

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

JOKOHTU

JOURNAL OF KOCAELI HEALTH AND TECHNOLOGY UNIVERSITY

🌐 Volume : 1 🌐 Issue : 2 🌐 September 2023

1 – 7

**Derleme Makale
Review Article**

Akıllı Kartlar ve Türkiye'deki Durumu

Ercan ÖLÇER

8 – 23

**Derleme Makale
Review Article**

The Effect of Social Isolation on Anxiety and Quality of Life

Eren AVCIL, İpek YELDAN, Emrah ZİREK

24 – 39

**Derleme Makale
Review Article**

Ergonomi-İnsan Faktörleri ve Diş Hekimliğindeki Önemi

Ayşegül SUNAR, Ayşe APAK

Editör Kurulu – Editorial Board

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

Yayın Kurulu – Publication Board

Dr. Talip Emiroğlu Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Mütevelli Heyeti Başkanı	Dr. Talip Emiroğlu Kocaeli Health and Technology University Chairman of the Board of Trustees
Prof. Dr. Muzaffer Elmas Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Rektör	Prof. Muzaffer Elmas Kocaeli Health and Technology University Rector
Prof. Dr. Firdevs Karahan Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Rektör Yardımcısı	Prof. Firdevs Karahan Kocaeli Health and Technology University Vice Rector
Prof. Dr. Nevcihan Duru Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi	Prof. Nevcihan Duru Kocaeli Health and Technology University Faculty of Engineering and Natural Sciences
Prof. Dr. Rabia Terzi Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	Prof. Rabia Terzi Kocaeli Health and Technology University Faculty of Health Sciences
Prof. Dr. Şeref Demirayak Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	Prof. Şeref Demirayak Kocaeli Health and Technology University Faculty of Dentistry
Prof. Dr. Ali Hakan Develioğlu Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	Prof. Dr. Ali Hakan Develioğlu Kocaeli Health and Technology University Faculty of Pharmacy
Prof. Dr. Tülay Özer Sağlık Bilimleri Üniversitesi Derince Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi	Prof. Tülay Özer University of Health Sciences Kocaeli Derince Health Research Center
Prof. Dr. Kerem Küçük Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	Prof. Kerem Küçük Kocaeli University Faculty of Engineering
Prof. Dr. Hakan Adatepe Giresun Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	Prof. Hakan Adatepe Giresun University Faculty of Engineering
Prof. Dr. Hasan Terzi İstinye Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	Prof. Hasan Terzi İstinye University Faculty of Health Sciences
Prof. Dr. Mustafa Yılmaz Kocaeli Üniversitesi İletişim Fakültesi	Prof. Mustafa Yılmaz Kocaeli University Faculty of Communication
Prof. Dr. Özhan Tingöy Marmara Üniversitesi İletişim Fakültesi	Prof. Özhan Tingöy Marmara University Faculty of Communication
Doç. Dr. Şükriye Boşgelmez Hacıhanifioğlu Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Fakültesi	Assoc. Prof. Şükriye Boşgelmez Hacıhanifioğlu Kocaeli Health and Technology University Faculty of Social and Human Sciences
Doç. Dr. Şevki Işıklı Marmara Üniversitesi İletişim Fakültesi	Assoc. Prof. Şevki Işıklı Marmara University Faculty of Communication
Doç. Dr. Aşkın Demirağ Yeditepe Üniversitesi Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi	Assoc. Prof. Aşkın Demirağ 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



dergipark.org.tr/jokohtu

İçindekiler Contents

1 – 7

**Derleme Makale
Review Article**

Akıllı Kartlar ve Türkiye’deki Durumu

Ercan ÖLÇER

8 – 23

**Derleme Makale
Review Article**

The Effect of Social Isolation on Anxiety and Quality of Life

Eren AVCIL, İpek YELDAN, Emrah ZİREK

24 – 39

**Derleme Makale
Review Article**

Ergonomi-İnsan Faktörleri ve Diş Hekimliğindeki Önemi

Ayşegül SUNAR, Ayşe APAK

Akıllı Kartlar ve Türkiye'deki Durumu

Ercan ÖLÇER¹ Derleme Makale
Review ArticleGeliş tarihi/Received:
23.08.2023Son revizyon teslimi/Last
revision received:
26.08.2023Kabul tarihi/Accepted:
31.08.2023Yayın tarihi/Published:
Ağustos 2023

Atıf/Citation:

Ölçer, E. (2023). Akıllı Kartlar ve Türkiye'deki Durumu. *Journal of Kocaeli Health and Technology University*, 1(2), 1-7.

DOI:

ÖZET

Bu makalede, Türkiye'de kullanımı hızla artan ve yerli üretim uygulamalarda güven unsuru olarak kullanılan akıllı kartların güvenliği ele alınmıştır. Genel kullanıma sahip mikroişlemci yapılarından farklı olarak gelişmiş kriptografik yeteneklere ve üstün algılayıcılara sahip mikroişlemci yongaları kullanan akıllı kartların olası saldırılara karşı direçli yapısı ve alınan önlemler makalede detaylı olarak irdelenmiştir. Diğer yandan güvenliğin daha da artırılması için neden yerli üretim akıllı kartların yabancı ürünlere göre tercih edilmesi gerektiğinin önemi de vurgulanmaktadır. Akıllı kartlara yapılan saldırıların ve alınan önlemlerin haricinde, kullanılan kripto anahtarlarının ve anahtar üretiminin yerli unsurlarla yapılmasının gerekliliği açıklanmıştır. Ayrıca akıllı kartların Türkiye'deki kullanımı ile ilgili güncel bilgiler yürütülen ve tamamlanan projeler ile örneklendirilerek değerlendirilmiştir.

Keywords: Saldırı, önlem, güvenlik, akıllı kart

ABSTRACT

In this paper, the security of smart cards, which are rapidly increasing in use in Turkey and used as an element of trust in locally produced applications, is discussed. Unlike common microprocessor structures, smart cards that use microprocessor chips with advanced cryptographic capabilities and superior sensors are analyzed in detail in the article. On the other hand, the importance of why domestically produced smart cards should be preferred over foreign products in order to further increase security is also emphasized. Apart from the attacks on smart cards and the precautions taken, the necessity of making the crypto keys and key generation with local elements is explained. In addition, current information about the use of smart cards in Turkey is evaluated by exemplifying the projects carried out and completed.

Keywords: Attack, precaution, security, smartcard

¹ Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Dr.Öğr.Üyesi, ercan.olcer@kocaelisaglik.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-3786-6230

GİRİŞ

Özellikle bilgi güvenliği alanında yüksek teknoloji kullanımlarından biri de akıllı kartlardır. Üzerinde mikroişlemci barındıran akıllı kartlar, kişi güvenliğini sağlayan alanlarda güvenli, pratik ve ucuz bir çözüm olarak kullanılmaktadır. Bakıldığında akıllı bir kart, plastik kart gövdesi, kart üzerinde yer alan güvenlik öğeleri, mikroişlemci, flash bellek ve ram tipi bellekten oluşmaktadır. Asıl güvenliği sağlayan unsur, güvenlik yetenekleri olan ve kart üzerinde yer alan mikroşlemcidir. Güvenlik yetenekleri sayesinde akıllı kartlarda kullanılan mikroşlemciler, sıradan mikroşlemcilerden ayrılır ve çok uygun fiyata yüksek güvenlik sağlayabilirler. Mikroşlemcinin içinde gelişmiş şifreleme ve şifre çözme yeteneklerine haiz kripto modülü bulunmaktadır. Güçlü ve hızlı donanımlar gerektiren proje maliyetlerinin yanında, ucuz ve güvenilir bir alternatif olmaları nedeniyle güvenlik gerektiren pek çok uygulama alanında akıllı kartlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda akıllı kartlar akıllı şehir konusunda yine önemli bir unsur olarak tanıtılmaktadır (Akpınar, 2023). Günümüzde cep telefonları için SIM kartı, bankacılıkta kredi kartı, ulusal kimlik kartı, pasaport, sağlık kartı veya geçiş denetimi kartı olarak kullanılmaktadırlar. Hatta yeni teknolojilerden olan blokzincir uygulamalarında akıllı kartların dijital cüzdan olarak kullanımları da söz konusudur (Tanrıku, Yüce, & Ölçer, 2021). Blokzincir teknolojisini destekleyen akıllı kartların ödeme sistemlerinde de kullanılması da gündeme gelmiştir (Doğan, Takaoğlu, & Ölçer, 2022). Akıllı kartlar birçok açıdan yaygın olarak kullanılıyor olsa da olası güvenlik açıklıkları nedeniyle kötü niyetli kişilerin saldırılarına maruz kalabilmektedir (Ceyhan, Ceyhan, Demiryürek, & Bodur, 2018).

Akıllı kartlar, veri iletimi bakımından arayüzü farkı nedeniyle ikiye ayrılmaktadır. Temaslı ve temassız akıllı kartlar olarak sınıflandırılır. Temaslı kartlar kartın üzerinde yonga kart okuyucusuna takılıp elektriksel olarak sinyal haberleşmesi gerektirdiğinden bu ismi almaktadır. Ancak daha yaygın olan kullanımı temassız kart iletişimi tipidir. Günümüzde wifi, Bluetooth gibi temassız iletişim benzeri kart, kart okuyucusu ile temassız olarak iletişim kurar. Ancak wifi, bluetooth benzerlerinden farklı olarak en fazla 10 cm mesafeden haberleşir ve haberleşme hızı diğerlerinden çok daha yavaştır. Ancak bu yavaşlık iletişimde kullanılacak olan verinin küçük olmasından dolayı sorun oluşturmamaktadır. Genelde kart sahibine ait, çok ta büyük olmayan verilerden oluşmaktadır. Kartta kişisel veriler ve anahtar verileri olması nedeniyle kimlik doğrulama, e-imza gibi kritik işlemlerde kullanılması gerektiğinden iyi korunması gerekmektedir.

1. Akıllı Kartlarda Güvenlik

Akıllı kartlar, üzerine yüklenen verileri güvenli olarak saklayabilir. Akıllı kart üzerinde bulunan kripto işlemleri yapan modüller ve akıllı kart işletim sistemi, kartın üzerinde tutulan verilerin güvenliğini sağlamaktadır. Akıllı kartlar, şifreleme, şifre çözme, imzalama, imza doğrulama ve anahtarları depolama gibi hizmetler sunmaktadır (Akleyek, Yıldırım, & Tok, 2011). Bu güvenliği geçebilmek için saldırganlar çeşitli yöntemler denemektedir. Akıllı kartlara yapılan saldırılara karşı alınan donanım ve yazılım türü önlemler bulunmaktadır (Başak & Adalı, 2012). Akıllı kartlarda en çok bilinen saldırılar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Veri iletişiminin dinlenmesi: Kart okuyucu ve kart arasındaki hattın dinlenerek gelen/giden verinin ele geçirilmesi.
- Veri iletişiminin değiştirilmesi: Çip bağlantı noktalarına iletken tel bağlanarak okuyucu ve kart arasındaki verilerin istenilen şekilde değiştirilmesi
- Elektrik gücü üzerinde değişiklik yapılması: PIN girişi sırasında güç kesilerek hata sayacının değişmesinin önlenmesi.
- Çip saatinin kesilmesi: Saat kesilip elektron ışın test edici ile RAM içeriğinin takip edilmesi
- Ultraviyole ışığı kullanarak EEPROM'un silinmesi: UV ışığıyla bellek içeriğinin silinmesi
- Mikroişlemcinin lazerle katmanlarına ayrılması: Mikroişlemcinin üst katmanının lazerle kesilerek devreye müdahale edilmesi
- Simetrik anahtarın analizi: Deneme yanılma yöntemiyle simetrik anahtarların ele geçirilmesi
- Yan kanal analizi (SPA/DPA): Çip çalışırken sızan bilgilerin incelenerek anahtarın ortaya çıkarılmaya çalışılması
- Zamanlama saldırıları: Kriptografik algoritmalarda anahtara bağlı işlem sürelerinin değiştirilmesi ve gizli anahtarın elde edilmesi
- Hata enjeksiyonu: mikroişlemciye hata yaptırma

Akıllı kartlarda yukarıda anlatılan ve bilinen saldırı yöntemlerine karşı mikroişlemcide ve üzerindeki yazılımlarda karşı önlemler alınarak saldırganlar bertaraf edilmektedir. Buna göre saldırı ve alınan önlemler aşağıdaki gibi olabilmektedir:

1.1. Saldırı: Veri İletişiminin Dinlenmesi

Önlem: Kart okuyucu ve kart arasındaki hattın dinlenerek gelen/giden verinin ele geçirilmesi ile anahtarın ortaya çıkarılması prensibine dayanmaktadır. Buna göre araya giren dinleyicinin verileri elde etmesini önlemek için akan verinin şifrenmesi sağlanmaktadır. Şifrenmiş veri yapısı saldırganın veriyi elde etmesini engellemektedir. Bu sayede oturum anahtarlarının transferi ve PIN, ya da kişisel verilerde kanalda akarken şifreli olması nedeniyle saldırgan veriyi ele geçiremez.

1.2. Saldırı: Veri İletişiminin Değiştirilmesi

Önlem: Çipin bağlantı noktalarına iletken tel bağlanarak okuyucu ve kart arasına girerek veri dinlenir ve veri istenilen şekilde değiştirilir. Bu saldırıda hedef verinin değiştirilmesidir. Örneğin kullanıcı PIN'i tanımlanırken veri değiştirilerek kullanıcının PIN'i saldırganın bildiği PIN ile değiştirilebilir. Bunun için PIN tanımlanması dâhil iletişimin güvenli olması sağlanmalıdır. Oturum anahtarı üretilerek taraflar (okuyucu ve kart) simetrik bir anahtarla şifreli haberleşmeye geçilir. Araya giren saldırgan şifreli veriyi alır ve çözemez saldırı önlenir.

1.3. Saldırı: Ultraviyole Işığı Kullanarak EEPROM'un Silinmesi

Önlem: UV ışığıyla bellek içeriğinin silinmesi saldırısında saldırgan elektronik devrelere ultraviyole ışık tutarak flash belleğin silinmesini ve işlemcinin hata yapmasını hedefler. Bunun

önlenmesi için yonga yüzeyi tel ızgara hatlarıyla ve duyargalarla donatılmaktadır. Bu sayede UV ışığın devrelere sızması engellenir ve yonganın hata yapması ile verinin yongadan kaçmasına engel olunur.

1.4. Saldırı: Elektrik Gücü Üzerinde Değişiklik Yapılması

Önem: Saldırgan bu saldırı tipinde kullanıcının PIN girişi sırasında gücü keserek hata sayacının değişmesini önlemek ister. Kullanıcının PIN'i hatalı girmesi durumunda PIN deneme sayısına bir sayaç atanarak PIN'i sınırsız deneme saldırısına engel olunur. Ancak PIN deneme sayısının az olarak belirlenmesi saldırırganın istemediği bir durumdur. Bu kota saldırırganın PIN'ini deneyerek bulma şansını ortadan kaldırır. Bunu aşmak için saldırırgan yonga elektrik gücünü azaltarak veya kapatarak PIN denemesi sonrası sayacın artmasını engellemek ister ve bunu sağlaması durumunda sayısız PIN denemesi yaparak kartın PIN'ini bulabilir. Saldırığı önlemek için yonga güç hattını izleyen özel bir devre bulunmaktadır. Bu devrede yer alan duyargalar hat üzerindeki güç dalgalanmalarını takip eder ve bir sorun olursa bir kesme oluşturarak işletim sistemine haber verir. İşletim sistemi üzerinde yer alan yazılım bu durum karşısında yazılım ile önlem alarak saldırığı bertaraf eder.

1.5. Saldırı: Çip Saatinin Kesilmesi

Önem: Saldırgan bu saldırı tipinde işlemci saatini kesip elektron ışın test edicisi ile RAM'de yer alan kritik verilerin bulunmasına çalışır. Saldırıda saat sinyali kesildiğinde yonga üzerinde program akışı durur. Bu sayede yazılım ile bir önlem alınamaz. Bellekte yer alan kritik veriler şifreli ve geçici olarak tutulur. Bu sayede bellekte verilere erişilse bile veriler açığa çıkarılamaz.

1.6. Saldırı: Mikroişlemcinin Lazerle Katmanlarına Ayrılması

Önem: Mikroişlemcinin üst katmanının lazerle kesilerek devreye erişilmesi sağlanır. Yonganın çalışma sürecinde veri ve adres yolları, kullanılan proplar sayesinde izlenebilir. Saldırının engellenmesi için veri ve adres yollarının sırası değiştirilir. Dolayısı ile proplardan elde edilen veriler karışıktır ve çözülmesi mümkün değildir. Diğer yöntem yine akan veri şifreli olarak bloklar arasında dolaşır. Şifreli veri nedeniyle saldırırgan anlamlı veri elde edemez. Ayrıca lazerle kesilmesi durumunda donanımın kitlenmesini sağlayan yonga yüzeyi üzerinde çok sayıda duyarga bulunur. Bu duyargalar kesim esnasında tetiklenmesi durumunda devreyi bloke eder.

1.7. Saldırı: Zamanlama Saldırıları

Önem: Saldırgan, kriptografik algoritmalarda anahtara bağlı işlem sürelerinin değiştirilmesi ve gizli anahtarın elde edilmesine çalışır. Buna karşılık anahtar kullanımı ve üretimi sürecinde yazılımda olumlu veya olumsuz durumlar için geçen süreler eşitlenerek bilgi elde edilmesine engel olunur.

1.8. Saldırı: Simetrik Anahtarın Analizi

Önem: Deneme yanılma yöntemiyle simetrik anahtarların ele geçirilmesi amacıyla yapılan saldırı tipidir. Buna göre saldırırgan anahtarları değiştirerek deneme yapar. Ancak zamana dayalı simetrik anahtarlar değiştirilerek saldırırgan simetrik anahtarı bulsa bile anahtar değiştirildiğinden saldırı başarısız olur. Ayrıca kriptolu iletişimde oturum bazlı anahtarların kullanılması da bu saldırığı benzer şekilde engeller.

1.9. Saldırı: Yan Kanal Analizi (SPA/DPA)

Önem: Bu saldırı tipinde yonga çalışırken sızan bilgiler analiz ederek anahtar ortaya çıkarılmaya çalışılır. Bu saldırı güç veya sinyal hattı üzerinden sızan verilerdir. Çip çalışırken farklı harmonikler üzerine binen sinyaller incelenerek verilerin elde edilmesine çalışılmaktadır. Bunun engellenmesi için işlemcinin giriş ve çıkış hatlarına harmonik sinyallerin bastırılması için filtreler kullanılmaktadır. Ayrıca yonga içinde ve dışında dolaşan kritik veriler kriptolanarak veri saklanır. Saldırgan bu verileri elde etse bile şifreli elde eder.

1.10. Saldırı: Hata Enjeksiyonu

Önem: Bu saldırı tipinde mikroişlemciye hata yaptırarak bir çeşit verinin kaçması sağlanmaya çalışılır. Bu tip durumlarda yonga hata yaptığında genelde kesme vektörleri üzerinden işletim sistemine sinyal gönderir ve işletim sistemindeki yazılım bu kesmeleri alarak anahtarların silinmesi veya yonganın çalışmaz hale getirilmesi gibi işlemleri yerine getirir. İyi yazılmamış kesme yazılımları nedeniyle yongaya hata yaptırılarak verinin sızması mümkün hale gelebilir. Bunun için işletim sisteminde gerekli yazılımların düzgün işlem yapması sağlanarak bu saldırı önlenebilir.

Yukarıda anlatılan saldırı tipleri en çok rastlanan ve genelde de yonga ve işletim sistemi geliştiriciler tarafından dikkate alınan saldırı ve önlemleri anlatmaktadır. Ancak akıllı kartlarda ne kadar önlem alınırsa alınsın kartlara yeni tip saldırılar geliştirilmektedir. Bu nedenle saldırganla işlemci ve işletim sistemi geliştiriciler arasında süren bir yarış vardır. Zaman içinde yeni saldırılar gerçekleşmesi durumunda yeni önlemler alınarak saldırganların çabası boşa çıkarılmaktadır. Akıllı kartların güvenlik yanında sağladığı avantajlar nedeniyle yaygın kullanımı bu rekabetin daha uzun yıllar devam edeceğini göstermektedir.

Türkiye'de Akıllı Kart Çalışmaları

Yukarıdaki bölümde açıklanan saldırılar ve bu saldırılara karşı alınan önlemlere sahip olmaları, pratik ve ucuz olmaları, akıllı kartların Dünya'da birçok uygulamada yaygın kullanılmasına neden olmaktadır. Banka kartları, kimlik kartları, pasaportlar, sürücü belgeleri, imza kartları, seyahat kartları, üniversite kartları, güvenli geçiş kartları vs. güvenlik ve kimlik doğrulama gerektiren pek çok uygulama alanında kullanılır. Bu uygulamalarda akıllı kart temelde kimliği doğrulayan ve kişisel bilgileri ve anahtarları tutan bir anahtar rolünü üstlenmektedir. Küresel çapta büyük akıllı kart şirketleri eliptik eğri algoritmalarını da desteklemesi nedeniyle akıllı kartları projelerinde kullanmaktadırlar (Lauter, 2004).

Türkiye'de, Tübitak tarafından geliştirilen Akıllı Kart İşletim Sistemi (AKİS) çalışmaları ve yine Tübitak'ta bulunan Yital grubunun akıllı kart işlemcisinin (UKTÜM) yerli imkânlarla üretilmesi sayesinde, yonga üretiminden kart basımına ve saha kullanımına kadar yabancı menşeli ürünlerin yerini almaktadır. Günümüzde elektronik imza sürecinde kullanılan akıllı kartlar tüm kamuda doküman imza süreçlerinde kullanılmaktadır. Nüfus Genel Müdürlüğü'nün dağıttığı Türkiye Cumhuriyeti Kimlik Kartları, kâğıt formatta olan kimlik kartlarının yerini alarak akıllı kartlara dönüşmüştür. AKİS işletim sistemli akıllı kartlar, elektronik devlet uygulamalarında kişinin kendisini elektronik ortama ispat edebilmesi için kullanılacak bir araç olarak tasarlanmıştır. Kendisine verilen akıllı kart ve içerisindeki elektronik sertifika ile kişinin kendisini elektronik ortama tanıtması mümkün olmaktadır. Akıllı kart içerisindeki sertifika ve verilerin işlenmesi akıllı kart içerisindeki işletim sistemi aracılığıyla sağlanmaktadır.

Türkiye'deki elektronik devlet uygulaması olan "e-devlet kapısı" uygulaması ile vatandaş kendisini sisteme ispat ederek sunulan e-devlet uygulamalarından yararlanır. Vatandaşların kendini sisteme tanıtmada yöntemlerden biri akıllı kart olan Türkiye Cumhuriyeti Kimlik Kartı'dır.

Benzer şekilde Darphane'de basılan yerli pasaportlar akıllı kart uygulamalarına diğeri bir örnektir. Yerli ürün olmasına rağmen hem kullanılan yerli yonganın hem de AKİS işletim sisteminin uluslararası Ortak Kriterler sertifikasyonuna sahip bulunması da ayrıca önemli bir güvenlik unsuru olmaktadır. Bu sayede bu akıllı kartlar sadece yerli projelerde değil yurtdışında projelerde de kullanılmaktadır. Örneğin, Kuzey Kıbrıs'ta Türkiye'de üretilen akıllı kart olarak kimlik doğrulama ve e-imza için kimlik kartları kullanılmaktadır.

Kurumlarda kurum kartı olarak kullanılması da özellikle Ankara'da Cumhurbaşkanlığı giriş ve güvenlik kartı olarak kullanılmaya başlanmasından sonra hız kazanmıştır. Ayrıca önümüzdeki yıllarda banka ve kredi kartlarında da yerli ürünlere geçiş beklenmektedir.

Sonuç

Yüksek güvenlik gerektiren uygulamalarda akıllı kartların pratik, ucuz ve daha önemlisi güvenli olması kullanım alanlarını hızla çoğaltmıştır. Özellikle güvenlik gerektiren uygulamalarda anahtar tutan ve doğrulayan bir unsur olan akıllı kart ve sistemlerin yerleşmesi akıllı kartlara olan güveni daha da arttırmış ve Türkiye'de uygulama alanlarını genişletmiştir. Bunun nedeni bugüne kadar kullanılan anahtarların üretiminin yeterince güvenilir olmaması ve yabancı şirketlerin oluşturduğu sistemlerde üretilmesi bu güveni eksik kılıyordu. Ayrıca akıllı kartlarda yer alan yabancı kaynaklı işletim sisteminin ve yongaların kişiye ait anahtar ve verileri işliyordu. Gümünüzde yonga, akıllı kart ve işletim sistemi ile akıllı kartların yerleşmesi bu güven sorununu önemli ölçüde ortadan kaldırdı. Bundan sonraki çalışmalarda akıllı kartlarda donanım ve yazılımların yerli olanların kullanımı ile hangi güvenlik sorunlarının ortadan kaldırılacağı detaylı olarak incelenecektir. Ayrıca kullanılan projelerde akıllı kartların oluşturduğu ve eksik olarak görülebilecek güvenlik ile ilgili bu problemlerin çözüm önerilerinin neler olacağı konusu çalışılacaktır.

Kaynakça

Akleylek, S., Yıldırım, H., & Tok, Z. (2011). Kriptoloji ve uygulama alanları: açık anahtar altyapısı ve kayıtlı elektronik posta. Akademik Bilişim, 11, 2-4.

- Akpınar, M. (2023). Akıllı Şehirler ve Yapay Zeka. TYB Akademi Dil Edebiyat & Sosyal Bilimler Dergisi.
- Başak, M., & Adalı, E. (2012). Dinamik Güvenlik Akıllı Kartlar İçin Dinamik Güvenlik İşlevi. Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi. Dinamik Güvenlik Akıllı Kartlar İçin Dinamik Güvenlik İşlevi. Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi, 5.
- Ceyhan, E., Ceyhan, İ., Demiryürek, E., & Bodur, R. (2018, September 30). AKILLI KİMLİK KARTLARININ FİNANSAL İŞLEMLERDE KULLANIMI: OLASI GÜVENLİK TEHDİTLERİ VE ALINACAK ÖNLEMLER. International Journal of Management Economics and Business, 14, 0-0. doi:10.17130/ijmeb.2018343121
- Doğan, A., Takaoğlu, M., & Ölçer, T. (2022). Smart Card Based Offline Payment System for Central Bank Digital Currencies. Smart Card Based Offline Payment System for Central Bank Digital Currencies, 114. (S. Y. Yurish, Dü.)
- Lauter, K. (2004, February). The advantages of elliptic curve cryptography for wireless security. IEEE Wireless Communications, 11, 62-67. doi:10.1109/mwc.2004.1269719
- Tanrıkulu, A., Yüce, H., & Ölçer, E. (2021). Afyon Kocatepe Üniversitesi Uluslararası Mühendislik Teknolojileri ve Uygulamalı Bilimler Dergisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Uluslararası Mühendislik Teknolojileri ve Uygulamalı Bilimler Dergisi, 4, 37-48.

The Effect of Social Isolation on Anxiety and Quality of Life

Sosyal İzolasyonun Anksiyete ve Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi

Eren AVCIL¹ İpek YELDAN² Emrah ZİREK³ 

Derleme Makale Review Article

Geliş tarihi/Received:
11.08.2023

Son revizyon teslimi/Last
revision received:
15.08.2023

Kabul tarihi/Accepted:
30.08.2023

Yayın tarihi/Published:
Ağustos 2023

Atf/Citation:

Avçıl, E., Yeldan, İ., Zirek, E. (2023).
The Effect of Social Isolation on
Anxiety and Quality of Life. *Journal
of Kocaeli Health and Technology
University*, 1(2), 8-23.

DOI:

ÖZET

Bu çalışmada, genel popülasyonda sosyal izolasyon koşullarının anksiyete ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Bu kesitsel çalışmaya toplam 1384 katılımcı dahil edildi. Katılımcıların değerlendirilmesinde sosyodemografik form, Beck Anksiyete Ölçeği (BAÖ) ve Kısa Form-12'den (SF-12) oluşan çevrimiçi bir anket kullanıldı.

Evli katılımcılar daha yüksek BAÖ puanlarına ($p=0,007$) ve SF-12 fiziksel komponent puanlarına ($p<0,01$) sahipken, zihinsel komponent bekarlarda daha yüksekti ($p<0,01$). Evcil hayvan sahipleri, evcil hayvan sahibi olmayanlara göre daha düşük BAI puanlarına ($p=0,02$) ve daha düşük SF-12 fiziksel bileşen puanlarına sahipti ($p=0,005$). Meslekten emekli olan katılımcıların BAÖ puanları daha yüksekti ($p<0,001$). BAÖ puanları ile yaş ($r=-0,118$; $p<0,001$) arasında negatif, VKİ ($r=0,089$; $p=0,007$) ve çocuk sayısı ($r=0,107$; $p=0,001$) ile pozitif yönde ilişkili olduğu belirlendi. SF-12'nin fiziksel bileşeni ile yaş ($r=-0,175$; $p<0,001$), VKİ ($r=-0,167$; $p<0,001$) ve çocuk sayısı ($r=-0,120$; $p<0,001$) arasında negatif korelasyon saptandı. SF-12 zihinsel komponent puanları yaş ($r=-0,135$; $p<0,001$), VKİ ($r=0,130$; $p<0,001$), günlük ortalama ekran süresi ($r=0,076$; $p=0,022$) ve çocuk sayısı ile negatif korelasyon gösterdi. ($r=-0,120$; $p<0,001$).

Sosyal izolasyon, sağlığın çeşitli yönlerini önemli ölçüde etkiledi. Evli bireyler izolasyon koşullarında daha fazla anksiyete gösterdi. Kadın cinsiyet, evcil hayvan sahibi olma ve ekran başında geçirilen süre, daha düşük yaşam kalitesi puanları ile ilişkiliydi. Yaş, yüksek VKİ ve çocuk sayısı, fiziksel ve zihinsel sağlığı ve kaygı düzeyini etkiledi.

Anahtar Kelimeler: Sosyal İzolasyon, SF-12, Stres

1. Eren Avçıl, M.Sc; Istanbul University- Cerrahpaşa, Institute of Graduate Studies, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Istanbul, Turkey; ORCID ID: 0000-0001-5477-240X; erenavcil@gmail.com
2. İpek Yeldan, Prof. Dr., Istanbul University-Cerrahpaşa, Faculty of Health Sciences, Division of Physiotherapy and Rehabilitation, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Istanbul, Turkey; ORCID ID: 0000-0002-6344-4157; ipekyeldan@gmail.com
3. Emrah Zirek, Ph.D., Bingöl University, Faculty of Health Sciences, Division of Physiotherapy and Rehabilitation, Bingöl, Turkey; ORCID ID: 0000-0002-0546-5961; zireke@gmail.com



ABSTRACT

This study aimed to investigate the effect of social isolation conditions on anxiety and quality of life (QOL) in the general population.

A total of 1384 participants were included in this cross-sectional study. An online questionnaire consisting of a sociodemographic form, the Beck Anxiety Inventory (BAI), and the Short Form-12 (SF-12) was used for the evaluation of the participants.

Married participants had higher levels of BAI scores ($p=0.007$) and a higher SF-12 physical component score ($p<0.01$) while the mental component was higher in single individuals ($p<0.01$). Pet owners had lower BAI scores ($p=0.02$), and lower SF-12 physical component scores than non-pet owners ($p=0.005$). Participants who retired from their profession had higher BAI scores ($p<0.001$). The BAI scores were determined to be negatively correlated with age ($r=-0.118$; $p<0.001$) and positively correlated with BMI ($r=0.089$; $p=0.007$) and number of children ($r=0.107$; $p=0.001$). A negative correlation was determined between the physical component of SF-12 and age ($r=-0.175$; $p<0.001$), BMI ($r=-0.167$; $p<0.001$), and number of children ($r=-0.120$; $p<0.001$). The SF-12 mental component scores were negatively correlated with age ($r=-0.135$; $p<0.001$), BMI ($r=-0.130$; $p<0.001$), Daily Average Screen Time ($r=-0.076$; $p=0.022$), and number of children ($r=-0.120$; $p<0.001$).

Social isolation considerably influenced various aspects of health. Married individuals showed more anxiety under isolation conditions. Female gender, having a pet, and screen time were correlated with lower QoL scores. Age, higher BMI, and number of children influenced physical and mental health and the level of anxiety.

Keywords : Social Isolation, SF-12, Stress

Introduction

Social isolation is an important threat affecting health and quality of life (QOL) associated with the risk of death (Klinenberg, 2016). Being socially isolated is also a cause of various mental health problems (Taylor et al., 2018). In the recent past, there has been a long process of lockdown around the world. This social isolation led to various physical and psychological problems (Fulden et al., 2022; Shanbehzadeh et al., 2021). Although it was understood that the precautions of social isolation and social distancing were to protect individuals and those around them from the disease, they led to stressful conditions such as long-term isolation, restrictions to funeral and mourning processes, fear for relatives who were hospitalised and could not be visited, and feelings of loneliness, hopelessness, insecurity, and exclusion (C. Wang et al., 2020; H. Wang et al., 2020). It has also been reported in literature that disinformation and misinformation occurred as a result of lack of communication with the social environment during isolation and tools of mass communication becoming the single source of information (Cao et al., 2020; Jung & Jun, 2020; Li et al., 2020).

Many negative effects of the social isolation have been reported. The prevalence of a high level of depression and anxiety symptoms has been reported to be associated with low QOL (Suryavanshi et al., 2020). A higher initial level of social isolation and low QOL were found to be associated with greater anxiety as the period progressed. It has also been emphasised that elderly adults who were previously socially isolated and had low QOL were more vulnerable to the psychological effects of isolation (Dove et al., 2022). Studies conducted in Turkey have researched different dimensions of the isolation conditions in different sections of the population. It has been reported that the isolation

conditions had a negative effect on the mental health of adolescents, and psychosocial symptoms which increased in this period, were associated with low QOL (Tekin, 2022). The basic factors directly affecting the QOL of individuals living in Turkey have been reported to be ongoing anxiety, psychological health, and social isolation (Potas et al., 2021). It has also been reported that the fear of getting a sickness was affected by gender, marital status, and level of

education, QOL during the pandemic was affected by economic status, and there was a negative relationship between the level of fear and QOL (Aksoy et al., 2021). Anxiety symptoms were reported to be common in students during isolation status (Cam et al., 2022). Another study showed that post-traumatic stress disorder, depression, anxiety, and evidence of stress were commonly seen in university students during the isolation period. In a study of Turkish healthcare workers, it was reported that younger age, female gender, low professional experience increased workload and low professional satisfaction could increase levels of anxiety during isolation (Ceylan et al., 2022). Quarantine conditions have been reported to be a factor increasing the levels of anxiety and loneliness in the geriatric population (Kilincel et al., 2020).

1. METHODS

1.1 Participants

This descriptive, cross-sectional study included 1384 volunteers who were isolated at home and met the study criteria. Approval for the study was made by the Ethics Committee of Istanbul University, Cerrahpaşa Medical Faculty (number of decision: 04.06.2020-67885). Data were collected by an online questionnaire prepared on Google Forms, which included a Voluntary Consent Form. The evaluations were performed between 01.04.2020 and 30.04.2020.

Power analysis of the study was made using G*Power program. The inclusion of 1384 subjects would provide effect size of 0.9763 and post-hoc power was calculated as 0.97. For post-hoc analysis, the minimum power value required is 0.67, thus the power analysis applied was acceptable.

Inclusion criteria of the study were; a) to have a smartphone, b) no communication disability, c) no visual disorder. The presence of diagnosed severe psychological disorder, severe systemic disease or a change in living conditions within the last 3 months were the exclusion criteria of the study.

1.2 Data Collection Tools

Evaluations of the individuals who met the inclusion criteria were made using an online questionnaire, created using Google Forms. The snowball sampling methodology was used to be able to reach potential respondents. The prepared form was delivered online through different platforms (WhatsApp, Gmail, Facebook, Instagram, Twitter, etc). The first section consisted of a consent form providing information about the study and explaining the evaluations to be made. After confirmation of voluntary consent for participation, the respondent could move on to the evaluation sections. In the second section, the clinical and demographic data of the respondent were saved on the Case Report Form. In the third section, the Short Form-12 (SF-12) QOL scale was used to evaluate the health-related QOL of the respondent. The SF-12, which is a simplified, shorter form of the SF-36 evaluating the last 4 weeks, is a 12-item scale that is easy to apply and has proven validity and reliability. The 12 items are gathered under 8 headings. The general health status of the individual is determined by questioning limitations in daily life. Two parameters of physical health and mental health are evaluated. Scoring is

applied from 0-100 according to the algorithm stated in the study by Ware, with higher points indicating a better health status (Jung & Jun, 2020). In the fourth section of the questionnaire, the Beck Anxiety Inventory (BAI), was used. This 21-item scale evaluates the frequency and severity of anxiety symptoms experienced by the individual. Items are scored from 0 to 3 points, giving a possible maximum score of 63 points. Higher scores show higher level of anxiety (Ulusoy et al., 1998).

1.3 Statistical Analysis

Data were analyzed using SPSS vn. 25 software (IBM; USA). Descriptive statistics were presented as percentage (%), number (n), mean, and standard deviation (SD). The normal distribution of data was evaluated using the Kolmogorov-Smirnov test. Independent categorical data were compared using the Chi-squared test. The comparison of two independent groups was performed using the Independent Samples T-Test. In the evaluation of three or more groups of independent variables, the One-Way ANOVA test was used. $p < 0.05$ was accepted as significant.

RESULTS

Evaluation was made of a total of 1384 participants with a mean age of 27.62 ± 12.22 years and body mass index of $23.16 \pm 3.93 \text{ kg/m}^2$. The SF-12 (Physical and Mental) Levels and BAI scores are presented in Table 1.

Table 1. Demographic and Clinical Features

Variables	Mean	SD	Min	Max
Age (Years)	27.62	12.22	16	75
BMI (Kg/m ²)	23.16	3.93	15.24	38.1
Sf-12 Physical Component Score (%)	44.95	6.31	21.85	63.9
Sf-12 Mental Component Score (%)	36.85	10.76	12.23	62.0
BAS	30.25	9.95	0	62
Daily Average Screen Time (Hours)	5.34	3.11	0.5	17
Number of Children (n)			0	7
Number of Family Members Living at Home (n)			1	12

SD: Standard Deviation; Min: Minimum; Max: Maximum; BMI: Body Mass Index; SF-12: Short Form-12; BAS: Beck Anxiety Score.

Married individuals showed higher BAI scores when compared to single participants ($p = 0.027$). Individuals living with pets had statistically significantly lower anxiety scores ($p = 0.02$) (Table 2).

Table 2 Comparison of Beck Anxiety Scores According to Descriptive Characteristics of Participants

Variables		n	%	Mean	SD	p	Bonferroni
Gender	Female	863	63.6	30.42	9.72	0.513	
	Male	521	36.4	29.97	10.38		
Marital status	Married	972	67.3	30.76	10.23	0.007*	
	Single	412	32.7	29.21	9.20		
Educational status	1.Primary school	36	2.7	29.36	8.18	0.61	
	2.Middle school	65	4.5	29.80	9.31		
	3.High school	528	36.8	31.01	10.48		
	4.Bachelor degree	586	44.4	29.71	9.13		
	5.Master's degree	149	10.1	30.43	11.38		
	6.Doctorate	20	1.4	29.38	14.47		
Profession	1.Officer	129	10.7	30.32	9.94	0.07	
	2.Worker	68	4.7	27.44	7.62		
	3.Retired	33	2.6	31.79	10.09		
	4.Health professional	167	11.0	30.22	10.86		
	5.Student	669	47.5	31.12	10.38		
	6.Academician	32	1.9	29.35	8.30		
	7.Other	286	21.6	28.83	8.86		
Presence of a pet	Yes	260	19.1	29.18	8.99	0.02*	
	No	1124	80.9	30.51	10.17		
Routine working environment	1.House	453	31.6	31.25	10.02	0.37	
	2.School	429	31.4	29.82	9.85		
	3.Hospital	82	5.8	30.73	11.61		
	4.Factory	94	7.4	30.49	11.86		
	5.Office	27	1.8	28.12	9.394		
	6.Other	299	22.0	30.33	10.15		
Frequency of going out before isolation	1 Day in a Week	141	9.2	28.45	7.43	0.57	
	2 days in a week	101	7.5	30.61	8.87		
	3 days in a week	112	8.1	30.18	8.62		
	4 Days in a Week	97	6.6	29.80	10.94		
	5 days in a week	203	15.4	29.92	9.00		
	6 Days in a Week	243	18.0	30.14	10.62		
	7 Days in a Week	487	35.2	30.96	10.85		

*: Independent Sample T-Test

p<0.05 significant

The QOL scores of the participants are shown in Table 3. The physical component scores of married individuals ($p < 0.001$) and the mental QOL scores of single individuals ($p < 0.001$) were found

to be higher in the comparison of the QOL of the participants. The SF-12 physical component scores of retired individuals were lower compared to those of the other groups ($p < 0.001$). Participants who were living with a pet had lower QOL scores ($p = 0.005$).

Table 3 Comparison of Quality of Life Scores According to Descriptive Characteristics of Participants

Variables		SF-12 Physical Component					SF-12 Mental Component					
		n	%	Mean	SD	p	Bonferroni	Mean	SD	p	Bonferroni	
Gender	Female	863	63.6	45.21	6.49	0.10		35.56	10.80	<0.001*		
	Male	521	36.4	44.49	5.96			39.11	10.34			
Marital status	Married	972	67.3	45.85	6.33	<0.001*		35.89	10.87	<0.001*		
	Single	412	32.7	43.10	5.86			38.82	10.27			
Educational Status	1.Primary	36	2.7	41.47	5.39	0,11		39.39	12.11	0.18		
	2.Middle	65	4.5	43.41	5.11			37.19	10.75			
	3.High school	528	36.8	44.80	6.20			36.42	10.94			
	4.Bachelor	586	44.4	45.35	6.62			36.46	10.68			
	5.Master's	149	10.1	45.62	5.57			38.61	9.92			
	6.Doctorate	20	1.4	42.48	6.75			41.64	10.80			
Profession	1.Officer	129	10.7	44.26	7.01	<0.001**		5>1;	38.96	9.819	0.06	
	2.Worker	68	4.7	44.01	4.99			39.10	9.02			
	3.Retired	33	2.6	43.21	4.56			5>7;	41.16	8.57		
	4.Health	167	11.0	45.93	5.76			4>1;	36.99	11.78		
	5.Student	669	47.5	46.00	6.33			35.47	10.92			
	6.Academica	32	1.9	44.63	7.99			4>7	37.14	10.96		
	7.Other	286	21.6	43.90	5.88			37.72	10.55			
Presence of	Yes	260	19.1	44.24	5.70	0.005		37.04	10.36	0.79		
	No	1124	80.9	45.11	6.44			36.80	10.86			
Routine working environment	1.House	453	31.6	44.96	5.99	0.15		36.99	11.64	0.08		
	2.School	429	31.4	45.36	6.24			35.80	10.30			
	3.Hospital	82	5.8	44.53	5.20			37.93	11.07			
	4.Factory	94	7.4	45.97	8.21			35.96	10.90			
	5.Office	27	1.8	44.44	4.16			41.33	7.40			
	6.Other	299	22.0	43.06	7.30			37.51	8.67			
Frequency of going outdoors before isolation	1 Day in a	141	9.2	43.01	5.97	0.051		36.89	10.51	0.46		
	2 days in a	101	7.5	45.19	6.69			34.46	9.81			
	3 days in a	112	8.1	44.36	6.17			35.98	12.04			
	4 Days in a	97	6.6	44.87	4.96			36.79	11.60			
	5 days in a	203	15.4	44.63	6.08			36.92	9.93			
	6 Days in a	243	18.0	45.20	6.67			37.33	10.67			
	7 Days in a	487	35.2	45.56	6.41			37.29	10.97			

n: Number; SD: Standard Deviation;; SF-12: Short Form-12;*: Independent Sample T- Test; **: One-Way Anova

A significant negative correlation was determined between the BAI scores and age ($r = -0.118$; $p < 0.001$) and number of children ($r = -0.107$; $p = 0.001$), and a significant positive correlation was determined between the BAI Score and BMI ($r = 0.089$; $p = 0.007$) (Table 4).

A significant negative correlation was determined between the SF-12 physical component score and age ($r = -0.175$; $p < 0.001$), BMI ($r = -0.167$; $p < 0.001$), and number of children ($r = -0.222$; $p < 0.001$). A significant positive correlation was determined between the SF-12 mental component score and age ($r = 0.135$; $p < 0.001$) and a significant correlation was determined between the SF-12 mental component score and BMI ($r = 0.130$; $p < 0.001$), average daily screen time ($r = -0.176$; $p = 0.022$), and number of children ($r = 0.120$; $p < 0.001$) (Table 4).

Table 4. The effect of staying at home during isolation on anxiety and quality of life

		Age	BMI	Daily Average Screen Time	Number of children	Number of Family Members Living at Home
BAS	<i>r</i>	-0.118	0.089	0.023	0.107	0.025
	<i>p</i>	<0.001*	0.007*	0.493	0.001*	0.467
Sf-12 Physical Component Score	<i>r</i>	-0.175	-0.167	0.091	-0.222	0.010
	<i>p</i>	<0.001*	<0.001*	0.066	<0.001*	0.772
Sf-12 Mental Component Score	<i>r</i>	-0.135	-0.130	-0.076	-0.120	-0.049
	<i>p</i>	<0.001	<0.001	0.022*	<0.001*	0.143

BMI: Body Mass Index; SF-12: Short Form-12; BAS: Beck Anxiety Score.

*: Spearman Correlation

$p < 0.05$ significant

DISCUSSION

In this study, the effect was investigated on anxiety levels and QOL of staying at home during periods of isolation. The study results showed that the anxiety levels of individuals who were married were higher, and the anxiety level and physical component QOL score of pet owners were lower than those of participants who did not have a pet. The QOL physical component score was higher in married participants and the mental component score was higher in those who were single. The individuals who had retired from their profession were determined to have lower QOL compared to those who were still employed. The mental component QOL score was determined to be lower in females than in males. The anxiety levels of the participants were higher in younger age, high BMI, and the number of children. The QOL was found to be higher in those who were younger, had a low BMI, and had less daily screen time, and those who have a smaller number of children.

Previous studies have emphasised that the isolation status cause severe public health problem which also seriously damaged the lives of individuals, and the stress level was reported to be high especially in the first periods of isolation (Piquero et al., 2020) When anxiety levels were compared

according to marital status, there can be seen to be different results in literature. A study in Canada reported that the stress, anxiety, and depression levels during isolation were higher in single individuals than in those who were married.(Nkire et al., 2021) In contrast, a 2020 study that evaluated the anxiety levels of the general population in Iran found that different marital statuses made no difference in respect of anxiety level.(Moghanibashi-Mansourieh, 2020) A previous study in Turkey reported similar levels of anxiety in married and single healthcare workers during isolation (Ceylan et al., 2022) Another study in Turkey reported that male gender, being married, and having children were risk factors for psychological problems (Duran & Erkin, 2021). In a study conducted in Poland, being married was found to be among the leading markers of high anxiety (Malesza & Kaczmarek, 2021) The variation seen in the results of different studies could be due to different isolation conditions in different countries, the use of different evaluation methods, the dates of evaluation and the populations evaluated. That a higher level of anxiety was determined in the married participants in the current study is probably due to the experiences of married couples spending long periods of time with each other in a restricted environment, which created stress.

When the effect of isolation conditions was examined on the QOL of married and single individuals, it was seen that different results have been reported in the literature. A study in China found the QOL levels to be higher in elderly and married individuals (Duan et al., 2021). Similarly, a previous study in Turkey also reported that those who were married had higher levels of QOL. In contrast, it was reported in a study conducted in Egypt that QOL was at a higher level in single individuals than in those who were married (Mohsen et al., 2022). The results of the current study showed that QOL decreased in both married and single individuals because of the isolation conditions. However, the married individuals had a higher physical component score as despite the isolation conditions, they were more active than the single individuals. In contrast, the higher mental health component score of the single individuals was probably due to there being no risk of infection for people living alone, that they could make their own decisions about housework, and that they were better adapted to the conditions of living alone than those who were married.

The effect of isolation conditions on pet owners is a subject that has been investigated in the literature. In a study in New Zealand, pet owners were reported to have lower levels of depression and anxiety (Gasteiger et al., 2021). It was reported in a study in the USA that being a dog-owner could provide people with a stronger sense of social support and this could be helpful in preventing the negative psychological effects caused by the isolation conditions (Martin et al., 2021). A study conducted in Spain reported that the lifestyle and emotional status of individuals under quarantine conditions were negatively affected at a high level, and that domestic animals provided significant support to lessen these effects (Bowen et al., 2020). In another study, it was emphasised that being a dog owner not only reduced feelings of loneliness during isolation, but also supported mental and physical health (Bussolari et al., 2021). Pet owners in the USA were evaluated in a study, and it was reported that pets met the social and emotional needs of elderly adults during isolation (Applebaum et al., 2021). While the low anxiety level of pet owners in the current study shows similarity to literature, the low QOL physical component score could be due to the different isolation conditions in Turkey (animals were included in quarantine) and that as animals were exposed to limited physical activity in a restricted area, this constituted a physical burden for pet owners.

The reference to elderly individuals as a high-risk group in respect of coronavirus disease has become a subject that is accepted and criticised as discriminatory discourse in literature (Rahman &

Jahan, 2020). While some previous studies have found higher anxiety levels in elderly individuals, others have reported opposite results. A study in the Republic of Ireland reported a significantly higher level of anxiety in individuals aged ≥ 65 years than in those aged 18-34 years (Hyland et al., 2020). The levels of QOL were found to be lower in individuals aged ≥ 40 years in a study in Egypt (Mohsen et al., 2022). In contrast, a 2020 study in Brazil reported that QOL was higher in individuals aged ≥ 40 years (Teotônio et al., 2020). The variation that can be seen in the findings according to different countries can be attributed to the differences in populations and isolation conditions or the way in which information is presented by the media of the country as the source of communication with the outside world. Although age group categorisation was not made in the current study, the QOL scores were found to be lower in retired individuals and QOL was found to be correlated with age. Although it is accepted that the elderly population is a critical group, there are studies in literature showing higher anxiety levels in young individuals (Moghanibashi-Mansourieh, 2020; Varma et al., 2021). A study in the USA reported that although there was an increased probability of negative events together with age (eg., the death of a spouse), emotional health was better in the older age group (Wilson et al., 2021). Similarly, in the current study, an inverse correlation was found between anxiety level and age.

In most previous studies, similar to the results of our study, QOL during the pandemic has been reported to have been more negatively affected in females than males. A study in Italy reported that females were a vulnerable group and QOL was significantly affected (Epifanio et al., 2021). Female gender was found to be associated with low QOL in a study in Israel (Horesh et al., 2020). In another study in Ireland, it was also emphasised that females constituted one of the most vulnerable groups, and the isolation conditions were a factor in reducing QOL (Daneshfar et al., 2021). In the traditional family structure in Turkish society, females have a responsibility for all issues related to the family, the workload is greater compared to males and these responsibilities increased during the pandemic, which could explain these results.

The anxiety created by social isolation caused the emergence of unhealthy nutritional habits, and this has been linked to increasing BMI. The relationship between BMI and isolation-related stress was examined in a study in Poland, and a higher level of stress-related eating disorder symptoms was reported, especially in females. (Czeczor-Bernat et al., 2021) In another study in the USA, stress factors such as the environmental threat of social isolation were reported to be associated with eating habits and increased BMI (Himmelstein et al., 2022). Also in the USA, another study reported a positive correlation between perceived stress and emotional eating and BMI of mothers. The mothers with higher BMI values had higher rates of stress (Wang et al., 2021). A study conducted in the UK reported that in a significant number of participants during isolation there was a change in lifestyle behaviours related to weight after the outbreak of COVID-19 compared to before (Robinson et al., 2020). Another study in the UK stated that there was a correlation between stress due to isolation and negative body image (Swami et al., 2021). In the current study findings, there was found to be a positive correlation between anxiety levels and BMI.

Previous studies have emphasised that a greater number of children in the family is a factor increasing the anxiety level. A study in the UK found that the number of children was associated with high anxiety levels (Shevlin et al., 2020). Two separate studies in Turkey have also reported that anxiety levels are higher in families that have to care for children (Elbay et al., 2020; Hacimusalar et

al., 2020). A study from Portugal reported that the conversion of already limited living space to creche, educational, and play areas for children in the isolation period, which started from the first

day of the pandemic, became a factor that reduced the QOL of families (Ferreira et al., 2021). The number of children was reported to be a determinant of physical exhaustion and burnout during isolation in a study in Greece (Antoniadou, 2022). A study in Canada reported a low QOL in pet owners with two or more children (Amiot et al., 2022). The results of the current study demonstrated a correlation between the number of children, high anxiety level, and low QOL.

The negative effects of isolation on QOL is another topic that has been emphasised in literature. Singh and Singh stressed that living standards as a whole were affected worldwide because of the loneliness, anxiety and depression that occurred together with the isolation conditions (Singh & Singh, 2020). In a study that investigated factors predicting the effects of isolation in elderly individuals, it was reported that social isolation was associated with high anxiety, and elderly individuals with a lower QOL were particularly vulnerable to the negative psychological effects of isolation (Siew et al., 2021). A study in Brazil emphasized that the QOL of elderly individuals was significantly affected by isolation, and the frail elderly were especially vulnerable to sudden restrictions in their living areas (Saraiva et al., 2021). Different occupational groups were also compared in the current study, and it was observed that retired individuals had lower QOL scores, which supports the previous findings of a negative effect on QOL in individuals of older age.

Another result of this study was that increased screen time together with isolation was associated with low QOL. That low levels of physical activity and increased screen time show the greatest negative effect on health-related QOL has been emphasized in previous studies (Davies et al., 2012). The limitations in facilities for physical activity together with isolation caused a tendency to technological resources, with similar results. A study conducted in China reported that more than half of Chinese adults had insufficient physical activity during isolation, adopted a sedentary lifestyle with more screen time and poor mood status, and this affected emotional wellbeing (Qin et al., 2020). A previous study in Canada associated more screen time with more loneliness, and more loneliness with low QOL (Rumas et al., 2021). In contrast, a study in England showed that strategies to increase Internet use (especially for communication) for middle-aged and older adults could be useful for mental health and to combat isolation as the coronavirus crisis continued, and it was reported that high QOL and low depression scores in middle-aged and older adults were associated with more frequent Internet use during the pandemic. However, in the same study, the use of the Internet to search for health or state services was associated with more depression symptoms. This may explain the difference seen between the results of that study and the current study.

A strong aspect of this study was that the effect of several factors was investigated on anxiety and QOL in the general population under isolation conditions. Moreover, the study was conducted in periods of continuous isolation, when case numbers and death rates were highest during the most intense period of the pandemic.

There were also limitations of this study, first, the cross-sectional design and that the evaluations were made online with self-reported statements because of the isolation conditions. The completion of the questionnaires could not be supervised by the research team as the research was conducted online, but this was an inevitable inherent factor of surveys during the pandemic. Another limitation could be said to be that the majority of participants were younger individuals but this is not surprising when it is considered that fewer people aged >60 years use a smartphone. Finally, there was seen to be abnormal categorical distribution in some variables and this could have affected the study results.

CONCLUSION

The results of this study showed that married individuals had higher levels of anxiety under the isolation conditions. The restricted environment negatively affected QOL for both married and unmarried individuals. Mental wellbeing was negatively affected in married individuals and physical wellbeing in those who were single. Although having a pet decreased anxiety levels, the living conditions in a restricted environment had a negative effect on QOL. Under the conditions of isolation, the level of QOL of females showed a greater decrease compared to males. With increasing age, both anxiety and QOL were seen to decrease. Anxiety increased and QOL was negatively affected in those with a high BMI value and a greater number of children. A low QOL was seen in those with a high level of average daily screen time.

Although the stress factors leading to disease decreased together with improvements in the pandemic conditions, it is important that the different effects of isolation conditions, a global public health problem, are evaluated in all aspects. The results of this study show the short-term effects of the physical and social isolation. To be able to report more definitive results, it can be recommended that in future studies bio-psychosocial evaluations are made of the long-term effects of isolation conditions.

REFERENCES

- Aksoy, A., Abiç, A., Değirmenci, F., & Vefikuluçay Yılmaz, D. (2021, 2021/10/01/). The relationship between quality of life and fear of Turkish individuals during the COVID-19 pandemic: A cross-sectional study. *Archives of Psychiatric Nursing*, 35(5), 472-478. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apnu.2021.06.003>
- Amiot, C. E., Gagné, C., & Bastian, B. (2022, 2022/04/12). Pet ownership and psychological well-being during the COVID-19 pandemic. *Scientific Reports*, 12(1), 6091. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10019-z>
- Antoniadou, M. (2022). Estimation of Factors Affecting Burnout in Greek Dentists before and during the COVID-19 Pandemic. *Dentistry Journal*, 10(6), 108.
- Applebaum, J. W., Ellison, C., Struckmeyer, L., Zsembik, B. A., & McDonald, S. E. (2021, 2021-April-09). The Impact of Pets on Everyday Life for Older Adults During the COVID-19 Pandemic [Original Research]. *Frontiers in Public Health*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.652610>
- Ayhan, F., Balsak, H., & Ayhan, V. (2022). The effects of compulsory isolation measures during the COVID-19 pandemic: The example of prison workers. *The International Journal of Health Planning and Management*, 37(5), 2905-2917.
- Bowen, J., García, E., Darder, P., Argüelles, J., & Fatjó, J. (2020, 2020/11/01/). The effects of the Spanish COVID-19 lockdown on people, their pets, and the human-animal bond. *Journal of Veterinary Behavior*, 40, 75-91. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jveb.2020.05.013>
- Bussolari, C., Currin-McCulloch, J., Packman, W., Kogan, L., & Erdman, P. (2021). "I couldn't have asked for a better quarantine partner!": Experiences with companion dogs during Covid-19. *Animals*, 11(2), 330.

Cam, H. H., Ustuner Top, F., & Kuzlu Ayyildiz, T. (2022, 2022/02/01). Impact of the COVID-19 pandemic on mental health and health-related quality of life among university students in Turkey. *Current Psychology*, 41(2), 1033-1042. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-01674-y>

Cao, W., Fang, Z., Hou, G., Han, M., Xu, X., Dong, J., & Zheng, J. (2020). The psychological impact of the COVID-19 epidemic on college students in China. *Psychiatry research*, 287, 112934.

Ceylan, A., Zirek, E., Akturk, S. O., & Calik, B. B. (2022). An examination of the anxiety states of Turkish health care workers during the COVID-19 pandemic: a cross-sectional study. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 68, 389-394.

Czepczor-Bernat, K., Swami, V., Modrzejewska, A., & Modrzejewska, J. (2021). COVID-19-Related Stress and Anxiety, Body Mass Index, Eating Disorder Symptomatology, and Body Image in Women from Poland: A Cluster Analysis Approach. *Nutrients*, 13(4), 1384. <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/4/1384>

Daneshfar, Z., Jahanian Sadatmahalleh, S., Youseflu, S., Bahri Khomami, M., & Kazemnejad, A. (2021, 2021/03/10). Influential factors on quality of life in married Iranian women during the COVID-19 pandemic in 2020: a path analysis. *BMC Women's Health*, 21(1), 102. <https://doi.org/10.1186/s12905-020-01114-2>

Davies, C. A., Vandelanotte, C., Duncan, M. J., & van Uffelen, J. G. Z. (2012, 2012/07/01/). Associations of physical activity and screen-time on health related quality of life in adults. *Preventive Medicine*, 55(1), 46-49. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2012.05.003>

Dove, A., Guo, J., Calderón-Larrañaga, A., Vetrano, D. L., Fratiglioni, L., & Xu, W. (2022, Mar 16). Association between social isolation and reduced mental well-being in Swedish older adults during the first wave of the COVID-19 pandemic: the role of cardiometabolic diseases. *Aging (Albany NY)*, 14(6), 2462-2474. <https://doi.org/10.18632/aging.203956>

Duan, Y., Peiris, D., Yang, M., Liang, W., Baker, J. S., Hu, C., & Shang, B. (2021). Lifestyle behaviors and quality of life among older adults after the first wave of the COVID-19 pandemic in Hubei China. *Frontiers in Public Health*, 1951.

Duran, S., & Erkin, Ö. (2021, 2021/04/20/). Psychologic distress and sleep quality among adults in Turkey during the COVID-19 pandemic. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 107, 110254. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2021.110254>

Elbay, R. Y., Kurtulmuş, A., Arpacioğlu, S., & Karadere, E. (2020, 2020/08/01/). Depression, anxiety, stress levels of physicians and associated factors in Covid-19 pandemics. *Psychiatry Research*, 290, 113130. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.113130>

Epifanio, M. S., Andrei, F., Mancini, G., Agostini, F., Piombo, M. A., Spicuzza, V., Riolo, M., Lavanco, G., Trombini, E., & La Grutta, S. (2021). The impact of COVID-19 pandemic and lockdown measures on quality of life among Italian general population. *Journal of Clinical Medicine*, 10(2), 289.

Ferreira, L. N., Pereira, L. N., da Fé Brás, M., & Ilchuk, K. (2021). Quality of life under the COVID-19 quarantine. *Quality of Life Research*, 30(5), 1389-1405.

Fulden, S., Bayram, S., PALA, G. G., Çömçe, F., Küçük, H., & Oskay, D. (2022). Effects of Inspiratory Muscle Training in Patients with post-COVID-19. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 19(3), 581-588.

Gasteiger, N., Vedhara, K., Massey, A., Jia, R., Ayling, K., Chalder, T., Coupland, C., & Broadbent, E. (2021). Depression, anxiety and stress during the COVID-19 pandemic: results from a New Zealand cohort study on mental well-being. *BMJ open*, 11(5), e045325.

Hacimusalar, Y., Kahve, A. C., Yasar, A. B., & Aydin, M. S. (2020, 2020/10/01/). Anxiety and hopelessness levels in COVID-19 pandemic: A comparative study of healthcare professionals and other community sample in Turkey. *Journal of Psychiatric Research*, 129, 181-188. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2020.07.024>

Himmelstein, M. S., Beaver, J. N., & Gilman, T. L. (2022). Anxiety and stress over COVID-19 pandemic associated with increased eating. *Obesity Science & Practice*, 8(3), 338-351.

Horesh, D., Kapel Lev-Ari, R., & Hasson-Ohayon, I. (2020). Risk factors for psychological distress during the COVID-19 pandemic in Israel: Loneliness, age, gender, and health status play an important role. *British journal of health psychology*, 25(4), 925-933.

Hyland, P., Shevlin, M., McBride, O., Murphy, J., Karatzias, T., Bentall, R. P., Martinez, A., & Vallières, F. (2020). Anxiety and depression in the Republic of Ireland during the COVID-19 pandemic. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 142(3), 249-256.

Jung, S. J., & Jun, J. Y. (2020). Mental health and psychological intervention amid COVID-19 outbreak: perspectives from South Korea. *Yonsei Medical Journal*, 61(4), 271-272.

Kayis, A. R., Satici, B., Deniz, M. E., Satici, S. A., & Griffiths, M. D. (2022). Fear of COVID-19, loneliness, smartphone addiction, and mental wellbeing among the Turkish general population: a serial mediation model. *Behaviour & Information Technology*, 41(11), 2484-2496.

Kilincel, O., Muratdagi, G., Aydin, A., Oksuz, A., Atadag, Y. B., Etcioğlu, E., & Ozen, F. (2020). The anxiety and loneliness levels of geriatric population in-home quarantine during COVID-19 pandemic in Turkey.

Klinenberg, E. (2016). Social isolation, loneliness, and living alone: identifying the risks for public health. *American journal of public health*, 106(5), 786.

Li, S., Wang, Y., Xue, J., Zhao, N., & Zhu, T. (2020). The impact of COVID-19 epidemic declaration on psychological consequences: a study on active Weibo users. *International journal of environmental research and public health*, 17(6), 2032.

Malesza, M., & Kaczmarek, M. C. (2021, 2021/02/15/). Predictors of anxiety during the COVID-19 pandemic in Poland. *Personality and Individual Differences*, 170, 110419. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110419>

Martin, F., Bachert, K. E., Snow, L., Tu, H.-W., Belahbib, J., & Lyn, S. A. (2021). Depression, anxiety, and happiness in dog owners and potential dog owners during the COVID-19 pandemic in the United States. *PloS one*, 16(12), e0260676.

Moghanibashi-Mansourieh, A. (2020, 2020/06/01/). Assessing the anxiety level of Iranian general population during COVID-19 outbreak. *Asian Journal of Psychiatry*, 51, 102076. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.102076>

Mohsen, S., El-Masry, R., Ali, O. F., & Abdel-Hady, D. (2022, 2022/05/19). Quality of life during COVID-19 pandemic: a community-based study in Dakahlia governorate, Egypt. *Global Health Research and Policy*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s41256-022-00246-2>

Nkire, N., Nwachukwu, I., Shalaby, R., Hrabok, M., Vuong, W., Gusnowski, A., Surood, S., Greenshaw, A. J., & Agyapong, V. I. O. (2021, Jan 14). COVID-19 pandemic: influence of relationship status on stress, anxiety, and depression in Canada. *Ir J Psychol Med*, 1-12. <https://doi.org/10.1017/ipm.2021.1>

Piquero, A. R., Riddell, J. R., Bishopp, S. A., Narvey, C., Reid, J. A., & Piquero, N. L. (2020, 2020/08/01). Staying Home, Staying Safe? A Short-Term Analysis of COVID-19 on Dallas Domestic Violence. *American Journal of Criminal Justice*, 45(4), 601-635. <https://doi.org/10.1007/s12103-020-09531-7>

Potas, N., Koçtürk, N., & Toygar, S. A. (2021). Anxiety effects on quality of life during the COVID-19 outbreak: A parallel-serial mediation model among nurses in Turkey. *Work*, 69, 37-45. <https://doi.org/10.3233/WOR-205050>

Qin, F., Song, Y., Nassis, G. P., Zhao, L., Dong, Y., Zhao, C., Feng, Y., & Zhao, J. (2020, Jul 17). Physical Activity, Screen Time, and Emotional Well-Being during the 2019 Novel Coronavirus Outbreak in China. *Int J Environ Res Public Health*, 17(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph17145170>

Rahman, A., & Jahan, Y. (2020). Defining a 'risk group' and ageism in the era of COVID-19. *Journal of Loss and Trauma*, 25(8), 631-634.

Robinson, E., Gillespie, S., & Jones, A. (2020). Weight-related lifestyle behaviours and the COVID-19 crisis: An online survey study of UK adults during social lockdown. *Obesity science & practice*, 6(6), 735-740.

Rumas, R., Shamblaw, A. L., Jagtap, S., & Best, M. W. (2021, 2021/06/01/). Predictors and consequences of loneliness during the COVID-19 Pandemic. *Psychiatry Research*, 300, 113934. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psychres.2021.113934>

Saraiva, M. D., Apolinario, D., Avelino-Silva, T. J., De Assis Moura Tavares, C., Gattás-Vernaglia, I. F., Marques Fernandes, C., Rabelo, L. M., Tavares Fernandes Yamaguti, S., Karnakis, T., Kalil-Filho, R., Jacob-Filho, W., & Romero Aliberti, M. J. (2021, 2021/04/01). The Impact of Frailty on the Relationship between Life-Space Mobility and Quality of Life in Older Adults during the COVID-19 Pandemic. *The journal of nutrition, health & aging*, 25(4), 440-447. <https://doi.org/10.1007/s12603-020-1532-z>

Shanbehzadeh, S., Tavahomi, M., Zanjari, N., Ebrahimi-Takamjani, I., & Amiri-Arimi, S. (2021). Physical and mental health complications post-COVID-19: Scoping review. *Journal of psychosomatic research*, 147, 110525.

Shevlin, M., McBride, O., Murphy, J., Miller, J. G., Hartman, T. K., Levita, L., Mason, L., Martinez, A. P., McKay, R., Stocks, T. V. A., Bennett, K. M., Hyland, P., Karatzias, T., & Bentall, R. P. (2020). Anxiety,

depression, traumatic stress and COVID-19-related anxiety in the UK general population during the COVID-19 pandemic. *BJPsych Open*, 6(6), e125, Article e125. <https://doi.org/10.1192/bjo.2020.109>

Siew, S. K. H., Mahendran, R., & Yu, J. (2021, 2021/12/01/). Directional Effects of Social Isolation and Quality of Life on Anxiety Levels Among Community-Dwelling Older Adults During a COVID-19 Lockdown. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 29(12), 1274-1279. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jagp.2021.03.012>

Singh, J., & Singh, J. (2020). COVID-19 and its impact on society. *Electronic Research Journal of Social Sciences and Humanities*, 2.

Suryavanshi, N., Kadam, A., Dhumal, G., Nimkar, S., Mave, V., Gupta, A., Cox, S. R., & Gupte, N. (2020). Mental health and quality of life among healthcare professionals during the COVID-19 pandemic in India. *Brain and behavior*, 10(11), e01837.

Swami, V., Horne, G., & Furnham, A. (2021, 2021/02/15/). COVID-19-related stress and anxiety are associated with negative body image in adults from the United Kingdom. *Personality and Individual Differences*, 170, 110426. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110426>

Taylor, H. O., Taylor, R. J., Nguyen, A. W., & Chatters, L. (2018). Social isolation, depression, and psychological distress among older adults. *Journal of aging and health*, 30(2), 229-246.

Tekin, U. (2022). Evaluation of Psychosocial Symptoms in Adolescents During the COVID-19 Pandemic in Turkey by Comparing Them with the Pre-pandemic Situation and Its Relationship with Quality of Life. *Medical Journal of Bakirkoy*, 18(3).

Teotônio, I., Hecht, M., Castro, L. C., Gandolfi, L., Pratesi, R., Nakano, E. Y., Puppim Zandonadi, R., & Pratesi, C. B. (2020, Nov 18). Repercussion of COVID-19 Pandemic on Brazilians' Quality of Life: A Nationwide Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health*, 17(22). <https://doi.org/10.3390/ijerph17228554>

Ulusoy, M., Sahin, N. H., & Erkmén, H. (1998). Turkish version of the Beck Anxiety Inventory: psychometric properties. *Journal of cognitive psychotherapy*, 12(2), 163.

Varma, P., Junge, M., Meaklim, H., & Jackson, M. L. (2021, 2021/07/13/). Younger people are more vulnerable to stress, anxiety and depression during COVID-19 pandemic: A global cross-sectional survey. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 109, 110236. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2020.110236>

Wang, C., Pan, R., Wan, X., Tan, Y., Xu, L., Ho, C. S., & Ho, R. C. (2020). Immediate psychological responses and associated factors during the initial stage of the 2019 coronavirus disease (COVID-19) epidemic among the general population in China. *International journal of environmental research and public health*, 17(5), 1729.

Wang, H., Xia, Q., Xiong, Z., Li, Z., Xiang, W., Yuan, Y., Liu, Y., & Li, Z. (2020). The psychological distress and coping styles in the early stages of the 2019 coronavirus disease (COVID-19) epidemic in the general mainland Chinese population: A web-based survey. *Plos one*, 15(5), e0233410.

Wang, S. D., Devjani, S., Chillakanti, M., Dunton, G. F., & Mason, T. B. (2021, 2021/08/01/). The COMET study: Examining the effects of COVID-19-related perceived stress on Los Angeles Mothers'

dysregulated eating behaviors, child feeding practices, and body mass index. *Appetite*, 163, 105209.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105209>

Wilson, J. M., Lee, J., & Shook, N. J. (2021). COVID-19 worries and mental health: the moderating effect of age. *Aging & Mental Health*, 25(7), 1289-1296.

Ergonomi-İnsan Faktörleri ve Diş Hekimliğindeki Önemi

Ergonomics-Human Factors and Its Importance in Dentistry

Ayşegül SUNAR¹ Ayşe APAK² 

Derleme Makale Review Article

Geliş tarihi/Received:
13.06.2023

Son revizyon teslimi/Last
revision received:
30.07.2023

Kabul tarihi/Accepted:
04.08.2023

Yayın tarihi/Published:
Ağustos 2023

Atf/Citation:

Sunar, A., Apak A., (2023).
Ergonomi-İnsan Faktörleri ve Diş
Hekimliğindeki Önemi. *Journal of
Kocaeli Health and Technology
University*, 1(2), 24-39.

DOI:

ÖZET

Ergonomi, insanların çalışma ortamlarındaki verimliliğini inceleyen multidisipliner, uygulamalı bir bilimdir. Bireyler ile günlük işlerinde kullandıkları araç ve gereçler arasındaki etkileşimi optimize ederek güvenliği ve verimliliği arttırmayı amaçlar.

Diş hekimliğinde ergonomi uygulamaları; zaman, mekan ve hareketteki verimliliği en üst düzeye çıkararak ve diş hekimliği uygulamaları sırasında ekipteki; hekim, hasta-diş hekimisi yardımcıları dahil herkes için fiziksel ve zihinsel stres miktarını en aza indirmeyi amaçlamaktadır.

Diş hekimlerinin mesleği icra ederken kas ve iskelet sistemi (KİS) hastalıklarına yakalanma oranı oldukça yüksektir. Mesleği bırakmaya sebep olabilen ve tedavisi zor ve yaşam kalitesini çok etkileyen mesleki KİS hastalıklarını önlemek diş hekimliğinde ergonomik uygulamaların bir diğer amacıdır. Diş hekimliği uygulamaları bir yandan ince motor becerileri gerektirirken diğer yandan da zaman baskısı, çok sayıda alet ve ekipman kullanımı ve hasta kaygısı nedeni ile oluşan fiziksel ve zihinsel yorgunluğun iyi yönetilmesi gerekmektedir.

Diş hekimliği, hekim-hasta-yardımcı personelden oluşan bir ekip çalışmasıdır. Bu ekibin fiziksel, ruhsal, biyolojik denge ve uyumu için ergonomi kurallarının diş hekimliğinin her alanına uyarlanması ve kullanılması uzun vadede bu ekibin başarı ve kazanımlarını çift taraflı arttıracak ve farkındalık yaratacaktır.

Bu derlemenin amacı ergonomi ve dört elli diş hekimliğinin diş hekimleri ve diş hekimliği öğrencileri açısından önemini ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Ergonomi, Diş hekimliği, Kas ve İskelet Sistemi Hastalıkları

1. Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Avrupa Meslek Yüksekokulu, Dr.Öğr.Üyesi, aysegul.sunar@kocaelisaglik.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6340-8092
2. Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Dr.Öğr.Üyesi, ayse.apak@kocaelisaglik.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-7781-1755



ABSTRACT

Ergonomics is a multidisciplinary, applied science that studies the productivity of people in their work environment. It aims to increase safety and efficiency by optimizing the interaction between individuals and the tools and equipment they use in their daily work.

Ergonomics applications in dentistry; by maximizing efficiency in time, space and movement, and in the team during dental practices; It aims to minimize the amount of physical and mental stress for everyone, including the physician, patient-dentist assistant.

Dentists have a very high rate of catching musculoskeletal system (MSS) diseases while performing their profession. Another aim of ergonomic practices in dentistry is to prevent occupational MSS diseases, which can lead to leaving the profession and are difficult to treat and affect the quality of life. While dental practices require fine motor skills, on the other hand, physical and mental fatigue due to time pressure, use of many tools and equipment and patient anxiety must be well managed.

Dentistry is a teamwork consisting of the physician, patient, and assistant staff. Adapting and using the ergonomics rules in every field of dentistry for the physical, mental and biological balance and harmony of this team will increase the success and achievements of this team in the long run and create awareness.

The aim of this review is to reveal the importance of ergonomics and four-handed dentistry for dentists and dental students.

Keywords: Ergonomics, Dentistry, Musculoskeletal Disorders

GİRİŞ

Ergonomi kelimesi- "iş bilimi"- Yunanca ergo (iş) ve nomos (yasalar) kelimelerinden türemiştir. Günümüzde, Uluslararası Ergonomi Birliği (International Ergonomics Assosiation = IEA) tarafından ergonomi ve insan faktörleri terimleri genellikle birbirinin yerine veya bir birim olarak (insan faktörleri / ergonomi = human factors / ergonomics HFE veya ergonomi / insan faktörleri = ergonomics / human factors EHF) kullanılmaktadır (International Ergonomics Association 2023).

Ergonomi, insanların çalışma ortamlarındaki verimliliğini inceleyen multidisipliner, uygulamalı bir bilimdir. Bireyler ile günlük işlerinde kullandıkları araç ve gereçler arasındaki etkileşimi optimize ederek güvenliği ve verimliliği artırmayı amaçlar. Bu fiziksel yönlerin ötesinde, bilişsel hususları yani mental sağlığı da destekleyici yönleri vardır. Ergonomik kurallara göre düzenlenmiş bir çalışma ortamı yalnızca kas-iskelet sağlığını desteklemekle kalmaz, aynı zamanda stresi ve yorgunluğu da en aza indirerek zihinsel sağlığı da büyük katkıda bulunabilmektedir (International Ergonomics Association 2023).

Ergonominin alanları 2000 yılında; fiziksel, bilişsel ve örgütsel ergonomi olarak tanımlanmıştır. Fiziksel ergonomi, fiziksel aktivite ile ilgili olarak insanın anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik özellikleriyle ilgilenir. Fiziksel ergonomi konuları arasında, çalışma duruşları, malzeme taşıma, tekrarlayan hareketler, işle ilgili kas-iskelet bozuklukları, işyeri düzeni, fiziksel güvenlik ve sağlık yer almaktadır. Bilişsel ergonomi ise insanlar ve bir sistemin unsurları arasındaki etkileşimleri düzenlemek için algı, hafıza, muhakeme ve motor tepki gibi zihinsel süreçlerle ilgilenir. İlgili konular arasında zihinsel iş yükü, karar verme, yetenek, performans, insan-bilgisayar etkileşimi, insan

güvenilirliği, iş stresi ve insan-sistem tasarımıyla ilişkili eğitimleri barındırmaktadır. Örgütsel ergonomi ise örgütsel yapılar, politikalar ve süreçler dahil olmak üzere sosyo teknik sistemlerin optimizasyonu ile ilgilidir. Konuları arasında iletişim, ekip, kaynak yönetimi, iş tasarımı, çalışma sürelerinin tasarımı, ekip çalışması, katılımcı tasarımı, topluluk ergonomisi, işbirlikçi çalışma, yeni çalışma paradigmaları, sanal organizasyonlar, uzaktan çalışma ve kalite yönetimi yer almaktadır (International Ergonomics Association 2023).

Yukarıda belirtilen konuların özelinde, Avrupa Dental Ergonomi Derneği ise dental ergonomiyi, profesyonel faaliyetlerinde sağlıklı, güvenli ve rahat bir şekilde işlev görmek için; fiziksel ve psikolojik kapasitelerine göre diş hekimi ve dental ekip için; çalışma ortamının ve yöntemlerinin uyarlanması olarak tanımlamaktadır. Diş hekimliğinde ergonomi uygulamaları; zaman, mekan ve hareketteki verimliliği en üst düzeye çıkararak (Goldstep, 1998) ve diş hekimliği uygulamaları sırasında ekipteki; hekim, hasta-diş hekimi yardımcısı dahil herkes için fiziksel ve zihinsel stres miktarını en aza indirmeyi amaçlamaktadır (Martin et al. 2004).

Diş hekimliğinde ergonomik uygulamaların bir diğer temel amacı, ise bir kez ortaya çıktıklarında tedavilerinin zor olması ve aynı çalışma kalıpları devam ettirilirse yeniden oluşma eğiliminde olan, kas ve iskelet sistemi (KİS) hastalıklarını önlemektir (5). Bu bağlamda ergonominin amacı genel olarak, güvenli, sağlıklı ve rahat bir çalışma ortamı sağlamak, böylece sağlık sorunlarını önlemek ve üretkenliği artırmak olarak tanımlanmaktadır (Goldstep 1998, Martin ve ark. 2004).

Diş hekimliğinde ergonominin kurallarının uygulanmasının uzun vade sonuçlarının kliniğe yansımaları çok büyük önem taşımaktadır. Günümüze kadar yapılan birçok araştırmada, diş hekimlerinin %33 ila %87'sinin sırt, boyun ve omuz bölgelerinde, kas-iskelet ağrısı ve/veya kas-iskelet sistemi bozuklukları yaşadığı tespit edilmiştir (Marshal ve ark 1997, Moodeley ve ark 2018). Ayrıca bu tür şikayet ve sağlık sorunlarının diş hekimliği eğitimi sırasında başladığını bildiren birçok çalışma mevcut olup (Rising ve ark, 2005, Shirzaei ve ark 2015, Moosa ve Bhayat 2022), diş hekimliği öğrencilerinin %70'inde, eğitimlerinin üçüncü yılından itibaren sırt ağrısı şikayeti olduğu bildirilmiştir (Moosa ve Bhayat 2022). Bunun yanı sıra, kas ve iskelet sistemi hastalıklarının da genellikle üniversitede başladığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Díaz Caballero ve ark 2010, McLaren ve Parrott 2018, Bruers ve ark 2017, Neyes ve ark 2023). Kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları diş hekimliği öğrencilerinde %61-%86 arasında değişmektedir (Risin ve ark 2005, McLaren ve Parrott 2018, Thornton ve ark 2008). Semptomlar yavaş ortaya çıkmakta, genellikle kronik hale gelene ve kalıcı lezyonlar ortaya çıkana kadar göz ardı edilebilmektedir (Díaz Caballero ve ark 2010).

Kas ve iskelet sistemi hastalıkları, öncelikle iş performansı ve çalışma ortamının etkilerinden kaynaklanan; insan destek sistemleri olan kemik, kırık, kaslar, bağlar, tendonlar, kan damarları veya sinirler dokularının yaralanması olarak tanımlanabilir (Lalumandier ve McPhee 2001, Surve ve ark 2022). İşle ilgili bu tür bir patoloji, Mesleki Kas-İskelet Bozukluğu (Work-related musculoskeletal disorders=WMSD) olarak da adlandırılmaktadır (Center for Disease Control and Prevention 2020). Bu hastalık grubu, aynı zamanda, dünya çapında artış gösteren ve engelliliğin ikinci ana nedeni olan Kümülatif Travma Bozukluğu veya Tekrarlayan Hareket Yaralanmasının bir parçasıdır (Nordander ve ark 2009). Kas ve iskelet sistemi hastalıklarının tedavisi zamanında ele alınmazsa, bu tür bozuklukların ciddi hastalıklara, hatta kalıcı sakatlıklara kadar ilerleyebildikleri bilinmektedir (Alexopoulos ve ark 2004). Genelde ağırlı seyreden bu klinik duruma neden olacak faktörlerin ortadan kaldırılmasında; 'günlük görevler sırasında vücudun biyomekaniğini ele almak ve optimize etmek; klinik uygulamada

risk faktörlerini en aza indirmek için temel organizasyon tekniklerini ve uygun teknolojiyle; bir ekip çalışması yaklaşımını kullanmak' büyük önem taşımaktadır (Anshasi ve ark 2022).

Herhangi bir vücut bölgesinde kas-iskelet sistemi bozukluklarının prevalansının %68 ile %100 arasında değiştiği bildirilmektedir. Diş hekimleri arasında kas-iskelet sistemi bozukluklarının en fazla görüldüğü vücut bölgeleri; bel (%29 ila %94,6), omuz (%25 ila %92,7) ve boyundur (%26 ila %92). KİS hastalıkları için en sık bildirilen bireysel risk faktörleri, %57,1 oranında kadınlarda izlenmektedir. Kadınlarda KİS hastalıkları görülme risk faktörleri incelendiğinde; uygunsuz çalışma pozisyonu (%50), uzun süreli çalışma (%50) ve diş hekimi olma (%42,9) izlenmektedir (28). KİS hastalıklarının kadınlarda daha yaygın olmasının, muhtemelen daha az kas tonusu, güç ve hormonal faktörlerle ilişkili olduğu belirtilmiştir (Nordander ve ark 2009).

Minimum stresle verimli bir çalışma ortamı oluşturmaya yardımcı olabilecek kişisel, organizasyonel, finansal ve fiziksel faktörler dahil olmak üzere, ergonomik uygulamada yer alan çeşitli hususlar bu makalede ele alınacaktır. Klinik uygulamalarda, ergonominin kişisel, organizasyonel, finansal ve fiziksel faktörler doğru yönetilmesi gereken dört önemli ana konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

1. ERGONOMİNİN FAKTÖRLERİ VE DİŞ HEKİMLİĞİ

Ergonomide kişisel faktörler; yaş, cinsiyet ve kalıtsal özelliklerin yanı sıra, çalışan duyarlılığı, performansı ve tükenmişliğini etkileyen bireysel faktörlerdir. KİS hastalıklarını önlemek açısından, fiziksel zindeliği korumanın vücudun çabuk yorulmasını engellediği ve daha hızlı iyileşmesine yardımcı olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, uykusuzluk, sigara içme dahil olmak üzere bazı kişisel alışkanlıkların, özellikle uzun çalışma sürelerinde, çalışan performansını olumsuz etkileyen önemli sorunlar olduğu bildirilmiştir (Knapik 2015, Laborde ve ark 2020, Antoniadou 2022.). Kişisel faktörlerin olumsuz etkilerini azaltmak; dayanıklılığı artırmak için yeterli, düzenli uyku ve çalışma saatleri dışında düzenli egzersiz yapmak gibi sağlıklı alışkanlıklar geliştirmekten geçmektedir.

Organizasyonel faktörler ise insan faktörleri ve ergonomi ile ilişkili bilimlerin bir kolu olan makro ergonomidir. İş süreçlerinin organizasyonel ve sosyo teknik bağlamını ele aldığı için önemli bir rol oynar. Ekip çalışmasını ve organizasyonu geliştirmeyi ve aynı zamanda günlük görevlerde verimliliği artırmayı amaçlar ve bunların tümü daha iyi tedavi sonuçlarını desteklemeye yardımcı olan faktörlerdir (Carayon ve ark 2013, Ross, 2016).

Tam da bu noktada dört elli diş hekimliğini ele almak gerekir. "Dört elli diş hekimliği" terimi ilk olarak "diş hekimliği öğrencilerinin 1960'larda asistanlarla çalışması için bir eğitim kavramı olarak geliştirilmiştir. Glene Robinson, 1968'de dört elli diş hekimliğini kavram olarak tanımlamıştır (Finkbeiner 2000). Dört elli diş hekimliği, bireylerin birlikte çalıştığı bir ekip konseptidir. Ergonominin kurallarının diş hekimliğine uyarlanmasıdır. Çalışan dental ekibin üretkenliğini artırmak için ergonomik olarak tasarlanmış ortam, dental ekibin fiziksel iyiliğini korurken, hastalara da kaliteli tedavilerin uygulanmasını sağlamaktadır. Dört elli diş hekimliği, klinik uygulamaların tüm adımlarının gözlemsel bir incelemesini içerir. Zamandan tasarruf etmek ve herhangi bir geleneksel yöntem biçiminin uygulanması ile ilişkili stresi en aza indirmek için dört elli diş hekimliği yöntemi, diş hekimliği klinik uygulamalarına kategorik olarak katkıda bulunarak, klinikte uygulama üretkenliğinde %33-75 arasında değişen bir artış sağladığı gösterilmiştir (Feinkbeimer 2000, Govdar ve ark 2022).

Ayrıca dört elli diş hekimliğinin, diş tedavi işlemlerindeki rahatsızlıkları en aza indirmek için en iyi uygulama yolu olduğu gibi mesleki KİS hastalıkları riskini en aza indirmek için ortostatik duruşun teşvik edilmesinde de önemli bir rolü olduğu bilinmektedir (Gadicherla ve ark 2018).

Dört elli diş hekimliğinin yanı sıra, özellikle diş hekimliği cerrahi uygulamalarında altı elli diş hekimliği uygulamalarının da klinik üretkenliğe yararlı bir yöntem olduğu belirtilmektedir (Szymanska 2002). Bir diğer önemli nokta ise dört ve altı elli diş hekimliği uygulamalarının çalışma süresini kısaltması nedeni ile KİS hastalıklarının önlenmesine katkıda bulduklarıdır (Szymanska 2002, Valachi ve Valachi 2003, Girota ve ark 2020).

Dental alet endüstrisindeki teknolojik gelişmelere rağmen, lokomotor sistem hasarı, diş hekimlerinin çalışma kapasitesinin düşmesine neden olan günlük bir tehlike olarak karşımıza çıkmaya devam etmektedir (Lydia ve ark 2012). Diş hekimliği, ince motor becerileri, uzamsal algı ve yüksek düzeyde doğruluk gerektiren zorlu bir meslektir (Lugassy ve ark 2018). Ayrıca konsantrasyon, koordinasyon ve küçük ölçekte çalışma becerisi gerektirir (Lugassy ve ark 2018, Marcora ve ark 2009).

Özellikle diş hekimleri için dental tedavi uygulamaları sırasında; zaman baskısı, hasta kaygısını yönetmenin yanı sıra çok sayıda alet, ekipman ve malzeme de stresli bir çalışma ortamı yaratmaktadır. Zorunlu olarak yüksek bilişsel talepler içeren bu faktörler, diş hekimlerinde KİS hastalıkları ve tükenmişlik risklerindeki artışı da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, bu faktörlerin, doğru tedavi performansı sağlamak, fiziksel ve zihinsel yorgunluğu azaltmak için uygun şekilde yönetilmesi gerekmektedir (Marcora ve ark 2009, Hakim ve ark 2022).

Fiziksel stresi tetikleyen bilişsel stresi kontrol etmenin etkili bir yolu ise, işi görev türüne, aktivite başına çalışma süresine ve çalışma-dinlenme döngülerine göre düzenlemektir (Hakim ve ark 2022). İş sağlığı riskleri her meslekte mevcuttur, diş hekimliği bir istisna değildir. KİS hastalıklarının diş hekimleri arasında erken emekliliğin en yaygın nedeni olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle, iyi bir çalışma ergonomisi, bir diş hekiminin sağlıklı bir çalışma hayatı için gereklidir. Bozukluklar az semptomatik olduğunda yapılan erken müdahale, üretkenlik ve morbidite kaybı açısından yükü önemli ölçüde azaltabilmektedir (Valachi ve Valachi 2003).

Bunların yanı sıra, tedavide kullanılacak el aleti ve malzemelerin önceden hazırlanması, verimliliği artırarak diş hekimliği ekibinin optimum fiziksel/zihinsel denge elde etmesine yardımcı olacaktır. Bu noktada diş hekimliği yardımcı personelinin eğitiminin önemi devreye girmektedir.

Diğer dikkate alınması gereken etken ise finansal faktörlerdir. Muayenehanede kullanılacak eşya ve malzemelerin satın alınması, sürekli eğitim ve diş hekimliği teknolojilerinin eklenmesi ile; ilgili eğitim giderleri ve diğer mali sorunlar, diş hekimlerinde KİS hastalık riskine katkıda bulunacak strese yol açabilmektedir (Rada ve Johnson-Leong 2004, Jena ve ark 2021). Bunun sonucunda da KİS hastalıkları, çalışma performansının düşürmesine neden olurken, aynı zamanda diş hekimi ve diş hekimi yardımcılarının yaşam kalitesini azaltarak, ekstra bir stres kaynağı olmaktadır (5,60 Antonopoulou ve ark 2009).

KİS hastalıkları vücudun belirli herhangi bir bölgesi ile sınırlı değildir; ancak diş hekimlerinde genellikle boyun, omuz, bel ve bileklerde görülür (Hayes ve ark 2009). Diş hekimlerinde hasta tedavi ederken; aşırı baş ve boyun fleksiyonu, gövde eğimi ve/veya bir tarafa doğru dönme, bir veya iki omuzu kaldırma; torasik vertebral segmentin genişlemiş eğrisi ve alt uzantıların uyluk-bacak noktasının 90°'nin altında yanlış konumlandırılması gibi duruş bozuklukları yaygın olarak gözlenmektedir.

2. KAS VE İSKELET SİSTEMİ HASTALIKLARI VE DİŞ HEKİMLİĞİ

Genel olarak, KİS hastalıkları şikâyeti olanlar, etkilenen bölgede uyuşma, karıncalanma, ağrı, güçte azalma veya şişlik yaşayabilirler (Michalak-Turcotte 2000). Bu semptomlar, kas fonksiyonunun azalması, sinir iletiminin bozulması, kasların, tendonların ve bağların gerilmeleri ve yırtılmaları veya kemiklerin dejenerasyonu veya mikro kırılması dahil olmak üzere çeşitli mekanizmalarla kendini gösterebilmektedir. Literatürde karpal tünel sendromu (Conrad ve ark 1990), tendinit (Conrad ve ark 1990, Hawn ve ark 2006), torasik çıkış sendromu (Sanders ve Turcotte 2002) ve de Quervians hastalığı (Simmer ve ark 2006) gibi birçok spesifik KİS hastalığı tanımlanmıştır.

Diş hekimliğinde KİS hastalıklarının yüksek prevalansında, “duruş bozukluklarının; tekrarlanan görev ve hareketlerin, güç uygulamanın; yapılan tedavini süresini (örneğin, iki saatten fazla); yüksek fleksiyon derecelerinin (özellikle 45°'yi aşan fleksiyon) fiziksel risk faktörleri ile yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir (Sachdeva ve ark 2020, Nourollahi ve ark 2018, Mcgil ve ark 2003)). Özellikle, öne doğru 20°'den büyük gövde fleksiyon açıları uygunsuz kabul edilmektedir (Nourollahi ve ark 2018). Bunlara ek olarak, fleksiyon ve lateral fleksiyon ile birlikte aksel rotasyonun, KİS hastalıklar için kombine risk faktörleri olduğu belirtilmektedir (McGil ve ark 2003).

Bunun yanı sıra yapılan araştırmalar ise öğrencilerin ergonomi konusunda teorik bilgiye sahip olmalarına rağmen bunu uygulamaya koymakta zorlandıklarını göstermektedir (Thanathornwong ve Kan Ouivirach 2014, Garcia ve ark 2015, Garcia ve ark 2017). Bu da diş hekimlerine ergonomik alışkanlıkları okurken kazandırmanın, onları gelecekte düzeltmeye çalışmaktan çok daha etkili olacağı, ergonomi uygulamalarının okul müfredatına dahil edilmesi önerilerini gündeme getirmektedir (Garbin ve ark 2011).

Ayrıca KİS hastalıklar, ergonomik tabureler, büyüteçler (loop), cerrahi mikroskoplar, endoskoplar, diğer görsel yardımcıları ve operasyona özel hareketli araçlar gibi özel olarak tasarlanmış ekipmanlar ile önlenebileceği de önem taşıyan, dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Bu tür araçların hekim ve dental ekip çalışanlarının öne, yana doğru eğilme gibi duruş bozukluklarını engellediği dolayısı ile de bu tip şikâyet, travma ve hastalıkların oluşumunu engelledikleri bildirilmektedir (78,79). Büyüteç kullanımının KİS hastalıklarını önlemede (%40) en etkili yollardan biri olduğu belirtilmiştir.

Diş hekimlerinde bel ve/veya boyun ağrısı prevalansının %13 ila %89 arasında değiştiği bildirilmektedir (Al Otaibi ve ark 2022). Omurlar arası disklere daha fazla baskı uygulayan duruşların ve uzamış spinal hipomobilitenin, bel ve servikal omurgada dejeneratif değişikliklere yol açan önemli risk faktörleri olduğu gösterilmiştir. Statik (hareketsiz) kas kasılmaları ile statik postüre bağlı kas iskemisi/nekrozu arasında güçlü bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Alipour 2008).

Burada dikkat edilmesi gereken nokta anlık fiziksel yüklerin sadece tek başına değil aynı zamanda kümülatif olarak da fiziksel sağlığı etkilemiş olmasıdır. Bel ağrısı diş hekimlerinde yaygın bir şikâyete olarak karşımıza çıkmaktadır. Anlaşıldığı üzere, diş hekimliğinde, birçok KİS hastalıkları olgusu

kümülatif travma ile ilişkilidir. Bunlar, tekrarlayan zorlanma ve yaralanmalar olarak kabul edilir. Diş hekimleri arasında tekrarlayan zorlanma ve yaralanmalar için risk faktörleri arasında; kavrama ve tekrarlayan hareketlerde, ince aletlerin kullanımı ve ultrasonik aletler gibi titreşimli aletler yer almaktadır. (Morse ve ark 2003).

Diş hekimlerinin, yaşam kalitesi ve sağlıklarına olumsuz etki eden, tükenmişlik gibi durumlara neden olan KİS hastalıkları, mesleki tehlikelere karşı oldukça hassastır ve bu da genellikle daha önce de belirtildiği gibi bazı diş hekimlerinin mesleği bırakmasına neden olmaktadır (Mulimani ve ark 2008).

Yukarıda da belirtildiği gibi fizyolojik olarak olumsuz bir uygulama ortamı oluşturan faktörlerden biri, uzun süreli statik yani hareketsiz duruştur. Germe hareketleri ve düzenli çalışma molaları, atık ürünleri kaslardan uzaklaştırarak kan akımının artmasını sağlar. Diş hekimlerinde esnemenin kas-iskelet ağrısını azalttığına dair kanıtlar gösteren çalışmalar vardır. Özellikle haftalık düzenli egzersiz eksikliğinin artan bel ağrısı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Shariat ve ark 2018, Roll ve ark 2019).

Ayakların ve bacakların doğru konumlandırılması, vücudun taban yüzeyini genişleterek, alt ekstremitelerde kas sıkışması nedeni ile venöz dönüşü engelleyen varis, ödem, ağrı ve iltihaplanma gibi dolaşım sistemindeki olası değişiklikleri önlemektedir. Alt ekstremiteler, oturma sırasında zayıf pozisyon nedeniyle ağrı yaşama olasılığı en yüksek ikinci vücut bölgesidir; ağrının alt uzuvlarda, boyun ve sırtta %81 oranında meydana geldiği bildirilmiştir (Munaho ve ark 2018). Bu nedenle düzenli egzersiz yapmanın bu tip şikayetlerin önlenmesinde (%40) etkin olduğu belirtilmektedir.

3. DİŞ HEKİMİ / HASTA POZİSYONU

Diş hekimliği ergonomik uygulamalarında bir diğer nokta ise dört elli diş hekimliği uygulama yöntemlerinden saat konseptidir. Saat konsepti hekimin sağ veya sol elini kullanmasına göre muayene dizaynı, hekim, hasta ve asistan konumlanmasının saat düzenine göre düzenlemesidir. Hekimin nötr çalışma duruşu, hasta fotöyde yere paralel yatay (supin) pozisyonunda iken; saat 12 konumunda, hastanın başının arkasında konumlanmasıdır. Hastanın ağzı bir referans noktası olarak kabul edilerek, diş hekiminin dirsek hizasında olmalı ve hastanın başı koltuk başlığının ucunda olacak şekilde yerleştirilmelidir. Biyomekanik avantaj sağlayan ve kas-iskelet sistemi üzerindeki baskıyı azaltan nötr bir oturma postürü için dik bir omurgaya ihtiyaç vardır. Eller, bilekler ve ön kollar düz, aynı hizada ve zemine paralel olmalıdır. Dirsekler vücudun her iki yanında gevşemiş, en fazla 10° abdüksiyonda ve ön kollar yere paralel veya 10°'ye kadar hafifçe yukarıda pozisyonlanmalıdır. Baş ve boyun dik konumda (kulaklar omuzların üzerinde, omuzlar kalçaların üzerinde) ve gövde ile aynı hizada olmalıdır. Baş 0-20 derece fleksiyonda. Oturma pozisyonunda kalçalar dizlerden daha yüksekte, kalça açısı 105-125 derece ve uygun bel desteği kullanılarak sırt tamamen desteklenmelidir (Valachi 2008). Her ekip üyesi vücudun biyomekaniğini, özellikle oturma duruşunu anlamalıdır (Thanathornwong ve ark Suebnukarn 2015).

Dört elli diş hekimliği uygulanırken, iyi eğitilmiş bir diş hekimi asistanı, 14 ila 25 inçlik yatay erişim mesafesine yerleştirilmiş, alet, ekipmanları kullanmalı ve aktarmalıdır. Bu konumlandırma, operatöre verimli alet transferi sağlamak için uygundur. Dört elli tekniğin sağladığı ekip çalışması, gereksiz hareketleri azaltarak, hareket ekonomisi sağlamanın yanı sıra; her iki dental ekip üyesi için uygun çalışma duruşunu elde etmede destek sağlamaktadır (Singh ve ark 2014).

4. ERGONOMİK OFİS TASARIMI VE ARAÇLARI

Ergonomik uygulamada, ofis tasarımı ve düzeni verimli iş akışına ve tüm dental ekibin sağlığına odaklanmalıdır. Mobilya ve ekipman seçimi, özellikle diş hekimi ile diş hekimi asistanı arasındaki koordineli iş akışını ve verimliliğini desteklemelidir (Hokwerda ve ark 2006).

Uygun ekipman seçiminin, diş hekimliği ortamındaki kas-iskelet sorunları ve semptomlarını önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir. Hareketli ve ergonomik hekim ve asistan taburelerinin seçimi, muayene aynalarının, loop ve cerrahi mikroskop gibi büyütme yardımcılarının bu semptom ve hastalıkları engellemedeki etkileri bilinmektedir (Saxena ve ark 2014).

Diş hekimi ve diş hekimi yardımcısı tabureleri, bireysel vücut antropometrik değerlerine göre ayarlanabilen, uygun dışbükey şekil ve boyutta bel desteği sağlamalıdır. Bunlara ek olarak, dizlerden daha yüksek bir kalça açısını yakalayabilmek için koltuğun eğimi ayarlanabilir olmalıdır. Ayrıca kol ve dirsek destekli tabureler; özellikle boyun ve omuzlardaki kas yorgunluğunu azaltmada, üst ekstremitelerin desteğini optimize etmeye yardımcı olacak şekilde, yükseklik ve genişlikte ayarlamalar yapılabilen türden seçilmelidir (Bolderman ve ark 2017).

Büyütme kullanmadan çalışan diş hekimi, görmedeki eksikliğini, gözleri hastanın ağzına yaklaştırarak telafi eder, bu da bel ve/veya servikal eğrilerin öne eğik duruşuna neden olarak, düzleşmesine dolayısı ile servikal ve lomber strese neden olur (Katano ve ark 2021). Büyüteç veya mikroskop kullanmanın klinisyenlerin çalışma duruşunu iyileştirdiği ve ergonomik olarak verimsiz duruş ve uygulamayla ilgili tekrarlayan stres yaralanmalarını azalttığı gösterilmiştir. Büyüteç seçimi, klinisyenin kas-iskelet ve klinik ihtiyaçlarına dayalı olmalı ve optimal konumlandırma, çalışma mesafesi ve büyüteçlerin sapma açısı ve alan derinliği gibi faktörleri ele alınarak yapılmalıdır (96).

Uygulamada, görme netliği, iyi bir tedavi ve daha iyi sonuçlar elde etmeye yardımcı olur. Örneğin, cerrahi mikroskobun kullanıldığı uygulamalarda, çoklu büyütme ayarları ve çalışma alanında gölge oluşturmayan görme eksenindeki koaksiyel aydınlatma, daha verimli ve etkili tedaviyi destekler. Ayrıca doğru aydınlatma ile özellikle ışık seviyelerini artırarak, eş zamanlı görünür çözünürlüğü de artırabilir (Carr ve Murgel 2010)

Ergonomik ekipman seçimi, doğru çalışma duruşu ve dikkatli bir şekilde organize edilmiş bir tedavi düzeni sağlanması, ağız sağlığında hizmet veren diş hekimi ve yardımcı personelin kariyer ömrünü potansiyel olarak tehlikeye atabilecek KİS hastalıklarından korunmasına yardımcı olabilmektedir (Anshasi ve ark 2022, Alamri ve ark 2023).

SONUÇLAR

Ergonomi, maksimum verimlilik ve güvenlik için ürün ve prosedür tasarlama ile ilgili uygulamalı bir bilimdir. Hizmet sağlayıcıların faaliyetlerini iyileştirmek için insan, ekipman (teknoloji) ve çevresel faktörler arasındaki etkileşim kalıplarının incelenmesi; "mesleki zararlı faktörlerin" dinamik tespiti; teknolojik sistemlerin çalışma koşulları ve çevresel faktörlerin özellikleri dikkate alınarak "insan-operatör" işleyişinin teorik temellerinin, insan emeği sürecinin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için ergonomik veri ve hipotezlerin diş hekimliğinde de yaygın bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

İnsan vücudu biyomekanik, anatomik veya fizyolojik olarak oturarak uzun saatler çalışacak şekilde tasarlanmamıştır. Diş hekimliği öğrencilerinde de kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına yakalanma

riski yüksek olduğundan eş zamanlı ergonomi eğitimi önemli ve gereklidir. Diş hekimliği eğitiminde kas ve göz koordinasyonunu senkronize etme yani bireysel el becerisi hem prelinik hem de klinik eğitimde çok önemlidir. Diş hekimliğinde küçük nesnelerin manipülasyonu ile ilgili bir meslek olarak işlemlerin çoğu motor beceri olarak tanımlanabilir. Bu noktada ergonominin diş hekimliği müfredatına konulması çok büyük önem taşımaktadır. Diş hekimliği eğitim ile eş zamanlı gerçekleştirilen ergonomi eğitimi, prelinik eğitimi aşamasından başlattırılarak, uygun duruşları korumanın öneminin bilinciyle, doğru postüral alışkanlıkların kazanılmasını sağlayarak profesyonel meslek hayatında da yaşam kalitesine katkıda bulunacaktır.

Diş hekimliği, meslek ile ilişkili kas-iskelet bozukluklarının yaygınlığının yüksek olduğu bir meslektir ve semptomlar genellikle kariyerin erken dönemlerinde, yukarıda da belirtildiği gibi öğrencilik aşamasında başlayabilmektedir. Fiziksel, bilişsel ve organizasyonel alanlardaki ergonomik düzenlemeler, KİS hastalıklarının oluşmasını önlemeye katkıda bulunmaktadır. Bu noktada diş hekimliği eğitiminde, ergonomi eğitiminin sadece müfredata eklenmesi ve izlencelerde teorik olarak değil aynı zamanda uygulamalı olarak yer alması önemlidir.

Diş hekimlerinin bu tip rahatsızlıklardan korunmaları ve bunlar nedeni ile profesyonel kariyerlerinde herhangi bir engele takılmadan hastalarına kaliteli bir tedavi sunabilmeleri için ergonomi bilincini arttırmak çok önemlidir. Bu nedenle bir ergonomi kültürü yerleştirmek; rahat çalışma, daha fazla ve doğru üretkenlik ve KİS hastalıklarının önlenmesi ve/veya azaltılmasına yardımcı olacaktır. Sonuç olarak ergonomik bir vizyon oluşturmak, KİS hastalıklarını önlemek için diş hekimliği muayenehaneleri gibi bütün hizmet verilen çalışma ortamlarında ergonomiye duyarlı bir kültür oluşturmaktan geçmektedir.

Ergonomik değişim süreci, sürekli iyileştirme döngüsünü temsil eder. Benzer şekilde, diş hekimliğinde de ergonomik değişikliğin, bir sonu yoktur. Her zaman dikkate alınması ve aranması gereken yeni ergonomik yaklaşımlar vardır. Ergonomik sorunları azaltmak için savunulan çeşitli stratejileri veya önerileri gözden geçirmek ve takip etmek önemlidir. Ergonomik diş hekimliği aletlerini incelemek ve farkındalık yaratmak, ergonomik vizyona ulaşmak için eylemler ve stratejik girişimler yapılmalıdır.

Bu noktada diş hekimliği çalışanları için ergonomik kontrol listeleri oluşturmak, diş hekimliği organizasyonunda ergonomiyi teşvik etmek için önemli bir adım olabilir. Ayrıca ergonomiyi uygulamaya koymakla ilgilenen kilit personel temsilcilerinden oluşan bir koalisyon oluşturmak, ergonomi vizyonuna ulaşmak için meslektaşları yönlendirmek, cesaretlendirmek, motive etmek ve bir ergonomi kültürünün oluşması ve sürdürülmesine destek vermek için yardımcı olabilir.

Dört elli, hatta altı elli gibi diş hekimliği ergonomik uygulamalarının öğrenci kliniklerinden itibaren başlaması ve profesyonel hayatta yaygınlaşması gerekmektedir.

Diş tedavisi sırasında, tedavi alanını net görememek, genellikle çalışma duruşunu tehlikeye sokmaktadır. Bu nedenle büyütme ve koaksiyel aydınlatma kullanılması ergonominin uygulanmasını kolaylaştırmaktadır. Diş hekimliği tedavi/muayene ortamının dikkatli bir şekilde düzenlenmesi ergonomik uygulamaya yardımcı olur. Bu da diş hekimliği muayene ve klinik tasarımında ergonomi konusunda uzmanlaşmış mimari ekiplerin önemi gündeme getirmektedir.

Klinik ekip için esnek çalışma programı ve düzenli aralar, diş hekimi ve personelinin ruh ve beden sağlığı için çok önemlidir. Ayrıca uygulamalar sırasında mikroskopların ve ergonomik hekim,

asistan ve hasta koltuklarının kullanımı diş hekimliği eğitimi sırasında öğretilmelidir. Diş hekimi, hasta ve asistanın sistematik olarak doğru konumlandırılması, tedavi işlemleri sırasında optimum biyomekaniği destekleyecek bir diğer faktördür.

Uygun ergonomik eğitim ile diş hekimi asistanlarının da ergonomi kuralları konusunda eğitilmesi, iş akışlarının yanı sıra diş hekiminin verimliliği ve yapılan tedavinin kalitesini iyileştireceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Diş hekimliği, hekim-hasta-yardımcı personelden oluşan bir ekip çalışmasıdır. Bu ekibin fiziksel, ruhsal, biyolojik denge ve uyumu için ergonomi kurallarının diş hekimliğinin her alanına uyarlanması ve kullanılması uzun vadede bu ekibin başarı ve kazanımlarını çift taraflı arttıracak ve farkındalık yaratacaktır. Stomalar, kalıcı ya da geçici olabilirken endikasyonuna göre bağırsak ile karın duvarı arasında oluşturulan anastomozun tipine göre de adlandırılırlar (Yılmaz vd., 2021).

KAYNAKÇA

- Alamri, A., ElSharkawy, M. F., & Alafandi, D. (2022). Occupational physical hazards and safety practices at dental clinics. *European journal of dentistry*.
- Al-Johany SS. A survey of left-handed dental students and interns in Saudi Arabia. *J Dent Educ*. 2013;77:105-112
- Al Otaibi F, Nayfeh FM, Alhussein JI, Alturki NA, Alfawzan AA. (2022). Evidence based analysis on neck and low back pain among dental practitioners — A systematic review. *J Pharm Bioallied Sci.*;14(Suppl S1):S897–S902.
- Alipour, A. (2008). Neck and shoulder pain: prevalence, incidence and risk factors, the IKCO cohort study. Stockholm, Sweden. Department of Clinical Neuroscience, Section of Personal Prevention, Karolinska Institute.
- Alexopoulos EC, Stathi IC, Charizani F. (2004). Prevalence of musculoskeletal disorders in dentists. *BMC Musculoskelet Disorder*;5:16.
- Anshasi, R. J., Alsyouf, A., Alhazmi, F. N., & AbuZaitoun, A. T. (2022). A Change Management Approach to Promoting and Endorsing Ergonomics within a Dental Setting. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(20), 13193
- Antonopoulou MD, Alegakis AK, Hadjipavlou AG, Lionis CD.(2009) Studying the association between musculoskeletal disorders, quality of life and mental health. A primary care pilot study in rural Crete, Greece. *BMC Musculoskelet Disord*;10:143
- Antoniadou M. (2022). Estimation of factors affecting burnout in Greek dentists before and during the COVID-19 pandemic. *Dent J.*;10:108.
- Anshasi, R. J., Alsyouf, A., Alhazmi, F. N., & AbuZaitoun, A. T. (2022). A Change Management Approach to Promoting and Endorsing Ergonomics within a Dental Setting. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(20), 13193.
- Bolderman FW, Boz-Huizer JA, Hoozemans MJ. (2017). The effect of arm support on muscle activity, posture, and discomfort in the neck and shoulder in microscopic dentistry: Results of a pilot study. *IJSE Trans Occup Ergon Hum Factors.*;5:1–14.

- Bruers JJM, Trommelen LECM, Hawi P, Brand HS. (2017). Musculoskeletal disorders among dentists and dental students in the Netherlands. *Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde*;124(11):581-7
- Carr GB, Murgel CAF. (2010). The use of the operating microscope in endodontics. *Dent Clin N Am.*;54:191–214.
- Carayon P, Karsh BT, Gurses AP, et al.(2013). Macroergonomics in healthcare quality and patient safety. *Rev Hum Factors Ergon*;8:4–54.
- Carr GB, Murgel CAF. (2010). The use of the operating microscope in endodontics. *Dent Clin N Am.*;54:191–214.
- Center for Disease Control and Prevention (2020). Workplace Health promotion: work-related musculoskeletal disorders & ergonomics. <https://www.cdc.gov/workplacehealthpromotion/health-strategies/musculoskeletal-disorders/index.html>
- Conrad J, Osborn J, Conrad K, Jetzer T. (1990) Peripheral nerve dysfunction in practicing hygienists. *Journal of Dental Hygiene*;64(8):382-7.
- Corrales Zúniga IA, Saucedo Malespín NL, Vega Vílchez AL, Duarte Frenky OJ, Hong G, Vanegas Sáenz JR. (2023). Evaluation of the ergonomic sitting position adopted by dental students while using dental simulators. *J Dent Sci*;18(2):526-533. doi: 10.1016/j.jds.2022.09.007.
- Díaz Caballero, A. J., Gomez Palencia, I. P., & Díaz Cárdenas, S. (2010). Ergonomic factors that cause the presence of pain muscle in students of dentistry.
- Finkbeiner, B. L. (2000). Four-handed dentistry revisited. *The journal of contemporary dental practice*, 1(4), 74-86.
- Gadicherla S, Pentapati KC, Singh A, John ER, Smriti K. (2018). Evaluation of a new ergonomic position for the operator/clinicians for the extraction of mandibular right posterior molar teeth. *J Int Oral Health*. 2018;10:36–9.
- Garbin, A. Í., Garbin, C. A. S., Diniz, D. G., & Yarid, S. D. (2011). Dental students' knowledge of ergonomic postural requirements and their application during clinical care. *European Journal of Dental Education*, 15(1), 31-35.
- Garcia PPNS, Gottardello AC, Presoto CD, Campos JADB. (2015). Ergonomic work posture in undergraduate dentistry students: correlation between theory and practice. *J Educ Ethics Dent.*;5(2):47-50.
- Girotra1 C, Acharya S, Shetty O, Shah R. (2020). DETERMINATION OF ERGONOMICS, FITNESS, AND ITS IMPACT IN DENTAL PRACTICE: A KAP STUDY. *Int. J. Adv. Res.* 8(01), 971-977
- Gowdar IM, Alfadel MK, Almakenzi AA, Alshahrani GA, Alanazi AA, Alanazi AA. (2022). Assessment of Knowledge and Practice of Ergonomics among Dental Practitioners in Riyadh City in Saudi Arabia. *J Pharm Bioallied Sci*:S938-S942. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_793_21.
- Goldstep, F. (1998). Designing the esthetic dental environment. *Dental Clinics of North America*;42:643-51.

- Hakim H, Khemiri A, Chortane OG, et al. (2022). Mental fatigue effects on the produced perception of effort and its impact on subsequent physical performances. *Int J Environ Res Public Health*;19:10973.
- Hawn C, Tolle S, Darby M, Walker M. (2006). A laboratory study to determine the effects of universal and rotating ultrasonic inserts on wrist movement and scaling time efficiency of dental hygienists. *International Journal of Dental Hygiene* ;4(1):15-23.
- Hayes MJ, Cockrell D, Smith DR. (2009). A systematic review of musculoskeletal disorders among dental professionals. *International Journal of Dental Hygiene*;7(3):159-65.
- Hayes MJ, Smith DR, Cockrell D. An international review of musculoskeletal disorders in the dental hygiene profession. *International Dental Journal* 2010;60:343-52
- Hokwerda, O., Wouters, J. A. J. J., de Ruijter, R. A. G. R., & Zijlstra-Shaw, S. (2006). Ergonomic requirements for dental equipment, Guidelines and recommendations for designing, constructing and selecting dental equipment. 2006. Cited on 05th Dec http://www.optergo.com/images/Ergonomic_req_april2007.pdf.
- International Ergonomics Association (2023). What Is Ergonomics (HFE)? <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/> (IEA2018). Erişim Tarihi: 5.2023
- Jena M, Satyarup D, Nagarajappa R, Dhar U. (2021). Stress in dentistry: a review. *Indian J Forensic Med Toxicology*. 2021;14:8667–8670
- Katano K, Nakajima K, Saito M, Kawano Y, Takeda T, Fukuda K. (2021). Effects of line of vision on posture, muscle activity and sitting balance during tooth preparation. *Int Dent J*;71:399–406.
- Knapik J. (2015). The importance of physical fitness for injury prevention: part 1. *J Spec Oper Med*. 15:123–127.
- Laborde S, Kauschke D, Hosang TJ, Javelle F, Mosley E. (2020). Performance habits: a framework proposal. *Front Psychol*.11:1815.
- Lalumandier JA, McPhee SD. (2001). Prevalence and risk factors of hand problems and carpal tunnel syndrome among dental hygienists. *Journal of Dental Hygiene* ;75(2):130-4.
- Lydia G, Ivan I, Marin I, Kalina P (2012) Ergonomization of the working environment and building up of healthy working posture of dental students. *Journal of IMAB* 18:243–250.
- Lugassy D, Levanon Y, Pilo R, et al.(2018). Predicting the clinical performance of dental students with a manual dexterity test. *PLoS ONE*.;13:e0193980.
- Marcora SM, Staiano W, Manning V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *J Appl Physiol*. 2009;106:857–864.
- Marshall, E. D., Duncombe, L. M., Robinson, R. Q., & Kilbreath, S. L. (1997). Musculoskeletal symptoms in new south wales dentists. *Australian dental journal*, 42(4), 240-246.
- Martin, M. M., Ahearn, D., Gotcher, J., Smith, S. W., Verhagen, C. M., & Michigan Ismail, A. (2004). An introduction to ergonomics: Risk factors, MSDs, approaches and interventions. *American Dental Association*, 1-26.

- McLaren W., Parrott L. (2018). Do dental students have acceptable working posture? *Br Dent J*;225:59–67
- Moodley, R., Naidoo, S., & van Wyk, J. (2018). The prevalence of occupational health-related problems in dentistry: A review of the literature. *Journal of occupational health*, 60(2), 111-125.
- McGill SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J.(2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003;13:353–359.
- Michalak-Turcotte C. (2000). Controlling dental hygiene work-related musculoskeletal disorders: the ergonomic process. *Journal of Dental Hygiene*;74(1):41-8.
- Morse TF, Michalak-Turcotte C, Atwood-Sanders M, Warren N, Peterson DR, Bruneau H, et al. (2003). A pilot study of hand and arm musculoskeletal disorders in dental hygiene students. *Journal of Dental Hygiene* ;77(3):173-9.
- Moosa, U. K., & Bhayat, A. (2022). The Ergonomic Knowledge and Practice of Dental Students in a Tertiary Institution in South Africa. *International Journal of Dentistry*, 2022.
- Motghare V, Singh M. (2018). Ergonomics in dentistry: Narrative review. *Int J Appl Dent Sci*;4:104–110.
- Mulimani P, Hoe VC, Hayes MJ, Idiculla JJ, Abas AB, Karanth L. (2008). Ergonomic interventions for preventing musculoskeletal disorders in dental care practitioners. *Cochrane Database Syst Rev*;10(10):CD011261. doi: 10.1002/14651858.CD011261.
- Munaga S, Rawtiya M, Khan S, Chitumalla R, Kubagiri SR, Sajjan P (2013) Assessment of knowledge, practices, and work place conditions related to ergonomics among dental students of Bhopal-City a questionnaire study. *J Orofac Sci* 5:109–113.
- Neves TDC, Pazos JM, Genaro LE, Hallak JC, Garcia PPNS. (2023) Manual dexterity in dentistry: Development and evaluation of a preclinical training program. *J Dent Educ*. doi: 10.1002/jdd.13233. Epub ahead of print. PMID: 37160672.
- Nordander C., Ohlsson K., Akesson I., et al. (2009) Risk of musculoskeletal disorders among females and males in repetitive/constrained work. *Ergonomics*.;52:1226–1239.
- Nourollahi M, Afshari D, Dianat I.(2018). Awkward trunk postures and their relationship with low back pain in hospital nurses. *Work*;59:317–323.
- Rada RE, Johnson-Leong C. (2004). Stress, burnout, anxiety and depression among dentists. *J Am Dent Assoc*. 2004;135:788–794.
- Rising, D. W., Bennett, B. C., Hursh, K., & Plesh, O. (2005). Reports of body pain in a dental student population. *The Journal of the American Dental Association*, 136(1), 81-86.
- Roll SC, Tung KD, Chang H, et al. (2019). Prevention and rehabilitation of musculoskeletal disorders in dental professionals: A systematic review. *J Am Dent Assoc*.;150:489–502.
- Ross A. (2016). Human factors and ergonomics for the dental profession. *Dent*; 43:688–690, 692–695.
- Sachdeva, A., Bhateja, S., & Arora, G. (2020). Ergonomics in dentistry: A comprehensive review. *J Dent Res Rev*, 7(1), 32-35.

- Sanders MA, Turcotte CM. (2002). Strategies to reduce work-related musculoskeletal disorders in dental hygienists: two case studies. *Journal of Hand Therapy*;15(4):363-74.
- Saxena P, Gupta SK, Jain S, Jain D. (2014). Work-related musculoskeletal pain among dentists in Madhya Pradesh, India: prevalence, associated risk factors, and preventive measures. *Asia Pac J Public Health*;26:304–309.
- Shariat A, Cleland JA, Danaee M, Kargarfard M, Sangelaji B, Tamrin SBM.(2018). Effects of stretching exercise training and ergonomic modifications on musculoskeletal discomforts of office workers: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*; 22:144–153.
- Shirzaei, M., Mirzaei, R., Khaje-Alizade, A., & Mohammadi, M. (2015). Evaluation of ergonomic factors and postures that cause muscle pains in dentistry students' bodies. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 7(3), e414.
- Simmer-Beck M, Bray KK, Branson B, Glaros A, Weeks J.(2006). Comparison of muscle activity associated with structural differences in dental hygiene mirrors. *Journal of Dental Hygiene*;80(1):8.
- Singh N, Jain A, Sinha N, Chauhan A, Rehman R. (2014). Application of four-handed dentistry in clinical practice: A Review. *Int J Dent Med Res*. 2014;1:8–13.
- Surve RR, Anjali AK, Pereira T, Shetty S, Gotmare SS, Pereira C. (2022). Assessment of ergonomics to study the correlation between physical and psychological factors with prevalence of musculoskeletal disorders in practicing dentists. *J Oral Maxillofac Pathol*;26(3):356-361.
- Szymańska J.(2002). Disorders of the musculoskeletal system among dentists from the aspect of ergonomics and prophylaxis. *Ann Agric Environ Med*; 9: 169–173.
- Thanathornwong B, Kan Ouivirach SS. (2014). A system for predicting musculoskeletal disorders among dental students. *Int J Occup Saf Ergon*;20:463-475.
- Thanathornwong B, Suebnukarn S. (2015). The improvement of dental posture using personalized biofeedback. *Stud Health Technol Inform* ;216:756–760.
- Thornton, L. J., Barr, A. E., Stuart-Buttle, C., Gaughan, J. P., Wilson, E. R., Jackson, A. D., ... & Smarkola, C. (2008). Perceived musculoskeletal symptoms among dental students in the clinic work environment. *Ergonomics*, 51(4), 573-586.
- Valachi B, Valachi K (2003). Preventing musculoskeletal disorders in clinical dentistry: strategies to address the mechanisms leading to musculoskeletal disorders. *J Am Dent Assoc*. Dec;134(12):1604-12. doi: 10.14219/jada.archive.2003.0106. PMID: 14719757.
- Valachi B. (2008). Practice Dentistry Pain-Free. Evidence-Based Strategies to Prevent Pain and Extend Your Career. Portland, Ore: Posturedontic Press; 2008:26–27.