guatambú ( <i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓	(36)
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Mahogany ( <i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.)	Ayçiçeği yağı	↓	↓	↓	↓	↓	(36)
	Ceviz yağı	↓	↓	↓	↓	↓	
	Mısır yağı	↓	↓	↓	↓	↓	
	Zeytinyağı	↓	↓	↓	↓	↓	
Ayous ( <i>Triplochiton scleroxylon</i> K. Schum)	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓	(36)
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Mısır yağı	↓	↑	↑	↑	↓	
	Zeytinyağı	↓	↑	↑	↑	↓	
Rengas	Ayçiçeği yağı	↓	↓	↓	↓	↓	

<b>(Gluta renghas L.)</b>	Ceviz yağı	↓	↓	↓	↓	↓
	Mısır yağı	↓	↓	↓	↓	↓
	Zeytinyağı	↓	↓	↓	↓	↓
<b>Fukadi (Terminalia amazonia)</b>	Ayçiçeği yağı	↓	↑	↑	↑	↓
	Ceviz yağı	↓	↑	↑	↑	↓
	Mısır yağı	↓	↑	↓	↓	↓
	Zeytinyağı	↓	↑	↓	↓	↓

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kullanılan yağlar ile ahşabın sahip olduğu renk özelliği tamamen değişmiştir. Elde edilen yağla kaplı malzemeler üzerinde çeşitli yaşlandırma performans testlerinin yapılması önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

1. Silveira, A.G., Santini, E.J., Kulczynski, S.M., Trevisan, R., Wastowski, A.D., and Gatto, D.A., (2017). Tannic extract potential as natural wood preservative of *Acacia mearnsii*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(04): 3031-3038.
2. Goodell, B., Nicholas, D. D., and Schultz, T. P., (2003). *Wood deterioration and preservation: advances in our changing World*. American Chemical Society, Washington, DC.
3. Allen, M., and Forrester, P., (2006). *The Complete Guide to Wood Finishes: How to Apply and Restore Lacquers, Polishes, Stains and Varnishes*. Simon and Schuster.
4. Sharma, S., and Dutt, B., (2021). Timber Finishes. *Agriculture & Environment*, 2(11): 71-77.
5. Lorenzi, H., (1992). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Ed. Platarum, 2 v.
6. Anonim, (1898). Royal Botanical Gardens, Circulars and Agricultural. *Journal of the Royal Botanic Gardens, Ceylon* (Vol. 1).
7. Parker, T., (2008). *Trees of Guatemala*. Austin (TX): The Tree Press.

8. Berendsohn, W.G., and Araniva de González, A.E., (1989). Listado básico de la Flora Salvadorensis: Familia 118: Leguminosae. *Cuscatlania*, 1(2): 1-16.
9. Cordero, J., Boshier, D.H., Barrance, A., Beer, J., Boshier, D.H., Chamberlain, J., Cordero, J., Detlefsen, G., Finegan, B., Galloway, G., Gómez, M., Gordon, J., Hands, M., Hellin, J., Hughes, C., Ibrahim, M., Kass, D., Leakey, R., Mesén, F., Montero, M., Rivas, C., Somarriba, E., Stewart, J., and Pennington, T., (2003). *Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas*. Oxford: OFI/CATIE.1079 p.
10. Tropicos, (2013). *Myroxylon balsamum*. Missouri Botanical Garden. *Recuperado de* <http://www.tropicos.org/Name/13003351?tab=distribution>.
11. Payares-Díaz, I.R., Mario-Contreras, O.A., Medrano-Vélez, M.A., and Millán-Romero, E., (2014). Germination and seedling growth of *Myroxylon balsamum* (L.) Harms in the department of Sucre. *Colombia Forestal*, 17(2): 193-201.
12. Holdridge, L.R., and Poveda, L.J., (1975). *Arboles de Costa Rica*. San Jose, Costa Rica: Centro Científico Tropical, 546 p.
13. Croat, T., (1978). *Flora of Barro Colorado Island*. Stanford, CA: Stanford University Press, 943 p.
14. Howes, F.N., (1949). *Vegetable gums and resins*. The Chronica Botanica Company, USA.
15. Polhill, R.M., and Raven, P.H., (1978). *Advances in legume systematics*. Part 1. Kew, U.K.: Royal Botanic Gardens. 425 p.
16. Vozzo, J.A., (2002). *Tropical tree seed manual* (No. 721). US Department of Agriculture, Forest Service.
17. Torres, C., Carvajal, D., Rojas, F., and Arguedas, M., (2011). Reproducción de especies arbóreas y arbustivas de la región central de Costa Rica [*Germinar 2*]. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
18. Record, S.J., and Hess, R.W., (1949). *Timbers of the New World*. New Haven, CT: Yale University Press. 640 p.

19. García, B.H., (1974). *Flora medicinal de Colombia. Botánica Médica*. Bogotá: Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional. 561 p.
20. Anonim, (2009). Nairobi (Kenya): Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0 Myroxylon balsamum. *World Agroforestry Database - Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0*.
21. Esteves, B., Şahin, S., Ayata, Ü., Domingos, I., Ferreira, J., and Gurleyen, L., (2021). The effect of heat treatment on shore - D hardness of some wood species. *BioResources*, 16(1): 1482-1495.
22. Mainieri, C., and Chimelo, J.P., (1989). *Fichas de características das madeiras brasileiras*. São Paulo: IPT, 419 p.
23. TS ISO 13061-1, (2021). *Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri - Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi*. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
24. ASTM D 2244-3, (2007). *Standard practice for calculation or color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates*. ASTM International, West Conshohocken, PA.
25. Lange, D.R., (1999). *Fundamentals of Colourimetry - Application Report No. 10e*. DR Lange: New York, NY, USA.
26. DIN 6174, (1979). *Colorimetric evaluation of colour differences of surface colours according to the CIELAB formula*.
27. DIN 5033, (1979). *Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März*.
28. Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2023). Atık zeytin, ceviz ve mısır yağları uygulanmış Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.) odununda bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi. *European Conferences 2. Uluslararası Sağlık, Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 4-6 Ağustos 2023, Belgrad, Sırbistan, 115-125.



29. Peker, H., (2023b). Bambu malzemesinde renk değiştirici bir uygulama olarak hizmet ömrünü tamamlamış atık bitkisel yağlarının kullanımı. *ICAFVP 3. Uluslararası Tarım, Gıda, Veteriner ve Eczacılık Bilimleri Kongresi*, 10-12 Kasım 2023, Beyrut, Lübnan.
30. Peker, H., (2023). Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ahşabına uygulanmış bazı atık yağlar üzerinde parlaklık, beyazlık indeksi değerlerinin ve renk parametrelerinin incelenmesi. *ICAFVP 3. Uluslararası Tarım, Gıda, Veteriner ve Eczacılık Bilimleri Kongresi*, 10-12 Kasım 2023, Beyrut, Lübnan.
31. Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023). Yabani armut (*Pyrus communis* L.) ahşabında yüzey özelliklerine atık bitkisel yağlarının etkileri. *Uzakdoğu 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 20-22 Ekim 2023, Manila, Filipinler, 97-106.
32. Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023b). Bazı atık bitkisel yağlar uygulanmış tiama (*Entandrophragma angolense* (Welw.) C DC.) ahşabında renk parametrelerinin, beyazlık indeksinin ve parlaklık değerlerinin incelenmesi. *Avrasya 9. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 24-26 Kasım 2023, Tiflis, Gürcistan.
33. Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023c). Bazı bitkisel atık yağlar uygulanmış yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ahşabında renk, beyazlık indeksi ve parlaklık değerlerinin belirlenmesi. *Uluslararası Batı Karadeniz Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 49-64.
34. Peker, H., ve Ulusoy, H., (2023). Anadolu keşanesi (*Castanea sativa* Mill.) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine atık bitkisel yağlarının etkileri. *8. Asya Pasifik Uluslararası Modern Bilimler Kongresi*, 11-12 Eylül 2023, Delhi, India, 463.
35. Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2024). Atık bitkisel yağlarla muamele edilmiş iroko (*Milicia excelsa* Welw. C.C. Berg) odununda beyazlık indeksi, renk ve parlaklık değerlerinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 25(1): 15-21.
36. Ayata, Ü., (2024). Change in wood color due to the use of waste vegetable oils. *Drewno*, 67(213): 00020.

## Osteoporoz Hastalarında Kanıtlı Güncel Fizyoterapi Yaklaşımları

Current Physiotherapy Approaches with Evidence in Osteoporosis Patients

Ceyda TUMBAZ<sup>1</sup> Ebru SEVER<sup>2,3</sup> Gönül ERTUNÇ GÜLÇELİK<sup>2</sup> Rabia TERZİ<sup>2</sup> Derleme Makale  
Review ArticleGeliş tarihi/Received:  
22.07.2024Son revizyon teslimi/Last  
revision received:  
31.07.2024Kabul tarihi/Accepted:  
31.07.2024Yayın tarihi/Published:  
Ağustos 2024

## Atıf/Citation:

Tumbaz, C. Sever, E. Ertunç  
Gülçelik, G. Terzi, R., (2024).  
Current Physiotherapy Approaches  
with Evidence in Osteoporosis  
Patients. *Journal of Kocaeli Health  
and Technology University*,  
2(2), 14-23

DOI:

## ÖZET

Osteoporoz, kemik kırılabilirliği ve kırık eğiliminde artışla sonuçlanan ilerleyici, metabolik romatizmal bir hastalıktır. Wolf kanuna göre, kemik doku aralıklı yükler altında hipertrofiye uğrarken statik yükler altında atrofiye uğramaktadır. Bu doğrultuda osteoporozda yüksek etkili, çok yönlü ve alışılmışın dışındaki yüklenmeleri içeren egzersizler önerilmektedir. Osteoporozda egzersiz programı, aerobik aktiviteler, postüral eğitim, progresif dirençli egzersizler, germe egzersizleri ve denge egzersizlerini kapsamalıdır. Bu egzersizlere ek olarak, egzersiz programı, esneme, koordinasyon, tüm vücut vibrasyonu ve çok bileşenli egzersizleri de içermelidir. Osteoporozu olan bireyler aşırı eğilme egzersizlerinden, gövde rotasyon hareketlerinden, keskin, büyük genlik içeren ve fazla yük içeren hareketlerden kaçınmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Egzersiz, fiziksel aktivite, fizyoterapi yaklaşımları, osteoporoz

- Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye; 230408001@kocaelisaglik.edu.tr, ORCID: 0009-0008-6654-5237*
- Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye; ebru.sever@kocaelisaglik.edu.tr,*
- İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı, İstanbul, Türkiye; fztebrusever@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9974-8718*



## ABSTRACT

Osteoporosis is a progressive, metabolic rheumatic disease that results in increased bone fragility and fracture tendency. According to Wolf law, while bone tissue undergoes hypertrophy under intermittent loads, it atrophies under static loads. In this regard, exercises that are highly effective, versatile and involve unusual loads are recommended for osteoporosis. Exercise program in osteoporosis should include aerobic activities, postural training, progressive resistance exercises, stretching exercises and balance exercises. In addition to these exercises, exercise program should also include stretching, coordination, whole body vibration and multi-component exercises. Individuals with osteoporosis should avoid excessive bending exercises, trunk rotation movements, and movements that are sharp, involve large amplitudes, and involve excessive loads.

**Keywords:** Exercise, physical activity, physiotherapy approaches, osteoporosis

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Osteoporoz

Osteoporoz, kemik kütlelerinin düşmesine ve kemik doku mikro mimarisinin bozulmasına sebep olan ilerleyici bir metabolik kemik hastalığıdır. Osteoporoz (OP), Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından, “Düşük kemik kütlesi ve kemik dokusunun mikro mimarisinin bozulması ve buna bağlı olarak kemik kırılabilirliğinde ve kırılmaya yatkınlıkta artış ile karakterize ilerleyici sistemik bir iskelet hastalığı” şeklinde tanımlanmaktadır (1). Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Osteoporoz Vakfı'na göre ise, osteoporoz, sessiz bir salgındır ve halk sağlığına yönelik büyük bir tehdittir (2).

### 1.2. Osteoporoz Patofizyolojisi

Osteoporozun patofizyolojisinde kemik biyomekaniği yatmaktadır. Kemik biyomekanik davranışı, mekanik özelliklerinden, geometrik özelliklerinden ve üzerine aktarılan yüklerden etkilenir. Kemik doku, yüklenmelere karşı şeklini, kuvvetini ve yoğunluğunu sürekli olarak değiştirebilme ve zengin vaskülarizasyon özelliğine sahip olan dinamik bir yapıdır. Kemik doku hayatımız boyunca gerekli gördüğü durumlarda sürekli olarak kendini yenilemektedir. Bu durum Wolf Kanunu olarak bilinmektedir.

*Wolf Kanunu:* “Kemik, ihtiyaç halinde mekanik kuvvetlere yanıt olarak dış yapısını ve şeklini adapte edebilme özelliğine sahiptir.” Bu kanun doğrultusunda, kemik doku aralıklı yükler altında hipertrofiye uğrarken, statik yükler altında atrofiye uğramaktadır.

### 1.3. Osteoporoz Sınıflandırması

Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği'nin 2022 yılında yayınladığı "Osteoporoz ve Metabolik Kemik Hastalıkları Tanı ve Tedavi Kılavuzu"na göre osteoporoz kemik metabolizmasını etkileyen faktörlere bağlı olarak primer ve sekonder osteoporoz olarak 2 grupta sınıflandırılır.

*Primer osteoporoz*, Tip I ve Tip II osteoporoz olarak 2'ye ayrılır. Tip I osteoporoz postmenopozal dönemde ortaya çıkan daha çok trabeküler kemik kaybıyla karakterize bir form iken, Tip II osteoporoz, yaşa bağlı (senil) gelişen hem kortikal hem de trabeküler kemik kaybıyla karakterize bir formdur.

*Sekonder osteoporoz ise* çeşitli hastalık ve ilaçların kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan osteoporozdur.

Bu sınıflamaya dahil edilmeyen osteoporoz çeşitleri de mevcuttur. Bunlar, juvenil osteoporoz, gebelik osteoporozu, premenopozal osteoporoz, lokalize osteoporoz ve idiyoPATİK osteoporozdur.

### 1.3. Osteoporozda Tanı Yöntemleri

Osteoporoz tanı yöntemi olarak en sık kullanılan yöntem Dual X-ray Absorbsiyometresi (DXA)'dir. Bu yöntemle göre, her santimetre kareye düşen kemik mineral yoğunluğu gram olarak ifade edilir ( $g/cm^2$ ). Yöntem yorumlanırken T ve Z skorları kullanılır. T skoru hastanın kemik mineral yoğunluğu ölçümlerinin aynı cinsiyetteki genç erişkinlerin kemik mineral yoğunluğu ortalaması ile karşılaştırılması sonucu elde edilen standart sapma olarak tanımlanır. Z skoru ise hastanın kemik mineral yoğunluğu ölçümlerinin aynı cinsiyet ve yaştaki yetişkinlerin kemik mineral yoğunluğu ortalaması ile karşılaştırılması sonucu elde edilen standart sapma olarak tanımlanır. T skorunun -2.5 ve altında olması veya Z skorunun -2'den az olması bireyin osteoporoz olduğunu göstermektedir.

Bu tanı yöntemine ek olarak kırık riski değerlendirmek amacıyla FRAX (Fracture Risk Assessment Tool) skorlaması kullanılarak bireyin 10 yıllık kırık olasılığı belirlenebilmektedir (3).

### 1.4. Osteoporoz Tedavisi

Osteoporoz tedavisi non-farmakolojik ve farmakolojik tedavi olarak 2'ye ayrılır. Non-farmakolojik tedaviler arasında beslenme, egzersiz, fizyoterapi ve rehabilitasyon, sigaranın bırakılması yer alırken farmakolojik tedaviler arasında kalsiyum, D vitamini, bifosfonatlar, stronsiyum ranelat, hormon replasman tedavisi, selektif östrojen reseptör modülatörleri, kalsitonin, parathormon, denosumab ve katepsin K inhibitörleri yer almaktadır (4).

## 1.5. Osteoporoz ve Fizyoterapi Yaklaşımları

Egzersiz kemik doku üzerine olumlu sonuçları olduğu bilinmektedir. Yapılan egzersiz kemik yapımı belirteçlerini artırdığı için osteoporoz riskini azaltmaktadır. Egzersizler ile ilgili birçok yorum bulunmaktadır. Bu konuyla ilgili ortak fikirler ise yüksek etkili, çok yönlü ve alışılmışın dışındaki yüklenmeleri içeren egzersizler optimal otojenik uyarı sağlamaktadır. Bunun aksine düşük etkili, tekrarlayan yüklenmeye maruz kalma ve kemiğe ağırlık aktarmayan egzersizler kemik sağlığı için etkili değildir.

Literatür, osteoporoz gelişimini ve ilerlemesini önlemek amacıyla verilen egzersizlerin Wolf Kanunu'na göre programlanması gerektiğini vurgulamaktadır.

Çalışmalara bakıldığında osteoporoz tedavisi için ağırlık aktarma içeren aerobik egzersizler, progresif dirençli eğitim, germe, postüral eğitim ve denge egzersizleri önerilmektedir (3).

### 1.5.1. Ağırlık Aktarma İçeren Aerobik Egzersizler

Ulusal Osteoporoz Vakfı, ağırlık aktarma egzersizlerinin haftanın her günü, gün içerisinde bir seansta veya gün içerisine yayılmış bir şekilde toplam 30 dakika olması gerektiğini vurgulamaktadır (5).

Birçok çalışmadaki sonuçlar, yüzmenin kemik dokuya ağırlık aktarmadığı ve kemik mineral yoğunluğunda olumlu etkiler oluşturmadığı yönündedir. Fakat 2020 yılında yapılan sistematik inceleme ve meta-analize göre 3 ila 6 saat arasında yüzen kadın yüzücülerde menopoza sonrası kemik mineral yoğunluğunda iyileşme sağlanabildiği ve yüzmenin etkinliği için daha fazla araştırma gerektiği vurgulanmıştır (6).

Benedetti ve ark. yaptıkları çalışmada yürüyüş, merdiven tırmanışı, koşu ve Tai Chi gibi ağırlık aktararak yapılan aerobik egzersizlerin kemik kütle kaybının ilerleyişini engellediğine yönelik bir sonuca varmışlardır (7).

Sıklıkla osteoporozda dans, yürüyüş, merdiven çıkma, koşu, ip atlama, yoğun aerobik ve tenis önerilir (8).

2018 yılında yapılan bir çalışma sonuçlarına göre yürümek, izole bir müdahale olarak kemik mineral yoğunluğundaki kayıpları azaltma konusunda etkili değildir. Ancak sağlıklı bir birey olabilmek için, genellikle günde en az 30 dakika yürüme tavsiye edilir. Bunun yanında aerobik antrenman ve özellikle koşu, tırmanma ve yüksek yoğunluklu hızlı yürüyüş kemik mineral yoğunluğunun azalmasını sağlayabilir (7).

En az 12 ay süre ile yapılan Tai Chi egzersizlerinin, lomber omurga ve proksimal femur boynunda kemik mineral yoğunluğu kaybının azaltılması üzerinde ve kemik metabolizmasının biyobelirteçlerinde olumlu bir etkisi olduğu bulunmuştur (9).

### **1.5.2. Esneklik ve Direnç Egzersizleri**

Ulusal Osteoporoz Vakfı, haftada 2-3 kez tek bir vücut bölgesine veya tüm vücuda dirençli egzersiz yapılmasını önermektedir (5).

Watson ve ark. yaptıkları çalışmada, yüksek yoğunluklu direnç egzersizlerinin kemik mineral yoğunluğunu artırdığını ve fiziksel fonksiyonu geliştirdiğini kanıtlamışlardır (10). Watson ve ark. yaptıkları bir diğer çalışmada kemik kütlesi düşük ve çok düşük olan menopozal kadınlarda yüksek yoğunluklu dirençli egzersizler vertebra kırığına sebep olmamış ve torasik kifoz gelişimini önlememiştir (11).

2022 yılında Kitagawa ve ark. yaptıkları sistematik bir inceleme ve meta-analizde osteoporozlu postmenopozal kadınlarda yüksek yoğunluklu dirençli egzersizlerin, orta yoğunluklu dirençli egzersizlere göre lomber omurgada daha iyi bir kemik mineral yoğunluğu elde edilir sonucuna varmışlardır (12).

2021 de yapılan bir çalışmaya göre düşük kemik kitlesine sahip postmenopozal kadınlar için haftada iki kez denetlenen yüksek yoğunluklu dirençli egzersizlerin etkinliğini, güvenliğini ve kabul edilebilirliğini doğrulamış ve yüksek yoğunluklu direnç antrenmanının düşük yoğunluklu Pilates temelli egzersiz programına göre üstünlüğünü göstermiştir (13).

65 yaş üzeri osteoporoz hastası olan yetişkinlerde yapılan bir çalışmada, ilerleyici direnç antrenmanı programlarının, yaşlı yetişkinlerde alt ekstremitte kas gücünü ve femur/kalça kemiği mineral yoğunluğunu eş zamanlı olarak artırdığı ve güç gelişimi açısından daha kesin bir sonuç verdiği belirtilmiştir (14).

Yer çekimine karşı direnç egzersizlerinin yanı sıra izometrik egzersizlerin haftada 3-4 kez, günde 30-40 dakika süreyle yapılması ileri yaş osteoporozunun önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır (15).

2018 yılında yapılan bir çalışmaya göre bir sene boyunca haftada en az üç gün olacak şekilde yapılan kuvvet antrenmanı, kısa ve orta vadede korunacak şekilde, özellikle femur boynunda ve lomber omurgada spesifik bölgedeki kemik yoğunluğundaki artışı belirler. Alt ekstremitelere yönelik ilerleyici direnç eğitimi, femur boynu için kemik mineral yoğunluğu üzerinde en etkili egzersiz müdahalesi olduğu sonucuna varılmıştır (7).

### **1.5.3. Postüral Eğitim ve Denge Egzersizleri**

2020 yılında Zhang ve ark. osteoporoz risklerini etkileyen kas tonusu ve zihinsel sağlık için yoga, tai chi ve qigong gibi denge egzersizlerinin etkili olduğunu saptamışlardır (16).

Ulusal Osteoporoz Vakfı, haftanın her günü veya olabildiğince sık denge egzersizleri yapılmasını önermektedir (5). Bir meta-analiz çalışmasında kontrol grupları ile karşılaştırıldığında, denge eğitimi müdahalesinin osteoporozlu hastalarda düşme sıklığını önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur (17).

#### 1.5.4. Çok Bileşenli Egzersizler

2022 yılında çok bileşenli egzersiz eğitiminin etkinliğine yönelik sistematik bir inceleme ve meta-analiz yayınlanmış olup güç, aerobik, denge, esneklik ve/veya fonksiyonel fitness eğitimlerinden 2 veya 4 tanesinin aynı anda kullanılmasının osteoporozlu yaşlı kadınlarda sağlıklıyla ilgili değişkenleri iyileştirdiğini göstermişlerdir (18).

2014 yılında Giangregorio ve ark. tarafından yapılan çalışmada fonksiyonel görevlerle birleştirilmiş yüksek hızlı eğitimden oluşan çok bileşenli bir egzersiz programının fonksiyonel sonuçları iyileştirme konusunda umut verici olduğu yönündedir (19).

#### 1.5.5. Tüm Vücut Vibrasyonu

Slatkovska ve ark. tüm beden vibrasyonunun postmenopozal kadınlarda, çocuklarda ve ergenlerde kemik mineral yoğunluğunu iyileştirdiğini ama genç yetişkinler üzerinde etkili olmadığını bulmuşlardır (20).

Düşük yoğunluklu tüm vücut vibrasyonunun postmenopozal kadınlarda lomber omurgada kemik kaybını azaltmada etkili olduğu görülmüştür (21).

Yaşlı yetişkinlerde uygulanan tüm vücut vibrasyon eğitiminin ise lomber omurgada kemik kaybını azaltmada etkili olmadığını bulmuşlardır (22).

Jepsen ve ark. yaptıkları çalışmada tüm vücut vibrasyon eğitiminin düşmeyi azalttığı fakat kemik mineral yoğunluğunun azalması yönünde olumlu sonuçları olmadığı sonucuna varılmıştır (23).

43 osteoporozlu postmenopozal kadının dahil olduğu bir çalışmada, tüm vücut vibrasyon eğitiminin kalça, diz ve ayak bileği kaslarında güç ve kemik mineral yoğunluklarında artışa sebep olduğunu kanıtlamışlardır (24).

## 2. SONUÇLAR

• Osteoporozda yüksek etkili, çok yönlü ve alışılmadık dışındaki yüklenmeleri içeren egzersizler önerilmektedir.

• Osteoporozda dans, yürüyüş, merdiven çıkma, koşu, ip atlama ve tenis gibi ağırlık aktarılan aerobik egzersizler önerilir.

- Osteoporozda yüksek yoğunluklu dirençli egzersizler, düşük ve orta yoğunluklu dirençli egzersizlere göre daha fazla kemik mineral yoğunluğu kaybını önlemektedir.
- Denge egzersizleri düşme riskini önlemek amacıyla mutlaka egzersiz programında bulunmalıdır.
- Çok bileşenli egzersizler osteoporoz tedavisinde önerilen egzersiz çeşitlerindedir.
- Yaşlı yetişkinler için tüm vücut vibrasyonunun kemik mineral yoğunluğu üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir fakat daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

### 3. ÖNERİLER

- Osteoporozu olan bireyler aşırı eğilme egzersizlerinden, gövde rotasyon hareketlerinden, keskin, büyük genlik içeren ve fazla yük içeren hareketlerden kaçınmalıdır (25).
- Kanıtlanmış osteoporoz durumunda egzersiz programı kişiye özel olmalı ve postüral kontrol eğitimini, dengeyi, yürümeyi ve koordinasyonu iyileştirmeyi amaçlamalıdır (25).
- Denge alanında daha ayrıntılı, numerik ölçüm yapabilen hem görsel hem de işitsel uyarı veren, Biodex gibi multiaksiyal ölçüm yapabilen geçerliliği ve güvenilirliği olan cihazlar kullanılabilir.

### KAYNAKÇA

1. NIH, C. (2000). Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *NIH Consensus Statement*, 17, 1-45.
2. Burge, R., Dawson-Hughes, B., Solomon, D. H., Wong, J. B., King, A., & Tosteson, A. (2007). Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005–2025. *Journal of Bone and Mineral Research*, 22(3), 465-475.
3. Demirbüken, İ., (2021), Metabolik Romatizmal Hastalıklar. F. Karantay Mutluay, T. Çevik Saldıran, G. Kuran Aslan, R. Demir (Eds.), *Bulaşıcı Olmayan Hastalıklarda Fiziksel Aktivite ve Egzersiz* (sf. 410-425). İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti., İstanbul.
4. Kışlak, P., & Genç, F. (2019). Osteoporoz ve tedavisi. *Lectio Scientific*, 3(1), 1-18.
5. Ulusal Osteoporoz Vakfı (2019). *National Osteoporosis Foundation Report finds patient-centered care is key element in delivering high-quality, high-value treatment*. Arlington, VA.



6. Su Y, Chen Z, Xie W. (2020). Swimming as treatment for osteoporosis: A systematic review and meta-analysis. *Biomed Res Int*, 6210201.
7. Benedetti MG, Furlini G, Zati A, Letizia Mauro G. (2018). The effectiveness of physical exercise on bone density in osteoporotic patients. *Biomed Res Int*, 4840531.
8. Becheva, M., & Taneva, D. (2020). Prevention and treatment of osteoporosis. *Pharmacia*, 67(4), 181-185.
9. Chow, T. H., Lee, B. Y., Ang, A. B. F., Cheung, V. Y. K., Ho, M. M. C., & Takemura, S. (2018). The effect of Chinese martial arts Tai Chi Chuan on prevention of osteoporosis: A systematic review. *Journal of Orthopaedic Translation*, 12, 74-84.
10. Watson, S. L., Weeks, B. K., Weis, L. J., Harding, A. T., Horan, S. A., & Beck, B. R. (2018). High-intensity resistance and impact training improves bone mineral density and physical function in postmenopausal women with osteopenia and osteoporosis: the LIFTMOR randomized controlled trial. *Journal of Bone and Mineral Research*, 33(2), 211-220.
11. Watson, S. L., Weeks, B. K., Weis, L. J., Harding, A. T., Horan, S. A., & Beck, B. R. (2019). High-intensity exercise did not cause vertebral fractures and improves thoracic kyphosis in postmenopausal women with low to very low bone mass: The LIFTMOR trial. *Osteoporosis International*, 30, 957-964.
12. Kitagawa, T., Hiraya, K., Denda, T., & Yamamoto, S. (2022). A comparison of different exercise intensities for improving bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis: A systematic review and meta-analysis. *Bone Reports*, 17, 101631.
13. Kistler-Fischbacher, M., Yong, J. S., Weeks, B. K., & Beck, B. R. (2020). A Comparison of Bone-Targeted Exercise With and Without Antiresorptive Bone Medication to Reduce Indices of Fracture Risk in Postmenopausal Women With Low Bone Mass: The MEDEX-OP Randomized Controlled Trial. *Journal of Bone and Mineral Research*, 36(9), 1680-1693.
14. O'Bryan, S. J., Giuliano, C., Woessner, M. N., Vogrin, S., Smith, C., Duque, G., & Levinger, I. (2022). Progressive resistance training for concomitant increases in muscle strength and bone mineral density in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 52(8), 1939-1960.

15. Becheva, M., & Taneva, D. (2020). Prevention and treatment of osteoporosis. *Pharmacia*, 67(4), 181-185.
16. Zhang, Y. P., Hu, R. X., Han, M., Lai, B. Y., Liang, S. B., Chen, B. J., ... & Liu, J. P. (2020). Evidence base of clinical studies on qi gong: a bibliometric analysis. *Complementary Therapies in Medicine*, 50, 102392.
17. Zhou, X., Deng, H., Shen, X., & Lei, Q. (2018). Effect of balance training on falls in patients with osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 50(7), 577-581.
18. Linhares, D. G., Borba-Pinheiro, C. J., Castro, J. B. P. D., Santos, A. O. B. D., Santos, L. L. D., Cordeiro, L. D. S., ... & Vale, R. G. D. S. (2022). Effects of multicomponent exercise training on the health of older women with osteoporosis: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14195.
19. Giangregorio, L. M., Papaioannou, A., Macintyre, N. J., Ashe, M. C., Heinonen, A., Shipp, K., ... & Cheung, A. M. (2014). Too fit to fracture: Exercise recommendations for individuals with osteoporosis or osteoporotic vertebral fracture. *Osteoporosis International*, 25, 821-835.
20. Slatkowska, L., Alibhai, S. M. H., Beyene, J., & Cheung, A. M. (2010). Effect of whole-body vibration on BMD: A systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis International*, 21, 1969-1980.
21. Ma, C., Liu, A., Sun, M., Zhu, H., & Wu, H. (2016). Effect of whole-body vibration on reduction of bone loss and fall prevention in postmenopausal women: a meta-analysis and systematic review. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 11, 1-10.
22. Merriman, H., & Jackson, K. (2009). The effects of whole-body vibration training in aging adults: a systematic review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 32(3), 134-145.
23. Jepsen, D. B., Thomsen, K., Hansen, S., Jørgensen, N. R., Masud, T., & Ryg, J. (2017). Effect of whole-body vibration exercise in preventing falls and fractures: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 7(12), e018342.
24. Abeer M. Eldeeb, Amr A. Abdel-Aziem. (2020). Effect of whole-body vibration exercise on power profile and bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis: A

Randomized controlled trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 43(4).  
Pages 384-393.

25. Becheva. M, Taneva. D. (2020). Prevention and treatment of osteoporosis. *Pharmacia*  
67(4): 181–185.

## Current Diagnostic Methods of Oral Squamous Cell Carcinoma: A Brief Literature Review

Oral Skuamöz Hücreli Karsinomun Güncel Tanı Yöntemleri:  
OSHK Tanı Yöntemleri Üzerine Kısa Bir Literatür Taraması

Marieh RAJABZADEH<sup>1</sup> 

Natavan YAGUBOVA<sup>2</sup> 

Melisa ÖÇBE<sup>3</sup> 

### ABSTRACT

Oral cancer remains a persistent biomedical challenge, with survival rates showing limited improvement over the years despite advancements in research and symptom-relieving therapies. Early detection is critical but the diverse and often painless or symptomatically ambiguous nature of oral cancer necessitates comprehensive screening and histological assessments. This study reviews publications from MEDLINE and Cochrane Databases (2002-2023), focusing on clinical manifestations and imaging modalities associated with oral cancer. Selection criteria include English-language publications, ensuring a contemporary understanding of oral cancer's clinical and imaging aspects. Although oral squamous cell carcinoma (OSCC) constitutes the majority of oral cancers, various malignancies such as salivary, soft and hard tissue sarcomas, and metastatic cancer can also manifest in the oral cavity. Additionally, while OSCC was associated with older individuals and a higher incidence in men, current literature suggests a more balanced distribution between genders and a decreasing age of onset. OSCC and oral potentially malignant lesions (OPML) are linked to tobacco, alcohol, and betel quid use. Late-stage diagnoses contribute to lower survival rates, emphasizing the need for early detection through clinical oral examinations, which can detect up to 99% of oral cancers. Clinically, histopathologically, or both, various lesions contribute to the complex landscape of oral cancers. Oral potentially malignant lesions (OPMLs) precede OSCC, encompassing conditions like leukoplakia, erythroplakia, submucosal fibrosis, and lichen planus. While the majority of OPMLs do not progress to cancer, early identification through comprehensive clinical examination is pivotal. This brief literature review contributes to the understanding of oral cancer's multifaceted nature, emphasizing the importance of early detection in improving survival rates.

**Keywords:** Oral cancer, squamous cell carcinoma, oral potentially malignant lesions

1. Kocaeli Health and Technology University, Faculty of Dentistry, Kocaeli, Türkiye, marierjb@gmail.com ORCID 0009-0001-1222-8710
2. Kocaeli Health and Technology University, Faculty of Dentistry, Kocaeli, Türkiye, 210101054@kocaelisaglik.edu.tr ORCID 0009-0009-4603-0823
3. Kocaeli Health and Technology University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Kocaeli, Türkiye, melisa.ocbe@kocaelisaglik.edu.tr ORCID 0000-0003-1609-610X

### Derleme Makale Review Article

**Geliş  
tarihi/Received:**  
26.03.2024

**Son revizyon  
teslimi/Last  
revision received:**  
06.08.2024

**Kabul  
tarihi/Accepted:**  
19.04.2024

**Yayın  
tarihi/Published:**  
Ağustos 2024

**Atıf/Citation:**  
Rajabzadeh, M., Yagubova, N., Öçbe, M., (2024). Current Diagnostic Methods Of Oral Squamous Cell Carcinoma: A Brief Literature Review Current Diagnostic Methods of OSCC. *Journal of Kocaeli Health and Technology University*, 2(2), 24-33

**DOI:**



This article is licensed with Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

## ÖZET

Ağız kanseri, tanı ve tedavi yöntemlerindeki ilerlemelere rağmen yıllar içinde sınırlı iyileşme gösteren sağkalım oranları ile kalıcı bir sorun olmaya devam etmektedir. Erken teşhis kritik öneme sahiptir, ancak ağız kanserinin çeşitli ve genellikle ağrısız veya asemptomatik olması, kapsamlı tarama ve histolojik değerlendirmeler gerektirir. Bu derleme, ağız kanseriyle ilişkili klinik belirtilere ve görüntüleme yöntemlerine odaklanarak MEDLINE ve Cochrane veri tabanlarından (2002-2023) ilgili yayınları gözden geçirmektedir. Seçim kriterleri, ağız kanserinin klinik ve görüntüleme yönlerinin anlaşılmasını sağlayan İngilizce yayınları içermektedir. Ağız kanserlerinin çoğunluğunu oral skuamöz hücreli karsinom (OSHK) oluştursa da tükürük, yumuşak ve sert doku sarkomları ve metastatik kanser gibi çeşitli maligniteler de oral kavitede ortaya çıkabilir. Ayrıca, OSHK daha yaşlı bireylerle ve erkeklerde daha yüksek insidansla ilişkilendirilirken, mevcut literatür cinsiyetler arasında daha dengeli bir dağılım ve azalan bir başlangıç yaşı olduğunu göstermektedir. OSHK ve oral potansiyel malign lezyonlar (OPML) tütün, alkol ve betel quid kullanımı ile bağlantılıdır. Geç evre tanılar daha düşük sağkalım oranlarına katkıda bulunur ve ağız kanserlerinin %99'una kadarını tespit edebilen klinik ağız muayeneleri yoluyla erken teşhis ihtiyacını vurgular. Klinik, histopatolojik veya her ikisi birden, çeşitli lezyonlar oral kanserlerin karmaşık görüntüsüne katkıda bulunur. OPML'ler OSHK'lardan önce ortaya çıkar ve lökoplaki, eritroplaki, submukozal fibrozis ve liken planus gibi lezyonları kapsar. OPML'lerin çoğu kansere ilerlemezen kapsamlı klinik muayene yoluyla erken teşhis çok önemlidir. Bu kısa literatür incelemesi, ağız kanserinin karakterinin anlaşılmasına katkıda bulunmak ve erken teşhisin sağkalım oranlarını iyileştirmedeki önemini vurgulamayı amaçlamıştır.

**Keywords:** Ağız kanseri, oral skuamöz hücreli karsinom, oral potansiyel malign lezyonlar

## 1. INTRODUCTION

The term 'oral cancer' refers to cancers originating in the lip, mouth, oropharynx (1). Oral cancer has been depicted to be a continuous challenge for several decades, despite progress in research on this topic and therapeutic relief of symptoms, survival rates have not improved much over the years (2). As a collective, the 6th most common cancer is of the oral cavity and pharynx, with the number of cases worldwide ranging from 800,000 (in 2017) to 300,000 with a mortality rate of 145,000 (in the year 2020). This decrease could be associated with the ongoing education of the general public regarding the use of tobacco and alcohol; as these synergetic cofactors increase the risk of squamous cell carcinoma dramatically as has been supported by endless amounts of data resulting from research (3-5). Some advertisement claims have been made that smokeless tobacco can be safer in consumption, however this claim is incorrect with respect to oral cancer, as the US Department of Health and Human Service included it in the list of known carcinogens (6). In addition, another cause of dysplasia, according to John Hopkins Oncology Center, is Human Papilloma Virus type 16 and 18 (HPV16, HPV18) that is responsible for 18.9% of oropharyngeal cancers (7-9).

These particular components serve as top etiological precursors that help professionals diagnose squamous cell carcinoma in the oral cavity, lip vermilion and oropharynx. Yet identification is not always as basic due to signs and symptoms either being absolutely painless with no clear display of surface alterations or being painful ulcerations resembling other benign oral disorders. Hence regular check-ups, detailed screening examinations as well as biopsy and histological assessments of divergent looking lesions is an important factor of early detection and sufficient increase in survival rate of the patient. It is principal to note that the sublingual area of the tongue is the most vulnerable region liable for 40% of cases in 2002, as it is somewhat "forgotten" about during intraoral examination moreover due to pooling of saliva on the posterior areas that conceal clear signs of an anomaly (10). This brief literature review focuses on exhibiting clinical signs and symptoms of oral cancer and current diagnostic methods to help early identification and prevention.

The compilation of data presented in this study was systematically undertaken through an exhaustive literature review process. The literature evaluation encompassed a meticulous analysis of 9 research publications sourced from MEDLINE and Cochrane Databases. The inclusion criteria for the selected publications were based on their relevance to the clinical manifestations and imaging modalities associated with oral cancer. Specifically, publications written in the English language and published within the temporal scope of 2002 to 2023 were considered for inclusion in this brief literature review.

This literature review aimed to synthesize the existing knowledge and insights derived from a diverse range of research studies conducted over the specified timeframe. The selection criteria were designed to ensure the inclusion of studies that provide a contemporary understanding of clinical signs and imaging techniques pertinent to oral cancer. This brief literature review sought to offer an up-to-date evaluation of the existing literature, thereby contributing to the current understanding of clinical and imaging aspects related to oral cancer.

#### *Oral Cancers: Beyond Squamous Cell Carcinomas (OSCCs)*

Oral cancers predominantly manifest as OSCC, constituting over 90% of reported cases (5). However, the oral cavity presents a complex landscape, with various malignancies posing additional challenges. Salivary malignancies, soft and hard tissue sarcomas, and metastatic cancers are among the diverse array of neoplasms that can affect this anatomical region (11).

#### *Primary Risk Factors for OSCC and OPML*

OSCC and OPML share common risk factors, with tobacco, alcohol, and betel quid/areca nut use emerging as the foremost contributors. These risk factors disproportionately impact older adult males, forming a demographic profile susceptible to the development of oral malignancies. Notably, abstaining from these substances does not confer absolute immunity, signifying the multifactorial nature of oral cancer etiology (9,12).

### *Survival Challenges and Diagnostic Opportunities*

The challenges in oral cancer survival rates are multifaceted. Gupta et al. highlight delayed diagnoses as a pivotal factor, stemming from patient delay, dentist delay, and various other contributing factors (13). Late-stage diagnosis significantly impacts survival outcomes. However, amidst these challenges, there exists a crucial window for improving prognosis (6-8).

### *Early Diagnosis as a Lifesaving Intervention*

Diagnosing oral cancer in its early stages is pivotal for enhancing survival rates and reducing mortality. The diagnostic journey commences with a comprehensive clinical oral examination, a non-invasive yet highly effective approach (11). Through a thorough inspection of the oral cavity, clinicians can detect up to 99% of oral cancers. This underscores the significance of routine screenings and the potential for early intervention, offering a lifeline to patients at risk (14).

While OSCCs dominate oral cancer cases, a nuanced understanding of diverse malignancies and risk factors is essential. Timely and thorough clinical examinations, coupled with awareness of risk factors, are critical components in the collective effort to improve outcomes in oral cancer management (5, 6, 15).

### *Current Diagnostic Approaches*

There are many different lesions that can be diagnosed either clinically, histopathologically, or both. Oral potentially malignant lesions (OPMLs) encompass various oral conditions and disorders that may precede the development of oral squamous cell carcinoma (OSCC). These include a range of clinically suspicious oral mucosal abnormalities such as leukoplakia, erythroplakia, submucosal fibrosis, and lichen planus. The majority of OPMLs, however, do not progress to cancer (16).

The prevalence, risk factors, transformation rate, treatment approach, and common locations of various OPMLs underscore the importance of comprehensive management strategies in dental practice. Leukoplakia, characterized by white patches on the oral mucosa, predominantly affects men and is associated with tobacco use. Its transformation rate of about 2-3% per year necessitates vigilant monitoring and biopsy for severe dysplasia. Erythroplakia, presenting as red lesions with high malignancy risk, is less common but poses a significant threat, particularly among individuals with a history of tobacco smoking and alcohol intake. The management typically involves excisional or incisional biopsy to rule out malignancy. Oral lichen planus, a chronic inflammatory disease affecting women aged 30 to 60, emphasizes the role of immunological factors and requires careful follow-up monitoring due to transformation risks. Submucosal fibrosis, prevalent in regions where betel quid chewing is common, highlights the importance of addressing cultural and behavioral factors in disease prevention. Lastly, chronic inflammation, often linked to irritation, underscores the significance of maintaining oral hygiene and addressing potential sources of irritation. Overall, a multidisciplinary approach incorporating preventive measures, regular monitoring, and targeted interventions is crucial for effectively managing oral potentially malignant lesions and reducing the risk of malignant transformation (12-16) (Table 1).

**Table 1. The characteristics of oral potentially malignant lesions (OPMLs).**

Oral Potentially Malignant Lesions	Description	Prevalence	Risk Factors	Transformation Rate	Treatment Approach	Common Location
<b>Leukoplakia</b>	A white lesion on the oral mucosa that cannot be removed either through clinical examination or histopathologically	1-3%, with a higher incidence in men	Tobacco, but can occur in non-smokers	About 2-3% per year	Biopsy and excision of the lesion is recommended.	Alveolar mucosa, buccal mucosa, palate, tongue, and floor of the mouth
<b>Erythroplakia</b>	A red lesion typically well delineated, posing a high risk of malignancy.	Between 0.02% and 0.2%	Tobacco smoking and alcohol intake	Not completely known, but it is thought to be much higher than leukoplakia.	Excisional or incisional biopsy is recommended	Soft palate, ventral tongue, floor of the mouth, and tonsillar pillars
<b>Oral Lichen Planus</b>	A persistent inflammatory condition, primarily affecting the skin but also capable of involving mucosal tissues.	Particularly women aged 30 to 60	Immunological Factors	Between 0% and 12.5%	Follow-up monitoring for transformation risks	Buccal mucosa, gingiva, and tongue
<b>Submucosal Fibrosis</b>	A chronic fibrotic lesion located on the oral mucosa, which impacts tongue mobility and restricts mouth opening.	Not Specified	In India and East Asian countries, betel quid chewing has been found to be the main etiologic factor	9%	Not specified	Buccal mucosa, tongue, lip, palate, and gingiva

The diagnostic landscape for OPMLs encompasses a variety of techniques aimed at early detection and accurate diagnosis. In clinical diagnosis, a trained examiner can visually detect OSCCs, but early OSCC can be asymptomatic (11). Early diagnosis and prompt initiation of treatment are paramount in effectively managing OPMLs. Timely identification of these lesions enables clinicians to intervene at a stage when the disease is still amenable to curative interventions, thereby improving patient outcomes and reducing morbidity and mortality associated with malignant transformation. Early diagnosis also facilitates less aggressive treatment modalities, potentially reducing treatment-related complications and improving patient quality of life. Furthermore, early detection allows for the implementation of preventive measures and risk reduction strategies, which may mitigate the progression of OPMLs to malignancy (15-16).

Additional precise diagnostic modalities are required beyond clinical examination to identify early lesions effectively and ascertain whether lesions are potentially malignant or benign. Biopsy and histopathology remain the gold standard, providing definitive confirmation of malignancy or dysplasia.



However, innovations in diagnostic techniques have expanded the armamentarium available to clinicians. Vital staining with toluidine blue emerges as a cost-effective adjunct, demonstrating higher sensitivity for detecting carcinoma in situ and highlighting abnormal areas of mucosa (16, 17). Biomarkers offer molecular insights into neoplastic changes within OPMLs, potentially aiding in risk stratification and prognosis assessment. Brush biopsy, exemplified by OralCDx, enables non-invasive sampling and computerized analysis of cytological samples, particularly useful for low-risk lesions (17).

Saliva-based diagnosis holds promise for detecting genetic alterations associated with oral cancer, offering a non-invasive and convenient screening approach. Optical systems, including optical spectroscopy, leverage light-tissue interactions to discern structural and biochemical alterations, providing valuable insights into tissue pathology (17-20). Optical Coherence Tomography (OCT) offers a non-invasive imaging modality for the evaluation of OPMLs and oral cancer. By utilizing near-infrared light to generate cross-sectional images of tissue microstructure, OCT enables real-time visualization of cellular and subcellular features within the oral mucosa. This technology provides high-resolution images with depth penetration, allowing for the assessment of epithelial thickness, architectural changes, and vascular patterns associated with OPMLs and OSCC. OCT has demonstrated promising capabilities in distinguishing between benign and malignant lesions, aiding in early detection and characterization of suspicious oral lesions. Moreover, its non-invasive nature and ability to provide immediate results make it a valuable tool for clinical evaluation and monitoring of disease progression. Overall, OCT holds significant potential for enhancing the diagnosis and management of OPMLs and oral cancer, offering a valuable adjunct to conventional diagnostic techniques in oral pathology (19, 20).

Tissue fluorescence imaging and spectroscopy utilize autofluorescence to identify precancerous and early cancerous lesions, offering objective and quantitative assessment. Additionally, DNA ploidy analysis and chemiluminescence enhance the diagnostic armamentarium by evaluating nuclear DNA content and leveraging chemiluminescent light to enhance mucosal abnormality detection, respectively (17, 18). The VELscope imaging system (The Visually Enhanced Lesion Scope, LED Dental, White Rock, British Columbia, Canada) has emerged as a valuable adjunct in the visualization and evaluation of OPMLs and oral cancer. This device utilizes tissue fluorescence to enhance the detection of abnormal cellular changes within the oral mucosa, providing clinicians with a non-invasive tool for early detection and monitoring of suspicious lesions. By emitting a safe blue light that excites natural tissue fluorescence, the VELscope highlights areas of concern that may not be readily visible under white light examination alone. This technology has demonstrated promising results in improving the identification of dysplastic and malignant lesions, thereby facilitating earlier intervention and improved patient outcomes. (21, 22).

However, it is essential to acknowledge the limitations of optical and fluorescence imaging of OSCC and OPMLs, including their reliance on visual interpretation and potential false-positive findings. Clinicians must undergo proper training to interpret images accurately and integrate them into the diagnostic workflow effectively. Overall, the integration of these advanced diagnostic techniques into

clinical practice holds the potential to improve OPML management, enabling earlier detection, risk stratification, and personalized treatment approaches (Table 2).

**Table 2. Currently available diagnostic techniques**

<b>Diagnostic Technique</b>	<b>Description</b>
<b>Biopsy and Histopathology (17)</b>	The examination should be of adequate size to encompass both suspicious and normal tissue.
<b>Vital Staining (Toluidine Blue) (16, 17)</b>	Toluidine blue staining serves as a cost-effective method for highlighting abnormal mucosal areas, selectively staining nuclear material in malignant lesions and OPMLs while sparing normal mucosa.
<b>Biomarkers (17)</b>	Encompasses a variety of molecular markers that elucidate neoplastic alterations within potentially malignant lesions.
<b>Brush Biopsy (17)</b>	Involves the use of a small nylon brush to collect cytology samples, subsequently analyzed via computer scanning and analysis (OralCDx) to visualize individual cells. Developed specifically for investigating mucosal irregularities that may not warrant biopsy due to low-risk clinical features.
<b>Optical Systems (17, 19, 20)</b>	Optical spectroscopy capitalizes on the interaction between light and tissue to discern structural and biochemical changes, aiding in the understanding of biological and microscopic characteristics.
<b>Saliva Based Diagnosis (17)</b>	Exfoliative cell samples have been utilized to identify genetic mutations in the oral epithelium of individuals at high risk for oral cancer and to detect microsatellite alterations in oral squamous cell carcinoma (OSCC). The prospect of utilizing saliva as a diagnostic tool for OSCC is particularly appealing, with promoter hypermethylation patterns of TSG p16, O6-methylguanine-DNA-methyltransferase, and death-associated protein kinase identified in the saliva of head and neck cancer patients.
<b>Tissue Fluorescence Imaging (18, 21,22)</b>	Employed in the screening and detection of OPMLs early cancerous lesions in various anatomical sites. Alterations in epithelial and stromal structure and metabolism influence tissue interaction with light, resulting in changes in tissue fluorophore distribution and autofluorescence emission upon stimulation with intense blue excitation light.
<b>Tissue Fluorescence Spectroscopy (18)</b>	Comprising a small optical fiber that generates diverse excitation wavelengths and a spectrometer for recording and analyzing tissue fluorescence spectra, offering objective interpretation of tissue fluorescence changes.
<b>DNA Ploidy (17)</b>	DNA ploidy entails the quantification of nuclear DNA content, with chromosomal imbalances during mitosis, termed aneuploidy, commonly observed in various cancers.
<b>Chemiluminescence (18)</b>	Examination with chemiluminescent blue/white light enhances the identification of mucosal abnormalities compared to conventional incandescent light.

## 2. CONCLUSION

Primary risk factors for OSCC and OPMLs include tobacco, alcohol, and betel quid/areca nut use. Despite these risk factors, early identification remains crucial in improving survival outcomes. Delayed diagnoses, attributed to delay, significantly affect prognosis. However, there exists a critical window for enhancing prognosis through early intervention.

Comprehensive clinical oral examinations serve as a cornerstone in the early diagnosis of oral cancers. Understanding the diverse manifestations of OPMLs, including leukoplakia, erythroplakia, submucosal fibrosis, and oral lichen planus, underscores the importance of vigilant monitoring and biopsy for severe dysplasia.

## 3. RECOMMENDATIONS

Innovations in diagnostic techniques, such as vital staining, biomarkers, brush biopsy, and saliva-based diagnosis, offer promising avenues for early detection and risk stratification. Optical coherence tomography (OCT), tissue fluorescence imaging, DNA ploidy analysis, and chemiluminescence provide valuable insights into tissue pathology, aiding in the differentiation between benign and malignant lesions. Integrating these techniques into clinical practice holds the potential to improve OPML management, enabling earlier detection and risk stratification.

## REFERENCES

1. Shield, K. D., Ferlay, J., Jemal, A., Sankaranarayanan, R., Chaturvedi, A. K., Bray, F., & Soerjomataram, I. (2017). The global incidence of lip, oral cavity, and pharyngeal cancers by subsite in 2012. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 67(1), 51-64.
2. Mauceri, R., Bazzano, M., Coppini, M., Tozzo, P., Panzarella, V., & Campisi, G. (2022). Diagnostic delay of oral squamous cell carcinoma and the fear of diagnosis: A scoping review. *Frontiers in Psychology*, 13, 1009080.
3. Warnakulasuriya, S. (2009). Global epidemiology of oral and oropharyngeal cancer. *Oral Oncology*, 45(4-5), 309-316.
4. Wimardhani, Y. S., Warnakulasuriya, S., Subita, G. P., Soegyanto, A. I., Pradono, S. A., & Patoni, N. (2019). Public awareness of oral cancer among adults in Jakarta, Indonesia. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 10(1), e12379

5. Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209-249.
6. Janbaz, K. H., Qadir, M. I., Basser, H. T., Bokhari, T. H., & Ahmad, B. (2014). Risk for oral cancer from smokeless tobacco. *Contemporary Oncology/Współczesna Onkologia*, 18(3), 160-164.
7. Tricia Osuna, R. D. H., & Hopkins, S. (2010). Oral cancer diagnostic technologies. *CDHA Journal*, 24(1), 12-18.
8. Aragón-Niño, Í., Cuesta-Urquía, C., González-Martín-Moro, J., Morán-Soto, M. J., Pozo-Kreiling, J. J., Pampín-Martinez, M. M., ... & Cebrián-Carretero, J. L. (2023). HPV infection in oral cancer, our experience: Prevalence, clinical implications, and current vaccination program in Spain. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 15(7), e584.
9. Katirachi, S. K., Grønlund, M. P., Jakobsen, K. K., Grønhøj, C., & von Buchwald, C. (2023). The prevalence of HPV in oral cavity squamous cell carcinoma. *Viruses*, 15(2), 451.
10. Rivera, C. (2015). Essentials of oral cancer. *International Journal of Clinical and Experimental Pathology*, 8(9), 11884.
11. Van der Waal, I., de Bree, R., Brakenhoff, R., & Coebegh, J. W. (2011). Early diagnosis in primary oral cancer: is it possible? *Medicina Oral, Patologia Oral Y Cirugia Bucal*, 16(3), e300-e305.
12. Neville, B.W. and Day, T.A. (2002), Oral Cancer and Precancerous Lesions. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 52: 195-215.
13. Gupta, B., Kumar, N., & Johnson, N. W. (2019). Evidence of past dental visits and incidence of head and neck cancers: a systematic review and meta-analysis. *Systematic Reviews*, 8(1), 1-18.
14. Walsh, T., Liu, J. L., Brocklehurst, P., Glenny, A. M., Lingen, M., Kerr, A. R., ... & Scully, C. (2013). Clinical assessment to screen for the detection of oral cavity cancer and potentially malignant disorders in apparently healthy adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2013(11): CD010173.
15. Wong, T., & Wiesenfeld, D. (2018). Oral Cancer. *Australian Dental Journal*, 63 Suppl 1, S91–S99.
16. Abati, S., Bramati, C., Bondi, S., Lissoni, A., & Trimarchi, M. (2020). Oral Cancer and Precancer: A Narrative Review on the Relevance of Early Diagnosis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 9160.

17. Scully, C., Bagan, J. V., Hopper, C., & Epstein, J. B. (2008). Oral cancer: current and future diagnostic techniques. *Am J Dent*, 21(4), 199-209.
18. Fedele, S. (2009). Diagnostic aids in the screening of oral cancer. *Head & Neck Oncology*, 1(1), 1-6.
19. Gambino, A., Martina, E., Panzarella, V., Ruggiero, T., Haddad, G. E., Broccoletti, R., & Arduino, P. G. (2023). Potential use of optical coherence tomography in oral potentially malignant disorders: in-vivo case series study. *BMC Oral Health*, 23(1), 540.
20. Obade, A. Y., Pandarathodiyil, A. K., Oo, A. L., Warnakulasuriya, S., & Ramanathan, A. (2021). Application of optical coherence tomography to study the structural features of oral mucosa in biopsy tissues of oral dysplasia and carcinomas. *Clinical Oral Investigations*, 25(9), 5411–5419.
21. Ciccì, M., Cervino, G., Fiorillo, L., D'Amico, C., Oteri, G., Troiano, G., Zhurakivska, K., Lo Muzio, L., Herford, A. S., Crimi, S., Bianchi, A., Di Stasio, D., Rullo, R., Laino, G., & Laino, L. (2019). Early Diagnosis on Oral and Potentially Oral Malignant Lesions: A Systematic Review on the VELscope® Fluorescence Method. *Dentistry Journal*, 7(3), 93.
22. McNamara, K. K., Martin, B. D., Evans, E. W., & Kalmar, J. R. (2012). The role of direct visual fluorescent examination (VELscope) in routine screening for potentially malignant oral mucosal lesions. *Oral Surgery, Oral Medicine. Oral Pathology and Oral Radiology*, 114(5), 636–643.

## Transtibial Protez Soket Proksimal Kesim Çizgisinin Farklılığının Anlık Klinik Sonuçlar Üzerine Etkisi: Bir Olgu Sunumu

The Effect of The Difference of Transtibial Prosthesis Socket Proximal Trim Line on Immediate Clinical Results: A Case Report

Ayşe YAZGAN<sup>1</sup>  Onur AKBEN<sup>2</sup>  Aslı BEBEK<sup>3</sup>  Esra ATILGAN<sup>4</sup> 

### Olgu Sunumu Case Presentation

Geliş  
tarihi/Received:  
13.05.2024

Son revizyon  
teslimi/Last  
revision received:  
23.07.2024

Kabul  
tarihi/Accepted:  
30.07.2024

Yayın  
tarihi/Published:  
Ağustos 2024

### Atf/Citation:

Yazgan, A., Akben, O.,  
Bebek, A., Atılgan, E.,  
(2024). Transtibial  
Protez Soket Proksimal  
Kesim Çizgisinin  
Farklılığının Anlık Klinik  
Sonuçlar Üzerine Etkisi:  
Bir Olgu Sunumu. *Journal  
of Kocaeli Health and  
Technology University*,  
2(2),34-45

DOI:

### ÖZET

Transtibial protez soketi proksimal sınırları tasarlanırken genel bir standart mevcuttur. Ancak vakum sistemli süspansiyon yöntemleriyle üretilen soketlerde proksimal kesim çizgileri değişkenlik gösterebilmektedir. Bu çalışmada transtibial protez soket proksimal kesim çizgi farklılığının ampute birey üzerinde anlık olarak memnuniyet, ağrı düzeyi ve fonksiyonellik üzerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Çalışmaya 47 yaşında K3 aktivite düzeyinde bir unilateral transtibial erkek ampute dahil edildi. Ampute bireyin mevcut protezi Total Temaslı Soket (TTS) tipi pasif vakum süspansiyon sistemli bir protezdi. Ampute bireyin güdük ölçüsü Scaniverse 3D tarama uygulamasıyla alındı. Pozitif model Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD yazılımı Meshmixer® (Autodesk, San Rafael, CA, USA) programında oluşturuldu ve hassas bölgeler üzerinde gerekli düzenlemeler yapıldı. Crealiti Ender-3 (Shenzhen, China) yazıcı kullanılarak Polilaktik Asit (PLA) filamenti kullanılarak ve soketin kesim çizgisini farklılaştırılarak oluşturulan Söderberg tip soket (STS) tasarlandı. Ampute bireyde fonksiyonel kapasite 6 Dakika Yürüme Testi (6DYT), Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKYT) ve Merdiven İnip Çıkma Testi (MİÇT) ile, soket konforu Soket Konfor Skoru (SKS) ve ağrı düzeyi Görsel Analog Skala (GAS) ile ölçüldü. GAS her iki soket tasarımı için de 0, SKS; TTS ile 7, STS ile 8 olarak ölçüldü. MİÇT; TTS ile 11,20 saniye, STS ile 10,50 saniye; ZKYT; TTS ile 9,55 saniye STS ile 8,62 saniye olarak kaydedildi. 6DYT; TTS ile 350 metre, STS ile 372 metre olarak ölçüldü. Ampute bireyin MİÇT ve ZKYT süresi azalırken, 6DYT mesafesi ve SKS puanı arttı. GAS skorunda herhangi bir değişim gözlenmedi. Çalışmamızda STS kullanımıyla fonksiyonel kapasite ve soket konforu artarken ağrı düzeyinde farklılık bulunmamıştır ancak daha kapsamlı sonuçlar için uzun süreli kullanıma dayalı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kesim çizgisi, protez, transtibial amputeler, transtibial soket

1. İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Ortopedik Protez ve Ortez Programı, İstanbul, Türkiye, ayseyazgan@aydin.edu.tr. ORCID: 0000-0003-0744-503X
2. İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ortez ve Protez Bölümü, İstanbul, Türkiye, oakben@medipol.edu.tr
3. Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Protez-Ortez Biyomekanik Programı, Ankara, Türkiye, aslisabanci97@gmail.com
4. İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ortez ve Protez Bölümü, İstanbul, Türkiye, eatilgan@medipol.edu.tr.



## ABSTRACT

There is a general standard when designing the proximal line of the transtibial prosthesis socket. However trim lines may vary in sockets produced with vacuum suspension methods. In this study, it was aimed to investigate the effect of transtibial prosthesis socket proximal trim line difference on immediate satisfaction, pain level and functionality on the amputee individual. 47-year-old male transtibial amputee with K3 activity level was included in the study. The current prosthesis of the amputee was a Total Contact Socket (TCS) type passive vacuum suspension system prosthesis. The stump measurement of the amputee was taken with the Scaniverse 3D scanning application. The positive model was created in the Computer Aided Design (CAD) software Meshmixer® (Autodesk, San Rafael, CA, USA) and necessary adjustments were made on sensitive areas. Söderberg type socket (STS) was produced using Creality Ender-3 (Shenzhen, China) printer, using Polylactic Acid (PLA) filament and differentiating the cutting line of the socket. In the amputee, functional capacity was measured with the 6 Minute Walk Test (6MWT), Timed Up and Go Test (TUG) and Stair Climb Test (SCT), socket comfort was measured with the Socket Comfort Score (SCS) and pain level was measured with the Visual Analog Scale (VAS). VAS is 0 for both socket designs, SCS; It was measured as 7 with TTS and 8 with STS, SCT; 11.20 seconds with TTS, 10.50 seconds with STS: TUG; It was recorded as 9.55 seconds with TTS and 8.62 seconds with STS, 6MWT; It was measured as 350 meters with TTS and 372 meters with STS, while the amputee's SCT and TUG time decreased, the 6MWT distance and SCS score increased. No change was observed in VAS score. In our study, while functional capacity and socket comfort increased with the use of STS, no difference was found in pain level, but studies based on long-term use are needed more comprehensive results.

**Keywords:** Prosthesis, transtibial amputees, transtibial socket, trim line

## 1. GİRİŞ

Soket, süspansiyon sistemleri ve malzeme teknolojileri transtibial protezlerin başarısını doğrudan etkileyen parametreler arasında yer almaktadır. Özellikle sokette yapılan çeşitli modifikasyonlar protezde süspansiyon gücünü artırarak amputelerin yürüyüşünü doğala yaklaştırmaktadır (1). Sağlıklı bireylerde vücut ağırlığı aksiyal olarak iskelet yapılarına yüklenirken alt ekstremitte amputelerinde vücut yapısının bozulmasına bağlı olarak vücut

ağırlığı güdüğün yumuşak dokuları aracılığıyla taşınmaktadır. Vücut ağırlığının taşınması için alt ekstremite protezlerinde soket, güdük ile zemin arasındaki birincil ara yüzdür. Yürüyüş döngüsünün duruş fazında, soketten amputelerin tüm ağırlığını desteklemesi ve dağıtması beklenir (2).

Amputelerin fonksiyonelliğini artırmak ve güdük yapısının bozulma riskini en aza indirmek için protezde soketin başarısı önem arz eder (3). Geçmişten günümüze kadar birçok transtibial protez soket tasarımı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu soket tasarımlarının proksimal sınırları ve kesim çizgileri soket tiplerine göre değişkenlik göstermektedir. Geleneksel transtibial soket kesim çizgileri medial ve lateral duvarları femurun epikondillerinin üzerinde proksimal olarak uzanır. Farklı tip olan Suprakondiler ve Patellar Tendon Taşıyıcı (PTB) soketlerde yüksek proksimal kesim çizgileri, medial lateral stabilitenin artırılması amacıyla tasarlanmıştır. Farklı bir soket tasarımı olan total temaslı soketlerde (TTS) güdüğün her yerinden eşit şekilde yük taşıma prensibine bağlı üretilmiş olup, soketin proksimal kesim çizgileri Suprakondiler ve PTB soketlere göre medio-lateral yönden daha alçak tutulmuştur (4).

Amputelerin günlük yaşamlarında oturma, kalkma, yürüme, bisiklete sürme, çömelme gibi aktiviteleri için eklem hareket açıklığını artırmak oldukça önemlidir. Soket proksimal sınırlarının daha alçak tutulması tüm bu aktiviteler sırasında fonksiyonelliği arttırabilir (5). Literatürde farklı bir soket tasarımı olarak üretilen Söderberg tip soket (STS); azaltılmış anterior ve posterior duvar ile diz fleksiyonu sırasında femur epikondillerin posteriordan anteriora doğru hareket etmesine izin vererek medio-lateral duvar ile süspansiyonun sağlanmasına olanak tanımaktadır (4). 2001'de yapılan bir çalışmada STS klinik olarak ilk defa yayınlanmış ve yükseltilmiş vakum ve azaltılmış kesim çizgisi ile birleştirildiğinde daha geniş bir diz eklem hareket açıklığı sağladığı, süspansiyon etkisinin gücü soketi kırılmaya karşı dayanıklı hale getirdiği bildirilmiştir (6). 2019 yılında yapılan başka bir çalışmada ise bu yeni soket tasarımının fonksiyonel ve biyomekanik etkilerini değerlendiren klinik çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (4). Transtibial protez soketlerinde antero-posterior yönden proksimal kesim çizgisinin daha alçak tutulmasını referans alan STS'nin amputeleri fonksiyonellik, ağrı ve protez memnuniyeti klinik sonuçları açısından nasıl etkilediğini incelemenin protez ortez profesyonelleri ve amputelere farklı bir bakış açısı kazandıracağını düşünmekteyiz Tüm bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmanın amacı proksimal kesim çizgileri yenilenmiş STS tasarımının transtibial amputede anlık klinik sonuçlar üzerine etkisini incelemektir.



## 2. OLGU SUNUMU

### 2.1. Vaka Hikayesi

47 yaşında, erkek, sol transtibial ampute, boy 180 cm, 82 kilo K3 aktivite düzeyinde, 31 yıldır protez deneyimi olan birey çalışmaya dahil edildi. Bireyin mevcut protezi TTS tipi pasif vakum süspansiyon sistemli bir protezdi. Katılımcıya yeni proksimal kesim çizgisine sahip STS tasarlamak için güdük ölçüsü Scaniverse 3D tarama uygulamasıyla alındı. Pozitif model Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) yazılımı Meshmixer® (Autodesk, San Rafael, CA, USA) programında oluşturuldu ve hassas bölgeler üzerinde gerekli düzenlemeler yapıldı. Creality Ender-3 (Shenzhen, China) yazıcı kullanılarak Polilaktik Asit (PLA) filamenti ile STS oluşturuldu. Soketin mukavemetini artırmak için distal kısmı Amerikan alçısı ile güçlendirildi (Şekil 1).



Şekil 1. Söderberg Tip Transtibial Soket

### 2.2. Değerlendirme

Klinik değerlendirmeler ve uygulamalar İstanbul Medipol Üniversitesi Protez ve Ortez Merkezi (POMER)'de 2022 yılı Kasım ayında yapıldı. Katılımcıya Helsinki Bildirgesine göre bilgilendirildikten sonra çalışmaya dahil edildi.

Ampute bireyde, fonksiyonel kapasite 6 Dakika Yürüme Testi (6DYT), Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKYT) ve Merdiven İnip Çıkma Testi (MİÇT) ile, soket konforu Soket Konfor Skoru (SKS) ve ağrı düzeyi Görsel Analog Skala (GAS) ile ölçüldü. Testler uygulanırken önce

ampute birey klasik soketini kullandı. Tüm ölçümler yapıldıktan sonra 1 saat dinlenme arası verildi ve STS ile 1 saat alışma süresinden sonra tekrar ölçümler yapıldı.

6DYT, 30 metrelik bir koridor üzerinde gerçekleştirildi. Koridor uzunluğu 3 metrede bir işaretlendi ve dönüş bölgeleri için bir belirteç yerleştirilerek başlangıç ve bitiş için referans noktaları belirlendi. 6 dakika boyunca bireyin yürüdüğü mesafe metre birimiyle ölçüldü (7).

ZKYT için sandalye önünde 3 metrelik alan belirlendi. Ampute bireyden sandalyeden kalkıp bu mesafeyi yürüyüp tekrar oturması istendi. Geçen süre saniye cinsinden kaydedildi (8).

MİÇT için ampute bireyden en hızlı şekilde dokuz merdiven basmağını inip çıkması istendi. Merdiveni inip çıkma süresi saniye cinsinden kaydedildi (9).

SKS testinde soketin en konforsuz hissedilmesi sıfır, en iyi konfor skoru 10 puan olduğu katılımcıya açıklanarak bu açıklama doğrultusunda soket konforuna puan vermesi istendi. Değerlendirmeler eski soketi ve yeni tasarım soketini kullandığı anda ayrı ayrı sorgulandı ve sonuçlar kaydedildi (10).

GAS için hiç ağrı olmaması 0, hayatta hissedilen en şiddetli ağrı 10 puan olduğu açıklanarak bu açıklama doğrultusunda katılımcının ağrısına puan vermesi istendi. Değerlendirmeler istirahat, aktivite ve gece olmak üzere 3 farklı an için ağrı sorgulandı ve sonuçlar kaydedildi (11). Çalışmamızda önceki çalışmalardan farklı olarak zaman içinde gelişen teknoloji ile birlikte STS yapım aşamasında farklı ölçü alma ve döküm tekniği kullanıldı aynı zamanda total temaslı soket ile STS ağrı, memnuniyet ve fonksiyonel kapasite açısından karşılaştırıldı.

Çalışmaya dahil edilen transtibial ampute bireye ait demografik bilgiler tabloda belirtilmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1. Demografik Bilgiler**

<b>Yaş</b>	<b>47</b>
<b>Cinsiyet</b>	Erkek
<b>Boy</b>	180 cm
<b>Kilo</b>	82 kg
<b>Aktivite seviyesi (K)</b>	K3
<b>Alkol kullanım durumu</b>	Kullanmıyor (-)
<b>Sigara kullanım durumu</b>	Kullanıyor (+)
<b>İş durumu</b>	Çalışıyor (aktif)
<b>Eşlik eden hastalık</b>	Yok (-)
<b>Kullandığı ilaç</b>	Yok (-)

<b>Yardımcı cihaz kullanımı</b>	Yok (-)
<b>Amputasyon süresi</b>	31 yıl
<b>Amputasyon nedeni</b>	İş kazası
<b>Günlük ayakta kalma süresi</b>	8 saat
<b>Protez Sistemi</b>	Pasif vakum süspansiyon sistemli Ottobock 1C40 C-Walk Karbon Ayak
<b>Soket sistemi</b>	Total Temas Soket

GAS her iki soket tasarımı için de 0, SKS; TTS ile 7, STS ile 8 olarak ölçüldü. MİÇT; TTS ile 11.20 saniye, STS ile 10.50 saniye: ZKYT; TTS ile 9,55 saniye STS ile 8,62 saniye olarak kaydedildi. 6DYT; TTS ile 350 metre, STS ile 372 metre olarak ölçüldü. Ampute bireyin MİÇT ve ZKYT süresi azalırken, 6DYT mesafesi ve SKS puanı arttı. GAS skorunda herhangi bir değişim gözlenmedi (Tablo 2).

**Tablo 2. Soket Tipine Göre Ağrı, Soket Konforu ve Fonksiyonel Test Değerleri**

Uygulanan Testler ve Ölçekler	SOKET TİPİ	
	Total Temaslı Soket (TTS)	Söderberg Tip Soket (STS)
<b>Görsel Analog Skala (GAS)</b> <b>İstirahat</b>	0	0
<b>Görsel Analog Skala (GAS)</b> <b>Aktivite</b>	0	0
<b>Görsel Analog Skala (GAS) gece</b>	0	0
<b>Soket Konfor Skoru</b>	7	8
<b>Merdiven İnip Çıkma Testi</b> <b>(MİÇT) (saniye)</b>	11,20	10,50
<b>Zamanlı Kalk Yürü Testi</b> <b>(ZKYT) (saniye)</b>	9,55	8,62
<b>6 Dakika Yürüme Testi</b> <b>(6DKYT) (metre)</b>	350	372

### 3. TARTIŞMA

Literatürde soket uyumunun bir protezin en önemli özellikleri arasında yer aldığını bildirilmektedir (12). Bu doğrultuda soket ve güdük uyumunun sağlanabilmesi için çalışmalar yapılmış ve çeşitli tipte soketler tanımlanmıştır. PTB soket tipi 1957 civarında popüler hale

gelmiştir (13). PTB tasarımı, patellar tendondan ağırlık taşıma konseptini ortaya konulmuş ve amputelerin %90'ı memnuniyet belirtmiştir (14). Ancak ilerleyen dönemde kuvvetin bir bölgede yoğunlaşmasının güdüğün derisinde gerilmeye neden olabileceği vurgulanmıştır. Ayrıca bu soket tasarımının güdük boyunun kısa olması gibi durumlarda karşılaşılan sorunları tamamen çözmediği de belirtilmektedir (15). PTB soket tasarımına alternatif olarak daha sonraki dönemlerde Almanya'nın Muenster Araştırma Enstitüsü'nde Kuhn tarafından Kondylen-Bein-Munster (KBM) adı verilen bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemde soketin medio lateral proksimal çizgisi ile femurun yüksek oranda kapatılmasını ve patellanın açığa çıkmasını sağlamıştır. Guy Taft tarafından geliştirilen ve 1968'de tanıtılan başka bir yöntem ise, patellar-tendon-suprakondiler (PTS) adı verilen patellanın, medial ve lateral femoral kondillerin tamamen kapatılmasını sağlamıştır (15). Daha sonra 1993 yılında Kristinsson tarafından TTS ve ICEROSS sisteminin kullanılması önerilmiştir. ICEROSS, ağırlığı tüm soket yüzeyine dağıtan bir sistemdir (16). Bununla birlikte alçı ölçüyle birlikte yapılan yükün güdüğün tümünden taşıtılmasını amaçlayan TTS günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Sunulan olguda amputenin mevcut kullandığı soket alçı ölçü tekniği ile üretilen TTS'dir.

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte ölçü alımında hata riskini azaltmak amacıyla 3 boyutlu ölçü alma teknikleri geliştirilmiştir. Entegre tasarım ve üretim süreçleri ile CAD ve 3 boyutlu baskıdaki son gelişmeler, uygun maliyetli ve işlevsel ürünler üretmek için büyük olanaklar sunmaktadır (17,18,19). PLA filament, iyi baskı kalitesi, biyolojik olarak parçalanabildiği ve yenilenebilir kaynaklardan ekonomik olarak üretilebildiği için 3 boyutlu baskıda en yaygın kullanılan plastik filamenttir (20). Bu nedenle çalışmamızda CAD tasarımıyla STS oluşturulurken baskıda PLA filamentini kullandık. Daha önce yapılan çalışmalarda alçı ölçü yöntemiyle STS üretilmişti (4,6). Sunulan olguda ise yapılan çalışmalardan farklı olarak bilgisayar ortamında STS tasarlanıp 3 boyutlu yazıcı teknolojisi ile üretilmiştir.

Amputasyon cerrahisine bağlı vücut yapısındaki fizyolojik ve anatomik değişiklikler söz konusu olduğundan amputelerin fonksiyonel seviyelerinde düşüşler yaşanmaktadır. Bu nedenle klinik ölçümlerde araştırılması gereken anahtar parametreler arasında fonksiyonel seviye yer almaktadır. Fonksiyonelliğin ölçüldüğü iki çeşit ölçüm mevcuttur: Hastanın kendi bildirimine dayanan değerlendirmeler (hastanın kendi fiziksel sağlığına ilişkin algısı) ve performans dayalı fiziksel testler (fiziksel performansın ölçülmesi). Kişinin kendisi tarafından bildirilen ölçümler genellikle subjektif olduğundan, performans dayalı fiziksel testler, durumun ciddiyeti veya prognozu gibi objektif değerli bilgiler sağlar (21). Çoğunlukla farklı çalışma popülasyonları arasında yürüme mesafesini ölçmek için kullanılan performans dayalı bir test 6DYT'dir ve karşılaştırma için mevcut normatif verilerle ucuz ve gerçekleştirilmesi kolay bir

testtir (22). Alt ekstremitte amputelerinde farklı kategoride protez ayak kullanımının fonksiyonel sonuçlar üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada 6DYT performansında farklılıklar bulunmamış ve 6DYT performansı, amputelere dört farklı protez ayak takıldıktan sonra bile çalışma boyunca tutarlı kaldığı vurgulanmıştır. Her iki grup da engelli olmayan yetişkinler için normal aralıklarda kabul edildiğinden protez ayak değişikliğinin yürüyüşte anlamlı etkisi gözlemlenmemiştir. (23). Yapılan başka bir çalışmada ise düşük aktiviteli ayaklar (DAA) ve yüksek aktiviteli enerji depolama ve geri dönüşlü (ESAR) ayak kullanılmış ve transtibial amputelere bu protez ayaklar ile 6DYT uygulanmıştır. Bireyler sırasıyla DAA ve ESAR ayak kullanmışlar ancak 6DYT mesafelerinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir (24). Bu çalışmalardaki sonuçlar protez bileşenlerindeki herhangi bir değişikliğin amputelerin fonksiyonel seviyesini etkileyebileceğini göstermektedir. Çalışmamızdaki olguda soket tasarımının STS olarak değişmesine bağlı 6DYT sonucu skorlarında farklılık gözlemlendi. Bu durum STS'in 6DYT'de mesafe üzerine olumlu etkisi olduğunu göstermiştir.

Merdiven çıkmak, hareketliliği sürdürmek için en zorlu görevlerden biridir. Ayrıca, alt ekstremitte amputeleri için önemli bir konudur (25). Hollanda'da yapılan bir çalışmada yaşlı alt ekstremitte ampute merdiven kullanımı araştırılmıştır. Rehabilitasyon tedavisinden 6 ay sonra 36 kişiden sadece 15'inin (%42) merdivenleri kullanabildiği, %92'sinin ev içinde transfer yapıp hareket edebildiği, %64'ünün ise evin dışında yürüyebildiği belirlenmiştir (26). Alt ekstremitte amputelerinde yapılan çalışmalar sonucu yürüyüş ve merdiven aktivitelerinin fonksiyonellik sonuç parametrelerinde kullanılabileceği gözlemlendi. Çalışmamızda kullandığımız MİÇT ile STS kullanan ampute bireyde merdiven çıkma ve yürüme parametrelerinde olumlu bir değişim gözlemlendi. Çalışmamızda kullandığımız MİÇT ile STS kullanan ampute bireyde merdiven çıkmada olumlu bir değişim gözlemledik. Soketin konforunun artması ve tam temas sağlaması nedeniyle bu sonucun olduğunu düşünmekteyiz.

Hareketliliğin yeniden kazanılması, transtibial amputeler için önemli bir rehabilitasyon hedefidir. Protezden duyulan memnuniyet, hareketliliğin yeniden kazanılmasında önemli bir rol oynar ve protezin kullanımının optimize edilmesi, reddedilmesinin önlenmesi ve uyumun artırılması açısından önemlidir (27,28). Ampute hastaların yüzde 40 ile 60'ı durumlarından memnun değildir. Yüzde 57'si protezlerinin rahatlığından memnun değil ve %50'den fazlası protezlerini kullanırken ağrı duyduklarını belirtmektedir (29,30). Yapılan bir çalışmada transtibial amputelere farklı tipte protez ayaklar kullanılmış ve GAS ile memnuniyet, ağrı düzeyi ölçülmüştür. İki farklı protez ayak arasında ağrı şiddeti ve protez ayak memnuniyet düzeyi açısından anlamlı istatistiksel fark bulunamamıştır (31). Bu bilgiler doğrultusunda

protez komponentlerinin herhangi birinde yapılan değişim amputelerin memnuniyet düzeyini etkileyeceği düşünülerek değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmamızda kullandığımız GAS ve SKS sonuçlarına göre ampute bireyin soketten memnuniyet düzeyinin arttığı, buna rağmen ağrı düzeyinde herhangi bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir. Ampute bireyin ağrı düzeyi her iki sokette de 0 olarak belirlenmiş, hastanın her iki sokette de ağrısının olmaması GAS sonucunu etkilemiştir.

Bu çalışma ile daha önce literatürde sadece teknik olarak sınırları belirlenmiş STS olgu üzerinde memnuniyet, ağrı ve fonksiyonel kapasite değerlendirildi. Ek olarak, ölçü alma ve döküm tekniği değiştirildi. Ampute rehabilitasyonu, ortez protez yapımı ve karar verme aşamalarında çalışan sağlık profesyonellerine yapım ve uygulama açısından katkı sağlayacağını umuyoruz.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu olgu sunumu sonucunda, farklı proksimal kesim çizgisi olan soket ile ampute bireyin fonksiyonellik ve memnuniyet düzeyinde artış görülmüştür. Ayrıca farklı bir soket tipi olan STS'nin fonksiyonel düzey ve protez memnuniyetini artırmak açısından ampute bireylere önerilebileceği kanısına varılmıştır. Ancak bu yeni soket tasarımının fonksiyonel ve biyomekanik etkilerini değerlendiren daha kapsamlı sonuçlar için uzun süreli kullanıma dayalı ve daha çok kullanıcının olduğu çalışmalara ihtiyaç vardır.

#### KAYNAKÇA

1. Safari, M. R., & Meier, M. R. (2015). Systematic review of effects of current transtibial prosthetic socket designs--Part 1: Qualitative outcomes. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 52(5).
2. Ferguson, J., & Smith, D. G. (1999). Socket considerations for the patient with a transtibial amputation. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 361, 76-84.
3. Klasson, B., & Buis, A. (2006). Prosthetic socket fit: Implication of basic engineering principles. *Advanced Prosthetic Science, Manual*, 3.
4. Söderberg, B., Guerra, G., Fagerstrom, T., Permpool, K., & PhaiPOOL, S. (2019). The Söderberg socket 2.0: A technical note. *Canadian Prosthetics & Orthotics Journal*, 2(2): 33505

5. Krajebich, J. I., Pinzur, M. S., Potter, B. K., & Stevens, P. M. (2023). *Atlas of amputations and limb deficiencies: surgical, prosthetic, and rehabilitation principles*. Lippincott Williams & Wilkins.
6. Söderberg, B. (2002). A new trim line concept for trans-tibial amputation prosthetic sockets. *Prosthetics and Orthotics International*, 26(2), 159-162.
7. Lin, S. J., & Bose, N. H. (2008). Six-minute walk test in persons with transtibial amputation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(12), 2354-2359.
8. Schoppen, T., Boonstra, A., Groothoff, J. W., de Vries, J., Göeken, L. N., & Eisma, W. H. (1999). The timed “up and go” test: reliability and validity in persons with unilateral lower limb amputation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(7), 825-828.
9. De Laat, F. A., Rommers, G. M., Geertzen, J. H., & Roorda, L. D. (2010). Construct validity and test-retest reliability of the climbing stairs questionnaire in lower-limb amputees. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(9), 1396-1401.
10. Hanspal, R. S., Fisher, K., & Nieveen, R. (2003). Prosthetic socket fit comfort score. *Disability and Rehabilitation*, 25(22), 1278-1280.
11. Carlsson, A. M. (1983). Assessment of chronic pain. I. aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. *Pain*, 16(1), 87-101.
12. Legro, M. W., Reiber, G., del Aguila, M., Ajax, M. J., Boone, D. A., Larsen, J. A., ... & Sangeorzan, B. (1999). Issues of importance reported by persons with lower limb amputations and prostheses. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 36(3), 155-163.
13. Radcliffe, C. W. (1961). *The patellar-tendon-bearing below-knee prosthesis*. Biomechanics Laboratory University of California. USA.
14. Galdik, J. (1955). The below knee suction socket. *Orthop Prosthet Appl J*, 9, 43-46.
15. Taft, C. B. (1968). The patellar-tendon-supracondylar (pts) prosthesis: Report of a preliminary study. *Inter-Clinic Information Bulletin*, 7, 16-22.
16. Kristinsson, Ö. (1993). The ICEROSS Concept: A discussion of a philosophy. *Prosthetics and Orthotics International*, 17(1), 49-55.

17. Wang, Y., Tan, Q., Pu, F., Boone, D., & Zhang, M. (2020). A review of the application of additive manufacturing in prosthetic and orthotic clinics from a biomechanical perspective. *Engineering*, 6(11), 1258-1266.
18. Barrios-Muriel, J., Romero-Sánchez, F., Alonso-Sánchez, F. J., & Salgado, D. R. (2020). Advances in orthotic and prosthetic manufacturing: A technology review. *Materials*, 13(2), 295.
19. Bhatt, S., Joshi, D., Rakesh, P. K., & Godiyal, A. K. (2023). Advances in additive manufacturing processes and their use for the fabrication of lower limb prosthetic devices. *Expert Review of Medical Devices*, 20(1), 17-27.
20. Algarni, M., & Ghazali, S. (2021). Comparative study of the sensitivity of PLA, ABS, PEEK, and PETG's mechanical properties to FDM printing process parameters. *Crystals*, 11(8), 995.
21. Gorber, S. C., & Tremblay, M. S. (2016). Self-report and direct measures of health: Bias and implications. *The Objective Monitoring of Physical Activity: Contributions of Accelerometry to Epidemiology, Exercise Science and Rehabilitation*, 369-376.
22. Enright, P. L., & Sherrill, D. L. (1998). Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 158(5), 1384-1387.
23. Gailey, R. S., Gaunard, I., Agrawal, V., Finnieston, A., & Tolchin, R. (2012). Application of self-report and performance-based outcome measures to determine functional differences between four categories of prosthetic feet. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 49(4); 597-612.
24. Wurdeman, S. R., Schmid, K. K., Myers, S. A., Jacobsen, A. L., & Stergiou, N. (2017). Step activity and 6-minute walk test outcomes when wearing low-activity or high-activity prosthetic feet. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(5), 294-300.
25. Rommers, G. M., Vos, L. D., Groothoff, J. W., & Eisma, W. H. (2001). Mobility of people with lower limb amputations: scales and questionnaires: A review. *Clinical Rehabilitation*, 15(1), 92-102.



26. Rommers, G. M., Vos, L. D., Groothoff, J. W., & Eisma, W. H. (2000). Elderly people with a lower limb amputation: Do they use their prosthesis? In *The Elderly Amputee: Rehabilitation and Functional Outcome*. [Thesis]. Groningen: University of Groningen.
27. Kark, L., & Simmons, A. (2011). Patient satisfaction following lower-limb amputation: the role of gait deviation. *Prosthetics and Orthotics International*, 35(2), 225-233.
28. Mohd Hawari, N., Jawaid, M., Md Tahir, P., & Azmeer, R. A. (2017). Case study: Survey of patient satisfaction with prosthesis quality and design among below-knee prosthetic leg socket users. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 12(8), 868-874.
29. Berke, G. M., CP, F., L-CPO, J. H., & Nguyen, V. (2010). Comparison of satisfaction with current prosthetic care in veterans and service members from Vietnam and OIF/OEF conflicts with major traumatic limb loss. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 47(4), 361.
30. Dillingham, T. R., Pezzin, L. E., MacKenzie, E. J., & Burgess, A. R. (2001). Use and satisfaction with prosthetic devices among persons with trauma-related amputations: A long-term outcome study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80(8), 563-571.
31. Atar, M. Ö., Demir, Y., Kamacı, G. K., Tekin, E., Erdem, Y., Atar, C., & Aydemir, K. (2022). A comparison of two different prosthetic feet on functional capacity, pain severity, satisfaction level and quality of life in high activity patients with unilateral traumatic transtibial amputation. *Injury*, 53(2), 434-439.

## Kolonoskopinin Nadir Bir Komplikasyonu Olarak Splenik Travma: Olgu Sunumu

Splenic Trauma As A Rare Complication of Colonoscopy: A Case Report

Sümeysra Emine BÖLÜK<sup>1</sup> Salih BÖLÜK<sup>2</sup> Akın KOCAOLUK<sup>3</sup> Salih GENÇ<sup>4</sup> Olgu Sunumu  
Case PresentationGeliş  
tarihi/Received:  
25.01.2024Son revizyon  
teslimi/Last  
revision received:  
21.03.2024Kabul  
tarihi/Accepted:  
07.05.2024Yayın  
tarihi/Published:  
Ağustos 2024

## Atıf/Citation:

Bölük, E.S., Bölük, S., Kocaoluk, Akın., Genç, S., (2024). Kolonoskopinin Nadir Bir Komplikasyonu Olarak Splenik Travma: Olgu Sunumu. *Journal of Kocaeli Health and Technology University*, 2(2), 46-52

## DOI:

## ÖZET

Kolonoskopi, kolorektal kanserlerin taramasında ve karın ağrılarının etyoloji araştırılmasında kullanılan girişimsel bir tetkik ve tedavi aracıdır. Her invaziv işlemin olduğu gibi kolonoskopinin de perforasyon, kanama gibi komplikasyonları bulunmaktadır. Çok nadir de olsa kolonoskopi esnasında, genellikle sonradan tespit edilen splenik yaralanma gözlemlenebilmektedir. Tanıda gecikme morbidite ve mortaliteyi arttıracaktır. Olgu sunumumuzda da kolonoskopi sonrasında geçmeyen karın ağrısı şikayetinin sebebi olarak tespit edilen splenik travması olan hastayı sunmayı amaçladık.

62 yaşında kadın hasta gaitada gizli kan (GGK) pozitifliği nedeniyle kolonoskopi yapıldı. İşlemden 1 hafta sonra nefes darlığı şikâyeti ile başvuran hastaya yapılan tetkiklerin sonucunda dalakta subkapsüler hematoma teşhisi konuldu. Medikal tedavi ve gözlem ile takip edildi. Taburculuğun ardından yapılan kontrol görüntülemelerde hematoma boyutunun azaldığı izlendi. Cerrahi ya da girişimsel ek bir işleme gerek duyulmadı.

Kolonoskopi özellikle tarama amacı ile yaygın uygulanan bir işlemdir. İşlem sonrası hastanın gözlenmesi önemlidir. Kolonoskopi sonrasında karın ağrısı, nefes darlığı tarifleyen hastaların değerlendirilmesinde perforasyon, kanama gibi komplikasyonların yanı sıra splenik travma da akılda tutulmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Kolonoskopi, komplikasyon, splenik travma

1. T.C Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan Abdulhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi Genel Cerrahi Kliniği, İstanbul, Türkiye, smyra\_3@hotmail.com ORCID 0000-0001-8451-6755
2. Medical Park Gebze Hastanesi, Kocaeli, Türkiye, boluksalih@yahoo.com ORCID 0000-0002-6617-5853
3. Medical Park Gebze Hastanesi, Kocaeli, Türkiye, kocaoluk@gmail.com ORCID 0009-0006-8669-1640
4. T.C Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan Abdulhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi Genel Cerrahi Kliniği, İstanbul, Türkiye, mslhgen@gmail.com ORCID 0000-0001-7120-5191



## ABSTRACT

Colonoscopy is an interventional examination and treatment tool used in the screening of colorectal cancers and in the investigation of the etiology of abdominal pain. As with any invasive procedure, colonoscopy has complications such as perforation and bleeding. Although very rare, splenic injury, usually detected later, can be observed during colonoscopy. Delay in diagnosis will increase morbidity and mortality. In our case report, we aimed to present a patient with splenic trauma, which was detected as the cause of abdominal pain that did not go away after colonoscopy.

A 62-year-old female patient underwent colonoscopy due to positive fecal occult blood (FEC). The patient presented with dyspnoea 1 week after the procedure and was diagnosed with subcapsular haematoma in the spleen. She was followed up with medical treatment and observation. In the control screening performed after discharge, it was observed that the size of the haematoma decreased. No additional surgical or interventional procedure was required.

Colonoscopy is a common procedure especially for screening purposes. In the evaluation of patients who describe abdominal pain and dyspnoea after colonoscopy, splenic trauma should be kept in mind in addition to complications such as perforation and haemorrhage.

**Keywords:** Colonoscopy, complications, splenic trauma

## 1. GİRİŞ

Kolorektal kanser dünya çapında en sık görülen kanserler arasında üçüncü, kanserden ölüm sebepleri arasında ise 2. sırada yer almaktadır. 2020 yılında kolorektal kanser sebepli ölüm sayısı 935.000 olarak raporlanmıştır (1). Ülkemizde kolorektal kanser, kadınlarda ve erkeklerde en sık görülen üçüncü kanser türüdür. Kolorektal kanser Türkiye’de tüm kanserlerin %9,1’ini oluşturmaktadır. Ülkemizde, erkeklerde görülen kanser vakalarının %7’sini kolorektal kanserler oluştururken kadınlarda bu oran %4,6 olarak raporlanmıştır (2,3). Dolayısı ile erken tanı ve tedavisi önem arz etmektedir. Birinci basamak sağlık hizmeti veren yerlerde gaitada gizli kan testi (GGK) ile kolorektal kanser taraması yapılmaktadır. Sonuca göre de hastalar gereklilik halinde kolonoskopik inceleme için yönlendirilmektedir. Türkiye’de kolorektal kanser taraması, 50 ile 70 arasındaki tüm erkek ve kadınlarda yürütülmektedir (4). Ancak GGK testinden bağımsız olarak güncel kılavuzlara göre 45 yaşından itibaren kolorektal kanser taraması için kolonoskopi önerilmektedir (5). Kolonoskopi günümüzde kolorektal kanserlerin ve inflamatuvar hastalıkların tanı ve tedavisinde oldukça sık kullanılan ve altın standart olarak

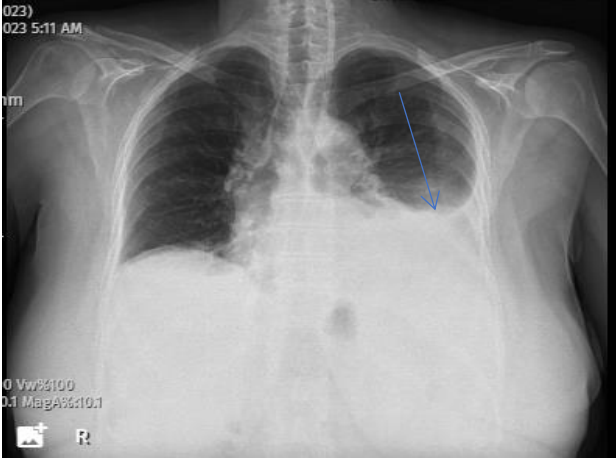
kabul edilen girişimsel bir işlemdir. İnvaziv bir işlem olduğu için de olası komplikasyonları mevcuttur. Karın ağrısı tüm işlemlerin yaklaşık 1/3'ünde gözlemlenmektedir ama daha ciddi komplikasyonlar da söz konusudur (6). En sık görülen ciddi komplikasyonları perforasyon (%0,1) ve kanamadır (%0,6). Daha az mortal olmak üzere kardiyopulmoner komplikasyonlar (%0,9) ve inflamasyonlar (%4) da görülebilmektedir (7). Ayrıca olduğundan daha az sayıda bildirildiği düşünülen, mortal olabilen splenik yaralanma gibi bir komplikasyonu da mevcuttur. Olgu sunumumuzda da kolonoskopi sonrası splenik travma gözlenen hasta ile bu olası komplikasyonu ve olguya yaklaşımı tartışmayı planladık.

## 2. OLGU SUNUMU

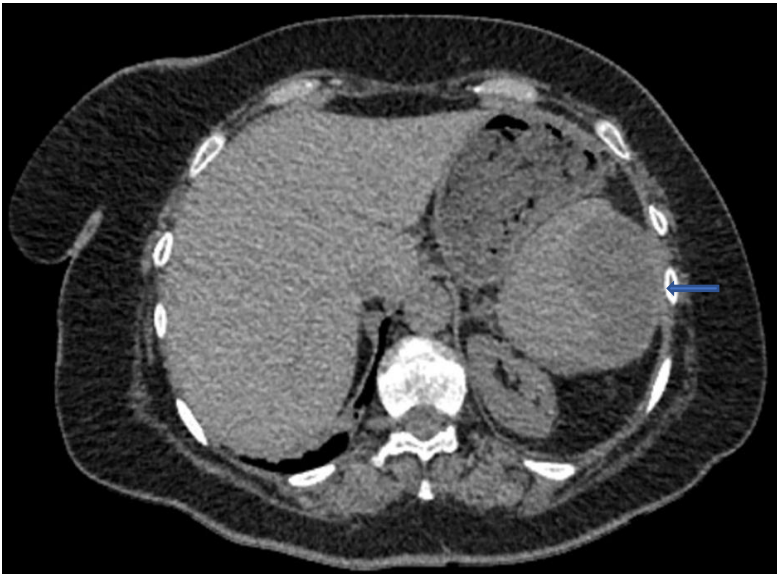
62 yaşında kadın hasta rutin kontrol amacı ile hastanemize başvurdu. Aktif bir şikâyeti ve ailede kolorektal malignite öyküsü yoktu. Kolesistektomi, appendektomi ve total abdominal histerektomi ve bilateral salpingooferektomi (TAH+BSO) öyküsü mevcuttu. Yapılan tetkiklerinde gaitada gizli kan (GGK) pozitifliği saptandı. Bu sebeple hastanemizde sedasyonla gastroskopi ve kolonoskopi yapıldı. Kolonoskopi esnasında rektumda polip dışında patoloji saptanmadı. Rektumdaki polip forceps yardımı ile çıkartıldı ve patoloji sonucu low grade displazi ile uyumlu olarak geldi. Hasta işlem sonrası taburcu edildi. Alınan anamnezde sonraki 4 gün boyunca ara ara sol scapulaya vuran karın ağrısı olduğunu ifade ediyordu. Ancak artan, bulantı kusmanın eşlik ettiği bir ağrı tariflemiyordu. Endoskopiden 1 hafta sonra karın ağrısına ek olarak nefes darlığı şikâyeti ile hastaneye başvurdu. Vital bulgularında patolojik olarak takipne (21/dk) ve taşikardi (101/dk) mevcuttu. Yapılan tetkiklerinde anemi (Hgb: 9,9 gr / dl) ve dalakta subkapsüler hematoma olduğu ayrıca sol akciğerde eşlik eden plörezi olduğu tespit edildi (Resim 1,2). Takip amaçlı hastaya yatış verildi. Yatışının 2. gününde takipnesinin devam etmesi üzerine plöreken takılması kararı alındı. Hastanın kontrol batın görüntülemelerinde dalakta tarif edilen hematomun ilerlemediği gözlendi. 1 hafta boyunca hemodinamik açıdan stabil seyretti. Hastaya kan ürünü transfüzyonuna gerek duyulmadı. Hasta plöreken dışında herhangi bir girişimsel işleme gerek duyulmadan taburcu edildi. Hastanın 1. ay kontrolünde çekilen kontrastlı torakoabdominal bilgisayarlı tomografisinde (BT) dalaktaki subkapsüler hematomun gerilemeye başladığı gözlendi (Resim 3). Hastanın cerrahi müdahale ihtiyacı olmadı.



**Resim 1: İşlem sonrası 1. Hafta Abdomen BT**



**Resim 2: Sol akciğerde gözlenen plörezi**



**Resim 2: Taburculuk sonrası 1. Ay kontrol BT**

### 3. TARTIŞMA

Gastroskopi ve kolonoskopi günümüzde oldukça yaygın uygulanan tanı ve tedaviye yardımcı bir işlemdir. Sadece malignite taramasında değil gözlenen poliplerin eksizyonu, kanama kontrolü, inflamatuvar bağırsak hastalıkları tanısı gibi durumlar da kullanılmaktadır. Her invaziv işlem gibi kolonoskopinin de komplikasyonları mevcuttur. En sık kanama görülürken, en önemli ve mortal olabilecek komplikasyonları perforasyon (%0,1) ve kanamadır (%0,6) (6). Splenik yaralanma ise her ne kadar nadir görülse de (1/100.000 ve 1/200.000 arasında sıklıkla) rastlandığında %5,6 mortaliteye neden olabilmektedir (8,9). İlk defa 1974 yılında tanımlanmış, 2012 yılına kadar 103 vaka raporlanmış, 2015 yılında ise bildirilen vaka sayısı 172 olarak kaydedilmiştir (8-11). Ayrıca splenik travma tespit edilen hastaların yaklaşık %64'ünün kadın olduğu dikkati çekmiştir. Bu durum ise kadınların kanser tarama programlarına daha çok katılmaları ile açıklanabilir (12).

Kolonoskopi esnasında meydana gelen splenik travma için kesin bir mekanizma açıklamak mümkün değildir. Ancak en olası senaryo, kolonoskopi esnasındaki manevraların splenolik ligaman üzerinde yarattığı gerilim ve buna bağlı oluşabilen travma şeklindedir. Bunun haricinde anatomik farklılıklar splenolik ligaman kısalığı ve batın içi yaygın adezyonlar da olası mekanizmalar arasındadır (13,14). Hastamızda da geçirilmiş birden fazla batın içi operasyon öyküsü mevcuttu. İşlem esnasında ise sol kolonda manevralarda hafif zorlanıldığı ancak yine de kolonoskopinin çekuma kadar yapıp tamamlandığı öğrenilmişti.

Kolonoskopi sonrası görülen dalak travmasında en sık gözlenen semptomlar karın ağrısı (%46) ve sol omuz ağrısıdır (%41). Travmanın ciddiyetine bağlı olarak baş dönmesi ve senkop da gözlenebilmektedir (8). Hastaların yaklaşık 1/3'ünde kolonoskopi sonrası karın ağrısı bir süre devam edebilir ancak azalmayan karın ağrısına diğer semptomların da eklenmesi olası komplikasyonu akla getirmelidir. Olgu sunumumuzda sunduğumuz hastada sol yan ağrısı mevcuttu ancak hasta bu ağrı ile 1 hafta boyunca hastaneye başvurmamış, 1 haftanın sonunda meydana gelen solunum sıkıntısı nedeni ile başvurmuştu. Çekilen toraks BT de solda plevral effüzyon ve beraberinde solda splenik lojda hematoma görülmesi üzerine batın görüntülemesi yapılmış ve subkapsüler hematoma saptanmıştır. Hastanın transfüzyon ve cerrahi ihtiyacı olmamıştır. Andrade EG ve ark. sundukları kolonoskopi sonrası dalak yaralanması olan hasta grubunda aynen bu şekilde 1 hafta sonra tanı konulan ve cerrahi gerektirmeden takip edilen 1 hasta, plevral effüzyonla başvuran 2 hasta bildirmişlerdir (15).

#### 4. SONUÇ

Kolonoskopi günümüzde oldukça sık kullanılan invaziv bir işlemdir. Komplikasyon riski de mevcuttur. Dalak travması çok nadir olarak bildirilen bir komplikasyondur. Kolonoskopi sonrasında özellikle geçmeyen karın ağrısı ve nefes darlığı şikayetinde akla gelmelidir. Hastaların işlem sonrasında taburcu edilmeden önce vital bulgu ve karın muayenesi takibi önemlidir. Kolonoskopi sonrası splenik yaralanma ne kadar erken dönemde tespit edilebilip yakın takibi yapılabilirse morbiditesi ve mortalitesi o kadar az olacaktır. Bu sebeple taburculuğun ardından persistan karın ağrısı varlığında hastaneye başvurmanın önemi ile ilgili hastalar bilgilendirilmelidir.

#### KAYNAKÇA

1. Chen, H., Shi, J., Lu, M., Li, Y., Du, L., Liao, X., ... & Dai, M. (2023). Comparison of colonoscopy, fecal immunochemical test, and risk-adapted approach in a colorectal cancer screening trial (TARGET-C). *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 21(3), 808-818.
2. Teker AG, Ay P. (2022). Has the cancer-related death trend been changing in Turkey? An evaluation of the period between 2009 and 2019. *Cancer Epidemiol.* Oct; 80:102228.
3. Pirinççi, S., Benli, C., & Okyay, P. (2015). Üçüncü basamak sağlık merkezine başvuranlarda kolorektal kanser tarama programı farkındalık çalışması. *TAF Prev Med Bull*, 14(3), 209-214.
4. Yılmaz, S., & Nilüfer, E. M. R. E. (2021). 50-70 yaş arası kişilerin kolorektal kanser risk faktörleri ve erken ta nısına yönelik bilgi tutum ve davranışlarının değerlendirilmesi. *Pamukkale Medical Journal*, 14(3), 726-733.
5. Ladabaum, U., Shepard, J., & Mannalithara, A. (2022). Adenoma and sessile serrated lesion detection rates at screening colonoscopy for ages 45–49 years vs older ages since the introduction of new colorectal cancer screening guidelines. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 20(12), 2895-2904.
6. Esberard, B. C., & Mohseni, M. (2020). Case report: Splenic injury: a rare complication of lower endoscopy. *BMJ Case Reports*, 13(5).
7. Wang J, Choi H, Ashurst J. (2021). Splenic Injury Following Colonoscopy: A Case Report. *Clin Pract Cases Emerg Med*, 5(4):499-501.

8. Jehangir, A., Poudel, D. R., Masand-Ra, A., & Donato, A. (2016). A systematic review of splenic injuries during colonoscopy: Evolving trends in presentation and management. *International Journal of Surgery*, 33, 55-59.
9. Forsberg, A., Hammar, U., Ekbom, A., & Hultcrantz, R. (2017). A register-based study: adverse events in colonoscopies performed in Sweden 2001–2013. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 52(9), 1042-1047.
10. Piccolo, G., Di Vita, M., Cavallaro, A., Zanghì, A., Menzo, E. L., Cardi, F., & Cappellani, A. (2014). Presentation and management of splenic injury after colonoscopy: a systematic review. *Surgical Laparoscopy Endoscopy & Percutaneous Techniques*, 24(2), 95-102.
11. Ullah W, Rashid MU, Mehmood A, Zafar Y, Hussain I, Sarvepalli D, Hasan MK. (2020). Splenic injuries secondary to colonoscopy: Rare but serious complication. *World J Gastrointest Surg*, 27;12(2):55-67.
12. Siegel RL, Fedewa SA, Anderson WF, Miller KD, Ma J, Rosenberg PS, Jemal A. (2017). Colorectal Cancer Incidence Patterns in the United States, 1974-2013. *J Natl Cancer Inst*, 109(8): djw322.
13. Zandonà, C., Turrina, S., Pasin, N., & De Leo, D. (2012). Medico-legal considerations in a case of splenic injury that occurred during colonoscopy. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 19(4), 229-233.
14. Lukies M, Clements W. (2022). Splenic injury during colonoscopy: modern treatment approach and splenic salvage. *Acta Gastroenterol Belg*, 85(4): 635-636.
15. Andrade, E. G., Olufajo, O. A., Drew, E. L., Bochicchio, G. V., & Punch, L. J. (2018). Blunt splenic injury during colonoscopy: Is it as rare as we think? *The American Journal of Surgery*, 215(6), 1042-1045.