

PEDİATRİK GÜNCELLEMELER

EDİTÖR:

AYŞEGÜL ALPCAN



BİDGE Yayınları

Pediyatrik Güncellemeler

Editör: AYŞEGÜL ALPCAN

ISBN: 978-625-8989-88-5

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2026-06-25

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



Bu kitapta, çocuk sağlığı ve hastalıkları alanında güncel bilgi ve yaklaşımlar bilimsel veriler doğrultusunda ele alınmıştır. Bölümün, pediatri pratiğine ve alandaki bilimsel birikime katkı sağlaması temennisiyle okuyuculara sunulmuştur.

Doç. Dr. Ayşegül ALPCAN
Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi
ocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı

İÇİNDEKİLER

PİKALİ ÇOCUĞA YAKLAŞIM	1
<i>SADİYE SERT</i>	
GELİŞİMSEL KOORDİNASYON BOZUKLUĞU: GELİŞİMSEL PEDİATRİ PERSPEKTİFİNDEN TANI, DEĞERLENDİRME VE MÜDAHALE	18
<i>UMUT DURAK</i>	
ÇOCUKLUK ÇAĞINDA KİSTİK FİBROZİS DIŞI BRONŞEKTAZİ VE EKSHALE NİTRİK OKSİDİN ETİYOLOJİK DEĞERİ	38
<i>TANER ADIGÜZEL, BÜLENT KARADAĞ</i>	
PREDICTIONS REGARDING THE USABILITY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN BREAST MILK FEEDING PROGRAMS	53
<i>FATMA DAMLA KURT</i>	
EFFECT OF SERUM 25-OH D LEVELS ON VITAMIN B12 AND FOLIC ACID LEVELS IN HEALTHY PRESCHOOL AGE (3-6 YEARS OLD) CHILDREN	71
<i>ÖZLEM KEMER AYCAN</i>	

BÖLÜM 1

PİKALI ÇOCUĞA YAKLAŞIM

SADIYE SERT¹

Giriş

Pika, besin değeri olmayan ve normalde tüketilmesi beklenmeyen maddelerin sürekli olarak yenmesi ile karakterize bir yeme bozukluğudur. Çocukluk çağında sık görülmesine rağmen çoğu zaman gözden kaçabilmekte ve tanısı gecikebilmektedir. Toprak, kil, kağıt, saç, buz, boya parçaları, plastik ve benzeri maddelerin tüketimi en sık bildirilen pika davranışları arasında yer almaktadır (Leung & Hon, 2019; McNaughten ve ark., 2017; Sert, 2023A).

Pika sadece davranışsal bir sorun olarak değerlendirilmemelidir. Demir eksikliği, çinko eksikliği, kurşun zehirlenmesi, gastrointestinal komplikasyonlar ve çeşitli nörogelişimsel bozukluklarla ilişkili olabilen bu durum, çocuk sağlığı açısından önemli sonuçlara yol açabilmektedir. Bu nedenle erken tanınması, altta yatan nedenlerin araştırılması ve uygun tedavinin planlanması büyük önem taşımaktadır (Leung & Hon, 2019; Kaçar & Hocaoglu, 2019).

¹ Doç. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi Konya Beyhekim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları, ORCID: 0000-0002-1394-935X

Epidemiyoloji ve Etiyoloji

Pikanın görülme sıklığı çalışılan popülasyona, yaş grubuna ve kullanılan tanı yöntemlerine göre değişiklik göstermektedir. Toplum temelli çalışmalarda çocuklarda pika prevalansının yaklaşık %3–5 arasında olduğu bildirilmiştir. Hastane başvurularının değerlendirildiği çalışmalarda ise prevalansın %5'in üzerinde olduğu gösterilmiştir. Pika davranışının özellikle yaşamın ilk yıllarında daha sık görüldüğü, yaklaşık 36 aylık dönemde en yüksek seviyeye ulaştığı ve yaş ilerledikçe azalma eğiliminde olduğu bildirilmektedir (Murray ve ark., 2018; Sert & Say, 2024; Papini ve ark., 2024).

Büyük doğum kohortlarında ebeveynlerin yaklaşık %3'ü çocuklarının 36–115 aylık dönemde en az bir kez pika davranışı gösterdiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada çocukların yaklaşık beşte birinde davranışın birden fazla dönemde tekrar ettiği saptanmıştır (Papini ve ark., 2024). Genel popülasyonda yapılan başka bir araştırmada ise 30–68 aylık çocuklarda pika prevalansı %3,5 olarak bulunmuştur (Fields ve ark., 2021).

Bazı hasta gruplarında pika görülme sıklığı belirgin olarak daha yüksektir. Otizm spektrum bozukluğu ve zihinsel yetersizliği birlikte bulunan çocuklarda prevalansın %28'e kadar çıkabildiği, sadece otizm spektrum bozukluğu olanlarda ise yaklaşık %14 olduğu bildirilmiştir. Ayrıca gelişimsel gecikme ve zihinsel yetersizlik ile pika arasında güçlü bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Fields ve ark., 2021).

Orak hücre hastalığı bulunan çocuklarda pika önemli bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır (Clark & Williams, 2020). Yapılan sistematik derlemelerde bu grupta pika prevalansının %19,7 ile %66,2 arasında değiştiği, toplam prevalansın ise yaklaşık %40 civarında olduğu bildirilmiştir (Jorgensen ve ark., 2023).

Pika gelişiminde rol oynayan mekanizmalar tam olarak açıklanamamış olmakla birlikte, güncel veriler etiyolojinin çok

faktörlü olduğunu göstermektedir (Leung & Hon, 2019; McNaughten ve ark., 2017; Moline ve ark., 2021; Sert, 2023A).

Mikro Besin Eksiklikleri

Demir, çinko ve kalsiyum eksiklikleri pika ile en sık ilişkilendirilen biyolojik faktörlerdir. Özellikle demir eksikliği ile pika arasında çift yönlü bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Demir eksikliği pika davranışını tetikleyebilirken, pika da yetersiz beslenme ve emilim bozuklukları yoluyla demir eksikliğini ağırlaştırabilmektedir (Leung & Hon, 2019; Kaçar & Hocaoglu, 2019; Jorgensen ve ark., 2023).

Prospektif bir çalışmada demir eksikliği olan çocuklarda pika sıklığı %4,3 olarak bulunurken, demir eksikliği anemisi bulunan çocuklarda bu oranın %45,7'ye yükseldiği gösterilmiştir (Sert & Say, 2024).

Psikososyal Faktörler

Düşük sosyoekonomik düzey, ihmal, istismar, aile içi stres ve yetersiz ebeveyn-çocuk etkileşimi pika gelişimi ile ilişkilendirilen önemli çevresel faktörlerdir. Özellikle olumsuz yaşam koşullarına maruz kalan çocuklarda pika davranışının daha sık görüldüğü bildirilmektedir (Leung & Hon, 2019; Kaçar & Hocaoglu, 2019; Sert, 2023a).

Nörogelişimsel ve Psikiyatrik Faktörler

Otizm spektrum bozukluğu, gelişimsel gecikme, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu ile öğrenme güçlükleri bulunan çocuklarda pika genel popülasyona göre daha sık görülmektedir (Fields ve ark., 2021; Frank-Crawford ve ark., 2025; Rubino ve ark., 2025).

Ayrıca otomatik duyuşal pekiştirme, dikkat çekme davranışları, kaygı bozuklukları ve travma ile ilişkili davranışsal mekanizmaların da pika gelişiminde rol oynayabileceği

düşünülmektedir (Moline ve ark., 2021; Moline ve ark., 2023; Ness ve ark., 2020; Papini ve ark., 2024).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, çocukluk çağındaki pika davranışının ilerleyen yaşlarda çeşitli psikiyatrik ve davranışsal sorunlarla ilişkili olabileceğini göstermektedir. Özellikle hiperaktivite, davranış sorunları, akran ilişkilerinde güçlükler ve duygusal problemlerin daha sık görüldüğü bildirilmektedir (Rubino ve ark., 2025).

Tanı kriterleri

Pika için tanıyı doğrulayan özgül bir laboratuvar testi veya görüntüleme yöntemi bulunmamaktadır. Tanı büyük ölçüde ayrıntılı anamnez ve klinik değerlendirmeye dayanır. Bu nedenle çocuklarda pika şüphesi olan olgularda ilk basamak dikkatli bir öykü alınmasıdır (Mishori & McHale, 2014).

Pika tanısında günümüzde en yaygın kullanılan ölçütler Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı Beşinci Baskısı (DSM-5) kriterleridir. DSM-5'e göre pika tanısı konulabilmesi için besleyici olmayan ve gıda olarak kabul edilmeyen maddelerin en az bir ay boyunca sürekli tüketilmesi gerekmektedir. Bu davranışın çocuğun gelişimsel düzeyi ile uyumlu olmaması, kültürel veya sosyal olarak kabul gören bir uygulamanın parçası olmaması ve eşlik eden bir tıbbi ya da psikiyatrik durum varlığında bile bağımsız klinik değerlendirme gerektirecek kadar belirgin olması beklenir (O'Brien, 2019; American Psychiatric Association, 2013.).

Özellikle iki yaşın altındaki çocuklarda çevreyi ağız yoluyla keşfetme davranışı normal gelişimin bir parçası olduğundan, bu yaş grubunda pika tanısı konulurken dikkatli olunmalıdır. Bu nedenle DSM-5 tanı kriterleri, pika tanısının genellikle 24 ay ve üzerindeki çocuklarda değerlendirilmesini önermektedir (American Psychiatric Association, 2013.).

Tanısal Değerlendirme

Anamnez

Pika şüphesi olan bir çocukta ayrıntılı anamnez tanısal değerlendirmenin temelini oluşturur. Öncelikle tüketilen maddenin türü, davranışın başlama yaşı, sıklığı ve süresi sorgulanmalıdır. Toprak, kil, boya, tebeşir, kağıt, saç, plastik ve buz gibi maddeler en sık bildirilen örnekler olmakla birlikte, nadir olarak karanfil gibi alışılmadık maddelerin de tüketilebildiği bildirilmiştir (Sert, 2023b).

Davranışın hangi ortamda ortaya çıktığı, günün hangi saatlerinde görüldüğü ve olası tetikleyiciler değerlendirilmelidir. Özellikle stres, can sıkıntısı, yalnız kalma veya dikkat çekme isteği gibi durumlar bazı çocuklarda pika davranışını artırabilmektedir (McNaughten ve ark., 2017).

Beslenme öyküsü ayrıntılı olarak sorgulanmalıdır. Besin seçiciliği, iştahsızlık, aşırı yeme, yetersiz beslenme veya diğer beslenme sorunlarının varlığı değerlendirilmelidir. Bunun yanında demir eksikliği, çinko eksikliği, kurşun maruziyeti, gastrointestinal yakınmalar ve daha önce gelişmiş yabancı cisim yutma öyküsü araştırılmalıdır (Leung & Hon, 2019; Kaçar & Hocoğlu, 2019).

Nörogelişimsel değerlendirme de anamnezin önemli bir parçasıdır. Dil gelişimi, sosyal iletişim becerileri, motor gelişim basamakları ve okul başarısı sorgulanmalı; otizm spektrum bozukluğu, gelişimsel gecikme ve dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu açısından tarama yapılmalıdır (Fields ve ark., 2021; Frank-Crawford ve ark., 2025; Rubino ve ark., 2025).

Ayrıca aile yapısı, bakım verenlerin özellikleri, sosyoekonomik durum, ihmal veya istismar riski ve aile içi stres faktörleri de değerlendirilmelidir. Bu bilgiler hem etiyolojinin anlaşılmasına hem de tedavi planının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır (Leung & Hon, 2019; Kaçar & Hocoğlu, 2019; Sert, 2023a).

Fizik muayene

Fizik muayene sırasında öncelikle büyüme ve gelişme parametreleri değerlendirilmelidir. Boy, kilo ve vücut kitle indeksi ölçülmeli; malnütrisyon veya obezite bulguları araştırılmalıdır (McNaughten ve ark., 2017; Fields ve ark., 2021).

Demir eksikliği veya diğer beslenme bozukluklarını düşündürebilecek fizik muayene bulguları dikkatle incelenmelidir. Solukluk, koilonişi, ağız mukozasında değişiklikler, dermatit ve saç dökülmesi gibi bulgular yol gösterici olabilir. Dişlerde aşınma, mine erozyonu ve ağız içi travmalar pika davranışının sonuçları olarak görülebilir.

Karın muayenesinde distansiyon, hassasiyet, kitle veya bağırsak tıkanıklığını düşündürebilecek bulgular araştırılmalıdır. Ayrıca nörolojik muayene ve gelişimsel değerlendirme yapılmalı; olası sendromik özellikler veya dismorfik bulgular gözden geçirilmelidir (Frank-Crawford ve ark., 2025; Sert, 2023a).

Laboratuvar İncelemeleri

Laboratuvar değerlendirmesi her hasta için bireyselleştirilmelidir. Bununla birlikte, çoğu çocukta tam kan sayımı, serum ferritin düzeyi ve demir parametrelerinin değerlendirilmesi önerilmektedir. Demir eksikliği ve demir eksikliği anemisi pika ile en sık ilişkili durumlardan biridir (Leung & Hon, 2019; Sert, 2023A, Sert & Say, 2024).

Çinko düzeyi de özellikle uzun süren veya ağır seyreden olgularda değerlendirilmelidir. Boya veya tebeşir tüketen çocuklarda kurşun zehirlenmesi riski nedeniyle kan kurşun düzeyinin ölçülmesi önem taşır (Leung & Hon, 2019; Kaçar & Hocaoglu, 2019).

Gastrointestinal komplikasyonlardan şüphelenildiğinde dışkı incelemeleri, direkt grafiler, ultrasonografi veya gerekli durumlarda ileri görüntüleme yöntemleri kullanılabilir. Özellikle bezoar, bağırsak tıkanıklığı veya perforasyon şüphesi olan hastalarda görüntüleme geciktirilmemelidir (McNaughten ve ark., 2017; Frank-Crawford ve ark., 2025).

Nörogelişimsel veya psikiyatrik sorunlardan şüphelenilen olgularda standartlaştırılmış değerlendirme araçlarından yararlanılması tanısal doğruluğu artırabilir (Kaçar & Hocaoglu, 2019).

Ayırıcı Tanı

Pika tanısı konulmadan önce benzer klinik tablolar dışlanmalıdır. İki yaş altındaki çocuklarda görülen normal oral keşif davranışları, bazı kültürlerde kabul gören jeofaji uygulamaları ve gelişimsel özellikler yanlışlıkla pika olarak değerlendirilebilir (Kaçar & Hocaoglu, 2019).

Ayrıca ruminasyon bozukluğu, kaçınan/kısıtlayıcı besin alım bozukluğu, anoreksiya nervoza, bulimiya nervoza ve diğer yeme bozuklukları ayırıcı tanıda düşünülmelidir. Ergenlerde kendine zarar verme davranışları, madde kullanımı ve yapay bozukluklar da pika ile karışabilen durumlar arasında yer almaktadır (Kaçar & Hocaoglu, 2019).

Tıbbi Komplikasyonlar ve Yönetimi

Yaygın Komplikasyonlar

Pika sadece davranışsal bir sorun olarak değerlendirilmemeli, ciddi tıbbi komplikasyonlara yol açabilen bir durum olarak ele alınmalıdır. Tüketilen maddenin türü, miktarı ve davranışın süresi komplikasyonların gelişiminde belirleyici rol oynar (Leung & Hon, 2019; Sert, 2023a).

Hematolojik Komplikasyonlar

Demir eksikliği ve demir eksikliği anemisi pika ile en sık ilişkilendirilen komplikasyonlardır. Bu ilişkinin yönü tam olarak açıklanamamış olsa da demir eksikliğinin pika davranışını tetikleyebileceği, pika davranışının da beslenme bozukluklarını derinleştirebileceği düşünülmektedir. Bazı olgularda çinko ve diğer eser element eksiklikleri de görülebilir (Leung & Hon, 2019; Kaçar & Hocaoglu, 2019).

Toksik Komplikasyonlar

Kurşun içeren boya, toprak veya diğer kontamine maddelerin tüketilmesi kurşun zehirlenmesine neden olabilir. Kurşun

zehirlenmesi özellikle küçük çocuklarda nörobilişsel gelişimi olumsuz etkileyebilir ve kalıcı nörolojik sekellere yol açabilir. Daha nadir olarak arsenik ve diğer ağır metallere bağlı toksisiteler de görülebilmektedir (Leung & Hon, 2019; Jorgensen ve ark., 2023).

Gastrointestinal Komplikasyonlar

Pika davranışına bağlı gastrointestinal komplikasyonlar hafif kabızlıktan yaşamı tehdit eden bağırsak perforasyonuna kadar geniş bir yelpazede görülebilir. Saç, iplik, kumaş veya plastik gibi sindirilemeyen maddelerin tüketimi bezoar oluşumuna neden olabilir. Bunun sonucunda intestinal tıkanıklık, perforasyon, gastrointestinal kanama ve cerrahi müdahale gerektiren komplikasyonlar gelişebilir (McNaughten ve ark., 2017; Frank-Crawford ve ark., 2025).

Solunum Sistemi Komplikasyonları

Yabancı cisim aspirasyonu pika davranışının en ciddi komplikasyonlarından biridir. Özellikle küçük çocuklarda ani öksürük, siyanoz, solunum sıkıntısı veya boğulma ile sonuçlanabilen aspirasyon olayları görülebilir. Bu nedenle yüksek riskli maddelerin tüketildiği olgularda dikkatli değerlendirme yapılmalıdır (Leung & Hon, 2019; Ness ve ark., 2020).

Enfeksiyöz Komplikasyonlar

Toprak ve dışkı ile kontamine materyallerin tüketilmesi paraziter enfeksiyonlar, bakteriyel enfeksiyonlar ve çeşitli zoonotik hastalıklara yol açabilir. Jeofaji davranışı olan çocuklarda özellikle helmint enfeksiyonları açısından dikkatli olunmalıdır (Leung & Hon, 2019; Sert, 2023a).

Oral ve Dental Komplikasyonlar

Uzun süreli pika davranışı diş minesinde aşınma, diş kırıkları, çürükler ve ağız mukozasında travmatik lezyonlara neden olabilir. Bu nedenle gerekli durumlarda çocuk diş hekimliği değerlendirmesi yapılmalıdır (McNaughten ve ark., 2017).

Akut Yönetim İlkeleri

Akut komplikasyon gelişen çocuklarda öncelik hayatı tehdit eden durumların hızlı şekilde tanınması ve tedavi edilmesidir. Hava yolu tıkanıklığı, yabancı cisim aspirasyonu, gastrointestinal perforasyon veya toksik madde alımı şüphesi bulunan hastalarda standart pediatrik acil yaklaşım uygulanmalıdır (Leung & Hon, 2019).

Demir eksikliği, çinko eksikliği veya diğer mikro besin eksiklikleri saptandığında uygun replasman tedavisi başlanmalıdır. Kurşun zehirlenmesi gelişen hastalarda ise mevcut kılavuzlara uygun şekilde çevresel önlemler alınmalı ve gerekli durumlarda şelasyon tedavisi uygulanmalıdır (Leung & Hon, 2019; Kaçar & Hocaoglu, 2019).

Davranışsal ve Psikososyal Tedavi Yaklaşımları

Pika tedavisinin temelini davranışsal müdahaleler oluşturmaktadır. Özellikle tipik gelişim gösteren küçük çocuklarda aile eğitimi, çevresel düzenlemeler ve uygun gözetim ile davranışın zaman içinde gerileyebildiği bilinmektedir. Bununla birlikte ciddi komplikasyon riski nedeniyle hiçbir olgu önemsiz kabul edilmemelidir (Leung & Hon, 2019; McNaughten ve ark., 2017).

Güncel literatür, tedavinin çok disiplinli bir yaklaşımla yürütülmesini önermektedir. Bu yaklaşımda tıbbi nedenlerin düzeltilmesi, davranışsal tedavilerin uygulanması ve ebeveyn katılımının sağlanması temel unsurlardır (Papini ve ark., 2024; Moline ve ark., 2021).

Pekiştirmeye Dayalı Yaklaşımlar

Davranışsal tedavide en sık kullanılan yöntemlerden biri farklılaştırılmış pekiştirmedir. Bu yöntemde çocuk, pika davranışı göstermediği veya uygun alternatif davranışlar sergilediği zaman ödüllendirilir. Övgü, sosyal ilgi, puan sistemleri veya küçük ödüller kullanılabilir (Papini ve ark., 2024).

Ayrım Eğitimi

Ayrım eğitimi, çocuğun yenilebilir ve yenilemez nesneleri ayırt etmeyi öğrenmesini amaçlar. Özellikle gelişimsel bozukluğu bulunan çocuklarda yapılandırılmış eğitim programları ile etkili

sonuçlar elde edilebilmektedir (McNaughten ve ark., 2017, Gresko ve ark., 2026).

Tepkiyi Yarıda Kesme ve Yeniden Yönlendirme

Bu yaklaşımda pika davranışı başlamak üzereyken davranış kesilir ve çocuk uygun bir etkinliğe yönlendirilir. Tek başına etkisi sınırlı olsa da diğer davranışsal yöntemlerle birlikte kullanıldığında yararlı sonuçlar sağlayabilir (Moline ve ark., 2021; Thomas ve ark., 2023).

Ebeveyn Temelli Müdahaleler

Son yıllarda yayımlanan vaka çalışmaları, ebeveynlerin aktif katılımıyla uygulanan davranışsal programların başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Ev ortamında uygulanan ödül sistemleri, farklılaştırılmış pekiştirme ve güvenli alternatif davranışların desteklenmesi pika sıklığında belirgin azalma sağlayabilmektedir (Ness ve ark., 2020).

Otizm spektrum bozukluğu olan çocuklarda ebeveyn tarafından yürütülen fonksiyonel analiz temelli müdahalelerin uzun dönemli yarar sağladığı bildirilmiştir. Benzer şekilde travma öyküsü, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu veya otizm spektrum bozukluğu bulunan çocuklarda uygulanan bilişsel davranışçı terapi temelli programlar da başarılı sonuçlar vermiştir (Moline ve ark., 2022; Thomas ve ark., 2023).

Çocuk Psikiyatrisi ve Multidisipliner Yaklaşım

Pika yönetiminde çocuk psikiyatri, psikolog, pediatrist, diyetisyen ve sosyal hizmet uzmanı gibi farklı uzmanların iş birliği büyük önem taşır. Özellikle nörogelişimsel bozukluğu bulunan çocuklarda pika çoğu zaman daha geniş davranışsal sorunların bir parçasıdır ve kapsamlı bir müdahale planı gerektirir (McNaughten ve ark., 2017; Frank-Crawford ve ark., 2025). Pediatrist tıbbi değerlendirme ve koordinasyondan, çocuk psikiyatristi davranışsal değerlendirme ve tedaviden, diyetisyen beslenme durumunun düzeltilmesinden, sosyal hizmet uzmanı ise aile ve çevresel risk faktörlerinin değerlendirilmesinden sorumludur. Bu ekip yaklaşımı özellikle

otizm spektrum bozukluğu, gelişimsel gecikme ve kronik tıbbi hastalığı bulunan çocuklarda daha başarılı sonuçlar sağlamaktadır.

Genel Pediatrist İçin Pratik Yaklaşım

Pika ile başvuran bir çocuğun değerlendirilmesinde sistematik ve yapılandırılmış bir yaklaşım benimsenmelidir. Genel pediatri pratiğinde amaç, hem altta yatan nedenleri belirlemek hem de olası komplikasyonları erken dönemde saptamaktır. Güncel literatür doğrultusunda önerilen yaklaşım aşağıdaki basamaklardan oluşmaktadır: (Leung & Hon, 2019; Sert, 2023A; McNaughten ve ark., 2017; Papini ve ark., 2024).

Yüksek Riskli Grupların Taranması

Pika davranışı çoğu zaman aileler tarafından dile getirilmeyebilir. Bu nedenle özellikle yüksek riskli çocuklarda doğrudan sorgulama yapılması önemlidir. Otizm spektrum bozukluğu, gelişimsel gecikme veya zihinsel yetersizlik, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu, demir eksikliği, orak hücre hastalığı ve düşük sosyoekonomik düzey gibi risk faktörleri bulunan çocuklarda gıda dışı madde tüketimi rutin olarak sorgulanmalıdır (Fields ve ark., 2021; Jorgensen ve ark., 2023).

Ailelere pikanın bilinen ve tedavi edilebilir bir durum olduğu anlatılmalı, suçlayıcı olmayan bir yaklaşım benimsenmelidir.

Risk Değerlendirmesi

Tüketilen maddenin özellikleri ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir. Kesici, delici, toksik, aşındırıcı veya boğulma riski taşıyan maddelerin tüketimi ciddi komplikasyonlara yol açabileceğinden öncelikle belirlenmelidir. Ayrıca aşağıdaki durumlar açısından değerlendirme yapılmalıdır:

Solunum sıkıntısı veya aspirasyon bulguları

Karın ağrısı, kusma ve bağırsak tıkanıklığı belirtileri

Kurşun veya diğer toksik maddelere maruziyet

Kanama veya perforasyon düşündüren bulgular

Şiddetli anemi belirtileri

Bu bulguların varlığında ileri değerlendirme ve gerektiğinde hastaneye yatış planlanmalıdır (Leung & Hon, 2019).

Kapsamlı Tıbbi Değerlendirme

Tanısal değerlendirme sırasında büyüme parametreleri, beslenme durumu ve gelişimsel özellikler gözden geçirilmelidir. Tam kan sayımı, ferritin, demir parametreleri, çinko düzeyi ve gerekli durumlarda kan kurşun düzeyi ölçülmelidir.

Otizm spektrum bozukluğu, gelişimsel gecikme, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu veya diğer davranışsal sorunlardan şüphelenilen çocuklar ilgili uzmanlara yönlendirilmelidir (Frank-Crawford ve ark., 2025; Rubino ve ark., 2025).

Altta Yatan Nedenlerin Tedavisi

Pika davranışına katkıda bulunabilecek tüm biyolojik faktörler düzeltilmelidir. Özellikle demir eksikliği ve demir eksikliği anemisinin tedavisi birçok çocukta pikanın azalmasına katkı sağlayabilmektedir. Benzer şekilde çinko eksikliği ve diğer beslenme yetersizlikleri de uygun şekilde tedavi edilmelidir (Leung & Hon, 2019; Sert, 2023a).

Çevresel Güvenlik Önlemleri

Tedavinin önemli bir bileşeni çocuğun çevresinin güvenli hale getirilmesidir. Aileler aşağıdaki konularda bilgilendirilmelidir:

Toksik veya yenilemez maddelerin ulaşılabilir alanlardan uzaklaştırılması

Yüksek riskli zamanlarda gözetimin artırılması

Okul ve bakım verenlerle iş birliği yapılması

Güvenli duyuşal ve oral alternatiflerin sağlanması

Bu önlemler özellikle tedavinin ilk dönemlerinde komplikasyon riskini azaltmaktadır.

Davranışsal Müdahalelerin Başlatılması

Hafif vakalarda çocuk hekimi tarafından temel davranışsal öneriler verilebilir. Olumlu davranışların ödüllendirilmesi, uygun alternatif davranışların desteklenmesi ve aile eğitimi çoğu zaman ilk basamak müdahaleler arasında yer alır.

Orta ve ağır şiddetteki olgularda ise çocuk psikiyatrisi, psikoloji veya davranış analizi konusunda deneyimli ekiplerle iş birliği yapılmalıdır (Papini ve ark., 2024; Thomas ve ark., 2023).

Takip ve Uzun Dönem İzlem

Pika tedavisi genellikle uzun süreli takip gerektirir. Takip sırasında sadece davranışın sıklığı değil, aynı zamanda komplikasyonlar, laboratuvar bulguları ve aile üzerindeki etkiler de değerlendirilmelidir.

İzlem sırasında aşağıdaki noktalar düzenli olarak gözden geçirilmelidir:

Pika davranışının sıklığı ve şiddeti

Yeni gelişen yaralanmalar veya komplikasyonlar

Demir ve diğer mikro besin düzeyleri

Büyüme ve gelişme parametreleri

Ebeveynlerin baş etme becerileri ve stres düzeyi

Davranışsal müdahaleye uyum

Otizm spektrum bozukluğu veya gelişimsel yetersizliği bulunan çocuklarda pika davranışı kronik seyir gösterebileceğinden görünür düzelme sonrasında bile periyodik değerlendirmeler sürdürülmelidir (Papini ve ark., 2024; Frank-Crawford ve ark., 2025).

Sonuçlar

Pika, çoğunlukla çocukluk çağında görülen ve yeterince fark edilmeyen önemli bir yeme bozukluğudur. Genel popülasyonda nispeten düşük sıklıkta görülmekle birlikte otizm spektrum

bozukluğu, gelişimsel gecikme veya zihinsel yetersizlik, demir eksikliği ve orak hücre hastalığı gibi durumlarda daha yaygındır. Pika sadece davranışsal bir problem olarak değerlendirilmemelidir. Demir eksikliği anemisi, kurşun zehirlenmesi, gastrointestinal tıkanıklık, enfeksiyonlar ve aspirasyon gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilmektedir. Bu nedenle erken tanı ve uygun müdahale oldukça önemlidir. Başarılı yönetim; ayrıntılı anamnez, dikkatli fizik muayene, altta yatan nedenlerin araştırılması, komplikasyonların erken tanınması ve çok disiplinli bir yaklaşım gerektirir. Güncel kanıtlar, özellikle olumlu pekiştirme ve ayırım eğitimi temelli davranışsal müdahalelerin etkili olduğunu göstermektedir. Aile katılımı ve çevresel düzenlemeler tedavinin ayrılmaz parçalarıdır.

Sonuç olarak, çocuk hekimlerinin pika açısından yüksek riskli grupları aktif olarak taraması, uygun laboratuvar incelemelerini planlaması ve gerektiğinde multidisipliner ekiplerle iş birliği içinde çalışması hem komplikasyonların önlenmesi hem de uzun dönem sonuçların iyileştirilmesi açısından oldukça önemlidir.

Kaynakça

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing.

Clark, O. M., & Williams, R. (2020). Pica behaviors in pediatric patients with sickle cell disease: A scoping review protocol. *JBIR Evidence Synthesis*. 18(9), 2018-2024. Doi:10.11124/JBISRIR-D-19-00241

Fields, V. L., Soke, G. N., Reynolds, A., Tian, L. H., Wiggins, L., Maenner, M. J., DiGuiseppi, C., Kral, T. V. E., Hightshoe, K., & Schieve, L. A. (2021). Pica, autism, and other disabilities. *Pediatrics*, 147(2):e20200462. Doi:10.1542/peds.2020-0462

Frank-Crawford, M. A., Hagopian, L. P., Scheithauer, M. C., McMahon, M. X. H., Argueta, T., Call, N. A., & Schmidt, J. D. (2025). Assessment and treatment of pica: A consecutive controlled case series study. *Journal of Applied Behavior Analysis*. 58(4):771-793. Doi:10.1002/jaba.70035

Gresko, S., Noronha, S., & Rice, K. (2026). Longitudinal Trends of Pica Behaviors, Behavioral Support, and Healthcare Utilization in Pediatric Sickle Cell Disease. *Pediatric Blood & Cancer*, 73(5), e70218. Doi: 10.1002/1545-5017.70218

Jorgensen, A., Garg, S., Gardiner, J., & Sutcliffe, A. (2023). Pica in children with sickle cell disease: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Disease in Childhood*. 108:A106-A107. Doi: 10.1136/archdischild-2023-rcpch.178

Kaçar, M., & Hocaoglu, Ç. (2019). What is pica and rumination disorder? Diagnosis and treatment approaches. *Klinik Psikiyatri Dergisi*. 22:347-354. Doi:10.5505/kpd.2019.50570

Leung, A. K. C., & Hon, K. L. (2019). Pica: A common condition that is commonly missed—An update review. *Current Pediatric Reviews*, 15(3), 164–169. Doi:10.2174/1573396315666190313163530

McNaughten, B., Bourke, T., & Thompson, A. (2017). Fifteen-minute consultation: The child with pica. *Archives of Disease in Childhood: Education and Practice*, 102(5), 226–229. Doi:10.1136/archdischild-2016-312121

Mishori, R., & McHale, C. (2014). Pica: An age-old eating disorder that's often missed. *Journal of Family Practice*, 63(7), E1–E4.

Moline, R. L., Hou, S. H. J., Chevrier, J., & Thomassin, K. (2021). A systematic review of the effectiveness of behavioral treatments for pica in youths. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 28(1), 39–55. Doi:10.1002/cpp.2491

Moline, R. L., Thomassin, K., & Hou, S. H. J. (2023). A transdiagnostic, modular approach to treating pica in a young girl. *Clinical Practice in Pediatric Psychology*, 11(1), 58–65. Doi:10.1037/cpp0000438

Murray, H. B., Thomas, J. J., Hinz, A., Munsch, S., & Hilbert, A. (2018). Prevalence in primary school youth of pica and rumination behavior: The understudied feeding disorders. *International Journal of Eating Disorders*, 51(8), 994–998. Doi: 10.1002/eat.22898.

Ness, E., Strohmeier, C. W., Ramazon, N. H., & O'Connor, J. T. (2020). Behavioral assessment and treatment of pica in a typically developing 3-year-old. *Clinical Practice in Pediatric Psychology*, 8(1), 79–85. Doi:10.1037/cpp0000281

O'Brien, M. (2019). Pica. In J. L. Matson (Ed.), *Handbook of intellectual disabilities* Springer. (pp. 606–627).

Papini, N. M., Bulik, C. M., Chawner, S. J., & Micali, N. (2024). Prevalence and recurrence of pica behaviors in early childhood within the ALSPAC birth cohort. *International Journal of Eating Disorders*, 57(2), 400–409. Doi:10.1002/eat.24111

Rubino, L. G., Bulik, C. M., Chawner, S. J., & Micali, N. (2025). Pica in childhood: Concurrent and sequential psychiatric

comorbidity. *International Journal of Eating Disorders*, 58(10), 1936–1945. Doi:10.1002/eat.24491

Sert, S. (2023a). Current approach to the child with pica. *Pediatric Practice and Research*. 11(1), 31-33. Doi:10.21765/pprjournal.1233427

Sert, S. (2023b). Association of iron deficiency anemia and eating clove in an 8-year-old girl: A rare case report. *Journal of Contemporary Medicine*, 13(1), 160–162. Doi:10.16899/jcm.1231127

Sert, S., & Say, Ş. K. (2024). Comparison of pica prevalence between children and adolescents with iron deficiency and iron deficiency anaemia: A prospective cross-sectional study. *Genel Tıp Dergisi*, 34(3), 392–399. Doi: 10.54005/geneltip.1454049

Thomas, B. R., Bowman, M. D., Sanchez, A., & Strohmeier, C. W. (2023). Parent treatment of complex pica in a teen with autism. *Behavioral Interventions*. 38, 611-624. Doi:10.1002/bin.1956

BÖLÜM 2

GELİŞİMSEL KOORDİNASYON BOZUKLUĞU: GELİŞİMSEL PEDIATRİ PERSPEKTİFİNDEN TANI, DEĞERLENDİRME VE MÜDAHALE

DR. UMUT DURAK¹

Giriş

Gelişimsel koordinasyon bozukluğu, çocukluk çağında sık görülen ancak klinik pratikte sıklıkla gözden kaçan nörogelişimsel bir durumdur. Motor becerilerin edinimi ve uygulanmasındaki güçlükler; öz bakım, okul başarısı, oyun, fiziksel aktivite ve sosyal katılım alanlarında belirgin etkilenmeye yol açabilir. GKB'nin klinik önemi yalnızca motor performans düşüklüğünde değil, bu güçlüğün çocuğun günlük yaşam işlevselliğine ve psikososyal uyumuna yansımada ortaya çıkar. Bu bölümde GKB; tanım, epidemiyoloji, etyoloji, klinik özellikler, tanı-tarama süreci, ayırıcı tanı, komorbiditeler ve müdahale yaklaşımları açısından gelişimsel pediatri perspektifiyle ele alınmıştır. Ayrıca aile merkezli yaklaşım, ICF temelli değerlendirme ve spor/egzersiz katılımı gibi işlevselliği artıran klinik yaklaşımlar vurgulanmıştır.

¹ Uzm. Dr. Umut Durak, SBÜ Konya Beyhekim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Gelişimsel Pediatri. ORCID: 0000-0002-1071-6841

Anahtar kelimeler: Gelişimsel koordinasyon bozukluğu, gelişimsel pediatri, motor koordinasyon, DCDQ, ICF, aile merkezli bakım.

Gelişimsel Koordinasyon Bozukluğu

Gelişimsel koordinasyon bozukluğu (GKB), çocukluk çağında sık görülen ancak klinik pratikte sıklıkla gözden kaçan nörogelişimsel durumlardan biridir. Motor becerilerin edinimi ve uygulanmasında yaş, bilişsel kapasite ve öğrenme fırsatlarına göre belirgin yetersizlik ile karakterize olan bu durum, yalnızca motor performansla sınırlı kalmaz; çocuğun günlük yaşam aktivitelerini, okul başarısını, fiziksel aktiviteye katılımını ve sosyal ilişkilerini de etkileyen çok boyutlu bir klinik tablo oluşturur (American Psychiatric Association, 2013; Blank ve ark., 2019).

Toplum temelli çalışmalarda GKB prevalansı çoğunlukla okul çağı çocuklarında %5-6 düzeyinde bildirilmektedir (Blank ve ark., 2019). Buna karşın bu çocukların önemli bir bölümü tanı almamakta; aile, okul ya da klinik çevrede "sakar", "dikkatsiz", "isteksiz" veya "spordan hoşlanmayan" çocuklar olarak yorumlanabilmektedir (Zwicker ve ark., 2012). Bu etiketleme, altta yatan nörogelişimsel güçlüğün tanınmasını geciktirebilir ve çocuğun akademik, sosyal ve psikososyal alanlarda ikincil sorunlar yaşamasına zemin hazırlayabilir.

Gelişimsel pediatri pratiğinde bu çocukların bir kısmı doğrudan "motor koordinasyon güçlüğü" yakınmasıyla değil; yazı yazmada zorlanma, beden eğitimi dersinden kaçınma, öz bakım becerilerinde gecikme, sık düşme ya da ailelerin "sakar çocuk" tanımıyla başvurur. Bu nedenle GKB'yi yalnızca belirgin motor gecikmesi olan çocuklarda aramak yeterli değildir. Özellikle günlük yaşamda tekrar eden küçük işlevsel güçlüklerin bir araya gelmesi, klinisyen için önemli bir tanısal ipucu oluşturur.

Gelişimsel pediatri perspektifinden bakıldığında GKB, yalnızca motor beceri eksikliği ile açıklanabilecek dar bir performans sorunu değildir. Çocuğun biyolojik özellikleri, motor öğrenme fırsatları, aile tutumları, okul beklentileri, çevresel düzenlemeler ve sosyal katılım olanakları ile birlikte ele alınması gereken kompleks bir gelişimsel durumdur. Bu nedenle değerlendirme ve müdahale süreçlerinde yalnızca test performansına değil; işlevsellik, katılım ve yaşam kalitesi boyutlarına da odaklanmak gerekmektedir.

Tanım ve Sınıflandırma

GKB, Mental Bozuklukların Tanısal ve Sayımsal El Kitabı Beşinci Baskı'da (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition*; DSM-5) nörogelişimsel bozukluklar başlığı altında sınıflandırılmaktadır. DSM-5'e göre GKB, koordineli motor becerilerin edinimi ve uygulanmasının bireyin kronolojik yaşı ve öğrenme fırsatları göz önünde bulundurulduğunda beklenen düzeyin belirgin biçimde altında olması ile tanımlanır (American Psychiatric Association, 2013). Tanının temelini, motor performanstaki düşüklüğün günlük yaşam aktiviteleri ve katılım üzerindeki işlevsel etkisi oluşturur.

DSM-5 çerçevesinde GKB tanısı için dört temel ölçüt bulunmaktadır. İlk olarak çocuğun motor becerileri yaşitlarına göre belirgin şekilde geridedir; bu durum yalnızca ince ya da kaba motor testlerde değil, günlük yaşam becerilerinde de kendini gösterir. İkinci olarak bu motor güçlükler çocuğun öz bakım, okul performansı, oyun, fiziksel aktivite ve sosyal katılım gibi alanlarda işlevselliğini anlamlı düzeyde etkiler. Üçüncü olarak belirtiler erken gelişim döneminde başlar. Son olarak motor güçlükler serebral palsi, kas hastalıkları, görme bozuklukları veya başka nörolojik durumlarla daha iyi açıklanamaz (American Psychiatric Association, 2013; Blank ve ark., 2019).

Bu tanımlama, GKB'nin yalnızca "düşük motor performans" olarak değil, işlevsellik temelli bir nörogelişimsel durum olarak ele alınması gerektiğini vurgular. Klinik pratikte bu ayrım önemlidir; çünkü bazı çocuklar standart motor testlerde sınırda performans gösterse bile günlük yaşamda belirgin zorluk yaşayabilirken, bazı çocuklar testte düşük puan almasına rağmen çevresel desteklerle daha iyi işlev gösterebilir. Bu nedenle tanı sürecinde performans ölçümleri, günlük yaşam etkilenimi ve katılım düzeyi birlikte değerlendirilmelidir.

GKB'nin tarihsel gelişimine bakıldığında geçmişte "clumsy child syndrome" veya "developmental dyspraxia" gibi farklı kavramlarla tanımlandığı görülmektedir. Bu terimler, çocukların motor becerilerindeki yetersizlikleri betimlemek için kullanılmış olsa da standart bir tanı çerçevesi sunmamaktaydı. Günümüzde ise GKB, nörogelişimsel bozukluklar içinde ele alınmakta ve tanı süreci daha sistematik biçimde yapılandırılmaktadır (Blank ve ark., 2019).

Gelişimsel pediatri açısından GKB tanısı yalnızca bir etiket değildir; çocuğun güçlü yönlerini, destek gereksinimlerini, çevresel düzenleme ihtiyacını ve müdahale hedeflerini belirleyen klinik bir başlangıç noktasıdır. Bu nedenle tanı süreci, çocuğun yalnızca yetersizliklerini değil, işlevselliğini ve katılım potansiyelini de ortaya koyan bütüncül bir yaklaşımla yürütülmelidir.

Epidemiyoloji

GKB'nin prevalansı farklı çalışmalarda değişmekle birlikte, uluslararası literatürde okul çağı çocuklarında çoğunlukla %5-6 aralığında bildirilmektedir (Blank ve ark., 2019). Erkek çocuklarda daha sık tanı aldığı belirtilse de bu farkın biyolojik yakınlıktan mı, yoksa erkek çocukların motor ve davranışsal güçlükler nedeniyle daha kolay fark edilmesinden mi kaynaklandığı net değildir.

Prematürite ve düşük doğum ağırlığı GKB için önemli risk faktörleri arasında yer almaktadır (van Hoorn ve ark., 2021). Bu

nedenle yenidoğan yoğun bakım öyküsü olan çocuklarda yalnızca kaba motor kilometre taşlarının değil, denge, koordinasyon, ince motor beceriler, oyun katılımı ve okul öncesi öz bakım becerilerinin de dikkatle izlenmesi gerekir.

Türkiye'de GKB'ye ilişkin epidemiyolojik veriler sınırlıdır. Türkiye'den bildirilen iki aşamalı epidemiyolojik bir çalışmada GKB prevalansı %2,1 olarak saptanmıştır (Karabak ve ark., 2025). Bu oran uluslararası verilerle karşılaştırıldığında daha düşük görünmekte olup; kullanılan tarama/tanı yöntemleri, örneklem özellikleri, kültürel beklentiler ve motor güçlüklerin fark edilme biçimiyle ilişkili olabilir. Bu nedenle ülkemizde GKB'nin gerçek sıklığını ortaya koyabilmek için standardize tanı ölçütlerinin kullanıldığı, geniş örneklemli ve toplum temelli çalışmalara gereksinim vardır.

Etyoloji ve Nörobiyoloji

GKB'nin etiyojisi tek bir nedene indirgenememekte olup, motor kontrolün planlanması, düzenlenmesi ve uygulanmasında rol alan nörogelişimsel süreçlerdeki farklılıklarla ilişkilendirilmektedir (Wilson ve ark., 2017). Bu nedenle GKB, kas gücü eksikliği ya da isteksizlikle açıklanabilecek bir durumdan ziyade, hareketin nasıl organize edildiğine ilişkin beyin temelli süreçlerdeki farklılıkların klinik yansıması olarak değerlendirilmelidir.

Motor davranışın oluşumu, duyuşal bilginin alınması, bu bilginin merkezi sinir sisteminde işlenmesi ve uygun motor yanıtın oluşturulması gibi birbiriyle bağlantılı aşamalardan oluşur. Bu süreçlerin herhangi birindeki aksama, hareketin doğruluğunu, hızını, akıcılığını ve adaptasyonunu etkileyebilir. GKB'de özellikle duyuşal bilginin işlenmesi ile motor yanıtın oluşturulması arasındaki entegrasyon sürecinde zorluklar olduğu düşünülmektedir.

Bu bağlamda önemli kavramlardan biri **sensörimotor entegrasyon**dur. Sensörimotor entegrasyon, bireyin çevreden ve

kendi vücudundan gelen duyuşal bilgileri bir araya getirerek uygun motor yanıt oluşturabilme becerisidir. Örneğın bir çocuğın topu yakalayabilmesi için topun hızını ve yönünü görsel olarak algılaması, beden pozisyonunu buna göre ayarlaması ve elini doğru zamanda doğru yere uzatması gerekir. GKB'li çocuklarda bu süreçler yeterince eşğüdümlü çalışmadığında hareketler gecikmeli, hatalı veya akıcılıktan uzak olabilir (Wilson ve ark., 2017).

GKB'nin açıklanmasında öne çıkan diğeri bir kavram *içsel modelleme yetersizliğı (internal modeling deficit)* yaklaşımıdır. Bu modele göre beyin, bir hareketi gerçekleştirmeden önce hareketin nasıl sonuçlanacağını zihinsel olarak öngörür ve bu öngörüye göre motor plan oluşturur. GKB'li çocuklarda bu öngörü mekanizmasının yeterince etkin çalışmadığı düşünölmektedir. Bunun sonucu olarak çocuklar yeni bir motor beceriyi öğrenirken daha fazla deneme-yanılma yapabilir, hareketleri daha yavaş öğrenebilir ve değışen çevresel koşullara uyum sağılamakta zorlanabilir (Wilson ve ark., 2017).

Bu nörobiyolojik farklılıkların klinik yansımaları; yeni motor becerilerin öğrenilmesinde gecikme, hareketlerin akıcılığında azalma, sık hata yapma, değışen koşullara uygun motor yanıt geliştirmede güçlük ve motor becerilerin günlük yaşam bağlamına genellenmesinde zorlanma şeklinde ortaya çıkabilir. Bu nedenle ailelere yapılacak açıklamada "çocuk istemiyor" ya da "dikkatini vermiyor" yaklaşımı yerine, hareketi planlama ve sürdürme süreçlerinde yaşanan nörogelişimsel bir güçlük olduğı vurgulanmalıdır.

Klinik Özellikler ve Gelişimsel Değerlendirme

GKB, erken çocukluk döneminden itibaren gözlenebilen ancak yaş ilerledikçe daha karmaşık motor görevlerde belirginleşen bir klinik tablo ile karakterizedir. Bu çocuklarda temel sorun, motor

becerilerin yalnızca ediniminde değil; bu becerilerin akıcı, organize ve amaca yönelik biçimde kullanılmasındaki yetersizliktir.

Gelişimsel öyküde yalnızca yürüme yaşı gibi kaba kilometre taşlarına odaklanmak tanıyı geciktirebilir. GKB'li çocukların bir kısmı kaba motor basamakları zamanında kazanmış olabilir; ancak daha karmaşık ve çok basamaklı becerilerde belirgin güçlük yaşar. Aileler sıklıkla "çok sakar", "sürekli düşüyor", "topu tutamıyor", "ayakkabısını bağlayamıyor", "yazısı çok kötü ve yavaş" veya "bisiklet sürmeyi öğrenemedi" gibi ifadeler kullanır.

Erken çocukluk döneminde bloklarla yapı kurmada zorlanma, kaşıkla dökmeden yemek yiyememe, basit şekilleri kopyalayamama, düğme ilikleme veya fermuar kullanmada güçlük görülebilir. Okul öncesi dönemde makas kullanma, top atma-yakalama, zıplama, sekme ve oyun parkı etkinliklerine katılımda zorlanma belirginleşebilir. Okul çağına ise yazı yazmada yavaşlık ve düzensizlik, tahtadan deftere geçirmede güçlük, beden eğitimi ve takım oyunlarından kaçınma ve düşük motor öz-yeterlik algısı ön plana çıkabilir.

Fizik muayenede kas gücü, derin tendon refleksleri ve kraniyal sinir muayenesi çoğu zaman normaldir. Bununla birlikte dikkatli klinik gözlem, ince düzey koordinasyon ve motor organizasyon bozukluklarını ortaya koyabilir. Hareketlerin akıcı olmaması, parçalı ve kesintili görünmesi, yeni motor görevlerde belirgin zorlanma, denge ve postüral kontrol zayıflığı ile hızlı ardışık hareketlerde ritim kaybı bu açıdan değerlidir.

Türkçe alan yazında "nörolojik silik belirtiler" olarak adlandırılan bulgular, belirgin bir nörolojik hastalığa işaret etmeyen ancak sinir sisteminin olgunlaşma sürecindeki ince farklılıkları yansıtan klinik işaretlerdir. Motor koordinasyonun organizasyonu, ardışık hareketlerin planlanması ve gereksiz hareketlerin baskılanması gibi üst düzey nörogelişimsel süreçlerdeki

yetersizlikleri düşündürür (Patankar ve ark., 2012; Uslu ve ark., 2007).

Motor taşkınlık (*motor overflow*), bir hareket yapılırken hareketle ilgisiz kas gruplarında istemsiz eşlik eden hareketlerin ortaya çıkmasıdır. Ayna hareketleri ise bir ekstremitenin yaptığı hareketin karşı tarafta istemsiz olarak tekrarlanmasıdır; bu durum interhemisferik inhibisyonun yeterince gelişmediğini gösterebilir.

Disdiadokokinezi, hızlı alternatif hareketleri yapamama veya düzensiz yapma ile karakterizedir. Duyusal-motor bütünleme sorunlarında ise çocuk hareketi gerçekleştirmek için aşırı görsel kontrole ihtiyaç duyabilir; örneğin düğme iliklerken sürekli bakma gereksinimi veya gözler kapalıyken hareketi sürdürememe gözlenebilir. Bu bulgular tek başına GKB tanısı koydurmaz; ancak ayrıntılı gelişimsel öykü ve standardize değerlendirme araçlarıyla birlikte ele alındığında tanısal süreci güçlendirir.

Tanı ve Tarama

GKB tanısı, motor performanstaki yetersizliğin çocuğun günlük yaşam aktiviteleri ve katılımı üzerindeki etkisini temel alan çok boyutlu bir klinik değerlendirme ile konulur. Tanısal yaklaşım DSM-5 ölçütleri doğrultusunda; yaşa göre beklenenin altında motor beceri düzeyi, bu yetersizliğin öz bakım, akademik üretkenlik, oyun ve sosyal katılımı anlamlı biçimde etkilemesi, bulguların erken gelişim döneminde başlaması ve tablonun başka bir nörolojik ya da tıbbi durumla daha iyi açıklanamaması ilkelerine dayanır (American Psychiatric Association, 2013; Blank ve ark., 2019).

Klinik değerlendirme, çocuğun motor becerileri günlük yaşam bağlamında nasıl kullandığını ortaya koymalıdır. Giyinme, yazı yazma, top becerileri, okul içi üretkenlik, fiziksel aktiviteye katılım ve akran oyunlarındaki performans ayrıntılı biçimde sorgulanmalıdır. Böylece tanısal karar yalnızca test skorlarına değil, işlevsellik ve katılım üzerindeki etkilenime dayandırılır.

Tarama amacıyla ebeveyn bildirimine dayalı araçlar poliklinik koşullarında önemli avantaj sağlar. *Developmental Coordination Disorder Questionnaire-Revised* (DCDQ-R/DCDQ'07), 5-15 yaş arası çocuklar için geliştirilmiş, 15 maddeden oluşan ve günlük yaşam içindeki motor performansı değerlendiren bir tarama ölçeğidir. Türkçe uyarlaması geçerli ve güvenilir bulunmuştur (Yıldırım ve ark., 2019).

Riskli çocuklarda değerlendirme standardize motor testlerle derinleştirilmelidir. *Movement Assessment Battery for Children-Second Edition* (MABC-2); manuel beceriler, top becerileri ve denge alanlarını değerlendiren, yaşa göre normlanmış skorlar sunan ve uluslararası kılavuzlar tarafından önerilen bir ölçektir (Blank ve ark., 2019; Henderson ve ark., 2007). *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition* (BOT-2) ise daha ayrıntılı motor profil sağlayabilir (Bruininks & Bruininks, 2005).

Tanı sürecinde veriler çocuğun yaşam içindeki işlevselliği ile birlikte yorumlanmalıdır. Uluslararası İşlevsellik, Yetiştirimi ve Sağlığın Sınıflandırması (*International Classification of Functioning, Disability and Health*; ICF), değerlendirmeyi bedensel işlevlerin ötesine taşıyarak aktivite ve katılım boyutlarını da içeren bütüncül bir çerçeve sunar (World Health Organization, 2001).

Tablo 1. GKB Şüphesinde Klinik Değerlendirme Algoritması

Basa mak	Değerlendirme Alanı	Klinik İçerik
1	GKB açısından klinik şüphe	Sakarlık, sık düşme, yazı yazma güçlüğü, öz bakım becerilerinde gecikme, top becerilerinde zorlanma, spordan kaçınma veya aile/öğretmen gözlemleri
2	Gelişimsel öykü	Motor kilometre taşları, düğme ilikleme, fermuar çekme, ayakkabı bağlama, çatal-kaşık kullanma, bisiklet sürme, okul performansı, oyun ve fiziksel aktivite katılımı

3	Fizik ve nörolojik muayene	Kas gücü, tonus, refleksler, denge, koordinasyon, postüral kontrol, hızlı ardışık hareketler, motor taşkınlık, ayna hareketleri ve diğer silik nörolojik bulgular
4	GKB dışı uyarı bulguları	Kazanılmış becerilerde gerileme; giderek artan güçsüzlük; belirgin asimetri; spastisite; ataksi; kas atrofisi; patolojik refleksler; nöbet; açıklanamayan ağrı veya sistemik hastalık bulguları. Bu bulgular ileri değerlendirme gerektirir.
5	Tarama	DCDQ-R/DCDQ'07 gibi ebeveyn bildirimine dayalı tarama araçlarının kullanılması
6	Standardize motor değerlendirme	MABC-2 veya BOT-2 ile ince motor, kaba motor, denge ve koordinasyon alanlarının değerlendirilmesi
7	Ayırıcı tanı	Serebral palsi, nöromusküler hastalıklar, görme bozuklukları, vestibüler sorunlar, ortopedik problemler, gelişimsel gecikme ve ilerleyici nörolojik durumların dışlanması
8	İşlevsellik ve katılım değerlendirmesi	Öz bakım, okul üretkenliği, oyun, fiziksel aktivite, akran katılımı ve aile yaşamına etkilerin ICF çerçevesinde değerlendirilmesi
9	Müdahale planı	Görev odaklı terapi, CO-OP yaklaşımı, aile merkezli müdahale, okul düzenlemeleri, fiziksel aktivite/spor katılımının desteklenmesi ve gerektiğinde multidisipliner yönlendirme

Not. DCDQ-R/DCDQ'07: Developmental Coordination Disorder Questionnaire-Revised; MABC-2: Movement Assessment Battery for Children-Second Edition; BOT-2: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition; ICF: International Classification of Functioning, Disability and Health.

Kaynaklar: Blank ve ark., 2019; Schoemaker ve ark., 2006; World Health Organization, 2001; Yıldırım ve ark., 2019.

Ayırıcı Tanı

GKB tanısı konulmadan önce motor güçlüğe yol açabilecek nörolojik, nöromüsküler, ortopedik, duyuşal ve bilişsel nedenlerin dikkatle değeriendirilmesi gerekir. GKB'de motor güçlükler erken gelişim döneminden itibaren vardır ancak genellikle ilerleyici değildir; kas gücü, refleksler ve kraniyal sinir muayenesi çoğu zaman normaldir. Buna karşılık progresif güçsüzlük, belirgin asimetri, spastisite, ataksi, kas atrofisi, daha önce kazanılmış becerilerde gerileme veya nöbet gibi bulgular GKB dışı bir etiyolojiyi düşündürmeli ve ileri değeriendirme gerektirmelidir (Blank ve ark., 2019).

Ayrıncı tanıda özellikle hafif serebral palsy, nöromüsküler hastalıklar, görme bozuklukları, vestibüler sorunlar, ortopedik problemler, hipermobilité sendromları, genel gelişimsel gecikme ve entelektüel yetersizlik dikkate alınmalıdır. Hafif serebral palside tonus değerişikliği, refleks asimetrisi veya kalıcı patolojik refleksler görülebilirken; GKB'de daha çok koordinasyon, motor planlama, denge ve işlevsel motor kullanım güçlüğü ön plandadır. Bu nedenle GKB tanısı, ayrıntılı nörolojik muayene ve gelişimsel değeriendirme sonucunda diğeri olasılıkların dışlanmasına dayanmalıdır.

Komorbiditeler

GKB klinik pratikte çoğu zaman izole bir durum olarak karşımıza çıkmaz. Diğeri nörogelişimsel, öğrenme ve psikiyatrik sorunlarla birlikte görölme olasılığı yüksektir. Bu nedenle GKB değeriendirmesinde eşlik eden durumların sistematik biçimde araştırılması gerekir.

En sık eşlik eden durumlardan biri dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB)'dur. GKB'li çocukların önemli bir bölümünde dikkat, dürtüsellik, yürütücü işlevler ve organizasyonla ilişkili güçlükler görülebilir (Zwicker ve ark., 2012). Özgöl öğrenme güçlükleri de GKB ile sık birliktelik gösterir; özellikle yazı yazma becerilerindeki yetersizlik akademik performansı doğrudan

etkileyebilir (Biotteau ve ark., 2019; Prunty ve ark., 2016). Psikiyatrik açıdan değerlendirildiğinde GKB'li çocuklarda anksiyete ve depresyon gibi içselleştirme sorunlarının daha sık görüldüğü bildirilmektedir (Omer ve ark., 2019).

Tablo 2. GKB'de Literatürde Bildirilen Eşlik Eden Güçlükler ve Yaklaşık Oran Aralıkları

Alan / Bozukluk	GKB'li Çocuklarda Bildirilen Oran
Disleksi / okuma güçlüğü	%30-50
Diskalkuli / matematik öğrenme güçlüğü	%20-40
Disgrafi / yazı yazma güçlüğü	%50-80; bazı örneklemelerde %87-88'e kadar
Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu	%40-50
Anksiyete Bozuklukları	%30-60

Not. Oranlar çalışmalarda kullanılan örneklem türü, tanı ölçütleri ve değerlendirme araçlarına göre değişiklik göstermektedir. Değerler kesin prevalans olarak değil, yaklaşık aralıklar olarak yorumlanmalıdır.

Kaynaklar: Biotteau ve ark., 2019; Omer ve ark., 2019; Prunty ve ark., 2016; Wilson ve ark., 2017; Zwicker ve ark., 2012.

Müdahale Yaklaşımları

GKB'de müdahalenin temel amacı, motor becerileri yalnızca performans düzeyinde geliştirmek değil, çocuğun günlük yaşam aktivitelerine katılımını ve işlevselliğini artırmaktır. Güncel literatür, müdahale süreçlerinin görev odaklı, işlevsel ve gerçek yaşam bağlamında planlandığında daha etkili olduğunu göstermektedir (Miyahara ve ark., 2017; Smits-Engelsman ve ark., 2018).

Görev odaklı müdahalelerde çocuğun günlük yaşamda zorlandığı somut beceriler hedeflenir. Giyinme, ayakkabı bağlama, yazı yazma, top yakalama veya bisiklet sürme gibi işlevselliği doğrudan etkileyen becerilere odaklanılır. Hedef beceri küçük

adımlara ayrılır, tekrarlı uygulamalarla desteklenir ve farklı ortamlarda genellenmesi sağlanır.

GKB müdahalesinde öne çıkan yöntemlerden biri CO-OP (*Cognitive Orientation to daily Occupational Performance*) yaklaşımıdır. "Hedefle-Planla-Uygula-Kontrol Et" basamakları üzerine kurulan bu model, çocuğun öğrenme sürecine aktif katılımını ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi hedefler. Böylece motor öğrenme yalnızca tekrar yoluyla değil, bilişsel stratejiler kullanılarak desteklenir.

Aile merkezli yaklaşım, müdahalenin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Ailelere görevleri küçük adımlara ayırma, çocuğun yerine yapmak yerine rehberlik etme ve başarıyı küçük ilerlemelerle pekiştirme gibi stratejiler öğretilmelidir. Okul ortamında ise yazı süresinin uzatılması, alternatif yazma araçları ve beden eğitimi aktivitelerinin uyarlanması akademik ve sosyal uyumu destekleyebilir.

ICF temelli yaklaşımda müdahale hedefleri aktivite ve katılımın artırılmasına göre belirlenmelidir. "Dengeyi geliştirmek" yerine "çocuğun oyun alanında akranlarıyla güvenli biçimde koşup zıplayabilmesi"; "ince motor beceriyi artırmak" yerine "sınıfta yazılı görevlerini makul sürede tamamlayabilmesi" gibi işlevsel hedefler tercih edilmelidir (World Health Organization, 2001).

GKB ve Spor/Egzersiz Yaklaşımı

GKB'li çocuklarda motor koordinasyon güçlükleri fiziksel aktiviteye ve spora katılımı belirgin biçimde etkiler. Sistematisasyon derlemeler, bu çocukların akranlarına kıyasla daha düşük fiziksel aktivite ve fiziksel uygunluk düzeylerine sahip olabildiklerini göstermektedir (Cavalcante Neto ve ark., 2024; Rivilis ve ark., 2011). Bu durum zamanla fiziksel inaktivite, düşük öz-yeterlik algısı ve sosyal katılımda azalma ile sonuçlanabilir (Demers ve ark., 2023).

Amerikan Pediatri Akademisi'nin klinik raporlarında erken yaşta tek bir spora yoğunlaşmanın aşırı kullanım yaralanmaları, tükenmişlik ve psikolojik stres riskini artırabileceği; çok yönlü hareket becerilerinin ve farklı spor deneyimlerinin desteklenmesi gerektiği belirtilmektedir (Brenner, 2016; Logan ve Cuff, 2019). GKB'li çocuklarda temel hareket becerileri yeterince gelişmeden rekabetçi sporlara yönlendirilmek başarısızlık deneyimini artırarak fiziksel aktiviteden kaçınmayı pekiştirebilir.

Egzersiz planlaması bireyselleştirilmiş olmalı; çocuğun motor beceri düzeyi, ilgi alanları ve psikososyal özellikleri dikkate alınmalıdır (Demers ve ark., 2023). Program içeriğinde denge, koordinasyon, postüral kontrol, ritim, vücut farkındalığı ve kardiyorespiratuvar uygunluk gibi alanlar desteklenebilir. Egzersiz planı oluşturulurken fiziksel kapasite, tolerans ve yaralanma riski de birlikte değerlendirilmelidir (Cavalcante Neto ve ark., 2024; Akkuş ve ark., 2025).

Yüzme, bisiklet, dans, denge egzersizleri ve yapılandırılmış oyunlar uygun seçenekler arasında yer alırken; hızlı top takibi, ani yön değiştirme ve yoğun rekabet içeren sporlar başlangıçta daha zorlayıcı olabilir. Bu tür aktiviteler tamamen dışlanmamalı, çocuğun kapasitesine göre uyarlanmalıdır. Sonuç olarak GKB'de spor ve egzersiz yaklaşımı, motor performansın ötesinde çocuğun fiziksel aktiviteye katılımını, özgüvenini ve uzun dönem sağlık sonuçlarını destekleyen bütüncül bir müdahale alanı olarak ele alınmalıdır.

Tartışma

GKB, klinik pratikte sıklıkla gözden kaçan ancak çocuğun işlevselliğini çok boyutlu olarak etkileyen bir nörogelişimsel durumdur. Bu tanınma açığının temel nedenlerinden biri, motor gelişimin çoğunlukla kaba gelişim basamakları üzerinden değerlendirilmesi; koordinasyon, ince motor beceriler ve günlük

yaşam katılımının sistematik biçimde ele alınmamasıdır (Blank ve ark., 2019; Zwicker ve ark., 2012).

Türkiye'de çocukların önemli bir bölümü aşı, büyüme izlemi ve akut hastalık nedeniyle pediatri polikliniklerine erken dönemden itibaren başvurmaktadır. Bu temaslar GKB açısından önemli bir erken fark etme fırsatı oluşturur. Pediatristin rolü yalnızca organik hastalıkları dışlamakla sınırlı değildir; çocuğun motor becerilerini günlük yaşam, okul ve oyun bağlamında sorgulamak, aile gözlemlerini klinik veriye dönüştürmek ve gerektiğinde tarama araçlarıyla değerlendirmeyi desteklemektir.

GKB'nin yalnızca motor performans üzerinden ele alınması bozukluğun çocuğun yaşamındaki etkisini eksik yansıtır. ICF çerçevesi bu noktada önemli bir kavramsal zemin sunar; GKB'yi "çocuk neyi yapamıyor?" sorusundan "hangi koşullarda, hangi desteklerle katılabiliyor?" sorusuna taşır (World Health Organization, 2001).

Erken tanınmayan GKB, akademik ve psikososyal alanlarda ikincil sorunlara zemin hazırlayabilir. Yazı yazma güçlükleri, fiziksel aktiviteden kaçınma, düşük öz-yeterlik algısı ve içselleştirme belirtileri bu çocuklarda sık karşılaşılan sonuçlardır (Omer ve ark., 2019; Prunty ve ark., 2016). Aile merkezli yaklaşım, GKB yönetiminin sürdürülebilirliğini belirleyen temel unsurlardan biridir; hedef belirleme ve strateji geliştirme süreçlerinde ailenin aktif katılımı sağlanmalıdır (King ve ark., 2004).

Karabak ve ark. (2025) tarafından bildirilen %2,1'lik prevalans verisi uluslararası oranlardan düşük görünmekte ve Türkiye'de daha geniş örneklemli çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Pediatri pratiğinde uygulanabilir tarama stratejilerinin geliştirilmesi, gelişimsel pediatri, rehabilitasyon, okul ve aile iş birliğinin güçlendirilmesi gerekmektedir.

Sonuç

GKB, çocukların günlük yaşam katılımını, akademik üretkenliğini, fiziksel aktiviteye katılımını ve psikososyal uyumunu etkileyen çok boyutlu bir gelişimsel durumdur. Bu nedenle değerlendirme ve müdahale süreçlerinde yalnızca motor performansa değil, çocuğun yaşam içindeki işlevselliğine odaklanılmalıdır.

Pediatristlerin rutin izlem süreçlerinde gelişimsel değerlendirmeye daha sistematik yaklaşması GKB'nin erken dönemde fark edilmesini kolaylaştırabilir. Ebeveyn gözlemlerinin dikkate alınması, DCDQ gibi geçerliliği gösterilmiş tarama araçlarının kullanılması ve gerekli durumlarda standardize motor testlere yönlendirme yapılması tanı sürecini güçlendirebilir.

ICF temelli yaklaşım, çocuğun yalnızca yetersizliklerini değil, katılımını ve çevresel etkileşimlerini de değerlendirmeye olanak tanır. Bu yaklaşım doğrultusunda oluşturulan müdahale planları, çocuğun günlük yaşamda daha aktif, bağımsız ve katılımcı bir birey olarak yer almasını destekler. Sonuç olarak GKB'nin erken tanınması, bireyselleştirilmiş müdahale yaklaşımları, aile ve okul ortamlarının sürece dahil edilmesi ve çocuğun katılımının desteklenmesi pediatri pratiğinin önemli hedefleri arasında yer almalıdır.

Kaynakça

Akkuş, A., Aslan, H., Özkaymakoglu, C., Tatlıcı, A., Özsaydı, Ş., Yazar, A., Kılıç, A. O., & Akın, F. (2025). Challenges confronted by coaches in evaluation of pediatric athletes: Awareness on pediatric sports medicine. *Turkish Archives of Pediatrics*, 60(3), 314-318. <https://doi.org/10.5152/TurkArchPediater.2025.25028>

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing.

Biotteau, M., Danna, J., Baudou, É., Puyjarinet, F., Velay, J. L., Albaret, J. M., & Chaix, Y. (2019). Developmental coordination disorder and dysgraphia: Signs and symptoms, diagnosis, and rehabilitation. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 15, 1873-1885. <https://doi.org/10.2147/NDT.S120514>

Blank, R., Barnett, A. L., Cairney, J., Green, D., Kirby, A., Polatajko, H., Rosenblum, S., Smits-Engelsman, B., Sugden, D., Wilson, P., & Vinçon, S. (2019). International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychosocial aspects of developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 61(3), 242-285.

Brenner, J. S., & Council on Sports Medicine and Fitness. (2016). Sports specialization and intensive training in young athletes. *Pediatrics*, 138(3), e20162148.

Bruininks, R. H., & Bruininks, B. D. (2005). *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency* (2nd ed.). Pearson Assessment.

Cavalcante Neto, J. L., Draghi, T. T. G., Santos, I. W. P., Brito, R. da S., Silva, L. S. de O., & Lima, U. dos S. (2024). Physical fitness in children with developmental coordination disorder: A systematic

review. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 44(5), 626-642. <https://doi.org/10.1080/01942638.2024.2327354>

Demers, I., Camden, C., Maltais, D. B., Cantin, N., Anaby, D., & Jasmin, E. (2023). A clinical practice guide to enhance physical activity participation for children with developmental coordination disorder in Canada. *Physiotherapy Canada*, 75(3), 239-254.

Ferguson, G. D., Jelsma, D., Jelsma, J., & Smits-Engelsman, B. C. M. (2013). The efficacy of two task-orientated interventions for children with developmental coordination disorder: Neuromotor task training and Nintendo Wii Fit training. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), 2449-2461. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.05.007>

Henderson, S. E., Sugden, D. A., & Barnett, A. L. (2007). *Movement Assessment Battery for Children* (2nd ed.). Pearson.

Karabak, M., Akıncı, M. A., Yıldırım Demirdöğen, E., & Bozkurt, A. (2025). Prevalence and associated factors of developmental coordination disorder in primary school children. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 34(2), 779-790.

King, G., Teplicky, R., King, S., & Rosenbaum, P. (2004). Family-centered service for children with cerebral palsy and their families: A review of the literature. *Seminars in Pediatric Neurology*, 11(1), 78-86.

Logan, K., Cuff, S., & Council on Sports Medicine and Fitness. (2019). Organized sports for children, preadolescents, and adolescents. *Pediatrics*, 143(6), e20190997.

Miyahara, M., Hillier, S. L., Pridham, L., & Nakagawa, S. (2017). Task-oriented interventions for children with developmental coordination disorder. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017(7), CD010914.

Omer, S., Jijon, A. M., & Leonard, H. C. (2019). Research review: Internalising symptoms in developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 60(6), 606-621.

Patankar, V. C., Sangle, J. P., Shah, H. R., Dave, M., & Kamath, R. M. (2012). Neurological soft signs in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Indian Journal of Psychiatry*, 54(2), 159-165.

Prunty, M. M., Barnett, A. L., Wilmut, K., & Plumb, M. S. (2016). The impact of handwriting difficulties on compositional quality in children with developmental coordination disorder. *British Journal of Occupational Therapy*, 79(10), 591-597. <https://doi.org/10.1177/0308022616650903>

Rivilis, I., Hay, J., Cairney, J., Klentrou, P., Liu, J., & Faight, B. E. (2011). Physical activity and fitness in children with developmental coordination disorder: A systematic review. *Research in Developmental Disabilities*, 32(3), 894-910.

Schoemaker, M. M., Flapper, B. C. T., Reinders-Messelink, H. A., & de Kloet, A. (2006). Evaluation of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire as a screening instrument. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48(8), 668-673.

Smits-Engelsman, B., Vinçon, S., Blank, R., Quadrado, V. H., Polatajko, H., & Wilson, P. H. (2018). Evaluating the evidence for motor-based interventions in developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 74, 72-102.

Uslu, R., Kapçı, E. G., Öztop, D., & Cengel Kültür, E. S. (2007). Neurological soft signs in comorbid learning and attention deficit hyperactivity disorders. *The Turkish Journal of Pediatrics*, 49(3), 263-269.

van Hoorn, J. F., Schoemaker, M. M., Stuive, I., Dijkstra, P. U., Rodrigues Trigo Pereira, F., van der Sluis, C. K., & Hadders-Algra, M. (2021). Risk factors in early life for developmental coordination disorder: A scoping review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 63(5), 511-519.

Wilson, P. H., Smits-Engelsman, B., Caeyenberghs, K., Steenbergen, B., Sugden, D., Clark, J., Mumford, N., Blank, R., & Vinçon, S. (2017). Cognitive and neuroimaging findings in developmental coordination disorder: New insights from a systematic review of recent research. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(11), 1117-1129.

World Health Organization. (2001). *International classification of functioning, disability and health: ICF*. World Health Organization.

Yıldırım, C. K., Altunalan, T., Acar, G., Elbasan, B., & Gücüyener, K. (2019). Cross-cultural adaptation of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire in Turkish children. *Perceptual and Motor Skills*, 126(1), 40-49. <https://doi.org/10.1177/0031512518809161>

Zwicker, J. G., Missiuna, C., Harris, S. R., & Boyd, L. A. (2012). Developmental coordination disorder: A review and update. *European Journal of Paediatric Neurology*, 16(6), 573-581.

BÖLÜM 3

ÇOCUKLUK ÇAĞINDA KİSTİK FİBROZİS DIŞI BRONŞEKTAZİ VE EKSHALE NİTRİK OKSİDİN ETİYOLOJİK DEĞERİ

Taner ADIGÜZEL¹
Bülent KARADAĞ²

Giriş

Bronşektazi, çocukluk çağında kronik veya yineleyici ıslak öksürük, tekrarlayan alt solunum yolu alevlenmeleri ve yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografide bronşların kalıcı dilatasyonu ile tanımlanan heterojen bir klinik-radyolojik hastalıktır. Çocuklarda erişkinlerden farklı olarak erken tanı ve uygun tedavi ile hastalığın ilerlemesi yavaşlatılabilir; bazı olgularda fonksiyonel ve radyolojik düzelme potansiyeli de korunabilir. Bu nedenle çocukluk çağı bronşektazisi, yalnızca kalıcı yapısal hasarın sonucu değil, doğal seyri kısmen değiştirilebilen kronik bir hava yolu hastalığı olarak ele alınmalıdır (Karadağ ve ark., 2005; Lewiston, 1984).

Güncel literatür, bronşektazinin çocuklarda çoğu zaman uzamış öksürük, sık bronşit, kontrolsüz astım veya tekrarlayan pnömoni başlıkları altında gecikmiş biçimde tanındığını göstermektedir. Kronik ıslak öksürük sıradan bir semptom değil, araştırılması gereken bir uyarı bulgusu olarak değerlendirilmelidir. Tanısal

¹Dr. Öğretim Üyesi, Yalova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Yalova, Türkiye. ORCID: 0009-0007-2847-3941

²Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye. ORCID ID: 0000-0003-0605-8871

*Taner Adıgüzel'in tıpta uzmanlık tezinden üretilmiştir.

gecikme; daha düşük akciğer fonksiyonu, daha sık alevlenme ve daha yaygın radyolojik tutulumu yol açabilir (Chang ve ark., 2021; Goyal ve Chang, 2022).

Bu bölümün amacı, çocukluk çağında kistik fibrozis dışı bronşektazinin güncel çerçevesini özetlemek; etiyolojik çeşitliliği, patobiyolojik temeli ve tanısal yaklaşımı ana hatlarıyla sunmak; ayrıca ekshale nitrik oksit (FeNO) ile nazal nitrik oksit (nNO) ölçümlerinin klinik değerini tartışmaktır. Özellikle primer siliyer diskinezi, astım birlikteliği ve post-enfeksiyöz bronşektazi gibi alt gruplarda nitrik oksit ölçümlerinin ne ölçüde yararlı olabileceği üzerinde durulacaktır. Mevcut veriler, bu ölçümlerin tek başına tanı koydurucu biyobelirteçler olmaktan çok, fenotiplemeyi ve etiyolojik değerlendirmeyi destekleyen tamamlayıcı araçlar olduğunu düşündürmektedir (Mills ve ark., 2025).

Çocukluk Çağında Bronşektazinin Güncel Çerçevesi

Çocukluk çağı bronşektazisi, kronik ıslak öksürük spektrumu içinde değerlendirilmesi gereken bir hastalıktır. Persistan bakteriyel bronşit, kronik süpüratif akciğer hastalığı ve bronşektazi arasında katı sınırlar yerine klinik bir süreklilik bulunduğu giderek daha fazla kabul görmektedir. Bu yaklaşım, bronşektazinin çoğu zaman ani başlayan bağımsız bir hastalık değil; zamanında tanınıp yönetilemeyen kronik hava yolu inflamasyonunun ilerleyici sonucu olabileceğini düşündürmektedir (Goyal ve Chang, 2022; Mills ve ark., 2025).

Türkiye’den bildirilen seriler, kistik fibrozis dışı bronşektazinin etiyolojik dağılımının zaman içinde değiştiğini göstermektedir. Erken dönem çalışmalarda post-enfeksiyöz nedenler, immün yetmezlikler ve aspirasyon ön planda yer alırken, daha güncel kohortlarda primer siliyer diskinezi ve primer immün yetmezlik gibi altta yatan nedenlerin daha sistematik biçimde araştırılması sayesinde, daha önce idiyopatik olarak değerlendirilen bazı olgular yeniden sınıflandırılabilmiştir. Bu gözlem, etiyolojik dağılımın yalnızca hastalığın biyolojik özelliklerini değil, aynı zamanda tanısal yaklaşımın kapsamını ve sağlık sisteminin değerlendirme kapasitesini de yansıttığını düşündürmektedir (Karakoç ve ark., 2001; Doğru ve ark., 2005; İnal ve ark., 2009; Babayiğit ve ark., 2009; Eralp ve ark., 2020).

Uluslararası çocuk bronşektazi kayıtları da hastalığın tek tip bir tablo olmadığını ortaya koymaktadır. Başlangıç yaşı, etiyoloji, mikrobiyolojik örüntü, akciğer fonksiyon profili ve bakım standartları ülkeler arasında değişmektedir. Bu nedenle çocukluk çağında bronşektazi, yalnızca radyolojik bir bulgu değil; yaş,

enfeksiyon yükü, çevresel maruziyet ve altta yatan hastalıkla şekillenen dinamik bir klinik spektrum olarak değerlendirilmelidir (Chang ve ark., 2021; Garriga-Grimau ve ark., 2025).

Etiyoloji ve Coğrafi Örüntüler

Kistik fibrozis dışı bronşektazinin en önemli özelliklerinden biri, geniş etiyolojik çeşitliliğidir. Post-enfeksiyöz akciğer hasarı, primer veya sekonder immün yetmezlikler, primer siliyer diskinezi, yabancı cisim aspirasyonu, kronik aspirasyon, gastroözofageal reflü ile ilişkili mikroaspirasyon, konjenital hava yolu anomalileri ve bazı sistemik hastalıklar bu yelpazede yer alır. Tüm bu nedenler ortak bir son yola, yani mukosilier klirens bozukluğuna, tekrarlayan enfeksiyona ve bronş duvarında kalıcı yapısal değişikliğe bağlanmaktadır. Bu nedenle etiyolojik inceleme, tedavi ve prognozu doğrudan etkileyen klinik bir zorunluluktur (Karadağ ve ark., 2005; Goyal ve Chang, 2022).

Bronşektazili çocukta etiyolojinin belirlenmesi yönetimi doğrudan değiştirir. Primer siliyer diskinezide üst solunum yolu ve otojik bulgular; immün yetmezlikte immünolojik inceleme ve gerektiğinde replasman tedavisi; aspirasyona bağlı olgularda ise yutma fonksiyonu ve reflü değerlendirmesi öne çıkar. Lokalize bronşektazide yabancı cisim, obstrüksiyon veya konjenital anomali olasılığı daha dikkatli araştırılmalıdır. Astım birlikteliğinde ise bronşektaziye özgü hava yolu temizleme ve enfeksiyon kontrolüne ek olarak antiinflamatuvar tedaviler yeniden gözden geçirilmelidir (Chang ve ark., 2021; Lee ve ark., 2024).

Etiyolojik dağılım, sosyoekonomik koşullar ve sağlık sistemine erişimle de yakından ilişkilidir. Aşılama oranlarının yüksek ve ileri inceleme olanaklarının erişilebilir olduğu toplumlarda post-enfeksiyöz bronşektazi azalırken; primer siliyer diskinezi, immün yetmezlik ve doğumsal anomaliler daha görünür hale gelmektedir. Buna karşılık tanınan olanakların kısıtlı olduğu bölgelerde idiyopatik oran, çoğu zaman gerçek etiyolojisizlikten çok eksik değerlendirmeyi yansıtır (Eralp ve ark., 2020; Karadağ ve ark., 2005).

Tablo 1. Bronşektazinin en sık nedenleri

Kategori	Alt nedenler
Post-enfeksiyöz	Kızamık pnömonisi <i>Bordetella pertussis</i> trakeobronşiti Tüberküloz Adenovirüs pnömonisi RSV Nekrotizan bakteriyel pnömoni (<i>Staphylococcus</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Pseudomonas</i>) HIV
İmmün yetmezlikler	Hipogamaglobulinemi IgG alt grup veya IgA eksikliği Ağır kombine immün yetmezlik / yaygın değişken immün yetmezlik Kompleman eksikliği Nötrofil fonksiyon anomalileri Shwachman-Diamond sendromu Kronik granülomatöz hastalık
Siliyer anomaliler	Primer siliyer diskinezi, Kartagener sendromu
Post-obstrüktif	Yabancı cisim aspirasyonu Dıştan bası Endobronşiyal lezyon
Konjenital	Williams-Campbell sendromu Trakeomegali (Mounier-Kuhn sendromu) Marfan sendromu

Diğer	Astım
	Kronik aspirasyon sendromu
	Gastroözofageal reflü
	Yutma disfonksiyonu
	Allerjik bronkopulmoner aspergillozis
	Transplantasyon sonrası (kalp-akciğer, akciğer, kemik iliği)

Etiyolojinin belirlenmesi doğrudan tedaviyi yönlendirir. Örneğin PCD’de üst solunum yolu semptomları ve kulak bulguları izlemin merkezine yerleşirken, primer immün yetmezlikte immün replasman tedavisi veya enfeksiyon profilaksisi gündeme gelebilir. Aspirasyona bağlı bronşektazide yutma değerlendirmesi ve reflü yönetimi kritik önem taşır; yabancı cisim aspirasyonu saptandığında bronkoskopi hem tanısal hem de tedavi edici rol üstlenir. Astım birlikteliğinde ise bronşektaziye özgü hava yolu temizleme ve enfeksiyon kontrolüne ek olarak antiinflamatuvar stratejiler yeniden değerlendirilmelidir. Dolayısıyla etiyolojik başlıklar, yalnızca açıklayıcı kategoriler değil; hastanın izlemini ve beklenen doğal seyrini belirleyen klinik karar düğümleridir (Chang ve ark., 2021; Lee ve ark., 2024).

Etkenin belirlenmesi, izlem hedeflerinin gerçekçi biçimde tanımlanmasına da katkı sağlar. Post-enfeksiyöz ve sınırlı hastalıkta alevlenmelerin azaltılması ile büyüme ve fonksiyon kazanımı ön planda olabilirken, PCD veya primer immün yetmezlik gibi kronik altta yatan bozukluklarda amaç çoğu zaman ilerleme hızını azaltmak ve komplikasyonları erken saptamaktır. Benzer şekilde yaygın çok loblu tutulum ile tek loblu lokalize bronşektazi aynı klinik anlamı taşımaz; lokalize olgularda obstrüksiyon, yabancı cisim veya doğumsal anomali olasılığı daha dikkatli araştırılmalıdır. Bu nedenle bronşektazide etiyoloji, anatomik yaygınlık ve klinik şiddet birbirinden bağımsız değil; birbirini tamamlayan üç temel değerlendirme eksenini olarak ele alınmalıdır (Faverio ve ark., 2025; Karadağ ve ark., 2005).

Tablo 2. *Türkiye’de kistik fibrozis dışı bronşektazili çocuklarda etiyolojiye yönelik çalışmalar*

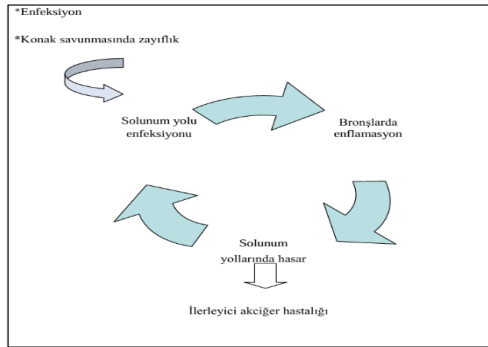
<i>Çalışma</i>	<i>İmmün yetmezlik</i>	<i>Post-enfeksiyöz</i>	<i>PSD</i>	<i>Konjenital malformasyon</i>	<i>Aspirasyon</i>	<i>İdiyopatik</i>
Karadağ ve ark. (2005)	%15	%30	%6	%3	%4	%38
Karakoç ve ark. (2001)	%17	%17	%13	—	—	—
Doğru ve ark. (2005)	%5	%16	%12	—	—	%49
İnal ve ark. (2009)	%20	%16	%16,4	—	%1,8	%30,9
Babayiğit ve ark. (2009)	%7,6	%21,2	%6,1	%3	%9,1	%33,3

Patofizyoloji: Kısır döngüden yapısal hasara

Türkiye’den bildirilen seriler, kistik fibrozis dışı bronşektazide etiyolojik dağılımın zaman içerisinde değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Post-enfeksiyöz nedenler önemini korumakla birlikte, primer siliyer diskinezi ve immün yetmezlik gibi etiyolojilerin daha görünür hale gelmesi, sistematik ve kapsamlı tanısal değerlendirme yaklaşımlarının yaygınlaşmasıyla ilişkilidir. Bu durum, bronşektazinin etiyolojik profilinin yalnızca hastalığın doğal özelliklerini değil, aynı zamanda klinik farkındalık düzeyini ve tanısal olanakların gelişimini de yansıttığını düşündürmektedir.

Bronşektazi patobiyolojisini açıklamada en yaygın kabul gören yaklaşım, Cole’un “kısır döngü” hipotezidir. Bu modele göre süreç, konak savunmasındaki yetersizlik, mukosilier klirens bozukluğu ya da enfeksiyon sonrası gelişen kalıcı hasar ile başlamakta; bunu sekresyon stazı, mikrobiyal kolonizasyon, nötrofil ağırlıklı inflamasyon ve proteaz aracılı doku hasarı izlemektedir. Sonuçta bronş duvarında elastik doku kaybı, lümen genişlemesi ve kalıcı yapısal değişiklikler gelişmekte; oluşan bu anormal anatomik zemin ise enfeksiyona yatkınlığı artırarak patolojik döngünün sürmesine neden olmaktadır (Cole, 1986; King, 2009).

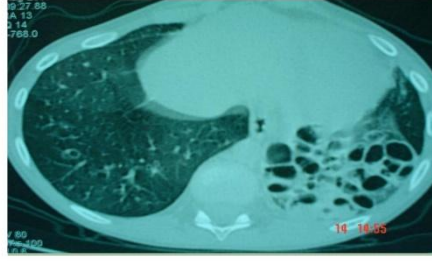
Çocukluk çağında bu döngünün erken dönemde tanınması ayrı bir klinik önem taşımaktadır. Gelişimini sürdüren çocuk akciğerinin büyüme ve yeniden yapılanma kapasitesinin devam etmesi nedeniyle, alevlenmelerin azaltılması, hava yolu temizleme tedavilerinin düzenli uygulanması ve altta yatan nedenin hedefe yönelik biçimde yönetilmesi ile fonksiyonel kaybın yavaşlatılması mümkündür. Bu nedenle pediatrik bronşektazi, geri dönüşü olmayan tamamlanmış bir hasar tablosu olarak değil, zamanında ve uygun müdahale ile seyrinin etkilenebileceği dinamik bir hastalık süreci olarak değerlendirilmelidir (Chang ve ark., 2021; Goyal ve Chang, 2022).



Şekil 1. Cole'un “kısır döngü hipotezi”

Tanısal yaklaşım

Pediyatrik bronşektazide tanısal yaklaşımın başlangıç noktası, kronik ıslak öksürüğün ciddiyetle ele alınmasıdır. Haftalarca süren veya yineleyen balgamlı öksürük, tekrarlayan pnömoni, açıklanamayan hışıltı (wheezing), egzersiz intoleransı, hemoptizi, büyüme geriliği ya da oskültasyonda kalıcı raller bronşektaziyi düşündürmelidir. Kesin tanı klinik şüphe ile değil, yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi ile konur. Görüntülemenin çocuk yaş grubuna uygun ölçütlerle ve deneyimli merkezlerde yorumlanması gerekir (Chang ve ark., 2021; Goyal ve Chang, 2022).



Şekil 2. YRBT'de bronşektazi görünümü.

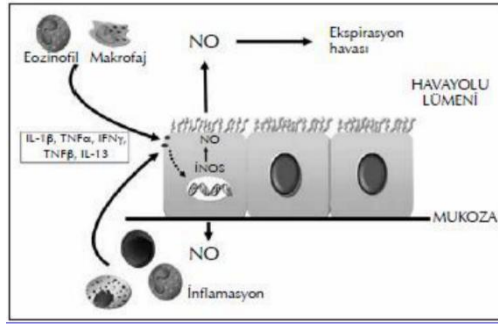
Tanı konduktan sonra temel soru etiyojodur. Yenidoğan döneminden beri süren ıslak öksürük, neonatal solunum sıkıntısı, kronik rinosinüzit, otit ve situs anomalisi primer siliyer diskinezi lehine olabilir. Tekrarlayan ağır enfeksiyonlar, yetersiz kilo alımı ve fırsatçı patojenler immün yetmezlik olasılığını artırır. Öğürme, beslenme güçlüğü veya nörolojik sorunlar aspirasyon açısından uyarıcıdır. Bu nedenle ter testi ve gerektiğinde genetik incelemelerle kistik fibrozis dışlanmalı; immünoglobulin düzeyleri ve ileri immünolojik testler planlanmalı; balgam veya bronkoalveoler örneklerle mikrobiyolojik değerlendirme yapılmalıdır (Chang ve ark., 2021; Faverio ve ark., 2025).

Akciğer fonksiyon testleri ve alevlenme sıklığı tanı koydurucu olmaktan çok, hastalığın şiddetini ve izlem gereksinimini ortaya koyar. Çok loblu tutulum, sık antibiyotik gereksinimi ve kalıcı obstrüktif patern daha yoğun izlem gerektiren fenotipleri düşündürülebilir. Güncel kalite standartları, çocuk bronşektazisinde yalnızca tanı koymayı değil; etiyojinin belgelenmesini, alevlenmelerin standardize biçimde izlenmesini, fizyoterapinin sürdürülmesini ve uzman takibini bakım kalitesinin ayrılmaz bir parçası olarak tanımlamaktadır (Carr ve ark., 2025; Faverio ve ark., 2024).

Bronşektazi tanısı aileye de dengeli biçimde anlatılmalıdır. Geri dönüşsüz akciğer hasarı algısı yerine, düzenli tedavi, erken alevlenme yönetimi ve neden odaklı izlem ile akciğer sağlığının korunabileceği vurgulanmalıdır. Bu yaklaşım, fizyoterapiye uyumu ve uzun dönem izlem başarısını güçlendirir (Lee ve ark., 2024).

Nitrik oksit biyolojisi ve ölçüm ilkeleri

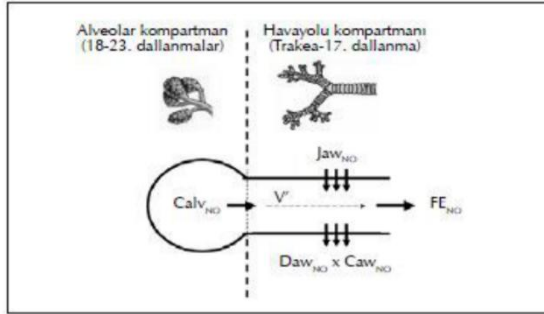
Nitrik oksit, hava yolu epiteli ve inflamatuvar hücrelerde sentezlenen, solunum yolu biyolojisinde çok yönlü işlevleri olan bir gaz mediyatördür. Klinik uygulamada alt hava yollarından ölçülen fraksiyonel ekshale nitrik oksit (FeNO) ile üst hava yollarından ölçülen nazal nitrik oksit (nNO), aynı biyolojik eksenin parçaları olmakla birlikte farklı klinik anlamlar taşır. FeNO daha çok alt hava yolunda tip 2/eozinofilik inflamasyonun göstergesi olarak kabul edilirken, nNO özellikle primer siliyer diskinezi tanısı sürecinde güçlü bir yardımcı test olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle bronşektazili çocuklarda nitrik oksit ölçümü planlanırken, hangi kompartmanın değerlendirildiği ve klinik sorunun ne olduğu baştan netleştirilmelidir (American Thoracic Society & European Respiratory Society, 2005; Beydon ve ark., 2023).



Şekil 3. Hava yollarında NO oluşum mekanizması.

Nitrik oksit ölçümünün klinik değeri, standardizasyonla yakından ilişkilidir. Akım hızı, cihaz tipi, manevra kalitesi, yaş, atopi, üst solunum yolu enfeksiyonu, inhaler kortikosteroid kullanımı ve çevresel maruziyetler sonuçları etkileyebilir. FeNO için geliştirilen güncel referans denklemleri, özellikle çocuk ve adolesan yaş grubunda “tek bir normal değer” yaklaşımının yetersiz olduğunu; yorumun yaş ve bireysel biyolojik özellikler dikkate alınarak yapılması gerektiğini göstermektedir. Sağlıklı çocuklarda FeNO düzeyleri okul çağı boyunca değişkenlik gösterebildiğinden, yalnızca mutlak sayıya değil, klinik bağlama ve seri ölçümlere de önem verilmelidir (Buchvald ve ark., 2005; Högman ve ark., 2024).

Bu biyolojik ve teknik değişkenlik, bronşektazide nitrik oksit ölçümünü hem ilgi çekici hem de yorum açısından güç bir araştırma alanı hâline getirmektedir. Çünkü bronşektazi çoğunlukla nötrofilik inflamasyonla ilişkilirken, eşlik eden astım veya atopik fenotip FeNO düzeylerini artırabilir; buna karşılık PCD’de nNO belirgin biçimde düşük seyredebilir. Dolayısıyla bronşektazili bir çocukta saptanan FeNO veya nNO değeri, altta yatan patobiyolojinin “saf” bir yansıması değil; çoğu zaman birden fazla sürecin bileşkesidir. Bu nokta, testlerin yorumunda yapılan aşırı genellemelerin önüne geçmek açısından önemlidir (American Thoracic Society & European Respiratory Society, 2005; Beydon ve ark., 2023).



Şekil 4. Nitrik oksit oluşumunda “iki kompartman modeli”.

Nitrik oksit ölçümünün fizyolojik yorumunda “iki kompartman modeli” özel bir yere sahiptir. Bu model, ölçülen ekshale nitrik oksidin bir bölümünün iletilen hava yollarındaki duvar akısından, diğer bölümünün ise distal akciğer ve alveoler kompartmandan kaynaklandığını öne sürer. Günlük pratikte FeNO çoğu zaman tek akım hızında ölçülse de, araştırma düzeyinde çoklu akım ölçümleri ile bronşiyal ve periferik katkının ayrıştırılması hedeflenmiştir. Bronşektazide özellikle periferik hava yolu tutulumu ve düzensiz ventilasyon dağılımı, bu modelin yorumunu güçleştirmektedir; buna rağmen hastalığın yalnızca merkezi bronşlarla sınırlı olmadığını kavramak açısından öğreticidir (American Thoracic Society & European Respiratory Society, 2005; Shoemark ve ark., 2011).

FeNO ve nNO ölçümlerinin çocuklarda uygulanabilirliği de ayrıca önem taşır. Küçük çocuklarda manevranın standardize biçimde gerçekleştirilememesi, ağızdan veya nazofarenksten hava kaçağı, yetersiz ekspirasyon süresi ve dikkat dağınıklığı ölçüm güvenilirliğini azaltabilir. Bu nedenle teknik olarak “elde

edilmiş” bir sayı, her zaman biyolojik olarak anlamlı bir sonuç anlamına gelmez. Deneyimli ekipler, ölçüm öncesi kısa eğitim, yaşa uygun cihaz kullanımı ve kalite kontrol ölçütleri ile bu sorunu azaltabilmektedir. Özellikle nNO ölçümünde cihaz, yöntem ve çocuk yaşı arasındaki etkileşim, sonuçların merkezler arasında karşılaştırılmasını güçleştiren başlıca nedenlerden biridir (Beydon ve ark., 2023; Marangu-Boore ve ark., 2025).

Bronşektazide FeNO ve nNO’nun klinik yorumu

Bronşektazide nitrik oksit düzeyleri ile ilgili çalışmalar homojen değildir. Erişkin serilerde ekshale nitrik oksidin artabileceğini bildiren çalışmalar olduğu gibi, özellikle primer siliyer diskinezili bronşektazili hastalarda FeNO ve nNO düzeylerinin düşük olduğunu gösteren yayınlar da vardır. Bu farklılık, nitrik oksit düzeylerinin bronşektazinin varlığından çok altta yatan fenotipin biyolojisini yansıttığını düşündürmektedir (Kharitonov ve ark., 1995; Horváth ve ark., 2003).

Daha sonraki çalışmalar da benzer heterojenliği sürdürmüştür. Periferik hava yolu nitrik oksidinin hastalık şiddeti ile ilişkili olabileceği öne sürülmüş, ancak inhale kortikosteroid tedavisinin bronşektazide FeNO üzerindeki etkisinin astımdaki kadar öngörülebilir olmadığı gösterilmiştir. Bu veriler, FeNO’nun bronşektazide genel bir inflamasyon özeti değil; eşlik eden biyolojik süreçlerden etkilenen bağlamsal bir biyobelirteç olduğunu desteklemektedir (Shoemark ve ark., 2011; Tsang ve ark., 2004).

Pediyatrik pratikte nNO’nun en güçlü kullanım alanı primer siliyer diskinezi şüphesidir. Uygun klinik fenotipte tekrarlayıcı düşük nNO değerleri, primer siliyer diskinezi lehine güçlü bir bulgudur; ancak tek başına tanı koydurucu değildir. Yüksek hızlı video mikroskopisi, elektron mikroskopi, immünfloresan değerlendirme ve/veya genetik incelemelerle birlikte yorumlanmalıdır. Buna karşın nNO, ileri test gereksinimi olan hastaların seçilmesinde ve tanısal algoritmanın hızlandırılmasında önemli katkı sağlayabilir (Beydon ve ark., 2023; Carr, Moore ve O’Connor, 2024; Marangu-Boore ve ark., 2025).

FeNO ise bronşektazili çocukta daha seçici anlam taşır. Astım, atopi veya eozinofilik hava yolu inflamasyonu düşünülen olgularda yüksek FeNO klinik yorumu destekleyebilir; buna karşılık izole nötrofilik bronşektazi fenotipinde daha düşük ya da orta düzey değerler beklenir. Bu nedenle FeNO’yu bronşektazinin evrensel şiddet belirteci olarak değil, belirli alt fenotipleri aydınlatan tamamlayıcı bir biyobelirteç olarak değerlendirmek daha uygundur.

Güncel yönetim kılavuzları, çocuk bronşektazisinde rutin bakımın merkezine FeNO izlemine yerleştirmemektedir. Temel yaklaşım; hava yolu temizleme tedavileri, alevlenmelerin erken tanınması, uygun antibiyotik kullanımı, immünizasyon, beslenmenin desteklenmesi ve altta yatan nedenin hedefe yönelik tedavisidir. Bununla birlikte FeNO ve nNO, özellikle primer siliyer diskinezi kuşkusu, astım örtüşmesi ve araştırma amaçlı fenotipleme bağlamında yararlı olabilir (Faverio ve ark., 2024; Lee ve ark., 2024).

Gelecekte tek seferlik ölçümlerden çok seri ölçümlerin değeri daha iyi anlaşılacaktır. Klinik açıdan asıl önemli soru, belirli bir değerin tek başına yüksek veya düşük olması değil; bu değerin alevlenme, tedavi yoğunlaştırılması ve izlem boyunca nasıl değiştiğidir. Uzunlamasına tasarlanmış çocuk kohortları, nitrik oksidin hastalık şiddeti ve tedavi yanıtındaki gerçek yerini daha net gösterecektir (Chang ve ark., 2024; Faverio ve ark., 2025).

Sonuç

Kistik fibrozis dışı bronşektazi, çocukluk çağında enfeksiyon, immün yetmezlik, siliyer disfonksiyon, aspirasyon ve eşlik eden inflamatuvar fenotiplerin ortak son yolunu temsil eden heterojen bir sendromdur. Uzun dönem akciğer sağlığını belirleyen temel adımlar; kronik ıslak öksürüğün zamanında araştırılması, yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi ile tanının doğrulanması ve yapılandırılmış etiyolojik değerlendirmenin yapılmasıdır. En büyük sorun çoğu zaman tedavi eksikliği değil, tanısal gecikmedir (Chang ve ark., 2021; Faverio ve ark., 2025).

FeNO ve nNO bu çerçevede dikkat çekici ancak sınırları iyi bilinmesi gereken araçlardır. nNO özellikle primer siliyer diskinezi şüphesinde güçlü bir yardımcı testtir; FeNO ise bronşektazinin tüm olgularında kullanılacak evrensel bir belirteç olmaktan çok, astım örtüşmesi veya belirli inflamatuvar fenotiplerin değerlendirilmesinde anlam kazanır. Bu nedenle nitrik oksit sonuçları her zaman klinik fenotip, yaş, cihaz standardizasyonu ve eşlik eden hastalıklarla birlikte yorumlanmalıdır. Daha büyük pediatrik kohortlar ve uzunlamasına çalışmalar, bu ölçümlerin çocuk bronşektazisindeki gerçek yerini daha net tanımlayacaktır (Beydon ve ark., 2023; Garriga-Grimau ve ark., 2025).

Kaynakça

- American Thoracic Society, & European Respiratory Society. (2005). ATS/ERS recommendations for standardized procedures for the online and offline measurement of exhaled lower respiratory nitric oxide and nasal nitric oxide. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 171(8), 912-930. <https://doi.org/10.1164/rccm.200406-710ST>
- Babayiğit, A., Olmez, D., Uzuner, N., Cakmakci, H., Tuncel, T., & Karaman, O. (2009). A neglected problem of developing countries: Noncystic fibrosis bronchiectasis. *Annals of Thoracic Medicine*, 4(1), 21-24. <https://doi.org/10.4103/1817-1737.44781>
- Beydon, N., Kouis, P., Marthin, J. K., et al. (2023). Nasal nitric oxide measurement in children for the diagnosis of primary ciliary dyskinesia: European Respiratory Society technical standard. *European Respiratory Journal*, 61(4), 2202031. <https://doi.org/10.1183/13993003.02031-2022>
- Buchvald, F., Baraldi, E., Carraro, S., de Jongste, J., Gaston, B., Pijnenburg, M. W., Silkoff, P. E., & Bisgaard, H. (2005). Measurements of exhaled nitric oxide in healthy subjects age 4 to 17 years. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 115(6), 1130-1136. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2005.03.020>
- Carr, K. A., Moore, P. E., & O'Connor, M. G. (2024). The utility of nasal nitric oxide in the diagnostic evaluation of primary ciliary dyskinesia. *Pediatric Pulmonology*, 59(5), 1410-1417. <https://doi.org/10.1002/ppul.26929>
- Carr, S. B., et al. (2025). Quality standards for paediatric bronchiectasis care in the UK, a national study. *ERJ Open Research*, 11(5), 00150-2025. <https://doi.org/10.1183/23120541.00150-2025>
- Chang, A. B., Bush, A., Grimwood, K., Alexopoulou, E., Bell, L., Boyd, J., et al. (2021). European Respiratory Society guidelines for the management of children and adolescents with bronchiectasis. *European Respiratory Journal*, 58(2), 2002990. <https://doi.org/10.1183/13993003.02990-2020>
- Chang, A. B., Dharmage, S. C., Marchant, J. M., et al. (2024). Improving the diagnosis and treatment of paediatric bronchiectasis through research and translation. *Archivos de Bronconeumología*, 60(6), 364-373. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2024.03.003>

- Cole, P. J. (1986). Inflammation: A two-edged sword-the model of bronchiectasis. *European Journal of Respiratory Disease Supplement*, 147, 6-15.
- Doğru, D., Nik-Ain, A., Kiper, N., et al. (2005). Bronchiectasis: The consequence of late diagnosis in chronic respiratory symptoms. *Journal of Tropical Pediatrics*, 51(6), 362-365. <https://doi.org/10.1093/tropej/fmi036>
- Eralp, E. E., Gokdemir, Y., Atag, E., et al. (2020). Changing clinical characteristics of non-cystic fibrosis bronchiectasis in children. *BMC Pulmonary Medicine*, 20(1), 172. <https://doi.org/10.1186/s12890-020-01214-7>
- Faverio, P., Franco, G., Landoni, V., et al. (2024). Therapeutic management of bronchiectasis in children and adolescents: A concise narrative review. *Journal of Clinical Medicine*, 13(16), 4757. <https://doi.org/10.3390/jcm13164757>
- Faverio, P., Franco, G., Landoni, V., et al. (2025). Diagnostic management of pediatric bronchiectasis: A literature review and clinical examples. *Respiration*, 104(11), 867-879. <https://doi.org/10.1159/000546030>
- Garriga-Grimau, L., Moreno-Galdo, A., Kantar, A., et al. (2025). First results from the international paediatric bronchiectasis registry (Child-BEAR-Net Registry) describing multicountry variations in childhood bronchiectasis and its management: A multicentre, cross-sectional study. *The Lancet Respiratory Medicine*, 13(8), 698-708. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(25\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(25)00089-X)
- Goyal, V., & Chang, A. B. (2022). Bronchiectasis in childhood. *Clinics in Chest Medicine*, 43(1), 71-88. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2021.11.006>
- Horváth, I., Loukides, S., Wodehouse, T., Csiszér, E., Cole, P. J., Kharitonov, S. A., & Barnes, P. J. (2003). Comparison of exhaled and nasal nitric oxide and exhaled carbon monoxide levels in bronchiectatic patients with and without primary ciliary dyskinesia. *Thorax*, 58(1), 68-72. <https://doi.org/10.1136/thorax.58.1.68>
- Högmán, M., Malinovschi, A., Norbäck, D., et al. (2024). ERS technical standard: Global Lung Function Initiative reference values for exhaled nitric oxide fraction (FENO50). *European Respiratory Journal*, 63(1), 2300370. <https://doi.org/10.1183/13993003.00370-2023>
- İnal, A., Karakoç, G. B., Yılmaz, M., Altıntaş, D. U., & Kendirli, S. G. (2009). Kistik fibrozis-dışı bronşektazili çocuklarda klinik ve radyolojik özellikler. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 52, 20-24.

- Karadağ, B., Karakoç, F., Ersu, R., Kut, A., Bakac, S., & Dağlı, E. (2005). Non-cystic fibrosis bronchiectasis in children: A persisting problem in developing countries. *Respiration*, 72(3), 233-238. <https://doi.org/10.1159/000085362>
- Karakoç, G. B., Yılmaz, M., Altıntaş, D. U., & Kendirli, S. G. (2001). Bronchiectasis: Still a problem. *Pediatric Pulmonology*, 32(2), 175-178. <https://doi.org/10.1002/ppul.1104>
- Kharitonov, S. A., Wells, A. U., O'Connor, B. J., Cole, P. J., Hansell, D. M., Logan-Sinclair, R. B., & Barnes, P. J. (1995). Elevated levels of exhaled nitric oxide in bronchiectasis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 151(6), 1889-1893. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.151.6.7767536>
- King, P. T. (2009). The pathophysiology of bronchiectasis. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 4, 411-419. <https://doi.org/10.2147/COPD.S6133>
- Lee, E., Kim, K., Jang, G. C., et al. (2024). Evidence-based management guidelines for noncystic fibrosis bronchiectasis in children and adolescents. *Clinical and Experimental Pediatrics*, 67(9), 418-426. <https://doi.org/10.3345/cep.2023.00871>
- Lewiston, N. J. (1984). Bronchiectasis in childhood. *Pediatric Clinics of North America*, 31(4), 865-878. [https://doi.org/10.1016/S0031-3955\(16\)34650-8](https://doi.org/10.1016/S0031-3955(16)34650-8)
- Marangu-Boore, D., Lucas, J. S., & Beydon, N. (2025). Nasal nitric oxide measurement for the diagnosis of primary ciliary dyskinesia: Summary of the European Respiratory Society technical standard. *Breathe*, 21(2), 240230. <https://doi.org/10.1183/20734735.0230-2024>
- Mills, D. R., Chang, A. B., & Marchant, J. M. (2025). Pediatric bronchiectasis-The importance of early diagnosis of children across the chronic wet cough spectrum. *Journal of Thoracic Disease*, 17(10), 9214-9224. <https://doi.org/10.21037/jtd-2024-2281>
- Shoemark, A., Devaraj, A., Meister, M., Ozerovitch, L., Hansell, D. M., & Wilson, R. (2011). Elevated peripheral airway nitric oxide in bronchiectasis reflects disease severity. *Respiratory Medicine*, 105(6), 885-891. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.01.015>
- Tsang, K. W., Tan, K. C., Ho, P. L., et al. (2004). Exhaled nitric oxide in bronchiectasis: The effects of inhaled corticosteroid therapy. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 8(11), 1301-1307.

BÖLÜM 4

PREDICTIONS REGARDING THE USABILITY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN BREAST MILK FEEDING PROGRAMS

FATMA DAMLA KURT¹

Introduction

Breast milk is the most important nutritional source that affects people's lives, especially in the first six months of their lives, and also in their later lives (Lönnerdal, 2000). It is possible for the baby, who is separated from the mother after birth, to receive the first nutrition necessary to adapt to his/her own life through breast milk. In addition, breast milk provides the baby's

¹ Dr, Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0001-9922-8379

adaptation to the outside world, development of immunity in the fight against diseases (Rio-Aige et al., 2021; Palmeira and Carneiro-Sampaio, 2016; Lawrence and Lawrence, 2004), transmission of genetic diseases (Verduci et al., 2014) and protection against them. It is a subject that is believed to have an impact on many areas, from conservation to conservation, and many studies have been carried out in this field.

According to studies conducted from past to present on breastfeeding, it is seen that individual or health system supports will be insufficient to encourage breastfeeding, and in addition, it is necessary to carry out some studies in the field of public health services (Boue et al., 2018; Brown, 2017; Dinour et al., 2015). For this reason, studies supporting breast milk are being carried out in national and global health institutions (Cattaneo et al., 2005). The main purpose of these studies is to popularize breast milk and thus enable individuals to benefit more from the enhancing and protective effects of breast milk (Costello and Sachdev, 1998). On the other hand, many factors such as the mother's working status in daily life, the cultural and social structure of the social environment around her, the role of women in society, and gender schema stand out among the factors affecting breastfeeding at this point (Okonya et al., 2017; Hamosh et al., 1996). . Regarding these factors that arise socially and affect breastfeeding, using digital technologies today can play an important role in informing mothers about these factors.

One of the important technological developments that have come to the fore in recent years, which can play an important role in reaching mothers, is the concept of artificial intelligence, which is a type of program based on machine learning with certain software on the computer system (Haug and Drazen, 2023; Wang et al., 2023; Zhang et al., 2023; Winston, 1992). The most important aspect of artificial intelligence compared to classical computer

programs is that it is a dynamic program and has a learning feature. Artificial intelligence also provides the opportunity to obtain new outputs by bringing together and compiling a lot of data.

The subject of this section is the relationship between artificial intelligence applications, which is a new concept today, and breast milk, which is an important issue in the health system, and how and in what way artificial intelligence can be used to popularize the use of breast milk. By including literature sources and field applications, this section aims to investigate how and in what way artificial intelligence applications can be used regarding breast milk use.

Breast milk and the importance of breastfeeding

Nowadays, many leading international health organizations in the world, especially the World Health Organization, are carrying out important studies to popularize and promote breast milk in society. While the most important goal of these studies is to maximize the use of breast milk and breastfeeding rates, sub-objectives include eliminating many diseases caused by the lack of breast milk in society, ensuring a higher quality of life and health, and strengthening the social bond between babies and their mothers.

Breast milk, which alone is sufficient as nutrition until the first six months of life, has been the subject of many studies from past to present (Verduci et al., 2014; Lindemann et al., 2004). While these studies mainly focus on the role of breast milk in preventing individuals' nutritional processes and metabolic disorders, further studies have revealed that breast milk is associated with many important and high-mortality health conditions, including genetic diseases (Lönnerdal, 2013; Lucas and Cole, 1990).

Among the factors revealed in studies on breast milk, it has been revealed that the physical and mental health statuses of individuals, as well as the social environment, lifestyle and gender schema, are important in breastfeeding (Fabiya et al., 2015; Purdy et al., 2012). In these studies, issues such as the mother's employment status, social status, body image perception and anxiety are among the major obstacles to mothers' thoughts of feeding their babies.

Another important issue about breastfeeding is the cultural and social values of mothers in the society they live in from past to present (Abrahams, 2012; Lucas et al., 1992). For example, in many nomadic societies, the concept of a wet nurse instead of breast milk is seen as an important cultural value of the society. Today, especially in Middle Eastern countries, the concept of a wet nurse for the use of breast milk instead of formula is quite common.

Body image perception, which is one of the psychogenic factors that prevent the use of breast milk, can cause the mother to refuse to breastfeed her baby due to thoughts such as the mother's breasts will sag, the shape of her body will change in an undesirable way, and concerns arising from body image perception (Gillen et al., 2021; Swanson et al., 2017). Also, reasons such as the mother's attitude towards her baby and health problems after birth are among the factors that affect the place and prevalence of breast milk in society.

The situation is slightly different for mothers who want to breastfeed their babies but also have to work, and the incompatibilities between breastfeeding and work life and urban life come to the fore at this stage (Johnston and Esposito, 2007; Witters-Green, 2003). Although working women have come up with solutions such as expressing milk, storing it and giving it to the baby later, for many mothers these processes are seen as

laborious and require details, and for many mothers they are not a substitute for fresh milk. Indeed, studies in the literature report that there are serious differences between fresh breast milk drunk directly from the breast and previously expressed, frozen breast milk. In addition, a physical bond is also formed between babies fed directly from the breast and their mothers.

To summarize briefly, breast milk is a basic nutritional feature that is vital for the quality of life and health of individuals, and it has a protective effect against serious health problems, especially genetic ones, and is therefore a type of food that is encouraged all over the world. However, apart from the medical inability to breastfeed, it can be stated that there are many reasons that prevent lactating mothers from breastfeeding.

Concept of Artificial Intelligence and artificial intelligence in healthcare

In its most general definition, artificial intelligence represents a computer program that acts like a real intelligence. Considering the general characteristics of intelligence, it may be possible to better understand the definition of artificial intelligence (Gunning et al., 2019; Winston, 1992; Fetzer and Fetzer, 1990). As it is known, intelligence refers to the processes of humans, or more generally living things, by receiving and compiling information and reacting and producing answers to it according to the information they have obtained. In the process of intelligence and thinking, it is not only a matter of understanding and correctly evaluating incoming information messages, but also developing a response or response mechanism to them.

Evaluated in accordance with this definition, artificial intelligence refers to computer programs that have a machine learning system as their basis, compiling the information obtained

in various environments, especially the internet environment, classifying it in accordance with its content, understanding it and responding according to the information it understands (Whitby, 2009). Artificial intelligence actually derives a cause and effect relationship between source information and outputs during the information production process, through the information available on the internet, and thus can produce new and more valuable inferential information.

Although studies on artificial intelligence in the literature and applications seem to be from the last decade, in fact, studies expressing artificial intelligence have been carried out before (Bonnefon et al., 2024; Gunning et al, 2019; Winston, 1992; Fetzer and Fetzer, 1990). In these studies, robots that imitate humans, such as "tureng machines", were mentioned rather than artificial intelligence, and various studies were conducted on whether such machines are possible (Xu et al., 2023). However, these studies were generally incomplete in terms of learning and teaching, serious deficiencies in the machine learning process of artificial intelligence were observed, and it was stated that studies should be carried out on systems that can constantly improve themselves and therefore constantly learn.

On the other hand, due to the development of the internet, instant messaging and information sharing being much faster, more effective and efficient than in the past, it has become possible for machine learning to access millions of pages of information that it can literally read (Sharifani and Amini, 2023). This situation, which was initially expressed as the faster and more effective learning process of machine learning, gained a new dimension after a certain stage, when machine learning was no longer limited to just classifying, describing and evaluating information. The new software that emerges not only receives and evaluates information, but also responds to it and acts like an intelligence.

As a result, according to the studies carried out on artificial intelligence from past to present, it is possible to state that artificial intelligence is an important development that is candidate to take part in every aspect of our lives, and therefore it has important contributions to all areas of life, especially health, and these contributions will increase day by day. . Regarding breast milk, artificial intelligence can play an important role in both the promotion of breast milk and the sharing and evaluation of breast milk within the social structure.

Artificial intelligence applications in breast milk feeding programs

The most important obstacles to breast milk being effectively included in the food chain in society are medical reasons, psychological reasons and social reasons. For each of these reasons, artificial intelligence applications can have important and useful functions.

Breast milk nutrition and artificial intelligence applications for medical reasons

The main situations in which breast milk is not medically possible are the mother's low nutritional profile, her inability to give milk, or the milk she gives is insufficient in terms of content. In all of these cases, the baby will not be able to get the necessary nutrients from the mother's milk, and as a result, various health problems may arise due to nutritional deficiency in the baby.

In fact, although the medical reasons for not breastfeeding or insufficient quality milk are detected and treated very effectively and successfully today, medical treatment processes and teams need to reach mothers in this medical situation. For this reason,

various health and medical solutions must be developed to eliminate the deficiencies of babies with milk and nutrition problems. However, before all these healing efforts, a diagnosis must be made and a relationship must be established between the mother and the medical process. Although it usually takes a shorter time to apply to health institutions in case of inability to produce milk, health problems arising from low milk quality are more difficult to diagnose and occur more chronically.

From these perspectives, artificial intelligence applications may have important areas of use in breastfeeding, especially regarding the adequacy of the quality and content of milk. Artificial intelligence applications and follow-up and support studies on big data can yield important results in mothers' monitoring of their babies' development and weight, past data and ideal percentile values suitable for today's social structure. Based on the fact that ideal height, weight and skull circumference development values for babies vary according to societies, segments of society and family history, it is possible to follow these values more easily, thanks to artificial intelligence applications.

Another important issue regarding medical breastfeeding is the level of knowledge of mothers and their sources of information. It is possible to state that, apart from those who have internet access and the opportunity to obtain more information, there are a significant number of mothers who cannot obtain reliable information from any doctor, health institution or sources such as the internet. In addition, disinformation and consciously biased statements made in media, especially the internet, can negatively affect mothers' medical knowledge about breast milk. In this context, artificial intelligence applications can play an important role in compiling, evaluating and sorting medical information about breast milk.

As a result, although there is no direct diagnosis of medical deficiencies or diseases related to breast milk, it is possible to make serious contributions thanks to artificial intelligence applications. Raising awareness of mothers on this issue, monitoring the development of their babies better, entering data into the system more effectively, and encouraging artificial intelligence applications as a part of the digital society can make significant contributions to solving the medical problems that may arise in breast milk.

Breast milk nutrition and artificial intelligence applications for psychological reasons

The main psychological problems that arise regarding breastfeeding include mothers being misinformed about breastfeeding, not being ready, or having a history of psychological or psychiatric disorders in the past. Whatever the reason during these processes, if the mother cannot receive the necessary information from the source accurately and effectively, significant problems may occur in breastfeeding due to psychological reasons.

Postpartum depression may develop in the majority of mothers after birth. Although there have been studies on various definitions, mechanisms of action, and treatment processes regarding this depression, it is possible to state that its effect on breastfeeding is negative. After a tiring and anxious pregnancy, many things in mothers' lives change irreversibly, creating a psychological burden on individuals. As a result, the mother is exposed to an adaptation process for three different periods: before pregnancy, during pregnancy and after pregnancy. In this process, mothers' responsibilities of keeping up with the new order and the responsibilities of the baby they have given birth to, on the other hand, place a serious psychological burden on mothers.

Another issue that affects mothers psychologically about breastfeeding is the emotional changes that breastfeeding causes in mothers physically and concerns about body image perception. Mothers are concerned that they will not be able to regain their previous physical appearance after the baby is born. Breastfeeding causes psychological pressure due to the false belief that it causes the breasts to sag or become deformed. It is also possible to say that there are mothers who pump milk and give it to their babies just for aesthetic concerns.

In artificial intelligence applications, it is possible to provide necessary and effective support to mothers, especially post-partum depression. It is possible to share that mothers are not alone in this process, that what they will experience is actually certain processes that have been described in the literature, and that the reactions of mothers to these can be evaluated and used in further research and field applications. In all these processes, artificial intelligence can effectively serve as an important resource, digital catalog and tracking mechanism for mothers in breastfeeding and feeding their babies, at all stages from the mother candidate process to the motherhood process.

Breast milk nutrition and artificial intelligence applications in terms of social causes

Socially, it is possible to examine the characteristics and role of breast milk under two headings: cultural transition and lifestyle. Many factors such as motherhood in a cultural sense, halal milk, and the sanctity of mother and wet nurse are variables that reveal the social importance of breast milk. In terms of lifestyle, today's urbanization, mothers being working women, and the patriarchal structure of the past are important and prominent issues regarding breastfeeding.

Breast milk is considered sacred in almost every society, and it is a fact that mothers have the right to breastfeed their babies, and therefore mothers have great rights over their children. However, not only the mother's milk but also the breastfeeding process appears to be associated with some cultural values. For example, especially in Middle Eastern countries and closed societies, mothers breastfeeding their babies in public is considered wrong and is judged by moral values. On the other hand, in western societies, this situation is seen as a more normal and acceptable phenomenon.

For working women, breastfeeding their baby will be a weakness for mothers both in the workplace and in a competitive environment, and breastfeeding the baby will be seen as a serious waste of time, especially for mothers who are managers. For these reasons, it is possible to say that there are women who express milk or use the wet nurse method instead of breastfeeding their babies without any obstacles. In fact, in some rich Arab cultures, the mistress of the house makes concubines or women she rents for money to breastfeed her baby. Since she does not give milk herself, while she pays attention to her weight and form, the hired wet nurse can be given irregular foods without any concern about weight, form or any other concern, with the quality of the milk as the only motivation.

The most important improvement efforts that can be made on these issues are awareness raising and diagnosis of social risk factors regarding breastfeeding. In this sense, artificial intelligence applications can serve as a digital and data-providing authority in terms of collecting, compiling and bringing together mothers' problems and offering effective solution suggestions. In addition, artificial intelligence applications can play an effective role and function not only in examining and analyzing the social reasons

why mothers breastfeed their babies, but also in combining these with other reasons, medical and psychological fields.

One of the important contributions of artificial intelligence on breast milk is that training can reach more people in a shorter time, and training outcomes can be evaluated more effectively through training content and processes. In this way, it may be possible to achieve a significant increase in mothers' breastfeeding duration.

Conclusion

Undoubtedly, every mother will instinctively want to feed her baby and will feel that sense of responsibility more strongly after birth. However, many variables, both physical and social, that the mother has, especially postpartum depression, will affect the mother's desire to breastfeed her baby. Although it is possible to control the decrease in the tendency to breastfeed due to postpartum depression with the physical and health-related parts of these, many variables arising from the social environment, from the mother's working status to her daily life, affect it.

Under the changing social structure, cultural and social values and economic conditions, mothers have the obligation to evaluate many more variables than in the past and to provide care for their babies and adapt to their new lives accordingly. However, in this process, mothers need to be able to get the correct information, and on the other hand, they need to update this information effectively and pragmatically in a way that will benefit them. While societies, generations, medical processes and social structures are changing, mothers must adapt to this process for both themselves and their babies.

However, in today's dynamic structure, in order to gain knowledge in a field and produce something with this knowledge to produce pragmatic results, it is also necessary to share knowledge and be a part of the knowledge process. In this sense, artificial intelligence can make significant contributions to mothers in terms of contributing to their knowledge and experience about breastfeeding, as well as compiling and internalizing the information obtained from mothers' experiences and babies' development. Therefore, mothers need to not only receive and evaluate information unilaterally, but also undergo internalization processes. At this point, artificial intelligence can provide significant gains in terms of compiling and processing the information that mothers produce and share in all these processes and producing effective results. Another important contribution of artificial intelligence to breast milk is its potential to respond to difficulties in choosing food in mothers with allergies. Mothers often need different recipes in these situations. In this regard, artificial intelligence can help mothers.

Although today's mothers have the opportunity to access more information than in the past, disinformation can become much more effective and dangerous than in the past. It should be noted that while mothers who do not have nutritional problems regarding breast milk share limited information on the internet, mothers who share information more intensively generally have some problems regarding breast milk feeding and breastfeeding. In fact, in other words, compared to mothers who do not have problems, mothers who have problems share more and look for an effective solution or answer to their problems. In this regard, a prevalence that may not exceed five percent in breastfeeding may actually appear as a reality. Therefore, thanks to artificial intelligence, it may be possible to prevent this situation and obtain

more rational, active and sustainable methods for mothers to breastfeed their babies.

References

- Abrahams, S. W. (2012). Milk and social media: online communities and the International Code of Marketing of Breast-milk Substitutes. *Journal of Human Lactation*, 28(3), 400-406.
- Bonnefon, J. F., Rahwan, I., & Shariff, A. (2024). The moral psychology of Artificial Intelligence. *Annual Review of Psychology*, 75, 653-675.
- Boué, G., Cummins, E., Guillou, S., Antignac, J. P., Le Bizec, B., & Membré, J. M. (2018). Public health risks and benefits associated with breast milk and infant formula consumption. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(1), 126-145.
- Brown, A. (2017). Breastfeeding as a public health responsibility: a review of the evidence. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 30(6), 759-770.
- Cattaneo, A., Yngve, A., Koletzko, B., & Guzman, L. R. (2005). Protection, promotion and support of breast-feeding in Europe: current situation. *Public Health Nutrition*, 8(1), 39-46.
- Costello, A., & Sachdev, H. S. (1998). Protecting breast feeding from breast milk substitutes: The WHO code is widely violated and needs monitoring and supporting. *BMJ*, 316(7138), 1103-1104.
- Dinour, L. M., Pope, G. A., & Bai, Y. K. (2015). Breast milk pumping beliefs, supports, and barriers on a university campus. *Journal of Human Lactation*, 31(1), 156-165.
- Fabiyi, C., Rankin, K., Norr, K., Yoder, J. C., Vasa, R., & White-Traut, R. (2015). The association of low social support

- with breast milk expression in low-income mother–preterm infant dyads. *Journal of Human Lactation*, 31(3), 490-497.
- Fetzer, J. H., & Fetzer, J. H. (1990). *What is artificial intelligence?* (pp. 3-27). Springer Netherlands.
- Gillen, M. M., Markey, C. H., Rosenbaum, D. L., & Dunaev, J. L. (2021). Breastfeeding, body image, and weight control behavior among postpartum women. *Body Image*, 38, 201-209.
- Gunning, D., Stefik, M., Choi, J., Miller, T., Stumpf, S., & Yang, G. Z. (2019). XAI—Explainable artificial intelligence. *Science robotics*, 4(37), eaay7120.
- Hamosh, M., Ellis, L. A., Pollock, D. R., Henderson, T. R., & Hamosh, P. (1996). Breastfeeding and the working mother: effect of time and temperature of short-term storage on proteolysis, lipolysis, and bacterial growth in milk. *Pediatrics*, 97(4), 492-498.
- Haug, C. J., & Drazen, J. M. (2023). Artificial intelligence and machine learning in clinical medicine, 2023. *New England Journal of Medicine*, 388(13), 1201-1208.
- Johnston, M. L., & Esposito, N. (2007). Barriers and facilitators for breastfeeding among working women in the United States. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*, 36(1), 9-20.
- Lawrence, R. M., & Lawrence, R. A. (2004). Breast milk and infection. *Clinics in perinatology*, 31(3), 501-528.
- Lindemann, P., Foshaugen, I., & Lindemann, R. (2004). Characteristics of breast milk and serology of women donating breast milk to a milk bank. *Archives of Disease*

in *Childhood-Fetal and Neonatal Edition*, 89(5), F440-F441.

- Lönnerdal, B. (2013). Bioactive proteins in breast milk. *Journal of paediatrics and child health*, 49, 1-7.
- Lönnerdal, B. (2000). Breast milk: a truly functional food. *Nutrition*, 16(7-8), 509-511.
- Lucas, A., Morley, R., Cole, T. J., Lister, G., & Leeson-Payne, C. (1992). Breast milk and subsequent intelligence quotient in children born preterm. *The Lancet*, 339(8788), 261-264.
- Lucas, A., & Cole, T. J. (1990). Breast milk and neonatal necrotising enterocolitis. *The Lancet*, 336(8730-8731), 1519-1523.
- Okonya, J. N., Nabimba, R., Richard, M., & Ombeva, E. A. (2017). Perceptions of breast milk expression practices among working mothers. *African Journal of Midwifery and Women's Health*, 11(4), 169-175.
- Palmeira, P., & Carneiro-Sampaio, M. (2016). Immunology of breast milk. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 62, 584-593.
- Purdy, I. B., Singh, N., Le, C., Bell, C., Whiteside, C., & Collins, M. (2012). Biophysiologic and social stress relationships with breast milk feeding pre-and post-discharge from the neonatal intensive care unit. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*, 41(3), 347-357.
- Rio-Aige, K., Azagra-Boronat, I., Castell, M., Selma-Royo, M., Collado, M. C., Rodríguez-Lagunas, M. J., & Pérez-Cano, F. J. (2021). The breast milk immunoglobulinome. *Nutrients*, 13(6), 1810.

- Sharifani, K., & Amini, M. (2023). Machine learning and deep learning: A review of methods and applications. *World Information Technology and Engineering Journal*, 10(07), 3897-3904.
- Swanson, V., Keely, A., & Denison, F. C. (2017). Does body image influence the relationship between body weight and breastfeeding maintenance in new mothers?. *British Journal of Health Psychology*, 22(3), 557-576.
- Verduci, E., Banderali, G., Barberi, S., Radaelli, G., Lops, A., Betti, F., ... & Giovannini, M. (2014). Epigenetic effects of human breast milk. *Nutrients*, 6(4), 1711-1724.
- Wang, H., Fu, T., Du, Y., Gao, W., Huang, K., Liu, Z., ... & Zitnik, M. (2023). Scientific discovery in the age of artificial intelligence. *Nature*, 620(7972), 47-60.
- Whitby, B. (2009). *Artificial intelligence*. The Rosen Publishing Group, Inc.
- Winston, P. H. (1992). *Artificial intelligence*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..
- Witters-Green, R. (2003). Increasing breastfeeding rates in working mothers. *Families, Systems, & Health*, 21(4), 415.
- Xu, P., Ji, X., Li, M., & Lu, W. (2023). Small data machine learning in materials science. *npj Computational Materials*, 9(1), 42.
- Zhang, B., Zhu, J., & Su, H. (2023). Toward the third generation artificial intelligence. *Science China Information Sciences*, 66(2), 121101.

BÖLÜM 5

EFFECT OF SERUM 25-OH D LEVELS ON VITAMIN B12 AND FOLIC ACID LEVELS IN HEALTHY PRESCHOOL AGE (3-6 YEARS OLD) CHILDREN

ÖZLEM KEMER AYCAN¹

Giriş

Vitamin D deficiency is one of the leading common issues and problems in child development and adult health worldwide and in our country in general (Palacios and Gonzalez, 2014; Holick and Chen, 2008). The body's dependence on external sources for vitamin D, the fact that children can no longer play in sunny environments as they used to, urban lifestyles, and the more conservative clothing choices for girls in societies, all contribute to increased vitamin D deficiency (Devulapalli, 2025). Therefore, vitamin supplements are being introduced at very young ages, and serious deficiencies can occur in naturally obtained vitamin D levels.

Vitamin B12 and folic acid levels, like vitamin D, are vital for children's development and daily life and metabolic activities.

¹ Dr, Balıkesir University, Department of Pediatrics, Orcid: 0000-0002-2462-0939

However, although these vitamins can be obtained through diet, deficiencies can occur in children due to inadequate or improper nutrition.

Vitamin D plays a crucial role in maintaining calcium and phosphorus balance in the body, primarily for bone development and dental health. Therefore, the vital importance of bone development in childhood makes vitamin D monitoring extremely important (Mendes et al, 2019; Grant et al, 2018). Vitamin B12 is another important vitamin involved in many growth and development systems, from blood production and DNA synthesis to supporting body metabolism and promoting hair, skin, and nail growth. Folic acid, another important vitamin, is a type of B vitamin that affects many systems, primarily cell renewal, DNA synthesis, and red blood cell production.

All systems within the body maintain a state of balance, or homeostasis. Vitamin D, B12, and folic acid play an effective role in both establishing and maintaining this balance, as well as in ensuring essential functions related to growth and development. Therefore, a good understanding of the relationship between these three vitamins is important for the healthy development of children during their growth and development stages. For this reason, this section provides general information on the relationship between vitamin D, B12, and folic acid.

Vitamin D in Children

Vitamin D, primarily responsible for the calcium and phosphorus mechanisms in the body, has essential functions related to dental and bone health, immunity, and the muscular and nervous systems in individuals (Diachkova et al, 2025; Basit, 2013; Stain and Tipton, 2011). In dental and bone health, it directly affects the calcium absorption mechanism, ensuring that ingested calcium is

absorbed and converted into bone tissue. In terms of the immune system, vitamin D increases the body's resistance, making it more sensitive and susceptible to viral infections. In terms of muscle and nerve functions, vitamin D has a direct effect on increasing the strength of muscle cells (Fantini et al, 2023; Wimalawansa, 2023; Di Somma et al, 2017). In addition, vitamin D has an important function in cell renewal and metabolic activities.

The most effective and natural source of vitamin D is sunlight, in addition to lean fish such as mackerel and salmon, fortified foods and supplements, and egg yolks (Alam et al, 2026; Wei et al, 2024; Sureshkumar and Nagappan, 2021). Furthermore, nowadays, vitamin D supplements, food additives, and especially jelly-like candies for children are available. However, the most natural and effective method of vitamin D intake is undoubtedly sunlight and a limited number of vitamin D-rich sources.

While vitamin D performs these functions within the body, its deficiency has serious negative effects on health, both directly and indirectly, primarily causing disruptions in these functions. In addition, vitamin D deficiency causes muscle and joint pain, chronic fatigue, weakening of bones and teeth, and problems in the digestive or immune systems. Vitamin D deficiency not only directly disrupts the metabolism and systems it affects, but also has indirect effects related to these systems. Therefore, vitamin D levels are specifically analyzed and monitored in many chronic diseases and childhood developmental stages.

In conclusion, vitamin D is a type of vitamin that affects many systems in individuals, primarily the musculoskeletal system. For children, it is particularly closely associated with and needs to be monitored during their growth period, as daily activity and diet alone can often result in very low intake levels.

Vitamin B12 and Folic Acid in Children

Vitamin B12 is one of the most important vitamins in the human body and is commonly associated with memory and therefore brain functions (Mikkelsen et al, 2016; Gröber et al, 2013; Moore et al, 2012). However, in addition to this, vitamin B12 also has other vital functions such as supporting the production of red blood cells, taking part in DNA synthesis in the body, taking part in structures such as nails and hair or skin, and protecting nerve cells (Rao et al, 2023; Sarwar and Sarwar, 2022). Therefore, vitamin B12 is a systemically important type of vitamin for both individuals of all ages and children in the developmental period.

Although vitamin B12 sources are more abundant than vitamin D sources, deficiency may occur in the elderly, children and special groups with chronic diseases (Peterlik et al, 2009; Fairfield and Fletcher, 2002). Naturally, B12 sources can be found in many food groups, especially eggs, red meat, fish, liver and dairy products. However, red meat, liver, eggs and dairy products are among the foods rich in vitamin B12.

The primary effect of B12 deficiency is disruption in the systems and functions it plays a role in. These include forgetfulness, numbness in the hands and feet, fatigue, and anemia. In addition to these health problems, other secondary health issues may also arise (Mesgarankarimi et al, 2025; Pustelnik et al, 2025). B12 is even more critical in the elderly and children, with forgetfulness in the elderly and developmental problems and anemia in children being among the most important reasons for its use and monitoring. In chronic diseases, the use of certain medications, such as diabetes medication, can hinder the body's natural absorption of B12. Therefore, B12 supplementation may be necessary for such individuals.

Another important type of B vitamin for the body is folic acid, which plays a direct role in cell division, blood production, and DNA synthesis. Therefore, regular monitoring of folic acid levels is necessary for these functions to proceed healthily and successfully. Folic acid deficiency can cause shortness of breath and pale skin, severe fatigue and weakness, and sores and swelling in the mouth and on the tongue. Legumes, green leafy vegetables, and citrus fruits are among the main sources of folic acid.

During childhood, while the body performs its daily vital and metabolic functions, it continues to grow and develop, increasing organ function. In this process, B12 and folic acid have important functions in children for brain and memory development, as well as organ development and blood production. Deficiencies in blood and organ development can indirectly lead to very serious health problems. Therefore, monitoring B12 and folic acid levels is of great importance in children's routine health checkups.

The Relationship between Vitamin B12, Folic Acid, and Vitamin D in Children

Childhood can be defined as a period of growth, development, and daily activities that are at their most significant and highest level. During childhood, the body simultaneously grows and develops while undergoing learning and adaptation processes. Many phenomena and activities that individuals will encounter throughout their lives are based on childhood experiences. Therefore, it is possible to state that both biological production and development activities, as well as mental development and activities, reach their peak during childhood.

Vitamin D, folic acid, and vitamin B12 all converge at this point, and all three are effective in growth, development, and mental development during childhood. Vitamin D ensures the body's physical development, primarily in the musculoskeletal system. Vitamin B12 and folic acid, on the other hand, contribute to blood production and DNA synthesis, while also assisting individuals in concentration and the learning process during this period of intense mental activity and learning. Therefore, it is possible to say that all three vitamins together effectively manage the growth and development process.

Medically, the relationship between vitamin D, B12, and folic acid primarily involves the deficiency mechanisms of all three vitamins and, specifically in childhood, growth-related problems. These three vitamins influence nervous system health, cellular energy production, and the immune system, controlling individuals' adaptation processes to daily life. In childhood, they are vital for maintaining physical and mental health, as well as for growth and development.

The nutritional relationship between vitamin D, B12, and folic acid is more closely linked to children's daily dietary routines. While vitamin D intake can be limited during childhood, B12 and folic acid can be obtained in greater quantities through diet. However, in today's world, it is crucial to avoid processed and artificial foods that pose significant health risks.

In short, the common roles of vitamin D, folic acid, and vitamin B12 can be summarized as follows: blood formation, metabolic activities, psychological and neurological effects, the immune system, and the musculoskeletal system. During childhood, these functions reach their peak level, and growth and development continue actively, highlighting the significant relationship between all three vitamins.

Conclusion

The human body, while adapting to its environment, growing, and developing, also performs learning and mental functions. These mental functions, combined with physical activities, determine an individual's level of adaptation to the social structure of daily life, as well as their medical and physiological health status. Vitamins play a vital role in this process of growth and development, and in performing daily activities. Among these, vitamin D, folic acid, and vitamin B12 are particularly important.

While all vitamins, minerals, and nutrients are vital for homeostasis and metabolic processes in the body, these three vitamins are particularly prominent during growth. The most important and fundamental reason for this is that, in addition to maintaining normal daily life, growth involves new learning and development processes. Therefore, vitamin D, folic acid, and vitamin B12 should be closely and regularly monitored during childhood.

Instead of immediately addressing deficiencies found during these childhood monitoring sessions with vitamin supplements, these deficiencies can be corrected by making changes to vital functions and daily routines. Because childhood is a period where not only general and social knowledge but also bodily functions are understood and learned, the body needs to enter a learning process where it can gather its own vitamins, minerals, and nutrients, rather than becoming dependent on medication or supplements. This requires significant adjustments and monitoring in many areas, from daily routines to individual nutrition and health habits.

In cases of folic acid and B12 deficiencies, it is beneficial to monitor nutritional levels and establish a routine of consuming the right and healthy foods with the support of a dietitian or specialist.

This requires focusing not only on consuming foods containing these vitamins, but also on the healthy and regular, sustainable intake of these nutrients. Therefore, in B12 and folic acid deficiencies, nutrition should be a crucial tool before vitamin supplementation. In vitamin D deficiency, however, the possibilities for regulation are more limited compared to nutrition. Here, ways to ensure the child spends time outdoors, including sun exposure, and avoiding covering themselves with clothing, should be explored before considering vitamin D supplementation.

In conclusion, although vitamin D, folic acid, and vitamin B2 play important roles in individuals' daily lives and during their growth and development, deficiencies can occur for various reasons, primarily daily activity routines and nutritional levels and quality. Therefore, regular monitoring of these three vitamins during childhood and the initial search for permanent, sustainable solutions to deficiencies are necessary.

References

- Alam, F., Ashraf, M., & Amir, M. (2026). Sources of vitamin D. In *The Impact of Vitamin D on Health and Disease* (pp. 11-22). Elsevier.
- Basit, S. (2013). Vitamin D in health and disease: a literature review. *British journal of biomedical science*, 70(4), 161-172.
- Fantini, C., Corinaldesi, C., Lenzi, A., Migliaccio, S., & Crescioli, C. (2023). Vitamin D as a Shield against Aging. *International journal of molecular sciences*, 24(5), 4546.
- Fairfield, K. M., & Fletcher, R. H. (2002). Vitamins for chronic disease prevention in adults: scientific review. *Jama*, 287(23), 3116-3126.
- Holick, M. F., & Chen, T. C. (2008). Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *The American journal of clinical nutrition*, 87(4), 1080S-1086S.
- Devulapalli, C. S. (2025). *Vitamin D in Childhood: From Biology to Clinical Practice*. Chandra Sekhar Devulapalli.
- Di Somma, C., Scarano, E., Barrea, L., Zhukouskaya, V. V., Savastano, S., Mele, C., ... & Marzullo, P. (2017). Vitamin D and neurological diseases: an endocrine view. *International journal of molecular sciences*, 18(11), 2482.
- Diachkova, E., Trifonova, D., Morozova, E., Runova, G., Ashurko, I., Ibadulaeva, M., ... & Tarasenko, S. (2021). Vitamin D and its role in oral diseases development. Scoping review. *Dentistry Journal*, 9(11), 129.

- Grant, W. B., Bhattoa, H. P., & Pludowski, P. (2018). Determinants of vitamin D deficiency from Sun exposure: a global perspective. In *Vitamin D* (pp. 79-90). Academic Press.
- Gröber, U., Kisters, K., & Schmidt, J. (2013). Neuroenhancement with vitamin B12—underestimated neurological significance. *Nutrients*, 5(12), 5031-5045.
- Mendes, M. M., Darling, A. L., Hart, K. H., Morse, S., Murphy, R. J., & Lanham-New, S. A. (2019). Impact of high latitude, urban living and ethnicity on 25-hydroxyvitamin D status: a need for multidisciplinary action?. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, 188, 95-102.
- Mesgarankarimi, A., Rezapour, M., & Tabrizi, N. (2025). A long-standing undiagnosed case of vitamin B12 deficiency: a case report. *Journal of Medical Case Reports*, 19(1), 151.
- Mikkelsen, K., Stojanovska, L., Tangalakis, K., Bosevski, M., & Apostolopoulos, V. (2016). Cognitive decline: A vitamin B perspective. *Maturitas*, 93, 108-113.
- Moore, E., Mander, A., Ames, D., Carne, R., Sanders, K., & Watters, D. (2012). Cognitive impairment and vitamin B12: a review. *International psychogeriatrics*, 24(4), 541-556.
- Palacios, C., & Gonzalez, L. (2014). Is vitamin D deficiency a major global public health problem?. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, 144, 138-145.
- Peterlik, M., Boonen, S., Cross, H. S., & Lamberg-Allardt, C. (2009). Vitamin D and calcium insufficiency-related chronic diseases: an emerging world-wide public health problem. *International journal of environmental research and public health*, 6(10), 2585-2607.
- Pustelnik, E., Pikora, K., Hartman, M. Z., Kurzeja, M., Czuwara, J., & Łaguna, P. (2025). Multifaceted Clinical Spectrum of

Vitamin B12 Deficiency-a Case Report and Literature Review. *Journal of Blood Medicine*, 391-411.

- Rao, M. G. S., Pujari, N. M., Yadav, R., & Shukla, M. A. (2023). *Text Book of Medical Physiology and Human anatomy*. Academic Guru Publishing House.
- Sarwar, M. F., & Sarwar, M. H. (2022). Deficiency of Vitamin B-Complex and Its Relation with Body. *B-Complex Vitamins: Sources, Intakes and Novel Applications*, 79.
- Stein, S. H., & Tipton, D. A. (2011). Vitamin D and its impact on oral health—An update. *Journal of the Tennessee Dental Association*, 91(2), 30.
- Sureshkumar, A., & Nagappan, K. V. (2021). A Comprehensive Review on the Prevalence of Vitamin D Deficiency among School-Aged Children around the World. *Journal of Young Pharmacists*, 13(1).
- Wei, X., Pandohee, J., & Xu, B. (2024). Recent developments and emerging trends in dietary vitamin D sources and biological conversion. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(28), 10121-10137.
- Wimalawansa, S. J. (2023). Physiological basis for using vitamin D to improve health. *Biomedicines*, 11(6), 1542.

