

Çocuk Diş Hekimliği Alanında Akademik Araştırmalar

Editör
Dr. Öğr. Üyesi Doğan Ilgaz Kaya

Çocuk Diş Hekimliği Alanında Akademik Araştırmalar

Editör

Dr. Öğr. Üyesi Doğan Ilgaz Kaya

İmtiyaz Sahibi
Platanus Publishing®

Editör
Dr. Öğr. Üyesi Doğan Ilgaz Kaya

Kapak & Mizanpaj & Sosyal Medya
Platanus Yayın Grubu

Birinci Basım
Haziran, 2025

Yayımcı Sertifika No
45813

ISBN
978-625-8210-43-9

©copyright
Bu kitabın yayım hakkı Platanus Publishing'e aittir. Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin alınmadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Adres: Natoyolu Cad. Fahri Korutürk Mah. 157/B, 06480, Mamak,
Ankara, Türkiye.

Telefon: +90 312 390 1 118
web: www.platanuspublishing.com
e-mail: platanuskita@gmail.com



Platanus Publishing®

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1.....	5
Pedodontide Genel Anestezi ve Sedasyon Uygulamaları	
Evgin Güven	
BÖLÜM 2.....	19
Çocuklarda Çürük Risk Değerlendirmesi	
Şevval Çakıcı & Sümeyra Akkoç	
BÖLÜM 3.....	37
Atravmatik Restoratif Tedavi Gelişimi ve Uygulamaları	
Ecem Cömert	
BÖLÜM 4.....	53
Çocuk Diş Hekimliğinde Yapay Zeka: Tanı, Tedavi ve Eğitimde Yenilikçi Yaklaşımlar	
Zeynep Öztürk & Hande Balcı & Merve Nur Ceylan	



Pedodontide Genel Anestezi ve Sedasyon Uygulamaları

Evgin Güven¹

¹ Araştırma Görevlisi Diş Hekimi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye
ORCID Numarası: 0009-0003-9184-200X

1. Pedodontide Farmakolojik Yaklaşımlar

Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi (AAPD) yalnızca klinik şartlarında davranış yönlendirme tekniklerine dayanan diş tedavisinin uygulanabilir yaklaşım olmadığı bir hasta popülasyonunun varlığını kabul etmektedir. AAPD, ayrıca kapsamlı tedavilere ihtiyaç duyan, akut anksiyete durumları bulunan, olumsuz davranışlar sergileyen ve bilişsel sistemi olgunlaşmamış hastaların; farmakolojik yaklaşımlardan, 'sedasyon veya genel anestezi' yöntemleri kullanılarak, dental tedavilerden yeterli düzeyde fayda sağlayabileceklerini bildirmektedir. AAPD'ye göre, sedasyon ve genel anestezi yalnızca belirli bir eğitime sahip ve bu tür faaliyetleri gerçekleştirmek için yasal olarak akredite edilmiş nitelikli tıp personeli tarafından yapılmalıdır (1).

Diş hekiminin sedasyon veya genel anestezi arasında seçim yapmasını sağlayacak net kriterler bulunmamaktadır. Karar vermeye yardımcı olacak bazı parametreler arasında; hastanın yaşı, yapılacak tedavinin boyutu, hastanın fiziksel/duygusal sağlığı, tedavi gerekliliği karşısında her bir yöntemin riskleri, maliyet, ebeveynlerin beklentileri bulunmaktadır (2).

1.1. Sedasyon Tekniği

Bilinçli sedasyon tekniği, ilaç kullanımının merkezi sinir sisteminde (MSS) tedavinin gerçekleştirilmesine olanak tanıyan bir depresyon durumu yarattığı; ancak sedasyon süresi boyunca hastayla sözlü temasın sürdürüldüğü bir tekniktir. Bilinçli sedasyon, hastanın hava yolunu bağımsız ve sürekli olarak açık tutma yeteneğini korur. Hastanın tek başına veya hafif dokunsal stimülasyon eşliğinde sözlü komutlara kasıtlı olarak yanıt verdiği, ilaca bağlı bir bilinç depresyonudur. Açık hava yolunu korumak için herhangi bir müdahaleye gerek yoktur ve hastanın spontan ventilasyonu yeterlidir. Kardiyovasküler fonksiyon genellikle korunur. Dental tedavilerde bilinçli sedasyon sağlamak için kullanılan ilaçlar ve teknikler, bilinç kaybını olası kılmayacak kadar geniş bir güvenlik marjı taşımaktadır. Hava yolunun açık oluşu, hastanın açlık durumu ve ilaçların farmakodinamikleri ve farmakokinetiklerinin anlaşılması açısından, dikkatli bir anamnez alınmalı ve ayrıntılı bir ön değerlendirme yapılmalıdır. Dental tedavinin yapılacağı sedasyon kliniğinde; hava yolu ekipmanı, kardiyovasküler ekipman ve uygun intraoperatif monitörizasyon ve iyi eğitilmiş personelin bulunması sağlanmalıdır (3).

Bilinçli sedasyon, özellikle genel anestezi gerektiren cerrahi işlemler öncesinde, çocuklarda ameliyat öncesi anksiyetenin azaltılmasında etkili bir yöntemdir. Dental tedavilerden önce uygulandığında, bilinçli sedasyon yöntemlerinin hastanın ağrı ve anksiyetesinin azaltılmasına yardımcı olduğu

gösterilmiştir. Bilinçli sedasyon, hasta-hekim iş birliğini teşvik etmekte ve yapılan dental tedavilerden, hastaların genel olarak memnuniyet düzeylerini artırmakta çok faydalıdır. Bazı hastalar, engellerinden kaynaklanan davranış sorunları nedeniyle, tek başına rejyonel anestezi ile tedavi edilemezler. Bu gibi durumlarda, prosedürler hasta bilinçli sedasyon altındayken gerçekleştirilmelidir (4).

Bilinçli sedasyonda; yaygın olarak gözlenen küçük etkilerden daha nadir ancak ciddi yan etkiler söz konusudur. Bunlar; ilacın dozu, uygulama yolu ve hastanın yaşı ile ilişkili olabilir. Yaygın yan etkiler arasında; geçici desatürasyonlar, hıçkırık, bulantı-kusma, baş ağrısı, vertigo, enürezis, hipersalivasyon, baş dönmesi, diplopi gibi tıbbi durumlar yer alır. Ciddi yan etkiler arasında ise; kalp hızı değişiklikleri, anafilaksi, tromboz, laringospazm, bronkospazm, solunum depresyonu, solunum durması ve kardiyak arrest gibi ciddi komplikasyonlar bulunmaktadır (5).

1.1.1. Sedasyonda Kullanılan Farmakolojik Ajanlar

1.1.1.1. Nitröz Oksit Sedasyonu

Nitröz oksit, inhalasyon anestezi ajanı olarak kullanılan renksiz bir gazdır. Santral sinir sistemi depresyonuna ve değişen derecelerde kas gevşemesine neden olan, solunum sistemi üzerinde neredeyse hiç etkisi olmayan, anksiyolitik/analjezik bir ajandır. Araştırmalar, nitröz oksitin analjezik etkilerinin, opioid reseptörlerinin aktivasyonu ile endojen opioid peptitlerin nöronal salınımı ve spinal düzeyde nosiseptif işlemeyi modüle eden, azalan Gama Amino Bütirik Asit (GABA) ve noradrenerjik yollar tarafından başlatıldığını göstermektedir. Anksiyolitik etki, benzodiazepin bağlayıcı bölge aracılığıyla, GABA-A reseptörünün aktivasyonunu içerir. Anestezi etki, 'N-metil D-aspartat glutamat' reseptörlerinin inhibisyonundan kaynaklanmakta olup, böylece merkezi sinir sistemindeki uyarıcı etkisini ortadan kaldırmaktadır. Teknik; bir burun maskesi aracılığıyla, özel makinelerden oksijen ile verilen subanestezi nitröz oksit konsantrasyonlarını kullanır. Nitröz oksit/oksijen iletim sistemleri, oksijen akışı durdurulduğunda, nitröz oksit akışını durduran, oksijen arıza emniyet cihazları ile üretilmektedir. Nitröz oksit, düşük doku çözünürlüğüne ve yüksek 'Minimum Alveolar Konsantrasyona' sahiptir, bu da hızlı bir iyileşme ile hızlı bir etki başlangıcı sağlar; böylece kontrollü bir sedasyon ve normal aktivitelere hızlı bir dönüş sağlanır. Hasta uyanık ve dış uyaranlara duyarlı kaldığından ve koruyucu refleksler korunduğundan, güvenli bir yöntemdir. Nitröz oksit kullanımı, soğuk algınlığı, porfiria ve Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığında (KOA) kontrendikedir [26]. Nitröz oksit, düzenli olarak

inhalasyon yoluyla sedasyon sağlayan klinik personeli için, potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır. Nitröz oksit gazına kronik maruziyetin; hematolojik, üreme ile ilgili ve nörolojik birtakım sorunlara yol açabileceğine dair tıbbi kanıtlar bulunmaktadır. Temizleme ekipmanlarının kullanımı ve iyi havalandırılan ameliyathaneler, dental ve tıbbi personelin, Nitröz oksite maruz kalma seviyesini, önemli ölçüde azaltmış olsa da kaçınılmaz olarak, bir miktar istenmeyen rezidüel cerrahi kirlilik mevcut kalmaktadır (6).

1.1.1.2 Propofol Sedasyonu

Propofol, sedatif olarak yaygın bir şekilde kullanılan, intravenöz bir genel anestezi ajanıdır. Düşük dozlarda bile, sedatif ve hipnotik özellikler gösterir ve amnezik özelliklere sahiptir. Hızlı etki başlangıcı ve dengelenmesi, klinisyenlere çok daha titre edilebilir bir sedatif seçeneği sunar ve hızlı uyanmanın önemli olduğu hastalar için, tercih edilen bir sedatif ajan olarak kabul edilir (7). Propofol; kimyasal olarak 2,6-diizopropilfenol olarak tanımlanır. Suda çözünmediğinden, yağda çözünen bu ajanın, IV verilmesini kolaylaştıran beyaz, su içinde yağ emülsiyonu hali de mevcuttur. Propofol, hipnotik etkilerini merkezi inhibitör nörotransmitter GABA'nın aktivasyonu yoluyla gösterir. Yüksek lipofilite, beyinde hızlı etki başlangıcı sağlar ve santralden periferik kompartmana doğru, hızlı gerçekleşen bir yeniden dağılım, anestezi etkinin de hızla dengelenmesine neden olur. Propofolün eliminasyon yarı ömrü 2-24 saattir. En önemli hemodinamik etkisi; arteriyel kan basıncı ve kalp hızında azalma şeklinde gözlenmektedir. Sedatif dozların aslında solunum sistemi üzerinde çok az etkisi vardır veya hiç yoktur. Sedatif dozlar analjezik değildir ve hastaların büyük bir kısmı enjeksiyon sırasında bir miktar ağrı hissedebilmektedir (3).

1.1.2.3. Barbitürat Sedasyonu

Barbitüratların etkisi, uyarıcı sinaptik nöral iletimlerin baskılanması ve inhibitör sinaptik iletimlerin kolaylaştırılması yoluyla gerçekleşir. Barbitüratlar, GABA-A reseptör alt ünitesine bağlanma ve aktivasyonu yoluyla, inhibitör nörotransmitter GABA ile etkileşime girer. GABA-A reseptör aktivasyonu, klorür akım iletkenliğinin artmasına yol açarak, postsinaptik membranın hiperpolarizasyonuna ve postsinaptik nöronların inhibisyonuna neden olur. Barbitüratlar ayrıca, klorür iyon kanallarını doğrudan aktive ederek GABA'nın etkisini taklit edebilir. Bunun yanı sıra barbitüratlar glutamat reseptörlerinin eksitator alfa-amino-3-hidroksi-5-metil-4-izoksazol propiyonik asit (AMPA) alt tiplerini de inhibe eder. Barbitüratların MSS depresan etkileri, inhibitör GABA-A reseptörlerinin aktivasyonuna ve eksitator AMPA reseptörlerinin inhibisyonuna dayanır. Periferik sinir sisteminde barbitüratlar, uyarıcı otonomik

ganglionların ve nikotinik kolinerjik, asetilkolin reseptörlerinin inhibisyonu yoluyla nörotransmisyonunu, seçici olarak deprese eder. Barbitüratlar uyarılabilir dokuların çoğunun nöral aktivitesini geri dönüşümlü olarak baskılayabilir, tercihen polisinaptik nöron yanıtlarını bastırır. Barbitüratlar, beyin sapında bulunan ve bilinç düzeyini düzenleyen ‘retiküler aktive edici sistemin’ yanı sıra hayati önem taşıyan solunum ve kardiyovasküler fonksiyonların tepkilerini bastırmak üzere etki gösterir (8).

1.1.2.4. Benzodiazepin Sedasyonu

Diazepam ve midazolam dahil olmak üzere benzodiazepinlerin bilinçli sedasyon için güvenli ve etkili ajanlar oldukları kanıtlanmıştır. Sedatif ve selektif anksiyolitik etkileri ve geniş güvenlik marjınları, dış hekimliğindeki popülerliklerine önemli ölçüde katkıda bulunur. Benzodiazepinlerin anksiyolitik etkisi ve amnezi oluşturması dışında, iskelet kası gevşemesi ve antikonvülsan aktiviteye sahip oldukları da bilinmektedir; ancak bu tip ilaçların analjezik özellikleri yoktur. Etki mekanizması, klorür kanallarının GABA aracılığıyla açılması yolu ile gerçekleşir. Yüksek lipid çözünürlüğüne sahiptirler ve bu da hızlı etki başlangıcına neden olur. Nitröz oksit analjezik etkiler ürettiğinden, normalde bilinçli sedasyon için nitröz oksit/oksijene eklenirler.

En yaygın kullanılan benzodiazepin, midazolamdır. Yüksek ilk geçiş metabolizması onu kısa etkili bir ilaç yapar. Pedodontide bilinçli sedasyon için kullanılır. Tatlı ve sıvı bir araçla karıştırılır ve hastaya oral yolla içirilir. İşlemden 20 dakika önce verilebilir. 25 kg altında doz; 0,3-0,5 mg/kg'dır, ancak sadece hastane ortamında uygulanmalıdır. İntramusküler, intravenöz, rektal ve nazal olarak verilebilir (3). Midazolamın güvenilir antegrad amnezi ürettiğine, strese karşı kardiyovasküler yanıtı azalttığına ve ketaminin psikomimetik etkilerini desteklediğine olan tıbbi kanıtlar bulunmaktadır. Diazepamın aksine, intramusküler olarak iyi emilir ve enjeksiyonda ağrıya veya venöz irritasyona neden olmaz (9).

Diazepam, mükemmel anksiyolitik ile dikkat çeken benzodiazepin türüdür. Enteral ve parenteral sedasyon için dayanak olmuştur ve hala bu amaçla kullanılmaktadır. Bununla birlikte, birçok dezavantajı; midazolam ve triazolam gibi daha yeni ajanların yerini almasına neden olmuştur. Diazepam; enjeksiyon için propilen glikol ile formüle edilen ve suda çözünmeyen bir ilaçtır. Bu formülasyon, zayıf emilim nedeniyle etkili intramusküler enjeksiyon için uygun değildir. Propilen glikolün ayrıca enjeksiyon sırasında; ağrıya, venöz irritasyona ve tromboflebite katkıda bulunduğu bilinmektedir (9).

Benzodiazepinlerin etkileri; opioidler, klonidin, antidepresanlar, antipsikotikler, eritromisin, antihistaminikler, alkol ve antiepileptikler gibi çeşitli ilaçlar tarafından artırılır ve bu tip ajanların kullanımı sırasında bu gibi ilaçlardan kaçınılmalı veya son derece dikkatli kullanılmalıdır. Bu ilaçları kullanan tüm hekimler kurumda acil durum ilaçlarından biri olarak; spesifik benzodiazepin reseptör antagonisti olan flumazenil bulundurulmalıdır. Flumazenil, tüm benzodiazepinlerin etkilerinin hızla tersine çevrilmesini sağlar (3).

1.1.2.5. Ketamin Sedasyonu

Fensiklidin türevi olan ketamin, NMDA reseptör antagonistidir. Beyin sapı fonksiyonlarının korunmasıyla birlikte, tam anestezi ve analjezi sağlayan eşsiz bir ilaçtır. Bu "dissosiyatif" durum; "neokortikal ve limbik sistemler arasında işlevsel ve nörofizyolojik bir ayrışma" olarak tanımlanmıştır. Dissosiyasyon; "katalepsi" olarak tanımlanan derin amnezi ve analjeziye rağmen, kardiyovasküler ve solunum fonksiyonlarının korunmasıyla birlikte ağrıya yanıt vermeme durumuyla sonuçlanır. Hastada gözler genellikle açık kalır, ancak nistagmus yaygın olarak görülür. Kalp hızı ve kan basıncı sabit kalır. Fonksiyonel rezidüel kapasite ve tidal volüm; bronşiyal düz kas gevşemesi ve hava yolu açıklığı ve solunumun sürdürülmesi ile korunur. Ketamin; tükürük ve trakeobronşiyal mukus bezi salgılarını artırır, bu nedenle Ketamin uygulamadan önce bir antisialagog kullanılması önerilir. Ketaminin çocuklarda kusma insidansı yaratan emetik yan etkisi, tükürük akışını azaltan atropin uygulanarak azaltılabilir. Yan etkilerinden biri olarak bildirilen laringospazm, %100 oksijen ile pozitif basınçlı ventilasyon ile yönetilebilir. Laringospazm kaynaklı; potansiyel ciddi solunum depresyonu sorunu bulunan çocuklarda, yeterli sedasyon seviyelerine ulaşmak için, ilacın daha düşük bir dozunun uygulanması daha güvenli olabilir (3).

1.1.2.6. Opioid Sedasyonu

Morfin, fentanil ve hidromorfon, bilinçli sedasyonda en sık kullanılan opioidlerdir. Opioidler, merkezi sinir sisteminde ve periferik dokularda yaygın olarak dağılmış olan M, K ve D opioid reseptörlerinin uyarılması yoluyla etki gösterirler. M reseptörü, opioid aktivitesinin birincil bölgesidir ve M1 ve M2 alt reseptörlerine ayrılır. M1 alt reseptörünün uyarılması nöronal ağrının inhibisyonuna yol açar, böylece ağrı algısı ve yanıtı değişir. Opioidler kimyasal yapılarına göre üç ana sınıfa ayrılırlar. Bunlar; morfin ve hidromorfonu içeren morfin benzeri ajanlar; meperidin, fentanil ve remifentanili içeren, meperidin benzeri ajanlar ve metadonu içeren difenilheptanlardır (7).

Morfin, diğer tüm opioidlerin karşılaştırıldığı prototip opioiddir. Başlıca faydası, akut ağrı yönetimidir. Her ne kadar 10 mg'lık bir doz, optimal ağrı kesici özellik sağlasa da doz postoperatif dönemde anesteziyi takiben etkili olacak şekilde, intravenöz olarak titre edilmelidir. Morfinin etki başlangıcı yavaştır. Etkisi intravenöz uygulamadan sonraki 5-10 dakika içerisinde ve intramüsküler enjeksiyondan 20 dakika kadar sonra başlar. Analjezi, öfori ve 2-4 saat kadar süren sedasyon oluşturur. Histamin salınımı, postural hipotansiyon, bulantı ve kusma gibi yan etkiler nedeniyle kullanımı sınırlı olabilir (9).

Düşük etki gücü, bulantı ve kusmaya neden olma eğilimi, monoamin oksidaz inhibitörleri veya serotonin geri alım inhibitörleri alan hastalarda, kullanımının kontrendike olması ve böbrek yetmezliği olan hastalarda, aktif metaboliti olan normeperidinin birikme riski nedeniyle meperidin kullanımından bilinçli sedasyonda genellikle kaçınılmalıdır (7).

1.1. Genel Anestezi Tekniği

Genel anestezi altında dental tedavi prosedürleri, geleneksel dental tedavinin uygun bir seçenek olmadığı durumlarda, geniş ve yüksek kaliteli bir diş tedavisi sağlayabildiğinden, birçok çocuk için tedavi edici bir seçenektir. Çocuklarda dental prosedürler birçok nedenden dolayı genel anestezi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bunlar; çok küçük hastalar, tıbbi açıdan karmaşık patolojiler, fiziksel ve zihinsel yetersizlikler, kapsamlı tedavi gereklilikleri, uzun cerrahi tedaviler, acil tedaviler, özel güvenlik koşullarına ihtiyaç duyan hastalar, normal iletişime izin vermeyen dilsel ve işitsel engelleri olan hastalardır. AAPD, pedodontide genel anestezi kullanımını şu koşullar altında onaylamaktadır: İş birliği yapamayan hastalar, yetersiz lokal anestezi uygulanmış hastalar, aşırı korkan ve iletişim kuramayan aşırı endişeli çocuklar, psikolojik travmayı önlemek ve sağlık risklerini azaltmak için, önemli cerrahi işlemlere ihtiyaç duyan hastalar ve son olarak acil müdahale gerektiren dental işlemlerdir. Pedodontistler, genel anestezi ihtiyacının tanınmasına izin veren özel bir eğitime sahip olmalıdır. Bu nedenle, hastalarına en iyi dental bakımı sağlayabilecek multidisipliner bir ekibi entegre edebilecek nitelikte bulunmalıdırlar. Pedodontide hastalar sıklıkla ayakta tedavi ortamında minimal veya orta düzeyde sedasyonla tedavi edilir, ancak hastalar kapsamlı tedavi gerektirdiğinde ve iş birliği düzeyleri düşük olduğunda, genel anestezi en uygun tedavi yöntemidir. Restoratif tedavilerin, genel anestezi altında yapıldığında ve özellikle erken çocukluk dönemindeki çürük vakalarında, bilinçli sedasyon kullanılarak yapılan restoratif tedavilere kıyasla, daha kaliteli ve dayanıklı oldukları bildirilmektedir (1).

Genel anestezi uygulamasında her hasta için eksiksiz geçmiş tıbbi, cerrahi ve ilaç öyküsü, fiziksel muayene, psikolojik değerlendirme, fiziki durumun belirlenmesi ve uygun laboratuvar testleri-konsültasyonlardan oluşan kapsamlı bir preoperatif değerlendirme zorunludur. Geçmiş tıbbi öykü; kardiyovasküler ve solunum sistemlerinin gözden geçirilmesini, önceki hastalıkları ve hastaneye yatışları, önceki genel anestezileri, anestezi ile ilgili mevcut alerjik durumları ve kullanılan ilaçları içerir. İyi planlanmış bir hasta epikrizi, başlangıçta bilgi toplamak için mükemmel bir yöntemdir. Fiziksel muayenenin ana odağı, kalp ve akciğerlerin muayenesi ve oskültasyonudur. Siyanoz, parmaklarda çomaklaşma, nefes darlığı ve hava yolu anormalliklerinin gözlemlenmesi özellikle önemlidir. Psikolojik değerlendirme, diş hekimini ameliyat öncesi ilaç ihtiyacı ve kabul edilebilir bir ağrı ve anksiyete kontrol planı geliştirme konusunda uyaracaktır. Hastanın fiziksel durumu, Amerikan Anesteziyoloji Derneği (ASA) Fiziksel Durum Sınıflandırma Sistemi kullanılarak sınıflandırılmalıdır. Genel olarak, yalnızca sağlıklı hastalar (ASA I) veya hafif sistemik hastalığı olanlar (ASA II), diş hekimliği muayenhanesinde genel anestezi için adaydır.

Dental prosedürler için ayakta genel anestezi endotrakeal ve nonendotrakeal teknikler olarak ikiye ayrılabilir. Tekniğin seçimi, prosedürün süresi ve karmaşıklığına, hastanın tıbbi geçmişine, fiziksel değerlendirmesine ve diş hekiminin eğitimine bağlı olacaktır (10).

1.2.1 Endotrakeal Entübasyon

Zor entübasyonun prognostik belirtileri arasında; prognatizm, mikrognati, kısa, büyük boyun, çıkıntılı maksiller kesici dişler, temporomandibular eklemin hareket kısıtlılığı (trismus, artrit, travma, enfeksiyonlar vb. nedeniyle), boynun sınırlı hareketliliği (özellikle atlanto-oksipital eklemden ekstansiyon ve alt servikal vertebraların fleksiyonu) sayılabilir. Bu predispozan faktörlerin yanı sıra, zor entübasyonun diğer nedenleri; konjenital anormallikler (Pierre-Robin, Treacher-Collins ve Goldenhar Sendromları), enfeksiyonlar ve artritler (krup, akut epiglottit, ankilozan spondilit, romatoid artrit), neoplazmalar (laringeal tümörler, fasiyal hemanjiyom), travma ve iyatrojenik nedenler (yüz ve gırtlak yaralanmaları, beceri ve deneyim eksikliği), endokrin ve metabolik nedenler (obezite, akromegali, guatr büyümesi) ve çeşitli diğer sebeplerdir (kan diskrazileri, yüz yanıkları ve yara izleri, miyotoni ve kas distrofileri). Bu gibi durumların varlığı, entübasyon sırasında mutlaka sorun yaratmaz, ancak diş hekimini yaklaşan hava yolu zorluğu olasılığına karşı önceden uyarır ve uygun teknik seçimini belirlenmesine sebep olur (10).

1.2.2. Nazotrakeal Entübasyon

Birçok dental prosedür nazotrakeal tüp yerleştirilmesini gerektirmektedir. Burun mukozasına bir vazokonstriktör uygulanması, tüpün yerleştirilmesi sırasında kanamayı büyük ölçüde azaltır. Kokainin bu amaçla ve topikal anestezi olarak kullanımı, sağlık çalışanları tarafından kötüye kullanılma potansiyeli nedeniyle azalmıştır ve bunun yerine kullanılan Lidokain ve Fenilefrin kombinasyonu son derece iyi sonuç vermektedir. Baş pozisyonu, farenks ve larenksin uzun ekseninin hizalanmasında önemlidir. Servikal omurganın fleksiyonunu ve başın atlanto-oksipital eklemden ekstansiyonunu içeren klasik pozisyon, larinksin görülmesini kolaylaştırır. Trakeaya nazotrakeal tüp yerleştirmenin rutin yöntemi, tüpün önce burun deliklerinden hipofarinkse geçirilmesi ve ardından laringoskopi yapılarak tüpün larinkse yönlendirilmesidir. Tüpün distal yönlendirilmesi, boynun ekstansiyonu veya fleksiyonuna ek olarak, tüpün açıkta kalan proksimal ucunun manipülasyonu veya larinksin bir yandan diğer yana hareketi ile gerçekleştirilebilir. Zarar vermemek için çok dikkatli olunmalıdır. Genellikle tüpün ucu ses tellerinin arasından sokulabilir, ancak tüpün yukarı doğru kıvrılması nedeniyle trakeanın ön tarafına doğru açı yaparak ilerletilemez. Zor bir hava yolu beklendiğinde, farklı yönetim ve hazırlık önerilir. Hastanın yeterince ventile edilip edilemeyeceği konusunda bir soru işareti varsa, asla bir indüksiyon ajanı uygulanmamalıdır. Ventile edilemeyen ve hava yolu yönetiminde önceden var olan beklenen zorluklar karşısında, entübe edilemeyecek bir hastaya kas gevşetici verilmesi ciddi ve genellikle ölümcül bir hatadır. Fiberoptik bronkoskopun ortaya çıkışı, zor hava yolları olan hastaların entübasyonunu kolaylaştırmıştır. Tüm hava yolu sorunlarının üstesinden gelmek için güvenilemez. Bunun yanı sıra, epiglottit şüphesi olan çocuklarda veya önemli yüz veya farengeal yumuşak doku travması olan hastalarda kullanılmamalıdır. Fiberoptik entübasyon seçilen yöntemse, önce direkt laringoskopi veya direkt veya kör nazotrakeal entübasyon denemeleri yapılmadan denenmelidir. Bu, ödem veya kan bulunmayan net bir alan sağlayacaktır. Hipoksi veya anoksiden kaynaklanan mortalite ve morbidite genellikle ne zaman durulacağını bilmemekten kaynaklanır, bu da katastrofik anoksik ensefalopatiye yol açan fizyolojik bir olaylar dizisiyle sonuçlanır (10).

1.2.3. Genel Anestezi İşleminde Kullanılan Farmakolojik İlaçlar

1.2.3.1. Barbitüratlar

Ultra kısa etkili barbitüratlar olan tiyopental ve metoheksital, yüksek oranda lipide çözünür ve kan-beyin bariyerini hızla geçerek, hızlı bir bilinç kaybına neden olur. Bu ilaçlar yüksek oranda alkali olmalarına rağmen, postoperatif

venöz komplikasyonların görülme sıklığı düşüktür. Barbitüratlar, merkezi sinir sisteminde doza bağlı bir depresyon oluşturlar ve kısa bir dağılıma ve yeniden dağılım yarı ömrüne sahiptirler. Birden fazla tekrarlayan dozun kümülatif etkileri, vücut depolama alanları doygun hale geldikçe iyileşmeyi uzatabilir. Bu bileşiklerin her ikisi de sürekli infüzyon teknikleri için çok uygundur, bu da toplam anesteziik madde ihtiyacını azaltır, vücudun homeostazını sağlar, daha hızlı bir iyileşmeyi gerçekleştirir ve yan etki insidansını azaltır. Barbitüratlar hem kardiyovasküler hem de solunum sistemlerinde doza bağlı depresyona neden olurlar, ancak sağlıklı bireylerde telafi edici bir baroreseptör aracılı refleks sempatik stimülasyon, kan basıncındaki düşüşlere yanıt olarak bir taşikardi üretir. Kateterin yerinde bırakılması ve sıvı ile yıkanması, alfa-bloker (fentolamin), heparin, lidokain uygulanması ve etkilenen ekstremitenin sempatik blokajı dahil olmak üzere birçok tedavi önerilmiştir (11).

1.2.3.2. Etomidat

Etomidat, hızlı etki başlangıcı ve hızlı iyileşme, mükemmel kardiyovasküler ve solunum profilleri ve histamin salınımının olmaması ile karakterize edilen karboksillenmiş imidazol içeren bir bileşiktir. Etomidattan sonra, psikomotor fonksiyonun iyileşmesi tiyopental ve metoheksital arasında orta derecededir. Ne yazık ki enjeksiyon sırasında, ağrı ve propilen glikol varlığına bağlı olarak zaman zaman venöz irritasyon, yüksek oranda postoperatif bulantı ve kusma, istemsiz vücut hareketleri ve adrenal steroidogenezin postoperatif geçici baskılanması ile ilişkilidir (12).

1.2.3.3. Ketamin

Bir arilsikloheksilamin türevi olan ketamin, katalepsi, analjezi ve amnezi ile karakterize edilen “dissosiyatif” bir anestezi durumu oluşturur. Ketamin, sempatik aracılı kardiyovasküler stimülasyona neden olmakta, ancak sadece hafif solunum depresan etkileri göstermektedir. Bronşiyal düz kasların gevşemesi, hava yolu direncinin azalması ve bronş spazmının azaltılmasının önemli olduğu durumlarda tercih edilen intravenöz indüksiyon ajanı olmasını sağlar. Ketamin, laringeal refleksleri korumaz ve midesi dolu hastalarda hava yolu endotrakeal tüp ile korunmadığında, gastrik içeriğin aspirasyonu bildirilmiştir. Ketamin kullanımı düşünüldüğünde, ketamin kaynaklı sekresyonlara bağlı laringospazm olasılığını azaltmak için, bir antisialagog kullanılması önerilir. Akut hipovolemik şokun eşlik ettiği travma hastaları genellikle ketamin indüksiyonu ile iyi sonuç verir; bu durum, sempatik sistemleri daha fazla uyarılamayabilecek kronik olarak hasta olan ve tıbbi olarak komplike hastaların tam tersidir. Ketaminin rutin bir indüksiyon ajanı olarak, genel kabul görmesindeki sınırlayıcı faktör, ortaya çıkan

deliryum insidansısıdır. Eş zamanlı benzodiazapin kullanımıyla bu sorunda bir azalma görülse de bu ilacın rahatsız edici bir yönü olmaya devam etmektedir (13).

1.2.3.4. Propofol

Propofol son derece hızlı etki eden bir intravenöz anesteziktir. Avantajları arasında barbitüratlara göre daha az rezidüel postoperatif sedasyon ve psikomotor bozukluk ve düşük bulantı ve kusma insidansı yer alır. Diğer intravenöz anesteziklerle karşılaştırıldığında, propofolün metabolizması son derece hızlıdır. Propofol, metoheksital ile benzer bir profil ile doza bağlı kardiyovasküler ve solunum depresyonu oluşturur. Yan etkiler arasında enjeksiyon sırasında ağrı, istemsiz kas hareketleri, öksürük ve hıçkırık yer alır (11).

1.2.3.5. Opioid ve Nonopioid Analjezikler

Opioidler, genellikle uçucu ajanları desteklemek için seçilir veya nitroz oksit-oksijen ile kullanılır. Kullanımları daha hafif bir anestezi idame seviyesine izin verir, daha hızlı bir anestezi çıkışı ve sorunsuz, ağrısız bir uyanma ve derlenme ile sonuçlanır. Anestezi için ideal opioid hızlı başlangıçlı, kısa etki süreli, güçlü analjezik etkiye sahip, vital bulgular üzerinde minimal etkiye sahip bir ilaçtır (14). Tüm opioid analjezikler doza bağlı merkezi sinir sistemi ve solunum depresyonu üretirler, ameliyat sonrası bulantı ve kusma insidansını artırabilir. Fentanil ve türevleri olan sufentanil ve alfentanil histamin salınımına neden olmazlar. Tüm opioidlerde olduğu gibi fentanil de ciddi solunum depresyonu oluşturabilir. Sufentanil son derece güçlü (morfinden 500-1000 kat daha fazla) bir opioiddir (15). Sufentanil daha hızlı bir başlangıca sahiptir ve daha kısa eliminasyon yarı ömrü nedeniyle fentanile göre daha hızlı bir iyileşme ile ilişkili olabilir. Alfentanil hızlı ve kısa etkili bir opioiddir. Eliminasyon yarı ömrü, küçük dağılım hacmi nedeniyle, fentanilden önemli ölçüde daha kısadır. Bu da klinik olarak uzun süreli postoperatif sedasyon ve solunum depresyonu oluşturmadan anestezi indüksiyonu ve idamesi için kullanılabilecek bir ajan anlamına gelir. Dengeli bir tekniğin bileşeni olarak alfentanil en iyi şekilde sürekli infüzyon yoluyla verilir. Tüm opioidler, göğüs duvarı veya trunkal rijiditeyi başlatma kapasitesine sahiptir. Rijidite, intravenöz olarak 10-20 mg'lık küçük dozlarda süksinilkolin ile tedavi edilebilir. Nalokson da etkili olabilir, ancak analjeziyi tersine çevirecektir. Naloksonun, pulmoner ödem, hipertansiyon, ventriküler aritmiler ve kardiyak arrest gibi potansiyel zararlı yan etkileri olduğundan, asla her vakanın sonunda uygulanan rutin bir ilaç olmamalıdır (16).

1.2.3.6. İnhalasyon Anestezikleri

Genel olarak, uçucu anestezi ajanları olan halotan, enfluran ve izofluran, yetişkin hastalarda anestezinin sürdürülmesi ve çocuklarda anestezinin indüksiyonu için nitroz oksit-oksijen ile kullanılır. Pratikte her üç ajan da sağlıklı hastalarda benzer farmakolojik aktiviteye sahiptirler. Halotan, yumuşak bir anestezi seyri sağlar. Bununla birlikte, özellikle hafif anestezi düzlemlerinde, hiperkarbi varlığında ve eksojen epinefrin uygulandığında en aritmojenik olanıdır. Tüm güçlü inhalasyon anesteziklerinde olduğu gibi, halotan da özellikle süksinilkolin ile kullanıldığında, malign hipertermiyi tetikleyebilir (17). Enfluran ve izofluran, halotandan önemli ölçüde daha az aritmojeniktir. Klinik ortamda, bu üç ajanın indüksiyon ve derlenme süreleri çok benzerdir; enfluran, halotan veya izoflurana göre biraz daha hızlı bir derlenme gösterir. Nitroz oksit, konsantrasyon ve ikinci gaz etkisi ilkelerini kullanarak, indüksiyonun başlamasını hızlandırmak için rutin olarak inhalasyon ajanları ile kullanılır. Nitroz oksitin idame yardımcı olarak kullanılması, minimum alveolar konsantrasyonu önemli ölçüde azaltır. Nitroz oksitin çoğu genel anestezinin temelini oluşturmaya rağmen, nitrojen içeren vücut boşluklarındaki basıncı artırması, difüzyon hipoksisi ve postoperatif bulantı ve kusma insidansının, tahmin edilenden daha yüksek olmaları gibi dezavantajları göz önünde bulundurulmalıdır (18). Genel anestezinin idamesi sırasında anestezinin derinliğinin kolayca kontrol edilebilmesi, bu anestezik ajanlarını son derece popüler hale getirmektedir. İki yeni güçlü inhalasyon ajanı, genel veya sedasyon anestezileri için önemli avantajlar sunabilir. Desfluran çok düşük bir kan/gaz çözünürlük katsayısına sahiptir ve bu nedenle anestezinin hızlı bir şekilde başlamasını ve derlenmesini sağlar. Sevofluran da düşük bir kan/gaz çözünürlük katsayısına ve enflurana benzer bir minimum alveolar konsantrasyona sahiptir. Anestezi personelinin eser miktarda nitroz oksit ve inhalasyon anestezik ajanlara kronik maruziyeti sebebiyle, anestezik materyaller ile ilişkili mesleki tehlikelere de dikkat edilmesi gerekmektedir (19).

KAYNAKÇA

- 1- Silva CC, Lavado C, Areias C, Mourão J, Andrade D. Conscious sedation vs general anesthesia in pediatric dentistry. *Medical Express*. 2015;2(1):15-18.
- 2- Blumer S, Costa L, Peretz B. Success of dental treatments under behavior management, sedation and general anesthesia. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2017;41(4):308-311.
- 3- Kapur A, Kapur V. Conscious sedation in dentistry. *Annals of Maxillofacial Surgery*. 2018;8(2):320-323.
- 4- Flores JRC, Rangil JS, Soriano AC, Jiménez JL. Current methods of sedation in dental patients. *Medicina Oral Patologia Oral Cirugia Bucal*. 2016;21(5):579-586.
- 5- Papineni A, Matharu LL, Ashley PF. Safety of oral midazolam sedation use in paediatric dentistry. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2014;24(1):2-13.
- 6- Wilson KE, Girdler NM, Welbury RR. A comparison of oral midazolam and nitrous oxide sedation for dental extractions in children. *Anaesthesia*. 2006;61(12):1138-1144.
- 7- Devlin JW, Roberts RJ. Pharmacology of commonly used analgesics and sedatives in the ICU: Benzodiazepines, propofol, and opioids. *Critical Care Clinics*. 2009; 25:431-449.
- 8- Colson JD. The pharmacology of sedation. *Pain Physician*. 2005;8:297-308.
- 9- Giovannitti JA. Pharmacology of intravenous sedative anesthetic medications used in oral surgery. *Oral Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. 2013;25(3):439-451
- 10- Rosenberg M, Weaver J. General anesthesia. *Anesthesia Progress*. 1991; 38:172-186.
- 11- Korttila K, Linnoila M, Ertama P, Häkkinen S. Recovery and simulated driving after intravenous anesthesia with thiopental, methohexital, propanidid, or alphadione *Anesthesiology*. 1975; 43:291-299.
- 12- Fragen RJ, Shanks CA, Molteni A, Avram MJ. Effects of etomidate on hormonal responses to surgical stress. *Anesthesiology*. 1984; 61:652-656.
- 13-White PF, Way WL, Trevor AJ. Ketamine its pharmacology and therapeutic uses. *Anesthesiology*. 1982; 56:119-136.
- 14-Adams AP, Pybus D. Delayed respiratory depression after the use of fentanyl during anaesthesia. *British Medical Journal*. 1978;4:278-279.

- 15-Scamman FL. Fentanyl rigidity and pulmonary compliance. *Anesthesia Analgesia*. 1983; 62:332-334.
- 16-White PF. Clinical uses of intravenous anesthetic and analgesic infusions. *Anesthesia Analgesia*. 1989;68(2):161-171.
- 17-Brown BR. Halothane hepatitis revisited. *New England Journal of Medicine*. 1985;313(21):1347-1348.
- 18-Halsey MJ. Investigations on isoflurane, sevoflurane and other experimental anaesthetics. *British Journal of Anaesthesia*. 1981; 53:43-47.
- 19-Saidman L, Eger E. Effect of nitrous oxide and of narcotic premedication on the alveolar concentration of halothane required for anesthesia. *Anesthesiology*. 1964;25: 302-306.



Çocuklarda Çürük Risk Değerlendirmesi

Şevval Çakıcı¹ & Sümeyra Akkoç²

¹ Uzm. Dt., Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Ana Bilim Dalı, Orcid: 0009-0001-3951-4397

² Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Ana Bilim Dalı, Orcid: 0000-0002-7266-2017

Giriş

Çürük risk değerlendirmesi, bireyin belirli bir zaman aralığında yeni çürük lezyonları geliştirme olasılığının ya da mevcut lezyonların boyutunda veya aktivitesinde değişiklik meydana gelme riskinin klinik olarak belirlenmesine ve önleyici tedbirlerin uygulanmasına yönelik bir yaklaşımdır (Twetman ve ark., 2013).

Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (American Academy of Pediatric Dentistry, AAPD) (American Academy of Pediatric Dentistry, 2020) çürük risk değerlendirmesinin; çocuğun yaşı, çürük risk seviyesi ve kooperasyonunu içeren faktörlere bağlı olarak şekillenen, tedavi planlamasında hekimlere rehberlik edebileceğini ve bu sürecin bebeklik, çocukluk ve ergenlik dönemlerindeki bireyler için çağdaş diş hekimliği uygulamalarının ayrılmaz bir parçası olduğunu belirtmektedir. Bu değerlendirmenin düzenli aralıklarla yinelenmesi, bireyin ağız sağlığında zaman içinde meydana gelebilecek değişimlerin izlenmesi açısından da büyük önem taşımaktadır (American Academy of Pediatric Dentistry, 2020).

Literatürde, diş çürüğü hastalığının yönetimine ilişkin birçok risk değerlendirme aracı ve kılavuzu bulunmakta olup bu araçların bir kısmı Tablo 1'de yer almaktadır (American Academy of Pediatrics; American Dental Association, 2011; Bratthall ve Petersson, 2005; CariFree; American Academy of Pediatric Dentistry, 2020; Evans ve Dennison, 2009; FDI; Featherstone ve ark., 2019; Featherstone ve ark., 2007; Gao ve ark., 2010; MacRitchie ve ark., 2012; Ramos-Gomez ve ark., 2007; Ramos-Gomez ve ark., 2010; University College Cork). Klinik deneyler ve sonuç odaklı araştırmalarla geçerliliği kanıtlanmış bu çürük risk değerlendirme araçları arasında AAPD tarafından geliştirilmiş olan Çürük Risk Değerlendirme Aracı (Caries Risk Assessment Tool, CAT), *Risk Değerlendirmesine Göre Çürük Yönetimi* (Caries Management by Risk Assessment, CAMBRA) ve Karyogram öne çıkmaktadır (American Academy of Pediatric Dentistry, 2020). Bu araçlar temel olarak hastalığa doğrudan neden olduğu düşünülen risk faktörleri, hastalık öngörüsünde yararlı olduğu gösterilmiş hastalık göstergeleri ve koruyucu faktörleri kapsamaktadır. En sık kullanılan risk faktörleri arasında düşük tükürük akışı, dişler üzerinde görünür plak birikimi, yüksek sıklıkta şeker tüketimi, sosyodemografik etkenler ve mikrobiyal flora yer almaktadır.

Kaviteyonlu ya da kaviteyonsuz çürük lezyonlarının varlığı, çok sayıda çalışmada çürük riskinin güçlü bir göstergesi olarak belirlenmiştir. Ancak klinik olarak gözlemlenen çürük lezyonları ya da bu lezyonlara bağlı olarak kısa süre önce yapılmış restorasyonlar, doğrudan ya da dolaylı olarak hastalığa neden olmadıkları için risk faktörü olarak değil; hastalığın varlığını gösteren belirteçler

(hastalık göstergeleri) olarak değerlendirilmektedir. Çürük riskine karşı koruyucu faktörler arasında çocuğun optimal seviyede florür içeren su tüketmesi, dişlerinin günlük olarak florürlü diş macunu ile fırçalanması, bir sağlık profesyoneli tarafından topikal florür uygulanması ve düzenli diş hekimi kontrollerine katılması yer almaktadır.(American Dental Association, 2011; Fontana ve ark., 2020; Harrison-Barry ve ark., 2022; Kirthiga ve ark., 2019; Machiulskiene ve ark., 2020)

Tablo 1. Çürük Risk Değerlendirme Araçlarının Kısmi Listesi

Çürük Risk Değerlendirme Aracı	Referans
Amerikan Diş Hekimleri Birliği / American Dental Association	(American Dental Association, 2011)
Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi / American Academy of Pediatric Dentistry	(American Academy of Pediatric Dentistry, 2020)
Amerikan Pediatri Akademisi / American Academy of Pediatrics	(American Academy of Pediatrics)
CariFree	(CariFree)
Cork Üniversitesi Koleji / University College Cork	(University College Cork)
Çürük Yönetim Sistemi / Caries Management System	(Evans ve Dennison, 2009)
Dundee Çürük Risk Değerlendirme Modeli / Dundee Caries Risk Assessment Model	(MacRitchie ve ark., 2012)
Dünya Diş Hekimleri Birliği / Fédération Dentaire Internationale	(Fédération Dentaire Internationale)
Karyogram / Cariogram	(Bratthall ve Petersson, 2005)
Risk Değerlendirmesine Göre Çürük Yönetimi / Caries Management by Risk Assessment	(Featherstone ve ark., 2007; Ramos-Gomez ve ark., 2007)
Singapur Ulusal Üniversitesi / National University of Singapore	(Gao ve ark., 2010)

Çürük Risk Değerlendirmesi Ne Zaman Yapılmalıdır?

Çürük risk değerlendirmesinin ne zaman yapılması gerektiğine dair literatürde sınırlı araştırma bulunmakla birlikte, genel görüş yaşamın erken dönemlerinde, özellikle de çocuğun ilk diş hekimi ziyaretinde yapılması gerektiğidir (Twetman ve ark., 2013)

Bu süreçte dikkat edilmesi gereken ilk kritik dönem, süt dişlerinin sürdüğü 1-3 yaş aralığıdır. İkinci kritik dönem, çürüğe duyarla pit ve fissürlere sahip olan daimi birinci molar dişlerin sürdüğü 5-7 yaş aralığı; üçüncü kritik dönem ise yeni sürmüş molar ve premolar dişlerin sayısının fazla olduğu 12-15 yaş aralığındaki

ergenlik dönemidir. Yapılan çalışmalar, çocukların yaklaşık yarısında iki yıllık süre içerisinde çürük risk kategorisinin olumlu ya da olumsuz yönde değişebildiğini göstermektedir (Holgerson ve ark., 2009; Petersson ve ark., 2010). Bu bulgular, çocukluk döneminde çürük risk değerlendirmesinin düzenli aralıklarla tekrar edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Twetman, 2016).

Çürük Risk Değerlendirmesinde Kullanılan Terimler

Çürük risk değerlendirme araçları içerisinde yer alan temel kavramlarla ilgili tanımlamalar aşağıda yer almaktadır (Featherstone ve ark., 2021).

- **Çürük lezyonu**, diş çürüğü hastalığı süreci sonucu oluşan (kaviteyonlu/kaviteyonsuz) lezyonlardır.
- **Risk faktörleri**, çürük lezyonlarının başlamasına veya ilerlemesine katkı sağlayan faktörlerdir.
- **Koruyucu faktörler**, çürük dengesini lezyon gelişimini önleme veya tersine çevirme yönünde etkileyen faktörler veya tedavilerdir.
- **Hastalık göstergeleri**, geçmişte meydana gelen veya devam eden demineralizasyon sürecini yansıtan klinik bulgulardır. Bu göstergeler hastalığın oluşumuna doğrudan katkı sağlamaz. Fakat hastalığın geçmişte veya muayene anında var olduğunun doğrudan kanıtıdır.

Çürük Risk Değerlendirme Aracı (Caries Risk Assessment Tool, CAT)

AAPD (American Academy of Pediatric Dentistry, 2002) tarafından 2002 yılında klinik kanıtlar ve uzman görüşlerine dayalı 0-5 yaş arası çocuklar ve 6 yaş ve üzeri bireyler için çürük risk değerlendirme formları geliştirilmiştir. Her bir formda risk faktörleri; klinik değerlendirmeler, çevresel faktörler ve genel sağlık değerlendirmeleri olmak üzere üç kategoride ele alınmış ve yüksek risk, orta risk ile düşük risk seviyeleri şeklinde sınıflandırılmıştır (American Academy of Pediatric Dentistry, 2002). Bu formlar, ilk versiyon esas alınarak düzenli aralıklarla güncellenmiş olup 2022 yılında yayımlanan en güncel revizyonunda risk faktörleri sosyal/davranışsal/medikal ve klinik risk faktörleri olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Aynı zamanda koruyucu faktörler ile hastalık göstergeleri kategorileri dahil edilmiştir (Tablo 2 ve Tablo 3) (American Academy of Pediatric Dentistry, 2022)

Tablo 2. 0-5 Yaş Arası Çocuklar için Çürük Risk Değerlendirme Aracı (American Academy of Pediatric Dentistry, 2022)

Bu aracın kullanımı, sağlık hizmeti sağlayıcısının çocuğun çürük lezyonları geliştirme riskini değerlendirmesine yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte belirli faktörlerin gözden geçirilmesi, hem uygulayıcıya hem de ebeveyne diş çürüğüne katkıda bulunan veya diş çürüğünden koruyan değişkenleri anlamada destek sağlamaktadır.			
	Yüksek Risk	Orta Risk	Düşük Risk
Risk faktörleri, sosyal/davranışsal/medikal			
Anne/bakıcı aktif çürüğe sahiptir.	Evet		
Ebeveyn/bakıcının sosyoekonomik seviyesi düşüktür.	Evet		
Çocuk, öğünler arasında şekerli atıştırılabilir veya içeceklerle sık sık (>3 kez/gün) maruz kalmaktadır.	Evet		
Çocuk, öğünler arasında ve/veya yatmadan önce biberonla şekerli içecekler tüketmektedir.	Evet		
Çocuk yakın zamanda ülkesinden göçmüştür.		Evet	
Çocuğun özel sağlık bakımı ihtiyacı bulunmaktadır. *		Evet	
Risk faktörleri, klinik			
Çocuğun dişlerinde gözle görülür plak bulunmaktadır.	Evet		
Çocuğun dişlerinde mine defektleri bulunmaktadır.	Evet		
Koruyucu faktörler			
Çocuk florürlü su içmekte ya da florür takviyeleri almaktadır.			Evet
Çocuğun dişleri florürlü diş macunu ile düzenli olarak fırçalanmaktadır.			Evet
Çocuk profesyonel topikal florür uygulamalarına ulaşabilmektedir.			Evet
Çocuk düzenli diş hekimi muayenesi olmaktadır.			Evet

Tablo 2. 0-5 Yaş Arası Çocuklar için Çürük Risk Değerlendirme Aracı (American Academy of Pediatric Dentistry, 2022) (devamı)

	Yüksek Risk	Orta Risk	Düşük Risk
Hastalık göstergeleri**			
Çocukta kaviteye uğramamış çürük lezyonları (başlangıç/beyaz nokta lezyonu) bulunmaktadır.	Evet		
Çocukta klinik olarak görünür çürük lezyonları bulunmaktadır.	Evet		
Çürük nedeniyle çocuğun dişlerine restorasyon uygulanmış veya dişleri çekilmiştir.	Evet		
*Uygulayıcılar; motor koordinasyonu veya iş birliğini etkileyen koşulları içeren spesifik bir tıbbi teşhise dayalı olarak farklı bir risk düzeyi seçebilir. ** Doğrudan veya dolaylı olarak çürüğe neden olmazken, neden olan faktörlerin varlığına işaret etmektedir. Talimatlar: Belirli bir hastaya ilişkin olan durumları karşılayan seçeneklerin yanına “Evet” işareti koyunuz. İşaretlenen yanıtlar, risk faktörleri, koruyucu faktörler ve hastalık göstergeleri arasındaki dengeyi görselleştirmek için kullanılacaktır. Bu denge ya da dengesizlik, klinik değerlendirme ile birlikte kullanılarak bireye özgü faktörlerin ağırlığına göre düşük, orta veya yüksek çürük risk düzeyi belirlenmelidir. Klinik değerlendirme, bazı faktörlerin (örneğin, dişlerde gözle görülür plak bulunması) diğerlerine kıyasla daha fazla önemsenmesini gerektirebilir. Çocuğun genel çürük risk seviyesi: ☐ Yüksek Risk ☐ Orta Risk ☐ Düşük Risk			

Tablo 3. ≥ 6 Yaş Bireyler için Çürük Risk Değerlendirme Aracı (American Academy of Pediatric Dentistry, 2022)

Bu aracın kullanımı, sağlık hizmeti sağlayıcısının bireyin çürük lezyonları geliştirme riskini değerlendirmesine yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte belirli faktörlerin gözden geçirilmesi, hem uygulayıcıya hem de ebeveyne diş çürüğüne katkıda bulunan veya diş çürüğünden koruyan değişkenleri anlamada destek sağlamaktadır.			
	Yüksek Risk	Orta Risk	Düşük Risk
Risk faktörleri, sosyal/davranışsal/medikal			
Hasta düşük sosyoekonomik seviye ve düşük okuryazarlık geçmişine sahiptir.	Evet		
Hasta öğünler arasında şekerli atıştırma veya içeceklerle sık sık (>3 kez/gün) maruz kalmaktadır.	Evet		
Hasta yakın zamanda ülkesinden göçmüştür.		Evet	
Hasta hiposalivasyon yapan ilaç(lar) kullanmaktadır.		Evet	
Hastanın özel sağlık bakımı ihtiyacı bulunmaktadır. *		Evet	

Tablo 3. ≥ 6 Yaş Bireyler için Çürük Risk Değerlendirme Aracı (American Academy of Pediatric Dentistry, 2022) (devamı)

	Yüksek Risk	Orta Risk	Düşük Risk
Risk faktörleri, klinik			
Hasta düşük tükürük akışına sahiptir.	Evet		
Hastanın dişlerinde gözle görülür plak bulunmaktadır.	Evet		
Hastanın dişlerinde mine defektleri bulunmaktadır.	Evet		
Hasta intraoral aparey kullanmaktadır.		Evet	
Hastanın dişlerinde kusurlu restorasyonlar bulunmaktadır.		Evet	
Koruyucu faktörler			
Hasta florürlü su içmekte ya da florür takviyeleri almaktadır.			Evet
Hastanın dişleri florürlü diş macunu ile düzenli olarak fırçalanmaktadır.			Evet
Hasta profesyonel topikal florür uygulamalarına ulaşabilmektedir.			Evet
Hasta düzenli diş hekimi muayenesi olmaktadır.			Evet
Hastalık göstergeleri**			
Hastada aproksimal çürük lezyonları bulunmaktadır.	Evet		
Hastada kavitasyonsuz çürük lezyonları gelişmiştir.	Evet		
Hastada radyografik olarak dentini içeren kavitasyonlu çürük lezyonları gelişmiştir.	Evet		
Hasta son üç yıl içerisinde (yeni hasta) veya son 12 ay içerisinde (takipli hasta) yapılmış restorasyonlara sahiptir.	Evet		
*Uygulayıcılar; motor koordinasyonu veya iş birliğini etkileyen koşulları içeren spesifik bir tıbbi teşhise dayalı olarak farklı bir risk seviyesi seçebilir. ** Doğrudan veya dolaylı olarak çürüğe neden olmazken, neden olan faktörlerin varlığına işaret etmektedir. Talimatlar: Belirli bir hastaya ilişkin olan durumları karşılayan seçeneklerin yanına “Evet” işareti koyunuz. İşaretlenen yanıtlar; risk faktörleri, koruyucu faktörler ve hastalık göstergeleri arasındaki dengeyi görselleştirmek için kullanılacaktır. Bu denge ya da dengesizlik, klinik değerlendirme ile birlikte kullanılarak bireye özgü faktörlerin ağırlığına göre düşük, orta veya yüksek çürük riski seviyesi belirlenmelidir. Klinik değerlendirme, bazı faktörlerin (örneğin, dişlerde gözle görülür plak bulunması) diğerlerine kıyasla daha fazla önemsenmesini gerektirebilir. Bireyin genel çürük risk seviyesi: ☐ Yüksek Risk ☐ Orta Risk ☐ Düşük Risk			

Risk Değerlendirmesine Göre Çürük Yönetimi (Caries Management by Risk Assessment, CAMBRA)

Featherstone ve ark. (2007) tarafından altı yaş üzeri bireyler, Ramos-Gomez ve ark. (2007) tarafından 0-6 yaş arası çocuklar için 2007 yılında çürük risk değerlendirme formları geliştirilmiştir. Çürük riski; klinik gözlemler, koruyucu faktörler, biyolojik ve çevresel risk faktörlerinin çürük dengesi kavramı doğrultusunda değerlendirilme ile düşük, orta, yüksek veya çok yüksek risk olarak sınıflandırılmıştır. Bu formlar, ilk versiyon temel alınarak düzenli aralıklarla revize edilmiş olup Featherstone ve ark. (2019) tarafından geliştirilen en güncel versiyonları Tablo 4 ve Tablo 5'te sunulmuştur. Değerlendirme formlarının, toplamda 20.000'den fazla hastayı kapsayan üç ayrı klinik sonuç çalışmasında, çürük oluşumunu öngörmeye yüksek doğrulukla çalıştığı bilimsel olarak gösterilmiştir (Chaffee ve ark., 2015; Chaffee ve ark., 2017; Featherstone ve Chaffee, 2018)

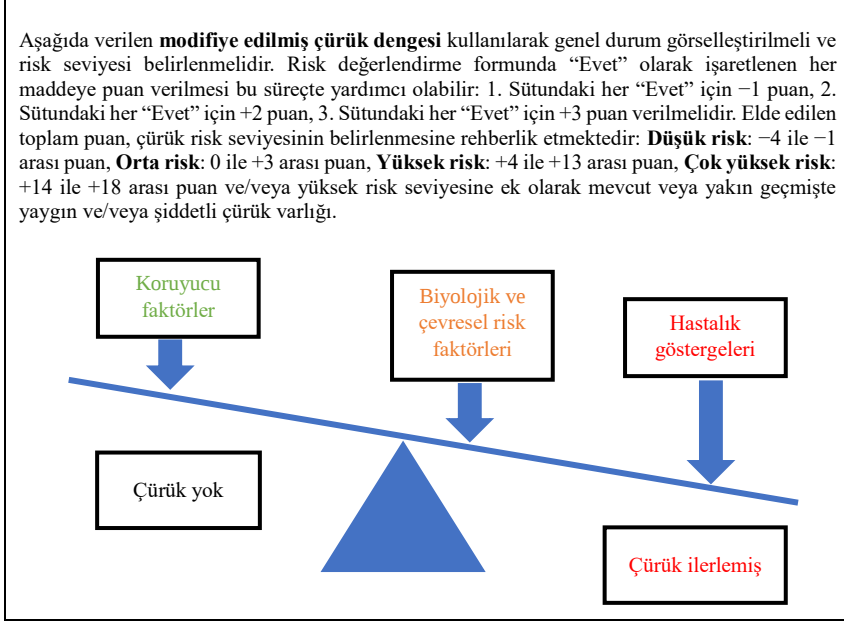
Tablo 4. 0-6 Yaş Arası Çocuklar için Risk Değerlendirmesine Göre Çürük Yönetimi (Featherstone ve ark., 2019)

Çürük risk değerlendirme bileşeni*	Sütun 1 Skor: -1	Sütun 2 Skor: +2	Sütun 3 Skor: +3
Biyolojik ya da çevresel risk faktörleri (Soru ifadeleri)		Evet ise işaretleyiniz.*	
Sık atıştırma (günde 3'ten fazla)			
Biberonla beslenme			
Ebeveyn/bakıcı/kardeşte mevcut çürük ya da çürük geçmişi			
Ailede düşük sosyoekonomik seviye ve/veya düşük okuryazarlık			
Hiposalivasyona neden olan ilaç kullanma			
Koruyucu faktörler (Soru ifadeleri)	Evet ise işaretleyiniz.*		
Florürlü içme suyu bulunan bir bölgede yaşama			
Florürlü su tüketme			
Günde en az iki kez florürlü diş macunu kullanma			
Son 6 ay içerisinde florür vernik uygulaması			

Tablo 4. 0-6 Yaş Arası Çocuklar için Risk Değerlendirmesine Göre Çürük Yönetimi (Featherstone ve ark., 2019) (devamı)

Biyolojik risk faktörleri (Klinik gözlem)		Evet ise işaretleyiniz.*	
Dişler üzerinde yoğun plak			
Hastalık göstergeleri (Klinik gözlem)			Evet ise işaretleyiniz.*
Başlangıç çürük lezyonu/çürük lezyonu bulunması			
Son 2 yıl içerisinde yapılmış restorasyon (yeni hasta)/son 1 yıl içerisinde yapılmış restorasyon (takipli hasta) bulunması			
Toplam skor (Sütunlar 2+3-1)	Sütun 1 Toplam:	Sütun 2 Toplam:	Sütun 3 Toplam
Sadece 1 ve 2 numaralı sütunlarda “Evet” işaretlenmişse çürük dengesini kullanınız. 3 numaralı sütunda bir veya daha fazla “Evet” işaretlenmesi, muhtemelen yüksek veya çok yüksek risk göstergesidir.			
Genel çürük risk seviyesi: ☐ Düşük ☐ Orta ☐ Yüksek ☐ Çok yüksek			
*Yalnızca gölgelenmiş sütunlardaki “Evet” yanıtlarını işaretleyiniz. İşaretlenen her “Evet” için -1, +2 veya +3 puanlarını giriniz. Gölgeleştirilmemiş sütunlar boş bırakılmalıdır. Çürük riski, aşağıda yer alan yönergelerle göre değerlendirilmelidir. Diş hekimi, hastanın çürük risk değerlendirmesini yapmak ve bu değerlendirme ile hastaya özgü gereksinimlerini temel alan kişiselleştirilmiş bir çürük yönetim planı oluşturmakla sorumludur. Hastanın çürük riskini “düşük”, “orta”, “yüksek” veya “çok yüksek” olarak belirlemeye yönelik bu kılavuzlar değerlendirme sürecine yardımcı olabilir: ■ Düşük risk: Koruyucu faktörlerin bulunduğu, çok az sayıda ya da hiç risk faktörünün ve hastalık göstergesinin olmadığı durumlarda, koruyucu faktörlerin baskın olduğu durumlarda hasta düşük riskli kabul edilir. ■ Orta risk: Hastalık göstergesi bulunmayan, risk faktörleri ile koruyucu faktörlerin dengede olduğu durumlarda çürük riskinin orta seviyede olduğu düşünülür. Kararsız kalan durumlarda sınıflama yüksek risk seviyesine kaydırılmalıdır. ■ Yüksek risk: Eğer 3. Sütunda (hastalık göstergeleri) “Evet” yanıtı varsa, hasta büyük olasılıkla yüksek risklidir. Herhangi bir hastalık göstergesi bulunmasa dahi, risk faktörleri açıkça koruyucu faktörlerden baskınsa hasta yine yüksek riskli kabul edilmelidir. Ebeveyn/bakıcının mevcut ya da yakın zamanda geçirilmiş çürük öyküsü, çocuğun yüksek riskli olduğuna işaret eder. ■ Çok yüksek risk: Yukarıdaki değerlendirme sonucunda hasta yüksek riskli olarak belirlenmişse ve mevcut ya da yakın geçmişteki çürük durumu ciddi ve/veya yaygınsa, “çok yüksek” çürük riski sınıflaması yapılmalı ve bu doğrultuda daha yoğun bir çürük yönetim planı oluşturulmalıdır. Bununla birlikte, “Evet” olarak işaretlenen her madde, davranış değişikliği önerileri ya da ek tedavi planlaması için dikkate alınmalıdır.			

Tablo 4. 0-6 Yaş Arası Çocuklar için Risk Değerlendirmesine Göre Çürük Yönetimi (Featherstone ve ark., 2019) (devamı)



Tablo 5. > 6 Yaş Arası Bireyler için Risk Değerlendirmesine Göre Çürük Yönetimi (Featherstone ve ark., 2019)

Çürük risk değerlendirme bileşeni*	Sütun 1 Skor: -1	Sütun 2 Skor: +2	Sütun 3 Skor: +3
Koruyucu faktörler (Soru ifadeleri)	Evet ise işaretleyiniz.*		
Florürlü su tüketme			
Günde en az bir kez florürlü diş macunu kullanma			
Günde iki veya daha fazla florürlü diş macunu kullanma			
5.000 ppm florürlü diş macunu kullanma			
Son 6 ay içerisinde florür vernik uygulaması			
Günlük %0,05 sodyum florürlü ağız gargarası kullanma			
Aylık 7 gün boyunca günlük %0,12 klorheksidin glukonat içeren ağız gargarası kullanma			
Normal tükürük fonksiyonu			

Tablo 5. > 6 Yaş Arası Bireyler için Risk Değerlendirmesine Göre Çürük Yönetimi (Featherstone ve ark., 2019) (devamı)

Çürük risk değerlendirme bileşeni*	Sütun 1 Skor: -1	Sütun 2 Skor: +2	Sütun 3 Skor: +3			
Biyolojik ya da çevresel risk faktörleri (Soru ifadeleri)		Evet ise işaretleyiniz.*				
Sık atıştırma (günde 3'ten fazla)						
Hiposalivasyona neden olan ilaç kullanma						
Uyuşturucu kullanma						
Biyolojik risk faktörleri (Klinik gözlem)		Evet ise işaretleyiniz.*				
Dişler üzerinde yoğun plak						
Azalmış tükürük fonksiyonu (ölçülmüş)						
Derin pit ve fissürler						
Açığa çıkmış kök yüzeyleri						
Ortodontik aparey						
Hastalık göstergeleri (Klinik gözlem)			Evet ise işaretleyiniz.*			
Radyografik olarak dentini içeren yeni çürük lezyonu/lezyonları						
Düz yüzeylerde başlangıç çürük lezyonları						
Yeni kavitsiyonsuz mine lezyonu/lezyonları						
Son 3 yıl içerisinde yapılmış restorasyon (yeni hasta)/son 1 yıl içerisinde yapılmış restorasyon (takipli hasta)						
Toplam skor (Sütunlar 2+3-1)	Sütun 1 Toplam:	Sütun 2 Toplam:	Sütun 3 Toplam			
Sadece 1 ve 2 numaralı sütunlarda "Evet" işaretlenmişse çürük dengesini kullanınız. 3 numaralı sütunda bir veya daha fazla "Evet" işaretlenmesi, muhtemelen yüksek veya çok yüksek risk göstergesidir.						
Genel çürük risk seviyesi: ☐ Düşük ☐ Orta ☐ Yüksek ☐ Çok yüksek						
*Yalnızca gölgelenmiş sütunlardaki "Evet" yanıtlarını işaretleyiniz. İşaretlenen her "Evet" için -1, +2 veya +3 puanlarını giriniz. Gölgeleştirilmemiş sütunlar boş bırakılmalıdır. Çürük riski, aşağıda yer alan yönergelerle göre değerlendirilmelidir.						

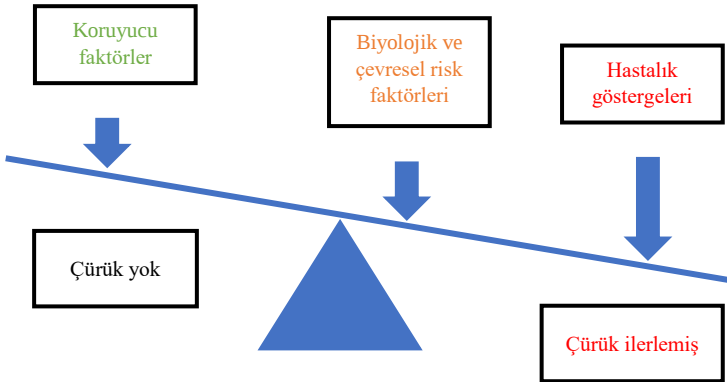
Tablo 5. > 6 Yaş Arası Bireyler için Risk Değerlendirmesine Göre Çürük Yönetimi
(Featherstone ve ark., 2019) (devamı)

Dış hekimi, hastanın çürük risk değerlendirmesini yapmak ve bu değerlendirme ile hastaya özgü gereksinimlerini temel alan kişiselleştirilmiş bir çürük yönetim planı oluşturmakla sorumludur. Hastanın çürük riskini “düşük”, “orta”, “yüksek” veya “çok yüksek” olarak belirlemeye yönelik bu kılavuzlar değerlendirme sürecine yardımcı olabilir:

- **Düşük risk:** Koruyucu faktörlerin bulunduğu, çok az sayıda ya da hiç risk faktörünün ve hastalık göstergesinin olmadığı durumlarda, koruyucu faktörlerin baskın olduğu durumlarda hasta büyük olasılıkla düşük risklidir. Bu durum genellikle açıkça anlaşılabilir.
- **Orta risk:** Hasta yüksek/çok yüksek risk grubunda değilse ve düşük riskte olup olmadığına dair şüphe varsa, bu durumda hasta orta risk grubuna dahil edilmelidir. Bu grup hastalar dikkatle izlenmeli ve ek koruyucu tedaviler uygulanmalıdır. Örneğin, dört yıl önce çürük nedeniyle kök kanal tedavisi görmüş, yeni çürük lezyonu olmayan, açığa çıkmış kök yüzeyleri bulunan ve günde yalnızca bir kez florürlü diş macunu kullanan bir hasta bu kategoriye girer.
- **Yüksek/Çok yüksek risk:** Bir veya daha fazla hastalık göstergesi mevcutsa bu durum genellikle yüksek risk göstergesidir. Eğer bu duruma ek olarak tükürük akışında azalma mevcutsa hasta çok yüksek risk grubundadır. Herhangi bir hastalık belirtisi bulunmasa bile, risk faktörleri koruyucu faktörlerden belirgin şekilde fazlaysa, hasta yine yüksek riskte değerlendirilebilir. Bu noktada çürük dengesi göz önünde bulundurularak çürük dengesini görselleştiren şema akılda tutulmalıdır.

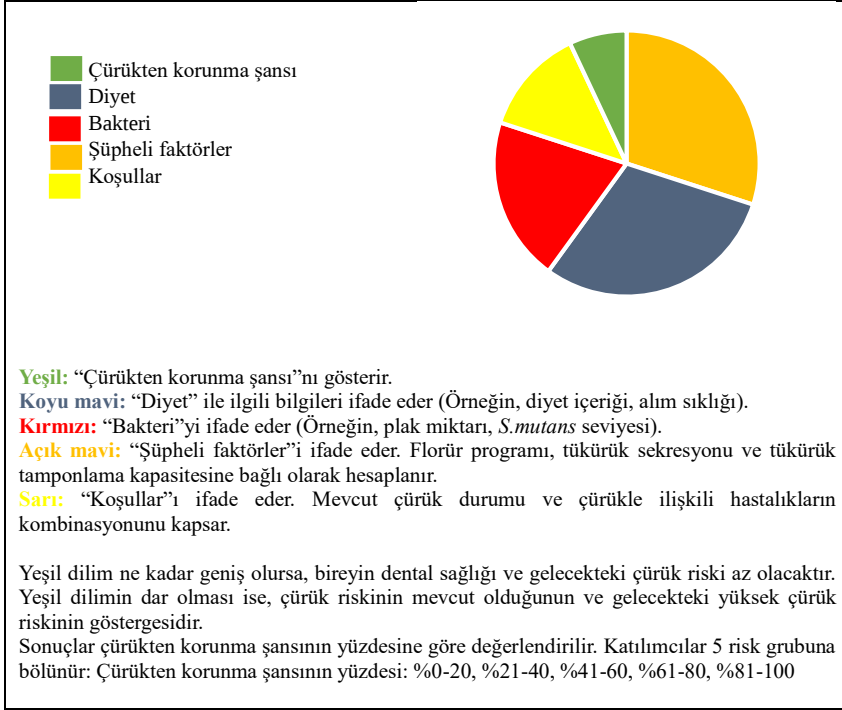
Bununla birlikte, “Evet” olarak işaretlenen her madde, davranış değişikliği önerileri ya da ek tedavi planlaması için dikkate alınmalıdır.

Aşağıda verilen **modifiye edilmiş çürük dengesi** kullanılarak genel durum görselleştirilmeli ve risk seviyesi belirlenmelidir. Risk değerlendirme formunda “Evet” olarak işaretlenen her maddeye puan verilmesi bu süreçte yardımcı olabilir: 1. sütundaki her “Evet” için -1 puan, 2. sütundaki her “Evet” için +2 puan, 3. sütundaki her “Evet” için +3 puan verilmelidir. Elde edilen toplam puan, çürük risk seviyesinin belirlenmesine rehberlik etmektedir: **Düşük risk:** -8 ile -2 arası puan, **Orta risk:** -1 ile +2 arası puan, **Yüksek risk:** +3 ile +17 arası puan, **Çok yüksek risk:** +18 ile +30 arası puan ve/veya yüksek risk seviyesine ek olarak ölçülmüş/gözlenmiş hiposalivasyon varlığı.



Karyogram

Bratthall ve Petersson (2005) tarafından tüm yaş gruplarındaki bireyler için, çürüğe neden olan faktörler ile çürük riski arasındaki etkileşimi grafiksel olarak tanımlayan bilgisayar programı geliştirilmiştir. Programa girilen çeşitli klinik gözlemler, koruyucu faktörler ve risk faktörleri doğrultusunda algoritma temelli bir hesaplama yapılmakta ve hastanın çürük riski yüzdesel olarak belirlenerek düşük, orta veya yüksek risk olarak sınıflandırılmaktadır (Şekil 1) (Anup ve Vishnani, 2014; Bratthall ve Petersson, 2005). Program, çeşitli klinik çalışmalarda etkinliği ve güvenilirliği açısından değerlendirilmiş ve olumlu sonuçlar vermiştir (Alian ve ark., 2006; Sonbul ve ark., 2008; Holgerson ve ark., 2009; Petersson ve ark., 2010; Anup ve Vishnani, 2014).



Şekil 1. Karyogram grafiği (Bratthall ve Petersson, 2005)

Sonuç

Çürük risk değerlendirmesi; hastalığın sonucunu tedavi etmek yerine hastalık sürecinin yönetilmesini desteklemekte, bireyselleştirilmiş koruyucu yaklaşımların geliştirilmesine katkıda bulunmakta, koruyucu ve restoratif tedavilerin hastaya özgü olarak seçilmesine olanak tanımaktadır (American Academy of Pediatric Dentistry, 2020). Bu noktada, hekimlerin kendi klinik koşullarına ve hasta profillerine uygun çürük risk değerlendirme aracını seçerek süreci yapılandırmaları, etkili ve bireyselleştirilmiş bir tedavi planlaması için önemli bir adım olarak değerlendirilmelidir.

REFERANSLAR

- American Academy of Pediatrics, *Oral Health Risk Assessment Tool*, 06 Haziran 2025 tarihinde AAP: https://downloads.aap.org/AAP/PDF/oralhealth_RiskAssessmentTool.pdf adresinden alındı.
- American Academy of Pediatric Dentistry (2002), Policy on use of caries risk assesment tool (CAT) in infants, children, and adolescents, *Pediatric Den*, 24(7), 15-7.
- American Academy of Pediatric Dentistry (2020), Caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. *The reference manual of pediatric dentistry*, 2, 66-72.
- American Academy of Pediatric Dentistry (2022), Caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry*, 306-12.
- American Academy of Pediatric Dentistry (2005), Policy on use of a caries-risk assessment tool (CAT) for infants, children, and adolescents, *Pediatr Dent*, 27(7), 25-27.
- American Dental Association (2011a), *ADA Caries Risk Assessment Form Completion Instructions*, 06 Haziran 2025 tarihinde ADA: https://www.ada.org/-/media/project/ada-organization/ada/ada-org/files/resources/library/oral-health-topics/ada_caries_risk_assessment.pdf?rev=35c455eadb104d02aee629ed58513d0b&hash=CE1AD7AB75DBCDD697A05BAFF40ABD0D adresinden alındı.
- American Dental Association (2011b), *Caries Risk Assesment Form (Age 0-6)*. 06 Haziran 2025 tarihinde ADA: https://www.ada.org/-/media/project/ada-organization/ada/ada-org/files/resources/library/oral-health-topics/topics_caries_under6.pdf adresinden alındı.
- Alian, A. Y., McNally, M., Fure, S., & Birkhed, D. (2006), Assessment of caries risk in elderly patients using the Cariogram model, *Journal of the Canadian Dental Association*, 72(5).
- Anup, N., & Vishnani, P. (2014), Cariogram—a multi-factorial risk assessment software for risk prediction of dental caries, *International Journal of Scientific Study*, 1(4), 58-62.
- Bratthall, D., & Hänsel Petersson, G. (2004), Cariogram—a multifactorial risk assessment model for a multifactorial disease, *Community dentistry and oral epidemiology*, 33(4), 256-264.
- CariFree, *CariFree CRA Form for Adults and Children 6+*, 06 Haziran 2025 tarihinde CariFree: <https://uploads.carifree.com/2018/05/15134829/CRA-Form-6-v11-CariScreen1.pdf> adresinden alındı.

- CariFree, CariFree CRA Form Kids Ages 0-5, 06 Haziran 2025 tarihinde CariFree:<https://uploads.carifree.com/2018/05/01093554/CRA-Form-0-5-v11-Fillable3.pdf> adresinden alındı.
- Chaffee, B. W., Cheng, J., & Featherstone, J. D. (2015), Baseline caries risk assessment as a predictor of caries incidence, *J Dent*, 43(5), 518-524.
- Chaffee, B. W., Featherstone, J. D. B., & Zhan, L. (2017), Pediatric Caries Risk Assessment as a Predictor of Caries Outcomes, *Pediatr Dent*, 39(3), 219-232.
- Doméjean, S., White, J. M., & Featherstone, J. D.(2011), Validation of the CDA CAMBRA caries risk assessment-a six-year retrospective study, *J Calif Dent Assoc*, 39(10), 709-715.
- Evans, R., & Dennison, P. (2009), The Caries Management System: an evidence-based preventive strategy for dental practitioners. Application for children and adolescents, *Australian dental journal*, 54(4), 381-389.
- Fédération Dentaire Internationale, Caries Prevention and Management Chairside Guide, 6 Haziran 2025 tarihinde FDI World Dental: <https://www.fdiworlddental.org/caries-prevention-and-management-chairside-guide> adresinden alındı.
- Featherstone, J. D., Crystal, Y. O., Alston, P., Chaffee, B. W., Doméjean, S., Rechmann, P., . . . Ramos-Gomez, F. (2021), Evidence-based caries management for all ages-practical guidelines, *Frontiers in oral health*, 2, 657518.
- Featherstone, J. D., Crystal, Y. O., Chaffee, B. W., Zhan, L., & Ramos-Gomez, F. J. (2019), An updated CAMBRA caries risk assessment tool for ages 0 to 5 years, *Journal of the California Dental Association*, 47(1), 37-47.
- Featherstone, J. D., Domejean-Orliaguet, S., Jenson, L., Wolff, M., & Young, D. A. (2007), Caries risk assessment in practice for age 6 through adult, *Journal of the California Dental Association*, 35(10), 703-713.
- Featherstone, J. D., Chaffee, B. W., & Rechmann, P. (2019), Caries management by risk assessment (CAMBRA) - an update for use in clinical practice, *J Calif DentAssoc.*, 47:25–34.
- Featherstone, J. D., Chaffee, B. W. (2018), The Evidence for Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA®), *Adv Dent Res*, 29(1), 9-14.
- Fontana, M., Carrasco-Labra, A., Spallek, H., Eckert, G., & Katz, B. (2020), Improving Caries Risk Prediction Modeling: A Call for Action, *J Dent Res*, 99(11), 1215-1220.

- Gao, X. L., Hsu, C. Y., Xu, Y., Hwang, H., Loh, T., & Koh, D. (2010), Building caries risk assessment models for children, *Journal of dental research*, 89(6), 637-643.
- Harrison-Barry, L., Elsworth, K., Pukallus, M., Leishman, S., Boocock, H., Walsh, L., & Seow, W. (2022), The Queensland birth cohort study for early childhood caries: results at 7 years, *JDR Clinical & Translational Research*, 7(1), 80-89.
- Holgerson, P. L., Twetman, S., & Stecksén-Blicks, C. (2009), Validation of an age-modified caries risk assessment program (Cariogram) in preschool children, *Acta Odontologica Scandinavica*, 67(2), 106-112.
- Kirthiga, M., Murugan, M., Saikia, A., & Kirubakaran, R. (2019), Risk Factors for Early Childhood Caries: A Systematic Review and Meta-Analysis of Case Control and Cohort Studies, *Pediatr Dent*, 41(2), 95-112.
- Machiulskiene, V., Campus, G., Carvalho, J. C., Dige, I., Ekstrand, K. R., Jablonski-Momeni, A., . . . Nyvad, B. (2020), Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR, *Caries Res*, 54(1), 7-14.
- MacRitchie, H. M., Longbottom, C., Robertson, M., Nugent, Z., Chan, K., Radford, J. R., & Pitts, N. B. (2012), Development of the Dundee Caries Risk Assessment Model (DCRAM)—risk model development using a novel application of CHAID analysis, *Community dentistry and oral epidemiology*, 40(1), 37-45.
- Petersson, G. H., Isberg, P. E., & Twetman, S. (2010), Caries risk profiles in schoolchildren over 2 years assessed by Cariogram, *International Journal of Paediatric Dentistry*, 20(5), 341-346.
- Ramos-Gomez, F. J., Crall, J., Gansky, S. A., Slayton, R. L., & Featherstone, J. D. (2007), Caries risk assessment appropriate for the age 1 visit (infants and toddlers), *Journal of the California Dental Association*, 35(10), 687-702.
- Ramos-Gomez, F. J., Crystal, Y. O., Wai Ng, M., Crall, J. J., & Featherstone, J. D. (2010), Pediatric Dental Care: Prevention and Management Protocols By Caries Risk Assessment, *Journal of the California Dental Association*, 38(10), 746-761.
- Sonbul, H., Al-Otaibi, M., & Birkhed, D. (2008), Risk profile of adults with several dental restorations using the Cariogram model, *Acta Odontologica Scandinavica*, 66(6), 351-357.
- Twetman, S. (2016), Caries risk assessment in children: how accurate are we?, *European Archives of Paediatric Dentistry*, 17, 27-32.

Twetman, S., Fontana, M., & Featherstone, J. D. (2013), Risk assessment–can we achieve consensus?, *Community dentistry and oral epidemiology*, 41(1), e64-e70.

University College Cork, *Caries Risk Assessment Check List*, 6 Haziran 2025 tarihinde UCC: <https://www.ucc.ie/en/media/research/ohsrc/CariesRiskAssessmentChecklistandNotes.pdf> adresinden alındı.



Atravmatik Restoratif Tedavi Gelişimi ve Uygulamaları

Ecem Cömert¹

¹ Uzm. Dt., Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı, Kütahya, Orcid: 0009-0005-2288-0621

Giriş

Diş çürüğü; biyofilm kaynaklı, şekerle ilişkili, çok etkenli ve dinamik bir süreç olup, diş sert dokularında demineralizasyona yol açan bir hastalıktır (Pitts et al., 2017). Karyojenik mikroorganizmaların rolü önemli olmakla birlikte, günümüzde diş çürüğü, enfeksiyöz bir hastalık olmaktan çok bakteriyel faktörlerin etkili olduğu davranış temelli bir durum olarak değerlendirilmektedir (J. E. Frencken, 2017; Schwendicke et al., 2016). Kanseri ya da kardiyovasküler hastalıklar gibi bulaşıcı olmayan sağlık sorunlarıyla benzer şekilde, çürük gelişimi de genetik, fizyolojik, çevresel ve davranışsal etmenlerin bir araya gelmesiyle ortaya çıkmaktadır (Pitts et al., 2017).

Günümüzde milyonlarca kişi tedavi edilmemiş dentin çürüğü lezyonlarına bağlı sorunlar yaşamaktadır. Bu durum, mevcut geleneksel tedavi protokollerinin söz konusu lezyonların kontrolü açısından yeterli olmadığını göstermektedir (J. E. Frencken, 2017).

Minimal girişimsel diş hekimliği (MGD), dişlerin işlevselliğini ömür boyu koruma hedefiyle geliştirilen bir tedavi felsefesini temsil etmektedir. Bu yaklaşımın temelini, çürük oluşumunu önlemeye yönelik koruyucu stratejiler oluşturmaktadır. Söz konusu stratejiler şu şekilde sıralanabilir: (1) çürük riskinin belirlenmesi ve erken teşhis; (2) demineralize olmuş mine ve dentin dokularının remineralizasyonu; (3) etkili çürük önleyici uygulamalar; (4) minimal invaziv müdahale teknikleri; (5) restorasyonların tamamen değiştirilmesi yerine onarımının tercih edilmesi (J. E. Frencken, 2017; J. E. Frencken, Peters, et al., 2012).

Bu yaklaşımlar, diş dokularını daha fazla koruyarak çürük yönetiminde daha konservatif ve etkili yöntemlerin uygulanmasına olanak tanımaktadır (J. E. Frencken, 2017; Giacaman, Muñoz-Sandoval, Neuhaus, Fontana, & Chalas, 2018). Minimal girişimsel tedavi yaklaşımları arasında; Atravmatik Restoratif Tedavi (ART), Hall tekniği, Gümüş Diamin Florür (SDF) kullanımı ve seçici çürük uzaklaştırma gibi yöntemler yer almaktadır (BaniHani, Santamaría, Hu, Maden, & Albadri, 2022; Duggal et al., 2022).

Atravmatik Restoratif Tedavi

ART, 1980'li yıllarda geliştirilmiş ve minimal girişimsel diş hekimliği prensiplerini bütünüyle benimseyen bir yaklaşımdır (Dawson & Makinson, 1992). Bu yaklaşım, çürüğün erken teşhis edilmesini, bireysel çürük riskinin değerlendirilmesini, lezyonların remineralizasyonunu ve sağlam dokunun korunarak yalnızca çürük dokunun seçici olarak uzaklaştırılmasını esas almaktadır. Geliştirildiği dönemde, özellikle yeterli sağlık hizmetlerine erişimin kısıtlı olduğu bölgelerde uygulanabilir ve etkili bir çözüm sunma amacı

taşımıştır. Zaman içinde global ölçekte kabul görmüş ve yaygınlaşmıştır (Holmgren, Roux, & Doméjean, 2013).

ART, döner aletlerin ve elektrikli donanımların bulunmadığı ortamlarda uygulanabilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu yöntemde yalnızca el aletleri kullanılarak, çürük dentinin dikkatli ve katmanlı biçimde uzaklaştırılması sağlanmaktadır. Bu teknik; küçük kavite açıklıklarında, derin veya orta düzeyde çürük lezyonlarında oldukça etkilidir ve geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında daha az hasta kaygısına neden olmaktadır. Ayrıca genellikle lokal anesteziye ihtiyaç duyulmamaktadır (J. E. Frencken, 2017; Karthavya, 2017).

ART; çürük dokusunun el aletleri ile uzaklaştırılması ve kavitenin yüksek viskoziteli cam iyonomer siman (YVCİS) gibi adeziv materyallerle restore edilmesine dayanmaktadır. Bu yönüyle hem koruyucu hem restoratif amaçlı kullanılabilir. ART örtücü uygulamalarında çiğneme yüzeylerindeki pit ve fissürler YVCİS ile kapatılırken; ART restorasyonlarında yalnızca kaviteye yeterli erişim sağlandıktan sonra demineralize çürük uzaklaştırılmakta ve restorasyon uygulanmaktadır (J. Frencken, Van Amerogen, Phantumvanit, Songpaisan, & Pilot, 1997; J. E. Frencken, 2017).

Bu yaklaşım, diş hekimliği uygulamalarının minimum teknolojiyle sürdürülebileceği koşullarda da etkili bir tedavi seçeneği sunmaktadır. Tanzania'da 1980'li yıllarda başlatılan toplum temelli bir ağız sağlığı programında ART'nin temelleri atılmıştır. Günümüzde kullanılan florür salınımı sağlayan cam iyonomer materyaller, sekonder çürük oluşumunu azaltıcı etkisiyle bu yöntemin başarısını artırmaktadır. Ayrıca, ART restorasyonlarının genellikle küçük kavitelere uygulanması, cam iyonomerlerin dayanıklılık açısından sınırlılıklarını da tolere edilebilir kılmaktadır (J. E. Frencken, Pilot, Songpaisan, & Phantumvanit, 1996).

ART'nin Gelişim Süreci

Diş çürüğü, günümüzde pek çok ülkede önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Bu durum özellikle sosyoekonomik açıdan dezavantajlı gruplarda daha belirgin bir şekilde artış göstermektedir. ART yaklaşımının temelleri, 1980'li yılların ortalarında Tanzania'da başlatılan toplum temelli bir ağız sağlığı hizmet programı kapsamında atılmıştır. Bu yaklaşım, 25 yıl sonra Dünya Sağlık Örgütü (1994) ve FDI Dünya Diş Hekimliği Federasyonu (2002) tarafından resmen kabul edilmiştir (J. E. Frencken, 2009).

Başlangıçta yalnızca el aletleri ile büyük kavitelerin temizlenmesi amacıyla sınırlı bir yöntem olarak uygulanmakta olan ART, zaman içinde teknik olarak geliştirilmiş ve uygulama kapsamı genişletilmiştir. Küçük dentin boşluklarına girişin, ART açıcılar ve/veya mine kesiciler yardımıyla sağlanabilir hale gelmesi, bu yaklaşımın 1990'ların başlarında geleneksel olmayan koruyucu tedavi

konsepti olarak daha geniş bir çerçevede kullanılmasına imkan tanımıştır (J. E. Frencken, Leal, & Navarro, 2012).

ART başlangıçta, elektrik, su ve dental üniteler gibi temel kaynaklara erişimin kısıtlı olduğu kırsal bölgelerde yaşayan nüfusun ağız sağlığı hizmetlerinden faydalanabilmesini sağlamak amacıyla geliştirilmiş bir yöntem olarak önerilmiştir. Ancak günümüzde, atravmatik niteliği sayesinde gelişmiş ülkelerde de kabul görmekte ve birçok diş hekimliği fakültesinin eğitim programlarında yer almaktadır (J. E. Frencken, 2009; Sharma, Raghu, & Shetty, 2021).

ART Uygulamalarında Kullanılan Aletler

ART uygulamalarında çeşitli el aletleri ve destekleyici materyaller kullanılmaktadır. Kullanılan temel aletler arasında; ağız aynası, sond, presel, dental keski, ekskavatör, kazıyıcı/uygulayıcı, karıştırma camı veya pedi, spatül ve taşınabilir ışık kaynakları yer almaktadır. Bunlara ek olarak; eldiven, pamuk rulo ve pelet, parafin yağı (vazelin), kama, plastik şerit, temiz su, dentin düzenleyici, artikülasyon kağıdı ve cam iyonomer siman (CİS) da işlem sırasında kullanılmaktadır (Cole & Welbury, 2000).

Minimal invaziv diş hekimliği yaklaşımı doğrultusunda, sağlam mine dokusunun ve remineralize edilebilir dentinin korunması ön planda tutulmakta; aşırı kavite preparasyonundan kaçınılması hedeflenmektedir. Çürük dentin dokusunun uzaklaştırılmasına yönelik in vitro çalışmalarda, süt ve daimi dişler üzerinde yapılan karşılaştırmalar, el aletleriyle yapılan kazımanın etkinlik ve verimlilik açısından en iyi sonuçları verdiğini ortaya koymuştur (Banerjee, Kidd, & Watson, 2000; Celiberti, Francescut, & Lussi, 2006). Ayrıca, el aletlerinin çocuk hastalarda daha az dental kaygı ve rahatsızlığa neden olduğu, aynı zamanda çürük doku uzaklaştırmada daha seçici olduğu bildirilmektedir (Leal, Abreu, & Frencken, 2009).

ART’de Kullanılan Aletler (J. Frencken et al., 1997):

Ağız aynası: Işığı operasyon alanına yönlendirmek, kaviteyi dolaylı olarak gözlemlemek ve yumuşak dokuları ekarte etmek amacıyla kullanılmaktadır.

Sond: Yumuşak çürük dentinin yerini belirlemede yardımcıdır. Ancak küçük lezyonlarda ucu bastırılmadan dikkatli şekilde kullanılmalıdır, aksi takdirde mine yüzeyinde hasara neden olabilir.

Presel: Pamuk rulosu, pelet, kama ve artikülasyon kağıdının ağız içine taşınmasında kullanılmaktadır.

Dental keski: Kavite girişinin genişletilmesi ve çürük dentin temizlendikten sonra kalan dayanıksız mine dokusunun uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır. Küçük kavitelerde, daha ince uçlu özel keskiler tercih edilmektedir.

Kazıyıcı/Uygulayıcı: Çift uçlu bir alettir. Kör ucu, karıştırılmış cam iyonomer materyalin kaviteye yerleştirilmesinde; keskin ucu ise fazla materyalin uzaklaştırılması ve şekillendirilmesinde kullanılmaktadır.

Kaşık ekskavatör: Yumuşak çürük dentini çıkarmak için tercih edilmektedir. Farklı büyüklüklerde (küçük, orta, büyük) versiyonları bulunmaktadır.

Karıştırma pedi ve spatül: CİS'in hazırlanması için kullanılmaktadır. Pedi camdan ya da tek kullanımlık kağıttan, spatül ise metal ya da plastikten üretilmektedir.

Işık kaynağı: Operasyon alanının yeterince aydınlatılmasını sağlamaktadır. Şarj edilebilir kafa lambaları, ışık kaynağı entegre gözlükler veya ışıklı ağız aynaları gibi taşınabilir sistemler önerilmektedir.

ART Uygulamalarında Kullanılan Diğer Materyaller:

Pamuk rulo/pelet: Dişin tükürükten izole edilmesi ve işlemler boyunca kuru tutulması için kullanılmaktadır.

Parafin yağı (Vazelin): Cam iyonomerin sertleşme sürecinde nemden korunması ve materyalin eldivene yapışmasının önlenmesi amacıyla uygulanmaktadır.

Plastik şerit: Çok yüzeyli restorasyonlarda proksimal yüzeylerin şekillendirilmesinde yardımcıdır.

Kama: Plastik şeridin dişin proksimal konturlarına uyumunu sağlamak ve materyalin taşmasını önlemek amacıyla kullanılmaktadır.

Dentin düzenleyici: Genellikle %10'luk poliakrilik asit içeren bu madde, dentin yüzeyini temizleyerek CİS'in yapışmasını kolaylaştırmaktadır.

ART Uygulamalarında Kullanılan Restoratif Materyaller

Pek çok çalışmada, el aletleri ile temizlenen kavitelerin restorasyonunda self-cure (kimyasal olarak sertleşen) CİS tercih edilmiştir. Bununla birlikte, alternatif olarak kompozit rezin, kompomer ve rezin modifiye cam iyonomerler (RMCİS) de kullanım alanı bulmuştur. Ancak, YVCİS, ART için en uygun adeziv restoratif materyal olarak değerlendirilmektedir (Cefaly et al., 2007; Eden, Topaloglu-Ak, Frencken, & van't Hof, 2006; Louw, Sarvan, Chikte, & Honkala, 2002; Topaloglu-Ak, Eden, Frencken, & Oncag, 2009).

Cam iyonomer simanlar, farklı endikasyonlarla kullanılabilmeyle birlikte, bu materyallerin tüm çeşitlerinde ortak olan bazı temel özellikler mevcuttur (Tyas, Anusavice, Frencken, & Mount, 2000). ART tekniği, cam iyonomer simanların çeşitli avantajlarına dayanmaktadır: sürekli florür salınımı (Forsten, 1990),

sekonder çürük gelişiminin önlenmesi (Wilson, 1991), diş dokularının remineralizasyonunun desteklenmesi (Ten Cate & Van Duinen, 1995).

Bu materyallerin pulpa ve periodontal dokular üzerinde toksik etkisinin bulunmadığı bildirilmektedir. Sertleşme sürecinin başlangıcında hassasiyet oluşabilse de tam sertleşme sonrası bu tür reaksiyonlar genellikle gözlenmemektedir. Cam iyonomer, hem mineye hem de dentine kimyasal olarak bağlanarak etkin bir marjinal sızdırmazlık sağlar (J. Frencken et al., 1997).

Minimal invaziv restoratif yaklaşımlarda, cam iyonomerlerin iki temel özelliği —dişe adezyon ve florür başta olmak üzere çeşitli iyonların salınımı— öne çıkmaktadır. Adeziv bağlanma, cam tozu ve polialkenoik asit arasındaki asit-baz reaksiyonu sonucunda gerçekleşir. Bu reaksiyon sırasında cam partikülleriyle etkileşen asit, kalsiyum, alüminyum ve florür iyonlarının açığa çıkmasına neden olur. Salınan florür iyonları, matrikse dahil edilmekte ve çevre dokulara iletilmektedir (Tyas et al., 2000; Wilson, 1991).

Günümüzde, bu sistemler rezin ilavesi ile modifiye edilerek geliştirilmiştir. Suda çözünür, polimerize olabilen reçinelerin eklenmesiyle elde edilen bu ürünler, genellikle "ışıkla sertleşen cam iyonomer" olarak tanımlansa da daha doğru bir tanımlama "rezin ile modifiye edilmiş cam iyonomer" şeklindedir (Sidhu & Watson, 1995).

Cam iyonomerlerin fiziksel dayanımı, minimal invaziv tekniklerin başarısında belirleyicidir. Tüm su bazlı simanlarda olduğu gibi kırılgenlik gözlenebilir ve sertleşme tamamlanmadan mekanik dayanım düşüktür. Ancak, tam sertleşmeden sonra düşük stresli bölgelerde yeterli direnç sağladıkları gösterilmiştir (Kjilgli, 1992; Mount, 1986). Bu bağlamda, ART için özel olarak geliştirilen ve yüksek toz/sıvı oranına sahip olan yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar, aşınma direnci, basınç dayanımı ve marjinal uyum gibi mekanik özellikler bakımından üstünlük göstermektedir (Leandro A Hilgert et al., 2014). Yüksek viskoziteli formülasyonlar, düşük ve orta viskoziteli cam iyonomerlere kıyasla daha dayanıklıdır (J. E. Frencken, 2014).

2006 yılında van't Hof ve arkadaşları tarafından yayımlanan bir meta-analizde, YVCİS ile yapılan ART restorasyonlarının başarı oranlarının, düşük ve orta viskoziteli alternatiflere göre anlamlı derecede yüksek olduğu belirtilmiştir (van't Hof, Frencken, van Palenstein Helderma, & Holmgren, 2006). Aynı analizde, YVCİS ile yapılan pit ve fissür örtücü uygulamalarında tutuculuk oranlarının da diğer viskozite düzeylerine göre daha iyi olduğu ve orta viskoziteli cam iyonomerlerin ART prosedürlerinde tercih edilmemesi gerektiği vurgulanmıştır.

Elle karıştırılan cam iyonomerlerde, ideal toz/likit oranının sağlanması zor olabilir. Bu nedenle, homojenlik ve pratiklik açısından kapsül formda üretilen

cam iyonomerler geliştirilmiştir. Bu formülasyonlar, kolay kullanım, sabit karışım oranı ve tutarlı kıvam gibi avantajlar sunmaktadır (Kanık & Türkün, 2016).

Gümüş Diamin Florür (GDF) ve SMART Yaklaşımı

ART uygulamalarında ek olarak önerilen bir diğer materyal gümüş diamin florürdür (GDF) (Crystal et al., 2017). GDF, gümüş nitrat ve sodyum florürün kombinasyonundan oluşmakta ve çürük bölgeye uygulandığında bakteriyel aktiviteyi durdurarak lezyon ilerlemesini önlemektedir (GM, 2007). Bu özelliği sayesinde, özellikle diş hekimliği hizmetlerine erişimi kısıtlı çocuklar için etkili bir seçenek sunar. Uygulama sırasında çürük doku kaldırılmadan doğrudan lezyona uygulanır, böylece minimal invaziv bir yaklaşım sağlanmış olur. En yaygın yan etkisi, gümüş bileşenine bağlı olarak ortaya çıkan renklenmedir. Ancak bu durum, elde edilen faydalarla karşılaştırıldığında önemsiz kalmaktadır (Crystal et al., 2017).

GDF'nin restoratif tedaviyle birlikte kullanıldığı SMART (GDF ile Modifiye Edilmiş Atravmatik Restoratif Tedavi) yaklaşımı, GDF'nin çürük durdurma etkisi ile cam iyonomerin lezyon kapama ve adeziv özelliklerini birleştirmektedir. Bu yöntemde, önce GDF uygulanmakta, ardından geleneksel cam iyonomer restorasyonu gerçekleştirilmektedir. CİS'lerin hidrofilik yapıda olması, nemli yüzeylere yerleştirmeyi mümkün kılarak SMART tekniği için uygun hale getirir.

SMART, üç etkili klinik prosedürü bilimsel kanıtlara dayalı şekilde bir araya getirmeyi hedeflemektedir:

1. GDF ile çürük lezyonunun durdurulması (Gao, Zhang, Mei, Lo, & Chu, 2016)
2. Kısmi ya da tamamlanmamış çürük doku uzaklaştırılması (Craig, Curro, Green, & Ship, 2008)
3. Geleneksel cam iyonomer siman restorasyonunun uygulanması (Mickenausch & Yengopal, 2016; Peumans et al., 2005)

ART Uygulamaları

ART, yalnızca el aletleri kullanılarak çürüğün uzaklaştırılmasını ve adeziv restorasyonun uygulanmasını mümkün kılmaktadır. Bu teknikte ekskavatörler, mine kesikleri ve ART açıcılar ile çürük dokuya erişim sağlanmaktadır. Diş yüzeyindeki biyofilm, plak ve artıklar ıslak pamuk pelet ve sond yardımıyla uzaklaştırılmaktadır. İzolasyon, CİS'in diş yüzeyine yapışmasını etkilediği için büyük önem arz etmektedir (Holmgren et al., 2013).

Kavitedeki çürük doku, genellikle mine-dentin birleşiminden başlayarak en küçük ekskavatörle dairesel kazıma hareketleriyle çıkarılmaktadır. Desteksiz

mine, yalnızca zayıf ise ya da çürüğe erişim için gerekli görülüyorsa kaldırılmaktadır. Yapılan araştırmalar, iyi adapte edilmiş restorasyonlar altında kalan demineralize dentinin zamanla sertleştiğini göstermektedir (J. E. Frencken & Leal, 2010; Weerheijm, De Soet, Van Amerongen, & De Graaff, 1993). Bu nedenle tüm demineralize dentinin uzaklaştırılması gerekli görülmemektedir (Schwendicke et al., 2016).

Pulpanın açığa çıkma riski taşıyan lezyonlarda, yalnızca pulpaya en yakın bölgeye kalsiyum hidroksit astar uygulanması önerilmektedir. Ancak, ART için genellikle astar kullanımı endike değildir; çünkü bu durum CİS'in bağlanacağı yüzey alanını azaltmaktadır (Whitford & Ekstrand, 1990).

Çürük uzaklaştırıldıktan sonra kavite temizlenmekte ve ılık su ile durulanmaktadır. Bu aşamada hava spreyi kullanımı önerilmemektedir. Dentin yüzeyindeki smear tabakası, %10 poliakrilik asit gibi bir dentin düzenleyici ile uzaklaştırılmaktadır. Dentin yüzeyinin kontaminasyonu durumunda yüzey düzenleme işlemi tekrarlanmalıdır (J. Frencken et al., 1997; Holmgren et al., 2013).

CİS, üretici önerisine uygun toz-sıvı oranında karıştırılarak kaviteye yerleştirilmektedir. ART için önerilen CİS'ler yüksek toz-sıvı oranı nedeniyle dikkatli karıştırılmalıdır (Fleming, Farooq, & Barralet, 2003). Materyalin kavite, pit ve fissürlere sıkıca bastırılması için eldivenli parmakla uygulama yapılmakta ve ardından fazla materyal uzaklaştırılmaktadır. Oklüzyon kontrolü, materyal tamamen sertleşmeden önce yapılmalı ve gerekirse düzeltmeler gerçekleştirilmelidir. Son olarak, restorasyon üzerine vazelin uygulanmakta ve hastaya en az bir saat süreyle yemek yememesi önerilmektedir. Klinik koşullara bağlı olarak prosedürler adapte edilebilmektedir. Ancak, döner alet kullanımı klasik ART yaklaşımının bir parçası değildir ve hastalarda anksiyete oluşturabileceğinden genellikle tercih edilmemektedir (Holmgren et al., 2013).

ART Örtücülerin Uygulanması

ART örtücü ile ART restorasyonu arasındaki temel fark, ART örtücü uygulamalarında restore edilecek bir kavitenin bulunmamasıdır. Bunun dışında uygulama basamakları ve kullanılan materyaller aynıdır. YVCİS yine kullanılmakta, ancak kavite hazırlığı yapılmamaktadır. İzolasyon sağlanmakta, diş yüzeyi temizlenmekte ve düzenlenmekte, ardından pit ve fissürler doldurulmaktadır (Holmgren et al., 2013).

Yapılan araştırmalarda, restorasyon veya örtücü altında kalan çürük kaynaklı mikroorganizmaların zamanla canlılıklarını ve sayıca yoğunluklarını kaybettikleri bildirilmektedir (Handelman, Leverett, Espeland, & Curzon, 1986; Mertz-Fairhurst, Schuster, & Failhurst, 1986). Bu durum, geride kalan bakterilerin besin kaynaklarının ortadan kalkması ile ilişkilidir ve bakteriyel

aktivitenin azalarak diş dokusunda yıkım oluşturmamasının engellendiğini göstermektedir. Ayrıca, örtücü uygulamalarının çürük sürecini durdurabileceğine dair güçlü bilimsel kanıtlar da bulunmaktadır (Mejare* & Mjör, 1990).

CİS, mine dokusuna kimyasal olarak bağlanma özelliği taşıdığı için örtücü materyali olarak avantaj sağlamaktadır. Bununla birlikte, florür salımı yaparak çürük ilerlemesini önleyici etki de göstermektedir. Ancak, sıg pit ve fissürlerde cam iyonomer esaslı örtücüler kısa sürede aşınarak kaybolabilmektedir. Bu nedenle yalnızca erken çürük belirtileri gösteren derin pit ve fissürlerde kullanılması önerilmektedir. Özellikle koyu renkli pit ve fissürlerin açık beyazımsı bir alanla çevrelenmesi, erken çürüğe işaret etmekte olup bu durum örtücü uygulaması için uygun görülmektedir. Örtücü yalnızca pit ve fissürlerin içine yerleştirilmeli, tüberküller örtülmemelidir (J. Frencken et al., 1997).

ART Başarı Kriterleri

ART, çok sayıda randomize kontrollü klinik çalışmada değerlendirilmiş ve geliştirilmesinden bu yana çeşitli meta-analizlerle etkinliği tartışılmaktadır (de Amorim, Leal, & Frencken, 2012; J. E. Frencken, Liang, & Zhang, 2021). Kullanılan restoratif materyallerdeki gelişmeler sağkalım oranlarını etkilemiş olsa da tek yüzeyle restorasyonlarda YVCİS kullanıldığında başarının en yüksek düzeyde olduğu bildirilmektedir (Garbim, Laux, Tedesco, Braga, & Raggio, 2021).

Süt dişlerinde yapılan güncel bir meta-analiz, ART ile yapılan tek yüzeyle restorasyonlarda ilk iki yılda %94,3, çoklu yüzeyle restorasyonlarda ise %65,4 oranında sağkalım elde edildiğini ortaya koymuştur (de Amorim et al., 2012). 2021 yılında yayımlanan bir başka meta-analizde ise 12 ve 36 aylık takiplerde tek yüzeyle ART uygulamaları için sırasıyla %84 ve %70 oranlarında sağkalım bildirilmiştir. Çok yüzeyle restorasyonlara ilişkin 15 çalışmadan elde edilen veriler, 12 ayda %58; 36 aylık izlem yapılan üç çalışmadan elde edilen bulgular ise %70 oranında sağkalım göstermektedir (Garbim et al., 2021).

CİS'lerin sınırlı fiziksel ve mekanik dayanıklılığı, restorasyonların uzun ömürlülüğünü etkilemektedir. ART'nin olumlu klinik sonuçları, bu yöntemin geleneksel restorasyon teknikleriyle karşılaştırıldığı çalışmalara da temel oluşturmuştur. Süt dişlerinde ART ve amalgam restorasyonları karşılaştıran ilk meta-analiz, iki yıl sonunda sağkalım oranları arasında anlamlı fark olmadığını ortaya koymuştur (Mickenautsch, Yengopal, & Banerjee, 2010).

Okluzal-proksimal kavitelerde YVCİS kullanılan ART restorasyonlarının, amalgam ve kompozit rezin restorasyonlarla benzer sağkalım düzeyine sahip olduğu gösterilmiştir. Ancak, çok yüzeyle süt dişi restorasyonlarında elde edilen başarı oranlarının sınırlı olduğu da belirtilmektedir (Raggio, Hesse, Lenzi, AB Guglielmi, & Braga, 2013; Tedesco et al., 2017). Daimi molar dişlerin tek yüzeyle

restorasyonlarında ART ve geleneksel yöntemler arasında sağkalım açısından anlamlı fark bulunmamıştır (Mickenausch et al., 2010). Bununla birlikte, daimi dişlerde çok yüzeyli restorasyonlara ilişkin veri azlığı, net sonuçların elde edilmesini zorlaştırmaktadır (de Amorim et al., 2012).

Genel olarak, ART yönteminin süt ve daimi molar dişlerde tek yüzeyli kaviteler ile süt molar dişlerin çok yüzeyli kavitelerinde geleneksel restoratif yaklaşımlara etkili bir alternatif sunduğu söylenebilmektedir. Fissür örtücüler açısından bakıldığında, yüksek viskoziteli cam iyonomer ile yapılan ART örtücü uygulamaları ile rezin esaslı örtücüler arasında çürük önleme etkinliği bakımından anlamlı fark bulunmamıştır (Ahovuo-Saloranta et al., 2017; Mickenausch & Yengopal, 2016; Wright et al., 2016; Yengopal, Mickenausch, Bezerra, & Leal, 2009). Ancak rezin esaslı örtücüler, sağkalım açısından daha iyi performans sergilemektedir (Leandro Augusto Hilgert, Leal, Freire, Mulder, & Frencken, 2017). Öte yandan, ART örtücülerin ilk üç yılda dentin lezyonu gelişme oranının %1 gibi oldukça düşük bir düzeyde olması, bu materyalin çürük önleyici etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir (de Amorim et al., 2012).

Klinik performans açısından değerlendirildiğinde, uygulayıcının bilgi düzeyi ve deneyimi, kavitenin morfolojik yapısı ve kullanılan materyalin özellikleri gibi etkenlerin başarıyı doğrudan etkilediği; ayrıca saha ve klinik uygulamaları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmektedir (Jiang et al., 2021).

Kaynaklar

- Ahovuo-Saloranta, A., Forss, H., Walsh, T., Nordblad, A., Mäkelä, M., & Worthington, H. V. (2017). Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *Cochrane database of systematic reviews*(7).
- Banerjee, A., Kidd, E., & Watson, T. (2000). In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. *Caries research*, 34(2), 144-150.
- BaniHani, A., Santamaría, R., Hu, S., Maden, M., & Albadri, S. (2022). Minimal intervention dentistry for managing carious lesions into dentine in primary teeth: an umbrella review. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 23(5), 667-693.
- Cefaly, D. F., Barata, T. J., Bresciani, E., Fagundes, T. C., Lauris, J. R., & Navarro, M. F. (2007). Clinical Evaluation of Multiple–Surface ART Restorations: 12 Month Follow–up. *Journal of dentistry for children*, 74(3), 203-208.
- Celiberti, P., Francescut, P., & Lussi, A. (2006). Performance of four dentine excavation methods in deciduous teeth. *Caries research*, 40(2), 117-123.
- Cole, B. O., & Welbury, R. R. (2000). The atraumatic restorative treatment (ART) technique: does it have a place in everyday practice? *Dental Update*, 27(3), 118-123.
- Craig, R. G., Curro, F. A., Green, W. S., & Ship, J. A. (2008). Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal: a critical review. *The Journal of the American Dental Association*, 139(6), 705-712.
- Crystal, Y. O., Marghalani, A. A., Ureles, S. D., Wright, J. T., Sulyanto, R., Divaris, K., . . . Graham, L. (2017). Use of silver diamine fluoride for dental caries management in children and adolescents, including those with special health care needs. *Pediatric dentistry*, 39(5), 135E-145E.
- Dawson, A., & Makinson, O. (1992). Dental treatment and dental health. Part 1. A review of studies in support of a philosophy of Minimum Intervention Dentistry. *Australian dental journal*, 37(2), 126-132.
- de Amorim, R. G., Leal, S. C., & Frencken, J. E. (2012). Survival of atraumatic restorative treatment (ART) sealants and restorations: a meta-analysis. *Clinical oral investigations*, 16, 429-441.
- Duggal, M., Gizani, S., Albadri, S., Krämer, N., Stratigaki, E., Tong, H., . . . Santamaría, R. (2022). Best clinical practice guidance for treating deep carious lesions in primary teeth: an EAPD policy document. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 23(5), 659-666.
- Eden, E., Topaloglu-Ak, A., Frencken, J. E., & van't Hof, M. (2006). Survival of self-etch adhesive Class II composite restorations using ART and conventional

- cavity preparations in primary molars. *American journal of dentistry*, 19(6), 359-363.
- Fleming, G. J., Farooq, A. A., & Barralet, J. E. (2003). Influence of powder/liquid mixing ratio on the performance of a restorative glass-ionomer dental cement. *Biomaterials*, 24(23), 4173-4179.
- Forsten, L. (1990). Short-and long-term fluoride release from glass ionomers and other fluoride-containing filling materials in vitro. *European journal of oral sciences*, 98(2), 179-185.
- Frencken, J., Van Amerogen, E., Phantumvanit, P., Songpaisan, Y., & Pilot, T. (1997). Manual for the Atraumatic Restorative Treatment approach to control dental caries. *Dental Health International Nederland*
- Frencken, J. E. (2009). Evolution of the the ART approach: highlights and achievements. *Journal of Applied Oral Science*, 17, 78-83.
- Frencken, J. E. (2014). The state-of-the-art of ART sealants. *Dental Update*, 41(2), 119-124.
- Frencken, J. E. (2017). Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry. *British dental journal*, 223(3), 183-189.
- Frencken, J. E., & Leal, S. C. (2010). The correct use of the ART approach. *Journal of Applied Oral Science*, 18, 1-4.
- Frencken, J. E., Leal, S. C., & Navarro, M. F. (2012). Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART) approach: a comprehensive overview. *Clinical oral investigations*, 16, 1337-1346.
- Frencken, J. E., Liang, S., & Zhang, Q. (2021). Survival estimates of atraumatic restorative treatment versus traditional restorative treatment: a systematic review with meta-analyses. *British dental journal*, 1-11.
- Frencken, J. E., Peters, M. C., Manton, D. J., Leal, S. C., Gordan, V. V., & Eden, E. (2012). Minimal intervention dentistry for managing dental caries—a review: report of a FDI task group. *International dental journal*, 62(5), 223-243.
- Frencken, J. E., Pilot, T., Songpaisan, Y., & Phantumvanit, P. (1996). Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development. *Journal of Public Health Dentistry*, 56(3), 135-140.
- Gao, S. S., Zhang, S., Mei, M. L., Lo, E. C.-M., & Chu, C.-H. (2016). Caries remineralisation and arresting effect in children by professionally applied fluoride treatment—a systematic review. *BMC Oral health*, 16, 1-9.
- Garbim, J. R., Laux, C. M., Tedesco, T. K., Braga, M. M., & Raggio, D. P. (2021). Atraumatic restorative treatment restorations performed in different settings:

- systematic review and meta-analysis. *Australian dental journal*, 66(4), 430-443.
- Giacaman, R. A., Muñoz-Sandoval, C., Neuhaus, K., Fontana, M., & Chalas, R. (2018). Evidence-based strategies for the minimally invasive treatment of carious lesions: Review of the literature. *Advances in clinical and experimental medicine*, 27(7), 1009-1016.
- GM, Knight. (2007). Difference between normal and demineralized dentine pretreated with silver fluoride and potassium iodide after an in vitro challenge by *Streptococcus mutans*. *Australian Dental Journal*, 52, 16-21.
- Handelman, S. L., Leverett, D., Espeland, M. A., & Curzon, J. A. (1986). Clinical radiographic evaluation of sealed carious and sound tooth surfaces. *The Journal of the American Dental Association*, 113(5), 751-754.
- Hilgert, L. A., de Amorim, R. G., Leal, S. C., Mulder, J., Creugers, N. H., & Frencken, J. E. (2014). Is high-viscosity glass-ionomer-cement a successor to amalgam for treating primary molars? *Dental materials*, 30(10), 1172-1178.
- Hilgert, L. A., Leal, S. C., Freire, G. M. L., Mulder, J., & Frencken, J. E. (2017). 3-year survival rates of retained composite resin and ART sealants using two assessment criteria. *Brazilian oral research*, 31, e35.
- Holmgren, C., Roux, D., & Doméjean, S. (2013). Minimal intervention dentistry: part 5. Atraumatic restorative treatment (ART)—a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries. *British dental journal*, 214(1), 11-18.
- Jiang, M., Fan, Y., Li, K. Y., Lo, E. C. M., Chu, C. H., & Wong, M. C. M. (2021). Factors affecting success rate of atraumatic restorative treatment (ART) restorations in children: a systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*, 104, 103526.
- Kanık, Ö., & Türkün, L. Ş. (2016). Restoratif Cam iyonomer simanlarda güncel yaklaşımlar. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 37(2), 54-65.
- Karthavya, S. (2017). Atraumatic Restorative Treatment. *International Journal of Science and Research*, 6(8), 1095-1097.
- Kjilglii, O. M. (1992). The tunnel restoration—nine years of clinical experience using capsulated glass ionomer cements. Case report.
- Leal, S. C., Abreu, D. M. d. M., & Frencken, J. E. (2009). Dental anxiety and pain related to ART. *Journal of Applied Oral Science*, 17, 84-88.
- Louw, A., Sarvan, I., Chikte, U., & Honkala, E. (2002). One-year evaluation of atraumatic restorative treatment and minimum intervention techniques on

- primary teeth. *Journal of the South African Dental Association*, 57(9), 366-371.
- Mejare*, I., & Mjör, I. A. (1990). Glass ionomer and resin-based fissure sealants: a clinical study. *European journal of oral sciences*, 98(4), 345-350.
- Mertz-Fairhurst, E. J., Schuster, G. S., & Failhurst, C. W. (1986). Arresting caries by sealants: results of a clinical study. *The Journal of the American Dental Association*, 112(2), 194-197.
- Mickenautsch, S., & Yengopal, V. (2016). Caries-preventive effect of high-viscosity glass ionomer and resin-based fissure sealants on permanent teeth: a systematic review of clinical trials. *PloS one*, 11(1), e0146512.
- Mickenautsch, S., Yengopal, V., & Banerjee, A. (2010). Atraumatic restorative treatment versus amalgam restoration longevity: a systematic review. *Clinical oral investigations*, 14, 233-240.
- Mount, G. J. (1986). Longevity of glass ionomer cements. *The Journal of prosthetic dentistry*, 55(6), 682-685.
- Peumans, M., Kanumilli, P., De Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2005). Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dental materials*, 21(9), 864-881.
- Pitts, N. B., Zero, D. T., Marsh, P. D., Ekstrand, K., Weintraub, J. A., Ramos-Gomez, F., . . . Ismail, A. (2017). Dental Caries. *Nature reviews Disease primers*, 3(1), 1-16.
- Raggio, D. P., Hesse, D., Lenzi, T. L., AB Guglielmi, C., & Braga, M. M. (2013). Is Atraumatic restorative treatment an option for restoring occlusoproximal caries lesions in primary teeth? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 23(6), 435-443.
- Schwendicke, F., Frencken, J. E., Bjørndal, L., Maltz, M., Manton, D., Ricketts, D., . . . Doméjean, S. (2016). Managing carious lesions: consensus recommendations on carious tissue removal. *Advances in dental research*, 28(2), 58-67.
- Sharma, S., Raghu, R., & Shetty, A. (2021). Current status of atraumatic restorative treatment in restorative dentistry. *Journal of Restorative Dentistry and Endodontics*, 1(1), 9-16.
- Sidhu, S. K., & Watson, T. F. (1995). Resin-modified glass ionomer materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *American journal of dentistry*, 8(1), 59-67.
- Tedesco, T. K., Calvo, A. F. B., Lenzi, T. L., Hesse, D., Guglielmi, C. A. B., Camargo, L. B., . . . Raggio, D. P. (2017). Art is an alternative for restoring

- occlusoproximal cavities in primary teeth—evidence from an updated systematic review and meta-analysis. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 27(3), 201-209.
- Ten Cate, J., & Van Duinen, R. (1995). Hypermineralization of dentinal lesions adjacent to glass-ionomer cement restorations. *Journal of dental research*, 74(6), 1266-1271.
- Topaloglu-Ak, A., Eden, E., Frencken, J. E., & Oncag, O. (2009). Two years survival rate of class II composite resin restorations prepared by ART with and without a chemomechanical caries removal gel in primary molars. *Clinical oral investigations*, 13, 325-332.
- Tyas, M. J., Anusavice, K. J., Frencken, J. E., & Mount, G. J. (2000). Minimal intervention dentistry—a review* FDI Commission Project 1–97. *International dental journal*, 50(1), 1-12.
- van't Hof, M. A., Frencken, J. E., van Palenstein Helderman, W. H., & Holmgren, C. J. (2006). The atraumatic restorative treatment (ART) approach for managing dental caries: a meta-analysis. *International dental journal*, 56(6), 345-351.
- Weerheijm, K., De Soet, J., Van Amerongen, W., & De Graaff, J. (1993). The effect of glass-ionomer cement on carious dentine: an in vivo study. *Caries research*, 27(5), 417-423.
- Whitford, G. M., & Ekstrand, J. (1990). Summary of Session I: Metabolism of Fluoride. *Journal of dental research*, 69.
- Wilson, A. D. (1991). Glass-ionomer cement origins, development and future. *Clinical materials*, 7(4), 275-282.
- Wright, J. T., Crall, J. J., Fontana, M., Gillette, E. J., Nový, B. B., Dhar, V., . . . Chaffin, J. (2016). Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *The Journal of the American Dental Association*, 147(8), 672-682. e612.
- Yengopal, V., Mickenautsch, S., Bezerra, A. C., & Leal, S. C. (2009). Caries-preventive effect of glass ionomer and resin-based fissure sealants on permanent teeth: a meta analysis. *Journal of oral science*, 51(3), 373-382.



Çocuk Diş Hekimliğinde Yapay Zeka: Tanı, Tedavi ve Eğitimde Yenilikçi Yaklaşımlar

Zeynep Öztürk¹ & Hande Balcı² & Merve Nur Ceylan³

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, ORCID:0000-0003-1791-1401

² Dt., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, ORCID:0009-0008-4691-9430

³ Dt., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, ORCID:0009-0003-5969-8351

1. GİRİŞ

Yapay zekâ (YZ), son yıllarda teknolojik gelişmelerin öncüsü olarak sağlık alanında da devrim niteliğinde uygulamalara olanak sağlamaktadır. Özellikle diş hekimliği gibi multidisipliner yapıya sahip tıp dallarında, yapay zekâ temelli uygulamaların tanı, tedavi ve eğitim süreçlerinde etkinliği giderek artmaktadır. Bu gelişmeler, yalnızca klinik karar destek sistemlerinin değil, aynı zamanda hasta-hekim etkileşiminin, tedavi planlamasının ve sağlık hizmetlerinin genel kalitesinin dönüşümünü mümkün kılmaktadır. Yapay zekânın büyük veri analizi, makine öğrenimi ve görüntü tanıma gibi yetenekleri sayesinde, diş hekimliğinde daha hızlı, daha doğru ve kişiselleştirilmiş hizmet sunmak mümkün hale gelmektedir.

Bu bağlamda, yapay zekânın çocuk diş hekimliği alanındaki kullanımı, hem akademik hem de klinik düzeyde dikkat çekici bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır. Pedodonti, çocukların ağız ve diş sağlığını korumaya yönelik özgün yaklaşımlar gerektiren bir uzmanlık dalıdır ve bu alanda teknoloji destekli yenilikçi çözümler, özellikle erken tanı ve tedavi süreçlerinde büyük avantajlar sunmaktadır. Tanı algoritmaları, diş çürüklerinin saptanması, ortodontik değerlendirmeler ve hasta kayıt yönetimi gibi alanlarda YZ uygulamaları, çocuk hastaların tedavisinde hem hekimlerin iş yükünü azaltmakta hem de hasta memnuniyetini artırmaktadır.

2. DİŞ HEKİMLİĞİNDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Yapay zeka, günümüzde hemen her alanda etkisini gösteren önemli bir teknolojik yeniliktir. Hayatı kolaylaştıran ve zaman kazandıran bu teknoloji, aslında çok yeni olmasa da gelişimini sürdürerek yaşamımızın bir parçası haline gelmiştir (Tuzoff et al., 2019).

Diş hekimliği alanında yapay zekanın katkıları oldukça dikkat çekicidir. Yapay zeka; tanı koyma, tedavi planlama ve sonuçları öngörme gibi süreçlerde hekime destek sağlayarak önemli avantajlar sunmaktadır. Hastaların özel ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilmiş tedavi planları oluşturmaya yardımcı olmaktadır (Schwendicke et al., 2020).

Diş hekimliğinde YZ, teşhiste hızlı ve doğru kararlar alma, hasta bakımının iyileşmesiyle başarılı klinik sonuçların elde edilmesi daha önemli bir gelmektedir. Diş hekimleri, aldıkları eğitim sayesinde, en uygun tedavi yöntemlerini önerebilecek ve deneyimlerine dayalı en iyi klinik kararları verebilecek donanıma sahiptir. Fakat bazı zamanlarda, en başarılı klinik uygulamaları tahmin edecek yeterli bilgi ya da veriye sahip olmayabilirler. Bu

durum, zayıf klinik kararlar alınmasına ve bundan dolayı hastanın sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir. Bu tür eksikliklerin üstesinden gelmek adına, YZ sistemleriyle desteklenen kararlar, diş hekimlerinin daha doğru sonuçlara ulaşmalarını sağlayabilir (Dilsizian & Siegel, 2014).

Yapay zeka teknolojisi, doğal dil işleme ve bilgisayarlı görme gibi bileşenleri içermektedir. Doğal dil işleme sayesinde, bilgisayar sistemleri insan diliyle etkileşime geçebilir; hastaların geçmiş tıbbi bilgileri, diş kayıtları ve tedavi süreçleri analiz edilerek, hastalıkların seyrine dair öngörülerde bulunulabilir. Metin verilerinin analiz edilmesiyle yapay zeka, bilgileri anlayıp yorumlama yeteneğine sahiptir (Ciran & Özbay, 2024).

Bilgisayarlı görme ise özellikle radyolojik görüntülerin analizinde kullanılmaktadır. Ağız içi röntgenler, panoramik görüntüler gibi radyografiler aracılığıyla çürükler, diş eti hastalıkları ve ağız içindeki yapısal bozukluklar kolaylıkla tespit edilebilmektedir (Parmar et al., 2018).

Diş hekimliği alanında yapay zekâ teknolojileri giderek daha fazla kullanılmaktadır. Özellikle CAD/CAM sistemleri sayesinde, üç boyutlu diş ve çene modelleri oluşturularak, protetik tedavilerde (kron, köprü vb.) oldukça hassas ve kişiye özel çözümler geliştirilebilmektedir. Bu sistemler restoratif diş hekimliği uygulamalarında tedavi sürecini hem hızlandırmakta hem de başarı oranını artırmaktadır (Heboyan et al., 2023).

CAD/CAM sistemleri, yani bilgisayar destekli tasarım ve üretim teknolojileri, günümüzde protez üretiminin merkezinde yer almakta; özellikle 3D baskı ve frezelenmiş üretim yöntemleri sayesinde insan hatasını azaltmakta ve iş gücünü optimize etmektedir. Bu teknolojiler, aynı zamanda son derece hassas ortodontik apareylerin üretimini de mümkün kılmaktadır (Sunar et al., 2024).

Yapay zekânın önemli bir diğer katkısı ise baş-boyun bölgesindeki kanser türlerinin erken teşhis edilmesidir. Görüntü analizine dayalı sistemler, kanserli hücrelerin tespiti konusunda hekime önemli ölçüde destek sağlayarak tanı sürecini hızlandırmaktadır (Parmar et al., 2018).

Özellikle COVID-19 pandemisi sürecinde, yapay zekâ temelli sohbet robotları ve otomatik bilgilendirme sistemleri, hastaların bilgiye daha hızlı ulaşmasını sağlamış, sağlık çalışanlarının üzerindeki yükü hafifletmiştir. Bu gelişmeler, yapay zekânın yalnızca klinik uygulamalarda değil, hasta iletişimi ve sağlık yönetimi gibi alanlarda da etkili olabileceğini göstermektedir (Khanna et al., 2022).

Bir diğerkonu, biyobaskı alanı da YZ'nin çıkır açtığı yeni bir teknolojidir. Bu teknik, canlı hücrelerin katman katman yazdırılmasıyla yapay dokular ve organlar üretmeyi mümkün kılmaktadır. Özellikle, ağız içinde travma veya hastalık sonucu kaybedilen sert ve yumuşak dokuların yeniden yapılandırılmasında bu teknoloji umut vaat etmektedir (Topol, 2019).

2.1 Diş Hekimliğinde Yapay Zeka Uygulamalarının Avantajları

Yapay zekâ, hasta kayıtları ve dijital görüntüleme verilerini analiz ederek doğru ve hızlı tanı konulmasına yardımcı olur.

Hekimlerin karar verme süreçlerini destekleyerek klinik hata riskini azaltır.

İnsan gücüne olan bağımlılığı azaltarak zaman ve iş gücü tasarrufu sağlar.

Maliyet etkinliği yüksek olup uzun vadede sağlık sistemine ekonomik katkı sunar.

Tedavi planlamasında kişiselleştirilmiş öneriler sunarak hasta memnuniyetini artırır.

Radyolojik görüntülerde çürük, tümör veya periodontal hastalıkların erken tespitini kolaylaştırır.

Eğitim ve simülasyon uygulamalarında kullanılarak diş hekimliği öğrencilerinin daha etkili öğrenmesini sağlar (Sunar et al., 2024).

2.2 Diş Hekimliğinde Yapay Zeka Uygulamalarının Dezavantajları

Yapay zekâ sistemleri, hasta mahremiyetini tam anlamıyla koruyamayabilir; bu da gizlilik ve veri güvenliği konusunda endişelere yol açmaktadır.

Empati, merhamet ve hasta ile duygusal iletişim kurma gibi insani özelliklere sahip değildir.

Hatalı veya eksik veri ile beslendiğinde yanlış sonuçlara yol açabilir.

Teknolojiye aşırı bağımlılık, klinik kararların yalnızca yapay zekâya bırakılması riskini doğurabilir.

Geliştirme ve entegrasyon süreçleri yüksek maliyetli ve zaman alıcı olabilir.

Etik, yasal ve sorumluluk sınırları henüz net çizilmemiştir; hatalı kararların sorumluluğu belirsiz kalabilir (Sunar et al., 2024).

3.ORAL DİAGNOZ VE RADYOLOJİDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Sağlık hizmetlerinde dijitalleşmenin hız kazanmasıyla birlikte yapay zekâ (YZ) uygulamaları, teşhis ve tedavi süreçlerinde destekleyici bir araç olarak öne çıkmaktadır. Tıbbın pek çok dalında kullanılmaya başlayan bu teknolojiler, diş hekimliğinde de özellikle görüntüleme alanında dikkat çekici ilerlemeler sağlamaktadır. Diş hekimliğinde radyolojik değerlendirmeler; çürüklerin tespiti, periodontal hastalıkların izlenmesi, kemik yapısının analizi ve oral patolojilerin incelenmesi gibi çeşitli amaçlarla gerçekleştirilmektedir. Bu değerlendirmelerin doğruluğu ve hızını artırmak amacıyla YZ sistemlerinden yararlanılmaktadır. Ortodontik tedavilerde, dişlerin hizalanması ve çene ilişkilerinin değerlendirilmesi için radyografik görüntüler kullanılır (Aydin, 2023).

YZ tabanlı algoritmalar, diş hekimliği radyolojisinde elde edilen görüntüleri analiz ederek çeşitli klinik bulguların otomatik olarak belirlenmesini mümkün kılmaktadır. Bu sistemler, hekimin karar verme sürecini desteklerken aynı zamanda iş yükünü de azaltmaktadır. Özellikle büyük veri kümeleri üzerinden eğitilen derin öğrenme modelleri, radyolojik görüntülerdeki detayları insan gözünün kaçırabileceği hassasiyetle değerlendirebilmektedir. Böylelikle tanısal doğruluk artmakta, erken müdahale şansı doğmakta ve hasta güvenliği üst düzeye çıkmaktadır (H. Chen et al., 2019).

4.PERİODONTOLOJİDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Günümüzde teknolojik ilerlemeler, tıbbın ve diş hekimliğinin pek çok alanında önemli dönüşümlere yol açmaktadır. Bu dönüşümlerin başında ise yapay zekâ (YZ) uygulamaları gelmektedir. Yapay zekâ, karmaşık verileri analiz etme, öğrenme ve karar verme gibi yetenekleriyle sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesine büyük katkılar sunmaktadır. Diş hekimliğinin alt disiplinlerinden biri olan periodontoloji de bu gelişmelerden doğrudan etkilenmektedir.

Periodontoloji, dişleri çevreleyen destek dokuların sağlığını inceleyen ve tedavi eden bir bilim dalıdır. Diş eti hastalıklarının teşhisinde ve tedavi planlamasında, klinik muayene bulgularının yanı sıra radyolojik veriler, periodontal cep derinlikleri ve kemik kayıpları gibi çok sayıda değişken dikkate alınmaktadır. Bu verilerin yorumlanması ise zaman alıcı olmasının yanı sıra, hekimin tecrübesine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Bu noktada YZ tabanlı sistemler, periodontoloji alanında veri analizini hızlandırmakta ve daha objektif sonuçlar elde edilmesine olanak tanımaktadır (Atalay et al., 2023).

Periodontal hastalıklar kronik bir doğaya sahip olduğundan, uzun süreli hasta takibi gerektirir. YZ, hastaların periodontal durumunu zaman içinde izlemek ve hastalığın ilerleyişini öngörmek için kullanılabilir. Büyük veri analitiği ile desteklenen YZ sistemleri, tedavi sonrası iyileşme oranlarını analiz ederek prognoz tahmini yapabilir (Lee et al., 2022).

4.1. Kullanım Alanları

Yapay zekâ sistemleri, özellikle klinik verilerin analizinde ve hasta risk sınıflandırmasında kullanılmaktadır. Periodontal hastalıkların şiddetinin belirlenmesi, kemik kaybının ölçülmesi, cep derinliklerinin otomatik analizi ve hastaların tedaviye yanıtlarının öngörülmesi gibi konularda YZ teknolojileri başarılı sonuçlar ortaya koymaktadır.

Görüntü işleme tekniklerine dayalı YZ algoritmaları, dental radyografilerde kemik seviyesini analiz ederek periodontal hastalıkların tespitine katkı sağlamaktadır. Özellikle dijital panoramik ve periapikal radyografiler üzerinden çalışan derin öğrenme sistemleri, alveolar kemik kaybı gibi periodontolojik bulguları yüksek doğrulukla tespit edebilmektedir. Böylece erken tanı mümkün olmakta ve tedavi başarısı artmaktadır.

Bunun yanında, yapay zekâ destekli karar destek sistemleri, hastanın medikal geçmişi, sigara kullanımı, sistemik hastalıkları gibi faktörleri analiz ederek hastalığın ilerleme riskini sınıflandırabilmekte ve bireyselleştirilmiş tedavi yaklaşımları sunabilmektedir (Atalay et al., 2023).

5.RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİNDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Dijital teknolojilerin hızla gelişmesi, tıbbın pek çok alanında olduğu gibi diş hekimliğinde de dönüşüme yol açmıştır. Yapay zekâ (YZ), özellikle görüntü işleme, karar destek sistemleri ve otomatik analiz alanlarında etkili sonuçlar vermekte; bu sayede hekimin tanı, tedavi ve planlama süreçlerinde daha güvenilir ve hızlı kararlar almasına olanak tanımaktadır (Patcas et al., 2019). Restoratif diş hekimliği, dişlerin doğal form ve fonksiyonlarını geri kazandırmayı amaçladığından, yüksek hassasiyet ve bireyselleştirilmiş tedavi gerektirir. Bu bağlamda, yapay zekânın katkısı restoratif süreçlerde giderek artmakta ve klinik uygulamaları dönüştürmektedir (Tekin & Ateş, 2023).

5.1. Lezyon Tespiti ve Çürük Tanısı

YZ algoritmaları, özellikle derin öğrenme yöntemleriyle eğitilmiş görüntü işleme sistemleri sayesinde dental radyografilerde çürük, mine çatlakları veya restorasyon kusurlarını yüksek doğrulukla tespit edebilmektedir. Bu sistemler,

hekimin gözünden kaçabilecek mikro lezyonları bile saptayabilmekte; böylece erken müdahale şansı doğmaktadır (Mertoğlu et al., 2023)

Estetik restorasyonlarda, hastanın yüz simetrisi, dişlerin oranı ve gülüş estetiği büyük önem taşır. Yapay zeka, yüz taramaları ve fotoğraflardan elde edilen verileri değerlendirerek kişiselleştirilmiş gülüş tasarımları sunabilir. Bu sistemler, hastanın beklentilerini ve anatomik özelliklerini dikkate alarak ideal restorasyon planını önerir (Patcas et al., 2019).

5.2 Tedavi Planlama ve Simülasyon

Restoratif tedavilerde estetik ve fonksiyonel ihtiyaçların belirlenmesi, genellikle hekim deneyimine dayanır. Ancak YZ tabanlı yazılımlar, hastadan alınan dijital taramalar ve radyolojik görüntülerle bireysel tedavi planları oluşturabilmekte; sanal ortamda restorasyon simülasyonları hazırlayarak hekime farklı seçenekler sunabilmektedir (Patcas et al., 2019).

5.3 CAD/CAM Sistemleri ile Entegre Kullanım

Bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD/CAM) sistemlerinde yapay zekâ, restorasyonların tasarım sürecinde yüzey konturlarını, oklüzal temasları ve kenar uyumlarını optimize ederek daha hassas sonuçlar elde edilmesine katkı sağlar. Aynı zamanda üretim sürecini hızlandırır ve hata oranını azaltır (H. Chen et al., 2019).

6.ORTODONTİDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Ortodontik tedavi süreci, doğru bir tanı ve etkili bir planlama ile başlar. Bu sürecin temelini radyolojik görüntülemeler (sefalometrik ve posteroanterior filmler), hastanın çalışma modeline ait izlenimler ve klinik fotoğraflar oluşturur. Özellikle klinik aşamada elde edilen yüz ve ağız içi (intraoral) fotoğraflar, ortodontistin tanı koymasında ve uygun tedavi protokolünü oluşturmasında kritik öneme sahiptir. Ağız içi fotoğraflar dişlerin pozisyonu, hizalanması ve diş eti sağlığı hakkında bilgi sağlarken; yüz fotoğrafları, yüz-diş ilişkilerinin estetik perspektiften değerlendirilmesine olanak tanır (Kaptan Akar & Şirin, 2023).

Son yıllarda, ortodontik değerlendirmelerde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı artmış ve iki/üç boyutlu dijital radyografik veriler bu sistemlerin temel girdisi hâline gelmiştir (Schwendicke et al., 2020). Ayrıca, bilimsel çalışmalarla doğrulanmış sefalometrik analiz ölçütleri de bu sistemlerde sıklıkla kullanılmaktadır (Lin et al., 2021). Gelecekte, klinik fotoğrafların rastgele sırayla yapay zekâ sistemine yüklenerek otomatik yön tayini ve sınıflandırma yapılması, dijital ortodonti alanında önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir (Patcas et al., 2019).

Yapay zekânın bir alt dalı olan derin öğrenme, özellikle konvolüsyonel sinir ağları (CNN) kullanımıyla medikal görüntü analizinde etkili bir çözüm sunmaktadır (Arik et al., 2017). İnsan beyninin öğrenme mekanizmasını taklit eden bu algoritmalar, klinik ortodontik görüntülerin değerlendirilmesinde başarıyla kullanılmaktadır. CNN tabanlı modeller, hastadan alınan dört farklı yüz görüntüsü (frontal, gülümseme, üç çeyrek ve sağ profil) ile beş farklı intraoral görüntüyü (frontal, üst, alt, sağ ve sol bukkal) analiz ederek sınıflandırabilmektedir. Bu modeller önce eğitim verileriyle beslenir, ardından doğrulama ve test aşamalarından geçerek performansları değerlendirilir (Arik et al., 2017).

Bazı araştırmalarda, ortodontik çekim gereksinimini belirlemek için makine öğrenmesi algoritmalarının, ANB açısı, SN açısı, E çizgisi gibi sefalometrik parametreleri kullanarak başarılı tahminlerde bulunduğu gösterilmiştir. İki boyutlu klinik fotoğrafların işlenmesiyle yapılan değerlendirmeler, dijital ortamda alınan intraoral tarayıcı verileriyle birleştirildiğinde üç boyutlu analizler de mümkün hâle gelmektedir (Jeong et al., 2020).

Yakın gelecekte, derin öğrenme teknikleri ile geliştirilen yapay zekâ sistemlerinin, klinik fotoğraflardan overjet ve overbite gibi parametreleri otomatik hesaplayarak tanı sürecine entegre edileceği öngörülmektedir. Ayrıca, üç boyutlu yüz taramalarının yumuşak doku tahmini ve tedavi simülasyonları için otomatik analiz edilmesi de mümkün olacaktır. Bu gelişmeler sayesinde ortodontik tanı ve tedavi planlaması hem daha doğru hem de daha hızlı şekilde gerçekleştirilecektir (Jeong et al., 2020).

Yapılan çeşitli çalışmalar, dijital ortamda kaydedilen renkli fotoğrafların ortodontik tanı ve tedavi planlamasında yapay zekâ sistemlerine başarıyla entegre edilebileceğini ortaya koymaktadır (Monill-González et al., 2021). Bu durum, ortodonti pratiğinde yapay zekânın gelecekte vazgeçilmez bir araç olacağını göstermektedir (Schwendicke et al., 2020).

7. AĞIZ DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİNDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Teknolojinin sağlık alanında hızla gelişmesi, diş hekimliği pratiğini köklü biçimde dönüştürmüştür. Bu dönüşümün merkezinde yapay zekâ (YZ) uygulamaları yer almakta, özellikle cerrahi müdahalelerin planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde önemli avantajlar sunmaktadır. Diş hekimliği cerrahisi; gömülü diş çekimi, implant uygulamaları, maksillofasiyal cerrahi ve kist operasyonları gibi yüksek hassasiyet gerektiren işlemleri

kapsadığından, YZ'nin sunduğu veri analizi ve görüntüleme olanakları bu alanda büyük değer taşımaktadır (Gaş & Ögüt, 2023).

7.1. Yapay Zekâ Destekli Cerrahi Planlama

YZ, bilgisayarlı tomografi (BT) ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) gibi görüntüleme verilerini analiz ederek cerrahi öncesi planlamada kullanılabilir. Derin öğrenme algoritmaları, kemik yoğunluğu, sinir kanalları, sinüs boşlukları ve anatomik risk alanları gibi yapıları otomatik olarak belirleyerek hekime detaylı bir yönlendirme sağlar (Mangano et al., 2023). Bu sayede cerrahi riski azaltılır, işlem süresi kısalır ve komplikasyon oranı düşer (Bansal et al., 2024).

7.2. İmplant Cerrahisinde Yapay Zekâ

İmplant planlamasında, YZ algoritmaları hastanın dijital ağız içi taramaları ve radyolojik verilerini kullanarak ideal implant konumunu ve açısını önerir. Ayrıca sanal cerrahi simülasyonlar ile hekimin operasyonu önceden deneyimlemesine olanak tanır. Yapay zekâ destekli 3D yazıcı teknolojileri ile hastaya özel cerrahi stentler üretilir (Miragall et al., 2023).

7.3. Cerrahi Navigasyon ve Robotik Destek

Gerçek zamanlı cerrahi navigasyon sistemleri, YZ ile güçlendirildiğinde hekime işlem sırasında anlık rehberlik sunabilir. Gömülü diş çekimi, kist operasyonları ve çene kırıkları gibi karmaşık durumlarda YZ destekli sistemler, hekimin cerrahi alanı net biçimde görmesini ve yönlendirmesini sağlar (Miragall et al., 2023).

7.4. Postoperatif Değerlendirme ve Takip

YZ sistemleri, cerrahi sonrası iyileşme sürecini dijital veriler üzerinden takip edebilir (Bansal et al., 2024). Örneğin, yara iyileşmesini değerlendiren algoritmalar, enfeksiyon riski veya komplikasyon belirtilerini erken dönemde tespit edebilir. Aynı zamanda dijital hasta verileri üzerinden benzer klinik vakaları analiz ederek hekime yol gösterici geri bildirim sağlar (Miragall et al., 2023).

Yapay zekâ teknolojileri, diş hekimliği cerrahisinde çığır açan uygulamalar sunmaktadır. Özellikle cerrahi planlama, navigasyon ve takip süreçlerinde sağladığı destekle, hem hasta güvenliğini artırmakta hem de klinik başarıyı yükseltmektedir. Gelişen YZ algoritmaları, gelecekte diş hekimliği cerrahisinin rutin uygulamalarında daha fazla yer alacak, kişiselleştirilmiş, hızlı ve güvenilir tedavi süreçlerini mümkün kılacaktır.

8. ENDODONTİDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

YZ, özellikle makine öğrenmesi (ML) ve derin öğrenme (DL) gibi alt dallar aracılığıyla gelişmektedir. Bu teknolojiler sayesinde makineler, açık programlamaya gerek kalmadan örüntüleri öğrenip gelecekteki durumları tahmin edebilmektedir. Diş hekimliği alanında, bu sistemler özellikle kök kanal anatomisini analiz etme, çalışma uzunluğunu belirleme, periapikal lezyonları ve kök kırıklarını tespit etme, yeniden tedavi başarılarını öngörme gibi endodontik uygulamalarda kullanılmaktadır (Güneç, 2023).

Endodontik tedavilerde başarıya ulaşmak için doğru tanı ve etkili tedavi planlaması gereklidir. Bilimsel ve teknolojik ilerlemeler sayesinde, bu doğruluğu artıracak çeşitli tanı cihazları ve tedavi stratejileri geliştirilmiştir. Yapay zekâ destekli sistemler, klinik problemlerin çözümünde hekimlere yardımcı olarak endodontik pratiği dönüştürme potansiyeline sahiptir (Aminoshariae et al., 2021).

YZ, periapikal lezyonların tespiti, kök kanal konfigürasyonlarının sınıflandırılması, kanal eğriliği ve uzunluğunun ölçülmesi, kök kırıklarının tespiti ve retreatment başarısı hakkında diş hekimlerine yol gösterir (Güneç, 2023).

Bazı çalışmalar, CNN tabanlı algoritmaların, deneyimli endodontistlerin tanı hassasiyetine eşdeğer sonuçlar ürettiğini ortaya koymuştur. Özellikle konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntülerinde, yapay zekâ destekli sistemlerin anatomik detayları yüksek doğrulukla ayırt edebildiği bildirilmiştir. Araştırmalarda yapay zekâ sistemlerinin genel doğruluk oranları %85 ila %97 arasında değişmektedir. Bazı çalışmalarda insan gözünün gözden kaçırabileceği detayların yapay zekâ sistemleri tarafından doğru biçimde tanımlanabildiği ve bu durumun klinik hataların önüne geçilmesinde etkili olabileceği belirtilmiştir (Ekert et al., 2019).

YZ tabanlı algoritmalar; kök kanal sistemlerinin anatomisini analiz etme, lezyonları sınıflandırma ve yeniden tedavi gereksinimlerini tahmin etme gibi pek çok klinik uygulamada umut vadetmektedir. Bu algoritmalar, geniş veri setleriyle eğitildiğinde öğrenme yetileri gelişmekte ve karmaşık örüntüleri tanıma konusunda büyük avantaj sağlamaktadır (Ekert et al., 2019).

Endodontide periapikal lezyon tespiti için geliştirilen yapay zekâ uygulamalarının çoğu, 2 boyutlu (2D) panoramik ve periapikal radyografileri temel almaktadır. Ancak konik ışınli bilgisayarlı tomografinin (CBCT) klinikte benimsenmesi, 2D görüntülemeye göre bu lezyonların saptanmasında belirgin bir artış sağlamıştır. Yine de, klinisyenler arasında CBCT yorumlarında hem

gözlemciler arası hem de aynı gözlemcinin kendi değerlendirmelerinde tutarsızlıklar mevcuttur ve endodontik olarak tedavi edilen dişlerde sensivite ve spesifisite düşüktür (Keerthana et al., 2021). Bu kısıtlamaları aşmak amacıyla, CBCT görüntülerinde otomatik lezyon tanısı koyan yapay zekâ sistemleri geliştirmenin önemi giderek artmaktadır (Ekert et al., 2019).

Diş kırıkları, özellikle vertikal kök kırıkları, gelişmiş ülkelerde diş kaybının üçüncü en sık nedenidir. Kırıkların erken evrede teşhis edilip ilerleyişinin durdurulması, dişin kurtarılmasında kritik rol oynar. İlk denemelerde, her bir diş için önce konvolüsyonel sinir ağlarıyla (CNN) segmentasyon yapıp ardından kırık algılama algoritmaları uygulanmışsa da, bu yöntem klinik taramalardaki farklı parametre kaynaklı “domain shift” sorununu çözmekte yetersiz kalmıştır. Radyografik ve klinik görüntüler, hasta kayıtları ve semptom verileri gibi büyük ölçekli bilgi kaynakları, AI algoritmaları tarafından işlenerek, hekime olasılıklı öneriler ve risk değerlendirmeleri sunulabilir. Zaman içinde yeni veri ve geri bildirimle beslenen bu modeller, tanı ve prognoz yeteneklerini geliştirerek hem maliyetleri hem de komplikasyonları azaltabilir. Yapay zekâ nesnelliği artırarak insan gözünden kaçan ince ayrıntıları yakalar, klinisyenin subjektif önyargısını azaltır (Miragall et al., 2023).

Günlük endodontik uygulamalarda, yapay zekâ; CBCT ve diğer radyografik görüntülerden otomatik kanal sistemi rekonstrüksiyonu, kök kanal sayısı, eğrilik ve uzunluk analizleri yaparak kanal tedavisinin tüm adımlarını destekleyebilir. Örneğin, maksiller ikinci molardaki mesiobukkal ikinci kanal veya mandibular molarlardaki “C şekilli” kanallar gibi spesifik anatomik varyasyonlar başarıyla tespit edilmiştir. Cerrahi endodontide ise komşu dokuların segmentasyonu, inferior alveolar sinir gibi hassas yapıları koruyarak komplikasyon riskini azaltmaya yardımcı olabilir (Asgary, 2024; Fouad et al., 2025).

Artırılmış gerçeklik (AR) ve robotik teknolojiler de endodontide kullanım alanı bulmaktadır. AR tabanlı dinamik navigasyon sistemleri, CBCT verisini gerçek zamanlı rehberliğe dönüştürerek kalsifiye kanalların açılmasını ve apikoektomi rehberliğini mümkün kılarken, robotik sistemler hassas kök uç cerrahisi ve kanal enstrümantasyonu için dokusal geri bildirimle otomasyon sağlamaktadır (Adil et al., 2025).

9. PROTETİK DİŞ TEDAVİSİNDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

YZ, sağlık hizmetlerinin birçok alanında devrim yaratmış ve özellikle diş hekimliği uygulamalarında giderek daha geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Karnik et al., 2024).

Protetik diş tedavisi; diş kaybı ya da işlevsel/estetik bozuklukların giderilmesi için sabit veya hareketli protezlerin tasarlanması ve uygulanması sürecini kapsar. Bu alan, yüksek doğruluk ve hasta odaklı planlama gerektirdiğinden, yapay zekâ uygulamalarının sunduğu otomasyon ve veri analitiği potansiyelinden büyük ölçüde yararlanmaktadır (Al Hendi et al., 2024)

YZ sistemlerinin, protezlerin hem estetik hem de işlevsel gerekliliklere uygun şekilde tasarlanmasına yardımcı olduğu, tedavi sürecini hızlandırdığı ve hasta sonuçlarını iyileştirdiği görülmektedir. Özellikle bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD/CAM) teknolojileriyle entegre çalışan YZ modelleri, dijital ölçülerin değerlendirilmesi, çene yapısına uygun restorasyonların planlanması ve kişiselleştirilmiş protez üretimi gibi birçok aşamada devreye girmektedir (Heboyan et al., 2023).

Yapay zekâ, protetik diş hekimliğinde oldukça çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Bu teknoloji; diş eksikliklerinin tespiti, tedavi planlamasının yapılması, dijital ölçülerin işlenmesi ve protez tasarımında büyük kolaylıklar sunmaktadır. Klinik karar verme süreçlerinde, YZ sistemleri mevcut hasta verilerini analiz ederek hekime alternatif önerilerde bulunabilir, böylece hem zaman tasarrufu sağlanır hem de hata riski azaltılmış olur (Ceylan & Emir, 2023).

Günümüzde YZ; hastanın ağız yapısına uygun sabit veya hareketli protezlerin üç boyutlu olarak dijital ortamda tasarlanmasında, biyomekanik analizlerde ve oklüzal uyumun değerlendirilmesinde aktif şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, YZ destekli sistemler, hastadan alınan dijital taramalara dayanarak uygun materyal seçimini önerebilmekte ve üretim aşamasında optimal parametrelerin belirlenmesine katkı sağlamaktadır (Heboyan et al., 2023).

Protetik tedavilerde yüksek hassasiyet gerektiren işlemlerde, özellikle kenar uyumu, yüzey pürüzsüzlüğü ve fonksiyonel stabilite gibi kritik kriterlerin sağlanmasında yapay zekâ destekli algoritmalar etkili rol oynamaktadır (Karnik et al., 2024). Ayrıca, YZ tabanlı simülasyon programları aracılığıyla hekimin uygulayacağı restorasyonun son hali tedavi öncesinde görselleştirilebilir ve bu sayede hasta beklentileri daha doğru biçimde yönetilebilir (Al Hendi et al., 2024).

Sonuç olarak, yapay zekânın protetik diş hekimliğinde sunduğu ileri düzey analiz ve otomasyon yetenekleri hem klinisyenlerin iş yükünü azaltmakta hem de hasta deneyimini önemli ölçüde iyileştirmektedir (Karnik et al., 2024).

Hastaya ait dijital taramalar, geçmiş tıbbi veriler, çene yapısı ve fonksiyonel ihtiyaçlar, YZ algoritmaları tarafından analiz edilerek hekime farklı alternatifler sunulabilir. Geleneksel planlama yöntemleri, büyük oranda hekimin deneyimine

ve manuel ölçümlere dayanırken, yapay zekâ destekli sistemler veriye dayalı ve objektif analizlerle desteklenmiş kararlar sunar. Bu sayede tedavi süreci daha öngörülebilir hale gelir ve istenmeyen komplikasyonların önüne geçilebilir (Ceylan & Emir, 2023).

Örneğin, hastanın çiğneme kuvvetlerinin simülasyonu ya da oklüzal ilişkilerin dijital olarak modellenmesi gibi ileri düzey analizler, YZ algoritmaları tarafından hızlı ve doğru şekilde yapılabilir. Bu durum hem sabit hem de hareketli protezlerin dayanıklılığı ve konforu açısından oldukça önemlidir. Yapay zekâ destekli klinik yazılımlar; protez tasarımı öncesi sanal prova yapma imkânı sunarak hem hekime hem de hastaya tedavi öncesi net bir öngörü sağlar. Böylece hasta memnuniyeti artarken, klinik revizyon ihtiyacı da önemli ölçüde azalır (Heboyan et al., 2023).

9.1 CAD/CAM Teknolojileri ile Yapay Zekânın Bütünleşmesi

Bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD/CAM) sistemleri, protetik diş hekimliğinde dijitalleşmenin temel taşlarından biridir. Bu sistemler, restoratif tedavilerde hem tasarım sürecini hem de üretim aşamasını dijital ortama taşıyarak zamandan tasarruf sağlamakta ve üretim doğruluğunu artırmaktadır (Bernauer et al., 2021).

Yapay zekâ, bu dijital sistemlerle entegre edildiğinde CAD/CAM teknolojilerinin potansiyelini daha da ileri taşımaktadır. Özellikle tarama verilerinin analiz edilmesi, protez kenarlarının hassas belirlenmesi ve oklüzal temasların otomatik optimize edilmesi gibi işlemler, YZ destekli yazılımlar aracılığıyla çok daha hızlı ve hatasız bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir (Bernauer et al., 2021).

YZ algoritmaları; dijital ölçülerde oluşabilecek hataları tespit edebilir, otomatik düzeltmeler önerebilir ve restorasyonun fonksiyonel uyumunu artırmak adına tasarıma müdahalede bulunabilir. Ayrıca, hastaya özel materyal seçiminden üretim parametrelerinin belirlenmesine kadar birçok süreçte klinisyene karar desteği sunmaktadır (Heboyan et al., 2023).

CAD/CAM ve YZ'nin birleşimi, dijital iş akışlarını daha verimli, daha kişiselleştirilmiş ve daha öngörülebilir hâle getirmiştir. Bu entegrasyon sayesinde tedavi süresi kısaltmakta, laboratuvar aşamaları sadeleşmekte ve tedavi başarı oranı artmaktadır (Al Hendi et al., 2024).

Yapay zekâ; sabit, hareketli ve maksillofasiyal protezler ile implant protezolojisinin dijital dönüşümünde büyük rol oynamaktadır. Klinik tanı, planlama ve üretim süreçleri giderek daha fazla dijitalleşmektedir. Bu sistemler,

özellikle CAD/CAM teknolojileri ile entegre biçimde çalışarak hasta verilerini daha hızlı analiz etmekte ve hata payını düşürmektedir (Al Hendi et al., 2024).

Yapay zekâ ile desteklenen CAD/CAM sistemleri, protezin uygun konturunu, marjinal uyumunu ve estetik özelliklerini optimize eder. Diş hekimleri, dijital taramalardan elde edilen veriler sayesinde daha doğru sınırlar belirleyebilir ve restorasyonların uyumunu iyileştirebilir. Bu sistemler, laboratuvar sürecini otomatikleştirerek protezlerin daha kısa sürede ve daha yüksek doğrulukla üretilmesini mümkün kılar (Al Hendi et al., 2024).

Robotik teknolojiler ise implantoloji ve cerrahi uygulamalarda klinik hassasiyeti artırır. Özellikle implant yerleşiminde, robotik kollar doktorun yönlendirmesiyle çalışarak güvenli ve öngörülebilir bir cerrahi sunar. Robot destekli sistemler, geleneksel manuel cerrahiye kıyasla daha az komplikasyon riski ve daha kısa operasyon süreleri ile dikkat çeker (Heboyan et al., 2023).

Bu noktada, yapay zekâ ve robotik teknolojiler birlikte çalışarak yalnızca üretim ve uygulama sürecini değil, aynı zamanda hasta iletişimi, tedavi planlaması ve sonuç takibini de dönüştürmektedir. Klinik sonuçların daha tutarlı hale gelmesiyle, hasta memnuniyeti de ciddi oranda artmaktadır (Al Hendi et al., 2024).

Seramik restorasyonların renginin doğru seçilmesi, estetik açıdan kritik öneme sahiptir. Fakat bu süreç, insan gözüne bağlı olduğu için kişisel yorum farklılıklarına açıktır. Yapay zekâ, bu alanda da çözüm sunarak; diş yüzeyinden alınan dijital verileri analiz edip uygun renk seçimini otomatikleştirebilir. Böylece hem zaman kazanılır hem de hasta memnuniyeti artar (Ceylan & Emir, 2023).

Hareketli parsiyel protezlerde ise YZ, ağız anatomisinin 3 boyutlu dijital modeller üzerinden analiz edilmesini sağlayarak uygun iskelet yapısının oluşturulmasına destek verir. Tarama verileriyle çalışan algoritmalar, diş dizilimini ve iskelet tasarımını otomatik şekilde planlayabilir. Böylece manuel işlemler azalır ve üretim süresi kısalmış olur (Ceylan & Emir, 2023).

Maksillofasial protezlerde de YZ oldukça faydalıdır. Konjenital deformiteler ya da travmatik yüz defektlerinde, hastanın yüz yapısı dijital ortamda modellenerek kişiye özel protezler tasarlanabilir. Yapay zekâ sistemleri bu modellemelerde simetri, hacim ve kontur analizlerini yaparak yüksek estetik sonuçlar sunar (Ceylan & Emir, 2023).

Yapay zekâ, dijital gülüş tasarımı alanında da önemli katkılar sunmaktadır. Bu sistemler, hastaların yüz hatlarını, dudak konturlarını ve diş dizilimini analiz

ederek doğal bir gülüşün dijital simülasyonunu oluşturabilir. Böylece tedavi başlamadan önce hasta, planlanan sonuçları görebilir ve hekimle birlikte karar sürecine daha aktif katılabilir. Bu yaklaşım, hem hasta memnuniyetini artırmakta hem de estetik sonuçların daha isabetli olmasını sağlamaktadır (Y. Chen et al., 2020).

YZ ile entegre çalışan robotik sistemler, diş dizimi ve restorasyon üretimi gibi teknik işlemleri yüksek doğrulukla gerçekleştirebilmektedir. Örneğin, 6 serbestlik derecesine sahip robotik kollar, ağız içi anatomiye dikkate alarak diş yerleşimlerini otomatik şekilde yapabilir. Bu tür sistemler, üretim hatalarını azaltmakla kalmaz; aynı zamanda protezlerin biyomekanik uyumunu da geliştirir (Heboyan et al., 2023).

10. ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Tıbbın pek çok dalında olduğu gibi diş hekimliğinde de yapay zekânın sunduğu yenilikçi çözümler, hem hekimlerin iş yükünü azaltmakta hem de hasta bakımının kalitesini artırmaktadır. Bu teknolojik dönüşüm, çocuk diş hekimliği (pedodonti) alanında da etkisini göstermeye başlamıştır. Özellikle erken tanı, hasta yönetimi, tedavi planlaması ve davranışsal yönlendirme gibi kritik süreçlerde YZ, önemli kolaylıklar sunmaktadır (Satılmış, 2024).

Çocuk hastalarda diş çürükleri, mine hipoplazileri, maloklüzyon ve gelişimsel anomaliler gibi sorunların erken teşhisi büyük önem taşır. Bilgisayarla görme algoritmaları sayesinde, panoramik ve periapikal radyografiler üzerinde anomali ve çürük tanısı daha hızlı ve doğru biçimde yapılabilir. Özellikle süt dişlerinde çürüğün ilerleme hızı göz önüne alındığında, bu sistemler çocukların ağız sağlığının korunmasında kritik rol oynar (Kaya, 2023).

Çocuk hastalarla iletişim, pedodontinin en önemli yapı taşlarından biridir. Yapay zekâ destekli sanal asistanlar ve interaktif uygulamalar, çocukların diş hekimi korkularını azaltmak için kullanılabilir. Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) destekli eğitim sistemleri, hem çocuğun tedavi sürecine adapte olmasını kolaylaştırmakta hem de hekimin süreci yönetmesini desteklemektedir (Kaya, 2023).

YZ destekli mobil uygulamalar çocuk hastaların ağız hijyeni evde takip etme imkanı sağlar. Ebeveynleri düzenli olarak bilgilendirir ve gerekli durumlarda hekime bilgi aktarımı yapar. Böylece erken müdahale sağlar (Khanagar et al., 2021).

10.1 Çocukların Ağız Sağlığı ve Hijyeninin Değerlendirilmesi

Yapay zeka, çocuk ağız sağlığında oluşabilecek klasikleri belirlemektedir. Yapay zeka elde ettiği verileri sistematik bir şekilde depolar. Bize gerekli olduğu zaman güvenli ve hızlı bir şekilde bu verilere ulaşabilmemize olanak sağlar. Hastaların dental geçmişini doğru yorumlamamıza yardımcı olur (Kaya, 2023).

10.2 Diş Çürüğünün Tespiti

Yapay zeka, X ışınlarını ve intraoral görüntüleri analiz ederek çok sık rastlanan diş çürüklerinin tespit edilmesinde önemli bir yere sahiptir. Diş çürüklerinin tespit edilmesinde bazı basit anketler ve testler kullanılarak yapay zekanın makine öğreniminden yararlanıp okul öncesi çocuklarda sıklıkla rastlanan erkek çocukluk çağı çürüğü (EÇÇ) varlığını tahmin etmeye çalışmaktadır (Karhade et al., 2021).

COVID-19 pandemisinden sonra özellikle birçok kişi ağız sağlığını koruyabilmek ve olağan durumun kötüleşmemesi için çevrimiçi danışmanlıklara yönelmişlerdir (Khanna et al., 2022).

10.3 Diş Anomalilerinin Tespiti

Derin öğrenmenin en popüler mimarilerinden biri olan ve nesne tanımlamak için kullanılan ESA derin öğrenme yöntemleri, gömülü molar dişleri veya eksik diş germelerini tespit etmek, değerlendirmek ve saymak için kullanılmaktadır (Vishwanathaiah et al., 2023).

Yapay zeka kullanılarak ektopik sürmenin tespitinin çocuk diş hekimlerinin yorumlarının doğruluğunu artırabileceği belirtilmiştir. Yapay zeka, derin öğrenme modellerini kullanarak karışık işlenme döneminde gözden kaçabilecek hekimin teşhisinde yetersiz kalabileceği mesiodensleri ve diğer süpernümerer dişlerin doğru şekilde teşhis edilmesinde yararlanır (Chung et al., 2021).

10.4 Yapay Zekanın Çocuk Psikolojisinde Kullanımı

Günümüzde teknolojinin hızlı gelişimiyle birlikte yapay zekâ (YZ), sağlık alanında pek çok uygulama alanı bulmuştur. Özellikle çocuk diş hekimliğinde, çocukların psikolojik durumlarını anlamak, kaygı düzeylerini azaltmak ve tedaviye uyumlarını artırmak amacıyla YZ tabanlı sistemlerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Çocuklar, diş hekimi ziyaretlerini genellikle stresli ve korkutucu olarak algılamaktadır. Bu durum, tedavi sürecinin hem kalitesini hem de verimliliğini olumsuz etkileyebilir. Yapay zekâ destekli uygulamalar, çocukların psikolojik durumlarını analiz ederek kişiselleştirilmiş yaklaşımlar geliştirebilmekte ve

tedavi sırasında kullanılan iletişim biçimlerinin çocuğun psikolojik özelliklerine uygun şekilde düzenlenmesini sağlamaktadır.

Örneğin, yüz tanıma teknolojileri ve duygu analizi yapan YZ algoritmaları sayesinde, bir çocuğun muayene öncesi ve sırasında yaşadığı anksiyete düzeyi tespit edilebilmekte, buna uygun yatıştırıcı yöntemler uygulanabilmektedir. Ayrıca, sanal gerçeklik (VR) destekli YZ sistemleriyle oluşturulan simülasyonlar, çocukların tedaviye hazırlanmasını kolaylaştırmakta ve korkularını azaltmaktadır (Acharya et al., 2024).

Aynı zamanda YZ, çocukların davranışsal tepkilerini analiz ederek diş hekimlerine uyarılar sunabilir. Bu sayede hekim, çocuğun psikolojik durumuna uygun iletişim kurarak hem çocuğun hem de ailesinin memnuniyetini artırabilir. Özellikle otizm spektrum bozukluğu olan çocuklarda, YZ tabanlı yaklaşımlar bireyselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır (Acharya et al., 2024).

Sonuç olarak, yapay zekâ teknolojileri, çocuk diş hekimliğinde sadece fiziksel müdahaleleri desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda çocukların psikolojik ihtiyaçlarını da dikkate alarak bütüncül bir tedavi süreci sunmaktadır. Bu alandaki gelişmeler, çocukların diş tedavilerine dair olumlu deneyimler yaşamasına olanak tanırken, hekimlerin de daha etkili bir şekilde hizmet sunmasını mümkün kılmaktadır (Rosa et al., 2024).

3. SONUÇ

Bu tez kapsamında gerçekleştirilen kapsamlı incelemeler, yapay zekâ teknolojilerinin çocuk diş hekimliği alanında teşhis, tedavi, izlem ve eğitim süreçlerine entegre edilmesinin, klinik karar verme mekanizmalarını güçlendirdiğini ve hasta yönetimini optimize ettiğini ortaya koymuştur. Özellikle erken tanı gerektiren pedodontik problemlerde, yapay zekâ destekli görüntü analizi sistemleri, klinisyenin subjektif yorumlarına olan bağımlılığı azaltmakta ve tanısal doğruluğu artırmaktadır.

Yapay zekâyâ dayalı karar destek sistemlerinin, hasta verilerini çok boyutlu analiz edebilme kapasitesi sayesinde bireyselleştirilmiş tedavi planları oluşturulabilmekte, bu da hem tedavi başarısını hem de hasta memnuniyetini yükseltmektedir. Ayrıca, çocuk hastalarda sıklıkla karşılaşılan dental anksiyete gibi davranışsal zorlukların yönetiminde; artırılmış gerçeklik (AR), sanal gerçeklik (VR) ve duygusal analiz teknolojilerinin etkinliği dikkat çekmektedir.

Eğitim alanında ise, yapay zekâ temelli simülasyon ve öğrenme sistemlerinin, diş hekimliği öğrencilerinin klinik yeterliliklerini artırmaya ve karmaşık vaka

senaryolarını güvenli bir ortamda deneyimlemelerine katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

Bütün bu bulgular ışığında, yapay zekâ teknolojilerinin çocuk diş hekimliği pratiğinde yalnızca yardımcı bir araç değil; aynı zamanda klinik etkinliği artıran, hasta güvenliğini güçlendiren ve öğrenme süreçlerini iyileştiren bütüncül bir bileşen olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, bu sistemlerin etik, hukuki ve veri güvenliğine ilişkin sınırlılıkları da göz önünde bulundurulmalı; gelecekte yapılacak multidisipliner çalışmalarla bu alanlarda standartların oluşturulması hedeflenmelidir.

KAYNAKÇA

- Acharya, S., Godhi, B. S., Saxena, V., Assiry, A. A., Alessa, N. A., Dawasaz, A. A., Alqarni, A., & Karobari, M. I. (2024). Role of artificial intelligence in behavior management of pediatric dental patients — a mini review. *JOC PD*, 48(3), 24–30. <https://doi.org/10.22514/jocpd.2024.055>
- Adil, A. H., Snigdha, N. T., Fareed, M., & Karobari, M. I. (2025). Robotics in endodontics: A comprehensive scoping review. *Journal of Dentistry*, 157(April). <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105741>
- Al Hendi, K., Alyami, M., Alkahtany, M., Dwivedi, A., & Alsaqour, H. (2024). Artificial intelligence in prosthodontics. *Bioinformation*, 20(3), 238–242. <https://doi.org/10.6026/973206300200238>
- Aminoshariae, A., Kulild, J., & Nagendrababu, V. (2021). Artificial Intelligence in Endodontics: Current Applications and Future Directions. *J Endod.*, 47(9), 1352-1357. doi: 10.1016/j.joen.2021.06.003.
- Arik, S. Ö., Ibragimov, B., & Xing, L. (2017). Fully automated quantitative cephalometry using convolutional neural networks. *Journal of Medical Imaging*, 4(1), 014501. <https://doi.org/10.1117/1.jmi.4.1.014501>
- Asgary, S. (2024). Artificial Intelligence in Endodontics: A Scoping Review. *Iranian Endodontic Journal*, 19(2), 85–98. <https://doi.org/10.22037/iej.v19i2.44842>
- Atalay, C., Balcı, N., & Toygar, H. (2023). Periodontal Hastalık Değerlendirmesi ve Prognozunda Yapay Zekâ Katkıları. *Türkiye Klinikleri*, 31–37.
- Aydin, K. (2023). *A ğı z, Di ş ve Çene Radyolojisinde Yapay Zekâ Uygulamalar ı Neler Yapabiliyor? What Can Artificial Intelligence Applications Do in Oral and Maxillofacial Radiology? March*, 9–15.
- Bansal, S., Managutti, A., Babhulkar, A., & Patel, N. (2024). Artificial intelligence in oral and maxillofacial surgery: A road ahead. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 10(4), 254–260. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2022.03.006>
- Bernauer, S. A., Zitzmann, N. U., & Joda, T. (2021). Bernauer, S. A., Zitzmann, N. U., & Joda, T. (2021). The Use and Performance of Artificial Intelligence in Prosthodontics: A Systematic Review. *Sensors*, 21(19), 6628. *Sensors*, 21(19), 6628.
- Ceylan, G., & Emir, F. (2023). Estetik ve Protetik Yapay Zekâ Uygulamalarında Güncel ve Gelecek Vadeden Yaklaşımlar. *Türkiye Klinikleri*, 38–44.
- Chen, H., Zhang, K., Lyu, P., Li, H., Zhang, L., Wu, J., & Lee, C. H. (2019). A deep learning approach to automatic teeth detection and numbering based on

- object detection in dental periapical films. *Scientific Reports*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40414-y>
- Chen, Y., Stanley, K., & Att, W. (2020). Artificial intelligence in dentistry: current applications and future perspectives. *Quintessence Int.*, 51(3), 248-257. doi: 10.3290/j.qi.a43952.
- Chung, M., Lee, J., Park, S., Lee, M., Lee, C., Lee, J., & Shin, Y. (2021). Individual Tooth Detection and Identification from Dental Panoramic X-Ray Images via Point-wise Localization and Distance Regularization. *Artificial Intelligence in Medicine*, 111, 101996.
- Ciran, A., & Özbay, E. (2024). Derin Öğrenme ve Özellik Seçimi Yaklaşımları Kullanılarak Göz Hastalıkları Tespiti. *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 2, 421–433. <https://doi.org/10.24012/dumf.1465929>
- Dilsizian, S. E., & Siegel, E. L. (2014). Artificial intelligence in medicine and cardiac imaging: Harnessing big data and advanced computing to provide personalized medical diagnosis and treatment. *Current Cardiology Reports*, 16(1). <https://doi.org/10.1007/s11886-013-0441-8>
- Ekert, T., Krois, J., Meinhold, L., Elhennawy, K., Emara, R., T, G., & Schwendicke, F. (2019). Deep Learning for the Radiographic Detection of Apical Lesions. *J Endod.*, 45(7), 917-922.e5. doi: 10.1016/j.joen.2019.03.016.
- Fouad, E. M., Abu-Seida, A., & Alsheshtawi, K. A. (2025). An overview of the applications of AI for detecting anatomical configurations in endodontics. *Annals of Anatomy*, 260(April), 152671. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2025.152671>
- Gaş, S., & Ögüt, E. (2023). Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Uygulamalarında Yapay Zekâ Kullanımı. *Türkiye Klinikleri*, 45–55.
- Güneç, H. (2023). Endodontide Yapay Zekâ Uygulamaları Nerede? *Türkiye Klinikleri*, 16–25.
- Heboyan, A., Yazdanie, N., & Ahmed, N. (2023). Glimpse into the future of prosthodontics: The synergy of artificial intelligence. *World J Clin Cases.*, 11(33), 7940-7942. doi: 10.12998/wjcc.v11.i33.7940.
- Jeong, Y., Kim, J. H., Chae, H. D., Park, S. J., Bae, J. S., Joo, I., & Han, J. K. (2020). Deep learning-based decision support system for the diagnosis of neoplastic gallbladder polyps on ultrasonography: Preliminary results. *Scientific Reports*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64205-y>
- Kaptan Akar, N., & Şirin, T. (2023). Ortodontide Makine Öğrenmesi ve Yapay Zekâ Uygulamaları: Geçmişten Günümüze. *Türkiye Klinikleri*, 56–62.

- Karhade, D. S., Roach, J., Shrestha, P., Ginnis, J., Burk, Z. J., Ribeiro, A. A., Cho, H., Divaris, K., Hill, C., Hill, C., Hill, C., Hill, C., Hill, C., Hill, C., Hill, C., Hill, C., Hill, C., & Hill, C. (2021). An Automated Machine Learning Classifier for Early Childhood Caries. *HHS Public Access*, 43(3), 191–197.
- Karnik, A. P., Chhajjar, H., & Venkatesh, S. B. (2024). Transforming Prosthodontics and oral implantology using robotics and artificial intelligence. *Frontiers in Oral Health*, 5(July), 1–7. <https://doi.org/10.3389/froh.2024.1442100>
- Kaya, E. (2023). Yapay Zekâ Uygulamalarında Pedodontik İlerlemeler. *Türkiye Klinikleri*, 26–30.
- Keerthana, G., Singh, N., Yadav, R., Duhan, J., Tewari, S., Gupta, A., Sangwan, P., & Mittal, S. (2021). Comparative analysis of the accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography for diagnosing complex endodontic pathoses using a gold standard reference - A prospective clinical study. *Int Endod J.*, 54(9), 1448-1461. doi: 10.1111/iej.13535.
- Khanagar, S. B., Al-Ehaideb, A., Vishwanathaiah, S., Maganur, P. C., Patil, S., Naik, S., Baeshen, H. A., & Sarode, S. S. (2021). Scope and performance of artificial intelligence technology in orthodontic diagnosis, treatment planning, and clinical decision-making - A systematic review. *Journal of Dental Sciences*, 16(1), 482–492. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.05.022>
- Khanna, V. V., Chadaga, K., Sampathila, N., Prabhu, S., Chadaga, R., & Umakanth, S. (2022). Diagnosing COVID-19 using artificial intelligence: a comprehensive review. *Network Modeling Analysis in Health Informatics and Bioinformatics*, 11(1), 1–23. <https://doi.org/10.1007/s13721-022-00367-1>
- Lee, C., Kabir, T., Nelson, J., Sheng, S., Meng, H., Van Dyke, T., Walji, M., Jiang, X., & Shams, S. (2022). Use of the deep learning approach to measure alveolar bone level. *J Clin Periodontol.*, 49(3), 260-269. doi: 10.1111/jcpe.13574.
- Lin, G., Kim, P. J., Baek, S. H., Kim, H. G., Kim, S. W., & Chung, J. H. (2021). Early Prediction of the Need for Orthognathic Surgery in Patients With Repaired Unilateral Cleft Lip and Palate Using Machine Learning and Longitudinal Lateral Cephalometric Analysis Data. *Journal of Craniofacial Surgery*, 32(2), 616–620. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000006943>
- Mangano, F. G., Admakin, O., Lerner, H., & Mangano, C. (2023). Artificial intelligence and augmented reality for guided implant surgery planning: A proof of concept. *Journal of Dentistry*, 133(January), 104485. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104485>
- Mertoğlu, D., Keser, G., Namdar Pekiner, F., Bayrakdar, İ., Çelik, Ö., & Orhan, K. (2023). A Deep Learning Approach to Automatic Tooth Detection and

- Numbering in Panoramic Radiographs: An Artificial Intelligence Study. *Clinical and Experimental Health Sciences*, 13(4), 883–888. <https://doi.org/10.33808/clinexphealthsci.1219160>
- Miragall, M. F., Knoedler, S., Kauke-Navarro, M., Saadoun, R., Grabenhorst, A., Grill, F. D., Ritschl, L. M., Fichter, A. M., Safi, A. F., & Knoedler, L. (2023). Face the Future—Artificial Intelligence in Oral and Maxillofacial Surgery. *Journal of Clinical Medicine*, 12(21). <https://doi.org/10.3390/jcm12216843>
- Monill-González, A., Rovira-Calatayud, L., d'Oliveira, N. G., & Ustrell-Torrent, J. M. (2021). Artificial intelligence in orthodontics: Where are we now? A scoping review. *Orthodontics and Craniofacial Research*, 24(S2), 6–15. <https://doi.org/10.1111/ocr.12517>
- Parmar, C., Barry, J., Hosny, A., Quackenbush, J., & Aerts, H. (2018). Data Analysis Strategies in Medical Imaging. *Clin Cancer Res.*, 24(15), 3492-3499. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-18-0385.
- Patcas, R., Bernini, D. A. J., Volokitin, A., Agustsson, E., Rothe, R., & Timofte, R. (2019). Applying artificial intelligence to assess the impact of orthognathic treatment on facial attractiveness and estimated age. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 48(1), 77–83. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2018.07.010>
- Rosa, S. La, Quinzi, V., Palazzo, G., Ronsivalle, V., & Giudice, A. Lo. (2024). The Implications of Artificial Intelligence in Pedodontics : A Scoping Review of Evidence-Based Literature. *Healthcare (Switzerland)*, 12, 1311.
- Satılmış, Ö. (2024). Çocuk Diş Sağlık Hizmetlerinde Yapay Zekanın Kullanımı. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 7(3), 53–61.
- Schwendicke, F., Golla, T., Dreher, M., & Krois, J. (2020). Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges. *Journal of Dental Research*, 99(7), 769-774. <https://doi.org/10.1177/0022034520915714>.
- Sunar, A., Taş, Ç., Sır, E., Polater, H., & Bağlıoğlu, N. (2024). Diş Hekimliğinde Yapay Zeka Uygulamaları. *Jokohtu*, 2(3), 41–57.
- Tekin, A., & Ateş, H. (2023). Yapay Zekânın Bugünü ve Diş Hekimliği Açısından Geleceği. *Türkiye Klinikleri*, 1–8.
- Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44–56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>
- Tuzoff, D. V., Tuzova, L. N., Bornstein, M. M., Krasnov, A. S., Kharchenko, M. A., Nikolenko, S. I., Sveshnikov, M. M., & Bednenko, G. B. (2019). Tooth detection and numbering in panoramic radiographs using convolutional

neural networks. *Dentomaxillofacial Radiology*, 48(4), 1–10.
<https://doi.org/10.1259/dmfr.20180051>

Vishwanathaiah, S., Fageeh, H. N., & Khanagar, S. B. (2023). Artificial Intelligence Its Uses and Application in Pediatric Dentistry : A Review. *Biomedicines*, 11(3), 788.