

EDİTÖR

Doç. Dr. Nihat LAÇIN

Alanında Araştırmalar
ve Değerlendirmeler

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ

Haziran 2025

İmtiyaz Sahibi • Yaşar Hız
Genel Yayın Yönetmeni • Eda Altunel
Yayına Hazırlayan • Gece Kitaplığı
Editör • Doç. Dr. Nihat LAÇİN

Birinci Basım • Haziran 2025 / ANKARA

ISBN • 978-625-388-412-3

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan
hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Gece Kitaplığı

Adres: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak Ümit Apt
No: 22/A Çankaya/ANKARA Tel: 0312 384 80 40

www.gecekitapligi.com
gecekitapligi@gmail.com

Baskı & Cilt
Bizim Buro
Sertifika No: 42488

Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Alanında Araştırmalar ve Değerlendirmeler

Haziran 2025

Editör:
Doç. Dr. Nihat LAÇİN

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

DİŞ HEKİMLİĞİNDE PARANAZAL SİNÜS HASTALIKLARI: TANI VE TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Büşra Nur GÖKKURT YILMAZ.....1

BÖLÜM 2

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİNDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI: TEKNİK TEMELLER, KLİNİK ENTEGRASYON VE ETİK YÖNELİMLER

Furkan ÖZBEY21

BÖLÜM 3

TÜKÜRÜK BEZİ TAŞI VE RADYOLOJİK TANI YÖNTEMLERİ

Canan TEZEL35



BÖLÜM

1

DİŞ HEKİMLİĞİNDE PARANAZAL SİNÜS HASTALIKLARI: TANI VE TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Büşra Nur GÖKKURT YILMAZ¹

¹ Uzm. Dt., Giresun Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, busranur581@hotmail.com,
ORCID: 0000-0002-1336-4239

GİRİŞ

Paranasal sinüsler, maksillofasiyal bölgede bulunan kafatasının merkezine yerleşmiş içi hava dolu boşluklar olup, muköz membranlarla kaplıdır ve burun boşluğu ile iletişim halindedir. Maksiller, etmoidal, frontal ve sfenoidal olmak üzere dört çift paranasal sinüs mevcuttur (Iturralde-Garrote, Sanz, Forner, Melo, & Puig-Herreros, 2023). Bu yapılar hem solunum sisteminin bir parçası olarak görev yapar hem de baş-çene-yüz bölgesindeki ağırlığın azalmasına, rezonansın sağlanmasına ve havanın nemlendirilmesine katkıda bulunur (Qureshi & Usmani, 2021). Paranasal sinüslerin gelişimi, fetal yaşamın altıncı haftasında burun boşluğunun lateral duvarlarından başlar ve bu yapıların büyümesi doğumdan sonra da çocukluk ve ergenlik dönemleri boyunca devam eder (Cardesa, Alos, & Franchi, 2006). Paranasal sinüslerin normal gelişim süreci, pnömatizasyon özellikleri ve olası anatomik varyasyonlar hakkında bilgi sahibi olmak, sinüs hastalıklarının doğru şekilde değerlendirilmesi ve uygun tedavi ile cerrahi planlamasının yapılabilmesi açısından kritik öneme sahiptir (Goldman-Yassen, Meda, & Kadom, 2021).

Maksiller sinüs

Maksiller sinüs, maksilla gövdesi içinde piramit şeklinde bir boşluk olarak tanımlanan ve tepesi, tabanı ve dört kenarı ile karakterize en büyük paranasal sinüştür (Abdalla, 2022). Maksiller sinüsün gelişimi, intrauterin dönemin 10. haftasında, hacim artışı sağlamak amacıyla hava ile dolarak birincil genişleme süreciyle başlar. Gebeliğin 20. haftasında gerçekleşen ikincil pnömatizasyon evresinde sinüs, maksilla içerisine doğru uzanır ve doğumda yaklaşık 6–8 cm³ hacme ulaşır (Lessa et al., 2023). Postnatal dönemde ise maksiller sinüs gelişimi özellikle doğumdan üç yaşına kadar olan erken çocukluk döneminde ve 7 ile 12 yaş arasındaki geçiş döneminde hız kazanır. Büyüme, 12 ile 15 yaşları arasında devam eder ve maksiller sinüs yaklaşık 15 yaşında erişkin boyutlarına ulaşır (Aşantoğrul & Coşgunarslan, 2022). Maksiller sinüs tabanına en yakın konumda bulunan diş kökleri genellikle üst ikinci azı dişlerine aittir; bunu sıklık sırasına göre üst birinci azı, üçüncü azı, ikinci küçük azı ve birinci küçük azı dişlerinin kökleri takip eder (Psillas, Papaioannou, Petsali, Dimas, & Constantinidis, 2021). Bu nedenle, periapikal enfeksiyonlar, ekstraksiyonlar ve implant uygulamaları sırasında maksiller sinüs kolayca etkilenebilir (Çam, Çam, & Bayar Muluk, 2020). Maksiller sinüsün drenajı, osteomeatal kompleks yoluyla orta nazal meatusa olur. Maksiller sinüsün sağlıklı şekilde drenajı, sinüs ile burun boşluğu arasındaki ostiumun açık olmasına, silyaların etkin hareketine ve muköz ile seröz bezlerin ürettiği salgıların normal yapısına bağlıdır (Somayaji, Muliya, Kg, Malladi, & Nayak, 2023).

Frontal Sinüs

Frontal sinüs frontal kemik içerisinde yer alan iki asimetrik hava boşluğu şeklinde görülür. Mukoza ile kaplı olan bu boşluklar burun boşluğuyla bağlantılıdır ve anterior etmoid sinüsten superior yönde uzanır (Shamlou & Tallman, 2022). Frontal sinüs, değişken ve karmaşık anatomik yapısı ile birlikte kribriform plak, orbita ve anterior etmoid arter gibi hayati yapılara yakınlığı nedeniyle cerrahi olarak erişimi en zor sinüslerden biri olarak kabul edilir (Fawzi, Lazim, Aziz, Mohammad, & Abdullah, 2022). Frontal sinüs, diğer paranazal sinüslerin aksine doğumda mevcut değildir (Sawada et al., 2023). Gelişimi çocukluk döneminde başlar ve genellikle 6 yaşından itibaren radyolojik olarak izlenebilir hale gelir. Büyümesi ergenlik süresince devam eder ve yaklaşık 20 yaşında erişkin boyutuna ulaşarak sabitlenir (Moore & Ross, 2017). Frontal sinüslerin drenajı, frontal reses adı verilen bir açıklık aracılığıyla orta nazal meatusa olur (Gnanavelraja, Nalinakumari, & Rajajeyakumar, 2019).

Etmoid Sinüs

Etmoid sinüs, bireyler arasında farklılık gösteren karmaşık anatomisi nedeniyle genellikle bir labirent olarak tanımlanır. Sayıları 3 ile 18 arasında değişen hücrelerden oluşur ve yapısı bal peteği görünümündedir (Başal, Başak, & Bedrosian, 2020). Anterior, orta ve posterior olmak üzere üç gruba ayrılır (Abdalla & Hussien, 2022). Anterior etmoid hücreler orta meatusa açılan etmoid infundibulumu drene olurken, posterior etmoid hücreler üst meatus içerisinde yer alan sfenoetmoidal resese drene olur (Cappello, Minutello, & Dublin, 2018).

Sfenoid Sinüs

Sfenoid sinüsler, sfenoid kemiğin merkezinde yer alan ve ortadaki intersfenoidal septum aracılığıyla sağ ve sol olmak üzere iki ayrı bölüme ayrılmış boşluklardır (Gurlek Celik & Akman, 2024). Sfenoid sinüs, intrauterin dönemde gelişmeye başlar; radyolojik olarak 2–3 yaş civarında görünür hale gelir ve yaklaşık 12–14 yaşlarında erişkin boyutuna ulaşır. Ancak gelişimi yaşam boyu sürebilir (Özer, Atalar, Öz, Toprak, & Barut, 2018). Sfenoid sinüs, optik sinir ve internal karotid arter gibi hayati yapılarla komşuluğu nedeniyle cerrahi ve klinik açıdan kritik öneme sahiptir (Cashman, MacMahon, & Smyth, 2011). Sfenoid sinüs, drenajını üst meatusunda bulunan sfenoetmoidal reses aracılığıyla gerçekleştirir (Cappello et al., 2018).

PARANAZAL SİNÜSLERLE İLİŞKİLİ HASTALIKLAR

Paranasal Sinüs İntrinsik Hastalıkları

İnflamatuvar Hastalıklar

Mukozit (Mukozal Kalınlaşma)

Maksiller sinüs duvarına paralel uzanan, belirgin sınırlı ve kortikal olmayan radyopak çizgi şeklinde görülen bu kalınlaşmalar, mukozal değişiklikleri yansıtır. Mukozal kalınlık 1 mm veya daha fazla olduğunda mukozal kalınlaşma olarak, 2 mm üzerindeki kalınlık inflamasyon göstergesi olarak değerlendirilir. Mukozal kalınlaşma şekline göre yassı ya da polipoid, yerleşim bölgesine göre ise lokal ya da yaygın olarak sınıflandırılır (Dogan, Ulusık, & Yuvarlakbaş, 2024). Yetişkin bireylerde sık görülen paranasal sinüs mukozası kalınlaşmaları, %32 ile %49 oranında rapor edilmektedir. Bu durum genellikle asemptomatiktir ve sıklıkla KBB ya da nörolojik semptomlar nedeniyle yapılan kesitsel görüntülemelerde rastlantısal olarak tespit edilir. Olguların büyük çoğunluğu tedavi gerektirmez ve zaman içerisinde kendiliğinden gerileyebilir (K. F. Hung et al., 2025).

Sinüzit

Rinosinüzit olarak da adlandırılan sinüzit, paranasal sinüslerin inflamasyonudur ve enfeksiyonlar, alerjik reaksiyonlar ya da otoimmün hastalıklar gibi çeşitli etiyolojik faktörlere bağlı olarak gelişebilir (Mustafa et al., 2015). Sinüzit, klinik belirtilerin süresine göre sınıflandırıldığında; dört haftadan kısa süren olgular akut sinüzit, on iki haftadan uzun süren olgular ise, akut alevlenme dönemleri eşlik etsin ya da etmesin, kronik sinüzit olarak tanımlanır (Rosenfeld et al., 2015).

Akut Sinüzit

Akut sinüzit genellikle üst solunum yolu enfeksiyonlarıyla ilişkili olarak ortaya çıkar ve çoğu durumda dört haftadan kısa sürer (Al-Anzi et al., 2024). Akut sinüzit, enfeksiyöz ajanlar, alerjik reaksiyonlar ya da çevresel tahriş edici faktörler sonucu ortaya çıkabilir (Leung, Hon, & Chu, 2020). Paranasal sinüslerin viral ya da bakteriyel enfeksiyon sonucu iltihaplanmasıyla gelişen bu durum; genellikle yüzde ağrı veya basınç hissi, pürülan nazal akıntı, ateş, koku alma bozuklukları (anosmi veya hiposmi) ve semptomların geçici düzelmenin ardından yeniden kötüleşmesi gibi belirtilerle karakterizedir (Ebell, McKay, Guilbault, & Ermias, 2016). Vakaların büyük bir kısmı ise genellikle soğuk algınlığına bağlı gelişen viral enfeksiyonlardan kaynaklanmaktadır (Aring & Chan, 2011). Akut sinüzit genellikle klinik olarak tanı konulabilen bir tablodur. Kesitsel görüntüle-

me, intrakraniyal veya orbital komplikasyon şüphesi ya da immün yetmezliği olan hastalarda endikedir. Enfekte sinüslerde hava-sıvı seviyesi veya köpüklü sekresyonlar izlenebilir. Mukozal kalınlaşma ise %20–40 oranında rastlanan, nonspesifik bir görüntüleme bulgusudur (Velayudhan, Chaudhry, Smoker, Shinder, & Reede, 2017). Akut sinüzit, ayaktan başvuran hastalarda yaygın olarak görülmekle birlikte, çoğunlukla süreç antibiyotik tedavisi ile yönetilmektedir (Gregory et al., 2021). Akut sinüzitin farklı klinik fenotiplerinin ayırt edilmesi, her hastaya özgü tanı ve tedavi sürecinin doğru şekilde yönetilebilmesi açısından önemlidir (Jaume, Valls-Mateus, & Mullol, 2020).

Kronik Sinüzit

Kronik sinüzit, burun ve paranazal sinüslerde kalıcı inflamasyonla seyreden, yaygın görülen ve morbiditesi yüksek bir hastalıktır (Vickery, Ramakrishnan, & Suh, 2019). Ayrıca etiyopatogenezi tam olarak aydınlatılamamış, sistemik, konakla ilişkili ve çevresel birçok faktörün rol oynadığı multifaktöriyel bir hastalıktır. Sistemik etkenler arasında genetik bozukluklar (ör. kistik fibrozis), otoimmün hastalıklar, immün yetmezlikler, Samter triadı ve gastroözofageal reflü yer alırken; konak faktörleri arasında nazal septum deviasyonu, konka bülloza, ostiomeatal kompleks tıkanıklıkları, cerrahi skar dokuları ve yabancı cisimler bulunur. Bakteriyel biyofilmler, fungal enfeksiyonlar, alerjenler, çevresel kirleticiler ve sigara gibi çevresel tetikleyiciler de hastalık gelişiminde rol oynamaktadır (Shaghayegh et al., 2022). Hastalık; burun tıkanıklığı veya konjesyonu, burun akıntısı veya posterior (geniz) akıntı, koku alma duyusunda azalma (hiposmi) veya yüz ağrısı/basıncı gibi belirtilerden ikisinin veya daha fazlasının varlığı ile karakterizedir (Bleier & Paz-Lansberg, 2021). Semptomlar yaşam kalitesini olumsuz etkileyen kronik ağrı, depresif belirtiler ve sosyal işlevlerde bozulmaya neden olabilir (Hwang, Kim, Basurrah, & Kim, 2023). Kronik sinüzit, nazal poliplerin varlığına göre nazal polipli ve nazal polipsiz olarak iki alt gruba ayırmaktadır (Liu, Sun, & Bai, 2021). Kronik rinosinüzit tanısında klinik semptomlar, nazal endoskopi bulguları ve bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülemesi ile birlikte değerlendirilir (Kim, Seo, Kim, Lee, & Hwang, 2020). Kronik sinüzitte, sinüs periostunun uzun süreli inflamatuvar uyarımı sonucu sinüs duvarlarında kalıcı skleroz ve kalınlaşma gelişebilir; bu da sinüs boşluğunun kalıcı radyopak görünüm kazanmasına neden olur. Süreğen enfeksiyonun etkisiyle viskoz hale gelen sekresyonlar, BT’de akut olgularda görülen yoğun opasifikasyona kıyasla daha silik densite artışı şeklinde izlenebilir. Ayrıca sinüs duvarlarında yeni kemik oluşumları, kronik sinüzite özgü sık karşılaşılan radyolojik bulgulardandır (Eggesbø, 2006). Kronik sinüzit tedavisi genellikle zor ve uzun süreli bir süreçtir (Jin et al., 2024). İlk basamak tedavi tıbbi yaklaşımlardır; ancak yanıt alınama-

yan olgularda cerrahi, özellikle endoskopik sinüs cerrahisi, tercih edilir. Endoskopik sinüs cerrahisi, sinüs drenajı ve mukosilyer temizliği sağlamak amacıyla uygulanır ve sonrasında intranazal kortikosteroidler ile salin irrigasyon tedavisine devam edilmesi önerilir (Bukhari et al., 2024).

Fungal Sinüzit

Fungal sinüzit, nazal kavite ve paranazal sinüslerde yüzeyel fungal kolonizasyondan, sinüs dışına yayılarak hayatı tehdit edebilen invaziv enfeksiyonlara kadar uzanan geniş bir klinik yelpazeyi tanımlar (A. Chen et al., 2024). Fungal sinüzit, mukozaya invazyon durumuna göre invaziv ve invaziv olmayan olarak iki alt tipe ayrılır. İnvaziv olmayan formda hifler mukozal bariyeri geçmezken, invaziv fungal sinüzitte mantar hifleri mukozaya penetre olur (Ismail et al., 2021). İnvaziv fungal sinüzit, immünsüprese bireyleri etkileyen, sinüs dışına yayılarak intrakraniyal ve orbital yapılar da ciddi hasara yol açabilen hızlı ve yıkıcı bir enfeksiyon formudur. Buna karşın, invaziv olmayan fungal sinüzit genellikle daha uzun sürede gelişen kronik bir tablodur. Fungal sinüzit, olgularında en yaygın etkenler *Aspergillus* türleri ve *Mucorales* olmakla birlikte; *Alternaria*, *Bipolaris*, *Schizophyllum*, *Ulocladium* ve *Curvularia* gibi diğer mantar türleri de zaman zaman izole edilebilmektedir. Yüzde ağrı, burun tıkanıklığı, baş ağrısı, rinore ve epistaksis gibi belirtiler fungal sinüzitli hastalarda sık görülmekle birlikte, bu semptomlar spesifik değildir (Taghian et al., 2023). Fungal sinüzitin her iki formu da tanısal açıdan zorluk yaratabilir; ancak BT’de diffüz veya lokalize hiperdens alanlar ile noktasal kalsifikasyonların varlığı, kronik sinüzit tanısı almış hastalarda fungal enfeksiyon ihtimalini düşündürmelidir. Manyetik Rezonans Görüntülemelerde (MRG) ise, T2 ağırlıklı sekanslarda düşük sinyal ve T1 ağırlıklı sekanslarda orta yoğunlukta sinyal görünümü, fungal sinüzite özgü tipik bulgular arasında yer alır (Eggesbø, 2006).

Odontojenik Sinüzit

Odontojenik sinüzit, çoğunlukla maksiller sinüs mukoperiosteumu veya Schneiderian membranının iatrojenik hasarına bağlı olarak gelişir. Maksiller diş çekimleri, dental implant uygulamaları, sinüs lifting işlemleri, ortognatik cerrahiler ve yabancı cisim yerleşimi gibi birçok dental prosedür bu durumla ilişkilendirilmiştir (Little, Long, Loehrl, & Poetker, 2018). Odontojenik sinüzit genellikle 40–60 yaş aralığındaki bireylerde görülmekte olup, kadınlarda erkeklere göre daha yüksek oranda rastlanmaktadır (Martu, Martu, Maftai, Diaconu-Popa, & Radulescu, 2022). Odontojenik sinüzit, unilateral maksiller sinüzit olgularının büyük bir kısmını oluşturmasına rağmen, sıklıkla doğru şekilde tanı alamamakta ve bu du-

rum hem medikal hem de cerrahi tedavi girişimlerinin başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olmaktadır. Hastalık ilerledikçe, nazal kavite ile birlikte etmoid ve frontal sinüslere yayılım göstererek orbital ya da intrakraniyal komplikasyonlara yol açabilir (George, Noor, Thorpe, Sritharan, & Riffat, 2024). Odontojenik sinüzitin erken evresinde, oral kaynaklı enfeksiyonlar sinüs mukozasında inflamasyona yol açsa da maksiller sinüs ostiumu açık kaldığı sürece çoğu hastada tipik sinüzit semptomları gözlenmeyebilir. Bununla birlikte, bu hastalarda konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile yapılan değerlendirmelerde sıklıkla maksiller sinüs mukozasında kalınlaşma tespit edilmektedir. Ayrıca, mukoza kalınlaşmasının derecesiyle oral lezyonun boyutu arasında anlamlı bir ilişki bulunmakta ve lezyonun tedavisiyle birlikte sinüs mukozası normale dönebilmektedir (Wu, Zheng, Wang, & Wang, 2023).

Mukus Retansiyon Kisti

Mukus retansiyon kistleri, sinüs mukozası içinde sıvı birikimiyle oluşan, iyi huylu ve genellikle kendiliğinden gerileyen lezyonlardır. Bu kistler, seröz-muköz bezlerin boşaltım kanallarının tıkanması sonucu ortaya çıkar. İnce bir epitelyal yüzeyle çevrili olmalarına rağmen, epitelyal duvar içermedikleri için psödokist olarak da adlandırılırlar (Rastegar & Osmani, 2022). Mukus retansiyon kistinin genel toplumda görülme sıklığı %3,2 ile %35,6 arasında değişmektedir. Alerjiler, osteomeatal kompleks ve sinüslerdeki anatomik varyasyonlara bağlı sinonazal inflamasyon, travma ile periapikal ve periodontal enfeksiyonlar başlıca etiyolojik faktörlerdir. Vakaların çoğu asemptomatiktir ancak bazı hastalarda baş ve yüz ağrısı, burun tıkanıklığı ve tekrarlayan sinüzit gibi şikayetler görülebilir; bu durumlarda cerrahi müdahale gerekebilir (Aghaee, Moudi, Vahdani, Bijani, & Haghani, 2023). Mukus retansiyon kistleri görüntüde genellikle sinüsün kemik duvarına bitişik, kortikal sınırı olmayan, iyi sınırlı yuvarlak veya kubbe şeklinde radyopak bir lezyon olarak görünür. Bu kistlerin varlığı, özellikle lateral pencere açılarak yapılan sinüs lifting işlemleri ve transkrestal osteotom gibi cerrahi girişimlerde teknik zorluklara yol açabilir (K. Hung et al., 2021).

Mukosel

Mukosel, epitel ile çevrili, içeriği mukusla dolu, iyi huylu, yavaş büyüyen, kontrast tutulumu göstermeyen, sinüs duvarlarında değişikliğe neden olan, radyolojik olarak tamamen opak izlenen lezyonlardır ve paranasal sinüslerde en sık görülen genişleyici patolojilerden biridir. Zaman içerisinde kemik yapılarda erozyona ve rezorptif değişimlere neden olarak komşu anatomik yapıların yer değiştirmesine yol açabilir. Enfekte olması

durumunda mukopiyosel gelişir ve bu da orbital selülit, menenjit ve beyin apsesi gibi ciddi komplikasyonların ortaya çıkmasına neden olabilir (Al-Mansour & AlMomen, 2021; Broderick, 2015). Mukoseller tüm paranazal sinüslerde gelişebilmekle birlikte, en yaygın olarak frontal ve etmoid sinüslerde görülür; daha nadir olarak maksiller sinüslerde ve oldukça seyrek olarak sfenoid sinüste gelişir (Swain & Panda, 2022). Bu lezyonun gelişiminde; kronik inflamasyon, sinonazal polip oluşumu, travma, cerrahi işlemler, alerjik rinit ve sinonazal tümörler önemli rol oynamaktadır. Ayrıca, osteomeatal kompleksin tıkanması ve paranazal sinüslerde süregelen benign inflamatuvar süreçler de mukosel oluşumunu tetikleyebilen diğer faktörlerdendir (Swain & Dubey, 2023). Endoskopi, BT ve MRG gibi görüntüleme yöntemleri; mukoselin yerleşimi, boyutu, kemik destrüksiyonu, çevre yapılara invazyonu ve yumuşak dokularla ilişkisini değerlendirmede etkili olup, erken tanı, ayırıcı tanı ve cerrahi planlamada önemli yer tutmaktadır (Nguyen, 2024). Mukosellerin ayırıcı tanısında; dermoid ve epidermoid kistler, anjiyofibrom, nörofibrom, ossöz fibroma, kolesterol granülomu ve odontojenik kistler gibi çeşitli lezyonlar dikkate alınmalıdır. Bu oluşumların birçoğu, mukosellerde olduğu gibi sinüs duvarında ekspansiyona yol açabilmektedir (Magboul et al., 2023). Mukosellerin tedavisinde temel yaklaşım cerrahi eksizondur ve uygulanacak cerrahi yöntem, lezyonun yerleştiği bölge ile çevre anatomik yapılara olan invazyon durumuna göre belirlenir. Sınırlı yayılım gösteren vakalarda endoskopik cerrahi genellikle yeterli olurken, tekrarlayan veya orbital ve intrakraniyal yapıların tutulumu söz konusu olduğunda eksternal ya da kombine cerrahi yaklaşımlar gerekebilir (Le, Nguyen, Nguyen, Huynh, & Nguyen, 2024).

Polipler

Kronik inflamasyona bağlı olarak kalınlaşan sinüs mukozası, sıklıkla polip olarak adlandırılan düzensiz katlantılar şeklinde gözlemlenebilir. Bu polipoid oluşumlar, sinüs mukozasının sınırlı bir bölgesinde izole olarak gelişebileceği gibi sinüs boyunca yaygın şekilde de ortaya çıkabilir. Gelişen polipler, çevre kemik yapılar üzerinde yer değişikliğine veya yıkıma neden olabilmektedir. Görüntüleme açısından bakıldığında, polipoid kitleler genellikle şiddetli bir mukozal kalınlaşma görünümündedir ve bu yönüyle retansiyon psödokistlerinden ayırt edilebilir. Retansiyon psödokistleri genellikle ince sınırlı yapılardır ve komşu mukoz membran örtüsünün belirgin olmadığı görülür. Ancak sinüs içinde birden fazla retansiyon psödokisti saptanması durumunda, ayırıcı tanıda polipoid değişiklikler dikkate alınmalıdır. Poliplerin eşlik ettiği kemik yıkımı veya yer değişikliği, bazen benign ya da malign neoplazmlarla karışabilecek radyolojik görünümler oluşturabilir. Pek çok sinüs tümörü klinik olarak asemptomatik seyrettiğinden, artmış radyoopasiteyle birlikte kemik yıkımı saptanması durumunda

ek görüntüleme yöntemleri ve histopatolojik değerlendirme için biyopsi önerilmeli; tanı ve tedavi süreci konservatif yaklaşımlarla ertelenmemelidir (White & Pharoah, 2014).

Antrolit

Maksiller antrolitler, maksiller sinüs içerisinde gelişen ve genellikle kalsiyum tuzlarının merkezi bir odak etrafında birikmesiyle oluşan kalsifiye yapılardır. Endojen (sinüs içindeki mukus, diş ya da kemik parçası) ya da eksojen (yabancı cisimler, kök kanal dolgu materyalleri vb.) kaynaklı olabilir (Günaçar, Köse, & Ceren, 2025). Antrolitlerin oluşum mekanizmaları net olarak açıklanamamış olsa da, kronik enfeksiyonlar, sinüs drenajının bozulması ve sinüs içine kaçan yabancı cisimler, gelişimlerinde rol oynayan başlıca faktörler olarak kabul edilmektedir (Shu'aibu, Usman, & Abdullahi, 2024). Antrolitler genellikle radyopak görünümde olup, nadiren radyolüsent olarak görünür. Radyolojik olarak sınırları düzgün ya da düzensiz, şekilleri ise yuvarlak, oval veya amorf olabilir. Maksiller sinüs bölgesinde tespit edilen radyopak lezyonların ayırıcı tanısında, ossifiye fibroma, osteom, osteoblastoma, odontoma, sementoma, primer ya da metastatik karsinomlar, osteojenik sarkom, fibröz displazi, kondense osteit, mantar enfeksiyonuna bağlı kalsifikasyon, rinolit, kemik kistleri, yer değiştirmiş diş parçaları ve kalsifiye mukus retansiyon kistleri gibi pek çok farklı patoloji göz önünde bulundurulmalıdır. Radyolojik olarak tanının kesinleştirilemediği durumlarda, özellikle implant planlaması yapılmadan önce, kulak burun boğaz uzmanının görüşü alınmalıdır (H. H. Chen et al., 2021).

Paranasal Sinüslerin Benign Neoplazmları

Papillom

Sinonazal papillomlar sinonazal mukozadan kaynaklanan benign, epitelial neoplazmlardır (Zhao, Guo, & Zhang, 2016). Sinonazal papillomlar her yaşta görülebilmekle birlikte, genellikle ileri yaşlardaki bireylerde ve erkeklerde daha sık rastlanır. Bu tümörlerin prognozu genellikle iyidir; ancak lokal invazyon gösterme ve sık nüks etme eğilimindedirler. Ayrıca nadir de olsa bazı olgularda malign transformasyon gelişebilir ve bu durum senkron veya metakron sinonazal karsinomlarla ilişkili olabilir (Weindorf, Brown, McHugh, & Udager, 2019). Papillomlar, sıklıkla nazal akıntı, nazal obstrüksiyon ve epitaksis gibi inflamatuvar hastalıklarla örtüşen belirtiler gösterdiğinden tanıda karışıklığa yol açabilir; ancak bu semptomlar genellikle inflamatuvar poliplerden farklı olarak tek taraflı olma eğilimindedir (Eide, Welch, Adappa, Palmer, & Tong, 2022). Papillomalar genellikle hastanın öyküsü ve endoskopik nazal muayene ile tanı alır, ancak bazı du-

rumlarda BT veya MRG gibi radyolojik görüntüleme yöntemlerine başvurulabilir. Tanının kesinleşmesi için altın standart, cerrahi olarak çıkarılan lezyonun histopatolojik olarak değerlendirilmesidir. Nüks riskini azaltmak amacıyla lezyonun yerleştiği tüm mukozal alanın tamamen çıkarılması ve malign dönüşüm açısından tüm örneğin dikkatli bir şekilde mikroskopik olarak incelenmesi büyük önem taşır (Awosusi & Rahman, 2023).

Osteoma

Osteomalar, yavaş büyüme gösteren, fibro-osseöz yapıda ve paranasal sinüslerde en sık görülen benign neoplazm olarak bilinmektedir (Sofokleous, Maragoudakis, Kyrodimos, & Giotakis, 2021). Paranasal sinüs osteomaları, standart radyolojik görüntüleme yöntemleri ve BT ile %0,42 ila %3 oranında saptanabilmektedir. En sık frontal ve etmoid sinüslerde görülürken, sfenoid ve maksiller sinüslerde ortaya çıkmaları oldukça nadirdir (Aksakal, Beyhan, & Gökçe, 2021). Her yaş grubunda görülebilmekle birlikte, en sık 40 ile 60 yaş arasındaki bireylerde saptanmaktadır. Nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, bu lezyonların genetik yatkınlık, gelişimsel anomaliler, travma veya inflamasyona bağlı oluşabileceği öne sürülmektedir (Cho, Jung, Park, Jeong, & Cho, 2022). Osteomalar genellikle asemptomatiktir. Ancak bazı durumlarda, sinüs drenaj yollarını tıkaması ya da komşu anatomik yapılara baskı oluşturmaları nedeniyle klinik semptomlara yol açabilirler. Nadir olarak, osteomalar sinonazal bölge sınırlarını aşarak agresif bir büyüme paterni gösterebilir ve hayatı tehdit edebilecek komplikasyonlara neden olabilir (Giotakis et al., 2021). Osteomalar, BT ve KIBT görüntülemelerinde genellikle kompakt, homojen içerikli, yoğun yapıda, yuvarlak ya da oval formda ve net sınırlı lezyonlar şeklinde izlenir. MRG ise, özellikle osteomun beyin veya orbita gibi hayati anatomik yapılara uzanım gösterdiği durumlarda, ayırıcı tanı açısından önemli bir görüntüleme yöntemidir (Semerci & Yılmaz, 2024). Paranasal sinüs osteomalarının tedavisi genellikle endoskopik yöntemle, açık cerrahiyle ya da her iki tekniğin birlikte uygulanmasıyla gerçekleştirilir (Luo, Doshi, & Arnold, 2024).

Paranasal Sinüslerin Malign Neoplazmaları

Skuamöz Hücreli Karsinom

Baş-boyun kanserlerinin büyük çoğunluğunu oluşturan skuamöz hücreli karsinom, paranasal sinüs malignitelerinin de %60–75'inden sorumludur (König, Osnes, Bratland, & Meling, 2020). Skuamöz hücreli karsinomlar genellikle erkek hastalarda daha sık görülür ve en sık 60–70 yaş aralığında tanı alır. Maksiller sinüs, en yaygın tutulum gösteren paranasal sinüs olup; bunu nazal kavite ve etmoid sinüs takip eder. Sfenoid ve

frontal sinüslerde gelişen primer skuamöz hücreli karsinom vakaları ise oldukça nadirdir (Kawaguchi et al., 2017). Anatomik lokalizasyonu nedeniyle, çoğu olgu tanı sırasında ileri evrede olup, orbitaya, kafa tabanına ve intrakraniyal yapılara yayılım göstermektedir (Qian et al., 2025). Görüntüleme teknikleri, bu malignitelerin tanısında önemli rol oynar. BT ve MRG, lezyonların üç boyutlu değerlendirilmesini sağlar. BT, hem kemik hem de yumuşak doku yapılarının detaylı incelenmesine imkân tanırken, maksiller sinüs duvarlarındaki yıkım ve deformasyonları kesitsel olarak ortaya koyarak üç boyutlu bir bakış açısı sunar. Ayrıca, BT ile maksiller sinüs çevresindeki yumuşak doku lezyonları da etkin bir şekilde değerlendirilir (Asaumi et al., 2025). Anatomik olarak orbita, kafa tabanı ve beyin gibi hayati yapılara komşuluk göstermeleri nedeniyle tedavileri de oldukça karmaşıktır. Paranasal sinüs kanserlerinin ileri evrelerinde standart yaklaşım, radikal cerrahi rezeksiyonun ardından radyoterapi uygulanmasıdır. Ancak bu tür cerrahiler sıklıkla kraniofasiyal rezeksiyon, orbital ekstenterasyon ve total maksillektomi gibi geniş kapsamlı işlemleri içerir; bu da yüksek morbiditeye, belirgin estetik kayıplara ve işlevsel bozukluklara yol açabilir. Cerrahi teknikler ve adjuvan tedavilerdeki gelişmelere rağmen, bölgesel olarak ileri evre hastalığı olan hastalarda prognoz hâlâ kötüdür (Abdelmeguid et al., 2021).

Psödötümör

İnflamatuvar psödötümör, klinik açıdan tümöral bir süreci andıran, nadir rastlanan, benign ve non-spesifik bir granülasyon dokusudur. Hastalığın etiyolojisi ve gelişim mekanizması hâlâ tam olarak bilinmemektedir (Ushio, Takeuchi, Kikuchi, & Kaga, 2007). İnflamatuvar psödötümörler baş-boyun bölgesinde nadiren görülse de, ortaya çıktıklarında en sık orbita, larenks, ağız boşluğu, orofarenks ve paranasal sinüslerde lokalize olurlar. Sinonazal psödötümörler, ağrı, tıkanıklık ve burun kanaması gibi non-spesifik semptomlarla ortaya çıkar ve genellikle kemik erozyonu, skleroz ve kalınlaşma gibi bulgular gösterir. BT’de homojen dansite ve orta derecede kontrast tutulum, MRG’de ise kas dokusuna izointens ve T2’de hipointens sinyal izlenir. Ayırıcı tanısında sinüzit, granüloamatöz inflamasyonlar, kollajen doku hastalıkları, sarkoidoz ve neoplastik hastalıklar göz önünde bulundurulmalıdır. Preoperatif tanı zordur; kesin tanı için doku biyopsisi gerekir. Tedavide cerrahi eksizyon tercih edilir; tam çıkarılamayan vakalarda kortikosteroid tedavisi uygulanır. Sinonazal psödötümörün doğru tanınması, gereksiz radikal cerrahiden kaçınılmasını sağlar (Chuang, Lin, & Huang, 2007).

Paranasal Sinüslerin Ekstrinsik Hastalıkları

İnflamatuvar Hastalıklar

Periostit

Diş kaynaklı enfeksiyonların inflamatuvar içeriği kemiğe yayılım göstererek periost tabakasının uyarılmasına ve yeni kemik dokusunun oluşmasına neden olabilir. Bu durum radyolojik görüntülemelerde ince çizgiler halinde ya da belirgin tek kalın bir çizgi olarak gözlemlenebilir (Deniz & Zengin, 2018). Maksiller sinüs periostiti, sinüs tabanında gözlenen homojen, yoğun ve radyopak alanlarla karakterizedir (Zadsirjan, Sheikhi, Dakhilalian, & Feli, 2021).

Benign Odontojenik Lezyonlar: Kistler ve Tümörler

Paranasal sinüslerde en sık karşılaşılan ekstrinsik lezyonlar benign odontojenik kistlerdir. Radiküler kist, dentigeröz kist gibi odontojenik kistler, bu grubun en yaygın örnekleridir. Bu kistler büyüdükçe sinüs sınırlarını belirsizleştirerek kavite içinde geniş yer kaplar ve hava dolu sinüs boşluğunda homojen radyopak görüntü verirler. Kistlerin genellikle kortikal sınırları belirgindir ve bu özellikleri, kortikal sınırı olmayan retansiyon psödokistlerinden ayırt edilmelerinde yardımcı olur. Ancak enfeksiyon durumunda kortikal sınır kalınlaşabilir veya kaybolabilir. Kist çapı arttıkça sinüsün büyük bölümünü kaplayabilir ve kalan hava boşluğu ince bir hilal şeklinde izlenebilir; ileri vakalarda sinüs tamamen dolarak lezyonla karışabilir. Bu gibi durumlarda lezyonun kökenini ayırt etmek için sinüs ve kist duvarlarının yapısal farkları incelenmelidir (White & Pharoah, 2014).

Benign odontojenik tümörler arasında ise ameloblastomalar ve miksomalar öne çıkar. Bu tümörler genellikle lokal invaziv davranış sergiler ve maksilla gibi iyi vaskülarize alanlarda agresif yayılım gösterebilir. Sinüs bölgesinin anatomik yapısı ve kafatası tabanına olan yakınlığı nedeniyle bu lezyonların tanısı ve yönetimi büyük önem taşır. Özellikle sinüs duvarlarında genişlemeye yol açabilen bu lezyonlar, ciddi kemik destrüksiyonlarına neden olabilir ve çevre anatomik yapılara invazyon gösterebilir (White & Pharoah, 2014).

Fibröz Displazi

Fibroz displazi, normal kemik ve kemik iliğinin yerini, düzensiz kemik trabekülleri içeren fibröz bağ dokusunun aldığı nadir ve benign bir kemik hastalığıdır. Maksillofasiyal bölgede görülen fibröz displazi; kemik deformasyonu, yüz asimetrisi, işitme kaybı, burun tıkanıklığı, ağrı, parestezi, dental maloklüzyon gibi klinik bulgulara neden olabilir ve ciddi

olgularda körlük gelişebilir (Nayoan, Antono, & Satriawan, 2022). Bu durumun etnik köken veya cinsiyete bağlı bir farklılık göstermediği belirtilmiştir. Kraniyofasiyal alanda en sık etkilenen kemik maksilla olup, bunu mandibula ve frontal kemik izlemektedir. Lezyonlar genellikle tek taraflı ve maksilla posterior bölgede lokalizedir (Obermeier et al., 2023). Paranasal sinüslere yerleşen fibröz displazi lezyonları genellikle yavaş büyüüklerinden uzun süre boyunca asemptomatikler. Sinonazal bölgedeki fibröz displazi lezyonları genellikle submukozal büyüme gösterir ve nazal muayenede normal mukozayla kaplı kitleler şeklinde izlenir veya sinüs duvarlarında genişleme tespit edilebilir. Tanı koymada temel yöntem radyolojik görüntülemidir; günümüzde BT ve MRG tercih edilmektedir. BT, kemik yapıları ve lezyonun yayılımını belirlemede önemli avantaj sağlar ve hastalığın izleminde de kullanılır. BT'de, lezyonun mineralizasyon derecesine bağlı olarak radyolusent, buzlu cam ya da sklerotik görünümler izlenebilir (Livaoğlu & Bahadır). Fibröz displazinin kesin tanısı, klinik ve radyolojik bulgularla birlikte doku biyopsisi yapılarak konur. Klinik yaklaşım, hastanın semptomlarının şiddetine göre şekillenir. Klinik olarak belirti vermeyen olgularda spesifik bir müdahale yapılmadan düzenli takip önerilir. Kemik yıkımını azaltan ve kemiğin dayanıklılığını artıran kalsitonin, pamidronat ve bifosfonatlar gibi osteoporoz tedavisinde kullanılan ilaçlar, fibröz displazi tedavisinde olumlu sonuçlar vermiştir. Ciddi yüz deformiteleri, mekanik işlev kayıpları veya belirgin fonksiyonel bozukluklar gelişirse cerrahi müdahale gerekebilir. Fibröz displazinin cerrahi yönetimi, lezyonun kemikteki yerleşimi ve tutulum derecesine bağlı olarak değişebilir. Genellikle, fonksiyonun korunması amacıyla deforme kemik yapıların konservatif olarak tıraşlanması tercih edilir. Ancak ileri evre fibröz displazi olgularında, daha geniş kemik rezeksiyonları gerekebilir ve bu durum fonksiyonel ve estetik kayıplara yol açabilir (Adeyemo, Ogunkeyede, Daniel, & Lasisi, 2023).

Sinüse İçine Yer Değiştiren Dental Yapılar

Maksiller sinüs tabanının dentoalveolar bölgeye olan yakınlığı, zaman zaman iatrojenik olarak yabancı cisimlerin sinüs içerisine kaçmasına yol açabilmektedir. Bu yabancı cisimler KIBT görüntüleme tekniği kullanılarak tespit edilebilmektedir. Literatürde, maksiller sinüs içine yer değiştirebilecek yabancı cisimler arasında dişler, diş kökleri, dental implantlar ve dental tedavi materyallerinin bulunduğu rapor edilmiştir (Yeung, Hung, Li, & Leung, 2022).

KAYNAKÇA

- Abdalla, M. A. (2022). Human maxillary sinus development, pneumatization, anatomy, blood supply, innervation and functional theories: An update review. *Siriraj Medical Journal*, 74(7), 472-479.
- Abdalla, M. A., & Hussien, R. Z. (2022). CT Scans imaging of human ethmoid sinuses and gross anatomical dissection: a descriptive, projective, comparative, and dimensional study. *Mod Med*, 29(3), 213-226.
- Abdelmeguid, A. S., Teeramatwanich, W., Roberts, D. B., Amit, M., Ferraroto, R., Glisson, B. S., . . . Garden, A. S. (2021). Neoadjuvant chemotherapy for locoregionally advanced squamous cell carcinoma of the paranasal sinuses. *Cancer*, 127(11), 1788-1795.
- Adeyemo, A., Ogunkeyede, S., Daniel, A., & Lasisi, A. (2023). Paediatric paranasal sinus fibrous dysplasia. *Tropical Doctor*, 53(1), 117-120.
- Aghaee, F., Moudi, E., Vahdani, N., Bijani, A., & Haghanifar, S. (2023). Evaluation of anatomical variations of the maxillary sinus in patients with and without mucous retention cyst. *Ear, Nose & Throat Journal*, 01455613231206284.
- Aksakal, C., Beyhan, M., & Gökçe, E. (2021). Evaluation of the association between paranasal sinus osteomas and anatomic variations using computed tomography. *Turkish archives of otorhinolaryngology*, 59(1), 54.
- Al-Anzi, Z. U. S., Al-Balaasi, J. A. R., Al-Hajri, M. J., Al-Shammari, M. H. S., Al-Anzi, M. K. A., Al Shamri, F. T. N., . . . Al Anzi, N. F. F. (2024). The Role of Radiologic Imaging in the Management of Sinusitis. *Journal of International Crisis and Risk Communication Research*, 7(S9), 2455.
- AlMansour, S. A., & AlMomen, A. A. (2021). The endonasal endoscopic management of paranasal sinuses mucocoeles. *International Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 10(1), 20-29.
- Aring, A. M., & Chan, M. M. (2011). Acute rhinosinusitis in adults. *American family physician*, 83(9), 1057-1063.
- Asaumi, Y., Fujikura, M., Hisatomi, M., Al-Hammad, W. E., Takeshita, Y., Okada, S., . . . Asaumi, J. (2025). Evaluation of CT Findings in Squamous and Non-Squamous Cell Carcinomas of the Maxillary Sinus. *Journal of Hard Tissue Biology*, 34(1), 35-40.
- Aşantoğrol, F., & Coşgunarslan, A. (2022). The effect of anatomical variations of the sinonasal region on maxillary sinus volume and dimensions: a three-dimensional study. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 88(Suppl 1), 118-127.
- Awosusi, B. L., & Rahman, A. T. (2023). Inverted Sinonasal Papilloma: Update and Literature Review. *Asian Journal of Medicine and Health*, 21, 115-121.
- Başal, Y., Başak, S., & Bedrosian, J. C. (2020). Surgical anatomy of the paranasal sinuses. *All Around the Nose: Basic Science, Diseases and Surgical Management*, 49-55.

- Bleier, B. S., & Paz-Lansberg, M. (2021). Acute and Chronic Sinusitis. *The Medical clinics of North America*, 105(5), 859-870.
- Broderick, D. F. (2015). The opacified paranasal sinus: approach and differential. *Applied Radiology*, 44(8), 9.
- Bukhari, J. I., Alghamdi, A. E., Albeladi, S. M., Danish, H. E., Alqarni, R. B., Almutairi, D. M., . . . Almutairi, D. (2024). Efficacy of Platelet-Rich Plasma in Endoscopic Sinus Surgery for Chronic Sinusitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*, 16(12).
- Cappello, Z. J., Minutello, K., & Dublin, A. B. (2018). Anatomy, head and neck, nose paranasal sinuses.
- Cardesa, A., Alos, L., & Franchi, A. (2006). Nasal cavity and paranasal sinuses. *Pathology of the Head and Neck*, 39-70.
- Cashman, E. C., MacMahon, P. J., & Smyth, D. (2011). Computed tomography scans of paranasal sinuses before functional endoscopic sinus surgery. *World journal of radiology*, 3(8), 199.
- Chen, A., Pietris, J., Bacchi, S., Chan, W., Psaltis, A. J., Selva, D., & Lim, W. (2024). Imaging features of invasive fungal rhinosinusitis: a systematic review. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 75(3), 601-608.
- Chen, H. H., Yi, C. A., Chen, Y. C., Tsai, C. C., Lin, P. Y., & Huang, H. H. (2021). Influence of maxillary antrolith on the clinical outcome of implants placed simultaneously with osteotome sinus floor elevation: A retrospective radiographic study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 23(6), 833-841.
- Cho, A., Jung, Y., Park, J. H., Jeong, Y., & Cho, H.-J. (2022). Clinical Manifestations and Surgical Treatment Outcomes of Paranasal Sinus Osteoma. *Journal of Rhinology*, 29(1), 19-25.
- Chuang, C.-C., Lin, H.-C., & Huang, C.-W. (2007). Inflammatory pseudotumor of the sinonasal tract. *Journal of the Formosan Medical Association*, 106(2), 165-168.
- Çam, B., Çam, O. Y., & Bayar Muluk, N. (2020). Odontogenic causes of sinus infections. *All Around the Nose: Basic Science, Diseases and Surgical Management*, 489-497.
- Deniz, Y., & Zengin, A. Z. (2018). The Evaluation of Relationship Between Maxillary Sinus Diseases and Dental Pathologies Using Dental Volumetric Tomography. *Avicenna Journal of Dental Research*, 10(4), 133-139.
- Dogan, M. E., Uluışık, N., & Yuvarlakbaş, S. D. (2024). Retrospective analysis of pathological changes in the maxillary sinus with CBCT. *Scientific reports*, 14(1), 15529.
- Ebell, M. H., McKay, B., Guilbault, R., & Ermias, Y. (2016). Diagnosis of acute rhinosinusitis in primary care: a systematic review of test accuracy. *British Journal of General Practice*, 66(650), e612-e632.

- Eggesbø, H. (2006). Radiological imaging of inflammatory lesions in the nasal cavity and paranasal sinuses. *European radiology*, 16(4), 872-888.
- Eide, J. G., Welch, K. C., Adappa, N. D., Palmer, J. N., & Tong, C. C. (2022). Sinonasal inverted papilloma and squamous cell carcinoma: contemporary management and patient outcomes. *Cancers*, 14(9), 2195.
- Fawzi, N. E. A., Lazim, N. M., Aziz, M. E., Mohammad, Z. W., & Abdullah, B. (2022). The prevalence of frontal cell variants according to the International Frontal Sinus Anatomy Classification and their associations with frontal sinusitis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 279(2), 765-771.
- George, M., Noor, A., Thorpe, A. R. D. S., Sritharan, N., & Riffat, F. (2024). Odontogenic sinusitis: A literature review. *Oral Surgery*, 17(2), 170-178.
- Giotakis, E., Sofokleous, V., Delides, A., Razou, A., Pallis, G., Karakasi, A., & Maragoudakis, P. (2021). Gigantic paranasal sinuses osteomas: clinical features, management considerations, and long-term outcomes. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 278, 1429-1441.
- Gnanavelraja, C., Nalinakumari, S., & Rajajeyakumar, M. (2019). Anatomical variation in the drainage pattern of frontal sinus-A cadaveric study. *National Journal of Clinical Anatomy*, 8(3), 117-120.
- Goldman-Yassen, A. E., Meda, K., & Kadom, N. (2021). Paranasal sinus development and implications for imaging. *Pediatric Radiology*, 51(7), 1134-1148.
- Gregory, J., Huynh, B., Tayler, B., Korgaonkar-Cherala, C., Garrison, G., Ata, A., & Sorum, P. (2021). High-dose vs standard-dose amoxicillin plus clavulanate for adults with acute sinusitis: A randomized clinical trial. *JAMA Network Open*, 4(3), e212713-e212713.
- Gurlek Celik, N., & Akman, B. (2024). Analysis of sphenoid sinus and ethmoid sinus volume and asymmetry by sex: A 3D-CT study. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 46(5), 551-558.
- Günaçar, D. N., Köse, T. E., & Ceren, F. (2025). Radiodiagnostic properties of maxillary antroliths: a retrospective cone beam computed tomography study. *BMC Oral Health*, 25(1), 1-12.
- Hung, K., Hui, L., Yeung, A. W. K., Wu, Y., Hsung, R. T.-C., & Bornstein, M. M. (2021). Volumetric analysis of mucous retention cysts in the maxillary sinus: A retrospective study using cone-beam computed tomography. *Imaging Science in Dentistry*, 51(2), 117.
- Hung, K. F., Shan, Z., Irene, O., Leung, H.-s., Chen, Y., Liang, Y. Y., . . . Ai, Q. Y. H. (2025). Association of cigarette consumption and mucosal thickening in the paranasal sinuses on MRI. *International dental journal*, 75(2), 1058-1067.
- Hwang, S. H., Kim, S. W., Basurrah, M. A., & Kim, D. H. (2023). Efficacy of steroid-impregnated spacers after endoscopic sinus surgery in chronic rhinosi-

- nusitis: a systematic review and meta-analysis. *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology*, 16(2), 148-158.
- Ismaiel, W. F., Abdelazim, M. H., Eldsoky, I., Ibrahim, A. A., Alsobky, M. E., Zafan, E., & Hasan, A. (2021). The impact of COVID-19 outbreak on the incidence of acute invasive fungal rhinosinusitis. *American journal of otolaryngology*, 42(6), 103080.
- Iturralde-Garrote, A., Sanz, J. L., Forner, L., Melo, M., & Puig-Herreros, C. (2023). Volumetric changes of the Paranasal sinuses with Age: a systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 12(10), 3355.
- Jaume, F., Valls-Mateus, M., & Mullol, J. (2020). Common cold and acute rhinosinusitis: up-to-date management in 2020. *Current allergy and asthma reports*, 20, 1-10.
- Jin, L., Fan, K., Yao, C., Chang, Y., Wang, Y., Lu, J., & Yu, S. (2024). Clinical Observation of Hydrogen-Rich Saline for Nasal Irrigation After Surgery for Chronic sinusitis: A Randomized, Double-Blind, Controlled Trial. *Journal of Inflammation Research*, 7361-7372.
- Kawaguchi, M., Kato, H., Tomita, H., Mizuta, K., Aoki, M., Hara, A., & Matsuo, M. (2017). Imaging characteristics of malignant sinonasal tumors. *Journal of Clinical Medicine*, 6(12), 116.
- Kim, D. H., Seo, Y., Kim, K. M., Lee, S., & Hwang, S. H. (2020). Usefulness of nasal endoscopy for diagnosing patients with chronic rhinosinusitis: a meta-analysis. *American journal of rhinology & allergy*, 34(2), 306-314.
- König, M., Osnes, T., Bratland, Å., & Meling, T. R. (2020). Squamous cell carcinoma of the paranasal sinuses: a single center experience. *Journal of Neurological Surgery Part B: Skull Base*, 81(06), 664-672.
- Le, M. Q. T., Nguyen, T. T., Nguyen, D. T., Huynh, T. N. X., & Nguyen, H. M. H. (2024). Comparative Analysis of Primary and Secondary Paranasal Sinus Mucocoeles. *Allergy*, 7(3), 85-88.
- Lessa, A. M. G., Oliveira, V. S., Costa, R. B. A., Meneses, A. T. R., Crusoé-Rebello, I., Costa, F. W. G., & Neves, F. S. (2023). Anatomical study of the maxillary sinus: which characteristics can influence its volume? *Surgical and Radiologic Anatomy*, 45(1), 81-87.
- Leung, A. K., Hon, K. L., & Chu, W. C. (2020). Acute bacterial sinusitis in children: an updated review. *Drugs in Context*, 9.
- Little, R. E., Long, C. M., Loehrl, T. A., & Poetker, D. M. (2018). Odontogenic sinusitis: A review of the current literature. *Laryngoscope investigative otolaryngology*, 3(2), 110-114.
- Liu, T., Sun, Y., & Bai, W. (2021). The role of epigenetics in the chronic sinusitis with nasal polyp. *Current allergy and asthma reports*, 21, 1-13.
- Livaoğlu, M., & Bahadır, O. Maksiller Sinüste Fibröz Displazi: Olgu Sunumu, Tanı ve Tedavi Yönünden Literatürün İrdelenmesi.

- Luo, A. L., Doshi, A., & Arnold, M. A. (2024). Growth rate, impact of smoking and management of incidentally found paranasal sinus osteomas. *American journal of otolaryngology*, 45(6), 104427.
- Magboul, N. A., Alzubaidi, A. A., Abumsmar, L. A., Alzare, A., Al-Ahmari, M., Alshehri, M. A., . . . Alshehri, M. (2023). Mucocele of the paranasal sinuses: retrospective analysis of a series of eight cases. *Cureus*, 15(7).
- Martu, C., Martu, M.-A., Maftai, G.-A., Diaconu-Popa, D. A., & Radulescu, L. (2022). Odontogenic sinusitis: from diagnosis to treatment possibilities—a narrative review of recent data. *Diagnostics*, 12(7), 1600.
- Moore, K., & Ross, A. (2017). Frontal sinus development and juvenile age estimation. *The Anatomical Record*, 300(9), 1609-1617.
- Mustafa, M., Patawari, P., Iftikhar, H., Shimmi, S., Hussain, S., & Sien, M. (2015). Acute and chronic rhinosinusitis, pathophysiology and treatment. *Int J Pharm Sci Invent*, 4(2), 30-36.
- Nayoan, C. R., Antono, D., & Satriawan, R. (2022). *Maxillofacial fibrous dysplasia*. Paper presented at the 2nd Global Health and Innovation in conjunction with 6th ORL Head and Neck Oncology Conference (ORLHN 2021).
- Nguyen, T. T. (2024). Outcomes of Endoscopic Sinus Surgery in Treating Paranasal Sinus Mucoceles with Orbital Complications. *Allergy*, 7(2), 50-54.
- Obermeier, K. T., Hartung, J. T., Hildebrandt, T., Dewenter, I., Smolka, W., Hesse, E., . . . Abdullah, A. (2023). Fibrous dysplasia of the jaw: advances in imaging and treatment. *Journal of Clinical Medicine*, 12(12), 4100.
- Özer, C. M., Atalar, K., Öz, I. I., Toprak, S., & Barut, Ç. (2018). Sphenoid sinus in relation to age, gender, and cephalometric indices. *Journal of Craniofacial Surgery*, 29(8), 2319-2326.
- Psillas, G., Papaioannou, D., Petsali, S., Dimas, G. G., & Constantinidis, J. (2021). Odontogenic maxillary sinusitis: A comprehensive review. *Journal of dental sciences*, 16(1), 474-481.
- Qian, Y., Tang, L., Yao, J., Zhu, Y., Zhang, Y., Lu, H., . . . Gui, L. (2025). Pembrolizumab with chemotherapy for patients with recurrent or metastatic nasal cavity and paranasal sinus squamous cell carcinoma: A prospective phase II study. *Clinical Cancer Research*, 31(9), 1636-1643.
- Qureshi, M. F., & Usmani, A. (2021). A CT-Scan review of anatomical variants of sinonasal region and its correlation with symptoms of sinusitis (nasal obstruction, facial pain and rhinorrhea). *Pakistan journal of medical sciences*, 37(1), 195.
- Rastegar, H., & Osmani, F. (2022). Evaluation of mucous retention cyst prevalence on digital panoramic radiographs in the local population of Iran. *Radiology Research and Practice*, 2022(1), 8650027.
- Rosenfeld, R. M., Piccirillo, J. F., Chandrasekhar, S. S., Brook, I., Ashok Kumar, K., Kramper, M., . . . Peters, A. (2015). Clinical practice guideline (update

- te): adult sinusitis. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 152(2_suppl), S1-S39.
- Sawada, M., Suetake, S., Yamada, H., Higashino, M., Abe, S., & Tanaka, E. (2023). Orthodontic treatment does not affect frontal sinus development in female adults: a clinical study. *Journal of Clinical Medicine*, 12(3), 778.
- Semerçi, Z. M., & Yılmaz, S. G. (2024). Exploring the age and gender-based distribution of paranasal sinus osteomas using cone beam computed tomography: A retrospective cross-sectional study. *Heliyon*, 10(15).
- Shaghayegh, G., Cooksley, C., Ramezanpour, M., Wormald, P.-J., Psaltis, A. J., & Vreugde, S. (2022). Chronic rhinosinusitis, *S. aureus* biofilm and secreted products, inflammatory responses, and disease severity. *Biomedicines*, 10(6), 1362.
- Shamlou, A. A., & Tallman, S. D. (2022). Frontal sinus morphological and dimensional variation as seen on computed tomography scans. *Biology*, 11(8), 1145.
- Shu'aibu, L., Usman, A. u., & Abdullahi, N. A. (2024). A Huge Maxillary Sinus Antrolith Causing Persistent Nasal Obstruction: A Rare Presentation. *Nigerian Journal of Basic and Clinical Sciences*, 21(2), 181-183.
- Sofokleous, V., Maragoudakis, P., Kyrodimos, E., & Giotakis, E. (2021). Management of paranasal sinus osteomas: A comprehensive narrative review of the literature and an up-to-date grading system. *American journal of otolaryngology*, 42(5), 102644.
- Somayaji, K., Muliya, V. S., Kg, M. R., Malladi, U. K., & Nayak, S. B. (2023). A literature review of the maxillary sinus with special emphasis on its anatomy and odontogenic diseases associated with it. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*, 39(1), 173.
- Swain, S. K., & Dubey, D. (2023). Paranasal sinus mucocoeles: a narrative review. *Hamdan Medical Journal*, 16(2), 69-73.
- Swain, S. K., & Panda, S. (2022). Mucocoeles of paranasal sinuses: Our experiences at a tertiary care teaching hospital of Eastern India. *Mustansiriya Medical Journal*, 21(2), 124-128.
- Taghian, E., Abtahi, S. H., Mohammadi, A., Hashemi, S. M., Ahmadikia, K., Dolatabadi, S., & Mohammadi, R. (2023). A study on the fungal rhinosinusitis: Causative agents, symptoms, and predisposing factors. *Journal of Research in Medical Sciences*, 28(1), 12.
- Ushio, M., Takeuchi, N., Kikuchi, S., & Kaga, K. (2007). Inflammatory pseudotumour of the paranasal sinuses—a case report. *Auris Nasus Larynx*, 34(4), 533-536.
- Velayudhan, V., Chaudhry, Z. A., Smoker, W. R., Shinder, R., & Reede, D. L. (2017). Imaging of intracranial and orbital complications of sinusitis and

atypical sinus infection: what the radiologist needs to know. *Current Problems in Diagnostic Radiology*, 46(6), 441-451.

Vickery, T. W., Ramakrishnan, V. R., & Suh, J. D. (2019). The role of *Staphylococcus aureus* in patients with chronic sinusitis and nasal polyposis. *Current allergy and asthma reports*, 19, 1-8.

Weindorf, S. C., Brown, N. A., McHugh, J. B., & Udager, A. M. (2019). Sinonasal papillomas and carcinomas: a contemporary update with review of an emerging molecular classification. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 143(11), 1304-1316.

White, S. C., & Pharoah, M. J. (2014). *Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation*: Elsevier Health Sciences.

Wu, J., Zheng, M., Wang, X., & Wang, S. (2023). Endo-periodontal lesions—an overlooked etiology of odontogenic sinusitis. *Journal of Clinical Medicine*, 12(21), 6888.

Yeung, A. W. K., Hung, K. F., Li, D. T. S., & Leung, Y. Y. (2022). The use of CBCT in evaluating the health and pathology of the maxillary sinus. *Diagnostics*, 12(11), 2819.

Zadsirjan, S., Sheikhi, M., Dakhilalian, A., & Feli, M. (2021). Association of inflammatory periapical lesions with maxillary sinus abnormalities: a retrospective cone-beam computed tomography study. *Journal of Dentistry*, 22(4), 273.

Zhao, R.-W., Guo, Z.-Q., & Zhang, R.-X. (2016). Human papillomavirus infection and the malignant transformation of sinonasal inverted papilloma: a meta-analysis. *Journal of Clinical Virology*, 79, 36-43.



BÖLÜM

2

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİNDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI: TEKNİK TEMELLER, KLİNİK ENTEGRASYON VE ETİK YÖNELİMLER

Furkan ÖZBEY¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, furkan-
nozbey3@gmail.com, Orcid: 0000-0002-3123-5190

GİRİŞ

Yapay zekâ, makinelerin insan zekâsına özgü görevleri yerine getirebilmesini sağlayan bir bilim dalı olarak tanımlanır. Bu görevler arasında öğrenme, problem çözme, karar verme ve örüntü tanıma gibi bilişsel süreçler yer alır (Krittanawong et al., 2017). 1956 yılında düzenlenen Dartmouth Konferansı'nda ilk kez sistematik bir alan olarak tanımlanan yapay zeka, ilerleyen yıllarda makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi alt disiplinlerle gelişimini sürdürmüştür (ZainEldin et al., 2024). Makine öğrenmesi, sistemlerin verilerden öğrenmesini sağlarken; derin öğrenme, çok katmanlı sinir ağları aracılığıyla özellikle görüntü ve dil gibi karmaşık verilerden yüksek doğrulukla sonuç üretmeyi mümkün kılar (Taye, 2023).

Diş hekimliği, karmaşık biyolojik verilerin analizini gerektiren multidisipliner bir alandır. Klinik kararlar çoğunlukla radyografik görüntüleme ve hekimin yorum yeteneğine dayanmaktadır (Hegde et al., 2023). Bu noktada yapay zekâ, diş hekimliğinde hem tanısal doğruluğu artırma hem de süreçleri standartlaştırma potansiyeliyle öne çıkmaktadır (Musleh et al., 2024). Özellikle ağız içindeki görüntülerin değerlendirilmesi, lezyon tespiti, anatomik yapıların belirlenmesi, hastalık sınıflandırması ve tedavi planlaması gibi alanlarda yapay zeka sistemlerinin kullanımı hızla artmaktadır (Shan et al., 2021).

Ağız, diş ve çene radyolojisi, sahip olduğu yüksek hacimli ve çok katmanlı dijital görüntü verileri sayesinde yapay zekâ uygulamaları için doğal bir ortam sunmaktadır. Panoramik radyografi, periapikal filmler, konik ışınlı bilgisayarlı tomografiler (KIBT) ve intraoral taramalar gibi çeşitli görüntüleme tekniklerinin ürettiği büyük veri, yapay zeka tabanlı algoritmaların eğitimi ve uygulanması için büyük avantaj sağlar. Bu açıdan Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi, diş hekimliği içinde yapay zekânın en erken ve en etkili şekilde uygulandığı alanlardan biri hâline gelmiştir (Kale et al., 2023; Nabil et al., 2024).

Literatürde yapılan çalışmalar, yapay zekânın Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi alanında deneyimli radyologlara yakın hatta bazı görevlerde üstün performans gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, bu teknolojilerin sadece doğruluk açısından değil; zaman yönetimi, iş yükü azaltma, klinik karar destek ve eğitim gibi farklı açılardan da katkı sağladığı bildirilmektedir (Ali et al., 2025; Tyndall, 2024).

Bu kitap bölümü, yapay zekânın tanımı ve teknik altyapısından başlayarak, ağız, diş ve çene radyolojisi alanındaki somut uygulamaları, karşılaşılan metodolojik ve etik zorlukları ve gelecekteki entegrasyon potansiyelini kapsamlı bir biçimde ele alacaktır. Böylece okuyucular, yapay zekânın diş hekimliği ve özelde ağız, diş ve çene radyolojisi alanındaki rolünü kav-

ramsal, teknik ve klinik açılardan bütüncül olarak değerlendirme olanağı bulacaktır.

Yapay Zekânın Teknik Temelleri ve Bilişsel Yetkinlikleri

Yapay zekâ sistemleri, bilişsel görevleri yerine getirebilmek için temel olarak üç alt disipline dayanır: makine öğrenmesi, derin öğrenme ve yapay sinir ağları (ZainEldin et al., 2024). Makine öğrenmesi, sistemlerin geçmiş verilere dayanarak tahminler yapmasını sağlayan algoritmalar bütünüdür ifade ederken, derin öğrenme çok katmanlı yapay sinir ağlarını kullanarak karmaşık örüntüleri öğrenebilen gelişmiş bir öğrenme biçimidir (Taye, 2023). Yapay sinir ağları, insan beyninin sinaptik yapılarını taklit eden bir modelleme yaklaşımı sunar ve özellikle görüntü verilerinin işlenmesinde öne çıkar (Ossowska et al., 2022).

Makine öğrenmesi, diş hekimliğinde genellikle sınıflandırma ve tahminleme modelleri oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Örneğin, hasta verilerinden periodontal hastalık riskinin tahmini, çürük ilerleme olasılığının belirlenmesi veya ortodontik tedavi gereksiniminin öngörülmesi gibi alanlarda çeşitli makine öğrenme algoritmaları başarıyla uygulanmaktadır (Hartung et al., n.d.; Prasad et al., 2023; Reyes et al., 2022). Destek vektör makineleri, karar ağaçları ve k-en yakın komşuluk gibi yöntemler bu kapsamda sıkça tercih edilmektedir (Reyes et al., 2021). Derin öğrenme ise özellikle dental radyografi analizinde öne çıkmakta; lezyon saptama, restorasyon sınıflandırması ve anatomik yapı tanımlaması gibi görevlerde yüksek doğruluk oranlarıyla kullanılmaktadır (AbuSalim et al., 2022; Huang et al., 2023; Singh & Raza, 2022). Ayrıca endodontik tedavi başarısının tahmini ve implant planlamasında da derin öğrenme modelleri etkili biçimde kullanılmaktadır (AbuSalim et al., 2022; Huang et al., 2023; Singh & Raza, 2022).

Bu teknolojik yapılar arasında en çok kullanılanlardan biri olan yapay sinir ağları, görüntü tanıma ve sınıflandırma görevlerinde yüksek performans göstermektedir (Schwendicke et al., 2019). Diş hekimliğinde, radyolojik görüntülerde lezyon saptama, restorasyon analizi veya kemik kaybı düzeyinin belirlenmesi gibi görevlerde yapay sinir ağları etkin biçimde kullanılmaktadır (Çelik & Çelik, 2022; Krois et al., 2019; Li et al., 2021). Bu modeller, çok sayıda katman aracılığıyla görüntüdeki karakteristik özellikleri otomatik olarak çıkarabilir ve böylece manuel değerlendirmelere kıyasla daha objektif sonuçlar sunabilir (Carrillo-Perez et al., 2022).

Transfer öğrenme, mevcut büyük veri kümeleri üzerinde önceden eğitilmiş modellerin dental görüntüler gibi özel alanlara adapte edilmesini sağlar (Inani et al., 2024). Bu sayede az veriyle bile yüksek doğrulukta mo-

deller geliştirilebilir. Özellikle Inception v3, ResNet ve VGG-16 gibi mimariler, dental patolojilerin saptanmasında başarıyla uygulanmıştır (Chauhan et al., 2023; Shafiq et al., 2023). Bunun yanı sıra, çekişmeli üretici ağ gibi yapılar, veri artırımı ve düşük kaliteli görüntülerin iyileştirilmesinde kullanılmakta, bu da eğitim veri setlerinin niteliğini artırarak model performansını güçlendirmektedir (Kebaili et al., 2023; Lu et al., 2022) .

Bu teknik altyapı sayesinde yapay zekâ, sadece sınıflandırma aracı değil, aynı zamanda klinik karar destek sistemlerinin bilişsel bir bileşeni hâline gelmektedir. Görüntü işleme performansının ötesinde, zaman kazandırması, öğrenme sürecine entegre edilebilmesi ve potansiyel olarak tanı standardizasyonuna katkı sunması gibi avantajlar, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisinde yapay zekânın teknik temelini güçlü kılmaktadır.

Ağız, Diş ve Çene Radyolojisinde Görüntüleme Sistemleri ve Yapay Zekâ Entegrasyonu

Yapay zekânın ağız, diş ve çene radyolojisindeki etkili kullanımı, büyük ölçüde radyografik görüntüleme sistemleriyle kurduğu entegrasyonla şekillenmektedir (Hung et al., 2022). Diş hekimliğinde en sık başvuru alan görüntüleme yöntemleri arasında panoramik radyografiler, periapikal ve bitewing filmler, KIBT ve intraoral taramalar yer alır (Shah, 2014). Bu sistemlerin çözünürlük, kapsama alanı, boyutsallık ve veri formatı gibi teknik özellikleri, yapay zeka algoritmalarının geliştirilme ve uygulanma biçimini doğrudan etkilemektedir (Hung et al., 2022).

Panoramik radyografiler, tüm diş arkını ve çevre anatomik yapıları tek bir görüntüde sunması nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Shah, 2014). Yapay zeka destekli sistemler bu görüntülerde; diş numaralandırma, periodontal kemik kaybı analizi, periapikal lezyon tespiti ve maksiller sinüs değerlendirmesi gibi görevlerde yüksek başarı oranları sergilemektedir (Ali et al., 2025; Nabil et al., 2024; Ossowska et al., 2022; Tyndall, 2024). Sistematik derlemelere göre, çürük tespiti duyarlılığı %91,5, periodontal kayıplarda doğruluk %93,1, diş numaralandırmada ise başarı oranı %93,7'ye ulaşmaktadır. Ayrıca düşük dosya boyutu ve hızlı işlenebilirlik gibi avantajlar, etiketleme ve veri artırımı süreçlerini kolaylaştırmaktadır. Ancak örtüşen anatomik yapıların neden olduğu bilgi kayıpları sınırlayıcı bir faktör olmaya devam etmektedir (Ali et al., 2025; Nabil et al., 2024; Ossowska et al., 2022; Tyndall, 2024).

KIBT, üç boyutlu hacimsel veri sağlaması sayesinde YZ ile en yoğun biçimde entegre edilen sistemdir. Mandibular kanal belirleme, sinüs zemin yüksekliği ölçümü, kök çatlağı tespiti, periapikal lezyonların hacimsel analizi ve temporomandibular eklem değerlendirmesi gibi kompleks görevler bu sistem aracılığıyla gerçekleştirilmektedir (Nabil et al., 2024;

Tyndall, 2024). KIBT görüntülerinde genellikle segmentasyon odaklı modeller (örneğin U-Net, ResNet ve 3D-CNN) tercih edilmektedir. Bu sistemlerin yüksek çözünürlük ve büyük veri boyutu gibi avantajları daha ayrıntılı analizlere olanak tanırken, işlem gücü ihtiyacını da artırmaktadır (Nabil et al., 2024; Tyndall, 2024).

Periapikal ve bitewing radyografiler, lokal ve detaylı değerlendirmeler için kullanılır (Shah, 2014). Bu görüntülerde yapay zekâ uygulamaları daha çok dental çürük tespiti, pulpitis bulguları, restoratif materyal sınıflandırması ve kök yapılarının değerlendirilmesi gibi görevlerde yoğunlaşmaktadır. Derin öğrenme modelleri bu tür görüntülerde %86–97 arasında değişen doğruluk oranlarına ulaşabilmektedir. Görüntü kalitesi yeterliyse düşük hesaplama maliyetine rağmen yüksek doğruluk elde edilebilmektedir (Nabil et al., 2024; Tyndall, 2024).

Bu sistemlerin her biri için uygun yapay zekâ mimarisi farklılık göstermektedir. Panoramik görüntülerde 2D-CNN, KIBT’de ise 3D-CNN ve hibrit modeller tercih edilmektedir. Segmentasyon görevlerinde U-Net öne çıkarken, sınıflandırma amaçlı uygulamalarda ResNet, VGG ve DenseNet gibi derin öğrenme modelleri sıkça kullanılmaktadır (Kodipalli et al., 2023; Konovalenko et al., 2022).

Veri setlerinin kalitesi ve çeşitliliği, yapay zeka model performansını doğrudan etkileyen faktörlerdendir (Albahri et al., 2023). Etiketleme kalitesi, çözünürlük düzeyi, kontrast seviyesi ve demografik çeşitlilik, geliştirilecek modellerin klinik geçerliliğini belirleyen temel unsurlardır. Uribe ve arkadaşlarının çalışmasında, panoramik görüntülerin yapay zeka uygulamaları açısından en erişilebilir veri türü olduğu, KIBT veri setlerinin ise FAIR ilkeleri açısından en düşük skora sahip olduğu belirtilmiştir (Uribe et al., 2024). Bu durum, etik onay, lisans tipi ve veri standardizasyonu eksikliklerinin model geliştirme sürecini zorlaştırdığını göstermektedir.

Bu bağlamda, Çekişmeli üretici ağ ve veri artırımı (data augmentation) teknikleri, sınırlı veri ile çalışan modellerin genellenebilirliğini artırmak için yaygın biçimde kullanılmaktadır. Khan ve Mukati’nin çalışması, kontrast dönüşümü, dönme ve ölçekleme gibi yöntemlerin model başarımını anlamlı ölçüde artırdığını göstermiştir (Khan & Mukati, 2020).

Sonuç olarak, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisinde kullanılan her görüntüleme sistemi, yapay zekâ algoritmalarıyla farklı düzeyde etkileşim içindedir. Klinik senaryo, görüntüleme yöntemi ve patoloji türü gibi değişkenlere uygun model geliştirmek, başarılı ve güvenilir yapay zekâ uygulamaları için temel bir gerekliliktir.

Büyük Dil Modelleri ve Ağız, Diş ve Çene Radyolojisindeki Uygulamaları

Büyük dil modelleri, sağlık alanında hızla gelişen yapay zekâ uygulamalarının önemli bir bileşeni hâline gelmiştir (Thirunavukarasu et al., 2023). Doğal dil işleme yetenekleri sayesinde, metin temelli iletişim, karar desteği ve içerik üretimi alanlarında etkin şekilde kullanılmakta; bu potansiyel, diş hekimliğinde ve özel olarak ağız, diş ve çene radyolojisinde giderek daha fazla dikkat çekmektedir (Tassoker, 2025). Görüntü analizi temelli sistemleri tamamlayıcı nitelikteki bu modeller, radyolojik verilerin anlamlandırılması, hasta eğitimi, öğrenci destek sistemleri ve raporlama süreçlerinde kullanıma açılmıştır (Busch et al., 2024; Salmanpour & Akpınar, 2025).

Ağız, diş ve çene radyolojisinde büyük dil modelleri, son dönemde özellikle yapılandırılmış rapor oluşturma, metin çevirisi ve klinik not özetleme gibi alanlarda araştırılmaktadır. Hasta eğitimi ve bilgilendirme materyallerinin üretimi için potansiyel taşısalar da bu kullanım alanı henüz sistematik olarak test edilmemiştir. Mevcut çalışmalar, bu modellerin bazı görevlerde anlamlı performans gösterdiğini ancak klinik doğruluk, terminolojik hassasiyet ve okunabilirlik gibi açılardan sınırlamaları olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle büyük dil modeli tabanlı sistemlerin sağlık alanında kullanımı, halen uzman denetimini gerekli kılmaktadır (Busch et al., 2024; Salmanpour & Akpınar, 2025; Thirunavukarasu et al., 2023). Öte yandan, büyük dil modelleri yalnızca hasta iletişimi değil, aynı zamanda öğrenci eğitimi bağlamında da güçlü araçlar sunmaktadır. Özellikle sınav sorularına yanıt verme, çalışma rehberi üretme ve kavram sadeleştirme gibi işlevler, dental radyoloji eğitiminin bireyselleştirilmiş bir biçimde desteklenmesini mümkün kılmaktadır (Salmanpour & Akpınar, 2025; Uranbey et al., 2024; Yilmaz et al., 2025).

Klinik pratikte ise büyük dil modelleri, radyolojik raporların ön taslağını oluşturmada ve karmaşık klinik verilerin metne dökülmesinde destekleyici olarak kullanılmaktadır. Ancak bu kullanım, yalnızca yapısal olarak yönlendirilmiş prompt'larla etkili hâle gelmekte; aksi takdirde bağlam dışı, hatalı ya da yanıltıcı içerik üretme riski doğabilmektedir (Busch et al., 2024; Farhadi Nia et al., 2025). Ayrıca son dönem modellerin görsel veriyle entegre çalışabilme yetenekleri gelişmekte olup, radyografik görüntülerle birlikte sunulan yönlendirmelere dayalı olarak lezyon tanımlama ve anatomik yapı tespiti gibi görevlerde kısıtlı da olsa performans göstermeye başladıkları bildirilmektedir (Roy et al., 2022; Salmanpour & Akpınar, 2025).

Bu gelişmeler doğrultusunda, büyük dil modellerinin Ağız, diş ve çene radyolojisinde tek başına karar verici değil; ancak bilgiye erişimi

kolaylaştıran, iletişimi destekleyen ve klinik süreçlerde zaman kazandıran yardımcı sistemler olarak konumlanması önem arz etmektedir. Model performanslarının uzmanlık gerektiren bağlamlarda denetlenmesi ve etik kullanım ilkeleri çerçevesinde yönlendirilmesi, bu teknolojilerin güvenli ve etkili entegrasyonu için temel gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

Yapay Zekâ Araştırmalarında Sınırlılıklar, Etik Sorunlar ve Yöntemsel Zorluklar

Yapay zekâ uygulamalarının ağız, diş ve çene radyolojisinde artan şekilde benimsenmesi, beraberinde önemli etik, yöntemsel ve teknik sınırlılıkları da gündeme getirmiştir (Schwendicke et al., 2020). Bu sınırlılıklar, yalnızca araştırma ortamını değil, aynı zamanda klinik entegrasyon süreçlerini ve toplumsal güveni de doğrudan etkilemektedir.

Yapay zeka araştırmalarında karşılaşılan en temel sorunlardan biri, nitelikli ve açık erişimli veri setlerinin eksikliğidir. Uribe ve arkadaşlarının yürüttüğü geniş kapsamlı analizde, 131.000’den fazla kayıt taranmış olmasına rağmen yalnızca 16 benzersiz ve yeterince açıklanmış dental görüntü veri seti tespit edilmiştir. Bu veri setlerinin çoğunun etik onay, lisans tipi ve anotasyon kalitesi açısından eksiklikler taşıdığı, özellikle KIBT gibi hacimsel görüntülere ilişkin FAIR (bulunabilirlik, erişilebilirlik, birlikte çalışabilirlik, yeniden kullanılabilirlik) ilkelerine düşük düzeyde uyum sağladığı belirtilmiştir. Veri çeşitliliğindeki bu yetersizlikler, geliştirilen modellerin genellenebilirliğini zayıflatmakta ve algoritmik önyargı riskini artırmaktadır (Uribe et al., 2024).

Etik açıdan en sık vurgulanan sorunlar, hasta mahremiyetinin korunması, karar verme özerkliğinin zedelenmesi ve yapay zekâ sistemlerinin şeffaf olmayışıyla ilgilidir. Yapay zekâ modelleri sıklıkla “kara kutu” niteliği taşıdığından, sistemin hangi girdilerden hangi çıktılara ulaştığı açıklanamaz bir hâl alabilir. Bu durum, klinisyenlerin güvenini azaltmakta ve hukuki sorumluluk paylaşımı konusunda belirsizlik yaratmaktadır. Bu bağlamda, Avrupa Birliği’nin “güvenilir yapay zekâ” ilkeleri ile Montreal Deklarasyonu gibi uluslararası etik çerçeveler, yapay zekânın sağlıkta kullanımı için yorumlanabilirlik (explainability), sorumluluk (accountability), çeşitlilik (diversity), özerklik (autonomy) ve sürdürülebilirlik gibi temel ilkeleri vurgulamaktadır (Schwendicke et al., 2020).

Yöntemsel sınırlılıklar arasında en önemlisi, geliştirilen modellerin çoğunlukla tek merkezli ve küçük veri kümeleri ile eğitilmiş olmasıdır. Bu durum dış geçerliliği sınırlamakta ve farklı hasta gruplarında performansın öngörülemez hâle gelmesine neden olmaktadır. Ayrıca, anotasyon sürecindeki tutarsızlıklar ve uzmanlar arası varyasyon (inter-observer variability) modellerin doğruluğunu ve tekrarlanabilirliğini olumsuz etkileyen unsur-

lardır. Etiketleme süreçlerinin standartlaştırılmaması, eğitim aşamasındaki hataların artmasına ve klinik uygulamalarda hatalı karar destek sistemlerinin ortaya çıkmasına neden olabilir (Rane et al., 2023).

Klinik uygulamaya entegrasyon sürecinde karşılaşılan bir diğer sınırlılık ise regülasyon eksikliğidir. Pek çok yapay zeka temelli yazılım FDA veya CE gibi düzenleyici kurumlarca onay almadan kullanılmaktadır. Schwendicke ve arkadaşları, yapay zeka sistemlerinin klinik ortamda yaygın kullanılmasının önündeki engeller arasında metodolojik tutarsızlıkları, etik belirsizlikleri ve yetersiz doğrulama prosedürlerini sıralamaktadır (Schwendicke et al., 2020). Ayrıca, sürekli insan denetimi (human-in-the-loop), prospektif klinik araştırmalar ve randomize kontrollü çalışmaların yetersizliği, sistemlerin güvenliğini ve etkinliğini sınırlandırmaktadır (Edidiong Hassan & Christian E Omenogor, 2025).

Son olarak, yapay zekâ araştırmalarında sürdürülebilirlik konusu da henüz yeterince ele alınmamıştır. Yapay zekâ sistemlerinin eğitiminde kullanılan yüksek enerji tüketimli süreçler, karbon ayak izi ve dijital eşitsizlik gibi çevresel ve toplumsal etkiler henüz dental literatürde yeterince karşılık bulmamaktadır.

Tüm bu sorunlara rağmen, geliştirilen etik kontrol listeleri ve yorumlanabilir yapay zekâ (XAI) yaklaşımları, dental yapay zeka uygulamalarının güvenilirliğini artırmaya yönelik umut verici adımlar sunmaktadır. Ancak bu teknolojilerin diş hekimliğinde sürdürülebilir, etik ve güvenilir bir şekilde yer alabilmesi için çok merkezli, çeşitlendirilmiş ve açıklanabilir veri temelli çalışmaların desteklenmesi şarttır.

Sonuç ve Gelecek Perspektifler

Yapay zekânın ağız, diş ve çene radyolojisi alanındaki hızlı gelişimi, klinik süreçlerin daha verimli ve tutarlı hale gelmesinde önemli fırsatlar yaratmaktadır. Yapay zekâ tabanlı sistemlerin görüntü analizi performansı giderek artmakta ve bu sistemlerin deneyimli radyologlara benzer, hatta bazı alanlarda daha üstün sonuçlar üretebildiği gösterilmektedir (Nabil et al., 2024; Tyndall, 2024). Klinik karar süreçlerinin desteklenmesi açısından büyük potansiyel taşıyan bu sistemler, aynı zamanda hasta iletişimini kolaylaştırmak ve eğitim süreçlerini kişiselleştirmek için de güçlü araçlar sunmaktadır (Tassoker, 2025). Özellikle büyük dil modelleri sayesinde radyolojik raporların tutarlı ve objektif şekilde optimize edilmesi mümkün hâle gelmiştir. Bu sistemler, klinik bulguların doğru ve açık bir şekilde ifade edilmesini sağlayarak, klinik karar süreçlerindeki tutarlılığı artırmakta ve radyologların iş yükünü azaltmaktadır (Busch et al., 2024).

Yakın gelecekte, radyolojik raporlama süreçlerinin yapay zekâ destekli optimizasyonu klinik uygulamalarda standart hale gelebilir. Bu gelişme sayesinde radyologların rutin görevleri azalacak ve tanısal doğruluk oranlarında artış gözlenecektir. Bununla birlikte, yapay zekâ destekli sistemlerin klinik süreçlere entegrasyonu sırasında, etik sorunlar, hasta verilerinin güvenliği ve sistemlerin şeffaflığı gibi konuların da titizlikle ele alınması gerekmektedir (Farhadi Nia et al., 2025; Roy et al., 2022; Schwendicke et al., 2020). Bu süreçte özellikle “yorumlanabilir yapay zekâ” (explainable AI, XAI) yaklaşımlarının geliştirilmesi, sistemlerin klinik ortamlarda güvenle benimsenebilmesi için kritik öneme sahip olacaktır (Edidiong Hassan & Christian E Omenogor, 2025).

Orta vadede, çok modlu (multimodal) yapay zekâ sistemlerinin gelişmesi beklenmektedir. Görüntü analizi ve doğal dil işleme teknolojilerinin birlikte kullanımıyla radyolojik görüntülerden elde edilen bulguların otomatik olarak yorumlanması ve klinik karar süreçlerine doğrudan entegre edilmesi mümkün olacaktır. Bu sistemlerin oluşturulması, radyolojide tanısal süreçlerin etkinliğini önemli ölçüde artıracaktır. Bununla birlikte, yapay zekânın yaygın kullanımı için klinik doğrulama süreçlerinin standardize edilmesi ve çok merkezli, prospektif araştırmalarla desteklenmesi kaçınılmazdır (Edidiong Hassan & Christian E Omenogor, 2025; Roy et al., 2022).

Uzun vadede ise, kısmi otonom sistemlerin klinik radyoloji uygulamalarına entegrasyonu beklenmektedir. Özellikle tarama amaçlı görüntülemelerde yapay zekânın ön değerlendirme yaparak radyologlara destek vermesi, klinik süreçlerde büyük zaman kazanımı sağlayacaktır. Yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş tedavi planlaması ve hasta bakım süreçleri daha etkin hale gelecek; bu durum radyolojik uygulamaların klinik sonuçlarını daha olumlu yönde etkileyecektir (Edidiong Hassan & Christian E Omenogor, 2025). Ayrıca, yapay zekânın çevresel ve toplumsal sürdürülebilirliği gibi konuların gündeme gelmesiyle, etik, toplum tarafından kabul edilen ve sürdürülebilir uygulamalara yönelik bir eğilim kaçınılmaz olacaktır (Schwendicke et al., 2020).

Sonuç olarak, Ağız, diş ve çene radyolojisi alanında yapay zekâ uygulamalarının klinik pratiğe entegrasyonu ve gelişimi, radyolojik süreçlerin kalitesini yükselterek klinik etkinliği artıracaktır. Bu süreçlerin başarılı ve sorumlu bir şekilde yürütülmesi için etik ilkelerin gözetilmesi, sistemlerin klinik olarak doğrulanması ve hasta mahremiyetinin korunması esastır. Bu kapsamda yapılacak multidisipliner ve çok merkezli çalışmaların, Ağız, diş ve çene radyolojisinde yapay zekânın geleceğini belirlemede kritik öneme sahip olacağı açıktır.

KAYNAKÇA

- AbuSalim, S., Zakaria, N., Islam, M. R., Kumar, G., Mokhtar, N., & Abdulkadir, S. J. (2022). Analysis of Deep Learning Techniques for Dental Informatics: A Systematic Literature Review. In *Healthcare (Switzerland)* (Vol. 10, Issue 10). MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare10101892>
- Albahri, A. S., Duhaim, A. M., Fadhel, M. A., Alnoor, A., Baqer, N. S., Alzubaidi, L., Albahri, O. S., Alamoodi, A. H., Bai, J., Salhi, A., Santamaria, J., Ouyang, C., Gupta, A., Gu, Y., & Deveci, M. (2023). A systematic review of trustworthy and explainable artificial intelligence in healthcare: Assessment of quality, bias risk, and data fusion. *Information Fusion*, 96, 156–191. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.03.008>
- Ali, M., Irfan, M., Ali, T., Wei, C. R., & Akilimali, A. (2025). Artificial intelligence in dental radiology: a narrative review. *Annals of Medicine & Surgery*, 87(4), 2212–2217. <https://doi.org/10.1097/MS9.00000000000003127>
- Busch, F., Hoffmann, L., dos Santos, D. P., Makowski, M. R., Saba, L., Prucker, P., Hadamitzky, M., Navab, N., Kather, J. N., Truhn, D., Cuocolo, R., Adams, L. C., & Bressen, K. K. (2024). Large language models for structured reporting in radiology: past, present, and future. In *European Radiology*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00330-024-11107-6>
- Carrillo-Perez, F., Pecho, O. E., Morales, J. C., Paravina, R. D., Della Bona, A., Ghinea, R., Pulgar, R., Pérez, M. del M., & Herrera, L. J. (2022). Applications of artificial intelligence in dentistry: A comprehensive review. In *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* (Vol. 34, Issue 1, pp. 259–280). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/jerd.12844>
- Çelik, B., & Çelik, M. E. (2022). Automated detection of dental restorations using deep learning on panoramic radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology*, 51(8). <https://doi.org/10.1259/dmfr.20220244>
- Chauhan, R. B., Shah, T. V., Shah, D. H., Gohil, T. J., Oza, A. D., Jajal, B., & Saxena, K. K. (2023). An overview of image processing for dental diagnosis. *Innovation and Emerging Technologies*, 10. <https://doi.org/10.1142/s2737599423300015>
- Edidiong Hassan, & Christian E Omenogor. (2025). AI powered predictive healthcare: Deep learning for early diagnosis, personalized treatment, and disease prevention. *International Journal of Science and Research Archive*, 14(3), 806–823. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2025.14.3.0731>
- Farhadi Nia, M., Ahmadi, M., & Irankhah, E. (2025). Transforming dental diagnostics with artificial intelligence: advanced integration of ChatGPT and large language models for patient care. *Frontiers in Dental Medicine*, 5. <https://doi.org/10.3389/fdmed.2024.1456208>

- Hartung, T., Ahmed Shamala, A., Chang, J., & Patel, J. S. (n.d.). *Developing and testing a prediction model for periodontal disease using machine learning and big electronic dental record data.*
- Hegde, S., Gao, J., Vasa, R., & Cox, S. (2023). Factors affecting interpretation of dental radiographs. In *Dentomaxillofacial Radiology* (Vol. 52, Issue 2). British Institute of Radiology. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20220279>
- Huang, C., Wang, J., Wang, S., & Zhang, Y. (2023). A review of deep learning in dentistry. *Neurocomputing*, 554. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2023.126629>
- Hung, K. F., Ai, Q. Y. H., Leung, Y. Y., & Yeung, A. W. K. (2022). Potential and impact of artificial intelligence algorithms in dento-maxillofacial radiology. In *Clinical Oral Investigations* (Vol. 26, Issue 9, pp. 5535–5555). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04477-y>
- Inani, H., Mehta, V., Bhavsar, D., Gupta, R. K., Jain, A., & Akhtar, Z. (2024). AI-enabled dental caries detection using transfer learning and gradient-based class activation mapping. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 15(7), 3009–3033. <https://doi.org/10.1007/s12652-024-04795-x>
- Kale, I. P., Mhapuskar, A. A., Jhawar, M., & Hiremutt, D. R. P. (2023). Artificial intelligence in oral medicine and oral radiology. *SRM Journal of Research in Dental Sciences*, 14(4), 199–205. https://doi.org/10.4103/srmjrds.srmjrds_106_23
- Kebaili, A., Lapuyade-Lahorgue, J., & Ruan, S. (2023). Deep Learning Approaches for Data Augmentation in Medical Imaging: A Review. In *Journal of Imaging* (Vol. 9, Issue 4). MDPI. <https://doi.org/10.3390/jimaging9040081>
- Khan, S., & Mukati, A. (2020). Dataset augmentation for machine learning applications of dental radiography. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2, 453–456. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0110258>
- Kodipalli, A., Fernandes, S. L., Gururaj, V., Varada Rameshbabu, S., & Dasar, S. (2023). Performance Analysis of Segmentation and Classification of CT-Scanned Ovarian Tumours Using U-Net and Deep Convolutional Neural Networks. *Diagnostics*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/diagnostics13132282>
- Konovalenko, I., Maruschak, P., Brezinová, J., Prentkovskis, O., & Brezina, J. (2022). Research of U-Net-Based CNN Architectures for Metal Surface Defect Detection. *Machines*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/machines10050327>
- Krittanawong, C., Zhang, H., Wang, Z., Aydar, M., & Kitai, T. (2017). *REVIEW TOPIC OF THE WEEK Artificial Intelligence in Precision Cardiovascular Medicine.*

- Krois, J., Ekert, T., Meinhold, L., Golla, T., Kharbot, B., Wittemeier, A., Dörfer, C., & Schwendicke, F. (2019). Deep Learning for the Radiographic Detection of Periodontal Bone Loss. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44839-3>
- Li, C. W., Lin, S. Y., Chou, H. S., Chen, T. Y., Chen, Y. A., Liu, S. Y., Liu, Y. L., Chen, C. A., Huang, Y. C., Chen, S. L., Mao, Y. C., Abu, P. A. R., Chiang, W. Y., & Lo, W. S. (2021). Detection of dental apical lesions using cnns on periapical radiograph. *Sensors*, 21(21). <https://doi.org/10.3390/s21217049>
- Lu, Y., Chen, D., Olaniyi, E., & Huang, Y. (2022). Generative adversarial networks (GANs) for image augmentation in agriculture: A systematic review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 200. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107208>
- Musleh, D., Almossaeed, H., Balhareth, F., Alqahtani, G., Alobaidan, N., Altalag, J., & Aldossary, M. I. (2024). Advancing Dental Diagnostics: A Review of Artificial Intelligence Applications and Challenges in Dentistry. In *Big Data and Cognitive Computing* (Vol. 8, Issue 6). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/bdcc8060066>
- Nabil, N., Rezallah, F., El Banna, F., Abdelkarim, A. Z., Zahraa, A., & Alhameedi, N. (2024). Journal of International Dental and Medical Research ISSN 1309-100X Artificial Intelligence in Oral & Maxillofacial Radiology Nader Nabil Fouad Rezallah et al Volume • 17 • Number • 3 • 2024 Review. In *J Int Dent Med Res* (Vol. 17, Issue 3). <http://www.jidmr.com>
- Ossowska, A., Kusiak, A., & Świetlik, D. (2022). Artificial Intelligence in Dentistry—Narrative Review. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 19, Issue 6). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063449>
- Prasad, J., Mallikarjunaiah, D. R., Shetty, A., Gandedkar, N., Chikkamuniswamy, A. B., & Shivashankar, P. C. (2023). Machine Learning Predictive Model as Clinical Decision Support System in Orthodontic Treatment Planning. *Dentistry Journal*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/dj11010001>
- Rane, N., Choudhary, S., & Rane, J. (2023). Explainable Artificial Intelligence (XAI) in healthcare: Interpretable Models for Clinical Decision Support. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4637897>
- Reyes, L. T., Jessica Klöckner Knorst, Fernanda Ruffo Ortiz, & Thiago Machado Ardenghi. (2021). Scope and challenges of machine learning-based diagnosis and prognosis in clinical dentistry: A literature review. *Journal of Clinical and Translation Research*. <https://doi.org/10.18053/jct-res.07.202104.012>
- Reyes, L. T., Knorst, J. K., Ortiz, F. R., & Ardenghi, T. M. H. (2022). Machine Learning in the Diagnosis and Prognostic Prediction of Dental Caries: A Systematic Review. In *Caries Research* (Vol. 56, Issue 3, pp. 161–170). S. Karger AG. <https://doi.org/10.1159/000524167>

- Roy, S., Meena, T., & Lim, S. J. (2022). Demystifying Supervised Learning in Healthcare 4.0: A New Reality of Transforming Diagnostic Medicine. In *Diagnostics* (Vol. 12, Issue 10). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/diagnostics12102549>
- Salmanpour, F., & Akpınar, M. (2025). Performance of Chat Generative Pretrained Transformer-4.0 in determining labiolingual localization of maxillary impacted canine and presence of resorption in incisors through panoramic radiographs: A retrospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2025.02.017>
- Schwendicke, F., Golla, T., Dreher, M., & Krois, J. (2019). Convolutional neural networks for dental image diagnostics: A scoping review. In *Journal of Dentistry* (Vol. 91). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.103226>
- Schwendicke, F., Samek, W., & Krois, J. (2020). Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges. *Journal of Dental Research*, 99(7), 769–774. <https://doi.org/10.1177/0022034520915714>
- Shafiq, H., Gilanie, G., Sajid, M., & Ahsan, M. (2023). Dental radiology: a convolutional neural network-based approach to detect dental disorders from dental images in a real-time environment. *Multimedia Systems*, 29(6), 3179–3191. <https://doi.org/10.1007/s00530-023-01169-9>
- Shah, N. (2014). Recent advances in imaging technologies in dentistry. *World Journal of Radiology*, 6(10), 794. <https://doi.org/10.4329/wjr.v6.i10.794>
- Shan, T., Tay, F. R., & Gu, L. (2021). Application of Artificial Intelligence in Dentistry. In *Journal of Dental Research* (Vol. 100, Issue 3, pp. 232–244). SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.1177/0022034520969115>
- Singh, N. K., & Raza, K. (2022). Progress in deep learning-based dental and maxillofacial image analysis: A systematic review. In *Expert Systems with Applications* (Vol. 199). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.116968>
- Tassoker, M. (2025). ChatGPT-4 Omni’s superiority in answering multiple-choice oral radiology questions. *BMC Oral Health*, 25(1), 173. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05554-w>
- Taye, M. M. (2023). Understanding of Machine Learning with Deep Learning: Architectures, Workflow, Applications and Future Directions. In *Computers* (Vol. 12, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/computers12050091>
- Thirunavukarasu, A. J., Ting, D. S. J., Elangovan, K., Gutierrez, L., Tan, T. F., & Ting, D. S. W. (2023). Large language models in medicine. In *Nature Medicine* (Vol. 29, Issue 8, pp. 1930–1940). Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02448-8>
- Tyndall, D. A. (2024). A primer and overview of the role of artificial intelligence in oral and maxillofacial radiology. In *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* (Vol. 138, Issue 1, pp. 112–117). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2024.02.009>

- Uranbey, Ö., Özbey, F., Kaygısız, Ö., & Ayrancı, F. (2024). Assessing ChatGPT's Diagnostic Accuracy and Therapeutic Strategies in Oral Pathologies: A Cross-Sectional Study. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.58607>
- Uribe, S. E., Issa, J., Sohrabniya, F., Denny, A., Kim, N. N., Dayo, A. F., Chaurasia, A., Sofi-Mahmudi, A., Büttner, M., & Schwendicke, F. (2024). Publicly Available Dental Image Datasets for Artificial Intelligence. *Journal of Dental Research*. <https://doi.org/10.1177/00220345241272052>
- Yilmaz, B. E., Gokkurt Yilmaz, B. N., & Ozbey, F. (2025). Artificial intelligence performance in answering multiple-choice oral pathology questions: a comparative analysis. *BMC Oral Health*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05926-2>
- ZainEldin, H., Gamel, S. A., Talaat, F. M., Aljohani, M., Baghdadi, N. A., Malki, A., Badawy, M., & Elhosseini, M. A. (2024). Silent no more: a comprehensive review of artificial intelligence, deep learning, and machine learning in facilitating deaf and mute communication. *Artificial Intelligence Review*, 57(7). <https://doi.org/10.1007/s10462-024-10816-0>



BÖLÜM

3

TÜKÜRÜK BEZİ TAŞI VE RADYOLOJİK TANI YÖNTEMLERİ

Canan TEZEL¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, dtcanantezel@gmail.com, Orcid:0000-0003-3344-038X

GİRİŞ

Siyalolitiazis nadir görülen, az bilinen ve yeterince tanımlanamayan bir hastalıktır. Yılda 10.000-30.000 kişiden 1'ini etkiler (Sigismund ve ark., 2015; Huoh ve Eisele, 2011) ve tükürük bezi bozukluklarının yaklaşık %30'unu oluşturur (Sigismund ve ark., 2015). Bu hastalık, tükürük kanallarında veya tükürük bezlerinde tükürük taşları veya siyalolitler adı verilen birikintilerin oluşumuyla bağlantılı patolojik bir durumdur. (Sigismund ve ark., 2015; Kraaij ve ark., 2014).

Siyalolitiazis, tükürük bezlerinde mineralize kalsifiye yapıların oluşumu ile karakterize bir durumdur. Bu patoloji, tükürük bezlerinin en sık karşılaşılan hastalıklarından biridir ve epidemik parotitten sonra ikinci sırada yer almaktadır. Her 1000 erişkin hastanın yaklaşık 12'sinde siyalolitiazis olduğu tahmin edilmektedir (Taşyapan ve ark., 2020). Özellikle submandibular bezde oluşan taşlar daha yaygın olup tüm olguların %80-95'ini oluşturmaktadır. Bunun başlıca nedenleri arasında, submandibular bezin ürettiği tükürüğün daha yoğun ve alkali olması, Wharton kanalının uzun, kıvrımlı ve yukarı yönlü olması gibi anatomik ve fizyolojik özellikler yer alır (Taşyapan ve ark., 2020; Çakır ve Sümbüllü, 2010). Submandibular tükürük bezi, milohyoid kasın arka sınırında birleşen, daha büyük bir yüzey lobu ve daha küçük bir derin lob olmak üzere iki lobdan oluşan büyük, karışık bir mukoza bezidir (Arife ve ark., 2019).

Klinik pratikte siyalolitiazis tanısı çoğu zaman semptomlarla ilişkilidir. Ancak bazı olgularda tesadüfen de teşhis edilebilmektedir. Özellikle ileri görüntüleme yöntemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte asemptomatik taşlara daha sık rastlanmaktadır (Kraaij ve ark., 2014). Bu nedenle hastalığın patofizyolojisinin yanı sıra tanı ve tedavi yaklaşımlarına dair kapsamlı bilgi, günümüzde oldukça önemli hale gelmiştir.

Siyalolitlerin Oluşumu ve Bileşimi

Belirli bir etken veya olaydan kaynaklanmaktan ziyade çok faktörlü olduğunu bilinmektedir. Halen taş üretmek ve oluşum mekanizmalarını incelemek için in vitro veya in vivo modelleme bulunmamaktadır. Siyalolit oluşumunu etkileyebilecek hazırlayıcı faktörler: tükürük bezi kanalının (Wharton kanalı) uzun sarmal seyri, yüksek mukus konsantrasyonu, sıvı alımının azalması, tütün içimi ve salgılanan tükürük miktarını azaltan bazı ilaçlardır (Li ve ark., 2019; Sabbadini ve Bercezi, 1998; Yiu ve ark., 2019). Sigara, tükürük akışını daha da azaltabilir, tükürük çıkışındaki azalmanın etkilerini şiddetlendirebilir ve ardından taş büyümesine katkıda bulunabilir. Sigara içmek tükürüğün antimikrobiyal aktivitesini azaltarak tükürük kanalı veya bezindeki bakteri yükünün artmasına neden olabilir (Kraaij ve ark., 2014).

Siyalolitler, bir çekirdek çevresinde mineral birikimiyle oluşan katı kalsifiye yapılardır. Genellikle bu çekirdek organik materyallerden (epitel-yal hücre kalıntıları, bakteriyel koloni veya yabancı cisim) oluşur. Çekirdeğin etrafında konsantrik halkalar şeklinde inorganik ve organik maddelerin tabakalanmasıyla taş zamanla büyür (Taşyapan ve ark., 2020).

Organik bileşenler arasında kolajen, glikoproteinler, amino asitler ve karbonhidratlar yer alırken; inorganik yapılar kalsiyum fosfat, karbonat apatit, hidroksiapatit ve daha nadiren vitlokite ve brüsit gibi minerallerden oluşur (Kraaij ve ark., 2014). Submandibular taşların %82'sinin inorganik ve

%18'inin organik yapıdan meydana geldiği bildirilmiştir (Üngör ve ark., 2014; Kumuda ve ark., 2017).

Oluşum mekanizmalarında rol oynayan temel faktörler arasında tükürüğün akış hızının azalması (staz), inflamasyon, duktal sistemin anatomik varyasyonları, pH değişimleri ve mukus içeriğindeki artış bulunmaktadır. Bu faktörlerin kombinasyonu, özellikle Wharton kanalında taş oluşumunu kolaylaştırmaktadır (Taşyapan ve ark., 2020; Çakur ve Sümbüllü, 2010).

Sınıflandırma ve Lokalizasyon

Siyalolitler, anatomik yerleşimlerine göre sınıflandırıldığında, tanı ve tedavi yaklaşımlarının belirlenmesinde klinisyene önemli bilgiler sunar. Özellikle submandibular bezin anatomik yapısı ve drenaj yolu (Wharton kanalı) taş oluşumuna eğilimli olduğu için lokalizasyon, hem semptomların tipi ve şiddeti hem de müdahale yönteminin planlanmasında belirleyicidir.

Teymoortash ve arkadaşlarının yaptığı geniş çaplı bir klinik çalışmaya göre, submandibular tükürük bezi taşlarının %53'ü hiler ya da proksimal kanalda, %37'si kanalın distal bölümünde ve %10'u bezin parankiminde lokalize olmaktadır (Teymoortash ve ark., 2003). Bu dağılım, submandibular bezin visköz, alkali yapıda tükürük üretmesi ve yerçekimine ters yönde çalışan uzun ve kıvrımlı kanal yapısının etkisiyle açıklanabilir.

Hiler ve parankimal yerleşimli taşlar genellikle bezin derin kısımlarında bulunduğu için, intraoral palpasyonla hissedilmeleri zordur. Bu taşlar sıklıkla asemptomatik kalabilir ya da derin yerleşimleri nedeniyle non-spesifik semptomlara yol açabilir (Shi ve ark., 2020). Tanı sıklıkla görüntüleme yöntemleriyle konulur ve tedavi çoğu zaman cerrahi eksizyon gerektirir. Özellikle parankimal taşlar, tükürük bezi fonksiyonunu bozabilecek kronik inflamasyon veya fibrozis ile ilişkili olabilir.

Buna karşılık, kanalın distal kısmında yerleşmiş olan taşlar daha yüzeysel pozisyonunda oldukları için, ağız içinden yapılan fizik muayene sırasında kolayca palpe edilebilirler. Bu tür taşlar genellikle yemek sırasında başlayan, kısa sürede kendiliğinden geçen ağrı veya şişlik gibi klasik siyalolitiazis semptomları ile kendini gösterir (Kim ve Choi, 2020). Uygun olgularda, minimal invaziv tekniklerle intraoral yolla çıkarılabilirler (McGurk ve ark., 2005). Ayrıca sialografi ya da sialendoskopi gibi ileri görüntüleme yöntemleriyle tam lokalizasyon sağlanarak endoskopik tedavi seçenekleri de değerlendirilebilir (Zenk ve ark., 2012).

Lokalizasyonun doğru belirlenmesi, sadece tedavi planlaması açısından değil aynı zamanda taşın etyopatogenezini anlamada da önemlidir. Örneğin, parankimal yerleşimli taşlar genellikle daha kronik süreçlerin, hiler ve distal taşlar ise mekanik obstrüksiyonların sonucu olarak ortaya çıkar (Koch ve ark., 2009).

Sonuç olarak, siyalolitlerin lokalizasyonu; semptomatoloji, tanısal yaklaşım ve tedavi stratejisinin tüm aşamalarını doğrudan etkileyen bir parametredir. Bu nedenle her klinik durumda taşın konumunun doğru ve detaylı şekilde değerlendirilmesi, hasta yönetiminde başarıyı artıracaktır.

Klinik Bulgular

Genellikle 30-60 aralığında, erkeklerde kadınlardan daha sık görülür. Klinik tablo genellikle şiddetli ağrı ve bezde büyüme şeklinde görülür. Kanal tıkanıklığının derecesi ağrı şiddeti ile ters orantılıdır (Pachisia ve ark., 2019).

Siyalolitiazis, klinik olarak en sık yemek yeme sırasında ya da hemen sonrasında ortaya çıkan ağrı ve şişlik ile kendini gösterir. Bu tipik semptomlar, artan salivasyonun taşla tıkanmış kanal boyunca yeterince akamaması sonucu bezin iç basıncının artması ve kapsülün gerilmesiyle açıklanır (Taşyapan ve ark., 2020). Bu durum özellikle submandibular bezde daha belirgindir; çünkü bu bezin salgısı daha yoğun ve mukoid yapıdadır, bu da tıkanıklık durumunda daha şiddetli semptomlara yol açar.

Ağrı genellikle zonklayıcı tarzda olup, tekrarlayıcıdır ve yemekle provoke olur. Bu nedenle hastalar çoğu zaman çiğneme sırasında başlayan ve dakikalar içinde artan şişlikten yakınır. Bu semptomatoloji, tükürük akımının en fazla olduğu öğün zamanlarında daha belirgindir. Klinik muayenede bezin bulunduğu anatomik bölgede hassasiyet, şişlik ve bazen eritem gözlenebilir (Kraaij ve ark., 2014).

Hastalığın süresi uzadıkça semptomlar değişiklik gösterebilir. Uzun süreli tıkanıklık, bez parankiminde inflamasyona ve zamanla fibrozis gelişimine neden olabilir. Bu kronik değişiklikler, bezin sekretuar kapasitesini

azaltarak geri dönüşümsüz fonksiyon kaybına yol açabilir. Ayrıca staz ortamı, bakteriyel süperenfeksiyona zemin hazırlar. Bu durumda tabloya ateş, bölgesel lenfadenopati, ağız içinde pürülan drenaj ve sistemik enfeksiyon belirtileri eklenebilir. Enfekte siyalolitiazis (siyaladenit), acil müdahale gerektirebilecek klinik tablolardan biridir (Zenk ve ark., 2009).

Daha büyük boyutlara ulaşan taşlar, ekstraoral ya da intraoral palpasyonda ele gelebilir. Özellikle submandibular bezin hiler bölgesinde yerleşmiş taşlar, ağız tabanında bimanuel palpasyonla saptanabilir (Shi ve ark., 2020). Distal kanal taşları ise direkt ağız içinden gözlemlenebilir veya Wharton kanalının orifisinde baskı uygulandığında tükürük akışında azalma ya da pürülan içerik ile birlikte gözlemlenebilir (Kim ve Choi, 2020).

Bununla birlikte, bazı siyalolitiazis olguları tamamen asemptomatik seyredebilir. Bu hastalarda taşlar, rutin diş muayenesi sırasında çekilen panoramik radyografilerde ya da baş-boyun bölgesine ait diğer görüntüleme yöntemlerinde tesadüfen tespit edilebilir (Schwarz ve ark., 2014). Asemptomatik taşlar, özellikle bezin fonksiyonunu henüz bozmadıysa ya da küçük boyutlardaysa klinik olarak sessiz kalabilir. Ancak bu taşlar zamanla büyüyerek semptomatik hale gelebilir ve bu nedenle yakın izlem gerektirir.

Siyalolitiazis olgularının klinik prezentasyonu, taşın büyüklüğü, lokalizasyonu, enfeksiyon varlığı ve hastalığın süresi gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle, her hastada bireysel değerlendirme yapılmalı ve tanı-tedavi süreci klinik tabloya göre özelleştirilmelidir.

Radyolojik Tanı Yöntemleri

Tükürük bezi taşlarının tanısı için çeşitli görüntüleme teknikleri kullanılsa da her bir yöntemin duyarlılığı, taşın boyutu ve yerleşim yerine göre değişkenlik gösterebilir (Rzyska-Grala ve ark., 2010). Doğru tanı için kullanılan yöntemlerin özelliklerini ve klinik başarılarını anlamak, özellikle minimal invaziv tedavilerin planlanmasında büyük önem taşır.

Panoramik Radyografi

Panoramik radyografi, diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Geniş bir görüş alanı sunmasına rağmen, özellikle posterior bölgelerde ve kemik yapıların üst üste geldiği alanlarda süperpozisyon problemi nedeniyle taşlar gözden kaçabilir (Shah ve ark., 2014). Küçük ya da az mineralize taşlar panoramik radyografide görülmeyebilir ve bu durum yalancı negatiflik oranlarını artırır (Taşyapan ve ark., 2020).

Ultrasonografi

Yumuşak dokuların değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan USG, tükürük bezi taşlarının saptanmasında non-invaziv ve hızlı bir yöntemdir (Gupta ve Gupta, 2020). Siyalolitler genellikle hiperekoik odaklar şeklinde görülür ve posteriorunda akustik gölgelenme izlenir (Xu ve Chang, 2021). Schwarz ve arkadaşlarının yaptığı prospektif bir çalışmada, USG'nin duyarlılığı %59, özgüllüğü ise %90 olarak bildirilmiştir (Schwarz ve ark., 2014). Ancak özellikle küçük (<2 mm) ve derin yerleşimli taşlarda tanı zorlukları yaşanabilir.

Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT), yüksek çözünürlükte anatomik detay sunarak özellikle kemik yapılarla ilişkili taşların belirlenmesinde oldukça etkilidir (Williams ve ark., 2002). Ancak geleneksel BT'nin yüksek radyasyon dozu nedeniyle rutin kullanımı sınırlıdır. Özellikle multiplan görüntüleme avantajı ile taşın lokalizasyonunu ve çevre dokularla ilişkisini net bir şekilde ortaya koyar.

BT, siyalolitlerin saptanmasında USG'ye göre daha yüksek duyarlılığa sahiptir, ancak küçük taşların saptanmasında ve kanal hasarını değerlendirmede yetersiz kalır (Jadu ve Lam, 2013).

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), daha düşük dozda radyasyonla üç boyutlu görüntüleme imkanı sunar (Karatas ve Toy, 2014). Çakur ve Sümbüllü yaptıkları bir çalışmada KIBT'nin, özellikle submandibular taşlarda kanal ile taş arasındaki ilişkinin detaylı değerlendirilmesinde etkili olduğunu göstermiştir (Çakur ve Sümbüllü, 2010). Schwarz ve arkadaşları, KIBT'nin taş tespiti açısından duyarlılığını %90, özgüllüğünü ise %100 olarak rapor etmiş ve özellikle posterior mandibular bölgede USG'ye üstünlük sağladığını belirtmiştir. Bu da KIBT'yi ileri tanı ve cerrahi planlama için ideal hale getirmektedir (Schwarz ve ark., 2014).

Manyetik Rezonans Sialografi

Manyetik rezonans sialografi (MR sialografi), non-invaziv olarak kanal sisteminin detaylı görüntülenmesini sağlar. T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda tükürük kanalları sıvı içerikleri sayesinde hiperintens görünür. Kalsifiye taşlar doğrudan görüntülenemese de, taşın neden olduğu kanal genişlemesi ve sekresyon bozuklukları MR ile değerlendirilebilir. Özellikle

le sialadenitli veya cerrahi planlamada endikasyon dışı durumlarda önemlidir (Becker ve ark., 2000).

Sialendoskopi

Tanı ve tedaviyi bir arada sağlayabilen sialendoskopi, modern minimal invaziv girişimlerin temelini oluşturur. Görsel olarak doğrudan kanal içi değerlendirme ve küçük taşların çıkarımı mümkün kılınır. Ancak bu yöntemin uygulanabilirliği hekimin deneyimi ve ekipman erişimine bağlıdır. Schwarz ve ark., sialendoskopinin tanı doğruluğunu %94 olarak bildirmiştir (Schwarz ve ark., 2014).

Yöntemlerin Karşılaştırmalı Değerlendirmesi

Schwarz ve arkadaşlarının KIBT, USG ve sialendoskopiye karşılaştırdığı çalışmada şu sonuçlar öne çıkmıştır:

- KIBT en yüksek duyarlılığa (%90) ve özgüllüğe (%100) sahiptir.
- Sialendoskopi %94 doğruluk oranı ile doğrudan gözlem avantajı sunar.
- USG, non-invaziv oluşuna rağmen posterior bölge taşlarında yetersiz kalabilir.

Bu bulgular, tanısal başarının maksimize edilmesi için görüntüleme yöntemlerinin birbirini tamamlayacak şekilde kullanılması gerektiğini göstermektedir. Özellikle başlangıç değerlendirmesinde USG, ileri planlamada ise KIBT veya sialendoskopi kombinasyonu tercih edilebilir (Schwarz ve ark., 2014).

Tanıda en uygun görüntüleme yöntemi, klinik bulgularla entegre şekilde, taşın yeri, boyutu ve semptomatolojisine göre bireyselleştirilmelidir (Taşyapan ve ark., 2020; Çakır ve Sümbüllü, 2010; Schwarz ve ark., 2014; Becker ve ark., 2000).

Siyalolitlerin Çeşitleri

Siyalolitler, morfolojik olarak farklı şekil, büyüklük ve yoğunluk özellikleri gösterebilir. Bu varyasyonlar, hem klinik semptomların şiddetini hem de tedavi yaklaşımını doğrudan etkileyen faktörler arasında yer alır (Sodnom-Ish ve ark., 2023). Taşın lokalizasyonuna ek olarak bu morfolojik özellikler, tanısal görüntüleme bulgularının yorumlanmasında ve cerrahi planlamada belirleyici rol oynar.

Sayısal Özellikleri: Tek ve Çoklu Taşlar

Siyalolitiazis vakalarının büyük çoğunluğunda tek bir taş tespit edilir. Ancak bazı olgularda, aynı kanal boyunca birden fazla taşın art arda dizilmesi şeklinde çoklu siyalolitler de görülebilir (Nahlieli, 2009). Bu durum, özellikle kanalın proksimal bölümünde taş birikimi ile ilişkilendirilebilir. Çoklu taş varlığı, kanalda daha geniş bir tıkanıklık alanı oluşturabileceğinden, semptomların daha yaygın ve şiddetli olmasına neden olabilir. Ayrıca cerrahi müdahaleyi zorlaştırabilir, çünkü her bir taşın konumu ve boyutu ayrı ayrı değerlendirilmelidir (Harrison, 2009).

Boyutlarına Göre Sınıflama: Dev Siyalolitler

Literatürde 15 mm ve üzeri çapa sahip siyalolitler “dev siyalolit” (giant sialolith) olarak adlandırılmaktadır (Taşyapan ve ark., 2020). Bu tür taşlar nadir görülmekle birlikte, genellikle belirgin şikayetlere yol açar. Ağız tabanında ciddi şişlik, ağrı, tükürük fistülü ya da kronik drenaj gibi komplikasyonlarla karşımıza çıkabilir. Dev taşlar, minimal invaziv yöntemlerle çıkarılamayacak kadar büyük olduklarından sıklıkla açık cerrahi eksizyon gerektirir. Bazı durumlarda gland eksizyonu bile gündeme gelebilir (Capaccio ve ark., 2007). Ayrıca, dev taşların varlığı bezin fonksiyonunu ciddi şekilde bozabileceği için, tanı ve tedavi süreci geciktirilmeden planlanmalıdır.

Radyolojik Yoğunluk Özellikleri

Siyalolitlerin radyolojik görüntüleme bulguları, içerdiği kalsiyum miktarına, yapısal organizasyonuna ve olgunlaşma sürecine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.

- Homojen radyopak taşlar, genellikle ileri derecede kalsifiye olmuş, olgun siyalolitleri temsil eder. Bu taşlar panoramik radyografi ve BT gibi konvansiyonel görüntüleme yöntemlerinde kolaylıkla fark edilir (de Oliveira Capote ve ark., 2015; Sutter ve ark., 2018).
- Öte yandan, bazı taşlar mikst dansite gösterebilir; bu durumda taşın merkezi hipodens (daha az yoğun), çevresi ise hiperdens (daha yoğun) yapıdadır. Bu görünüm, taşın kalsifikasyon sürecinin henüz tamamlanmadığını, merkezde organik materyalin halen bulunduğunu düşündürür (Çakır ve Sumbüllü, 2010).

Mikst yapıdaki siyalolitler, görüntüleme açısından tanısal zorluklar yaratabilir ve bazı durumlarda yalnızca ultrasonografi veya sialendoskopi

gibi ileri yöntemlerle tespit edilebilir (Benito ve ark., 2020). Bu nedenle radyolojik yoğunluk özelliklerinin yorumlanmasında, hem kullanılan görüntüleme tekniği hem de taşın evresi dikkate alınmalıdır.

Ayırıcı Tanı

Tükürük bezi taşları (siyalolitler), karakteristik radyopak görünümeleri sayesinde sıklıkla rutin radyolojik incelemelerde fark edilebilir (Kraaij ve ark., 2014). Ancak her radyopak lezyonun siyalolit ile eşdeğer olmadığını bilmek, yanlış tanı ve gereksiz cerrahi girişimlerin önüne geçmek açısından kritik öneme sahiptir. Siyalolitiazis ile karışabilecek çeşitli diğer kalsifiye yapılar ve patolojiler, hem konvansiyonel hem de ileri görüntüleme tekniklerinde benzer bulgular verebilir (Benito ve ark., 2020). Bu nedenle ayırıcı tanı yapılırken klinik muayene bulguları ve hastanın öyküsü dikkatle değerlendirilmelidir.

Kalsifiye Lenf Nodları

Baş-boyun bölgesinde geçirilmiş enfeksiyonlar veya granülomatöz hastalıklar (örneğin tüberküloz) sonrasında lenf nodlarında distrofik kalsifikasyon gelişebilir. Bu yapılar genellikle mandibula alt kenarına yakın lokalizasyonda olup, siyalolitlere benzer yoğunlukta olabilir. Ancak genellikle çoklu, düzensiz konturlu ve dağınık yerleşimli olmalarıyla ayrılırlar (Sutter ve ark., 2018).

Kalsifiye Damar Yapıları

Karotis arter veya juguler ven gibi büyük damar yapılarında özellikle ileri yaş veya aterosklerotik hastalığı olan bireylerde kalsifikasyonlar görülebilir. Bu damar kalsifikasyonları boyunda lineer ya da serpiginöz görünümde izlenir. Lokalizasyonları submandibular kanalın seyir hattından farklı olduğu için, dikkatli değerlendirme ile ayırt edilebilir. Doppler ultrasonografi veya BT anjiyografi gibi ileri teknikler tanıya yardımcıdır (Sutter ve ark., 2018).

Kalsifiye Granülomlar

Özellikle geçirilmiş mikobakteriyel enfeksiyonlarda veya bazı fungal enfeksiyonlarda oluşan granülomlar zamanla kalsifiye olabilir. Bu yapılar genellikle iyi sınırlı, küçük ve tek odaklıdır. Klinik öyküde sistemik enfeksiyon varlığı ya da immünsüpresyon tanıya yardımcı olabilir (Sutter ve ark., 2018).

Yabancı Cisim Kalsifikasyonları

Travma, cerrahi girişimler veya dental işlemler sonrası bölgeye yerleşmiş bazı yabancı cisimler (örneğin gıda artıkları, dikiş materyalleri, metalik partiküller) zamanla çevresel kalsifikasyonla birlikte radyopak hale gelebilir (Faguy, 2014). Bu tür kalsifikasyonlar genellikle düzensiz şekilli ve heterojen yapıdadır; lokalizasyonları da tükürük kanalları ile ilişkili değildir. Klinik muayenede öykü desteği ayırıcı tanı için gereklidir.

Gaz ya da Nekrotik Alanlar

Özellikle bilgisayarlı tomografide (BT), yumuşak dokular içinde izlenen hava yoğunlukları veya nekrotik boşluklar siyalolit gibi hiperdens alanlarla karıştırılabilir. Akut süpüratif enfeksiyonlara bağlı oluşan bu alanlar, genellikle çevresinde kontrast tutulumu gösteren inflamatuvar doku ile çevrilidir (Derin ve ark., 2015). Klinik bulgular (ateş, şiddetli ağrı, sistemik enfeksiyon bulguları) ve laboratuvar değerleri tanıya katkı sağlar.

Tedavi Yaklaşımları

Siyalolitiazis tedavisi; taşın boyutu, lokalizasyonu, semptomların şiddeti, hastanın genel sağlık durumu ve nüks riski gibi birçok faktöre bağlı olarak bireyselleştirilmelidir (Lommen ve ark., 2021). Tanının kesinleştirilmesinden sonra, tedavi algoritması genellikle en az invaziv yaklaşımdan başlayarak, gerekirse cerrahi seçeneklere doğru ilerler. Son yıllarda teknolojik gelişmeler sayesinde daha az travmatik ve bez koruyucu yöntemlerin ön plana çıktığı görülmektedir (Koch ve ark., 2021).

Konservatif Yöntemler

Küçük ve distal yerleşimli taşlarda, özellikle semptomların hafif olduğu durumlarda konservatif yöntemler ilk tercih olabilir. Bu yöntemler arasında:

- Sialogog ajanlar (limon suyu, turunçgiller, ekşi şeker gibi asidik gıdalar), tükürük akımını artırarak taşın spontan eliminasyonuna katkı sağlar (Bowers ve ark., 2021).
- Bez masajı, mekanik olarak taşın kanal boyunca ilerlemesine yardımcı olabilir (Geisthoff, 2007).
- Hidrasyonun artırılması, tükürüğün akışkanlığını artırarak kanal açıklığını destekler.
- Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ) ile semptomatik rahatlama sağlanabilir (Park ve ark., 2019).

Bu yöntemler yalnızca kanal tıkanıklığı kısmi olduğunda ve enfeksiyon bulgusu yoksa tercih edilmelidir.

Minimal İnvaziv Teknikler

Teknolojik gelişmeler sayesinde, klasik cerrahiye alternatif olarak minimal invaziv yöntemler giderek daha yaygın şekilde uygulanmaktadır:

- Sialendoskopi, hem tanı hem de tedavi amacıyla kullanılabilen endoskopik bir tekniktir. Kanal içine yerleştirilen ince optik sistemler aracılığıyla taşlar doğrudan görüntülenebilir ve özel aletlerle çıkarılabilir.
- Lazer yardımcı litotripsi, büyük veya sıkışmış taşların parçalanarak çıkarılmasını sağlar. Bu yöntem, özellikle tam obstrüksiyon yapmayan fakat cerrahiye uygun olmayan taşlarda etkili olabilir.
- Bazı merkezlerde şok dalgası litotripsisi (ESWL) gibi ekstrakorporeal yöntemler de başarıyla uygulanmaktadır; ancak başarı oranı taşın yoğunluğu ve kanal anatomisine göre değişkenlik gösterebilir (Capaccio ve ark., 2017).

Bu tekniklerin avantajı, bezin anatomik ve fonksiyonel bütünlüğünü koruyarak komplikasyon riskini azaltmalarıdır.

Cerrahi Eksizyon

Daha büyük (>10-15 mm) ya da parankimal yerleşimli, endoskopi ile ulaşılamayan taşlarda cerrahi müdahale kaçınılmaz hale gelir. Bu durumda uygulanabilecek yaklaşımlar:

- İntraoral cerrahi, özellikle Wharton kanalının distal kısmındaki taşlar için uygulanabilir (McGurk ve ark., 2005).
- Ekstraoral cerrahi veya submandibular bez eksizyonu, hiler ya da parankimal lokalizasyonlu dev taşlarda gerekebilir (Capaccio ve ark., 2007).

Cerrahi öncesinde görüntüleme ile taşın yeri netleştirilmeli, sinir yapılarının yakınlığı (özellikle n. lingualis ve n. hypoglossus) dikkate alınmalıdır. Ayrıca, uzun süreli kanal tıkanıklığına bağlı olarak gelişmiş sekonder enfeksiyon veya fibrozis, cerrahi diseksiyonu zorlaştırabilir.

Tedavi Sonrası İzlem ve Nüks Önleme

Siyalolitiazis nüks edebilen bir durumdur. Özellikle sistemik pre-dispozan faktörlerin varlığı durumunda taş oluşumu tekrar edebilir (Williams, 1999). Bu nedenle tedavi sonrası izlemde:

- Ağız hijyeninin korunması, özellikle bakteriyel yükü azaltarak kanal tıkanıklığını önleyebilir.
- Sistemik hastalıkların (örn. Sjögren sendromu, diyabet) kontrolü, tükürük kompozisyonunun normalize edilmesini sağlar.
- İlaç kullanımı, özellikle antikolinergik ilaçlar gibi tükürük akışını azaltan medikasyonlar gözden geçirilmelidir.
- Düzenli kontroller ve gerekirse ultrasonografi ile izlem, nükslerin erken saptanmasına olanak tanır (Ayishai ve ark., 2020; Kondo ve ark., 2018).

Sonuç

Siyalolitiazis, tükürük bezi hastalıkları arasında en sık karşılaşılan non-neoplastik patolojilerden biri olup, özellikle submandibular bezin özgün anatomik ve fizyolojik yapısı bu duruma zemin hazırlar. Submandibular bezin daha visköz, alkali özellikte tükürük üretmesi, kanalının uzun, kıvrımlı ve yerçekiminin tersine seyreden yapıda olması, taş oluşumunu kolaylaştıran başlıca etkenlerdendir (Taşyapan ve ark., 2020; Çakır ve Sümbüllü, 2010). Klinik pratikte bu hastalık, çoğu zaman yemekle ilişkili ağrı ve şişlik gibi karakteristik semptomlarla ortaya çıkmakla birlikte, bazı olgularda asemptomatik seyredebilir ve tanı ancak radyolojik inceleme ile konulabilir (Kraaij ve ark., 201; Schwarz ve ark., 2014).

Tanı süreci, hastalığın yönetiminde en kritik aşamalardan biridir. Ayrintılı anamnez, hedefe yönelik fizik muayene ve uygun görüntüleme yöntemleri kullanılarak taşın varlığı, lokalizasyonu, boyutu ve kanal ilişkisi net olarak ortaya konulmalıdır (Taşyapan ve ark., 2020; Schwarz ve ark., 2014; Becker ve ark., 2000). Geleneksel radyografi çoğu vakada ilk basamak değerlendirme aracı olmakla birlikte, özellikle derin yerleşimli ya da atipik bulgular sunan olgularda USG ve KIBT gibi ileri görüntüleme teknikleri oldukça yüksek tanısal doğruluk sağlamaktadır (Schwarz ve ark., 2014; Karatas ve Toy, 2014; Becker ve ark., 2000). Bu teknikler, çevre anatomik yapılarla olan ilişkilerin belirlenmesinde de son derece değerlidir ve böylece tedavi planlamasında komplikasyon riski minimize edilebilir.

Günümüzde tedavi yaklaşımlarında önemli bir paradigma değişimi yaşanmaktadır. Minimal invaziv tekniklerin özellikle sialendoskopi, lazer litotripsi ve endoskopik taş çıkarımı gibi yöntemlerin gelişimi, hem hasta konforunu artırmakta hem de gland fonksiyonunun korunmasını mümkün kılmaktadır (Schwarz ve ark., 2014; Harrison, 2009; Capaccio ve ark., 2017). Bu yaklaşımlar, cerrahiye kıyasla daha az invaziv olmaları nedeniyle postoperatif iyileşme sürecini de kısaltmaktadır. Bununla birlikte, büyük veya parankimal yerleşimli taşlarda cerrahi müdahale halen geçerliliğini korumaktadır (Capaccio ve ark., 2007; Lommen ve ark., 2021).

Siyalolitiazisin tanı ve tedavisinde multidisipliner yaklaşım giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Başta ağız, diş ve çene cerrahisi ile kulak burun boğaz uzmanlık alanları olmak üzere, ağız diş ve çene radyolojisi, radyoloji, patoloji ve gerektiğinde dahiliye gibi disiplinlerin koordinasyonu, hem doğru tanı hem de etkili tedavi açısından büyük katkı sağlar (McGurk ve ark., 2005; Koch ve ark., 2021). Ayrıca sistemik hastalıkların varlığı, ilaç kullanımı ve hastanın oral hijyen durumu gibi bireysel faktörler de değerlendirilerek bütüncül bir tedavi planı oluşturulmalıdır (Williams, 1999; Ayishai ve ark., 2020).

Sonuç olarak, siyalolitiazis günümüzde tanı ve tedavisi oldukça gelişmiş yöntemlerle yönetilebilen, ancak dikkatli değerlendirme gerektiren bir hastalıktır. Multimodal görüntüleme tekniklerinin doğru yorumlanması ve hasta özelinde en uygun tedavi stratejisinin seçilmesi, hem komplikasyonların önlenmesinde hem de bez fonksiyonunun korunmasında kilit rol oynamaktadır (Schwarz ve ark., 2014; Becker ve ark., 2000). Giderek artan hasta farkındalığı ve teknolojik ilerlemeler sayesinde, bu hastalığın yönetimi daha etkin ve hasta dostu bir yaklaşımla sürdürülmektedir.

KAYNAKÇA

- Arifa, S.P., Christopher, P.J., Kumar, S., Kengasubbiah, S., Shenoy, V.: Sialolithiasis of the submandibular gland: report of Cases. *Cureus*. 2019, 11:e4180. <https://doi.org/10.7759/cureus.4180>
- Avishai, G., Ben-Zvi, Y., Ghanaïem, O., Chaushu, G., & Gilat, H. (2020). Sialolithiasis—do early diagnosis and removal minimize post-operative morbidity?. *Medicina*, 56(7), 332. <https://doi.org/10.3390/medicina56070332>
- Becker, M., Marchal, F., Becker, C.D., Dulguerov, P., Georgakopoulos, B., Lehmann, W. Sialolithiasis and salivary ductal stenosis: diagnostic accuracy of MR sialography with a 1.5-T system. *Radiology*. 2000;216(1):347-352. <https://doi.org/10.1148/radiology.217.2.r00oc02347>
- Benito, D. A., Badger, C., Hoffman, H. T., & Joshi, A. (2020). Recommended imaging for salivary gland disorders. *Current Otorhinolaryngology Reports*, 8, 311-320. <https://doi.org/10.1007/s40136-020-00299-2>
- Bowers, L. M., Vissink, A., & Brennan, M. T. (2021). Salivary gland diseases. *Burket's Oral Medicine*, 281-347. <https://doi.org/10.1002/9781119597797.ch9>
- Capaccio, P., Torretta, S., Ottaviani, F., Sambataro, G., & Pignataro, L. (2007). Modern management of obstructive salivary diseases. *Acta otorhinolaryngologica italica*, 27(4), 161. PMID: [17957846](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17957846/)
- Capaccio, P., Torretta, S., Pignataro, L., & Koch, M. (2017). Salivary lithotripsy in the era of sialendoscopy. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 37(2), 113. <https://doi.org/10.14639/0392-100X-1600>
- Çakur, B., Sümbüllü, M.A. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Submandibular Tükürük Bezi Taşı Görüntülemesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2010;20(3):194-197.
- de Oliveira Capote, T. S., de Almeida Gonçalves, M., Gonçalves, A., & Gonçalves, M. (2015). Panoramic radiography—diagnosis of relevant structures that might compromise oral and general health of the patient. In *Emerging Trends in Oral Health Sciences and Dentistry*. IntechOpen. <http://doi.org/10.5772/59260>
- Derin, S., Sahan, M., Kule, M., Koseoglu, S., & Celik, O. I. (2015). Fish bone induced sialolith in warthon duct. *Journal of Craniofacial Surgery*, 26(7), e663-e664. <https://doi.org/10.1097/scs.0000000000002075>
- Faguy, K. (2014). Imaging foreign bodies. *Radiologic Technology*, 85(6). PMID: 25002643
- Geisthoff, U. W. (2007). Techniques for multimodal salivary gland stone therapy. *Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 18(4), 332-340. <https://doi.org/10.1016/j.otot.2007.10.001>

- Gupta, P., & Gupta, S. (2020). Applications of Ultrasonographic imaging in dento-maxillofacial region. A narrative review. *Ital J Dental Med*, 5, 56-62. Corpus ID: 231686349
- Harrison, J. D. (2009). Causes, natural history, and incidence of salivary stones and obstructions. *Otolaryngologic clinics of North America*, 42(6), 927-947. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2009.08.012>
- Huoh, K.C., Eisele, D.W. Etiologic Factors in Sialolithiasis. *Otolaryngol-Head Neck Surgery*. 2011. <https://doi.org/10.1177/0194599811415489>
- Jadu, F.M., Lam, E.W. A comparative study of the diagnostic capabilities of 2D plain radiograph and 3D cone beam CT sialography. *Dentomaxillofac Radiol* 2013;42(1):20110319-20110319. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20110319>
- Karatas, O. H., & Toy, E. (2014). Three-dimensional imaging techniques: A literature review. *European journal of dentistry*, 8(01), 132-140. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.126269>
- Kim, Y. M., & Choi, J. S. (2020). Sialolith: how big?. *Ear, Nose & Throat Journal*, 99(7), NP70- NP71. <https://doi.org/10.1177/0145561319849384>
- Koch, M., Mantsopoulos, K., Müller, S., Sievert, M., & Iro, H. (2021). Treatment of sialolithiasis: what has changed? An update of the treatment algorithms and a review of the literature. *Journal of clinical medicine*, 11(1), 231.
- Koch, M., Zenk, J., & Iro, H. (2009). Algorithms for treatment of salivary gland obstructions. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 42(6), 1173-1192. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2009.08.002>
- Kondo, N., Yoshihara, T., Yamamura, Y., Kusama, K., Sakitani, E., Seo, Y., ... & Nonaka, M. (2018). Treatment outcomes of sialendoscopy for submandibular gland sialolithiasis: The minor axis of the sialolith is a regulative factor for the removal of sialoliths in the hilum of the submandibular gland using sialendoscopy alone. *Auris Nasus Larynx*, 45(4), 772-776.
- Kraaij, S., Karagozoglu, K. H., Forouzanfar, T., Veerman, E. C. I., & Brand, H. S. (2014). Salivary stones: symptoms, aetiology, biochemical composition and treatment. *British dental journal*, 217(11), E23-E23. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.1054>
- Kumuda, R., Subhas, Gb., Castelino, L. A Case Report of Transoral Removal of Submandibular Gland Sialolith. *Cumhuriyet Dental Journal* 2017; 20: 180-4. <https://doi.org/10.7126/cumudj.369122>
- Li, W., Wei, L., Wang, F., Peng, S., Cheng, Y., Li, B. An experimental chronic obstructive sialadenitis model by partial ligation of the submandibular duct characterised by sialography, histology, and transmission electron microscopy. *J Oral Rehabil*. 2018;45(12):983–9. <https://doi.org/10.1111/joor.12711>
- Lommen, J., Schorn, L., Roth, B., Naujoks, C., Handschel, J., Holtmann, H., ... & Sproll, C. (2021). Sialolithiasis: retrospective analysis of the effect of an

- escalating treatment algorithm on patient- perceived health-related quality of life. *Head & Face Medicine*, 17, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s13005-021-00259-1>
- McGurk, M., Escudier, M. P., & Brown, J. E. (2005). Modern management of salivary calculi. *Journal of British Surgery*, 92(1), 107-112. <https://doi.org/10.1002/bjs.4789>
- Nahlieli, O. (2009). Advanced sialoendoscopy techniques, rare findings, and complications. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 42(6), 1053-1072. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2009.08.007>
- Pachisia, S., Mandal, G., Sahu, S., Ghosh S: Submandibular sialolithiasis: a series of three case reports with review of literature. *Clin Pract.* 2019, 9:1119. <https://doi.org/10.4081/cp.2019.1119>
- Park, S. Y., Lee, S. H., Lee, N. Y., & Jih, M. K. (2019). Sialolithiasis in children: Three case reports. *Oral biology research*, 43(4), 340-348. <https://doi.org/10.21851/obr.43.04.201912.340>
- Rzyska-Grała, I., Stopa, Z., Grała, B., Gołębiowski, M., Wanyura, H., Zuchowska, A., ... & Zmorzyński, M. (2010). Salivary gland calculi—contemporary methods of imaging. *Polish journal of radiology*, 75(3), 25.
- Sabbadini, E., Berczi, I. Immunoregulation by the salivary glands. *Biomed Rev.* 1998;9:79–91. <https://doi.org/10.14748/bmr.v9.138>
- Schwarz, M., Matheja, P., Jergas, M., et al. Comparative analysis of sialendoscopy, sonography, and CBCT in the detection of salivary stones: a prospective controlled clinical trial. *The Laryngoscope*. 2014;124(6):1344–1349. doi:10.1002/lary.24457. <https://doi.org/10.1002/lary.24457>
- Shah, N., Bansal, N., & Logani, A. (2014). Recent advances in imaging technologies in dentistry. *World journal of radiology*, 6(10), 794. <https://doi.org/10.4329/wjr.v6.i10.794>
- Shi, H., Zhao, J., Hze-Khoong, E. P., Liu, S., Yin, X., & Hu, Y. (2020). A gland-sparing, intraoral sialolithotomy approach for hilar and intraparenchymal multiple stones in the submandibular gland. *Scientific Reports*, 10(1), 8495. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65519-7>
- Sigismund, P.E., Zenk, J., Koch, M., Schapher, M., Rudes, M., Iro, H. Nearly 3,000 salivary stones: Some clinical and epidemiologic aspects. *Laryngoscope*. 2015;125(8):1879–82. <https://doi.org/10.1002/lary.25377>
- Sodnom-Ish, B., Eo, M. Y., Cho, Y. J., Seo, M. H., Yang, H. C., Kim, M. K., ... & Kim, S. M.
- (2023). Identification of biological components for sialolith formation organized in circular multi- layers. *Scientific Reports*, 13(1), 12277. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37462-w>
- Sutter, W., Berger, S., Meier, M., Kropp, A., Kielbassa, A. M., & Turhani, D. (2018). Cross- sectional study on the prevalence of carotid artery calcifica-

tions, tonsilloliths, calcified submandibular lymph nodes, sialoliths of the submandibular gland, and idiopathic osteosclerosis using digital panoramic radiography in a Lower Austrian subpopulation. *Quintessence International*, 49(3).

Taşyapan, S.A., Ertürk, A.F., Özcan, İ. Giant sialolith in submandibular gland with radiological findings: A case report. *Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi*. 2020;3(1):20-25.

Teymoortash, A., Buck, P., Jepsen, H., Werner, J.A. Sialolith crystals localized intraglandularly and in the Wharton's duct of the human submandibular gland: an X-ray diffraction analysis. *Arch Oral Biol*. 2003; 48(3):233–236. [https://doi.org/10.1016/S0003-9969\(02\)00211-X](https://doi.org/10.1016/S0003-9969(02)00211-X)

Üngör, C., Coşkun, Ü., Taşkesen, F., Cezairli, B. Submandibular Dev Sialolitinin Endoskopi Yardımı İle Diagnozu Ve Tedavisi: Olgu Sunumu. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2014; 24: 98-101. <https://doi.org/10.17567/dfd.12474>

Williams, J. C., Paterson, R. F., Kopecky, K. K., Lingeman, J. E., & McATEER, J. A. (2002). High resolution detection of internal structure of renal calculi by helical computerized tomography. *The Journal of urology*, 167(1), 322-326.

Williams, M. F. (1999). Sialolithiasis. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 32(5), 819-834. [https://doi.org/10.1016/S0030-6665\(05\)70175-4](https://doi.org/10.1016/S0030-6665(05)70175-4)

Xu, M. J., & Chang, J. L. (2021). Practical salivary ultrasound imaging tips and pearls. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 54(3), 471-487. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2021.02.008>

Yiu, A.J., Kalejaiye, A., Amdur, R.L., Todd Hesham, H.N., Bandyopadhyay BC. Association of serum electrolytes and smoking with salivary gland stone formation. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2016.02.007>

Zenk, J., Iro, H., Klintworth, N., & Lell, M. (2009). Diagnostic imaging in sialadenitis. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*, 21(3), 275-292. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2009.04.005>

Zenk, J., Koch, M., Klintworth, N., König, B., Konz, K., Gillespie, M. B., & Iro, H. (2012). Sialendoscopy in the diagnosis and treatment of sialolithiasis: a study on more than 1000 patients. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*, 147(5), 858-863. <https://doi.org/10.1177/0194599812452837>

